

ISSN: 2708-7956



الأكاديمية

للهندسة والعلوم

Academic

For Engineering and Science

مجلة علمية محكمة فصلية

تصدر عن نقابة الأكاديميين العراقيين

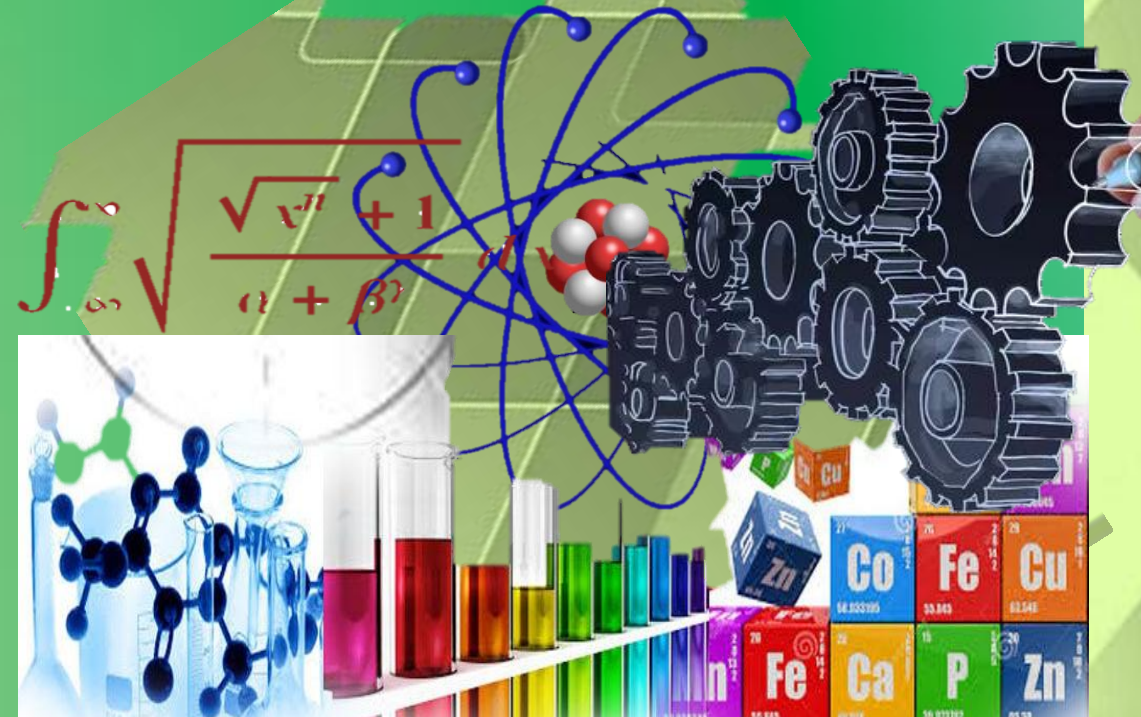
المجلد (5) العدد (1)

أذار - السنة 2023



رقم الإيداع في الدار الوطنية

2422 لسنة 2020



الأكاديمية... للنهضة والتميز

<http://aphjournal.iraqiacademic.com>

ISSN: 2708-7956 DOI prefix: 10.47719



الأكاديمية

للهندسة والعلوم

Academic

For Engineering and Science

مجلة علمية محكمة فصلية

تصدر عن نقابة الأكاديميين العراقيين

المجلد (5) العدد (1)

2023 /3/ 1

هيئة التحرير

- أ.د. احمد كمال احمد / جامعة النهدين / رئيس التحرير
- أ.د. زياد محمد عبود / الجامعة المستنصرية / مدير التحرير
- أ.د. ليث عبد الباسري الجابري / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.د. غادة صباح كرم / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.د. انيس عبد الله كاظم / جامعة ديالى / عضواً
- أ.د. فضال الشيدان / الجامعة الأردنية / الأردن / عضواً
- أ.د. السيد احمد الشربيني / جامعة القاهرة / مصر / عضواً
- أ.د. رياض بطرس العبد الله / جامعة البعث / سوريا / عضواً
- أ.د. إيبراهيم أبو الجريش / جامعة اليرموك / الأردن / عضواً
- أ.د. عاطف الطاهر / جامعة الأزهر / كلية العلوم / مصر / عضواً
- أ.د. نبيل دريال / جامعة صفاقس / تونس / عضواً
- أ.د. جمعة سلمان جبار / جامعة النهدين / عضواً
- أ.م.د. مهدي صالح فايف / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.م.د. خالد ياسين زغير / الجامعة التقنية الوسطى / عضواً
- أ.م.د. زينة وليد عباس / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.م.د. بشير داود سلمان / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.م.د. زينة عبد علي داود / الجامعة المستنصرية / عضواً

الهيئة الاستشارية

- أ.د. محمد هليل حافظ الكعبي / جامعة البصرة للنفط والغاز
- أ.د. تحسين مبارك حسين / كلية العلوم - جامعة ديالى
- أ.د. حازم باقر طاهر / كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة ذي قار
- أ.م.د. مهند سمير جبار السوداني / جامعة الإمام جعفر الصادق - ع-
- أ.د. حميد عبد الكريمرؤوس / جامعة البصرة
- أ.د. غازي كمال سعيد / جامعة واسط
- أ.د. احمد ناجي عبد / الجامعة المستنصرية
- أ.م.د. سرور ابراهيم خضير يابتي / جامعة صلاح الدين
- أ.م.د. عبد الله محمود علي / جامعة الكوفة
- أ.م.د. مازي جبر شغيث / الجامعة التكنولوجية

كلمة العدد (1) لسنة (2023)

يسعدنا ان نقدم لكم العدد الأول/ السنة 2023 لمجلة الأكاديمية للهندسة والعلوم. أود أن اسجل شكري الجزيل للجهود الكبيرة لكل من ساهم في إظهار هذا العدد. كما أتقدم بالشكر لجميع الباحثين الذين دعموا المجلة من خلال نشر أبحاثهم فيها، خاصة بعد حصول المجلة على الرقم المعرف DOI في عام 2020.

ضم هذا العدد، بحوث في مختلف المجالات العلمية، هي: الهندسة، والفيزياء، والاستشعار عن بعد، التحليل الإحصائي والرياضيات.

نأمل أن تحقق مجلة الأكاديمية للهندسة والعلوم، من خلال هذه الطبعة، تطلعات الباحثين والمهتمين، وأن نسعى، بعون الله تعالى، إلى تطوير مجلتنا نحو الأفضل، وأن يكون لها حضوراً علمياً متميزاً إقليمياً وعالمياً، ونتطلع ان تكون المجلة في التصنيفات العلمية الدولية.

مع خالص التقدير

أ. د. أحمد كمال أحمد
رئيس هيئة التحرير
أذار - 2023

نبذة عن نقابة الاكاديميين العراقيين

أسست نقابة الأكاديميين العراقيين بموجب القانون رقم (61) لسنة (2017)، بغية الاهتمام بالملك التدريسي والأكاديمي (الأكاديمي: التدريسي الحاصل على شهادة الماجستير أو الدكتوراه ويمارس مهنة التدريس أو يعمل بمراكز البحث العلمي في الجامعات).

والارتقاء بمستوى العاملين في هذا القطاع الحيوي وإعداد الخطط والسياسات التي ترتقي بالعملية التدريسية ومن أجل إنشاء مجالس ونقابات تهتم بشؤون الأكاديميين والدفاع عنهم وحفظ كرامتهم وضمان حرياتهم الأكاديمية، ومن أجل رفع سمعة الجامعات والمعاهد العراقية ومساواتها مع مثيلاتها في الدول المتحضرة. ووفقاً للمادة -2- من البند الثاني من قانونها فأنها:

أولاً: تتمتع نقابة الأكاديميين العراقيين بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي والإداري يمثلها (نقيب الأكاديميين العراقيين) أو من يخوله.

ثانياً: يكون مركز النقابة في بغداد ولها فتح فروع في المحافظات وحيثما تقتضي مصلحة النقابة إيجاد تمثيل.

ثالثاً: لأعضاء الهيئات التدريسية في الجامعات والمعاهد العراقية المعترف بها من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي الانتماء إلى النقابة.

ووفقاً للمادة -3- فإن أهداف تأسيس النقابة هي:

أولاً: الارتقاء بمهنة التعليم العالي والبحث العلمي لتحقيق رسالتها في خدمة الوطن وأجيال الأمة.
ثانياً: التنسيق والتعاون مع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والجهات ذات الصلة بما يحقق مهام النقابة.

ثالثاً: تعزيز أخلاقيات مهنة التعليم العالي والمحافظة على آداب وتقاليده وشرف المهنة.
رابعاً: تشجيع الدراسات والبحوث والنشاطات والمؤتمرات التعليمية وعقد الدورات والندوات لرفع المستوى العلمي والمهني لتدريسي الجامعات والمعاهد العراقية.

خامساً: تعزيز مكانة الأكاديميين في المجتمع والدفاع عن حقوقهم ومصالحهم وكرامتهم.

سادساً: النهوض والارتقاء بالأعضاء مهنيًا واقتصاديًا وثقافيًا واجتماعيًا.

سابعاً: تأسيس صندوق للتكافل الاجتماعي لمساعدة أعضاء النقابة، يؤمن لهم ولأسرهم العيش الكريم في حالات العجز الكامل أو الوفاة وتوفير الرعاية الصحية للأعضاء وأسره.

ثامناً: التعاون وتوطيد العلاقات مع الاتحادات العربية والدولية المماثلة.

أ. م. د. مهند الهلال
نقيب الاكاديميين العراقيين

المحتوى (العدد 1 لسنة 2023)

No.	Title	p.
1	<i>Preparation of Polymer Nanocomposites</i> <i>Hanaa Kadham Essa, Wasmaa Jabbar</i>	1
2	<i>Semiconductor Lasers based Detection of Organic Vapor of gases</i> <i>Alaa Jabbar Ghazai, Jasim Mohamad Hussein, Raad Edaan Haleoot</i>	9
3	<i>Conductive Thin Film Tree Dipole Antenna</i> <i>Amer Basim Shaalan, Nazar Abdulmahdi Jabir, Hadi Ahmed Hussin, Sami Salman Chiad</i>	17
4	<i>Preparation of Copper Nano Composites using Arabic Gum for Biological Applications</i> <i>Zahraa Ahmed Shaker, Ahmed N. Abd</i>	24
5	<i>A Solar Cell Manufactured of Porous Silicon and (ZnO NPs) and its Characterization</i> <i>Hassanein Kazem Dakhil, Muneer H. Jaduaa Alzubaidy</i>	31
6	<i>Calculation of the Quantitative Efficiency of Porous Silicon Prepared by the Electrochemical Etching Method</i> <i>Hassanein Kazem Dakhil, Muneer H. Jaduaa Alzubaidy</i>	40
7	<i>اغشية ZnO الرقيقة المشوبة بـ (Al) وطرائق تحضيرها</i> <i>د. زياد محمد عبود، هبة سعد رشيد، خضير عباس مشجل</i>	47
8	<i>دراسات عن كشف التغير في المسطحات المائية باستخدام مرنيات الأقمار الاصطناعية متعددة الأطياف</i> <i>علي عبد الوهاب اسماعيل، د. زياد محمد عبود، أ.م.د. اسماعيل عبد الله</i>	58

أهداف ورؤية المجلة Aims and Scope

- تنشر المجلة الدراسات العلمية ذات الأفكار الأصيلة والحديثة والمتجددة، ويحوت الرسائل والأطروحات، التي لم يسبق نشرها أو المساهمة بها في أحد الملتقيات العلمية، وان تكون هذه البحوث مندرجة ضمن أحد المحاور تخصصات الهندسية والعلوم الصرفة.
- كما تنشر المجلة الكتب المؤلفة والمترجمة ضمن التخصصات أعلاه.

الوصول المفتوح للبحوث Open Access Policy

مجلة **الأكاديمية للهندسة والعلوم** هي مجلة مفتوحة الوصول، بالتالي لا توجد رسوم مطلوبة لتتزيل أي منشور من موقع المجلة من قبل المؤلفين والقراء والمؤسسات، وعلى الموقع:

<http://aphjournal.iraqiacademic.com/Journal/GetAllVersions>

قواعد النشر:

- البحوث المرسله إلى المجلة يجب أن تكون سليمة من الأخطاء اللغوية والمنهجية والمعرفية، وملتزمة بالأعراف العلمية المتبعة، ولم يسبق نشرها.
- لا ينبغي أن يتجاوز عدد صفحات البحث عن خمسة عشر ورقة من حجم B5.
- في حالة وجود هامش في اسفل الصفحة ينبغي اعتماد ترقيم آلي يتجدد في كل صفحة.
- يتضمن البحث ملخصين: الأول بلغة البحث، والثاني باللغة العربية أو الإنجليزية.
- تخضع جميع البحوث للتحكيم العلمي على نحو سري، ويخبر الباحث إما بقبول بحثه، أو بالقبول المشروط ببعض التعديلات التي يبلغ بها، أو بالرفض. وفي هذه الحالة الأخيرة؛ فإن المجلة ليست ملزمة ببيان الأسباب.

توصيات تقنية في كتابة البحوث:

- مقاس الورقة والهوامش: الورقة حجم B5، ويترك هامش بمسافة 2 سم من حواشي الورقة. مع مسافة 1 سم بين الأسطر في المتن والهوامش.
- يُعتمد الخط **Simplified Arabic** (البحوث باللغة العربية) و **Times New Roman** (البحوث باللغة الإنكليزية)، مقاس 16 غامق عنوان البحث، مقاس 14 غامق العناوين الأساسية، مقاس 12 غامق العناوين الفرعية، وبمقاس 12 في المتن، مقاس 11 غامق لعناوين الأشكال والجداول، 10 في الحواشي.

معلومات الاتصال:

– موقع المجلة: <http://aphjournal.iraqiacademic.com/>

ISSN: **2708-7956**, DOI prefix: **10.47719**

– البريد الإلكتروني للمجلة: info@iraqiacademics.iq

dr.ziadmabood@gmail.com

– أرقام الهواتف: **9647709298631 – 9647902746409**

– رقم الإيداع في الدار الوطنية 2422 لسنة 2020



Preparation of Polymer Nanocomposites

Hanaa Kadham Essa, Wasmaa Jabbar

Department of Physics, Education College, Mustansiriyah University, Iraq.

Email: hanaakadem70@gmail.com

Abstract:

Recently, in light of the spread of composites and their positive and effective characteristics in many areas at all levels. There is a general trend to the need to follow the development and preparation of these compounds. The most important compound composites used in many fields are polymer nanocomposites. The importance of polymer nanocomposites from the first two strands of the scientific community to the preparation of materials commensurate with the nanometer scale, and the second importance of polymers in the industry in general.

Therefore, this paper aims to study the preparation of these compounds and identify some of their characteristics and applications.

Keywords: Polymer, Nanocomposites, Preparation, Application, Properties.

المستخلص

في الآونة الأخيرة، في ضوء انتشار المركبات وخصائصها الإيجابية والفعالة في العديد من المناطق على جميع المستويات. هناك اتجاه عام للحاجة إلى متابعة تطوير وإعداد هذه المركبات. المركبات المركبة الأكثر أهمية المستخدمة في العديد من المجالات هي مركبات البوليمر النانوية. أهمية المركبات النانوية البوليمرية في أول شقين من المجتمع العلمي لإعداد المواد بما يتناسب مع مقياس النانومتر. والأهمية الثانية للبوليمرات في الصناعة بشكل عام. لذلك، يهدف هذا البحث إلى دراسة إعداد هذه المركبات وتحديد بعض خصائصها وتطبيقاتها.

Introduction:

First we can develop a general definition of the composite that is the combination of two components or more and get new properties of the resulting compound. Composites consist of reinforcing elements, fillers and a composite matrix; the resulting compounds differ in terms of form. The filler also plays a large role in modifying and changing the properties of the resulting composite, depending on the, size, shape, concentration and interaction within the composite matrix. [1]

Polymers have exceptional properties that qualify them to enter many fields. Polymers nanocomposites are classified depending on the type of reinforcement (reinforce elements) into three types:

- Particulate reinforced (Classified depending on particle size).
- Laminar composites.
- Fiber reinforced.

As for the nanometer scale, it is one of the most important scientific breakthroughs in the scientific community. This is because nanometer-sized plates have proven more effective than conventional size plates and better chemical and physical properties. [2]

Therefore, the creation of polymeric compounds with nano-technology leads to an improvement in the chemical and physical properties of the compounds and thus widens the scope of their applications and uses. [3]

Studies on nanocomposites began many years ago in 1950. Since then, there has been continuous development in this field, and each day appears new. Polymeric nanocomposites have been identified as materials created by dispersing molecules of inorganic nanocomposites into an organic polymer matrix. This is done in order to improve polymer properties and using it in the wide range of applications. Nanocomposites are multi-phase (containing one or more phases) ranging from 10 to 100 nanometers. We can

also say that they are structures with equal intervals on the nanometer scale between the constituent phases of the material. [4] Nano is one more particulate type where and which the dimensions (one of the dimensions) will be in nanometer scale. So we can say that is required to add more interface in the material. That's because when we add more interfaces in the material fracture toughness increases in ceramic matrix composite, as far as polymer matrix composite is concerned it enhances the toughness property as well as wear resistance. So this has led to conducting polymers nanocomposites. [5]

Polymer Matrix Composites (PMCs)

Factors affecting the properties of a polymer matrix composite are more towards interfacial adhesion. So, interfacial adhesion has to be very strong, let it be a fiber, let it be particulate or let it be nanomaterial. The interfacial adhesion; that means to adhesion factor should be very strong. The shape and the orientation factor play a very important role of the dispersed phase. For example, when we talk about fiber we talk about orientation 0 degrees, 45 degrees, 90 degrees and the orientation which is made so that we get required output (target material). When we talk about shape and orientation of particulates the spherical nature of the sphericity cubic platelet size; that means to say we are talking about the aspect ratio it can be regular or it can be irregular geometries, can be taught of the shape and the orientation of the dispersed phase inclusion place a very important role. The last factor is going to be the property of the matrix. It also plays important roles because it has to give enough space for particulate to meet out the requirements. When the properties of the matrix we put costing easy process ability, for example, all thermosets are easy to process, but thermoplastic are difficult to process. Good chemical resistance and low specific gravity all those things are properties of the matrix which are a very important factor while deciding polymer matrix nanocomposites for the required application. On the other hand low strength, low modulus and low operating temperature limit the usage of a particular polymer. So, based upon the requirement we look into all those properties and decide a polymer whether it has to be a thermoset, whether it has to be a thermoplastic or it has to be an elastomer. [6]

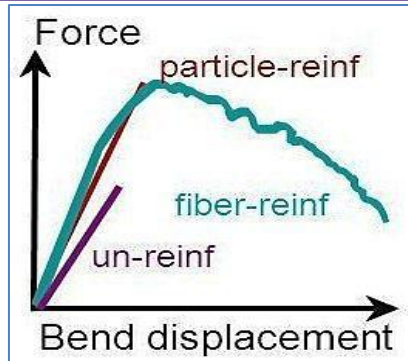
In the matrix, we have thermoplastic polymers, thermosetting polymers, elastomer polymers, and their blends. Matrices where and which a thermoset is mixed with thermoplastic, a thermoset is mixed with an elastomer to meet out requirements. Thermoplastic polymers consist of linear or a branched chain molecule having strong intra molecular bond but weak inter molecular bond. Intra is within the same and inter is between two different particles, reshaped by application of heat and pressure is a very common feature of thermoplastic polymers. The example for thermoplastic polymer we have PE, PP polystyrene polycarbonate.

Thermoset polymer has cross-linked or network structure with covalent bond with all molecules, they do not soften but they directly decompose with heat. Once solidified the cross-linking process they cannot be reshaped. For example: polyester, epoxy, phenolic furious and silicon. [7]

Advantages of composites:

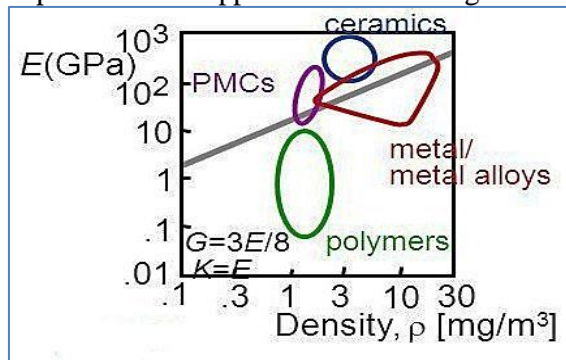
– CMCs: increased toughness

The un-reinforced polymer which is the bending displacement, we had looked into force versus bend displacement and then the next one is we are looking at fiber reinforced composite and the last one we are seeing is particulate reinforced composite. In particulate reinforced composite, there is a gradual fall of the force.



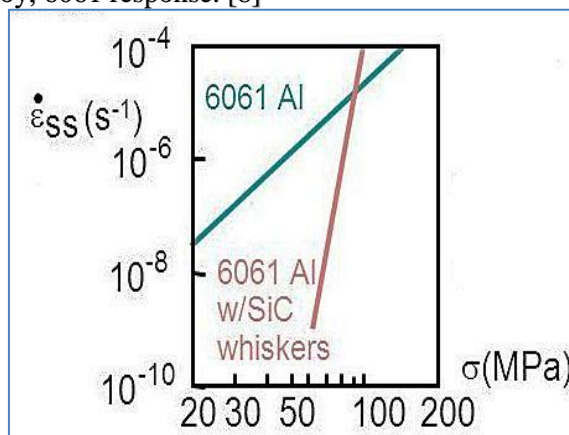
– PMCs: increased E/ρ

The advantage of polymer matrix composite is a very high E by ρ ratio, which (ρ) is the density. Polymers fall in a region, polymer matrix composites fall in a higher region, metal alloys almost fall in the same region and ceramic much higher. So, this makes polymer matrix composite more prominent for application where weight is an important factor.



– MMCs: increased creep resistance

In metal matrix composite it increases creep resistance. So, a whisker reinforced this is the alumina whisker reinforced (SiC/ silicon carbide), the creep resistance behavior this is a typical aluminum alloy, 6061 response. [8]



Nanocomposites:

The nanocomposites can be polymer-based composite due to the small size of the nanoparticles of the structural unit and high surface area to volume ratio. Nano materials will have a very large surface area, but a very small volume, A/v (surface area to volume

ratio). So, it is not talking about gravitational force but talk about van der Waals bond and surface tension all this small surface phenomena's get into action and they try to dictate the process. So, gravity and density are no more important when talking about nano, the most important term is surface to volume ratio because the signs change. Due to the small size of the structural units and high surface to volume ratio these nanocomposites are finding, these nanoparticles included in nanocomposites are finding large utilization. [9]

Surface area to volume ratio:

- Spherical particle: $3/r$
- Fibrous material: $2/L + 2/r$.
- Layered material: $2/t + 4/L$

Which r , L , t represent radius, length and thickness respectively, note that surface energy increase as moving macro to nano.

So, what is the processing difficulty with this nanocomposite, nanoparticles have a large number of surface charges, So, the moment you have a large number of surface charges they quickly go get agglomerated, the moment it gets agglomerated then the functional property is not uniformly distributed all across the matrix. So, we will have chunks of nanoparticles loaded at a few spots and some area it will be exclusively polymers. So, here in order to break the agglomeration, we always try to functionally coat the nanoparticle. To play with the charges, they always stay a little far away and then they do not agglomerate, this is a huge challenge. For example, when you have two huge challenges one is agglomeration, second, the density nanoparticles are always very light. So, when trying to disperse it in a polymer matrix they will always try to come to the top and they will try to stand there and get frozen. in order to have a uniform distribution, we have to think of novel mechanisms where and which these particles enter into the polymer and get dispersed then it gets cured. These two are the major challenges. [10]

So, in nanocomposites very high surface area to volume ratio in nanostructures are there, the nanocomposites provide a very large interface area between the constituent and the intermixed phase. the interfacial area is more, the moment the interfacial area is more. When the crack grows it gets arrested very fast, it allows significant property improvement with a very low loading at very low loading levels because the density is low. then they have more amount of particles individual particles present. A lot amount of particles present even at very low loading. So, traditionally micro particles additives require a much higher loading level as compared to that of nanoparticles; this controls the degree of interaction the property. It alters the chemistry between the filler and the matrix thus influencing are changed because of adding this nanoparticle inside a polymer. That is nothing, but polymer chain mobility degree of cure and the crystallinity etcetera all these things the nano composite what we make. The surface and the interfacial properties example adhesion and friction forces become very critical as the material is very small. this point high surface area materials have application in energy storage, catalysis battery and capacitor elements, gas separation, filtering biochemical separations etcetera these are the areas where today nano composite polymer matrix nano composite are used exhaustively. [11]

What is the unique nature of the filler? It is small in size very small nano particles do not scatter light significantly possibly to make the composite with an alt which alters electrical and mechanical properties that retains optical clarity. So, electrical property and mechanical property can be changed by retaining the optical clarity; that means, there has a transparent material. The transparent polymer which is very which will be used for vision application, but it will also try to become electrically and mechanically stronger. Do not create large stress concentration - do not compromise on the ductility of the polymer. So,

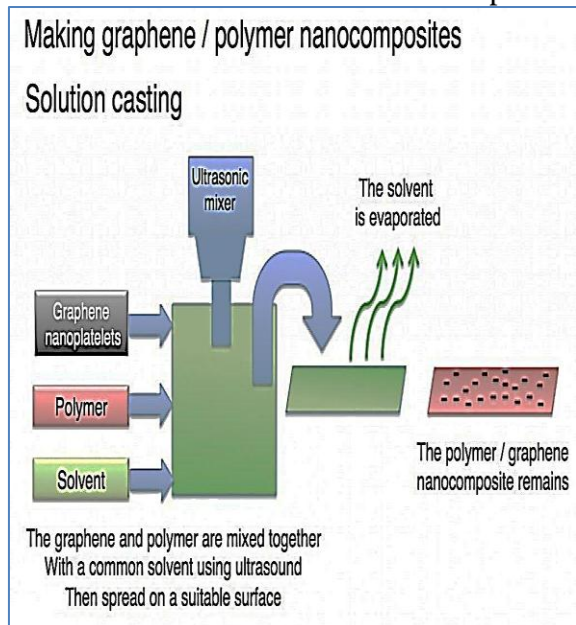
the sizes are very small - to a large extent that ductility sacrifices not there. leads to a unique property of the particle by them self it is single valve nanotubes are essentially molecules free from defects having modulus as high as 1 Tera Pascal, the strength as high as 500 giga Pascal, which is very difficult to get in a single material which is got in single valve nanotubes. It leads to an exceptional large interface area in the composite the interface controls the degree of interaction between the filler polymer and the control properties. [12]

Synthesis of nanocomposites

We will discuss three very common preparation routes for nanocomposite:

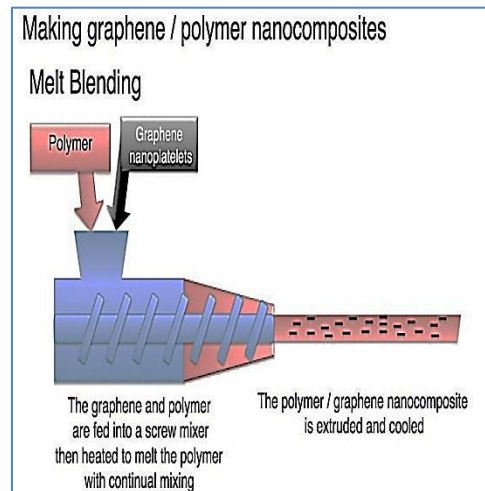
- Solution casting,
- Melts blending
- In situ polymerization.

In solution casting a polymer, a solution and nano reinforcement are combined thoroughly mixed by ultrasonication. We use ultrasonic tool to fill the polymer. That tool tries to vibrate in 21 kilohertz with small amplitude and creates a lot of cavities. So, these cavity bubbles keep moving towards the top and dispersing. Where at this we will try to disperse the nanoparticles and there are several tricks. Ultrasonification is very important because that creates cavitation when this cavitation bubble burst then there is a space for a nanoparticle to get inside and it gets properly mix all around. Thoroughly mixed by an ultrasonification and the solution or solvent is allowed to evaporate leaving behind the nano particles typically as a thin film right. So, ultrasonication and the solutions are solvents are allowed to evaporate leaving along with the things. All these nanoparticles will form a thin film or it can be uniformly dispersed, now you pour it inside a die you get a nanocomposite. The solvent or the solution was chosen should completely dissolve and the polymer as well as disperse the nanoparticles, the solution solvent used with the help in the mobility of the polymer chain which in turn helps in inter calcination of the polymer chain with the layered nano reinforcement leads to a nanocomposite. [13]

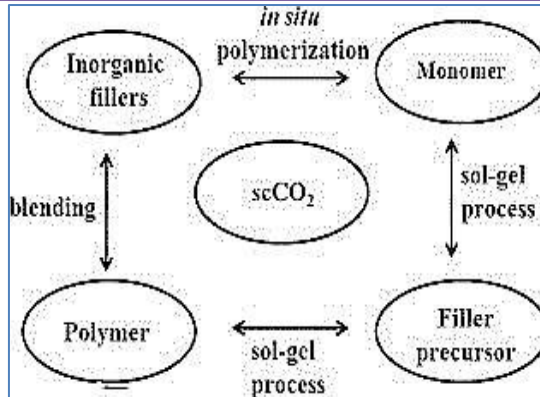


Materials and Methodologies

The melts blending is the other process we take a polymer and a nano material. It is extruded, it is intensive mixing is happened then it is pressing using a die and then you get a nanocomposite. In this method the polymer mobility simply comes out from the thermal energy. Taking the polymer and trying to extrude it at 240 degree Celsius 100 rpm and then mixing it up. Then getting is a thin film which is done by melt blending. So, this is a thermoplastic polymer which is taken it is extruded and then getting it, there is twin screw extruder which are used where and which you can even disperse solid nanoparticles and then you try to dispersive it to get it is extruded. It is like an injection molding machine, twin screw extruders injection molding you directly injected into a die to get the required part. [14]



In situ polymerization I think it is getting developed while the process is going on by adding two independent elements you add together and then it mixes it tries to generate a polymer nanocomposite. So, in situ polymerization lot of mass together to form a polymer. in situ polymerization in this, there are two important discussions to be carried out this is with regard to the nanomaterial which is getting reinforced inside the polymer material. There are two processes one is called as inter calcination the other one is called as exfoliation, in nanocomposites they are charged there if a lot of charge around the nanocomposite it is going to create agglomeration. So, I have to separate these nanoparticles. Basically, it tries to do functionalization and in the same thing, a nanoparticle can have multiple layers and each layer it will be a nanometer. to separate these layers one from each other such that the agglomeration does not happen, for this what we go ahead is we do this inter calcination and exfoliation. Inter calcination is the reversible process like reversible inclusion or insertion of molecule or ion into the material with a layered structure. So, this is very clear interring calcination and extra exfoliation can happen only with layered nanoparticles or layered nanomaterial. This phase aims to separate these layers. For example; several layers of some materials stack to each other. Now separated the layers so that is what is happening in inter calcination. Then adding a material such that this material is getting included into the nano layers and it separates out nano layers, the inter calcination expands the van der Waals gap, in nano materials all the van der Waals forces surface tension all these things play a very important role, the van der Waals gap between the sheets which is which requires energy what we do is we try to push in this material this ion or a molecule inside such that it separates out usually this energy is supplied by charge transfer between the guest and the host solid. [15]



Applications:

If you look at a car these are nowadays several parts of a car is now replaced by nanocomposite, lightweight graphene-based materials are used for structural applications in the engine. Graphene nanofibers are used for integrated sensors than functional textiles are used for detecting the sensors for pollution detection and safety is also there, smart adhesions are coming up today. So, where and which it can expand and contract depending upon the temperature and then you have nano fluids which are coming up for maintaining the thermal temperature friction and thermal management which is done by nanofluids and nanostructure thermal emissive materials which are used for thermal energy materials which are used for cooling and heat recovery are being considered.

So, these are some of the applications where polymer nanocomposites are exhaustively used in an automobile. So, some more examples power train, timer belts, engine cover, inverter cover, coatings, headlamps, tires and then interiors all these things are made out of nano composites and they are finding it applications. So, polymer nanocomposites are finding out for environmental remedial measures, energy storage, electromagnetic shielding sensing and activation transportation and safety defense systems information and electronic industry are using it o LED an LCD are using polymer nanocomposite and novel catalysis are done for nano-pigments are also coming up, these are the areas where polymer matrix nanocomposites are used in a very big way. [17]

Conclusion

In conclusion many high highly hyped technology products polymer nanocomposites are coming up into the market, polymer nanocomposites exhibit superior property in mechanical thermal barrier optical etcetera moving to the polymer nanocomposites how a presence omnipresence in various fields of applications seen. Polymer nano composites finds various applications could be synthesized by proper selection of matrix, nano reinforcement synthetic method and the process surface modification is also very important many products based on term polymer nano composites have been commercialized today therefore, we can conclude that various types of nano composites and their surface modification procedure some unique properties of nano composite and its offer for various technology applications can be achieved.

References:

- 1) M. Alexandre, and P. Dubois, (2000). Materials Science and Engineering.
- 2) Anis. A, Banthia A. K., and Bandyopadhyay. S. (2008). Synthesis & Characterization of PVA/STA Composite Polymer Electrolyte Membranes for Fuel Cell Application; ASM International Journal of Materials Engineering and Performance.
- 3) L. Merhari, Hybrid, (2009). Nanocomposites for Nanotechnology: Electronic, Optical, Magnetic and Biomedical Applications, Springer, Berlin, pp.231-287.
- 4) H. Yoon, S. H. Lee, J. Yoon, S. J. Kim, (2008). Journal of Industrial and Engineering Chemistry 14 136–141.
- 5) Y. Tang, Y. Hu, J. Xiao, J. Wang, L. Song and W. Fan, (2005). “PA-6 and EVA alloy/clay nanocomposites as char forming agents in poly (propylene) intumescent formulations”, Polymers for Advanced Technologies, Vol. 16, pp. 338.
- 6) Okada, A.; Usuki, A. (2006). Twenty years of polymer-clay nanocomposites. Macromol. Mater. Eng. 291, 1449–1476.
- 7) Bugnicourt, E. (2005). Development of Sub-Micro Structured Composites based on an Epoxy Matrix and Pyrogenic Silica: Mechanical Behavior Related to the Interactions and Morphology at Multi-Scale. Ph.D. Thesis, Intelligence and National Security Alliance (INSA), Villeurbanne, France.
- 8) T. G. Nieh, (1984). Creep rupture of the silicon carbide reinforced aluminum composite.
- 9) Zhang and C. A. Wilkie, (2005). “Fire retardancy of polyethylene-alumina trihydrate containing clay as a synergist”, Polymers for Advanced Technologies, Vol. 16, pp. 549.
- 10) S. Xie, S. Zhang, F. Wang, H. Liu and M. Yang, (2005). “Influence of annealing treatment on the heat distortion temperature of nylon-6/ montmorillonite nanocomposites”, Polymer Engineering and Science, pp. 1247.
- 11) S. F. Wang, L. Shen, Y. J. Tong, L. Chen, I. Y. Phang, P. Q. Lim and T. X. Liu, (2005). “Biopolymer chitosan/ montmorillonite nanocomposites: Preparation and characterization”, Polymer Degradation and Stability, Vol. 90, pp. 123.
- 12) J. Zhao, A. B. Morgan and J. D. Harris, (2005). “Rheological characterization of polystyrene- clay nanocomposites to compare the degree of exfoliation and dispersion”, Polymer, Vol. 46, pp. 8641.
- 13) Tracton, A. A. Coatings Technology Handbook, 3rd ed.; CRC Press: Boca Ratom, FL, USA, 2005.
- 14) Yeo, J. H.; Lee, C. H.; Park, C. S.; Lee, K. J.; Nam, J. D.; Kim, S. W. (2001). Rheological, morphological, mechanical, and barrier properties of pp/evoh blends. Adv. Polym. Technol. 20, 191–20.
- 15) Messersmith, P. B.; Giannelis, E. P. (1994). Synthesis and characterization of layered silicate- epoxy nanocomposites. Chem. Mater. 6, 1719–1725.
- 16) Xia, H. S.; Wang, Q. (2003). Preparation of conductive polyaniline/ nanosilica particle composites through ultrasonic irradiation. J. Appl. Polym. Sci. 87, 1811–1817.

Semiconductor Lasers Based Detection of Organic Vapor of Gases

Alaa Jabbar Ghazai¹, Jasim Mohamad Hussein², Raad Edaan Haleoot³¹Physics Department, Sciences Collage, Al-Nahrain University²Ministry of Education, Anbar Education Directorate, Al-Qaim Education³Department of Physics, College of Education, Mustansiriyah University

Abstract

In this work, we have designed an optical detector for organic vapor by used Michelson interferometer in order to generate laser longitudinal mode interferometer to identify the rate of organic materials. A proposed system consisted of: a gas chamber with a fixed size that injected by organic vapors, the light source which are two semiconductor lasers with wave length (780 nm) and (850 nm) with (5 mW) output power, and a spectrometer that works in optical range between (700 nm) to (900 nm) with (50 pm) resolution in order to analyses the optical spectrum that generated from laser mode interferometer before and after injection process. Furthermore, three organic materials vapors have been used in this experiment which is (Propane, Hexane and Methanol).

The experimental result shows a positive effect in sensitivity of optical system for detection the chemical vapors ratios as increasing in rate of liner absorption factor of material. From results, the vapor ratio from using 780nm laser shows that the air has (Hexane=1,161), Methanol (1,123), and Propane=(1,204), and the vapor ration for using 850nm laser is (Hexane=1,154), Methanol (1,111) and Propane=(1,189). From these result, it appears that the proposed system is more sensitive to Propane vapor when compared with other materials.

Keywords: Gas sensor, Michelson interferometer, Organic Vapor detection.

تقنية الكشف البصري المستحدثة لكشف الأبخرة العضوية باستعمال ليزر اشباه الموصلات

علاء جبار غزاي¹، جاسم محمد حسين²، رعد عيدان حليوت³

¹ قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة النهرين

² وزارة التربية، مديرية تربية الأنبار، تربية القائم

³ قسم الفيزياء، كلية التربية، الجامعة المستنصرية

المستخلص:

في هذه العمل، تم تصميم منظومة كشف بصرية للأبخرة العضوية باستخدام منظومة تداخل بصري نوع (ميكلسون) لغرض أحداث عملية تداخل بصري لأنماط الليزر الطولية لتحديد نسبة المواد العضوية الموجودة. النظام المقترح يتكون من: حاوية الغاز ذو حجم ثابت ومعلوم يتم حقنه بأبخرة مواد عضوية، مصدر ضوئي: إذ تم استخدام نوعين من الليزر شبه الموصل بأطوال موجية (780 نانومتر) و(850 نانومتر) وبقدرة اخراج (5 ملي وات)، ومحلل طيفي يعمل ضمن المدى الطيفي (700 – 900 نانومتر) وبحساسية (50 بيكو متر) لغرض تحليل الطيفي البصري المتولد من عملية تداخل أنماط الليزر قبل وبعد عملية الحقن. كما تم استخدام ابخرة ثلاث مواد عضوية للتجربة وهي (البروبان، الهكسان والميثانول) للاختبار.

أظهرت التجارب تأثير ايجابي في حساسية المنظومة البصرية لكشف نسب الأبخرة الكيماوية العالقة في الهواء مع زيادة قيمة معامل الامتصاص الخطي للمركب. إذ أظهرت النتائج ان نسبة الأبخرة عند استخدام الليزر ذو الطول الموجي (780 نانومتر) في الهواء كانت حساسية الامتصاص (1,161 هكسان)، (1,123 ميثانول) و(1,204 بروبان)، وان نسبة الأبخرة عند استخدام الليزر ذو الطول الموجي (850 نانومتر) كانت (1154 هكسان)، (1,111 ميثانول) و(1,189 بروبان). ومن هذه النتائج يتبين ان هذه المنظومة هي أكثر حساسة لكشف ابخرة البروبان مقارنة مع المواد العضوية الأخرى المستخدمة في البحث.

الكلمات الافتتاحية: كاشف الغاز، مقياس تداخل مايكلسون، كاشف البخار العضوي.

1. Introduction

A lot of industrial production such as paints, cosmetics, fragrances and others are uses volatile organic compounds. Short-term exposure to the vapors, however, can be dangerous at high quantities since it can cause breathing difficulties, lightheadedness, and eye discomfort. Long-term exposure even has the potential to cause cancer. A variety of sensors, including as optical sensors, surface acoustic wave (SAW) sensors [1, 2], crystal resonators [3], and others have been developed recently to detect volatile organic molecules [4]. Optical sensors have experimented an important growth and relevance in sensing technologies field. Recently, many applications have been developed to monitor or detect a wide range of parameters in different fields such as biomedicine, aeronautics, environmental control, and other industries. This interest of the scientific community in optical sensors is motivated by their already well-known advantages, as immunity to electromagnetic interferences, remote sensing, small dimensions, low weight, biocompatibility, real time monitoring, or multiplexing capabilities [5, 6].

The gas sensor device is required to monitor harmful gases in the environments and industries. Many volatile organic compounds adsorbed on the sensor material will result in changes of the optical properties including the refractive index and the film thickness.

In this study, gases vapor of some compounds have been detected, designed and realized using Michelson Interferometer technique which have many.

Significant properties to be suitable for this purpose such as clean pattern, narrow distance, high-sensitivity, fast response, and more others [7]. The operation principle is by measurement the fringe shift which obtained when exposed to different concentrations and maybe by using image processing as information achievement for this purpose.

2. Method

Different compounds are possible to measure quantitatively using the infrared absorption in an absorbing medium caused an attenuation in its values. Beer-Lambert law satisfy the correlation between the absorbance (A) and density (N) of an absorbing species of molecules as following [8].

$$A = \sigma NL = \alpha LA = \sigma NL = \alpha L \tag{1}$$

where A represents the absorbance, σ (cm²), represents the cross-section, L (cm), is path length, and N (cm⁻³) analytic particle density, and α (cm⁻¹) the absorption coefficient, as illustrated in the absorption cell of Figure 1. Transmittance, T, is defined by [8]:

$$T = \frac{I_L}{I_0} = \frac{I}{I_0} \tag{2}$$

where I_L and I₀ are the attenuated and initial intensities in the sample, and A be as:

$$A = -LnT = -Ln\left(\frac{I_L}{I_0}\right) = -LnT = -Ln\left(\frac{I_L}{I_0}\right) \tag{3}$$

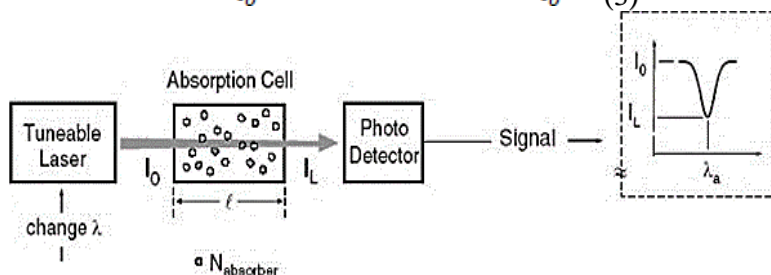


Figure 1: Gas detection setup of gas detection [8].

By measuring the absorbed light intensity and applying the Beer's law, it can determine the concentration of the analyze atom or molecule. A simple principle of gas detection, based on absorption, has been demonstrated in Figure 1. This setup has been afforded by the advent of tunable laser sources, in particular, tunable semiconductor diode lasers. The combination of high intensity and narrow line width makes lasers ideal light sources for such applications [9, 10].

In other hand, the steps to measurement such compound using the suggested method are by the observation of pattern and then calculated the shift of this pattern which means the refractive index have been changed. Depend on the refractive index of medium which always greater than air refractive index and then the speed of light reduced through its passes of medium and make got of the pattern phase between them regarding the equation: [9]

$$\Delta m = \Delta m + (1 - \Delta m) = \frac{S\gamma}{a}\Delta m = \Delta m + (1 - \Delta m) = \frac{S\gamma}{a} \quad (4)$$

Where Δm represents the fringe shift, S represents the beams splitter-screen distance. The refractive index of vapor changed reflects the number of fringes shift which expressed as: [9]

$$m = \frac{2d}{\gamma}m = \frac{2d}{\gamma} \quad (5)$$

where m and d represents the initial fringe and the thickness of the chamber (4 cm) respectively, in addition, λ is the laser wavelength of 780 nm and 850 nm as shown in Equation [9,10]:

$$m = \frac{2d}{n}m = \frac{2d}{n} \quad (6)$$

The fringe shift is expressed in Equation 7 [9, 11].

$$\Delta m = m_2 - m_1 = (n - 1) \frac{2d}{\gamma} \Delta m = m_2 - m_1 = (n - 1) \frac{2d}{\gamma} \quad (7)$$

The refractive index can be calculated by Equation 8.

$$n = 1 + \frac{\Delta m \gamma}{2d} n = 1 + \frac{\Delta m \gamma}{2d} \quad (8)$$

3. Experimental Setup

In this study, the light source used are the two-laser diode with a wavelength of 780 nm and 850 nm and three organic vapor samples were (Hexane, Methanol and Propane) with purity of (99.9%). The block diagram of the equipment is shown in Figure 2 which shows the setup of block which contains the light source of DL which divided into two beams by the BS towards the M1 and SC [12].

A spectrometer type (Meteratech) work in range (190 to 1100 nm) with (0.8 nm) resolution has been used to analysis the organic compound. Furthermore, a spectrometer type (HR4000) work in range (700 to 920 nm) with (10 pm) resolution has been used to analysis the stability of laser as a function of the operating time. Figures (3) and (4) shows the chart of the stability of 780 nm and 850 nm laser respectively that details in table 1.1.

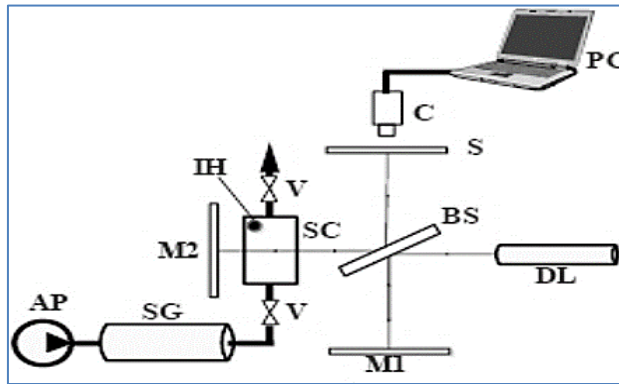


Figure 2: Experimental set-up. AP: Air Pump, SG: Silica Gel, V: Valve, SC: Sample Chamber, IH: Injection Hole, DL: Diode Laser, BS: Beam Splitter, M1: Mirror 1, M2: Mirror 2, S: Screen, C: Camera, PC: Personal Computer.

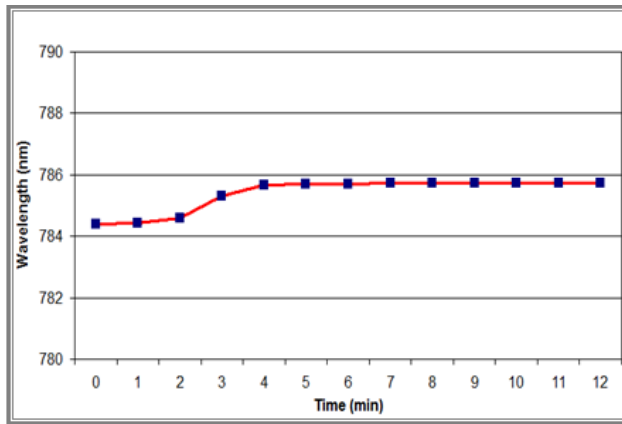


Figure 3: The scheme of stability for 780nm laser diod

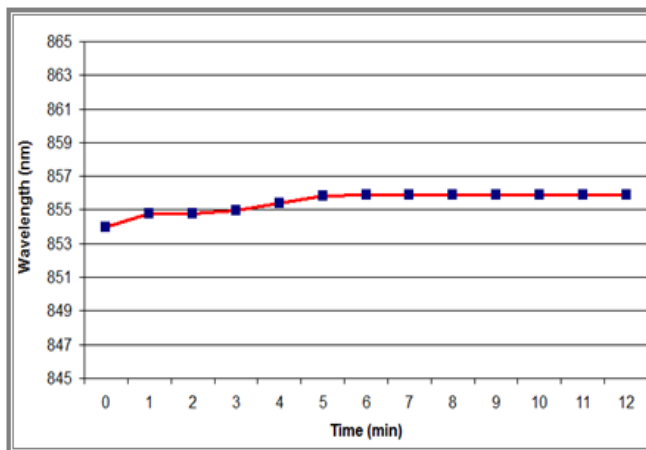


Figure 4: The scheme of stability for 850nm laser diod

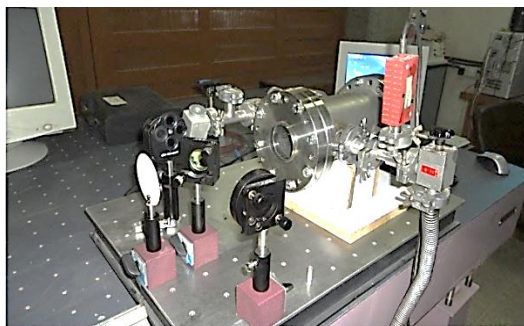
Table 1: Laser Diode Stability

Laser Diode 780nm	
Laser Power (mW)	5 mW
Central Wavelength λ_0 (nm)	785,73 nm
Spectrum Band Δv (nm)	~3 nm
Laser Diode 850nm	
Laser Power (mW)	5 mW
Central Wavelength λ_0 (nm)	855,87 nm
Spectrum Band Δv (nm)	~4 nm

In this work, Michelson interferometer has been considered, added an optical vacuum chamber in order to get a room with known value of chemical vapors., were a small medical syringe contains a known volume of the organic liquid used in experiment to inject these materials inside the vacuum chamber, were the injected liquid has transformed to vapor due to the speed of air rush figure 3 shows the experimental setup, table 1.1 shows the percentage of vapor that generated inside the optical vacuum chamber.

Table 2: Laser Diode Stability

Materal qauntity (μL)	Vapor Ratio ($\mu\text{L}/\text{cm}^3$)
250	70.60152
200	56.48122
150	42.36091
100	28.24061
50	14.1203

**Figur 5: The proposed system setup**

Finally, a CCD camera type (LBP-2-PCI) that work in range between (200 to 1100) nm has been used to determine the location of spot laser in order to achieves the Interference process, as shown in figure 4.

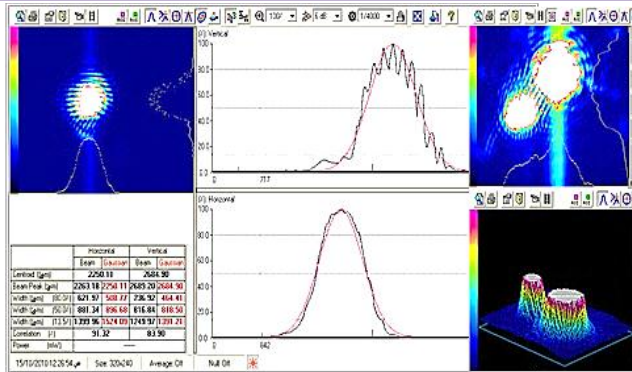


Figure 6: Crossection of the interference of two laser beam

4. Results and Discussion

The system was operated and injecting sample fluid into the chamber by known rate of chemical compounds that transformed to vapor due to speed of air rush into optical chamber, then the used optical spectrum analyzer to measure the amount of the optical shifting related to concentration of the chemical compound vapor. As shown in figure 7.

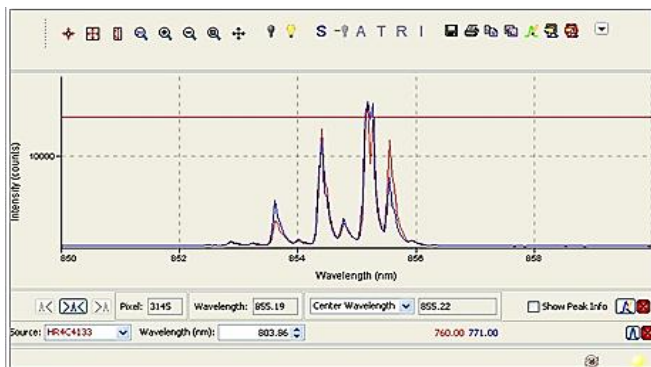


Figure 7: Spectrum analyser for laser beam [11]

To evaluate the accuracy of optical system for sensing the organic vapors, the slop value between every two periodic points has been calculated which was higher in laser at (780nm) than in laser of (850nm). With note that the slop is equal to zero at low consecration which represent the system cannot sensing.

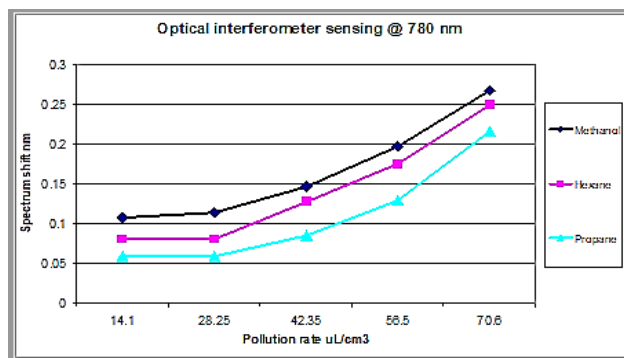


Figure 8: System sensing at 780nm wavelength

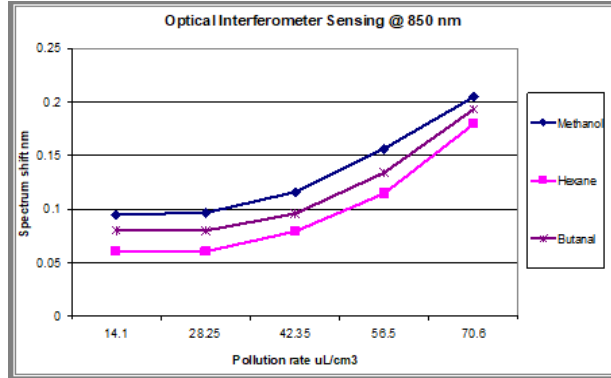


Figure 9: System sensing at 850nm wavelength

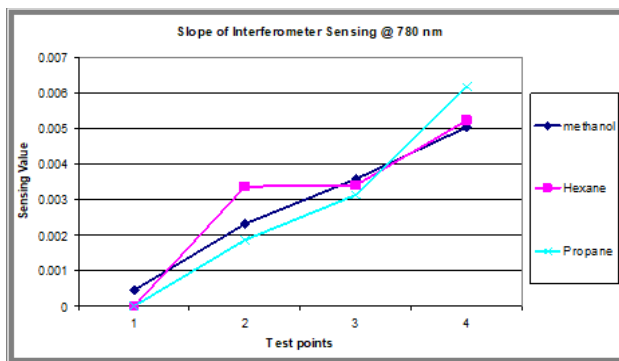


Figure 10: The sensitivity of system at 780nm wavelength

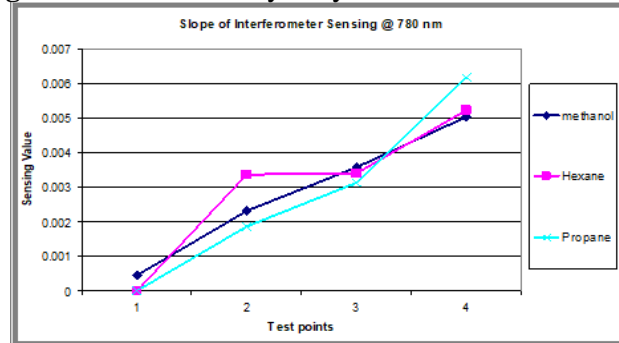


Figure 11: The sensitivity of system at 850nm wavelength

5. Conclusion

The absorption coefficient of materials is the main factor that give ability to employ optical technique in any field of sensing and detection. Gases vapor of some compounds have been detected, designed and realized using Michelson Interferometer technique which have many

Significant properties to be suitable for this purpose such as clean pattern, narrow distance, high-sensitivity, fast response, and more others. The operation principle is by measurement the fringe shift which obtained when exposed to different concentrations and maybe by using image processing as information achievement for this purpose.

As a result, the laser mode interferometer is the promising technique in vapor sensing that can achieves fast and high accuracy in field of sensing and detection of organic vapors.

References

- 1) Dvir Munk, Moshe Katzman, Mirit Hen, Maayan Priel, Moshe Feldberg, Tali Sharabani, Shahar Levy, Arik Bergman & Avi Zadok, Surface acoustic wave photonic devices in silicon on insulator. Nat Commun 10, 4214 (2019).
- 2) Thomas Frommelt, Matthias Schneider, Jean Berthier, In Micro and Nano Technologies, Micro-Drops and Digital Microfluidics, William Andrew Publishing, 2008, pp. 353-388.
- 3) O. Lei, W. Tian, B. Ma, "High-sensitivity QCM with multielectrode piezoelectric quartz crystal design", International Journal of Applied Ceramic Technology, 2017.
- 4) Hall J. L, Petropavlovskikh S, Nilsen O. and Hacıoglu B. 2005 Detection and Discrimination of Low Concentration Gas Contaminants by means of Interferometrically- Sensed Polymers Proc. IEEE Sensors 2005, pp. 1366-1369.
- 5) B. Lee, "Review of the present status of optical fiber sensors", Optical Fiber Technology, vol. 9, no. 2, pp. 57-79, 2003.
- 6) B. Culshaw, "Optical fiber sensor technologies: opportunities and perhaps pitfalls", Journal of Lightwave Technology, vol. 22, no. 1, pp. 39-50, 2004.
- 7) Abbasian K. and Abdollahi M. H. 2013 Electromagnetically Induced Transparency-based Gas Detector Design Using Michelson Interferometer Journal of International Nano Letters 3, 34, pp. 1-7.
- 8) Abbasian K. and Abdollahi M. H., "Electromagnetically induced transparency-based gas detector design using Michelson interferometer", Springer Berlin Heidelberg, 3: 34, ISSN: 2228-5326, 2013.
- 9) Rivai, M. M., Sardjono, T. A. and Purwanto, D., "Investigation of michelson interferometer for volatile organic compound sensor", International Conference on Physical Instrumentation and Advanced Materials, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 853, 2017.
- 10) Panel Yujun, Fengabd Xiaojun, Wangcd Weiwe, Kecd Yinhong, Sunad Kai ZhangaYi, Maad Tenglong, Lia Yanshan, Wanga Juan Wua, Spectral broadening in narrow linewidth, continuous-wave high power fiber amplifiers, Optics Communications, vol. 403, 15 November 2017, pp. 155-161.
- 11) Leonidas Deligiannidis, Hamid R. Arabnia, Emerging Trends in Image Processing, Computer Vision and Pattern Recognition, Morgan Kaufmann, 2015, pp. 561-581.
- 12) Chen, Q.; Han, M.; Wang, Y.; Chen, W. An Improved Circular Fringe Fourier Transform Profilometr, Sensors 2022, 22, 6048.

Conductive Thin Film Tree Dipole Antenna

Amer Basim Shaalan¹, Nazar Abdulmahdi Jabir², Hadi Ahmed Hussin³,
Sami Salman Chiad³

¹Department of Forensic Science, College of Science, Al-Karkh University of Science

²Department of Physics, College of Science, Mustansiriyah University

³Department of Physics, College of Education, Mustansiriyah University

Abstract:

Dipole antenna can benefit from fractal geometry in the design of antennas in general and dipole antenna in particular. The benefit of using conductive thin film Tree dipole antenna is to minimize the total height of the classical antenna at resonance and save area by printing the antenna on the glass of the window. Calculations are made using NEC4WIN code based on numerical method of moment. Results indicate that it is feasible to reduce the total height of the classical dipole and improve the matching properties represented by (SWR) ratio, while the gain and directivity remain slightly constant.

Keywords: Antenna, Tree antenna, conductive thin film, size reduction.

هوائي ثنائي القطب على هيئة شجرة والمصنوع من بوليمرات موصلة
عامر باسم شعلان¹، نزار عبد المهدي جابر²، هادي احمد حسين³، سامي سلمان جيا³
¹ قسم الادلة الجنائية، كلية العلوم، جامعة الكرخ للعلوم
² قسم الفيزياء، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية
³ قسم الفيزياء، كلية التربية، الجامعة المستنصرية

المستخلص

هوائي ثنائي القطب من الممكن ان يأخذ شكله من اشكال الهندسة الكسورية. ان المنفعة الحاصلة من استخدام البوليمرات الموصلة في تصميم الهوائي ثنائي القطب الشجري الشكل هو تقليل ارتفاع الهوائي ثنائي القطب الكلاسيكي وتوفير في المساحة عن طريق تثبيت هذا البوليمر على زجاج النافذة. الحسابات اجريت باستخدام برنامج NEC4WIN الذي يعتمد على طريقة العزوم في حل المعادلات. النتائج وضحت ان ارتفاع الهوائي تم تقليله وتحسين عامل المؤامة المتمثل بـ SWR فضلا عن المحافظة على معامل الكسب للهوائي.
الكلمات الافتتاحية: الهوائيات، الهوائي الشجري، البوليمرات الموصلة، تقليل الحجم.

1. Introduction:

Irregular shapes studied by Mandelbrot called fractals [1]. Fractal shapes have fantastic features like self-similarity that means the object consist of smaller tiny copies of itself, and fractal dimension, which tell the ability of the matter to fill the space [2, 3]. Designing antenna with fractal shapes take up wide area in communication applications as observed in our previous work [4-11]. Fractal antennas are worth way that crossed classical antennas restrictions. Among these restrictions is single band operation and wave length - antenna's size dependence [12]. Nathan Cohen precede his contemporaries at Boston University. He published his first article "Fractal Antennas" on 15August 1995 [13]. Few months later, Puente at University of Catalonia also declare paper about fractennas [14, 15]. In this research, we start with a dipole antenna that is resonant at 300 MHz as a zero iteration of Tree model. We know from previous studies in this field if the height of the antenna is held constant, the resonant frequency decreases as the number of iteration increases. If the resonant frequency is held fixed, miniaturization of antenna height is possible [16]. In the present work calculations show good results in size reduction of dipole antenna and area saving when the antenna print on the glass of the window.

2. Computer Simulation

Method of Moments is used to undergoes numerical calculations for solving integral equations. The general formula is written as in ref. [17]:

$$\int I(z')K(z, z')dz' = -E^i(z) \dots(1)$$

Where $K(z, z')$ varies according to the equation formula.

The electric field of the wire is given by:

$$\vec{E}_z = \frac{1}{j\omega\epsilon_0} \iiint \left[\frac{\partial^2 \psi(z, z')}{\partial z^2} + \beta^2 \psi(z, z') \right] Jdv' \dots(2)$$

$\beta^2 = \omega^2 \mu_0 \epsilon_0$, $\psi(z, z')$ represent green function.

If the conductivity is infinity, then Eq. (2) can be written as [17, 18].

$$\vec{E}_z = \frac{1}{j\omega\epsilon_0} \int_{-L/2}^{L/2} \left[\frac{\partial^2 \psi(z, z')}{\partial z^2} + \beta^2 \psi(z, z') \right] I(z')dz' \dots (3)$$

where: L is the wire length.

(\vec{E}_z) is classified into scattered field (\vec{E}_z^s) and incident field (\vec{E}_z^i). The sum of them must be zero ($\vec{E}_z^s = -\vec{E}_z^i$).

Thus, Eq. (3) can be written as:

$$\frac{1}{j\omega\epsilon_0} \int_{-L/2}^{L/2} I(z') \left[\frac{\partial^2 \psi(z, z')}{\partial z^2} + \beta^2 \psi(z, z') \right] dz' = -\vec{E}_z^i(z) \dots (4)$$

Currents are given in Eq. (5).

$$\int_{-L/2}^{L/2} I(z')K(z_m, z')dz' \approx I_1 f(z_m, z'_1) + I_2 f(z_m, z'_2) + \dots + I_n f(z_m, z'_n) + \dots + I_N f(z_m, z'_N) \approx -E_z^i(z_m) \dots (5)$$

The radiation pattern can be obtained from computed currents [18,19]:

$$\vec{E} = -j\omega\vec{A} \dots(6)$$

$$\vec{H} = \frac{j\omega}{\eta} \times \vec{A} \dots(7)$$

$$\text{where } \eta = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \dots(8)$$

$$A(r) = \frac{\mu}{4\pi r} \int_s J(r) e^{-j\beta r} ds \dots(9)$$

3. Conductive Polymers

Conductive polymers are materials combined electrical features of conductors and semiconductors. Conductive polymers could be in two portions, intrinsic and extrinsic polymers. These polymers are useful in various applications like transistor and other applications [20-22]. Conductivity of some polymers constructed by doping with p-type or n-type is much higher than that of carbon composites [23, 24].

4. Fractal Generation:

Tree generator is dividing the straight segment into two segments, the top segment is one third of the original segment length and splitted by angles ($2\theta = 180^\circ$). If this process is repeated to the top segment at each iteration, the fractal tree will be obtained, as shown in figure (1).

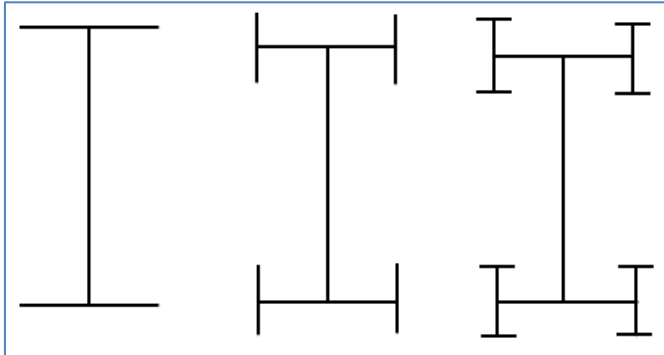


Figure (1): Various Iterations of fractal Tree dipole antenna ($2\theta = 180^\circ$)

The length of each straight section in the first three iterations is shown in Table (1). It can be seen from section lengths that the total length always equals one at each iteration.

Table (1): Length of each strait segment of Fractal Tree for three iterations

Iteration	0	1	2	3
	1	1/3	1/7	1/15
		2/3	2/7	2/15
			4/7	4/15
				8/15

The fractal dimension (D) for fractal Tree is obtained using [25]:

$$(2/3)^D + 2(1/3)^D = 1 \dots\dots\dots (10)$$

New segment is miniaturized to (2/3) of its original length. The branch is (1/3) its original length. The dimension of this geometry is 1.395. The angle of our model is chosen to be $2\theta = 180^\circ$.

5. Results:

The initial height of the dipole is chosen to be (1m) and connected to 50Ω coaxial cable. These dimensions make the dipole resonant at 300 MHz, which make it applicable in UHF band.

To make all fractal Tree iterations resonant at the same frequency, scaling each iteration is required. The relative height and length of the dipole and the three iterations of fractal Tree is given in table (2).

Table (2): Relative height of Fractal Tree

Iteration	Height (cm)
0	100
1	89
2	86
3	85

For more understanding for the antenna pattern shape, current distribution over the antenna structure is required

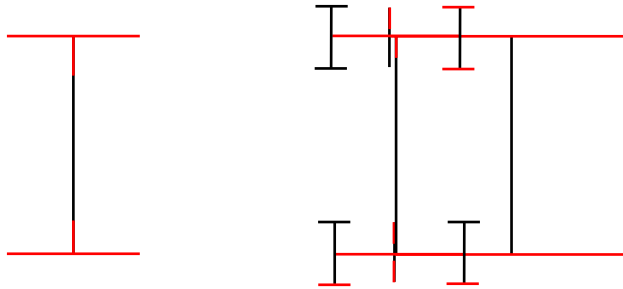


Figure (2): Current distribution

From the figure above we can see similar distribution of currents over the antenna structure for all iterations which explain the similarity in far field pattern. The following figures represent the standing wave ratio (SWR) of Tree antenna iterations.

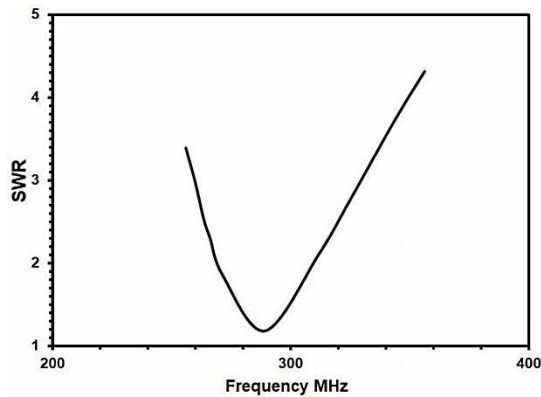


Figure (3): SWR of dipole

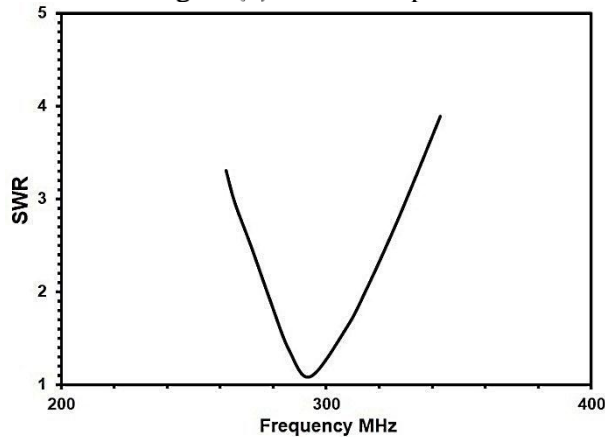


Figure (4): SWR of 1st iterated Tree

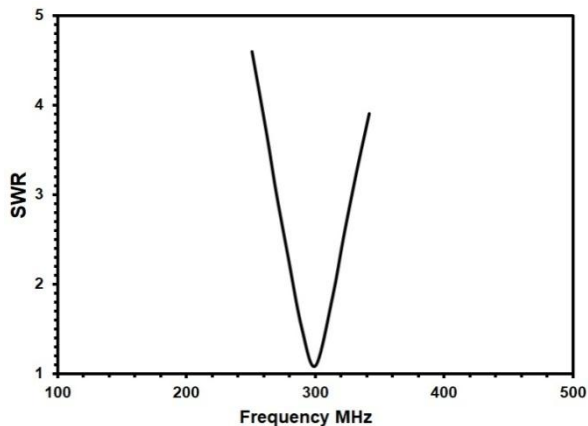


Figure (5): SWR of 2nd iterated Tree

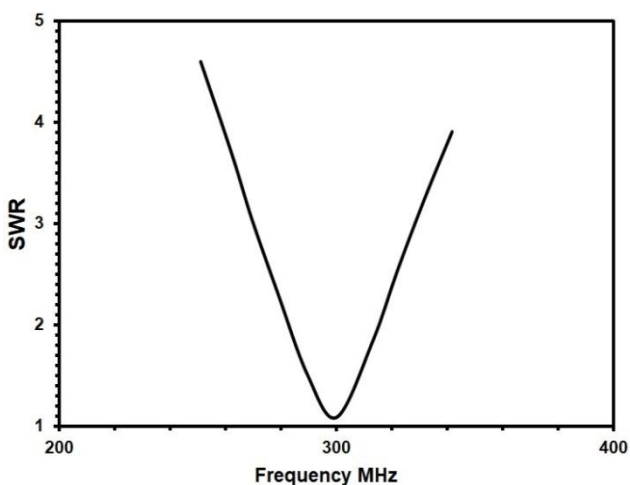


Figure (6): SWR of 3rd iterated Tree.

The values of (SWR) and gain of the Tree antenna are given in Table (3).

Table (3): gain and SWR for Tree antenna in its first three iterations.

Iteration	SWR	Gain (dB _i)
0	1.45	2.12
1	1.1	2.1
2	1.07	2.0
3	1.05	2.0

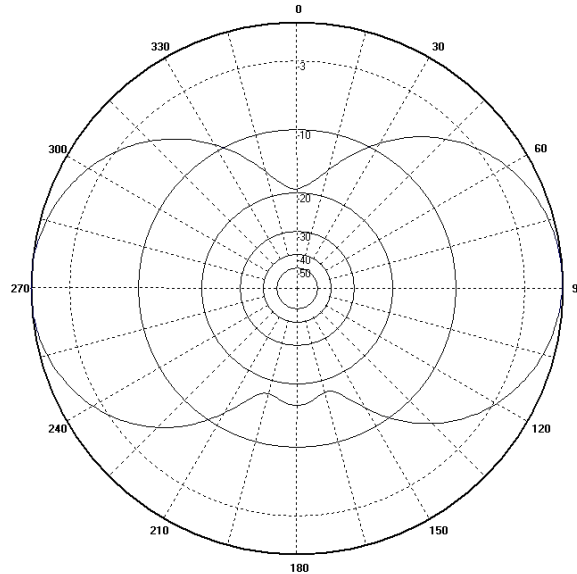


Figure (7): Far Field radiation of the proposed models

Radiation field of the dipole does not affected by fractalizing its shape, and then all iterations have slightly similar far field shape.

6. Conclusions:

From our investigation of the results we conclude:

- The height of fractal Tree dipole is reduced at high iterations, but the benefits of fractal geometry in reducing the height of the antenna became very little at third iteration as seen in Table (2).
- The matching properties of the antenna described by (SWR) were improved because of increasing the number of segments which leads to adds loads to the end of the antenna. This is results a reduction in reactance of the antenna.
- Construction of antenna with conductive polymers makes it saving area when printed on glass of window.

References:

- [1] Mandelbrot, B.B. (1983), The Fractal Geometry of Nature, Freeman and company, New York.
- [2] Robert, L. D. (2000), Fractal Geometry of the Mandelbrot, <http://math.bu.edu/Dysys/fractgeom/fractgeom.html>.
- [3] Falconer, K. J. (1997), Techniques in Fractal Geometry, John Wiley.
- [4] Shaalan, A. B., Habubi, N. F., Chiad, S. S., & Toma, Z. A. (2013). New Design of Hairpin-Koch Fractal Filter for Suppression of Spurious Band. International Journal of Thin Films Science and Technology, 2(3), 217.
- [5] Shaalan, A. B., Chiad, S. S., & Habubi, N. F (2009). Fractal Menger Sponge for Attenuation Microwave Radiation. College of Education Journal, Vol. 3, pp. 111-113.
- [6] Shaalan, A. B., Chiad, S. S., & Habubi, N. F. (2009). H-Shape Antenna Modeling Using conductive Thin Films. In Proceeding of (Vol. 3, No. 24)

- [7] Shaalan, A. B., Chiad, S. S., & Habubi, N. F. (2010). Comparison between Square Loop Antenna and Fractal Minkowski Island. Al-Mustansiriyah Journal of Science, 21(5).
- [8] Shaalan, A. B. (2014), Design of Fractal Shape Cross Field Antenna, International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol. 3, Issue. 12.
- [9] Shaalan, A. B. (2015). Fractal Minkowski Antenna Loaded with Hilbert Curve as Complementary Split Ring Resonator. International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy, 51, 78-86.
- [10] Shaalan, A. B., Habubi, N. F., Jandow, N. N., & Shareef, A. N. (2015). Theoretical Study of fractal shape material of negative refractive index. Engineering and Technology Journal, 33(5 Part (B) Scientific).
- [11] Shareef, A. N., Mohammed, A. A., & Shaalan, A. B. (2018). Multi-band hybrid fractal shape antenna for X and K band applications. International Journal of Engineering & Technology, 7(4.36), 193-196.
- [12] Lee, K. F. (1984), Principles of Antenna Theory, John Wiley & sons: NY.
- [13] Cohen, N. (1995), Fractal Antennas: part 1, <http://www.fractenna.com/images/comm-quarterly-article-3.jpg>.
- [14] Puente, C. & Claret, J. (1996) Multiband Properties of a Fractal Tree Antenna Generated by Electrochemical Deposition, IEEE Electronics letters, vol. 32, No. 25, pp. 2298-2299.
- [15] Puente, C. & Romeu, J. (1996), Perturbation of the Sierpinski Antenna to Allocate Operating Bands, IEE Electronics letters, vol.32, No.24, pp. 2186-2188.
- [16] Shaalan, A. B., Shareef, A.N. (2016), Size Reduction of Microstrip Patch Antenna by Using Meta-Fractal Technique, IJLERA, Vol. 1, Issue. 4, pp. 21-27.
- [17] Stutzman, W. L. (1998) Antenna Theory and Design, John Wiley & Sons, 2nd edition.
- [18] EdminIster, J. A. (1993) Electromagnetics, McGraw Hill Comp.
- [19] Harrington, R. F. (1968) Field Computation by Moment Method, McMillan, New York.
- [20] Lorrain, P. (1970), Electromagnetic Fields and Waves, W. H. Freeman and Company, Sanfransisco.
- [21] Wanekaya, K., Bangar, M., Yan, M., Chen, W., Myung N., Mulchandani, A., (2007), Field Effect Transistor based on a Single Nanowire of Conducting Polymer, J. Phys. Chem. Vol. 111, pp. 5218-5221.
- [22] Chiad, S. S., Shaalan, A. B., Habubi, N. F., (2010), Influence of Copper Sulfate Additives on Some Optical Properties of PMMA films, AL- Mustansiriya J. Sci. Vol. 21, Issue. 6, pp. 688-692.
- [23] Alam, M. M., Wang, J., Guo, Y., Lee, S., Tseng, H, (2005), Electrolyte – Gated transistor based on Conducting Polmer Nanowire Junction Arrays, Vol.109, pp. 12777-12784.
- [24] Narraysarman, H., (1980), Synthesis of New Conductive Electronic Polymer, International congress of synthetic Mtals ICSM 86, Kyoto, 1A-07.
- [25] Shaalan, A. B., (2002), Simulation of Fractal Antenna Properties Using Fractal Geometry, Ph.D. Thesis, Al-Mustansiriyah University, Iraq.

Preparation of Copper Nano Composites using Arabic Gum for Biological Applications

Zahraa Ahmed Shaker¹, Ahmed N. Abd^{2*}

^{1,2} Department of Physics, College of Science, Mustansuria University, Iraq.

^{2*}E-mail: ahmed_naji_abd@yahoo.com

Abstract:

The green synthesis technique was used to create nano copper oxide in this study. Drop casting techniques were used to create thin films on glass substrates. The X-ray diffraction patterns for all samples reveal polycrystalline structure for CuO, and crystallite size and structural parameters were calculated from the X-ray patterns. All of the samples exhibit significant levels of inhibition of bacterial activity, indicating that the CuO nanostructure is promising as an antibacterial agent.

Keyword: XRD, SEM, Cupper oxide, inhibition bacteria.

تحضير مركبات النانو النحاسية باستخدام الصمغ العربي للتطبيقات البيولوجية

المستخلص:

تم استخدام تقنية التخليق الأخضر لإنتاج أكسيد النحاس النانوي في هذه الدراسة. تم استخدام تقنيات الصب المتساقط لإنشاء أغشية رقيقة على ركائز زجاجية. تكشف أنماط حيود الأشعة السينية لجميع العينات عن بنية متعددة البلورات لـ CuO، وتم حساب حجم البلورات والمعلمات الهيكلية من أنماط الأشعة السينية. تظهر جميع العينات مستويات كبيرة من تثبيط النشاط البكتيري، مما يشير إلى أن البنية النانوية CuO واحدة كعامل مضاد للبكتيريا. الكلمات الرئيسية: XRD، SEM، أكسيد النحاس، بكتيريا تثبيط.

1. Introduction

Water is the substance that is present in the greatest quantity and is essential for the survival of all forms of life on this world [1]. Because of the worldwide discharge of environmental effluents brought on by the increase in unprecedented population growth, urbanization, and industrialization [2, 3], the availability of potable water continues to be a significant obstacle more than a decade after it was first identified as such. Therefore, in order to accomplish one of the objectives of the Sustainable Development Goal (SDG 6) set by the United Nations General Assembly by the year 2030, exceptional methods and materials need to be developed in order to guarantee that everyone will have access to clean water [4]. The random disposal of pharmaceuticals in aqueous medium is associated with an increased danger to human health, which has resulted in significant issues due to the harmful effects that these substances have had on the environment [5]. This is due to the fact that after being ingested, pharmaceuticals are only partially metabolized in the human body, and between 20 and 80 percent of the unmetabolized residues are discharged into the environment in a state that is pharmacologically active. A great number of pharmaceutically active compounds are discharged into the atmosphere either directly or indirectly [6]. On the other hand, the primary sources of drug contamination are domestic waste, waste from hospitals and other medical facilities, by-products of the pharmaceutical business, and human urine [7]. Fluoroquinolone antibiotics are among the most important antibacterial agents that are employed in both human and veterinary medicine [8]. Ciprofloxacin (CIP) is an antibiotic that has a broad spectrum of activity and is widely used to prevent post-operative infections following intra-abdominal surgery [15, 16]. The characteristics of Ciprofloxacin are given in Table 1. The elimination of CIP from different water sources has been accomplished through the application of a huge variety of techniques. Photodegradation (9), ozonation, photo-Fenton, the Fenton oxidation process,

and absorption are some examples of these types of reactions. An adsorption method can be used to successfully remove antibiotics from the aqueous solution [10]. To this day, numerous adsorbents for CIP removal have been documented. Some of these include titanium carbide, humic acid coated magnetic biochar, nano-hydroxyapatite, multiwall carbon nanotube, activated carbon, montmorillonite, and graphene oxide. However, some of these adsorbents come at a very high cost, can be harmful to humans, and are difficult to recycle once they have been used. As a result, it is necessary to develop adsorbents that are better for the environment, cheaper, easier to reclaim, biocompatible, and contain less toxicity. It is possible to investigate the use of natural sustaining adsorbents derived from plant sources like Gum Arabic (GA). In the course of our investigation, we will combine copper salts with gum arabic in order to produce antibiotics that are effective against a variety of microbes.

2. Experimental work

a. One gram of gum Arabic granules was used and ground in a manual ceramic grinder until a powder is obtained, then dissolved in 100 ml of deionized water using a magnetic vibrator at a temperature of 60 degrees Celsius for half an hour.

b. 1.89 gm of copper nitrate was dissolved in deionized water using a magnetic vibrator until a bluish solution was obtained, see fig.1.

c. 5 ml of the gum arabic solution is added to the prepared copper nitrate at a concentration of 0.1 M and the temperature is raised to 80 °C to obtain a solution that tends to be greenish, which indicates the formation of copper and its compounds. Figure 2 represented (water, Cu No₃, arabic gum and Cu nanocomposite).

d. The glass (of Chinese origin) is cut and cleaned into square pieces of 2.5 cm in length, then we put four drops of the prepared solution on the glass placed on the heater and raise the temperature to 60 degrees Celsius to obtain a film of the material and the method is called drop casting.

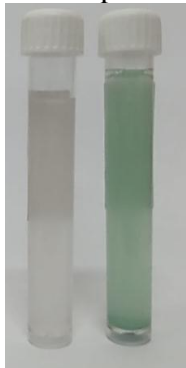


Fig. 1: water and Cu nanocomposite

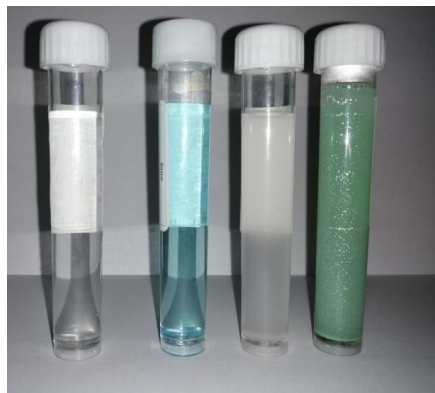


Fig.2: water, CuNO₃, arabic gum and Cu nanocomposite

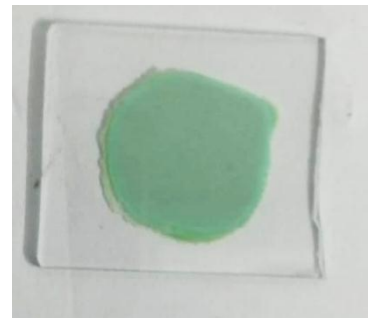


Fig.3: Cu nanocomposite layer

3. Results and Discussion

At room temperature point sample was analyzed by an X-ray diffractometer, and the results are shown in Fig. 3. The peak positions appeared at room to Cu₂(OH)₂ and CuO, Cu and Cu₂O indicated to JCPDS (04-0836 ,05-0667, 03-420 and 45-0379) [11].

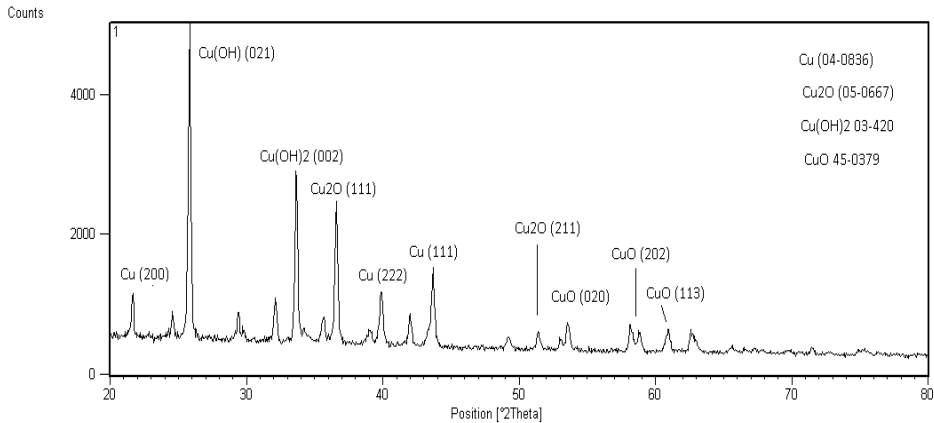


Figure 4: XRD of CuO thin film

Figure 1 Examination of the resulting solution using XRD and finding crystallite size using the Scherrer equation [12]. From sherrer equation was calculated the average grain size for the thin film has been prepared, which include the XRD line width FWHM [13].

$$D = \frac{K\lambda}{FWHM \cos \theta} \dots\dots (1)$$

Where, (λ) wave-length of x-ray, and (θ) diffraction angle,. The value of the strain and the density of the dislocation value may be evaluated through the use of the relations in eq.

(2,3):

$$\sigma = \frac{1}{D^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$\gamma = \frac{FWHM \cdot \cos \theta}{4} \dots\dots\dots (3)$$

Table (1): X-ray diffraction parameters of copper oxide nanoparticles

2 Theta	plane (hkl)	theta (deg)	Theta (deg)	FWHM (deg)	FWHM (RAD)	D (nm)	Strain 10 ⁻⁴	$\sigma \times 10^{14}$ Lines/m ²
21.6532	200	10.8266	0.189940351	0.1476	0.002589	54.50462882	6.357258228	3.366148159
25.8275	201	12.91375	0.226557018	0.1476	0.002589	54.92804653	6.308252739	3.31445168
33.6362	002	16.8181	0.295054386	0.1968	0.003453	41.95638198	8.258576732	5.68072726
35.6664	111	17.8332	0.312863158	0.1968	0.003453	42.19142315	8.212569621	5.617610846
39.075	222	19.5375	0.342763158	0.1968	0.003453	42.62267092	8.129476463	5.504510166
43.6851	111	21.84255	0.383202632	0.246	0.004316	34.62598953	10.00693423	8.340567728
51.3932	211	25.6966	0.450817544	0.2952	0.005179	29.7327595	11.65381235	11.3117439
53.0201	020	26.51005	0.465088596	0.1968	0.003453	44.9139725	7.714748457	4.957207095
58.8064	202	29.4032	0.515845614	0.1968	0.003453	46.1482976	7.50840265	4.695573368
60.9293	113	30.46465	0.534467544	0.1968	0.003453	46.64895744	7.427818734	4.595323772

Cu nanoparticles and the mixture composition changes were studied by FT-IR spectrometry. The IR spectrum of cupper composite is represented in Figure 5. The spectrum of cupper oxide at 729 (1/cm) and the peak of enolhydroxyl were observed at 1693 cm-1 and the hydroxide bon located at 1443 (1/cm) [14].

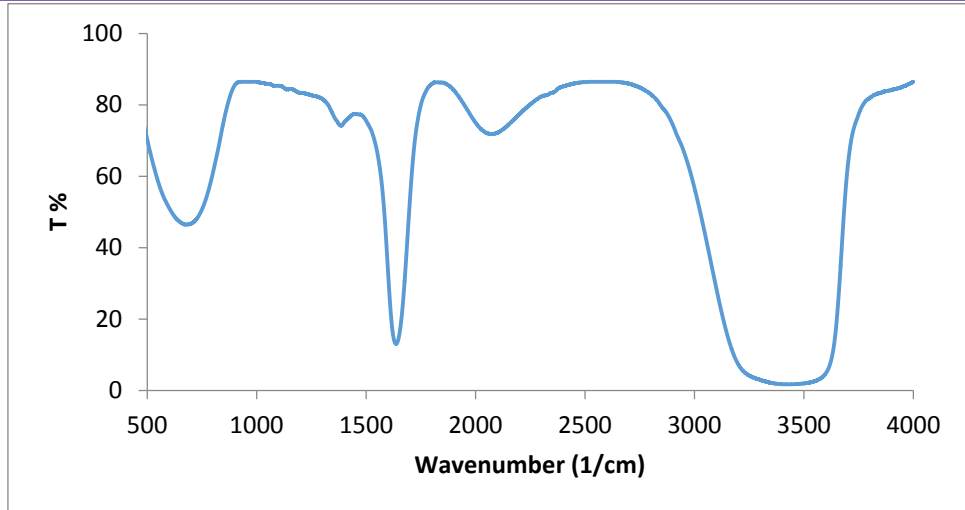


Fig. 5: FTIR of copper oxid nanoparticle

The SEM micrographs of the Cu nanocomposite (synthesized using the extract of Arabic gum)) are illustrated in Fig. 6. Figure shows that the prepared CuO were mostly shell and rod in shape. This can be due to the coating of different surface functional groups from the prepared extracts. The SEM micrographs revealed that the synthesized CuO NPs were in the nanometer range of ~ 75 nm.

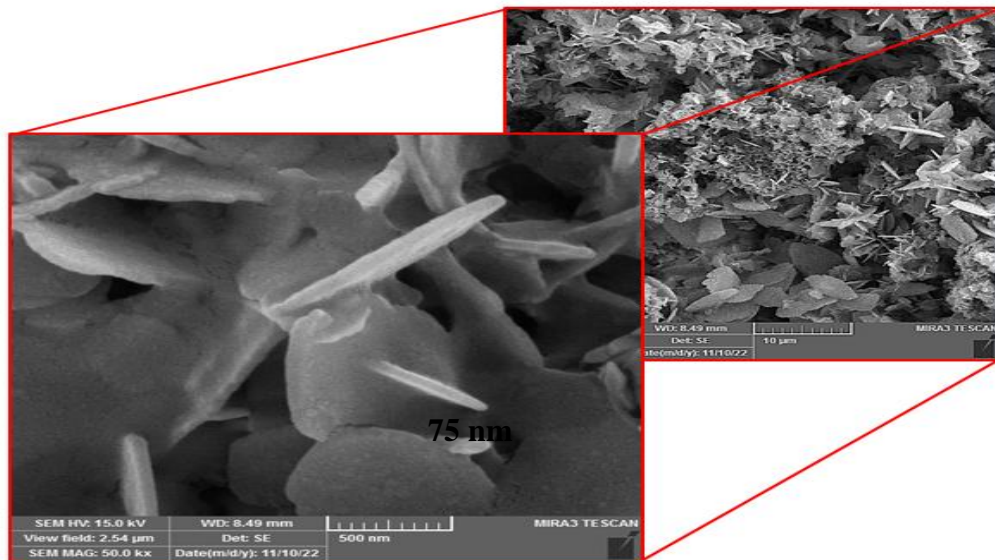


Figure (6) A transmission electron microscope image of a copper oxide nanoparticle

The optical properties of the prepared solution were studied using a spectrometer within the range 200 to 1100 nm to include the ultraviolet region and the visible region in addition to the near infrared, in which it is noted that the absorbance is the greatest possible 0.86 at the wavelength of 216 nanometers, then it decreases a lot to reach a quarter of the value at the length The wavelength is 244 nm, so Figure (7) indicates that the material is transparent [13, 14]

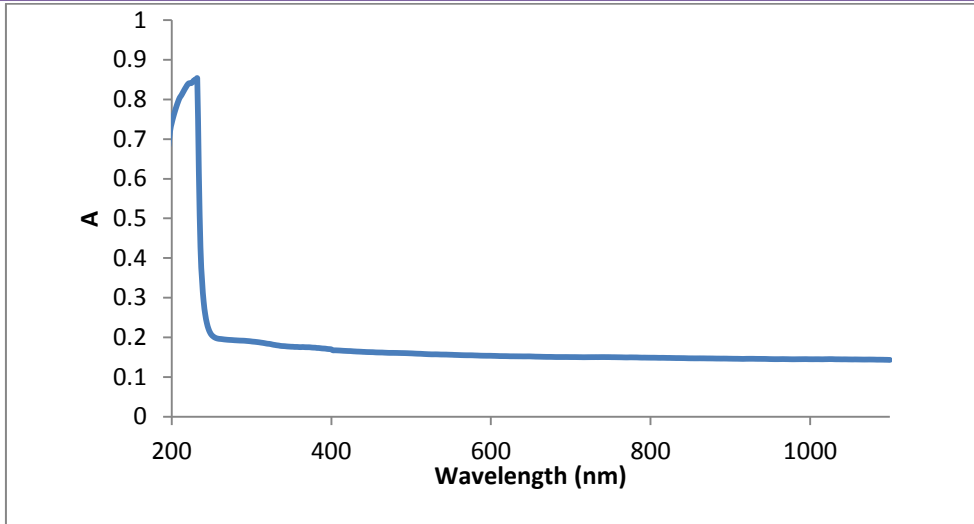


Figure 7: Optical absorbance of copper oxide nanoparticle

The optical energy gap was calculated using Taus' law, and it represents the vertical relationship between the square of the absorption coefficient and the energy to the energy of the incident photons.

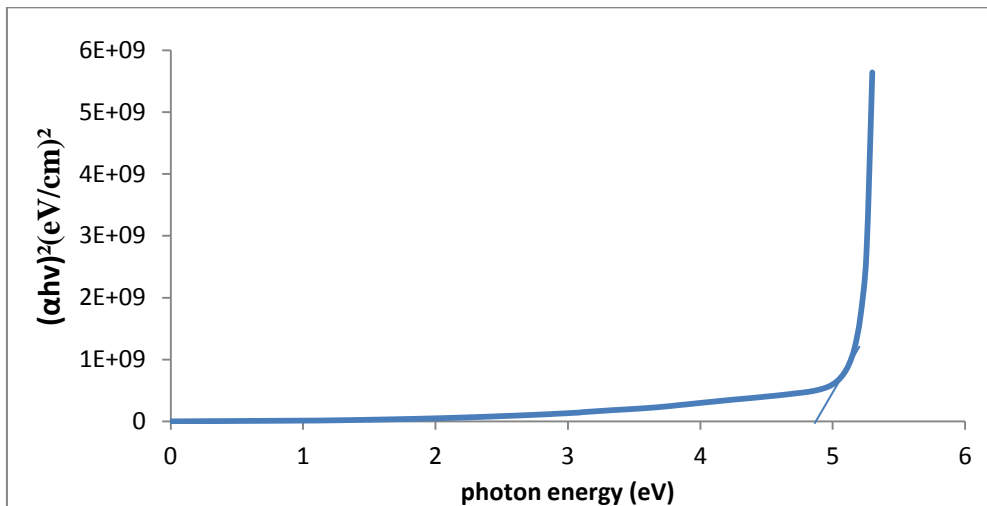


Figure (8): The Taus law to find the energy gap for a solution of copper oxide nanoparticles

The Disc Diffusion Method was utilized in order to ascertain whether or not the CuO NPs that were manufactured exhibited antimicrobial activity or not. The antibacterial tests on CuO revealed that it had a lower level of action against Gram-positive bacteria like *Staphylococcus aureus* and Gram-negative bacteria like *Escherichia coli*, as shown in Figure 9. Gram-negative bacteria are microorganisms that take on the appearance of a red balloon when a crimson dye is introduced to the mixture. It is distinguished by the thickness of its cell wall as well as by its ability to withstand the attack of antibodies directed against the thickness of its wall. Gram-positive bacteria, which are blue in

appearance, acquire their color from the addition of a gram dye. They are distinguished by the lack of thickness in their cellular walls, which makes them less harmful than gram-negative bacteria and makes them more susceptible to the action of antibiotics due to the thickness of their cell walls. Therefore, gram-negative and gram-positive microorganisms can be distinguished using this method [15].

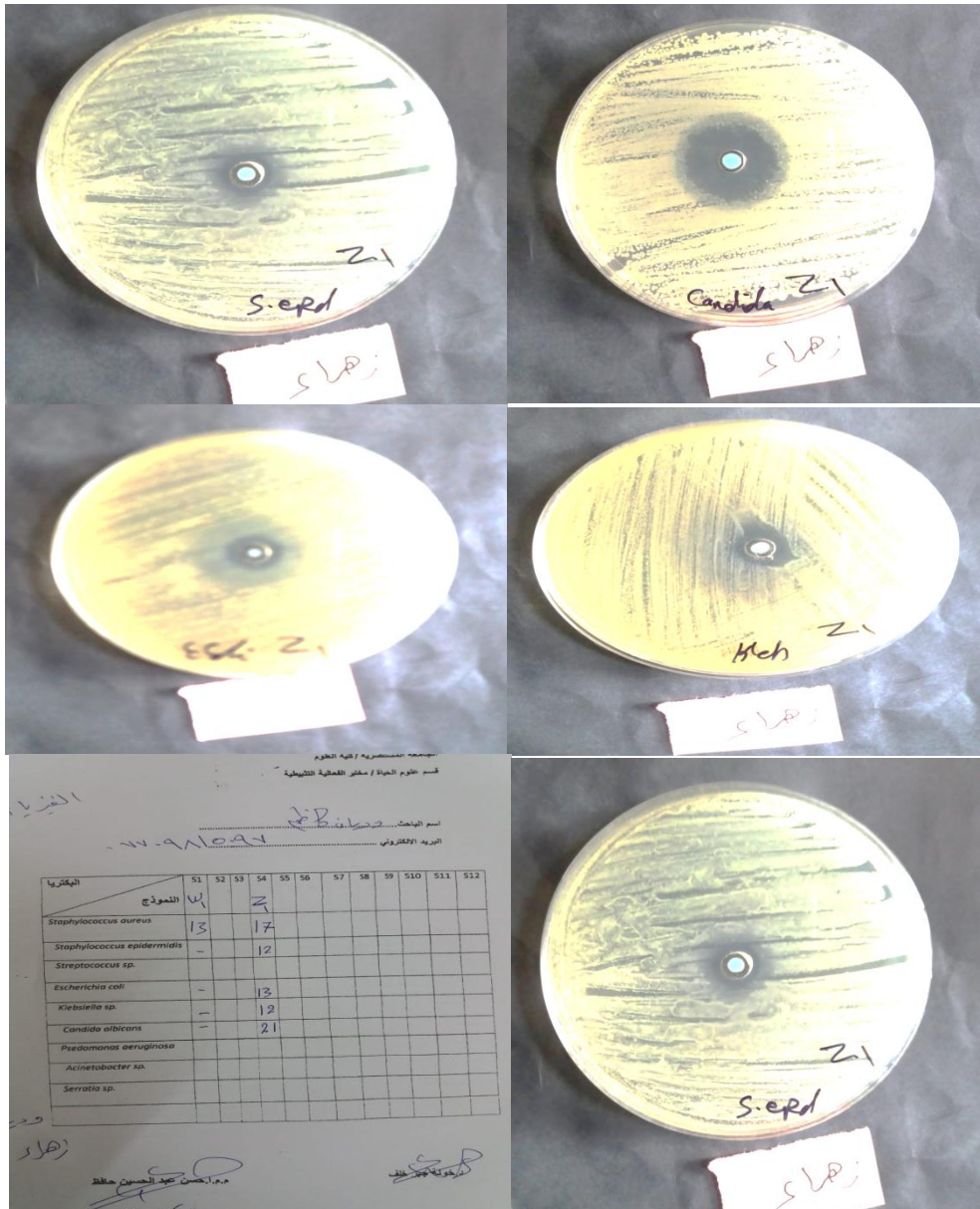


Figure (9): determination of antibacterial effect of CuO nanoparticles

4. Conclusion

It is possible to draw the conclusion that the synthesis of (CuO) nanostructures using the hydrothermal method was successful based on the results that were obtained in this study. The X-ray model that we got showed that our poly-crystal was in the nanostructure (copper oxide). Because it is inversely proportional to the full width at the middle of the peak (FWHM), an increase in the molar concentration will result in an increase in the density of the dislocation. This is because the density of the dislocation is also inversely proportional to the size of the crystal, as demonstrated by the results of the X-ray experiment. It is recommended that you make use of nano copper oxide because its impact in a biological context is more effective, despite the fact that it is less toxic; in addition, it has an effect on fungi more than it does on bacteria.

References

- [1] A. Dwayyan and M. Alsalhi, "Introduction to Nanotechnology", King Saud University Press, 1st edition, (2007).
- [2] Hans Jorg Fecht and Matthias Werner, "The Nano-Micro Interface", WileyVch Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, (2003).
- [3] C. Jagadish, S. Pearton, Zinc Oxide Bulk, Thin Films and Nanostructures", Elsevier Limited, (2006).
- [4] Bharat Bhushand (Ed.), "Springer handbook of nanotechnology", springerverlag Heidelberg, 3rd revised and extended edition, 2004.
- [5] Moriaty P., "Nanostructured Materials", Rep. Prog. Phys., 64, 297, 2001.
- [6] Chan Oeurn C., "Synthesis of ZnO and transition metals doped ZnO nanostructures, their characterization and sensing applications", Linköping University, 2015.
- [7] Y. Li, F. Qian, J. Xiang, C. M. Lieber, "nanowire electronic and optoelectronic devices", Mater. Today, 9, 18-27, 2006.
- [8] Cristina Buzea, Ivan. I. Pacheco Blandino and Kevin Robbie, "Nanomaterials and N
- [9] G. Papadimitropoulos, N. Vourdas, V. E. Vamvakas and D. Davazoglou, "Deposition and characterization of copper oxide thin films," J. Phys. Conf. Ser., vol. 10, pp. 182-185, 2005.
- [10] Ching W., Xu Y., Wong K., "Ground-state and optical properties of Cu- $\{2\}$ O and CuO crystals", Phys. Rev. B, Vol. 40, 7684-7695, 1989.
- [11] Lignier P., Bellabarba R., Tooze RPR., "Scalable strategies for the synthesis of well-defined Copper metal and Oxide nanocrystals", Chem. Soc. Rev., 41, 1708-1720, 2012.
- [12] A. P. Moura, L. S. Cavalcante, J. C. Sczancoski, D. G. Strppa, E. C. Paris, A. J. Ramirez, J. A. Varela, E. Longo, "Structure and growth mechanism of CuO plates obtained by microwave-hydrothermal without surfactants", Adv. Powder Tech., Vol. 21, 197-202, 2010.
- [13] K. Mageshwari, R. Sathyamorthy, "Flower-shaped CuO nanostructures: synthesis, characterization and anti-microbial activity", J. Mater. Sci. Tech., Vol. 29, No.10, 909-914, 2013.
- [14] D. Barreca, E. Comini, A. Gasparotto, C. Maccato, C. Sada, G. Sberveglieri and E. Tondello, "Chemical vapor deposition of copper oxide films and entangled quasi-1D nanoarchitectures as innovative gas sensors," Sensors and Actuators B-Chemical, vol. 141, pp. 270-275 .100, 2009.
- [15] Ooi. P. K, Ching. C.G, Ahmad. P. K, Ng. S. S, Abdullah. M. J, Hassan and Hassan. Z "Characterizations of cupric oxide thin films on glass and silicon substrates by radio frequency magnetron sputtering", Sains Malays. Sains Malaysiana, vol. 43, no. 4, pp. 617-621, 2014.

A Solar Cell Manufactured of Porous Silicon and (ZnO NPs) and its Characterization

Hassanein Kazem Dakhil*, Muneer H. Jaduaa Alzubaidy
Department of Physics, College of Science, Wasit University, Iraq.
Email:hsnynk372@gmail.com

Abstract

Zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) were synthesis by plant synthesis and chemical precipitation as colloidal nanoparticles and deposited on both glass substrates and p-type porous silicon (PSi) to prepare films by using drop casting method to improve the performance of (PSi/SI) solar cell. PSi was prepared by electrochemical etching process for p-type silicon wafers. The structural and morphological properties for zinc oxide nanostructure (ZnO NPs) deposited on glass substrate have been studied by using X-ray diffraction (XRD) and Atomic Force Microscope (AFM) and Fourier transform infrared (FTIR) and ultraviolet-visible radiation (UV-Vis) were carried out to find out the properties of nanoparticles and then zinc oxide nanoparticles were deposited on porous silicon wafers of the P-type using drop casting technique to create a solar cell and then study its properties. The photovoltaic characteristics of ZnO NPs/PSi/Si/Ag Solar cell were reported and the efficiency of solar cell was ($\eta=0.142675\%$) and ($F.F = 18.42105\%$).

Keywords: ZnO NPS, XRD, AFM, FTIR, UV-visible spectroscopy, Solar Cell.

المستخلص

تم تخليق جزيئات أكسيد الزنك النانوية (ZnO NPs) عن طريق تخليق النبات والترسيب الكيميائي كجسيمات نانوية غروية وترسبت على كل من الركائز الزجاجية والسيليكون المسامي من النوع (PSi) لتحضير الأفلام باستخدام طريقة الصب المسقط لتحسين أداء (PSi/ SI). الخلايا الشمسية. تم تحضير PSi بواسطة عملية النقش الكهروكيميائية لرقائق السيليكون من النوع p. تمت دراسة الخصائص الهيكلية والمورفولوجية للبنية النانوية لأكسيد الزنك (ZnO NPs) المترسبة على الركيزة الزجاجية باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) ومجهر القوة الذرية (AFM) وتحويل فورييه للأشعة تحت الحمراء (FTIR) والأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis) لمعرفة خصائص الجسيمات النانوية ثم ترسبت جزيئات أكسيد الزنك النانوية على رقائق سيليكون مسامية من النوع P باستخدام تقنية الصب المسقط لتكوين خلية شمسية ثم دراسة خصائصها. تم الإبلاغ عن الخصائص الكهروضوئية للخلية الشمسية ZnO NPs / PSi / Si / Ag وكانت كفاءة الخلية الشمسية ($\eta = 0.142675\%$) و ($F = 18.42105\%$).
الكلمات الرئيسية: ZnO NPS، XRD، AFM، FTIR، التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية، الخلايا الشمسية.

1. Introduction

Solar energy conversion is attractive because it is inexhaustible and non-polluting [1]. On the other hand, nanoparticles have been great interest due to their unique chemical and physical properties in last decades, which are different from those of either their bulk materials or single atoms [2]. Unique electronic and chemical properties of metal nanoparticles have taken the attention of physicists, chemists, biologists, and engineers who wish to use them for the development of new generation nanodevices. Metal nanoparticles such as gold and silver show noticeable photoactivity under UV-visible irradiation as is evident from the photoinduced fusion and fragmentation process [3], they used for many applications in, photonics, biosensing, intracellular, gene regulation and catalysis [4–8]. Porous silicon (PSi) can be considered as. a silicon crystal having a network of voids in it. The nanosized voids in the silicon bulk result in a sponge- like structure of pores and channels surrounded with a skeleton of crystalline silicon nanowires [9]. PSi has attracted great deal of interest because of the efficient room temperature visible photoluminescence, which was observed for the first time by Canham in 1990 [10]. PSi has a number of unique properties such as visible light emission and enhanced light absorption. Electrochemical anodization and stain etching are remaining the most common

methods for PSi substrate fabrication, which enable the production of PSi with tailored morphological properties (porosity, pore size, and depth of pores).

Coupling system consisting of metal nanoparticles (NPs) and semiconductor nanocrystals (NCs) has been subject of great interest for scientific communities [11]. Because of the plasmon resonance in metal nanoparticles, the interaction between the NPs and NCs can modify spectral feature of semiconductor NCs to enhance the emission efficiency because it involved charge transfer across the semiconductor/metal interface [12].

2. Experimental

Zinc oxide (ZnO NPs) nanoparticles were prepared by the method of plant synthesis and chemical precipitation where the nano zinc oxide was prepared by the method of plant synthesis using zinc nitrate and henna plant extract where (1 g) of the henna plant was added to (100 ml) of distilled water in a glass beaker and the solutions were placed on Magnetic Stirrer and kept under continuous stirring at (70 °C) for (30 min) then the solution was filtered by medical cotton to get rid of impurities and the solution was cooled at room temperature to be ready for sedimentation. (1.89 g) of zinc nitrate with the chemical formula $Zn(NO_3)_2$ which is a substance as crystals that dissolves very well in water and the zinc nitrate has a molecular weight of (189.39 g/ml) was added to (100ml) of distilled water in a glass beaker denoted by S1. I placed the solution on a magnetic stirrer and kept under continuous stirring at (70 °C) for a period of (30 minutes). Sodium hydroxide with a molecular weight of (40 g/ml) and a chemical formula (NaOH) was added to the solution where a white mixture was obtained. We have Nano powder in suspended form and I cooled the solution to room temperature until it was ready to precipitate denoted by S2 then the nano-solution (ZnO NPs) is deposited on cationic porous silicon wafers using a droplet casting technique to produce heterojunction (p-ZnO/Si) solar cell.

3. Results and Discussion

Results of X-ray diffraction of ZnO (XRD)

The following figure (1) represents the X-ray diffraction spectrum of ZnO prepared by plant synthesis using zinc nitrate and henna plant extract and deposited on the glass by droplet casting in air) For a range of angles (20-80 degrees) in which it is noted that there are two sharp peaks at the angles (29.76, 31.89) and they represent Miller coefficients (100), (002) which apply to international specifications (96-230-0451) in addition to that were calculated each crystalline size and interfacial distances, as shown in Table (1) As for In the case of preparing zinc oxide nanoparticles using a The simple chemical method we notice that there are three sharp peaks at the angles (31.73, 34.50 and 36.20) and they represent Miller coefficients (101), (002), (100), which apply to international specifications (96-230-0451) which indicate the figure (2-1) that there is no trace of any other Substance and that the two methods are very suitable for preparing zinc oxide nanoparticles with a slight difference in the shape of the reflected ray spectrum This may be attributed to the effect of the extract on the oxidation and reduction process of zinc nitrate Which differs in effect when using a base Medium such as sodium hydroxide wise the broadening of the spectrum in the first method (plant synthesis) for the range of angles 20 to 30 will lead to a decrease in crystalline size according to Scherer equation (1-1) which applies with atomic force microscopy examinations as it does not exceed (24.57 nm) which is relatively less at the average particle size in the chemical method which reaches (32.34nm) which confirms that the intensity is much greater in the second method which confirms the formation of Bragg's reflection surfaces.

$$D_{ave} = \frac{0.94\lambda}{\beta \cos\theta} \quad \dots \dots \dots (1 - 1)$$

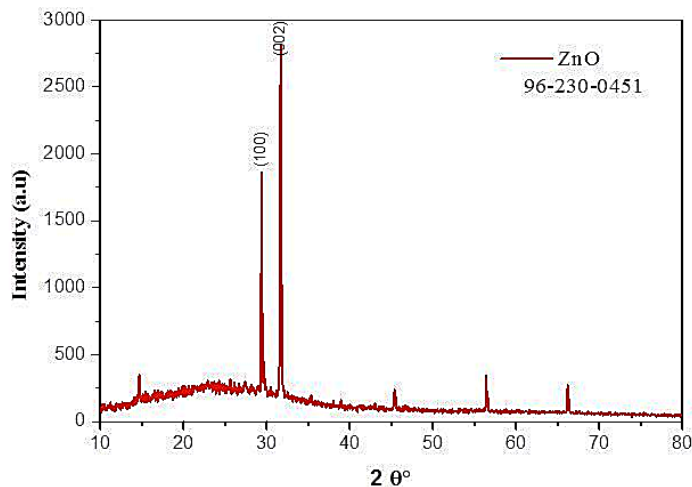


Figure (1) shows the X-ray diffraction (XRD) of zinc oxide Nano films (ZnO) prepared by plant synthesis (S1).

Table (1) shows the structural characteristics of ZnO NP

2θ (Deg.)	FWHM (Deg.)	dhkl Std.(Å)	dhkl Exp. (Å)	Crystallite size (nm)	Average Crystallite size (nm)
29.76	0.38	2.92	3.00	21.63	21.25
31.89	0.34	2.67	2.80	20.86	

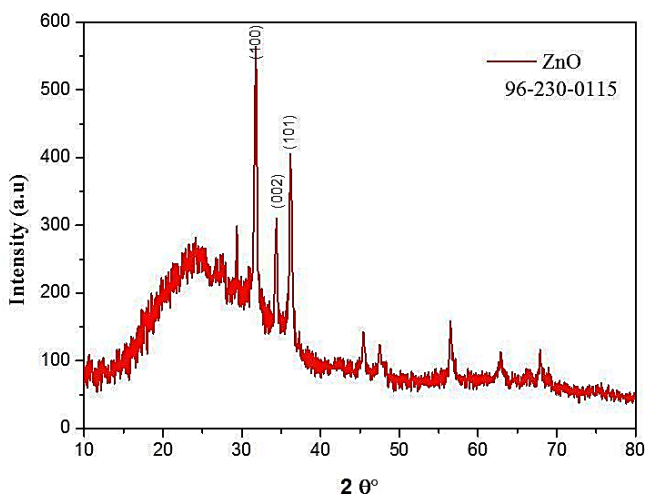


Figure (2) shows the X-ray diffraction (XRD) of zinc oxide (ZnO) Nano films bonded by the chemical reaction method (S2).

Table (2) shows the structural characteristics of ZnO NPs

2θ (Deg.)	FWHM (Deg.)	dhkl Std.(Å)	dhkl Exp.(Å)	Crystallite size (nm)	Average Crystallite size (nm)
31.73	0.38	2.81	2.82	21.73	21.04
34.50	0.40	2.60	2.60	21.01	
36.20	0.41	2.60	2.48	20.39	

Atomic force microscopy examination results for ZnO (AFM)

The following figure (3) represents an atomic force microscope image in two dimensions ($1\mu, 1\mu$) of zinc oxide nanomaterial prepared by a plant synthesis method using both zinc nitrate and henna extract and deposited on the glass by drop casting at a temperature of (70C) where we notice ripples distributed in a homogeneous and regular manner on The surface of the glass which indicates the absence of voids and that the deposited film is regular and the meanders of the material particles that describe horizontally towards the peaks upwards where the highest peak represents a rise in the roughness rate and reaches (24.57nm), and the distances separating those peaks which represent the free path rate (2.14nm), which indicates that the method of preparing the film by drop casting method is suitable for this purpose and that increasing the roughness leads to an increase in the surface distances which leads to an increase in the Surface distances per unit volume which increases the absorption of the film which describes the work of the solar cell which indicates the results of reflection and the reflection coefficient In the case of preparing zinc oxide nanoparticles by a chemical method in the presence of sodium hydroxide instead of the plant extract we notice a dense entanglement in the membrane layer in terms of distribution with an increase in the roughness and the rate of the path. In addition to the availability of an increase in the free path rate and particle size this may be due to the availability of an impurity base because the nitrate reaction will produce zinc nano-oxides.

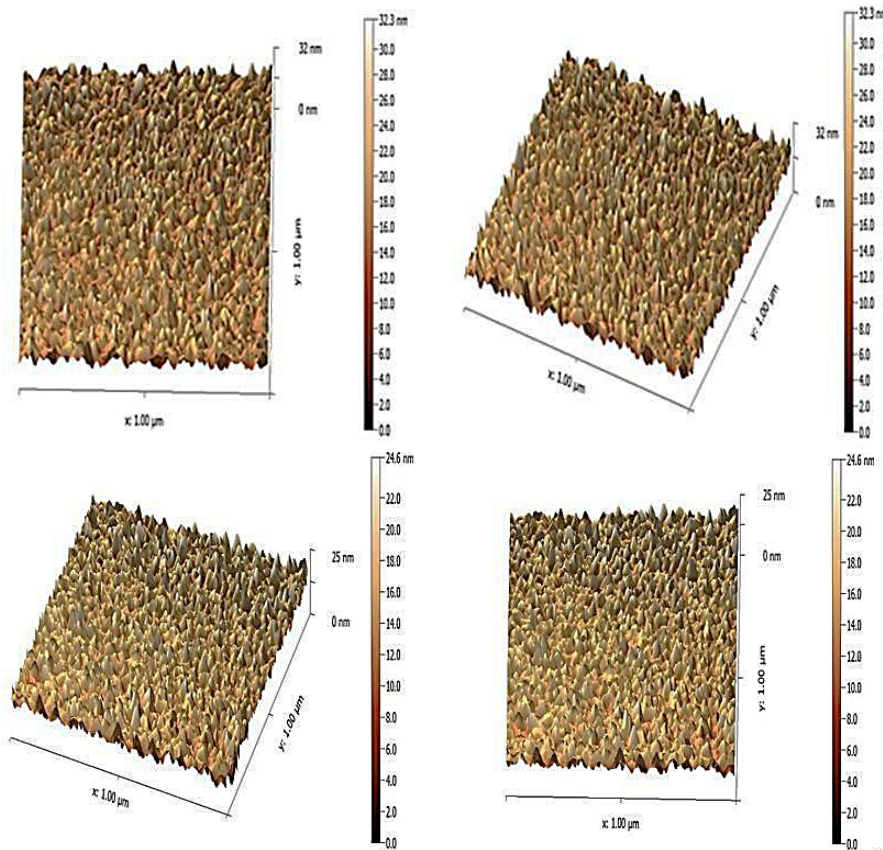


Figure (3) 2D and 3D AFM images of ZnO prepared by plant synthesis

Table (3) the surface roughness average values, root mean square roughness values, and particle size average values according to (AFM) measurements of ZnO

Sample	Average Grain size (nm)	Roughness average (nm)	Root mean square (nm)
ZnO	14.37	24.57	2.14

Table (4) the surface roughness average values, root mean square roughness values, and particle size average values according to (AFM) measurements of ZnO

Sample	Average Grain size (nm)	Roughness average (nm)	Root mean square (nm)
ZnO	17.34	32.34	2.81

FTIR analysis helped to identify functional groups existing in the plant extract that contribute to the mechanism of bonding with ZnO NPs. A comparison between the FTIR spectrum of the plant extract and simple chemical method that of the biosynthesized ZnO NPs is shown in fig .5. Accordingly, the FTIR spectrum of the plant extract exhibited several peaks at 673, 1338, 1634, 2059 and 3412 cm^{-1} . The peaks at 673 (Zn-O), 1338-(C-O), and 1634 (C=O) or 2059 cm^{-1} are related to C=C, AND 3412 cm^{-1} (OH) respectively [13-17], whereas the broad stretching band at 3412 cm^{-1} indicates the presence of hydrogen-bonded groups. These results signify the existence of flavonoid derivatives in the plant extract. Any shift or change in the position and intensity of peaks in the sample spectrum can be correlated with the interaction of the functional groups of the flavonoids and phenols with the ZnO NPs. It can be mentioned that functional groups in the extract donate electrons that could reduce zinc ions (Zn^{2+} to Zn^{+1}) and finally zinc NPs (Zn^0). Moreover, the negative functional groups present in the extract could have a stabilizing effect. FTIR spectra of the biosynthesized ZnO NPs showed a small shift with slight changes in some related peaks and in their intensities, suggesting that the major biomolecules from the extract were capped or bonded to the surface of ZnO NPs. The major peak for the plant extract shifting from 3412 cm^{-1} in ZnO was assigned to the O-H of the phenol groups and -NH₂ stretching vibrations, while another peak shifted from 1634 cm^{-1} was ascribed to N-H binding. The appearance of new peaks at 700 and 2059 cm^{-1} proved that ZnO NPs underwent C-H and C=C out-of-plane bending, respectively. Furthermore, the FTIR spectrum of the biosynthesized ZnO NPs showed a sharp and intense band at 573 cm^{-1} , indicating the existence of Zn-O vibrations [14]. The FTIR results demonstrated that phenol and flavonoid compounds were abundant in the prepared extract and ZnO NPs.

The optical band gap can be determined using the Tauc formula [15], $(\alpha h\nu)^2 = B (h\nu - E_g)$ Where; α is the absorption coefficient, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ is Planck's constant, ν is the frequency of photon, B is the constant and E_g is the band gap energy. When $(\alpha h\nu)^2 = 0$ then $E_g = h\nu$ Hence, extrapolating the linear portion of the graph $(\alpha h\nu)^2$ Vs $h\nu$ having intercepted on energy axis gives the optical band gap of the sample. The Tauc plot of as-synthesized ZnO sample is given in the fig.(6). From the Tauc plot, the optical band gap of the as-prepared ZnO sample was found to be 5.3 and 5.46 eV. Since bulk ZnO has a band gap of 3.37 eV [16], there is band widening in our prepared ZnO sample. This band widening may be attributed to the quantum quenching effect. This confirms the formation of ZnO nanoparticles in our prepared sample.

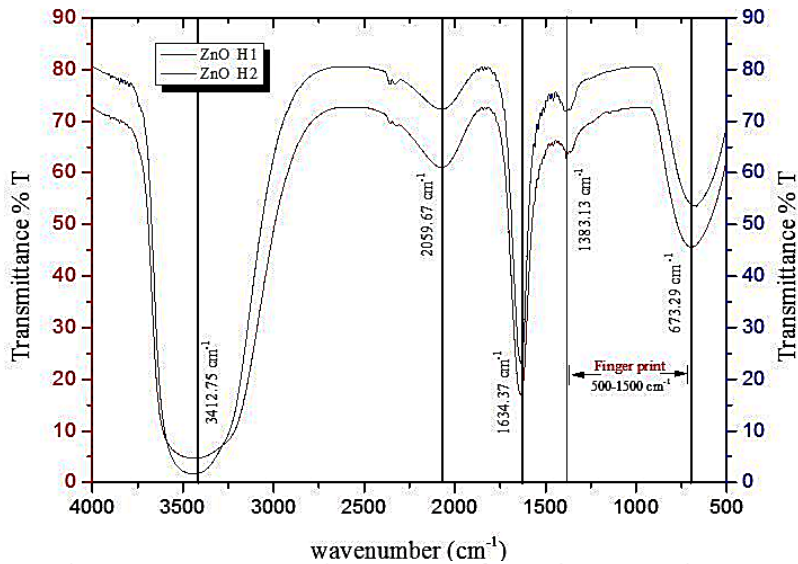


Figure 5: FTIR Transmittance curve for ZnO nanoparticles.

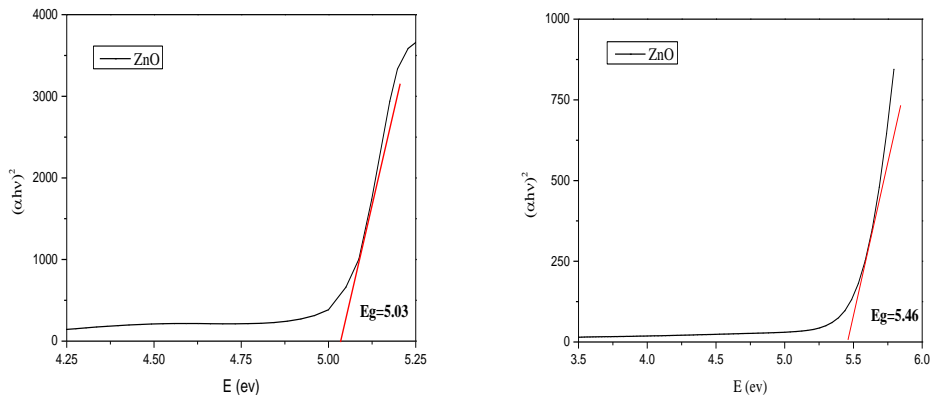


Figure 6. Tauc plot of as prepared ZnO nanoparticles.

Preparation of heterojunction Solar Cells and the conversion efficiency of porous silicon cells can be improved by the preparation of the tandem solar cell. Ag/ZnO/PSi/Si/Ag device structure is shown in Fig.7. The porous silicon solar cells were used as bottom cells and top cells respectively to design tandem solar cells. The PSi cells were previously prepared in an electrochemical etching method, ZnO layer then deposited upon the upper PSi substrate at (80 °C) by the drop-casting method. The cell mechanically stacked on top of each other. The silicon used in this work was P-type. Ag electrodes were connected in 2 side to perform the efficiency test.

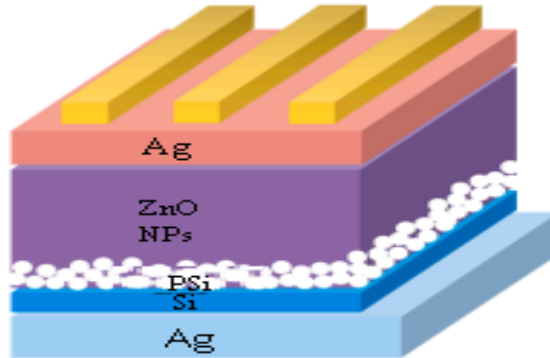


Figure 7. Schematic of Ag/ZnO/PSi/Si/Ag device structure.

The fill factor of Al/ZnO/PS/Si/AL can be calculated by:

$$FF = I_m \cdot V_m / (I_{SC} \cdot V_{OC}) \times 100\% \dots (2)$$

where I_m , V_m , J_{SC} , V_{OC} are the values of the current density and the voltage for the maximum power point, short current density (J_{SC}) of the measured current at 0 V, and the open-circuit voltage (V_{OC}), respectively. The power conversion efficiency (η), which is the ratio between maximum power (P_{max}) and electrical input power (P_{in}), is calculated by the following equation [17]:

$$\eta = I_m \cdot V_m / (S \cdot R) \times 100\% \dots (3)$$

where S is the area of the porous silicon (0.789 cm^2)

The current density-voltage (J-V) curve of the ZnO based PSi at light intensities ($R=10 \text{ mW/cm}^2$) is shown in Fig. 8. From the J-V curves, the parameters such as open-circuit voltage (V_{oc}), short circuit current density (J_{sc}), fill factor (FF) and efficiency (η) were calculated using Equations (2), (4). The calculated values of the SC parameters are given in Table 1. The η value of the fabricated ZnO based PSi was found to be quite good compared to the studies with similar ZnO nanoparticle structures in the literature. The high efficiency can also be explained by the increased absorption due to the increase in the number of dye molecules adsorbed onto the ZnO surface. Therefore, because the method is simple and the samples can easily be prepared, the use of ZnO nanoparticles in photovoltaic is promising for the future. The current density value was found to be relatively low. The most important parameter that determines the overall efficiency limit of the system is the photocurrent. If the particle size approaches to the Nano level, then parental materials behave differently due to their high surface area and surface energy [18]. The average crystallite size of the prepared ZnO nanoparticles is found to be about 22 nm. Therefore, we can expect significant photochemical properties. Various factors such as a small roughness factor, reflection or scattering in the photo anode, low injection efficiency, charge collection efficiency can cause a relatively low photocurrent [19]. As the light intensity increased, the short circuit current value linearly increased to the values close to saturation. The linear increase in (J_{sc}) was attributed to higher photo generated excitons [8]. Therefore, more electron densities were transferred to ZnO at higher light intensities. It can be seen from Table 1 that the η and J_{sc} values increased as the applied light density rises. An increase in light intensity is attributed to an increase in charge generation. Similar observations have been reported for the ZnO-based PSi [9]. These results show that when the intensity of illumination is increased up to 100 mW/cm^2 , there is no significant change in transport, injection and recombination mechanisms.

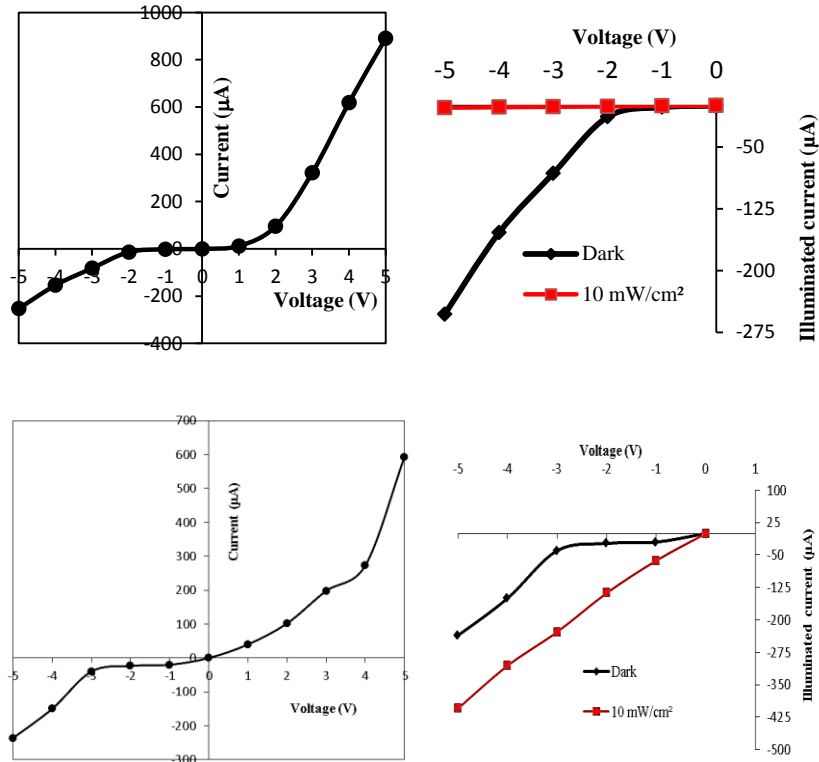


Figure 8. J –V curves of ZnO-PSi for S1 and S2

Table 5. The photovoltaic parameters of ZnO/PSi

Isc	Voc	Im	Vm	S	R	FF %	η %
1.9	32	0.8	14	0.785	10	18.42105	0.142675
0.9	52	0.5	33	0.75	10	35.25	0.2

Conclusion

The most important parameter that determines the overall efficiency limit of the system is the photocurrent. If the particle size approaches to the nano level, then parental materials behave differently due to their high surface area and surface energy [19]. The average crystallite size of the prepared ZnO nanoparticles is found to be about 22 nm. Therefore, we can expect significant photochemical properties. Various factors such as a small roughness factor, reflection or scattering in the photoanode, low injection efficiency, charge collection efficiency can cause a relatively low photocurrent [20]. As the light intensity increased, the short circuit current value linearly increased to the values close to saturation. The linear increase in (J_{sc}) was attributed to higher photogenerated excitons [16]. Therefore, more electron densities were transferred to ZnO at higher light intensities. It can be seen from Table 1 that the n and J_{sc} values increased as the applied light density rises. An increase in light intensity is attributed to an increase in charge generation. Similar observations have been reported for the ZnO-based PSi [21]. These results show that when the intensity of illumination is increased up to 10 mW/cm^2 , there is no significant change in transport, injection and recombination mechanisms.

References

- [1] S. S. Islam, "Semiconductor physics and devices", Oxford University Press: Oxford, p: 455 (2005).
- [2] Ali H. Jabbar, Muneer H. Jaduaa Alzubaidy, Ahmed N. Abd, "Fabrication and characterization of CuO:NiO composite for solar cell applications", J. Adv. Res. Dyn. Control Syst., Vol. 12, No. 4, (2020).
- [3] Khalifa, M. J., Jaduaa, M. H., Abd, A.N., Al₂O₃NPs/ porous silicon/silicon photovoltaic device, Journal of Physics: Conference Series, Volume 1853, Issue 1, 9 April 2021, Article number 012046
- [4] A. Abd, N. Habubi, Raid A. Ismail, J. Mater. Sci. Mater. Electron. 25 (2014) 3190.
- [5] N. L. Rosi, et al. Oligonucleotide-modified gold nanoparticles for intracellular gene regulation. Science 312, 1027–1030 (2006).
- [6] Nadir F. Habubi1, Raid A. Ismail, Ahmed N. Abd, Synthesis and characterization of Nano crystalline porous silicon layer for solar cells applications, NanoSci. NanoTechnol. 8 (7), 279-283 (2014).
- [7] J. E. Millstone, et al. Colloidal gold and silver triangular nanoprisms. Small 5, 646–664 (2009).
- [8] C. Wang, Y. Hu, C. M. Lieber, S. Sun. Ultrathin Au nanowires and their transport properties. J. Am. Chem. Soc. 130, 8902–8903 (2008).
- [9] Ahmed N. Abd, Nadir F. Habubi, Ali H. Reshak, Hazim L. Mansour, Enhancing the electrical properties of porous silicon photodetector by depositing MWCNTs, Int. J. Nano Electron. Mater. vol. 11, No. 3, July 2018 [241-248].
- [10] Nagham Abdulameer Yasir, Alzubaidy Muneer Hlail, Ali Kamel Mohsin, Characterization of titania thin film behavior preparation by spray pyrolysis, Indian J. Nat. Sci., 9(51) 2018.
- [11] A. L. Patterson, The Scherrer Formula for X-ray particle size determination, Phys. Rev., 56, 978-982(1939).
- [12] S. Yang, W. Cai, H. Zhang, X. Xu, H. Zeng, "Size and structure control of si nanoparticles by laser ablation in different liquid media and further centrifugation classification", J. Phys. Chem. C 113, 19091–19095 (2009).
- [13] Zhao, Y. H.; Zhang, K. C.; Wang, Z. W.; Huang, P.; Zhu, K.; Li, Z. D.; Li, D. H.; Yuan, L. G.; Zhou, Y.; Song, B. Comprehensive study of sol-gel versus hydrolysis-condensation methods to prepare ZnO films: Electron transport layers in perovskite solar cells. ACS Appl. Mater. Interfaces 2017, 9, 26234–26241.
- [14] Song, J.; Bian, J.; Zheng, E.; Wang, X.F.; Tian, W.; Miyasaka, T. Efficient and environmentally stable perovskite solar cells based on ZnO electron collection layer. Chem. Lett. 2015, 44, 610–612. [CrossRef]
- [15] Sun, Y.; Seo, J.H.; Takacs, C.J.; Seifert, J.; Heeger, A.J. Inverted polymer solar cells integrated with a low-temperature-annealed sol-gel-derived ZnO film as an electron transport layer. Adv. Mater. 2011, 23, 1679–1683
- [16] Oviroh, P. O.; Akbarzadeh, R.; Pan, D.; Coetzee, R.A.M.; Jen, T.C. New development of atomic layer deposition: Processes, methods and applications. Sci. Technol. Adv. Mater. 2019, 20, 465–496.
- [17] Alaa Z. Skheel, Muneer H. Jaduaa and Ahmed N. Abd, Biosynthesis of cadmium oxide nanoparticles (CdO NPS) using aqueous rhizome extract of curcuma for biological applications, AIP Conference Proceedings 2398, 020030 (2022).
- [18] Neamen DA. Semiconductor physics and devices. New York: McGraw-Hill; 1997.
- [19] Roulston DJ. Bipolar semiconductor devices. McGraw-Hill College; 1990.
- [20] Alaa Z. Skheel, Muneer Hlail Jaduaa, Ahmed N. Abd Green synthesis of cadmium oxide nanoparticles for biomedical applications (antibacterial, and anticancer activities), vol. 45, Part 6, 2021, pp. 5793-5799.
- [21] Streetman BG, Banerjee SK. Solid State Electronic Devices: Global Edition. Pearson education; 2016.

Calculation of the Quantitative Efficiency of Porous Silicon Prepared by the Electrochemical Etching Method

Hassanein Kazem Dakhil^{*1}, Muneer H. Jaduaa Alzubaidy²
^{1,2}Department of Physics, College of Science, Wasit University, Iraq.
^{*}Email:hsnynk372@gmail.com

Abstract

Photodetector were synthesis by using p-type porous silicon (PSi) was prepared by electrochemical etching (ECE) process for p-type silicon wafers. Current density (15 mA/cm²) for (15 min). were examined The structural and morphological properties for PSi studied by using X-ray diffraction (XRD) and Atomic Force Microscope (AFM) and Fourier transform infrared (FTIR). XRD pattern of PSi showed that it had single crystalline structure, the electrical properties of the photodetector have was studied The spectral response was ($R_{\lambda}=0.033A/W$) at wavelengths (750nm) Maximum the Specific detectivity is ($D^*=4.4 \times 10^{11} \text{ cm Hz}^{1/2}W^{-1}$) at wavelength (760nm) and The best value for Quantitative efficiency is ($\eta=5.5\%$) at wavelength (760nm) in the photodetector.

Keywords: Psi, ECE, XRD, AFM, FTIR, Photodetector.

المستخلص

تم تحضير جهاز Photodetector باستخدام السيليكون المسامي من النوع (Psi) بواسطة عملية النقش الكهروكيميائي (ECE) لرقائق السيليكون من النوع p. كثافة التيار (15 مللي أمبير/سم²) لمدة (15 دقيقة). تم فحص الخصائص الهيكلية والمورفولوجية لـ PSi التي تمت دراستها باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) ومجهر القوة الذرية (AFM) وتحويل فورييه بالأشعة تحت الحمراء (FTIR). أظهر نمط XRD لـ PSi أن لها بنية بلورية واحدة، الخواص الكهربائية لـ تمت دراسة الكاشف الضوئي وكانت الاستجابة الطيفية ($R_{\lambda} = 0.033A/W$) عند أطوال موجية (750 نانومتر) الحد الأقصى للاكتشاف النوعي ($D^*=4.4 \times 10^{11} \text{ cm Hz}^{1/2}W^{-1}$) عند الطول الموجي (760nm) وأفضل قيمة من أجل الكفاءة الكمية هي ($\eta = 5.5\%$) عند الطول الموجي (760 نانومتر) في جهاز الكشف الضوئي.

الكلمات المفتاحية: Psi، ECE، XRD، AFM، FTIR، Photodetector.

1- Introduction

Porous Silicon (PS) was first observed by Uhlir in 1956. Later on, PS was investigated in detail by Turner. In general, PS is a new face of silicon that consists of a complex structure of pore and Silicon. It has been classified into three categories depending on the pore size (Micro porous $\leq 2\text{nm}$, Meso porous 2-50nm, Macro porous > 50) PS consists of a network of Nano-scale sized silicon wires and pores that formed when crystalline silicon wafers are etched electrochemically in hydrofluoric acid (HF) -based electrolyte solution under constant anodization conditions like etching time, current density, HF concentration, and Si orientation [1]. The surface chemistry of porous silicon is interesting in both fundamental studies and for applications arising from the technological importance of silicon in microelectronics, photovoltaic, and sensors. In1990, Canham showed that certain PS materials have large photoluminescence (PL) efficiency at room temperature in the visible region [2]. Numerous models proposed to illustrate the luminescence mechanism, the most popular being quantum confinement in nanometer size silicon crystallites [3, 4]. PS has attracted much attention as a new optoelectronic material since the observation of its efficient visible photoluminescence at room temperature [5].

2- Experimental

The Electrochemical Etching Process (ECE)

The positive type silicone is cleaned with a mixture of HF by (1 ml) with (3ml) of distilled water mixed well until homogeneous then the mixture is placed on the surface of the silicone and by using medical cotton the surface of the silicone is rubbed for (15min) until the impurities and plankton are removed. The crystalline wafers of p-type silicon sheets with resistance of (4 to 20 Ω .cm), thickness is (508 μ m) and orientation (100), are used as substrates Crystalline silicon (c-Si) wafer was cut into small square pieces (2.5*2.5 cm^2) before the beginning of the etching process. The electrochemical etching was performed at (1:1) HF (48%)-Ethanol (95) mixture put in Teflon cell at room temperature By using a ring of gold as a cathode as shown in figure (1). The current could flow through the electrolyte from the back surface of the silicon to the top surface. (15mA/ cm^2) current density was applied for period (15 minutes), an etched area of the sample was equal to (0.785 cm^2) the samples were stored in a plastic container filled with methanol after the etching process is completed to prevent surface oxidation.

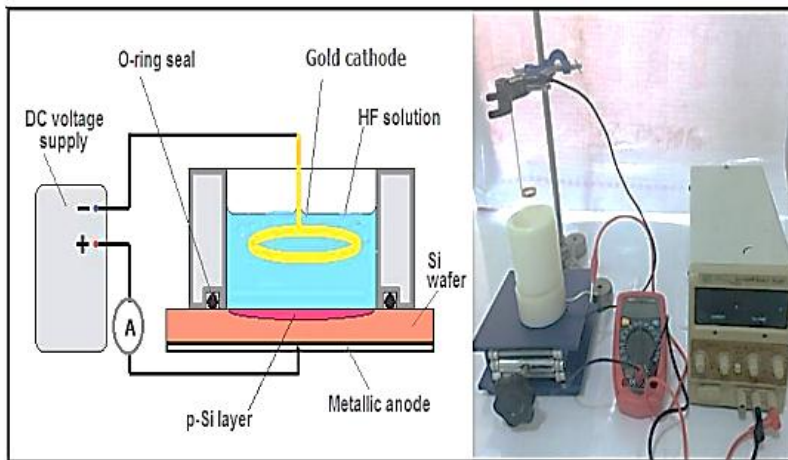


Figure (1): The electrochemical etching setup schematic diagram [6]

3- Results And Discussion

3. 1. Results of X-ray diffraction of porous silicon (XRD)

X-ray diffraction results showed a clear difference between the pure silicon surface (C-Si) and the surface of silicon (P-Psi) etching which the engraving duration is (15min) with a current density of (15mA/ cm^2) and a single strong, sharp and narrow peak has been observed at (2θ 69.79) On direction (400) confirming the single crystalline structure of the (Psi) layer and the tests showed that (Psi) with a cubic crystal composition according to international specifications (JCPDS 1985, JCD 1997) and illustrates X-ray diffraction chart in Figures (2a, b) pure silicon (C-Si) and Psi porous silicon also at comparison with pure silicon X-ray (C-Si) We note from the figure (2) that the pure silicon top has a high intensity value compared to the porous silicon top (Psi) This result is due to the radiation deviation from the crystals between the pores and according to this graphic we can confirm that the porous silicon layer (Psi) remains crystallized. The slight expansion of the sliding peaks shown is due to an increase in the thickness of the Nano porous wall where data show (XRD) that porous silicon is synthesis and crystal structure after embossing time (15min) the upward shift can be attributed to the relaxation of pressure in the porous structure.

Table (1) shows the most important structural parameters of the X-ray diffraction of the prepared P-Psi

Etching Time (min)	2 Theta (deg)	(hkl)	FWHM (deg)	D (nm)	$\eta \times 10^{-4}$	O lines $\text{m}^{-2} \times 10^{14}$
15	69.79	(004)	3.1	81.18853	4.267844406	1.517087667

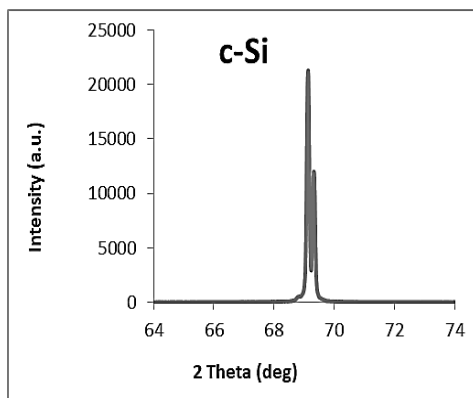


Figure (1.2a) the X-ray diffraction diagram of c-psi

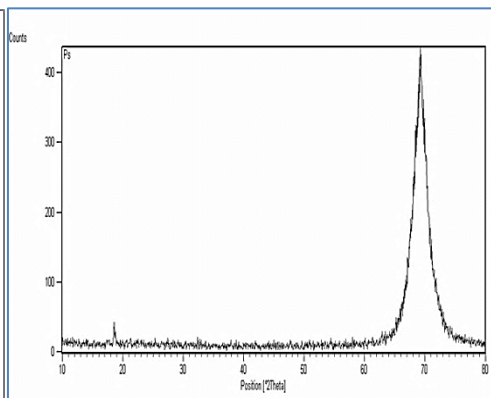


Figure (1.2b) the X-ray diffraction diagram of p-psi

3.2. Atomic force microscopy examination results for porous silicon (AFM)

In this part we present a study on some of the characteristics of the structural and porosity layer of porous silicon (P-Psi). The figure (3) shows the three-dimensional image of the drilling time (15min) And the density of the current (15 mA/cm^2) this picture that is three-dimensional (3D) Shown in figure (1.3) silicon chip forms a uniform porous structure where the average volume of granules has been estimated (P-Psi) from the (AFM) scan and it was found to be about (25nm) and that's when the average coarse was measured and it was found to be about (17.53nm) and average square root found to be about (23.32nm) for porous silicon Table (2) shows information on P-Psi and shows the surface topography of the layer (P-Psi) surveyed by (AFM) with a very smooth and homogeneous structure.

Table (2) Roughness square, and the average grain size according to the (AFM) measurements of porous silicon (P-Psi)

Sample	Average Grain size (nm)	Roughness average (nm)	Root mean square (nm)
PSi	25	17.53	23.32

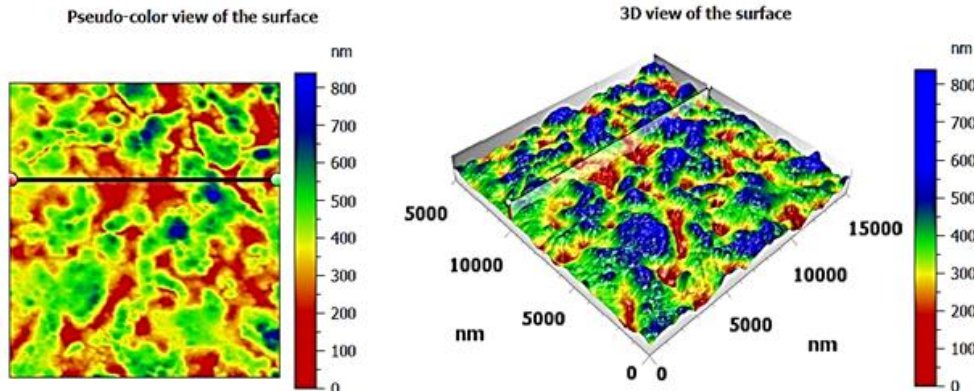


Figure (3) 3D AFM images of (p-Psi) prepared with etching time (15min) and current density (15 mA/cm^2).

3.3 Infrared Fourier Transform Examination Results (FTIR)

Psi surface chemical composition can be successfully examined using infrared spectroscopy (FT-IR). The FT-IR spectrums of the porous silicon layer observed a strong broadband around (1070cm^{-1}) because of isotopic expansion vibration mode Si-O-Si in porous silicon which depends on the porous silicon oxidation degree as well as observed two peaks at ($666, 629\text{cm}^{-1}$) Linked to Si-H insight Related to curvature in vibration position top permeability at (2329cm^{-1}) Periscope O-H Whereas a peak at (2918cm^{-1}) associated with C-H stretching. And the peak at (3741cm^{-1}) associated with N-H stretching in p-Si type figure (4) shows some of the main peaks of (Psi) FT-IR spectrums.

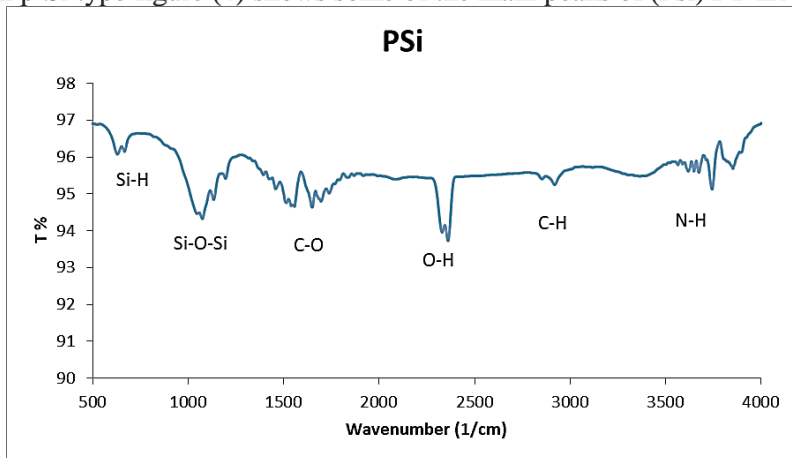


Figure (1.4) shows the FT-IR spectrum of porous silicon prepared at a time (15min) and current density (15mA/cm^2)

4- Photodetectors

The detector absorbs the electromagnetic radiation and outputs an electrical signal that is usually proportional to the irradiance (the intensity of the electromagnetic radiation) depending on the type of detector and the way, in which it is operated, the output signal can be either a voltage or a current [7]. There are two fundamental IR detectors, photon and thermal detectors. Thermal detectors respond to temperature changes generated from

incident IR radiation through changes in physical and electrical properties. Photon detectors generate free electrical carriers through interaction of photons and bound electrons [8].

5- Photodetector Properties Measurements

1.5 Spectral Responsivity (R_λ)

Spectral response within wavelength (350-1100 nm) with voltages (3V) is verified by the equation (1) where (P-Si) comprises silicone porous and silicone, figure (5) shows response as a function of wavelength of (P-Si). The sample was prepared at the time of etching (15 min) and the current density ($15\text{mA}/\text{cm}^2$). Figure (5) shows that the spectral response curve comprises two response peaks at the first peak ($0.033\text{A}/\text{W}$) and at the wavelength (750nm) representing the porous silicon (psi), while the second area is ($0.02\text{A}/\text{W}$) at the wavelength (900nm) because of the silicon absorption edge. All samples show very similar spectral responses and the difference appears to be in capacity and by changing drilling time and current density there will be a change in response. The result of the response means that the portion of high-energy light (650-750nm) is absorbed by P-Si (first zone) and low-energy light (850-950nm) can occur in Si.

$$R_\lambda = \frac{I_{ph}}{P_o} \text{ or } \frac{V_{ph}}{P_o} \dots (1)$$

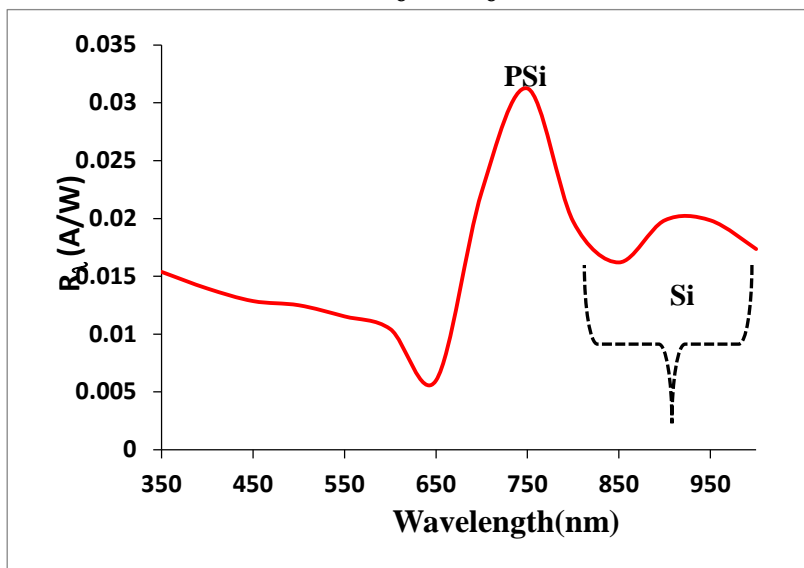


Figure (1-5) spectral response as a function of the porous silicon wavelength (psi) prepared with current density ($15\text{mA}/\text{cm}^2$) and time (15min)

2.5 Specific Detectivity (D^*)

Specific Detectivity is an important feature of Photodetectors as it represents minimal detectable energy. As a result, the detector's performance is associated with this coefficient. Figure (1-6) shows the quality of the detector's wavelength (PS/p-Si) prepared at the time of etching (15min) and current density ($15\text{mA}/\text{cm}^2$). Form (1-6) shows that scouting depends directly on the response (R_λ) through the equation (1-2). The maximum (D^*) is found to be ($4.4 \times 10^{11} \text{cm Hz}^{1/2} \text{W}^{-1}$) at wavelength (760nm) for heterojunction.

$$D^* = \frac{R_{(\lambda)}(A \cdot \Delta f)^{1/2}}{I_n} \dots (1 - 2)$$

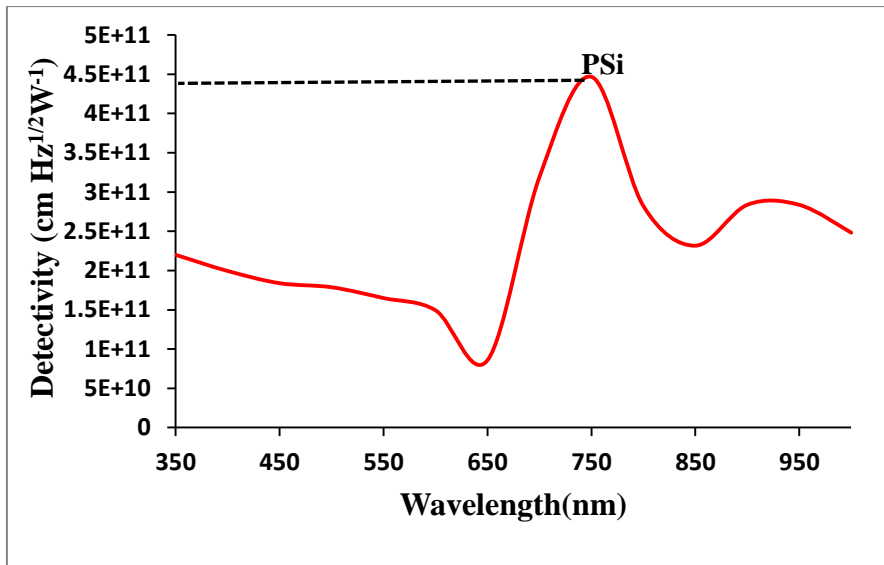


Figure (1-6) Specific Detectivity as a function of the porous silicon wavelength (psi) prepared with a current density (15mA/cm²) and time (15min)

3.5 Quantitative efficiency (η)

Quantitative efficiency is generally expressed as a function of a parameter such as wavelength. The decrease is due to the current loss of recombination and incomplete absorption and reflection as it is calculated using the equation (3-1). From the graph, the quantitative efficiency of the photodetectors in the spectral range (350-1100nm). External quantitative efficiency is determined as a function of wavelength as shown in the figure (1-7) for structures (p-Si). Figure (1-7) shows the variability of quantitative efficiency as a function of the wavelength of devices at different annealing times. The increase in light current is because of the same reasons for response. Figure (1-7) indicates that quantitative efficiency (η) as a wavelength function (λ). At voltages (3V) of porous silicon detector and prepared with current density (15mA/cm²) and time (15min) as such, the figure (1-7) shows the highest quantitative efficiency value at wavelength (760nm). Owing to the increased permeability in this area and thus the increased generation of carriers in the depletion zone and thus the increased spectral response leading to increased quantitative efficiency, the best quantitative efficiency value is ($\eta=5.5\%$) at wavelength (760nm) in the heterojunction.

$$\eta(\lambda) = \frac{R(\lambda)hc}{q\lambda} \dots (1 - 3)$$

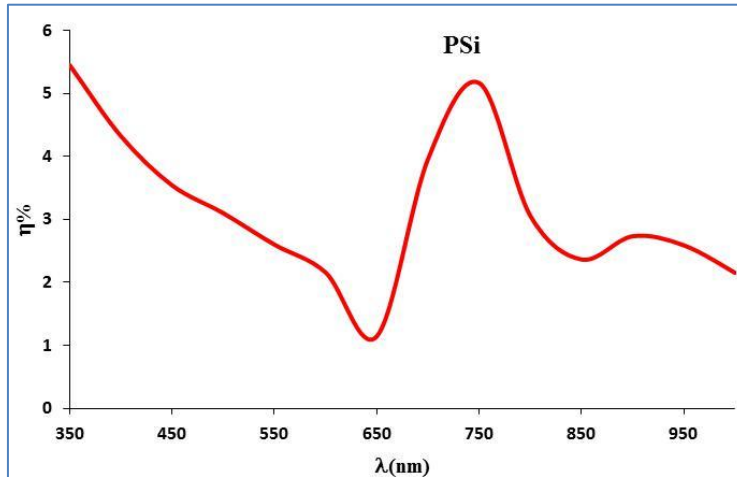


Figure (7) quantitative efficiency as a function of the porous silicon wavelength (p-si) prepared with current density ($15\text{Ma}/\text{cm}^2$) and time (15min)

Conclusion

The process of preparing silicon using the electrochemical etching method is considered a good one by identifying the most important characteristics of the gaps that fill the surface of the silicon, the most important of which is the current density and the time required for etching. The range that is less than the limiting range, which is the near infrared region and creeps towards the visible lengths below 700 nanometers. A photodetector with distinctive optical properties was obtained.

References

1. Šalucha D, Marcinkevičius A. Investigation of porous silicon layers as passivation coatings for high voltage silicon devices. *Elektronika ir Elektrotechnika.*; 79(7):41-4, 2007.
2. Lehmann V, Gösele U. Porous silicon formation: A quantum wire effect. *Applied Physics Letters.* 58 (8):856-8,1991.
3. Shevchenko V, Makara V, Vakulenko O, Dacenko O, Rudenko O. Evidence for photochemical transformations in porous silicon. *Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics*, 1999.
4. Noguchi N, Suemune I. Luminescent porous silicon synthesized by visible light irradiation. *Applied physics letters.* 62(12):1429-31, 1993.
5. Thönissen M, Berger M, Arens Fischer R, Glück O, Krüger M, Lüth H. Illumination-assisted formation of porous silicon. *Thin solid films*; 276 (1-2):21- 4, 1996.
6. Manal Jabbar Khalifa, "Quantum Dots (Au, Al_2O_3)/ Porous Silicon for Photovoltaic Applications", Doctorate thesis, Wasit University, College of Science, Department of Physics, (2021).
7. B. Street Man, "Solid State Electronic Devices", Prentice-Hall, Inc. New York, John Wiley & Sons, (1972).
8. W. J. Salcedo, F. J. R. Fernandez, E. Galeazzo, "Structural Characterization of Photoluminescent Porous Silicon with FTIR Spectroscopy", *Brazilian Journal of Physics*, 27, 4, (1997) 158-161.

أغشية ZnO الرقيقة المشوبة بـ (Al) وطرائق تحضيرها

د. زياد محمد عيود، هبه سعد رشيد، أ. خضير عباس مشجل

الجامعة المستنصرية - كلية التربية

المستخلص

تتناول هذا البحث الخواص التركيبية والبصرية لأغشية أكسيد الخارصين ZnO الرقيقة واهم طرائق تحضيرها على قواعد زجاجية ساخنة بدرجة لتكوين أغشية رقيقة محضرة والمشوبة بـ Al. وتتناول هذا البحث اهم الدراسات العملية التي تناولت تحضير هذه الاغشية، التي شتمت على حساب ودراسة الخواص البصرية على طيفي الامتصاصية والنفاذية للأغشية وفجوة الطاقة الممنوعة للانتقالات الإلكترونية المباشر المسموح وغير المباشر المسموح والخواص الامتصاصية، معامل الامتصاص، الانعكاسية، والثوابت البصرية المتمثلة بـ(معامل الخمود، معامل الانكسار، ثابت العزل الكهربائي بجزيئة الحقيقي والخيالي، والتوصيلية) كدالة لطاقة الفوتون. الكلمات المفتاحية: أغشية ZnO الرقيقة، الخواص التركيبية والبصرية، Al.

Abstract

This paper deals with ZnO thin films' structural and optical properties and the most important methods of preparing them on heated glass bases to form prepared thin films doped with Al. This research deals with the most important practical studies that dealt with the preparation of these membranes, which included the calculation and study of the optical properties on the absorption and transmittance spectrum of the membranes and the forbidden energy gap for the permitted direct and indirect electronic transitions and the absorption properties, the absorption coefficient, the reflectivity, and the optical constants represented by (fatigue coefficient, refractive index, real and imaginary molecule dielectric constant, and conductivity) as a function of photon energy.

Keywords: ZnO thin films, structural and optical properties, Al.

1- مقدمة

تعد فيزياء الأغشية الرقيقة من الفروع المهمة لفيزياء الحالة الصلبة والذي تبلور عنها واصبح فرعاً قائماً بحد ذاته، وهذا الفرع يتعامل مع نباتات دقيقة (Micro Devices) تتصف جميعها بأنها ذات سمك صغير جداً يقل عن ($1\mu\text{m}$) [1]. وتعد دراسة المواد المرسبة بشكل أغشية رقيقة إحدى الوسائل المناسبة لمعرفة العديد من خواصها الفيزيائية التي يصعب الحصول على خواصها بشكلها الطبيعي [2] وكذلك تعد هذه الدراسات ضرورية جداً في التطبيقات العلمية والصناعية فهي تدخل في تصنيع المرايا والخلايا الشمسية والطباعة ومكونات الدائرة الإلكترونية وغيرها من الاستعمالات التي هنا لا يمكن حصرها.

لذلك ومنذ النصف الثاني من القرن السابع عشر بدأ العمل في مجال تحضير الأغشية الرقيقة. اذ قام الكثير من العلماء بتحضير الأغشية الرقيقة لما لها من مكانة بارزة في البحوث النظرية والتطبيقية لفيزياء الحالة الصلبة فقد استطاع العالم (Faraday) عام 1827 من تحضير غشاء رقيق باستخدام طريقة التبخير الحراري وفي عام 1876 حضر (Adams) أغشية رقيقة من السلينيوم المرسب على البلاتين، وفي عام 1887 تم التوصل الى تبخير المعادن باستخدام التبخير في الفراغ والتي استخدمها العالم (Kernt)، وتقدمت دراسة الأغشية الرقيقة من خلال قياسات كل من (Jamain) و(Fizeau) و(Qunik) ودرس الجانب النظري من قبل العالم (Durde)، اما الصفات الفيزيائية فقد بدأت دراستها مع بداية القرن العشرين وحقق البحوث في هذا المجال قفزة سريعة [3].

ولمعرفة امكانية استخدام أغشية محضرة بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري في مجالات مختلفة لابد من دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة. وقد ساهمت تقنية الأغشية الرقيقة مساهمة كبيرة في دراسة اشباه الموصلات واعطت فكرة واضحة عن العديد من خواصها الفيزيائية والكيميائية. ونظراً لصغر حجمها وخفة وزنها فقد اسهمت في التطور الحالي في مجال بناء الحاسبات الإلكترونية الرقمية (Digital Computer) [4] فضلاً عن مجال تطوير اجهزة ابحاث الفضاء وغيرها.

من كل هذا فان تقنية الأغشية الرقيقة من اكثر حقول التكنولوجيا الحديثة تطوراً تُسهم اسهاماً كبيراً في تقدم دراسة اشباه الموصلات عن طريق اعطاء فكرة واضحة عن العديد من خواصها الفيزيائية والكيميائية اما عن طرائق تحضير الأغشية الرقيقة، فقد تعددت طرائق التحضير فمنها المعقدة والبسيطة حسب كلفة الاجهزة المستخدمة، لذلك اعتمدت

دراستنا هذه طريقة الترسيب الكيميائي الحراري لتحضير أغشية رقيقة من مادة اوكسيد الخارصين وأغشية اوكسيد الخارصين المشوبة بالالمنيوم لسهولة تحضير هذه المادة وقلّة التكلفة لعدم الحاجة الى اجهزة معقدة لتحضيرها.

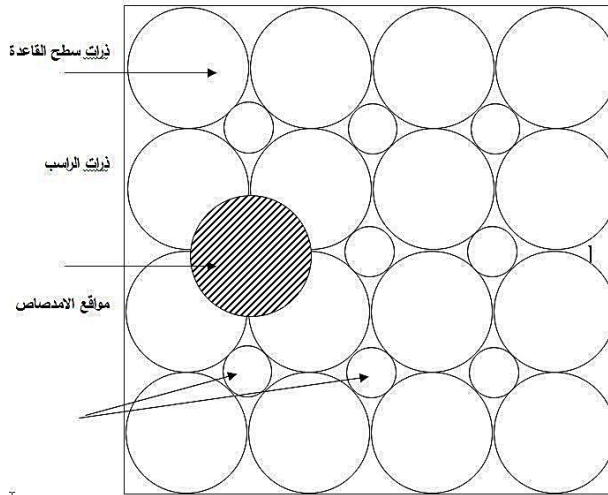
2- التركيب البلوري للأغشية الرقيقة:

ان التركيب البلوري للمواد الصلبة ومن ضمنها الأغشية الرقيقة هو تركيب متعدد التبلور او يكون تركيب عشوائي وهذا يعتمد على طريقة تحضير الأغشية. اذ تتكون من عدد كبير من البلورات الصغيرة الحجم، وفي الأغشية الرقيقة تتكون البلورات الصغيرة كما يأتي: [5]

عندما تبرد مادة الغشاء الرقيق التي كانت درجة حرارتها عالية بالتسخين تبدأ بالتبلور، إذ تتكون حبيبات صغيرة الحجم في مناطق معينة من المادة وهذه المناطق تعرف بمراكز تجمع النوى وعددها يتناسب خطياً مع معدل التبريد وتأخذ كل ذرة مكانها الصحيح في شبكة هذه المراكز بشرط ان تكون درجة حرارة القاعدة في حدود درجة حرارة الغرفة، اما اذا انخفضت درجة حرارتها عن درجة حرارة الغرفة فإن حركة الذرات تصبح بطيئة لا تسمح لها ان تتخذ مكانها الصحيح في الشبكة فلا تتكون البلورات الصغيرة ويكون تركيب الغشاء عشوائياً.

3- الإنماء البلوري (Crystal Growth):

ان سطح القاعدة عبارة عن طبقة من الذرات تفصل بينهما فراغات، وعند سقوط ذرات المادة التي ترش على سطح القاعدة فإنها تشغل مواقع في الفراغات كما في الشكل (1)، وان الذرات التي تصل اولاً الى سطح القاعدة والتي تتخذ لها مواقع في الفراغات الكائنة بين ذرات سطح القاعدة تكون مع ذرات سطح القاعدة الطبقة الاولى التي تفصل بين الطبقات المترسبة التالية وسطح القاعدة. ولهذه الطبقة الفاصلة اثر في تغير صفات المادة بين شكلها كغشاء رقيق وشكلها كمادة باعادها الاعتيادية، وبعد اكمال ترسيب الغشاء الرقيق سيكون لسلك هذا الغشاء اثر اضافي في تحديد الصفات الفيزيائية للغشاء، وفي حالة وجود غشاء من مادة شبه موصلة يتوفر عدد من حاملات الشحنة التي لها مسار حر معين، ومن التصادمات التي تعانيتها حاملات الشحنة المتصادمة بسطوح طبقات الغشاء، فاذا كان معدل المسار الحر لحاملات الشحنة اكبر من سمك الغشاء فان عدد تصادمات الحاملات بسطوح الغشاء تزداد وهذا يؤدي الى زيادة معدل تشتت الحاملات وبذلك يتحكم سمك الغشاء ببعض الصفات الكهربائية [6].

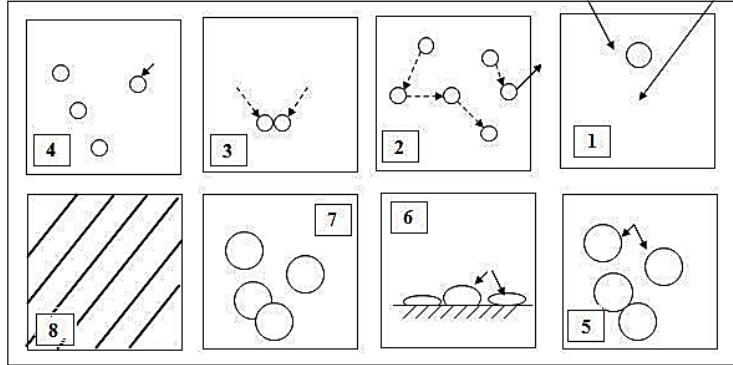


الشكل (1) سقوط ذرات المادة المرسبة على سطح القاعدة [6]

ان ذرات المادة المترسبة على سطح القاعدة قد لا تبقى مستقرة في مكانها بل قد تجد فرصة للتبخر والهروب من سطح القاعدة او تنتقل من موقع الى اخر. ولكي يكون بإمكان ذرات الراسب الانتقال الى مواقع مختلفة على سطح القاعدة لابد لها ان تمتلك طاقة تمكنها من الانزلاق على السطح علماً ان المسافة التي تقطعها على السطح لا تتجاوز عشرات النانومترات. اما في حالة التبخر فإنها تحتاج الى طاقة اكبر للتغلب على قوى الترابط مع باقي الذرات والهروب من السطح. وعليه فان ذرات الراسب ذات الطاقة العالية لا تبقى في موضع واحد بعد وصولها الى سطح القاعدة ومن المحتمل ان تصطدم ذرة من مادة الراسب متحركة على سطح القاعدة مع ذرة اخرى ونتيجة لهذا التصادم قد يتكون زوج متأصر من الذرات ويكون معرضاً للانفصال او التبخر او قد يصطدم بذرة ثالثة فينتج ثلاثي متأصر يكون اكثر استقراراً من الثنائي المتأصر لان طاقة الرابطة بين ذراته تكون اكبر وتزداد هذه الطاقة بزيادة عدد الذرات المتأصرة،

وبهذه الطريقة تتكون مجاميع الذرات. ان عملية استمرار نمو المجاميع هذه تسمى (مرحلة النمو). وفي حالة النمو لا يكون سطح الغشاء الرقيق مستويًا لأن شكل المجاميع الذرية يتحدد بتأثيرين رئيسيين هما: [7]

- تأثير سطحي (ما يشبه الشد السطحي) يؤدي الى جعل المجاميع الذرية كروية الشكل.
- تأثير امدصاص في سطح القاعدة محاولاً جعل سطح الغشاء مسطحاً وبسبب هذين التأثيرين تتكون مناطق مطواعة واجهاد في الغشاء. تستمر المجاميع الذرية بالنمو فتندمج كل مجموعة مع المجاميع المحيطة بها لتكوين مجموعة مفردة كبيرة وعندما تمتلئ مساحة القاعدة بالمادة المترسبة يصبح الغشاء متكاملًا وتسمى هذه المرحلة بالاستمرارية، والشكل (1) يوضح مراحل تكوين الأغشية الرقيقة.

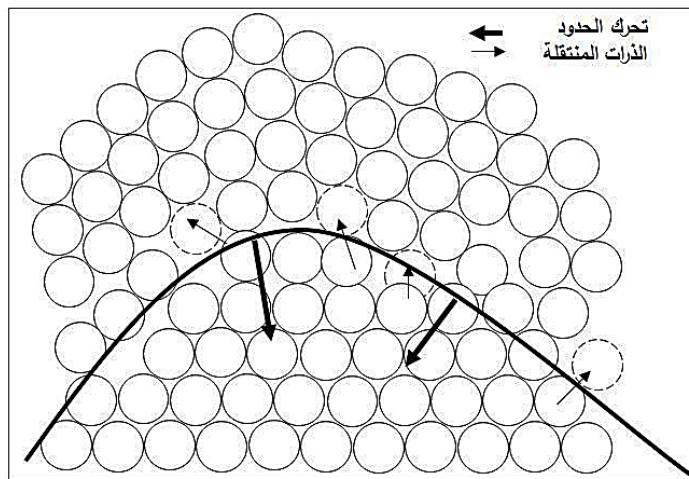


الشكل (2) رسم توضيحي لمراحل تكوين الأغشية الرقيقة [8]

4- النمو الحبيبي (Grain Growth):

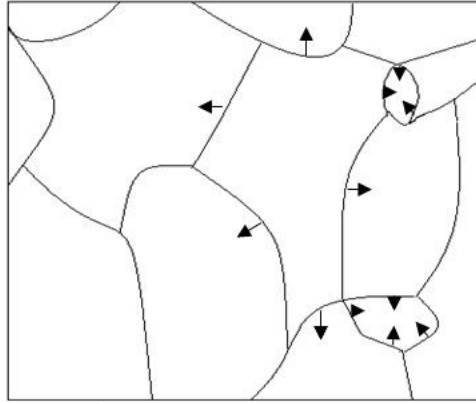
تنتقل الذرات عبر الحدود الحبيبية كما تنتقل داخل البلورات وفي كلا الاتجاهين ويكون انتقال الذرات عبر جدار الحدود الحبيبية متوازناً أي ان عدد الذرات التي تعبر الجدار في احدى الاتجاهات يكون مساوياً لعدد الذرات التي تعبره في الاتجاه المعاكس.

اما حين يكون الجدار مقوساً فتكون هناك منطقتان حول القوس، احدهما مقعرة (Concave) والاخرى محدبة (Convex). اما المنطقة المقعرة فتكون اكثر رصاً بالذرات مما عليه المنطقة المحدبة [7]. لذا فان عدد الذرات في المنطقة المقعرة يكون اكثر من الذرات المجاورة وبالتالي فان طاقتها اقل مما للذرة في المنطقة المحدبة كما موضح في الشكل (3) وبالتالي فان انتقال الذرات عبر الحدود الحبيبية ليس متساوياً.



الشكل (3) انتقال الحدود الحبيبية الى مركز القوس، وتنتقل الذرات الى السطوح المقعرة الاكثر استقراراً [8]

تنتج عملية انتقال الذرات عبر الحدود الحبيبية بهذه الطريقة أي انتقال الحدود نفسها في اتجاه مركز التقوس (Center of Curvature) وتكون القوة الموجهة (Driving Force) لهذا الانتقال الذي هو تقليل مساحة الحدود الحبيبية وطاقة الذرات في التركيب البلوري ككل ونتيجة لهذا تنكمش الحدود نحو مركز التقوس [8] ولما كانت للحبيبات الصغيرة مساحات ذات تحدب عال نسبة للحبيبات الكبيرة لذا فان الحبيبات الكبيرة سوف تتوسع على حساب تلاشي الحبيبات الصغيرة كما في الشكل (4) وتسمى هذه العملية بالنمو الحبيبي (Grain growth). ان جميع المواد البلورية الفلزية منها واللافلزية تخضع لخاصية النمو الحبيبي هذه، فزيادة درجة الحرارة يزداد النمو الحبيبي اذ ان الانتقال الانتشاري للذرات يتناسب اسياً مع درجة الحرارة المطلقة. لذا نجد ان ازدياد سرعة النمو الحبيبي اكبر في الابعاد والتي تصل اليها الحبيبات في درجة الحرارة العالية.



الشكل (4) النمو الحبيبي، اذ تنتقل الحدود نحو مركز التقوس فتتلاشى الحبيبات الصغيرة [8]

اما تقليل درجة الحرارة بعد نمو الحبيبات فيقلل من سرعة النمو الحبيبي ولكن لايعكس العملية ابدأ. ان نمو البلورات هو نمو تلقائي ويعزى سبب ذلك الى ميل المعدن لتقليل طاقته الحرة الى اقل قدر ممكن لان ذلك يؤدي الى زيادة استقراره ويكون ذلك النمو على حساب البلورات الصغيرة إذ تكون البلورات الكبيرة اكثر استقراراً من وجهة نظر الديناميكيا الحرارية.

5- العوامل المؤثرة على الحجم الحبيبي:

من اهم النتائج التي نحصل عليها من عملية التلدين هو التغير الحاصل في حجوم حدود الحبيبات والذي يحدد بدوره خواص المادة (الكهربائية والميكانيكية)، فحجم الحبيبة يعتمد على عاملين اساسين هما:

عدد مرات اعادة التبلور (N) والسرعة الخطية لنمو البلورات الجديدة (Gc) إذ تقاس (N) بعدد البلورات الجديدة التي تظهر في وحدة الزمن ووحدة الحجم بينما تمثل (Gc) سرعة تحرك الحدود البلورية، وعليه فان حجم الحبيبة يعتمد على النسبة بين (Gc/N) فكلما زادت (N) وقلت (Gc) حصلنا على حبيبات صغيرة والعكس صحيح. وبعد انتهاء عملية التلدين تتضخم الحبيبات نتيجة حدوث النمو الحبيبي وعليه يمكن تحديد اهم العوامل المؤثرة على حجم الحبيبة:-

- **درجة الحرارة:** ان ارتفاع درجة حرارة التلدين يؤدي الى ارتفاع كمية (N) و (Gc) مما يؤدي الى زيادة حجوم الحبيبات الى ان تصل الحد الذي تقف فيه عن النمو وذلك بسبب اقتراب حجم الحبيبة من سمك العينة [9].

- **الزمن:** إذ ان هناك علاقة بين درجة حرارة التلدين وحجم الحبيبة عند ثبوت زمن الابقاء في الفرن إذ يتبين ان زيادة مدة التلدين تعني زيادة حجم الحبيبة بعد عملية اعادة التبلور [9].

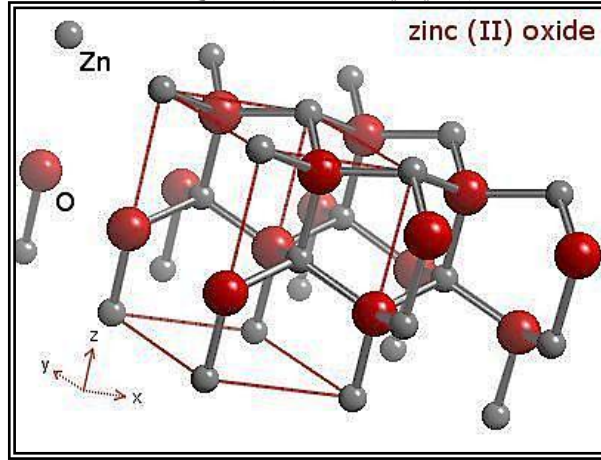
- **تأثير الشوائب:** في حالة وجود شوائب يؤثر التركيب الكيميائي على حجم الحبيبة، إذ تشكل الشوائب مراكز انوية جاهزة تستقطب الذرات اليها مما يؤدي الى نشوء عدد كبير من الحبيبات صغيرة الحجم.

6- الخصائص الكيميائية والفيزيائية لأوكسيد الخارصين:-

1- اوكسيد الخارصين النقي (ZnO) مركب صلب أبيض، يصنف عند التسخين بسبب التشوهات الشبكية وهو مادة غير سامة بعكس مركبات الكاديوم، لا يذوب في الماء والكحول ويذوب في حامض الخليك، الحوامض المعدنية، الامونيا، كاربونات الامونيوم والهيدروكسيدات القلوية لذا فهو اوكسيد أمفوتيري [10].

2- تعتمد المختبرات في تحضير ZnO كيميائياً على حرق عنصر الخارصين Zn في الهواء او بواسطة التهشم الحراري لكاربوناته او نترات [10].

- 3- مادة ZnO شبه موصلة من مجموعة اكاسيد التوصيل الشفافة [12,11] (Transparent Conducting Oxides) (TCO) التي تمتاز بنفاذية عالية في المنطقة المرئية للطيف وانعكاسية في المنطقة تحت الحمراء، فضلاً عن امتلاكها توصيلية كهربائية جيدة من النوع السالب (n-type).
- 4- يمتاز الغشاء الرقيق المحضر من مركب اوكسيد الخارصين بامتلاكه فجوة طاقة عالية تبلغ 3.2eV . اتاحت دخوله في استعمالات عديدة منها [12]، الخلايا الشمسية (Solar Cells)، محولات الطاقة الاجهادية، المرايا الحرارية (Heating Mirrors)، المقاومات المتغيرة، خطوط المايكروفون وأجهزة تحسس الغازات.
- 5- تركيبه البلوري يشبه التركيب البلوري للمجموعة (الثانية - السادسة) (II-VI) لأشباه الموصلات، اي التركيب السداسي المتراس (Wurtzite) [13]، كما في الشكل (5).
- 6- اوكسيد الخارصين يستعمل على نطاق واسع كصبغ متطاير للطلاء في صناعة الخزف، ويستخدم كسائل او كريم لتجميل البشرة أو الشعر، ويستعمل كمرهم طبي في تعجيل التئام الجروح.



الشكل (5) التركيب البلوري السداسي لأغشية ZnO [13]

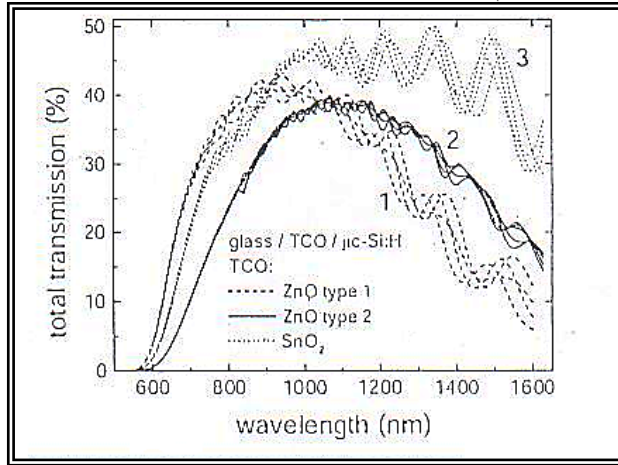
الجدول (1) يوضح بعض الخواص الفيزيائية للمركب ZnO.
الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لاوكسيد الخارصين (ZnO)

Shape	Color	Melting point (°C)	Density (g/cm ³)	Molecular weight (g/mol)	Crystal structure
Solid	White	1970	5.67	81.37	Hexagonl

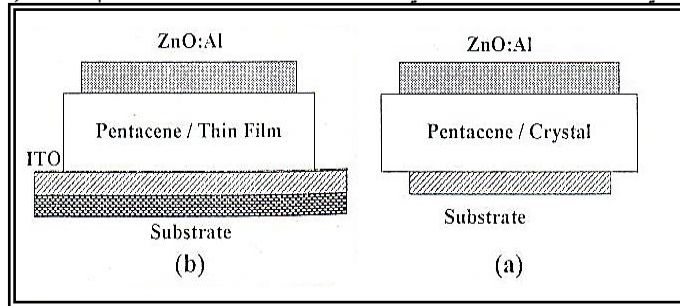
7- تطبيقات ZnO (ZnO Applications)

جذبت أغشية ZnO اهتمام الكثير من الباحثين في مجال تكنولوجيا الالكترونيات البصرية (Optoelectronics) نظراً لخواصه التي تجعله مناسباً للنبائط الكهرو بصرية (Optoelectronic Devices). ومنها نبائط الفولتية الضوئية (Photovoltaic Devices) دايدوات باعث الضوء العضوية (Organic Light-Emitting Diodes - OLED) وكطبقات نافذة في مفرق الهجيني- الخلايا الشمسية (Heterojunction Solar Cells)، ونبائط الكروم الكهربائية ومتحسسات الغاز (Gas Sensors). كما ان خواص (ZnO) الكهرواجهادية (Piezoelectric) والبصرواجهادية (Piezooptic) جعلته مناسباً أيضاً في نبائط الموجة السمعية السطحية (Surface Acoustic Wave Devices) وميزة اخرى لـ ZnO هي الاستقرار الكيميائي (Chemical Stability) في وجود بلازما الهيدروجين (Hydrogen Plasma) والتي مكنته من الدخول في صناعة الخلايا السيليكونية العشوائية (Amorphous Silicon Solar Cell) التي تحضر باستخدام البلازما [14]. وقد اظهرت دراسة (Phillips et al) [15] ان تقنية تشويب ZnO تجعله اوكسيد توصيل شفاف (TCO) وTransparent Conducting Oxide بمواصفات فريدة، فالنفاذية تصبح مشابهة لتلك الموجودة في شبه الموصل CaInO_3 والتوصيلية تقترب من تلك الموجودة في Indium Tin Oxide (ITO)، متعدد الاستعمالات فضلاً عن انه اقل كلفة من (ITO). وقد اتجهت البحوث الحديثة الى حقل (TCO) نظراً لأهميته التكنولوجية وتعمل على تطوير

هذه الأغشية مستخدمة تقنيات الترسيب لمساحة كبيرة (Large-Area Deposition Techniques) لأستخدامها في الخلايا الشمسية وكترانزستورات شفافة (Transparent Transistors) [16] والأشكال (6) الى (8) تبين بعض التطبيقات والنتائج العملية لنماذج استخدم فيها أغشية ZnO.

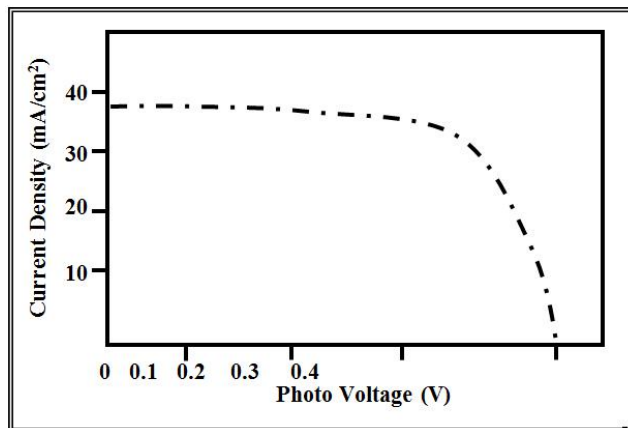


الشكل (6) منحنى النفاذية - الطول الموجي لخلية شمسية سيلكونية تستخدم طبقات (TCO) [17]



الشكل (7) نماذج مفرق هجين [18]

(a) بلورة بنتاسن وغشاء ZnO:Al (a) غشاء بنتاسن وغشاء ZnO:Al



الشكل (8) النتائج العملية لمفرق هجين ZnO/n-Si ولسمك غشاء 350nm [19]

8- الألمنيوم (Aluminum)

ندرج في أدناه بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لعنصر الألمنيوم: [20]

- 1- عنصر في الجدول الدوري وفلز خفيف.
- 2- يعد أكثر العناصر الفلزية توافراً (على شكل مركبات) في القشرة الأرضية قرابة 8% وأهم خاماته البوكسيت الذي يتكون بشكل رئيس من الألمونيا (أكسيد الألمنيوم) مع شوائب من أكسيد الحديد والسيليكا (أكسيد السيليكون).
- 3- فلز فضي لامع ذو مظهر جذاب ومتين قابل للطرق والسحب، موصل جيد للحرارة والكهرباء، غير سام.
- 4- الجدول (2) يبين أبرز الخواص الفيزيائية لعنصر الألمنيوم.
- 5- أما عن أهم مجالات استخدام عنصر الألمنيوم فإنه لا يستخدم وحده وإنما تضاف إليه معادن أخرى لكي تحسن من خواصه إذ تستخدم مركباته على نطاق واسع في منتجات عديدة في حياتنا اليومية في أدوات الطبخ، الأثاث، لعب الأطفال، مزيلات العرق، أدوية عسر الهضم، أجزاء في الطائرات والصواريخ، رقائق الألمنيوم الشهيرة التي تستخدم في المطبخ لف الأطعمة، حديثاً يستخدم الألمنيوم في ترميم المباني التاريخية.

الجدول (2) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لـ Al [20]

خصائص ومعلومات كيميائية	
Al، 13، المنيوم،	الاسم، العدد الذري، الرمز
Poor metals	سلاسل كيميائية
P,3,13	المجموعة، الدورة، المستوى الفرعي
g/mol(8)26.9815386	الكتلة الذرية
[Ne]3S ² 3p ¹	شكل الإلكتروني
3,8,2	عدد الإلكترونات لكل مستوى
Cubic Face Centered	البنية البلورية
الخواص الفيزيائية	
صلب	الحالة
2.70g/cm ³	الكثافة
3.375 g/cm ³	كثافة السائل
933.47K	نقطة الانصهار
2792 K	نقطة الغليان
10. 71 kJ/molL	حرارة الانصهار
294.0 kJ/molL	حرارة التبخر
24.20025 kJ/molL	السعة الحرارية

9- دراسات سابقة:-

- 1- درس (Minami etal) [1984] تأثير التشويب بالألمنيوم على أغشية ZnO الرقيقة والمحضرة بطريقة الترديد وتبسيط مجال مغناطيسي خارجي. وظهرت الدراسة ان أغشية ZnO النقية والمشوبة ذات توصيلية ونفاذية عاليتين، وان المقاومة تعتمد على سمك الغشاء وتزاح حافة الامتصاص نحو الاطوال الموجية القصيرة للأغشية المشوبة، وتقل تحركية هول. [24]
- 2- درس (Al-Mamury) [1990] تأثير عملية التشويب بالألمنيوم والتلدين على الخواص الكهربائية والبصرية لأغشية ZnO والمحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي وظهرت الدراسة ان توصيلية الغشاء في درجة حرارة الغرفة كانت $[0.12 \times 10^{-2} (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}]$ وهي تزداد بزيادة نسب التشويب وتقل بعد التلدين وبفجوة طاقة بحدود (3.2) [25] eV.
- 3- درست (Banush) [1991] تحضير غشاء أكسيد الخارصين النقي والمشوب بالانديوم بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري، عند درجة حرارة 400°C كما وجدت ان الأغشية جميعها ذات تركيب متعدد البلورات، فضلا عن زيادة فجوة الطاقة للأغشية المشوبة بزيادة نسبة التشويب. وتم قياس الامتصاصية لغشاء ZnO فوجد تباين في قيمتها إذ انها قليلة عند الطيف المرئي والمنطقة القريبة من تحت الحمراء وهذا يعود الى ظاهرة التداخل التي تعتمد على سمك الغشاء [26].

- 4- درس (Jianhua and Gordon) [1992] الخواص البصرية والكهربائية لأغشية ZnO المشوبة بمجموعة من العناصر من بينها الفلور والمحضرة بطريقة التبخر الكيميائي بالفراغ (CVD) وظهرت نتائج الدراسة ان أغشية (ZnO:F) تمتلك تحركية عالية (High Mobility) ونفاذية مرئية اعلى من أغشية ZnO المشوبة بعناصر المجموعة III وقد قورنت الأغشية مع بعضها ووجد ان أغشية (ZnO:F) تلائم جداً كاقطاب كهربائية شفافة للخلايا الشمسية.^[27]
- 5- درس (Studenikin et al.) [1997] مدى نمو أغشية ZnO الرقيقة والمحضرة من محلول نترات الخارصين بواسطة الترسيب الكيميائي بتغير درجات الحرارة كما لوحظ ان تحلل نترات الزنك خلال الترسيب الكيميائي غير متجانس بين درجتي حرارة 185-165°C لكنه يصبح متجانساً فوق درجة حرارة 350°C.^[28]
- 6- درس (Studenikin et al.) [1998] تأثير ظروف التحضير على الخواص البصرية والتركيبية لأغشية (ZnO) المحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري من محلول نترات الزنك وبتركيز (0.02,0.1M) ووجد ان هناك درجة حرارة حرجة $T_c=180^\circ$ يصبح بعدها نمو (ZnO) كاملاً والأغشية تحت T_c او عندها لها تركيب اشبه بمسحوق معدوم التوجية وعند تلدين الأغشية لوحظ زيادة طفيفة في فجوة الطاقة.^[29]
- 7- حضر (Ginting) [1999] أغشية ZnO بطريقة التريذ في وسط يحوي غاز الاركون، ووجد ان تبلور السطح يعتمد بشكل كبير على ضغط الغاز، والمقاومية كانت بحدود $[1.4 \times 10^{-3} (\Omega \cdot \text{cm})]$ في درجة حرارة الغرفة واعلى نفاذية بلغت 85% للاطوال الموجية (400-1300nm).^[30]
- 8- حضر (Sam and Kwok) [1999] أغشية ZnO على قواعد الالمنيوم بواسطة تقنية الترسيب بالليزر (Laser Deposition) والخواص البصرية التي تم دراستها تضمنت الضيائية الضوئية (Photo Luminescence) ومعامل الانكسار الذي تم حسابه بمساعدة معادلة سيلميير (Sellmeier equation). وقد وجد ان النتائج مناسبة لتصميم نباتات بعث الضوء GaN(III-V) على قواعد ZnO.^[31]
- 9- درس (Asomoza et al.) [1999] الخواص البصرية والكهربائية والتركيبية لأغشية (ZnO:AL) والمحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري ولاحظ نمو متميز في الاتجاهية (002). وظهرت الدراسة ان المقاومة النوعية تعتمد على درجة الحرارة وسمك الغشاء وعند افضل الظروف كانت اقل قيم للمقاومة النوعية هي للأغشية ذات السمك (600,1500)nm على التوالي، اما اعلى نفاذية مسجلة فكانت (85%) لجميع الحالات وفجوة الطاقة (3.35eV).^[32]
- 10- حضر الباحث (Singh et al.) [2001] أغشية ZnO:AL بطريقة تقنية الليزر النبضي اذ تتكون مادة الهدف من 2% مادة $\text{ArF, Al}_2\text{O}_3$ كسايبر ليزر ذو طول موجي وظهرت الدراسة ان الأغشية تمتلك شفافية وتوصيلية عالية وتتكون عند التردد (10HZ). وكثافة الطاقة عندها $2-3\text{J}/\text{cm}^2$ عند الزمن (10-60min) كما ان الخواص الكهربائية والبصرية لهذه الأغشية تعتمد على درجة حرارة القاعدة وضغط الاوكسجين اثناء عملية الترسيب وقد اكدت نتائج الدراسة ان أوطاً قيمة للمقاومية عند درجة حرارة (300°C) وضغط (1 m torr) بلغت $1.44 (\Omega \cdot \text{cm})$ كما لوحظ ان الأغشية المحضرة بهذه الطريقة تعاني نقصاناً حاداً في الانعكاسية في مدى الاشعة تحت الحمراء بسبب الاستطارة التي يحدثها الالمنيوم.^[33]
- 11- درس (Farea) [2002] الخواص التركيبية والبصرية لأغشية ZnO المشوبة بمجموعة الهالوجينات والمحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي وظهرت نتائج الفحوص التركيبية ان الأغشية جميعاً متعددة التبلور، ولم يؤثر اضافة الشوائب على التركيب البلوري للمادة. وان معامل الامتصاص يقل بزيادة نسب التشويب ومقداره اكبر من وتقع حافة الامتصاص ضمن الاطوال الموجية (370-390nm) وبقيمة فجوة طاقة (3.21eV).^[34]
- 12- درس (Jeong et al.) [2003] الخواص البصرية والكهربائية والتركيبية لأغشية ZnO:AL والمحضرة بطريقة التريذ المغناطيسي RF والمرسبة على قواعد من الزجاج. إذ اظهرت نتائج الدراسة ومن خلال فحوصات الاشعة السينية ان الأغشية تنمو موازية للقاعدة وبالاتجاهية (002). وتزداد نمو الأغشية بزيادة المسافة بين القاعدة والهدف (D_{ts}) في حين ان درجة حرارة القاعدة لا تؤثر على نسبة نمو هذه الأغشية وتمتلك هذه الأغشية نفاذية بمقدار 85% في المنطقة المرئية وفجوة طاقة بحدود (3.2-3.64eV). كما اكدت نتائج الفحوصات ان عند $D_{ts}=45\text{mm}$ $AL(OH)_3=4\%$ كانت قيمة المقاومة تقريباً بحدود $9.8 \times 10^{-2} (\Omega \cdot \text{cm})$.^[35]
- 13- حضر (Czternastek) [2004] أغشية ZnO النقية وأغشية (ZnO:Al) بواسطة تقنية التريذ المغناطيسي ذو الضغط العالي والمرسبة على قواعد زجاجية عند درجة حرارة (470k). اذ قام الباحث بدراسة تأثير الضغط على الخواص التركيبية والكهربائية والبصرية لهذه الأغشية. وقد لوحظ انه عند الضغوط الواطنة لا يلاحظ نمو الأغشية بأي اتجاه كان وعند زيادة الضغط ليصل الى (5) باسكال فما فوق ونسبة التشويب بالالمنيوم 3% فان الأغشية تعاني نمواً بالاتجاه (C-axis) عمودياً على سطح القاعدة. وقد اظهرت نتائج الفحوصات ان هذه الأغشية تمتلك مقاومة كهربائية بحدود $2 \times 10^{-3} (\Omega \cdot \text{cm})$ ونفاذية بمقدار 81% في المنطقة المرئية. وعند زيادة مستوى التشويب فان الاتجاهية تكاد تتلاشى وتختفي في حين ان تحركية هول (Hall Mobility) تقل بسبب استطارة الشوائب المتأينة.^[36]

14- حضر (Suchea et al.) [2005] أغشية ZnO ولأسمالك مختلفة بطريقة الترسيب بواسطة الليزر النبضي (PLD) والمرسبة على قواعد زجاجية سيليكونية وباستخدام ليزر الكسايمر ذو الطول الموجي (308nm) كمصدر ضوئي وقد تم دراسة الخواص التركيبية باستخدام حيود الأشعة السينية وبينت الدراسة ان الأغشية تنمو فقط في تركيب الفورترزيت وكذلك فإن الدراسة اشارت الى ان الترسيب يؤثر على شكل وابعاد الحبيبات وخشونة الأغشية وخواصها الكهربائية.^[37]

15- درس (Keunbin Yim and Chongmulee) [2006] الخواص البصرية لأغشية (ZnO:AL) والمحضرة بواسطة طريقتين مختلفتين بالترديد. والأغشية مرسبة على قواعد زجاجية من الياقوت الأزرق وتنمو بالاتجاه (002) وهذه الأغشية محضرة بتقنية مساعد التردد للامواج الراديوية المغناطيسية وكذلك بتريذ مادة الهدف ZnO. بينت نتائج التحليل ان النفاذية والضيائية للأغشية المحضرة بكلتا الطريقتين تعتمد على نسبة القدرة ومعدل الانسياب. إذ يظهر طيف النفاذية ازاحة (Shift) باتجاه الاطوال الموجية الصغيرة.^[38]

16- درس (Bai and Tseng) [2006] تأثير التشويب بأوكسيد الالمنيوم (Al_2O_3) على الخواص البصرية والتركيبية والكهربائية لأغشية ZnO والمحضرة بواسطة تقنية التردد. إذ حضرت الأغشية على قواعد زجاجية وبدرجة حرارة 1737F اذا احتوت مادة الهدف على ZnO و Al_2O_3 وينسب من (0-4%). إذ بينت تحاليل الأشعة السينية ان الأغشية المحضرة تمتلك نمواً عالياً بالاتجاهية (002). كما أشارت الدراسة الى ان مقاومة الأغشية تقل من $(\Omega.cm)$ 74 إلى $(\Omega.cm)$ 2.2×10^{-3} عند زيادة نسبة Al_2O_3 من 0% الى 4%. وكذلك فان النفاذية البصرية للأغشية نرست كدالة للطول الموجي في المدى (200-800nm) ووجدت انها بمقدار 85% في المنطقة المرئية. كما لوحظ ظهور حافة امتصاص في المنطقة فوق البنفسجية عند الطول الموجي (300-400nm). وقد اثبتت الدراسة ان فجوة الطاقة للانتقال المباشر هي بمقدار (3.4eV).^[39]

17- درس (Mohamed and Drese) [2006] تأثير انسياب الاوكسجين على الخواص البصرية والتركيبية لأغشية (ZAO) والمحضرة بواسطة تقنية ترديد التيار المباشر إذ تحتوي مادة الهدف Zn:AL وكذلك (30%AL) و حضرت الأغشية على قواعد زجاجية وسيليكونية في درجة حرارة الغرفة. وقد بينت الدراسة ان الأغشية المحضرة ضمن نمط الاكسدة تمتلك نفاذية عالية وسطح ناعمة في حين ان الأغشية المحضرة في نمط المعادن تكون معتمة وذات سطوح خشنة جداً. كما ان النقصان في قيمة معامل الانكسار مع زيادة انسياب الاوكسجين له علاقة بنقصان النفاذية وزيادة الكثافة.^[40]

18- درس (Hong et al.) [2006] تأثير التشويب بالمعادن مثل (AL, Ga, In) او دقاتق الفضة على الخواص البصرية والكهربائية لأغشية (ZnO). إذ بينت هذه الدراسة ان نفاذية أغشية ZnO تقل تدريجياً مع زيادة التوصيلية. وقد اشارت الدراسة الى قياس كل من انبعاث الشحنات وسلوك جسيمات الفضة المستطيرة وفجوة الطاقة تساوي (3.37eV).^[41]

19- درس (Aida et al.) [2006] تأثير التلدين والاكسدة على أغشية Zn. إذ درس الباحث تأثير مدى درجة حرارة التلدين من $100-400^{\circ}C$ على مادة الغشاء وخواصها التركيبية والبصرية وذلك باستعمال استطاره رذرفورد (RBS) وحيود الأشعة السينية (XRD) والنفاذية المرئية (UV). إذ اشارت الدراسة الى ان الأغشية ذات تركيب سداسي وذو طور واحد وتمتلك في تركيبها 28% اوكسجين وعند زيادة درجة حرارة التلدين فان كمية الاوكسجين تزداد. إذ اشارت الدراسة الى ان الأغشية تبدأ بالاكسدة عند درجة $250^{\circ}C$ ولكنها تكون مؤكسدة كلياً عند درجة حرارة $300^{\circ}C$ وان عملية الاكسدة تمت بانتشار ايونات الاوكسجين في الغشاء. وكانت فجوة الطاقة عندها تساوي (3.27eV).^[42]

20- حضر (Sucha et al.) [2007] أغشية ZnO و ZAO باستخدام تقنية التردد المغناطيسي المباشر من معدن Zn النقي و ZnO الخزفي كهدف وكذلك من معدن الالمنيوم ZnAL الخزفي وقد اشارت الدراسة الى ان جميع الأغشية تنمو بالاتجاهية (002) في حين في حالة الهدف المعدني فان القمة (002) تتحرف نحو الزوايا الصغيرة ويلاحظ ان هناك نقصان في تبلور الغشاء. وقد لوحظ من نتائج الفحوصات ان الأغشية تمتلك نفاذية عالية بحدود 80% في المنطقة المرئية وفي حافات الامتصاص الحادة. وكانت فجوة الطاقة لـ ZnO ضمن المدى (3.35eV → 3.31) اما بالنسبة لـ ZAO فان فجوة الطاقة كانت ضمن المدى (3.43eV → 3.35) وتعتمد هذه على موقع حافة الامتصاص ومن الجدير بالذكر ان التشويب بالالمنيوم يؤدي الى زيادة النفاذية البصرية لكل من الهدف المعدني والخزفي.^[43]

21- درس الباحث (Zheng et al.) [2007] أغشية اوكسيد الخارصين ZnO المتعددة التبلور والمحضرة على قواعد بمعاملات ملر Mo(100) وقد اشارت الدراسة الى ان الانتقال من غشاء Zn الى غشاء ZnO يعتمد على درجة حرارة التلدين وعلى غاز الاوكسجين. وقياسياً وجد ان اوكسيد الخارصين يحتاج الى باسكال كضغط لغاز الاوكسجين وفي درجة حرارة 400K. وكانت فجوة الطاقة بحدود (3.37eV).^[44]

المصادر

- [1] G. Hass and R. E. Thun, "Physics of Thin Films", Academic Press, New York, (1966).
- [2] A. Tribble, "Electrical Engineering Materials and Devices", University of Iowa, (2002).
- [3] جي. أي. د، "الكيمياء اللاعضوية العامة"، ترجمة د. حبيب عبد الاحد، مطبعة الموصل (1986).
- [4] J. R. Son, "Thin Film Technologies", 2nd Ed. (1986).
- [5] سعاد علي البطحي، "الخواص الضوئية وقياس طاقة الفجوة للأغشية الرقيقة لمواد كبريتيد الكاديوم وكبريتيد الخارصين ومزيجها المحضرة بطريقة الرش"، رسالة ماجستير، جامعة البصرة، (1983).
- [6] K. D. Leaver, "Thin Films", Wykeham Pub. London (Ltd), (1971).
- [7] صالح امين كركجي، وليد محمد صالح، طالب حسين السريفي، "خواص المواد الهندسية"، ص 18-20، و102-105، (1990).
- [8] L. H. Van Vlack, "Materials Science for Engineer", Addison-Wesley Continuous Inc., p. 366, (1970).
- [9] H. E. Hall, "Solid State Physics", pp. 118-120, (1987).
- [10] مهدي الزكوم، "الكيمياء اللاعضوية"، كتاب مترجم، ج 2 (1988).
- [11] T. J. Coutts and D. L. Young and X. Li, "Characterization of Transparent Oxides", (2000).
- [12] N. M. Revindra and V. K. Sriva, "Infrared Physics", vol. 22, Pp. 81-89, (1982).
- [13] S. M. Sze, "Semiconductors Devices Physics and Technology", (1990).
- [14] T. K. Subarmanyam, B. Srinivasulu and S. Ulthna, J. Cryst. Res. Techol., vol. 35, No. 10, p. 1193 (2000).
- [15] J. M. Phillips, J. Kwo, G. A. Thomas, S. A. Carter, R. J. Cara, S. Y. Hou, J. J. Krajewski, J. H. Morshlau and R. B. Van Dover, J. Appl. Phys. Lett, vol. 65, p. 115 (1994).
- [16] M. Joseph, H. Tabata and T. Kawai, J. Appl. Phys. Lett., Part 2, vol. 38, p. 1205 (1999).
- [17] A. Poruba, M. Vanecek, J. Rosa, L. Feitknecht, N. Wyrsh and J. Meier, Presented At 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Munich (2001).
- [18] J. H. Schon, C. H. Kloc and B. Batlog, J. Appl. Phys. Lett., Part 2, vol. 77, No. 16, p. 2473 (2000).
- [19] D. Song, J. Zhao, A. Wang, p. Widen Borg, W. Chin and Arming, Presented At 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Munich (2001).
- [20] H. H. Saudi Research and Pub. Co, (SRPC), Aluminum element, (2007).
- [21] J. Sabins, "Remote sensing; principles and interpretation: Digital image processing", New York, (1987), <http://www.ciesin.org/docs/005-477/005-477.html>.
- [22] B. Silver, "An introduction to digital image processing", Cognex Corporation One Vision Drive, Natick, MA, 01760, (2000).
- [23] P. Taylor, "Computer aided detection", Centre for Health Informatics and Multiprofessional Education, Royal Free & University College London Medical School, London, UK, Symposium Mammographicum, York, UK, (2002).
- [24] T. Minam, H. Nanto S. Takata, "Thin Solid Films", vol. 11, p. 43 (1984).
- [25] محمد حمزة المعموري، "الخواص الكهربائية والبصرية لأغشية ZnO النقية والمطعمة بالألمنيوم"، رسالة ماجستير، جامعة البصرة، (1990).
- [26] حنان جعفر الكشفي، "الانتقالات الإلكترونية وفجوة الطاقة لأغشية ZnO وCuO ومزيجهما"، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، (1991).
- [27] Jianhua and R. G. Gordon, AIP Conferences Proceedings, vol. 268, Issue, p. 381 (1992).
- [28] S. A. Studenkin and N. Golego and M. Gocicera, J. Appl. Phys. vol. 97, pp. 21-24, (1997).

- [29] S. A. Studenikin, N. G Olego and M. Coclovera, J. Appl. Phys., vol. 38, p. 2114 (1998).
- [30] M. Ginting Journal of Korean Physical Society vol. 34, p. 343 (1999).
- [31] X. W. Sam and H. S. Kwok, J. Appl. Phys., vol. 86, No. 1, p. 408 (1999).
- [32] R. Asomoza, H. Malodonado, M. D. Olvera, T. Delgado, p. 408 (1999).
- [33] X. V. Singh, Manoj Kumar, R. M. Mehra, Akihro Wakahara and Akira Yoshida, Department of Electronic Science, University of Delhi, South Compus, New Dehi. (2001).
- [34] عبد الله محمد فارغ، " دراسة الخواص التركيبية والبصرية لأغشية اوكسيد الزنك المشوب بمجموعة الهالوجينات المحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري"، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، (2001).
- [35] S. H. Jeong, J. Wlee, S. B. Lee, J. H. Boo. "**Thin Solid Films**", Department of Chemistry and Institute of Basic Science, Sungk Yunk Wan University (2003).
- [36] H. Czternastek. Institute of Electronics, Agh-University of Science and Technology, Poland (2004).
- [37] M. Sucheá, S. Christoulakis, M. Kath Avakis, N. Kats Arakis, E. Koudoumas and G. Kiria Kidis Phusics Peapartment, University of Create, (2005).
- [38] Keunbin Yim and Chongmu Lee, Department of Materials Science and Engineering, In Ha University, Korea, (2006).
- [39] S. N. Bai, T. Y. Tseng, Department of Electronic Engineering and Institute of Electronics National Chiao-Tung University, pp. 872-375 (2006).
- [40] S. H. Mohamed, R. Drese, Physics Department, South Valley University, Thin Solid Film 513, p.64-71 (2006).

دراسات عن كشف التغير في المسطحات المائية باستخدام مرئيات

الأقمار الاصطناعية متعددة الأطياف

علي عبد الوهاب اسماعيل، د. زياد محمد عبود، أ. م. د. إسماعيل عبد الله

كلية التربية - الجامعة المستنصرية

المخلص:

نظراً لأهمية المسطحات المائية لما لها من أهمية اقتصادية وسياحية، هدفت الدراسة الى اجراء مسح لمجموعة دراسات اجريت حول كشف التغير في المسطحات المائية باستخدام مرئيات.

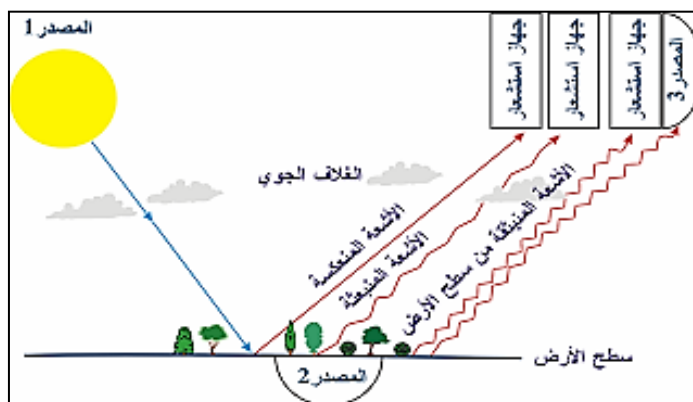
الأقمار الاصطناعية متعددة الأطياف.

1- مقدمة Introduction:

بسبب تطور تكنولوجيا المعلومات بشكل هائل والزيادة الكبيرة في استخدام الصور الرقمية أدت إلى تطوير واستحداث العديد من تقنيات المعالجة الرقمية (Digital Processing Techniques) [1]. الغرض من تقنيات المعالجة الرقمية استخراج معلومات مهمة من هذه الصور وتحليلها للاستفادة منها في مجالات تطبيقية مختلفة مثل (عسكرية وزراعية وصناعية). ونتيجة للبحوث والدراسات الواسعة التي أجريت في آخر ثلاثة عقود من القرن الماضي انتشرت بشكل حديث تقنيات معالجة الصور الرقمية، وبالتالي سهل عملية تداول البيانات ومعالجتها سواء كانت نصية أو صورية. والصور القياسية الناتجة من تغير شدة الضوء في مستوى ثنائي البعد 2-D تنتج من تحسس الإشارات الضوئية المنعكسة (Reflection) أو النافذة (Permeability) عن المشهد والجسم ويتم جمعها وتسجيلها بواسطة متحسس كيميائي شرائح الأفلام أو متحسسات الكترونية مثل كاميرا CCD. كما ان التطور التكنولوجي أدى إلى إستحداث أجهزة تسجيل صورية متعددة مثل الكاميرات الحرارية (Thermal Cameras) والرادارات، وأجهزة التصوير بالأموح فوق السمعية Ultrasound وأجهزة تصوير X-ray [1]. ليس بالإمكان الحصول على صورة مثالية وبدقة من مصدرها، بسبب محدودية المنظومة البصرية وعدم مثالياتها، ولوجود عيوب لا يمكن تلافيها في أنظمة التصوير فضلاً عن المؤثرات الخارجية من حركة الجسم أو ظروف جوية أو منظومة التصوير أثناء النقاط الصور. جميع هذه العيوب (Defects) تؤدي إلى تقليل جودة الصورة (Image Quality (IQ) الناتجة من أنظمة التصوير. فيجب هنا معالجة هذه التشوهات (Distortions) لإستحصال صور جيدة إذ يمكن تحليلها والاستفادة منها. تم تطوير واستحداث الكثير من تقنيات إزالة التشوهات، واستخدم الكثير من تقنيات الترشيح لإزالة الضوضاء المرافقة للصور الرقمية وتقليل تأثيرها ومع هذا أغلب عمليات المعالجة ليست خالية من العيوب [2].

2- الاستشعار عن بعد Remote Sensing:

هو عملية إستحصال المعلومات وتسجيلها عن طريق أجهزة الاستشعار والقدرة على قياس خصائص الجسم الذي لا يكون في الإتماس فعلي. وهو علم، اكتساب ومعالجة وتحليل وتفسير واستعمال بيانات مستلمة من منصات جوية وفضائية (الطائرات والأقمار) [13]. ويوضح الشكل (1) آلية جمع البيانات في أنظمة الاستشعار عن بعد.



الشكل (1): جمع البيانات في أنظمة الاستشعار عن بعد [14]

يوفر الاستشعار عن بعد مزايا عديدة على الطرق الأخرى في الحصول على البيانات:

- 1- نظراً إلى التغطية المكانية والقرار.
 - 2- يمكن للأقمار الصناعية عرض منطقة ما مراراً باستعمال نفس معلمات التصوير.
 - 3- سهولة دمج بيانات الاستشعار عن بعد مع البيانات الأخرى.
- هناك أنواع مختلفة من أجهزة الاستشعار عن ذلك أجهزة المسح الضوئي المتعددة الأطياف، التي ركبت على الأقمار الصناعية والطائرات، فإنها تفحص وتوفر معلومات مفيدة جداً حول الأرض.

1-3-1 أنواع بيانات الاستشعار عن بعد Types of remote sensing data:

لا يوجد نظام استنباط واحد لتصنيف الصور، وإن النظام الأمثل في جميع الظروف. هو مصطلح "تسجيل" المستعمل في تعريف الاستشعار عن بعد على أساس أسلوب تسجيل بيانات المستعملة في الاستشعار عن بعد: التصوير الفوتوغرافي والرقمية [14].

1-3-1-1 الاستشعار عن بعد التصوير الفوتوغرافي:

تم تقسيم علوم الأرض إلى عدة تخصصات على نطاق واسع، مثل رسم الخرائط، والزراعة، وتغطية الأراضي، واستخدام الأراضي. والعلماء يهتمون بكل هذه التخصصات، في التسجيل التصويري لأنواع مختلفة من الخصائص المستهدفة في ظل مجموعة من الظروف البيئية المتنوعة. التصوير الفوتوغرافي في الاستشعار عن بعد، يتم تسجيل المشهد بواسطة كاميرا على فيلم للتصوير الفوتوغرافي. خصائص الفيلم تحدد مدى جودة الإشارة المسجلة. وتستخدم أنواع مختلفة من الاستشعار عن بعد للتصوير الفوتوغرافية، ومن الأنواع الشائعة هي [14]:

1- صور فوتوغرافية بانكرومية: أبسط فيلم هو سجلات الاختلاف في الإشعاع الكهرومغناطيسي ضمن نطاق مرئي من الطيف الكهرومغناطيسي ($0.4 - 0.7 \mu m$) في ظلال من الرمادي. الصورة الناتجة هي صورة بانكروماتيك ويشار إلى الصورة بالأبيض والأسود.

2- اللون الطبيعي التصوير: توفر الصور بالأبيض والأسود المعلومات حول منطقة ما لأجل التفريق بين السطح. أما في حالة تغطية الأشياء يستخدم الصور الملونة. الألوان المضافة الأساسية يتم إنتاجها عن طريق مزيج مضاف من ألوان (الأحمر والأخضر والأزرق). خصائص التصوير الفوتوغرافي الطبيعي اللون هي الكثافات التي لا يمكن تمييزها على صورة بالأبيض والأسود، وبالتالي يتم تفسيرها بسهولة متباينة نسبياً على صورة ملونة.

3- الصور متعددة الأطياف: ينطوي التصوير متعدد الأطياف، في وقت واحد، صور في أطوال موجية مختلفة من نفس المشهد. والترتيب الأكثر شيوعاً هو الحصول على أربع صور في أجزاء الأشعة تحت الحمراء الأحمر والأخضر والزرقاء، والتصوير الفوتوغرافي من الطيف. وميزتها هي درجة المرونة التي يتم إدخالها على البيانات. وعيها هو أن نظام الكاميرا يكون أكثر تعقيداً، وقت التعرض للأفلام المختلفة يجب أن تكون مطابقة.

عملية التصوير لديها عدد من الخصائص، أهمها:

1- المنحنى المميز: لأجل تحليل وفهم نتائج اختبار قياس الحساسية، ضروري رسم كثافة كل خطوة في شريط اختبار فيما يتعلق بالتعرض المطلوب لإنتاج تلك الكثافة.

2- قياس الحساسية: إنه قياس دقيق للحساسية أو استجابة الطبقة الحساسة للتصوير الضوئي للضوء.

3- سرعة الفيلم: السرعة تشير إلى قياس حساسية الطبقات الحساسة للإشعاع المسبب، وهو المقابل للتعرض المطلوب لإنتاج النتيجة المبتغاة. واحد من أكثر المناطق المتنازع عليها في التصوير الفوتوغرافي هو تحديد نقاط السرعة للطبقة الحساسة للتصوير الفوتوغرافي. وهناك خصائص أخرى لعملية التصوير مثل التحكم في التعرض، قياس الكثافة، قياس اللون، شذوذ القانون بالمثل، الحساسية الطيفية، والخصائص الميكانيكية [15].

1-3-3 الأقمار الصناعية لموارد الأرض

لقد وضعت تطبيقات ملاحظات الأقمار الصناعية للأرض على الرصد والرصد البيئي منذ استقبال أول صور أقمار صناعية للأرض الجوية في عام 1960. وقد أطلق أول قمر صناعي مخصص للموارد الأرضية في تموز 1972. وكانت أجهزة الاستشعار الرئيسية مناسبة بشكل خاص للأغراض الزراعية. وقد أطلق على القمر الصناعي في الأصل (ERTS-1) (قمر تكنولوجيا موارد الأرض)، ويعرف الآن باسم (Landsat). وقد أطلق أول قمر للاستشعار عن بعد بالرادار (SEASAT) الذي كانت بياناته متاحة للبروتوكول في عام 1978 ولكنه قدم بيانات لمدة ثلاثة أشهر فقط. وكانت الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي (في حينها) قد نشرت معظم الأقمار الصناعية قبل منتصف عام 1980. أما فرنسا أطلقت أول سلسلة سبوت في عام 1985 وفي عام 1988 تم وضع أول سائل للاستشعار عن بعد الهندي (IRS) في المدار. وهي شملت الأقمار الصناعية التي أطلقتها اليابان القمر الياباني للموارد الأرضية (JERS) وسائل المراقبة البحرية (MOS). أما الصين تقوم دورياً بوضع الأقمار الصناعية في المدارات منذ عام 1975 على الرغم من أن البيانات

لم تكن متاحة بحرية. وقد أطلق أقمار الرادار في عامي 1991 و1995 من قبل الإتحاد الأوروبي (قمر الرادار الأوروبي-ERS) وكندا في عام 1995 (رادار سات).

1-3-3-1 أنظمة لاندسات (Landsat)

إن أول نظام صمم لتوفير تغطية عالمية قريبة من سطح الأرض على أساس منتظم يمكن التنبؤ به هو نظام الأقمار الصناعية لموارد الأرضية لاندسات، في 23 تموز 1972. وقد أطلقت حتى الآن سلسلتين من الأراضي لاندسات، أول سلسلة من لاندسات تتألف من ثلاثة أقمار صناعية (I.E. Landsat 1-3)، وأطلقت في الفترة ما بين 1972 و1978، في مدارات قريبة من الشمس متزامنة مع الشمس على ارتفاع 918 km مع 18 يوماً دورة التغطية المتكررة ودوران الأرض كل 103 دقيقة، واستكمال 14 مدارات في اليوم. أما السلسلة الثانية من لاندسات فتتألف من اثنين من الأقمار الصناعية (I.E. Landsat 4-5) وهي أيضاً قريبة من القطبية ومتزامنة مع الشمس وعلى ارتفاع أقل من السلسلة السابقة (ما يقرب من 705 km)، وتوفر مع 16 يوماً، ودوران الأرض كل 98.9 دقيقة، واستكمال 14.56 مدارات في اليوم. Landsat 6 التي أطلقت في عام 1993، لم توضع بنجاح في المدار، بينما Landsat 7، وهو قمر صناعي مماثل من جميع النواحي مع Landsat 4-5. ويلخص الجدول (1-1) خصائص أنظمة Landsat.

الجدول (1-1) خصائص أنظمة لاندسات (Landsat)

الخصائص	مواصفات لاندسات 1,2,3	مواصفات لاندسات 4,5,7
المدار	الشمس متزامن قرب القطبية	الشمس متزامن قرب القطبية
ارتفاع	918 km	705 km
الفترة	103 دقيقة	98.9 دقيقة
تكرار الدورة	14 المدار في اليوم الواحد - أكثر من 18 يوماً	14.56 مدار يومياً أكثر من 16 يوماً

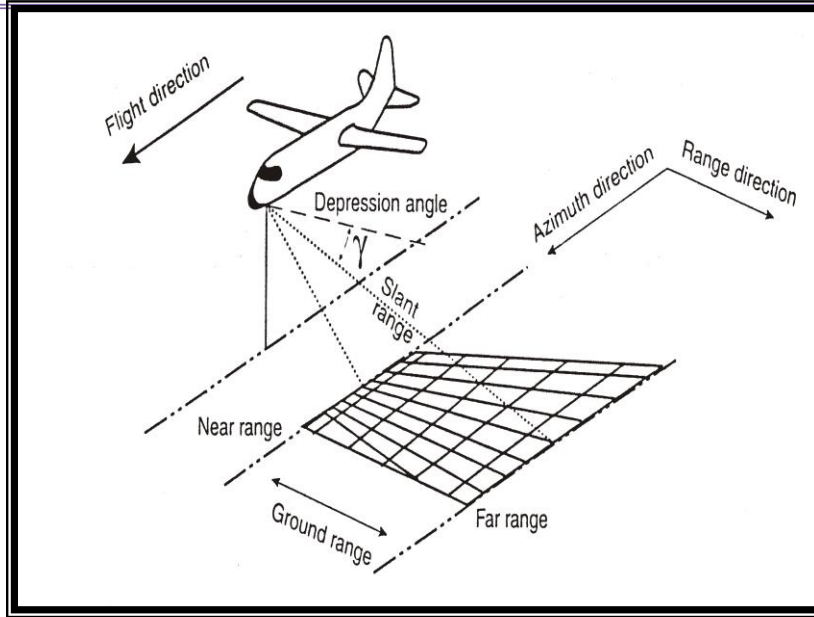
لدى أنظمة لاندسات (Landsat) عددا من المزايا مقارنة بالاستشعار الجوي عن بعد:

1. إن زاوية الشمس المنخفضة إلى المتوسطة تعزز العديد من الخصائص الجيولوجية الدقيقة.
2. تغطيتها متكررة توفر صور في مواسم مختلفة.
3. تكلفتها منخفضة.
4. تشويهاة الصورة، تقريبا لا تذكر.
5. الصور الناتجة تتوفر على شكل رقمي مناسب لمعالجة الحاسوب.

1-3-3-2 نظام الرادار:

وهو من الأنظمة المهمة والنشطة يتم تطبيقه في مجال الاستشعار عن بعد. إذ تم تطوير الرادار المحمول جوا في الأصل في عام 1950 من أجل جمع بيانات حول منطقة دون الإفراط في المشهد. هذه الأنظمة الرادارية المحمولة جوا تقوم بالبحث عن نبضة قصيرة من الطاقة الكهرومغناطيسية وتسجل أصداء وردت مرة أخرى ويتم وضعها على خط على أنبوب الصورة. الإشعاع الكهرومغناطيسي مع أطوال موجية (الأشعة السينية والأطوال الموجية المرئية) بإمكانها أن تخترق سحابة، وبالنهاية ينظر إلى الأرض. الشكل (2) يوضح المصطلحات المستخدمة في صور الرادار. زاوية الاككتاب لنظام الرادار هي الزاوية المقاسة من الخط الأفقي إلى الخط الذي ينضم إلى هوائي الإرسال والكائنات المصورة. يقوم نظام الرادار بتوفير العديد من المزايا التي تم تلخيصها في النقاط الآتية [13]:

- 1- الرادار يقوم بإنتاج الإشعاع الكهرومغناطيسي الخاص به الذي يضيء الهدف.
- 2- وبما إن أنظمة تصوير الأقمار الصناعية مثل نظام لاندسات (Landsat) عيب كبير هو أن الغطاء السحابي قد يمنع استحصال البيانات لمنطقة معينة، في حين أن نظام الرادار مستقل عن الطقس [13].

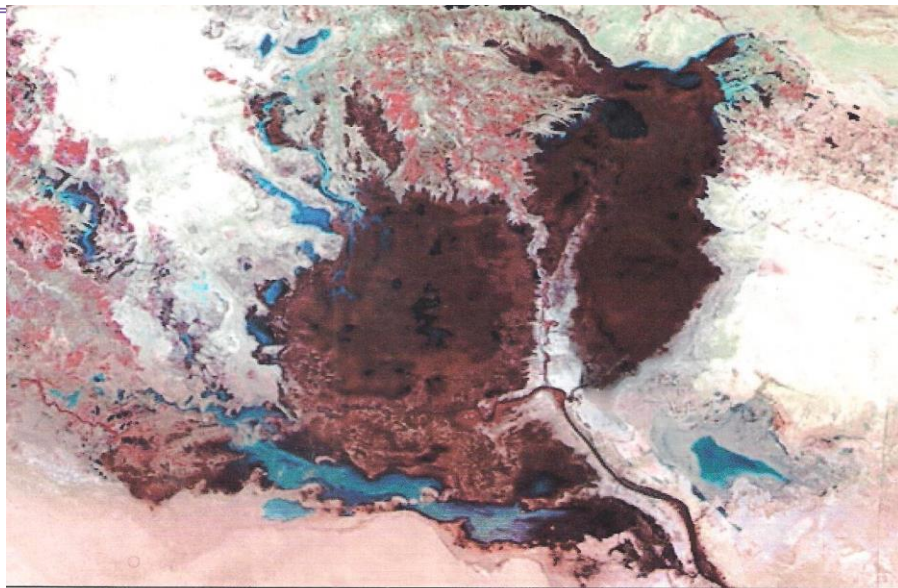


الشكل (2): المصطلحات المستخدمة في صور الرادار [13]

ويختلف إستحصال البيانات في نظام الرادار عن لاندسات لأن الصور على المنصة لا تحصل مباشرة ويكون اتجاه ثابت للهوائي. ويرد في الجدول (2) موجز لبعض أوجه التشابه والاختلاف الكبيرة بين صور الرادار وصور لاندسات (Landsat).

جدول (2) مقارنة صور الرادار واندسات (Landsat)

الخصائص	الرادار	نظام تصوير لاندسات
الإضاءة مائلة	تختلف زاوية الاكتناب الرادار من المدى القريب إلى المدى البعيد عبر الصورة	ارتفاع الشمس ثابت عبر الصورة يختلف مع الموسم
التغطية الإقليمية	وتبلغ الصور النموذجية عشرات الكيلومترات وعرضها مئات الكيلومترات	وتغطي كل صورة 185 من 185 km
مقياس الصورة	صغيرة ومتوسطة الحجم	مقياس صغير
الدقة المكانية	نموذجية خلية قرار الأرض هو 10م من 10 m	خلية قرار الأرض هو 79م من 79 m
الطول الموجي	جزء من الموجات الصغيرة 0,86 إلى 25cm	جزء من الفرقة المرئية ونطاق الأشعة تحت الحمراء المنعكس (0.5 μm إلى 1.1)
وضع التشغيل	نشط	سلبي



الشكل (4-1): نموذج لصورة من الأقمار الاصطناعية

7-1 دراسات سابقة:

1- Song وآخرون (2000) [23]: استخدام التصنيف وكشف التغيير يستخدم لاندسات 5 صور الخرائط المواضيعية (TM) في الفترة من 1988 إلى 1996. واستنادا إلى التصنيف وكشف نتائج التغيير، حسنت جميع التصحيحات تحليل البيانات. طرح الجسم الداكن البسيط، مع أو بدون تصحيح الغلاف الجوي رايلي، أو تصحيح الغلاف الجوي النسبية الموصى بها لتصنيف وتطبيقات الكشف عن التغيير.

2- أحمد (2000) [24]: بحثت هذه الدراسة في كفاءة استخدام بيانات القمر الصناعي سبوت (Spot HRV) لإيجاد حساب مساحات المحاصيل في الجزء الشمالي من الضفة الغربية التي تمتاز بصغر حجم حقولها وبتعقيد البيئة الطبيعية فيها. في هذه الدراسة طورت أصناف غطاء الأرض (land Cover)، لإنتاج أصناف استعمالات أرض غرضيه، وهذه الدقة في التصنيف تم الحصول عليها في الصورة الفضائية لسبوت (Spot HRV) وقد ظهرت نتائج الدراسة إمكانية تطوير دقة التصنيف للمرئية باستخدام ميز طيفي ومكاني (Spatial & Spectral Resolution) عالي الدقة، كما أظهرت هذه الدراسة إمكانية دمج بيانات الاستشعار عن بعد مع البيانات الزراعية باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS).

3- Lenney (2001) [25]: بحثت هذه الدراسة في إمكانية استخدام طريقة التصنيف المعمم (Generalized Classification) مع راسم الخرائط الغرضي (Landsat Thematic Mapper) في تحديد غابات الصنوبر ودراستها باعتبارها إحدى أصناف غطاء الأرض، إضافة إلى دراسة مدى تأثير التصحيح الجوي في تصنيف مناطق الاختبار. أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق أسلوب التصنيف المعمم يوفر مراقبة تكرارية لمناطق واسعة.

4- DAVIS وآخرون، (2002) [26]: إن التصنيف الموجه (SVM) يعطي مقدمة عن التطور النظري SVM وتقييم تجريبي لدقتها واستقرارها وسرعة تدريبها في اشتقاق تصنيف الغطاء الأرضي من صور الأقمار. أعطى SVM الدقة الشاملة أكثر استقرارا من الخوارزميات الثلاثة الأخرى إلا عندما تدرب باستخدام 6% بكسل مع ثلاثة متغيرات.

5- محمد (2003) [27]: كان الهدف الرئيسي هو دراسة آثار التحضر على الأراضي الزراعية. واستندت الدراسة الأولى على 6 صور من بقعة HRV (2 لكل مدينة) والثانية على أساس 2 صور من لاندسات-TM. وقد مكنتنا التفسير البصري لصور الأقمار من إعداد ثلاث خرائط لفئات استخدام الأراضي والإحصاءات المقابلة لها. وقد تم تقدير التغيرات التي حدثت على مدى العشرين عاما الماضية (في المغرب) و14 سنة (في المملكة العربية السعودية) باستخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية. ويعتمد عدد فئات استخدام الأراضي على الموقع نفسه وأهداف الدراسة. وتختلف الفصول المواضيعية من مواقع مغربية إلى مواقع سعودية.

6- أمل (2003) [28]: قامت بدراسة لتحسين الصور الفلكية باستخدام التحويلات اللونية وتم تطبيق تحليل المركبات الأساسية (PCA) Principal Components Analysis لغرض تحسين الصور الفلكية الطيفية وأيضا لغرض ضغط حجم المعلومات. أن الصورة الملونة تمتلك القدرة على تغطية الكثير من المعلومات غير الصور ذات اللون الواحد أو

الصورة الأبيض والأسود وكما استخدمت بعض التحويلات اللونية لغرض تحسين وعرض هذه المعلومات مثل RGB, IHS, LHS, YIQ, YUV, YCbCr, CMY: النتائج المستخرجة.

7- Latifovic (2004) [29]: تحدثت هذه الدراسة عن تحويل المعطيات التي تم الحصول عليها من الماسح الاستشعاري Vegetation (VGT) Sensor المحمول على القمر الصناعي سبوت4 لمعلومات عن غطاء الأرض، وتم تطوير تقنية كل من الموزاييك (Technique Mosaicking) وعمليات ما قبل المعالجة (Preprocessing) كالتصحيح الهندسي والراديومترى واستخدامها في هذه الدراسة وقد أثبتت فعاليتها من إذ إزالة تأثيرات الجو كالغيوم والتلوث وتدفق انتشار الانعكاس الثنائي Bidirectional Reflectance.

8- Latifovic and et.al (2000) [30]: أوصت الدراسة بأساليب وطرق للتحكم والتطوير، تؤدي إلى إنتاج نهائي أفضل، وزودتنا أيضاً بإمكانية تقييم مستشعر جديد لرسم خرائط محلية وعالمية شاملة، إذ يعد برنامج (Global land Cover (GLC) 2000 (NCA) أول إنتاج يستفيد من بيانات المستشعر (VGT) Data في دراسة غطاءات الأرض. (2000)

9- Bedru (2006) [31]: هنا بعد اختبارات التحسين البسيطة، تم تحقيق تصنيف ناجح للصور. وقد تم اكتشاف أن هناك عمليات تغيير أكثر نشاطاً في المنطقة في فترة الدراسة الأولى (1973 إلى 1986) مقارنة مع فترة الدراسة الثانية (1986-2000). وفي الفترة الأولى، خضعت نصف المناظر الطبيعية لعمليات تغيير في الغطاء الأرضي مع أكثر من 26% من المشهد بأكمله الذي يعاني من تدهور الغابات أو الأراضي. وفي الفترة الثانية، اقتصر مدى عملية التغيير على 3/1 فقط من المساحة الكلية التي تقل فيها كمية عمليات التدهور عن ذي قبل.

10- محمد (2008) [32]: الهدف الرئيسي للدراسة هو ثلاثة أضعاف. أولاً، لتحديد أنواع الغطاء الرئيسية للأهوار وتحديد موقعها، وثانياً، تتبع وكشف التغيرات التي تمت مواجهتها في هذه الأنواع من الغطاء خلال الحلقات الزمنية الأخيرة لل عقود الثالثة. وقد طبقت التصنيفات المشرفة على 5 صور LANDSAT and ASTER للتحقيق في الخصائص المكانية والطيفية لكل نوع من الصور (LANDSAT MSS, TM, ETM+ and ASTERVIR). أساليب تصنيف المشاركة المستخدمة للكشف عن التغيرات لهذه الصور. وفي الختام، فإن نتائج دقة خرائط التصنيف 2004 توفر قيم عالية الدقة بنسبة 79.5%.

11- Hu (2009) [33]: تقييم التغيرات في استخدام الأراضي/ الغطاء الأرضي، واستخدمت الدراسة صور لاندسات لعامي 1990 و1999. وقد صنفت الصور باستخدام طريقة التصنيف Maximum Likelihood. وأظهر هذا التحليل الذي أكدته النتائج أن تحويل الغابات أو شجيرات الأراضي وتعديلها أخذ في التزايد، إذ ازداد عدد السكان وأصبحت تربية الماشية أكثر شيوعاً.

12- Hadjimitsis (2010) [34]: يمكن القول إن تصحيح الغلاف الجوي هو أهم جزء من المعالجة المسبقة للبيانات المستشعرة عن بعد بواسطة الأمار. وبالنسبة للتطبيقات الزراعية، التي تطبق فيها عدة مؤشرات للنباتات لأغراض الرصد، تستخدم الصور المتعددة الزمانية. باستخدام صور Landsat TM/ETM+ استخدمت لاختبار آثار تطبيق تصحيح الغلاف الجوي استناداً إلى حقيقة أن NDVI قد استخدمت على نطاق واسع لعدة تطبيقات خاصة لأغراض الرصد الزراعي.

13- Tillmann (2012) [35]: في هذا العمل ثبت أن التصنيف الموجه للصور الأقمار المتعددة الزوايا هو أداة فعالة لقياس الاستخدام الحالي للأراضي وكشف التغيرات في بيئة متغيرة. مع دقة عالية استخدام الأراضي داخل مناطق الاختبار يمكن فحصها.

14- Antonio (2013) [36]: تتعلق هذه الدراسة بتحديد التغيير في استخدام الأراضي وأنواع الغطاء الأرضي في تيمور الشرقية بين عامي 1972 و2011، وذلك باستخدام صور الأقمار الصناعية من أجهزة الاستشعار Landsat + MSS, TM and ETM. واستخدمت مجموعة من التصنيف التفاضلي NDVI للتصنيف، الموجه وغير الموجه لاستخلاص خرائط التصنيف النهائية. وتسلط الضوء على نتائج المستوى الكبير من إزالة الغابات بسبب قطع الأشجار غير الشرعي الغير منظم وزيادة في الأراضي الزراعية، والمناطق المبنية، فضلاً عن التربة المكشوفة.

15- دعاء (2014) [37]: دراسة التوسع أو الانكماش في المناطق الخضراء في مناطق الدراسة (بغداد وبغوبية)، تم محاولة عدة طرق التصنيف الموجه وغير الموجه (ISO data, K means, and parallelepiped). وأظهرت النتائج زيادة صغيرة في المناطق الزراعية مصحوبة بزيادة طفيفة في التوسع في المناطق المائية.

16- Xu (2014) [38]: تمت مقارنة قيم NDVI المستمدة من صور Landsat 8 مع تلك المحسوبة من Landsat 7 والبيانات الأرضية الفوقية المقاسة. وتبين النتيجة أن Landsat 8 NDVI أكبر من Landsat 7 NDVI في المناطق المنخفضة الغطاء النباتي ويصبح الفرق أصغر كلما زادت قيمة NDVI.

17- علي وآخرون (2015) [39]: تم استخدام طرق مختلفة لدراسة التغيرات التي تحدث في هذه المنطقة طريقة الطرح التي تمثل صورة الفرق (ID) و (PCA) الأسلوب الذي هو تحليل المكونات الرئيسية. عملية التصنيف غير الموجه والتي تم تعديلها (K-mean). وقد تم حساب السمات الإحصائية لكل فئة لإظهار التغيرات كما يمكن أن يرى بعض المناطق زادت وغيرها انخفضت.

18- سليمان (2016) [40]: تم تقدير مناطق الخضروات الأرز باستخدام العديد من مؤشرات الغطاء النباتي، وتنوع أساليب تصنيف الصور (e.g. unsupervised, supervised, and scatterplot). وأظهرت النتائج التي تحققت تحسنا في المناطق المزروعة المتوقعة التي قدمها الرسم البياني المحدد صور مكبرة من تلك التي حصل عليها فقط من خلال نطاقات موسعة.

المصادر:

1. N. Ponomarenko, V. Lukin, A. Zelensky, K. Egiazarian, M. Carli, F. Battisti, "TID2008-A Database for Evaluation of Full-Reference Visual Quality Assessment Metrics", Advances of Modern Radioelectronics, vol. 10, pp. 30-45, 2009.
2. Rioul, O. and Pierre, Duhamel, "Fast algorithms for discrete and continuous wavelet transform", Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Trans, On Info. Theory, 1992.
3. بشير، غصون سالم، (2003)، "استخدام الخوارزمية الجينية في مطابقة الصور"، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، قسم علوم الحاسبات.
4. Jensen J. R., "Introductory Digital Image Processing", Parson Education, Inc. 526, P. 2005.
5. Parshar K- "discrete wavelet transform", Rice University, 2004.
6. عبد الله، عبد العزيز. "مبادئ وإجراءات ضبط الجودة النوعية في أنظمة التعلم عن بعد"، مجلة اتحاد الجامعات العربية، العدد الثامن والثلاثون، كانون الثاني (2001).
7. Katherine L, "Genetic Influences on Brain Structure", www. Thompson. Loni. Vcla. edv. htmL. October, 2001.
8. Yin, Z., "Thermal and Visual Image Processing and Fusion", AT/00/016/MVS, Machine Vision & Sensors Group, Automation Technology, Division, pp. 1-6, 2000.
9. Pro F., "The image processing and measurement", The Image Processing Tool Kit Reindeer Graphics, Inc., Asheville, NC 28802, pp. 919-342, 2009.
10. I. T. Young. J. Gerbrands and L. J. Van Vliet, "Fundamental of Image processing", printed in Netherlands at the Delft univ. of Technology, ISBN 90-75691-10-7, NUGI 841, 1998.
11. Rich, Elaine And Kevin Knight, (1991), "Artificial Intelligence", McGraw-Hill-Inc., Singapore
12. Bala, J., K- De Jong, J. Huang, H. Vafaie And H. Wechsler, (1997), "Using Learning To Facilitate The Evolution To Features For Recognizing Vial Concepts", Evolutionary Comutation, Vol. 4, No. 3: 1-14
13. P. J. Gibson, 2000, "Introductory Remote Sensing – Principles and concepts", J & L Composition LTD, Filey.
14. K- Al-Obaidy, 2002, "Supervised and unsupervised satellite image classification techniques based on wavelet transform", M.Sc. thesis, University of Baghdad, college of education.
15. E. Schanda, 1976, "Remote Sensing for Environmental sciences", Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
16. علي صبري، 2001، "تقييم تقنيات بديلة مطابقة الصور الرقمية"، ماجستير. جامعة بغداد، كلية التربية.
17. ماجد السيد ولي محمد، أهوار العراق عبر التاريخ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 39، لسنة 1999، ص12.
18. Buring, P., Soils and Soil conditions in Iraq, Baghdad, 1960.
19. د. شاكر مصطفى سليم، الجبايش، دراسة انثروبولوجية لقريبة في أهوار العراق. ج1، مطبعة الرابطة، بغداد، 1956، ص27.
20. ماجد السيد ولي محمد، الجغرافية التاريخية لأهوار العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد (6)، 1972، ص205.
21. وزارة الموارد المائية، مركز انعاش الأهوار، شعبة نظم المعلومات الجغرافية، 2012.

22. <http://earthobservatory.Nassa.gov/subscribe.php3>.
23. C. Song, C. E. Woodcock, K- C. Seto, M. P. Lenney, and S. A. Macomber, "Classification and Change Detection Using Landsat TM Data: When and How to Correct Atmospheric Effects ?," Remote Sens. Environ., vol. 75, pp. 230–244, 2000.
24. Ghodieh, Ahmed Ra, fat, "An Evaluation of Satellite Remote Sensing for Crop Area (estimation in the West Bank, Palestine)", Durham University, England, 2000.
25. Mary Pax-Lenney, Curtis E. Woodcock, Scott A. Macomber, Sucharita Gopal and Conghe Song, 2001.
26. C. Huang, L. S. Davis, and J. R. T. Department, "An assessment of support vector machines for land cover classification," Int. J. Remote Sens., vol. 23, no. 4, pp. 725–749, 2002.
27. M. Ali, "Urban-Rural Land Use Change Detection and Analysis Using GIS & RS Technologies Urban-Rural Land Use Change Detection and Analysis Using GIS & RS Technologies," Geogr. Inf. Plan., pp. 1–16, 2003.
28. أمل حسين عباس العامري، تحسين الصور الفلكية باستخدام التحويلات اللونية، 2003. اطروحة دكتوراه. كلية العلوم- الجامعة المستنصرية.
29. Rasim Latifovic, Zhi-Liang Zhu, Josef Cihlar, Chandra Giri and Ian Olthof, 2004.
30. Rasim Latifovic, Zhi-Liang Zhu, Josef Cihlar, Chandra Giri and Ian Olthof, "Global Land Cover 2000", 2004.
31. B. S. Muzein, "Remote Sensing & GIS for Land Cover / Land Use Change Detection and Analysis in the Semi-Natural Ecosystems and Agriculture Landscapes of the Central Ethiopian Rift Valley," Ph.D. thesis, Technische Universität Dresden, Germany, 2006.
32. M. Hameed, "applications of rs / gis for monitoring the mesopotamian marshlands restoration for monitoring the mesopotamian restoration," M.Sc. thesis, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, 2008.
33. Y. Diallo, G. Hu, and X. Wen, "Applications of Remote Sensing in Land Use/ Land Cover Change Detection in Puer and Simao Counties, Yunnan Province", J. Am. Sci., vol. 5, no. 4, pp. 157–166, 2009.
34. D. G. Hadjimitsis, G. Papadavid, A. Agapiou, K- Themistocleous, M. G. Hadjimitsis, and A. Retalis, "Atmospheric correction for satellite remotely sensed data intended for agricultural applications: impact on vegetation indices," Nat. Hazards Earth Syst. Sci., vol. 10, pp. 89–95, 2010.
35. C. Tillmann, "Supervised Classification and Change Detection of Agricultural Land Use in the Forest Steppe Zone of West Siberia Using Multitemporal Satellite Imagery," M.Sc. thesis, Westfälische Wilhelms-University, Münster, 2012.
36. H. Antonio, "Detecting and Evaluating Land Cover Change in the eastern half of East Timor (1972 – 2011)," M.Sc. thesis, University of Lisbon, Portugal, 2013.
37. D. R. Jassem, "Vegetation monitoring for Baghdad and Baquba regions using remote sensing Techniques," M.Sc. thesis, University of Baghdad, Iraq, 2014.
38. D. Xu and X. Guo, "Compare NDVI extracted from Landsat 8 imagery with that from Landsat 7 imagery," Am. J. Remote Sens., vol.
39. A. H. Ali, M. R. Naemah, and I. J. Muhsin, "Using Change Detection and Classification Methods to Study the Al-ahwaz Marsh using Landsat-7 ETM Images," Int. J. Adv. Res. Comput. Sci., vol. 6, no. 1, 2015.
40. S. S. Salman, "Monitoring and Predicting Amount of Rice Yield in Najaf Province using Multispectral Satellite Images," Ph. D., University of Baghdad, 2016.