جمهورية العـــراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسيـــة كلية العلوم

قسـم علوم الكيمياء

الخلايا الشمسية النانوية

بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم قسم علوم الكيمياء

وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الكيمياء

من قبل الطالب

علي كصاد كاطع

بإشراف

أ.م.د . سجى صالح الطويل

الآية

بسم الله الرحمن الرحيم

((10) يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اذْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ إِذْ هَمَّ قَوْمٌ أَنْ يَبْسُطُوا إِلَيْكُمْ أَيْدِيَهُمْ فَكَفَّ أَيْدِيَهُمْ عَنكُمْ ۖ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ وَعَلَى اللَّهِ فَلْيَتَوَكَّلِ الْمُؤْمِنُونَ (11))

صدق الله العلي العظيم

المائدة II .

الاهداء

الى الرسول الاعظم محمد صل الله عليه واله وسلم

الى اهل بيت النبوة ومعدن العلم وموضع الرسالة ومختلف الملائكة

الى والدي العزيز ..ووالدتي العزيزة ...حباً واحتراماً

الى اخوتي ، واخواتي ... فخراً واعتزازاً

الى طلبة العلم ... نهدي هذا الجهد المتواضع

شكر وتقدير

الحمد لله والشكر له بما من علينا به من نعمة والصلاة والسلام على خير خلقه الامين محمد وآلة الاطهار واصحابه الغر الميامين

اتقدم بجزيل الشكر والتقدير والامتنان الى

استاذتي (أ.م.د. سجى صالح الطويل) على ما بذلته من جهد ووقت لغرض الاشراف على بحثي ومتابعتهُا لي بآرائهُا القيمة وافكارها الجميلة، فجزاها الله خير الجزاء

كما اتقدم بخالص الشكر والتقدير الى جميع الاساتذة المحترمين مني لكلية العلوم / قسم علوم الكيمياء جامعة القادسية واخيراً اشكر جميع اصدقائي الذين لم يبخلوا علي بجهد او مساعدة

1-1- المقدمة

تم التعرف لأول مرة على تأثير الضوئية في عام 1839 من قبل الفيزيائي الفرنسي بيكريل. ومع ذلك فقد تم بناء أول خلية ضوئية عام 1883 من قبل شارلز فريتز، الذي قام بتغليف- السيلينيوم أشباه الموصلات- بطبقة رقيقة جدا من الذهب لتشكيل التقاطعات. وكانت كفاءة الجهاز حوالي 1٪ فقط. وفي عام 1888 بنى الروسي الفيزيائي الكسندرستوليتوف أول خلية كهروضوئية على أساس تأثير الكهروضوئي الخارجي الذي اكتشفه هاينريش هيرتز في وقت سابق من عام 1887. وقد وضح ألبرت آينشتاين التأثير الكهروضوئي في عام 1905 وقد حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1921. وقد حصل روسل أوهل على براءة اختراع لأشباه الموصلات في تقاطع الخلايا الشمسية الحديثة في عام 1946، الذي تم اكتشافه في الوقت الذي تمت فيه سلسلة من التطورات التي عنيت بالترانزستور .

الخلية الشمسية أو **الضوئية** أو **الكهروضوئية** جهاز يحول الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية مستغلا التأثير الضوئي الجهدي.

تستخدم التجمعات من الخلايا الشمسية (وحدات الطاقة الشمسية) لالتقاط الطاقة من ضوء الشمس لتحويله الى كهرباء، عندما يتم تجميع وحدات متعددة معاً (حيث تكون أولوية التركيب بنظام تعقب قطبي محمول) يتم تركيب هذه الخلايا الضوئية كوحدة واحدة يتم توجيهها على سطح واحد وتسمى بلوح الطاقة الشمسية ..(solar panel.) إن الطاقة الكهربائية الناتجة من الوحدات الضوئية .(Solar power) وتعتبر مثالاً على استخدام الطاقة الشمسية ..

إن الخلايا الكهروضوئية هو مجال التكنولوجيا والبحوث المتعلقة بالتطبيق العملي في إنتاج الكهرباءمن الضوء، لكن وعلى الرغم من ذلك غالبا ما يستعمل على وجه التحديد بالإشارة إلى توليد الكهرباء من ضوء الشمس. توصف الخلايا بالخلايا الضوئية وإن لم يكن مصدر

الضوء هو الشمس ومثال ذلك (ضوء المصباح، الضوء الاصطناعي، وغيرها..). وتستخدم الخلايا الكهروضوئية للكشف عن ضوء أو غيره من الإشعاع الكهرومغناطيسي بالقرب من مجموعة ضوئية مرئية، كالكشف عن الأشعة تحت الحمراء، أو قياس شدة الضوء.

(**الفولتية الضوئية** (Photovoltaics PV) التي تعرف ب **الخلايا الشمسية** أوالخلايا الفولتضوئية (photovoltaic cells) من خلالها يتم تحويل أشعة الشمس مباشرة إلكهرباء، عن طريق استخدام أشباه الموصلات مثل السليكون الذي يستخرج من الرمل النقي. وبصفة عامة مواد هذه الخلايا إما مادة بلورية سميكة كالسيليكون البلوري (Crystalline Silicon) أو مادة لابلورية رقيقة كمادة السيلكون اللابلوري (Amorphous Silicon a-Si) و Cadmium (Telluride CdTe)أو (Copper Indium Diselenide (CuInSe^2, or CIS) او مواد مترسبة كطبقات فوق شرائح من شبه الموصلات تتكون من أرسنيد(زرنيخيد) الجاليوم.

وتعتبر طاقاتها شكلا من الطاقة المتجددة والنظيفة، لأنه لايسفر عن تشغيلها نفايات ملوثة ولا ضوضاء ولا إشعاعات ولا حتي تحتاج لوقود. لكن كلفتها الابتدائية مرتفعة مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى. والخلايا الشمسية تولّد كهرباء مستمرة ومباشرة (كما هو في البطاريات السائلة والجافة العادية) .

تعتمد شدة تيارها على وقت سطوع الشمس وشدة أشعة الشمس، وكذلك على كفاءة الخلية الضوئية نفسها في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية .يمكن لهذه الخلايا الشمسية إعطاء مئات الفولتات من التيار الكهربائي المستمر DC لو وصّلت هذه الخلايا علي التوالي. كما يمكن تخزين الطاقة الناتجة في بطاريات الحامضية المصنوعة من الرصاص أو القاعدية المصنوعة من معدني النيكل والكادميوم .ويمكن تحويل التيار

المستمر DC إلي تيار متردد AC بواسطة العاكسات ال Invertor للاستعمال وإدارة الأجهزة الكهربائية المنزلية والصناعية العادية.

من ميزتها أنها ليس بها أجزاء متحركة تتعرض للعطل. لهذا تعمل فوق الأقمار الصناعية بكفاءة عالية، ولاسيما وأنها لاتحتاج لصيانة أو إصلاحات أو وقود، حيث تعمل في صمت، إلا أن اتساخ الخلايا الضوئية نتيجة التلوث أو الغبار يؤدي إلى خفض في كفائتها مما يستدعي تنظيفها على فترات.

أكبر محطة توليد كهرباء تعمل حاليا بالخلايا الشمسية توجد في أسبانيا وقدرتها 23 ميجاوات .ومن المخطط أن يتم بناء أكبر محطة تعمل بالخلايا الشمسية في أستراليا بقدرة 154 ميجاوات. والخلايا الشمسية تعمل في الأقمار الصناعية منذ عام 1960 كما تزود محطة الفضاء الدولية ISS بالتيار الكهربائي.

هناك طريقة أخرى لتحويل الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية وذلك عن طريق استغلال الحرارة المباشرة لأشعة الشمس أو ما يسمى بتقنية الكهرباء الحرارية الشمسية solar thermal electricity) .

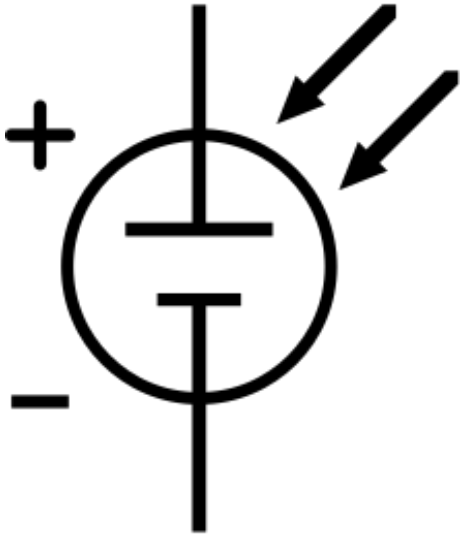
2-1 الخلايا الشمسية

الفولتية الضوئية (Photovoltaics PV) (الخلايا الشمسية) أوالخلايا الفولتضوئية photovoltaic cells. من خلالها يتم تحويل أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء، عن طريق استخدام أشباه الموصلات مثل السليكون الذي يستخرج من الرمل النقي. وبصفة عامة مواد هذه الخلايا إما مادة بلورية سميكة كالسيليكون البلوري Crystalline Silicon أو مادة لابلورية رقيقة كمادة السيلكون اللابلوري (Amorphous Silicon a-Si) و (Cadmium Telluride CdTe)أو (Copper Indium Diselenide CuInSe^2, or CIS) أو مواد مترسبة كطبقات فوق شرائح من شبه الموصلات تتكون من أرسنيد(زرنيخيد) الجاليوم (Gallium Arsenide GaAs) [3].

وتعتبر طاقاتها شكلا من الطاقة المتجددة والنظيفة، لأنه لايسفر عن تشغيلها نفايات ملوثة ولا ضوضاء ولا إشعاعات ولا حتي تحتاج لوقود. لكن كلفتها الابتدائية مرتفعة مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى. والخلايا الشمسية تولّد كهرباء مستمرة ومباشرة (كما هو في البطاريات السائلة والجافة العادية).

تعتمد شدة تيارها علي وقت سطوع الشمس وشدة أشعة الشمس، وكذلك على كفاءة الخلية الضوئية نفسها في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية. يمكن لهذه الخلايا الشمسية إعطاء مئات الفولتات من التيار الكهربائي

المستمر DC لو وصّلت هذه الخلايا علي التوالي. كما يمكن تخزين الطاقة الناتجة في بطاريات الحامضية المصنوعة من الرصاص أو القاعدية المصنوعة من معدني النيكل والكادميوم. ويمكن تحويل التيار المستمر DC إلي تيار متردد AC بواسطة العاكسات ال Invertor للاستعمال وإدارة الأجهزة الكهربائية المنزلية والصناعية العادية.[4] من ميزتها أنها ليس بها أجزاء متحركة تتعرض للعطل. لهذا تعمل فوق الأقمار الصناعية بكفاءة عالية، ولاسيما وأنها لاتحتاج لصيانة أو إصلاحات أو وقود، حيث تعمل في صمت، إلا أن اتساخ الخلايا الضوئية نتيجة التلوث أو الغبار يؤدي إلى خفض في كفائتها مما يستدعي تنظيفها على فترات.



شكل 1

شكل 2

3-1 تعريف الخلايا الشمسية

هي الضوء و الحرارة المنبعثان من الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار .وتضم تقنيات تسخير الطاقة الشمسية استخدام الطاقة الحرارية للشمس سواء للتسخين المباشر أو ضمن عملية تحويل ميكانيكي لحركة أو لطاقة كهربائية، أو لتوليد الكهرباء عبر الظواهر الكهروضوئية بإستخدام ألواح الخلايا الضوئية الجهدية بالإضافة إلى التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، وهي تقنيات تستطيع المساهمة بشكل بارز في حل بعض من أكثر مشاكل العالم إلحاحا اليوم [5]

شكل 3

4-1 انواع الخلايا الشمسية [6]

1-4-1 خلية شمسية أحادية البلورة : وهو عبارة عن خلايا قُطعت من بلورة سيليكون مفردة وكفاءة هذا النوع من الخلايا من 11 إلى 16% مما يعني أن امتصاص الخلايا من الإشعاع القادم من الشمس الذي تبلغ قوته 1000 وات لكل متر مربع وذلك في يوم مشمس بالقرب من خط الاستواء أي أن الواحد متر مربع من هذه الخلايا يمتص الإشعاع الشمسي بهذه الكفاءة ينتج ما بين 110 إلى 160 وات وهو ذو كفاءة عالية مقارنة بالأنواع الأخرى ولكنه مكلف اقتصادياً.

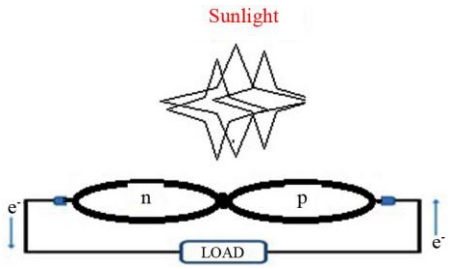
2-4-1 خلايا شمسية متعددة البلورة : وهي عبارة عن رقائق من السليكون كُشطت من بلورات سليكون أسطوانية ثم تعالج كيميائياً في أفران لزيادة خواصها الكهربية وبعد ذلك تغطي أسطح الخلايا بمضاد الانعكاس لكي تمتص الخلايا أشعة الشمس بكفاءة عالية وكفاءة هذا النوع من 9-13% وهو أقل كفاءة من البلورة الأحادية ولكنه أقل تكلفة اقتصادياً.

3-4-1 خلايا شمسية غير متبلورة : وفيها مادة السيليكون تترسب على هيئة طبقات رفيعة علي أسطح من الزجاج أو البلاستيك لذلك فإن تصنيع هذه الخلايا يتم بتقنية سهلة ولكن كفاءتها أقل من 3 إلى 6% وأسعارها أيضا أقل. وهي مناسبة لتطبيقات من 40 وات إلى ما أقل وكفاءته وتكلفته أقل من الأنواع المذكورة.

وهناك انواع اخرى للخلايا الشمسية

1-الخلايا الشمسية من الجيل الأول على رقائق السليكون : هو الأقدم والتكنولوجيا الأكثر شعبية بسبب كفاءة الطاقة العالية. يتم أيضًا تصنيف تقنية رقاقة السيليكون القائمة إلى مجموعتين فرعيتين سميت[7]:

- خلية شمسية مفردة / أحادية البلورية السليكونية
- متعدد الخلايا السليكون البلورية



شكل 4

2- الخلايا الشمسية للأغشية الرقيقة : معظم الخلايا الشمسية الرقيقة والسيليوم هي الجيل الثاني من الخلايا الشمسية ، وأكثر اقتصادا بالمقارنة مع الجيل الأول من الخلايا الشمسية السيليكونية. تتميز خلايا رقاقة السيليكون بطبقات ممتصة للضوء تصل سماكتها إلى 350 ميكرومتر[8]

3- الخلايا الشمسية النانوية

تعرف الخلايا الشمسية القائمة على البلورة النانوية عمومًا بالخلايا الشمسية ذات النقاط الكمومية (QD). تتكون هذه الخلايا الشمسية من أشباه موصلات ، بشكل عام من مجموعات معدنية انتقالية والتي هي في حجم مجموعة من البلورات النانوية مصنوعة من مواد شبه موصلة إن QD هو مجرد اسم لحجم البلورة يتراوح عادةً داخل بضعة نانومترات من حيث الحجم [9]

4- الخلايا الشمسية البوليمرية

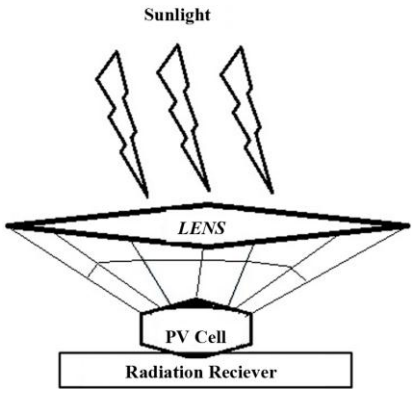
الخلايا الشمسية البوليمر (PSC) هي خلايا شمسية مرنة بصفة عامة بسبب الركيزة البوليمرية. تم اختراع أول PSC من قبل مجموعة أبحاث Tang et al. في مختبر أبحاث كوداك . يتكون PSC من طبقات رقيقة وظيفية متصلة متسلسلة مغلفة على رقائق بوليمر أو شريط [10]

5- الخلايا الشمسية الصبغية

تم تقديم أول خلية شمسية من DSSC من قبل Michel Gratzel في المعهد السويسري للتكنولوجيا الفدرالي . تستخدم الخلايا الشمسية القائمة على DSSCs عمومًا جزيئات الصبغ بين الأقطاب المختلفة. يتكون جهاز DSSC من أربعة مكونات هي: قطب أشباه الموصلات (TiO2من النوع n و NiO من النوع p) [11]

6- الخلايا الشمسية المركزة

وقد تم تأسيس الضوئية المركزة (CPV) منذ السبعينات. إنها أحدث تكنولوجيا في أبحاث الخلايا الشمسية وتطويرها. يتمثل المبدأ الرئيسي للخلايا المركزة في جمع كمية كبيرة من الطاقة الشمسية على منطقة صغيرة فوق الخلايا الشمسية الكهروضوئية ، كما هو موضح في الشكل أدناه [12]



شكل 5

5-1 مكونات الخلايا الشمسية (13-14)

1-5-1 الألواح الشمسية

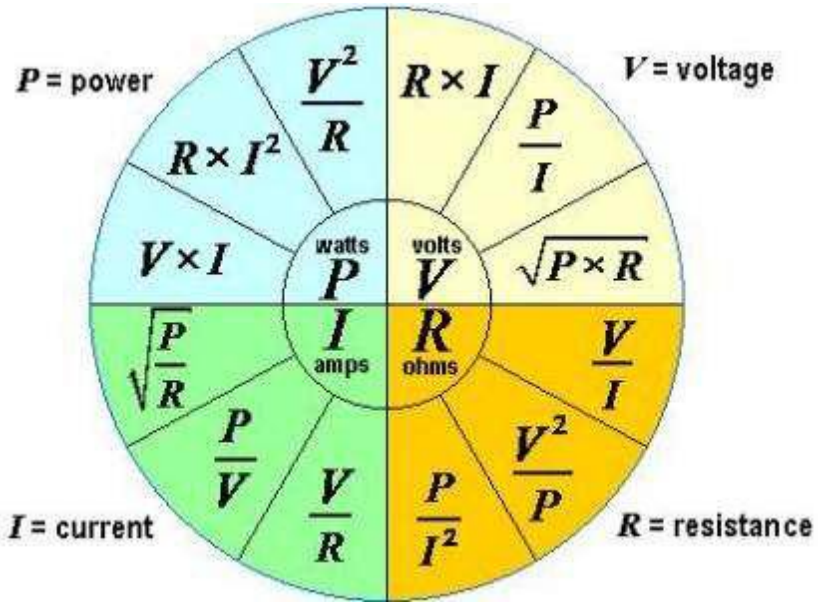
يمكن أن تستخدم DC عبارة عن خلايا شمسية مجمعة مع بعضها البعض تنتج كهرباء تيار مستمر لتشغيل بعض المعدات أو تخزينها في بطاريات يعاد شحنها وإستخدامها أكثر من مورة وتقواس قووة تلك الخلايا بوحدة الواط، فهناك لوحات صغيرة تبدأ من 5 واط أو 15 واط حتى تصل إلي بلايين من الواطات ل بنية الكبيرة والمصانع .وبالنسبة لغير المتخصصين فأحب أن أوضح قانونان فقط - مشهوران جدا - دون الدخول إلي معادلات معقدة في علوم الكهرباء يسموا بقانون أوم وقانون

حساب القدرة وينصوا على التالي :

1) الجهد الكهربائي = التيار الكهربائي × المقاومة

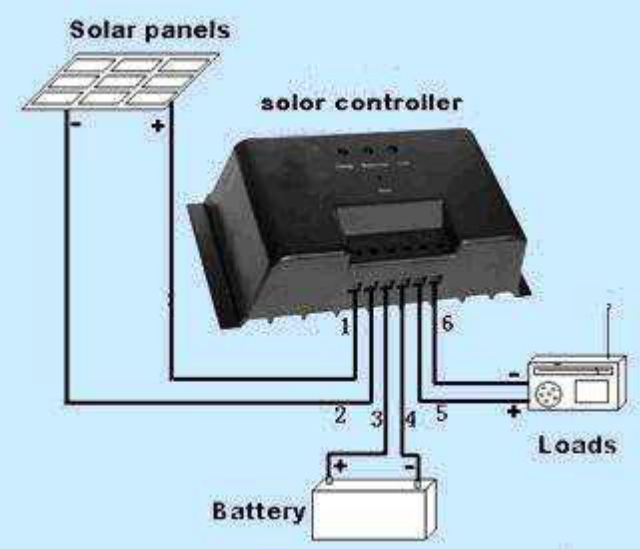
2) القدرة = الجهد الكهربائي × التيار الكهربائي

ويمكنكم إستخدام دائرة القوي التالية لمعرفة أي صيغة تحويل تريدونها:



شكل 6

2-5-1 منظمات الشحن

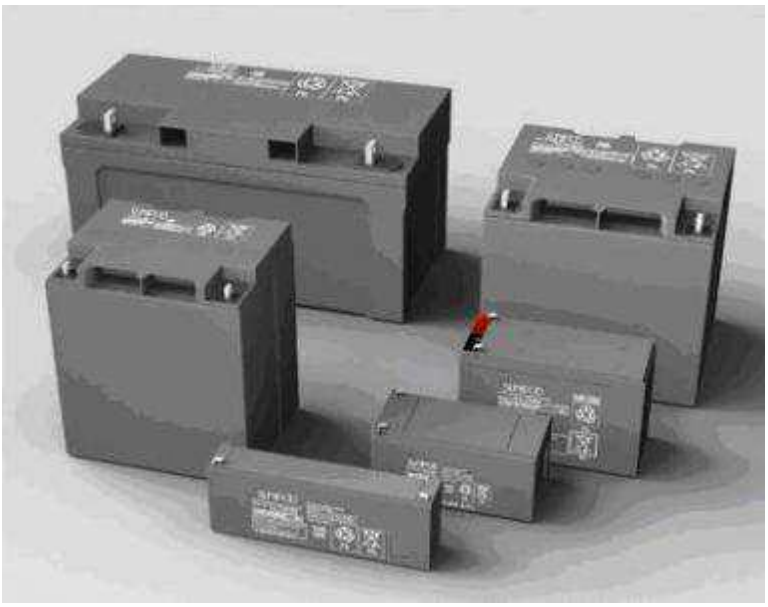


شكل 7

تعد وظيفة هذا الجهاز التحكم في شحن البطاريات، فيقوم بحماية البطاريات من الشحن الزائد عن طريق التحكم بكمية التيار المتدفق نحوها من الألواح الشمسية، مما يطيل من عمرها ويحميها من التلف، ويعد من أهم مكوّنات النظام الشمسي

3-5-1 البطاريات

تعتبرمكوّن لنظام الطاقة الشمسية، حيث تستخدم في تخزين الكهرباء المتولدة من الألواح الشمسية، ولايعد وجودها ضرورياً لعمل النظام، طالما أن ضوء الشمس موجود، بينما تكمن أهميتها في تخزين الكهرباء لاستخدامها عند غروب الشمس وحلول المساء. يمكن توصيل أكثر من بطاريةٍ واحدة للنظام الشمسي الواحد وذلك لتخزين أكبر قدر من الطاقة الكهربائية، حيث يتم توصيلها باستخدام أسلاك مع بعضها.



شكل 8

4-5-1 العاكس

وتأتي أهمية تلك المرحلة عند الحاجة إلي إستخدام تلك الخلايا لتوليد كهرباء عالية متغيرة تستطيع لتشغيل الأجهزة الكهربية والإلكترونية الكبيرة في المنازل أو المصانع .فهنا علينا بأستخدام أجهزة والتى تقوم بتحويل التيار المستمر سواء كان 12 فولوت أو 24 فولوت تسمي عواكس

شكل 9

الفصل الثاني

2- تقنية النانو:

2-1 تاريخ تقنية النانو

استخدام تقنية النانو قديم جداً ويعود إلى الحضارة الإغريقية والحضارة الصينية في صناعة الزجاج ولعل الإناء الإغريقي الشهير" ليكوروجز "والذي يغير لونه تبعاً لزاوية سقوط الضوء أحد أقدم التطبيقات لهذه التقنية والذي استخدم في صناعته جسيمات نانو من الذهب تم خلطها بالزجاج.

وفي عام **1974** أطلق الباحث الياباني "نوريو تاينغوشي" تسمية المصطلح تقنية النانو Nano Technology لأول مرة للتعبير عن طرق تصنيع عناصر ميكانيكية وكهربائية متناهية الصغر بدقة عالية .

عام **1976** استحدث الفيزيائي الفلسطيني "منير نايفة" طريقة ليزرية تسمى التأين الرنيني لكشف الذرات المنفردة وقياسها بأعلى مستويات الدقة والتحكم، ورصد بها ذرة واحدة من بين ملايين الذرات وكشف هويتها لأول مرة في التاريخ، وتعمل هذه الطريقة على إثارة الذرات بليزر حدد اللون وتأيينها ثم تحسس الشحنات الصابغة.

وفي عام **1981** اخترع الباحثان السويسريان "جيرد بينغ" و "هنريك روهر" جهاز المجهر النفقي الماسح Scanning Tunneling Microscope – وقد مكن هذا المجهر العلماء لأول مرة من التعامل المباشر مع الذرات والجزيئات وتصويرها وتحريكها لتكوين جسيمات نانوية. [15]

شكل 10

عام **1986** ألف "إريك دريكسلر" محركات التكوين Engines of Creation وذكر فيه المخاطر المتخيلة لتقنية النانو، مثل صنع محركات ومركبات نانوية تستطيع نسخ نفسها ولايمكن الحد من انتشارها، كما بسط فه الأفكار الأساسية لتقنية النانو منها إمكانية صناعة أي مادة بواسطة رصف مكوناتها الذرية واحدة تلو الأخرى.

عام **1991** اكتشف الباحث الياباني "سوميو ليجيما" أنابيب الكربون النانوية Carbon Nano Tube وهي عبارة عن اسطوانات من الكربون قطرها عدة نانو مترات ولها خصائص إلكترونية وميكانيكية متميزة مما يجعلها مهمة لصناعة مواد وآلات نانوية مدهشة. [16]

2-2 خواص المواد الشمسية النانوية [17]

يمكن القول أن المواد النانوية هي تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين 1 نانومتر و 100 نانومتر وقد أدى صغرهذه المواد أن تختلف صفاتها عن المواد الأكبر حجما أكبر من 100 نانومتر.

1- الخواص الميكانيكية: ترتفع قيم الصلابة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها لمواجهة إجهادات الأحمال المختلفة الواقعة عليها وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب

ذ ا رتها، فمثلاً إذا قمنا بتصغير حبيبات المواد السي ا رميكية إلى إكسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السي ا رميك العادية.

2- درجة الانصهار: تتأثر قيم درجات ح ا ررة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها -فمثلاً درجة انصهار الذهب هي 1064 درجة مئوية، واذا قمنا بإنقاص أقطار حبيبات الذهب فإن درجة الانصهار تنقص حوالي 500 درجة مئوية.

3- الخواص المغناطيسية: تعتمد قوة المغناطيس اعتماداً كلياً على مقياس أبعاد حبيبات المادة - المصنوع منها المغناطيس، وكلما صغر حجم الجسيمات النانوية وت ا زيدت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذ ا رت على تلك الأسطح كلما ا زدت قوة المغناطيس وشدته.

4- الخواص الكهربائية: إن صغر أحجام حبيبات المواد النانوية يؤثر إيجاباً على خواصها - الكهربائية حيث تزداد قدرة المواد على توصيل التيار الكهربائي، حيث تستخدم المواد النانوية في صناعة أجهزة الحساسات الدقيقة والشرائح الالكترونية في الأجهزة الحديثة وهي ذات مواصفات تقنية عالية.

5- الخواص الكيميائية: إذا كانت الجسيمات النانوية متجانسة وبنفس الحجم فإن تفاعلها يزداد

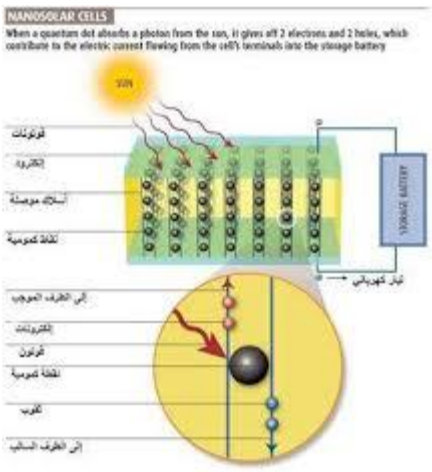
3-2 عمل الخلايا الشمسية النانوية

1. يمر الضوء إلى طبقة الحبر شبه الموصلة المتوسطة ، التي تعمل على تفتيت الإلكترونات.

2. الموليبدينوم في الطبقة الرابعة يعمل كقطب ، ونهاية الدائرة.

3. الطبقة الثانية هي تقاطع P / N ، الذي يوصل الإلكترونات إلى الطبقة العليا.

4. الطبقة العليا تجري الإلكترونات وتعمل كبداية للدائرة.



شكل 11

4-2 جدول يوضح أهم الفروقات بين الخلايا الشمسية النانوية و الخلايا الشمسية الاعتيادية

الخلايا الشمسية النانوية	الخلايا الشمسية الاعتيادية
تكاليف التصنيع أقل تكلفة 0.30 دولار فقط للواط لإنتاج الكهرباء	تكاليف التصنيع اعلى ب3 دولار للواط لأنتاج الكهرباء
تكاليف الصيانة والتركيب أقل من الناحية الاقتصادية	تكاليف الصيانة والتركيب أكثرمن الخلايا الشمسية النانوية
أكثر تنوعا وأدامة من الألواح الشمسية الاعتيادية	أقل تنوعا وأدامة من الألواح الشمسية النانوية
ذات كفاءة 7%-8%	ذات كفاءة أعلى تقدر ب 14%-17%
تعد تقنية احدث من الاعتيادية	تعد تقنية اقدم
تكون ممتازة في درجات الحرارة	ليست جيدة في درجات الحرارة المرتفعة

5-2 تطبيقات الخلايا الشمية النانوية

يمكن وضعها في أي مكان تقريبًا على أسطح المنازل والسيارات وأجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف المحمولة ، إلخ. إنها رخيصة ومتينة ،

شكل 12

وايضا تساعد الخلايا الشمسية غير المكلفة في توفير الكهرباء للمناطق الريفية أو دول العالم الثالث. نظرًا لأن الطلب على الكهرباء في هذه المناطق ليس مرتفعًا ، كما أن المناطق متباعدة جدًا ، فإنه ليس من العملي توصيلها بشبكة كهربائية. ومع ذلك ، هذا هو الوضع المثالي للطاقة الشمسية.

ويمكن استخدامها للإضاءة ، والماء الساخن ، والأجهزة الطبية ، وحتى الطهي. سيؤدي ذلك إلى تحسين مستوى معيشة الملايين بشكل كبير ، وربما حتى مليارات الأشخاص.

شكل 13

6-2 أجيال تقنية النائو

، تعتبر تقنية النانو من التقنيات الإلكترونية ذات الجيل الخامس حيث قسمت الأجيال الإلكترونية حسب تطورها الى خمسة أجيال هي :

الجيل الأول : المصباح الإلكتروني

الجيل الثاني : استخدام الترانزستور

الجيل الثالث : الدارات التكاملية (Integrat circuit)

. الجيل الرابع : المعالجات الدقيقة (Microprocessors) التي أحدنت نورة هائلة بإنتاج الحاسوب الشخصى (personal computer) والرقائق الحاسوبية السليكونية

الجيل الخامس : المنمنمات (الجزئيات المتناهية في الصغر التكنولوجيا المجهرية الدقيقة (Nanotechnology) نورة العلم في قرته الحادي والعشرين .

7-2 مزايا تكنولوجيا النانو

1 - فتحت آفاقا جديدة للصناعة وتطويرها فعلى سبيل المثال اصبح من الامكان تصنيع منبع لا تتسع وكذلك أصبح في مقدور الأطباء التجول داخل الجسم البشري باستخدام كاميرات دقيقة جديدة صنعت بهذه التكنولوجيا لتشخيص الأمراض

2 - وضع حلولا لبعض الأمراض التي يصعب تعافي المصاب بها مثل مرض السرطان فباستخدام هذه التقنية يمكن تتبع الخلايا المصابة و التخلص منها او علاجها

3 - أن الدول التي تسخر هذه التكنولوجيا في حماية أمنها القومي ستكون تام اذا ما | قورنت بمثيلاتها من الدول التي لا تملك هذه التقنية .

4 - خفضت تكاليف كثير من الصناعات وذلك من خلال تخفيف وزن الآلات وقلة حجمها وكذلك زيادة مساحة سطح المواد الكيمائية المستخدمة في هذه الصناعات مما يزيد من سرعة التفاعلات ويزيد الانتاج ويقلل التكاليف الى جانب العديد من المزايا في كثير من المجالات لا يتسع المقال لذكرها طرائق تطوير طب النانو .

فهرس الاشكال

1. **شكل 1-** يمثل رمز الخلية الكهروضوئية
2. **شكل 2-** خلية شمسية صنعت من بلورة أحادية من السليكون.
3. **شكل 3-** يمثل استعمال الطاقة الشمسية للخلايا في المنزل
4. **شكل 4-** توضيح للخلية الشمسية من الجيل الأول القائمة على رقائق السليكون
5. **شكل 5-** يوضح الخلايا الشمسية المركزة
6. **شكل 6-** تمثل الالواح الشمسية
7. **شكل 7-** تمثل منظمات الشحن
8. **شكل 8-** تمثل البطاريات
9. **شكل 9-** تمثل العواكس
10. **شكل 10-** يمثل جهاز المجهر النفقي الماسح
11. **شكل 11-** يمثل عمل الخلايا الشمسية النانوية
12. **شكل 12- 13** يمثلان التطبيقات حول الخلايا الشمية النانوية

المصادر

1. الخلايا الشمسية ، د. محمد لطفي ، دار اسامة لطباعة والنشر ، دمشق 2007

2. . الخلايا الشمسية ، محرم عبد الكريم 2008

3. توبي شيللي : تقنية النانو أمال ومخاطر جديدة ، وترجمة: د.عقلا الحريص و د.عبدالله الحاج ، كتاب ، العربية ، الرياضية ، المملكة العربية السعودية ، 2009

4. Gevorkian, Peter (2007). Sustainable energy systems engineering: the complete green building design resource. McGraw Hill Professional. ISBN 978-0-07-147359-0.

5. Light sensitive device" U.S. Patent 2,402,662 Issue date: June 1946

6. Shockley ،William؛ Queisser ،Hans J. (1961). "Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells . 32 (3): 510.

7. Kumar, Ankush (2017-01-03). "Predicting efficiency of solar cells based on transparent conducting electrodes . 121 (1): 014502. Bibcode

8. الخلية الشمسية د. منى النسور ، مسار الموهبة والتفوق العقلي ص9

9. Bertolli, M. (2008) Solar Cell Materials. Course: Solid State II. Department of Physics, University of Tennessee ,Knoxville.

10. Saga, T. (2010) Advances in Crystalline Silicon Solar Cell Technology for Industrial Mass Production. NPG Asia Materials,2, 96-102

11. Maehlum, M.A. (2015) Energy Informative The Homeowner's Guide To Solar Panels, Best Thin Film Solar Panels - Amorphous, Cadmium Telluride or CIGS? Last updated 6 April 2015.

12. Andorka, F. (2014) CIGS Solar Cells Simplified. Solar Power World.

13. Fukurozakia SH, Zillesa R, Sauera IL. Energy payback time and CO2 emissions of 1.2 kWp photovoltaic roof top system in Brazil. Int J Smart Grid Clean Energy 2013:164–9.

14. K. Kalyanasundaram, "Dye-Sensitized Solar Cells", EPFL Press, Lausanne (2010).

Jassen, R. Introduction to Polymer Solar Cells. Eindhoven University of Technology, The Netherlands

15. Nozik, A.J. (2010) Nanoscience and Nanostructures for Photovoltaics and Solar Fuels. NANO Letters, 10, 2735-2741.

16. Nanotechnology at BASF: A great future for tiny particles

17. Catchpole K.R., Polman A., Plasmonic Solar cells, Optics Express, .Vol. 16, No.6, Dec.2008.