جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية

كلية:العلوم

المتراكبات النانوية

الطلبة :

فاطمة كاظم حمادي, علي فارس تركي

بحث مقدم كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الكيمياء

بأشراف

أ.م.د. قحطان يوسف الخفاجي

1438 هـ

2017 م

بسم الله الرحمن الرحيم

(هو الذي انزل من السماء ماءً لكم منه شراب ومنه شجر فيه
تسيمون ۝ ينبت لكم به الزرع والزيتون والنخيل والاعناب ومن
كل الثمرات ان في ذلك لأيةً لقوم يتفكرون)

صدق الله العلي العظيم

سورة النحل

الآية (١٠-١١)

الاهداء

الى من غرسا الايمان والحق وحب الخير في اعماق نفسي

يامن تعجز عن وصفهم الكلمات وكل الكلمات

امـي وابـي حبـا وتقـديراً والى اخـوتي محبـة واعتـزاز

.الى كل من قدم لي النصح والعون

عرفانا واحتراماً

كلمة شكر

الحمد والشكر لله رب العالمين على النعم الكثيرة التي من بها علي والصلاة والسلام على

سيدنا محمد وعلى اله واصحابه ومن دعا بدعوته الى يوم الدين .

يسرني ان اتقدم بالشكر والتقدير للأستاذ المشرف الدكتور (قحطان عدنان يوسف) لتفضله

بالأشراف على البحث ومتابعته المستمرة التي ساعد بإخراجه بشكله الحالي ولا يفوتني ان

ت	المحتوى

اتقدم بالشكر الى اساتذتي في كلية العلوم لما قدموه من معرفة علمية واخيرا شكري

وتقديري الى جميع من ساعدني في اعداد هذا البحث وفاتني ذكر اسمه

	الآية	
	الاهداء	
	الشكر والتقدير	
	الفصل الاول	1
1-1	المقدمة	1
2-1	نبذة تاريخية عن النانو تكنولوجي	1
3-1	مصطلحات في عالم النانو تكنولوجي	3
4-1	مراحل ظهور تقنية النانو	4
5-1	تحديات تواجه النانو	5
6-1	تطبيقات النانو تقني	5
7-1	الصناعة التي بدأت فعلا	6
8-1	انتقادات وردود	6
9-1	تطبيقات الطاقة لتقنية النانو	7
10-1	الفوائد الاقتصادية	8
11-1	المكتشفات	9
12-1	نظرية السعة	11
	الفصل الثاني المتراكبات النانوية	12
1-2	المقدمة	12
2-2	ماهية المتراكبات النانونية	12

3-2	الخواص الحرارية	14
4-2	العوازل	14
5-2	الانهيار في العوازل الكهربائية الصلبة Breakdown in Solids Dielectrics	15
6-2	الانهيار النقي	15
7-2	الانهيار الكهربائي والحراري Electro Thermal Breakdown	15
8-2	الانهيار الكهروميكانيكي	16
9-2	انهيار التآكل	16
10-2	الانهيار السيال	16
11-2	تكنولوجيا النانو والمواد المتراكبة	16
12-2	متراكبات الكربون	16
13-2	متراكبات المواد السيراميكية	17
14-2	المتراكبات الزجاجية	17
15-2	المتراكبات الفلزية	17
16-2	متراكبات البلمرات	18
17-2	وحدة إنتاج المواد المركبة (بالطريقة الرغوية - بطريقة الفايبر)	18
18-2	تتمتع المواد المركبة بالمميزات الآتية	18
19-2	التطبيقات المتقدمة للمتراكبات النانونية	10
20-2	متراكبة فلز الماغنسيوم النانوية لتخزين الوقود الهيدروجيني	19

21-2	الخصائص	20
	الفصل الثالث	
	الاستنتاجات والتوصيات	22
	المصادر	23

الفصل الاول

1.1 المقدمة :-

النانو تكنولوجي:

ما المقصود بكلمة النانومتر؟ تعني هذه الكلمة " الواحد من المليون من الملمتر (1/مليون ملم النانو (النانو تكنولوجي) : تعني التحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة وهذا النوع من التفاعل يعرف بالتصنيع الجزيئي، ووضع الذرات أثناء التفاعل في مكانها الصحيح أو المناسب، فمثلا لو تم توجيه وضع ذرات الكربون في الفحم عند إجراء التفاعل فإنه يمكن تنتج الألماس ، وكذلك لو تم توجيه وضع ذرات الرمل عند إجراء التفاعل يمكن إنتاج المواد المستخدمة في إنتاج شرائح الكمبيوتر. تطبيقات النانو يعتبر علم النانو أقرب العلوم بدون منازع إلى مصطلح العلوم المتعددة التخصصات حيث أن تقنية النانو تستخدم في مجالات متنوعة كاستخدامات الطاقة وتقنياتها، في مجال الاتصالات والمعلومات وفي تعليب الأغذية وتصنيعها وحتى في صناعة بعض الأدوات المنزلية. ولعل الاستخدام المكثف لتقنية النانو كان في المجال الطبي والعلمي على سبيل المثال المجهر الإلكتروني الماسح STM يستخدم لتكبير الأشياء الصغيرة ملايين المرات بحيث يمكن للباحث دراستها بتفاصيلها الدقيقة عن طريق الحصول على صورة رقمية مفصلة لها وكذلك تم تطوير جهاز بتقنية النانو يزرع في الجسم بحيث يغني الأشخاص المصابين بمرض السكري عن استخدام حقن الأنسولين وهذا مجرد مثال على أحد الاستخدامات المبدئية لتقنية النانو.(١)

بادئة بمعنى جزء من ألف مليون ، أو جزء من بليون ما يعادل ١٠ أنكستروم .

النانو ثانية : جزء من ألف مليون من الثانية .

النانو متر : ٠،٠٠٠٠٠٠٠٠١ متر ، أو واحد على المليون من الملمتر .

أبعاد الفيروسات الكبيرة من ٢٥٠ إلى ٣٠٠ نانو متر وأصغرها قطره نحو ١٤ نانومتر.

قطر شعرة الإنسان = ٨٠٠٠٠ نانومتر, خلية الدم الحمراء=٢٠٠٠نانومتر, عرض غشاء نواة الخلية =١٠-٣٠ نانو متر, طول ١٠ ذرات هيدروجين متراصة ١ نانومتر.

2.1 نبذة تاريخية عن النانو تكنولوجي :

بدأ استخدام مفهوم النانو تكنولوجي في العام ١٩٥٩ لكنه ظل مفهوما نظريا حتى العام ١٩٨١، حينما اكتشف العلماء ما يعرف بأسلوب الفحص المجهري الأنبوبي وهو فحص مجهري بأسلوب

تكنولوجي خاص لا يتم عن طريق الرؤية العادية عبر الميكروسكوب، وتمكنوا باستخدام هذا الأسلوب من رؤية هياكل الذرات الدقيقة والجزيئات المتناهية الصغر المكونة للكربون في عامي ١٩٨١ و١٩٩١. وبعد عقود أجريت خلالها أبحاث أساسية وتطبيقية أخذ يتراكم مخزون يتنامى من المواد التي يمكن استخدامها في تصنيع أجهزة ومعدات النانو تكنولوجي وبدأ تصنيعها وتطويرها في مرافق منتشرة في أنحاء متفرقة من العالم واستخدمت في حوالي ٤٠٠ منتَج وخط إنتاج تشمل صناعة الأجهزة الالكترونية والأدوية ومواد التجميل وقطع السيارات والملابس وغيرها. (٢)

وطوال الفترة السابقة كان من يقومون بإنتاج المواد المستخدمة في تصنيع أجهزة وأدوات النانو تكنولوجي والمنتجات التي تستخدم فيها تلك التكنولوجيا هم الذين يتحملون مسؤولية اختبار منتجات معينة ومدى مطابقتها لمعايير السلامة ومدى مراعاة تلك المعايير في أماكن العمل ومراقبة تأثيرها على الصحة العامة. لكن الخبراء والمسؤولين في الحكومة أخذوا يتساءلون بدرجة وأعداد متزايدة عما إذا كانت المعايير المستخدمة في قياس معايير السلامة وحماية البيئة وأماكن العمل – التي وضعت قبل اكتشاف النانوتكنولوجي- هي المعايير الملائمة لقياس ومراقبة معايير السلامة في عصر النانو تكنولوجي، التي تشمل طائفة واسعة النطاق من الأساليب التكنولوجية وعمليات التصنيع والمنتجات. وقد ظهر العديد من المزايا والمنافع المحتملة لاستخدام النانو تكنولوجي، ونبع ذلك من حقيقة أن المواد المصنعة بأسلوب النانو تكنولوجي تختلف تماما في خصائصها وتكوينها الكيماوي والطبيعي والبيولوجي عن المواد التقليدية المعتاد استخدامها في الحياة اليومية بكميات كبيرة.

على سبيل المثال، وحسب تقرير العام ٢٠٠٦ للجنة الفرعية لعلوم وهندسة وتقنية قياس النانو تكنولوجي التابعة للمجلس القومي للعلوم والتكنولوجيا، فإن الذهب الذي تكمن قيمته المرتفعة في أن له خصائص غير إشعاعية حسبما كان معروفا في استخداماته بالطريقة التقليدية، أصبحت له خصائص إشعاعية مرتفعة حينما تم تحضيره باستخدام النانو تكنولوجي كمادة ثلاثية الجزيئات المتناهية الصغر. كما ظهرت فئات جديدة من المواد مثل وجود أشكال جديدة من الكربون، لها خصائص فريدة. وفي شهر تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٥ أجازت وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة تصنيع نوع جديد من الأنابيب المتناهية الصغر من الكربون تطبيقا للاستثناء الوارد في قانون السيطرة على انبعاث المواد السامة. وكانت تلك هي المرة الأولى التي تجيز فيها الوكالة مادة كيماوية جديدة تعرّف بأنها مادة "نانو" .(٣)

وذكر التقرير أن "الإدراك العلمي لكيفية تفاعل المواد المنتجة أو المصنعة باستخدام النانو تكنولوجي مع النظم البيولوجية لم يكتمل بعد." ثم أورد التقرير قائمة بالتساؤلات المثارة التي لم تتم الإجابة عنها بعد حول المواد المصنّعة باستخدام أسلوب النانو تكنولوجي ، بما في ذلك التساؤلات المتعلقة بما إذا كانت الأساليب المستخدمة حاليا لاختبار مدى سمية المواد تعتبر أساليب ملائمة لقياس وتقييم مدى سميّة أو خطورة المواد المنتجة بالنانو تكنولوجي والآثار البيولوجية المحتمل أن تترتب عليها. نعلم أن المليون يعني10^6.والبليون10^{12} في النظام الإنجليزي وبعض دول أوروبا أو ألف مليون في الولايات المتحدة الأمريكية. ومع كثرة الأصفار منعًا لحدوث الخطأ في تكرارها ، فقد استخدم النظام الدولي للوحدات بعض الرموز والألفاظ الإغريقية للتعبير عن مضاعفات الأعداد الكبيرة ، وكذا كسورها ، وبالتالي أمكن التعبير عن أكبر وأصغر الأعداد كما يلي .(٤)

البادئة	قيمتها
اكسا (exa)10^{18}	مليون مليون مليون ($١٠^{١٨}$)
بيتا (peta)10^{15}	ألف مليون مليون ($١٠^{١٥}$)
تيرا (tera)10^{12}	مليون مليون ($١٠^{١٢}$)
جيجا (giga)10^{9}	ألف مليون ($١٠^{٩}$)
ميجا (mega)10^{6}	مليون ($١٠^{٦}$)
كيلو (kilo)10^{3}	ألف ($١٠^{٣}$)
هكتو (hecto)10^{2}	مائة ($١٠^{٢}$)
ديكا (deca) 10	١٠
ديسي (deci)10^{-1}	جزء من عشرة ($١٠^{-١}$)
سنتي (centi)10^{-2}	جزء من مائة ($١٠^{-٢}$)
ميللي (melli)10^{-3}	جزء من ألف ($١٠^{-٣}$)
ميكرو (micro)10^{-6}	جزء من مليون ($١٠^{-٦}$)
نانو (nano)10^{-9}	جزء من ألف مليون ($١٠^{-٩}$)
بيكو (pico)10^{-12}	جزء من مليون مليون ($١٠^{-١٢}$)
فيمتو(femto)10^{-15}	جزء من ألف مليون مليون ($١٠^{-١٥}$)
أتو (atto)10^{-18}	جزء من مليون مليون مليون ($١٠^{-١٨}$)

3.1 مصطلحات في عالم النانو تكنولوجي:

المصطلح	التعريف
نانو Nano	متناهي الصغر واصل الكلمة يوناني وتعني القزم
النانومتر Nanometer	وحدة قياس مترية = ١ من مليون جزء من المليمتر 10^{-9} m=
مقياس النانو Nanoscale	القياس من ١ نانومتر الى ١٠٠ نانومتر
علم النانو Nanoscience	دراسة تركيب وخصائص المواد عند مقياس النانومتر
تقنية النانو Nanotechnology	تصميم وصنع مواد وآلات عند مقياس النانومتر

4.1 مراحل ظهور تقنية النانو:

- جيمس ماكسويل (١٨٦٧) فكرة التحكم في تحريك الذرات .

- فايمان (١٩٥٩) هنالك متسع كبير في الداخل.

- نوريو تاينغوشي (١٩٧٤) تسمية مصطلح النانوتكنولوجي .

- جيرد بينيج (١٩٨١) اختراع STM .

- سوميولوجيما (١٩٩١) اكتشاف الأنابيب الكاربونية.

منير نايفة (١٩٩٢) التحكم بتحريك الذرات وإعادة ترتيبها بدقة باستخدام المجهر النفقي الماسح.

5.1 : تحديات تواجه النانو

عودة إلى موضوع الشرائح الصغرية، قد يكون من المناسب أن نذكر القانونين التجريبين الذين وضعهما جوردون مور رئيس شركة إنتل العالمية ليصف بهما التغير المذهل في إلكترونيات الدوائر المتكاملة.

فقانون مور الأول ينص على أن المساحة اللازمة لوضع الترانزيستور في شريحة يتضاءل بحوالي النصف كل ١٨ شهرا. هذا يعني أن المساحة التي كانت تتسع لترانزستور واحد فقط قبل ١٥ سنة يمكنها أن تحمل حوالي ١’٠٠٠ ترانزستور في أيامنا هذه، ويمكن توضيح القانون بالنظر إلى الرسم البياني التالي .(٥)

قانون مور الثاني يحمل أخبارا قد تكون غير مشجعة ؛ كنتيجة طبيعية للأول فهو يتنبأ بأن كلفة بناء خطوط تصنيع الشرائح تتزايد بمقدار الضعف كل ٣٦ شهرا.

إن مصنعي الشرائح قلقون بشأن ما سيحدث عندما تبدأ مصانعهم بتصنيع شرائح تحمل خصائصاً نانوية. ليس بسبب ازدياد التكلفة الهائل فحسب، بل لأن خصائص المادة على مقياس النانو تتغير مع الحجم، ولا يوجد هناك سبب محدد يجعلنا نصدق أن الشرائح ستعمل كما هو مطلوب منها، إلا إذا تم اعتماد طرق جديدة ثورية لتصميم الشرائح المتكاملة. في العام ٢٠١٠ سوف تصبح جميع المبادئ الأساسية في صناعة الشرائح قابلة للتغيير وإعادة النظر فيها بمجرد أن نبدأ بالانتقال إلى الشرائح النانوية منذ أن وضع مور قانونيه التجريبيين، إن إعادة تصميم وصناعة الشرائح لن تحتاج إلى التطوير فحسب ؛ بل ستحتاج إلى ثورة تتغير معها المفاهيم والتطلعات. هذه المعضلات استرعت انتباه عدد من كبرى الشركات وجعلتهم يبدؤون بإعادة حساباتهم وتسابقهم لحجز موقع استراتيجي في مستقبل شرائح النانو. (٦)

6.1 تطبيقات النانو تقني

يمكن من خلال تقنية النانو تقني صنع سفينة فضائية في حجم الذرة يمكنها الإبحار في جسد الإنسان لإجراء عملية جراحية والخروج من دون جراحة. كما تمكن من صنع سيارة في حجم الحشرة وطائرة في حجم البعوضة وزجاج طارد للأتربة وغير موصل للحرارة وأيضا صناعة الأقمشة التي لا يخترقها الماء بالرغم من سهولة خروج العرق منها. و قد ورد في بعض البرامج التسجيلية أنه يمكن صناعة خلايا أقوى ٢٠٠ مرة من خلايا الدم ويمكن من خلالها حقن جسم الإنسان بـ ١٠% من دمه بهذه الخلايا فتمكنه من العدو لمدة ١٥ دقيقة بدون تنفس !!.

7.1 الصناعة التي بدأت فعلا:

دخلت صناعة النانو حيز التطبيق في مجموعة من السلع التي تستخدم نانو جزيئات الأكسيد على أنواعه "الألمنيوم والتيتانيوم وغيرها ". خصوصا في مواد التجميل والمراهم المضادة للأشعة. فهذه النانو جزيئات تحجب الأشعة فوق البنفسجية UV كلها ويبقى المرهم في الوقت نفسه شفافا وتستعمل في بعض الألبسة المضادة للتبقع.

وقد تمكن باحثون في جامعة هانج يانج في سيئوول من إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية.

وسينزل عملاق الكمبيوتر "هاولت باكارد " قريبا إلى السوق رقاقات يدخل في صنعها نانو اليكترونات قادرة على حفظ المعلومات أكثر بآلاف المرات من الذاكرة الموجودة حاليا. وقد تمكن باحثون في IBM وجامعة كولومبيا وجامعة نيو أورليانز من تملق وجمع جزيئين غير قابلين للاجتماع إلى بلور ثلاثي الأبعاد. وبذلك تم اختراع ماده غير موجودة في الطبيعة " ملغنسيوم مع خصائص مولده للضوء مصنوعة من نانو " و" أوكسيد الحديد محاطا برصاص السيليناید ". وهذا هو نصف موصل للحرارة قادر على توليد الضوء. وهذه الميزة الخاصة لها استعمالات كثيرة في مجالات الطاقة والبطاريات. وقد أوردت مجلة الايكونوميست مؤخرا أن الكلام بدأ عن مادة جديدة مصنوعة من نانو جزيئات تدعى قسم " Quasam " تضاف إلى البلاستيك والسيراميك والمعادن فتصبح قويه كالفولاذ خفيفة كالعظام وستكون لها استعمالات كثيرة خصوصا في هيكل الطائرات والأجنحة، فهي مضادة للجليد ومقاومة للحرارة حتى ٩٠٠درجة مئوية (٧)

وأنشأت شركة كرافت المتخصصة في الأغذية السنة الماضية اتحاد الأقسام البحوث العلمية لاختراع مشروبات مبرمجة.

ويقول الدكتور اريك دريكسلر " ليس هناك من حدود، استعدوا للرواصف الذين سيبنون كل شيء. من أجهزة التلفزيون إلى شرائح اللحم بواسطة تركيب الذرات ومركباتها واحده واحده كقطع القرميد، بينما سيتجول آخرون في أجسامنا وفي مجارى الدم محطمين كل جسم غريب أو مرض عضال، وسيقومون مقام الإنزيمات والمضادات الحيوية الموجودة في أجسامنا. وسيكون بإمكاننا إطلاق جيش من الرواصف غير المرئية لتتجول في بيتنا على السجاد والرفوف والأوعية محوله الوسخ والغبار إلى ذرات يمكن إعادة تركيبها إلى محارم وصابون وأي شيء آخر بحاجه إليه ".

وقد أحدث برنامج في الولايات المتحدة باسم مبادرة تقانة نانوية أمريكية لتنسيق الجهود المتعددة في هذا الحقل العلمي الجديد.

8.1 انتقادات وردود:-

تحصل دائما عند كل تطور علمي أو تقني انتقادات وتنتشر المخاوف، كما حصل في الثورة الصناعية الأولى وعند اختراع الحاسوب وظهور الهندسة الوراثية وغيرها. تتركز الانتقادات هنا على عنصرين : الأول هو أن النانو جزيئات صغيره جدًا إلى الحد الذي يمكنها من التسلل

وراء جهاز المناعة في الجسم البشري، وبإمكانها أيضًا أن تنسل من خلال غشاء خلايا الجلد والرئة، وما هو أكثر إثارة للقلق أن بإمكانها أن تتخطى حاجز دم الدماغ. في سنة ١٩٩٧م أظهرت دراسة في جامعة أكسفورد أن نانو جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم الموجودة في المراهم المضادة للشمس أصابت الحمض النووي DNA للجلد بالضرر. كما أظهرت دراسة في شهر مارس الماضي من مركز جونسون للفضاء والتابع لناسا أن نانو أنابيب الكربون هي أكثر ضررًا من غبار الكوارتز الذي يسبب السيليكوسيس وهو مرض مميت يحصل في أماكن العمل. الثاني من المخاوف هي أن يصبح النانو بوت ذاتي التكاثر, أي: يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية فيمكنه أن يتكاثر بلا حدود ويسيطر على كل شيء في الكره الأرضية. وقد بدأت منظمات البيئة والصحة العالمية تنظم المؤتمرات لبحث هذه المخاطر بالذات. وعقد اجتماع في بروكسل في شهر يونيو من عام ٢٠٠٨ برئاسة الأمير تشارلز، وهو أول اجتماعٍ عالميٍّ ينظم لهذا الهدف، كما أصدرت منظمة غرين بيس مؤخرًا بيانا تشير فيه إلى أنها لن تدعو إلى حظر على أبحاث النانو. ومهما كان، فالإنسان على أبواب مرحلةٍ جديدةٍ تختلف نوعياً من جميع النواحي عما سبقها جديدة بايجابياتها وكبيرة بسلبياتها وكما يقول معظم العلماء: " لا يمكن لأي كان الوقوف في وجه هذا التطور الكبير، فلنحاول تقليص السلبيات ".(٨)

9.1 تطبيقات الطاقة لتقنية النانو

على مدى العقود القليلة الماضية، جرت مساعي حثيثة في مجالات العلوم والهندسة لتطوير أنواع جديدة ومحسّنة لتقنيات الطاقة التي قد تؤدي إلى القدرة على تحسين الحياة في جميع أنحاء العالم. من أجل تحقيق القفزة التالية إلى الأمام من الجيل الحالي من التقنيات، عمل العلماء والمهندسون على تطوير تطبيقات الطاقة لتقنية النانو . تقنية النانو هي حقل جديد في العلوم، وهي أي تقنية تحوي مكونات أصغر من ١٠٠ نانومتر. ولإيضاح المقياس، يبلغ عرض جزيء واحد من الفيروس حوالي ١٠٠ نانومتر.

يعد التصنيع النانوي إحدى الحقول الفرعية الهامة من تقنية النانو المرتبطة بالطاقة. وهو عملية تصميم وتصنيع أجهزة حسب المقياس النانوي. حيث يساعد تصنيع أجهزة أصغر من ١٠٠ نانومتر على إيجاد وتطوير طرق جديدة للحصول على الطاقة وتخزينها ونقلها، مما يقدم للعلماء وللمهندسين مستوى جيد من التحكم يؤهلهم لحل العديد من المشكلات المتعلّقة بالجيل الحالي من تقنيات الطاقة التي يواجهها العالم اليوم.(٩)

وقد بدأ العاملون في حقول العلوم والهندسة العمل على تطوير طرق لاستخدام التقانة النانوية في تطوير منتجات استهلاكية. ومن مزايا تصميم تلك المنتجات زيادة فعالية الإنارة والتدفئة، زيادة سعة التخزين الكهربائية، وانقاص التلوث الناجم عن استخدام الطاقة. مما أعطى استثمار رأس المال في بحث وتطوير التقانة النانوية أولوية كبرى.

في الآونة الأخيرة ، التي أنشئت سابقا والشركات الجديدة كليا مثل BetaBatt ، وشركة مواد Oxane تركز على المواد متناهية الصغر باعتبارها وسيلة لتطوير وتحسين بناء أساليب قديمة لنقل ، والتقاط وتخزين الطاقة من أجل تطوير المنتجات الاستهلاكية.

ConsERV ، وهو منتج وضعتها مؤسسة تحليلية دعيس ، يستخدم الأغشية البوليمر النانوية لزيادة كفاءة أنظمة التدفئة والتبريد وثبت بالفعل أن يكون تصميم المربحة. تم تكوين غشاء

البوليمر خصيصا لهذا التطبيق من قبل الهندسة انتقائي حجم المسام في الغشاء لمنع الهواء من المرور ، في الوقت الذي تسمح رطوبة بالمرور عبر الغشاء. ويمكن تصميم الأغشية البوليمرات السماح بشكل انتقائي جزيئات حجم وشكل واحد بالمرور بينما منع آخرون من أبعاد مختلفة. وهذا يجعل لأداة قوية يمكن استخدامها في المنتجات الاستهلاكية من حماية الأسلحة البيولوجية لفصل المواد الكيميائية الصناعية.(١٠)

دعت شركة تتخذ من نيويورك مقرا NanoWorks التطبيقية ، وشركة وقد تم تطوير المنتجات الاستهلاكية التي تستخدم تكنولوجيا الصمام لتوليد الضوء. الثنائيات التي تشع ضوءا أو المصابيح ، لا تستخدم إلا حوالي ١٠ ٪ من الطاقة المتوهجة أن نموذجي أو يستخدم مصباح الفلورسنت وعادة ما تستمر لفترة أطول ، مما يجعلها بديلا مجديا لمصابيح الاضاءة التقليدية. بينما المصابيح كانت موجودة منذ عقود ، وهذه الشركة وغيرها مثل ذلك تم تطوير نوع خاص من الصمام يسمى الصمام الأبيض. المصابيح البيضاء تتكون من طبقات إجراء شبه العضوية التي ليست سوى حوالي ١٠٠ نانومتر في مسافة من بعضهما البعض وتوضع بين قطبين ، الذي خلق أنود والكاثود و. عند تطبيق الجهد على النظام ، يتم إنشاء ضوء الكهرباء عندما يمر عبر طبقتين العضوية. هذا هو electroluminescence يسمى. خصائص أشباه الموصلات من طبقات العضوية هي ما يسمح لكمية ضئيلة من الطاقة اللازمة لتوليد الضوء. في المصابيح الكهربائية التقليدية ، يتم استخدام خيوط معدنية لتوليد ضوء عند تشغيل الكهرباء من خلال خيوط. باستخدام المعدن يولد قدرا كبيرا من الحرارة ويقلل بالتالي من الكفاءة.

وقد تم البحث لفترة أطول البطاريات دائم عملية مستمرة منذ سنوات. وقد بدأ الباحثون الآن لاستخدام تكنولوجيا النانو لتكنولوجيا البطاريات. وقد استخدمت تقنيات mPhase في التكتل مع جامعة روتجرز ومختبرات بيل المواد النانوية لتغيير السلوك ترطيب السطح حيث السائل في البطارية يكمن في نشر قطرات السائل على أكبر مساحة على السطح ، وبالتالي مزيدا من السيطرة على حركة قطرات. وهذا يعطي المزيد من السيطرة إلى المصمم للبطارية. هذا التحكم يمنع ردود الفعل في البطارية عن طريق فصل السائل الكهربائي من القطب الموجب والسالب للبطارية عندما لا تكون قيد الاستعمال والانضمام إليها عندما تكون البطارية في حاجة إلى استخدام.

التطبيقات الحرارية هي أيضا من التطبيقات المستقبلية nanothechonlogy خلق نظام انخفاض تكلفة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء ، وتغيير التركيب الجزيئي لتحسين إدارة درجة الحرارة الاستماع قراءة صوتية للكلمات القاموس - عرض القاموس المفصل(١١)

10-1 الفوائد الاقتصادية

إن للإتجاه الحديث لاستخدام تقانة النانو في الحصول على الطاقة ونقلها وتخزينها آثار اقتصادية إيجابية على المجتمع. ويعتبر التحكم في المواد في المنتجات الاستهلاكية الذي توفره تقانة النانو للعلماء وللمهندسين أحد أهم مزايا تقانة النانو مما يمكّن من تطوير فعالية المنتجات بشكل كبير.

ويعتبر نقص الفعالية الناجم عن توليد الحرارة بشكل مرافق للعمليات من المواضيع الهامة في عمليات توليد الطاقة الحالية. ومن الأمثلة الشائعة على ذلك الحرارة المتولّدة عن محرك الإحراق الداخلي، حيث يفقد حوالي ٦٤% من الطاقة المولَّدة عن البنزين على شكل حرارة،

وأي تحسين على ذلك قد يكون مكلفاً اقتصادياً بشكل كبير. وكذلك فقد ثبت أن تطوير محرك الإحراق الداخلي من هذه الناحية دون التأثير على الأداء سيكون صعباً جداً. بينما يكون استخدام تقانة النانو في تطوير فعالية خلايا الوقود مقبولاً أكثر وذلك عبر استخدام حفازات مصممة جزيئياً وأغشية البوليمر وتخزين محسّن للوقود.(١٢)

حتى تعمل خلية الوقود فهناك حاجة لمتغيّر خاص من الهيدروجين، حفّاز من المعادن الثمينة (عادة يستخدم البلاتينيوم وهو مكلف جداً) وذلك لفصل الالكترونات عن البروتونات في ذرات الهيدروجين. ولكن الحفّازات من هذا النوع تكون حسّاسة بشكل كبير لردود فعل أول أكسيد الكربون. وللتغلب على هذا يستخدم الكحول أو المركبات الهيدروكربونية لخفض تركيز أول أكسيد الكربون في النظام. مما يضيف كلفة إضافية على الجهاز. باستخدام تقانة النانو يمكن تصميم الحفّازات عبر عمليات التصنيع النانوي بشكل مقاوم أكثر لردود فعل أول أكسيد الكربون مما يزيد من فعالية العملية ويمكن تصميمه باستخدام مواد أقل تكلفة مما ينقص من التكلفة بشكل عام.

تحتاج خلايا الوقود المصممة حالياً من أجل وسائل النقل زمن إقلاع سريع يلبي حاجة المستهلك العملية. وهذه العملية تضع ضغطاً كبيراً على أغشية البوليمر المكهرلة التقليدية مما ينقص من دورة حياة الأغشية بحيث تحتاج إلى استبدال دوري. باستخدام تقانة النانو يستطيع المهندسون إيجاد أغشية بوليمر تدوم لوقت أطول مما يقدم حلاً مناسباً لهذه المشكلة. وكذلك فإن أغشية البوليمر المقيّسة بحجم النانو تكون فعّالة أكثر من حيث الناقلية الأيونية، مما يزيد من فعالية النظام وينقص من الزمن اللازم لاستبدال الأغشية وبالتالي ينقص التكلفة.

وهناك مشكلة أخرى تتعلق بخلايا الوقود المعاصرة وهي تخزين الوقود. ففي حالة خلايا الوقود الهيدروجينية فإن تخزين الهيدروجين على شكل غاز وليس سائل يزيد الفعالية بحوالي ٥%. ولكن المواد المتوفرة حالياً تحدّ من تخزين الوقود بشكل كبير بسبب انخفاض التسامح في الضغط والتكاليف. وقد عمل العلماء على حل هذه المشكلة باستخدام مادة الستايرين دقيقة المسام (وهي مادة غير مكلفة نسبياً) والتي حين تبرّد بشكل كبير إلى حوالي -١٩٦o درجة سلسيوس تبقى بشكل طبيعي على ذرات الهيدروجين وتحرر الهيدروجين للاستخدام عندما تسخّن ثانية.

11.1 المكثفات :

يعمل العلماء والمهندسون منذ عقود على جعل الحواسب أصغر حجماً وأكثر فعالية. تعدّ المكثفات عناصر أساسية من الحواسب. المكثفة هي جهاز مكوّن من زوج من المساري يفصلها عازل عن بعضها البعض وكل منها يخزّن شحنة معاكسة. تخزّن المكثفة شحنة عندما يتم إزالتها من الدارة الموصولة إليها، وتحرر الشحنة عندما يتم إعادتها إلى الدارة. وتعتبر المكثّفات أفضل من البطّاريات بحيث أنها تحرر شحنتها بشكل أسرع من البطّاريات.

تتألف المكثّفات التقليدية المعدنية من أسطح معدنية رقيقة ناقلة مفصولة عن بعضها بعازل كهربائي ومن ثم تكدّس أو تلف وتوضع في غلاف. مشكلة هذا النوع من المكثّفات التقليدية أنها تحد من صغر حجم الحاسب الذي يمكن للمهندس تصميمه. وكحل لهذه المشكلة انتقل العلماء والمهندسون إلى استخدام تقانة النانو.

باستخدام تفانة النانو عمل الباحثون على تطوير ما أسموه "المكثفات الدقيقة" (بالإنجليزية: Ultracapacitors)، وهو مصطلح عام يصف المكثّفات التي تحتوي على مكونات نانوية. وهناك أبحاث كثيرة حول المكثّفات الدقيقة بسبب كثافتها الداخلية العالية، وحجمها الصغير، ووثوقيتها، وسعتها العالية. وهذاالنقص في الحجم يزيد من إمكانية تطوير حواسب ودارات أصغر حجماً. وكذلك فإن للمكثّفات الدقيقة القدرة على دعم البطّاريات في السيارات الهجينة عبر تأمين كمية كبيرة من الطاقة خلال تسارع الذروة، مما يسمح للبطّاريات بتأمين الطاقة لوقت أطول أثناء القيادة بسرعة ثايتة على سبيل المثال. وهذا من شأنه أن ينقص من حجم ووزن البطّاريات الكبيرة المستخدمة في السيارات الهجينة وكذلك تخفيف الحمل عن البطّارية، لكن استخدام المكثّفات الدقيقة والبطّاريات معاً يعدّ مكلفاً بسبب الحاجة إلى إلكترونيات تيار مستمر DC إضافية لتنسيق العمل بينهما.

يعدّ الايروجيل الكربوني دقيق المسام أحد المواد التي يتم استخدامها في تصميم المكثّفات الدقيقة، فهو يملك مساحة سطح داخلي كبيرة ويمكن تعديل خواصه عبر تغيير قطر المسام وتوزعها مع إضافة فلزات قلوية بحجم النانو لتعديل ناقليتها.

وكذلك تعد أنابيب النانو الكربونية مادة أخرى يمكن استخدامها في المكثّفات الدقيقة. تصنّع أنابيب النانو الكربونية عبر تبخير الكربون ومن ثم تكثيفه على سطح. وعند تكثيف الكربون يشكّل أنبوباً دقيقاً بحجم النانو مكوّن من ذرات الكربون. ولهذا الأنبوب مساحة سطح كبيرة مما يزيد من كمية الشحنة التي يمكن تخزينها. ويجري البحث حالياً حول الوثوقية المنخفضة والكلفة العالية النتجة عن استخدام أنابيب النانو الكربونية في المكثّفات الدقيقة.(١٣)

في دراسة حول المكثّفات الدقيقة أو المكثّفات الكبيرة قام باحثون من جامعة Sungkyunkwan في جمهورية كوريا بدراسة إمكانية زيادة سعة المساري عبر إضافة ذرات الفلور إلى جدران أنابيب النانو الكربونية. كما ذُكر سابقاً، تُعدّ أنابيب النانو الكربونية شكل متزايد من المكثّفات بسبب استقرارها الكيميائي الكبير، ناقليتها العالية، كتلتها الخفيفة ومساحة سطحها الكيبرة. قام الباحثون بإضافة الفلور إلى أنابيب النانو الكربونية أحادية الجدار (SWCNTs) عند درجة حرراة عالية لربط ذرات الفلور إلى الجدران. وتقوم ذرات الفلور المضافة بتغيير الأنابيب النانوية غير القطبية لتصبح جزيئات قطبية. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى نقل الشحنة من الفلور. هذا ينشئ طبقات ثنائي القطب - ثنائي القطب على طول جدران الأنابيب النانوية الكربونية. وبمقارنة الأنابيب التي تم إضافة الفلوين إليها مع الأنابيب في حالتها العادية يظهر اختلاف في السعة. وقد قُرر أن الأنابيب التي تم إضافة الفلور إليها مفيدة في تصنيع المساري في المكثفات الكهربائية ولتحسين قابلية ترطيبها باستخدام الكهرل المائي، مما يعزز الأداء العام للمكثّفات الكبيرة supercapacitors. بينما جلبت هذه الدراسة مثالاً أكثر كفاءة من المكثفات، لا يعرف إلا القليل عن هذه المكثّفات الجديدة، ويُفتقر إلى تحليل واسع النطاق يكون ضررورياً لأي إنتاج ضخم، ويكون تحديد شروط الإعداد مهمة شاقة للوصول إلى المنتج النهائي.[١]

12.1 نظرية السعة

إن فهم المبدأ النظري للسعة قد يساعد في فهم استخدام تقانة النانو كأداة قوية في تصميم مكثّفات ذات قدرة تخزين أعلى للطاقة. إن سعة المكثّف (C) أو كمية الطاقة المخزّنة تساوي كمية الشحنة (Q) المخزّنة في كل سطح مقسومة على الجهد (V) بين السطحين. وكتمثيل آخر للسعة (C) أنها تقريباً تساوي سماحية العازل(ε) مضروبة بمساحة الأسطح (A) مقسومة على المسافة بينهم (d). وبذلك فإن السعة تتناسب طرداً مع مساحة الأسطح الناقلة، وتتناسب عكساً مع المسافة بين الأسطح.

باستخدام أنابيب النانو الكربونية كمثال، والتي من خواصها أنها تملك مساحة سطح كبيرة لتخزين الشحنة وبما أن السعة (C) تتناسب مع مساحة السطح الناقل (A)، يصبح من الواضح أن استخدام مواد بحجم النانو ذات مساحة سطح كبيرة يكون مناسباً جداً لزيادة السعة. ومن ناحية أخرى وبما أن السعة(C) تتناسب عكساً مع المسافة بين الأسطح (d)، فإن استخدام أسطح نانوية كأنابيب النانو الكربونية المصنّعة وفق تقنيات النانو يتيح إمكانية إنقاص المسافة بين الأسطح والذي من شأنه أيضاً زيادة السعة.

الفصل الثاني

المتراكبات النانوية

1.2 المقدمة:-

إن التطور التكنولوجى المذهل فى شتى الميادين أصبحت الصناعات والتطبيقات الحديثة تتطلع لأنواع جديدة من مواد غير تقليدية (المواد المتقدمة / Advanced Materials) لكونها مواد حديثة يتم توظيفها فى تطبيقات تكنولوجية متقدمة لم تكن معروفة من قبل فإن التطبيقات المتقدمة والصناعات الحديثة تتطلب مواد تجتمع فيها خواص فريدة ومتعددة قد لا تتوافر مجتمعة فى مادة واحدة من المواد التقليدية كالمواد الفلزية / المواد السيراميكية / البلمرات وتعد المواد المتراكبة نانونية الحبيبات (المتراكبات النانونية / Nanocomposite Materials) واحدة من أهم فئات المواد المتقدمة كنتيجة لتزاوج العقل البشرى بإمكاناته الخلاقة مع التكنولوجيات الحديثة فى مجالات إنتاج الفلزات والمواد الهندسية

2.2 ماهية المتراكبات النانونية :

يقصد بالمتراكبات أو المواد المتراكبة (Composite Materials) تلك المجموعة من المواد الهندسية التى يتم إنتاجها عن طريق إضافة نسب وزنية أو حجمية معينة من مادة أو أكثر (المواد الداعمة / Reinforcement Materials) لمادة الأساس (مادة القالب / Matrix)

بحيث يتم دمج وخلط المواد الداعمة مع مادة القالب بشكل جيد مما يضمن الحصول على متراكبة متجانسة تتوزع بداخلها جسيمات المواد الداعمة توزيعا مثاليا ويشترط فى اختيار المواد الداعمة أن تتمتع بالحياد الكامل بحيث لا تتفاعل مع بعضها البعض أو مع مادة الأساس لتحتفظ بهويتها الفردية داخل مادة القالب ويتبلور الهدف من إنتاج المواد المتراكبة فى إضافة خواص معينة لمادة القالب أو إضافة صفات لم تكن متأصلة بها فالمادة الرئيسية المكونة لإطار المركبات هى المطاط والمطاط من البلمرات المعروف عنها سهولة التشكيل عند تعرضها لأدنى قيم من الضغوط فليس من المنطقى أن يتم توظيف المطاط الخالص لصنع الإطارات التى تتعرض لعدد من الضغوط المرتفعة أثناء سير المركبة فتتم إضافة طبقة متشابكة من أسلاك الصلب رفيعة السمك لتدعيم المطاط المستخدم مما يرفع مقاومته للإجهادات التى تعرض لها أثناء الاستخدام وتعد متراكبة الخرسانة المؤلفة من قالب أسمنتى مادة الأساس المضاف إليه أنواع مختلفة من المواد الداعمة كالزلط ومواد سد الفجوات والفراغات بالقالب الأسمنتى كالرمل .

إن إنتاج المتراكبات الداخلة فى صناعة المركبات الجوية (الطائرات) والفضائية (الصواريخ ومكوك الفضاء والمركبات الفضائية المأهولة وغير المأهولة والتلسكوبات الفضائية والأقمار الصناعية) حيث يتم إضافة ألياف الكربون (Carbon Fibers) لسبائك الألمنيوم والتيتانيوم الفلزية المستخدمة فى صناعة أجسام وهياكل المركبات بنسب حجمية مختلفة تعمل على تحسين وتطوير الخواص الميكانيكية لمادة الأساس للسبيكة الفلزية ووقايتها من خطر الانهيار عند تعرضها للضغوط الجوية المختلفة وعند درجات حرارة متباينة أثناء رحلاتها بالفضاء الخارجي (Outer Space) وأن المواد المضافة تعمل على زيادة مقاومة السبيكة ضد عوامل الصدأ خلال فترة وجودها فى ظروف بيئية وجوية قاسية بحيث يتم إضافة مساحيق

حبيبات مادة (كربيد السيليكون / SIC) لسبائك الألمنيوم التى تزيد من صلادة الفلز وتضيف إليه القوة فى مقومة الإجهادات الخارجية الواقعة عليه اثناء التشغيل .

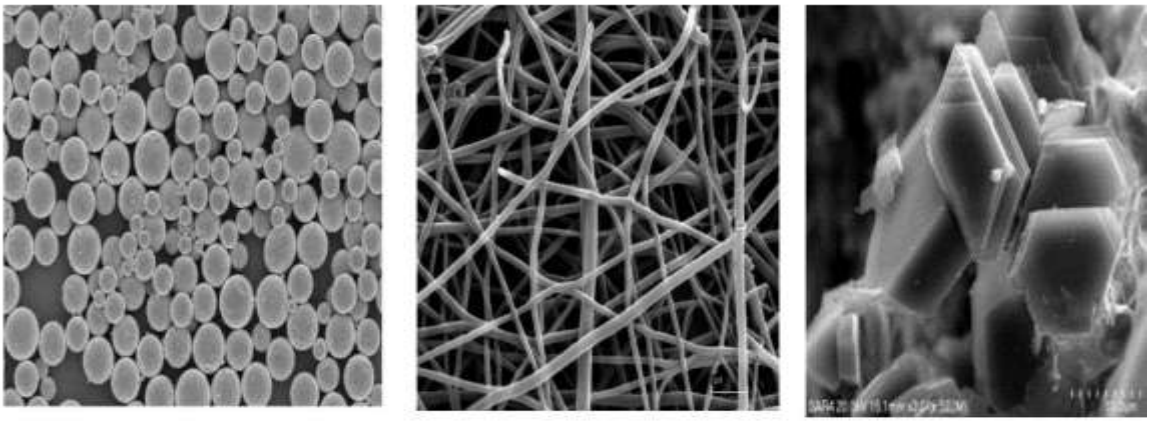
وإن المواد المتراكبة وليدة ق (٢١) فإن فكرة دمج مادتين أو أكثر داخل مادة أخرى يرجع إلى أكثر من (٥٠٠٠ عام) حين أدرك الإنسان المصرى القديم أن إضافة الألياف النباتية كالقشور الخارجية لحبيبات الأرز لقوالب الطوب اللينة – الطوب اللبن – المستخدمة فى أغراض البناء والمصنعة من الطمى (Mud) تعمل على تقوية ودعم القوالب وحمايتها من التشققات فهى تضيف خواص لم تكن موجودة أصلا فى مادة الطمى .

نظرا للتطورات السريعة في مجال التكنولوجيا وحاجته لمواد تحمل مواصفات عالية جاء هذا العصر ببزوغ فجر المواد المت ا ركبة النانوية بشكل عام وذات الاساس البوليمر منها بشكل خاص اذ لاقت اهتمام العديد من الباحثين والصناعيين وذلك لما تتمتع به من مواصفات عالية منها خفة الوزن ومقاومة ميكانيكية عالية بالاضافة لذلك ك ونها مواد عازلة حراريا وكهربائيا اعتماد على المواد المضافة ،لذا يمكن تعريف المواد المت ا ركبة النانوية بانها

تلك البوليمرات التي تضاف اليها مواد ذات حجم)نانو متر ٩-١٠ (وهذه المضافات تكون) بشكل ثلاثة انواع هي وكما هي موضحة في الشكل(١) (١٤)

١- مواد ثلاثية الابعاد مثل الدقائق النانوية (Nano particles .)

٢- مواد ثنائية الابعاد مثل الالياف النانوية (Nano Fiber



شكل (١) يبين انواع المضافات النانوية (١٤)

٣- مواد احادية الاتجاه مثل الاطيان النانوية (Nano Clays .)

ان اهمية المواد المت ا ركبة النانوية في التطبيقات العملية فقد جذبت اهتمام العديد من الباحثين تعاملت بحوث سابقة تأثير اضافة دقائق نانو مونتمورلايت على البولي ستايرين ، درس الثبات الحراري للمواد المت ا ركبة النانوية المحضرة عن طريق اجهزة التحليل الحراري (DTG) و (DMA)

وبحثت دراسات سابقة نتائج ثابت العزل الكهربائي ومتانة العزل لمتراكبات البولمرية

دقائقية مدعمة ب(Nano BaTiO) لبيان دور الدقائق في زيادة خاصية العزل الكهربائي واستخدمت النماذج في صناعة مكثفات .(١٥)
وتعاملت دراسات سابقة تطبيقات اخرى للايبوكسي اذ حضرت مادة متراكبة دقائقية للايبوكسي مع دقائق (BST) لتحضير طلاء بوليمري، درس ثابت العزل الكهربائي للطلاء(٣)
واهتمت بحوث اخرى بتحضير خليط بوليمري مكون من) PVDF-CTFE (وتدعيمه بدقائق مايكرو ونانو) CCTO (ود راسة خاصية العزل الكهربائي للنماذج بدرجات حرارية مختلفة تراوحت من٢٥ ال١٢٥ C(١٦)
و درست بحوث اخرى تأثير اضافة دقائق) Nano clay (على مقاومة الصدمة ومتانة الانحناء واختبار(DSC) لنايلون(6) بولي يوريثان - .
واهتمت بحوث اخرى بدراسة الخواص الميكانيكية الحرارية لمتراكبات بوليمرية مدعمة بدقائق نانو تيتانيا ومقارنته مع الايبوكسي .(١٧)
وناقشت بحوث اخرى خلائط مختلفة مكونة من) EPDM/Silicon Rubber (موضحة دور الدقائق السيراميكية النانوية المضافة على الخواص الميكانيكية والحرارية الكهربائية .(٩)

3-2 الخواص الحرارية:-

لدراسة السلوك الحراري لمادة ما يتم اعتماد ثلاث ظواهر حرارية تتمثل بامتصاص المادة للحرارة وتوصف بالسعة الحرارية) Heat Capacity (،ونتيجة ارتفاع درجة الحرارة يحصل تمدد في المادة ويوصف بمعامل التمدد الحراري(Thermal Expansion Coeffient)، وانتقال الحرارية عبر المادة وتوصف بالتوصيلية الحرارية) (Thermal Conductivity)،وتعد التوصيلية الحرارية من الخواص الحرارية المهمة لصناعة
وتطبيقات المواد البوليمرية أذ يعتبر البوليمر من المواد العازلة الحرارية المهمة صناعيا لما يتمتع به من خواص الحرارية منها معامل تمدد الحرارية قليل وتوصيلية الحرارية اقل من المواد
المعدنية والسيراميكية بالاضافة الى خفة وزنه ولزيادة العزل الحراري للمواد البوليمرية يتم تدعيمها بدقائق سيراميكية .(١٨)

4.2 العوازل:

تمتلك الكثير من المواد مثل البوليمرات والسيرا ميك الكترونات تكافؤ مرتبطة بشدة مع نوى ذ را تها ، لذا وبعدم وجود الالكترونات الحرة فهي تمتلك توصيلية ضعيفة جدا" ووفقا" لنظرية حزم الطاقة تكون فجوة الطاقة كبيرة بين حزمتي التكافوء والتوصيل وتكون حزمة

التكافؤ مملؤة تماما" بالإلكترونات عند درجة الصفر المطلق(١٩)

أن فرق الطاقة بين حزمتي المادة العازلة)التكافؤ والتوصيل(يكون بحدود) ١٠eV) ،حتى عندما يتم تسليط مجال كهربائي فان الالكترونات لا تتحرك بعدد كافي باتجاه واحد وانما باتجاهات عشوائية لذا فهي مواد عازلة كهربائيا" (٢٠)

5.2الانهيار في العوازل الكهربائية الصلبة Breakdown in Solids Dielectrics

يعرف انهيار العازل بانه فقدان العازل لخاصية العزل الكهربائي وتحوله الى موصل، ويسمى اقصى مجال كهربائي مسلط على العازل والذي عنده يحصل الانهيار بمتانة العازل (Strength Dielectric)(٤)

اما متانة العزل بأنها)قابلية العازل على إسناد أو مقاومة فولتية عظمى مسلطه علية وهو) E (لمدة طويلة بدون فشل أو انهيار(. تقاس متانة العازل بدلالة المجال الكهربائي يمثل المجال الذي ينهار أو يفشل عنده العازل(٢١) ويحسب من العلاقة التالية

اذ أن : $E = \frac{U}{h}$.....(١)

U اقصى فولتية مسلطة على العازل. :

h سمك النموذج. :

وتقاس متانة العازل أو الانهيار الكهربائي بوحدات KV /cm،KV /mm

أن نقطة الانهيار في العازل تولد شرارة كهربائية يمكن أن يحرق، أو يصهر أو يكسر العينة والأقطاب. حيث أن ميكانيكية فشل العازل الصلب تتغير بزيادة زمن الفولتية المؤثرة، ويمكن تقسيم المقياس الزمني للفولتية المؤثرة على مناطق تعمل عندها ميكانيكيات مختلفة

6.2 الانهيار النقي

تحت تأثير الفولتية المسلطة قد تتمكن مجموعة الالكترونات من اكتساب طاقة كافية والانتقال من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل،وباهمال بقية المؤثرات يبقى تأثير الفولتية المسلطة ودرجة الحرارة المتولدة في العازل ويحدث هذا الانهيار خلال أزمان بحدود (٨-١٠) ثانية .(٢٢)

7-2 الانهيار الكهربائي والحراري Electro Thermal Breakdown

عند تسليط مجال كهربائي على العازل في درجة حرارة الغرفة فأن التيار التوصيلي سيولد حرارة في العازل، تزداد بشكل متسارع ،ستتولد الحرارة في كل نقطة من نقاط العازل ويتم التخلص منها انيا" ،اما اذا لم يتمكن العازل ان يتخلص من الحرارة المتولدة ويبعثها كليا فان حالة من عدم الاستقرار الحراري ستتولد وينهار العازل بسبب عدم امكانية تحقيق حفظ

الطاقة .(٢٣)

8-2 الانهيار الكهروميكانيكي (– Electromechanical Breakdown)

أثناء تسليط الفولتية على العازل فأن الأقطاب المتصلة بسطح النموذج سوف تسلط قوه ضاغطة على النموذج بواسطة جاذبية كولوم المتبادلة للأقطاب ، واذا كان هذا كافي لإحداث تشوهات في المجالات تحت قيمة الانهيار النقية فان متانة العازل .(٢٣)

9-2 انهيار التآكل – Erosion Breakdown

تقريبا" كل منظومات العزل تحوي فجوات فراغات مملؤة بوسط مختلف عن العازل وهي دائما ذات شدة اقل من العازل وذات ثابت عزل اقل منه بالتأكيد ،لذا الانهيار يحصل في الفجوات والفراغات اولا" ثم ينهار العازل .(٢٣)

10-2 الانهيار السيال – Streamer Breakdown

تحت ظروف محددة ومسيطر عليها ،تتمثل بمجالات مسلطة منتظمة واقطاب مغمورة كلياً في العينة يمكن أن يكتمل الانهيار بعد مرور تيار أحادي صغير (–Single ava lanche). أن الإلكترون الداخل إلى حزمة التوصيل للعازل عند القطب السالب سوف ينحرف نحو القطب الموجب تحت تأثير الطاقة المكتسبة في ويحصل الانهيار متى ما تجاوز انهيار حجم حرج معين .(٢٣)

11.2 تكنولوجيا النانو والمواد المتراكبة :

أضافت تكنولوجيا النانو بعدا مهما جديدا فى إنتاج فئة حديثة من المتراكبات المتراكبات النانونية من خلال تخليق حبيبات متناهية فى الصغر تقل مقاييس أبعاد أقطارها عن (١٠٠ نانومتر) بحيث يتم توظيفها كمواد نانونية داعمة ومقوية (الدعامات النانونية) – Nano Reinforcements

12-2 متراكبات الكربون :

تتميز متراكبات الكربون النانونية بانخفاض تكلفتها وسهولة الحصول عليها من مصادر متعددة غنية بالمواد الكربونية كالفحم والبترول والغاز الطبيعى ويتم تصنيع متراكبات الكربون من القوالب بطريقة تكنولوجيا المساحيق (Powder Techology) من خلال كبس وتجميع مساحيق الكربون الناعمة باستخدام المكابس الساخنة عند درجات حرارة عالية على الرغم من أن معظم المواد المقوية المضافة لمتراكبات الكربون النانونية من القوالب تكون عبارة عن

ألياف كربونية نانونية البنية فإن المواد المضافة تختلف وتتنوع بناء على طرق تصنيع المتراكبة والخواص المطلوب الحصول عليها وتعد قابضات السيارات ووسائد فرامل الطائرات بعضا من الأمثلة التطبيقية المهمة التى يتم فيها توظيف متراكبات الكربون النانونية .

13-2 متراكبات المواد السيراميكية :

إن تميز قوالب متراكبات المواد السيراميكية النانونية بارتفاع صلادتها ومقاومتها للإجهادات الناشئة عن أحمال الضغط مع ثباتها الحرارى والكيميائى فإنها فقيرة فى التوصيل الكهربى والحرارى فتتنوع المواد النانونية المضافة للقوالب من عناصر أو سبائك فلزية أو مواد سيراميكية أو ألياف زجاجية تبعا للخواص المطلوب الحصول عليها والتطبيقات التى ستوظف فيها وتستخدم متراكبات المواد السيراميكية النانونية فى تصنيع منتجات التشغيل التى تعمل عند درجات الحرارة العالية كأجزاء من محركات الصواريخ أو الأجزاء المعرضة لعوامل البرى والصدأ والتآكل أثناء التشغيل كبعض أجزاء الماكينات والمحركات .

14-2 المتراكبات الزجاجية :

تتشابه المواد الزجاجية (Glasses) مع المواد السيراميكية فى كثير من الخواص فهى مواد قصفة ذات صلادة مرتفعة وثبات حرارى عال وتتألف متراكبات الزجاج النانونية من القوالب عن طريق إضافة مواد صلبة كحبيبات نانونية الأبعاد من الأكاسيد الفلزية أو الألياف وتتميز متراكبات الزجاج النانونية بمقاومتها الفائقة للإجهادات عند التشغيل فى درجات الحرارة العالية مما يوفر لها عوامل النجاح للاستخدام فى صناعة مكونات أجزاء المحركات المقاومة للحرارة وفى تصنيع أجزاء المحركات التى لها صلة بالعوادم ومخلفات الاحتراق الداخلى كغرف العادم وحلقات تجميع العادم .

15-2 المتراكبات الفلزية :

تعد قوالب الفلزات أكثر أنواع القوالب شيوعا واستخداما ويتوقف اختيار الفلز المستخدم فى تصنيع مادة القالب على الغرض من استخدام المتراكبة النانونية والخواص المرجوة منها فإذا كان الهدف تأليف متراكبات للاستخدام فى بيئة أو أجواء مؤكسدة عند درجات الحرارة العالية فإن قوالب فلز التنجستن تكون الأنسب لهذا الغرض بسبب الثبات الحرارى والكيميائى لفلز (التنجستن) المقاوم للانصهار وقوالب العناصر الفلزية النانونية الخفيفة كالألمنيوم والماغنسيوم تجد مكانا مرموقا فى الصناعات التى يكون الوزن فيها عاملا مهما كصناعة السيارات والطائرات والمركبات الفضائية .(٢٤)

وتتألف المتراكبات الفلزية النانونية من قوالب لمواد فلزية تضاف إليها نسبة حجمية بسيطة من مواد مدعمة لعناصر فلزات حرة أو مواد سيراميكية .

16-2 متراكبات البلمرات :

تتألف قوالب متراكبات البلمرات النانونية من مادة البوليستر أو الفينيل إستيرز بسبب شيوع استخدامهما وقلة تكلفتهما بحيث يتم تدعيم القوالب بالألياف الكربونية النانونية أو أنابيب الكربون النانونية وأنابيب الصلصال الطبيعى أو المخلق وسبب اختيار هذه الأنواع من المواد النانونية الداعمة يرجع لما تتميز به من مقاومة عالية وصلادة علاوة على أنها خفيفة الأوزان فلن تؤثر سلبا فى خواص القوالب من ناحية الوزن وتتميز الألياف والأنابيب النانونية للكربون بعدم التأثر بالرطوبة وبثباتها الكيميائى العالى وارتفاع مقاومتها أمام كل الأحماض والقلويات والمذيبات عند درجة حرارة الغرفة .(٢٥)

وتوظف متراكبات البلمرات النانونية من القوالب البلمرية وبكثرة فى تصنيع الأدوات الرياضية كمضارب التنس وعصى مضارب الجولف وفى تصنيع قضبان صيد الأسماك كما أن متراكبات البلمرات تعد مواد واعدة حين تستخدم فى بعض من أجزاء هياكل السيارات والطائرات وقد أدى التطور بمجال تصنيع البوليمرات والمواد المركبة النانونية لإحداث طفرة تكنولوجية فى مجال الطب الحديث وطب العظام والأجهزة التعويضية بصفة خاصة وبالتوازى مع ما تحتكره متراكبات البلمر النانونية من خواص وصفات غير مألوفة فإنها تتميز بتوافقها الحيوى الكبير مع الجسم البشرى مما أهلها للاستخدام عبر مجموعة واسعة من تطبيقات متقدمة فى المجالات الطبية .

17-2 وحدة إنتاج المواد المركبة (بالطريقة الرغوية - بطريقة الفايبر)

18.2 تتمتع المواد المركبة بالمميزات الآتية :-

مقاومة الصدأ ـ لها خواص ميكانيكية فائقة ـ خفيفة الوزن ـ مقاومة للكيماويات ـ عازلة للكهرباء والحرارة ـ مقاومة للحرارة ـ قابلية منخفضة للتمدد الحرارى ـ لاتتمغنط ـ لها ألوان حسب الطلب ـ لاتحتاج لصيانة .

وحدات إنتاج المواد المركبة .. تصميم انتاج المواد المركبة والمصنعة من ألياف والبوليمرات لتقويتها من خلال القوالب المصممة لانتاج الأجزاء المرغوب تصنيعها بطريقة العزل .(٢٦)

19-2 التطبيقات المتقدمة للمتراكبات النانونية :

إن مجموعة المواد المتراكبة النانونية لها مجالا فسيحا ورحبا من التطبيقات المهمة التكنولوجية المتقدمة فى جميع المجالات فقد تمكن الباحثون والعلماء حديثا من إنتاج أقطاب مؤلفة من حبيبات نانونية الأبعاد لعنصرى السيليكون والكربون تسمح عند توظيفها كاقطاب ببطاريات الليثيوم الأيونى برفع كفاءة بطاريات الليثيوم الأيونى فى إنتاج الطاقة بشكل أكبر مع السماح بشحن وتفريغ بطارية الليثيوم الأيونى بسرعة عالية وفى زمن قصير .

وتستخدم المواد المتراكبة النانونية كدعامات تعمل على تسريع عملية التئام العظام المكسورة حيث أظهرت نتائج الأبحاث أن عملية نمو العظام البديلة تتسارع عندما تستخدم متراكبات أنابيب البوليمرات النانونية التى تقوم بعمل السقالات التى تقوم بتوجيه وتقويم اتجاهات نمو العظام البديلة وتستخدم المواد المتراكبة النانونية كمتراكبات البوليمرات النانونية فى صنع الخلايا اللينة لتحل محل الجلد والأعصاب وفى ترقيع وترميم الأوعية الدموية .

ويتم إنتاج مواد المكونات الهيكلية التى تتمتع بارتفاع فى نسبة قوتها مقارنة بالوزن كإنتاج قوالب مادة الإيبوكسى (أحد أنواع البوليمرات) المدعمة بأنابيب الكربون النانونية المستخدمة فى تصنيع ريش طواحين الهواء فى مجال الطاقة الجديدة والمتجددة وقد دلت النتائج البحثية على تمتع الريش بمقاومة عالية مع خفة الوزن مما يعنى زيادة كمية الكهرباء المتولدة عن الطواحين الهوائية وزيادة العمر التشغيلى لها .

وتعد تطبيقات المواد المتراكبة النانونية المستخدمة فى حماية الأسطح الخارجية لمعدات الحفر المستخدمة فى حفر آبار البترول والمياه الجوفية وحمايتها من التآكل والصدأ وتتلخص الطريقة فى تغطية وطلاء سطح مادة الأساس المراد حمايته بطبقة طلاء رقيقة السمك شديدة الصلادة بحيث تتمتع بمقاومة لعوامل البرى والتآكل عن طريق الاحتكاك والصدأ وتعد طرق الترسيب الكيميائى(٢٧)

(الترسيب المادى للأبخرة) طريقة التذرية وتكنولوجيا الطلاء الحرارى أبرز التكنولوجيات المستخدمة فى مجال طلاء وحماية الأسطح .

20-2 متراكبة فلز الماغنسيوم النانوية لتخزين الوقود الهيدروجيني :

تعد مسألة إنتاج مواد لتخزين الوقود الهيدروجيني تتمتع بالسلامة والكفاءة من أصعب المشكلات التى يتعين حلها قبل المضي نحو تطبيق وتعميم الوقود الهيدروجينى على نطاق اقتصادى شامل وإن بعض المواد الفلزية الخفيفة التى تتمتع بقدرتها على استيعاب غاز الهيدروجين كفلز الماغنسيوم وسبائكه فإن درجات الحرارة المطلوبة لهدرجة عنصر الماغنسيوم وتحرير غاز الهيدروجين من هيدريد الماغنسيوم وتنشيط التفاعل مازالا يحتاجان لكثير من التطوير والتحسين وقد تم حديثا بمعامل تكنولوجيا النانو التابعة لمركز أبحاث الطاقة والبناء من التوصل لإنتاج متراكبة نانونية جديدة مؤلفة من مساحيق حبيبات كروية نانونية الأبعاد لمركب هيدريد الماغنسيوم المضاف إليه نسب وزنية بسيطة لا تتعدى قيمتها (٥ %) من مسحوق مادة أكسيد النيوبيوم من أجل تحسين وتطوير الخواص الهيدروجينية المتعلقة بمعدل امتصاص وتفريغ غاز الهيدروجين وخفض درجات الحرارة التى تتم عندها العمليتان المتضادتان لنحو (٢٠٠ درجة

مئوية) مما يرشح المتراكبة لأن يتم توظيفها فى إنتاج بطاريات الهيدروجين المستخدمة فى تشغيل محركات السيارات الخفيفة وفى تشغيل الأجهزة الكهربائية المحمولة كالهواتف النقالة (الموبايلات) والكمبيوترات المحمولة (اللاب توب) وقد أظهرت النتائج تمتع مساحيق متراكبة (هيدريد الماغنسيوم / أكسيد النيوبيوم) نانونية الحبيبات بمقدرتها على إعادة تدوير شحن وتفريغ غاز الهيدروجين ل (٦٠٠ دورة متتالية) دون أن تظهر أى تدهور فى نسبة الهيدروجين الممتص أو المفرغ .(٢٨)

21-2 الخصائص

مسحوق السيليكون النانوي

تلعب الجسيمات النانوية فائدةً كبيرةً حيث أنها تمثل جسراً للتواصل بين المواد السائبة والبنى الذرية والجزيئية. حيث يجب أن يكون للمادة السائبة خصائص ثابتة فيزيائياً بغض النظر عن حجمها، إلا أنه غالباً ما يتم ملاحظة الخصائص القائمة على الحجم النانوي. ومن ثم، تغير خصائص المادة باقتراب حجمها من المقياس النانوي، حيث تصبح لنسبة الذرات على سطح المادة أهميتها الخاصة. أما بالنسبة للمواد السائبة والتي يزيد حجمها عن واحد ميكرون، فإن نسبة الذراتن على السطح ليست مهمة في علاقتها مع عدد الذرات في مجموع المادة. كما قد تعزو الخصائص المثيرة وفي بعض الأحيان غير المتوقعة للجسيمات النانوية بصورةٍ كبيرةٍ إلى مساحة سطح المادة الضخم، والتي تسيطر على التوزيعات التي تتم في مجموع تلك المادة.

و على سبيل المثال، غالباً ما تكون الجسيمات النانوية للذهب الأصفر والسيليكون الرمادي حمراء اللون؛ حيث تذوب جزيئات الذهب عند درجات حرارةٍ أقل بمقدار(~ ٣٠٠ درجةٍ مئويةٍ لحجم ٢,٥ نانو متر) عن ألواح الذهب والتي تتطلب (١٠٦٤ درجةٍ مئويةٍ)(٢٩)؛ كما أن امتصاص الأشعة الشمسية في الخلايا الضوئية يكون أعلى في المواد المكونة من جزيئات نانوية عن تلك المتواجدة في الطبقات الرقيقة بالألواح المستمرة للمادة – حيث أنه كلما قل حجم الجسيم، كلما تزايد امتصاص الأشعة الشمسية.

و تتضمن تغيرات الخصائص المعتمدة على الحجم والتي منها التقييد (الحبس) الكمومي quantum confinement في جزيئات أشباه الموصلات، وكذلك صدى سطح البلازمون surface plasmon resonance في بعض الجسيمات المعدنية، بالإضافة إلى البارامغناطيسية الفائقة superparamagnetism في المواد المغناطيسية. ومن المفارقات أن تغيرات الخصائص الفيزيائية ليست دائماً غير مرغوبة. حيث أن المواد العازلة كهربائياً الشفافة الأصغر من ١٠ نانومتر لها القدرة على تحويل إتجاه مغناطيسيتها استخدام الطاقة الحرارية لدرجة حرارة الغرفة، ومن ثم تصبح غير ملائمة لتخزين الذاكرة.(٣٠)

صار ممكناً الحصول على المعلقات من الجسيمات النانوية منذ أن أصبح تفاعل سطح الجسيم مع المذيب قوياً بدرجةٍ كافيةٍ للتغلب على اختلافات الكثافة، والتي دون ذلك غالباً ما ينجم عنها مادةً إما تطفو أو تغوص في السائل. كما توجد للجسيمات النانوية خصائصاً بصريةً غير متوقعةٍ حيث أنها صغيرة بدرجةٍ كافيةٍ لتحجز الإلكترونات وتسفر عن ظهور مجموعةٍ من التأثيرات

الكمومية. وعلى سبيل المثال جسيمات الذهب النانوية تظهر حمراء غامقة اللون إلى سوداء في المحلول.

و توفر مساحة السطح العالية إلى نسبة حجم الجزيئات النانوية قوةً هائلةً دافعةً للانتشار، وخاصةً في درجات الحرارة المرتفعة. إلا أن عملية التلبيد قد تقع في درجات حرارةٍ أقل، وعلى مستويات زمنيةٍ أقصر كذلك عن تلك المطلوبة للجسيمات الأكبر حجماً. إلا أن هذا لا يؤثر نظرياً على كثافة المنتج النهائي، ذلك على الرغم من أن تدفق الصعوبات ونزعة الجسيمات النانوية للتكتل والتجمع تعقد من الأمور. علاوةً على ذلك، فقد وجد أن الجزيئات النانوية تنقل بعض الخصائص الإضافية الأخرى لمنتجات الحياة اليومية. وعلى سبيل المثال، وجود الجسيمات النانوية لثاني أكسيد التيتانيوم تنقل ما نطلق عليه التأثير ذاتي التنظيف، وأن الحجم يكون في مدى القياس النانوي، ومن ثم لا يمكن ملاحظة الجسيمات. وقد وجد أن لجسيمات أكسيد الزنك خصائصٌ معيقةٌ واقيةً من الأشعة فوق البنفسجية بصورةٍ أقوى مقارنةً ببديلها السائب. وهذا يمثل أحد الأسباب الكامنة وراء غالبية استخدامها في إعداد المستحضرات المضادة لأشعة الشمس.(٣١) هذا بالإضافة إلى أن صورتها غالباً مستقرة.(٣٢)

و تزيد جزيئات الطين النانوية من التعزيز في حالة اندماجها مع مصفوفات البوليمر، مما يسفر عن إنتاج بلاستيكيات أقوى، والتي تتسم بأنها يمكن التثبت منها من خلال درجة حرارة تحول زجاجي أعلى بالإضافة إلى اختبارات الخواص الميكانيكية الأخرى. وتتسم تلك الجسيمات النانوية بالصلابة والتي تنقل خصائصها إلى البوليمر (البلاستيك). كما تم توصيل الجسيمات النانوية كذلك بالألياف النسيجية بهدف إنتاج أقمشة ذكية وظيفية.(٣٣)

أصبح من الممكن تصنيع جسيمات الفلزات والعوازل الكهربائية وأشباه الموصلات النانوية، بالإضافة إلى الهياكل الهجينة (و منها مثلاً قذيفة المحور أو الجوهر. كما يمكن تصنيف الجسيمات النانوية المصنعة من مادة شبه موصلة على أنها من النقاط الكمومية وذلك لو كان حجمها صغيراً بصورةٍ كافيةٍ (عادةً ما تكون أقل من ١٠ نانومتر) حيث يحدق هنا تكميماً لمستويات الطاقة الكهربائية. وتستخدم مثل تلك الجزيئات النانوية في مجال التطبيقات الطبية الحيوية ومنها ناقل الدواء أو عوامل التصوير.

كما أُمكن تصنيع الجسيمات النانوية شبه الصلبة واللينة كذلك. وتعد الحويصلية أحد أنماط لاجسيمات النانوية لطبيعة المواد شبه الصلبة. وتستخدم العديد من أشكال الجسيمات النانوية الحويصلية في العيادات العلاجية كأنظمة التوصيل للأدوية المقاومة للسرطانات والتطعيمات

الفصل الثالث

الاستنتاجات والتوصيات:-

تبين من خلال النتائج التي تم التوصل اليها ان افضل نسبة للاضافة هي(١٠%) للخليط (O2NanoAl-PU-EP٣) ، وان المادة المتراكبة العازلة المحضرة تمتلك توصيلية الحرارية جيدة مما يعزز عدم انهيارها حراريا وان اضافة الدقائق النانوية حسن من التوصيلية الحرارية للخليط وان الخليط المدعم بدقائق نانو الومينا اعلى من المدعم بنانو تيتانيا،ومن اختبار العزل الكهربائي تم التوصل الى ان الخليط يمتلك خواص متجانسة لان الاختبار اجري لعدة نقاط للنماذج وكانت النتائج متقاربة والسبب في ذلك يعود الى ان استخدام الدقائق النانوية التي تنتشر داخل الخليط البوليمري بنسبة عالية وقوة الربط عالية بين الدقائق النانوية والمادة الاساس وهذا ما تم اثبتها من خلال الفحص بالمجهر الالكتروني الماسح (SEM .)

المصادر

1-جامعة الزقازيق - إعلان مؤتمر .1

2-تقانة الكربون النانوية في السيف الدمشقي الذي يعود إلى القرن السابع عشر ^ .2

3. ^ University of Waterloo, Nanotechnology in Targeted Cancer Therapy, http://www.youtube.com/watch?v=RBjWwlnq3cA 15 January 2010
4. ^ Press Release: American Elements Announces P-Mite Line of Platinum Nanoparticles for Catalyst Applications, October 3, 2007
5. ^ Platinum nanoparticles bring spontaneous ignition, April 25, 2005
6. ^ Electrocatalytic oxidation of methanol
7. ^ Hillie, Thembela and Mbhuti according to sunil this method of catalysis will surely improve the performances of the old catalysis methodsHlophe. "Nanotechnology and the challenge of clean water." Nature.com/naturenanotechonolgy. November 2007: Volume 2.
8. ^ Hillie, Thembela; Hlophe, Mbhuti (2007). "Nanotechnology and the challenge of clean water". *Nature Nanotechnology*. **2** (11): 663–664. doi:10.1038/nnano.2007.350. PMID 18654395.Cite uses deprecated parameter `|coauthors=` (مساعدة)
9. ^ Waldner, Jean-Baptiste (2007). *Nanocomputers and Swarm Intelligence*. London: ISTE. صفحة ٢٦. ISBN 1847040020.
10. ^ Suresh Neethirajan, Digvir Jayas. 2009. Nanotechnology for food and bioprocessing industries. 5th CIGR International Technical Symposium on Food Processing, Monitoring Technology in Bioprocesses and Food Quality Management, Postdam, Germany. 8 p.
11. Canola Active Oil http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/browse/products/canola_active_oil/

12. Nano-foods: The Next Consumer Scare? http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=Article_C&pagename=Zone-English-HealthScience%2FHSELayout&cid=1216208224637
13. Han.Z,Fina.A,"Thermal conductivity of carbon nano tube &their nano polymer",Progress in polymer Science ,vol(36),PP(914-944) (2011.(
14. Shajio Zhao,"Introduction to Nano Composite" .Lincoln ,Nebraska, ,(2013).
15. Wei.X,Thand.M,Wei.P,"Astudy of the effect of surfactants on the properties of polystyrene-montmorrillonite Nano composite," Polymer Engineering and Science ,Vol (43),PP(214-222) (2003)
16. J.Rag,E.Woohan,K.Lee,"Dielectric Properties of Polymer-Ceramiccomposite for Embedded Capaccitors,"Transaction On Electrical &Electronic Materials,vol(10),PP(116-120) ,(2009)
17. N.Hadik,A.Elmansouri,A.Aboulaoualim,"Dielectric Behavior of Ceramic(BST)/Epoxy Thick Film",Materials Science and Applications , vol(4),PP(170-180), (2009)
18. X.Shan,L.Zhanng,Y.Cheng,"Dielectric composite with high And temperature-indendent dielectric constant", Journal of Advance Ceramics,Vol(4),PP(310-316) ,(2012)
19. Ceaser.G,S.Soundara,K.Palanive,"Stydies on Mechanical,Thermal Properties & Characterization of Nanocomposite of Nylon6-Thermoplastics polyurethane rubber[TPUR] blend",IOSR Journal of Applied Chemistry,Vol(4),PP(65-75), (2013)
20. V.K.Rangari,M.Reza,S.Jeelani,"Thermal & Mechanical Properties of Microwave cured SIC/Epoxy Nanocomposite",International on composite Materials,Vol(18),PP(234-244) ,(2013)
21. V.Jayalekshmi,A.Majeed,"Mechanical , Thermal & Electrical Properties of EPDM/Silicon blend Nanocomposite", International

22. R.A.Flinn& P.K.Trojan,"Engineering Materials and their Application,"2nd,Houghten Miffiln,London,(1981)
23. A.P.Kumer & N.S.Tomer,R.P.Singh,"Nanoscale particles for polymer degradation and stabilization-trend and future perspectives", Progress polymer science,vol(34),PP(497-515) ,(2009)
24. S.Jewetty,"Physics for scientists and Engineering with Modern Physics", 6thed, United state ,PP(1421) ,(2004)
25. E.Kuffel,M.Abdullah,"High voltage Engineering ", 2nd,NewDelhi,PP(396-382) ,(2000)
26. I.Kroschwitz,"Electric and Elecronic properties of polymer", united state of America,pp(106-107) ,(1988)
27. F.Bueche,"Principle of Physics",4th Edition, Mc raw-Hill Interanatonal Book,London,(1982)
28. John Wiley & Sons," Encyclopedia of Polymer Science and Technology", Inc. vol. (9) (2010)
29. I.C.Mcneill,"Polymer Engineering and Science",Vol(20),PP(84) ,(1980)
30. J.Brandrup and E.H.Immergut," Polymer Handbook",2nd Edition, PP (168) ,(1975).
31. I.C.Mcneill,"Polymer Engineering and Science",Vol(20),PP(84) ,(1980)
32. N.G.Mcerum,C.P.Buckley,"Principles of Polymer Engineering", 2nd Edition,New York,(1997)
33. R.M.Rofdgers,H.Mahfuz,"Infusion of SiC Nanoparticles in Epoxy Investigation of Thermal & Mechanical Response ",Macromolecular Mertials and Engineering, vol(290),PP(423-429) ,(2005).