وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعه بابل
كليه التربية للعلوم الصرفة
قسم : الفيزياء

(النانو تكنولوجي وتطبيقاته الحديثه)

بحث مقدم الي مجلس كلية التربيـة للعلوم الصرفة

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكلوريوس

أعداد الطالب :

عبد الله رياض ناصر

بأشراف : الأستاذة فرح جابر حمود

٢٠٢٣م ١٤٤٤هـ

(بسم الله الرحمن الرحيم)

(هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ
مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ اللَّهُ
ذَٰلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ)

صدق الله العلي العظيم

سورة يونس - الآية ٥

إلى صاحب السيرة العطرة ، والفكر المستنير فلقد كان
له الفضل الأول في بلوغي التعليم العالي
(والدي الحبيب) أطال الله في عمره .

الى من وضعتني على طريق الحياة ، وجعلتني رابط
الجأش وراعتني حتى صرت كبيرا (أمي الغالية)

إلى جميع أساتذتي الكرام ؛ ممن لم يتوانوا في مد يد
العون لي أهدي إليكم بحثي

الشكر والتقدير

الحمد لله حمدا ولا ينبغي الحمد إلا له والشكر له ولاينبغي لغيره الشكر سبحانه وتعالى الذي من علينا بنعمة العقل والدين ، وهو القائل في محكم التنزيل : فاذكروني أذكركم واشكروا لي ولا تكفرون " والصلاة والسلام على اشرف الخلق نبينا وشفيعنا محمد صلى الله عليه وعلى آل بيته الاطهار واصحابه المنتبجين والذي قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : " من صنع إليكم معزوفا فكافئوه ، فإن لم تجدوا ما تكافئونه فادعوا له حتى تروا أنكم قد كافأتموه وأيضا وفاء وتقديرا واعترافا مني بالجميل والفضل الجزيل أتقدم بجزيل الشكر لعائلتي وسندي من لهم الفضل علي في مسيرتي العلمية واتقدم بالشكر الجزيل للأساتذة الأفاضل المخلصين الذين لم يبخلوا علينا بأي جهد في مساعدتنا في التعليم منذ الصغر من معلمين واساتذة وكذلك حتى بلوغنا التعليم العالي ومن ساعدني في مجال البحث العلمي وفي دعمنا للوصول إلى نجاحنا ، ولهم مني خالص آيات الشكر وأسمى باقات التقدير على هذه الدراسة ، وهم أصحاب الفضل في توجيهي ومساعدتي في تجميع المادة البحثية ، فجزاهم الله كل خير عني وعن جميع الطلاب ، واشكر جميع القائمين علي العملية الدراسية في كلية التربية للعلوم الصرفة وكذلك اشكر جامعة بابل على البيئة العلمية الرصينة والجميلة فجزاهم الله خير الجزاء وأوفاه

وفق الله الجميع لكل خير في الدنيا والآخرة والحمد لله أولاً وآخراً

الخلاصة

في هذا البحث نتناول الحديث عن تقنية قد شهدت مدى واسع من التطورات واحدثت تغييرا جذريا في عالم التطور واصبح استخدامها في كافة المجالات وهذا الشيء اكسبها تلك الاهمية وهي تقنية النانو تكنولوجي . وتعد تطبيقات تقنية النانو واسعة المجال وتدخل في الكثير من المجالات الصناعية والعسكرية والطبية والزراعية وغيرها ، على سبيل المثال أن مجموعة كبيرة من المواد الخام يتم تحسينها على إحداث تغيير في الخصائص الفيزيائية للأحجام الصغيرة أو النانوية . وتستفيد الجزيئات النانوية على سبيل المثال من الزيادة البيئية في مساحة السطح إلى نسبة الحجم . ومن ثم تصبح خواصها البصرية ومنها الفلورية وظيفة لقطر الجسيم . وعندما يتم دمجها في مادة كتلية ، فإن الجزيئات النانوية تؤثر بشدة على الخواص الميكانيكية للمادة ، ومنها الصلابة أو الليونة . وعلى سبيل المثال يمكن تدعيم البوليمرات التقليدية من خلال استخدام الجزيئات النانوية الموجودة بالمواد الجديدة والتي قد تستخدم كبدائل خفيفة الوزن للمعادن . نتيجة لذلك يمكن توقع زيادة الفائدة الاجتماعية للجسيمات النانوية . وستمكن تلك المواد المدعمة نانوياً من تقليص الوزن المصاحب بزيادة في الثبات وتحسن في الوظيفية . هذا بالإضافة إلى أن تقنية النانو العملية تمثل بصورة ضرورية القدرة المتزايدة على التعامل بدقة مع المادة وفقاً للمقاييس المستحيلة سابقاً ، موفرة بذلك مجموعة من الإمكانات في زيادة الكفاءة في استهلاك الطاقة ، المساعدة في تنقية البيئة والمساعدة في حل مشاكل أساسية في الطب . بالإضافة لقدراتها بزيادة كمية كبيرة في مجال التصنيع بتكاليف أقل بنسبة كبيرة . منتجات النانو تكنولوجي ستكون أصغر ، أرخص ، أخف ولكن ذات قدرات أكبر وتستهلك طاقة أقل وكميات أقل من المواد الخام ، والتي لم يكن للآخرين مسبقاً تخيلها ولذلك فمن غير المدهش أن مساحات قليلة من التقنية البشرية استثنت من الفوائد الناجمة عن استخدام وتطبيق تقنيه النانو .

____ المحتويات ____

الفصل الاول

1-1 المقدمة 8

.....

2-1 تحديات تواجه النانو تكنولوجي 9

3-1 أشكال المواد النانوية 10

4-1 فوائد تقنية النانو 16

5-1 مخاطر تقنية النانو 17

الفصل الثاني

التطبيقات الحديثة للنانو تكنولوجي

1-2 المقدمة 19

2-2 في الطب 19

3-2 في الكيمياء والبيئة 21

4-2 في الطاقة 23

5-2 في المعلومات والاتصالات 24

6-2 في الصناعات الثقيلة 27

7-2 الآثار الصحية والسلامة من الجسيمات النانوية..... 28

8-2 القضايا الصحية..... 29

2-9 القضايا البيئية 30
المصادر 32

الفصل الاول

الفصل الاول

مقدمة ومفاهيم عامة

1-1 المقدمة :

أصبحت تقنية النانو في طليعة المجالات الأكثر أهمية وإثارة في الفيزياء ، الكيمياء ، الأحياء والهندسة ومجالات عديدة أخرى . فقد أعطت أملاً كبيراً لثورات علمية في المستقبل القريب ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات ، لذا فمن المهم إعطاء فكرة عامة وموجزة لغير المختصين عن هذه التقنية . ويعود الاهتمام الواسع بتقنية النانو إلى الفترة ما بين ١٩٩٦ إلى ١٩٩٨ م عندما قام مركز تقييم التقنية العالمي الأمريكي (WTEC) بدراسة تقويمية لأبحاث النانو وأهميتها في الإبداع التقني . وخلصت الدراسة إلى نقاط من أهمها أن لتقنية النانو مستقبلاً عظيماً في جميع المجالات الطبية والعسكرية والمعلوماتية والإلكترونية والحاسوبية والبتروكيميائية والزراعية والحيوية وغيرها ، وأن تقنية النانو متعددة الخلفيات فهي تعتمد على مبادئ الفيزياء والكيمياء والهندسة الكهربائية والكيميائية وغيرها إضافة لتخصص الأحياء والصيدلة . ولذا فإن الباحثين في مجال ما لابد أن يتواصلوا مع الآخرين في مجالات أخرى من أجل الحصول على خلفية عريضة عن تقنية النانو ومشاركة فعالة في هذا المجال المثير . كما أن المدراء الفنيين وداعمي هذه الأبحاث لابد من أن يلموا بإيجاز عن عموم هذه المجالات .

يعتمد مفهوم تقنية النانو على اعتبار أن الجسيمات التي يقل حجمها عن مائة نانومتر (النانومتر هو جزء من ألف مليون من المتر) تعطي للمادة التي تدخل في تركيبها خصائص وسلوكيات جديدة . وهذا بسبب أن هذه الجسيمات (والتي هي أصغر من الأطوال المميزة المصاحبة لبعض الظواهر) تبدي مفاهيم فيزيائية وكيميائية جديدة مما يقود إلى سلوك جديد يعتمد على حجم الجسيمات . فقد لوحظ ، كمثال لذلك ، أن التركيب الإلكتروني ، التوصيلية ، التفاعلية ، درجة الانصهار والخصائص الميكانيكية للمادة تتغير كلها عندما يقل حجم الجسيمات عن قيمة حرجة من الحجم ، حيث كلما اقترب حجم المادة من الأبعاد الذرية كلما خضعت المادة لقوانين ميكانيكا الكم بدلا من قوانين الفيزياء التقليدية ، وبشكل عام فإن تقنية النانو هي تلك التي تتعامل مع تراكيب متعددة من المواد ذات أبعاد من رتبة النانومتر

كما أنه ليس من المعروف بداية استخدام الإنسان للمادة ذات الحجم النانوي ، لكن من المعلوم أن أحد المقتنيات الزجاجية وهو كأس الملك الروماني لايكورجوس (Lycurgus) في القرن الرابع الميلادي الموجودة في المتحف البريطاني يحتوي على جسيمات ذهب وفضة نانوية.

حيث يتغير لون الكأس من الأخضر إلى الأحمر الغامق عندما يوضع فيه مصدر ضوئي وكذلك تعتمد تقنية التصوير الفوتوغرافي منذ القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين على إنتاج فيلم أو غشاء مصنوع من جسيمات فضية نانوية حساسة للضوء . وعلى الرغم من جميع ما ذكر فإن هنالك العديد من الصعوبات التي تحتاج للمزيد من البحث ، من أهمها إمكانية الوصول إلى طرق رخيصة وعملية لتحضير مواد نانوية مختلفة بشكل تجاري لاستخدامها في التطبيقات المختلفة ، كما أن هناك صعوبة أخرى وهي التواصل بين مفهوم عالم النانو الحديث وعالم الماكرو المستخدم حاليا في تصنيع الأجهزة الإلكترونية .

2-1 تحديات تواجه النانو :

من المناسب أن نذكر القانونين التجريبين الذين وضعهما جوردون مور رئيس شركة إنتل العالمية ليصف بهما التغير المذهل في الكترونيات الدوائر المتكاملة

١- **قانون 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 ١٠٠٠ ترانزستور في أيامنا هذه ، ويمكن توضيح القانون بالنظر إلى الرسم البياني التالي .

٢- **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 .

ان مصنعي الشرائح قلقون بشأن ما سيحدث عندما تبدأ مصانعهم بتصنيع شرائح تحمل خصائصنا 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 .

3-1 أشكال المواد النانوية :

عند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الفيزيائي والتركيز الكيميائي للمواد الخام المستخدمة في التصنيع تلعب دوراً مهماً في خصائص المادة النانوية الناتجة ، وهذا خلافاً لما يحدث عند تصنيع المواد العادية ، وتتركب المواد عادة من مجموعة من الحبيبات والتي تحتوي على عدد من الذرات وقد تكون هذه الحبيبات مرئية أو غير مرئية للعين المجردة بناء على حجمها ، ويمكن ملاحظتها بواسطة الميكروسكوب ، ففي هذه المواد يتفاوت حجم الحبيبات من مئات الميكرومترات إلى سنتيمترات ، أما في المواد النانوية فإن حجم الحبيبات يكون في حدود ١ - ١٠٠ نانومتر .

هناك طريقتان لتصنيع حجم نانوي من المادة ، إحداهما من الأعلى للأسفل (top - down) ، حيث تبدأ هذه الطريقة بحجم محسوس من المادة محل الدراسة وتصغر شيئا فشيئا حتى الوصول إلى المقياس النانوي . ومن التقنيات المستخدمة في ذلك الحفر الضوئي ، القطع ، الكحت والطحن . وقد استخدمت هذه التقنيات للوصول إلى مركبات الكترونية مجهرية كشرائح الكمبيوتر وغيرها ، وأصغر حجم أمكن الوصول إليه في حدود ١٠٠ نانومتر ولازال البحث مستمرا في الحصول على أحجام أصغر من ذلك . أما الطريقة الأخرى فهي من الأسفل للأعلى (botton - up) ، حيث هذه الطريقة بجزيئات منفردة كأصغر وحدة وتجمع في تركيب أكبر ، وغالبا ما تكون هذه الطرق كيميائية ، وتتميز بصغر حجم النواتج (نانومتر واحد) ، قلة هدر للمادة الأصلية والحصول على قوة ترابط بين الجسيمات النانوية الناتجة

يمكن فحص ودراسة خصائص المواد النانوية والتأكد من تركيبها باستخدام عدد من الأجهزة والتقنيات العلمية من أهمها : المجهر الإلكتروني الإنفاذي (TEM) ، المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) ، مجهر القوى الذرية (AFM) مع العوازل ، وحيود الأشعة السينية

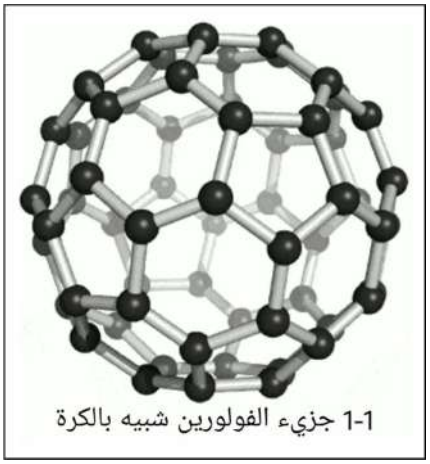
(XRD) .... الخ . يمكن تصنيع المواد النانوية على عدة أشكال وذلك بناء على الاستخدام المقرر لهذه المواد ، ومن أهم الأشكال ما يلي :

1- النقاط الكمية :

عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح أبعاده بين ٢ إلى ١٠ نانومتر ، وهذا يقابل ١٠ إلى ٥٠ درة في القطر الواحد أو تقريبا ١٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة ، و تقوم النقطة الكمية بتقييد إلكترونات شريط التوصيل وتقوب شريط التكافؤ أو الأكسيتونات (وهي عبارة عن زوج مرتبط من الكترونات التوصيل وثقوب التكافؤ كما ت بدي النقاط الكمية طيفاً طاقياً مكمماً متقطعاً وتكون الدوال الموجية المقابلة متمركزة داخل النقطة الكمية ، وعندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي ١٠ نانومتر فإنه يمكن رصف ثلاثة ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض بطول يساوي عرض إصبع إيهام الإنسان .

2- **الفولورين** :

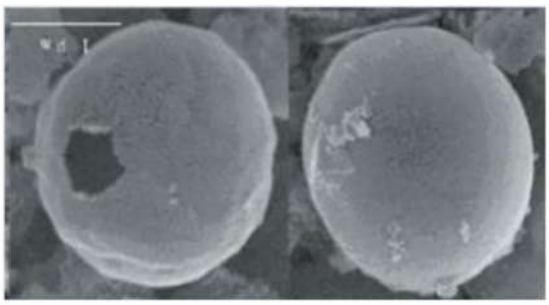
تركيب ثانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزيء مكون من ٦٠ ذرة من ذرات الكربون ويرمز له بالرمز C60 ، وقد أكتشف عام ١٩٨٥ م . إن جزيء الفولورين كروي المظهر ويشبه تماماً كرة القدم التي تحتوي على ١٢ شكلا خماسيا و ٢٠ شكلا سداسيا . ومنذ اكتشاف كيفية تصنيع الفولورين عام ١٩٩٠ م وهو يحضر بكميات تجارية . كما أمكن الحصول على جزيئات بعدد مختلف من ذرات الكربون مثل C36 و C48 و C70 إلا أن العلماء أبدوا اهتماما خاصا بالجزيء C60 . لقد سمي هذا التركيب بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري ر . بكمنستر فولر (R. Buckminster Fuller) . وهكذا فقد نشأ فرع جديد يسمى كيمياء الفولورين حيث عرف أكثر من ٩٠٠٠ مركب فولورين منذ عام ١٩٩٧ م ، وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات ، ومنها المركبات K3C60 و RbCs2C60 و C60 - CHBr3 التي أبدت توصيلية فائقة (superconductivity) . كما اكتشفت أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي والأنبوبي إضافة إلى الكروي



1-1 جزيء الفولورين شبيه بالكرة

3- الكرات النانوية :

من أهمها كرات الكربون النانوية والتي تنتمي إلى فئة الفولورينات ، من مادة C60 ، لكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة . كما أنها خاوية المركز ، على خلاف الجسيمات النانوية ، بينما لا يوجد على السطح فجوات كما هي الحال في الأنابيب النانوية متعددة الغلاف و بسبب أن تركيبها يشبه البصل فقد سماها العلماء (البصل) (Bucky) ، وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى ٥٠٠ نانومتر أو أكثر .



2-1 صورة توضيحية لكرة نانوية

4- الجسيمات النانوية :

تعتبر كلمة (الجسيمات النانوية) حديثة الاستخدام ، إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعية منذ زمن قديم . فعلى سبيل المثال ، تبدو أحيانا بعض الألوان الجميلة من نوافذ الزجاج الصدئة وذلك بسبب وجود مجموعات عنقودية صغيرة جدا من الأكاسيد الفلزية الزجاج حيث يصل حجمها قريبا من الطول الموجي للضوء ، وبالتالي فإن الجسيمات ذات الأحجام المختلفة تقوم بتشتيت أطوال موجية مختلفة من الضوء مما ينتج عنه ظهور ألوان مختلفة من الزجاج .

يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلي مليون ذرة ، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريبا بنصف قطر أقل من ١٠٠ نانومتر . فجسيم نصف قطرة نانومتر واحد سوف يحتوي على ٢٥ درة أغلبها على سطح الجسيم ، وهذا يختلف عن الجزيء الذي قد يتضمن عددا من الذرات لأن ابعاد الجسيم النانوي تقل عن أبعاد حرجة لازمة لحدوث ظواهر فيزيائية معينة

مثل : متوسط المسار الحر الذي تقطعه الإلكترونات بين تصادمين متتالين مع الذرات المهتزة ، وهذا يحدد التوصيلية الكهربية للتجمع الذري أعداد سحرية من الذرات لتكوين الجسيمات النانوية ، فجسيمات السيلكون النانوية مثلا ، تتكون من أعداد محددة ١ ، ١.٦٧ ، ٢.١٥ و ٢.٩ نانومتر فقط عند تعرض هذه الجسيمات الأشعة فوق بنفسجية فإنها تبعث ضوء بلون مرئي طوله الموجي يتناسب عكسيا مع مربع قطر الجسيم ، وبالتالي يمكن رؤية ألوان مرئية معينة . عندما يصل حجم الجسيمات النانوية إلى مقياس الناتو في بعد واحد فإنها تسمى البئر الكمي ، أما عندما يكون حجمها النانوي في بعدين فتسمى السلك الكمي ، وعندما تكون هذه الجسيمات بحجم النانو في ثلاثة أبعاد فإنها تعرف بالنقاط الكمية . ولا بد من الإشارة هنا إلى أن التغيير في الأبعاد النانوية في التركيبات الثلاثة السالفة الذكر سوف يؤثر على الخصائص الإلكترونية لها ، مما يؤدي إلى حدوث تغيير كبير في الخصائص الضوئية للتركيبات النانوية . تكتسب الجسيمات النانوية أهمية علمية حيث أنها تقع بين التركيب الحجمي الكبير للمادة وبين التركيب الذري والجزيئي ، حيث تحتوي هذه الجسيمات في العادة على ١٠٦ ذرة أو أقل ، أما الجزي ، فإنه يمكن أن يحتوي ١٠٠ ذرة أو أقل وقد يصل نصف قطرة إلى أكثر من نانومتر واحد . ومن الخصائص المهمة وغير المتوقعة للجسيمات النانوية هو أن الخصائص السطحية للجسيمات تتغلب على الخصائص الحجمية للمادة ، وبينما تكون الخصائص الفيزيائية للمادة الحجمية ثابتة بغض النظر عن حجمها ، فإن تلك الخصائص المادة عندما تصل إلى مقياس النانو سوف تتغير وبالتالي تعتمد على حجمها ، مثل التقييد الكمي في الجسيمات النانوية شبه الموصلة ، رنين البلازمون السطحي في بعض الجسيمات النانوية الفلزية . ويلاحظ كذلك أن النسبة المئوية للذرات السطحية للمادة تصبح ذات أهمية بالغة عندما يقترب حجم المادة من مقياس النانو ، بينما عندما تكون المادة الحجمية أكبر من ١ ميكرومتر فإن النسبة المئوية للذرات عند سطحها ستكون صغيرة جدا بالنسبة للعدد الكلي للذرات في المادة . ومن الخصائص الأخرى للجسيمات النانوية هو إمكانية تعلقها داخل سائل أو محلول بدون أن تطفو أو تنغمر وذلك لأن التفاعل بين سطح الجسيمات والسائل يكون قوياً بحيث يتغلب على فرق الكثافة بينهما والذي يكون في العادة مسئولاً عن طفو أو عمر المادة الحجمية في السائل . لقد أمكن حديثاً تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجنة (مثل الجسيمات النانوية المغلفة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه - صلبة وهي الليبوزومات . ومن الصور الأخرى للجسيمات النانوية هي النقاط الكمية شبة الموصلة والبلورات النانوية ، وتعتبر جسيمات النحاس النانوية التي يصل حجمها إلى أقل من ٥٠ نانومتر ذات صلابة عالية وغير قابلة

للطرق أو السحب وذلك عكس ما يحدث لمادة النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها بسهولة .

5- الانابيب النانوية :

تصنع الأنابيب النانوية ، أحيانا ، من مواد غير عضوية مثل أكاسيد الفلزات (أكسيد الفاناديوم ، أكسيد المنجنيز) ، نيتريد البورون والموليبدينوم ، وهي شبيهة من ناحية تركيبها بأنابيب الكربون النانوية ، ولكنها أنقل منها وليست بنفس القوة مثل أنابيب الكربون . وتعد أنابيب الكربون النانوية التي اكتشفت عام ١٩٩١ م أكثر أهمية نظرأ لتركيبها المتماثل وخصائصها المثيرة واستخداماتها الواسعة في التطبيقات الصناعية ، والعلمية ، وفي الأجهزة الإلكترونية الدقيقة ، والأجهزة الطبية الحيوية . يمكن وصف أنابيب الكربون على أنها عبارة عن شرائح من الجرافيت يتم طيها حول محور ما لتأخذ الشكل الاسطواني حيث ترتبط ذرات نهايتي الشريحة مع بعضها لتغلق الأنبوب . تكون إحدى نهايتي الأنبوب في الغالب مفتوحة والأخرى مغلفة على شكل نصف كرة ، كما قد يكون جدار الأنبوب فردي الذرات وتسمى في هذه الحالة بالأنابيب النانوية وحيدة الجدار (SWNT (single wall nanotube ، أو ثنائي أو أكثر وتسمى الأنابيب متعددة الجدار (MWNT (multi wall nanotube ، ويتراوح قطر الأنبوب بين أقل من نانومتر واحد إلى ١٠٠ نانومتر (أصغر من عرض شعرة الرأس بمقدار ٥٠٠٠٠ مرة) ، أما طوله فقد يصل إلى ١٠٠ مايكرومتر ليشكل سلكا نانويا . للأنابيب النانوية عدة أشكال ، فقد تكون مستقيمة ، لولبية ، متعرجة ، خيزرانية ، أو مخروطية وغير ذلك . كما أن لهذه الأنابيب خصائص غير اعتيادية من حيث القوة والصلابة والتوصيلية الكهربية وغيرها .

كما أن للكربون النانوي أشكالاً أخرى مثل الكرات النانوية والألياف النانوية يتم انتاج أنابيب الكربون النانوية بعدة تقنيات منها ، التفريغ القوسي [illegible] الترسيب بواسطة أول اكسيد الكربون ذي الضغط العالي ، والترسيب [illegible].

6- الالياف النانوية :

الألياف النانوية اهتماماً كبيراً مؤخراً لتطبيقاتها الصناعية . وقد أكتشف العديد من أشكالها كالألياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة الفسح (corn - shaped) . إن الجزء الجانبي لليف النانوي اللويحي أو الأنبوبي له شكل سداسي ، مثلا ، وليس أسطوانيا . من أشهر الألياف النانوية تلك المصنوعة من ذرات البوليمرات . إن نسبة مساحة السطح إلى الحجم كبيرة في حالة الألياف النانوية ، كما للأنابيب النانوية ، حيث أن عدد ذرات السطح كبير مقارنا بالعدد الكلي ، وهذا يكسب تلك الألياف خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها مما يؤهلها بلا منافس لاستخدامها كمرشحات في تنفية السوائل أو الغازات ، وفي الطب الحيوي وزراعة الأعضاء كالمفاصل ونقل الأدوية في الجسم وفي التطبيقات العسكرية كتقليل مقاومة الهواء إلى آخره من التطبيقات لاسيما بعد تطوير طرق التحضير . هناك أكثر من طريقة لتحضير الألياف البوليمرية ، من أشهرها التدوير الكهربي (electrospinning) ، ولازالت تواجه العديد من الصعوبات للتحكم بخصائص الألياف الناتجة كاستمراريتها واستقامتها وتراصفها .

7- الأسلاك النانوية :

هي أسلاك بقطر قد يقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة ، أي بنسبة طول إلى عرض تزيد عن ١٠٠٠ مرة ، لذا فهي تلحق بالمواد ذات البعد الواحد ، وكما هو متوقع ، فهي تتفوق على الأسلاك التقليدية (ثلاثية الأبعاد) ، وذلك بسبب أن الإلكترونات تكون محصورة كميا باتجاه جانبي واحد مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن تلك المستويات العريضة الموجودة في المادة الحجمية ، وهنا تتضح أهمية الذرات السطحية مقارنة بالداخلية لظهور ما يعرف بالتأثير الحافي ، وبسبب خضوعها للحصر الكمي المبني على ميكانيكا الكم ، فسيكون لها توصيلية كهربية تأخذ قيما محددة تساوي تقريبا مضاعفات المقدار ١٢.٩ كيلو

أوم ١ ، وهي لا توجد في الطبيعة ولكنها تحضر في المختبر ، حيث منها الفلزي (كالنيكل والفضة والبلاتينيوم) ، وشبة الموصل (كالسيلكون ونترات الجاليوم وفوسفات الأنديوم) والعازل (كالسيليكات وأكسيد التيتانيوم) ، ومنها الأسلاك الجزيئية العضوية (DNA) ، وغير العضوية (مثل Mo6S9 .. xlxLi2Mu6Se6 التي ينظر لها كتجمعات بوليمرية) ذات القطر ٠.٩ من الناتومتر ويطول يصل لمئات من المايكرومتر.

يمكن استخدامها ، في المستقبل القريب ، لربط مكونات الكترونية دقيقة داخل دائرة صغيرة أو عمل وصلات ثنائية p - n وكذلك بناء الدوائر الإلكترونية المنطقية وقد تستخدم مستقبلاً لتصنيع الكمبيوتر الرقمي . لذا فتطبيقاتها الإلكترونية المتوقعة كثيرة جدا مما سيقود إلى الحساسات الحيوية الجزيئية النانوية. للأسلاك النانوية عدة أشكال فقد تكون حلزونية (spiral) أو تكون متماثلة خماسية الشكل . وقد تكون الأسلاك النانوية عند تحضيرها في المختبر على شكل أسلاك متعلقة من طرفها العلوي أو تكون مترسية على سطح آخر ، ومن الطرق المستخدمة لإنتاج الأسلاك المتعلقة عمل كحت كيميائي لسلك كبير أو قذف سلك كبير بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية.

8- **المركبات النانوية** :

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد ، ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تبدي تحسنا كبيرا في خصائصها . فعلى سبيل المثال ، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير خصائص التوصيلية الكهربية والحرارية للمادة . وقد يؤدي إضافة أنواع أخرى من الجسيمات النانوية إلى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربي وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة . يجب أن تكون النسبة المئوية الحجمية للجسيمات النانوية المضافة منخفضة جدا (في حدود ٠.٥ % إلى ٥ %) وذلك بسبب أن النسبة بين المساحة السطحية إلى الحجم للجسيمات النانوية تكون عالية .

4-1 الفوائد المتوقعة لتقنية النانو تكنولوجي :

لتقنية النانو العديد من الفوائد ومنها :-

- وفرة المواد الحميدة بيئيا والمستخدمة لتوفير موارد نظيفة للمياه .

المحاصيل والأغذية المهندسة وراثيا تسهم في وفرة وزيادة الإنتاجية الزراعية باقل متطلبات للعمل .

- تعزيز ودعم الناحية التغذوية التفاعلية الذكية للأغذية .
- توليد الطاقة الرخيصة والقوية .
- زيادة القدرة التصنيعية النظيفة وذات الكفاءة العالية .
- تحسين صياغة وتركيبات الأدوية بصورة جذرية بالإضافة إلى عمليات التشخيص واستبدال الأعضاء .
- زيادة سعة تخزين المعلومات وإمكانيات الاتصال .
- تصنيع الأجهزة التفاعلية الذكية ، بزيادة الأداء البشري من خلال التقنيات المتقاربة .

5-1 المخاطر المحتملة لتقنية النانو تكنولوجي :

يمكن إجمال مخاطر تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي ضمن الأربعة مجالات التالية :-

• قضايا صحية – تأثيرات المواد النانوية على حيوية الجسم البشري

• قضايا بيئية - تأثيرات المواد النانوية على البيئة .

• اجتماعية - التأثيرات الناجمة عن إمكانية استخدام الأجهزة النانوية على الشؤون السياسية والتفاعل البشري .

• غراي غو - المخاطر الخاصة المصاحبة للرؤية المتوقعة لتقنية النانو الجزيئية .

الفصل الثاني

الفصل الثاني

التطبيقات الحديثة النانو تكنولوجي

2-1 المقدمة :

النانو ما بين الماضي والحاضر في تطبيقاتها لقد تم الاستفادة منها في مختلف المجالات بدخولها حيز التنفيذ ، في حين ماتزال هنالك تقنيات في مرحلة التجريب ولقد تم استخدام تقنية النانو في العديد من المجالات الحياتية قله إمكانات في زيادة الكفاءة في استهلاك الطاقة ، المساعدة في تنقية البيئة والمساعدة في حل مشاكل أساسية في الطب . بالإضافة لقدراتها بزيادة كمية كبيرة في مجال التصنيع بتكاليف أقل بنسبة كبيرة ، منتجات النانو تكنولوجي ستكون أصغر ، أرخص ، أخف ولكن ذات قدرات أكبر وتستهلك طاقة أقل وكميات أقل من المواد الخام وسنعرض اهم التطبيقات التي يستخدم فيها تقنية النانو.

2-2 في الطب :

استفادت الجماعات البحثية الحيوية والطبية الخصائص الفريدة من المواد النانوية المرتبطة بالتطبيقات المختلفة (و مثلاً عوامل التباين لتصوير الخلية وعلاجات السرطان) . ومن ثم فقد بدأ استخدام مصطلحات ومنها التقنية النانوية البيوطبية والتقنية النانوية الحيوية وطب النانو بهدف وصف ذلك المجال الواسع . كما يمكن إضافة الوظائف للمواد النانوية من خلال تواصلها وتفاعلها مع غالبية الجزيئات والتركيبات الحيوية . وبعد حجم المواد النانوية متماثل مع حجم غالبية الجزيئات والتركيبات الحيوية ؛ ومن ثم قد تعد المواد النانوية مفيدة لمجالي الأبحاث والتطبيقات الحيوية والصناعية . وقد أسفر دمج وتكامل المواد النانوية مع الأحياء عن تنمية الأجهزة التشخيصية ، عوامل التباين ، الأدوات التحليلية ، تطبيقات العلاج الطبيعي وأدوات توصيل الدواء.

1- التشخيص :

تعد تقنية النانو على رقاقة أحد الأبعاد الإضافية لتقنية مختبر على رقاقة . حيث تستخدم الجزيئات النانوية والمرتبطة بالجسم المضاد الملائم من أجل تصنيف بعض الجزيئات والجسيمات المحددة والكائنات الدقيقة . كما يمكن استخدام جزيئات الذهب النانوية والموسومة بالشرائح القصيرة للحمض النووي بهدف التعرف على التسلسل الجيني لعينة ما . وتسفر عملية تضمين النقاط الكمومية مختلفة الحجم داخل الكريات البوليمرية الدقيقة عن وقوع ترميز متعدد الألوان للفحوصات الحيوية . وتحول تقانة المسام النانوية الخاصة بتحليل الأحماض النووية سلاسل النيوكليوتيدات مباشرة إلى توقيعات إليكترونية.

2- توصيل الدواء :

تعد تقنية الصغائر ضربا من الازدهار والتقدم في المجال الطبي مع إمكانية توصيل الدواء إلى خلايا محددة باستخدام الجزيئات النانوية . ويمكن تقليص عملية الاستهلاك الكلية للدواء بالإضافة إلى الأعراض الجانبية بشكل واضح من خلال إبداع العامل النشط في المنطقة المريضة فقط وبدون أية جرعات أعلى مما هو مطلوب ، حيث يقلل هذا الأسلوب الانتقائي من التكلفة والمعاناة البشرية كذلك . ويمكن التعرف على أحد تلك الأمثلة في المواد النانوية المسامية . ومثالاً آخرا من خلال استخدام مكاثير أو بوليمرات الكتلة المشتركة ، والتي تشكل مركب ميسليس (micelles) المستخدم في تغليف الدواء . والتي تستخدم في الحفاظ على جزيئات الدواء الصغيرة للمساعدة في انتقالها إلى وجهتها المقصودة . هذا بالإضافة إلى وجود رؤية أخرى مبنية على الأنظمة الإلكتروميكانيكية الصغيرة ؛ حيث تم البحث في مجال النظم الكهروميكانيكية النانوية والتي تعد الجيل الأصغر من النظم الكهروميكانيكية الصغرى بغرض الإطلاق النشط للأدوية . وتتضمن بعض التطبيقات الهامة في المجال علاج السرطان باستخدام جزيئات الحديد النانوية أو دروع الذهب . ويقلل الدواء المستهدف أو الشخصي من عملية استهلاك الدواء ونفقات العلاج كذلك مما يسفر عن تحقيق فائدة اجتماعية شاملة من خلال تقليص التكلفة لنظام رعاية الصحية العامة ، كما تفتح تقنية الصغائر فرصا جديدة في أنظمة توصيل الدواء القابلة للزرع ، والتي غالبا ما يفضل استخدامها مع الأدوية المحقونة ، نتيجة أن الأخيرة غالبا ما تستعرض حركات من الدرجة الأولى (حيث يرتفع تركيز الدم بسرعة ولكنه ينخفض بشكل ضعيف مع مرور الزمن) ، وقد يسبب الارتفاع السريع ذلك صعوبات مع السمية وكفاءة الدواء قد تتلاشي نتيجة انخفاض تركيز الدواء عن المعدل المطلوب له.

4- تركيب الأنسجة :

تساعد تقنية الصغائر في إعادة إنتاج وإصلاح النسيج التالف . وتستفيد تقنية « هندسة الأنسجة » من عملية انتشار الخلايا المحفز صناعياً من خلال استخدام عوامل النمو والسقالات القائمة على المواد النانوية المناسبة . وقد تحل تقنية هندسة النسيج محل أساليب العلاج التقليدية المستخدمة في يومنا هذا ومنها زراعة الأعضاء أو الأطراف الصناعية . وقد تسفر الأنماط المتقدمة من تقنية هندسة الأنسجة عن إطالة الحياة و قد لا تتوافر للمرضى الذين يعانون من فشل تام في وظيفة الأعضاء خلايا صحية لعمليات التوسع والزراعة في نسيج خارج الخلية ، وفي هذه الحاجة يصبح هناك حاجة إلى الخلايا الجذعية ذات القوة التناسلية المتعددة وأحد المصادر المحتملة تلك الخلايا يتمثل في الخلايا الجذعية المستحثة ذات القوة التناسلية العالية ؛ وهي تتمثل في خلايا عادية من جسد المريض والتي تم برمجتها لتصبح ذات قدرة تناسلية متعددة ، بالإضافة إلى توفر مزايا تجنب لفظ (الرفض) جسد المريض لها (و المضاعفات المهددة لحياة المريض من جراء استخدام العلاجات المثبطة للمناعة) وتعد الأجنة أحد المصادر المحتملة الأخرى للخلايا الجذعية ذات القدرة التناسلية المتعددة ، إلا أن لذلك المصدر عيبين واضحين يتمثلان في :

١ / تتطلب حل مشكلة الاستنساخ ، والتي تعد فنيا صعبة جدا (و خصوصا في حالة تجنب التشوهات) .

٢ / تتطلب تلك العملية حصاد اللأجنة ، ونتيجة أن المرء منا لم يكن في بداية حياته سوى جنين ، فإن ذلك المصدر بعد موضع إشكالات أخلاقية .

3-2 في الكيمياء و البيئة :

تلعب تقنية الصغائر دوراً واضحاً في كل من عمليتي التحفيز الكيميائي وأساليب الترشيح . حيث توفر المركبات موادا جديدة ذات خصائص مصممة وسمات كيميائية محددة : وعلى سبيل المثال ؛ الجزيئات النانوية ذات البيئة الكيميائية المحيطة المميزة (ليجاندز) ، أو الخصائص البصرية الخاصة ، وذلك بمعنى أن الكيمياء تعد أحد العلوم النانوية الرئيسية . ومن أحد

التوقعات قصيرة المدى في المجال تستطيع أن نقول أن الكيمياء ستوفر « موادا نانوية جديدة ، أما على المدى البعيد ، فإن العمليات الأرقي ومنها عملية « التجميع الذاتي » ستدعم من خطط واستراتيجيات توفير الطاقة والوقت .

بمعنى أن كل التركيبات الكيميائية يمكن فهمها من خلال مفردات تقانة الصغائر ، نتيجة قدرتها على تصنيع جزيئات محددة . ومن ثم ، تشكل الكيمياء قاعدة أساسية لتقانة النانو والتي توفر الجزيئات المصممة خصيصاً ، والبوليمرات بالإضافة إلى العناقيد والجسيمات النانوية .

1- التحفيز :

يستفيد التحفيز الكيميائي بصورة خاصة من الجزيئات النانوية ، بسبب ضخامة السطح إلى نسبة الكم . وتتراوح التطبيقات المحتملة للجزيئات النانوية في عملية التحفيز من خلايا الوقود إلى المحولات المحفزة والأجهزة التحفيزية الضوئية . كما تظهر أهمية التحفيز كذلك في إنتاج المواد الكيميائية . و تعد جزيئات البلاتينيوم الآن الجيل التالي من المحولات المحفزة في السيارات وذلك بسبب أن مساحة سطح الجزيئات النانوية العالية جدا قد تقلص من كمية البلاتينيوم المطلوب . على الرغم من ذلك ، فقد أثيرت بعض المخاوف من التجارب التي تم إجرائها بسبب احترافها تلقائيا لو اختلط الميثان بالهواء المحيط في حين أن الأبحاث التي يجريها المركز القومي للبحث العلمي (NCRS) بفرنسا قد تسفر عن وضوح وتحديد الفائدة الحقيقية للتطبيقات الحفازة . هذا بالإضافة إلى أن الترشيح النانوي قد يعد من التطبيقات الهامة في المجال ، ذلك على الرغم من أن البحث المستقبلي يجب أن يكون حذرا تجاه استقصاء إمكانية السمية .

2- الترشيح :

من المتوقع أن يظهر الكيمياء الضوئية تأثيراً قوياً على كل من عمليات معالجة المياه المستعملة وتنقية الهواء بالإضافة إلى أجهزة تخزين الطاقة . حيث يمكن استخدام الطرق الميكانيكية أو الكيميائية في تطبيق أساليب الترشيح الفعالة . وتبنى إحدى فنات أساليب الترشيح على استخدام الأغشية ذات أحجام ثقوب ملائمة ، مما يسمح بضغط السائل عبر الغشاء . وتعد الأغشية المساميمة النانوية ملائمة لعملية الترشيح الميكانيكي ذات المسام متناهية الصغر لما يقل عن ١٠ نانومترات (« الترشيح النانوي ») والتي قد تتكون من انابيب نانوية غشائية . ويستخدم الترشيح النانوي بصورة رئيسية في عملية إزالة الأيونات أو فصل السوائل المختلفة . وعلى

نطاق أعرض ، فإن أساليب ترشيح الأغشية يطلق عليها عملية الترشيح النانوي ، والتي تعمل فيما بين أحجام تتراوح بين ١٠ و ١٠٠ نانومتر . ولعل أحد المجالات الهامة لتطبيقات ترشيح نانوي يتمثل في الأعراض الطبية ومنها عملية الغسيل الكلوي . وتوفر الجزيئات النانوية المغناطيسية طريقة معتمدة وفعالة لإزالة ملوثات المعادن الثقيلة من المياه المستعملة من خلال الاستفادة من أساليب الفصل المغناطيسي ، وتزيد الجزيئات النانوية من كفاءة القدرة على امتصاص الملوثات بالإضافة إلى أنها بالمقارنة بطرق الترشيب والترشيح التقليدية تعد رخيصة التكلفة و تعرض بالأسواق الآن بعضاً من الأجهزة المستخدمة لمعالجة المياه باستخدام تقانة النانو ، إلا أن المزيد منها في طور التطوير والتنمية وقد أثبتت دراسة حديثة أن طرق فصل الأغشية النانوية منخفضة التكلفة أنها فعالة في إنتاج المياه الصالحة للشرب .

4-2 في الطاقة :

تمثل أكثر المشروعات تقدماً والمرتبطة بمجال الطاقة في : التخزين ، التحويل ، تحسينات التصنيع بالإقلال من المواد المستخدمة ومعدلات العملية التصنيعية ، توفير الطاقة (من خلال أفضل طريقة للعزل الحراري) ، وكذلك توفير مصادر متجددة للطاقة .

1-4-2 تقليص استهلاك الطاقة :

يمكن التوصل إلى تقليص أقل للطاقة من خلال تطبيق أفضل الأساليب العزل ، وذلك من خلال استخدام الإضاءة الكافية أو أساليب الإحراق ، بالإضافة إلى استخدام مواد أقوى إضائياً لتستخدم في قطاعات النقل ، وتحول اللمبات الضوئية المستخدمة حاليا نحو ٥ % فقط من الطاقة الكهربائية إلى ضوء . إلا أن الأساليب التقنية النانوية ومنها المصباح الثنائي الباعث للضوء والتي يرمز لها ب (LED) أو الذرات المحددة كميا والتي يرمز لها بالرمز (QCA) قد تؤدي إلى ترشيد استهلاك الكهرباء لأغراض الإضاءة .

2-4-2 زيادة كفاءة إنتاج الطاقة :

تحتوي أفضل الخلايا الشمسية المستخدمة في يومنا هذا على طبقات العديد من أشباه الموصلات المكدسة معا وذلك بهدف امتصاص الضوء في صور عدة للطاقة ، إلا أنها ما زالت مصنعة بأسلوب لا يسمح سوى باستخدام ٤٠ % فقط من طاقة الشمس ، وللخلايا الشمسية

المتوافرة حالياً كفاءات منخفضة تتراوح بين (١٥-٢٠ %) . إلا أن تقانة الصغائر قد تساعد على زيادة كفاءة تحول الضوء من خلال استخدام الهياكل النانوية ذات استمرارية من الحزم ذات الفجوات . وصل درجة كفاءة محرك الاحتراق الداخلي لما يتراوح بين ٣٠- ٤٠ % في الوقت الحالي ، إلا أن تقانة النانو قد تحسن من معدل الاحتراق من خلال تصميم محفزات خاصة ذات مساحة سطحية أعظم ففي عام ٢٠٠٥ ، قام العلماء بجامعة تورنتو بتطوير مادة جزيئية ثانوية قابلة للرش والتي عندما تتم رشها على السطح ، تحوله في التو واللحظة إلى مجمع للطاقة الشمسية .

3-4-2 استخدام انظمة للطاقة أكثر صداقة للبيئة :

وتتمثل إحدى نماذج الطاقة الودودة للبيئة في استخدام خلية وقود تشتعل بواسطة الهيدروجين والتي تنتج بصورة مثالية من الطاقات المتجددة . ولعل أفضل مادة ثانوية مستخدمة بخلية الوقود تتمثل في المحفز المكون من جزيئات المعادن النبيلة المدعومة بالكربون ذات قياسات ١-٥ نانومتر وتحتوى المواد المناسبة لتخزين الهيدروجين على عدد ضخم من المسام النانوية الصغيرة . ومن ثم يتم الاستفادة من العديد من المواد النانوية ومنا الأنابيب النانوية والزيولايت والألانيت في مجال البحث والتحقيق ، كما قد تساهم تقنية النانو في زيادة تقليص الملوثات المنبعثة من محرك الاحتراق من خلال استخدام مرشحات المسام النانوية ، والتي تستطيع تنقية وتنظيف العوادم ميكانيكيا من خلال المحولات المحفزة والقائمة على جزيئات المعادن النبيلة النانوية أو من خلال المغلفات المحفزة على جدران الاسطوانة والجزيئات النانوية المحفزة والتي قد تستخدم كذلك كإضافات للوقود .

5-2 في المعلومات والاتصالات :

تقوم عمليات إنتاج التقنية العالية حاليا على الاستراتيجيات التقليدية من أعلى إلى أسفل ، حيث تم تقديم ودمج تقنية النانو بصورة صامتة ، ويصل مقياس الطول الحرج للدوائر المتكاملة إلى ٥٠ نانومتر فما أقل مراعاة لطول البوابة الخاص بالترانزستورات في أجهزة وحدات المعالجة المركزية أو دي رام (DRAM) .

1- تخزين الذاكرة :

اعتمدت تصميمات الذاكرة الإلكترونية فيما مضى على بنية الترانزستورات . إلا أن البحث في مجال الإلكترونيات القائمة على شكل أنبوب crossbar switch قد وفرت بديلا من خلال استخدام الربطات الداخلية المعاد تشكيلها فيما بين حزم وصفائف الأسلاك العمودية والأفقية وذلك بهدف إنتاج ذاكرة مرتفعة الكثافة . وتعد كل من شركة نانتيرو والتي قامت بتطوير الذاكرة العريضة القائمة على الأنابيب النانوية الكربونية والتي تسمى ذاكرة الوصول العشوائي النانوية بالإضافة إلى شركة هوليت - باكارد والتي اقترحت استخدام مواد ممرستور في عملية إحلال مستقبلي لذاكرة الفلاش .

2- أجهزة أشباه الموصلات الجديدة :

اعتمدت إحدى تلك الأجهزة المستخدمة حديثا على حقل البحث التجريبي الفيزيائي الدوران الإلكتروني ، حيث يطلق على اعتماد مقاومة المادة (بسبب دوران الإلكترونيات) على المجال الخارجي المقاومة المغناطيسية . وقد يتم تضخيم ذلك التأثير بصورة كبيرة (المقاومة المغناطيسية الهائلة) في حالة الأجسام النانوية ، على سبيل المثال كما هو الحال عندما يتم فصل طبقتين من الحديد الممغنط باستخدام طبقة نانوية مغناطيسية ، والتي يتسم سمكها بأنه نانوي المقياس ومنها (Co - Cu - Co) . وقد أسفرت المقاومة المغناطيسية الهائلة (GMR) عن زيادة قوية في كثافة تخزين البيانات على الأقراص الصلبة وأتاحت الفرصة لاستخدام مدى الجيجا بايت . ويعد نفق المقاومة المغناطيسية (TMR) شبيه الحال بدرجة كبيرة بالمقاومة المغناطيسية الهائلة

(GMR) وهو قائم على النفق الناتج من دوران الإلكترونات عبر الطبقات الحديدية الممغنطة المتجاورة . وقد تستخدم نتائج وتأثيرات كلا من GMR و TMR في إنتاج ذاكرة كمبيوترية غير متقلبة ، ومنها ما يطلق عليه ذاكرة الوصول العشوائي المغناطيسية أو MRAM .

ففي عام ١٩٩٩ اختبر ترانزستور سيموس ، والذي طور بمعمل الإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات بغرينويل بفرنسا ، حدود المبادئ الخاصة بترانزستور موسفت ذات قياس ١٨ نانومتر (و التي وصلت إلى ٧٠ ذرة تقريبا وضعت بجانب بعضها البعض) . حيث كان حجم

ذلك الترانوستور غالبا عشر حجم أصغر ترانزستور صناعي صنع عام ٢٠٠٣ م (١٣٠ نانومتر عام ٢٠٠٣ ، ٩٠ نانومتر في ٢٠٠٤ ، ٦٥ نانومتر في ٢٠٠٥ ، و ٤٠ نانومتر في ٢٠٠٧) .

حيث مكن التكامل النظري لسبعة بلايين تقاطع على عملة الواحد جنيه إسترليني . في حين لم تكن صناعة ترانزستور سيموس والذي صنع عام ١٩٩٩ بالتجربة البحثية البسيطة لدراسة كيفية أداء تقانة سيموس لوظيفتها ، إلا أنها كانت بالأحرى تجربة لكيفية أداء تلك التقانة لوظيفتها الآن حيث أننا است ا التغلب بصورة أقرب إلى المطلوب في مجال العمل على الصعيد الجزيئي . حيث سيكون من المستحيل التمكن من التجمع المنسق لعدد كبير من هذه الترانزستورات في دائرة واحدة كما أنه سيكون من المستحيل كذلك صناعة مثل تلك الدائرة على الصعيد الصناعي .

3- الأجهزة البصرية الإلكترونية الجديدة :

تحل الأجهزة البصرية أو الإلكترونية البصرية محل الأجهزة التناظرية الإلكترونية التقليدية في تقنية الاتصالات الحديثة نتيجة عرض نطاقها الترددي وتزايد قدرتها وكفاءتها على التوالي . من الأمثلة الواعدة في المجال كل من البلورات الضوئية والنقاط الكمومية . حيث تعد البلورات الضوئية موادا ذات اختلاف دوري في معامل الانكسار مع شعرية ثابتة يصل طولها إلى نصف الطول الموجي للضوء المستخدم ، مما يجعلها تسمح بتوفير وعرض فجوة حزمية اختيارية لانتشار طول موجة محدد ، ومن ثم فهي تتشابه مع شبه الموصلات ، ولكن في مجال الضوء أو الفوتونات بدلاً من الإلكترونيات . في حين تعد النقاط الكمومية أجسام ثانوية والتي يمكن استخدامها فيما بين العديد من الأشياء الأخرى لإنتاج أشعة الليزر وتتسم ميزة استخدام ليزر النقاط الكمومية عن ليزر شبه الموصل التقليدي في أن طول الموجة المنبعثة يعتمد على قطر النقطة . كما أن الليزر المنتج بواسطة النقاط الكمومية يكون أرخص في سعر التكلفة ويوفر جودة إشعاع أفضل وأعلى من ثنائيات الليزر التقليدية .

4- عروض :

قد تستطيع التوصل إلى إنتاج العروض المختلفة باستهلاك أقل قدر ممكن من الطاقة باستخدام الأنابيب النانوية الكربونية (CNT) ، وتعد الأنابيب النانوية الكربونية موصلة للكهرباء وبسبب صغر قطرها الذي يصل إلى بضعة نانومترات ، يمكن استخدامها كمجال بواعث ذات كفاءة عالية بدرجة قوية لعروض انبعاث المجال (FED) ، ويتمثل مبدأ العملية في ذلك الخاص بأنبوب الأشعة المهبطية ، ولكنه أصغر بكثير على كقياس الطول.

5- حاسوب كومي :

تستفيد كل عمليات الحوسبة حاليا من قوانين الآلات الكمومية بهدف تصنيع الكمبيوتر الكومي ، والتي تمكن من استخدام الخوارزميات الكمومية السريعة . وتتوافر بأجهزة الكمبيوتر الكمومي مساحة ذاكرة بالبايت الكمومي والتي يطلق عليها « كـ بايت » والتي تستخدم في إجراء العديد من العمليات الكمبيوترية في الوقت ذاته . ومن ثم فقد تحسن مثل تلك الإمكانية الجديدة من أداء الأنظمة.

6-2 في الصناعات الثقيلة :

1- في الصناعات المتعلقة بالفضاء :

ستمثل المواد الأخف والأقوى فائدة هائلة في مجال تصنيع الطائرات ، مما يزيد من كفاءة الأداء . كما ستستفيد مركبات الفضاء من تلك المواد حيث يلعب الوزن عاملا حيوياً . كما ستساعد تقانة النانو من تقليص حجم المعدة ومن ثم تقليص استهلاك الوقود المطلوب لتحليقها في الجو ، و لربما يسفر استخدام تقنية المواد النانوية عن تقليل وزن الطائرة بدون محرك إلى النصف تقريبا في حين يتم زيادة قوتها ومتانتها . هذا بالإضافة إلى أن تقانة النانو تقلل من كتلة المكثفات الفائقة والتي ستستخدم بصورة متزايدة في توفير القوة للمحركات الكهربائية المساعدة وذلك بهدف إقلاع الطائرة بدون محرك عن الأرض المنبسطة إلى التحليق في الأجواء العالية .

2- في الإنشاءات :

لتقانة الصغائر القدرة على زيادة معدل الإنشاءات وجعلها عملية أسرع وأرخص وأكثر تنوعا حيث قد تسمح عملية التشغيل الآلي لتقانة الصغائر للإنشاءات إلى إنشاء هياكل وبنايات تتنوع من المنازل المتقدمة إلى ناطحات السحاب الهائلة وذلك بصورة أسرع وبتكلفة أقل بكثير

.

3- في المصافي :

نتيجة استخدام تطبيقات تقانة النانو ، ستكون للمصافي المنتجة للمواد ومنها الصلب والألومونيوم القدرة على إزالة والتخلص من أية شوائب في المواد التي تقوم إنتاجها .

4- في تصنيع المركبات :

تماماً كما هو الحال في مجال تصنيع مركبات الفضاء ، فإن المواد الأخف والأقوى تمثل مصدر إفادة كبيرة في تصنيع المركبات والسيارات والتي تتسم بأنها أسرع وأأمن . كما تستفيد محركات الاحتراق من الأجزاء التي تتسم بالصلابة والمقاومة للحرارة.

7-2 الآثار الصحية و السلامة من الجسيمات النانوية :

لا يمثل التواجد البحث للمواد النانوية (و هي المواد التي تحتوي على جسيم نانوي) أي تهديد في حد ذاته . إلا أنه هناك سمات معينة تجعل منها محفوفة بالمخاطر ، وعلى الأخص حركتها تفاعلها المتزايد . وأنه فقط في حالة أن خصائصاً معينة لبعض الجزئيات النانوية كانت ضارة للكائنات الحية أو البيئة فن ذلك سيسفر عن مواجهتنا لخطر جلي . وفي هذه الحالة يمكن أن نطلق على ما الناتج تلوث ثانوي كما أننا في حاجة إلى التمييز بين نوعين للبنية النانوية وذلك عند مواجهة التأثير البيئي والصحي للمواد النانوية ويتمثلان في :

(١) : مركبات النانو والأسطح النانوية ومكونات النانو (سواء الإلكترونية أو البصرية أو الحساسة . إلخ) ، حيث يدمج الجزئيات على صعيد الثائر ضمن خلاصة المادة أو المادة نفسها أو حتى الأجهزة (الجزئيات النانوية « الثابتة ») .

(٢) : الجزئيات الناوية « الحرة » ، حيث تتواجد جزئيات النانو الفردية لمادة ما ضمن بعض مراحل عملية الإنتاج والاستخدام ، وقد تندرج جزئيات النانو تلك ضمن أحد أصناف نطاق

النانو للعناصر أو المركبات البسيطة وكذلك المركبات المعقدة حيث يكون الجسيم الثانوي مطليا بمادة أخرى (جسيم نانوي « مطلي » أو جسيم نانوي « جوهري القشرة ») و من ثم فهناك إجماع للرأي أن : على الرغم من أنه يجب على المرء أن يكون واعيا بالمواد المحتوية على جزئيات نانوية ثابتة ، إلا أن القلق الحالي يتمثل في الجزئيات النانوية الحرة .

هذا بالإضافة إلى أن الجزئيات النانوية مختلفة بصورة كبيرة عن نظرائها الحاليين ، ومن ثم لا يمكن اشتقاق تأثيراتها المتنوعة والمتعددة من السمية المعروفة للمواد دقيقة . الحجم وتسفر تلك النقطة عن إثارة قضايا هامة لمواجهة التأثيرات الصحية والبيئية للجزئيات النانوية الحرة .

و لتعقيد الأمور أبعد من ذلك ، فمن الضروري عند التحدث عن الجزئيات النانوية ألا يكون المسحوق أو السائل المحتوي على جزئيات ثانوية أحادي التشتت أبداً ولكنه يحتوي بدلاً من ذلك مدى متنوعا من أحجام الجزيئات . ويسفر ذلك عن تعقيد للتحليل التجريبي حيث أن الجزئيات النانوية الأكبر في الحجم قد يكون لها خصائص مختلفة عن تلك الأصغر في الحجم . هذا بالإضافة إلى أن الجزئيات النانوية نظر توجها للتجمع ، ومثل تلك التجمعات غالباً ما يكون أداؤها مختلفا عن الجزئيات المنفردة .

8-2 القضايا الصحية و التأثيرات الصحية لتقنية النانو :

تتمثل التأثيرات الصحية لتقانة النانو في تلك الآثار المحتملة للمواد والأجهزة النانوية على صحة الإنسان . وبما أن تقانة النانو هي مجال مستحدث ، فقد أسفر ذلك عن قيام جدال واسع حول المدى الذي يمكن عنده الاستفادة أو التعرض للمخاطر الخاصة بتقانة النانو على الصحة الإنسان . ويمكن تقسيم التأثيرات الصحية لتقنية النانو إلى : قدرة أو إمكانية الاختراعات النانوية على أن يكون لها تأثيراتها الطبية في علاج الأمراض ، وكذلك المخاطر الصحية المحتملة عند التعرض للمواد النانوية . و يعرف علم السموم النانوي على أنه ذلك المجال الذي يهتم بدراسة المخاطر الصحية المتوقعة للمواد النانوية .

ويعني الحجم المتناهي الدقة والصغر للمواد النانوية أن لها القدرة على النفاذ داخل الجسم البشري عن غيرها من الجسيمات كبيرة الحجم . كما أن كيفية تحرك وتفاعل تلك الجسيمات النانوية داخل الكائن الحي تعد من القضايا الكبيرة والتي هي في حاجة ليتم حلها والتعامل معها . وبعد سلوك الجسيمات النانوية مدلولا لوظيفتها وحجمها وتفاعلها السطحي مع النسيج المحيط . وتتجمع الجسيمات النانوية داخل الأعضاء كجزء ناتج عن كونها لا تتحلل أو تتحلل بصورة

بطينة ، ومما يدعو أيضا للقلق هو تفاعلها المتوقع مع العمليات الحيوية داخل الجسم حيث أنه بسبب سطحها الضخم ، وبمجرد تعرض الجسيمات النانوية للنسيج والسوائل ، يتم امتصاص بعض الجزيئات الدقيقة التي تحتوي عليها على أسطح تلك الأنسجة .

كما أن العدد الضخم للمتغيرات المؤثرة على التسمم يعني أنه من الصعب تعميم القضايا المرتبطة بالمخاطر الصحية المرتبطة بالتعرض للمواد النانوية – حيث يجب تقييم كل مادة ثانوية بصورة فردية كما أنه يجب وضع خصائص المواد جميعها في الاعتبار . كما أنه يتم دمج كل من القضايا الصحية والبيئية في بيئة عمل الشركات ذات الصلة بعمليات إنتاج واستخدام المواد النانوية بالإضافة إلى بيئة عمل المعامل المرتبطة بالعلوم النانوية والأبحاث في مجال تقنية النانو ومن الأمن أن نقول أن معايير التعرض للغبار ببيئة العمل الحالية لا يمكن تطبيقها بصورة مباشرة على غبار جسيمات النانو و يعتر مصطلح طب النانو عن التطبيقات الطبية لتقانة النانو .

وتتنوع أساليب طب النانو من الاستخدام الطبي للمواد النانوية إلى أجهزة استشعار العوامل البيولوجية المرتبطة بالإلكترونيات النانوية وكذلك التطبيقات المستقبلية لتقنية النانو الجزيئية .

ويهدف طب النانو إلى التوصل إلى مجموعة قيمة من الأدوات البحثية بالإضافة إلى الأجهزة المفيدة في عيادات العلاج في المستقبل القريب ، وتتوقع مبادرة التقانة النانوية القومية أن يتم التوصل إلى تطبيقات تجارية جديدة في مجال توصيل الدواء والتي قد تشتمل على أنظمة متقدمة لتوصيل الدواء ، بالإضافة إلى علاجات جديدة وكذلك تصوير إن فيفو . كما أن واجهات التفاعل العصبية الإلكترونية والمجسات الأخرى المرتبطة بالإلكترونيات النانوية تمثل هدفا نشيطا آخر للبحث في ذلك المجال . ويؤمن المجال التنبؤي لتقنية النانو الجزيئية أن آلات إصلاح الخلية قد يكون لها القدرة على إحداث ثورة في مجال الطب والأدوية كذلك .

9-2 قضايا البيئة و تأثيرات البيئة لتقنية النانو :

المصغرة أو خلال عملية تصنيع مواد تقنيات الصغائر . وقد تعتبر تلك النقابات على درجة عالية من الخطورة ، ذلك بسبب حجمها ، حيث تستطيع أن تطفو في الهواء وقد تخترق بسهولة الخلايا الحيوانية والنباتية مسببة بذلك تأثيرات مجهولة لكل منهما . كما أن معظم جزئيات

الصغائر التي صنعها الإنسان غير مرئية في الطبيعة ، ومن ثم قد لا تمتلك الكائنات الحية وسائلا ملائمة للتعامل مع تلك النفايات المصغرة . ولتقييم المخاطر الصحية لجزئيات الصغائر المصنعة ، لابد من تقويم دورة الحياة الكاملة لتلك الجزئيات ، متضمنة عملية تصنيعها ، تخزينها وتوزيعها بالإضافة إلى تطبيقها وإساءة استخدامها والتخلص منها كذلك .

كما أن التأثيرات الناجمة على البشر والبيئة قد تتنوع وتتغير خلال مراحل عديدة من دورة حياتها ويثير سكرينيز القلق حول التلوث الناجم عن تقنيات الصغائر ، ويوضح أنه ليس بالإمكان في الوقت الحالي أن « يتم التنبؤ بشكل دقيق أو حتى التحكم في التأثيرات البيئية لانبعات مخلفات تلك التكنولوجيا في البيئة » و على الجانب الآخر ، قد يمكن الاستفادة من بعض تطبيقات النانو المتاحة في المستقبل لخدمة الأغراض البيئية ، حيث تستند أحد فئات أساليب الترشيح على استخدام الأغشية ذات أحجام الثقوب الملائمة ، مما يسمح بحجز السائل خلف ذلك الغشاء . ومن ثم تعد الأغشية ثانوية المسام مناسبة لعملية الترشيح الميكانيكية والتي تتسم بأنها ذات مسام أصغر من ١٠ نانومتر (قد يتكون من أنابيب نانوية) .

ويستخدم الترشيح النانوي بشكل رئيسي بهدف إزالة الأيونات أو فصل السوائل المختلفة . وتوفر الجسيمات النانوية المغناطيسية طريقة فعالة ومعتمدة في إزالة ملوثات المعادن الثقيلة من المياه المستعملة عن طريق الاستفادة من أساليب الفصل المغناطيسية . ويزيد استخدام الجسيمات النانوية من فعالية القدرة على امتصاص الملوثات بالإضافة إلى أنها عملية ليست بالمكلفة بالمقارنة مع طرق الترسيب والترشيح التقليدية . هذا بالإضافة إلى أنه قد يكون لتقنية النانو تأثيراً عظيماً على عملية إنتاج الطاقة النظيفة . و ما زالت الأبحاث جارية بهدف استخدام المواد النانوية لأغراض تشتمل على خلايا شمسية أكثر كفاءة بالإضافة إلى خلايا وقود عملية وبطاريات صديقة للبيئة .

المصادر

[1]. University of Waterloo , Nanotechnology in Targeted ccanceTherapy, http://www.youtube.com/watch?v=RBjWwlnq3cA15 January نسخة محفوظة ٥ أكتوبر ٢٠٢٠ على موقع واي باك مشين ٢٠١٠.

[2]. أبريل ٢٠١٦ على موقع واي باك مشين Press Release : American Elements Announces P - Mite Line of Platinum Nanoparticles for Catalyst Applications , October 3 , 2007 0.

[3]. Platinum nanoparticles bring spontaneous ignition , April 25 , 2005 محفوظة ٢٠ ديسمبر ٢٠١٦ على موقع واي باك مشين .

[4]. نسخة محفوظة ١٧ يناير ٢٠١٦ على موقع Electrocatalytic oxidation of methanol واي باك مشين .

[5]. 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 .

[6]. Hillie Thembela (2007) . " Nanotechnology and the challenge of clean water " . Nature Nanotechnology .664-663 : 11 8 2 Doi : 10.1038 / nnano.2007.350 . PMID 18654395 { { تكرر أكثر من مرة (مساعدة) author - name - list parameters الوسيط .

[7]. Waldner . Jean - Baptiste (2007) . Nanocomputers and Intelligence . London : ISTE . ٢٦ . ص . Swarm , 1847040020 ISBN.

[8]. Suresh Neethirajan , Digvir Jayas . 2009. Nanotechnology for food and bioprocessing industries . 5 * CIGR International Technical Symposium on Food Processing , Monitoring Technology in Bioprocesses and Food Quality Management , Postdam , Germany . 8 p

[9]. CanolaActiveOil http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/browse/products/c anola active oil / نسخة محفوظة ٦ سبتمبر ٢٠١٩ على موقع واي باك مشين.

[10]. Nano - foods : TheNextConsumerScare http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?e Article C &

pagename = Zo 1216208224637 = ne - English HealthScience %
2FHSELavout & cid نسخة محفوظة || ٢٠-٠٢-١٧ على موقع واي باك مشين.

[11]. Welcome to sainsce.com نسخة محفوظة ٣١ مارس ٢٠١٣ على موقع واي باك مشين . ١٢ جامعة .

[12]. جامعة الملك سعود .

[13]. معهد الملك عبدالله لتقنية النانو .

[14]. ويكبيديا wikipedia