الباب الثانى

مجالات تطبيق النانو تكنولوجى

تطبيقات النانو تكنولوجي:

مما لا شك فيه أن هناك حاجة ملحة لمرور بعض الوقت حتى نرى تطبيقات أكثر لهذه التقنية على أرض الواقع ، فقد نحتاج لفترة زمنية تتراوح ما بين 10 إلى 15 عاماً قبل أن ينتج سوبر كمبيوتر بحجم المعصم وسيكون لكل مجال حظه الوافر من هذه التقنية ولا نستطيع أن نعرّج هنا على كل المجالات، ولكن سيكون للمجال الطبى الحظ الأوفر من هذه التقنية ، فسيصبح للأطباء القدرة على السيطرة على بعض الأورام الصغيرة التي لا يمكن التأثير عليها في السابق وقد تمكن باحثون في جامعة هانج يانج بكوريا الجنوبية من إدخال جسيمات نانوية من الفضة إلى المضادات الحيوية ، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل حوالي650 جرثومة دون أن تؤذي الجسم البشري كما سيتمكن العلماء من خلال تقنية النانو من صنع سفينة فضائية في حجم الذرة يمكنها الإبحار في جسد الإنسان لإجراء عملية جراحية والخروج من دون جراحة ولقد دخلت صناعة النانو حيز التطبيق في مجموعه من السلع التي تستخدم الأكاسيد النانوية على أنواعها)، خصوصاً في مواد التجميل والمراهم المضادة للأشعة وهذه الجسيمات النانوية تحجب الأشعة فوق البنفسجية كلها

ويبقى المرهم في الوقت نفسه شفافا .كما يتوقع أن تساهم تقنية النانو فى تنقية مياه الشرب وذلك برش قليل من جسيمات نانوية داخل أنابيب المياه لتنقيتها من أدق الجزيئات والرواسب العالقة بها أما فى المجال العسكرى ، فحدث و لا حرج ، فيمكن من خلال تقنية النانو الدخول في صناعات الموجات الكهرومغناطيسية التي تتمكن بمجرد ملامستها للجسم من إخفائه مثل الطائرة أو السيارة ومن ثم لا يراها الرادار ويعلن اختفاءها وبالنانو سيكون بمقدورنا صنع سيارة في حجم الحشرة وطائرة في حجم البعوضة وزجاج طارد للأتربة وغير موصل للحرارة وأيضاً صناعة الأقمشة التي لا يخترقها الماء بالرغم من سهولة خروج العرق منها وفى مجال الحاسبات الرقمية سيظهر فى القريب العاجل حاسبات ذات ذاكرة نانوية قادرة على حفظ المعلومات أكثر بآلاف المرات من الذاكرة الموجودة حالياً.

سوف نتحدث عن مجالات استخدام تقنية النانو في الوقت الحاضر في مختلف النواحي ومجالات الحياة وما يهم من هذه التقنية أن العلماء يسعون لاستخدامها في خدمة البشرية.

تُستخدم هذه التكنولوجيا الدقيقة جدّاً في كافة مجالات الحياة ، فعلى سبيل المثال هُناك في عالم الإليكترونيات الدقيقة ما يُسمّى بأشباه الموصلات ، وهي موادّ تجمع بين الخواصّ الفلزّية واللافلزيّة ، ويمكن استخدام هذا التباين في السلوك الفيزيائي والكيميائي لصالح العلم الحديث ، فتبرز هُنا التكنولوجيا الدقيقة (النانو) في جعل هذِه المواد أشباه الموصله موادّاً ذات خصائص إليكترونية عن طريق قذف السبائك المعدنية لهذه الأشباه -كعنصر السيليكون - مثلاً بعناصر دقيقة بدقة النانو كدقائق الفسفور مثلاً ، لتتشكّل لدينا ما يسمّى بالدايودات والترانزستورات ، وهيَ من الرقائق المستخدمة في صناعة الحاسبات ، ووحدات المعالجة المركزية ، وكافة الأجهزة الاليكترونية .

الأغذية النانوية

تعد عملية إنتاج الأغذية الجديدة ضمن مجال المنتجات الاستهلاكية القائمة على تقنية الصغائر التي تظهر فىالأسواق بمعدل من 3 إلى 4 سلع أسبوعياً، بناءاً على ما أورده مشروع تقنية النانو الناشئة (PIN)، الذي اعتمد في تقريره على جَردٍ أجري على نحو 609 منتج نانوي سواءً معروف أو مزعوم وتتضمن قائمة (PIN) ثلاثة أطعمة – وهي نوعاً من زيوت الكانولا ويطلق عليه (كانولا أكتف أويل)، ونوعاً من

الشاي يطلق عليه (نانو تي) بالإضافة إلى موجة من شكولاته التغذية يطلق عليها (نانوسيوتيكال سليم شيك شوكلات) وبناءً على معلوماتٍ لشركةٍ نشرتها على موقع (PIN) الإلكتروني، فإن زيت كانولا الذي تنتجه شركة شيمن فى إسرائيل يحتوي على مادة مضافة تسمى نقاط نانوية صممت لحمل الفيتامينات والمعادن والمواد الكيميائية النباتية عبر الجهاز الهضمي واليوريا.

كما أنه بناءاً على معلوماتٍ من مصنع شركة آر بي سي علوم الحياة الأمريكية الصناعية، فإن الموجة تستخدم مكسب الكوكا كتل نللنوية بهدف دعم وتحسين المذاق والفوائد الصحية للكوكا بدون الحاجة إلى إضافة مزيد من السكر.

الأدوات المنزلية:

لعل أشهر تطبيقٍ لتقنية الصغائر في مجال الأدوات المنزلية هو التنظيف الذاتي أو الأسطح سهلة التنظيف على السيراميك أو الزجاج حيث حسنت جزيئات السيراميك النانوية من نعومة ومقاومة الحرارة للأجهزة المنزلية العامة ومنها المكواة.

البصريات: 31

تتوافر فى الأسواق الآن أول نظارةٍ شمسيةٍ تستخدم طلاءات البوليمر الرقيقة جداً الحامية والمضادة للانعكاس كما توفر في مجال البصريات طلاءات سطحية مقاومة للخدش باستخدام مكوناتٍ نانويةٍ بالإضافة إلى أن بصريات النانو قد تسمح بزيادة دقة تصحيح بؤبؤ العين والأشكال الأخرى من جراحات ليزر العين،وأيضاً تستخدم في صناعة قرنية للعين .

الأنسجة:

تستخدم الألياف النانوية بالفعل في تصنيع أقمشةٍ طاردةٍ للمياه والبقع بالإضافة إلى كونها مقاومة للانكماش والتجعد كما قد يتم غسل الأقمشة ذات التشطيب النانوي مراتٍ أقلٍ وعلى درجات حرارةٍ أكثر انخفاضاً في حين استخدمت تقنية النانو لتكامل ودمج أغشية جزيئات الكربون الصغيرة وكذلك ضمان حماية كامل السطح من التغيرات الكهربائية الساكنة بالنسبة لمرتدي تلك الأقمشة وقد تم تطوير العديد من التطبيقات الأخرى ومنها معمل أنسجة تقنية النانوالموجود بجامعة كورنيل.

مستحضرات التجميل:

تتمثل أحد مجالات تطبيقات تقنية النانو في الواقيات من أشعة الشمس حيث تعاني طريقة الحماية التقليدية من الأشعة فوق البنفسجية من

افتقارها إلى الاستقرار على المدى الطويل إلا أن الواقيات من الشمس القائمة على جزيئات النانو المعدنية ومنها ثاني أكسيد التيتانيوم توفر المزيد من المزايا، حيث يكون لجزيئات أكسيد التيتانيوم النانوي تاثيراً مقارناً في خاصية الحماية من أشعة الشمس فوق البنفسجية كما هو الحال في المواد السائبة ولكنها تفقد عملية التبييض الغير مرغوبة للمستحضرات الأخرى حيث أن حجم الجزيء يتناقص.

<u>في مجال الطب:</u>

يعتبر الطب من العلوم التي حدث فيها طفرات متعددة بعد اكتشاف النانو ، بسبب التطبيقات المتعددة التي تطورت بعد ذلك للوقوف بجانب المرضى لتحقيق كثير من عمليات التشخيص والعلاج لهم باستخدام تقنيات النانو ومن أهم ميزات وتطبيقات النانو فى هذا المجال(تكنولوجيا النانو لعلاج إصابات الحبل الشوكى- التصوير الطبي - مسحوق النانو - الحوامل النانومترية -علاج السرطان - الأنابيب النانومترية - الأجهزة الحيوية النانومترية-.....)

<u>فى مجال الصناعة :</u>

- صناعة الطائرات والسيارات: تقدّم تقنية النانو الكثير لتحسين الصناعة في هذا المجال، فمثلا تتدخل في صناعة الأبواب والمقاعد و

الدعامات، ومن أهم مميزات هذه القطع المحسّنة أنها صلبة وذات مرونة عالية في نفس الوقت كما أنها تتميز بخفة وزنها ومن ميزات القطع المحسنة المستخدمة في صناعة الأجزاء الداخلية أنها تقلل من استهلاك الوقود كما أنها ستساعد في صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها وأدائها العالي.

وتدخل النانو أيضاً في تحسين الزجاج بشكل عام وتحسين زجاج النوافذ بشكل خاص حيث يصبح عالي الشفافية، وذلك باستخدام نوع معين من جسيمات النانو في صناعة نوع من الزجاج يعرف باسم الزجاج النشط، حيث أن هذه الجسيمات تتفاعل مع الأشعة الفوق بنفسجية فتهتز مما يزيل الرواسب والأوساخ والغبار الملتصق بالسيارات كما أن هذه الجسيمات تتميز بأنها تشكل سطحاً قابلاً للماء مما يجعل تنظيفها أمراً سهلاً لدرجة أنه أطلق عليه اسم زجاج التنظيف الذاتي.

ـصناعة النظارات الشمسية: قامت شركة النظارات الشمسية sunglasses بتصنيع طلاء بلاستيكي مقاوم للخدش والانعكاس وأنتجت نظارات النانو ذات الكفاءة العالية والخصائص المميزة ، ويعتبر سعر

هذه النظارات معقولاً نظراً لصغر الكمية المطلوبة من جسيمات النانو في تصنيعها.

- صناعة الملابس: ستكون مقاومة للبقع والسوائل، وستحمي من أضرار الأشعة فوق البنفسجية والأهم من ذلك كله أن تلك الملابس ستكون قادرة على توفير الاتصال بالانترنت، وإعادة شحن الأجهزة، ومراقبة الحالة الصحية لمرتديها.

- المنتجات الرياضية: تستخدم تقنية النانو في هذا المجال بشكل عام لهدفين، أولاً لتقوية الأدوات الرياضية، وثانياً لإكسابها مرونة وخفة حيث أن بعض جسيمات النانو أقوى بمئة مرة من المعدن الصلب وأخف منه بست مرات ومن المنتجات التي تم تحسينها: مضارب الهوكي، مضارب البيسبول، مضارب وكرات التنس، كرات الجولف.

- صناعة الدهانات والأصباغ: تتميز هذه الدهانات بأن لها قدرة على مقاومة الخدش والتآكل والتفتت مما سيجعلها مناسبة تماماً لدهن السفن والمراكب.

<u>التطبيقات الصحية:</u> ومن أهمها سوائل النانو المضادة للبكتيريا والميكروبات المسئولة عن الكثير من الأمراض وتتميز هذه المطهرات

بعدم تأثيرها على الأسطح فهي لا تسبب التآكل ولا الصدأ أيضاً تمكن باحثون في جامعة هانج يانج بكوريا الجنوبية من إدخال نانو الفضة على المضادات الحيوية ومن المعروف أن الفضة قادرة على القضاء على حوالي 650 جرثومة دون إيذاء خلايا الجسم.

ـ الشاشات:

تتميز الشاشات التي تم تحسينها بتقنية النانو بأنها توفر كثيراً من الطاقة التي تستهلك في تشغيلها، كما أنها ستتميز بوضوح ودقة عالية أما بالنسبة لحجمها فهي تتميز بصغر سمكها وخفة وزنها.

ـتقنية النانو والزراعة والغذاء:

تسعى شركات الغذاء لتطبيق تقنية النانو من أجل إنتاج أفضل المحاصيل الزراعية الخالية من المواد الحافظة والمواد الكيميائية الضارة والتطبيق الأكثر إثارة هو لشركة Kraft المتخصصة في صناعة الأغذية؛ فقد قامت العام الماضي باختراع مشروبات مبرمجة وهي مشروبات لا طعم لها ولا لون يتضمن نانو جزيئات للون والطعم عندما توضع في الميكروويف عند تردد معين تتحول إلى عصير ليمون وعند تردد آخر تتحول إلى عصير تفاح وهكذا!!

في مجال التنمية

أما تطبيقات النانو تكنولوجي من حيث تأثيرها على التنمية، فيمكن ترتيبها على النحو التالي :

1- تخزين الطاقة وإنتاجها وتحويلها.

2- تحسين الإنتاج الزراعي .

3- معالجة مياه الشرب .

4- تشخيص الأمراض ومتابعتها .

5- تسليم الأدوية .

6- معالجة الطعام وتخزينه .

7- معالجة تلوث الهواء .

مجال الفضاء :

ميا ميابان مدير مركز تقنية النانو في مركز اميس للأبحاث التابع لناسا قال لقد تحقق تقدم مؤكد في هذا المجال بالمقارنة بالأبحاث الرئيسية التي كانت تجرى قبل خمسة أو ستة أعوام واضاف لقد بدأنا

التوصل إلى بعض الاستنباطات فقد تم تصنيع مجس كيميائي محكم باستخدام أنابيب نانو كربونية ومثل هذا الجهاز مثالي للاستخدام في مهام ناسا المتعلقة بكيمياء الفضاء كما تم تصميم جهاز لقياس الموجات باستخدام تقنية النانو، وهو جهاز أداؤه أعلي بكثير من الأجهزة التجارية المتوفرة بينما يستخدم طاقة أقل كما أنه أخف وأصغر حجماً وقال أنه يمكن وضع الجهاز في كف يده.

وأنه يجب أن يكون معداً للاستخدام في بعثات الفضاء بين عامي 2009 و2010 وأن على ناسا أن تنظر نظرة بعيدة المدى فيما يتعلق بقدرات تقنية النانو التي يمكن أن تكون فعالة في القمر والمريخ والخطط الخاصة بفترة تتراوح ما بين 10 إلى 15 سنة وكان ميابان قد قاد ورشة التحدي العظيم لمبادرة تقنية النانو في بالو التو بكاليفورنيا في الصيف الماضي وقد جمعت هذه المبادرة التي تمت تحت رعاية ناسا خبراء في 6 مجالات من المرجح أن تلعب فيها تقنية النانو دوراً في جهود الفضاء وهي:

*** مواد نانو: أنابيب نانو كاربون ، مواد خفيفة يمكن ان تحدث ثورة في تصميم السيارات بسبب قوتها وقدرتها على توصيل الكهرباء والحرارة.**

*** نانو روبوت: المرحلة المقبلة في عمليات التصغير يمكن أن تؤدي إلى تصنيع محركات أو روبوتات ميكروسكوبية للمساعدة في دراسة الخلايا والنظم البيولوجية، بالإضافة إلى الألياف.**

*** عربات ميكرو: عربات متناهية في الصغر يمكن تطويرها لأبحاث الفضاء العميق، والمدارات والمناخ أو استكشاف الأسطح المتحركة.**

*** مجسات نانو: مجسات متناهية في الصغر ولاسلكية وسريعة وفي غاية الحساسية، يمكن وضعها مع المجسات الالكترونية والكيميائية أو البصرية لاستخدامها في المهام العلمية، ولاسيما في التحليل الفوري وعمليات الروبوت.**

*** يمكن دمج تقنية النانو في شبكات بشرية مثل أجهزة الرعاية وشبكات المراقبة البيئية.**

*** إدارة الأوضاع الصحية لرواد الفضاء: يمكن لرواد الفضاء في رحلات طويلة استخدام تقنية النانو لمواجهة أوضاع المناخ ذات الاشعاعات المرتفعة وتصنيع أجهزة رقابة طبية ومعدات للعلاج، والمساعدة في خفض أو التغلب على الضغوط والتوتر الناشئ عن رحلات الفضاء الطويلة ويمكن تحقيق ذلك بطريقتين الأولى هي تصنيع المواد النانو**

التي يمكن استخدامها للتغلب على اختراق الأشعة الكونية للسفن والطريقة الأخرى هي المجسات النانو لتحديد مستويات الأشعة.

تقليص استهلاك الطاقة

يمكن التوصل إلى تقليصٍ الطاقة من خلال تطبيق أفضل لأساليب باستخدام الإضاءة الكافية أو أساليب الإحراق، بالاضافة إلى استخدام مواد أقوى إضائياً للاستخدم في قطاعات النقل وتحول اللمبات الضوئية المستخدمة حالياً نحو 5% فقط من الطاقة الكهربائية إلى ضوء إلا أن الأساليب التقنية النانوية ومنها المصباح الثنائي الباعث للضوء الذي يرمز له بـLED أو الذرات المحددة كمياً التي يرمز لها بالرمز (QCA) قد تؤدي إلى ترشيد استهلاك الكهرباء لأغراض الإضاءة.

زيادة كفاءة إنتاج الطاقة

تحتوي أفضل الخلايا الشمسية المستخدمة على طبقاتٍ للعديد من أشباه الموصلات المكدسة معاً بهدف امتصاص الضوء في صور عدة للطاقة، إلا أنها ما زالت مصنعةً بأسلوب لا يسمح سوى باستخدام 40% فقط من طاقة الشمس وللخلايا الشمسية المتوافرة حالياً كفاءاتٍ منخفضةٍ تتراوح بين 15-20 % إلا أن تقنية الصغائر قد تساعد على

زيادة كفاءة تحول الضوء من خلال استخدام الهياكل النانوية ذات استمرار من الحزم ذات الفجوات.

وصل درجة كفاءة محرك الاحتراق الداخلي لما يتراوح بين 30-40% في الوقت الحالي إلا أن تقنية النانو قد تحسن من معدل الاحتراق من خلال تصميم محفزاتٍ خاصةٍ ذات مساحة سطح أعظم ففي عام 2005، قام العلماء بجامعة تورنتو بتطوير مادة جزيئية نانوية قابلة للرش وعندما يتم رشها على السطح، تحوله في لحظة إلى مجمع للطاقة الشمسية.

استخدام أنظمة للطاقة أكثر صداقة مع البيئة

و تتمثل إحدى نماذج الطاقة الودودة للبيئة في استخدام خلية وقود تشتعل بواسطة الهيدروجين، وتنتج بصورةٍ مثاليةٍ من الطاقات المتجددة ولعل أفضل مادة نانوية مستخدمة بخلية الوقود تتمثل في المحفز المكون من جزيئات المعادن النبيلة المدعومة بالكربون ذات قياسات 1-5 نانومتر وتحتوى المواد المناسبة لتخزين الهيدروجين على عدد ضخم من المسام النانوية الصغيرة ومن ثم يتم الاستفادة من العديد من المواد النانوية ومنها 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،التي تستطيع تنقية وتنظيف العوادم ميكانيكياً من خلال المحولات المحفزة القائمة على جزيئات المعادن النبيلة النانوية أو من خلال المغلفات المحفزة على جدران الاسطوانة والجزيئات النانوية المحفزة التي قد تستخدم كذلك كإضافاتٍ للوقود.

إعادة تدوير البطاريات

نتيجة قلة كثافة الطاقة بالبطاريات بصورةٍ نسبيةٍ فإن وقت التشغيل محدود بالإضافة إلى الحاجة إلى إعادة الإحلال أو الشحن مرةً أخرى كما أن العدد الضخم للبطاريات والمجمعات المستنفذة تخلق مشكلة في التخلص منها ومن ثم فإن استخدام البطاريات ذات كمية الطاقة الأعلى بداخلها أو تلك القابلة لإعادة الشحن مرةً أخرى أو حتى استخدام المكثفات الفائقة ذات معدلات إعادة الشحن العالية باستخدام المواد النانوية قد تكون مفيدة بصورةٍ واضحةٍ لحل مشكلة التخلص من البطاريات المستهلكة.

المعلومات والاتصالات.

تقوم عمليات إنتاج التقنية العالية حالياً على الاستراتيجيات التقليدية من أعلى إلى أسفل، حيث تم تقديم ودمج تقنية النانو بصورةٍ صامتةٍ

ويصل مقياس الطول الحرج للدوائر المتكاملة إلى 50 نانومتر فما أقل مراعاةً لطول البوابة الخاص بالترانزستورات في أجهزة وحدات المعالجة المركزية أو دي رام (DRAM).

تخزين الذاكرة

اعتمدت تصميمات الذاكرة الإلكترونية فيما مضى على بنية الترانزستورات إلا أن البحث في مجال الإلكترونيات القائمة على شكل أنبوب قد وفر بديلاً من خلال استخدام الربطات الداخلية المعاد تشكيلها فيما بين حزم وصفوف الأسلاك العمودية والأفقية بهدف إنتاج ذاكرة مرتفعة الكثافة وتعد كلٌ من شركة نانتيرو التي قامت بتطوير الذاكرة العريضة القائمة على الأنابيب النانوية الكربونية التي تسمى ذاكرة الوصول العشوائي النانوية وشركة هوليت-باكارد التي اقترحت استخدام مواد ممرستور في عملية إحلالٍ مستقبلي لذاكرة الفلاش.

أجهزة أشباه الموصلات الجديدة.

اعتمدت إحدى تلك الأجهزة المستخدمة حديثاً على حقل البحث التجريبي الفيزيائي الدوران الإلكتروني حيث يُطلق على اعتماد مقاومة المادة بسبب دوران الإلكترونيات على المجال الخارجي للمقاومة المغناطيسية وقد يتم تضخيم ذلك التأثير بصورةٍ كبيرةٍ (المقاومة

المغناطيسية الهائلة) في حالة الأجسام النانوية، على سبيل المثال كما هو الحال عندما يتم فصل طبقتين من الحديد الممغنط باستخدام طبقة نانوية مغناطيسية، ويتسم 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 بدرجةٍ كبيرةٍ بالمقاومة المغناطيسية الهائلة GMR وهو قائم على النفق الناتج من دوران الإلكترونات عبر طبقات الحديد الممغنطة المتجاورة وقد تستخدم نتائج وتأثيرات كلاً من GMR وTMR في إنتاج ذاكرة كمبيوترة غير متقلبة، ومنها ما يطلق عليه ذاكرة الوصول العشوائي المغناطيسية أو MRAM.

ففي عام 1999 أخْتُبر ترانزستور سيموس، الذي طُور بمعمل الإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات بجرينوبل بفرنسا، حدود المباديء الخاصة بترانزستور موسفت ذات قياس 18 نانومتر التي وصلت إلى 70 ذرة تقريباً وضعت بجانب بعضها البعض حيث كان حجم ذلك الترانوستور غالباً عُشر حجم أصغر ترانزستور صناعي صُنع عام 2003 م حيث مكّن التكامل النظري لسبعة مليارات تقاطع على عملة الواحد جنيه إسترليني في حين لم تكن صناعة ترانزستور سيموس الذي

صُنع عام 1999 بالتجربة البحثية البسيطة لدراسة كيفية أداء تقنية سيموس لوظيفتها، إلا أنها كانت تجربة لكيفية أداء تلك التقنية لوظيفتها الآن حيث أننا استطعنا التغلب بصورةٍ أقرب إلى المطلوب في مجال العمل على الصعيد الجزيئي حيث سيكون من المستحيل التمكن من التجمع المنسق لعددٍ كبيرٍ من هذه الترانزستورات في دائرةٍ واحدةٍ كما أنه سيكون من المستحيل كذلك صناعة مثل تلك الدائرة على الصعيد الصناعي.

حاسب كمومي

تستفيد كل عمليات الحوسبة حالياً من قوانين الآلات الكمومية بهدف تصنيع الكمبيوتر الكومي، وتمكن من استخدام الخوارزميات الكمومية السريعة وتتوافر بأجهزة الكمبيوتر الكمومي مساحة ذاكرة بالبايت الكمومي ويطلق عليها بايت وتستخدم في إجراء العديد من عمليات الكمبيوتر في الوقت ذاته ومن ثم فقد تحسن مثل تلك الإمكانية الجديدة من أداء الأنظمة .

الفضاء

ستمثل المواد الأخف والأقوى فائدةً هائلةً في مجال تصنيع الطائرات، مما يزيد من كفاءة الأداء كما ستستفيد مركبات الفضاء من تلك المواد

حيث يلعب الوزن عاملاً حيوياً كما ستساعد تقنية النانو على تقليص حجم المعدة ومن ثم تقليص استهلاك الوقود المطلوب لتحليقها في الجو.

ولربما يسفر استخدام تقنية المواد النانوية عن تقليل وزن الطائرة بدون محرك إلى النصف تقريباً في حين يتم زيادة قوتها ومتانتها بالإضافة إلى أن تقنية النانو تقلل من كتلة المكثفات الفائقة التي ستستخدم بصورةٍ متزايدةٍ في توفير القوة للمحركات الكهربائية المساعدة بهدف إقلاع الطائرة بدون محرك عن الأرض المنبسطة إلى التحليق في الأجواء العالية.

الإنشاءات

لتقنية الصغائر القدرة على زيادة معدل الإنشاءات وجعلها عملية أسرع وأرخص وأكثر تنوعاً حيث قد تسمح عملية التشغيل الآلي لتقنية الصغائر للإنشاءات إلى إنشاء هياكلٍ وبناياتٍ تتنوع من المنازل المتقدمة إلى ناطحات السحاب الهائلة بصورةٍ أسرع وبتكلفةٍ أقل بكثير.

التصفية والمصافي :

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

تصنيع المركبات

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

مصعد الفضاء (عجائب الدنيا فى المستقبل)

واحد من الأفكار العظيمة لتطبيق تقنية النانو هو المصعد الفضائي تخيل كابل مرتبط بالأرض على منصة عائمة في خط الاستواء، وفي الناحية الأخرى معلقة في الفضاء فيما بعد المدار ويستخدم المصعد الفضائي مصاعد كهربائية تتحرك على الكابل لوضع صواريخ ومحطات فضائية ومعدات في مدار الأرض وستتيح أنابيب النانو للمهندسين بناء مصاعد فضائية والتحرك بسرعة في الفضاء ويمكن لنفس المادة خفض تكلفة نقل المعدات عبر المصاعد وتخفيف وزن الأقمار التي تعمل بالطاقة الشمسية ومحطات الفضاء.

الصناعات الثقيلة: تتمثل الاستفادة الحتمية من تقنية الصغائر في مجال الصناعات الثقيلة.

تحولات الماس

ومبدأ تغيير خواص المادة في هذه التكنولوجيا الجديدة يمكن أن يطبق على أي مادة مهما كانت، وتمكن الإنسان من صنع ما يريد وهي بذلك تفتح الأبواب على مصراعيها لإحداث ثورات علمية وصناعية في جميع المجالات،ومثال ذلك الماس والفحم فكلاهما يتكونان من سلسلة متراصة من الكربون في شكل هندسي معين يختلف في المادتين، ولكن المكون واحد.

ومن خلال تقنية النانو يمكن إعادة تشكيل ذرات الكربون الموجودة في الفحم لتكون بنفس الشكل الهندسي التي تتراص به ذرات الماس وبذلك يتحول الفحم إلى ألماس، وعلى الرغم من تطابق التكوين الكيميائي في الحالتين إلا أن المادة النانوية المتناهية في الصغر تكتسب صفات وخواص كهربائية وضوئية ومغناطيسية استثنائية نتيجة للترتيب الجديد الذي اتخذته الذرات، فالبورسلين مثلاً يعتبر مادة مهمة لكنها هشة وسبب هشاشتها أن الفراغ بين جزيئاتها والمكون من الرمل كبير نسبياً مما يقلل من تماسكها، ويمكن تحويل البورسلين عن طريق تكنولوجيا النانو بتحليله إلى مكوناته الذرية الأصغر ثم إعادة ترتيب هذه المكونات بصورة متماسكة جدا لكي ننتج بورسلين أقوى من الحديد

يمكن استعماله في البناء أو في صناعة سيارات خفيفة الوزن التي لا تحتاج إلى كثير من الوقود.

طائرة بحجم بعوضة

ويمكن من خلال هذه التقنية صنع آلات طبية تدخل جسم الإنسان لإجراء عمليات جراحية والخروج بدون جراحة، كما تستطيع الدخول في صناعات الموجات الكهرومغناطيسية التي تتمكن بمجرد تلامسها للجسم على إخفائه مثل الطائرة أو السيارة حتى لا يراها الرادار، بالإضافة إلى إمكانية تصنيع سيارات بحجم حشرة صغيرة وطائرة في حجم البعوضة وزجاج طارد للأتربة وغير موصل للحرارة، وأيضاً صناعة الأقمشة التي لا يخترقها الماء بالرغم من سهولة خروج العرق منها وأشارت موسوعة بريتانيكا البريطانية إلى أن هذه التقنية تزيد من كفاءة أداء الآلات ما بين 100 مليون و10 آلاف مليون مرة عن الطرق التقليدية .

في مجال صناعة الورق :

تم استخدام تقنيات النانو تكنولوجي لتطوير صناعة الورق في مصر في إنجاز علمي مهم، وقد تمكن فريق بحث بالمركز القومي للبحوث من تحضير أنواع متطورة من الورق من ألياف نانو متربة تم استخدامها من المخلفات الزراعية مثل قش الأرز ومصاصة القصب.

ويتميز هذا النوع من الورق المحضر بتكنولوجيا النانو بمواصفات عالية الجودة والمتانة تتفوق علي الورق المحضر بالطرق التقليدية وذكر د. هاني الناظر رئيس المركز القومي للبحوث، إلى أنه باستخدام النانو تكنولوجي سوف يحدث طفرة في صناعة الورق في مصر، حيث يمكن الاستغناء نسبياً عن استيراد لب الورق ذي الألياف الطويلة كما يمكن تصنيع ورق بمواصفات أعلي في الجودة بطرق ميكانيكية حديثة ومتطورة وقد تم التوصل من خلال النتائج الأولية للأبحاث الى أنواع متطورة من الورق من الألياف النانومترية لقش الأرز ومصاصة القصب لها قوة شد تعادل من أربعة الى خمسة أضعاف قوة الشد للورق المحضر صناعياً بالطرق التقليدية.

بطاريات جديدة من فيروسات معدلة وراثياً بتقنية النانو :

أعلن باحثون بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس أنهم توصلوا إلى صنع بطاريات صديقة للبيئة يمكنها تزويد السيارات الهجين والهواتف النقالة بالطاقة اللازمة، وذلك باستخدام تقنية النانو المتناهية الصغر والفيروسات المعدلة وراثياً وفق تقرير مجلة كومبيوترورلد وهى فيروسات تصيب البكتيريا ولا تضر الإنسان، قد استخدمت لبناء الطرفين المشحونين بالسالب والموجب (القطبين) لبطاريات أيونات ليثيوم، لها

نفس الطاقة والقدرة والأداء لأحدث الطرازات القابلة للشحن، بحيث تُشغّل سيارات الطاقة الهجينة والأجهزة الإلكترونية الشخصية.

ولدى اختبار تلك البطاريات في المعامل، أمكن لمادة القطب السالب الجديدة (الكاثود) أن تشحن وتفرغ أكثر من مائة مرة دون أن تفقد أي جزء من سعتها وقدرتها الكهربائية.

وكانت رئيسة المعهد سوزان هوكفيلد قد أخذت نموذجاً أولياً من البطارية الجديدة إلى البيت الأبيض، وناقشت التمويل الاتحادي لمشروعات تطوير تقنيات الطاقة النظيفة مع الرئيس باراك أوباما وتمكن هذه التقنية بطاريات أيونات ليثيوم من الشحن في ثوان وليس ساعات ويأملون أن يؤدي هذا الإنجاز إلى بطاريات أصغر وأسرع شحناً لاستخدامها في الهواتف النقالة والأجهزة الأخرى.

وكان فريق بحث آخر من المعهد قد أعلن أيضاً عن تصميم رقاقة رقمية ذات كفاءة عالية باستخدام الطاقة، يمكنها تشغيل أجهزة طبية مزروعة فى جسم الإنسان، باستخدام حرارة الجسم كمصدر للطاقة لكن لا تزال الرقاقة الجديدة في مرحلة إثبات صحة الفكرة، وهي تستخدم طاقة أقل بعشر مرات من الرقاقات التقليدية الأخرى وهذا ما قد يزيد من عمر بطارية الجهاز الطبي .

تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الإلكترونيات:

تعد الإلكترونيات عصب الحياة الحديثة وقد أضحت عنصراً مهماً في حياتنا اليوم ولا يمكن تخيل حياتنا بدونها لكونها مكون رئيسي في جميع الأجهزة الكهربية الحديثة التي نستخدمها اليوم ومما لا شك فيه أن تكنولوجيا النانو أضحى لها دور أساسي وكبير في تطوير صناعة الإلكترونيات، المعروفة باسم الاليكترونيات النانوية .

أولاً: في مجال الترانزستورات:

يعود اختراع الترانزستورات إلى عام 1948 عندما قام علماء الفيزياء جون باردين و والتر براتن ووليم شوكلي الباحثون بمعمل بل تلفون في الولايات المتحدة بإعلان اختراعهم للترانزستور وقد نال هذا الفريق بعدها جائزة نوبل في الفيزياء عام 1956 وبفضل تكنولوجيا النانو تمكنت شركة إنتل من مضاعفة عدد الترانزستورات المستخدمة في المعالجات وذلك من خالل تصغير أبعادها، التي وصلت اليوم إل 90 نانو متر ومن المحتمل أن تصل أبعادها إلى 50 نانومتر خلال السنوات المقبلة ومن دون شك فإن هذه المضاعفة في عدد الترانز ستورات ووجود الأعداد الضخمة منها يعني مضاعفة قدرات الحاسب وسرعته في إجراء العمليات الحسابية المعقدة في أجزاء من الثانية الواحدة،

ومضاعفة قدرته في معالجة الصور ومختلف الوسائط السمعية والبصرية.

ثانياً: في مجال الحساسات:

قدمت تكنولوجيا النانو وتقدم الدعم في مجال إنتاج ما يعرف الآن باسم أجهزة الاستشعار والحساسات النانوية التي تعد أحد أهم مخرجات هذه التقنية لذا فإنها تعتبر نموذجية في الاستخدام بمجال النانوية تتمتع بخواص جيدة ومواصفات عالية جداً الاستشعار عن بعد وقد أسهم تناهي صغر أحجام تلك الحساسات وخفة وزنها وانخفاض تكلفتها الإنتاجية في ازدهارها كي تستخدم في مجالات عديدة مثل مجال النقل والمواصالت، مجال انتاج الأسلحة.

<u>تنقية المياه:</u>

ويعتبر من أهم التطبيقات التي تستخدم النانو حيث أن الكثير من الدول النامية تعاني من نقص في المياه وإذا ما استخدمت النانو في تنقيتها ومعالجتها وتحليتها فإن ذلك سيؤدي إلى توفر المياه بشكل أكبر كما أن درجة نقاء المياه ستكون أعلى من السابق حيث ستعمل جسيمات النانو المستخدمة على حجز ومنع مرور العوالق والكائنات الحية الدقيقة في المياه.

صناعة البلاستيك:

وتقوم حالياً شركة هايبرد بلاستيكس، أو البلاستيك المهجن، بإضافة مواد مصنعة عن طريق تقنية النانو لمواد تمتد من مزيتات المحركات النفاثة وحتى ألواح الدوائر الكهربائية في القوارب وأحواض السباحة وتعتبر هذه الجسيمات الدقيقة التي تبيعها الشركة صغيرة جداً لدرجة أن قطر أكبر جسيم يقدر بحوالي 3 نانومتر،(أي واحد من مليار من المتر) وتُكسب هذه الجسيمات البلاستيك خواص فريدة كالقدرة على مقاومة الحرارة واللهب والبرد، فضلاً عن زيادة صلابته.

وتقوم حالياً شركة هايبرد بلاستيكس، أو البلاستيك المهجن، بإضافة مواد مصنعة عن طريق تقنية النانو لمواد تمتد من مزيتات المحركات النفاثة وحتى ألواح الدوائر الكهربائية في القوارب وأحواض السباحة وتعتبر هذه الجسيمات الدقيقة التي تبيعها الشركة صغيرة جداً لدرجة أن قطر أكبر جسيم يقدر بحوالي 3 نانومتر،(أي واحد من مليار من المتر) وتُكسب هذه الجسيمات البلاستيك خواص فريدة كالقدرة على مقاومة الحرارة واللهب والبرد، فضلاً عن زيادة صلابته.

وتختبر ناسا أنواعاً جديدة من البلاستيك الذي يحتوي على هذه الجسيمات على هيكل محطة الفضاء الدولية، وتختبره أيضا القوات

العسكرية وشركات الطيران لاستخدامه كبديل للهياكل المعدنية على الطائرات والصواريخ والأقمار الصناعية ويعتبر صنع هياكل الصواريخ من البلاستيك المحتوي على هذه الجسيمات أرخص وأسهل من الهياكل المعدنية التي يمكنها حماية الحمل سواء كان ذخيرة أو قمراً صناعياً من الاصطدام مع النفايات التي تطوف بالفضاء وتتحمل برد الفضاء القاسي وحرارة الاحتكاك عند العودة للأرض وتصنع نفس الشركة الآنفة الذكر زيتاً لسلاح الجو الأمريكي يمكنه تحمل حرارة تصل إلى 500 درجة فهرنهايت، أي حوالي 100 درجة أعلى من الزيوت الحالية من دون الاحتراق أو الانحلال.

وتقوم شركة ترايتون بتطوير تغليف بلاستيكي مقاوم للخدش لخوذات الطيارين في البحرية الأمريكية وقد يُستخدم هذا التغليف بعدسات النظارات العادية قريباً.

في مجال الطاقة الشمسية

خلية شمسية فوتوفولتيه بجسيمات السليكون النانويه ويبحث هذا الاختراع في امكانية تحسين أداء الخلايا الكهروشمسية، حيث عند وضع غشاء رقيق جدا من جسيمات السليكون النانوية بحجم نانومتر على سطح خلية شمسية سيليكونية، فان ذلك سوف يؤدي

إلى تحسين وزيادة إنتاج الطاقة الكهربائية من الخلية بمقدار 60 في المائة عند عمل الخلية في نطاق الأشعة فوق البنفسجية من الطيف الشمسي،وكذلك تقليل الحرارة فيها، وإطالة عمر الخلية .

كما أمكن تحسين انتاجية الخلية في نطاق الضوء المرئي للطيف بنسبة 10 في المائة، وذلك من خلال استخدام جزيئات نانوية بحجم 2.85نانومتر .

ومن المعروف ان الخلية الشمسية العادية تمتص الضوء فوق البنفسجي ومن ثم يتحول إلى طاقة حرارية تؤدي إلى تقليل كفاءة الخلية وعدم انتاج الطاقة الكهربية المطلوبة وتأتي الأهمية الفيزيائية والتقنية في استخدام جزيئات السليكون النانوية في أنها تقوم بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية وتحويلها إلى ضوء مرئي يتم امتصاصه مرة ثانية بواسطة الخلية وتحويله إلى طاقة كهربية مما يؤدي إلى زيادة كفاءة الخلية .

وتكمن أهمية هذا الاختراع في أن عملية تغليف الخلايا الشمسية بجزيئات السيليكون النانوية يمكن استخدامها بسهولة في مجال الصناعة وبتكلفة قليلة .