

الفصل السابع

مصطلحات النانو تكنولوجي

- أهم مصطلحات تقنية النانو.
- أشكال المواد النانوية وتعريفاتها:
- 1. النقاط الكمية.
- 2. الفلورين.
- 3. الكرات النانوية.
- 4. المركبات النانوية.
- 5. الجسيمات النانوية.
- 6. الأنابيب النانوية.
- 7. الألياف النانوية.
- 8. الأسلاك النانوية.
- أجهزة نانوية في مجال الطب.

مصطلحات تقنية النانو

أهم مصطلحات تقنية النانو:

هذه بعض من مصطلحات تقنية النانو، وهي:

- 1- ميكروسكوب القوة الذرية (AFM): هو عبارة عن مجهر يعطي معلومات دقيقة عن تضاريس المادة تصل للمستوي الذري حيث تعمل مجساته على مسح تضاريس المواد بدقه متناهية عن طريق حساب أي مقاومه يتعرض لها المجس .
- 2- جهاز الاستشعار البيولوجي (NANO-biosensors): هو جهاز استشعار متقدم، يستخدم للكشف عن البكتيريا والغازات والهرمونات بدقه تصل إلى اكتشاف بضعة جزيئات، ويدخل في تركيبة مواد عضويه.
- 3- كرات بوكي (Buckyball): هي جزيئات كرويه من الكربون وتتكون عادة من 60 ذره كربون على شكل كره القدم، حيث تترتب ذرات الكربون بشكل سداسي.
- 4- طريقه البناء (Bottom up): وهي طريقه من طرق بناء المادة وفيها توضع الذرة بجانب الذرة الأخرى أو الجزيء بجانب الجزيء الآخر حتى تتكون مركبات وهيكل عضويه وغير عضويه مكونه من عدة ذرات وجزيئات.
- 5- أنابيب الكربون النانوية (Carbon nanotubes): وهي أنابيب كربونية أسطوانية الشكل ورقيقه جدا لدرجه النانو. وتعتبر أيضا رقائق من الجرافيت ملفوفة على شكل أنبوب أسطواني. وهذه الأنابيب تتميز بخصائص استثنائية

الكثرونية وحرارية وميكانيكية وتركيبية، مما يجعلها أخف من الألومنيوم وأقوي بخمسة أضعاف من الحديد الصلب. وهناك نوعان من أنابيب الكربون النانوية، وهما: أنابيب الكربون النانوية وحيدة الجدار أي ذات طبقة واحدة، وأنابيب كربون نانوية متعددة الجدر.

6- **المادة الحفازة (Catalyst):** هي مادة تعمل على زيادة معدل التفاعل الكيميائي من خلال الحد والتقليل من الطاقة الفعالة، ولا تتغير هذه المادة بالتفاعل. والمادة الحفازة تعمل على توفير سطح ملائم للتفاعل من خلال إتاحة الفرصة للمزيد من الجسيمات للاصطدام مع بعضها البعض.

7- **المعالج الإلكتروني (Chips):** هي عبارة رقاقة إلكترونية صغيرة من أشباه الموصلات السليكونية، والتي صنعت لأداء الوظائف الإلكترونية في الدوائر المتكاملة.

8- **المركب (Composites):** هو مادة مركبة من مادتين أو أكثر تختلف خواصها عن المواد المكونة لها، وتكون أحد مكونات هذا المركب مقواة بالمادة الأخرى، حيث تعمل هذه الخاصية على تحسين خصائص المواد المركبة بشكل عام. وعادة تكون المادة الأساسية في طور السائل، أما مواد التقوية فعاده ما تكون جسيمات أو ألياف. والاسمنت المقوي بقضبان الفولاذ من الأمثلة الأولية للمركبات.

9- **المجهر الإلكتروني (Electron Microscopy):** هو مجهر يستخدم حزمة من الإلكترونات بدلا من الضوء المستخدم في المجاهر التقليدية. ويتميز بقوة تكبير عالية جدا تفوق أفضل المجاهر البصرية أكثر من مائة مرة.

10- **خلايا الوقود (Fuel Cell):** هي خلايا كهروكيميائية تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، حيث تنتج الكهرباء والحرارة من الوقود (الهيدروجين والأكسجين) دون الحاجة للاحتراق في عملية تحليل كهربائي عكسي محفز باستمرار.

- 11- الطباعة (Lithography): هي مجموعة من الأساليب الكتابية على التراكيب أو الهياكل باستخدام مجسات خاصة. وهناك أنواع مهمة من الطباعة منها، الضوئية: والتي تستخدم الضوء، والإلكترونية: والتي تستخدم حزمة من الإلكترونات .
- 12- الجزيء (Molecule): هو مجموعة من الذرات مرتبطة معا بروابط كيميائية.
- 13- قانون مور (Moor's Law): قانون شهير في مجال الإلكترونيات، حيث أكد "مور" على أن عدد الترانزستورات في البوصة المربعة في الدوائر المتكاملة سوف يتضاعف كل 18 شهر منذ تصنيعها، وكان هذا في عام 1965 م .
- 14- تقنية النانو البيولوجية (Nanobiotechnology): وهي استخدام تقنية النانو في بناء أجهزه تمكن من دراسة النظم البيولوجية.
- 15- النانوبوت (Nanobot): هي روبوتات ذات أبعاد نانوية، وتكون أما ميكانيكية أو كهروميكانيكية.
- 16- مركبات النانو (Nanocomposites): هي مركبات تتكون من اثنين أو أكثر من المواد، وتكون أحد مركباتها ذات أبعاد أقل من 100 نانومتر.
- 17- بلورات النانو (Nanocrystals): مواد صلبة صغيرة بلورية وتكون المسافة بها متساوية بين كل ذره وأخري أو كل جزيء وأخر. وبلورات النانو لها تطبيقات كثيرة وهامه مثل الألكترونيات البصرية، حيث لها القدرة على تغيير الطول الموجي للضوء ولها تطبيقات أخرى في الخلايا الشمسية وغيرها.
- 18- نانومتر (Nanometer): واحد من المليار من المتر. وقطر شعرة الإنسان تقريبا 70000 نانومتر، وخلايا الدم الحمراء تقريبا 5000 نانومتر، والجزيئات العضوية البسيطة يتراوح حجمها بين 0.5 إلى 5 نانومتر.
- 19- جسيمات النانو (Nanoparticles): هي الجسيمات التي تقل أبعادها أو أحد أبعادها عن 100 نانومتر.

20- مقياس النانو (Nanoscale): مقياس يستخدم لقياس وحساب أبعاد تتراوح بين 0.1 إلى 100 نانومتر.

21- علم النانو (Nanoscience): علم يهتم بالتعامل مع المواد في مستواها الذري والجزيئي بمقياس لا يتعدى 100 نانومتر. وهو علم يهتم أيضا باكتشاف ودراسة الخصائص المميزة لمواد النانو.

22- تقنية النانو (Nanotechnology): هي التقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المواد العضوية أو غير العضوية، والتي تقل أبعادها عن 100 نانومتر، وذلك بتصنيعها ومراقبتها وقياسها ودراسة خصائصها.

23- صدقات النانو (Nanoshells): هي جسيمات في أبعاد النانو لها قشرة، أو يمكن أن نقول هي طبقة معدنية رقيقة تحيط بكرة مصنوعة من مادة شبه موصلة، لها القدرة على امتصاص أو تشتيت الضوء في جميع أطواله الموجية.

24- تراكيب النانو (Nanostructure): هي هياكل وتراكيب بنيت من مواد نانوية.

25- أنابيب النانو (Nanotubes): أنابيب في مقياس النانو، ومن أمثلتها: أنابيب الكربون النانوية. وهي عبارة عن أنابيب أسطوانية من ذرات الكربون ذات بعد واحد مرتبة بشكل سداسي أو خماسي، ولها خصائص فيزيائية مميزة جدا.

26- أسلاك النانو (Nanowires): هي أسلاك متناهية الصغر في أبعاد النانو، لها تركيب ذو بعد واحد. وتتميز بخصائص كهربية وضوئية ممتازة جدا، وتعتبر أسلاك النانو البنية الأساسية التي تستخدم في بناء أجهزة النانو.

27- النقاط الكمية (Quantum dots): تصنع النقاط الكمية من مواد موصلة أو شبه موصلة، وتكاد تكون أبعادها تساوي صفر ولها شكل بلوري. وللنقاط الكمية خصائص كهربية مميزة تمكنها من تخزين الإلكترونات وتحويل لون الضوء،

حيث تعمل على امتصاص اللون الأبيض وإعادة انبعائه خلال نانو ثانية بلون مميز. ولها تطبيقات كثيرة في مجال الكمبيوتر والطب والهندسة.

28- التصنيع الدقيق (Nanofabrication): يشير إلى تصنيع أجهزة بأبعاد النانو.

29- طباعة النانو (NanoLithography): هو أي عمل من حفر أو كتابة أو طباعة في نطاق مقياس النانو. ويعد الميكروسكوب النفقي الماسح (STM) وميكروسكوب القوة الذرية (AFM) من الأدوات التي بها الحفر والطباعة والكتابة على سطح ذو أبعاد ذرية.

30- البئر الكمي (Quantum well): هو مفهوم يستخدم لتفسير سلوك النطاقات النانوية المقيدة، وخاصة توزيع الطاقات الميكانيكية.

31- الأسلاك الكمية (Quantum wires): مصطلح آخر لأسلاك النانو.

32- البت الكمي (Quantum bit): أصغر وحدة معلوماتية تستخدم في الحوسبة الكمية.

33- المجهر الإلكتروني الماسح (SEM): هو تقنية تصويرية تعمل عن طريق تركيز حزمة من الإلكترونات على المنطقة المراد دراستها، حيث يتم التفاعل بين الإلكترونات وذرات السطح مولدة بذلك ثلاثة أنواع من الأشعة (الإلكترونات المتشتتة من الخلف والإلكترونات النانوية وأشعة أكس).

34- مجهر المجس الماسح (SPM): تحتوي هذه الأنواع من المجاهر على مجس يعمل على تجميع معلومات السطح، وذلك عن طريق التفاعل بين المجس وتضاريس السطح المراد دراسته. ويندرج تحت هذا النوع مجهر التأثير النفقي الماسح STM ومجهر القوة الذرية AFM.

35- مجهر التأثير النفقي الماسح STM: حيث يقوم بالحصول على صور للذرات الموجودة على السطح بواسطة مجس ماسح.

36 - التجمع الذاتي (Self-Assembly): ظاهرة طبيعية لتجمع الذرات أو الجزيئات في نظم وتراكيب معقدة، كما هو الحال مع أنابيب الكربون النانوية.

37- طريقة التصغير (Top down): وهي طريقة من طرق صناعة المواد، وفيها يتم استخدام طرق مختلفة، مثل: التكسير أو النحت أو الإذابة للمواد الكبيرة، لتقليل حجمها والوصول لمواد ذات أحجام نانوية.

38- التوليف (Synthesis): مصطلح يستخدم لوصف طريقة تحضير وتشكيل مركبات أكثر تعقيدا باستخدام مكونات بسيطة.

39- المجهر الإلكتروني النفاذي (TEM): أحد أنواع المجاهر الإلكترونية، يستخدم حزمة من الإلكترونات ذات طاقه عالية، لدراسة التركيب الدقيق للعينات، وذلك عن طريق الإلكترونات النافذة من خلال العينة المدروسة.

40- تحليل أشعه أكس (X-ray analysis): عبارة عن تطبيق من تطبيقات أشعه أكس للتمييز بين العناصر الثقيلة والخفيفة، ويستخدم أيضا في تحديد ومعرفة العناصر الموجودة بالمادة.

41 - حيود أشعه أكس (X-ray diffraction): هي تشتت أشعه أكس من العينات البلورية، والذي يعطي أنماط تداخل معينة يمكن من خلالها دراسة التراكيب الدقيقة لهذه البلورات.

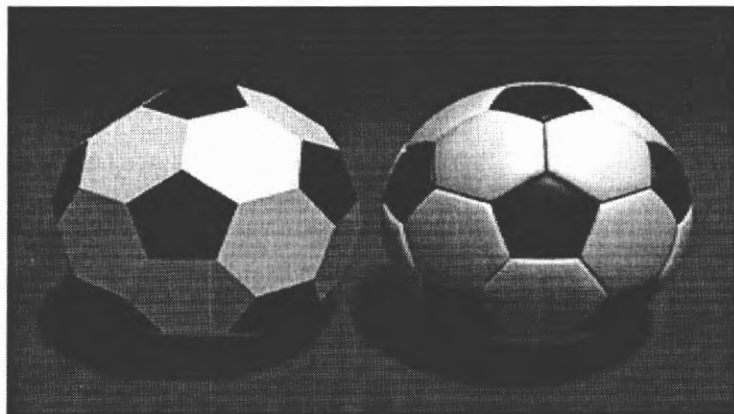
أشكال المواد النانوية وتعريفاتها:

(1) النقاط الكمية Quantum dots:

وهي عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد أبعاده من 2 إلى 10 نانومتر، وهذا يساوي من 10 إلى 50 ذره في النانومتر الواحد أو تقريبا من 100 إلى 100000 ذره في النقطة الكمية الواحدة. ولتقريب الصورة، تخيل معي أن عرض صباع

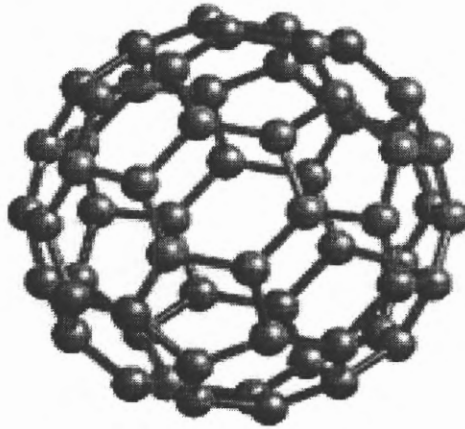
أبهامك يساوي 3 ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض عندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي 10 نانومتر.

(2) الفلورين Fullerene:



وهو عبارة عن جزئ مكون من 60 ذره كربون ورمزه C60، وقد أكتشف عام 1985م. وجزئ الفلورين كروي الشكل ويشبه تماما كرة القدم التي تحتوي على 12 شكل خماسي و20 شكل سداسي. ومنذ اكتشاف كيفية تصنيع الفلورين عام 1990م، وهو يحضر بكميات تجارية، كما أمكن الحصول على جزيئات بأعداد مختلفة من ذرات الكربون، مثل: C36 و C48 و C70. إلا أن العلماء أبدوا اهتماما خاصا بالجزء C60. ولقد سمي هذا التركيب بالفلورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري "ر. بكمينستر فولر - R.Buckminster Fuller". ومنذ ذلك الحين، وقد نشأ فرع جديد في الكيمياء يسمى "كيمياء الفلورين".

وقد عرف أكثر من 9000 مركب فلورين منذ عام 1997م، وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات ومنها المركب K_3C_{60} و $RbCs_2C_{60}$ و $C_{60}-CHBr_3$ ، وقد أبدت هذه المركبات توصيلية فائقة. وقد اكتشفت أشكال أخرى من الفلورين، منها الفلورين المخروطي والفلورين الأنبوبي، إضافة للفلورين الكروي الذي نعرفه.



(3) الكرات النانوية Nanoballs:

ومن أهمها كرات الكربون النانوية، والتي تنتمي لفئة الفلورينات C60، ولكنها تختلف عنها قليلا بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة، كما أنها خاوية المركز على خلاف الجسيمات النانوية. ولا يوجد على السطح فجوات كما في الأنابيب النانوية متعددة الأغلفة، ولأن تركيبها يشبه البصل فقد سماها العلماء كرات البصل bucky balls، وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى 500 نانومتر أو أكثر.

(4) المركبات النانوية Nanocomposites:

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد. فمثلا، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية لتغيير خصائص التوصيلية الكهربائية والحرارية للمادة. ويمكن إضافة جسيمات نانوية أخرى تؤدي إلى تحسين الخصائص الضوئية والميكانيكية وقوة الصلابة. ويجب أن تكون الجسيمات النانوية التي نرغب في إضافتها للمادة قليلة جدا في حدود من 0.5% إلى 5%، وذلك لأن النسبة بين المساحة السطحية إلى الحجم في الجسيمات النانوية تكون عالية جدا. ومن المركبات النانوية المعروفة الآن هي مركبات البوليمر النانوية.

(5) الجسيمات النانوية Nanoparticles:

هي تجمع ذري عدده يتراوح بين بضعة ذرات ومليون ذرة، ويظهر بشكل كروي تقريبا بنصف قطر أقل من 100 نانومتر. ويتضمن الجسيم الذي نصف قطره واحد نانومتر 25 ذرة، أغلبها على سطح الجسيم. فجسيم السيليكون الذي به 25 ذرة له نصف قطر 1 نانومتر. ويوجد لجسيمات السيليكون أنصاف أقطار محددته وهي (1 & 1.67 & 2.15 & 2.9) نانومتر فقط.

(6) الأنابيب النانوية Nanotubes:

تصنع الأنابيب النانوية أحيانا من مواد غير عضوية، مثل: أكاسيد الفلزات (أكسيد الفانديوم، أكسيد المنجنيز)، ونيتريد البورون والموليبدنوم. وهي شبيهة من ناحية تركيبها بأنابيب الكربون النانوية، ولكنها أثقل منها وليست بنفس القوة، مثل: أنابيب الكربون. وتعد أنابيب الكربون النانوية التي اكتشفت عام 1991م أكثر أهمية، نظرا لتركيبها المتماثل وخصائصها الفريدة.

(7) الألياف النانوية Nanofibres:

لاقت الألياف النانوية اهتماما كبيرا نظرا لتطبيقاتها الصناعية المختلفة، حيث أنها تتكون من عدة أشكال منها: السداسي والحلزوني والألياف الشبيهة بحبة القمح. ومن أشهر الألياف النانوية تلك المصنوعة من ذرات البوليمرات.

(8) الأسلاك النانوية Nanowires:

هي أسلاك بقطر يقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة؛ أي بنسبة طول إلى عرض تزيد عن 1000 مرة، لذا فهي تلحق بالمواد ذات البعد الواحد. وهي تتفوق على الأسلاك التقليدية ثلاثية الأبعاد لأن الإلكترونات تكون محصورة كليا باتجاه واحد، مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة، تختلف عن تلك المستويات العريضة الموجودة في المادة الحجمية.

أجهزة نانوية في مجال الطب

يتوقع الخبراء أنه بحلول عام 2010 - 2020 سيتمكنوا من تصميم هذه الأجهزة، بشرط أن يستمر التقدم التقني على ما هو عليه منذ خمسين عاما. ومن هذه الأجهزة التي يتوقع تصميمها في المستقبل:

(1) Respirocytes:

وهي خلايا دم حمراء صناعية بإمكانها حمل أوكسجين أكثر من الخلية الطبيعية بـ 236 مرة.

(2) Vasculocyte:

وهي أجهزة تقوم بإصلاح حالات تصلب الشرايين.

(3) Microbivore:

وهي أجهزة تقوم بتنظيف الدم من الأجسام العالقة فيه والمسببة لأمراض pathogen.

(4) Bionanobots:

وهي أجهزة مبدؤها مأخوذ من الخلايا المتحركة الطبيعية، حيث يعتقد أن هذه الخلايا إذا أعيد صنعها قد تؤدي مهام علاجية مفيدة.