المبحث الثاني

تطور تقنية النانو

قبل ظهور النانو كانت تقنية الميكرو هي المستخدمة في الأنظمة التقنية، مثل الشرائح الإلكترونية، حيث تتراوح أحجامها في المدى من الميكرومتر إلى الميليمتر، والميكرومتر هو مقياس طولي يساوي جزء من المليون من المتر، أو يقابل 10/1 من حجم قطرة من الرذاذ أو الضباب، ويستخدم الميكرومتر لقياس الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء.

وقد استخدمت الأجهزة الميكروية في عدد كبير من الصناعات، مثل طابعات الحبر النفاثة، ومجسات الضغط لقياس ضغط الهواء في إطارات السيارات وقياس ضغط الدم، القافلات الضوئية المستخدمة في الاتصالات وإرسال المعلومات[1].

ومن المواد المستخدمة في تصنع الأجهزة الميكروية هي مادة السليكون، حيث تعد العصب الرئيس لصناعة الدوائر

(1) مجلة العلوم: (الترجمة العربية لمجلة سَـاينتفيك أمريكان Scientific American) تصدر شهريًّا في دولة الكويت عن مؤسسـة الكويت للتقدم العلمي، المجلد (17)، أغسطس/ سبتمبر2001م، «سرّ السيوف الدمشقية: D.J.ڤيرهوڤن»،ص 15.

الإلكترونية المتكاملة، وهذه المادة تعطي عمرًا طويلًا للأجهزة، وتعمل لمدة تتجاوز البليون والترليون دورة دون عطب.

ويمكن كذلك استخدام البوليمرات لتصنيع الأجهزة الميكروية، حيث يمكن تصنيعها بأحجام كبيرة وذات خصائص مختلفة.

وأخيرًا تستخدم الفلزات في تصنيع الأجهزة المكروية، حيث تعطي درجة عالية من الاعتمادية، ومن الأمثلة على الفلزات المستخدمة: الذهب، النيكل، الألمونيوم، الكروميوم، والفضة.

واليوم تأتي تقنية النانو لتحل بديلاً عن الميكرو، حيث يمكن تصنيع الأجهزة الكهروميكانيكية والإلكترونية النانوية، وتقليل حجم جميع تلك الأجهزة المستخدمة بمقدار ألف مرة عن حجم أجهزة الميكرو، مما يؤدي إلى تغيير خصائص تلك الأجهزة إلى الأفضل.

لقد أصبحت كلمة «النانو» من الكلمات الرائجة والشائعة في وسائل الإعلام، و أضحى العلماء يعدون التقنية النانوية من أهم وأكبر الفتوحات العلمية التي أحرزها الإنسان في العصر الحاضر؛ حيث تعقد عليها الآمال في تطوير مناحي الحياة، ومساعدة البشرية على العيش بصورة أفضل، خاصة أنها جعلت من التعامل مع عالم الذرات وجسيمات النانو أمرًا ممكنًا من الناحية العملية والتطبيقية.

وفي العصر الحاضر ظهرت بعض البحوث التي صنعت مسيرة هذه التقنية، وجعلتها تقنية المستقبل، وتعد محاضرة عالم الفيزياء الشهير ريتشارد فيمان (Richard Feynman) إلى الجمعية الفيزيائية الأمريكية في 29/ 12/ 1959م هي البداية الأولى لظهور تقنية النانو، عندما تحدث عن إمكانية التحكم في إعادة ترتيب الجزيئات والذرات في المادة في مقياس معين إلى مقياس صغير، ثم إلى مقياس أصغر فأصغر، وبذلك نستطيع بناء الآلات، وإجراء عمليات نستطيع من خلالها إنتاج أجسام على مستوى الجزيئات. وقد توقع أن يكون للبحوث حول خصائص المادة عند مستويات النانو دورًا أساسيًّا في تغيير الحياة الإنسانية. ولم يشر فيمان إلى «تقنية النانو» بشكل مباشر، ولكنه تحدث وبشكل استشرافي عن مستقبل التقنية البشرية، وعن ملامح هذه التقنية وفلسفتها ومبادئها الأساسية؛ حيث أوضح أن البشر مع تقدم العلوم سيتمكنون من تصنيع آلات دقيقة، تمكنهم من تصنيع آلات بمقياس النانو (Nano-scale machines)[1].

وقبل هذه المحاضرة، وبالرغم من وجود أبحاث قليلة على مواد بمستوى النانو، وإن كانت لم تسم بهذا الاسم،

(1) http://www.makphys.com/vb3/showthread.php

فقد تمكن أهلير من تسجيل مشاهداته للسليكون الأسفنجي (Porous silicon) عام 1956، وبعد ذلك بعدة سنوات تم الحصول على إشعاع مرئي من هذه المادة لأول مرة عام 1990، حيث زاد الاهتمام بها بعدئذ.

كما أمكن في الستينيات تطوير سوائل مغناطيسية (Ferro fluids) حيث تصنع هذه السوائل من حبيبات أو جسيمات مغناطيسية بأبعاد نانوية، كما اشتملت الاهتمامات البحثية في الستينيات على ما يعرف بالرنين البارامغناطيسي الإلكتروني (EPR) لإلكترونات التوصيل في جسيمات بأبعاد نانوية تسمى آنذاك بالعوالق أو الغروانيات (Colloids) حيث تنتج هذه الجسيمات بالفصل أو التحلل الحراري (heat de-composition).

وفي عام 1969 اقترح ليو ايساكي تصنيع تركيبات شبه موصلة بأحجام النانو، وكذلك تصنيع شبيكات شبه موصلة مفرطة الصغر، وقد أمكن في السبعينيات التنبؤ بالخصائص التركيبية للفلزات النانوية كوجود أعداد سحرية عن طريق دراسات طيف الكتلة (mass spectroscopy)، حيث تعتمد الخصائص على أبعاد العينة غير المتبلورة.

كما أمكن تصنيع أول بئر كمي (quantum well) في بعدين في المرحلة نفسها بسماكة ذرية أحادية، تلاها بعد ذلك تصنيع النقاط الكمية (quantum dots) ببعد صفري التي نضجت مع تطبيقاتها هذه الأيام.

وقد ظهر مسمى تقنية النانو عام 1979 عبر تعريف البروفيسور نوريو تانيجوشي Norio Taniguchi في ورقته العلمية المنشورة في مؤتمر الجمعية اليابانية للهندسة الدقيقة، حيث قال: (إن تقنية النانو ترتكز على عمليات فصل، اندماج، وإعادة تشكيل المواد بواسطة ذرة واحدة أو جزيء)، وفي المدة نفسها ظهرت مفاهيم علمية عديدة، تداولتها الأوساط العلمية حول التحريك اليدوي لذرات بعض الفلزات عند مستوى النانو، ومفهوم النقاط الكمية، وإمكانية وجود أوعية صغيرة جدًّا، تستطيع تقييد إلكترون أو أكثر.

وفي عام 1991م اكتشف العالم الياباني «سوميو لجيما» أنابيب الكربون النانوية، ثم ظهرت البلورات النانوية شبه الموصلة، وأدَّت الأبحاث أيضًا إلى زيادة سرعة ظهور جسيمات نانوية لأكاسيد المعادن. وفي عام 1993 تمكن العالم دونالد بثيون من شركة IBM لتكنولوجيا الحاسبات في الولايات المتحدة الأمريكية من رصد نانوتيوب مكونة من طبقة واحدة

(single-wall)، ويبلغ قطر الأنبوب الواحد منها 12 نانومتر، ثم انطلق العلماء بعد ذلك في مجال النانوتيوب، حتى استطاع فريق من العلماء الصينيين حديثًا من رصد أصغر نانوتيوب في العالم، الذي يصل قطره إلى 0.5 نانومتر فقط، مع العلم أن أقل قطر لأصغر شيء نظريًّا هو 0.4 نانومتر.

وفي عام 1995م تمكن العالم الكيميائي منجي باوندي من تحضير حبيبات من أشباه الموصلات الكادميوم/ الكبريت ذات قطر 4-3 نانومتر.

وفي عام 2000م تمكن العالم الفيزيائي العربي منير نايفة[1] من تصنيع عائلة من حبيبات السليكون، أصغرها ذات قطر 1 نانو، وتتكون من 29 ذرة سليكون، هذه الحبيبات عند تعريضها لضوء فوق بنفسجي، فإنها تعطي ألوانًا مختلفة حسب قطرها.

وفي عام 2000م أعلنت أمريكا (مبادرة تقنية النانو الوطنية) NNI، التي جعلت تقنية النانو تقنية إستراتيجية وطنية، وفتحت مجال الدعم الحكومي الكبير لهذه التقنية في جميع المجالات الصناعية والعلمية والجامعية. وتلا ذلك قيام

(1) منير نايفة: عالم ذرة فلسطيني، ولد في ديسمبر 1945م بقرية شويكة بجوار طولكرم.

اليابان عام 2002م بإنشاء مركز متخصص للباحثين في تقنية النانو، وذلك بتوفير جميع الأجهزة المتخصصة ودعم الباحثين وتشجيعهم، وتبادل المعلومات فيما بينهم[1].

وفي عام 2003م تم معرفة أسرار هذه التقنية والتحكم بعالم المواد النانوية.

وفي عام 2004م بدأت مرحلة التطبيقات الصناعية لهذه التقنية، حيث استخدمت المواد النانوية في صناعة المطاط الماليزي، وكانت النتائج مذهلة، فقد قفزت الخصائص الميكانيكية للمطاط من 12 إلى 20 ضعفًا بإضافة أجزاء بسيطة من المواد النانوية.

وفي 2008م، منح الرئيس الأميركي جورج بوش «قلادة العلوم الوطنية الأميركية» للعالم الدكتور مصطفى السيد[2] في حفلة خاصة في البيت الأبيض، فكان أول عالِم عربي يحصل على هذا الوسام. وفي هذه الحفلة، تلي بيانٌ تكريمي جاء فيه: «يمنح الوسام الأعلى للعلوم في الولايات المتحدة إلى العالِم الأميركي مصطفى

(1) محمد صالح الصالحي، وعبدالله صالح الضويان، مقدمة في تقنية النانو، مرجع سابق، ص 26-35.

(2) مصطفى السيد: عالم كيمياء مصري، ولد عام 1933 م في مدينة أبوكبير بمحافظة الشرقية، ويعد أول مصري وعربي يحصل على قلادة العلوم الوطنية الأمريكية، التي تعد أعلى وسام أمريكي في العلوم، لإنجازاته في مجال النانو تكنولوجي، وتطبيقه لهذه التكنولوجيا باستخدام مركبات الذهب الدقيقة في علاج مرض السرطان.

السيد تقديرًا لمساهماته في التعرّف إلى الخصائص الإلكترونية والبصرية للمواد النانوية، وتطبيق هذا في الطب النانوي، واستخدامه لهذه التكنولوجيا في علاج مرض السرطان بواسطة مركبات الذهب الدقيقة».

ومن وجهة النظر الفيزيائية الإلكترونية تعد تكنولوجيا النانو هي الجيل الخامس الذي ظهر في عالم الإلكترونيات، الذي يمكن تصنيف ثوراته التكنولوجية على أساس أنها مرت بعدة أجيال، شكلت أسباب الورود الحقيقي للنانو الذي عبر عن المرحلة الراهنة لها:

الجيل الأول: المصباح الإلكتروني (Lamp) بما فيه التلفزيون.

الجيل الثاني: استخدام الترانزستور، وانتشار تطبيقاته الواسعة.

الجيل الثالث: الدارات التكاملية (Integrate circuit)، وقد شكّلت ما تشكله تقنيات النانو في وقتنا الحالي من قفزة مهمة، فقد قامت باختزال حجم العديد من الأجهزة، بل رفعت من كفاءتها، وعددت من وظائفها.

الجيل الرابع: المعالجات الدقيقة (Microprocessors) التي أحدثت ثورة هائلة بإنتاج الحاسوب الشخصي والرقائق الحاسوبية السليكونية.

الجيل الخامس: المنمنمات (الجزئيات المتناهية في الصغر)، والتكنولوجيا المجهرية الدقيقة، (Nanotechnology)، وهو الجيل الحالي[1].

(1) محمد صالح الصالحي، وعبدالله صالح الضويان، مقدمة في تقنية النانو، مرجع سابق، ص 26-35.