(٥) القسم الرابع : الفيزياء ودنيا المستقبل

٥-١) النانو فيزياء والنانو تكنولوجى

نجح الفيزيائيون فى العقد الأخير من القرن العشرين فى اكتشاف طرق جديدة لترسيب المواد المختلفة فى أحجام متناهية الصغر تقدر بالمقياس بالنانومترى (واحد نانومتر يساوى جزء واحد من ألف مليون جزء من المتر). وفى الوقت الحالى أصبح علم النانو فيزياء شائعاً فى التخصصات البينية التى تربط مجالات الفيزياء والكيمياء والبيولوجى. هذا العلم مرتبط بتطور المواد المتقدمة والمواد البيولوجية والإلكترونيات الحيوية والهندسة الجزيئية. والسؤال الهام الذى يطرح نفسه يتعلق بمدى استخدام المواد المصنعة وربطها مع النظم البيولوجية مثل تصنيع الأعصاب والتعامل مع الاشارات المرسلة والمستقبلة.

وجميع هذه النظم تكون على المقياس النانوى ، فمثلاً حجم جزئ كربون ستين (C60) المعروف يكون واحد نانومتر، بينما الأغشية الحيوية لايتعدى سمكها ١٠٠ نانومتر، ولذلك فإن المقياس النانوى يتروح بين ١ - ١٠٠ نانومتر وهو مقياس للعمليات الجزيئية الحيوية.

ومؤخراً، تطورت النظريات التى تفسر سلوك المواد متناهية الصغر (النانوية) ونشأت الفيزياء الكمية للنظم النانوية التى تعتنى بدراسة مايلى :

(*) الانتقال الكمى التوافقى للتركيبات المعقدة.

(*) التوصيل الفائق للمواد عند درجات حرارة مرتفعة.

(*) الكمبيوتر متناهى الصغر بالنسبة للمقياس النانوى.

(*) العمليات الفيزيائية الكمية للمعلوماتية والاتصالات.

(*) البيو إلكترونيات والإلكترونيات الجزيئية.

وقد أطلق العلماء على هذا التخصص الفيزيائى «الميزوسكوبى» الذى يتعلق بفيزياء الإلكترون فى الأبعاد متناهية الصغر.

ومن المعروف أن أجهزة الكمبيوتر تنتج المعلومات بدون تكاليف تذكر، وحالياً تتجه الشركات المنتجة إلى الدفع فى اتجاه اختراعات جديدة قليلة التكاليف. ويتم ذلك بمعالجة ذرات المواد المختلفة كل على حدة، كما تقسم المعلومات إلى «بايت» تعالج رقمياً بالكمبيوتر. وتسمح هذه المعالجة بتشييد آلى للمنتجات دون أى تدخل إنسانى. ويجرى حالياً العمل فى مجال البيو إلكترونيات تسمح بالتعامل مع الذرات بطريقة انفرادية مثل البروتينات فى ثمرة البطاطس التى تتحايل على الذرات فى التربة الزراعية وجزيئات الماء من أجل نسخها ذاتياً.

وعلم النانو تكنولوجى هو ببساطة التصنيع الجزيئى أى بناء الأشياء ذرة بذرة أو جزيئاً بجزيئاً.

وبالطبع يمكن الاستفادة من الدراسات الفيزيائية ومعرفة الخصائص الذرية والجزيئية فى مجال النانو تكنولوجى الخاصة بتصنيع الأجهزة العلمية فى الحجم النانوى ذو خصائص غير اعتيادية. والوسيلة إلى ذلك هى التحايل على الذرات بطريقة فردية ووضعها فى المكان الذى تحتاجه التركيبات المطلوبة.

والجدير بالذكر أن التوقع ببلوغ الذروة فى تطور هذا المجال الهام مازال بعيداً عن الانجازات البشرية، إلا أن العلماء يبذلون الجهود المضنية من أجل استخدام النانو تكنولوجى فى المجالات الآتية :

١ ـ التركيب الذاتى للمنتجات الاستهلاكية.

٢ ـ إنتاج كمبيوتر أسرع بلايين المرات من الكمبيوتر الحالى.

٣ ـ اختراعات حديثة جداً (مستحيلة حالياً).

٤ ـ توفير وسيلة انتقال للفضاء بطريقة آمنة وسهلة.

٥ ـ توفير معدات طبية نانوية تعالج أمراض الشيخوخة.

٦ ـ توفير التعليم ورفع كفاءته لجميع أطفال العالم.

٧ ـ إعادة إنتاج النباتات والحيوانات النادرة.

٨ ـ دراسة المكونات الأرضية والنظام الشمسى.

ويعتقد الخبراء أن ثورة النانو تكنولوجى سوف تعالج ما أفسدته الثورة الصناعية.

ولعلنا نتخيل إمكانية علاج «مرضى السرطان» بواسطة شراب طبى يحتوى على عصير الفواكه الذى يفضله المريض، وتخيل إمكانية إنتاج جهاز كمبيوتر فائق لايتعدى حجمه حجم الخلية البشرية.

وكذلك تخيل إمكانية السفر إلى الفضاء فى سيارة فضائية لأربعة أفراد، لايتعدى تكلفتها ثمن السيارة العائلية اليوم. وهناك بالطبع منتجات عديدة يمكن أن توفرها النانو تكنولوجيا. وسوف تواجه البشرية فى القريب ثورة اجتماعية هائلة ومتسارعة. ويتوقع أن ينجح العلماء من تصنيع أول «روبوت» نانوى يعتمد على نفسه. وخلال بضعة سنوات سيتم إنتاج نحو خمسة بلايين من الربوتات النانوية التى يمكن القيام بجميع العمليات الصناعية فى شتى المجالات وتعمل على توفير المنتجات الذكية منخفضة التكاليف ذوات عمر افتراضى طويل. كما

سيحدث طفرة نوعية فى علم الطب والعقاقير الدوائية وسيتيح السفر الآمن للفضاء واستعماره.

والثورة التكنولوجية الجديدة بعيدة عن الخبرات البشرية المعتادة وستكون قادرة على زيادة الثروة والصحة والتعليم بدون تلوث للبيئة ولكل سكان الأرض، ولاتحتاج إلى تقطيع الأشجار فى الغابات أو تلوث الهواء بالدخان.

ففى الطبيعة تستخدم الماكينات الجزيئية لمحاكاة النظم الحيوية، فإذا رغبت أن ترى ماكينة نانو تكنولوجية عليك فقط النظر فى المرآة. ففى العلوم الأساسية، الفيزياء والكيمياء والبيولوجى، يمكن للعلماء تحفيز المادة فى المقياس الذرى. على سبيل المثال يعتبر البروتين ماكينة جزيئية يمكنها أن تعالج الذرات بطريقة فردية. وحالياً يمكن لمهندس البروتين تصنيع مكونات البروتينات (عشرين حامض أمينى) الطبيعية، مما أدى إلى معرفة خصائص البروتين الصناعى. والكيميائيون يمكنهم الآن تخليق جزيئات أكثر تعقيداً تستخدم فى العمليات الفيزيائية المعقدة. والسؤال المثير يتعلق بكيفية معالجة النانو تكنولوجى لمشكلة المجاعة والأمن الغذائى العالمى. فحالياً، يستخدم العلماء الصوب الزراعية لتهيئة المناخ الطبيعى للتربة. ويتوقع فى القريب إمكانية أن تساهم النانو تكنولوجى فى تصنيع الأطعمة من صفوف ذرية لها نفس التركيب الطبيعى.

وبالطبع إن الوصول إلى التطبيقات الملموسة للنانو تكنولوجيات قد يستغرق وقتاً، إلا أن ذلك يحتاج إلى الجهود المضنية للعلماء. ولابد أن نعترف أن التطور فى هذا المجال يعتبر من المعجزات الواعدة، فأول الأشياء التى يمكننا الحصول عليها من النانو تكنولوجى! فى نظر علماء الغرب هو «الخلود»!!. والآن، دعنا نقفز على الأحداث عبر السنين ونفرض أن المجمع النانو تكنولوجى أصبح حقيقة ويمكن استخدامه لصنع أى شئ، إنها حقاً قفزة هائلة إلى المستقبل!

٥-٢) فيزياء المواد الرخوة والبللورات السائلة

خلال العقود الماضية تعلمنا كيف نتعامل مع مواد مثل البللورات السائلة والجيلاتينات والرغويات والبلمرات وجزيئاتها المعقدة. هذه المواد تسمى «المواد الرخوة» أو «المواد الهشة». هذه المواد ليس لها تركيب اعتيادى يتبع فيه حالات المادة الصلبة والسائلية والغازية. بل هى مواد تركيبها لايكون صلداً وتماثلها بلورى فى الحالة الصلبة، وليس لها تركيب خاص وتتميز بعدم الانتظام مثل الموائع أو الغازات. هذه المواد لها خواص رائعة غير اعتيادية بعضها تتغير لزوجته والبعض الآخر تتشكل طبقاته الجزيئية من بعدين مثل السوائل. بعضها يكون متسقطباً للضوء وجزيئاتها تأخذ نفس الاتجاه بانسجام تام. بعضها يصنع من الرغويات

والفقاعات والشموع واللدائن وأشياء أخرى كثيرة مما نستعمله فى حياتنا اليومية.

ففى القرن الثامن عشر اكتشف الهنود الحمر ببلاد الأمازون عصائر شجرة الهيفيا وقاموا بطلاء أرجلهم بها لصنع أحذيتهم. وفى عام ١٨٣٩م استطاع العالم الأمريكى «جودبير» من تفسير تكون المطاط الطبيعى، بعد تفاعل هذا السائل مع الأكسجين المتواجد فى الهواء، واستبدل «جودبير» عنصر الأكسجين بعنصر الكبريت الذى أعطى نتائج مذهلة فى استقرار الخصائص المطاطية. إن جزيئات البلمر الطويلة تكون على هيئة جسيمات مرنة. هذه الفكرة طرحها العالم الألمانى «ريتشارد كوهين» (١٩٠٠ - ١٩٦٧م) وتمكن بذلك من شرح مرونة المطاط العجيبة.

وبالنسبة لموضوع المتعلقات مثل الكتابة عند قدماء المصريين واللدائن العربية والحبر الصينى. فقد كان القدماء فى الكهوف يستعملون السوائل الملونة. والتقنية البسيطة الواضحة هى تذويب بعض المساحيق الملونة فى الماء مثل الكربون الأسود أو الفحم النباتى والأكاسيد البنية والصفراء والحمراء... إلى آخره. وباستخدام العصى الخشب أو قطع من الجذع أو ريش الطيور وأخيراً القلم المعدنى مع فرشاة الشعر، يمكن ترسيب الحبر أو الطلاء على شريحة اسفنجية مثل الخشب أو ورق البردى أو الحجر أو الورق. وتعتبر السوائل مفيدة لهذا الغرض، حيث إنها تبلل وتشبع الشريحة وتسحب منها الحبوب الدقيقة الملونة التى تجف وتصبح صلبة. والصورة التى خطها قدماء المصريين كانوا يستخدمون فيها الحبر الأسود وتحضيره باختصار يتم عن طريق استعمال شمعة وترسيب الكربون الناتج على هيئة جسيمات دقيقة تسمى الكربون الأسود، ثم يوضع هذا الكربون فى الماء ويخضخض بقوة، ينتج عن ذلك الحبر الأسود. ووجد الكاتب المصرى القديم أن هذا الحبر الأسود يصبح عديم اللون والفائدة بعد فترة وجيزة مع تراسيب سوداء فى القاع. وكان عليه أن يعيد العمل مرة أخرى. وفى الألفية الثانية استطاع الكاتب العبقرى من استعمال اللدائن (الصمغ) العربية ووضعها فى المحلول الكربونى الذى لم يترسب فى القاع. ولم يعرف أحد سبب ذلك ولكن كانت النتيجة إنتاج الحبر الأسود المستقر على الأقل لمدة عام كامل.

والفكرة ببساطة تتعلق بتدخل الصمغ فى منع التلبد. فعندما تتصادم ذرات الكربون تتجمع وتكون حبيبات كبيرة تسقط إلى القاع بفعل الجاذبية. أما إضافة الصمغ العربى الذى يتواجد فى شجرة الأكاسيا يحتوى على جزيئات سكر طويلة

من حامض بوليهيالورونيك. هذه الجزيئات سرعان ما تتحلل فى الماء وتلتصق بسهولة على حبيبات الكربون وشيئاً فشيئاً ترتبط الحبيبات بعدد كبير من جزيئات السكر وتخلق مايشبه غابة من الشعر مثل أكاليل الزهور على سطح الحبيبة، وعندما تتقارب هذه الأكاليل من الحبيبات تنجذب بعضها لبعض بفعل مايسمى «بقوة فان ديرفال»، إلا أنه عندما يتقاربان تتلامس جزيئات السكر التى سرعان ما تتحلل فى الماء بفعل تأثير الهدرجة، فإن ترابطهما مع جزيئات الماء يكون أقوى من قوى جذب فان ديرفال، وفى النهاية تنشأ قوة تنافر تمنع تقارب حبيبات الكربون. وهكذا نرى كيف تصبح حبيبات الكربون معزولة وتصبح المتعلقات الكربونية أو ما يماثلها مستقرة.

وبذلك تستخدم المضيفات من جزيئات البلمر فى استقرار الغرويات التى تلعب دوراً مهماً فى حياتنا، حيث إنها تدخل فى كثير من المنتجات الغذائية كالكريم والمسلى الصناعى والمايونيز، وكذلك صناعة الزيوت، وأدوات التجميل. فمع إضافة قليل من البلمر تتحول المادة إلى ما يسمى بالمواد الرخوة.

أما بالنسبة لتكنولوجيا البلل، فمن المعروف أن خصائص الأسطح تلعب دوراً عملياً هاماً، وتتضمن العديد من المشاكل الفيزيائية مثل مشاكل التشحيم. فقطرة من الزيت تمنع الباب من الصرصرة أو تسمح لموتور ما بالدوران بسرعات عالية عند درجات حرارة مرتفعة. وهناك نوعان من البلل هما: البلل الكلى. ويعود الفضل إلى دراسة علم البلل إلى كل من العالم الإنجليزى «توماس يانج» (١٧٧٣ - ١٨٢٩م) والعالم الفرنسى «بيير سيمون دى لابلاس» (١٧٤٩ - ١٨٢٧م). أما موضوع «الفقاعات والرغويات» فإن فقاعة الصابون تمثل أطوار الحياة، فهى تولد وتنمو وتتطور وتشيخ ثم أخيراً تختفى. وظاهرة تكون الفقاعات ترتبط بمعامل التوتر السطحى. وقد أصبح «دى جين» أنه لاتوجد حياة بدون المادة الرخوة، فكل تركيب بيولوجى تحتوى جزيئاته على الشفرة الوراثية والبروتين والأغشية قد تأسست على هذا المفهوم. والفيزياء يمكنها طرح إطار عام، أما البيولوجيا لها طرق خاصة للمشاهدة والاكتشاف. المادة الحية تعتمد على المبادئ وأسس المادة الرخوة بدقة متناهية والتى غالباً ما تكون وراء ملكوت علماء الفيزياء. وفى الوقت الحالى يشهد علم المواد الرخوة تقدماً كبيراً سوف نستفيد منه مستقبلاً. وما يهمنا توضيحه هنا هو مساهمة هذا العلم على المستوى الثقافى. فعلم المواد الرخوة يبنى على التجربة والاتقان. على سبيل المثال، دعنا نستفيد من حالة البلورات السائلة ومدى التحدى فى التحول الجزيئى الذى يجعل من تطبيقاتها العهد الجديد للتكنولوچيا.

نعرف الآن، أن المادة على الرغم من كونها تبدور متجانسة ظاهرياً إلا أنها تتألف من تراكيب دقيقة لايمكن مشاهدتها بصورة مباشرة، حيث إنها تتكون من ذرات وجزيئات.

والجدير بالذكر، أن ذرات المادة تستقر فى حالة اتزان داخلها تحت تأثير قوى بينية كبيرة بعضها جاذب والآخر طارد. وتتوقف هذه القوى وشدتها على نوع المادة المعينة. والقوى الجاذبة فى المادة تنقسم إلى ثلاثة أنواع هى :

(أ) **قوة كولومية** : تعتمد على التجاذب الكهربائى بين الشحنات المختلفة الإشارة، كما يحدث فى حالة البلورات الأيونية مثل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).

(ب) **قوى فان درفال** : وتحدث نتيجة دوران الإلكترونات فى مداراتها حول نواة الذرة.

ويتسبب عن ذلك ما يسمى بثنائى القطب الكهربائى، وهذا يتجاذبها مع بعضها فى الذرات المتجاورة، تحدث ما يطلق عليه بقوى فان درفال. وهى غالباً قوى ضعيفة كما هو الحال فى الشمع وذلك بسبب انخفاض نقطة انصهاره.

(ج) **قوى التبادل** : وتنشأ عندما يحدث اتحاد كيميائى ينتقل فيه الإلكترون من الذرة الأولى إلى ذرة مجاورة. هذا الانتقال يتسبب فى تلاصق الذرتين بقوة كبيرة.

أما القوى الطاردة فى المادة فتنتج بسبب التنافر بين الشحنات السالبة (الإلكترونات) المحيطة بكل ذرة التى يصبح تأثيرها كبيراً جداً، عندما تقترب الذرات من بعضها بدرجة كبيرة تحت تأثير القوى الجاذبة سالفة الذكر.

ومن أهم الدروس التى يتعلمها المرء أثناء مراحل التعليم الأولى، هو أن المادة تتواجد فى ثلاثة حالات مختلفة هى: الحالات الصلبة والسائلة والغازية. وهذا ليس حقيقياً كلية، حيث وجد أن المادة قد تتواجد فى أطوار بينية أخرى تجعلها بين الحالة الصلبة والسائلة وتسمى فيها المادة «بالبلورات السائلة» (Liquid Crystals). وحالياً، ترتبط الأفكار عن المواد المختلفة فى حالتها البلورية السائلة عندما نستعمل الساعات الرقمية أو شاشات الكمبيوتر أو الثرمومترات الرقمية المستخدمة فى قياس درجات الحرارة. إلا أن هذه المواد أصبحت الآن أكثر شيوعاً، فهى تشمل معظم النظم البيولوجية متضمنة حتى أنفسنا، فنرى أن خلايا الأغشية "Cell Membrane" ماهى إلا تأثير للمواد فى حالتها البلورية السائلة التى لها خواص ميكانيكية وكهربائية غير عادية.

وحالياً، تتعدى تطبيقات مواد البلورات السائلة كافة المجالات المدنية والعسكرية، وتهتم الدول المتقدمة بتطوير مجال البحوث لهذه المواد التى يتوقع الخبراء أن تكون العهد الجديد للتكنولوجيا فى القرن الحادى والعشرين.

ونظراً لأهمية هذا الموضوع، فيما يلى سوف نلقى الضوء على الآفاق العلمية والخصائص الفيزيائية للبلورات السائلة.

تعود قصة اكتشاف المواد البلورية السائلة إلى بداية القرن التاسع عشر الميلادى، خاصة بعد تطور أجهزة التكبير المجهرية "Optical Microscopes". حيث كان الباحثون فى ذلك الوقت يستعملون هذه الأجهزة فى البحوث العلمية المتعلقة بدراسة خواص المواد المختلفة وتركيبها الدقيق.

ففى عام ١٨٥٣م، اكتشف العالم الألمانى «رودلف فيرشو» مادة الميلين "Myelin" التى تغلف الأعصاب. ويعتبر «رودلف فيرشو» أول عالم لاحظ تكون المادة فى طورها البلورى السائلى خلال المجهر البصرى. ولكنه لم يكن فى حينه على يقين أن هذه المادة (الميلين) فى حالتها البلورية السائلة.

وفى عام ١٨٨٨م، استطاع العالم الألمانى «أوتو ليهمان» المتخصص فى دراسة درجات انصهار المواد من تعريف المادة وهى فى حالتها البلورية السائلة، خاصة أنه كان على دراية تامة بحالات التبلور فى المادة باستعمال المجهر البسيط. والجدير بالذكر، أنه خلال هذه الأثناء كان العالم النمساوى «فردريك رينتزير» يحضر بعض المركبات العضوية التى تسمى «بنزوات كوليستريل»، ولاحظ خصائص غريبة تميز هذه المركبات خاصة بالقرب من درجة انصهارها. إلا أنه كان يعلم فى ذلك الوقت أن هذه المواد النقية قد تتغير من كونها فى الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة عند درجة حرارة خاصة ومميزة. وبطريقة غير مألوفة شاهد «فردريك» أن لهذه المركبات نقطتين للانصهار باختلاف باقى المواد المعروفة. أحدهما عند درجة حرارة ١٤٥,٥°م وتكون طور جديد للمادة والذى سمى بالطور البينى "Mesophase". واتضح بعد ذلك أن المادة فى هذا الطور البينى يمكنها استقطاب الضوء بعكس السائل العادى الذى يظهر بلون أسود عند مشاهدته خلال مستقطب بصرى. أما المادة فى طورها البينى فتضاء عند مشاهدتها خلال المستقطب البصرى وتظهر بألوان زاهية.

فى عام ١٩٢٤م، برزت أهمية المواد البلورية السائلة عندما نجح العالم الألمانى «دانيال فورلاندر» فى تحديد الشكل الجزيئى لمكونات المواد وهى فى حالتها البلورية السائلة. فقد اكتشف «دانيال» أن هذه الجزيئات معاً فى مكان محدد

وتترتب بطريقة خاصة يكون لكل جزئ وضع خاص. أما الجزيئات على شكل قضيب بالإضافة أن لها وضع خاص يكون لهم جميعاً نفس الاتجاه "Orientational order".

ومن المعروف أن البلورات العادية تنصهر عندما تتغلب الطاقة الحرارية المؤثرة على قوة الترابط الجزيئية، وبالتالى ينكسر الترتيب البلورى ويتهدم الترتيب الجزيئى المكانى. عندئذ، تتحرك الجزيئات بحرية وبطريقة عشوائية. أما فى حالة الجزيئات القضيبية فقد تحدث بها أشياء أخرى، على سبيل المثال، عند درجة حرارة معينة قد يكون مقدار الطاقة الحرارية غير كافى لتغير القوى الجزيئية المسئولة على الترتيب الاتجاهى.

والترتيب الاتجاهى فى المادة يمتد ليغطى ملايين الجزيئات، وعلى ذلك فإن توحيد الاتجاه يسمى «الموجه». والجدير بالذكر، أن غياب الترتيب المكانى للجزيئات يغير من بعض الخواص الفيزيائية مثل تغيير قيمة معامل انكسار المادة، الذى يعتمد فى هذه الحالة على الاتجاه عند لحظة القياس بالنسبة للموجه. هذا الطور البينى يجعل المادة مرئية عند النظر إليها عبر المحلل الضوئى.

والملاحظ أنه عند زيادة التسخين، فإن هذا الطور قد يصل إلى درجة تهدم الترتيب الاتجاهى للجزيئات، فى هذه الحالة تصبح البلورات السائلة مجرد سائل عادى. ولذلك تسمى درجة الحرارة الظاهرية بأنها درجة الحرارة التى تناظر الانتقال من السحابة السائلة إلى السائل الظاهرى.

وعند التبريد، يحدث عملية عكسية، حيث ترتب الجزيئات القضيبية فى ترتيب التركيب المائع "Ordered fluid structure". هذا الترتيب المبسط للبلورات السائلة يسمى الطور النيماتى. وتعتبر مادة بنزوات الكوليستريل نوع خاص من الطور النيماتى اللانطباقى "Chiral nematic phase".

واللانطباقية هنا تعنى أن الجزيئات القضيبية تماثل اليد بدلاً من الشكل المسمارى. ففى حالة الطور النيماتى تستطيع جزيئات المادة من دوران الجزيئات القريبة منها بهدوء، هذه الخاصية تجعل موجه الجزيئات ذاته يلف بطريقة حلزونية. ودورة الدوران الحلزونية الكاملة غالباً ما تكون بطول الطول الموجى للضوء المرئى. وهذا يعنى أن الطول الموجى المنعكس بواسطة هذ الطور النيماتى يعتمد على عدد الدوران فى الطول المحدد. هذا ما يشابه عدد الخطوط فى المحزوز المستخدم فى عملية الحيود الضوئى التى بواسطتها يمكن تحديد الطول الموجى المنعكس من المحزوز.

وعادة تسمى الأطوار النيماتية «بأطوار الكوليستريل» نظراً لأن هذه الخاصية تم مشاهدتها أول الأمر فى هذه المادة. وحالياً، يتم إنتاج هذه المواد فى أطوارها الكوليستريلية على مستوى تجارى، حيث إن انعكاساتها المنتخبة للضوء تكون مرتفعة وتتغير مع تغير درجة الحرارة. ولذلك تستخدم هذه المواد من البلورات السائلة فى صناعة الثرمومترات وكذلك فى تغيير ألوان الأجسام الحرارية.

وهناك أنواع أخرى من مواد البلورات السائلة أكثر تعقيداً فى أطوارها. على سبيل المثال، هناك بعض المواد بتسخين بلوراتها، فإن ترتيب جزيئاتها المكانى قد لايتهدم تماماً، بل تتشكل فى طبقات جزيئية، بحيث تتفاعل الطبقات بعضها مع بعض. مما يجعل هذه الجزيئات تتحرك عشوائياً خلال كل طبقة. هذه الأنواع التى تحفظ الترتيب المكانى للجزيئات تسمى البلورات السائلة السيمكتيكية "Semctic Liquid Crystals"، وكلمة «سيمكتيك» مشتقة من اللغة اليونانية القديمة وتعنى محلول الصابون. وهذا يشرح حقيقة المادة الانزلاقية.

وفى الحقيقة، تتواجد أنواع عديدة من البلورات السائلة التى تتضمن طرق مختلفة من الترتيب الجزيئى فى حالة وسط بين الترتيب التام فى الحالة البلورية وعدم الترتيب فى الحالة السائلية. وتمثل هذه التراكيب الجزيئية المعقدة نوع من «العمارة الجزيئية».

والآن، وبعد هذه السنين من الجهود المضنية فى مجال البحث والتطوير، نحن على أعتاب فهم أهمية هذه الأنواع من التأسيس الجزيئى فى الطبيعة. على سبيل المثال، جزئ الـ د. ن. أ "DNA" الحامل للشفرة الوراثية للكائنات الحية يمثل الطور النيماتى. والطريقة السهلة المتبعة للتعرف على هذه التراكيب الجزيئية هو دراسة نماذج هدب التداخل تحت مجهر بصرى مستقطب للضوء.

والمواد البلورية السائلة لها العديد من الخصائص المفيدة. على سبيل المثال، بعض من هذه المواد تتأثر بتطبيق المجالين الكهربائى والمغناطيسى. فى هذه الحالة تعيد المادة اتجاهها الجزيئى بحيث يكون موازياً أو عمودياً على اتجاه المجال الخارجى المؤثر. وبالتالى يتغير اتجاه الموجه. وهذا يعنى أن تغيير معامل الانكسار يؤدى إلى تغيرات فى الخواص البصرية للبلورات السائلة، ولذلك تستخدم هذه المواد فى إنتاج أجهزة العرض المرئية التى تستهلك طاقة أقل بالمقارنة باستخدام الشاشات التى تعتمد على أنابيب الشعاع الكاثودى المعروفة.

وفى الوقت الحالى، تم اكتشاف مواد بلورية سائلة فى طورها السيمكتيكى فيروكهربية "Ferroelectric Semctic Liquid Crystals". وتستخدم هذه المواد

الآن في صناعة التليفزيونات فائقة الدقة "Higt Definition Television" (HDTV).

والآن، تعتبر الدول المتقدمة تكنولوجياً، البلورات السائلة الاستراتيجية مثل التكنولوجيا النووية وتكنولوجيا الليزر من الأسرار العسكرية بها، خاصة أن هذه المواد تستخدم في أجهزة الرصد الضوئي وتوليد الضوء المميز والمضمنات البصرية وفي مجال المعلومات وفي الهندسة الوراثية وأجهزة الكمبيوتر فائقة الذاكرة.... وخلافه.

obeikandl.com

(٦) خاتمة

فى نهاية عرضنا عن «دنيا الفيزياء» والذى اختتمناه بصفحات قليلة عن الفيزياء ودنيا المستقبل، نود أن نشير إلى التحديات التى تواجهنا فى سبيل تجميع الجهود والطاقات لعدم التخلف عن مسيرة العلم والتكنولوجيا فى المجال الهام الذى سيشكل الكثير من ملامح الحياة فى عالم الغد. إن المؤسسات العلمية العربية من جامعات ومراكز بحث وجهات صنع القرار مطالبة بمواجهة هذه التحديات بخطة طموحة قادرة على إحداث طفرة كبيرة، تمكن الجماعة العلمية من استيعاب واكتساب القدرة على المشاركة فى العطاء. ولأن هذه الكراسة موجهة إلى علماء المستقبل، فلعل اطلاعهم على هذا الطيف الواسع من المنجزات والإمكانيات المستقبلية يحببهم فى الاشتغال بالعلم والنبوغ فى كافة ميادينه، وعلى رأسها ميدان الفيزياء باعتباره ركيزة العلوم الأساسية وركيزة ما يقوم على أكتافها من ثورات تكنولوجية متلاحقة.

obeikandl.com

obeikandl.com

مصادر علمية للاستزادة

أ- مصادر فيزيائية مرتبة زمنياً :

(1) R. Taton, The Beginnings of Modern Physics, Basic Books, New York, 1964.

(2) W. H. Cropper, The Quantum physics, Oxford University Press, New York, 1970.

(3) D. A. Bromley, Physics in Perspective, National Academy of Science, Washington D. C., 1972.

(4) F. W. Inman and E. Miller, Contemporary Physics, Macmillan Publishing Co, 1975.

(5) C. M. Wolfe, N. Hulonyak and G.E. Stillman, Physics properties of Semiconductors, prentice Hall International Inc, Eagle wood Clifffs, N.J. 1989.

(6) A. J. Freeman and K. A. Schneider, Magnetism in the nineties, North Holland, Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1991.

(7) M. A. Howson, Contemporary phpies 1994.

(8) Physics Today (1995 - 1998).

(9) P. Landshoff, A. Matherell and D. Rees, Essential Quantum physics, Combridge University press, 1997.

ب- موسوعات إلكترونية

(1) Microsoft Encyclopedia 1997.

جـ- مواقع هامة على الإنترنت

(1) From Macroscopic world to nanophysics, www. dsm. cea. fr/ plaquette/gb7. (1999).

(2) Nano Fabrication (1999)
http://cerberas. dimes. tudelft. nl/ research/.

(3) Smart and supper Materials (1999)
http:// nanozine. com/ Nanomats. HTM

(4) Nano Computer Dream (1999)
http:// nanozine. com/ Nanomed. HTM

obeikandl.com