جيل جديد من الخلايا الشمسية رخيص التكلفة وذو كفاءة عالية

د. موزة بنت محمد الربان

2014-09-02

تمكن العلماء من صناعة خلايا ضوئية فعالة جداً من مواد شبه موصلة من Perovskite لا تتطلب طبقة a hole-conducting layer، المطلوبة في خلايا أشباه الموصلات الأخرى مثل السيليكون. وقد حققت الخلايا الكهروضوئية الجديدة كفاءة عالية نسبياً واستقراراً، ومن المتوقع أن يخفّض هذا الابتكار من كلفة الخلايا الشمسية بشكل كبير، كما يمكنها إنتاج ليزر بشدة عالية.

من المعلوم أن امتصاص الذرة لكمية من الطاقة تساوي الفرق بين مستويين كميين للطاقة فيها، يرفع الإلكترون إلى مستوى أعلى، والشرط هو في أن الطاقة الكمية الساقطة تساوي الفرق بين المستويين، فيبقى الإلكترون في المستوى الأعلى فترة قصيرة يعود بعدها إلى وضعه الأصلي في المستوى الأرضي، وتنبعث الطاقة مرة أخرى على شكل ضوء، وهي عملية الانبعاث، والتركيب الذري أو الجزيئي للمادة هو المسؤول عن فروق الطاقة بين المستويات وكذلك عن زمن بقاء الذرة في الحالة المستثارة قبل أن يعود الإلكترون إلى مستواه الأرضي، وعن احتمالات الامتصاص والانبعاث في تلك الذرة.

من هنا تختلف المواد عن بعضها في خصائصها الفيزيائية والكهربية والضوئية. هذه الخصائص هي ما يجب دراسته للحصول على المواد المناسبة للتطبيقات المختلفة. وتتميز بعض المواد نتيجة تركيبها الذري بقدرتها على بعث وتحرير إلكتروناتها نتيجة سقوط طاقة ضوء معينة عليها، ويمكن سحب تلك الإلكترونات وتمرير تيار كهربي نتيجة لذلك، وهي ما تعرف بالخاصية الكهروضوئية. والتي تطبق في الخلايا الشمسية والثنائيات وغيرها.

إن دراسة الخصائص الفيزيائية الضوئية لهاليدات الرصاص البروفسكيت العضوية المعدنية organic–metallic lead halide perovskites، والتي أظهرت أداء كهروضوئي ممتازاً في الأجهزة الضوئية، تساعد على فهم عملية إنتاج الشحنات بواسطة الضوء وآلية فك وإعادة الاتحاد بين الإلكترون والفجوة في هذه المواد وإمكانية استخدامها في التطبيقات الضوئية المختلفة. وقد

أظهرت تلك الأغشية البلورية المصنّعة كفاءة كمية عالية في لمعانها الضوئي Photoluminescence. وقد تبين أن خصائصها مناسبة بشكل مثالي لعمل الصمام الثنائي. وللضخ الضوئي لليزر. وهناك دراسات على استبدال المعدن في هذا المركب وهو الرصاص بمعادن أخرى مثل القصدير، وقد أظهرت أيضاً نتائج واعدة.

بالإضافة إلى تطبيقات ليزر أشباه الموصلات، فإن هذه الخصائص الكهروضوئية لهذه المركبات تمثل جيلاً جديداً من الخلايا الشمسية ذات الكفاءة العالية والتكلفة المنخفضة. الخلايا الشمسية المعروفة تجارياً والتي نراها على أسطح المنازل وغيرها والمعتمدة غالباً على السيلكون، تحول طاقة ضوء الشمس الساقط عليها إلى طاقة كهربائية بكفاءة تصل إلى 20%. وقد تطلّب وصولها إلى هذا القدر من الكفاءة ما يقارب العشرين سنة من البحث والتطوير.

أما النوع الجديد من الخلايا الشمسية المعتمدة على البروفسكيت، فهي مصدر إثارة واهتمام في الأوساط البحثية العالمية نتيجة كفاءتها العالية والتي وصلت إليها في أقل من سنتين من البحث والتطوير، مما يجعلها مجال لإنتاج جيل جديد من الخلايا الشمسية رخيصة الكلفة وعالية الكفاءة. وقد أثبت الباحثون أن هذه الخلايا متفوقة في امتصاص الضوء وانبعاثه، وأن هذه الخلايا العجيبة يمكنها إنتاج الليزر الرخيص أيضاً.

عند وضع شريحة من lead halide perovskite بين مرآتين، ينتج ليزر يعمل بالضخ الضوئي وله لمعان تصل كفاءة إعادة الانبعاث للضوء الممتص إلى 70%. فضلاً عن ذلك، فإن تحضير هذه المادة، الرخيصة والموجودة في الطبيعة، لا يتطلب الكثير من الجهد مما يجعلها سهلة ورخيصة رغم خصائصها المتميزة جداً.

هنا قائمة لبعض الدراسات التي أجريت على هذه المادة وتطبيقاتها الكهروضوئية لمن أراد الاستزادة من الموضوع

- Sequential deposition as a route to high-performance perovskite-sensitized solar cells.
- Organohalide lead perovskites for photovoltaic applications.
- Environmentally responsible fabrication of efficient perovskite solar cells from recycled car batteries.
- Band filling with free charge carriers in organometal halide perovskites.
- Bright light-emitting diodes based on organometal halide perovskite.
- A hole-conductor–free, fully printable mesoscopic perovskite solar cell with high stability.

- Lead-free solid-state organic–inorganic halide perovskite solar cells.
- High Photoluminescence Efficiency and Optically Pumped Lasing in Solution - Processed Mixed Halide Perovskite Semiconductors.
- Low-temperature solution-processed wavelength-tunable perovskites for lasing.
- Crossover from incoherent to coherent phonon scattering in epitaxial oxide superlattices.

البريد الإلكتروني للكاتب: mmr@arsco.org