الخلايا الشمسية العضوية

عبد الحكيم محمود

2020-11-26

تعتبر الألواح الشمسية المصنوعة خلاياها من السيليكون من أكثر الأنظمة المتوفرة لتوليد الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة، نظرا لتكلفتها المنخفضة نسبياً وتوافرها للمستهلك.

وبحسب بيان صادر من معهد ماكس بلانك لأبحاث البوليمر فإن خلايا السيليكون الشمسية، والمتواجدة على أسطح المنازل الحديثة، تتكون من طبقتين من السيليكون تحتويان على ذرات مختلفة مثل البورون والفوسفور.

وعند الجمع بين هذه الطبقات، توجه الشحنات الناتجة عن أشعة الشمس الممتصة نحو الأقطاب الكهربائية، وتقوم مادة السيليكون، بامتصاص أطوالا موجية معينة من ضوء الشمس، تاركةً جزءًا من الطاقة الشمسية دون استغلاله وهو ما يشكل عيبا يعيق كفاءة الطاقة الناتجة من هذا النوع من الألواح، إذ أنه يؤدي إلى خفض كفاءة الطاقة المُنتجة والتي كان يعتقد حتى وقت قريب أنها تعود إلى العوامل الطبيعية كارتفاع درجة حرارة الشمس أو الرطوبة أو تأثير الغبار، حتى توصل باحثون من جامعة مانشستر البريطانية وآخرون إلى اكتشاف يحدد الخلل المادي في السيليكون الذي يستخدم في إنتاج الطاقة الشمسية و يرجحون أنه قد يكون سبباً في انخفاض كفاءة الطاقة بنسبة 2 %، وذلك في دراسة نشرتها مجلة الفيزياء التطبيقية في مايو 2019.

وفي هذا الاتجاه، هناك جهود يبذلها العلماء من أجل تحسين كفاءة الطاقة المُنتجة من الألواح الشمسية وذلك من خلال تطوير تكنولوجيا الخلايا الشمسية والاعتماد على مواد أخرى جديدة غير السيلكون ومنها الخلايا الشمسية العضوية Organic solar cell أو الخلايا الشمسية البلاستيكية وهي نوع من الخلايا الشمسية الضوئية التي تستخدم الإلكترونيات العضوية، وتعتبر فرع من الإلكترونيات التي تتعامل مع البوليمرات العضوية أو الجزيئات العضوية الصغيرة لامتصاص الضوء ونقل الشحنات لإنتاج الكهرباء من ضوء الشمس عن طريق التأثير الضوئي.

ومن أجل تحسين كفاءة الطاقة الشمسية قام فريق الباحثين في معهد ماكس بلانك لأبحاث البوليمر بفحص الخلايا الشمسية العضوية وقواعد

التصميم المشتقة للأصباغ التي تمتص الضوء والتي يمكن أن تساعد في جعل هذه الخلايا أكثر كفاءة، وذلك وفقا للدراسة التي نشرتها مؤخرا الدورية العلمية نيتشر nature materials.

ووفقا للبيان الصادر من معهد ماكس بلانك للبوليمرات فإن الخلايا الشمسية العضوية هي عبارة عن مادتين عضويتين يتم خلطهما معا، بدلاً من ترتيبهما في هيكل متعدد الطبقات كما هو الحال في الخلايا المصنوعة من السيلكون.

كما يصف البيان الخلايا الشمسية العضوية بأنها مزيج من أنواع مختلفة من الجزيئات، بعضها مستقبل للإلكترونات والآخر معطي وما يحدد احتمالية حدوث "انتقال الإلكترون" بين هذه الجزيئات هو ما يسمى بطاقة التأين لكل مادة، وهي بالتالي تحدد كفاءة الخلايا الشمسية، كما أنها تتحكم أيضاً في خصائص المواد الأخرى مثل اللون والشفافية.

فمن خلال عملية منح واستقبال الاليكترونات في الخلية الشمسية العضوية، تنقل جسيمات الضوء "الفوتونات" طاقتها إلى الإلكترونات، وتترك الإلكترونات المثارة وراءها شحنة موجبة تسمى "ثقوب" ثم يتم فصل أزواج الثقوب الإلكترونية عند السطح البيني بين المادتين، مدفوعة بالاختلافات في تقارب الإلكترون وطاقة التأين.

وحيث أن الاختلاف في طاقة التأين بين المادتين هو الذي يحدد كفاءة الخلية الشمسية، فقد الأمر تطلب القيام بعملية فحص الخلايا الشمسية العضوية وقواعد تصميم دقيقة للجزيئات الأصباغ التي يتعين اشتقاقها بهدف زيادة كفاءة الخلايا الشمسية.

وتعليقا على هذه الدراسة والآفاق المستقبلية التي تفتحها في تحسين كفاءة الطاقة الشمسية يقول دينيس أندرينكو، المؤلف المشارك للدراسة: "في المستقبل سيكون على سبيل المثال، من المتصور إنتاج خلايا شمسية شفافة تمتص الضوء خارج النطاق المرئي للبشر وبأقصى قدر من الكفاءة في هذا النطاق" وهو ما سيتيح استخدام هذه الخلايا الشمسية العضوية كواجهات منازل كاملة وكسطح نشط.

يتصور المؤلفون أن هذه الدراسات ستسمح لهم بالوصول إلى كفاءة للخلايا الشمسية تصل إلى 20 %، وهو هدف تضعه الصناعة في الاعتبار للتطبيق الفعال من حيث التكلفة للخلايا الكهروضوئية العضوية.

المصادر

- Intrinsic efficiency limits in low-bandgap non-fullerene acceptor organic solar cells
- How to design organic solar cell materials

البريد الإلكتروني للكاتب: abualihakim@gmail.com