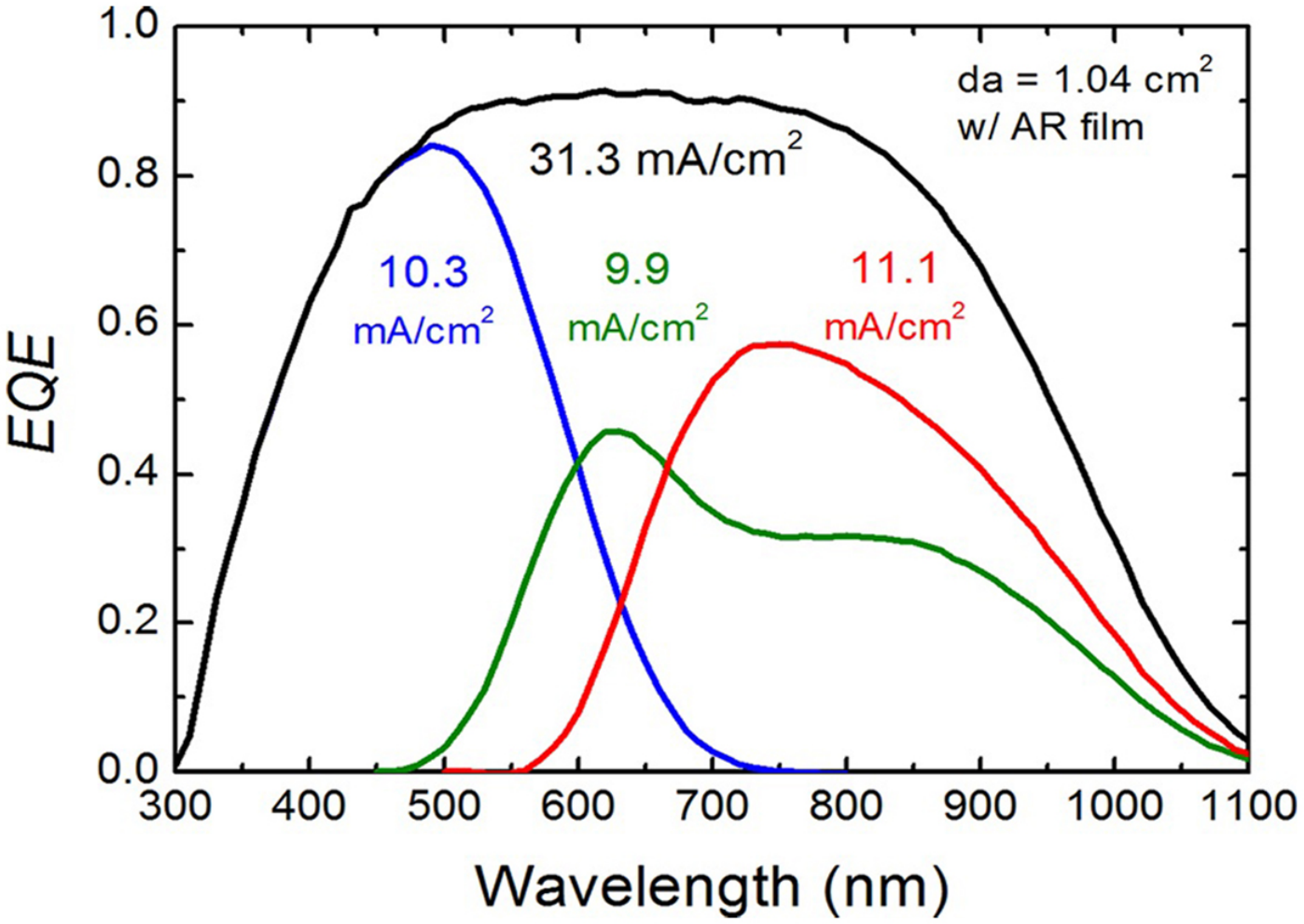
خلايا شمسية جديدة تحقق رقماً قياسياً عالمياً بكفاءة مستقرة تبلغ 13.6%



خلايا شمسية جديدة تحقق رقماً قياسياً عالمياً بكفاءة مستقرة تبلغ 13.6%

www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

توضح الصورة: أطياف الخلية الشمسية السيليكونية رقيقة الفيلم ثلاثية الاقتران التي حطمت الرقم القياسي، حيث تظهر الذرى الثلاثة المختلفة لأطوال موجة الامتصاص "أو كثافات التيار" التي تتوافق مع الخلايا الثانوية.

ذكر علماء في دراسة جديدة أنهم قد حققوا رقماً قياسياً عالمياً للكفاءة المستقرة وذلك بقيمة 13.6% في خلية شمسية سيليكونية رقيقة الفيلم ثلاثية الارتباط (**triple-junction thin-film silicon solar cell**)، وهي نسخة أحدث من الخلية الشمسية السيليكونية رقيقة الفيلم أحادية الارتباط التي لا تزال مستخدمة في المنتجات التجارية منذ سبعينات القرن العشرين.

تتعدى هذه القيمة الرقم القياسي السابق الذي يبلغ 13.44%، ويتوقع الباحثون أن بعض التحسينات المنطقية ستُحسّن القيمة الجديدة

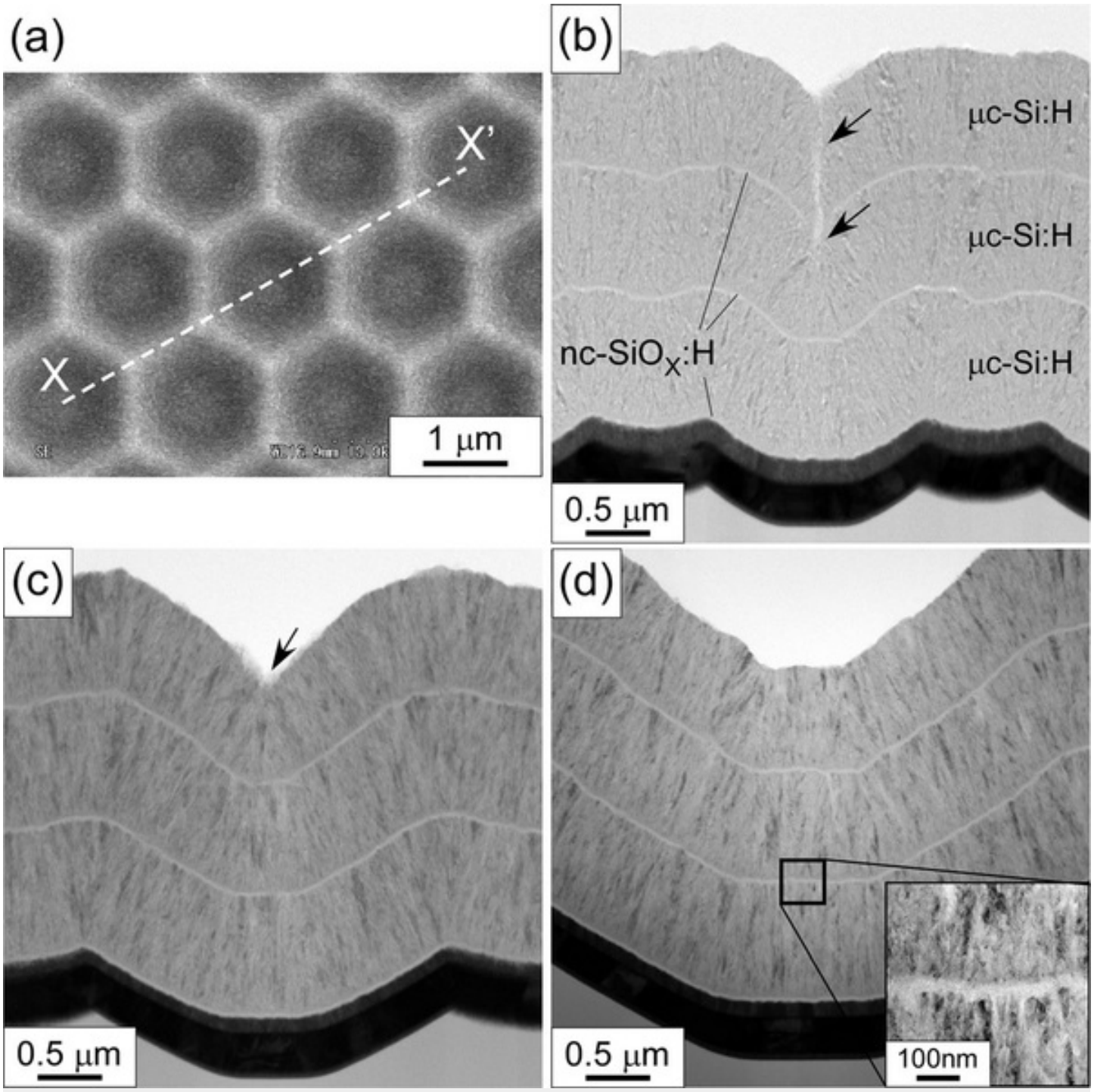
(التي هي 13.6%) لتتجاوز 14%.

وقد تم تشكيل فريق البحث، وهو فريق "هيتوشي ساي **Hitoshi Sai**" وزملاؤه، من خلال تضافر جهود عدد من الباحثين الذين يعملون في أكبر مراكز الأبحاث في اليابان: المعهد الوطني للعلوم والتقانة الصناعية **AIST**، وجمعية أبحاث تقنيات توليد الطاقة الفوتوفولطية (**PVTEC**)، وكل من شركات شارب، وباناسونيك، وميتسوبيشي.

"**نعتقد أن هذا البحث يقدم نتيجتين مهمتين**"، حسب ما صرَّح "**ساي**" أحد الباحثين في **AIST** لموقع **Phys.org**. وتابع قائلاً: "**النتيجة الأولى هي**: تحقيق الرقم الأفضل عالمياً في كفاءة الخلايا الشمسية السيليكونية رقيقة الفيلم بالاعتماد على خاصّية متقدمة لاحتجاز الضوء. **أما النتيجة الثانية فهي**: أن خاصية احتجاز الضوء المتقدمة تتيح لنا إمكانية تحقيق كثافة مرتفعة للتيار الضوئي (34.1 ميلي أمبير/سم2) بواسطة طبقة ممتصة من البلورات الميكروية تبلغ سماكتها أربعة ميكرونات فقط. وقد تمكنا من خلال هذه النتائج أن نبين بنجاح كيف أن تقنية احتجاز الضوء يمكن أن تساهم في تعزيز التيار الضوئي، وزيادة كفاءة الخلايا الشمسية."

نظراً لوجود العديد من أنماط الكفاءة المختلفة عند الحديث عن الخلايا الشمسية، فمن الصعب عادة على غير المختصين إجراء المقارنات بشكل مباشر. وكما شرح الباحثون في بحثهم الذي نشر في **Applied Physics Letters**، فإن الكفاءة المستقرة (**stabilized efficiency**) هي كفاءة تحويل الطاقة المسؤولة عن التحلل المحفز ضوئياً (**light-induced degradation**).

قد يكون الاختلاف هاماً، حيث يمكن أن تصل كفاءة تحويل الطاقة إلى 16%، في حين تبلغ الكفاءة المستقرة 13%، وهو اختلاف بمقدار حوالي 20%.



صور طوبولوجية لأفلام السيليكون على بنى قرص العسل، التي استخدمها الباحثون في تصميم الخلايا الشمسية الجديدة. Credit: Sai, et al. ©2015 AIP Publishing

"قد يؤدي الحديث عن كفاءة الخلية الشمسية أحياناً إلى الالتباس، فهناك تعاريف متعددة"، كما فسَّر ساي، وتابع قائلاً: "يُبدي أي نوع من الخلايا الشمسية إجمالاً درجات متفاوتة من التحلل عند التعرض المديد للضوء، والرطوبة، والحرارة، وهكذا. بيد أن تقييم معظم الخلايا الشمسية يتم من خلال كفاءتها الأولية. إذا كانت الخلية الشمسية مستقرة نسبياً، كما هو الحال في الخلايا الشمسية السيليكونية البلورية، فسيكون ذلك جيداً. ولكن من المعروف أن السيليكون عديم الشكل يبدي تحللاً مهماً عند التعرض المديد للضوء، والذي يدعى بتأثير ستيبلر–رونسكي (**Steabler–Wronski effect**)، كما وصفنا في بحثنا. وحتى تكون المقارنة عادلة في هذا المجال فقد قمنا بمقارنة أداء الخلية الشمسية بعد عملية التشريب الضوئي."

ويغلب أن تساهم العديد من العوامل في التحلل المحفز ضوئياً في الخلايا الشمسية السيليكونية، رغم أن الآليات المسؤولة لا تزال غير مفهومة بشكل كامل، وتشمل إحدى الطرق التي تم تصميمها لتخفيف التحلل المحفز ضوئياً تصنيع الخلايا الضوئية على ركائز مهيأة بشكل قرص العسل، وقد تم استخدام بنية قرص العسل في المقام الأول حتى الآن في الخلايا الشمسية أحادية الاقتران المُصنوعة من مادة واحدة شبه موصلة بحيث لا يمكن لها أن تمتص الضوء إلا من طول موجي واحد.

تحقق العلماء في هذا البحث الجديد من أحد الأبحاث الحديثة التي تُظهر أن بنية قرص العسل يمكن أن تُستخدم في تصنيع خلايا شمسية متعددة الاقتران، ونظراً لأن الخلايا الشمسية متعددة الاقتران تتألف من أكثر من مادة شبه موصلة، فهي تستطيع أن تمتص أطوال موجات متعددة من الضوء. وكما في الخلايا الشمسية وحيدة الاقتران، فإن الخلايا الشمسية متعددة الاقتران التي يتم تصنيعها هنا تُبدي تأثيراً أفضل في احتجاز الضوء بسبب بنية قرص العسل.

ولتحسين الكفاءة بدرجة أكبر، تحكم الباحثون بشكل دقيق بفترة بنية قرص العسل، ودمجوا فيلم مضاد للانعكاس يعتمد على بنية بشكل عين العثة، ووضعوا الطبقات الثلاث بحيث يحقق ذلك الكفاءة الأفضل، بالإضافة إلى استراتيجيات أخرى.

بلغت كل من الكفاءة الأولية والمستقرة التي حصل عليها العلماء لدى اختبار الخلية الشمسية في مختبرهم الخاص حوالي 14.5% و13.8%، على التوالي، مما يشير إلى أن كفاءة التحلل المُحرض ضوئياً تقل عن 5%، وتم كذلك تحديد خصائص الخلية الشمسية من قبل **AIST** بشكل مستقل، حيث حصلوا على كفاءة مستقرة نظامية أقل بقليل من ذلك وتبلغ 13.6%.

يفسر الباحثون هذه النتيجة بأن الافتراق ينجم غالباً عن تفاوت المحاكيات الشمسية المستخدمة في الاختبار: تم استخدام محاك شمسي ثنائي الضوء (**dual-light solar simulator**) في المختبر الخاص بالعلماء، والذي تكون أطوال الموجات الزرقاء فيه أكثر وفرة من المحاكي الشمسي ثلاثي الضوء (**triple-light solar simulator**) الأكثر دقة الذي استخدم في مختبر **AIST**، وقد تمت ملاءمة الخلية الشمسية للطيف المتولد عن المحاكي الشمسي ثنائي الضوء.

ورغم تحقيق رقم قياسي جديد، إلا أن الباحثين يعتقدون أنه لا يزال يوجد حيّز واسع للتحسين، وخصوصاً عبر تحسين أداء الطبقة العلوية من الخلية الشمسية ثلاثية الطبقة (**triple-layer solar cell**)، ومن خلال التعامل مع مشكلة عدم التوافق الطيفي (**spectral mismatch**).

ومن خلال تحسين هذه الخصائص، يتوقع الباحثون أن يحصلوا على كفاءة مستقرة تتجاوز 14% في المستقبل القريب. بالإضافة إلى ذلك، يود الباحثون تطبيق هذه المعارف الجديدة المتعلقة باحتجاز الضوء في الخلايا الشمسية السيليكونية التقليدية المعتمدة على الرقاقات.

- التاريخ: 2015-06-20
- التصنيف: فيزياء

#الخلية الشمسية السيليكونية #الطاقة الفوتوفولطية #البلورات الميكروية

المصادر

- phys.org
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - فراس الصفدي
- مُراجعة
  - همام بيطار
- تحرير
  - محمد وليد قبيسي
- تصميم
  - سلام دللو
- نشر
  - مي الشاهد