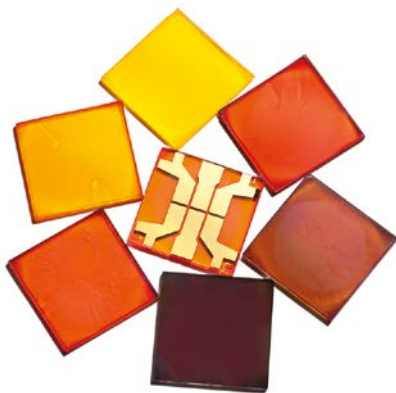




LES FILMS DE PÉROVSKITE peuvent prendre diverses couleurs et pourraient être appliqués sur des fenêtres ou des murs, ce qui, en plus de produire de l'électricité, colorerait ces surfaces.

■ BIBLIOGRAPHIE

S. D. Stranks et H. J. Snaith, *Metal-halide perovskites for photovoltaic and light-emitting devices*, *Nature Nanotechnology*, vol. 10, pp. 391-402, 2015.

N. J. Jeon et al., *Compositional engineering of perovskite materials for high-performance solar cells*, *Nature*, vol. 517, pp. 476-480, 2015.

M. A. Green et al., *The emergence of perovskite solar cells*, *Nature Photonics*, vol. 8, pp. 506-514, 2014.

ce que les chercheurs pensent possible, cette amélioration ne ferait baisser que marginalement le prix de l'installation finale.

Les entreprises misant sur les pérovskites peuvent néanmoins multiplier ces petites économies en concevant des produits aux rendements supérieurs à celui du silicium. Un panneau solaire à pérovskite de haut rendement réduit le coût total installé par watt en nécessitant moins de surface (de toit ou au sol) et par conséquent moins de main-d'œuvre et d'équipement. Et l'on aurait intérêt à vendre des produits à pérovskite destinés à des applications pour lesquelles le silicium ne peut pas rivaliser, par exemple des films photovoltaïques pouvant être intégrés directement dans les matériaux de construction des murs, des toits et des fenêtres.

La solution hybride : silicium et pérovskite

Pour le moment, la meilleure chance qu'auraient les pérovskites pour atteindre le marché serait de s'allier au silicium plutôt que de le concurrencer. Les pérovskites pourraient littéralement se greffer sur le succès du silicium, et ainsi accéder à un marché de 40 milliards d'euros.

Une alliance pourrait voir le jour en superposant une couche de pérovskite à une couche de silicium, ce qui créerait une cellule photovoltaïque en « tandem » (voir l'encadré page 64). Les pérovskites sont performantes pour exploiter les couleurs de plus haute énergie de la lumière solaire, tels le bleu et l'ultraviolet, que le silicium ne capture pas, ce qui permet d'obtenir une tension plus élevée. Des chercheurs de l'université Stanford et du MIT ont récemment superposé une cellule à pérovskite à une cellule au silicium hermétique, faisant ainsi passer son rendement de 11 à 17 %. Ils ont également assemblé une cellule en tandem en superposant de la pérovskite à du silicium non étanchéifié, créant une structure unique. Cette combinaison atteignait tout juste 14 % de rendement, mais ce chiffre pourrait certainement être augmenté grâce à une fabrication améliorée. En s'appuyant sur ces deux expériences, les chercheurs ont esquissé un scénario où une cellule en tandem constituée d'un composant au silicium et d'un dispositif à pérovskite, astucieusement combinés, pourraient dépasser les 30 % de rendement, sans changement radical de l'une ou l'autre technologie.

Si un panneau solaire en tandem atteignait un rendement de 30 %, l'impact sur le coût d'équilibre du système serait énorme : il y aurait besoin d'un tiers de panneaux en moins pour produire la même quantité d'électricité que des panneaux à rendement de 20 %, ce qui diminuerait considérablement la surface de toit ou de terrain nécessaire, les matériaux d'installation, la main-d'œuvre et l'équipement. Oxford Photovoltaics s'associe à des fabricants traditionnels de panneaux au silicium pour accroître le rendement de la cellule au silicium grâce à un revêtement de pérovskite ; l'entreprise vise une production pilote cette année. À plus long terme, des revêtements solaires peu coûteux, intégrés aux toitures ou aux vitrages, pourraient transformer toute la structure de coûts d'un bâtiment solaire.

Le rapide essor des cellules photovoltaïques à pérovskite a inspiré les scientifiques et les ingénieurs pour fabriquer d'autres types de produits susceptibles de déboucher un jour sur une commercialisation. Avec nos collègues de l'université de Cambridge, nous avons récemment créé des diodes électroluminescentes (LED) et des lasers utilisant des pérovskites à halogénure de métal, qui émettent efficacement la lumière (au lieu de l'absorber) par un processus dit de luminescence.

Ce renversement n'est pas vraiment étonnant ; quand on la fait fonctionner à l'envers, la cellule photovoltaïque la plus efficace au monde (à l'arséniure de gallium) se comporte comme une LED. Des LED et lasers imprimables bon marché pourraient conduire à des applications intéressantes, depuis l'éclairage à grande échelle jusqu'à l'imagerie médicale.

La recherche sur ces produits innovants en est à ses débuts, bien sûr, mais nous pensons que ces travaux vont se multiplier. Avec les pérovskites, les scientifiques sont comme des enfants dans un magasin de bonbons. Ils ont trouvé un matériau dont les propriétés remplissent presque toutes les exigences de leur cahier des charges, notamment le haut rendement, le bas coût, la légèreté, la flexibilité et l'esthétique. Il faudra un effort concerté et mondial de la recherche, de l'industrie et des gouvernements pour concrétiser pleinement le potentiel des pérovskites à nous emmener au-delà de l'ère du silicium. Mais étant donné l'enjeu – une énergie propre et bon marché et une électronique de nouvelle génération –, les pérovskites nous semblent un bon pari. ■