

Test de fraîcheur

« Il est frais, mon poisson ! » Est-ce si sûr ? Un capteur mis au point à l'université de Caroline du Sud, permet maintenant de le vérifier rapidement. John Lavigne et ses collègues ont greffé sur des polymères conducteurs des groupements chimiques capables de se lier à certaines amines, molécules qui se forment lors de la décomposition du poisson. Lorsque l'appariement a lieu, l'ensemble change de couleur. L'ajout de cuivre permet de mieux visualiser cet appariement. Ce mélange est incorporé dans un dispositif en forme de crayon comme pour certains tests de grossesse.

R. Service, *Science*, 317, 1319, 2007.

29 IL SERA PEUT-ÊTRE POSSIBLE de visualiser avec une résolution accrue les échantillons biologiques à l'aide de microscopes à rayons X. Des physiciens américains viennent en effet de montrer qu'on pouvait obtenir des rayons X de 29 nanomètres de longueur d'onde, à partir de rayonnement infrarouge à 780 nanomètres. Pour cela, ils envoient les infrarouges dans un tube rempli de gaz, où les atomes absorbent plusieurs photons infrarouges pour émettre un photon X. Ainsi, il n'est plus nécessaire d'utiliser des accélérateurs de particules pour produire les rayons X. Avec cette technique, on obtient des images avec une résolution de 214 nanomètres.

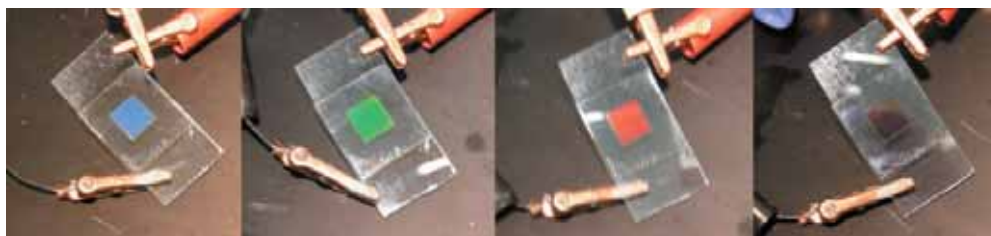
R. L. Sanberg et al., *Phys. Rev. Lett.*, 99, 0981103.

Marche sur l'eau

Une équipe de l'université de Carnegie Mellon, aux États-Unis, a mis au point un robot qui marche sur l'eau. Inspiré des punaises d'eau, l'engin, baptisé Stride, répartit son poids de 1 gramme sur ses six pattes. Celles-ci sont recouvertes de Téflon, afin de maximiser la tension de surface qui sert à maintenir le robot au-dessus de l'eau. Il se meut grâce à trois actionneurs piézo-électriques, à une vitesse maximale de 3 centimètres par seconde. Ce type de robot pourrait servir de capteur en milieu aquatique, par exemple pour la surveillance des écosystèmes.

Y. S. Song et al., *IEEE Transactions on Robotics*, 23, 578, 2007.

Un affichage à réflexion variable



PHOTONIQUE

Les couleurs des ailes des papillons sont produites par la réflexion de la lumière sur des structures périodiques. Un nouveau matériau reposant sur ce principe pourrait servir à la fabrication de papier électronique [1].

Télévisions, écrans d'ordinateur ou de téléphone portable, panneaux lumineux, papier électronique... nous utilisons de plus en plus de dispositifs d'affichage. Leurs qualités les plus prisées sont un bon contraste, une faible consommation d'énergie, et un faible coût de production. Et si la solution venait des cristaux photoniques ? Ces structures formées de motifs ordonnés régulièrement, réfléchissent ou laissent passer certaines longueurs d'onde et en bloquent d'autres par des phénomènes d'interférences. Elles sont notamment à l'origine des couleurs des ailes des papillons.

André Arsenault, de l'université de Toronto et créateur de la société Opalux, et ses collègues ont fabriqué une structure constituée de microsphères de silice régulièrement ordonnées, plongées dans une matrice de polymère [2]. La périodicité de l'arrangement fait que le matériau ne réfléchit que certaines longueurs d'onde, définies par l'espacement des sphères.

Lorsque l'on place l'ensemble entre deux électrodes et que l'on applique une tension électrique entre ces dernières, le polymère se dilate (ou se contracte) continuellement. La distance entre les microsphères varie alors, ce qui modifie les longueurs d'onde réfléchies, donc la couleur.

« C'est l'une des premières fois que les propriétés optiques d'un cristal photonique sont contrôlées électriquement dans le domaine du visible », apprécie Jean-Michel Lourtioz, de l'institut d'électronique fondamentale de l'université Paris-XI. Toute la gamme visible est accessible, ainsi que le noir et le blanc. Contrairement aux dispositifs d'affichage existants, il n'y a pas le moindre filtre qui absorbe une partie de la lumière. « Ce dispositif n'est

Il n'y a pas de filtre qui absorbe une partie de la lumière, toute la gamme visible est accessible

pas une source de lumière, il se contente de refléter l'éclairage existant, et ne fonctionne donc pas dans le noir », pondère Anne Talneau, du laboratoire de photonique et de nanostructures à Marcoussis, dans l'Essonne. Les changements de couleur sont réversibles, mais encore un peu lents, de une à deux secondes. Ce dispositif vise donc des applications telles que le papier électronique. »

La fabrication de ce dispositif d'affichage est essentiellement

LES COULEURS SONT OBTENUES en appliquant une tension électrique à un matériau contenant des microsphères de silice disposées périodiquement, qui ne réfléchit que certaines longueurs d'onde.

© OPALUX INCORPORATED

fondée sur des procédés chimiques d'auto-assemblage. « C'est une fabrication à bas coût, qui permet d'envisager des applications à grande échelle, souligne J.-M. Lourtioz. Jusqu'à présent, les principales recherches sur les cristaux photoniques étaient menées sur des semi-conducteurs ou des fibres de verre, pour des applications en télécommunications optiques. Leur fabrication est bien plus difficile à maîtriser. » Cependant, il reste à assembler et à connecter électriquement un grand nombre de composants élémentaires. « Il est trop tôt pour identifier la manière optimale de régler les caractéristiques de notre affichage, indiquent les chercheurs. La sélection de la couleur est apparemment simple, car elle dépend de la tension. Mais pour contrôler la saturation et la brillance, d'autres techniques sont nécessaires. »

En outre, pour les applications à bas coût, les cristaux photoniques ont un concurrent sérieux, les diodes électroluminescentes organiques. Rendez-vous dans quelques années pour départager les rivaux. ■ Cécile Michaut

[1] A. C. Arsenault et al., *Nature Photonics*, 1, 468, 2007.

[2] www.opalux.com

Christian Masquelier: « Un nouveau matériau pour les batteries »

ÉNERGIE

Nous avons besoin de batteries toujours plus performantes, sûres et peu coûteuses. L'un des éléments clés est le matériau constitutif des électrodes [1].

Pourquoi cherche-t-on de nouveaux matériaux pour les batteries ?

CHRISTIAN MASQUELIER : L'un des matériaux les plus prometteurs pour le stockage de l'énergie a été découvert il y a dix ans : il s'agit de la triphylite de structure olivine, un composé à base de lithium, de fer et d'anion phosphate, utilisé dans les électrodes positives des batteries lithium-ion. Il s'est surtout imposé parce qu'il est peu coûteux, peu polluant et très stable chimiquement, mais ses performances restent limitées : son potentiel est relativement bas (3,5 volts), et c'est un mauvais conducteur. Par ailleurs, si les batteries se développent fortement, par exemple pour les véhicules électriques, y aura-

t-il assez de lithium sur Terre ? Pour toutes ces raisons, on cherche des solutions de remplacement à la triphylite.

Par quoi pourrait-on la remplacer ?

Un nouveau matériau, mis au point à l'université de Waterloo, au Canada, est à base de fer, d'anion phosphate, de fluor, et d'un élément alcalin qui peut être soit le lithium, soit le sodium. Le lithium n'est donc plus indispensable. Pour l'instant, les performances ne sont pas extraordinaires, mais ses inventeurs se sont surtout intéressés à l'aspect cristallochimique du matériau, et ont peu évalué ses propriétés électrochimiques. Ce matériau est intéressant, mais il existe d'autres pistes. Par exemple en remplaçant le fer de la triphylite par du manganèse, le potentiel de l'électrode atteint 4 volts.

Que peut-on en espérer ?

Il est trop tôt pour le savoir. Mais il est certain que beaucoup d'équipes, dont la nôtre, vont s'intéresser à ce matériau et essayer de l'améliorer, en



CHRISTIAN MASQUELIER est professeur à l'université de Picardie-Jules-Verne à Amiens, chercheur au laboratoire de réactivité et chimie des solides. © DR

modifiant ses caractéristiques microscopiques. L'intérêt n'est pas uniquement scientifique, mais aussi industriel : autour

de la triphylite, il existe un méli-mélo de brevets, et dès que l'on souhaite l'utiliser, on rencontre des problèmes de propriété intellectuelle. De plus, les performances électrochimiques ne sont pas tout. Pour le marché des voitures électriques et hybrides, par exemple, la sécurité est cruciale. Notamment, il ne faut pas risquer que la batterie explose. C'est pourquoi les véhicules hybrides actuels sont équipés de batteries nickel-métal hydrure, plus sûres que les batteries lithium-ion. ■

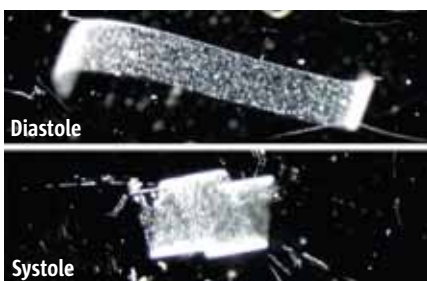
Propos recueillis par C. M.

[1] B. L. Ellis et al., *Nature Materials*, doi :10.1038/nmat2007

Actionneurs musclés

Ce sont des muscles qui enroulent ce film de plastique. Une équipe de l'université Harvard, aux États-Unis, a en effet cultivé des fibres musculaires de rats sur des films de polymères, et montré que celles-ci pouvaient accomplir certaines tâches. Par exemple, lorsque les muscles se tendent, le polymère se plie. Objectif : fabriquer des actionneurs pour les dispositifs tels que les laboratoires sur puces, de plus en plus miniaturisés. Les chimistes ont ainsi construit des oscillateurs, des actionneurs et des petits robots capables de nager. Cependant, les muscles ont aussi leurs inconvénients : durée de vie limitée, nécessité de garder les muscles en environnement liquide, de les mettre dans un milieu de culture.

© ADAM FEINBERG, DISEASE BIOPHYSICS GROUP, HARVARD UNIV.



A. W. Feinberg et al., *Science*, 317, 1366, 2007.

LIVRES

Collectif
SYSTÈMES NUCLÉAIRES
DU FUTUR
GÉNÉRATION IV
CEA, 2007, 136 p.,
gratuit.

Un recueil de textes de chercheurs sur les centrales nucléaires destinées à succéder à l'EPR. Complexe, mais complet.

[Le 15 novembre]

LA MER, SOURCE

D'ÉNERGIE
Débat dans le cadre des rencontres du Café des techniques.

Paris, CNAM.
01 53 01 82 70

[Le 15 novembre]

LE ROBOT

CHIRURGICAL :
DU VIRTUEL

À LA RÉALITÉ

Conférence suivie d'un débat, avec Luc Soler, de l'Institut de recherche contre les cancers de l'appareil digestif.

Strasbourg, institut de physique.
03 90 24 54 00

[Le 22 novembre]

LES TRANSACTIONS

SUR LE NET

Conférence donnée notamment par David Pointcheval, cryptographe, en partenariat avec *La Recherche* dans le cadre du cycle « Qu'en savez-vous vraiment ? ».

Paris, CNAM.
01 53 01 82 70

[Jusqu'au 2 décembre]

VIBROMÉTRIE LASER

Expérience présentée dans le cadre du programme « un chercheur, une manip ».

Paris, Palais de la découverte.
01 56 43 20 20

AGENDA

[Le 6 novembre]

L'IMPACT DES NTICI
DANS L'ÉDUCATION :
VERS UNE NOUVELLE
PÉDAGOGIE ?

Conférence sur les relations qu'entretiendront avec l'enseignement les nouvelles technologies de l'information, de la communication et de l'intelligence (NTICI).

Paris, CNAM.
01 53 01 82 70

WEB

www.hiper-laser.org

L'Union européenne vient de présélectionner un programme de recherche, Hiper, sur la fusion par confinement inertiel à l'aide de lasers. C'est un programme civil, et non militaire comme le Mégajoule à Bordeaux. Son site officiel recèle de nombreuses explications en anglais sur cette technologie.