



www.cnrs.fr



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 31 JANVIER 2014

Des chercheurs réalisent une LED composée d'une seule molécule

La course à la miniaturisation des diodes électroluminescentes (DEL, en anglais : Light-Emitting Diode, LED) vient sans doute de franchir l'étape ultime : une équipe menée par l'Institut de physique et de chimie des matériaux de Strasbourg (IPCMS, CNRS/Université de Strasbourg), en collaboration avec l'UPMC et le CEA, vient de réaliser la première LED composée d'une seule molécule. Ce dispositif est formé d'un brin unique de polythiophène placé entre la pointe d'un microscope à effet tunnel et une surface en or. Il émet de la lumière seulement lorsque le courant passe dans un certain sens. Ce tour de force expérimental permet de mieux comprendre les interactions entre électrons et photons aux plus petites échelles. Il constitue par ailleurs un pas de plus vers la réalisation de composants pour un futur ordinateur moléculaire. Ces travaux viennent d'être publiés dans *Physical Review Letters*.

Les diodes électroluminescentes sont des composants qui émettent de la lumière lorsqu'elles sont traversées par un courant électrique et qui ne laissent passer celui-ci que dans un sens. Les LED occupent une place importante dans notre quotidien où elles jouent un rôle d'indicateur lumineux. Elles sont également promises à un bel avenir dans le domaine de l'éclairage où elles conquièrent progressivement le marché. Un avantage majeur des LED est qu'il est possible d'en construire de très petite taille, permettant ainsi l'obtention de sources de lumière ponctuelles. Dans ce cadre, une étape ultime de miniaturisation vient d'être franchie par des chercheurs de l'IPCMS de Strasbourg, en collaboration avec une équipe de l'Institut Parisien de Chimie Moléculaire (CNRS/UPMC) : la réalisation de la première LED composée d'une seule molécule !

Pour y parvenir, ils ont utilisé un brin unique de polythiophène. Ce matériau bon conducteur de courant, composé d'hydrogène, de carbone et de soufre, est utilisé dans la fabrication de LED commerciales de plus grande taille. Le brin de polythiophène était fixé d'un côté à la pointe d'un microscope à effet tunnel, et de l'autre à une surface en or. Les expérimentateurs ont alors enregistré la lumière émise lors du passage d'un courant au travers de ce nanofil. Ils ont pu constater que le brin de thiophène se comporte comme une diode électroluminescente : la lumière n'est émise que lorsque les électrons vont de la pointe du microscope vers la surface en or. Lorsque la polarité est inversée, l'émission de lumière est négligeable.

En collaboration avec une équipe théorique du Service de physique de l'état condensé (CNRS-CEA/IRAMIS/SPEC), les chercheurs ont montré que cette lumière est émise lorsqu'une charge négative (un électron) se recombine à une charge positive (un trou) au sein du nanofil et transmet l'essentiel de

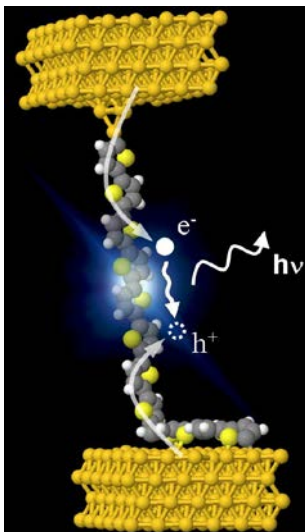


www.cnrs.fr



son énergie à un photon. Tous les 100 000 électrons injectés dans le brin de thiophène, un photon est émis. La longueur d'onde de ce dernier se trouve dans la gamme du rouge.

D'un point de vue fondamental, ce dispositif offre aux chercheurs un outil nouveau pour sonder les phénomènes qui se produisent lorsqu'un matériau conducteur émet de la lumière. Ceci, à une échelle où la physique quantique prend le pas sur la physique classique. Il permettra en outre d'optimiser les matériaux afin d'obtenir des émissions lumineuses plus performantes. Enfin, ces travaux constituent un premier pas vers la réalisation de composants de taille moléculaire qui combinent propriétés électroniques et optiques. Des composants similaires pourraient être à la base de l'ordinateur moléculaire.



© Guillaume Schull –IPCMS (CNRS/Université de Strasbourg)

Vue artistique de l'électroluminescence d'un fil moléculaire de polythiophène unique suspendu entre la pointe et la surface d'un microscope à effet tunnel.

Bibliographie

Electroluminescence of a Polythiophene Molecular Wire Suspended between a Metallic Surface and the Tip of a Scanning Tunneling Microscope

Gael Reecht, Fabrice Scheurer, Virginie Speisser, Yannick J. Dappe, Fabrice Mathevet, Guillaume Schull
Article mis en ligne sur le site de *Physical Review Letters* le 28 janvier 2014

Contacts

Chercheur CNRS | Guillaume Schull | T 03 88 10 70 22 (bureau)/03 88 10 70 24 (laboratoire) | schull@ipcms.unistra.fr