



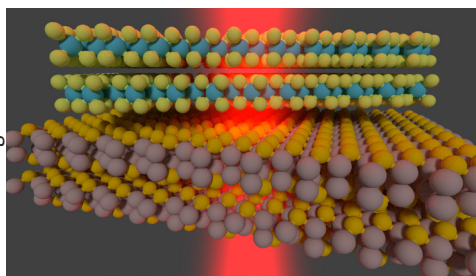
UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

MANCHESTER
1824

The University of Manchester

Des matériaux en 2D pour créer de la lumière sur mesure

Des chercheurs de l'UNIGE et de l'Université de Manchester ont découvert des structures basées sur des matériaux bidimensionnels qui permettent d'émettre de la lumière sur mesure et de la couleur que l'on souhaite.



Vue artistique d'une jonction de deux matériaux 2D émettant de la lumière.

Illustrations haute définition

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Genève | 18 février 2020

Trouver de nouveaux matériaux semi-conducteurs émettant de la lumière est essentiel pour le développement de nombreux appareils électroniques. Mais réaliser des structures artificielles permettant d'émettre de la lumière taillée selon nos besoins spécifiques est d'autant plus attrayant. Toutefois, l'émission de lumière dans un semi-conducteur ne se produit que lorsque certaines conditions sont remplies. Aujourd'hui, des chercheurs de l'Université de Genève (UNIGE), en collaboration avec l'Université de Manchester, ont découvert une classe entière de matériaux bidimensionnels, de l'épaisseur d'un ou de quelques atomes, capables, une fois combinés, de former des structures qui permettent l'émission de lumière à la carte, c'est-à-dire de la couleur souhaitée. Cette recherche, publiée dans la revue *Nature Materials*, représente une étape importante vers la future industrialisation des matériaux bidimensionnels.

Les matériaux semi-conducteurs capables d'émettre de la lumière sont utilisés dans des secteurs aussi divers que les télécommunications, les dispositifs électroluminescents (LED) ou le diagnostic dans le secteur médical. L'émission de lumière se produit lorsqu'un électron saute à l'intérieur du semi-conducteur d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau d'énergie inférieur. C'est ensuite la différence d'énergie qui détermine la couleur de la lumière émise. Pour que de la lumière soit produite, la vitesse de l'électron avant et après le saut doit être exactement la même, une condition qui dépend du matériau semi-conducteur considéré. Seuls certains semi-conducteurs peuvent être utilisés pour émettre de la lumière : le silicium par exemple, utilisé pour réaliser nos ordinateurs, ne peut pas être employé pour fabriquer des dispositifs électroluminescents.

«Nous nous sommes alors demandés si des matériaux bidimensionnels pouvait être utilisés pour réaliser des structures qui émettent de la lumière avec la couleur souhaitée», explique Alberto Morpurgo, professeur au Département de physique de la matière quantique de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Les matériaux bidimensionnels sont des cristaux parfaits qui, de la même manière que le graphène, ont l'épaisseur d'un ou de quelques atomes. Grâce à de récents progrès techniques, différents matériaux bidimensionnels peuvent être empilés les uns sur les autres pour former des structures artificielles qui se comportent comme des semi-conducteurs. L'avantage de ces «semi-conducteurs artificiels» est que les niveaux d'énergie peuvent être contrôlés en sélectionnant la composition chimique et l'épaisseur des matériaux formant la structure.

«Des semi-conducteurs artificiels de ce genre ont été réalisés pour la première fois il y a seulement deux ou trois ans, expose Nicolas Ubrig, chercheur dans l'équipe du professeur Morpurgo. Lorsque les maté-

riaux bidimensionnels ont exactement la même structure et que leurs cristaux sont parfaitement alignés, ce type de semi-conducteurs artificiels peuvent émettre de la lumière. Mais cela est très rare.» Ces conditions sont si strictes qu'elles laissent peu de liberté pour contrôler l'émission de lumière.

De la lumière sans condition

«Notre objectif était d'arriver à combiner des matériaux bidimensionnels différents pour émettre de la lumière en s'affranchissant de toute contrainte», poursuit Alberto Morpurgo. L'idée des physiciens est que si l'on trouve une classe de matériaux pour laquelle la vitesse des électrons avant et après le changement de niveau d'énergie est nulle, nous sommes dans un cas idéal qui satisfait toujours les conditions pour l'émission de lumière, indépendamment des détails des réseaux cristallins et de leur orientation relative.

Un grand nombre de semi-conducteurs bidimensionnels connus ont une vitesse électronique nulle dans les niveaux d'énergie pertinents. Grâce à cette diversité de composés, de nombreux matériaux différents peuvent être combinés et chaque combinaison est un nouveau semi-conducteur artificiel émettant de la lumière d'une couleur spécifique. «Une fois que nous avons eu l'idée, il était facile de trouver les matériaux à utiliser pour la mettre en œuvre», ajoute le professeur Vladimir Fal'ko de l'Université de Manchester. Les matériaux qui ont été utilisés dans la recherche comprennent différents dichalcogénures de métaux de transition (par exemple, MoS₂, MoSe₂ et WS₂) et InSe. D'autres matériaux possibles ont été identifiés et seront utiles pour élargir la gamme de couleurs de la lumière émise par ces nouveaux semi-conducteurs artificiels.

De la lumière sur mesure pour une industrialisation de masse

«Le grand avantage de ces matériaux 2D, grâce au fait qu'il n'y a plus de conditions préalables à l'émission de la lumière, est d'offrir de nouvelles stratégies pour manipuler cette lumière comme bon nous semble, avec l'énergie et la couleur que l'on souhaite avoir», continue Nicolas Ubrig. Ceci permet d'imaginer des applications futures au niveau industriel, car cette lumière émise est robuste et qu'il n'y a plus besoin de se préoccuper de l'alignement des atomes.

Cette collaboration entre l'UNIGE et l'Université de Manchester a eu lieu dans le cadre du EU Graphene Flagship Project.

contact

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
Service de communication
24 rue du Général-Dufour
CH-1211 Genève 4
Tél. +41 22 379 77 17
media@unige.ch
www.unige.ch

Alberto Morpurgo

Professeur ordinaire au Département de physique de la matière quantique
Faculté des sciences
+41 22 379 68 69
Alberto.Morpurgo@unige.ch

DOI: 10.1038/s41563-019-0601-3