

Le changement de couleur d'émission de matériaux luminescents expliqué au niveau moléculaire

Les matériaux présentant du mécanochromisme de luminescence ont la propriété de changer de couleur d'émission lorsqu'ils sont soumis à une contrainte mécanique (pression ou broyage par exemple). Le développement d'applications technologiques reposant sur ces propriétés mécanochromiques¹ (comme le simple affichage mais aussi le stockage d'information, les capteurs de mouvement ou d'usure...) requiert la connaissance précise des mécanismes responsables du changement de longueur d'onde d'émission lorsqu'une contrainte est exercée.

Dans la plupart des cas, atteindre ce niveau d'information reste un défi, car le matériau a souvent tendance à s'amorphiser au cours du processus, ce qui complique l'analyse cristallographique. Dans ce contexte, des membres de l'école polytechnique et de l'IMPMC présentent ici un composé mécanochromique prometteur pour lequel il a été possible de suivre l'évolution structurale au cours de la mise sous contrainte et mettre ainsi en évidence les interactions intramoléculaires à l'origine des changements de propriétés d'émission.

Plus particulièrement, l'étude porte sur la caractérisation d'un système basé sur un complexe d'iodure de cuivre $[\text{Cu}_4\text{I}_4\text{L}_4]$ (L=ligand phosphine)² sous pression hydrostatique contrôlée, en cellule à enclumes de diamant. Des analyses par diffraction des rayons x in situ sur monocristal (réalisées sur le diffractomètre à anode tournante de l'IMPMC) couplées aux mesures d'émission sous pression ont permis de corréliser les propriétés de luminescence avec la structure moléculaire du complexe. Il est en effet observé que la compression du matériau induit un déplacement de la bande spectrale d'émission vers de plus grandes longueurs d'ondes (effet bathochrome) concomitant avec la contraction de la maille cristalline. Sur le plan structural, il est démontré ici que les liaisons Cu-I font progressivement place à des liaisons Cu-Cu au cours de la compression. Il apparaît donc que le rapprochement d'atomes de cuivre initialement non liés et les transitions électroniques associées sont à l'origine de la modification des propriétés d'émission lorsqu'une pression est appliquée.

1. Y. Sagara and T. Kato, "Mechanically induced luminescence changes in molecular assemblies", *Nature Chemistry*, 1, (2009), 605-610.

2. S. Perruchas, X. F. Le Goff, S. Maron, I. Maurin, F. Guillen, A. Garcia, T. Gacoin and J-P. Boilot, "Mechanochromic and Thermochromic Luminescence of a Copper Iodide Cluster", *J. Am. Chem. Soc.*, 132, (2010), 10967-10969.

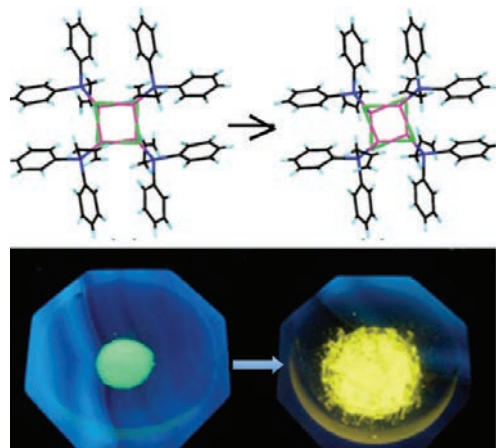


Figure 1

Structure moléculaire du complexe [Cu₄I₄L₄] et émission de la poudre cristalline correspondante avant et après broyage dans un mortier sous UV.

La possibilité de contrôler ses propriétés d'émission font de ce matériau et de ses prochains dérivés d'intéressants candidats pour le développement, par exemple, de capteurs exploitant la luminescence.

Référence

"Pressure Control of Cuprophilic Interactions in a Luminescent Mechanochromic Copper Cluster"

Quentin Benito, Benoit Baptiste, Alain Polian, Ludovic Delbes, Lucio Martinelli, Thierry Gacoin, Jean-Pierre Boilot, and Sandrine Perruchas

DOI: 10.1021/acs.inorgchem.5b01546

American Chemical Society Inorg. Chem. 2015, 54, 9821–9825

Contact

Benoît Baptiste : benoit.baptiste@impmc.upmc.fr