

「光をあてることで、水を分解して水素を発生させる新たな多孔性物質」を開発

関西学院大学 理工学部の中田 大輔准教授らの研究チームと大阪大学および大型放射光施設 Spring-8 の共同研究グループは、光を照射することで水を分解して水素を発生させる新しい多孔性物質の開発に成功しました。

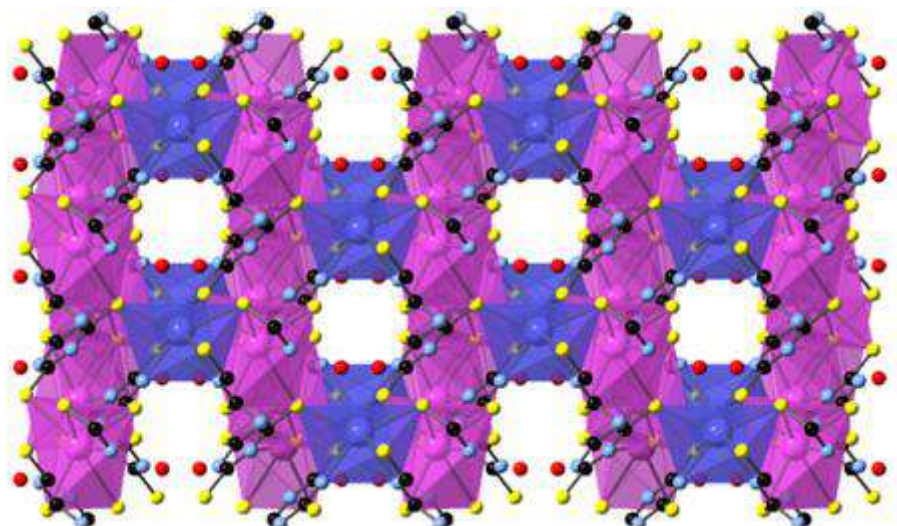


図 本研究で開発した硫黄を含む MOF の構造

無数の穴が開いていることが分かる。この無数の穴に水を取り込むことができる。また、骨格は硫黄と鉛と有機分子からできており、そのネットワークが電気を流すことが明らかになった。

本研究で開発された多孔性物質は、金属-有機構造体 (MOF) や多孔性配位高分子 (PCP) と呼ばれ、理想的なナノ空間を持つ物質として世界中で研究されている材料の一種です。今回、中田准教授らの研究チームは、炭素と窒素を含んだ硫黄化合物を用いることで鉛を含む新しい MOF の結晶を開発することに成功しました。これは、窒素が硫黄の反応性を低下させることで、結晶化に最適な反応条件を実現できたためであると考えられます。

また、開発した MOF の分子サイズの細孔の構造を高輝度光科学研究センター (JASRI) の Spring-8 のビームライン (BL02B1) の放射光を用いた実験から明らかにすることに成功しました。

具体的に、関西学院大学 理工学部の吉川 浩史 准教授との共同研究から、その細孔には水のみが取り込まれて、アルコールなどの有機分子は入らないことも明らかにしました。関西学院大学 理工学部の玉井 尚登 教授と片山 哲郎 助教のチーム、大阪大学の佐伯 昭紀教授と正岡 重行 教授との共同研究から、この新たに開発した MOF が光を吸収すること

で電気を流し、さらにそのエネルギーを利用することで水を水素に変換する触媒としての能力を持つことを実証しました。また、関西学院大学 理工学部の小笠原 一禎 教授と西谷 滋人 教授との計算機を用いた研究により、鉛と硫黄の原子が作るネットワークが触媒反応に重要な役割を果たしていることを明らかにしました。

半導体特性を持つ材料に分子サイズの無数の穴を自在に開けることができれば、さまざまな触媒反応や電池の電極材料などへの応用が期待されます。本研究の詳細な解析から、開発した MOF の優れた特性は、硫黄を含むことで発現したことが明らかとなりました。今後はこれらの知見を生かして、さまざまな種類の硫黄を含んだ MOF が合成されることとで、より優れた特性を持つ材料の開発が期待されます。

本研究成果は、2019年12月24日に総合化学誌「Journal of the American Chemical Society」オンライン版に掲載されます。

論文情報

タイトル Semiconductive Nature of Lead-Based Metal-Organic Frameworks with Three-Dimensionally Extended Sulfur Secondary Building Units

雑誌 Journal of the American Chemical Society

DOI 10.1021/jacs.9b10436

日文发布全文 <https://www.jst.go.jp/pr/announce/20191224/index.html>

文: JST 客观日本编辑部翻译