## 太陽光と水と酸素から H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を合成する光触媒樹脂

太陽エネルギー化学研究センター

## 准教授 白石 康浩

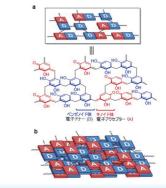


## > 特徴・独自性

過酸化水素 (H2O2) は漂白剤や消毒剤として重要な化学 物質であり、燃料電池発電の燃料となるエネルギーキャリ アとしても有望視されているが、水素ガス (H2) を原料とす るエネルギー多消費型のプロセスにより合成されており、 地球上に豊富に存在する原料から再生可能エネルギーを用 いて合成する方法が期待されていた。今回、塗料や接着 剤として用いられる汎用のレゾルシノールーホルムアルデヒ ド(RF) 樹脂(絶縁体であるため、これまで半導体光触媒に は用いられてこなかった)を、独自の高温水熱法により合成 した。この方法では、図のように、レゾルシノールのベン ゼノイド体 (電子ドナー) とキノイド体 (電子アクセプター) が連結したドナーアクセプター (DA) 対が形成され、こ れらが積み重なることにより半導体バンド構造ができる。 この粉末を水に懸濁させ、酸素存在下で太陽光を照射す ると、図のように、太陽エネルギー変換効率0.5%とい う植物の天然光合成を大幅に上回る効率でH2O2を生成 する (H<sub>2</sub>O + 1/2O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ことが可能である。

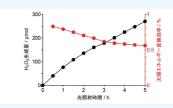
## → 研究の先に見据えるビジョン

開発した光触媒樹脂は、1μm程度の球状粒子であるほか取り扱いも容易なため、様々な加工により社会実装が期待できる。(1) 生活環境における高機能材料やデバイス (抗菌殺菌機能をもつ塗料や容器など)、(2) エネルギーキャリアとしてのH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>の製造・貯蔵・輸送による水素エネルギー社会の構築に向けての社会実装を進めている。



RF光触媒樹脂の(a)基本骨格構造および(b)積層構造の概略

レゾルシノールのベンゼノイド体 (電子ドナー) とキノイド体 (電子アクセプター) が連結して架橋し、それらが上下方向に積層している。



疑似太陽光照射による照射時間と過酸化水素生成量および太陽エネルギー変換効率の関係

過酸化水素は光照射に伴い継続的に生成し、長時間の 反応でも0.5%以上の太陽エネルギー変換効率を安定的に示す。



特許

特許出願済み

論 文

Resorcinol-Formaldehyde Resins as Metal-Free Semiconductor Photocatalysts for Solar-to-Hydrogen Peroxide Energy Conversion Yasuhiro Shiraishi, Takahiro Takii, Takumi Hagi, Shinnosuke Mori, Yusuke Kofuji, Yasutaka Kitagawa, Shunsuke Tanaka, Satoshi Ichikawa, and Takayuki Hirai Nature Materials, 18, 985-993 (2019) DOI: 10.1038/s41563-019-0398-0

参考URL

http://www.cheng.es.osaka-u.ac.jp/hirailab/home.html

キーワード

光触媒、H2O2、樹脂