

Nb:SrTiO₃ を用いたドーブ型光触媒におけるドーブ量の最適化

Doping level optimization in Nb:SrTiO₃ photocatalysts

東大物性研, °(M1) 江面周士, リップマー ミック

Univ. of Tokyo, ISSP, °(M1) Shuji Ezura, Mikk Lippmaa

E-mail: ezura@issp.u-tokyo.ac.jp

近年、水素が持続可能なエネルギーキャリアとして注目されていることはよく知られている。理想的な水素の製造法は無尽蔵に存在する自然エネルギーと地球上に豊富に存在する水から作り出すことであり、こうした手法の一例として、今回報告する太陽エネルギーと光触媒による水の分解が注目を集めている。今日に至っては、いくつかの材料で可視光による水分解が達成されているが、その量子収率（光触媒が吸収した光子数に対する反応生成物数の割合）は十分ではなく、更なる研究開発が求められている。このような背景がある中で、本研究では量子収率を制限するメカニズムの解明を目的とし、ドーブ量の最適化を行った。光照射下での高い安定性や光還元力の高さから、太陽光のみを利用した水素製造を可能にする光触媒として知られているチタン酸ストロンチウムに注目した⁽¹⁾。

一般的に半導体においてそのドーブ量を小さくすることは高い電子移動性や電荷の高寿命化をもたらすためドーブ量の最適化が必要であると考えた。実験では Nb:SrTiO₃ を用いて、ドーブ量の変化による光触媒活性の変化を追った。

試料には Nb ドーブ量の異なる様々な単結晶(信光社、7.5×7.5×0.5t mm³)を 1000°C, 10⁻⁵Torr 下で 30 分間アニール処理したものを用いた。また、各試料の光触媒活性を調べるために HClO₄ 溶液 (pH=1) 中でサイクリックボルタンメトリー (CV) 測定を行った。

Nb のドーブ量が 0.04 at% よりも大きい場合はドーブ量が小さいほど光触媒活性が高くなるという報告がされている⁽²⁾が、ドーブ量 0.02 at% のサンプルについて電気化学測定を行ったところ、その CV プロットが右側へシフトした(図)。この結果により、小さすぎるドーブ量はオーミック・ロスを引き起こし、ゼロバイアス下において光触媒として適していないことが示唆された。以上からゼロバイアス下では 0.04 at% のドーブ量が光触媒材料として最適であるとわかり、ドーブ型光触媒材料のさらなる改善の可能性を見出すことができた。

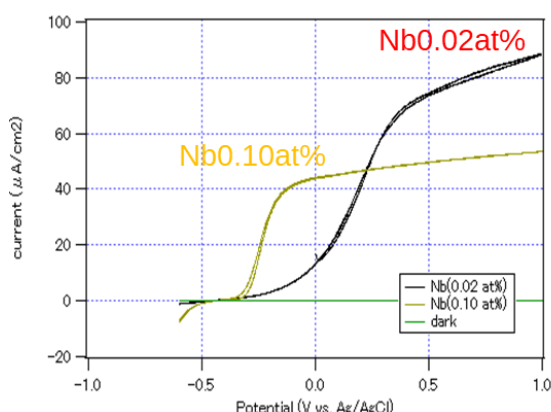


Fig. CV plots under UV illumination for two SrTiO₃ crystals with different Nb doping levels.

(1) Dharmapura H. K. Murthy, Sustainable Energy Fuels, 2019, **3**, 208

(2) Kawasaki, J. Phys. Chem. C 2019, **123**, 15551-15556