

プラズモン誘起水素発生反応系における同位体選択性の異常挙動

Revealing the Unique Isotropic Reaction Selectivity of

Plasmon-Induced Hydrogen Evolution Reaction

南本大穂, 佐藤大樹, 村越 敬

Hokkaido Univ., Hiro Minamimoto, Daiki Sato, Kei Murakoshi

E-mail: minamimoto@sci.hokudai.ac.jp

低エネルギー損出による高効率水素発生反応制御の確立は、近年特に注目を集めている課題の一つである。例えば半導体電極を用いることで光エネルギーを電気化学エネルギーに変換する系は古くから知られているが、変換効率の低さに加え、応答波長域帯がそのバンドギャップエネルギーに制限されることが応用を制限している。近年、金属ナノ構造への可視光照射下により誘起される局在プラズモン共鳴を利用することで、ワイドギャップ半導体に本来応答しない可視光域における光応答能を付与することが可能であることが報告され、光の有効利用の観点から注目を集めている¹。これまでの先行研究において、プラズモニック光電変換電極の電荷移動過程に関して、その空間局在性や励起子の電気化学的な情報を明らかにすることに成功している²。本研究では、可視光駆動水素発生系の確立を目指し、p型半導体にプラズモン活性金属ナノ構造を導入し、金属構造の種類や形状に応じた光応答能を調査し、さらには同位体分子を用い、種々の電気化学測定によりその反応特異性を議論した。

本研究では、バンドギャップエネルギーが 2.26 eV ($\lambda = 550$ nm)と比較的広域な p 型の GaP((111)面, Zn ドープ, $4.8 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$)を用いた。このことはつまり、通常の p-GaP への可視光照射では光電流は観測されないことを意味している。本研究では、プラズモン誘起化学反応制御に向けて、偏光異方性を有する Ag ナノ二量体構造や、Au ナノ構造等の種々の光学特性を有する金属ナノ構造体を作製した。図に示す光電流セルを用いて可視光照射下において光電気化学測定を行った結果、ナノ構造の担持以前には観測されなかった光電流が、金属ナノ構造担持 p 型半導体を用いた場合に確認された。さらに、同位体分子を用いた検証により、通常の金属電極を用いて得られる同位体選択性と比較して異常な反応特異性を観測し、プラズモン誘起水素発生系において特徴的な触媒作用が発現していることを確認した。

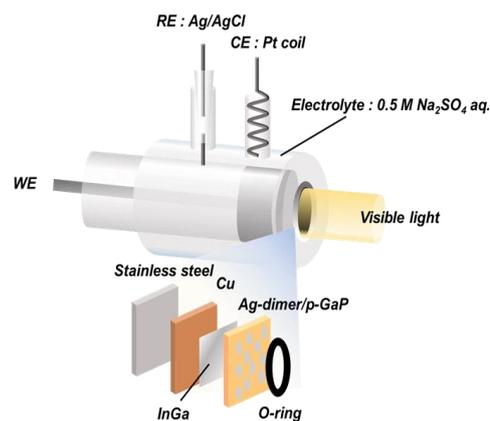


Fig. Schematic illustration of the electrochemical cell for photoelectrochemical measurements.

- 1 M. Moskovits *et al.*, *Nano Lett.*, **12**(9), 5014 (2012).
- 2 H. Minamimoto and K. Murakoshi *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, **120**(29), 16051 (2016).