

Cu_xS ナノ粒子の近赤外局在プラズモン共鳴励起下の光触媒活性 II

Photocatalytic activities of Cu_xS nanoparticles

under NIR light irradiation with localized surface plasmon frequency II

名工大¹, 室工大² ○(M2) 深田 純¹, 宮川 和樹¹, 犬飼 英嵩¹, 濱中 泰¹, 葛谷 俊博²

Nagoya Inst. Tech.¹, Muroran Inst. Tech.², ○J. Fukada¹, K. Miyagawa¹, H. Inukai¹, Y. Hamanaka¹, T. Kuzuya²

E-mail: 30412069@stn.nitech.ac.jp

【背景】酸化チタンに貴金属ナノ粒子を担持させた、局在表面プラズモン共鳴(LSPR)を利用して機能する可視光応答光触媒が報告されている[1]。一方、貴金属ナノ粒子と異なり、高密度にキャリアをドーピングした半導体ナノ粒子は近赤外領域に LSPR を示し、その波長はキャリア密度の制御により変化する[2]。我々はこのような特徴を示す Cu_xS ナノ粒子の光触媒特性を調査している。前回はメチレンブルー(MB)の脱色試験により Cu_xS ナノ粒子の光触媒能を評価し、可視光及び近赤外光照射下で MB が脱色されることを報告した[3]。今回は MB の脱色機構を調査した。

【実験方法】コロイド法により Cu_xS ナノ粒子を合成した[4]。Xe ランプ光からフィルターを使って可視光(400~500 nm)及び近赤外光(800~2000 nm)を選択して、Cu_xS ナノ粒子を添加した MB 水溶液に照射した。一定時間おきに吸収スペクトルを測定して MB の退色の進行を確認した。

【結果と考察】Fig.1 は Cu_xS ナノ粒子と MB の吸収スペクトルである。Cu_xS ナノ粒子は 800~1500 nm に LSPR による強い吸収を示す。図中に矢印で示すように、近赤外光照射では LSPR が励起され、可視光照射ではバンド間遷移が生じる。Fig.2 は 2 種類の照射光下での MB の退色の時間変化を示す。比較のために Cu_xS ナノ粒子を添加しないで光照射を行った場合の結果を ■ で示す。Cu_xS ナノ粒子を添加すると、どちらの照射光でも MB の退色が急速に進むことがわかる。MB が分解されると水溶液は脱色されるが、MB が還元されてロイコ MB に変化した場合にも無色になる。ロイコ MB を酸化すると MB に戻り再び着色する。そこで 120 分照射した後、溶液に空気を吹き込んで MB の吸収が回復するかどうかを調べた。可視光照射後に空気導入すると照射前の 60% にまで吸光度が増加した。一方、近赤外光照射の場合には照射前と同程度まで吸光度が回復した。この結果は近赤外光照射では MB は分解せず、還元されてロイコ MB に変化したことを示している。それに対して可視光照射下では、ロイコ MB への還元だけでなく MB の分解も生じた。MB の脱色における LSPR の働きを調べ報告する。

[1] N. Zhou *et al.*, RSC Adv. 5, 29076 (2015).

[2] J. M. Luther *et al.*, Nat. Mater. 10, 361 (2011).

[3] 宮川 他, 2019 年応物学会春期 10p-PA1-13

[4] T. Kuzuya *et al.*, Electrochim. Acta 53, 213 (2007).

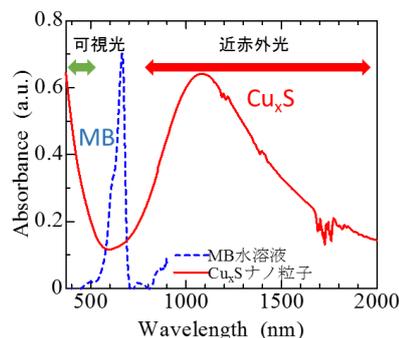


Fig.1 Absorption spectra of Cu_xS nanoparticles and MB solutions.

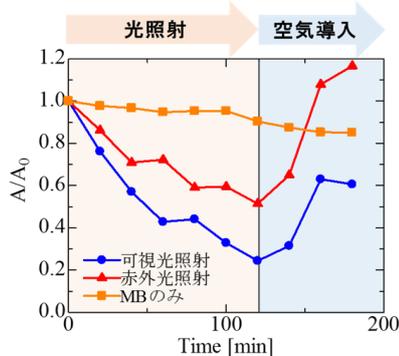


Fig.2 Temporal change of relative concentrations of MB under light irradiation and air blowing.