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

Photocatalytic activities of Cu_xS nanoparticles under NIR localized surface plasmon excitation

名工大院[1]，室工大[2] ○(M2) 宮川 和樹[1]，(M1)犬飼 英嵩[1]，濱中 泰[1]，葛谷 俊博[2]
Nagoya Inst. Tech.[1], Muroran Inst. Tech.[2] ○K. Miyagawa[1], H. Inukai[1], Y. Hamanaka[1], T. Kuzuya[2]
E-mail: 29412078@stn.nitech.ac.jp

【背景】半導体光触媒に貴金属ナノ粒子を担持させ、局在表面プラズモン共鳴(LSPR)を利用して可視光応答性を付与することができる[1]。貴金属ナノ粒子の LSPR は可視領域に存在するが、高密度にキャリアドープ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]。このような半導体ナノ粒子は、貴金属ナノ粒子のように半導体と複合化しなくても、近赤外光照射下で光触媒活性を示す可能性がある。そこで、Cu_xS ナノ粒子について、その近赤外 LSPR を共鳴励起し光触媒活性の有無を調査した。

【実験方法】3~30 nm の種々のサイズの Cu_xS ナノ粒子を合成した[3]。これらを酢酸とアセトンで洗浄して表面の有機配位子を除去した。ナノ粒子の光触媒活性を、メチレンブルー(MB)の脱色を利用して評価した。Xe ランプ光からフィルターで 800 nm より長波長の光を選択し、ナノ粒子を添加した MB 水溶液に照射した。吸収スペクトルを測定して MB の分解を確認した。

【結果と考察】Fig.1 に 4 種の Cu_xS ナノ粒子及び MB の吸収スペクトルと、フィルターの透過率を示す。ナノ粒子の 1000~1700 nm の吸収帯は、LSPR の吸収ピークである。照射光の波長は、MB の吸収帯から外れ、Cu_xS ナノ粒子の LSPR バンド全体をカバーしている。Fig.2 は、Cu_xS -①を 3 mg と 6 mg 添加した場合の、MB の分解の進行を示す。比較のために、ナノ粒子を添加しない場合の測定結果を○で示した。この結果は、ナノ粒子を添加すると、MB の分解速度が向上することと、ナノ粒子の添加量が多いと分解が速いことを示している。すなわち、Cu_xS ナノ粒子が MB の分解を促進することが分かる。MB の分解メカニズムとして、一般的な光触媒と同様に励起キャリアにより生成した活性酸素種による分解の他に、LSPR の緩和に伴う熱の影響も考えられる。MB の分解メカニズムを検討し報告する。

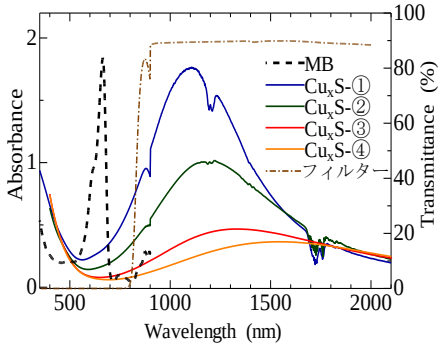

Fig.1 Absorption spectra of Cu_xS nanoparticles and MB, and transmission spectrum of the filter.

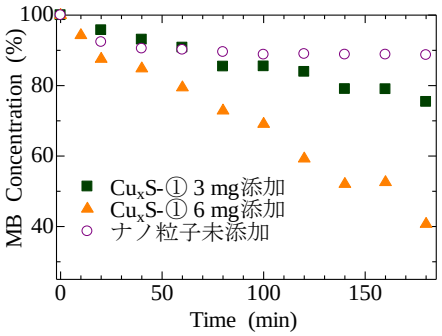

Fig.2 Relative concentrations of MB under NIR light irradiation.

[1] N. Zhou *et al.*, RSC Adv. 5, 29076 (2015).
[2] J. M. Luther *et al.*, *Nat. Mater.* 10, 361 (2011).
[3] T. Kuzuya *et al.*, *Electrochim. Acta.* 53, 213 (2007).

© 2019年 応用物理学会