CVD グラフェンを用いた Z スキーム型ナノシート光触媒の作製

Fabrication of Z-scheme nanosheet photocatalyst based on CVD graphene

青学大理工，°鈴木 純一郎（B4），角 航介（M2），渡辺 剛志，黄 晋二

Aoyama Gakuin Univ, °J. Suzuki, K. Sumi, T. Watanabe, and S. Koh

E-mail: suzukijun@ee.aoyama.ac.jp

半導体光触媒を用いた水分解として 2 種類の光触媒と電子伝達体からなる Z スキーム光触媒がある。本研究では、Z スキーム光触媒におけるグラフェンの電子伝達体としての有用性を評価することを目的とし、酸化チタンナノシート（TiO_2）とグラファイト状窒化炭素ナノシート（g-C_3N_4）を CVD グラフェンと積層させることで g-C_3N_4/グラフェン/TiO_2 複合膜を作製した。

Fig.1 に複合膜の構造を示す。TiO_2 と Cs_2CO_3 を原料として層状チタン酸塩を作製し、尿素を原料として g-C_3N_4 を合成した。液相剥離法によりこれらのナノシートコロイド溶液を調製した。ガラス基板を正に帯電させることで負に帯電している TiO_2 ナノシートを基板上に吸着させた。次に TiO_2 上に CVD グラフェンを PMMA 法により転写し、g-C_3N_4 ナノシートコロイド溶液に浸すことでグラフェン上に g-C_3N_4 を吸着させた。 Fig.2(a)に各膜の吸収スペクトルを示す。265 nm のピークは TiO_2 ナノシートに由来し、そのバンドギャップは 3.8 eV と求まった。TiO_2 上にグラフェンを転写すると可視光の吸収量が増加し、吸収端波長が長くなった。これは TiO_2 とグラフェンの相互作用によると考えられる[1]。グラフェン/ TiO_2 上に、可視光域に吸収をもつ g-C_3N_4 を複合するとさらに可視光の吸収量が増えた。また g-C_3N_4/グラフェン/TiO_2 複合膜にすることで g-C_3N_4 の蛍光強度が低下した。これは光励起されたキャリアがグラフェンに電荷移動することで電子と正孔の再結合が抑制されたためと考えられる。作製した複合膜の光触媒性能は高圧水銀ランプ（λ =365 nm）を光源としたローダミン B 水溶液（3 mg/L, 5 mL)の分解によって評価した。Fig.3 に複合膜を用いてローダミン B を光分解した時の溶液の吸収スペクトルを示す。照射時間に応じたローダミン B の吸光度の減少が観測された。g-C_3N_4/グラフェン/TiO_2 を用いた時の分解速度は g-C_3N_4/TiO_2 に対して 3.3 倍、グラフェン/TiO_2 は TiO_2 に対して 2.8 倍と求まり、グラフェンの利用による光触媒性能の向上が確認された。以上、本研究では CVD グラフェンを利用しナノシートからなる Z スキーム光触媒 g-C_3N_4/グラフェン/TiO_2 膜の作製に成功し、CVD グラフェンが Z スキーム光触媒に有用であると実証した。グラフェンが光触媒間の電荷移動を促進するだけでなく TiO_2 の吸収波長を広くすると考えられる。

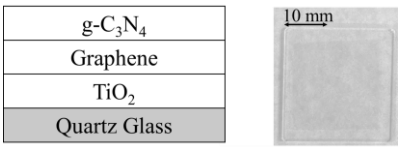

Fig.1 Structure and photograph of the hybrid film

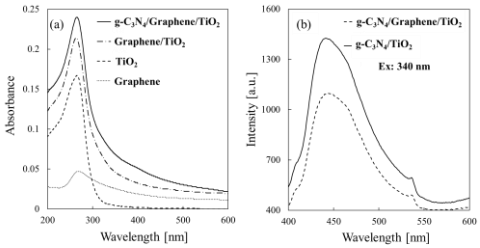

Fig.2 (a) UV-vis and (b) PL spectra of the films

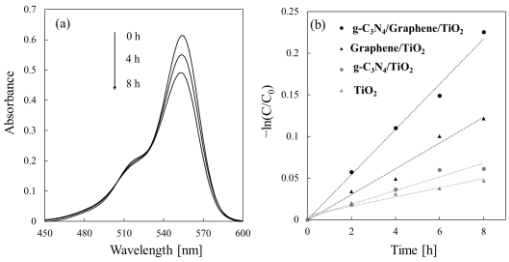

Fig.3 (a) UV-vis spectra of RhB when using the hybrid film and (b) photodegradation kinetics of the films

[1] Y. Masuda, et al. *Phys. Stat. Sol. (b)* . **251**, 1471 (2014).