

強酸処理したグラファイト状窒化炭素試料における構造評価

Structural evaluation of graphitic carbon nitrides treated with a strong acid

慶應大・理工 [○]岡本大矢, 野田 啓

Keio Univ., [○]Daiya Okamoto and Kei Noda

E-mail: d.okamoto@noda.elec.keio.ac.jp

【背景と目的】 高分子半導体にも分類されるグラファイト状の二次元窒化炭素 ($g-C_3N_4$) は、可視域のバンドギャップエネルギーを有することや、窒素と炭素のみから構成されることから、金属フリーの有機光触媒や光電変換材料への応用が期待されている。特に、少数の層から成る $g-C_3N_4$ のナノシートは、バルク状態と比較してより高い比表面積を有し、より良好な触媒作用を有すると期待されている。そのため、グラフェンや他の二次元材料等と同様、単層や数層のナノシート状試料の作製が試みられているが、その手法は未だ確立されていないのが現状である。そこで本研究では、バルク状 $g-C_3N_4$ の化学的剥離による二次元ナノシートの作製を企図して、強酸処理を施した $g-C_3N_4$ 試料の構造評価を実施し、強酸処理が試料に与える影響について調べたので、ここに報告する。

【実験】 グアニジン炭酸塩を大気中、 550°C の条件で加熱し、バルク (粉末) 状 $g-C_3N_4$ を得た。そのバルク試料を濃硫酸に入れ、数時間攪拌した後、蒸留水で洗浄・ろ過し、得られた固体をイソプロパノール中で超音波処理した。その後、試料を十分に乾燥させ、エタノール中で更に数時間超音波洗浄し、遠心分離を行った。得られた上澄み液を親水化させた SiO_2/Si 表面上に滴下し、自然乾燥させた試料の表面形状を、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて観察した。また粉末試料に対して、フーリエ変換赤外吸収分光 (FT-IR) 測定も行った。

【結果】 グアニジン炭酸塩を加熱後に生じた粉末の赤外吸収スペクトルを図 1 に示す。C-N 複素環の骨格振動 ($1200-1800\text{ cm}^{-1}$) やヘプタジン環の呼吸モード (805 cm^{-1}) が検出され、 $g-C_3N_4$ が主に形成されていると確認された。濃硫酸で処理した後に、 SiO_2 表面上に堆積した試料の AFM 像 (図 2) では、大きさが数百 nm 程度の平面状物質の存在が確認された。図 2 のラインプロファイルで示した物体については、単層 $g-C_3N_4$ の文献値から 3 層の $g-C_3N_4$ ナノシートであると推察される。また AFM 像を統計的に取得、分析したところ、濃硫酸処理によって、おおよそ 2~10 層のナノシート状物質が主に形成される結果となった。

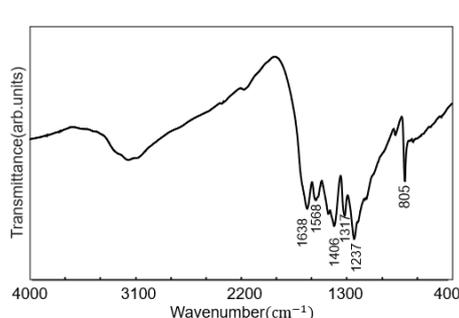


図 1. 濃硫酸処理前の $g-C_3N_4$ 粉末試料の FT-IR スペクトル。

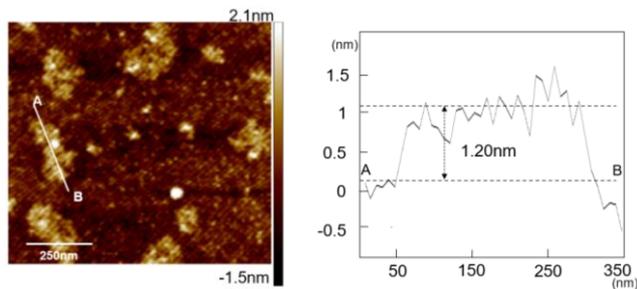


図 2. SiO_2 表面上に堆積させた、濃硫酸処理後の $g-C_3N_4$ 試料の AFM 像と断面プロファイル。