

窒素リッチなグラファイト状窒化炭素の作製とその評価

Fabrication and characterization of nitrogen-rich graphitic carbon nitride

慶應大・理工 伊藤 皇聖、野田 啓

Keio Univ. Kosei Ito, Kei Noda

E-mail: itokose-82145579@keio.jp

【背景と目的】グラファイト状窒化炭素の一つである $g\text{-C}_3\text{N}_4$ は n 型の高分子半導体であり、また金属フリー光触媒であるが、バンドギャップが約 2.8 eV と可視光応答性に乏しく、2次元構造のため電荷の再結合が速い等の問題点がある。それらを解決するために、窒化炭素中の窒素組成を変化させる手法が議論されている。本研究では、窒素リッチなグラファイト状窒化炭素の一つである $g\text{-C}_3\text{N}_5$ [1]の合成を行い、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ との構造及び物性における比較検討を行った。

【実験方法】 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ はメラミン粉末を熱処理することによって合成した。一方、 $g\text{-C}_3\text{N}_5$ は 3 アミノ 1-2-4 トリアゾールを、構造規定材として機能する KBr の水溶液に加え、熱処理することによって合成した。その後、両試料に対して、X 線光電子分光 (XPS)、紫外可視吸収スペクトル (UV-Vis)、X 線回折 (XRD)、走査型電子顕微鏡 (SEM) 等の各構造/物性評価を行った。

【結果】図 1 に示す XPS のデータより、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ は 3 つのヘプタジン環が 3 級窒素で橋渡しされた構造 (図 2) を有し、 $g\text{-C}_3\text{N}_5$ は 6 つのヘプタジン環がアゾ結合で橋渡しされた構造 (図 3) を有することが確認できた。また UV -Vis 測定から $g\text{-C}_3\text{N}_5$ のバンドギャップは約 2.0 eV と求まり、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ よりも応答できる可視光領域が広がっていた。これはアゾ窒素の重なりによる共役の拡大と、ヘプタジン環の芳香族 π 結合による電子密度の増加が起因していると考えられる。

[1] H. Wang et al. ACS Sustainable Chem. Eng. 7, 625 (2019).

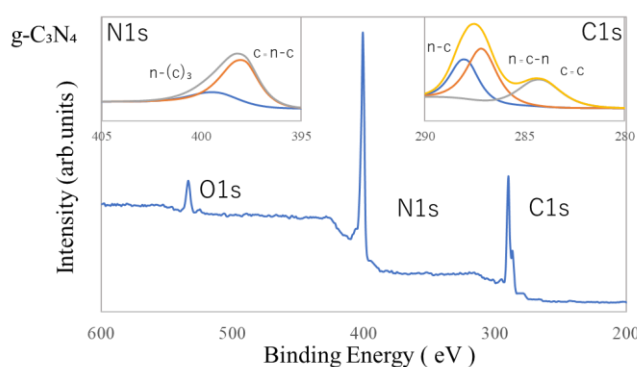


図1. $g\text{-C}_3\text{N}_4$ と $g\text{-C}_3\text{N}_5$ の XPS 分析結果

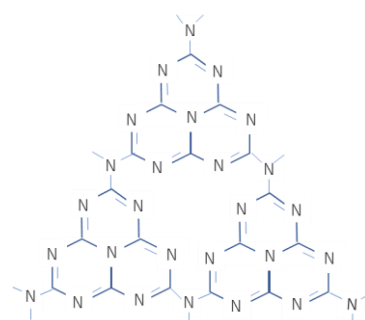


図2. $g\text{-C}_3\text{N}_4$ の構造図

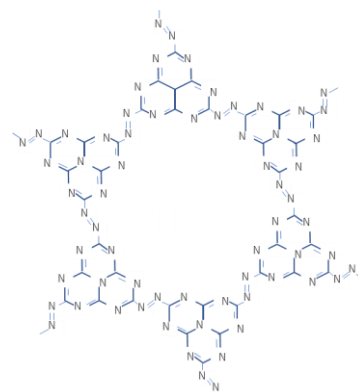


図3. $g\text{-C}_3\text{N}_5$ の構造図