

グラファイト状窒化炭素のキャリア輸送特性

Carrier transport properties of graphitic carbon nitride

信州大学¹, 信州大学 先鋭材料研究所² °高島 健介¹, 浦上 法之^{1,2}, 橋本 佳男^{1,2}

Shinshu Univ.¹, Shinshu Univ. RISM²,

°Kensuke Takashima¹, Noriyuki Urakami^{1,2}, Yoshio Hashimoto^{1,2}

E-mail: urakami@shinshu-u.ac.jp

グラファイト状窒化炭素 ($g\text{-C}_3\text{N}_4$) は、バンドギャップエネルギーが 2.7eV の層状構造を持つ半導体材料である。多くの場合、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ は多結晶またはアモルファスの粉末を利用した希少金属を用いない光触媒として研究されており、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ 本来のキャリア輸送特性は未解明であり光電子素子を目指した検討例は極めて少ない。そこで本報告では、配向制御された $g\text{-C}_3\text{N}_4$ 膜を作製しそのキャリア輸送特性について検討する。

$g\text{-C}_3\text{N}_4$ 膜の作製には、2 領域加熱機構を備えた熱化学気相堆積(CVD)装置を用いた。基板には c 面サファイア基板を用い、基板温度を 600 °C とした。前駆体にはメラミン($\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$)を採用し、350 °C で加熱することで気化させて供給した。作製した $g\text{-C}_3\text{N}_4$ 膜は、再現性良く c 軸方向に沿って配向していることを X 線回折により確認した[1]。剥離した $g\text{-C}_3\text{N}_4$ 剥片を結晶方位が維持されるように転写し、図 1 に示すような積層方向($\parallel$ c-axis)および面内方向($\perp$ c-axis)に沿ってキャリア輸送が実現できるように Au 電極をそれぞれ配置した。

$g\text{-C}_3\text{N}_4$ 剥片の電流電圧特性を図 2 に示す。積層方向に沿ったキャリア輸送特性は、ある程度の抵抗を有する半導体のそれと同様であった。その一方で、面内方向に沿ったキャリア輸送は、直流電圧の印加では得られず電流は検出限界(10^{-12} A)以下であった。 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ の面内結晶構造(図 1)には特異的な穴が見られ、被測定試料においても Raman 分光からその存在を示唆する振動モードが観測されている。 $g\text{-C}_3\text{N}_4$ の面内方向の高抵抗化は存在する穴を囲む N 原子にキャリアが捕獲され局在し、キャリアの輸送が起きにくくなったためと考えられる[2]。以上から、配向制御された $g\text{-C}_3\text{N}_4$ 膜は結晶方位に対する電流異方性があることが分かった。

[謝辞] 本研究の一部は科研費(#19K15455)、村田学術振興財団(H30-008)および加藤科学振興会(KJ-2930)の援助を受けて行われた。

[参考文献]

[1] N. Urakami, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 010907 (2019).

[2] Y. Noda *et al.*, Angew. Chem. **131**, 9494 (2019).

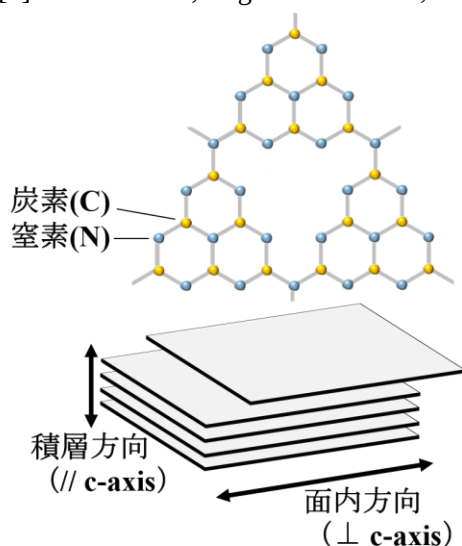


Fig. 1. Schematic of crystal structure of $g\text{-C}_3\text{N}_4$.

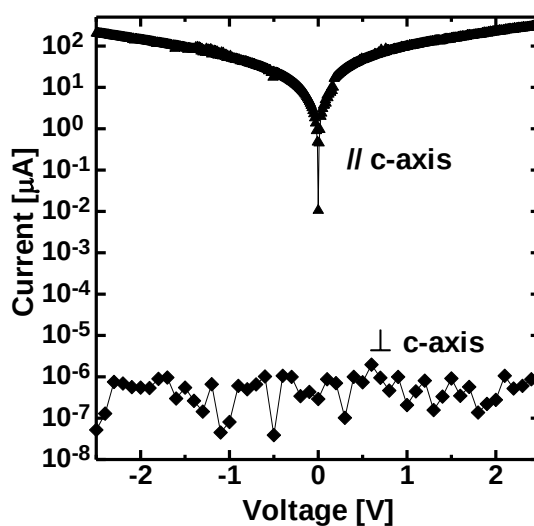


Fig. 2. I-V characteristics of $g\text{-C}_3\text{N}_4$.