

層状窒化炭素薄膜のエネルギー電子状態の考察

Energy Electronic States of Layered Carbon Nitride Films

岐阜高専¹ °羽渕 仁恵¹, 林 竜矢¹, 高間 滋己¹, 羽渕 仁恵¹, 飯田 民夫¹

Natl. Inst. Technol., Gifu Coll.¹, °Hitoe Habuchi¹, Ryuya Hayashi¹, Shigeki Takama¹, Tamio Iida¹

E-mail: habuchi@gifu-nct.ac.jp

【はじめに】メラミンを熱縮合させると層状構造を持つ窒化炭素が生成される。グラファイト状窒化炭素とも呼ばれるこの層状構造窒化炭素（以下 CN と略す）は光触媒性を示すことから新しい材料として注目されている¹⁾。メラミンの熱縮合における生成物は粉末であるが、気相成長法を用いると CN 薄膜が合成できる。これにより粉末では得られなかった配向成長した結晶性の高い CN が得られるようになった²⁾。CN 薄膜を半導体として考える場合、そのエネルギー電子状態を知ることが重要である。本研究では、電気伝導や光特性を測定することでバンドギャップやギャップ内準位に対する考察を行った。

【実験】石英ガラス試験管内にメラミン原料（純度 95%）と基板を一定距離だけ離して置いて、それを 3 ゾーンの環状炉内に入れ原料と基板の温度は 500℃と 550℃で 30 分間加熱した。試験管内は大気圧および減圧した状態で窒素ガスをフローし合成した。得られた CN 薄膜の光透過率・反射率スペクトルと光熱偏向分光法(PDS)の測定により光吸収係数を求め、薄膜に電極を形成し IV 特性と電気伝導の温度依存性を測定した。

【結果】CN 薄膜の光透過率と反射率スペクトルより光学ギャップ E_g を求める。一般に粉末 CN の E_g は 2.7 eV とされている。CN 薄膜ではタウツプロットで α を光吸収係数、 E を光子エネルギーとしたとき縦軸を $(\alpha E)^{1/n}$ として $n=2$ で直線近似して求めると 2.82 eV であり、粉末とほぼ一致している。 $n=2$ のときは間接許容遷移によるものである。また、理論的に直接許容遷移とされる $n=1/2$ でも直線近似が可能で、このとき E_g は 3.07 eV となる(Fig.1)。これは 3.3 eV の吸収帯と 2.7 eV から立ち上がる裾吸収の重なりによるものと考えられる。電気伝導の温度依存性から活性化エネルギー E_a は 0.7 eV、光電子収量分光法からイオン化ポテンシャルは 5.8 eV と算出できた。発表では、これらの値から CN 薄膜のエネルギーバンド構造を予想し、電気伝導の IV 特性の電極による違いについて考察する。

本研究は JSPS 科研費 JP21K04838 および小川科学技術財団の助成により実施した。

【参考文献】

- 1) X. Wang *et al.*, Nat. Mater. **8**, 2009, pp. 76-80.
- 2) H. Habuchi and R. Kobayashi., Jpn. J. Appl. Phys. **59**(8), 2020, p. 080907.

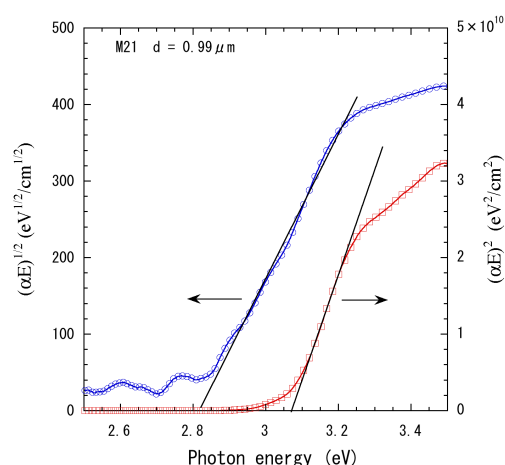


Fig. 1 Tauc plot of $n=2$ and $1/2$