窒化ホウ素の深準位欠陥に由来する紫外/可視発光

Ultraviolet/visible emission from deep level defects in boron nitride

○對馬　恵美，内野 隆司

Kobe Univ., Emi Tsushima and Takashi Uchino

E-mail: 162s211s@stu.kobe-u.ac.jp

【緒言】窒化ホウ素（BN）は，高い熱伝導度，化学耐久性，熱安定性を有する，ワイドバンドギャップ半導体（E_g~6.5 eV）であり，5 eV 以上の紫外域に高効率の励起子発光を示すことから，深紫外発光デバイスとしての応用が期待されている[1]。また，一般に窒化ホウ素中には，窒素空孔（V_N）や，窒素サイトが酸素(O_N)，または炭素（C_N）によって置換された不純物欠陥が存在する。それら欠陥サイトはバンドギャップ内にドナー準位やアクセプター準位を形成し，これら欠陥準位に由来する発光が，3～4 eV の近紫外域に観察される[2,3]。しかし，3～4 eV の深準位欠陥に由来する発光の物理的起源や発光機構の詳細については，未知の点が多い。そこで，本研究では，異なる結晶構造，欠陥濃度を有する BN に関して詳細な発光スペクトル測定を行ったので，その結果について報告する。

【実験】本実験では，市販の BN 粉末（高純度化学研究所，純度 99%以上，粒径約 10 μm，以下 sample 1 と記す）および，ホウ酸メラミンの熱分解[4]により作製したロッド状 BN 結晶（以下 sample 2 と記す）の二種類の BN に関し，構造解析および発光スペクトル測定を行った。

【結果】図 1 に，sample 1 および sample 2 の X 線回折パターンを示す。sample 1 の回折ピークは，すべて六方晶 BN（h-BN）に帰属することができた。一方，sample 2 は，幅広い回折ピークのみが観測されたことから，いわゆる乱層構造[5]（turbostratic structure）を有していることが示唆された。

図 2 に sample 1，図 3 に sample 2 の室温での発光スペクトルの測定結果を示す。sample 1 では，これまで報告されていた h-BN の発光スペクトル[2,3]と同様に，300-350 nm の波長域にフォノンレプリカを伴う Donor-Acceptor 発光に由来する一連の発光バンドが観察された。sample 2 の発光ピークは，発光励起波長（331 nm），発光波長（340 nm）共に，sample 1 よりも長波長側に位置していた。この結果より，結晶構造の違いにより深準位欠陥に由来する発光のエネルギーに違いが現れることが明らかとなった。

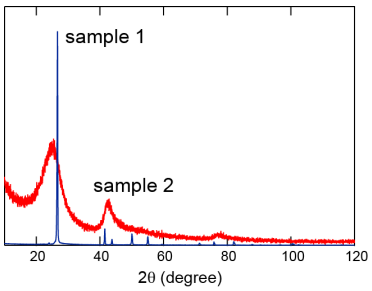

Fig. 1. XRD patterns of sample 1 and sample 2.

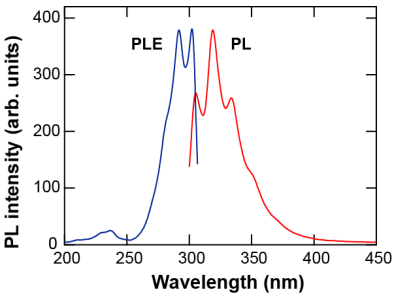

Fig. 2. PL and PLE spectra of sample 1.

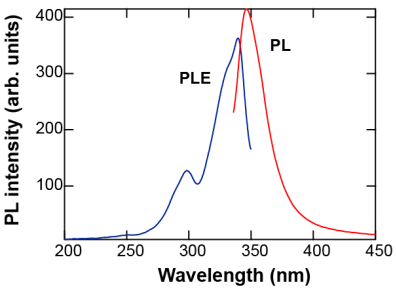

Fig. 3. PL and PLE spectra of sample 2.

参考文献：[1] K. Watanabe, T. Taniguchi, and H. Kanda, *Nat. Mater.* **3**, 404 (2004). [2] L. Museur, E. Feldbach, and A. Kanaev, *Phys. Rev. B* **78**, 155204 (2008). [3] X. Z. Du, J. Li, J. Y. Lin, and H. X. Jiang, *Appl. Phys. Lett.* **106**, 021110 (2015). [4] J. Li *et al.* Nanotechnology **24**, 155603 (2013). [5] J. Thomas, *et al. J. Am. Chem. Soc.* **84**, 4619 (1962).

© 2016年 応用物理学会