

ホウ素添加グラファイト状窒化炭素膜の発光特性

Luminescence property of boron incorporated graphitic carbon nitride film

信州大学工学部¹, 信州大学カーボン科学研究所²

○小坂 舞人¹, 浦上 法之^{1,2}, 橋本 佳男^{1,2}

Shinshu Univ. Faculty of engineering¹, Shinshu Univ. Institute of Carbon Science and Technology.²,

○Maito Kosaka¹, Noriyuki Urakami^{1,2}, Yoshio Hashimoto^{1,2}

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

光電子素子の開発において、人や環境に優しく安価に新機能と高性能化の実現することは重要である。六方晶窒化ホウ素炭素(h-BCN)は豊富な資源で毒素を含まない元素で構成されており、層状物質の特徴を活かし柔軟性を持ち合わせた素子応用へも期待される[1]。我々は、炭素系化合物半導体であるグラファイト状窒化炭素(g-C₃N₄)にホウ素を添加することで BCN 膜を実現する新規作製方法を提案している[2]。本報告では、g-C₃N₄ 膜および g-C₃N₄ にホウ素添加した BCN 膜の発光特性について検討した。

すべての試料は、図 1 に示す 2 ゾーン熱化学気相堆積(CVD)装置により、c 面サファイア基板上に作製した。g-C₃N₄ およびホウ素の前駆体として、メラミン粉末およびアンモニアボラン粉末をそれぞれ用いた。メラミン粉末は、メレムに熱重合する 400°C 程度で加熱した。g-C₃N₄ 膜を作製する時の基板温度は 600°C とした。BCN 膜を作製する時はアンモニアボラン粉末の加熱温度を 140°C で固定し、基板温度は 618、620 および 650°C とした。試料の組成比は X 線光電子分光(XPS)分析における各元素の信号強度比から見積もった。フォトルミネッセンス(PL)により g-C₃N₄ 膜と BCN 膜の発光スペクトルを測定した。

XPS 分析より g-C₃N₄ にホウ素添加した試料からホウ素、炭素および窒素の信号が得られ、基板温度 618、620 および 650°C とした時のホウ素組成は 3、6 および 17%とそれぞれ見積もった。基板温度の増加に伴い窒素組成は大きく変化せず、炭素組成は減少した。図 2 に励起波長 266nm のレーザーを使用して測定した g-C₃N₄ 膜と BCN 膜試料の正規化した PL スペクトルを示す。g-C₃N₄ 膜の PL ピークは 2.76eV に現れ、BCN 膜のホウ素組成が 3、6 および 17%と増加に伴い PL ピークは 2.89、3.14 および 3.56eV にそれぞれ高エネルギー

側に推移した。これは g-C₃N₄ にホウ素が添加されることで発光に寄与する軌道のエネルギーバンドギャップが増大したためと考えられる。以上より g-C₃N₄ にホウ素添加することでバンド構造への影響が見られた。

[謝辞]

本研究は、(公財)村田学術振興財団および一般財団法人信州大学工学部若里会の支援を受けて行われた。

[参考文献]

[1] M. R. Uddin, et al., J. Appl. Phys. **117**, 215703 (2015). [2] M. Kosaka, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 02CB09 (2018).

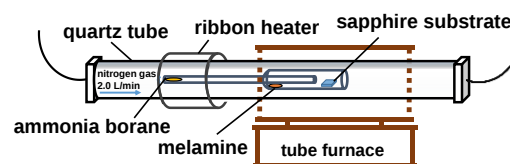


Figure 1. Two-zone CVD setup for BCN films consisted of tube furnace and ribbon heater.

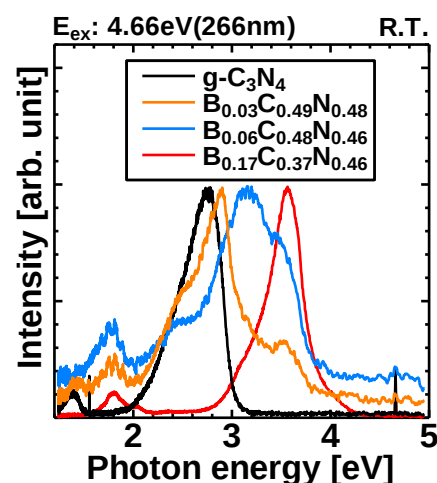


Figure 2. The normalized PL spectra for g-C₃N₄ and BCN films.