

第 65 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

今井和樹

Kazuki IMAI

電子情報学科 4年

1. はじめに

私は 2018 年 3 月 17 日から 20 日にかけて開催された第 65 回応用物理学会春季学術講演会に参加し、「CN 薄膜のガス圧力変化による発光特性評価」という題目でポスター講演を行った。

2. 背景

現在の白色 LED の主流の発光方式は、青色 LED に黄色蛍光体を塗布することによって白色発光させる方式である。しかし、この方式の白色 LED は青色と黄色によって白色を表現していることから、演色性に課題がある。また基板にサファイアを用いていることからコストの面にも課題を抱えている。そこで、着目した材料がアモルファス窒化炭素 (Carbon Nitride, a-CN_x, CN) である。Fig. 1 に CN のバンド構造を示す。CN は幅広いバンドギャップを有していることから、CN 単体で演色性の高い白色発光を得られる可能性がある。また、GaN 系 LED と比較して、原料である炭素 (C) 及び窒素 (N) は地球上に豊富で安価な材料なので、希土類元素を

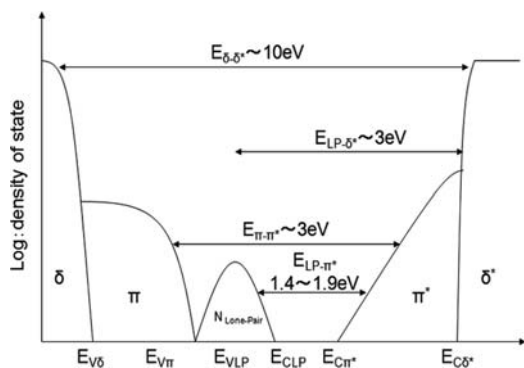


Fig. 1 CN のバンド構造

まないなどの特徴を有し、低コストで作成が可能であり、新発光素子として期待できる。しかし、発光強度の点に大きな課題を抱えている。本研究では、CN 薄膜の成膜時のガスの圧力を変化させることによって、課題である発光強度の増加を目的とした。

3. 実験方法

Fig. 2 に作製図を示す。低圧水銀ランプで UV 洗浄 (10 min.) した Si 基板上に、RF マグネトロンスパッタ法で成膜を行った。成膜条件としてスパッタターゲットにグラファイト、RF 電力 (50 W)、反応ガス N₂ (流量 10 sccm)、成膜時間 (30 min.)、基板温度 (室温)、基板回転速度 (20 rpm) を統一条件とし、変更条件はスパッタ時の圧力を 1~7 Pa 間で 1 Pa ごとに変化させた。また、AFM により作製した試料の膜厚測定を行った。Fig. 3 に AFM による膜厚測定法を示す。試料の解析は、He-Cd レーザー (325 nm) を用いて Photoluminescence (PL) 測定を行った。

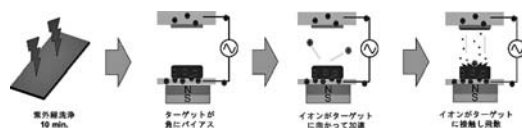


Fig. 2 CN 薄膜の作製方法

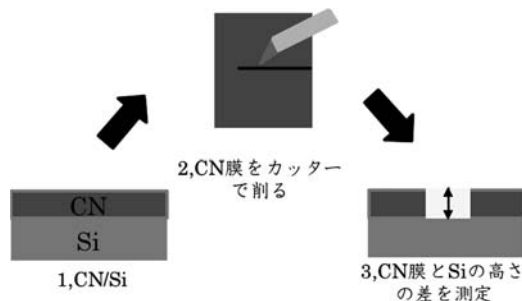


Fig. 3 AFM による膜厚測定法

4. 実験結果

4.1 PL 測定結果

膜厚測定の結果を Fig. 4 に示す。Fig. 4 より圧力が高くなると膜厚が減少することがわかった。

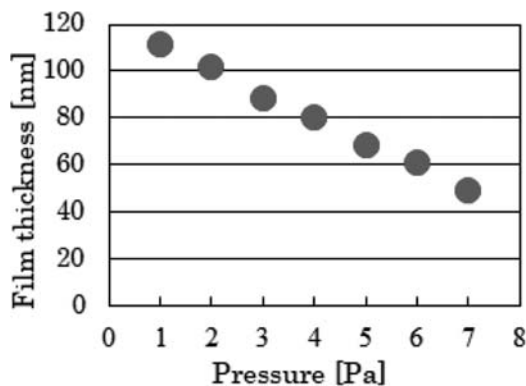


Fig. 4 膜厚測定結果

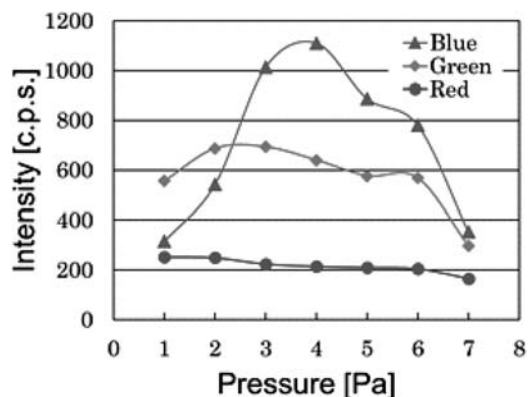


Fig. 6 PL スペクトルの積分強度の結果

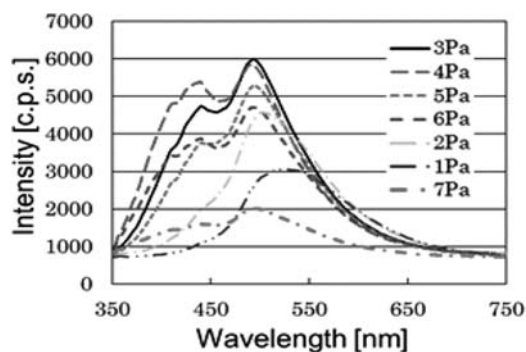


Fig. 5 PL 測定結果

PL 測定の結果を Fig. 5 に示す。Fig. 5 より 3 Pa までは発光強度が増加し、3~4 Pa 時に最大の発光強度を観測した。さらにスパッタ時の圧力を大きくすると、発光強度は減少した。

Fig. 5 の発光スペクトルの波長 400-500 nm を Blue, 500-600 nm を Green, 600-700 nm を Red とし、それぞれの範囲において積分強度を算出した結果を Fig. 6 に示す。Fig. 6 より Red は 1~2 Pa, Green は 2~3 Pa, Blue は 3~4 Pa の発光強度が、それぞれの発光色で大きくなる結果となった。また、1, 2 Pa で成膜を行うと Green が Blue の発光強度より高く

なった。

5. まとめ

これは低圧にすることで、真空チャンバー内の N_2 量が減り、成膜した試料の C の量が多くなることに起因すると思われる。CN 薄膜から白色発光を得るためには、Red 色の発光を大きくする必要があった。

6. 謝辞

研究に取り組む姿勢から研究に関するご指導、また研究以外に至るまで幅広くご指導していただいた龍谷大学理工学部電子情報学科 山本伸一先生、番貴彦先生に心より感謝いたします。また共同研究者として活発な議論をいただいた龍谷大学理工学部電子情報学科 伊藤國雄先生に感謝いたします。そして、日頃の研究においてご協力していただき、活発な議論をしていただいた山本研究室の方々に御礼申し上げます。