

第 64 回応用物理学会 春季学術講演会に参加して

野々村 秋 人

Akito NONOMURA

電子情報学科 2016 年度卒業

1. はじめに

私は、2017年3月14日から17日の期間にパシフィコ横浜で開催された「第64回応用物理学会春季学術講演会」に参加し、分科6 薄膜・表面のセッション6.2 カーボン系薄膜で「CN 薄膜へのアニーリング効果」という題目でポスター発表を行いました。

2. 研究背景

近年、身の周りで多く用いられている照明用白色 LED は青色 LED と黄色蛍光体を組み合わせたものであるが、演色性や、青色 LED に用いる基板のコストに課題がある。そこで窒化炭素 (CN: Carbon Nitride) 膜に着目した。CN 膜は図のようなバンド構造を有していることにより、紫外線励起で白色発光が得られるため白色 LED への応用が期待されている。そのため、本研究では照明用 LED の発光素子への応用を目指して DC 電源でスパッタリングによって CN 膜を成膜し、その後アニーリングを行ってその特性を評価した。

3. 実験方法

マグネトロンスパッタリング装置を用いて紫外線オゾン洗浄を行った Si 及びガラス基板上に CN 膜を成膜した。ターゲットにはグラファイトを用い、成膜条件は成膜時間 30 min. , ターゲット基板間距離 110 mm, 基板温度は室温に統一し、均一性の向上のために 20 rpm で基盤を回転させた。そして窒素 (N₂) とアルゴン (Ar) の混合ガスを導入し DC 電源で電力 1 kW, 圧力 20 Pa で 30 min. 成膜した。また、成膜後の試料に対して大気圧で 100,

200, 300, 400℃ で 1 h のアニーリング処理を行った。以上の試料に He-Cd レーザー (波長 325 nm) を照射し、PL (Photoluminescence) 測定を行った。また、SPM (Scanning Probe Microscope) を用いた表面形状の測定、及び昇温脱離ガス分析を 40~800℃, 昇温速度 10℃/min. で行った。

4. 実験結果

Fig. 1 に DC マグネトロンスパッタリングによって作製した CN 膜の PL スペクトルを示す。

as-depo の試料に比べて 100℃ で加熱処理を行うことで発光強度が増加することを確認した。200℃ 以上の加熱処理ではすべての試料の発光強度が減少するという結果が得られた。

Fig. 2, 3 に SPM (Scanning Probe Microscope) による 1 μm 角で測定した表面形状像、断面像、Ra, アニーリング温度に対する表面粗さ Ra のグラフを示す。表面形状像を見ると as-depo の表面に比べて粒子がアイランド状になっており、それぞれの間の部分に粒子が存在しない隙間が大きくなっていくのが確認できた。さらにグラフから、Ra の値はアニーリング温度とともに単調に増加していることが確

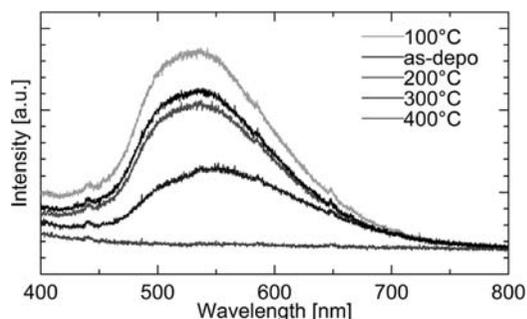


Fig. 1 温度を変化させて加熱処理を行った CN 膜の PL スペクトル

	as-depo	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
形状像					
断面像					
Ra [nm]	3.614	10.29	14.42	28.34	32.40

Fig. 2 加熱処理を行った CN 膜の表面形状像

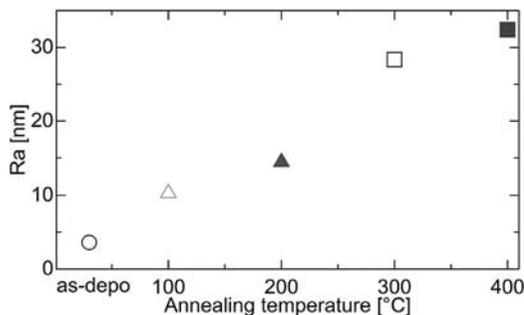


Fig. 3 加熱処理を行った CN 膜の表面形状像から算出した平均面粗さ Ra

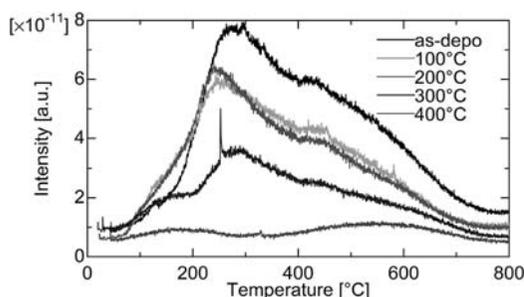


Fig. 4 温度を変化させて加熱処理を行った CN 膜の H₂O の TDS スペクトル (m/z 18)

認できた。

次に Fig. 4 に昇温脱離ガス分析の H₂O の脱離強度に相当する m/z 18 の測定結果を示す。As-depo からアニーリング温度を上げるにつれて脱離強度が測定時の温度全体にわたって減少する結果となった。しかし、100°C と 200°C の間では大きな変化は確認

できなかった。

5. まとめ

本研究ではマグネトロンスパッタリング法により CN 膜を作製する際に DC 電源を用い、成膜後加熱処理を行うことによって as-depo 状態よりも強い PL 発光を示す状態に変化させることが可能であると発見した。表面形状から算出した Ra は加熱温度とともにほぼリニアな増加が見られ、昇温脱離ガス分析では加熱温度の上昇によって H₂O の脱離量が減少していくことが確認できた。表面形状及び昇温脱離ガス分析で 100, 200°C の間では大きな変化が見られなかったことから、今後は別の測定によってどのような変化が起きたかを確認し、さらに強い PL 発光を示す CN 膜の作製につなげたいと考えている。

6. 謝辞

本講演会に参加し、発表を通じて多くの方々から貴重なご意見をいただきました。また、多数の素晴らしい発表を聞くことができました。これらの経験を今後の研究に活かし、精進していきたいと思えます。

最後になりましたが、今回の発表にあたりご指導をいただいた伊藤國雄先生、番貴彦先生、山本伸一先生に深く感謝いたします。