

## 第 64 回応用物理学会 春季学術講演会に参加して

磯川 裕哉

Yuya ISOKAWA

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、バシフィコ横浜で開催された「2017 年春季 第 64 回応用物理学春季学術講演会」に参加し、「グラファイト状窒化炭素粉末を用いた発光特性の評価」という題目でポスター発表を行いました。

### 2. 研究背景

2014 年、青色 LED の開発・量産技術を確立した日本人ら三人がノーベル物理学賞を受賞したことから分かるように、LED は我々の生活を大変豊かなものにしてきた。白色 LED は発光方式の一つに、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ものが存在する。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、また基板にサファイアを用いていることから、純粋な白色ではないという演色性の面と、サファイアは高価であるというコストの面に課題を抱えている。しかし、光源が長寿命、消費電力が少ない、紫外線・赤外線の出が極めて微量などの利点が数多く存在する。そこで、本研究で着目した材料がグラファイト状窒化炭素 (g-CN<sub>x</sub>, GCN) である。GCN はグラファイト状の窒化炭素で、作製方法が容易である。フォトルミネッセンス (PL) やエレクトロルミネッセンス (EL) の報告も存在する。さらに、他の炭素系物質と同様に電界電子放出体、カーボン半導体などの電子デバイス分野への優れた特性も発現しうる可能性も秘められている。また原料である炭素 (C) 及び窒素 (N) は地球上に豊富で安価な材料である。以上の理由から CN が電流を流して白色発光する素子として、現在の白色

LED に取って代わる新規デバイスである可能性を秘めている点に着目し、CN の基礎研究を行った。そして、GCN 粉末を用いてデバイス化に向け薄膜を作製した。

### 3. 実験方法

GCN 粉末は至って簡易的に作製できる。本研究では、メラミンをるつばにに入れて焼成し、GCN 粉末を得た。そして、作製した GCN 粉末を用いて MBE や抵抗加熱蒸着装置で薄膜の作製を試みた。そして、作製した試料にアニール処理を行いさらなる発光強度増加を試みた。

### 4. 実験結果

まず、抵抗加熱蒸着装置で成膜を行った試料から調査した。まずは、PL (Photoluminescence) 評価を行った。励起光源は He-Cd レーザー (325 nm) とした。そして、アニールの条件は、200°C (1 h)、300°C (1, 2, 3, 4 h)、400°C (1 h) で行った。その時の PL スペクトルを図 1 に示した。

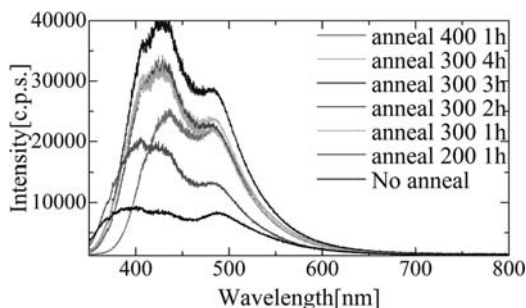


図 1 アニール処理による PL の変化

PL スペクトル的には青色の蛍光を示した。そして、アニール処理を行うことにより発光強度が増加した。アニールの条件が 300°C (3 h) のとき一番発光強度が高くなった。

次に、アニール処理による影響を調査した。まずは、SPM で表面を調査した。その結果を図 2 に示した。

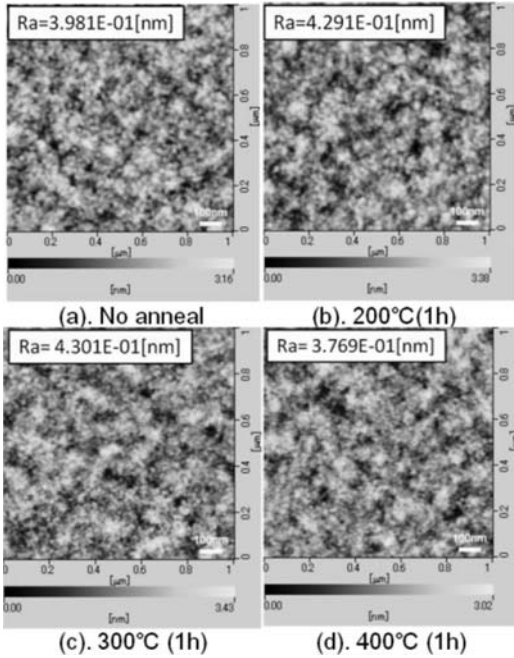


図2 アニール処理による表面の変化

SPMの結果からアニール処理により表面の変化は確認できなかった。平均面粗さ (Ra) の値も大きな変化は無かった。このことから、基板付近で反応、もしくは変化が起こっているのでは考察できる。

さらに、XRDで評価した。その時の結果を図3に示した。

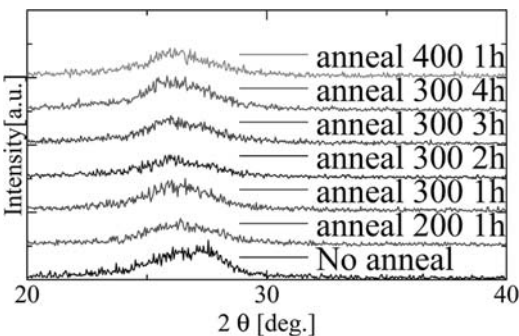


図3 アニール処理による結晶性の変化

XRDの結果からアニールにより結晶性に大きな変化は見られなかった。しかし、アニール処理前後ではわずかに違いが見受けられた。

最後に、FT-IRで試料を評価した。その時の結果を図4に示した。

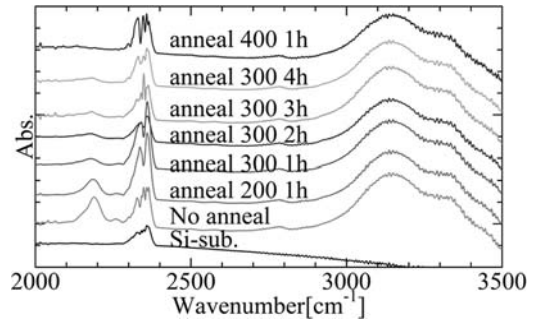


図4 アニール処理によるFT-IR評価

3000  $\text{cm}^{-1}$  付近ではCN膜特有のブロードなピークが確認できた。また、アニール温度を上げていくと2200  $\text{cm}^{-1}$  付近のピークが減少し消失するのが確認できた。ここは、 $=C=N=$ の結合と考えられるので多重結合の結合が熱により分解されより発光しやすい状態に変化したのではないかと考えられる。

## 5. おわりに

本講演会に参加し、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教授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 番 貴彦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。