

## 異なる雰囲気下での層状窒化炭素膜の成長

## Growth of layered carbon nitride under different ambient gases

信州大学<sup>1</sup>, 信州大学 先鋭材料研究所<sup>2</sup> ○高島 健介<sup>1</sup>, 浦上 法之<sup>1,2</sup>, 橋本 佳男<sup>1,2</sup>Shinshu Univ.<sup>1</sup>, Shinshu Univ. RISM<sup>2</sup>,○Kensuke Takashima<sup>1</sup>, Noriyuki Urakami<sup>1,2</sup>, Yoshio Hashimoto<sup>1,2</sup>

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

層状構造を持つグラファイト状窒化炭素 ( $g\text{-C}_3\text{N}_4$ ) は、バンドギャップエネルギー( $E_g$ )が 2.7eV の半導体材料である。我々は  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  へ異なる元素を添加することでその  $E_g$  および発光エネルギーを制御可能であることを提案し[1]、実際にホウ素(B)添加によりそれらが短波長側へ偏移することを実証している。[1,2]。次なる取り組みとして、長波長側への制御性について添加する元素および添加手法について検討している。特に、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$  を成長する熱化学気相堆積(CVD)装置に有機金属ガスラインを増設することにより、添加元素を多く選択できると考えている。これまでの  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  膜の CVD 法では窒素( $\text{N}_2$ )雰囲気での成長であったが、多くの場合、有機金属のキャリアガスとして水素( $\text{H}_2$ )が想定される。本報告では、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$  膜の CVD 成長について雰囲気ガスの異なる場合について検討した。

$g\text{-C}_3\text{N}_4$  膜の成長には、管状炉により構築した CVD 装置を用いた。基板には c 面サファイア基板を用い、基板温度を 500-600 °C とした。ただし本稿では 550°C の結果を示す。前駆体にはメラミン( $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ )を採用し、温度勾配によって加熱し気化させて供給した。すべての実験は大気圧で窒素(1 L/min)および水素(1 sccm)雰囲気下にて成長した。

X 線回折(XRD)プロファイルの結果を図 1 に示す。 $g\text{-C}_3\text{N}_4$  膜の層状方向および基板であるサファイアの c 軸方向に起因した回折ピークのみ観測され、雰囲気ガスによらず高い配向性  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  膜が成長できた。次に、 $g\text{-C}_3\text{N}_4$  膜の透過率スペクトルを図 2 に示す。 $\text{N}_2$  ガス雰囲気下で成長した膜では、粉末状のものでも観測されるような 2.8eV 程度での吸収が観測された[3]。他方、 $\text{H}_2$  ガス雰囲気下で成長した膜では、前者のそれに加えて 2.2eV 程度にて特異な吸収ピークが見られた。現在検討中であるが、 $\text{H}_2$  ガス雰囲気下での成長により前駆体であるメラミンから H 原子が脱離しづらくなり、結晶中に残存することで新たに状態を持つ準位が形成された可能性がある。以上から、異なる雰囲気下での  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  膜の成長により性質が変化することが分かった。

[謝辞] 本研究の一部は科研費(#21K14194)、泉科学技術振興財団(2019-J-124)、加藤科学振興会(KJ-2930)の援助を受けて行われた。

[参考文献]

- [1] M. Kosaka, N. Urakami, and Y. Hashimoto, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57**, 02CB09 (2018).  
 [2] N. Urakami, M. Kosaka, and Y. Hashimoto, *Phys. Status Solidi B* **257**, 1900375 (2020).  
 [3] W. Yu, J. Chen, T. Shang, L. Chen, L. Gu, and T. Peng, *Appl. Catal. B* **219**, 693 (2016).

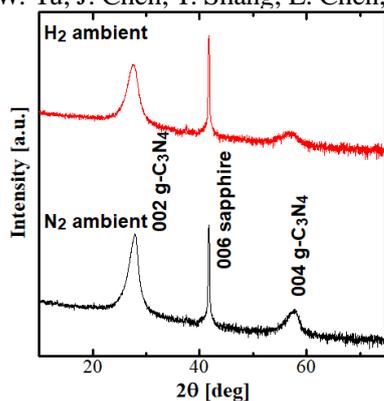


Fig. 1. XRD profiles of  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  films.

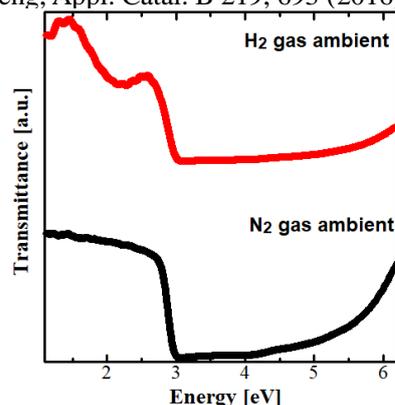


Fig. 2. Transmittance spectra of  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  films.