

高効率 LED に向けたグラフェン上窒化物ナノコラムの高密度成長

Growth of highly-density nitride nanocolumn on graphene/SiO₂ for high-efficiency LED○今野 裕太¹, 林 宏暁¹, 鈴木 拓良¹, 岸野 克巳^{1,2*}

(1.上智大, 2.上智大ナノテク研究センタ)

○Yuta Konno¹, Hiroaki Hayashi¹, Takura Suzuki¹, Katsumi Kishino^{1,2*}

(1. Sophia Univ., 2. Sophia Nanotechnology Research Center)

*E-mail: kishino@sophia.ac.jp

背景: グラフェンは原子 1 層分の厚さの炭素原子のシートであり, 高キャリア移動度, 高導電率などの魅力的な物性を持ち, 核形成層としての研究も進展している^[1]。これらの優れた特性を活かして高導電率と高反射率を両立した高効率発光 LED 構造(Fig.1)の実現が期待できる。これまでに我々は誘電体膜 SiO₂ 上にグラフェン及び AlN バッファ層を介したナノコラム成長に成功したことで^[2], 誘電体多層膜ミラー上への構造作製が期待できる。これに加えて, 高効率発光 LED 実現にはナノコラム密度の向上が必要である。本研究ではコラム密度, 結晶品質を個別に調整し, グラフェン/SiO₂ 上に高密度窒化物ナノコラムを実現したので報告する。

実験結果: Si(100)基板に熱酸化膜 SiO₂ を 100 nm 成膜した後に多層グラフェンを転写した基板に, RF-MBE 法を用いて AlN バッファ層, GaN バッファ層, 自己形成 n-GaN ナノコラムを成長した。AlN および GaN バッファ層は交互供給モード(MEE 法)で成長した後, 自己形成 n 型(Si ドープ)GaN ナノコラムは, 同時供給モードを用いて二段階成長法で成長した。低温成長(基板ヒーター温度 1100°C)の第一ステップで, ナノコラム密度を増加させ, 高温で(+60~70°C)の第二ステップ成長し, 結晶品質を向上させた。Fig. 2 は, 自己形成 n-GaN ナノコラムの成長後の鳥瞰 SEM 像で, n-GaN ナノコラムの高密度化によって HVPE 成長 GaN 基板の 1.1 倍の PL 発光強度が得られた。Fig.3 にナノコラム充填率に対するバッファ層の挿入効果, および二段階成長の効果を示した。二段階成長法によるコラム密度と結晶品質の個別制御によって, 充填率 70 %の高密度ナノコラム成長が得られた。

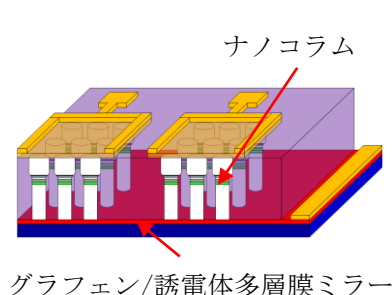


Fig. 1: グラフェン上ナノコラム LED の概念図

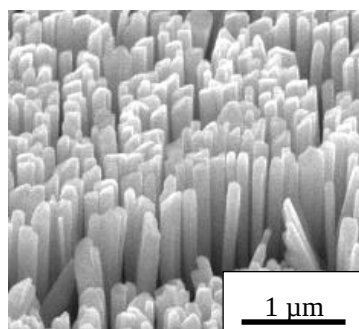


Fig. 2: 自己形成ナノコラムの鳥瞰 SEM 像

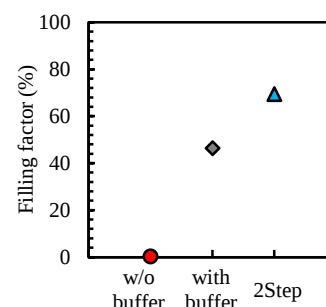


Fig. 3: バッファ層, 二段階成長導入と充填率の変化

謝辞: 本研究は科研費・特別推進研究 (#24000013) の援助を受け推進された。

参考文献: [1] Y.-J. Hong, et al., Nanolett., **12**, 1431 (2012)

[2] Y. Konno et al., JSAP2015-spring, 13p-B1-3 (2015)