

グラフェン/r 面サファイア上での GaN 核生成の成長温度依存性

Growth temperature dependence of GaN nucleation

on graphene/r-plane sapphire template

名城大理工 °丹羽和希 深見健司, 野々垣誠望, 加藤雄騎人, 上田悠貴,
丸山隆浩, 成塚重弥

Meijo Univ. °Kazuki Niwa, Takeshi Fukami, Masami Nonogaki, Makito Kato, Yuki Ueda,
Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka

E-mail: 203428022@ccmailg.meijo-u.ac.jp

非極性面である a 面 GaN 基板を用いるとシュタルク効果の抑制が可能であり、光学デバイスの特性が大幅に向上出来る。a 面 GaN は通常 r 面サファイア上に成長されるが、いまだに貫通転位が多く良好なデバイスが実現されていない。グラフェンなどの二次元材料の上で結晶成長をおこなうと、上下に結合が生じないエピタキシャル成長が可能である。この現象は、リモートエピタキシー[1]と呼ばれ、その応力緩和効果より、ヘテロエピタキシャル成長の高品質化への応用が期待される。本研究では、a 面 GaN の高品質化をめざし、グラフェン/r 面サファイア上での GaN のリモートエピタキシーを試みた。今回は、特にグラフェン上での GaN 核生成密度の温度依存性に注目した。

減圧 CVD 法により r 面サファイア上に単層グラフェンを直接成長させ[2]、テンプレート基板として使用した。GaN の核生成は RF-MBE により 5 分間おこなった(700°C だけ 1 分間)。成長温度は 600, 650, 700°C と変化させた。GaN 核の生成の様子は SEM により観察した。

図 1 (a)に各成長温度で成長したサンプルの表面 SEM 像を示す。成長温度の上昇により GaN 核生成密度が減少することがわかる (図 1(b))。これは、成長温度の上昇によりグラフェン上での Ga 原子のマイグレーション距離が増加し、かつ、Ga 原子の再蒸発が加速したことに対応する。即ち、今回の成長条件では、核生成密度は成長条件により制御されていることが分かる。GaN の成長には RF 窒素プラズマを用いたが、成長時間が短いこともあり、プラズマが引き起こすグラフェン層のダメージは小さく、核生成密度に影響を与えていないようである。

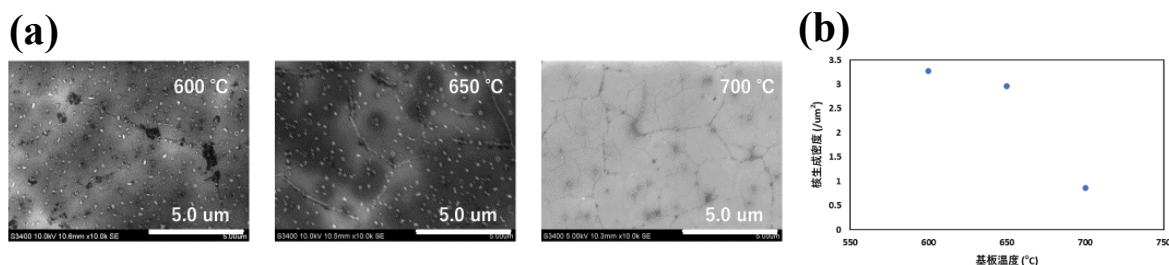


Fig. 1 (a) SEM surface images of GaN nuclei grown on graphene/r-plane sapphire at 600, 650, 700 °C, (b) Temperature dependence of GaN nucleation density at 600, 650, 700 °C.

[1] Y. Kim et al., Nature 544, 340 (2017). [2] Y. Ueda et al., Appl. Phys. Lett., 115, (2019) 013103.

[謝辞] 本研究の一部は JSPS 科研費 25000011、26105002、15H03558、2660089 の補助による。