

ナノシリカ粒子を用いた GaN ナノ構造の作製

Fabrication of GaN nanostructures using nano-silica sphere

○齋藤洸希¹, 関口寛人¹, 山根啓輔¹, 岡田浩^{2,1}, 武藤浩行¹, 岸野克巳³, 若原昭浩^{1,2}

豊橋技科大工¹, EIIRIS², 上智大³

○K. Saito¹, H. Sekiguchi¹, K. Yamane¹, H. Okada^{2,1}, H. Muto¹, K. Kishino³, A. Wakahara^{1,2}

Toyohashi Univ. Tech.¹, EIIRIS², Sophia Univ.³

E-mail: saito-k@int.ee.tut.ac.jp, sekiguchi@ee.tut.ac.jp

窒化物半導体を用いた発光ダイオードはすでに白色照明やポータブル機器のバックライトなどへと応用されている。発光デバイスの更なる高輝度化や高機能化に向けてナノ構造の導入が提案されており、取り出し効率の向上やフォトニック結晶効果による特定波長の増強、側面歪み緩和による発光効率の向上が期待できる[1-3]。本研究では、自己組織化現象によりナノシリカ粒子を親水領域に誘導し、シリカ粒子をマスクとしてドライエッチングを行うことで GaN ナノ構造を作製したので報告する。

GaN テンプレート上に疎水性領域と親水性領域をパターン化するため、減圧化学気相堆積法にて SiO₂ を 10 nm 成膜し、フォトリソグラフィとバッファードフッ酸を用いて直径 400 μm, 周期 800 μm に正方格子配列した SiO₂ パターンを作製した。GaN 表面が疎水性となり、SiO₂ 表面が親水性となる。次に、直径 250 nm のシリカ粒子を含む水溶液(0.005wt%)を基板上に滴下し、温度 15°C, 湿度 96%にて 72 時間乾燥させた。滴下した水溶液は疎水性領域からはじかれ親水性領域に集まり、その後水溶液が乾燥し縮小する過程において粒子同士が引き寄せられ、シリカ粒子は親水領域である SiO₂ 上に集められた。Fig. 1(a)(b)に滴下前および滴下・乾燥後の SiO₂ パターン基板表面の光学顕微鏡画像を示す。Fig. 2 に SiO₂/GaN 界面における表面 SEM 像を示す。疎水性である GaN 表面上にはシリカ粒子は観測されず、SiO₂ 表面には配列されたシリカ粒子が観測された。充填率を調べると 23%であり、水溶液の濃度に一致した。集められたシリカ粒子をマスクとして、塩素系ガスによりドライエッチングを行い、鳥瞰 SEM 像を観察したところ、直径 238 nm, 高さ 720 nm の GaN ナノ構造が観測された(Fig. 3)。

【参考文献】 [1] T. Kondo *et al.*, Proc. SPIE 7602 (2010). [2] T. Kouno *et al.*, Opt. Express **17**, 20440 (2009). [3] V. Ramesh *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **107**, 114303(2010).

【謝辞】 本研究の一部は、科研費補助金#24000013 の援助を受けて行った。

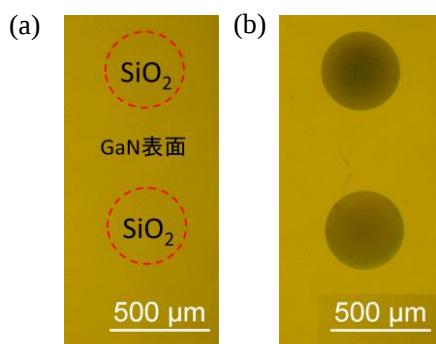


Fig. 1 Optical microscope images (a) before drop (b) after drop and drying

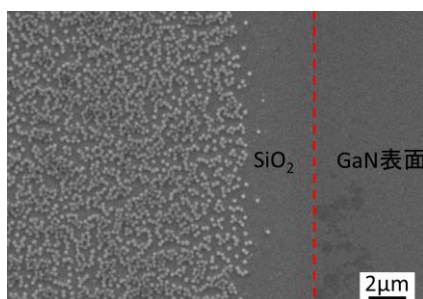


Fig. 2 Surface SEM image of the boundary between SiO₂ and GaN region

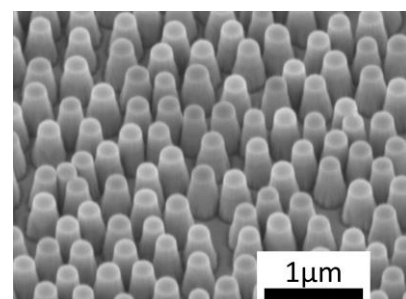


Fig. 3 Bird's-eye-view SEM image of GaN nanostructure