

Na フラックスサファイア溶解法において ポイントシード面積が GaN 結晶反りに与える影響

Effects of the PS-GaN square on the bowing of GaN wafer fabricated using
the sapphire dissolution technique in the Na-flux growth

阪大院工 °山田 拓海, 村上 航介, 中村 幸介, 北村 智子,

垣之内 啓介, 奥村 加奈子, 今西 正幸, 今出 完, 吉村 政志, 森 勇介

Grad. Sch. of Eng. Osaka Univ., °Takumi Yamada, Kosuke Murakami,

Kosuke Nakamura, Tomoko Kitamura, Keisuke Kakinouchi, Kanako Okumura,

Masayuki Imanishi, Mamoru Imade, Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

E-mail: yamadat@crvst.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】 GaN パワーデバイスの普及には、低反りな GaN 基板の作製が必要とされる。これまで我々は、Na フラックス法を用い、サファイアと GaN の熱膨張係数差に由来する応力（熱応力）を発生させない手法として、結晶成長終了後の冷却直前（熱応力が発生する前）にサファイアを溶解する試みを行ってきた。本手法を用いると、冷却時に GaN 基板が熱応力を受けないため、クラックの抑制に成功している[1]。しかしながら、本手法を用いて作製した結晶は、ポイントシード（PS）法を用いて作製した GaN 結晶に比べて大きな反り（concave 状）を有している。これは、冷却時の熱応力による反りではなく、成長中に生じる反りであり、当該反りは種結晶のサファイアに対する GaN の面積が関係していると考えた。そこで、本研究では PS 面積（サファイアに対する GaN 面積）割合と成長後の結晶の曲率半径の関係について調査を行った。

【実験と結果】 c 面 GaN テンプレート（GaN on Sapphire）をエッチングにより加工することで、サファイア上に PS をパターンニングし、種結晶として用いた。パターンニングの際、PS 面積割合が 3, 19, 48 及び 100%（テンプレート）の 4 種類の種結晶を準備した。本実験により得られた GaN 結晶像を Fig. 1 に示す。結晶中にクラックは見られず、自立化していた。次に、X 線回折測定により、結晶の反りの評価を行った。Fig. 2 に各種結晶の PS 面積割合と各種結晶から成長させた GaN 結晶の自立化後の曲率半径および各種結晶の常温における曲率半径の関係を示す。種結晶の PS 面積割合が小さくなることに伴い、得られる結晶の反りが小さくなることが分かった。これは、Fig. 2 に示すように、PS 加工により種結晶の反りが小さくなっていることから、種結晶の有する歪が解放されたためであると考えられる。また、本手法で得られた GaN 結晶は冷却時に GaN 基板が熱応力を受けないため、今回測定した結晶の反りは成長中での反り状態を反映していると考えられる（Fig. 3）。以上より、PS 面積は GaN 結晶成長中の反りに大きな影響を与えており、面積を小さくすることで大幅な反り低減が可能である。

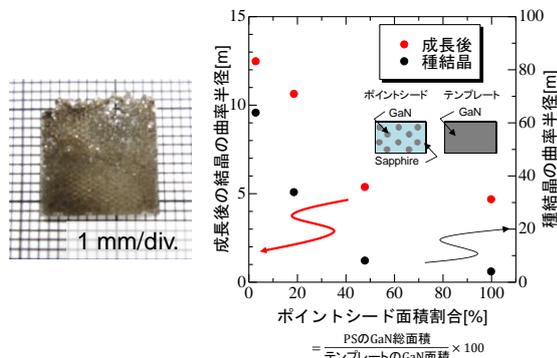


Fig. 1 Optical image of the grown crystal by the Na-flux coalesced technique

Fig. 2 Curvature of grown crystals by the Na-flux coalesced technique as a function of the PS-GaN square.

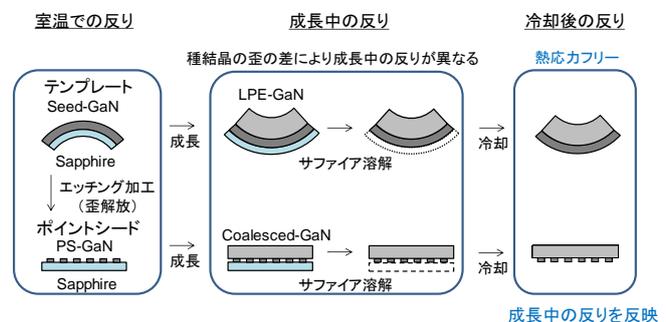


Fig. 3 The schematic drawing of two experimental flow. The sapphire dissolution process enables us evaluate the bowing of GaN crystals during growth by evaluating the crystals after growth.

参考文献

[1] T. Yamada et al., Appl. Phys. Express 9, 071002 (2016).