

Na フラックスポイントシード法における薄液を活用した GaN 結晶の横方向成長促進

Promotion of lateral growth of GaN crystals on point seeds
by extraction of substrates from melt in the Na-flux method

阪大院工¹, 阪大レーザー研²

○今西 正幸¹, 村上 航介¹, 山田 拓海¹, 垣之内 啓介¹, 中村 幸介¹,
北村 智子¹, 奥村 加奈子¹, 吉村 政志^{1,2}, 森 勇介¹

1. Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ., 2. ILE, Osaka Univ.

○M. Imanishi¹, K. Murakami¹, T. Yamada¹, K. Kakinouchi¹, K. Nakamura¹, T. Kitamura,
K. Okumura¹, M. Yoshimura^{1,2}, and Y. Mori¹

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

GaN 系窒化物半導体のパワーデバイス分野への応用のためには、低転位かつ安価な GaN ウェハが必要とされ、バルク GaN 結晶への期待は大きい。我々は Na フラックスポイントシード法を用いて低反りかつ低転位 GaN 基板を作製している[1]。しかしながら、ポイントシード上に成長する GaN 結晶は、c 面及び $\{10\bar{1}1\}$ 面で構成されており、 $\{10\bar{1}1\}$ 面における格子定数が酸素不純物により拡張していることが近年の研究で明らかになった[2]。格子定数を均一化するためには、 $\{10\bar{1}1\}$ 面成長を抑制し、全面において酸素不純物濃度の小さい c 面成長を実現する必要がある。これまでに一般的なパラメーターである窒素圧力や温度等により過飽和度を調整し成長面制御を試みたが、結晶形状の顕著な変化は見られなかった。そこで、我々は Fig. 1 に示すように $\{10\bar{1}1\}$ 面が支配的になった後に[Fig. 1(c)], 基板を Ga-Na 融液から取り出し[Fig. 1(d)], 結晶間に残留する融液を用いて結晶成長を行う新成長手法を考案した[3]。本手法では結晶は c 軸方向には成長せず、横方向への成長のみが促進されることから、全面平坦な結晶を得ることが可能である。しかしながら、結晶間に保持される Ga-Na 融液の量は少なく、成長中に Ga 原料が枯渇してしまう問題が生じた。そこで筆者らは定期的に Ga 原料を坩堝内の融液から補給するため、結晶を複数回上下させる機構を導入した。従来法では $\{10\bar{1}1\}$ 面が顕著に出現し酸素不純物に起因する黒色化が見られた一方、新手法では全面 c 面化することに成功し、Fig. 2 に示すように透明性の高い GaN 結晶が得られた。

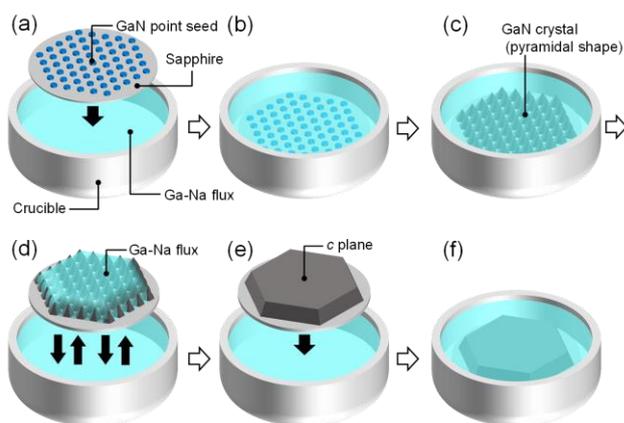


Fig. 1 Schematics of surface flattening process. (a), (b), and (c) show the conventional “first growth” called dipping technique. (d) shows the new flattening process using residual flux following extraction of the substrate (“second growth”). (e) and (f) show the final thick growth process (“third growth”).



Fig. 2 2-inch GaN wafer grown with the new point seed method, showing high transparency because of the low oxygen concentration.

【参考文献】

[1] M. Imade *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 035503 (2014). [2] M. Imanishi *et al.*, Cryst. Growth Des. **17**, 2806 (2017). [3] M. Imanishi *et al.*, Appl. Phys. Express **12**, 045508 (2019).

【謝辞】本研究は JST ALCA プロジェクト (JPMJAL1201) の助成を得て行われた。