

Na フラックス法における窒素溶解量促進に向けた窒素脱離特性評価 Investigation of Nitrogen Desorption Properties Toward Solubility Improvement in the Na-Flux Method

¹ 阪大院工, ² 阪大レーザー研

°Ricksen Tandryo¹, 村上 航介¹, 久保 等¹, 今西 正幸¹, 宇佐美 茂佳¹, 丸山 美帆子¹, 吉村 政志^{1,2}, 森 勇介¹

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

°Ricksen Tandryo¹, Kosuke Murakami¹, Hitoshi Kubo¹, Masayuki Imanishi¹, Shigeyoshi Usami¹, Mihoko Maruyama¹, Masashi Yoshimura^{1,2}, and Yusuke Mori¹

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

我々は Na フラックス法を用いて高品質 GaN 結晶の作製に取り組んでいる。厚膜化のために成長速度の向上が必須であり、成長を律速する Ga-Na 溶液中の窒素溶解量を飛躍的に向上させるパラメータを見出す必要がある。近年、電気抵抗測定を用いた Ga-Na 溶液中の窒素溶解量の計測手法が見出され¹、当該手法を用いて高温における窒素溶解量が大幅に向上していることを報告した²。一方、高温においては GaN の分解も顕著であり、成長速度の向上は見られなかった。そこで、フラックス中の窒素溶解量を高温で促進した上で、従来の温度に降温した後成長する手法を新たに提案し、成長速度を 2.5 倍まで向上することに成功した³。この現象は一度フラックスに溶解した窒素が脱離しにくいことを示唆している。そこで、本研究は、降温前後における Ga-Na 溶液中の窒素溶解量変化を電気抵抗測定で評価し、Ga-Na 溶液中の窒素脱離速度を調査した。

図 1 に高温状態 (900℃) から降温した Ga-Na 溶液および一定の温度 (870℃) における Ga-Na 溶液の電気抵抗の経時変化を示す。高温状態において Ga-Na 溶液中の電気抵抗は大きく増加した。870℃への降温した後に電気抵抗値は減少したが、減少量が少なく 870℃で一定とした状態と比較して抵抗の高い状態が維持されることが分かった。昇温後および降温後における電気抵抗値の増加および減少傾きの大小関係から、窒素の溶解よりも脱離の方が遅いと推測された。降温時において窒素が徐々に脱離することを確認するために、降温直後、1h、及び 5h 後に結晶成長を開始し、それぞれの 3h における成長量から窒素溶解量を見積もった。成長開始時間が結晶ほどサイズは小さいものの、一定の温度 870℃での成長よりも大きい結晶が得られた (図 2)。このことから、降温過程で窒素溶解量は減少するが、その減少量は少なく、電気抵抗での測定結果と一致することを確認できた。

【参考文献】

¹ R. Tandryo et al., Appl. Phys. Express 12, 065502 (2019). ² R. Tandryo et al. J. Cryst. Growth 535, 125549 (2020).

³ R. Tandryo 他、第 67 回応用物理学会春季学術講演会 14a-A302-6.

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 21J201580 の助成を受けたものです

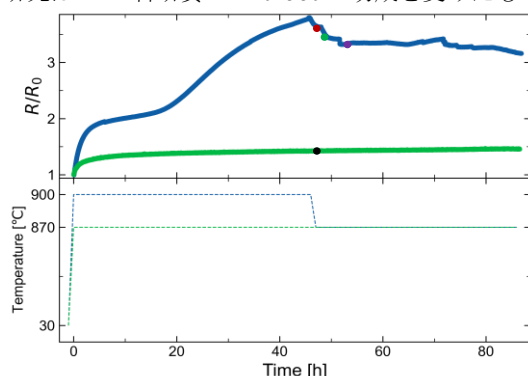


Fig 1. Electrical Resistance of Ga-Na solution at constant and high-to-low temperature sequence

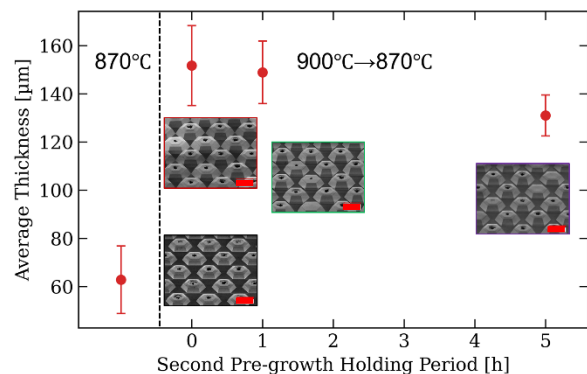


Fig 2. Crystals grown at various holding period upon lowering the temperature after nitrogen dissolution at high temperature. SEM Images Scalebar : 300μm