

Dynamic 温度成長条件による Na フラックス中の窒素高濃度化 Promotion of nitrogen concentration in Na-flux by applying dynamic temperature profile

¹阪大院工,²阪大レーザー研, [○]Ricksen Tandryo¹, 村上 航介¹, 山田 拓海¹, 北村 智子¹,
今西 正幸¹, 吉村 政志², 森 勇介¹

¹Osaka Univ.,²ILE, Osaka Univ., [○]Ricksen Tandryo¹, Kosuke Murakami¹, Takumi Yamada¹,
Tomoko Kitamura¹, Masayuki Imanishi¹, Masashi Yoshimura², and Yusuke Mori¹

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

【はじめに】 Na フラックス法は高品質 GaN 基板作製に有望な技術であるが、成長速度が大きな課題である。成長速度を決める要因であるフラックス中の窒素溶解量に関する理解は未熟であった。近年開発した4端子電気抵抗測定法によりフラックス中の窒素溶解量モニタリングの実証を報告した^[1]。本手法により、窒素溶解挙動に関する調査が可能になり、窒素溶解量の時間依存性や温度依存性等^[1,2]、これまでになかった知見が得られつつある。本研究では、フラックスの電気抵抗測定により得られた知見を活かし、高過飽和状態を短時間で到達させるために育成中の温度を変化させることが効果的であることが分かったため報告する。Na フラックス GaN 結晶成長に応用することで、成長速度を促進させることが可能である。

【実験と結果】 電気抵抗測定から高温ほど窒素溶解速度が大きいことが予測できる^[2]。しかしながら、高温では GaN の溶解度も上昇するため、過飽和度が低下する。そのため、fig.1 で示すように Dynamic 温度条件では、育成開始前の初期の窒素溶解時間の温度を大きくし、窒素の溶解を促進した上で、従来の温度まで降温し育成を開始した。多点ポイントシード基板^[3]を種結晶とし、Dynamic 温度条件及び従来の温度条件で3時間育成した。得られた結晶の SEM 像を fig. 2 に、各結晶の角錐高さと角錐幅を評価した結果を Fig.3 に示す。Dynamic 温度条件下で育成した結晶のサイズが大きかった。

Dynamic 温度条件下で結晶の成長量が大きくなったのは窒素溶解量の増加により高過飽和になったためであり、初期の窒素溶解を高温で行ったことで窒素の溶解が促進されたことを示唆している。以上より、電気抵抗測定から高温の窒素溶解速度を利用し、成長中の温度を動的に変化させる条件は成長速度の向上に有効であると考えられる。

[1] R. Tandryo *et al.*, Appl. Phys. Express **12** (2019), 065502

[2] R. Tandryo *et al.* (2019). *Temperature Dependence of Nitrogen Dissolution on Na flux Growth*, Colorado: The 19th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy

[3] M. Imade *et al.*, Appl. Phys. Express. **7** (2014), 035503.

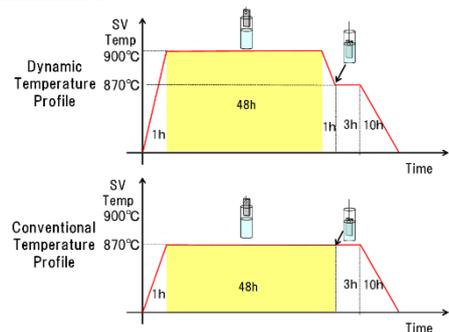


Fig 1. Dynamic Temperature Profile used in this work, and conventional temperature profile

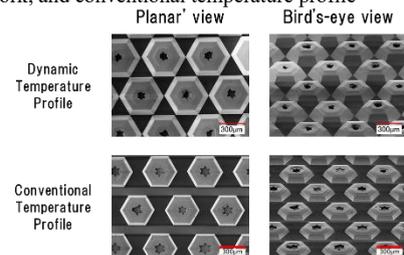


Fig 2. Planar and bird's-eye SEM images of crystal grown under dynamic (top) and conventional (bottom) temperature profile

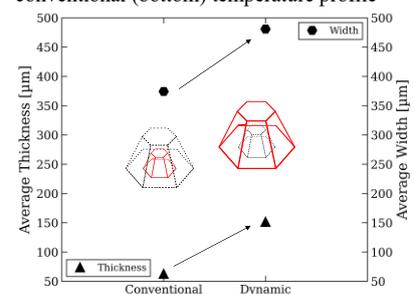


Fig 3. Comparison of crystal size grown under conventional and dynamic temperature condition

本研究は JSPS 科研費 18K14138 (若手研究) の助成を受けたものです。