

酸性アモノサーマル法による高品位 GaN 高速育成

High quality GaN bulk crystal growth by acidic ammonothermal method

東北大多元研¹, 三菱化学², 日本製鋼所³ ○齊藤真^{1,2}, 包全喜^{1,3}, 栗本浩平^{1,3}, 富田大輔¹,

小島一信¹, 山崎芳樹¹, 鏡谷勇二², 茅野林造³, 石黒徹¹, 秩父重英¹

IMRAM-Tohoku Univ.¹, Mitsubishi Chemical Corporation², The Japan Steel Works³,

○M. Saito^{1,2}, Q. Bao^{1,3}, K. Kurimoto^{1,3}, D. Tomida¹, K. Kojima¹, Y. Yamazaki¹,

Y. Kagamitani², R. Kayano³, T. Ishiguro¹, S. F. Chichibu¹

E-mail: msaito@mail.tagen.tohoku.ac.jp

大口径バルク GaN 結晶の量産化が可能な手法の一つとして、アモノサーマル法が挙げられる。現在、気相法で作成された GaN 基板を用いて高輝度発光ダイオードやレーザーダイオードなどへの応用が進みつつあるが、パワースイッチング素子をはじめとする電子デバイスへの応用のためには、大口径化が必須である。アモノサーマル法は、超臨界水を溶媒とする人工水晶の水熱合成法と類似し、高純度、無歪でソリがなく、低転位、大口型で「安価」なバルク GaN 基板を製造する手法として期待されている。

我々は、ハロゲン化アンモニウムを鉱化剤とした酸性アモノサーマル法による GaN 結晶成長への取り組みにより、Ga 極性面側での 100 $\mu\text{m}/\text{day}$ を超える高速成長を達成¹、また、鉱化剤気相合成法²や金属 Ga の原料化³などの高純度化技術開発を行い、アモノサーマル育成 GaN が基板として使用できることを見出した^{4,5}。

アモノサーマル法においては、超高压の流体を保持する為、本体はもとより配管類全てが肉厚で内径が細く、半導体製造に必要な高純度を得るための真空脱気の効果を得られにくい。検討の結果、必ずしも真空脱気に頼らずとも、脱酸剤を用いる事で簡便に純度を維持でき、均一性の高い結晶が得られることを見出した。また、溶媒である NH_3 の圧力が GaN 結晶成長速度に及ぼす影響を調査した結果、必ずしも高压が有利という訳ではなく、鉱化剤濃度に応じた圧力条件の決定が重要であることが明らかになった。これらの知見を踏まえ、成長条件を最適化した結果、大口径化に適した比較的低压の条件を用いて、1000 $\mu\text{m}/\text{day}$ を超える高速成長でありながら、X 線ロックアップカーブの半値幅が 25arcsec 以下となる、高品位結晶の育成に成功した (図 1)。

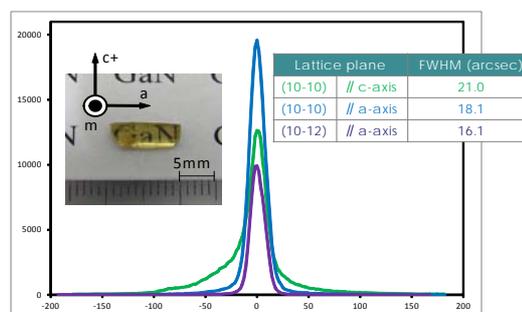


図 1 X 線ロックアップカーブ

- 【参考文献】
1. 富田大輔 他, *J. Cryst. Growth*, **353**, 2012, 59-62
 2. 富田大輔 他, *J. Cryst. Growth*, **348**, 2012, 80-84
 3. 包全喜 他, *CrystEngComm*, **14**, 2012, 3351-3354
 4. 秩父重英 他, *Appl. Phys. Express*, **4**, 2011, 045501
 5. 秩父重英, *応用物理*, **81**(6), 2012, 502-505