

電力変換の高効率化に向けた次世代パワーデバイス用AlN結晶の開発

九州大学 応用力学研究所 准教授 寒川義裕

日常生活において直流(DC)ー交流(AC)変換を行う機器を良く見かけます。例えば、HV自動車では、電池から供給されたDCをACに変換してモーターを駆動します。この電力変換を行っているのがインバーターシステムで、中にパワーデバイスが組み込まれています。現在、一般的に用いられているSi系パワーデバイスでは動作時の電力損失が10~20%あります。この損失を抑制し、動作機器の高効率化・省エネルギー化を図るために、本研究ではSiに置き換わる次世代電力変換素子用材料(AIN)の成長技術開発を行っています。

最近の研究成果

本研究では固体ソース溶液成長技術(3SG technique: Solid Source Solution Growth Technique)を独自開発しAlNの単結晶成長を行っています。従来の溶液成長技術ではN₂ガスを窒素原料に用いていましたが、本技術では代替窒素原料としてLi₃N粉末を見出し、使用しています。ガス原料を固体原料に置き換えたことで溶液中の窒素濃度および濃度分布の制御が容易になり、結晶の成長速度を向上させることができました。また、比較的低温(~1200°C)で低貫通転位密度の結晶を作製することにも成功しています。この成長技術革新によりAl(Ga)N系パワーデバイスの開発が加速すると考えられます。

- AlN成長速度: ~0.5μm/h @ 1200°C (従来技術に比べ約2倍速い成長速度が得られています。)
- 貫通転位密度: ~10⁸cm⁻² @ 厚さ~5 μm (ハイドライド気相エピタキシーにより作製したAlN厚膜と同程度の転位密度になっています。)

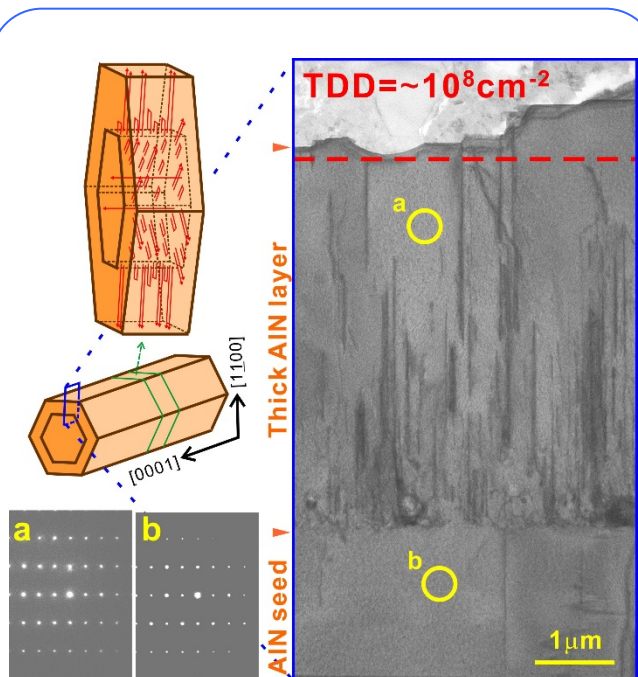


Fig. AlN種結晶上に成長したAlN結晶の模式図(左上)。TEM明視野像(右)、領域”a”および”b”における制限視野電子回折パターン(左下)。

- JST 産学連携 プロジェクトの研究成果
- 国際共同研究(ドイツ)

FAU FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG

Fraunhofer IISB

エアランゲン大学

フラウンホーファー研究機構IISB

◆ 発表論文 ◆

- 1) Y. Kangawa, R. Toki, T. Yayama, B. M. Epelbaum, K. Kakimoto, Appl. Phys. Express 4 (2011) 095501
- 2) Y. Kangawa, N. Kuwano, B. M. Epelbaum, K. Kakimoto, Jpn. J. Appl. Phys. 50 (2011) 120202

《問合せ先》

九州大学 応用力学研究所 新エネルギー力学部門 准教授 寒川義裕
Phone: 092 (583) 7742, Email: kangawa@riam.Kyushu-u.ac.jp