

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 高品位窒化ガリウム・バルク結晶量産のためのフィージビリティスタディ
プロジェクトリーダー	: 住友化学(株)
所属機関	: 住友化学(株)
研究責任者	: 瀬瀬明伯(東京農工大学)

1. 研究開発の目的

現在、社会から要求されている省エネルギーおよび低炭素社会構築のキーマテリアルである窒化物半導体の基盤材料である窒化ガリウム(GaN)の高品位バルク結晶の量産の可能性評価を行うとともに、量産技術の確立を目指す。バルク GaN 結晶の成長は、高压法、昇華法、アmanoサーマル法および HVPE 法などで研究開発が盛んに行われているが、本研究開発では通常の HVPE 法に比べ高速成長および高温成長が可能な GaCl₃ 新材料を用いた低コストな GaN バルク結晶の成長法の確立を目的とした。

2. 研究開発の概要

①成果

(1)安定した GaCl₃ 原料供給方法の確立;熱力学的解析により、有効原料種の GaCl₃ の理論生成条件を明確化し、また実験による確認に成功した。

(2)量産に適した初期基板結晶;サファイア基板上緩衝層の成長条件検討、及び GaN テンプレート基板・GaN 自立基板上成長を行い、一連の研究により、GaCl₃ 利用時の高速・鏡面成長条件を確立し、1230℃での高温成長に世界で初めて成功した。最表面への GaCl₃ 吸着過程の第一原理計算及び分子動力学計算を行い、高速・鏡面成長条件の理論的裏づけを得た。

(3)安全・安定した長時間成長;炉内原料化学種の移動・拡散挙動の詳細な流体解析により主要反応パラメータの最適化が完了した。

全体を通じて GaCl₃ を用いた新規高速結晶成長法の基盤技術を確立できた。

②今後の展開

今回の研究開発により、バルク GaN 単結晶育成の新規技術としての GaCl₃ 原料系利用 VPE 法の基本的な要素技術が確認された。今後、実用レベルまで完成させるには下記のような検討課題があり、大学の有する基盤技術を活かしつつ引き続き研究開発を進めたい;

- (1)高速かつ高品質エピ成長条件の最適化及び同法における残留欠陥(貫通転位)の挙動の把握
- (2)大口径単結晶ウエハへのスケールアップ検討
- (3)ウエハスライス加工及び表面研磨・洗浄技術の確立

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。産と学がシナジー効果を発揮して研究開発を遂行しており評価できる。GaCl₃ 原料供給方法の確立、初期基板結晶の選択、長時間成長の見通しの3項目の目標を達成されている。コスト的に有利な Si 基板の検討が進み、Si 基板上での GaN 成長が可能となれば、量産コストは半減するし、Si-LSI との融合も夢では無くなるので工業的インパクトは倍増するものと思われる。