

異種元素添加によるワイドギャップ半導体材料 β -Ga₂O₃の機能開拓

● 研究の特徴・独自性

次世代ワイドギャップ半導体材料 β -Ga₂O₃の問題点を解決するための研究

- β 型酸化ガリウム(β -Ga₂O₃)は、大きなバンドギャップを有することと単結晶基板が低コストで得られることから、次世代のワイドギャップ半導体材料として注目されています。しかし、様々な半導体素子を作製する上で必要となるp型化が再現性良く作製できていないことや熱伝導率が極めて低いことが大きな問題となっています。これらを異種元素の添加によって解決することを目指し、研究を行っております。

[p型化の実現に向けて]

3価であるGaサイトに1価または2価の元素を添加(置換)することで、p型化を目指しております。2価の元素であるZnの添加に成功(図1, 2)するとともに、2種類以上の異種元素(1価または2価)添加にも挑戦しております。

[熱伝導率向上に向けて]

軽元素が置換することで熱伝導率の向上が期待できることから、Gaと同族のAlを添加(置換)した β -Ga₂O₃の作製を行っております。

- 上述の研究は、物性を評価する必要性から、浮遊帯域溶融法(FZ法)を用いて単結晶の育成を行っております。



図1 Zn添加 β -Ga₂O₃の育成結晶

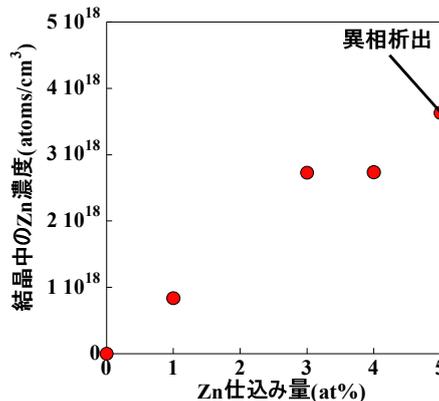


図2 Zn添加 β -Ga₂O₃のZn仕込み量と結晶中のZn濃度の関係

● 社会実装・応用例

● 産業界へのアピール

- 次世代ワイドギャップ半導体材料として注目されている β -Ga₂O₃の実用化への障害となっている問題点を解決する研究テーマであり、成功した際の波及効果は極めて大きなものになることが期待されます。
- 私自身、結晶育成が主な研究テーマであることから、半導体の電気・熱的特性の評価を行われている企業の方に、ご協力いただければ幸いです。

● 応用・活用例

- 高耐圧・低損失の次世代パワー半導体(電力変換デバイス)として電気自動車や電車をはじめとする高電圧を扱うシステムへの応用が期待されています。

研究キーワード : バルク結晶の育成, ワイドギャップ半導体材料, 浮遊帯域溶融法(FZ法)



大学院 総合研究部附属
クリスタル科学研究センター
准教授

長尾 雅則



山梨大学
研究者総覧

学会発表: 第85回応用物理学会秋季学術講演会 20p-D62-5
第86回応用物理学会秋季学術講演会 10a-N105-4

論文: J. Cryst. Growth, 584 (2022) 126581.
材料の科学と工学, 62巻 (2025年) 53-57.