

課題番号 :2024A-E14

利用課題名 (日本語) :Ga₂O₃系酸化物半導体の固溶体形成と表面処理による電子物性制御に関する研究

Program Title (English) :Study on control of electronic properties of Ga₂O₃-based oxide semiconductors by solid solution formation and surface treatment

利用者名(日本語) :長田 貴弘¹⁾, 山下 良之¹⁾, 小川 健太²⁾, 渡邊 允晴²⁾, 市川 龍斗³⁾

Username (English) :T. Nagata¹⁾, Y. Yamashita¹⁾, K. Ogawa²⁾, M. Watanabe²⁾, R. Ichikawa³⁾,

所属名(日本語) :1) 物質・材料研究機構, 2) 明治大学, 3) 大阪公立大学

キーワード: 硬 X 線光電子分光、固溶体、ドーピング、酸化物半導体、コンビナトリアル手法、酸化物トランジスタ

1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

我々はこれまでに Ga₂O₃-In₂O₃の固溶体薄膜で欠陥制御と伝導性制御を実施してきた。今回は、β-Ga₂O₃結晶構造を有する固溶体形成に加えてドナー制御を目的として固溶体への Nb 添加による価電子帯と結合状態の変化の評価を硬 X 線光電子分光法(HAXPES)で実施し Nb 濃度に依存した価電子帯近傍の変化とバンドギャップの変化を確認した。

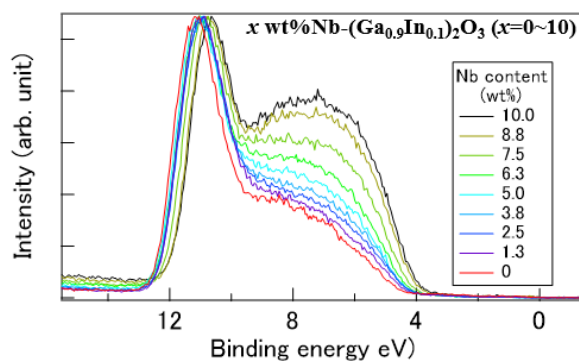
2. 実験(目的,方法) (Experimental)

実験では、組成の変化に対して系統的に価電子帯と欠陥構造の関係を検討するために、コンビナトリアルレーザーアブレーション法を用いて Nb 濃度を連続変化した(Ga_xIn_{1-x})₂O₃ 固溶薄膜試料を作製し、BL22XU の HAXPES 装置を用いて、価電子帯近傍と結合状態スペクトル評価を実施した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

図 1 に価電子帯スペクトルの Nb 組成依存性を示す。Nb 添加量の増加とともに価電子帯上端の電子状態が顕著に増加することが確認された。これに対応し、バンドギャップの減少とフェルミ位置のシフトが確認された。一方で Nb 濃度が 4wt%前後でピークシフトの傾向変化が見られ抵抗率が

高抵抗になり、シフト量が飽和する変化を示した。これは Nb のサイト置換と活性化に変化が生じていると考えられ、電気計測により、より詳細な電子状態との関連の検討を進



めている。

図 1 x wt%Nb-(Ga_{0.9}In_{0.1})₂O₃ (x=0~10)薄膜試料のフェルミ準位(0 eV)近傍の価電子帯スペクトル。

4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献 T. Nagata et al., ACS combi. Scie. 22, (2020) 433.