マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書
ARIM User's Report

【Release：2023.08.01】　【Update：2023.05.26】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22KU0049
利用課題名 Title	モット絶縁体Ca_2RuO_4薄膜に対する欠陥構造と原子構造の精密解析
利用した実施機関 Support Institute	九州大学 / Kyushu Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル/Materials using quantum and electronic control to perform innovative functions 次世代ナノスケールマテリアル/Next-generation nanoscale materials
キーワード Keywords	電子顕微鏡/Electron microscopy,集束イオンビーム/Focused ion beam,電子分光,原子薄膜/ Atomic thin film,量子効果/ Quantum effect,表面・界面・粒界制御/Surface/interface/grain boundary control

利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	福地 厚
所属名 Affiliation	北海道大学大学院情報科学研究院情報エレクトロニクス部門
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	工藤 昌輝
利用形態 Support Type	技術補助/Technical Assistance

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	KU-004：広電圧超高感度原子分解能電子顕微鏡 KU-005：デュアルビームFIB-SEM加工装置 KU-006：直交型FIB-SEM KU-014：Arイオン研磨装置群 KU-015：コーティング装置群

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	ナローギャップモット絶縁体であるCa_2RuO_4では、その金属絶縁体転移を温度や圧力だけでなく、電流や電場によっても誘起可能である可能性が近年指摘されており、その物理的な起源と電子デバイス応用に対して注目が集められている。Ca_2RuO_4の電流・電場誘起転移の機構解明とデバイス応用の実現に向けては現在、Ca_2RuO_4の良質なエピタキシャル薄膜を用いての基礎物性評価が強く求められていることから、本研究ではCa_2RuO_4のエピタキシャル薄膜の作製とその詳細な構造解析を実施する。
実験 Experimental	申請者が北海道大学の自グループで作製した$Ca_2RuO_4/LaAlO_3$ (001)薄膜を、九州大学ARIM(解析部門)の利用により、超顕微解析研究センターのFIB装置(Quanta 3D 200i, MI4000L)を用いて透過型電子顕微鏡観察用の薄片試料へと加工した。加工後の試料に対しては同様にARIM・超顕微解析研究センターにおいて、広電圧電子顕微鏡(JEM-ARM200CF)を用いて、ABF-STEMを含む各種TEM・STEM像の観察を実施した。
結果と考察 Results and Discussion	$Ca_2RuO_4/LaAlO_3$ (001)薄膜に対する透過型電子顕微鏡観察を通じて、$Ca2RuO_4$のエピタキシャル薄膜ではそのCa/Ru組成比に応じて、Ru欠損に伴う二相分離等の、特徴的な結晶構造と欠陥構造が膜内部に形成されることが明らかとなった。また膜の伝導特性評価の結果との比較から、これらの欠陥構造はCa_2RuO_4膜の金属絶縁体転移の各種特性(転移温度・閾値電流密度等)に対して、顕著な影響を及ぼすことが示された。
図・表・数式 Figures, Tables and Equations	
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.	福地 厚, 椿 啓司, 片瀬 貴義, 神谷 利夫, 有田 正志, 高橋 庸夫, "Ca2RuO4薄膜が示す温度誘起金属−絶縁体転移に依存しないモット型抵抗スイッチング現象", 第70回応用物理学会春季学術講演会, 18a-A302-2, 東京, 2023年3月.
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件