

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 : 2025.06.26] [Update : 2025.06.16]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22TU0198
利用課題名 Title	スピンドバイスの開発
利用した実施機関 Support Institute	東北大学 / Tohoku Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members)
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 高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	スピントロニクス素子・物質, 無機化合物ナノシート, 集束イオンビーム/Focused ion beam

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)	小山 和輝
所属名 Affiliation	東北大学大学院工学研究科
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	早坂浩二
利用形態 Support Type	技術代行/Technology Substitution

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	TU-507 : 集束イオンビーム加工装置
---------------------------------	-----------------------

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	新奇スピン物性を発現すると理論的に予測されている材料を合成し、その結晶構造を透過型電子顕微鏡により観察した。
実験 Experimental	CVD法によりSnSとSnS ₂ 結晶をSiO ₂ /Si基板上に成長させた。1 μm程度の厚みを持つ結晶から、集束イオンビーム加工装置 (Quanta3D) で薄片試料を作製した。他施設の超高分解能分析電顕 Titan3 60-300 Double Correctorを用いて、面直方向及び断面方向からTEM像を取得した。
結果と考察 Results and Discussion	Fig.1に、各硫化スズの断面及びc面方向からのHAADF-STEM像を示す。ともに層状の構造を有していることが確かめられ、またSnSに関しては面内異方性により切断方向によって異なる断面像が得られた。また、c面の像からそれぞれ異なる形状の単位胞を有していることも確かめられた。CVD法により成長させた硫化スズ結晶が高い結晶性を有していることが明らかになった。
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>SnS</p> <p>cross-section</p> <p>500 pm</p> <p>0.7 Å</p> <p>Sn S</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>SnS₂</p> <p>500 pm</p> <p>~1.1 Å</p> <p>Sn S</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>c-plane</p> <p>250 pm</p> <p>Bright atoms: Sn</p> <p>Orthorhombic unit cell</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>500 pm</p> <p>Sn S</p> <p>Hexagonal unit cell</p> </div> </div> <p>Fig. 1 SnSとSnS₂の、断面方向とc面方向からのHAADF-STEM像(カラフルなものはEDSマッピング)</p>
その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)	謝辞：先端電子顕微鏡センターの早坂祐一郎様には、TEM像の撮影に関して大変お世話になりました。非常に綿密に条件の調整を行っていただいたことにより、大変きれいなTEM像をいただくことができました。

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.	Kazuki Koyama, Takamichi Miyazaki, Takeshi Odagawa, Chaoliang Zhang, Shutaro Karube, Makoto Kohda, "Deterministic synthesis of SnS and SnS ₂ by chemical vapor deposition", 第70回応用物理学会春季学術講演会, 令和5年3月16日.
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件