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：2025.06.10】　【Update：2025.04.14】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24NU0024
利用課題名 Title	微小トンネル接合の作製およびナノ物質成長制御
利用した実施機関 Support Institute	名古屋大学 / Nagoya 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
キーワード Keywords	表面・界面・粒界制御/ Surface/interface/grain boundary control,電子顕微鏡/ Electronic microscope,電子回折/ Electron diffraction,超伝導/ Superconductivity,トポロジカル量子物質/ Topological quantum matter,電子分光/ Electron spectroscopy

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)	柏谷 聡
所属名 Affiliation	名古屋大学 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	柏谷聡,谷口晴香,勅使河原充洋,大野誠
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	樋口公孝
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	NU-105：バイオ/無機材料用高速FIB-SEMシステム

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	一部の超伝導体は時間反転対称性を破ることが期待されており、その測定には局所帯磁率の測定が可能な微小SQUIDを用いるが、SQUIDの形状と位置に合わせた微小結晶の作製と固定が必要である。本研究では、超高圧電子顕微鏡施設のFIB装置を用い、この技術を確立するに至った。
実験 Experimental	$NbSe_2$やV等の単結晶超伝導体をFIB装置（FB-2100やETHOS NX5000）を用いて、10mm*10mm*1mm程度のサイズに加工した。その上でその微小結晶をFIBプローブを用いてピックアップし、別途超伝導プロセスにより作製した微小SQUIDのピックアップコイルの上に、最適カップルの状態になるようサブミクロンの精度で設置した。
結果と考察 Results and Discussion	SQUID の臨界電流I_0 は、磁場印加コイルに流した電流I_{coil}すなわち印加磁場に対して、周期的な応答を示した。SQUID に集積化したNbSe2 試料の有無により、その周期が変化したことから、NbSe2 のマイスナー効果を観測できていることがわかった。これらのことから本SQUID 素子において微小結晶の磁化測定が実現できたことが示された。
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)	・FIB装置の利用にあたっては、超高圧電子顕微鏡施設の樋口公孝氏にご指導いただきました。・微小SQUID 素子はオリジナルのデザインであり、産総研超伝導量子回路試作施設（Qufab）と共同開発しました。　・本研究は科研費の基盤B（24K00556）、基盤A（21H04652）、若手研究（21K13854）の支援を受けています。

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.	「非従来型超伝導体の自発磁場の検出に向けたSQUID測定系の構築」、勅使河原充洋, 大野誠, 山森弘毅, 馬渡康徳, 矢野力三, 柏谷聡、日本物理学会2024年年次大会, 18aPS-31, 2024年9月18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