

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 : 2024.07.25] [Update : 2024.05.09]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	23NI1101
利用課題名 Title	「ヘマタイト/珪酸リチウム」からなる2層膜の電界による磁気特性の制御
利用した実施機関 Support Institute	名古屋工業大学 / Nagoya Tech.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参加者以外) / 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	物質・材料合成プロセス/Molecule & Material Synthesis 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	マテリアルの高度循環のための技術/Advanced materials recycling technologies 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	コランダム構造, ヘマタイト, モーリン転移, 質量分析/ Mass spectrometry, セラミックデバイス/ Ceramic device, 資源代替技術/ Resource alternative technology

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)	藤井 一樹
所属名 Affiliation	名古屋工業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	浅香 紀子
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	NI-011 : 飛行時間型二次イオン質量分析装置
---------------------------------	---------------------------

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	<p>コランダム構造の酸化鉄であるヘマタイト(α-Fe_2O_3)は反強磁性体であるが、ある温度で反強磁性-弱強磁性転移であるモーリン転移が発現する。モーリン転移が発現する温度T_Mはヘマタイト内への不純物のドーピングにより影響を受け、不純物のドーピング濃度が増加すると劇的にモーリン転移温度T_Mが変化することが知られている。そのためヘマタイト薄膜内に外部から不純物を注入することで、モーリン転移温度を自由に変化することが期待できる。本研究ではヘマタイト薄膜と珪酸リチウム薄膜を積層した2層からなる薄膜に電圧を印加して、電界により珪酸リチウム薄膜からヘマタイト薄膜にリチウムイオンを移動させることでモーリン転移温度T_Mを変調することを目的に研究を行った。</p>
実験 Experimental	<p>サファイア(0001)基板に「ヘマタイト/珪酸リチウム」からなる2層膜をパルスレーザー堆積法を用いて作製した。ヘマタイトには2~4%のルテニウムを不純物としてドーピングすることでモーリン転移温度を変化させ、作製時のモーリン転移温度を300 K付近にしている。試料が成膜されているサファイア基板の上下面に銅電極を取り付けて、2~4 kVの電圧を印加して10分以上放置したのち、電圧を開放した。電圧印加の前後でそれぞれ試料の温度磁化測定を実施して、磁化の変化からモーリン転移温度を調べた。また、電圧を印加した試料の元素分布をNI-011飛行時間型二次イオン質量分析法(TOF-SIMS)で調べることで、ヘマタイトへのLi^+イオンの侵入の様子を調べた。</p>
結果と考察 Results and Discussion	<p>サファイア(0001)基板には、ヘマタイト薄膜が(0001)方向に成長することがわかった。また、電圧印加の前後の温度磁化測定から、Li^+イオンがヘマタイトに侵入する方向に電圧を印加するとモーリン転移温度が10~30 K程度上昇することがわかった。一方でその逆方向に電圧を印加した場合は電圧印加の前後でモーリン転移にほとんど変化がなかった。このことから、電界によるLi^+イオンの侵入でモーリン転移温度が変化したことが示唆される。またTOF-SIMSを用いてLi^+イオンのヘマタイトへの侵入を調べたが、明確な変化が確認されなかった。Li^+イオンの分布を精密に調べるためには試料の表面平坦性の向上が必要であると考えられる。</p>
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 Oral Presentations etc.	
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件