

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 : 2023.07.28] [Update : 2023.05.24]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22TU0151
利用課題名 Title	Tm-Fe-Oナノ粒子の原子変位の観察
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	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	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	酸化物微粒子, 電子顕微鏡/Electron microscopy, セラミックスデバイス/ Ceramic device

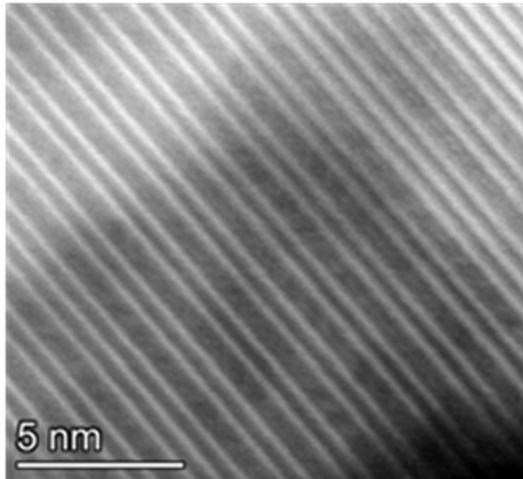
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	小西 伸弥
所属名 Affiliation	京都大学大学院 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	
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-502 : 超高分解能分析電子顕微鏡
---------------------------------	-----------------------

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	<p>自発分極と自発磁化が共存した材料をマルチフェロイクスと呼んでいる。電場（磁場）で自発磁化（自発分極）を制御できるので、電場で自発分極と自発磁化を同時に制御できるので多値メモリーの可能性が提案されている。この研究の実施内容は多数の論文ですでに報告されている。しかし、デバイスの可能性の点から、一連の論文を精査すると、室温以上で2つの秩序が共存する報告は単結晶、薄膜を含めても数少ない。一方で、ナノ粒子となれば、1報の報告例に留まるだけである。我々が合成したTm-Fe-Oからなるナノ粒子は電気、磁気測定から室温でマルチフェロイクスの要件を満たすことを明らかにした。次のフェーズとして、物性と結晶構造の対応をとることが課題である。そこで、我々はこのナノ粒子の原子変位の可能性を視野に入れて、STEM-HAADFとSTEM-ABFによりどの元素の変位により圧電性が誘起されているのか明確にしたい。つまり、どの元素が変位差が大きいのか明らかにしたい。</p>
実験 Experimental	<p>BET法からTm-Fe-Oからなるナノ粒子が約30nmであることが分かっている。この微粒子を加工をしないまま、マイクログリッドに直接粉を担持させて、走査透過型電子顕微鏡で観察した。</p>
結果と考察 Results and Discussion	<p>室温で磁性が発現するナノ粒子では、TmとFeが層状構造をなし、TmとFeが1:1と1:2の領域が共存することがわかった（図1参照）。しかし、アモルファス相がナノ粒子を覆っているため、Tm-O、Fe-Oの変位差を高精度に観察することが困難であった。これは今後の課題である。アモルファス相を除去する方法を検討したい。</p>
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	 <p>図1 酸素アニールにより得られたナノ粒子のHAADF-STEM像</p>
その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)	<p>早坂氏にはナノ粒子の組織を観察していただきありがとうございました。</p>

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.	<p>積層欠陥を含む六方晶TmFeO₃ナノ粒子の結晶構造と室温における磁気秩序の発現 神野 宏太 (京大院工), Kim You Jin (京大院工), 小西 伸弥 (京大院工), 早坂 祐一郎 (東北大先端電子顕微鏡セ), 大多 亮, 大畑 宙生 (高純度化学研究所), 田中 勝久 (京大院工) 第83回 応用物理学会秋季大会</p>

特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件