

先端研究基盤共用促進事業（先端研究設備プラットフォームプログラム）

顕微イメージングソリューションプラットフォーム

利用報告書

報告日 2022/03/29

北海道大学創成研究機構長 殿

下記の通り利用結果を報告します。

●利用課題名

電子線ホログラフィーおよびローレンツ顕微鏡法による MnZn フェライトノイズフィルターコア材の磁区構造イメージング

●申請者情報

機関名：株式会社トーキン
部署名：研究開発本部
代表者：村井 健一 マネージャー

●利用期間

2021/09/15 ~ 2022/3/31

●利用装置

ホログラフィー電子顕微鏡（東北大学）委託分析

●利用分野

ナノテクノロジー・物質・材料

●利用目的

大電流用途のノイズフィルターコア材には高い B_s が求められる。初透磁率が 10000 以上のフェライトは B_s が 450 mT 程度であり、大電流用途のノイズフィルターコア材としては不十分である。しかし、 B_s を粉末組成により上昇させると異方性の増加等により初透磁率が低下する。本年度は B_s および結晶粒径を変化させた複数の試料を用いて、静磁場中および動的磁場中での磁区構造の違い、及び、昇温に伴う磁区構造変化をローレンツ顕微鏡法及び電子線ホログラフィーで観察した。

●利用結果

集束イオンビーム法で作製された MnZn フェライト薄片に対し、東北大が所有する JEM3000F 透過電子顕微鏡を用いて磁区観察を行った。上記顕微鏡は磁気シールド対物レンズを搭載しており、磁場印加ホルダと電子線振り戻し用偏向磁極コイルを利用することで試料水平方向に静磁場を印加できる。今回は外部磁場強度 -6 mT ~ 16 mT の範囲で電子線ホログラフィーとローレンツ顕微鏡法で磁区構造変化を調べた。また、磁場印加ホルダと電子線振り戻し用偏向磁極コイルに同期させた交流電流を流す「交流磁場印加システム」を活用することで、動的磁場下での磁壁の運動をローレンツ顕微鏡法で

観察した。今回の動画の撮影時の電流は外部磁場が±8 mT、0.25 Hz となる三角波を用いた。昇温に伴う磁区構造変化の観察には加熱ホルダを用い、室温～250℃の範囲での観察を行った。

実験結果の一部として、図1に静的磁場下における標準試料の位相再生像を示す。a から f にかけて上方向に 1 mT ずつ外部磁場強度を増大させている。図中オレンジ色の線は試料外形および粒界の位置を示しており、白と黒の破線はローレンツ顕微鏡法観察でオーバーフォーカス時に磁壁コントラストの明線と暗線があらわれる位置を示している。赤の矢印は磁束の方向である。磁場印加に伴って磁壁が粒界の位置の影響を受けながら移動することで磁化が進んでいくプロセスが観察できた。

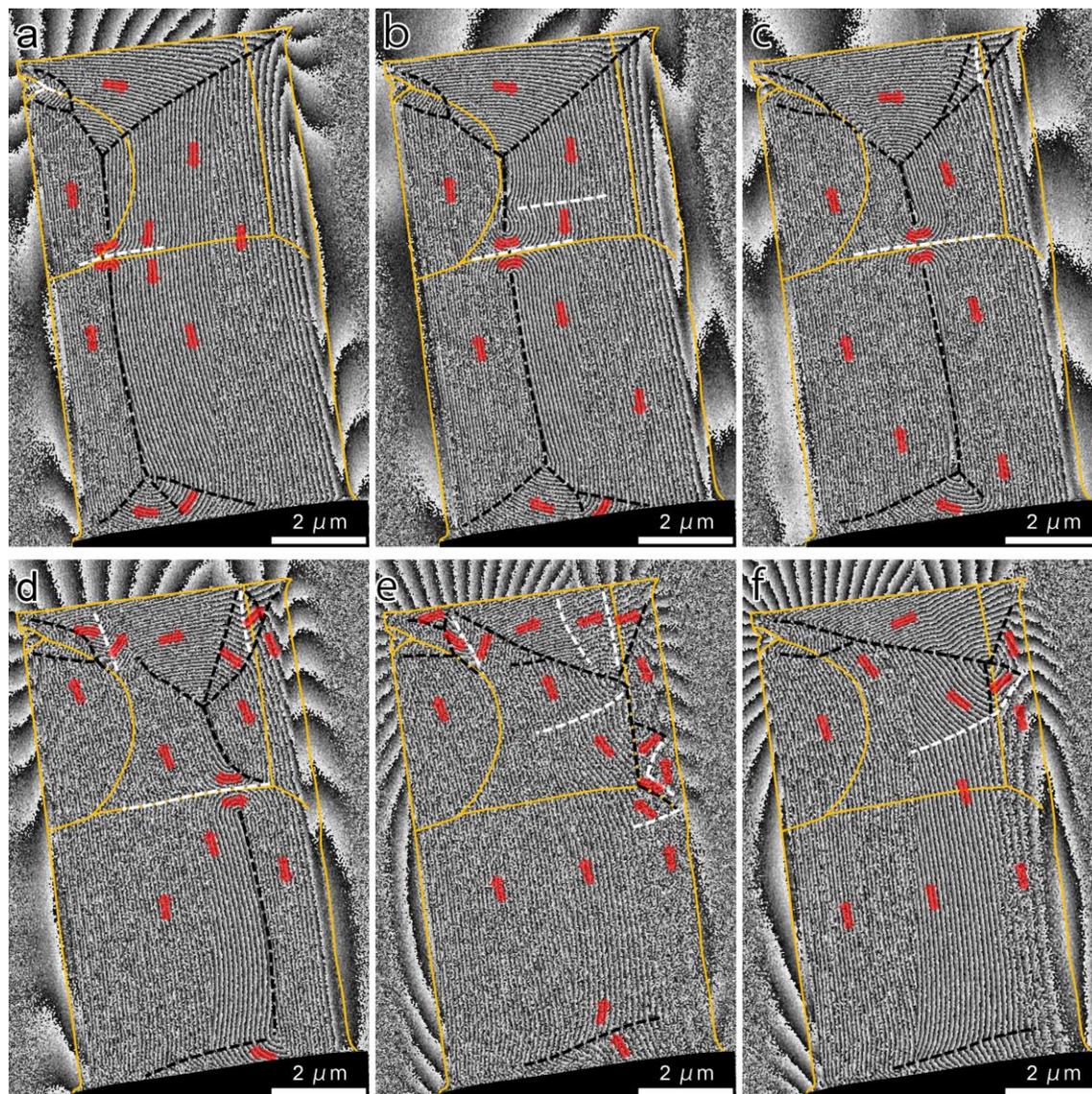


図1 静磁場下での MnZn フェライトの位相再生像。外部磁場の強さは a から f にかけて上方向に 1 mT ずつ増大させている。

●成果公開について

本利用報告書を 2022 年 4 月に公開する

- 受付番号： C21P0007-G
- 受理日：2022 年 3 月 29 日
- 受付担当者：阿部