

動的磁場下における高鉄濃度ナノ結晶軟磁性材料の磁壁移動のその場観察

東北大学多元物質科学研究所 赤瀬善太郎 進藤大輔
 東北大学金属材料研究所 Parmanand Sharma 牧野彰宏

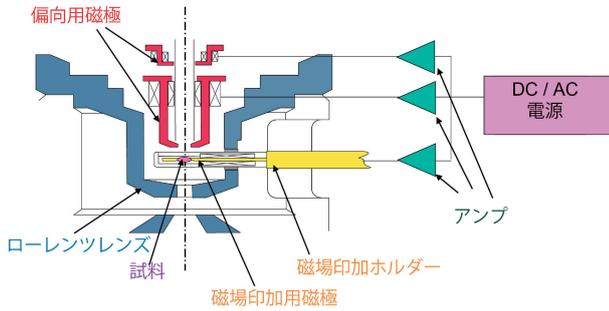


Fig. 1 交流磁場印加システムの模式図.

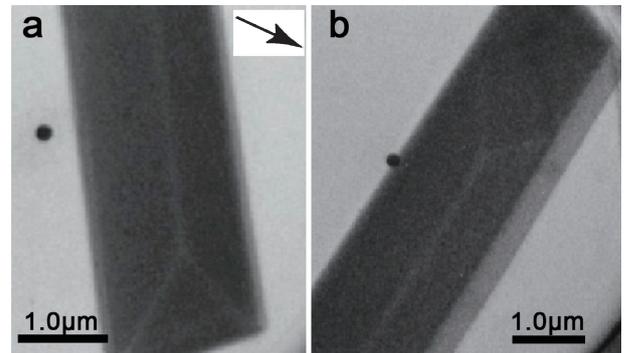


Fig. 2 動的磁場下で撮影された熱処理 $\text{Fe}_{85}\text{Si}_2\text{B}_8\text{P}_4\text{Cu}_1$ のローレンツ顕微鏡像のスナップショット. 矢印の方向に 0.5 Hz の交流磁場を印加した. (a) 430°C 熱処理試料, $H = 2.5 \text{ kA/m}$, (b) 470°C 熱処理試料, $H = 2.0 \text{ kA/m}$. 詳細, 及び動画は文献 (1) 参照.

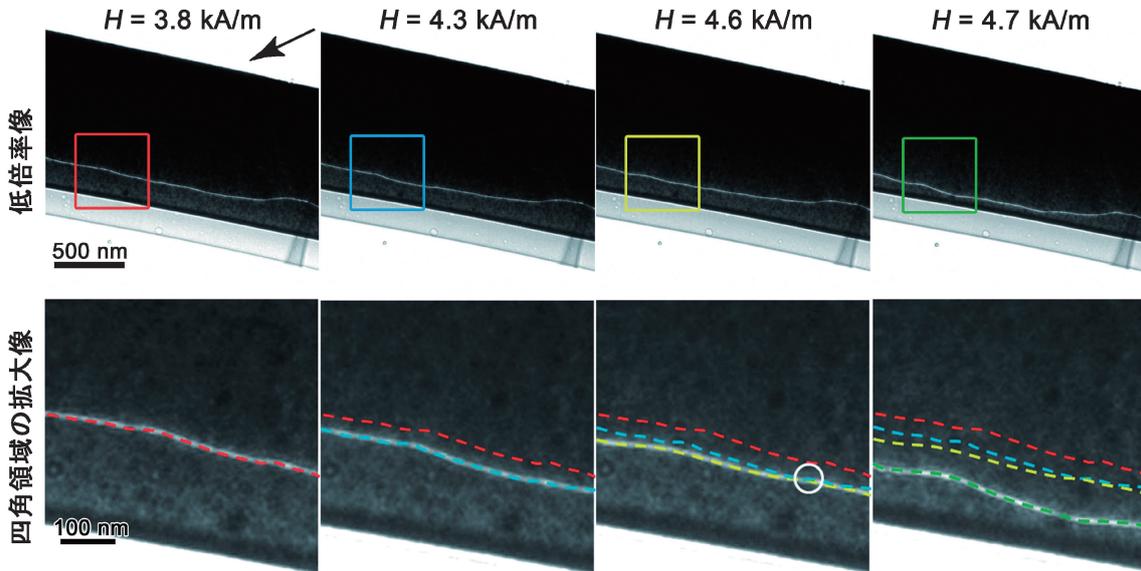


Fig. 3 470°C 熱処理試料に静磁場を印加したときのローレンツ顕微鏡像. 磁壁の位置および, より低い印加磁場での磁壁の位置を鎖線で示した. 白丸で示した場所において, 磁壁のピン止めが起こっている.

Fe-Si-B-P-Cu 系ナノ結晶軟磁性材料は, P および Cu の添加によりアモルファス前駆体の Fe 濃度を従来材よりも上げることで, 高飽和磁束密度と低損失を両立させた新しい軟磁性材料である. 本研究では急冷した $\text{Fe}_{85}\text{Si}_2\text{B}_8\text{P}_4\text{Cu}_1$ アモルファス合金に様々な温度での熱処理をして磁気特性を変えた材料を準備し, それぞれの試料における微視的な磁壁移動の様子を明らかにするために, 磁区観察用の透過電子顕微鏡法であるローレンツ顕微鏡法を用いて, 動的磁場下における磁区変化を観察・比較した⁽¹⁾. 観察にはローレンツレンズおよびビーム振り戻し磁極を搭載した JEM-3000F, および磁場印加ホルダーを用いた (Fig.

1)⁽²⁾. 動的ローレンツ顕微鏡観察の結果, 最適な熱処理を経た試料の磁壁の動きはナノスケールに於いても滑らかであったが, 意図的に高温で熱処理し, ホウ化物を析出させた試料では不連続な様子が観察され (Figs. 2, 3)⁽¹⁾, 保磁力の違いによる磁壁移動の違いを明らかにした.

文 献

- (1) Z. Akase, S. Aizawa, D. Shindo, P. Sharma and A. Makino: J. Magn. Mater., **375** (2015), 10–14.
- (2) Z. Akase and D. Shindo: J. Electron Microsc., **59** (2010), 207–213.

(2016年7月29日受理) [doi:10.2320/materia.55.588]

In-situ Lorentz Microscopy of Fe-rich Nanocrystalline Soft Magnetic Alloys under Dynamic Magnetic Field; Zentarō Akase*, Daisuke Shindo*, Parmanand Sharma** and Akihiro Makino** (*Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, Sendai. **Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai)

Keywords: Lorentz microscopy, in-situ observation, nanocrystalline soft magnetic material
 TEM specimen preparation: Focused Ion Beam TEM utilized: JEM-3000F (300 kV)