

スピン偏極低エネルギー電子顕微鏡による アモルファス磁性ワイヤの磁区構造観察

立松峻一、下出晃広、岩永吉広、鈴木雅彦*、山内泰*
(愛知製鋼、*物材機構)

Magnetic domain structure observation of amorphous magnetic wires
by spin-polarized low energy electron microscopy

S. Tatematsu, A. Shimode, Y. Iwanaga, M. Suzuki, Y. Yamauchi
(Aichi Steel Corporation, *NIMS)

1. はじめに

MI センサは、MI (Magneto-Impedance, 磁気インピーダンス) 効果を利用した小型で高感度、且つ低消費電力の磁気センサであり、近年では磁気マーカを使用した自動運転やスポーツ計測におけるモーションセンサとして利用されている。その原理は、コア材料であるアモルファス磁性ワイヤにパルス電流を通電した際の、外部磁場に応じたインピーダンス変化を出力電圧に変換するものである。センサ性能として、これまでに $3\text{pT}/\sqrt{\text{Hz}}@10\text{Hz}$ の磁気分解能が得られているが、更なる低ノイズ化の方策として、ワイヤ表層の磁区構造に着目して開発を進めている。一方、従来ワイヤに適用されてきた磁区構造観察手段では、研磨などにより観察面の調整を行う必要があるため、形状や残留応力分布が磁気異方性へ及ぼす影響が損なわれた磁区構造が観察されている懸念がある。本研究では、極表層の磁化方向の観察手段であるスピン偏極低エネルギー電子顕微鏡を使用し、ほぼ非破壊でワイヤ表層の磁区構造の観察を試みるとともに、その構造と磁気特性や加工条件との対応を調査した。

2. 実験方法

回転液中紡糸法により CoFeSiB 系および CoFeNiSiBMo 系アモルファス磁性ワイヤを作製し、所望の線径になるよう伸線した。磁気特性は張力熱処理により調整した。磁区構造観察には、物材機構に設置されているスピン偏極低エネルギー電子顕微鏡を使用した。試料はアセトンで超音波洗浄を施したのち、図1に示すように試料ホルダーに固定した。観察直前には6~12時間 Ar^+ スパッタ処理し、表面堆積物のクリーニングを行った。

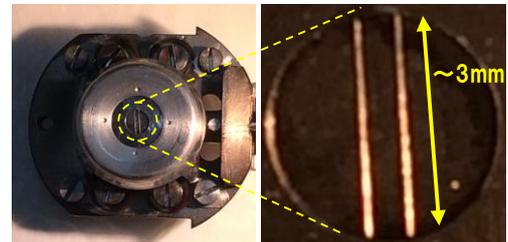


図1 観察したワイヤの外観

3. 実験結果

線径 $\phi 13\ \mu\text{m}$ 、円周方向の異方性磁界(Hk)18 Oe に調整した CoFeNiSiBMo 系アモルファス磁性ワイヤの磁区構造観察結果を図2に示す。試料の曲率による影響のためワイヤ表層の一部のみではあるが、ほぼ非破壊で磁区構造が観察できている。この試料では、ワイヤ表層の磁区はほぼ円周方向を向いている。また磁壁内での磁化回転はワイヤ表層面内のみで垂直成分が無く、円周方向の磁気異方性が支配的であることが分かる。当日は他のワイヤの観察結果を示すとともに、磁気特性や加工条件との関係についても言及する。

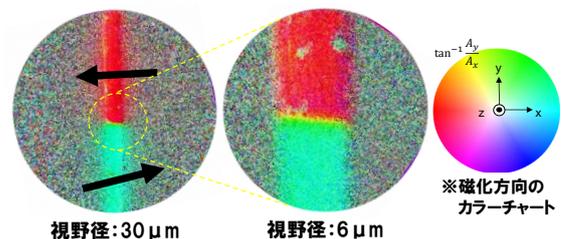


図2 SPLEEM で観察したワイヤの磁区構造

参考文献

- 1) L. V. Panina and K. Mohri: Applied Physics Letter, 65(1994), 9, 1189-1191