

Title	電流磁気効果による微細磁性薄膜の磁化過程の研究
Author(s)	木村, 崇
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43572
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	木村 崇 ^{たかし}
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17104 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	電流磁気効果による微細磁性薄膜の磁化過程の研究
論文審査委員	(主査) 教授 蒲生 健次 (副査) 教授 小林 猛 教授 那須 三郎

論文内容の要旨

微細構造を有する磁性薄膜では、試料構造が磁区構造を決定する要因となり、形状による磁区構造、及び磁化過程の制御が可能になる。このような微小磁性体の磁化過程の解明は、高密度磁気記録技術、磁気ランダムアクセスメモリの実現等に必要不可欠であるだけでなく、それらの磁化の静的、動的挙動において量子効果観測の可能性があり、基礎物理学的にも興味深い。本研究では、磁性体の形状制御による磁区構造の制御を目指し、微細加工技術を用いて作製した様々な磁性体における微細構造特有の磁化過程を電流磁気効果から調べることを目的とした。

はじめに、強磁性金属 Fe、Ni、Co、および NiFe の単層強磁性細線の電流磁気効果を様々な形状について系統的に調べ、電流磁気効果と磁区構造の関係を明確にし、微細化に伴う磁区構造の変化等を議論した。次に、単層磁性細線で得られた電流磁気効果と磁区構造との関係をもとに、多層磁性細線の磁化過程を電流磁気効果から明確にし、強磁性層間の相互作用による各磁性層の磁化状態の変化、及びその試料形状依存性等を考察し、微細磁性多層膜特有の磁化過程を議論した。また、反強磁性/強磁性構造における交換磁気異方性を用いて微細構造磁性多層膜において重要になる磁気双極子相互作用を定量的に解析する手法を提案し、いくつかの磁性多層膜でその有効性を実証した。また、パターンニングした反強磁性体を用いて強磁性層の磁区構造制御を試み、電流磁気効果による磁化過程の考察から、サブミクロンスケールでの磁区構造制御の可能性を示した。最後に、スピン・トランスファー効果を用いて磁壁の生成磁場を制御する手法を提案し、磁性細線の反転磁場を制御することを試みた。その結果、スピン・トランスファー効果に起因すると考えられる反転磁場の変化が観測され、スピン流による磁性細線磁区構造制御の可能性を示した。

論文審査の結果の要旨

微細構造を有する磁性薄膜では、試料構造が磁区構造を決定する要因となり、形状効果による磁区構造および磁化過程の制御が可能になる。このような微細磁性薄膜は、高密度磁気記録技術、磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)等への応用があり、微細構造磁性体の磁化過程を理解することは極めて重要である。また、磁化の静的、動的挙動において量子効果が観測される可能性も秘めており、基礎物理学的にも興味深い。しかしながら、微細構造磁性体では磁気モーメントが著しく小さくなるため、通常の磁化測定では研究が困難である。本論文では、微細加工

技術を用いて人工的に構造制御された微細磁性薄膜の磁化過程を電流磁気効果を用いて詳細に解析している。

まず、単層 Co 磁性細線の磁化過程を磁気抵抗、ホール抵抗の両方の結果から考察し、これまで行われていた磁気抵抗のみによる磁化過程の研究に比べ、本方法がより詳細な解析が可能であることを実証している。同様の手法を他の強磁性金属 (NiFe、Fe、Ni) 細線にも適用し、磁化反転磁場のサイズ依存性を定量的に検討している。次に、Co/Ni 細線、Co/Cu/NiFe 細線、および CoO/Co/Cu/NiFe 細線等の磁性多層膜において、線幅を変化させた場合の電流磁気効果を系統的に調べ、微細化による磁気双極子相互作用の重要性、交換磁気異方性のサイズ依存性等を議論している。さらに、交換磁気異方性を用いた新しい磁区構造制御法を提案し、微細磁性多層膜構造で重要になる磁気双極子相互作用の定量的解析や、サブミクロンスケールでの磁区構造制御の可能性を示している。また、スピントランスファー効果により細線内の磁壁生成磁場を制御し磁性細線の反転磁場を制御する手法を提案し、近接した保磁力の異なる磁性細線を非磁性金属で接続することでスピントランスファー効果によるものと考えられる反転磁場の変化の観測に成功している。

このように本論文は、微細構造特有の磁化過程の解明、磁区構造の制御法の開発に大きく貢献しており、将来の磁気記録技術および微小磁気デバイスの発展に重要な影響をもたらすものと考えられ、学位 (工学) 論文として価値あるものと認められる。