


平成 17 年 3 月 日

氏名 谷内 敏之 

## 21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科  
応用化学専攻、化学システム工学専攻、  
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

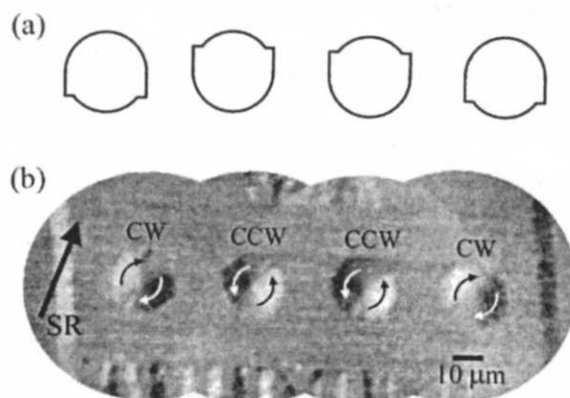
平成16年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	たにうち としゆき 谷内 敏之	生 年 月 日
所属機関名	東京大学大学院工学系研究科 応用化学専攻 尾嶋研究室	
所在地	東京都文京区本郷7-3-1	
申請時点での 学年	博士課程1年	
研究題目	放射光を用いた磁性ナノ構造に関する研究	
指導教官の所属・氏名	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 尾嶋正治	

## I 研究の成果 (1000 字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

磁気記録デバイスは超高密度化にともない微小化が進み、1ビットあたりの記録領域はナノメートルサイズに達している。メソスコピック磁性体の磁区構造はバルクと異なり、磁気物性が形状や大きさに強く依存する。その顕著な例としてメソスコピック磁性ディスクに見られる vortex 構造が挙げられる。vortex とは磁化分布が渦構造をもったものである。この渦の回転方向をカイラリティと呼ぶが、これまでに本研究でカイラリティ制御の手法の開発を行ってきた。マイクロ磁気シミュレーションより得られた知見をもとに、ディスク形状の対称性を変化させることで磁化反転過程の制御や vortex 生成の制御が可能になると考え、カイラリティ制御の手法を考案した。理論計算により得られた知見をもとに、円形ディスクにタグを付加した図1のような形状で磁化反転モードの制御や vortex 生成の制御が可能になると予測し、磁場の印加方向でカイラリティ制御が可能な素子を新たに開発した。カイラリティ制御が可能であることを実証するため、リソグラフィによって試料を作製し、これまで開発を進めてきた放射光 PEEM を用いて磁区構造の観察を行った。その結果を図3(b)に示す。その結果、それぞれの素子の向きとカイラリティの関係を見ると4つの素子のカイラリティがすべて制御されていることが分かる。よってこの手法によるカイラリティ制御が実現可能であることが実証された。制御の熱的安定性は、磁化分布の対称性および反磁界エネルギーと密接な関係を持つ。考案した素子についての安定化エネルギーのシミュレーションを行ったところ、本素子による制御が熱的に十分安定であることが確認された。さらに、この素子では付加したタグの大きさを変えることによって熱的安定性の変調が可能であることも分かった。また、カイラリティ制御およびカイラリティ制御の MRAM 応用について、現在特許を出願中である。以上のように本研究では、磁区の直接マッピングという放射光 PEEM の



利点を利用し、①シミュレーションによる物質設計、②デバイス作製、③PEEM による検証、という磁気デバイス開発の新たなプロセスを確立した。

図1 Vortex カイラリティ制御。(a)素子の模式図、  
(b)磁場印加後の PEEM による磁気イメージ。

II (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

T. Taniuchi, M. Oshima, H. Akinaga and K. Ono

“Vortex chirality control in mesoscopic disk magnets observed by a newly developed mobile PEEM system”

J. Electr. Spec. Rel. Phen. *in press*.

T. Taniuchi, M. Oshima, H. Akinaga and K. Ono

“Vortex chirality control in mesoscopic disk magnets observed by photoelectron emission microscopy”

J. Appl. Phys. *in press*.

氏 名 谷内 敏之

II (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文

(共同研究者(全員の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)

T. Taniuchi, M. Oshima, H. Akinaga, and K. Ono

“Vortex chirality control in mesoscopic disk magnets observed by PEEM”

XIV International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation  
Physics(VUV14, Cairns Australia, July 2004)

谷内敏之、尾嶋正治、秋永広幸、小野寛太

「メソスコピック磁性体における vortex カイラリティ制御」

日本物理学会、青森大学(2004年9月)

谷内敏之、尾嶋正治、秋永広幸、小野寛太

「メソスコピック磁性体における vortex カイラリティ制御」

応用磁気学会、沖縄コンベンションセンター (2004年9月)

谷内敏之、脇田高德、鈴木基寛、河村直巳、高垣昌史、佐藤平道、若山貴行、小林啓介、尾嶋正治、秋永広幸、小野寛太

「光電子顕微鏡を用いた界面ナノ構造のイメージング」

日本放射光学会、サンメッセ鳥栖(2005年1月)