

平成21年6月12日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007-2008

課題番号：19560327

研究課題名（和文） 交換磁気異方性発現メカニズムの統一的説明

研究課題名（英文） A Unified Interpretation for Appearance Mechanism of Exchange Anisotropy

研究代表者

櫻井 豊 (SAKURAI YUTAKA)

富山工業高等専門学校・電気工学科・教授

研究者番号：50300562

## 研究成果の概要：

約半世紀前発見された交換磁気異方性現象は、近年スピントロニクス分野の不可欠技術として応用されている。様々な強磁性体と反強磁性体の組み合わせで研究され、例えば補償配置でも発生することなどが解ってきたがその原理は明らかでなく、新しい着想で統一的機構を見出す研究が求められた。本研究では、反強磁性体領域中に交換相互作用の疎結合層を導入した新しい数値解析を実行し、反強磁性層下部のスピンの配置が保持されながら磁化反転にともなうエネルギー差を発生することなどが解明され、本現象の統一的解釈に大きな端緒を与えた。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学

キーワード：電子・電気材料 電子デバイス 薄膜

## 1. 研究開始当初の背景

交換磁気異方性は、約半世紀前に強磁性体と反強磁性体が交換相互作用で結合された2層膜を特定条件で作成した際、一方向に磁化容易となる現象として発見され、これによる「交換バイアス」現象は超高感度の磁気センサほかスピントロニクス・デバイスに急速に応用が進んでいた。しかし、その発生機構の定量的理解はおろか、根本的発生原理そのものにも不明点があった。

## 2. 研究の目的

交換磁気異方性現象に関し、従来の考え方を根本から見直した統一的なメカニズムを見出す検討を行う。

## 3. 研究の方法

薄膜の2層を表現した格子モデル上に、古典ハイゼンベルクモデルを置いた数値計算により検討した。従来の、特定の結晶系・特定面のみでの解析でなく、単純立方、面心立方の各代表的結晶面を検討した。

## 4. 研究成果

強磁性体と反強磁性体の界面ではなく、反強磁性体内に欠陥等で交換相互作用が小さい層があれば、安定に一方向異方性が発生することが示された。また、このメカニズムは単純立方の補償・非補償面によらず、また多くの合金系である面心立方系においても同様に発生することがわかった。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2件)

櫻井 豊：反強磁性層内疎結合模型を用いた補償・非補償配置によらない交換磁気異方性発現機構，電気学会論文誌A, 129A, no.4, pp. 313-319 (2009)

Y. Sakurai, H. Nakamura, R. Nakajima: Magnetic field analysis for magnetron sputtering apparatus for accurate composition control, Solid State Phenomena, 154, pp. 175-179 (2009)

[学会発表] (計 2件)

櫻井 豊：交換磁気異方性発現の統一的解釈，電気学会平成 20 年基礎・材料・共通部門大会 (平成 20 年 8 月)

Y. Sakurai, H. Nakamura, R. Nakajima: Magnetic field analysis for magnetron sputtering apparatus for accurate composition control, E-MRS Fall Meeting 2008, C28 (Warsaw, Poland, 2008)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

櫻井 豊 (SAKURAI YUTAKA)

富山工業高等専門学校・電気工学科・教授  
研究者番号：50300562

### (2) 研究分担者

### (3) 連携研究者