課題番号　2013B　―　E32

新奇量子異常ホール系および高スピン偏極薄膜の内殻吸収磁気円二色性分光

X-ray magnetic circular dichroism study of exotic quantum anomalous Hall system and high-spin polarization thin films

[1)] 伊藤啓太,[1)] 安富陽子, [2)] 朱 思源, [2)] ヌルママト・ムニサ,
[3)] 竹田幸治, [3)] 斎藤祐児, [2)] 木村昭夫,[1)] 末益崇
[1)] K. Ito, [1)] Y. Yasutomi, [2)] S. Zhu, [2)] M. Nurmamat,
[3)] Y. Takeda, [3)] Y. Saitoh, [2)] A. Kimura and [1)] T. Suemasu[1]

[1)] 筑波大院 数理物質科学研究科, [2)]広島大院 理学研究科, [3)] 原子力機構 SPring-8

（概要）
垂直磁気異方性を示す Mn_4N 薄膜と高いスピン分極率を持つと期待される $Co_{0.8}Mn_{3.2}N$ 薄膜に対して X 線磁気円二色性（XMCD）測定を行い、磁気構造および電子状態を評価した。Mn_4N 薄膜の Mn $L_{2,3}$ 吸収端 XAS スペクトルには、高エネルギー側にサテライトピークが現れた。一方、XMCD スペクトルは、シャープで大きな MCD と、ブロードで小さな MCD が、逆符号で足し合わされたような形状となった。この結果は Mn 3d 電子が局在性と遍歴性の二面性を持つことを示唆する。

キーワード：垂直磁気異方性、薄膜、分子線エピタキシー法、X 線磁気円二色性（XMCD）

１．目的

近年、新たなスピントロニクス応用材料として、逆ペロブスカイト型遷移金属強磁性窒化物が注目されている。本研究では、垂直磁気異方性（PMA）が報告されたフェリ磁性 Mn_4N 薄膜と[1,2]、第一原理計算からフェルミ準位における状態密度のスピン分極率が高い[3]と予想されたフェロ磁性 Co_4N との混晶の、$Co_{0.8}Mn_{3.2}N$ 薄膜に対して X 線磁気円二色性(XMCD)測定を行い、磁気構造と電子状態を評価した。

２．方法

分子線エピタキシー法により、$SrTiO_3$(001)基板上に Au(3 nm)/Mn_4N(12 nm)、A1(3 nm)/$Co_{0.8}Mn_{3.2}N$(14 nm)をエピタキシャル成長し、全電子収量法による XMCD 測定を行った。測定は 300 K で行い、薄膜の面直[001]方向に外部磁場を印加し、飽和磁化状態で行った。

３．結果及び考察

Mn_4N 薄膜の Mn $L_{2,3}$ 吸収端の X 線吸収(XAS)および XMCD スペクトルを観測した。XAS スペクトルには、Fe_4N 等の結果と同様に、メインピークの高エネルギー側にサテライトピークが現れた[4]。XMCD スペクトルは、シャープで大きな MCD と、ブロードで小さな MCD が、逆符号で足し合わされたような形状となった。前者は N 2p 電子との混成がほとんど無く、局在傾向が強く、大きなスピン磁気モーメント(3.85 ε_B@77 K) [5]をもつ I site の Mn 3d 電子、後者は N 2p 電子との混成が強く、遍歴傾向が強く、小さなモーメント(ī 0.90 ε_B@77 K) [5]をもつ II site の Mn 3d 電子由来の MCD に対応すると考えられる。Mn_4N 薄膜の Mn 原子の元素選択磁化曲線を測定した結果、角型性の良いヒステリシス曲線が得られ、PMA を確認できた。保磁力は約 0.3 T となり、SQUID 磁力計による磁化測定の結果と良く一致した [2]。

４．引用（参照）文献等

[1] M. Tsunoda and K. Kabara, International Conference of the Asian Union of Magnetics Societies, 2pPS-47, (2012).

[2] Y. Yasutomi, K. Ito,,, T. Suemasu et al., J. Appl. Phys. accepted.

[3] Y. Imai et al., J. Magn. Magn. Mater. **322**, 2665 (2010).

[4] 伊藤啓太他, 第74回応用物理学会秋季学術講演会, 17a-C15-3, (2013).

[5] W. J. Takei et al., Phys. Rev. **125**, 1893 (1962).