

反強磁性 α -Cr₂O₃(0001)薄膜による垂直交換バイアスに対する 電気磁気効果と界面 Pt 層の影響

Magneto-electric effect of α -Cr₂O₃(0001) thin film on perpendicular exchange bias and
influence of Pt spacer layer

阪大工¹, JASRI/SPring-8², 物材機構³

○白土 優¹, 豊木研太郎¹, 中村哲也², 鈴木基寛², 播本祥太郎¹,

尾上 聡¹, 野村 光¹, 三俣千春³, 中谷亮一¹

Osaka Univ.¹, JASRI/SPring-8², NIMS³

○Yu Shiratsuchi¹, Kentaro Toyoki¹, Tetsuya Nakamura², Motohiro Suzuki², Shotaro Harimoto¹,

Satoshi Onoue¹, Hikaru Nomura¹, Chiharu Mitsumata³, Ryoichi Nakatani¹

E-mail: shiratsuchi@mat.eng.osaka-u.ac.jp

α -Cr₂O₃は、コランダム構造を有する反強磁性体であり、コランダム構造中で Cr スピンは c 軸に平行、 c 面内では強磁性的に配列し、隣接する c 面間では反強磁性的に配列する。こうした結晶構造とスピン配列によって、 α -Cr₂O₃は電気磁気効果 (magneto-electric effect) を示し、 α -Cr₂O₃の ME 効果を用いて交換バイアスのスイッチングが可能であるとされている。これまでに報告されている ME 効果による交換バイアススイッチングは、 α -Cr₂O₃(0001)層と強磁性層の界面に Pt 層を挿入した系で報告されているが、界面 Pt 層の役割については明確になっていない。本研究では、 α -Cr₂O₃(0001)/Pt/Co/Pt 系での ME 効果を示すと共に、界面 Pt 層の影響について調べた結果について述べる。

試料作製には、DC マグネトロンスパッタリング装置を用い、試料構成は、cap(1.0 or 5.0 nm)/Co(0.5 or 0.8nm)/Pt(0-1.0 nm)/ α -Cr₂O₃(70 or 50 nm)/underlayer(20 nm)//substrate とした。これらの試料に対して、反射高速電子線回折、X 線反射率測定による構造評価、磁気光学 Kerr 効果測定、振動試料型磁力計による磁化測定、異常ホール効果を用いた電気磁気効果の検討ならびに、X 線磁気円二色性 (XMCD) 測定を用いた界面 Pt 層の影響を検討した。XMCD 測定は、SPring-8 BL25SU ならびに BL39XU において行われた。なお、異常ホール効果測定のために、作製した試料をフォトリソグラフィと Ar イオンミリングによって微細加工を施した。

Pt 層を 0.5 nm 挿入した試料に対して、ME 効果による交換バイアスのスイッチングであることが分かった。具体的には、冷却時に電場 E と磁場 H を同時に印可する電気磁気冷却 (ME field cooling) において、 EH の符号によって交換バイアスの正負が反転した。XMCD 測定によって、Pt のスピン偏極は測定温度領域では変化しないことを確認しており、また、Pt 層の挿入によって Cr の XMCD スペクトルの形状が変化した。当日は、Pt 層を挿入していない薄膜についての ME field cooling による交換バイアス反転の可能性も含めて、交換バイアススイッチングに対する Pt 界面層の影響について議論したい。