

MgO バリアと界面を形成するハーフメタル Co_2MnGe 超薄膜の軟 X 線磁気円二色性

小出常晴、朝倉大輔、片岡隆史^A、山崎 陽^B、坂本勇太^A、藤森 淳^B、雨宮健太、
山本 樹、土屋公央、塩屋達朗、平 智幸^C、石川貴之^C、山本眞史^C
KEK-PF、東大新領域^A、東大理^B、北大情報科学^C

Co_2MnGe (CMG)は $T_c = 905\text{K}$ (バルク)を持つ強磁性体で、理論的にハーフメタルと予言される。これを磁気トンネル接合の電極として用いた場合に、極めて高いトンネル磁気抵抗(TMR)比が期待されるが、実験的には理論の予言値より遥かに低い TMR 比しか得られない。理論と実験の大きな不一致は、界面電子状態がバルク電子状態と異なるためではないか、と推測される。この仮説を検証するために、CMG 薄膜の厚さ(t_{CMG})を 1ML~50ML の範囲で変えた[AlOx (1nm キャップ層)/ MgO (2nm)/ $\text{Co}_2\text{MnGe}(t_{\text{CMG}})$ / MgO (10nm)/ MgO (001)基板]の試料に対し、室温で Mn と Co $L_{2,3}$ 内殻 XAS と XMCD を測定した。図1左に Mn $L_{2,3}$ 内殻直入射 XAS と XMCD を、図1右に Co $L_{2,3}$ 内殻 XAS と XMCD を t_{CMG} の関数として示す。 $t_{\text{CMG}} = 50\text{ML} \rightarrow 1\text{ML}$ の厚さ減少に伴い、Co $L_{2,3}$ 内殻 XMCD は次第に増加するのに対し、厚さ減少とともに Mn $L_{2,3}$ 内殻 XMCD は減少し、特に $t_{\text{CMG}} = 2\text{ML} \rightarrow 1\text{ML}$ における Mn 内殻 XMCD の減少は著しい。本結果は、界面1層の Co 原子はほぼバルク状態を保持するが、多くの界面 Mn 原子は O 原子と結合し反強磁性(低温)MnO になり、低い界面スピン偏極度を引き起こすことを示唆する。1ML 試料における MnO の存在は、O K 内殻 XAS の pre-edge 構造からも示唆される。バルクの MgO や AlOx の O K XAS は圧倒的に強いが、MgO や AlOx は pre-edge 構造を示さないので、MnO との区別が可能である。

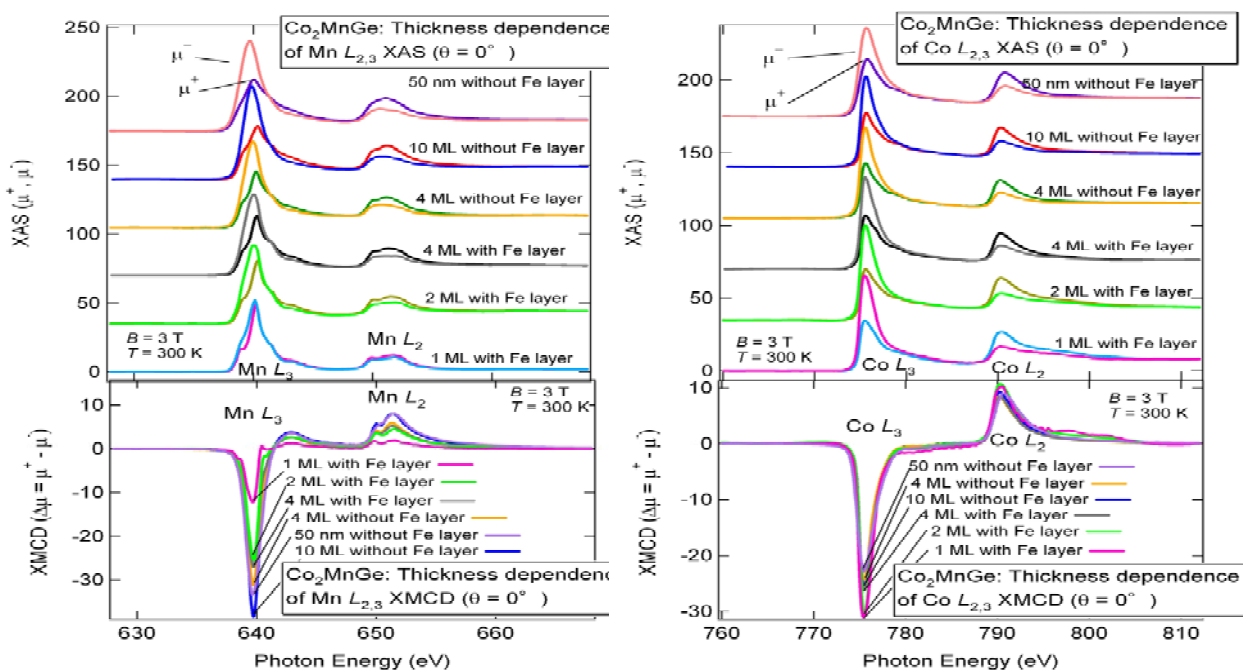


図1. Co_2MnGe の Mn(左)と Co(右)の $L_{2,3}$ 内殻 XAS と XMCD の t_{CMG} 依存性.