

Pt/Al 添加 Cr₂O₃ エピタキシャル薄膜における異常ホール効果Anomalous Hall effect in Pt/Al-doped Cr₂O₃ epitaxial thin films阪大工¹, 阪大 OTRI², 阪大 CERN³ (M1) 飯野伊音¹, 多田龍生¹, 豊木研太郎^{1,2,3}中谷亮一^{1,2,3}, 白土 優^{1,2,3}Grad. Sch. Eng. Osaka Univ.¹, OTRI Osaka Univ.², CERN Osaka Univ.³Ion Iino¹, Tatsuo Tada¹, Kentaro Toyoki^{1,2,3}, Ryoichi Nakatani^{1,2,3} and Yu Shiratsuchi^{1,2,3}

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

【緒言】反強磁性体は、超高密度磁気記録やテラヘルツ素子等の新規スピントロニクスデバイスの基盤材料として期待されている。しかしながら、反強磁性体は自発磁化を生じないため、磁気モーメント（ネールベクトル）をどのように制御し、検出するかが課題となっている。Cr₂O₃は、絶縁性反強磁性体であり、電気磁気効果[1]や、非磁性重金属との界面での異常ホール効果の生成[2]など、反強磁性スピントロニクス材料として有望な特性を示す。特に、異常ホール効果（AHE）については、その起源について議論が続いている。AHE の起源については、磁化との相関を基に検討されることが多いが、Cr₂O₃は反強磁性体であるため（界面）磁化との相関を検出することは容易ではない。一方、Cr₂O₃(0001)薄膜の成長過程でAlを添加することで、絶縁性やAHEを保持しつつ、自発磁化を生成させることが出来る[3]。本研究では、Al組成を変化させることにより自発磁化を変化させたPt/Al添加Cr₂O₃積層膜に対して、自発磁化とAHEの関係を検討した結果について報告する。

【実験方法】試料として、Pt(2 nm)/(Al_xCr_{1-x})₂O₃(200 nm)/α-Al₂O₃(0001)subs. ($x = 0 - 0.255$)を用いた。試料作製には、マグネトロンスパッタリング法を用いた。製膜時にCrに対する投入電力を固定し、Alに対する投入電力を変えることによりAl組成を変化させた。構造評価には、X線回折法、反射高速電子線回折法を用いた。Al組成は、波長分散型蛍光X線分析法により評価した。ホール効果測定のために、作製した薄膜をフォトリソグラフィ法、Arイオンミリング法を用いて、ホール素子に微細加工を行った。磁化測定には、超伝導量子干渉磁束計を用いた。

【実験結果】Fig. 1に、Al組成の異なる2つの試料に対する(a)残留磁化と(b)異常ホール伝導度 ($\sigma_{xy} = \rho_{xy}/\rho_{xx}^2$) の温度依存性を示す。いずれの組成においても、磁化が0となる温度をキュリー温度とすると、 σ_{xy} が消失する温度は概ねキュリー温度に一致した。組成が4.04 at.%と低い試料では、磁化は温度上昇に伴って単調に変化することに対して、ホール伝導度は低温領域で一度増加し、キュリー温度付近で振動するといった異なる温度依存性を示した。20.8 at.%と組成を高めると、ホール伝導度は磁化と同じように単調に変化するようにになったが、キュリー温度付近の振動は認められた。

[1] Y. Shiratsuchi *et al.*, J. Phys. Condens. Matter. 33, 243001 (2021). [Topical Review] [2] X. Wang, YS *et al.*, AIP Advances 12, 035216 (2022). [3] I. Iino, YS *et al.*, AIP Advances, accepted.

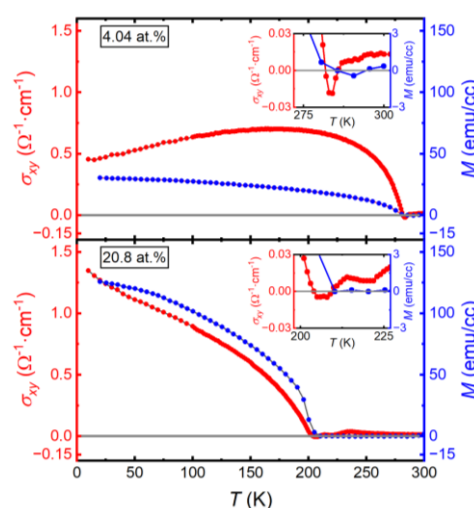


Fig. 1 (a)残留磁化と(b)ホール伝導度の温度依存性