

白金超薄膜の異常ホール効果

Anomalous Hall effect of Platinum ultra thin films

理研 CMRG¹, 理研 CERG², 東大工³○高橋圭¹, 清水直², 川崎雅司^{1,2,3}, 岩佐義宏^{2,3}, 十倉好紀^{1,2,3}RIKEN-ASI CMRG¹, RIKEN-ASI CERG², University of Tokyo³○Kei S. Takahashi¹, Sunao Shimizu², Masashi Kawasaki^{1,2,3}, Yoshihiro Iwasa^{2,3}, Yoshinori Tokura^{1,2,3}

E-mail: kei.takahashi@riken.jp

[背景] 近年、スピンホール効果が新しいスピン流の生成手法として非常に注目されている。白金はスピンホール効果が非常に大きな金属として広く知られている。白金のスピンホール効果が大きな原因が白金の大きなスピン軌道相互作用だけでなくバンド構造にも起因しているという報告があり [1]、我々は白金の電子構造自体に注目し研究を始めた。本研究では、イオン液体を用いた電界効果や強磁性体との近接効果により、元々は常磁性である白金の伝導電子をスピン偏極し異常ホール効果を発現させることを目的とした。

[実験と結果] RF スパッタにより白金薄膜（膜厚約 3nm）をサファイア基板上に作製し、イオン液体をゲート絶縁層に用いた電気二重層トランジスタによる電界効果実験をおこなった。ゲート電極に正の電圧をかけて白金薄膜に電子を蓄積することによって 30%以上の抵抗の減少が観察された。また、ちょうど白金の抵抗が大きく変化し始めるゲート電圧以上において異常ホール効果が発現することが分かった。図 1 (a)にゲート電圧を 5.2V 印加したときの様々な温度でのホール効果の結果を示した。異常ホール効果は大きく温度依存し、低温では正、40K 以上では負の異常ホール効果が観察された。次に、強磁性体ガーネット（YIG）の強磁性モーメントとの交換相互作用により白金の伝導電子が界面でスピン偏極することを期待し、YIG 基板上に白金薄膜（膜厚約 7nm）を作製した。図 1 (b) に様々な温度でのホール効果の結果を示した。驚くべき事に、図 1 (a)の電界効果によって出現した異常ホール効果とほぼ同じ磁場・温度依存性であることが分かる。このように、白金超薄膜はイオン液体による電界効果や強磁性体ガーネットとの界面接合によって異常ホール効果を発現することが分かった。両者の異常ホール効果の振る舞いが非常に似ていることから、同じ起源を持つと考えられる。

本研究は、日本学術振興会の最先端研究開発支援プログラムにより、助成を受けたものである。

[1] G. Y. Guo *et al.*, PRL **100**, 096401 (2008).

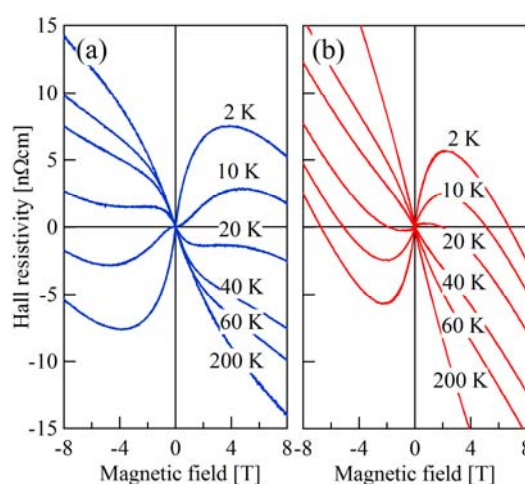


図 1 : ゲート電圧 5.2V を印加した Pt/Al₂O₃ 薄膜(a)と Pt/YIG 薄膜(b)の様々な温度における異常ホール効果。