

弱反局在で観るスピン拡散現象

Weak anti-localization as a probe of the spin diffusion process in nonmagnetic metals

東大物性研¹, RIKEN-CEMS² °新見 康洋¹, 加藤 岳生¹, 大谷 義近^{1,2}ISSP, University of Tokyo¹, RIKEN-CEMS², °Yasuhiro Niimi¹, T. Kato¹, YoshiChika Otani^{1,2}

E-mail: niimi@issp.u-tokyo.ac.jp

スピントロニクス研究で最も重要な役割を果たすのは、スピン角運動量の流れであるスピン流である。スピンホール効果はそのスピン流を、磁場や強磁性体を用いずに生成する手段として知られており、電流からスピン流に変換する効率（つまりスピンホール角）をできるだけ大きくすることが、将来のスピントロニクス素子への応用という観点からも必須の課題である。

最近 Cornell 大のグループが、タンタル[1]や白金[2]のスピンホール効果を用いた微小磁化反転を実現させている。しかし彼らがこの磁化反転から算出したスピンホール角の値は、我々のグループが過去にスピン吸収法[3]から決定した値に比べて大きく異なる。この違いの要因の 1 つは、スピン拡散長の見積もりにあると彼らは指摘しており[4]、確かに白金の場合には彼らが算出したスピン拡散長は我々の値に比べて約 7 倍小さい。非磁性体のスピン拡散長を正確に求めることは、正しいスピンホール角の算出につながるだけでなく、スピンホール効果を用いた次世代の低消費電力素子開発の指標にもなるため、大変重要である。そこで我々はこれまでの手法とは全く異なり、強磁性体を一切使用せずにスピン拡散長を求めることができる弱反局在効果に着目した[5]。

本講演ではまず、弱反局在効果がどのようなものであるかを説明し、いくつか具体的な例を挙げながら、弱反局在で得られるスピン軌道長(L_{SO})と、面内スピンバルブ構造で測定されるスピン拡散長(L_s)を比較する。実はこの 2 つの長さはこれまで全く別のものとして考えられることが多かったが、我々は弱反局在とスピン吸収法の 2 つの実験手法を用いて、金、銀、銅、白金、そして銅を母体とした合金の L_{SO} と L_s を測定した結果、2 つの長さがほぼ同等であり、その比は等方的なフェルミ面を仮定した時に得られる理論値 $L_{SO}/L_s = \sqrt{3}/2$ に近いことを示す (図 1 参照)。またなぜ Cornell 大のグループのスピン拡散長が短いのか、その理由は未だはっきりしていないが、いくつか可能性を言及する予定である。

[1] L. Liu *et al.*, Science **336**, 555 (2012). [2] L. Liu *et al.*, PRL **109**, 096602 (2012). [3] M. Morota *et al.*, PRB **83**, 174405 (2011). [4] L. Liu *et al.*, arXiv:1111.3702. [5] Y. Niimi *et al.*, PRL **110**, 016805 (2013).

