

核スピンゼーベック効果の観測

Observation of nuclear-spin Seebeck effect

東大工¹, 東北大 AIMR², 東北大金研³, UCLA⁴, 岩手大理工⁵, 東大総合文化⁶, 原研先端研⁷

◦吉川貴史^{1,2,3}, D. Reitz⁴, 伊藤宏陽¹, 巻内崇彦¹, 杉本宜陽¹, 恒川翔¹, 大門俊介¹,
大柳洸一^{3,5}, R. Ramos², 高橋三郎², 塩見雄毅⁶, Y. Tserkovnyak⁴, 齊藤英治^{1,2,3,7}

Dep. Appl. Phys. Univ. Tokyo¹, WPI-AIMR Tohoku Univ.², IMR Tohoku Univ.³,
UCLA⁴, Fac. Sci. Eng. Iwate Univ.⁵, Dep. Basic Sci. Univ. Tokyo⁶, ASRC JAEA⁷

◦T. Kikkawa^{1,2,3}, D. Reitz⁴, H. Ito¹, T. Makiuchi¹, T. Sugimoto¹, K. Tsunekawa¹, S. Daimon¹,
K. Oyanagi^{3,5}, R. Ramos², S. Takahashi², Y. Shiomi⁶, Y. Tserkovnyak⁴, and E. Saitoh^{1,2,3,7}

E-mail: t.kikkawa@ap.t.u-tokyo.ac.jp

スピンゼーベック効果[1,2]は、磁性体と金属薄膜を接合した系に温度勾配を付けることで、接合界面近傍にスピン流が誘起される現象である。金属層に注入されたスピン流は、逆スピンホール効果を介して起電力に変換され、電気的に検出可能となる。スピンゼーベック効果の観測はこれまで電子スピン系（マグノンや常磁性磁化）に限られており、低温・強磁場下ではその熱揺らぎの抑制に伴い、信号が消失する振る舞いが観測されてきた[3]。

本研究では、固体中の原子核スピンに基づく新しいタイプのゼーベック効果—核スピンゼーベック効果—の観測について報告する。試料に用いた反強磁性絶縁体 MnCO_3 [4]は核スピン $I = 5/2$ を有しており、電子系と hyperfine 相互作用によって強く結合することで、核スピンの偏極方向を外部磁場によって制御できる稀有な系である。また一方で、核スピンの低エネルギー性に由来して、 ~ 10 mK 程度の微小エネルギースケールでもスピンの熱励起が可能である。我々は MnCO_3/Pt 接合において極低温域まで増大するスピンゼーベック効果を観測し、この信号が 10 T オーダーの強磁場印加によっても抑制されないことを実験的に明らかにした。また観測された信号が、 MnCO_3/Pt 界面における Korringa 緩和の影響を取り入れたスピン流理論によって定量的に再現されることを示した。

[1] K. Uchida *et al.*, Appl. Phys. Lett. **97**, 172505 (2010).

[2] K. Uchida *et al.*, Proc. IEEE **104**, 1946 (2016).

[3] T. Kikkawa *et al.*, Phys. Rev. B **92**, 064413 (2015).

[4] Y. Shiomi *et al.*, Nat. Phys. **15**, 22 (2019).