イオンゲートを用いた Pd 超薄膜における逆スピンホール効果の抑制

Suppressing inverse spin Hall effect in ultra-thin Pd film by ionic gating

京大院工　○吉武 慎一郎，大島 諒，新庄 輝也，安藤 裕一郎，白石 誠司

Kyoto Univ., ○Shin-ichiro Yoshitake, Ryo Ohshima, Teruya Shinjo, Yuichiro Ando, and Masashi Shiraishi

E-mail:yoshitake.shinichiro.33n@st.kyoto-u.ac.jp

逆スピンホール効果はスピン流を電流に変換し、非保存流であるスピン流の電気的な検出を可能にする、スピントロニクスにおいて重要な現象である。逆スピンホール効果はスピン軌道相互作用に起因し、その強さは一般に原子番号の大きい金属ほど大きくなる他、成膜時に金属薄膜の電気伝導率を変えることで操作が可能であることが知られている[1]。これらは試料作製時に決定される不可逆なものであるが、近年、イオン液体からなる電界効果トランジスタ（イオンゲート）による効果的なキャリア蓄積を利用することで、厚さ 2 nm の Pt 超薄膜の逆スピンホール効果を可逆的に抑制できることが報告された[2]。Pt のバンド構造を考慮すると、これは電子蓄積によるフェルミエネルギーの上昇により *d* 軌道電子の状態密度が減少し、スピン軌道相互作用が抑制されたためであると考えられるが、さらなる研究でモデルの妥当性を検証する必要がある。

本研究では、イオンゲートを用いた手法を Pd に適用し、逆スピンホール効果の測定を行った。Pd は Pt と似たバンド構造を持っており[3]、結果を比較することで逆スピンホール効果変調機構の理解を深めることを目的とした。実験ではイットリウム鉄ガーネット上に電子ビーム蒸着法で膜厚 1.5 nm の Pd 超薄膜を成膜し、その上にイオンゲートを設けた。ゲート電圧を設定して抵抗の測定を行った後、スピンポンピングでスピン流を Pd 超薄膜に注入し、逆スピンホール効果により生じる起電力の測定を行った。結果、Pt の先行研究[2]と同じく、抵抗がゲート電圧の印加に伴い減少し(Fig. 1)、抵抗と起電力から計算される逆スピンホール効果由来の電流も抑制されているのが確認された(Fig. 2)。本講演では実験の詳細を紹介し、その結果についての議論を行う。

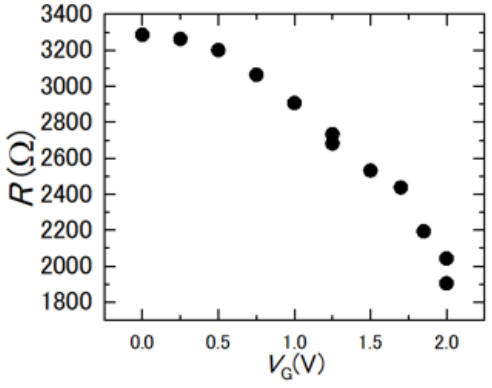


Fig. 1: Gate dependence of resistance

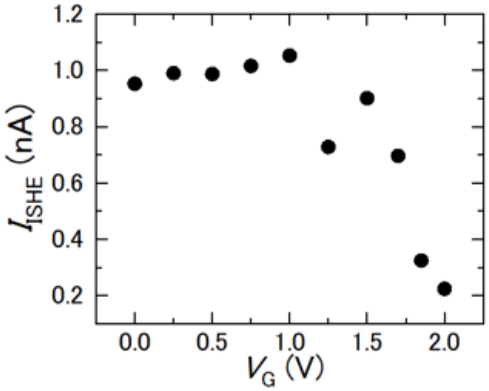


Fig. 2: Gate dependence of current due to inverse spin Hall effect

[1] E. Sagasta *et al.*, Phys. Rev. B. **94**, 060412(R)(2016). [2] S. Dushenko, M. Shiraishi *et al.*, Nat. Commun. **9**, 3118(2018). [3] N.E. Christensen, J. Phys. F:Met. Phys. **8**, L51(1978).

© 2020年 応用物理学会