

Ni₈₀Fe₂₀/VO₂ 二層接合における強磁性共鳴下での起電力の温度依存性

Temperature dependence of electromotive forces in Ni₈₀Fe₂₀/VO₂ bilayer junctions under the ferromagnetic resonance

大阪市大院工¹, 阪大産研², 京大院工³, 大阪市大院理⁴

○(M1) 田村 和真¹, 神吉 輝夫², 白井 俊¹, 田中 秀和², 白石 誠司³, 手木 芳男⁴, 仕幸 英治¹

Osaka City Univ. Eng.¹, ISIR, Osaka Univ.², Kyoto Univ. Eng.³, Osaka City Univ. Sci.⁴,

°Kazuma Tamura¹, Teruo Kanki², Shun Shirai¹, Hidekazu Tanaka², Masashi Shiraishi³, Yoshio Teki⁴,

Eiji Shikoh¹

E-mail: tamura@mc.elec.eng.osaka-cu.ac.jp

スピントロニクスにおいて、スピン流を外場で制御するスピン流スイッチの実現は重要な課題である。本研究では、遷移金属酸化物である二酸化バナジウム(VO₂)に着目した。VO₂はある温度付近で抵抗値が急激に変化する金属絶縁体転移という特性を持つ[1]。スピントロニクスにおけるスピン流スイッチを実現する手段として、VO₂が持つ特性である金属絶縁体転移を利用し、温度によってスピン流を制御する熱スイッチングが可能なデバイスの創成が期待できる。本研究では、Ni₈₀Fe₂₀/VO₂ 二層接合における強磁性共鳴下での起電力の温度依存性を評価することを目的とした。

Fig. 1に、Ni₈₀Fe₂₀/VO₂ 二層接合の試料構造を示す。真空蒸着装置を用いて、TiO₂(001)基板上に、VO₂はパルスレーザー堆積法、Ni₈₀Fe₂₀とPdは電子ビーム蒸着法を用いて作製した。Pdは電圧計によって起電力を測定する際の電極として用いた。

Fig. 2に膜厚 10 nm の VO₂ 薄膜(Ni₈₀Fe₂₀ 無し)の抵抗値の温度依存性を示す。試料の温度は 2 K/min で変化させた。抵抗値が急激に変化していることから、金属絶縁体転移が発生していることがわかる。

続いて、二層接合に対し、Ni₈₀Fe₂₀の強磁性共鳴(FMR)を励起し、スピンプンピングによってVO₂薄膜へスピン注入を行った。注入されたスピン流は、VO₂薄膜中で逆スピンホール効果(ISHE)[2]によって電流に変換される。この電流をVO₂の抵抗を介して起電力として検出することにより、VO₂薄膜へのスピン注入特性を評価した。ベクトルネットワークアナライザから伝送線路に流れる高周波電流による高周波磁界と電磁石によって発生する静磁界を組み合わせることによって、FMRを励起した。Fig. 3に、Fig. 1の試料におけるFMR下での起電力(V_{FMR})の温度依存性を示す。VO₂薄膜の抵抗値は温度によって変化するため、VO₂薄膜の抵抗値(R_{VO_2})で規格化した。温度上昇によりVO₂薄膜の抵抗値が急激に減少すると、 V_{ISHE}/R_{VO_2} は増加した。また、Fig. 2と同様に加熱時と冷却時でヒステリシスが確認された。以上のことから、金属絶縁体転移を利用し、温度によってスピン注入効果を制御できる可能性が示唆された。学会時には、研究の詳細について議論する。

[1] H. Takami, et.al., Appl. Phys. Lett., 101, 263111(2012).

[2] E. Saitoh, M. Ueda, and H. Miyajima, Appl. Phys. Lett., 88, 182509(2006).

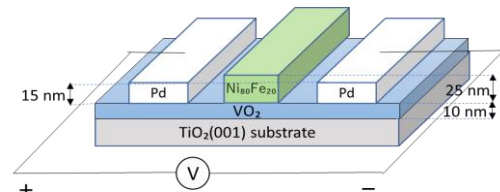


Fig. 1. Structure of sample.

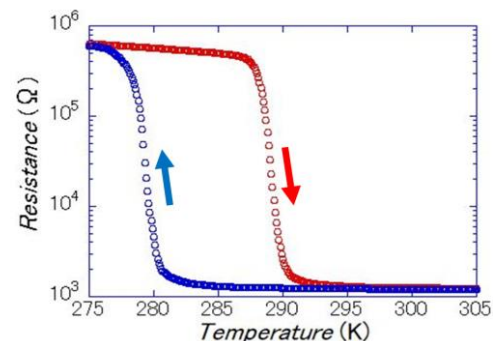


Fig. 2. Temperature dependence of the resistance.

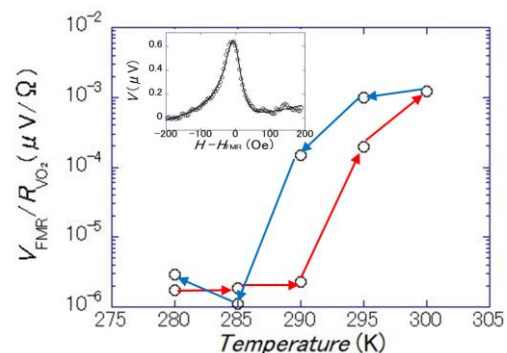


Fig. 3. Temperature dependence of V_{FMR}/R_{VO_2} . The inset shows output voltage at 300K.