

Co₂FeSi_{0.5}Al_{0.5}/n⁺-Ge ショットキートンネル接合を用いた n-Ge 中の室温スピン伝導検出

藤田裕一¹, 岡孝保¹, 山田晋也¹, 山田道洋², 澤野憲太郎³, 金島岳¹, 浜屋宏平¹
(¹阪大基礎工,²慶應理工,³東京都市大工)

Spin transport in n-Ge at room temperature by using Co₂FeSi_{0.5}Al_{0.5}/n⁺-Ge Schottky-tunnel contacts

Y. Fujita¹, T. Oka¹, S. Yamada¹, M. Yamada², K. Sawano³, T. Kanashima¹, K. Hamaya¹

(¹Graduate School of Engineering Science, Osaka Univ., ²School of Fundamental Science and Technology, Keio Univ., ³Advanced Research Laboratories, Tokyo City Univ.)

【はじめに】

Ge チャネルスピントランジスタの実現のためには、Ge への電气的スピン注入・検出が必要不可欠である。これまで我々は、低温分子線エピタキシー(MBE)法を用いて n-Ge 上にホイスラー合金 Co₂FeSi(CFS)を高品質に形成し、それを用いて Ge 中のスピン伝導の電气的検出に成功してきた[1]。しかし、それは 200 K 程度の低温に留まっており、未だ室温での観測には至っていない。今回、室温での高いスピン機能が実証されているホイスラー合金 Co₂FeSi_{0.5}Al_{0.5}(CFSA)[2]を Ge 上に高品質に形成することに成功し、それを利用した室温スピン伝導の電气的検出を報告する。

【実験方法】

Ge(111) 基板の上に、n-Ge チャネル層(~50 nm)と n⁺-Ge 層 (~5 nm、~10¹⁹ cm⁻³)をそれぞれ形成後、MBE 法による Co, Fe, Si, および Al の非化学量論組成比での同時蒸着[3]により、CFSA 薄膜(10 nm)を室温形成した。その上に電子線蒸着法により Co 層(20 nm)を形成し、Co/CFSA/n⁺-Ge/n-Ge 構造とした。電子線リソグラフィおよび Ar⁺ミリングを用いて、この試料を横型素子構造へと加工した。

【実験結果】

Fig. 1 の断面 TEM 像から急峻な CFSA/Ge ヘテロ接合の実現が確認され、CFSA 膜中の電子線回折パターンからは、L₂₁ 構造の形成が示唆された。つまり、室温での高いスピン機能が期待できる、高品質な CFSA を Ge 上に形成することに成功したと言える。

Fig. 2 に、T = 300 K、電流値 I = +2.5 mA における四端子非局所磁気抵抗の面内磁場依存性を示す。Co/CFSA 電極の磁化配置が平行(↑↑)・反平行(↑↓)状態において、約 36 mΩ の非局所磁気抵抗の変化(非局所スピン信号)を観測することに成功した。

本研究の一部は、革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)及び科研費基盤研究(A)(No. 25246020)からの支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] K. Kasahara *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 033002 (2014).
[2] N. Tezuka *et al.*, Appl. Phys. Lett. **94**, 162504 (2009).
[3] K. Tanikawa *et al.*, Thin Solid Films **557**, 390-393 (2014).

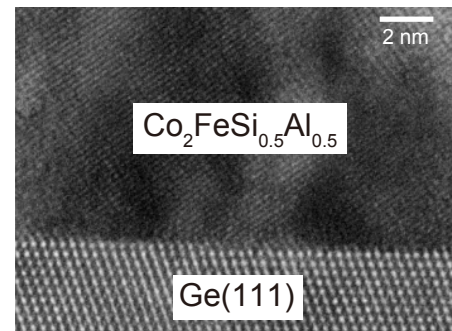


Fig. 1 Cross sectional TEM image of a CFSA/Ge(111) heterojunction.

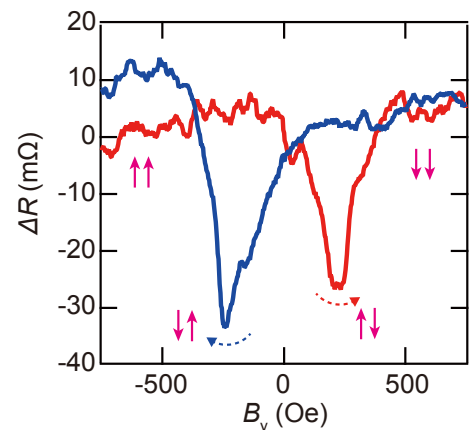


Fig. 2 Nonlocal magnetoresistance curve at 300 K.