

## 強磁性体/半導体スピノ素子の性能と界面磁性の相関

山田道洋<sup>1</sup>, 白土優<sup>2</sup>, 塚原誠人<sup>1</sup>, 神部広翔<sup>1</sup>, 工藤康平<sup>1</sup>, 山田晋也<sup>3,1</sup>  
 澤野憲太郎<sup>4</sup>, 中谷亮一<sup>2,3</sup>, 浜屋宏平<sup>3,1</sup>

(<sup>1</sup>阪大基礎工, <sup>2</sup>阪大工, <sup>3</sup>阪大基礎工 CSRN, <sup>4</sup>都市大総研)

Correlation between spintronic properties and ferromagnetism of ferromagnet/semiconductor interfaces

M. Yamada<sup>1</sup>, Y. Shiratsuchi<sup>2</sup>, M. Tsukahara<sup>1</sup>, H. Kambe<sup>1</sup>, K. Kudo<sup>1</sup>, S. Yamada<sup>3,1</sup>,  
 K. Sawano<sup>4</sup>, R. Nakatani<sup>2</sup>, K. Hamaya<sup>3,1</sup>

(<sup>1</sup>Grad. Sch. Eng. Sci., Osaka Univ., <sup>2</sup>Grad. Sch. Eng., Osaka Univ.,

<sup>3</sup>CSRN, Osaka Univ., <sup>4</sup>Advanced Research Laboratories, Tokyo City Univ.)

我々はこれまで、強磁性ホイスラー合金  $\text{Co}_2\text{FeAl}_{0.5}\text{Si}_{0.5}$ (CFAS)と半導体 Ge のヘテロ界面を有する横型スピバルブ素子を用いて、室温でもスピ信号取得することに成功している[1, 2]が、その信号強度は非常に小さいという課題があった。一方、この素子を  $300^\circ\text{C}$  でアニール処理すると、ヘテロ界面の反応の影響で低温でのスピ信号が約 90%減少することを観測し、スピ信号と界面品質の関係は明らかになり始めている[3]。本研究では、CFAS/Ge 界面に Fe 終端層挿入することで界面近傍の品質を改善し、明瞭なスピ信号の増大を観測したので報告する。また、磁気特性の観点からも界面品質を評価し、スピ信号との相関を評価した。

Fig.1(a)に示すような  $\text{Co}_2\text{FeAl}_{0.5}\text{Si}_{0.5}$ (CFAS)/*n*-Ge 横型スピバルブ素子を作製し、Fe 終端後の室温スピ信号を測定した結果、従来の素子[1]と比べて信号強度が約 60 倍に増大することが判った[Fig.1(b)]. HAADF-STEM 観察より、従来 CFAS/Ge 界面で見られていた組成のゆらぎ[3]は、Fe 終端を行うことで大幅に改善されていることを確認した[4]。一方、ヘテロ界面の磁性を評価するために、スピ注入電極構造の界面近傍の状態を模擬するための Ge(111)基板上の CFAS(5 ML)/Fe(5 ML)薄膜と CFAS(10 ML)薄膜をそれぞれ作製し、室温で面内磁気光学 Kerr 効果測定を行った。その結果、Fe 5ML を挿入した薄膜では、Kerr 回転角が 10 倍程度になっており(Fig.2), 界面近傍の磁性が大きく改善されていることが示唆された。

講演では、スピ信号の温度依存性と Kerr 効果信号の温度依存性の相関も併せて議論する。

本研究の一部は、JSPS 科研費(Grant No. 16H02333, 17H06832, 17H06120, 18J00502)の支援を受けた。

### 参考文献

- [1] M. Yamada *et al.*, Appl. Phys. Exp. **10**, 093001 (2017).  
 [2] K. Hamaya *et al.*, J. Phys. D: Appl. Phys. **51**, 393001 (2018).  
 [3] B. Kuerbanjiang *et al.*, Phys. Rev. B **98**, 115304 (2018).  
 [4] M. Yamada *et al.*, (in preparation).

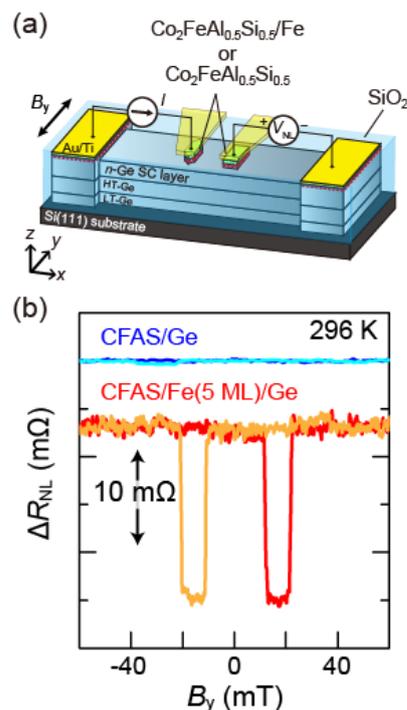


Fig. 1. (a) Schematic of a lateral spin valve device with  $\text{Co}_2\text{FeAl}_{0.5}\text{Si}_{0.5}/\text{Ge}$  electrodes. (b) Room temperature nonlocal spin signal for devices with CFAS/Ge and CFAS/Fe(5 ML)/Ge contacts.

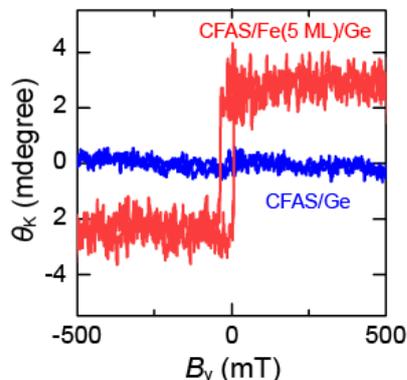


Fig. 2. In-plane magneto-optical Kerr effect loops for CFAS/Ge and CFAS/Fe(5 ML)/Ge films at room temperature.