

## フレキシブル基板上 Co 薄膜の面内二軸引張歪みによる垂直磁気異方性制御

松本啓岐<sup>1,2</sup>、太田進也<sup>1,2</sup>、小山知弘<sup>2,3</sup>、千葉大地<sup>2,3</sup>(<sup>1</sup>東大物工、<sup>2</sup>阪大産研、<sup>3</sup>阪大 CSRN)

Control of perpendicular magnetic anisotropy of Co thin films formed on a flexible substrate using an in-plane biaxial tensile strain technique

H. Matsumoto<sup>1,2</sup>, S. Ota<sup>1,2</sup>, T. Koyama<sup>2,3</sup>, D. Chiba<sup>2,3</sup>(<sup>1</sup>The Univ. of Tokyo, <sup>2</sup>ISIR, Osaka Univ., <sup>3</sup>CSRN, Osaka Univ.)**はじめに**

柔らかい有機フィルム上へ製膜した強磁性体薄膜の磁化方向は%オーダーの巨大な一軸引っ張り歪みにより制御可能なことが知られている<sup>1,2</sup>。一方で、一軸引っ張り歪みを加えると、それと垂直な向きに圧縮歪みも生じる(ポアソン効果)。fcc(111)配向したCo薄膜では、面直方向へ圧縮歪みを加えることにより垂直磁気異方性の誘起が期待される<sup>3</sup>。しかし、一軸引っ張り歪みでは面内方向へ誘起される磁気異方性の方が大きく、この効果が十分に確かめられてこなかった<sup>1,4</sup>。本研究では、面内に二軸引っ張り歪みを印加する手法を用いて面直方向にのみ圧縮歪みを加え、Co薄膜の磁化容易軸を面内から面直方向へスイッチすることに成功した。

**実験方法**

Ta/Pd(2.0nm)/Co(0.9nm)/Pd(2.0nm)という構造をフレキシブルなポリエチレンナフタレート基板上へ直接スパッタ製膜した。フォトリソグラフィとアルゴンイオンミリングによってホールバー形状へ加工し、ホールバーが中心に来るようにして基板を十字型に切り出した。十字基板の四方をつかみ治具で押さえ、治具の間隔を自動制御することで二軸方向へ加える引っ張り歪みの量 $\varepsilon$ を調節した。こうして加えた異なる歪み量に対して、面直方向へ磁場を掃引しながら異常ホール抵抗値ループの測定を行った。

**実験結果**

Figureに、加えた二軸歪み量を $\varepsilon = 0.0\%$ ,  $0.5\%$ ,  $1.0\%$ としたそれぞれの場合についての異常ホール抵抗値ループの測定結果を示した。歪みを加えていない場合( $\varepsilon = 0.0\%$ )、ループ形状は印加磁場に対して直線的であり、試料が面内容易であることを示している。 $\varepsilon = 0.5\%$ へ歪み量を増加させると面直方向への飽和磁界が減少しているのがわかる。これは、二軸引っ張り歪みがCo薄膜へ垂直磁気異方性を誘起していることを示している。 $\varepsilon = 1.0\%$ とした場合には角型のヒステリシス曲線が得られており、二軸引っ張り歪みによって磁化容易軸が面直方向へ変化したことを表している。この面内方向から面直方向への磁化容易軸の歪みによる変化は、Coに接する二つのPd層の片方または両方をPt層へ置換した試料においても同様に観測された。

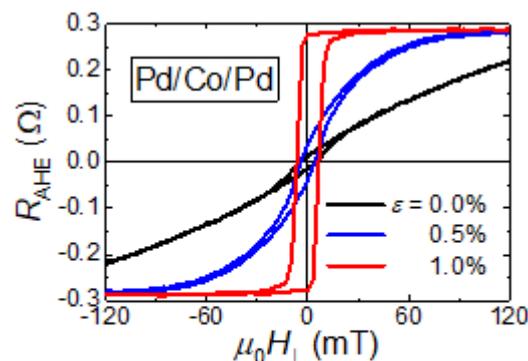


Figure: The result of anomalous Hall measurements under 0.0%, 0.5%, 1.0% biaxial tensile strain.

**参考文献**

- 1) S. Ota *et al.*, Appl. Phys. Express. **9** (2016) 043004.
- 2) R. Asai *et al.*, J. Appl. Phys. **120** (2016) 083906.
- 3) H. Takahashi *et al.*, J. Magn. Magn. Mater. **126** (1993) 282.
- 4) S. Ota *et al.*, Nat. Electron. **1** (2018) 124.