

## Co/Ru/Co 人工反強磁性体における磁気異方性への電界効果

### Electric field effects on magnetic anisotropy of Co/Ru/Co synthetic antiferromagnets

名大理<sup>1</sup>, <sup>○</sup>(M1)久田 優一<sup>1</sup>, 小森 祥央<sup>1</sup>, 井村 敬一郎<sup>1</sup>, 谷山 智康<sup>1</sup>

Nagoya Univ., <sup>○</sup>Yuichi Hisada, Sachio Komori, Keiichiro Imura, Tomoyasu Taniyama

E-mail: hisada.yuichi.t1@s.mail.nagoya-u.ac.jp

強磁性体/非磁性体/強磁性体構造では、磁気結合定数  $J$  が非磁性体の膜厚とともに振動的に変化する強磁性層間の磁気結合が生じる。特に、 $J < 0$  の反強磁性結合を示す構造は人工反強磁性体と呼ばれ、近年、スピントロニクスデバイスへの応用の観点から注目を集めている。

一方、我々は最近、人工反強磁性体 Nb(3 nm)/Co(4 nm)/Ru( $t_{\text{Ru}}$ )/Co(3 nm)/Nb(3 nm) と強誘電体 Pb(Mg<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub>(011) (PMN-PT) からなる界面マルチフェロイク構造において、磁気異方性とその電界効果が  $J$  に大きく依存することを見出し、報告した。具体的には、反強磁性結合が強い場合において、磁気弾性効果により PMN-PT[011̄] に磁化容易軸をもつ一軸異方性の磁化容易軸方向が電界印加に伴って 90° 回転し、一方、それと対照的に、 $J = 0$  近傍では磁化容易軸が 45° 面内で傾き、電界効果が消失する。この特異な磁気異方性の電界効果の起源を明らかにするために、今回我々は、 $J = 0$  付近での振る舞いをより詳細に調査したので報告する。

$t_{\text{Ru}} = 0.95$  nm ( $J = 0$  と  $J \ll 0$  の中間の膜厚) の試料の磁化容易軸及び困難軸方向に対する磁化曲線を Fig. 1(a), (b) に、また、飽和磁化 ( $M_s$ ) で規格化した残留磁化 ( $M_r$ ) の面内磁場方位依存性を Fig. 1(c) にそれぞれ示す。いずれの結果も、 $J = 0$  付近と  $J \ll 0$  に対する磁気異方性とその電界効果の結果に対してちょうど中間的な振る舞いを示しており、我々がこれまでに報告してきた結果と合致するものである。我々はこの  $J$  に依存する特異な振る舞いが、磁気弾性効果と層間磁気結合の競合に起因すると考えており、当日は、この起源についてさらに詳細に議論する。

本研究の一部は、JST CREST JPMJCR18J1, JST FOREST JPMJFR212V, JSPS 科研費 JP21H04614, 大阪大学スピントロニクス学術連携研究教育センターの支援を受けたものです。

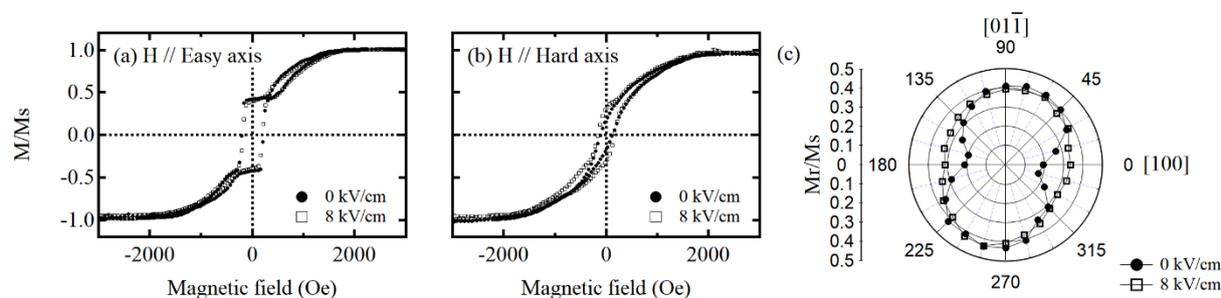


Fig. 1. MH curves of a Nb(3 nm)/Co(4 nm)/Ru(0.95 nm)/Co(3 nm)/Nb(5 nm)/PMN-PT heterostructure for the (a) easy axis and (b) hard axis and (c) the in-plane field orientation dependence of the  $M_r/M_s$ . The closed circle and open square represent the data for 0 and 8 kV/cm, respectively.