## Co 超薄膜の強磁性共鳴

## Ferromagnetic resonance of Co ultrathin film o(B)芳井 崇悟, 大島 諒, 安藤 裕一郎, 新庄 輝也, 白石 誠司

## 京大院工.

## E-mail: yoshii.shugo.88x@st.kyoto-u.ac.jp

スパッタ装置などの成膜技術の向上により、超薄膜の金属を作製することが可能になった。そ うした超薄膜金属における物理現象では、通常は変化しないと考えられてきた物性値を変化させ ることができることが明らかにされてきた。例として、Coを薄膜化していくとキュリー温度が変 化していく現象[1]や、2 nm の超薄膜 Pt におけるスピン流電流変換現象のゲート変調が報告され ている[2]。このように超薄膜化した強磁性体試料の磁気特性、特に磁化ダイナミクスの評価手段 として、強磁性共鳴(Ferromagnetic resonance, FMR)測定が挙げられるが、一方で、強磁性体金属が 薄膜になればなるほど試料のスピン数が少なくなり、FMR 信号として検出することが難しくなる。 また、薄膜試料においては表面・界面の影響が顕著となり、下地層の選択により強磁性共鳴の信 号が変化することが予想される。そこで本研究では、可能な限り薄膜化した強磁性体金属の FMR の観測を目指し、薄膜 Co の FMR 信号の観測を行った。

試料はスパッタ装置を用いて SiO2 基板上に Co を 0.4, 1, 2, 3, 5 nm の厚さで成膜し、酸化防止膜 として SiO2 を成膜した(試料 A)。また SiO2 基板上に Ta を下地として成膜し、Co 1 nm の層を成 膜した試料も用意した(試料 B)。測定は試料を ESR キャビティ(TE011)に設置し、外部磁場を 試料面内方向、交流磁場と垂直になるよう印加した(図 1)。試料 A について、Co が 2 nm 以下の 薄膜においては FMR 信号の半値全幅が増大し、信号が観測できなかった。図 2 に Co 膜厚が 1 nm のときの FMR 信号を示す。一方で、試料 B においては Co が 1 nm においてもバルクと同程度の 半値幅を持つ明瞭な FMR 信号が観測された(図 2)。この結果は、Ta 下地層挿入により 1 nm もの 超薄膜試料においても FMR 信号が観測できたことに加え、薄膜試料おける研究、例えば磁化ダイ ナミクスの強電界ゲート制御の可能性を示唆している。

[1] T. Koyama *et al.,* Appl. Phys. Lett. **106**, 132409 (2015). [2] S. Dushenko *et al.,* Nature Communications **9**, 3118 (2018).





Fig.1 ESR measurement setting

Fig.2 FMR signals of 1 nm Co with Ta buffer(black dot) and without Ta buffer (blue dot)