## Co 超薄膜の強磁性共鳴

## Ferromagnetic resonance of Co ultrathin film

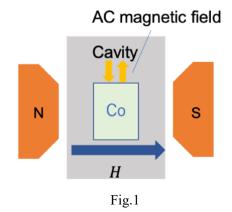
## ○(B) 芳井 崇悟,大島 諒,安藤 裕一郎,新庄 輝也,白石 誠司 京大院工。

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  $SiO_2$  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  $SiO_2$  を成膜した(試料 A)。また  $SiO_2$  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(TEoll)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).



0 50 100 150 200 H (mT)

Fig.1 ESR measurement setting

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