

# 令和元（2019）年度修士論文発表内容要旨

電気工学専攻/電子工学専攻/情報・通信工学専攻

氏名	神谷 尚輝	研究室名	岩田研究室
題目	MgO/Fe/Au系超薄膜の垂直磁気異方性と磁化ダイナミクス		

## はじめに

磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)は不揮発性、高速な動作、無限の書き換え耐性、低消費電力といった特徴を持つ次世代のメモリとして注目されているが、高密度化のためには、メモリ層の磁化ダイナミクスの理解が求められる。近年、MRAMのメモリ層に用いられる絶縁層/3d遷移金属/重金属の構造では、ラシュバスピ軌道相互作用の有効場により、垂直磁気異方性(PMA)が大きくなることが報告されている。本研究では、MRAMメモリ層構造に近い(001)配向MgO/Fe/Au積層膜を分子線エピタキシー(MBE)法によって成膜し、そのPMAおよび磁化ダイナミクスを調べた。さらにラシュバスピ軌道相互作用が働かないAu/Fe/Au積層膜でも同様の実験を行い、比較検討をした。

## 実験結果

時間分解磁気光学効果(TRMOKE)法により測定した磁化の歳差運動を減衰振動関数 $e^{-t/\tau} \sin \omega t$ によりフィッティングし、 $\omega$ と $\tau$ の外部磁界依存性から異方性磁界 $H_{\text{keff}}$ 、g係数、ダンピング定数 $\alpha$ 、異方性分散 $\Delta H_{\text{keff}}$ を求めた。図1は $H_{\text{keff}}$ の $t_{\text{Fe}}$ 依存性を示している。なお、図1には、AGMにより測定した磁化曲線より見積もった $H_{\text{keff}}$ も示している。TRMOKEおよびAGMによる $H_{\text{keff}}$ はAu/Fe(0.6nm)/Auを除きおおよそ一致している。 $H_{\text{keff}}$ は $t_{\text{Fe}}$ の減少により増加し、MgO/Fe(0.4nm)/Auでは垂直磁化膜となった。Au/Fe(0.4nm)/Auでは面内磁化膜となっているなど、全体的にMgO/Fe/Au系の方が大きな垂直磁気異方性を示した。図2はダンピング定数 $\alpha$ の $t_{\text{Fe}}$ 依存性を示している。 $t_{\text{Fe}}$ 層厚が0.8nm以下ではFe層厚の減少により $\alpha$ が増加しており、Au層内でのスピン緩和の影響を反映していると考えられる。また、 $\alpha$ はMgO/Fe/Au系の方がAu/Fe/Au系よりも大きいことが確認された。MgO/Fe/Au系ではMgO/Fe界面でスピンポンピングによるスピン緩和が生じないことから、異常Hall効果など別のスピン緩和機構を考える必要があることを示唆している。

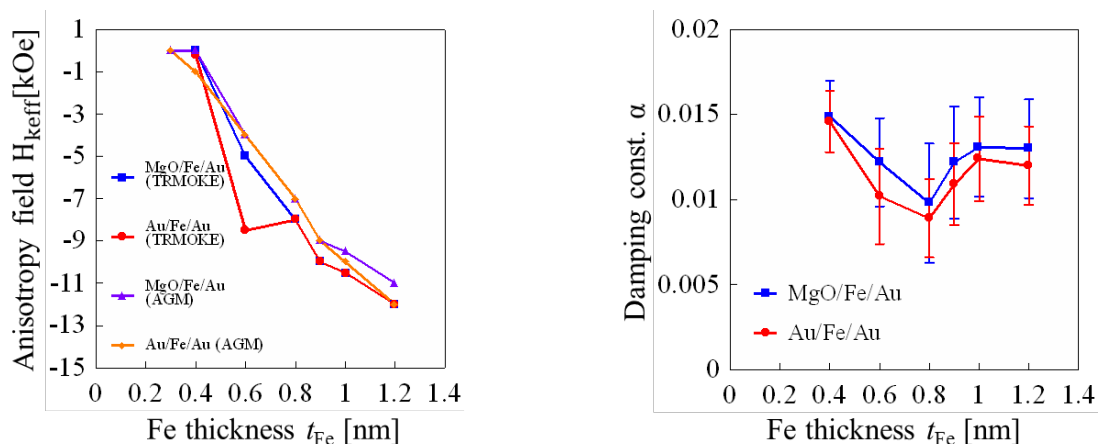


図1 MgO/Fe/AuおよびAu/Fe/Au積層膜の異方性磁界 $H_{\text{keff}}$ のFe層厚依存性。ここで、 $H_{\text{keff}}$ は磁化曲線およびTRMOKEから見積もった。図2 MgO/Fe/AuおよびAu/Fe/Au積層膜のダンピング定数 $\alpha$ のFe膜厚依存性。

## 発表実績

第43回日本磁気学会学術講演会 27pD-7(2019)  
 IEEE Magnetics Society Nagoya Chapter 若手研究会(2020)  
 マグネティクス研究会(2020)