

Fe-B 合金薄膜の磁気緩和定数

Magnetic Damping Constant of Fe-B Thin Film

中大理工¹, Magnontech² ○川井 哲郎¹, 浅井 雄悟¹, 大竹 充¹, 武田 茂², 二本 正昭¹Chuo Univ.¹, Magnontech Ltd.²○Tetsuroh Kawai¹, Yugo Asai¹, Mitsuru Ohtake¹, Shigeru Takeda², Masaaki Futamoto¹

E-mail: kawai@futamoto.electro.chuo-u.ac.jp

近年、磁気デバイスの高周波駆動にともないマイクロ波領域での磁化過程が注目されている。磁気緩和定数 (LLG 方程式の緩和項の係数: α) はマイクロ波領域での磁化過程に影響する重要な物理量であり、多くの強磁性薄膜について報告がある[1]。しかし、膜の構造に関連して α を論じた報告は少ない。Fe-B 合金薄膜が優れた軟磁気特性を有することは良く知られている。本報告では Fe-B 合金薄膜の磁気緩和定数を測定し、その基板温度依存性を膜の構造と関連して議論する。

超高真空 RF マグネトロンスパッタ装置を用い MgO(001)単結晶基板上に 40 nm 厚さの Fe-B 合金薄膜 (0~25 at. %B) を室温と 200 °C で作製した。膜の構造は RHEED と XRD で解析した。 α はブロードバンド FMR で測定した。最大 1,000 Oe の静磁場を膜面内の MgO[110]方向に印加した。高周波磁場は片端アースしたマイクロストリップラインにより静磁場と直交する方向に印加した[2]。測定したローレンツ型の複素透磁率 μ'' に薄膜の異方性を考慮した Polder テンソル式をフィッティングさせ、そのフィッティングパラメーターとして α を求めた。

Fe-B 合金薄膜の構造は B 量が増えるにつれて bcc(001)単結晶からアモルファスまで変化する。これらの膜の α の共鳴周波数 (f_r) 依存性を Fig. 1 に示す。 f_r が高くなるにつれて α が小さくなる傾向がある。測定条件内で得られる α の最小値について基板温度が RT と 200 °C の場合を比較すると次の特徴が見られる。①Fe 膜では基板温度が RT では α は 0.009 とやや大きく 200 °C では 0.006 と小さくなる。②一方、Fe と同じく bcc(001)単結晶構造を有する Fe₉₂B₈膜では基板温度が RT では α は 0.006 と小さく 200 °C では 0.010 と大きくなる。③Fe₈₇B₁₃および Fe₈₂B₁₈でも RT で作製した膜の α は 200 °C で作製した膜より小さい。④さらに B 量が多い Fe₇₅B₂₅膜の構造はアモルファスであり、基板温度が RT では α は 0.019 と大きく 200 °C では 0.010 と小さくなる。すなわち、B 量が増すにつれて Fe-B 合金薄膜の α は Fe 膜に比べて大きくなる傾向にあるが、その基板温度依存性は異なる。RT で作製した Fe 膜では膜面内と膜面直方向の面間隔(d_{200})の違いが 200 °C で作製した膜よりも大きく、膜の歪が α に影響していると考えられる。XRD の結果から Fe-B 合金薄膜でも同様な膜の歪が α に影響していると推測される。

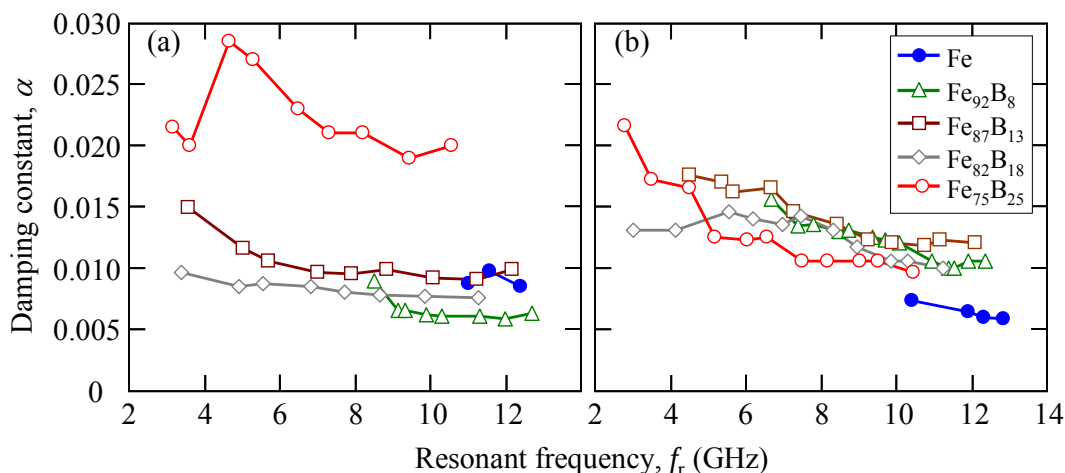


Fig. 1 Dependence of α on f_r measured for Fe-B thin films prepared on MgO(001) substrate at (a) RT and (b) 200 °C.

[1] M. Oogane, T. Wakitani, S. Yakata, R. Yilgin, Y. Ando, A. Sakuma, and T. Miyazaki : *Jpn. J. Appl. Phys.* **45**, 3889 (2006).

[2] S. Takeda and H. Suzuki : *J. Magn. Soc. Jpn.* **33**, 171 (2009).