

IrMn/CoCr 交換結合膜における交換結合磁界 H_{ex} の時間変化

山内飛輝、遠藤拓*、鈴木良夫*

(日本大学大学院、*日本大学)

Time dependence of exchange coupling field H_{ex} in IrMn/CoCr exchange coupled film

T. Yamauchi, H. Endo, Y. Suzuki

(Nihon Univ. Graduate school, *Nihon Univ.)

はじめに

HDD の GMR ヘッド・TMR ヘッドには強磁性層と反強磁性層で構成される交換結合膜が利用されており、強磁性層と反強磁性層の界面における磁気的な作用の強さは交換結合磁界 H_{ex} で表される。

本研究の主な目的は H_{ex} を増大させる成膜条件の検討であるが、研究中に作製した試料を室温・大気中で保存した際に H_{ex} が時間の経過と共に増加する現象が見られた。保護膜の機能不全による試料の酸化を疑い、保護膜材料の違いによる影響を調べた。また、基板加熱を行いながら試料を作製し、基板加熱が H_{ex} の増加現象に与える影響を調べた。これらの結果から H_{ex} 増加現象を説明できる Mn 拡散モデルを考案した。

実験方法

交換結合膜は Ta/CoCr/IrMn/NiCr/Si(111) の構成とし、約 120 [Oe] の磁界を印加しながら DC マグネトロンスパッタ装置で成膜した。また、Pt を保護膜とした試料と保護膜なしの試料も作製した。基板加熱試料として加熱温度 50 [°C]、100 [°C] の二種類を作製した。全ての試料において IrMn ターゲットの組成は Ir₂₀Mn₈₀ [at%] のものを使用した。

実験結果

試料の酸化によって H_{ex} が時間と共に増加したという可能性について調べるため、保護膜の厚さや材料を変えた試料を作製し、比較した。Fig. 1 に Ta 保護膜の有無および厚さを変えて成膜した試料を室温で放置した際の H_{ex} の経時変化を示す。保護膜の厚さ、有無に関わらず、両者の H_{ex} は同様の傾向で増加した。ここで、室温放置のみで大きな H_{ex} の変化が発生したことに注目した。Pt 保護膜を使用して作製した試料でも同様の結果が得られ、 H_{ex} 増加現象の原因は保護膜の厚さや有無、膜の酸化によるものではないと推測される。

基板加熱が H_{ex} 増加現象へ与える影響を調べるため、基板加熱を行いながら試料を作製した。Fig. 2 に基板温度を変えて作製した試料の H_{ex} の変化を示す。基板加熱をした試料の H_{ex} は、全ての温度で基板加熱なしの試料の H_{ex} よりも減少した。この原因として、IrMn の組成変化が考えられる。反強磁性を得るには Ir₂₀Mn₈₀ [at%] が最適組成であると報告されている¹⁾。基板加熱により高温になるほど Mn が交換結合界面から拡散し、その結果、交換結合が弱まり H_{ex} が低下したことが考えられる。また、 H_{ex} が時間と共に増加する現象に関しては、基板加熱なしの試料と基板加熱 50°C の試料では見られたが、基板加熱 100°C の試料ではほとんど見られなかった。基板加熱 50°C の試料では Fig. 3 に示すように、基板加熱によって界面から離れていた Mn (白丸) の一部が室温の熱によって徐々に界面付近に戻り、 H_{ex} が増加したと解釈できる。基板加熱 100°C の試料では、Mn が界面からより離れた位置まで移動してしまい、時間経過後の H_{ex} の変化がなかったと考えられる。

参考文献

- 1) K. Hoshino et al., Jpn. J. Appl. Phys., 35, pp. 607-612(1996).

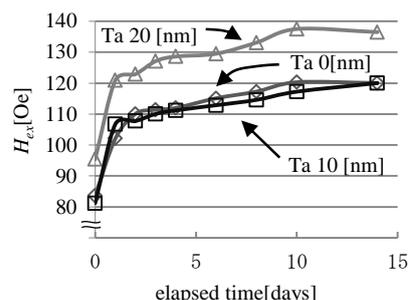


Fig. 1 Time dependence of H_{ex} for films with Ta capping layer of different thickness

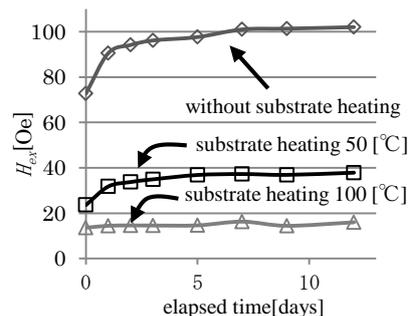


Fig. 2 Time dependence of H_{ex} for films deposited at different substrate temperatures

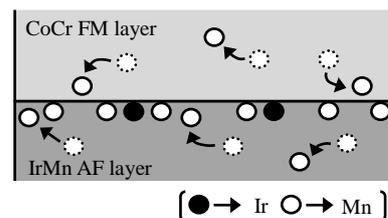


Fig. 3 Model of Mn dispersion in exchange coupled films (substrate heating 50[°C])