

低キュリー温度 CoPd/Pd 多層膜を用いた交換結合膜の磁化反転

董夏茵, 大島大輝, 加藤剛志, 園部義明*, 岩田聡
(名大, *サムスン日本研究所)

Magnetization switching of exchange coupled bilayers with low Curie temperature CoPd/Pd multilayers

X. Dong, D. Oshima, T. Kato, Y. Sonobe*, S. Iwata
(Nagoya Univ., *Samsung R&D Institute Japan)

1. はじめに

スピン注入磁化反転は、大容量 MRAM を実現する技術として開発が進められているが、Gbit を超える容量の実現には、高い熱安定性と低い臨界電流を両立させる高効率な磁化反転手法の開発が求められる。我々は高効率な磁化反転を実現するメモリ層として、低いキュリー温度（低 T_c ）と高い垂直磁気異方性（高 K_u ）を有する層と高 T_c 、低 K_u の層を交換結合させた積層型メモリ層に注目し、低 T_c 層として CoPd/Pd 多層膜、高 T_c 層として Co/Pd 多層膜を用いた積層膜の磁化反転特性を調べたので報告する。

2. 実験方法

熱酸化膜付 Si 基板の上にマグネトロンスパッタ法により、Si sub./Ta (10)/Pd (5)/[Pd (1.2)/Co (0.3)]₆/Pd (t_{pd})/[Pd (1.2)/Co₄₅Pd₅₅ (0.3)]₆/Pd (1.2)/Ta (2)（膜厚の単位は nm）を作製した。Co/Pd 多層膜と CoPd/Pd 多層膜の間の Pd 層厚 t_{pd} は 0~10 nm で変化させた。磁化の温度依存性、加熱による磁化反転は、サンプルをヒーターの上に固定し、Kerr 効果を観測することにより調べた。

3. 実験結果

Co/Pd 多層膜および CoPd/Pd 多層膜の Kerr 回転角の温度依存性から、Co/Pd 多層膜の T_c は 300 °C 以上であるのに対し、Co 層を Co₄₅Pd₅₅ 合金層とした多層膜では、 T_c を 75 °C まで低くできることを確認した。図 1 は Co/Pd 多層膜と CoPd/Pd 多層膜を積層した交換結合膜について、昇温、冷却過程における Kerr 回転角を観測した結果である。なお、ここでは $t_{pd} = 0$ nm の結果を示している。まず、(I) +7 kOe の磁界を印加して、二つの層の磁化を上向きに飽和させた後、(II) 無磁場状態で試料を 180 °C まで昇温しながら Kerr 回転角の変化を調べた（●で示す）。約 90 °C で Kerr 回転角の低下が緩やかになっているが、これは CoPd/Pd の磁化が消失することに対応している。次に 180 °C で、(III) -2 kOe の磁界を印加したところ、回転角は大きく減少した。これは高 T_c 層の Co/Pd が磁化反転したことを示している。さらに(IV) Co/Pd の保磁力以下である +0.05 kOe の磁界を印加しながら室温まで冷却した際の Kerr 回転角の変化を調べた（■で示す）。上向きの磁界を印加しながら冷却したにもかかわらず、低 T_c 層の CoPd/Pd の磁化は高 T_c の Co/Pd 層との交換結合により Co/Pd の磁化方向と平行（下向き）になっていることが分かる。この結果から、低 T_c /高 T_c 二層積層膜では高温で高 T_c 層のみを磁化反転させることで、低 T_c 層の磁化も反転させられることが分かった。

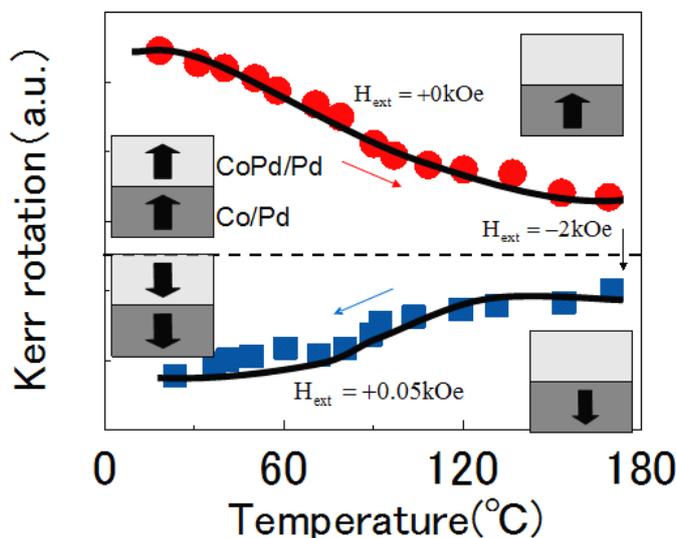


Fig. 1 Kerr signal monitored during heating and cooling of the [Pd/Co]/[Pd/CoPd] hybrid stack. No field was applied during the heating, and at 180 °C, negative field of -2kOe was applied. Then small positive field +0.05 kOe was applied during the cooling.