



2019年度助成 研究 終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	CoPd 系低キュリー温度多層膜を利用した磁気ランダムアクセスメモリの高密度化
研究の結果	<p>本研究では 10 Gbit クラスの磁気ランダムアクセスメモリ実現の基盤技術となる複合メモリ層への熱アシストスピン移行トルク(STT)磁化反転の臨界電流密度と熱安定性指標の温度依存性を評価した。複合メモリ層としては、低キュリー温度のCoPd/Pd 多層膜と高キュリー温度のCo/Pd 多層膜を交換結合したものをを用いた。</p> <p>図1に$[\text{Co}_{48}\text{Pd}_{52}(0.4)/\text{Pd}(1.2)]_N / [\text{Co}(0.4)/\text{Pd}(1.2)]_{3-N}$複合メモリ層へ STT 磁化反転を行った際の(a)臨界電流密度 J_c と(b)熱安定性指標 Δ の温度依存性を示す。メモリ層が高キュリー温度のCo/Pd のみの場合 ($N=0$) では、J_c, Δ も 150°C 程度でほとんど減少していないが、低キュリー温度層と交換結合した $N=2$ の複合メモリ層では、室温で $J_c = 50 \text{ MA/cm}^2$, $\Delta = 120$ 程度と大きく、150°C で、$J_c = 25 \text{ MA/cm}^2$ と室温の半分程度の値になった。今回作成した素子が巨大磁気抵抗効果型の素子であることを考えると、同様の構造を磁気トンネル接合で実現した場合 0.2 MA/cm² 程度での磁化反転が期待され、室温での高い熱安定性と低い反転電流密度を両立する素子を実現できたと言える。なお、室温から 80°C までの反転電流密度の変化は 20%程度と、目標とする 10%以下には到達していないが、今後複合メモリ層構成の更なる検討により、実現できるものと考えられる。</p>
研究発表 (実績)	<p>査読付論文</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 加藤剛志, 岩田聡, 大島大輝, "高効率な電流誘起磁化反転技術の開発", 電気学会論文誌 A, vol. 140, no. 3, pp. 106-112 (2020). 2) W. Zhao, T. Kimura, T. Kato, D. Oshima, Y. Sonobe, S. Takahashi, S. Iwata, "Spin transfer torque switching of hybrid memory layers with low Curie temperature CoPd/Pd multilayers", J. Magn. Magn. Mat., vol. 493, pp. 165749-1-7 (2020). <p>学会発表</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 趙望臻他, "低キュリー温度 CoPd/Pd 多層膜を用いたハイブリッドメモリ層の STT 磁化反転の温度依存性", 第 43 回日本磁気学会学術講演会, 京都大学, 25aC-1 (2019). 2) K. Kunishima et al. "Voltage control of spin Hall switching in perpendicular magnetized MgO/Co/Pt trilayers", ICMaSS2019, Nagoya, A3-P-9 (2019). 3) W. Zhao et al. "Thermally assisted STT switching MRAM cell using hybrid memory layer consist of CoPd/Pd and Co/Pd multilayers", MMM2019, Las Vegas, ER-14 (2019). 4) 趙望臻他, "低キュリー温度 CoPd/Pd 多層膜を用いたハイブリッドメモリ層の熱アシスト STT 磁化反転", IEEE Magnetics Society 若手研究会, サンヒルズ三河湾 (2020). 5) W. Zhao et al. "Thermally assisted STT switching of hybrid memory layer consisting of low TC CoPd/Pd and high TC Co/Pd multilayers", INTERMAG2020, Montréal, FP-12 (2020). 6) 趙望臻他, "[CoPd/Pd]/[Co/Pd]ハイブリッドメモリ層の熱アシスト STT 磁化反転", 第 44 回日本磁気学会学術講演会, オンライン, 15pC-7 (2020). 7) T. Kato et al. "Thermally assisted switching of MRAM cell using hybrid memory layer with different Curie temperatures (Invited)", THERMEC2021, virtual (2021).

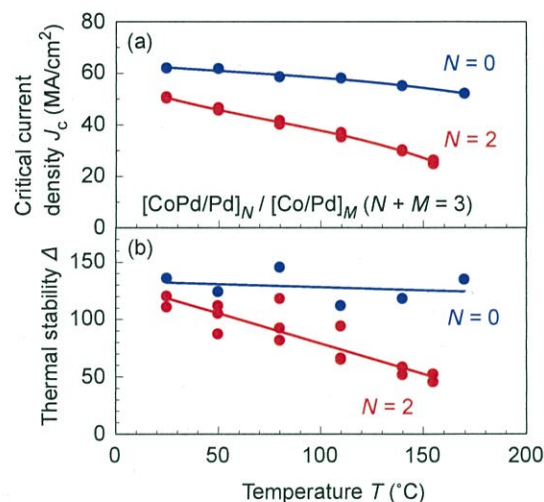


図1 複合メモリ層を用いた STT 磁化反転の (a) J_c と(b) Δ の温度依存性.

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。