

超高密度メモリー用高磁気異方性材料

氏名 北上修 岡本聡 菊池伸明 島津武仁^{1,2} 青井基¹
所属 東北大学 多元研¹ 通研² 学際センター

磁気ディスクやスピンドラムをはじめとする磁気メモリーは、不揮発、高密度、高速などの特徴を有し、環境負荷の低減が切望される現代社会において重要性を増しつつある。現在、これらのデバイスの最小構成単位はナノオーダーに達し、こうした微小領域では熱揺らぎにより情報が消失する。この問題の解決には磁気異方性の大きな材料が必須であり、そのために $L1_0$ FePt を中心とする巨大な磁気異方性を有する規則合金が盛んに検討されている。しかし規則合金の成長には一般に高温プロセスが必要であり実用に繋げることは容易ではない。こうした背景の下、スパッタ法により準安定 $L1_1$ CoPt 相の低温成長に成功した。(Fig.1)その磁気異方性は $L1_0$ FePt より高く将来の磁気メモリー材料として有望である。この材料を、将来の超高密度記録法と目される熱アシスト記録に適用すべく、磁気異方性を損なわずに磁化およびキュリー温度を低減する方法を検討した。種々の添加元素を検討した結果、Ni により熱アシスト記録に適した性能を実現できることが明らかになった。(Fig.2)

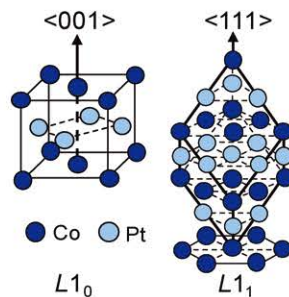


Fig.1 $L1_0$ および $L1_1$ CoPt の結晶構造.

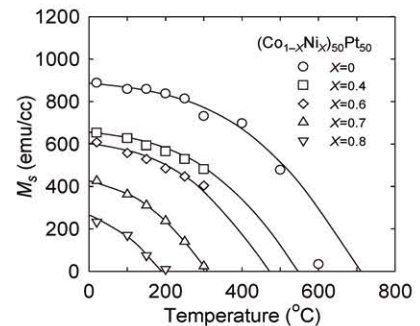


Fig.2 $L1_1$ $(\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x)\text{Pt}_{50}$ に対する磁化の温度依存性.

超高密度メモリ用高磁気異方性材料

北上 修 岡本 聡 菊池 伸明 (東北大学 多元物質科学研究所)

島津 武仁 青井 基 (東北大学 電気通信研究所)

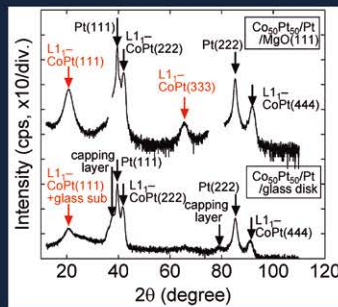
Outline

High anisotropy magnetic materials are indispensable for development of future data storage & spintronic devices. We've first succeeded in preparation of metastable L_{11} CoPt with the anisotropy higher than that of L_{10} FePt. Its magnetic transition temperature is controllable by addition of Ni. This material is now accepted as one of the most hopeful materials for future thermally-assisted magnetic recording. In addition to the above materials research, new methodology for ultrafast magnetization switching is examined. It is first verified that ballistic magnetization switching can be induced by application of a fast magnetic pulse with the rise time of picoseconds.

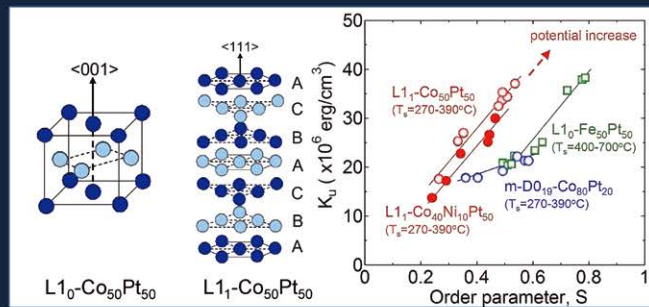
Background

1. For development of high density memory & spintronic devices, a new magnetic material with high magnetic anisotropy energy (MAE) is indispensable to achieve good thermal stability for long-term information storage. Besides well-known high MAE materials, such as L_{10} FePt and Co/Pt multilayers, further findings of other new materials are strongly required to meet various requirements for future devices.
2. A new technology for ultrafast and low field magnetization switching is essential to improve the performance of memory & spintronic devices. We intensively study the new emerging switching technologies, microwave-assisted switching and precessional switching. Here we have for the first time succeeded in ultrafast precessional switching of Co/Pt nanodots

Growth of metastable L_{11} CoPt with huge magnetic anisotropy

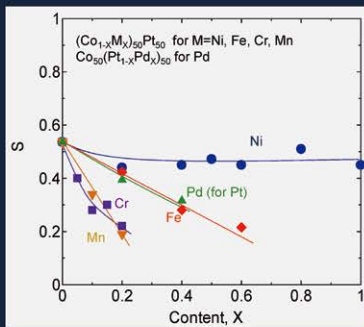


metastable L_{11} CoPt phase !!

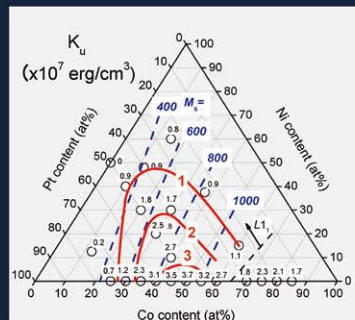


The MAE of L_{11} CoPt is comparable to that of L_{10} FePt in spite of its lower long-range order parameter.

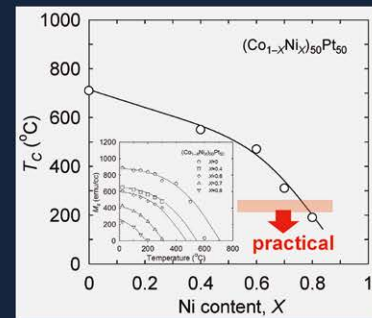
Tuning of magnetic properties to L_{11} CoPt



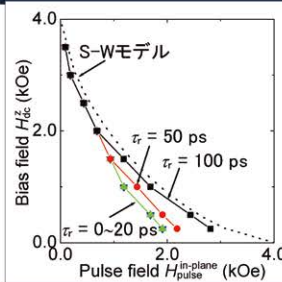
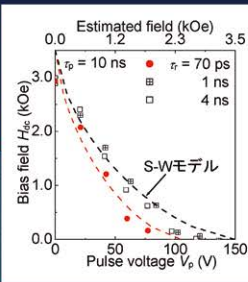
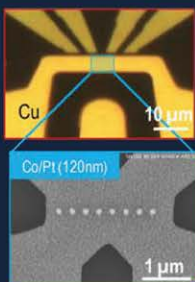
Elements near Cu favor L_{11} phase !!



L_{11} (CoNi)Pt satisfies all conditions (M_s , K_u , T_c) required for thermally-assisted magnetic recording (TAMR)



New Technology for ultrafast magnetization switching



Ultrafast pulse field $h \perp$ magnetization M

First demonstration for precessional switching M

picosecond switching
Lowering of switching field