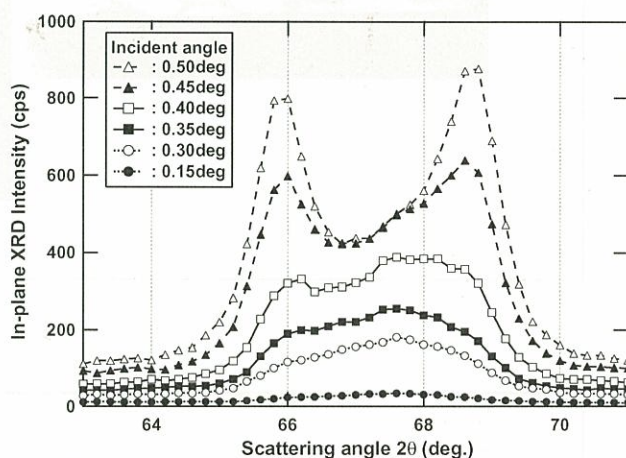


(株) 日立製作所基礎研究所, 1)九州シンクロトロン光研究センター

実験方法 ガラス基板上に PtMn を 25nm 成膜し、 $L1_0$ 規則化熱処理を施し、反強磁性 PtMn を得た。その後、加速電圧 425V の Ar イオンビームを照射した。面内 X 線回折は、0.1544nm の X 線を用い、PtMn220 と 202 面内回折を、入射角を変えながら測定した。

結 果 反強磁性 PtMn に Ar イオンビーム照射を照射すると、表面 2nm より浅い領域に不規則相 (fcc 構造) PtMn が形成されること、表面 7nm 程度まで規則相 PtMn にも格子歪が入ることが分かった。



面内X線回折法によるイオンビーム 照射ダメージの深さ分布評価

(株)日立製作所 上田 和浩
佐賀LS 隅谷 和嗣
岡島 敏浩
平井 康晴

E-mail:kazuhiro.ueda.ha@hitachi.com

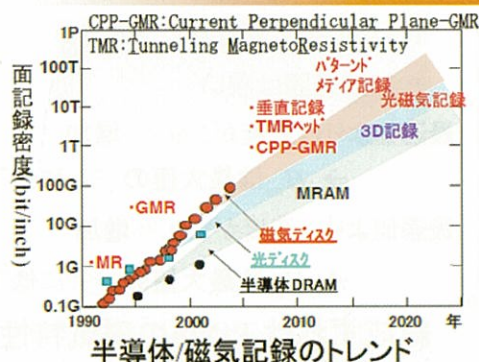
HITACHI
Inspire the Next

Copyright © 2007 Advanced Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

March. 20, 2007

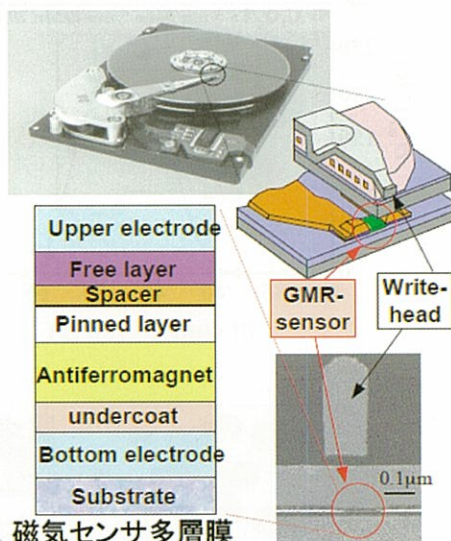
Page 2

研究背景



磁気ディスク装置：
年率30%の高記録密度化

磁気センサの高感度化と微細化



GMR: Giant MagnetoResistivity

HITACHI
Inspire the Next

Copyright © 2007 Advanced Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

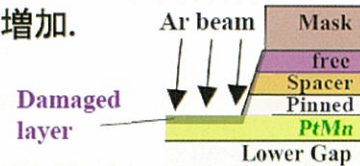
March. 20, 2007

目的

➤ 高記録密度化→磁気センサの微小化 (Magnetic head, MRAM, etc.)

→ 素子形状に占める加工端領域の増加.

→ Arエッチングによる素子加工時の
ダメージが大きな問題.

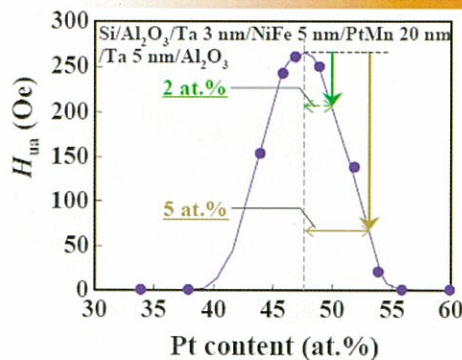


➤ 反強磁性材料は磁気センサの高感度化において重要な材料.

微細な磁気センサを作る上で, PtMn反強磁性層のエッチング
ダメージの詳細を知ることは重要である.

→ Saga-LSの放射光を利用して, 反強磁性層のダメージの評価
を試みた.

PtMn反強磁性層の問題点



M. Saito et al.: J. Magn. Soc. Japan 21, 505(1997).

PtMnの磁気特性(H_{ua})の高い
Pt濃度範囲は狭い

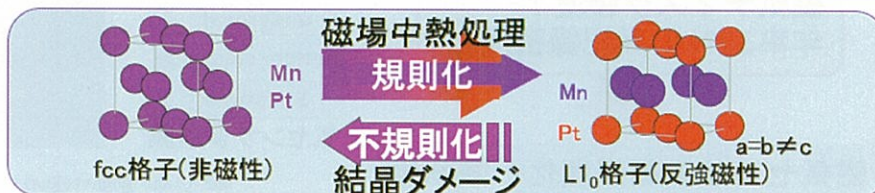
最適値よりPt濃度が2 at.% 増加

→ H_{ua} は最大値の75%に低下.

最適値よりPt濃度が5 at.% 増加

→ H_{ua} は最大値の25%に低下.

組成ずれば, PtMnの磁気特性
を急激に低下させる



試料

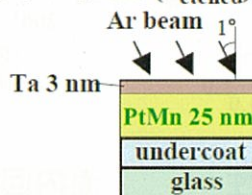
➤ 試料膜構成

ガラス / 下地膜 / PtMn 25 nm / Ta 3 nm : DC スパッタリング
(250°C, 9時間 磁場中熱処理)

➤ Arビーム照射条件

イオンビームエッチング(Ion Beam Etching) 装置

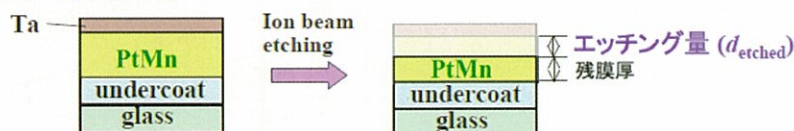
- Ar ビーム入射角 (θ) : 1°
- 加速電圧 (V_{acc}) : 425 V
- PtMn膜のエッチング量 (d_{etched}) : 10.0 nm



実験方法

➤ 組成, 膜厚解析

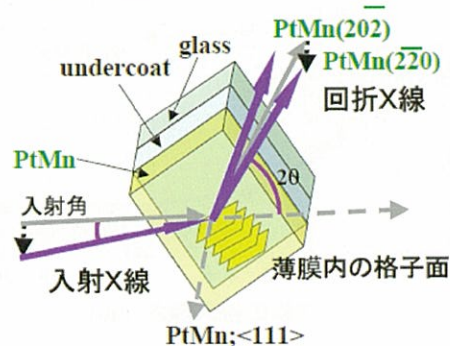
• 蛍光X線解析



➤ PtMn結晶構造解析

- 放射光利用
斜入射面内X線回折法
(Saga-LS BL-15)

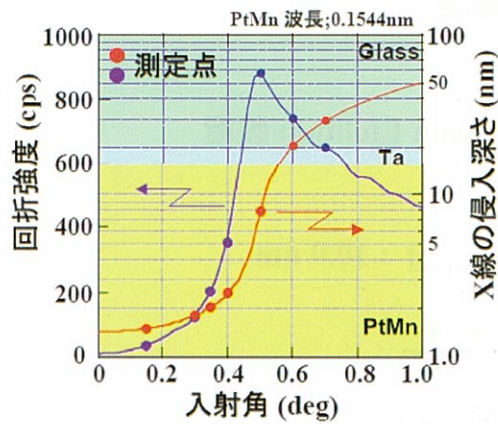
- X線波長 : 0.1544 nm
- 入射角 : $0.15 - 0.7^\circ$



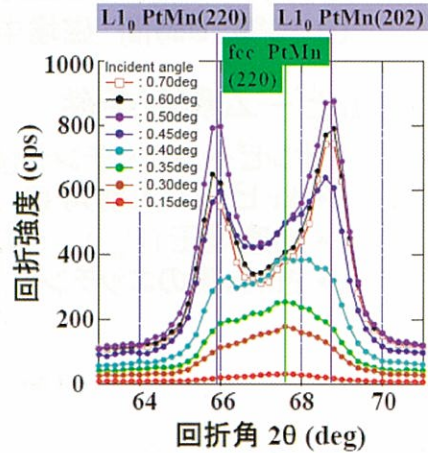
斜入射面内X線回折

Page 7

PtMnへのX線の侵入深さを制御して、a軸とc軸の格子定数、不規則相(fcc) / 規則相($L1_0$)の存在比を測定。



侵入深さの入射角依存性



面内回折強度の入射角依存性

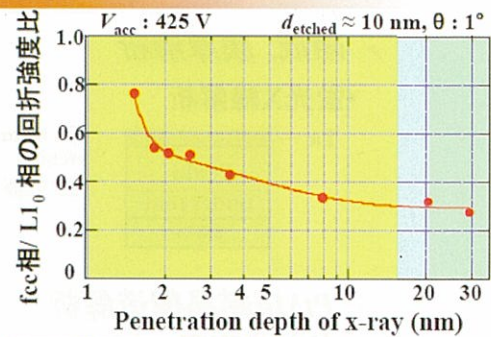
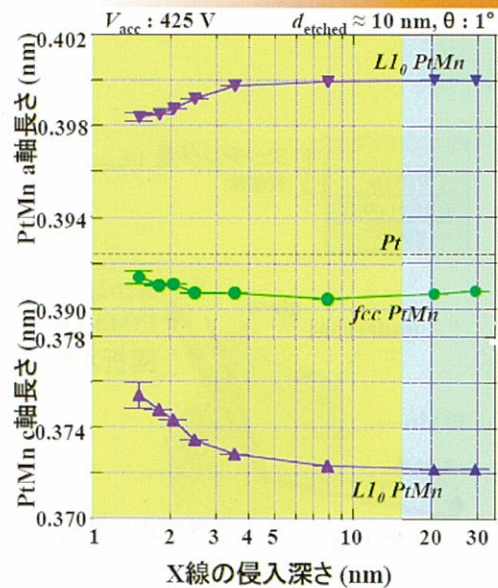
HITACHI
Inspire the Next

Copyright © 2007 Advanced Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

March. 20, 2007

ダメージ 2 : PtMn結晶構造変化

Page 8



- Ar イオンエッチングにより、
 - 表面付近の方が、c軸の長さが長くなった。
 - 表面付近にPtMn不規則相(fcc)が発生していた。
 - 表面付近のPtMn不規則相(fcc)の格子定数がPtに近くなった。
- 加速電圧(V_{acc})425Vにおいて、
 - 格子歪は7nm程度、不規則相は2nm程度まで入っていた。

HITACHI
Inspire the Next

Copyright © 2007 Advanced Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

March. 20, 2007

まとめ

- 低エネルギーArビームをPtMn層に照射すると、2種類の構造ダメージが発生することが分かった。
 - 1) 表面付近のPt濃度が増加
 - 2) $L1_0$ 構造(規則相)がfcc(不規則相)に構造変化
- 低エネルギーArビームエッチングは、PtMn規則相($L1_0$ 構造)を壊し、不規則相(fcc構造)にすること。
- エッチングにより形成された不規則相(fcc構造)の格子定数は、表面付近ほど、Ptに近くなることから、PtMnをPtリッチにすること。
- 構造ダメージの深さは約2nmであること、格子歪の深さは7nmであること。