

HD用磁気記録媒体のX線面内回折

(株)富士電機総合研究所 材料技術研究所 大沢通夫

ohsawa-michio@fujielectric.co.jp

ハードディスク(HD)は、PC用の記録媒体として広く使われている他、今後、テレビ・ビデオ用にも用途が広がっていくものと予想される。記録密度は、年々向上しており、ヘッドの浮上量の低下と共に、薄膜化の進展も著しい。記録層はCo系合金多結晶薄膜(膜厚:5nm~30nm)で、現状は面内記録方式であるため、六方晶Co結晶の磁化容易軸であるc軸を面内に配向させる必要がある。このc軸面内配向を実現するために、下地層などの工夫が行われている。このような磁気記録媒体の薄い磁性層について、開発への新たな指針を得るために、放射光を利用したX線面内回折測定を行い、結晶性・積層欠陥・配向性、歪みなどを詳細に解析している。

図は、Al基板の代表的層構成HD媒体のX線面内回折パターンを示す。媒体の層構成は、Al基板/NiP/Cr(50nm)/CoCrTaPt(30nm)/a-C(12nm)である。測定は、ビームラインBL16XUにおいて、10keVで、視射角0.3°の全反射条件下で、2スキャン法で行った。全反射条件であるため、下地のCrが重なって検出されることはなく、すべてが、磁性層のhcp-Coの回折ピークである。Co(002)ピークが最も強く、c軸が面内に優先配向していることを示す。他のピークも解析に十分な強度で検出されており、Co(101)、Co(102)、Co(103)のピーク幅を、他のピーク幅と比較することにより、c軸方向の積層欠陥密度の評価も可能である。

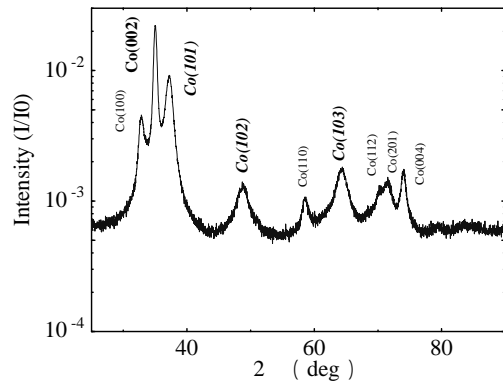


図 磁気記録媒体のX線面内回折パターン

HD用磁気記録媒体のX線面内回折

(株)富士電機総合研究所 大沢通夫

HD用磁気記録媒体

六方晶Co系多結晶磁性薄膜

高記録密度化(年率~100%)

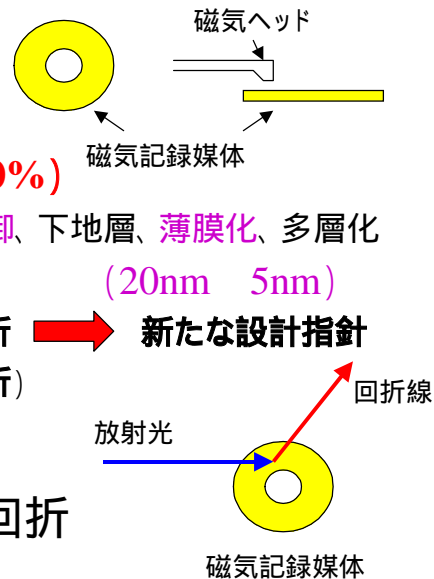
磁性層組成、結晶配向制御、下地層、薄膜化、多層化

(20nm 5nm)

結晶配向性、結晶性、歪み解析
(特性との関連、メカニズム解析)

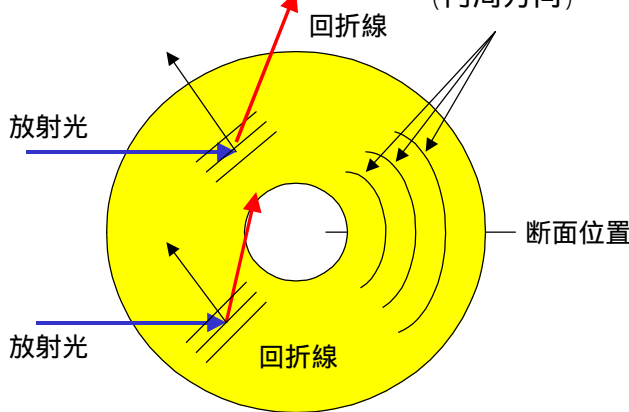
新たな設計指針

放射光利用 X線面内回折

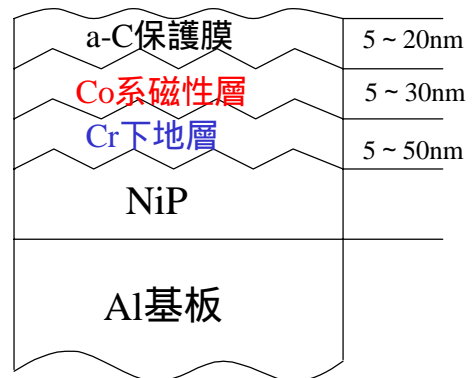


HD: 水平磁化
(面内記録、円周方向)

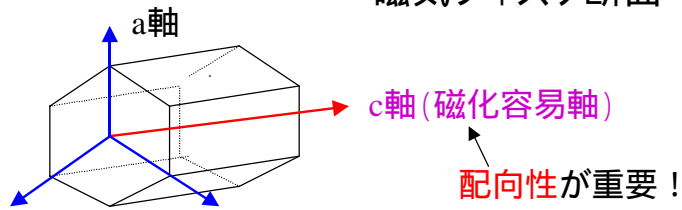
テクスチャー (円周方向) → 面内磁気異方性



磁気ディスク

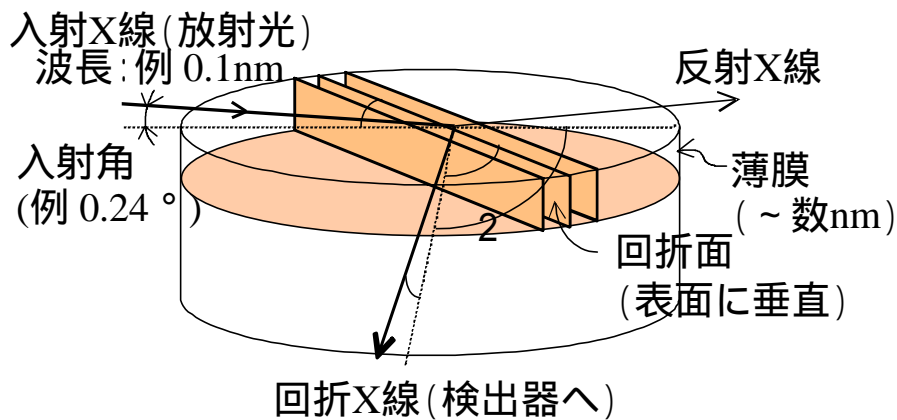


磁気ディスク断面



磁性層Co結晶(六方晶)

X線面内回折法



磁気記録媒体磁性層
結晶配向性
歪み
結晶性

KEK-PF → SPring-8

高感度化、高精度化
?(新しい情報)

実験試料

層構成: Al sub./NiP/下地層/Co合金/a-C

成膜方法: DCマグネトロンスパッター法

試料:

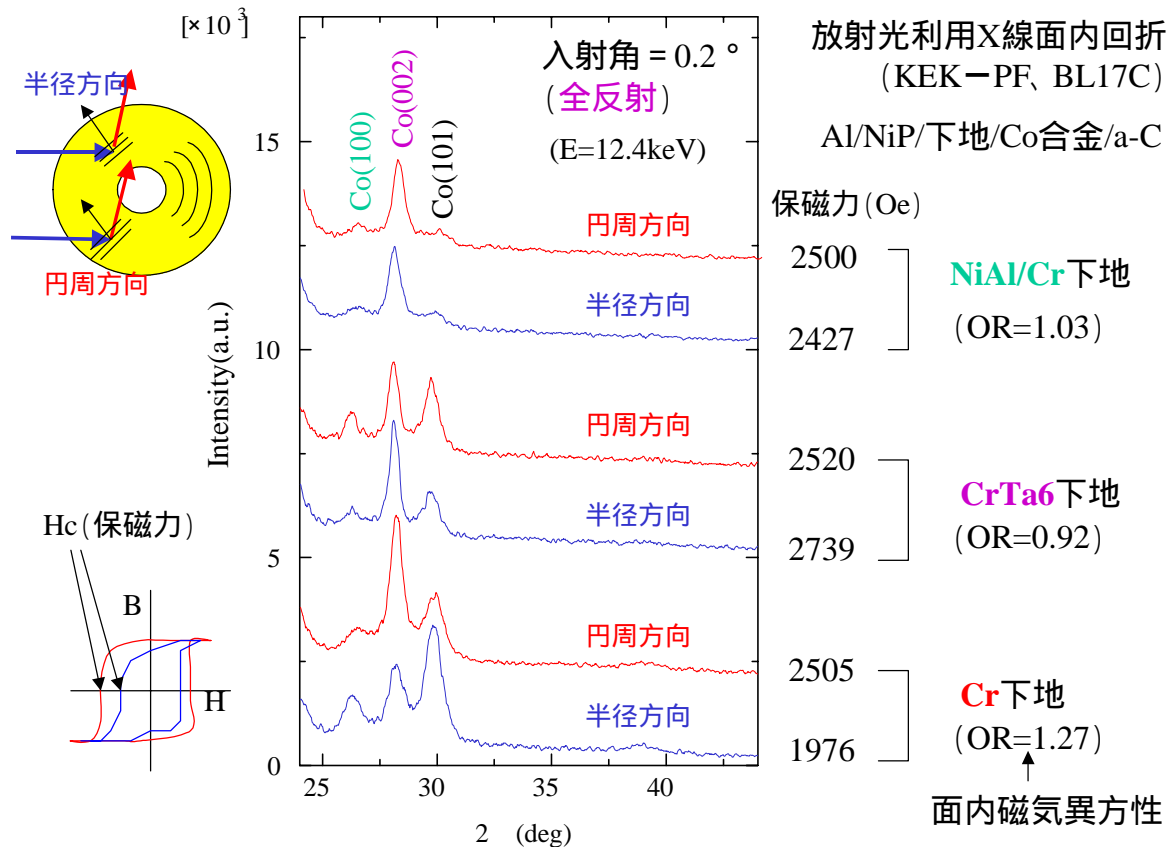
Texture (Ra=1nm) 媒体: 磁気異方性の下地層依存性

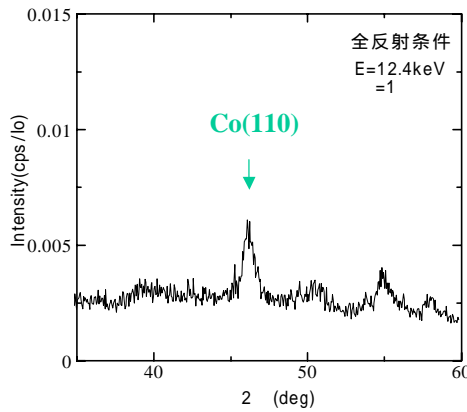
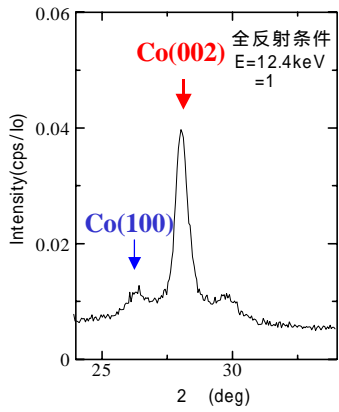
Cr下地: 磁気異方性 (円周方向 > 半径方向)

CrTa6下地: 逆磁気異方性 (円周方向 < 半径方向)

NiAl/Cr下地: 等方的 (円周方向 = 半径方向)

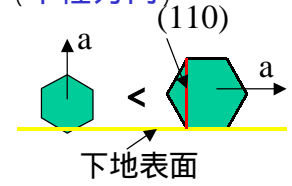
Non-Texture 媒体: 積層欠陥評価



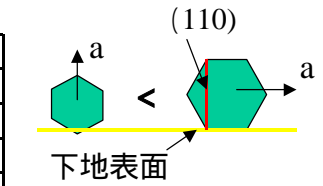
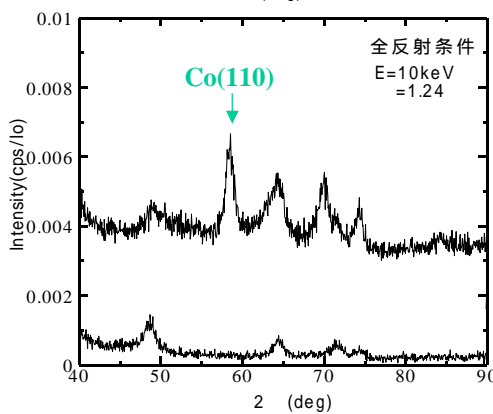
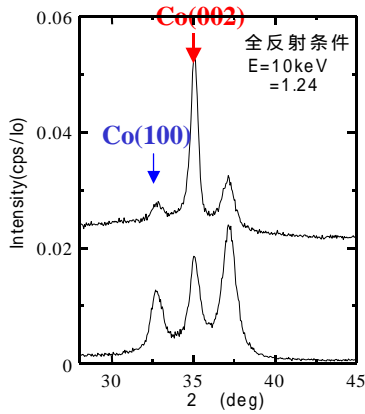


X線面内回折
(SPring8, BL16XU)

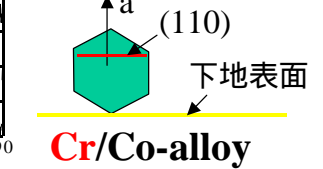
(半径方向)



NiAl/Cr/Co-alloy



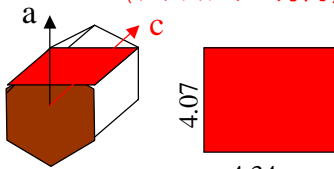
CrTa6/Co-alloy



Cr/Co-alloy

面内磁気異方性

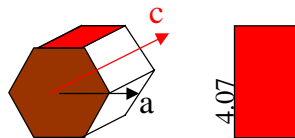
c軸が円周方向
(テクスチャー方向)



Co(110)

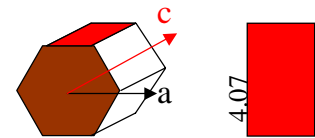
面内逆磁気異方性

c軸が半径方向

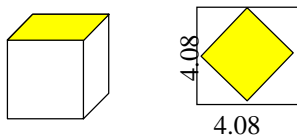


Co(100)

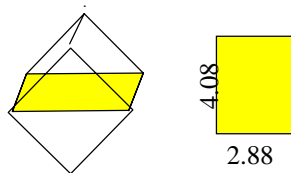
面内等方性



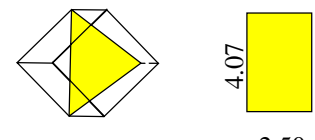
Co(100)



Cr(100)



Cr(110)



Cr(211)

Cr下地

CrTa6下地

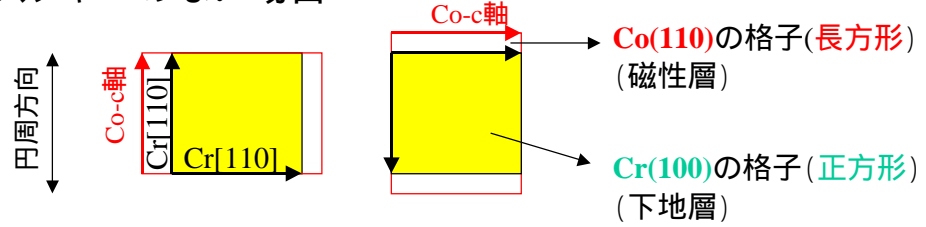
NiAl/Cr下地

下地層 / Co系磁性層の配向関係

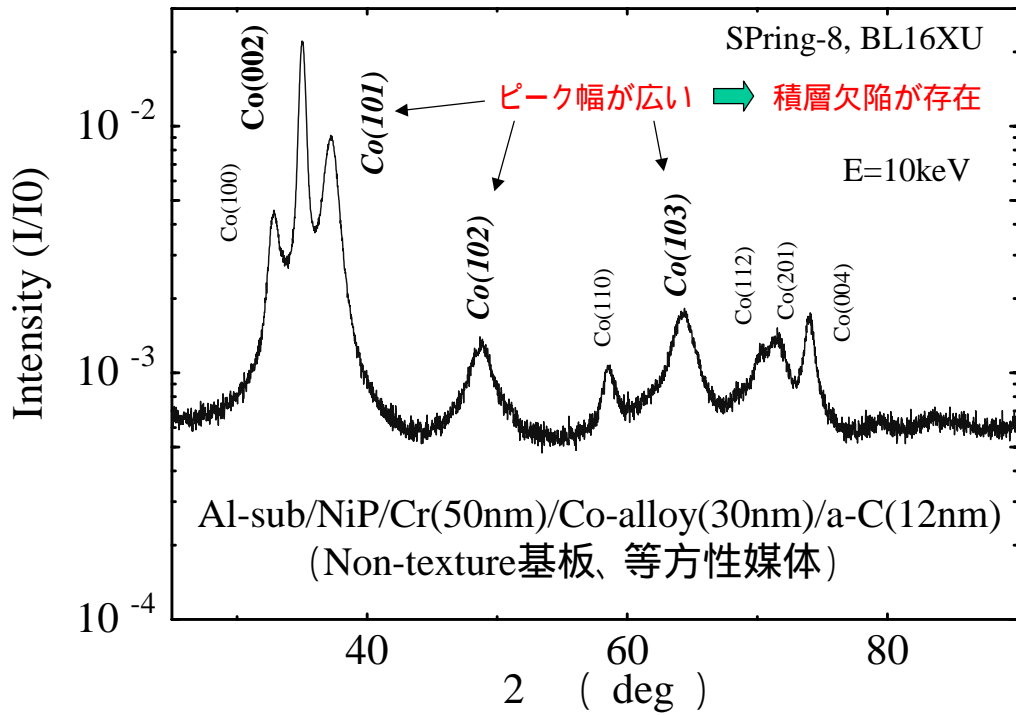
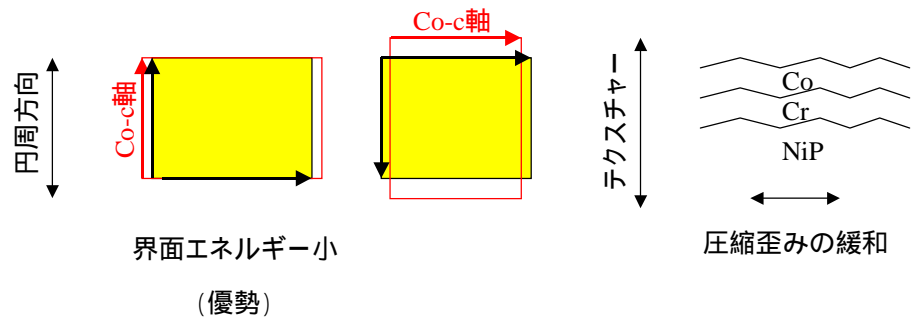
HD磁気記録媒体の面内磁気異方性の発現メカニズム

(立方晶Cr(100)/六方晶Co(110)で起こる現象)

テクスチャーのない場合

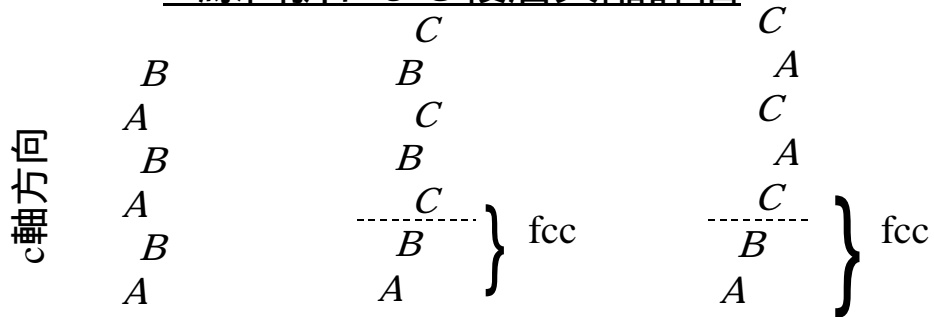


テクスチャー(円周方向)がある場合



Al基板磁気記録媒体(HD)のX線面内回折パターン

X線回折による積層欠陥評価



(a) perfect hcp (b) growth fault () 成長型不整 (c) deformation fault () 変形型不整

(10L) 回折線幅の積層欠陥による広がり

$$L: \text{even } (102) \quad B = K \tan \left[\frac{L}{3} + 3 \right]$$

$$L: \text{odd } (101), (103) \quad B = K \tan \left[\frac{L}{3} + \right]$$

HD磁性層中の積層欠陥、fcc相

➡ 熱揺らぎ(記録ビットの長期耐久性)との関連?

「HD磁性層のX線面内回折」まとめ

KEK-PFからSPring-8による発展

磁性層の配向性

c軸配向

だけでなく、a軸配向も評価可能

磁性層の結晶性

積層欠陥、fcc相の評価も可能

Al基板テクスチャー媒体の面内磁気異方性

下地層(組成など)に依存して、下地Cr結晶の配向とCo結晶の配向が変わる。それにテクスチャーによる歪みの面内異方性が加わり、立方晶Cr / 六方晶Co界面の歪みエネルギーが小さくなるようにCoのc軸がテクスチャー方向に配向する場合がある。

(メカニズムを説明)

