

重点産業利用課題報告書

課題番号： 2007A1930

実験課題名： X線スペckルおよび共鳴磁気スペckルによる磁性薄膜評価法の開発

実験責任者： (株)富士通研究所 淡路直樹

使用ビームライン： BL39XU

1. 目的

ハードディスク等の連続膜磁気記録媒体は、膜の粒径やその分布によって記録/読み出しノイズ等の磁気特性が大きく左右される。また、パターン媒体においては個々の磁気ドットが1ビットを記録するが、ドット中での粒径分布によって単磁区を形成する磁気エネルギーは異なる。このように、粒径構造と磁気記録に直接関わる磁区構造とは密接に関係しているが、従来のXRDやTEMによる粒径解析、MFMによる磁区観察のみでは各測定での空間分解能や観察範囲を完全に一致させることはできなかった。本研究では、X線スペckルを用いた解析により、磁性膜の粒径構造と磁区構造を同一の測定条件で評価する分析方法を開発するものである。

2. 実験

今回の実験では、分析技術の基礎となる磁気散乱についての実験を行った。試料は、Si基板上に膜厚50nmのCo80Pt20膜を形成したものおよびCo80Ir20膜を形成したものを利用し、以下の測定を行った。

- (1) 共鳴磁気散乱(Resonant Magnetic Scattering:RMS)をCoPt(002)および(004)反射を利用し、Pt-L3吸収端において測定
- (2) PtおよびIrのL3吸収端のXMCDスペckルを蛍光法で測定
- (3) L3吸収端でのPtのRMSを(004),(006)で強度測定
- (4) K吸収端でのCoのRMSを(002),(004)で強度測定
- (5) L3吸収端でのIrのRMSを(004)で強度測定

以上の測定から、L3吸収端の(004)回折ピークでのRMSスペckルはXMCDスペckルと良く一致しており、その強度は約1/7であること(図1)、およびPt-L3吸収端およびCo-K吸収端ともRMS強度は散乱角に対し $\tan 2\theta$ の依存性を持つこと(図2)、また反射指数が高くなると、反射率は急激に弱くなることを見出した。以上から、各条件において、分析に必要となる時間が予想できるようになった。

次に、スペckル観察技術について、蛍光板反射型のCCDカメラを用い、上流スリットを数ミクロン幅に絞り、フラウンホーファー回折の測定を行った。強度プロファイルの解析から、開口が3ミクロンであることが分かった。この時に、ベリリウム窓からのスペckルパターンと思われる散乱を確認した(図3)。一方、膜厚50nmのCoPt膜からの回折X線の観察は、強度が弱く困難だった。

3. まとめ

スペックル測定による磁性材料分析技術の基礎となる各種データを得ることができた。今回の測定から、スリットによりコヒーレントX線を得ることができることを、フラウンホーファー回折から確認した。一方、薄い磁性膜の測定から、蛍光板反射型のCCDカメラでは、弱い回折パターンを検出することは難しいことが分かった。薄膜回折X線の測定には、フォトンカウンティングのできるPILATUSや、直接撮像型X線CCDカメラなどの、高感度検出器が必要であると考えられる。次回の実験では、これらの点を考慮した実験条件を準備したい。

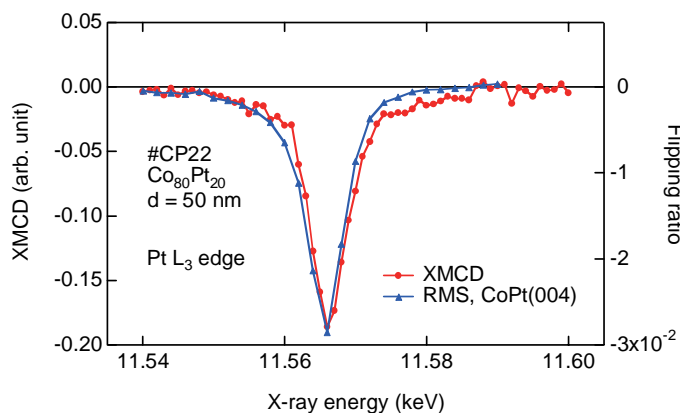


図1 RMSとXMCDの比較。強度は1/7

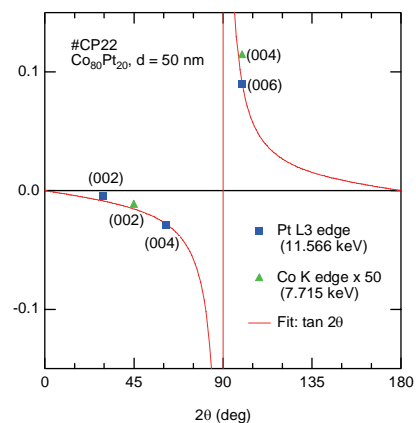


図2 RMS強度の散乱角依存性

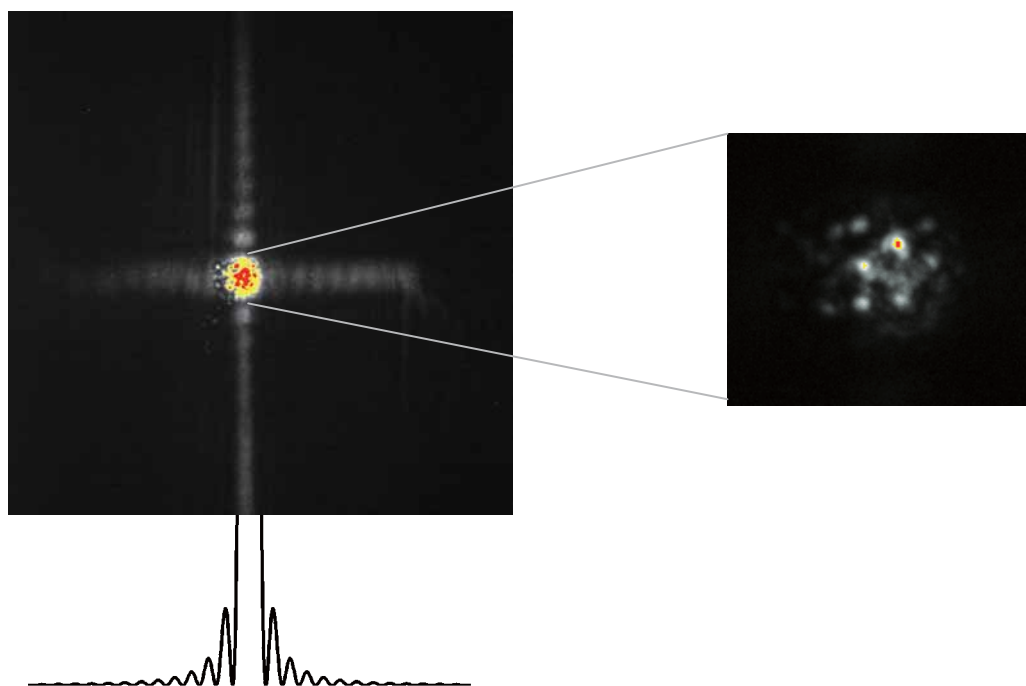


図3 スリットによるフラウンホーファー回折とBeスペックルパターン