

重点産業利用課題報告書

- ① 実施課題番号：2007A1927
- ② 実施課題名：高エネルギー光電子分光法によるBi系光記録材料薄膜の評価
- ③ 実験責任者所属機関および氏名：(株)リコー 研究開発本部 安福秀幸
共同実験者：(株)リコー 岩田周行、牧田憲吾、田代浩子、佐々木俊英、林嘉隆
- ④ 使用ビームライン：BL47XU
- ⑤ 実験結果：

【背景】

ブルー対応メディアは、すでに録画再生機の販売が開始され、デジタルハイビジョン映像と共に急速に普及すると考えられる。我々は、独自に開発してきたBiを主成分とした材料からなる無機記録膜を応用して、次世代DVD規格「Blu-ray Disc」および「HD DVD」の記録型ディスクを開発し、良好な記録特性と信頼性を実現した。現在、市販されているブルー対応メディアの記録速度は2倍速から4倍速へと移りつつあるが、今後更に高密度かつ高線速記録が求められる。従って、このBi系材料の記録メカニズムを十分に把握し、更なる高線速化のための材料を開発することが課題である。

これまでに、Biの組成比を変化させ記録状態を調べた結果から、記録特性とBiが密接に関連していることが判ってきた。さらに、Biの酸化状態が深く記録メカニズムに関っていると推測している。記録線速の異なる材料に対して、記録前後のBiの化学結合状態変化を調べることで、記録メカニズムの把握と共にBiの状態と記録線速の関係を明らかにすることを目的とする。しかし、軟X線を用いた通常のXPSでは、保護層に挟まれた記録層の状態を膜構造を破壊することなく測定分析することは困難であるため、埋もれた界面の状態分析が可能な高エネルギー光電子分光法(HX-PES)を用いて実験を行った。

【方法と結果】

試料には、ZnS-SiO₂保護層に挟まれたBiOで構成される記録層を持ち、これら3層の下にAg反射層を持つディスクを選択し、未記録ディスクと記録ディスクとして大面積光照射により擬似的に記録状態を作ったディスクを用意した。装置には、BL47XUのGAMMADATA-SCIENTIA製R-4000を用いた。入射光エネルギーは7940eV、パスエネルギーは200eVで測定を行った。また、測定は、角度分解により深さ方向の状態についても測定を行った。

まず、Fig.1に未記録ディスクのwide scanスペクトルを示す。記録層および保護層を構成する元素の他に、反射層を構成するAg元素が僅かに検出されていることから、下部保護層と反射層との界面(反射層までの膜厚48nm)からの光電子をとらえていることがわかった。

次に、未記録と記録ディスクのBi 4fの角度分解スペクトル(試料面からの光電子放出角 $\theta=80^\circ$ (Normal条件)、 18°)をそれぞれFig.2(a)、(b)に示す。 $\theta=80^\circ$ で測定した結果について、記録前後でBiのmetalとBi₂O₃主成分の酸化物との割合に変化は観測されず、Bi酸化物の高束縛エネルギー側の成分(BiOx)がごく僅かに増加していることがわかった(Fig.3参照)。一方、 $\theta=18^\circ$ では、上部保護層と記録層の界面近傍までの情報が検出されるが、この範囲で記録前後のスペク

トルを比較すると、未記録ディスクでは **Bi metal** と酸化 **Bi** がおよそ 1:2 で存在するのに対して、記録ディスクでは **Bi metal** の割合が減少していることがわかった。このことから、記録によって、記録層界面近傍では **Bi** は主に **Bi 酸化物相** へ、内部付近では主に **Bi metal** 相へと相変化を起こしていると考えられる。

解析の詳細は、**BiO** に添加物を加えた材料のデータも含めて考察中である。これまでの実験室の装置で得られた結果から保護層の元素が記録に関与していることが推測されており、今後は、保護層構成元素の状態解析も行いながら記録メカニズムの解析を進める予定である。

【論文】

- 1) N.Sasa, Y.Hayashi, T.Fujii, A.Watada and H.Komoda “Write-Once disc with BiFeO Thin Films for Multilevel Optical Recording” Jpn. J. Appl. Phys., 44 (2005) 3643.

【謝辞】

HX-PES 測定にご協力いただいた池永英司氏、孫珍永氏、町田雅武氏に感謝いたします。

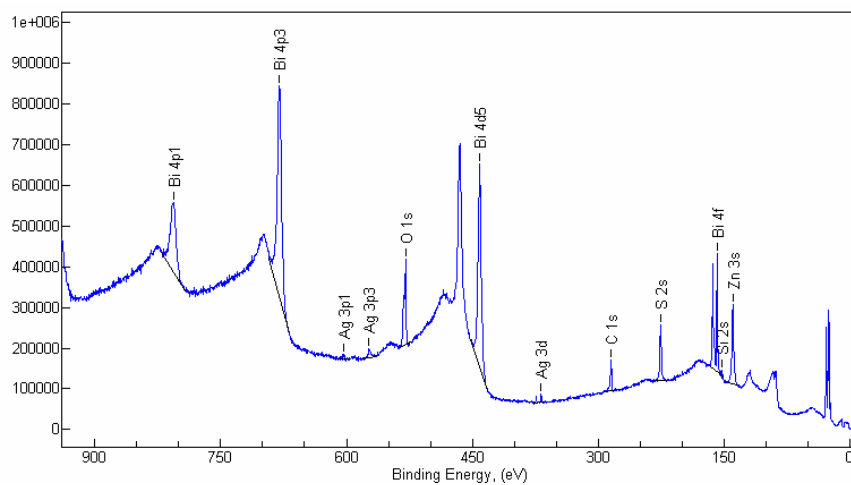


Fig.1 : 未記録ディスクの wide scan スペクトル

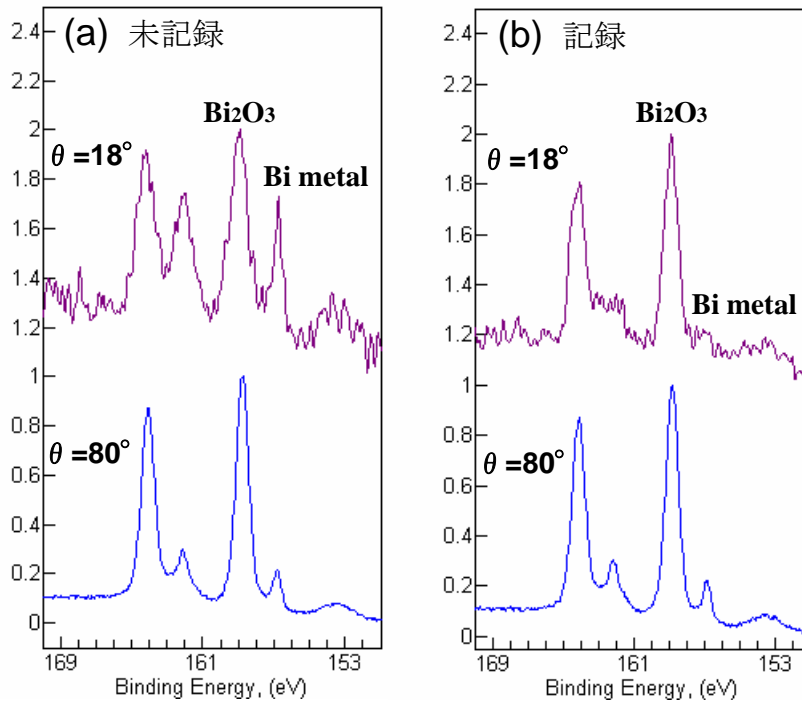


Fig.2 : (a)未記録ディスクと(b)記録ディスクの Bi 4f の角度分解スペクトル

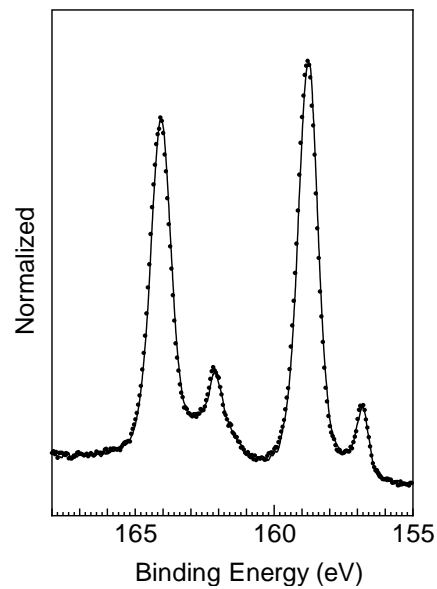


Fig.3 : 未記録および記録ディスクの Bi 4f スペクトル
 —— 未記録ディスク、 ···· 記録ディスク