

## 低抵抗酸化亜鉛系透明導電膜を用いた 光電子メモリー効果の研究

Study of the optoelectronic memory effect using the low resistivity zinc oxide-based thin films

鈴木 晶雄(SUZUKI Akio)

本研究では現行の PLD 法の実験装置を活用し、まず透明導電膜および光記録膜の成膜技術の最適化を行なった。電極となる透明導電膜では、従来から良く使われる ITO はインジウムの枯渇・毒性の問題があるため酸化亜鉛系を用いた。また本メモリーデバイスでは、膜厚は極限まで薄くしなければならないため室温で透過率が大きく抵抗率の低い膜が要求される。具体的には膜厚が 100~200nm 程度で透過率は 90%以上を保ち抵抗率は  $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  以下、そして表面平均荒さ Ra の値は、0.5 nm 以下が要求される。一方、光記録膜では、エレクトロクロミック材料の酸化物薄膜の一種( $\text{WO}_3$  など)を 20~50 nm の膜厚に精度良く(誤差 5%以内)成膜させ、特に積層時の障害となる表面平均荒さ Ra を 0.8 nm 以下の平坦な膜生成を目指した。また、本メモリーの透過率は総膜厚 1000 nm~3000 nm を考慮し、できるだけ高い透過率を目指す。少なくとも吸収係数から見積もっても 80%以上の透過率の薄膜を作製する必要がある。その結果、申請者らが独自に開発した(独特の工夫を施した)PLD 法で研究を進めたため目的を達成することができた。次に既存の薄膜評価装置(TEM, ESCA, SEM, AFM, インプレーンおよびアウトオブプレーン XRD など)を駆使し、基礎特性に影響する物理的な特性および機構を解明した。すなわち、メモリー素子の結晶構造、電子の構造の影響を調べ光記録膜と電極層の透明導電膜との接合の確立、さらには各々の薄膜の結晶構造、特に積層時に界面からの結晶成長に大きく影響する結晶配向性を正確に把握し、また、光学設計のため、それぞれの薄膜の実用時を考慮して使用するレーザー波長での光学定数(屈折率や消衰係数)を測定すること等である。次に本研究で開発する光記録膜の測定評価システムについては、光学測定部分は既存の動的評価システム(青紫色レーザー仕様の DVD テスター)を流用し、電界印加方法については基礎的な特性の測定、たとえば、回転機構における電極の取り回しとしての電気的特性の実測などが挙げられるが、これらのデータ蓄積を綿密に行なった。

さらには特性が明らかになった光記録層および透明導電膜を実際に積層させ、その問題点を探った。具体的には、単層では問題が出なかったが積層した場合の特有の現象の原因を、既存の TEM, FIB などを駆使し詳細な界面情報を取得し、成膜段階まで遡って問題解決に繋げた。また、光記録膜の測定評価システムは、次のステップ、たとえば、選択した膜への電界印加により可能となった場合の光学機構の制御などの問題点も検討を行った。

これらの研究成果は、たとえば、IEEJ Trans. EIS, VOL. 129, No.11, (2009) pp. 1978-1980. など 6 編(学内論集 2 編含む)の学術論文(査読付き)に掲載されている。尚、本研究の一部は大阪産業大学産業研究所平成 21 年度分野別研究費で行った。