

## 酸化亜鉛系薄膜を用いた超高密度光電子メモリの開発

Development of the super high-density optoelectronic memory using  
the zinc oxide-based thin film

鈴木 晶雄(SUZUKI Akio)

本研究では既存の PLD 法用の実験装置を活用し、まず光記録膜の成膜技術の最適化を行なった。具体的には、エレクトロクロミック材料と呼ばれる酸化物薄膜の一種を 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 1.0 nm 以下の平坦な膜生成を目指した。また、電界印加がない場合の透過率は 100 層積層(2000 nm~5000 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逆算しても 80%以上の透過率の薄膜を作製する必要がある。一方、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。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 nm 程度で透過率は 90%以上、抵抗率は  $3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  以下、そして表面平均荒さ Ra の値は、0.5 nm 以下を目指した。その結果、申請者らが独自に開発した磁場印加・電界印加など工夫を施した PLD 法を展開したため目的を達成した。次に既存の薄膜評価装置(インプレーンおよびアウトオブプレーン XRD, SEM, AFM, TEM, ESCA など)を駆使し、基礎特性、接合特性に影響する半導体的な性質を明確にした。すなわち、界面における結晶構造、電子構造の影響を調べ光記録膜と電極層の透明導電膜とのオーミックコンタクトの確立、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影響のある面内配向を正確に把握し、また、光学設計のためのそれぞれの薄膜の実使用時を考慮したときのレーザー波長での光学定数(屈折率や消衰係数)を算出することなどである。具体的には格子定数のミスフィットを 5%以内に、仕事関数が影響する接合面の準位を 1.0 eV 以下にすることである。

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、これらのデータの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起源を、既存の FIB, TEM などを駆使し詳細な界面情報を得、成膜段階まで遡って問題解決をはかった。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、選択した膜へのアドレッシングが電界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探った。具体的には、フォーカシング(焦点合わせ)の手法が従来通りで通用するかなどである。

これらの研究成果は、たとえば Thin Solid Films Vol. 517 (2008) pp. 1478-1481. など数編の学術論文に掲載されている。

尚、本研究の一部は大阪産業大学産業研究所平成 20 年度分野別研究費で行った。