

PLD法を用いた環境保全型電子デバイスの創生に関する研究

A study of the production of electron devices for preservation of
the environment using the PLD method

鈴木 晶雄
(Akio SUZUKI)

研究協力者： 松下 辰彦 (Tatsuhiko MATSUSHITA)
青木 孝憲 (Takanori AOKI)

本研究は安全で豊富な材料（リサイクル可能）を用い、さらには生産段階でも環境を害しない手法で新しい電子デバイスの創生を目指した。具体的には、PLD法で新規な電子デバイスを作製、たとえば極めて豊富な酸化物材料を用いた光ディスク、極めて安全な材料酸化亜鉛を用いたフラットディスプレイなどの研究開発を行なった。既存のPLD法実験装置を活用し、まず環境保全型電子デバイス用薄膜の成膜技術の最適化を行なった。そこで本研究で取組む電子デバイスに適用させるために環境に配慮した酸化物薄膜・金属薄膜を20～200nmの膜厚に精度良く成膜し、特に電子デバイスとして他の材料との接合時の障害となる表面平均荒さRaを1.0nm以下の平坦な膜生成を目指した。その後、既存の薄膜評価装置（XRD、SEM、AFM、TEM、ESCAなど）を活用し超高密度多層積層光ディスクおよび酸化亜鉛系高品質透明導膜の基礎特性に影響する物理的な性質を明確にした。すなわち、界面における仕事関数、電子構造の影響を調べ光記録膜および透明導電膜における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・接合時に界面からの結晶成長に影響のある配向性を正確に把握し、また、実使用時を考慮したときの電氣的・光学的設計のためのそれぞれの薄膜の物性定数を算出した。酸化物を用いた超高密度（1000メガバイト以上：1テラバイト以上）多層積層光ディスクの場合、基礎特性の膜の透過率は100層程度の積層構造（2000nm～5000nm）では、できるだけ高い透過率を目指す、80%以上が必要となることが分かり、これは膜組成に大きく依存し膜組成の制御が必須であることが分かった。次に光ディスク特性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）で基礎的な特性の測定、たとえば、CNRなどの実測、積層構造時の反射率などの基礎的なデータの蓄積を行なった。また、光ディスクの測定評価システムでは、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を明らかにした。そのためフォーカシング（焦点合わせ）の手法が従来通りで通用するかなどを詳しく検討した。

一方、本研究で取り扱う液晶ディスプレイおよびプラズマディスプレイなどのフラットディスプレイ用の高品質透明導電膜は、従来から良く使われているITOはインジウムの枯渇問題という大きな障壁があるため本研究ではすべて酸化亜鉛系を用いた。膜厚は種々の電子デバイス応用を考慮し100nm以下に薄くしなければならないが、この場合でも透過率が大きく

抵抗率の低い膜が要求される。具体的には膜厚が100nm以下で透過率は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、0.5nm以下を目指なければならないが、本研究ではこれらの値を達成できた。

これらの研究成果は、たとえばIEEJ, Trans. EIS.Vol.126.No.11.2006,pp.1268-1275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18年度分野別研究費で行った。