

レーザーアブレーション法による ディスプレイ用高品質透明導電膜の開発

Preparation of High-quality Transparent Conducting Films Applied for Flat-type Displays using the Laser Ablation Method

鈴木晶雄・松下辰彦(研究協力者)・青木孝憲(研究協力者)
(Akio Suzuki) (Tatsuhiko Matsushita) (Takanori Aoki)

現在、透明導電膜は主として液晶ディスプレイやプラズマディスプレイの透明電極として多く使われている。また次世代のフラットディスプレイの候補として有機 EL ディスプレイが有望視されているが、ここでも透明導電膜は不可欠となる。特に、液晶ディスプレイは従来困難とされていた大型化、応答速度の高速化の問題がブレイクスルーされ、携帯電話の小型画面から液晶プロジェクター、パソコン用モニター、そして大型液晶テレビまで対応できる技術が確立され実用化に至っている。このようなフラットディスプレイに使われる透明導電膜として要求される性能は、可視光領域で光の透過率と電気の導電性が高いことが基本として挙げられる。さらに電極として表面形態が平坦、耐プラズマ特性が高く、加工過程においてエッチング特性が優れていなければならない。また、生産レベルにおける技術面では大面積化・均一(質)化技術が必須条件となり、コスト面では材料が豊富で安価、製造コストが低いことが挙げられる。一方、環境面では毒性が皆無でリサイクルが可能な材料を使用し、さらには製造工程においても汚染物質などが排出されないなど環境保護の観点に立たなければならない。

著者らは、以前より透明導電膜の研究に取り組んできたが、レーザーアブレーション法を用いて極めて抵抗率の低い(導電性が高い)透明導電膜の作製に関する研究を中心に行ってきた。その中で独自に工夫を施したレーザーアブレーション法を用いてディスプレイ用の高品質な ITO および AZO (Aluminum doped Zinc Oxide) 透明導電膜を作製し抵抗率が $10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ オーダーの世界的にトップクラスな値が得られたことについて報告を行ってきた。

次に具体的に得られた研究成果を述べる。実験に用いたレーザーアブレーション装置は、既述の如く独自に我々が開発した装置でレーザーブルームに対して垂直な磁場を印加できるのが最大の特徴である。レーザー波長は ArF エキシマの 193nm とし、ターゲットには ITO (In_2O_3 に SnO_2 が 5wt% 含有) および AZO (ZnO に Al_2O_3 が 1.5wt% 含有) を用いた。磁場は NdFeB 磁石(磁束密度: 1.24T) を 3 個用いブルームの周辺に均等に配置した。成膜条件を基板温度 230℃, レーザーフルエンス $1.5\text{J}/\text{cm}^2$, アブレーション時間 20 分としたとき、最も良好な抵抗率 $8.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ が、約 200nm の膜厚で得られた。そのときの可視光平均透過率は 85% 以上の高透光性を示した。さらに SEM, TEM および AFM 測定の結果、表面が極めて平滑でディスプレイ用の透明電極として最適であることが分かった。これらの値は通常のガラス基板に堆積させた AZO 透明導電膜としては、現在報告されている中で最も高性能な値である。詳細については J. Vac. Soc. Jpn. Vol. 48, NO. 3, 2005, 169-171. および J. Vac. Soc. Jpn. Vol. 48, NO. 3, 2005, 172-174. に掲載。

尚、本研究の一部は大阪産業大学産業研究所平成 16 年度分野別研究費で行った。