

UV-EL/PLフルカラーディスプレイデバイスの開発と性能改善に関する研究

仙田 孝裕

近年、 $\text{ZnF}_2:\text{Gd}$ 紫外発光 (UV) EL素子が実現された。本論文ではこのUV-EL素子を励起光源として可視発光蛍光体層 (PL層) と組み合わせたフルカラーフラットパネルディスプレイデバイスの開発を行ってきた一連の基礎研究をまとめたものである。本研究で開発したUV-EL/PL複合素子では、色純度と発光輝度の問題を切り離して考えることができ、EL素子によるフルカラーディスプレイを実現できるポテンシャルを秘めている。また、どの発光色でも発光層は単一の素材で構成されるため、素子構造を単純化することができる。このUV-EL/PL複合素子の実用化のためには、輝度および発光特性を改善し、その発光機構を解明することが必要である。

UV-EL/PL複合素子の高輝度化には、UV-EL素子の高出力化とPL層の高効率化という2つのアプローチがあり、まずUV-EL素子の高出力化に取り組んだ。第一に、 Ta_2O_5 およびTa-Sn-O (TSO) 絶縁層のRFスパッタリング法による製作方法を検討し、比誘電率²²、絶縁破壊電界強度 3MV/cm のTSO絶縁層を得た。第二に、発光層である $\text{ZnF}_2:\text{GdCl}_3$ の製膜方法を検討し、その最適条件を導出した。一方、PL層の高効率化としては、UV-EL素子から発する紫外光に適した蛍光体を選定し、塗布方法にはスピコート法を用いてその塗布条件を検討した。その結果、フルカラーディスプレイの実現には十分な色純度を持つPL層を得ることができた。

以上の研究結果に加えて、さらなる高輝度化と安定化を図るべく高速アニール処理 (RTA) の検討を行い、 $300\sim 400^\circ\text{C}$ で1分間のRTA処理を施したフルカラーUV-EL/PL複合素子において、最高輝度は赤 70cd/m^2 、緑 100cd/m^2 、青 17cd/m^2 を達成した。RTA処理を施したUV-EL素子からは、 ZnF_2 母材、Gdからの発光であると推測される青白いブロードな発光、赤色発光が観測された。また、バッファ層の検討を通して素子動作の安定化を図り、素子の実用化を目指した基礎的情報を提供した。本研究で開発したデバイスは、いわば全固体プラズマディスプレイパネル (PDP) とも言うべきデバイスであり、本質的に頑丈で製作が容易、超高精細化が可能である。IT文明の発展と共に、次世代のマンマシンインターフェイスとして、莫大な潜在的な需要を擁するものであると考えられる。