

## 博士論文を要約したもの

博士論文題目

High-productivity thin-film transistor backplane  
for large-scale organic light-emitting diode display manufacturing  
有機 EL ディスプレイの大量生産に向けた  
高生産性薄膜トランジスタバックプレーン

氏 名 林 宏

(要約)

有機 EL (electro-luminescence) ディスプレイは、優れた表示品位を持つとともに、薄型・軽量化が可能である。こうした特長を活かす画面の大型化、および生産の低コスト化のため、大型基板を用いた製造が求められている。しかしながら、映像表示を制御する TFT バックプレーンの大型化技術は発展途上にあり、中・大型の有機 EL ディスプレイは広く普及するに至っていない。

そこで本研究では、有機 EL ディスプレイ駆動用の TFT に要求される高い移動度・信頼性・均一性を持ち、大型基板で作製可能な高生産性のバックプレーンを実現することを目的に、スケーラブルな LTPS (low-temperature polysilicon) TFT および高信頼性を持つ InGaZnO (IGZO) TFT の研究を行った。

スケーラブルな LTPS TFT として、大型基板に作製可能な a-Si (amorphous silicon) TFT プロセスと互換性を持つ、ボトムゲート型 LTPS TFT を提案した。a-Si の結晶化工程にはグリーンレーザーを用い、走査照射により基板サイズの制約がない製造を可能とした。また、結晶 Si 膜をボトムゲート上に均一に結晶化するとともに、その結晶成長モードをレーザーのパワー密度と走査速度により制御し、固相成長による微結晶 Si 膜、および液相成長による多結晶 Si 膜を形成できることを示した。さらに、表面が[001]方向に配向した多結晶 Si 膜を下地として結晶成長を促すことで、多結晶 Si 膜上に微結晶 Si 膜を形成した。この微結晶 Si 膜を厚膜化することで、移動度の劣化がなくチャンネルエッチングマージンを確保できることを見出し、大型基板上に作製可能なチャンネルエッチング構造を実現した。

また、高信頼性を持つ IGZO TFT として、信頼性を劣化させる不純物の侵入を防ぐ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 保護膜を備えた自己整合型トップゲート IGZO TFT を提案した。大型基板における作製を可能とするため、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜を Al ターゲットの反応性スパッタリングを用いて成膜した。また、その膜質を低密度なアモルファス構造とすることで、量産に適合する加工性と、不純物に対するバリア性を同時に実現した。この Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜を用い、新たな自己整合型ソース・ドレイン領域の形成プロセスを提案した。すなわち、ゲート絶縁膜成膜時のプラズマ雰囲気により IGZO 膜に酸素空孔ドナーを形成し低抵抗化させ、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜をソース・ドレイン領域に被覆することで酸素空孔ドナーの消失を防ぎ、自己整合型トップゲート構造を実現した。

提案した LTPS および IGZO TFT は、第 8 世代(2,200 mm × 2,500 mm)以上の大型基板に適用可能である。また、それぞれ 3–60 cm<sup>2</sup>/Vs、および 10 cm<sup>2</sup>/Vs の高移動度と、10 年以上の寿命を持つ高信頼性を実現し、有機 EL ディスプレイの駆動に適する性能を実証した。