

薄膜トランジスタ最前線 -シリコン・酸化物半導体・有機半導体の徹底比較！-

兵庫県立大学大学院 松尾 直人 東京大学大学院 染谷隆夫

近年、液晶フラットパネルディスプレイの更なる大型化、高精細化が進んでいる。シリコン薄膜トランジスタ (Thin-Film Transistor: TFT) はガラス基板上の非晶質 Si をエキシマレーザー照射等により結晶化し、作製された多結晶、又は擬似単結晶シリコン膜に MOSFET を形成したものである。応答速度は大きく、且つ、CMOS を構成できる点から SoP の応用に向かって開発が進められている。他方、有機半導体、酸化物半導体は応答速度の観点からはシリコン TFT と比較して遥かに小さい。然しながら、それぞれの材料的特徴がポリシリコンには備わっていないという理由のため、近年、これら材料による TFT の研究開発は盛んである。有機半導体は柔軟性、引っ張り強さの点から有機 EL テレビ等のフレキシブルディスプレイやセンサ応用など、酸化物半導体は透明性という点からディスプレイなど、シリコン TFT とは異なる応用展開がなされようとしている。

本シンポジウムではシリコン、酸化物半導体、有機半導体の薄膜材料に作られた TFT の特性を徹底比較 (表参照) する事により、それぞれの方向性を議論し、且つ、今後の薄膜トランジスタ分野の研究開発をますます加速しようというものである。

各薄膜トランジスタの比較

	シリコン	有機半導体	酸化物半導体
フレキシビリティ	△	○	△
ストレッチャビリティ	×	○	×
透明性	×	×	○
微細・集積化	○	△	○
応答性	○	×	△
製造コスト	×	○ (塗布印刷プロセス)	×
寿命・信頼性	○ CMOS	×	△ 主に NMOS
応用分野	SoP	Flexible Display, Sensor	Display
サイエンス	結晶成長 他	伝導特性 他	量子効果 他

テクニカルワード

1. 薄膜トランジスタ (Thin-Film Transistor: TFT) : ガラス等の絶縁基板に作製した半導体薄膜に形成された金属・酸化膜・半導体電界効果型トランジスタ。
2. MOSFET : 金属・酸化膜・半導体電界効果型トランジスタ (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) の略。金属に印加する電圧により、酸化膜と半導体界面に誘起されるキャリアの密度を制御する。チャネル端のソースとドレインに電圧を印加する事によりこのキャリアを取り出せる。
3. CMOS : 相補型 MOS (Complementary MOS) の略語であり、n型 MOS トランジスタと p型 MOS トランジスタを直列に繋いだものである。インバータを形成でき、低電力化を実現している。
4. SoP : System-on-Panel の略式標記であり、ガラス上の薄膜トランジスタにより様々なシステムを実現する事を指す。
5. 擬似単結晶 : 結晶粒径が大きくなると1つの結晶粒の中にトランジスタを形成する事が可能になる。動作特性は単結晶に作製されたトランジスタと同等になり改善される。この様に、トランジスタを1~数個形成可能な寸法の結晶粒径を持つものを、厳密には粒界を有し単結晶ではないので、擬似という接頭語を付けて呼ぶ。

薄膜トランジスタ最前線 -シリコン・酸化物半導体・有機半導体の徹底比較！-

