

加速器科学インターンシップ終了報告書

東京理科大学 先進工学部 清野隆介

エネルギーの高効率利用に向けて、ディスプレイの液晶駆動素子として広く用いられている酸化物薄膜トランジスタ(TFT)のさらなる省エネルギー化が求められている。従来の電界効果トランジスタ(FET)構造では、電子の熱拡散によるキャリア注入が駆動原理であることから、オン・オフ特性の立ち上がりの急峻さ(サブスレッショルド・スイング)には物理的な下限がある。一方、pn 接合界面のトンネル効果によるキャリア注入が駆動原理であるトンネル FET 構造では従来型 FET 構造の物理的な下限を大きく下回るサブスレッショルド・スイングを得ることが原理的に可能である。このことは、スイッチ素子であるトランジスタを低い電圧でオン・オフ駆動できることを意味し、消費電力の削減につながる。このようなトンネル FET 構造に基づく究極の省エネルギー酸化物 TFT の実現のために我々はチャンネル層としてアモルファスの In-Ga-Zn-O 複合酸化物半導体(IGZO)を採用した。IGZO は広いバンドギャップに起因した低いオフ電流と、アモルファスシリコンを凌駕する高い電子移動度といった特性から広く応用されている。そして、本実験で用いたアモルファスの IGZO 薄膜はパルスレーザー堆積法により作製した。ただし、IGZO は低融点金属・高い蒸気圧を示すイオンから構成されることから、レーザーアブレーションによって昇華された前駆体によるゲッタリングが起こり、薄膜中の組成ブレやそれに伴う表面平坦性の劣化が起こる恐れがある。そのため、本実習では高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 放射光実験施設の BL-3B (VUV 24m 球面回折格子分光器 (SGM) 角度分解光電子分光実験ステーション)において、10 - 300 eV の真空紫外 (VUV) から軟X線 (SX) 領域の放射光を用いて種々のレーザーパワーで作製したアモルファス IGZO 薄膜の組成分析を行った。しかし、作製したアモルファス IGZO 薄膜の電気抵抗率が高く、チャージアップが起こってしまい、測定ができなかった。また、クランプと試料の間にアルミ箔を挟むなどの工夫を施して、測定を試みたが依然として測定はできなかった。以上の実習を通してアモルファスの IGZO 薄膜に対する光電子分光測定には適当な電極づけが必要になるという事が分かった。

また、本インターンシップでは実習と併せて、PF 研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」にて行われた光源加速器の見学も行った。実際にアンジュレーターなどを見学し、解説員から光軸調整などに関してお教えいただいた。