

2-3 TFTの分析評価（高知工科大学 成沢研究室）

テーマ概要

高エネルギーイオン散乱法（RBS、イオンチャンネリング）を用いて、TFTの活性層材料として使われるZnO（酸化亜鉛）薄膜の分析を行なう。特に、ZnO薄膜はRFスパッタリング法で成膜されるので、成膜条件と膜質の関連を調べ、最適な成膜条件を探る。

フェーズ

種々の絶縁物基板上に成膜したZnO薄膜の界面状態と密度を求めた。RBS（ラザフォード後方散乱法）で確認する限り、ZnO薄膜と基板との界面において、厚さ20 nmを越える相互拡散は確認されなかった。したがって、薄膜/基板界面は極めて安定と結論できる。一方で、薄膜の密度は単結晶ZnOと比べ低く、しかも成膜条件や基板材料の違いに依存する結果が得られた。たとえば、成膜時の投入RF電力の上昇に従い密度は上昇する。これらの結果から、薄膜内には結晶粒界や微小空孔が多く存在すること、さらに薄膜中の応力と密度が関連していることが示唆される。

また、ZnO単結晶と金属Tiとの界面では、熱処理温度が400 を越えると反応が始まり、激しい相互拡散とそれに伴う結晶欠陥の導入が確認された。

フェーズ

RFスパッタリングによる成膜時の投入RF電力を変化させ、ZnO薄膜と基板界面の状態を評価した。投入電力の変化によって界面に相互拡散を起こす条件は確認されなかった。薄膜密度は投入電力の上昇に従い上昇することが明らかとなった。X線回折による結晶構造の評価結果と照合すると、この密度上昇は、薄膜が内蔵する応力と関係しているらしいことが示唆された。

In（インジウム）をインプラントしたZnO単結晶では、表面近くに大きな欠陥が導入され、それは1000 までアニールしても完全には除去されないことが確認された。

今後の展開

測定装置の不具合等で目標に掲げながら手が付けられなかった項目があった。今後はそれらをさらに追求する。具体的には

- 1) さらに広範囲に成膜条件を変化させた試料をイオンビームで評価する。
- 2) 密度や界面状態と薄膜の電気的特性および光学的特性を関連づける。
- 3) In等の不純物導入と結晶欠陥の様子を詳細に調べる。

などである。

その他

以上のような研究は、新技術・新産業の創出には縁遠いかと思われるが、リチウムナイオベート（LiNbO₃）で第2高調波素子（SHG）ができたように、ZnOを利用した光学部品のニッチ産業が生まれる可能性はあるのではないかと。導波路とかフォトニック結晶への応用が真剣に考えられてもいい。ZnOの安定性とか環境に優しい性質とかを考えると、医療用など生体への応用もあるのではないかと。カテーテルの中を通すワイヤが血液で濡れてすぐに使えなくなるのを防ぐ目的でダイヤモンド性カーボン（DLC）のコーティングが検討されているようであるが、ZnOのコーティングも可能性がある。