

## 「透明電極 IZO<sup>®</sup>膜の非晶構造および結晶化挙動の解析」

### 1. 実施課題番号

**2006A0176**

### 2. 実験責任者

出光興産株式会社 中央研究所 島根 幸朗

### 3. 共同実験者

渋谷 忠夫, 吉仲 正浩, 順毛 直憲 (出光興産)

### 4. 使用ビームライン

**BL46XU**

### 5. 実験結果

#### (1) 目的

非晶質でありながら高い導電性を有する透明電極材料 IZO<sup>®</sup>(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - ZnO)は、他のインジウム系透明電極材料と比較して、非晶質の高い安定性と言う特徴がある。非晶質であることは、エッチング加工性に優れ、また大面積基板を均一に成膜出来る利点を持つ。通常、インジウム系材料では、非晶膜を得るためには成膜装置の仕様、条件に制限があり、また非晶質としての安定性がない。一方 IZO は広い条件で非晶成膜が可能であるとともに、成膜後の加熱による結晶化温度が高い。その原因は Zn の添加による効果と考えられるが、成膜条件に応じて結晶化温度が異なる場合がある。IZO 膜の加熱で発生する結晶化は、膜中に発生した In や Zn の濃度ゆらぎによって生じた In リッチな部分が結晶化の核となり発生していると考えている。成膜条件はこの濃度ゆらぎの状態に影響を与えていると考えられる。そこで本検討では、膜中の濃度ゆらぎを微小角入射 X 線での反射小角散乱測定 (GISAX) で調べることにより、成膜条件による膜の密度ゆらぎと結晶化温度との相関を明かにし、安定な非晶膜を成膜するための指針を得る。

#### (2) 小角 X 線散乱測定

BL46XU において、モノクロメータは Si(111)とし、エネルギーは最も低い 12KeV を用い、反射小角散乱の測定を行った。検出器にはシンチレーションカウンタを用いた。バックグラウンドを低減するために試料は He を満たしたカプトンドームに収め、それ以外の光路には真空パスをおいた。

得られた小角散乱曲線を解析することにより、膜中の濃度ゆらぎを粒子の大きさとして算出することを試みた。

### (3) 結果

種々の組成および成膜条件での IZO 膜の小角 X 線散乱曲線を図 1 に示した。基板そのものである Si ウエハーにはない散乱が現れており、膜からの散乱が測定出来ていることがわかった。また、Zn が含まれていない非晶  $\text{In}_2\text{O}_3$  膜と比較して、IZO 膜は散乱曲線が特徴的であり、Zn が存在することによる濃度ゆらぎの影響が見られていることが伺えた。

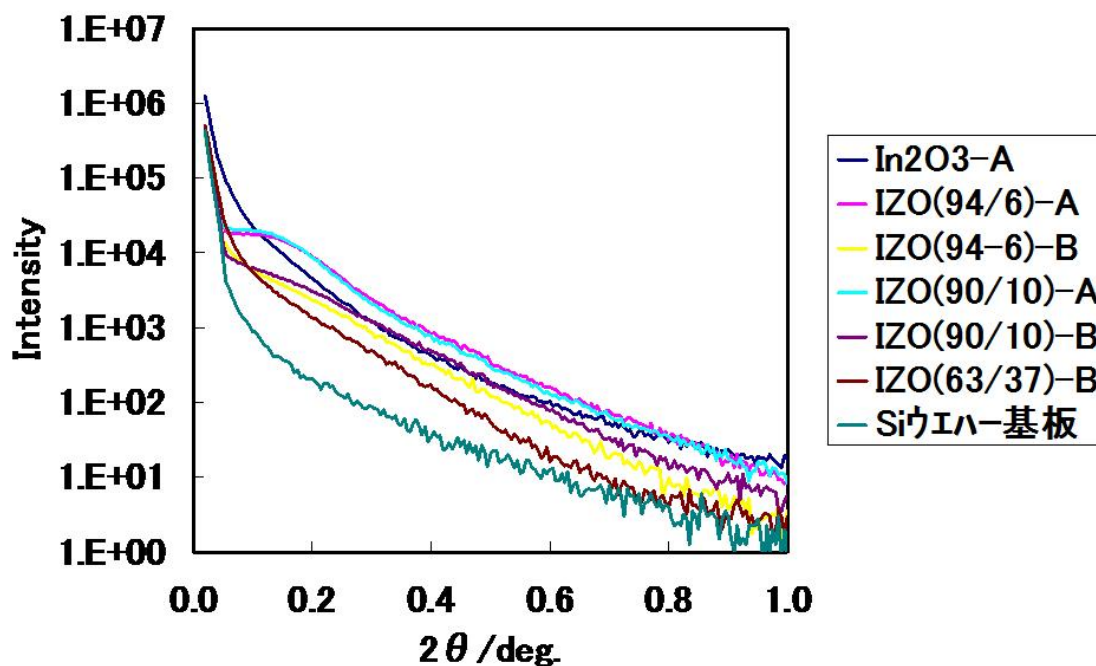


図 1 小角 X 線散乱曲線

IZO の括弧内の数字は、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{ZnO}$  の重量%比

図 2 に、粒子間の干渉が無い場合の理論計算曲線と実測散乱曲線との比較を示した。計算 1 は、IZO (90/10)-A の実測曲線に合うように粒子径およびその分散をフィッティングさせたものである。この計算結果からは、平均粒子径約  $50 \text{ \AA}$  となるが、粒子径分散が約  $40 \text{ \AA}$  とかなり大きな値となった。なお、この粒子径で分散が無い場合の計算曲線は計算 2 のようになる。

一方、他の実測曲線はうまくフィッティングさせることが出来ず、これらの系の解析には、粒子間の干渉等を考慮に入れた計算式を用いなければならない可能性がある。

今後は、今回得られたデータの解析方法の検討を行い、解析の妥当性を検証した後、それぞれの試料の物性との相関を調べる予定である。

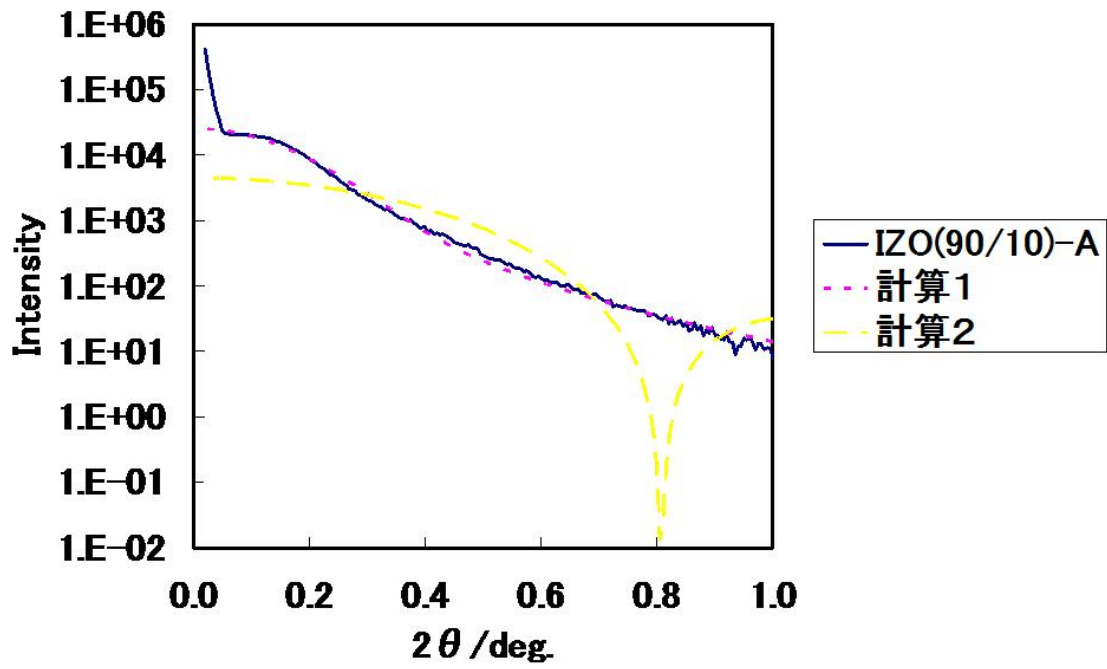


図2 理論計算曲線と実測散乱曲線との比較