

シンクロトン光を用いた低抵抗ITOの構造解析

今井秀秋¹、北村真一¹、田川智裕¹、稲垣岐彦¹

¹(株)フジワラ

目的

マグネトロンスパッタ法による透明樹脂基板上への低抵抗ITO薄膜作製技術の向上

- ・膜厚方向のITO薄膜の結晶性評価
- ・成膜条件によるITO薄膜の化学状態解析

ITO薄膜の主な用途

- ・透明電極 (シート抵抗: 10~100Ω/□)
- ・電磁波シールド (シールド特性: 10~30dB@10GHz)
- ・発熱体 (表面温度: ~40℃)

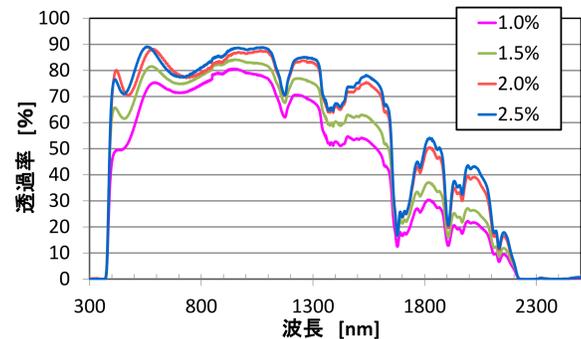
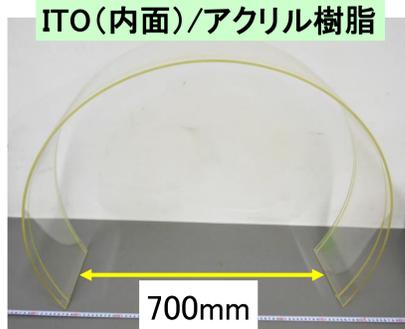


図1. 酸素供給量比の異なるITO薄膜の光線透過率 (アクリル/パフファ層基板)

ITO薄膜の結晶性分析

【測定条件】 BL8S1 薄膜X線回折

波長1.35Å、斜入射角度0.3°、測定角度範囲8~60°

分光器: 単結晶分光器 検出器: 二次元検出器 PILATUS 100K

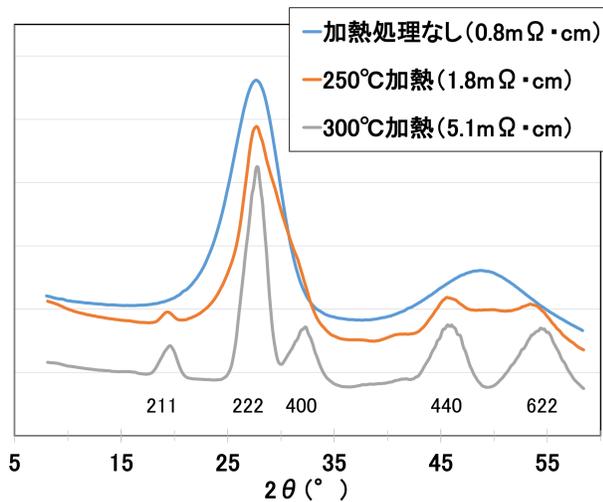
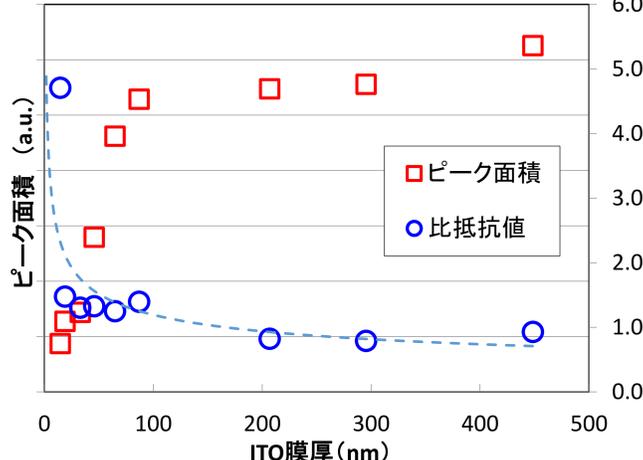
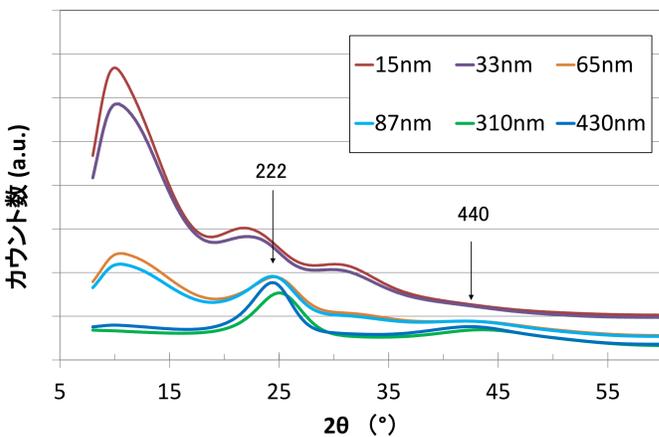


図2. ITO膜厚を変更した薄膜XRDスペクトル (アクリル/パフファ層基板)

図3. ピーク面積(222回折線)と比抵抗値の関係 (アクリル/パフファ層基板)

図4. ITO成膜後の加熱処理の違いによる薄膜XRDスペクトル (ガラス基板)

● ITO膜厚が厚くなるとピーク強度増大

● ITO膜厚が200nmで比抵抗値は一定

● 加熱処理により比抵抗値は上昇傾向

ITO薄膜の化学状態分析

【測定条件】BL6N1 XPS: 光エネルギー3keV 静電半球型光電子分光アナライザー(SPECS PHOIBOS 150)

XANES: 転換電子収量法(In L3)

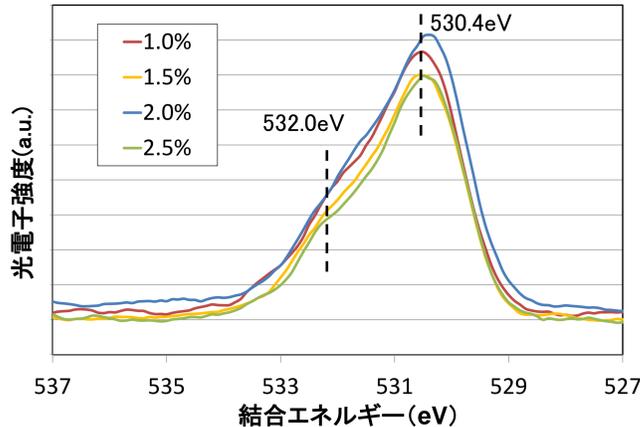
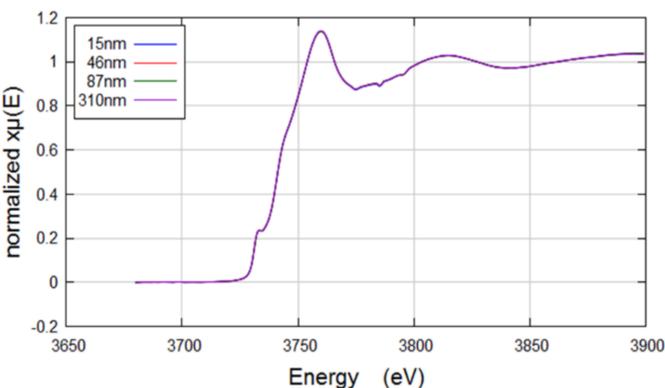


表1. 酸素供給量比による比抵抗値とピーク面積比の依存性

酸素供給量比 [%]	比抵抗値 [mΩ·cm]	XPSピーク面積比[%] *1	XRD222回折線ピーク面積比*2
1.0	1.42	62	0.45
1.5	0.89	64	0.43
2.0	0.79	69	1.00
2.5	0.79	67	0.78

図5. 酸素供給量比の異なるITO薄膜のXANESスペクトル (ガラス/パフファ層基板)

図6. 酸素供給量比の異なるITO薄膜のXPS O1sスペクトル (ガラス/パフファ層基板)

*1 [530.4eV] / ([530.4eV] + [530.4eV])

530.4eV: 格子間の酸素

532.0eV: サブオキシドの酸素

*2 222回折線のピーク面積比: 酸素供給量比 2.0%を基準

● Inの化学状態は 膜厚に依らず同じ

● In3d、Sn3dスペクトル形状は同じ

まとめ

- ◆ ITO薄膜構造
基板近傍数nmの膜厚では非晶質であり、それ以上の膜厚になると多結晶構造となる。
- ◆ 酸素供給量の影響
比抵抗値には酸素供給量比の最適値がある。
- ◆ 比抵抗値への影響
比抵抗値は結晶性による影響が大きいと考えられる。

今後の課題

- ◆ パフファ層の種類を検討
- ◆ ITO薄膜の応力解析手法の確立
- ◆ 3次元成形体上へのITO成膜条件の確立