

# 表示デバイス用非晶質ITO薄膜の構造評価

三菱電機(株) 先端技術総合研究所 上原 康

uehara@ana.edl.melco.co.jp

電子デバイスの微小化、高機能化、高性能化を達成するためには、形成プロセスにおける構成材料の組成や構造の変化と機能との相関を確実に把握することが重要である。例えば、広く表示デバイスに用いられているITO(酸化インジウム・錫)透明導電薄膜では、近年、プロセス側の要請により非晶質膜の適用が進められているが、結晶膜に比べて抵抗が高いことが問題となっており、その原因究明が求められてきた。ITOの導電性は、3価のインジウムの一部が4価の錫に置き換わることで発現すると考えられているが、非晶質膜の構造に関する知見は皆無である。一方で、TFT用ガラス基板に成膜されたITO薄膜の信号は、検出感度とバックグラウンドの問題から、汎用蛍光X線装置は元より、通常のSR励起とSSDの組み合わせでも検出困難である。今回、SPRING-8からの高輝度X線と波長分散蛍光X線装置を用い、TFT用ガラス基板の100nm厚ITO薄膜で、XAFS解析を行うことに初めて成功した。図に示したように、汎用装置(図中Lab-XRF)では全く認められなかったSnの蛍光X線が明瞭に測定できた。SR光エネルギーを走査してこの信号強度変化(蛍光XAFSスペクトル)を得て解析を行ったところ、非晶質膜と結晶膜でSn周りの酸素配位状態に有意差は認められず、抵抗差は配位状態の違いによるものではないことが明らかになった。

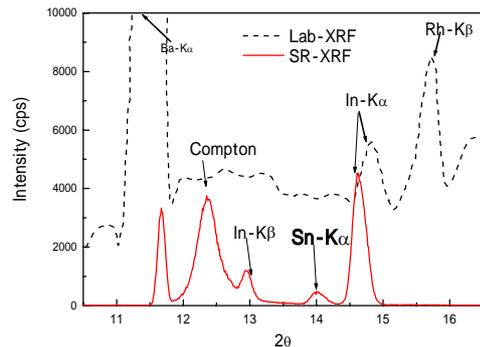


Fig.1 Fluorescence spectra of WD-XRF for an ITO film excited by conventional x-ray tube & SR.

MITSUBISHI  
三菱電機

Changes for the Better

# 表示デバイス用非晶質ITO薄膜の 構造評価

2001年8月3日

三菱電機(株) 先端技術総合研究所

上原 康

## 研究の目的

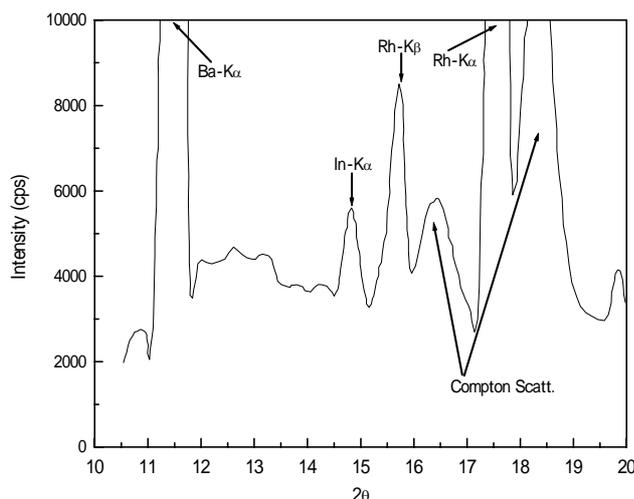
TFT-LCD用に非晶質ITO膜を使用することが増えている。

結晶膜に比べて抵抗が高いことなどが知られているが、その原因については必ずしも明らかになっていない。  
特に非晶質状態でInやSnの配位構造は分かっていない。

非晶質膜の配位構造解析にはXAFSが有力だが、ITO膜のXAFS解析はこれまでに1文献があるのみ  
(フロートガラス上の800nm厚膜について、基板を薄片化、40枚重ねて透過法で測定・・・1990, P.Parent, et al.)

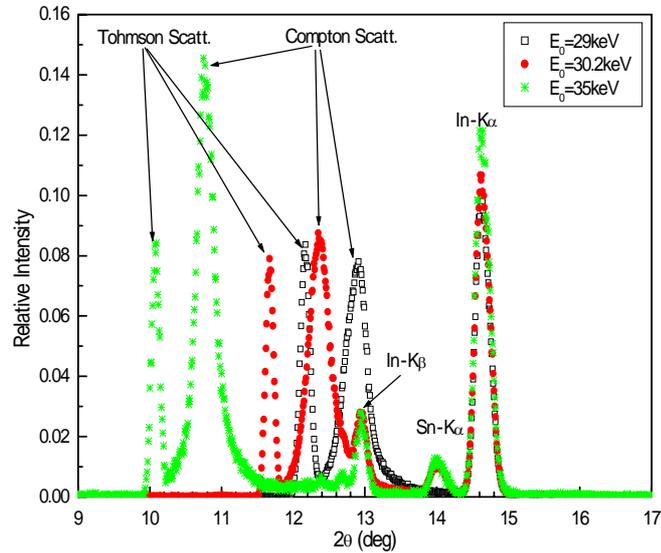
実用ガラス基板上の100nm厚膜を  
そのままXAFS測定できないか？

## 通常蛍光X線装置による ガラス基板上ITO薄膜の蛍光X線スペクトル



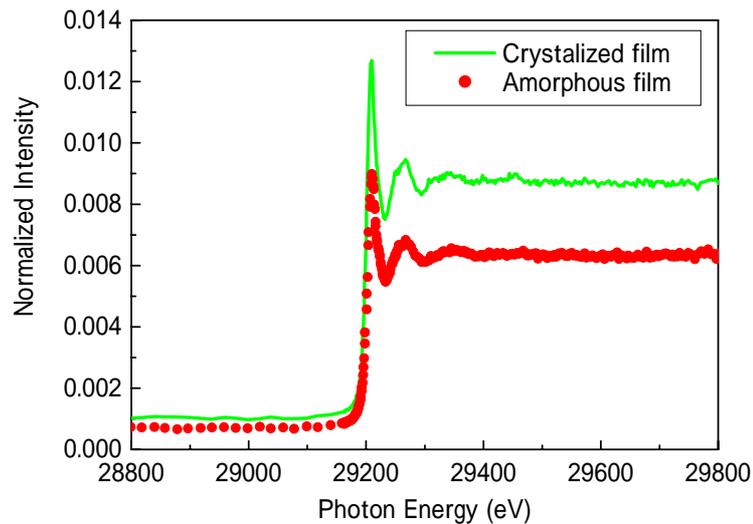
励起X線の影響や基板ガラス含有元素の蛍光X線によるバックグラウンドのために、Snが検出できない。

## SR励起によるガラス基板上ITO薄膜の 蛍光X線スペクトル



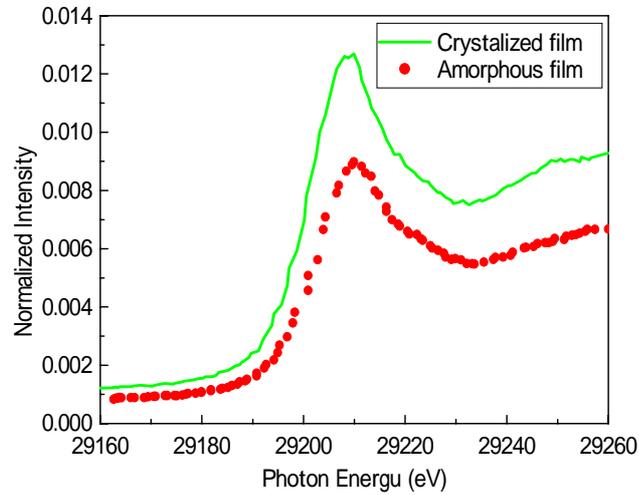
SR単色光励起によりバックグラウンド大幅低下, Snも検出

## ガラス基板上ITO薄膜のSn-K XAFSスペクトル



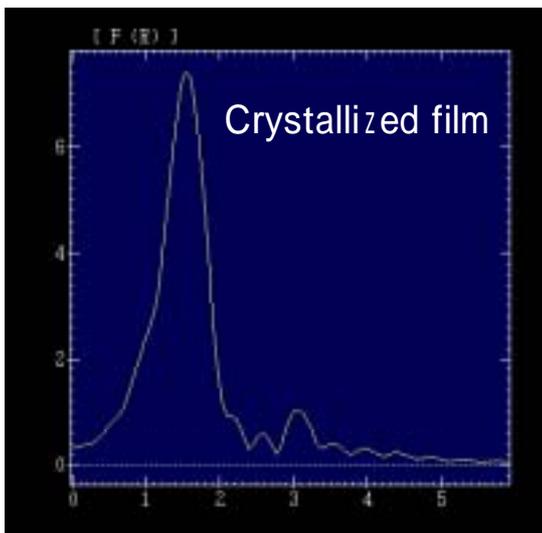
実用ガラス基板上ITO薄膜のSn-K吸収スペクトルを初めて取得

## ITO薄膜のSn-K吸収端構造

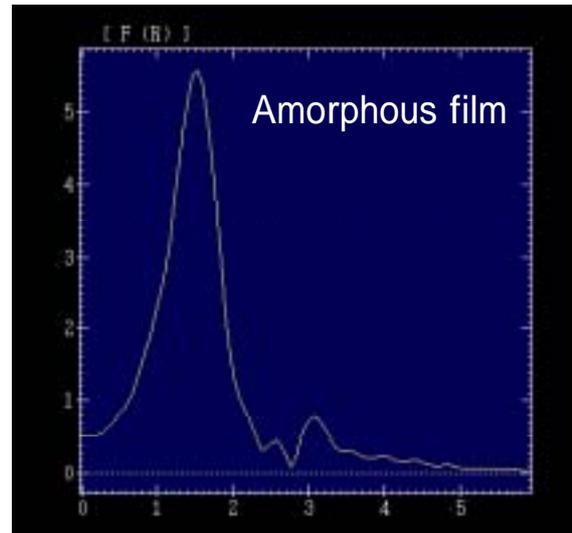


吸収端エネルギーや吸収端の微細構造に両者で違いなし  
K殻に影響するような電子状態の違いはない

## XAFSスペクトル解析結果



Sn-O距離 = 0.200 nm  
(配位数 N = 6)  
温度因子  $\sigma = 0.100$



Sn-O距離 = 0.188 nm  
(配位数 N = 6)  
温度因子  $\sigma = 0.130$

非晶質膜と結晶膜で  
Sn周りの局所構造差は小さい

## まとめ

- 強力な単色光励起と波長分散蛍光X線装置の適用により、  
実用ガラス基板上の100nm厚ITO薄膜のSn-K吸収スペクトルを  
初めて得ることができた。
- 非晶質膜と結晶性膜で、Sn-K殻の電子状態の違いは認められない。
- 非晶質膜と結晶性膜で、Sn原子周りの局所構造の違いに有意差は認められない。

従って、非晶質膜と結晶膜の電気抵抗などの違いは、  
マクロな状態差に起因したものと予想される。

