

ハイブリッド対向スパッタを用いた ITO 透明導電膜の作製

ITO Thin Films Fabricated Using Hybrid Facing-target Sputtering

山口大院 [○]諸橋 信一, 碓井 圭太, 高木 史博, 原田 直幸, 村田卓也

Yamaguchi Univ. [○]Shinichi Morohashi, Keita Usui, Fumihiko Takaki,

Naoyuki Harada and Takuya Murata

E-mail: smoro@yamaguchi-u.ac.jp

1.はじめに

スパッタは電子デバイス等の作製に広範囲に使用されている。近年、クリーンエネルギーとしての太陽電池及び薄型化の展開を図っている表示ディスプレイ素子等は、硬くて重いガラス基板上から、軽量化、コスト低減化、フレキシブル化などの要求により、有機フィルム基板上に多層構造の電子素子を作製することが求められてきている。

これらフィルムベースエレクトロニクス・ディスプレイ用途のような多層薄膜構造をもつ素子作製のためには、薄膜作製中に熱に弱い基板自身、及び各層の界面にもダメージを与えないクリアな界面を形成できる、いわゆる低ダメージスパッタリング技術がますます必要とされている。これまでに、低ダメージ性を保持しながら、プラズマ安定性・均一性及びスループット性のためにハイブリッド対向スパッタ¹⁻⁴⁾を提案してきた。このスパッタによる透明導電 ITO 膜作製について検討した。

2.実験

ハイブリッド対向スパッタでは、真空を破らずに可動棒磁石を移動させることで対向ターゲット間の磁場分布が変化でき、その薄膜作製に最適な磁場分布状態で薄膜作製ができる、という特徴をもつ。

ターゲットは ITO($\text{In}_2\text{O}_3\text{:SnO}_2 = 90\text{:}10$ wt.%, 純度 3N)を用いた DC スパッタで成膜した。スパッタ圧力 0.6 Pa 一定, DC 印加電流 0.7 A, ターゲット-基板間距離 10 cm, Ar 流量 29.9 sccm, O_2 流量 0.1 sccm, 堆積時間 5 分間で Si 基板上に ITO 薄膜作製を行い、可動棒磁石位置が異なった時の堆積速度(nm/min)を求めた。次にこの堆積速度の結果を基に、石英基板上に膜厚 200 nm を堆積し、シート抵抗を求めた。(Fig.2 参照)

次に、可動棒磁石移動距離 33 mm 一定とし、DC 印加電流を変化させた(0.3 A~2.7 A)。DC 電流の増加とともに、抵抗率は減少した。特に DC 電流 2.7 A において堆積速度 140 nm/min で、抵抗率 $7.3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ と最も低い抵抗率を示した。基板温度は、最高 90 °C で、フレキシブル基板に対応可能な熱的ダメージが小さい低ダメージスパッタを実証した。

3.まとめ

ハイブリッド対向スパッタで、印加電力一定、同一スパッタ条件下で、可動棒磁石による対向ターゲ

ット間の磁束分布の変化だけで、堆積速度は約 1.6 倍、シート抵抗値が、最も高い 0 mm と最も低い 33 mm の可動棒磁石距離で約 16 倍変化することが分かった。また、低ダメージで DC 電流 2.7 A において堆積速度 140 nm/min で、抵抗率 $7.3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ と最も低い抵抗率を示した。

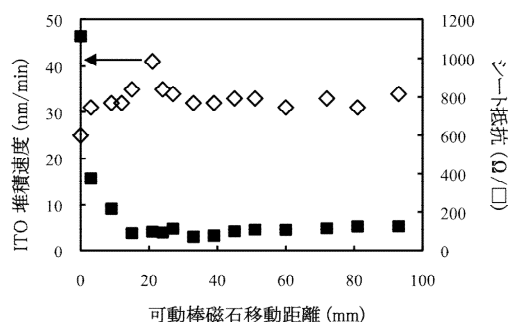


図1 ハイブリッド対向スパッタで作製したITO薄膜の堆積速度及びシート抵抗の可動棒磁石の移動距離依存性

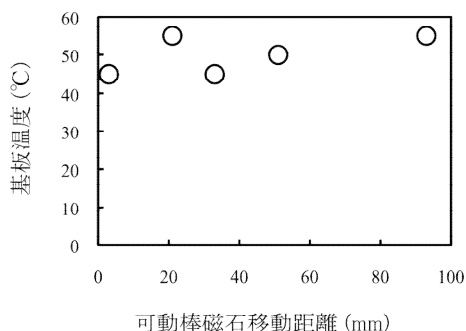


図2 ハイブリッド対向スパッタでITO薄膜作製時の基板温度の可動棒磁石移動距離依存性

参考文献

- 1) PCT/JP2008/058621, PCT/JP2009/058976 の2件の国際出願
- 2) 日本真空工業会真空ジャーナル 2010 年 1 月 128 号, pp.26-27, 第9回日本真空工業会表彰イノベーション賞受賞記念
- 3) S. Morohashi: *J. Vac. Soc. Jpn.*, 128 (2010) 26
- 4) S. Morohashi, et al.: *J. Vac. Soc. Jpn.*, 54 (2011) 181