ハイブリッド対向スパッタによる PET フィルム上への ITO 透明導電膜作製

ITO thin films fabricated by hybrid facing-target sputtering on PET films

山口大院　°諸橋　信一，谷本　司，辻田　圭佑，荒川　俊也，原田 直幸，村田　卓也

Yamaguchi Univ.　°Shinichi Morohashi, Tsukasa Tanimoto, Keisuke Tsujita, Shunya Arakawa, Naoyuki Harada and Takuya Murata

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

1. はじめに

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技術がますます必要とされている。

新規に開発したハイブリッド対向スパッタを用いて，As-depo 状態で石英基板及び PET フィルム上に ITO 薄膜を作製し，フィルム基板の影響を除いた ITO 薄膜の透過率の評価，及びホール効果測定評価を行なったので報告する。

2.実験

装置は，一対の対向するターゲット裏側に，それぞれ外側の固定円筒磁石の内側に可動棒磁石を設置し，対向する磁石の磁極はそれぞれ反対磁極になっている．真空を破らずに可動棒磁石を左右対称，或は左右非対称に移動させることで，対向ターゲット間の磁場分布を左右対称，或は左右非対称に変化でき，その薄膜作製に最適な磁場分布，プラズマ状態を形成できる，という特徴をもつ。低ダメージ性を保持し，プラズマ安定性・均一性及びスループット性に優れていることを実証してきた [1-8]。

ターゲットは ITO(In_2O_3:SnO_2= 90:10 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，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，可動棒磁石は左右対称に距離 33 mm 移動した状態で，石英基板及び PET フィルム上上に，スパッタ DC 電流 1.9 A（堆積速度 96 nm/min），2.3 A(堆積速度 115 nm/min）のいずれも高速堆積で，膜厚 50，200 nm の ITO 薄膜を作製した。堆積中の基板加熱や堆積後の熱処理は一切していない。

室温での電気抵抗率の値は基板の違いによる有意の差は見られず，As-depo 状態で～10^{-4} Ω・cm の低い抵抗率を示した [9]。抵抗率測定試料と同一試料を用いて透過率測定を行った。ITO 薄膜を堆積していないフィルム単独での透過率を測定することで，ITO 薄膜単体での可視光域（λ= 380～780 nm)での平均透過率を求めた（表 1 参照）。ITO 膜厚，スパッタ DC 電流に殆ど依存せず可視光平均透過率は 90%を超える良好な値を示した。

表1 抵抗率測定と同一試料のPETフィルム上に As-depo製膜したITO薄膜の透過率

DC印加電流 (A)	1.9		2.3	
膜厚 (nm)	50	200	50	200
可視光平均透過率(%)	94	91	90	90

同一試料によるホール効果測定で得られたキャリア密度，キャリア移動度の結果を表 3 に示す。石英基板上での値と有意な差は見られなかった。

表2 抵抗率測定と同一試料のPETフィルム上にAs-depo製膜したITO薄膜のキャリア密度とキャリア移動度

DC印加電流(A)	1.9		2.3	
膜厚(nm)	50	200	50	200
キャリア密度(×10^{20} cm^{-3})	2.37	3.08	3.02	2.85
キャリア移動度(cm^2/V・sec)	31.3	27.0	24.3	29.2

3. まとめ

ハイブリッド対向スパッタで PET フィルム上に As-depo 状態で高速堆積で作製した ITO 薄膜は，石英基板上の薄膜と同程度の低抵抗，高透過率，キャリア密度及びキャリア移動度を示したことから，堆積中の PET フィルム及び ITO 薄膜自体へのダメージは殆どないと考えられる。

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
5) 諸橋信一，先端 LSI 大系，pp.143-153(2012)
6) 諸橋　他，第 60 回応物春季学術講演会，29p-F2-3
7) 諸橋　他，第 60 回応物春季学術講演会，29p-F2-2
8) 諸橋　他，第 61 回応物春季学術講演会，17p-F1-2
9) 諸橋　他，第 74 回応物秋季学術講演会，17a-D3-12

© 2015年 応用物理学会