

DC-RF 結合電源を用いたハイブリッド対向スパッタによる ITO 薄膜作製 III -DC 電源単独と DC-RF 結合電源使用時の堆積中の基板温度比較 - ITO thin films fabricated by hybrid facing-cathode sputtering using dc-rf coupled power supply III

山口大学 諸橋 信一

Yamaguchi Univ. Shinichi Morohashi

E-mail: shinhideaya@gmail.com

1. はじめに

低ダメージスパッタ技術の一つの方法として、マグネトロンスパッタで、DC 電源に RF 電源を重乗させた DC-RF 結合電源を用いると、低ダメージに有効な低電圧化が可能であることが報告されている¹⁾。しかしながら、マグネトロンスパッタより低ダメージに有効な対向ターゲット式スパッタ²⁾での DC-RF 結合電源によるスパッタ電圧の低電圧化はこれまで報告されていなかった。

ハイブリッド対向スパッタ (HFTS)³⁻⁶⁾は真空を破らずに容易にプラズマ状態・スパッタ電圧をその材料に最適な状態に設定・制御しかつ、高エネルギー粒子の基板衝撃効果の抑制ができるという特徴をもつ。前々回、ハイブリッド対向スパッタに DC-RF 結合電源を使用した ITO 薄膜作製で、可動棒磁石移動距離 $L=0$ mm, DC 電流 (I_{dc}) 0.7 A で、1) RF 電力 $50\sim 300$ W 重乗の範囲で、スパッタ電圧 (V_{dc}) が DC 電源単独の -260 V から DC-RF 結合電源使用で -100 V と絶対値で 160 V も低い超低電圧スパッタの実現を初めて報告した⁷⁾。前回、ハイブリッド対向スパッタで、DC-RF 結合電源を用いた V_{dc} の可動棒磁石移動距離 (L) 依存性について調べた。 $L=0$ mm の場合とは真逆の振舞を示し、 $L=33$ mm では V_{dc} は DC 電源単独の -350 V から DC-RF 結合電源使用で -480 V と絶対値で 130 V 増加した⁸⁾。今回、DC 電源のみ使用と DC-RF 結合電源使用の場合の堆積中の基板温度上昇の比較を行った。

2. 実験

$\text{In}_2\text{O}_3=90\text{wt.}\%$, $\text{SnO}_2=10\text{wt.}\%$, 純度 3N の ITO ターゲットを用い、スパッタ圧力 0.6 Pa, ターゲット-基板間距離 10 cm 一定で、無アルカリガラス基板上に基板加熱無しの as-depo 成膜を行った。図 1 は DC 電源単独 $I_{dc}=0.7$ A 及び、これに RF 電力 100 W 重乗した DC-RF 結合電源使用で、膜厚 200 nm 一定を堆積した時の基板温度の可動棒磁石移動距離依存性を示す。何れも、Ar 29.9 sccm, O_2 0.1 sccm 一定である。

3. まとめ

ハイブリッド対向スパッタにおいて、DC 電源

単独或は、DC-RF 結合電源使用以外は ITO 薄膜の成膜時のスパッタ条件を同一にして、可動棒磁石移動距離 $L=0$ mm から 93 mm の範囲で、堆積中の基板温度を調べた。DC 電源単独と比較して DC-RF 結合電源使用でも大きな基板温度の差異はなく、前々回及び前回の応物発表結果と併せて、ハイブリッド対向スパッタと RF-DC 結合電源の組み合わせが、高エネルギー粒子の基板衝撃効果の抑制を促進し低ダメージ成膜に有効であることがわかった。

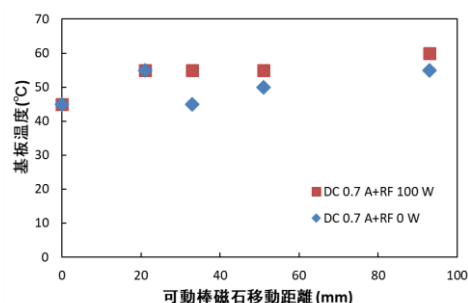


図1 ハイブリッド対向スパッタでITO成膜した場合の基板温度変化
1) DC電源単独使用で可動棒磁石移動距離を変化させた場合、
2) DC-RF結合電源使用で可動棒磁石移動距離を変化させた場合

謝辞 諸橋研究室で実験を行ってくれた山口大学大学院理工学研究科に在籍していた学生諸氏に感謝します。この発表は山口大学基金の助成による。

参考文献

- 1) T. Ohmi, et al.: *Appl. Phys. Lett.*, 53 (1988) 451
- 2) S. Ono and M. Naoe: *Suppl. Trans. JIM.*, 29 (1988) 57
- 3) 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
- 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) *Journal of Physics: Conference Series* 417 (2013) 012018, (15th International Conference on Thin Films (ICTF-15))
- 7) 諸橋 他, 第 76 回応物秋季学術講演会, 16a-2Q-12
- 8) 諸橋 他, 第 66 回応物春季学術講演会, 12a-W641-10