

スパッタ法によるアルミ薄膜の制御技術

素材開発部 ○吉村幸雄*, 中村俊一*, 松田豪彦
(現 *企画情報部)

1. はじめに

照明器具や自動車用ライト, 家電製品, 記憶媒体 (CD, DVD) などの反射材には, 金属をコーティングした薄膜が用いられている。この薄膜の作製法としては, 物理的蒸着法や化学的蒸着法など各種用いられており, 特に照明器具関連の作製法には, 真空蒸着法が採用されている。近年, 製造ラインの自動化や高速性, 薄膜の安定供給の要望から, スパッタ法による作製法にシフトしてきている。スパッタ法の特徴は, 操作性や制御性に優れ, 安定した薄膜作製が可能である。しかしながら, 下地基板の材質によっては安定した薄膜作製ができず, 特に有機物等を下地基板とした薄膜作製では剥離や変質が発生する。

そこで, 本研究ではスパッタ法により, 剥離や変質を抑制するための制御技術を検討した。薄膜材料としては, 反射材として広く用いられているアルミニウム (Al) を取り上げた。

2. 実験方法

2. 1 アルミ薄膜の作製

薄膜作製の下地基板として, ①スパッタ法で一般的に用いられるシリコン (Si) 基板と, ②有機物基板 (アンダーコート塗料を施したもの) の2種類を用いた。薄膜の原料となるアルミニウムには, 純度99.999%の3インチターゲット, スパッタガスにはアルゴン (Ar: 純度99.999%) を用いた。

薄膜の作製条件としては, 基板-ターゲット間距離 (65mm) を一定とし, 成膜出力 (DC=4.0W/cm², 8.0W/cm²) と作製時間 (20sec~60min) およびArガス圧力 (0.1~0.5Pa) を調整することでアルミ薄膜の作製を行った。

2. 2 薄膜の評価方法

スパッタ法により作製されたアルミ薄膜について, 次に示す観察と測定を行った。薄膜の表面分析は, 電子顕微鏡 (FE-SEM) と電子線プローブマイクロアナライザ (EPMA) を用い, 有機物基板上で光沢が得られたアルミ薄膜については反射率の測定を行った。

3. 結果

3. 1 アルミ薄膜の表面分析

今回のスパッタ作製によるアルミ薄膜は, シリコン基板, 有機物基板上とも, いずれも捲れや剥離は見られず, テープで接着させてもアルミ薄膜の剥がれは認められなかった。ただ作製時間が30min以上の薄膜では, 基板によらず白色に失透し, また有機物基板において, 作製時間が60minでは薄膜に浮きと変質が発生した。このように, アルミ薄膜の膜質には, 作製時間が大きく影響していることが推測される。

そこで, 成膜出力とArガス圧力を固定し, 作製時間を徐々に短くして薄膜作製を行った。その結果, アルミ薄膜が徐々に光沢を持ち, 作製時間が20secでは, ほとんど失透がない良好な薄膜を作製することができた。この違いを探るために, FE-SEMによる表面の違いを観察した。図1に有機物基板上におけるアルミ薄膜の観察写真を示す。作製時間30minでは, 薄膜の表面に粒状の凹凸が見られるが, 作製時間が20secの薄膜では粒状の固まりが見られず, 滑らかな表面となっている。この表面を有機

物基板のみの場合と比較しても、相違ない表面状態であった。また、この粒状の固まりをEPMAで分析した結果、アルミのみのピークが検出され、他成分の影響でないことも分かった。このことから、失透の要因は、スパッタ法により作製されたアルミ成分が、作製時間の経過とともに結晶粒へと成長し、薄膜表面に凹凸が発生したためと分かった。

次に、シリコン基板上におけるFE-SEMの断面観察で求めた薄膜の膜厚と成膜条件の関係(図2)を示す。Arガス圧力が同じ場合、膜厚は作製時間が長くなるにつれ単調に増加し、成膜出力が大きいほど膜厚が増えることが分かった。一方、成膜出力、作製時間が同じ場合、Arガス圧力が低いほど膜厚が大きくなることが分かった。これにより、アルミ薄膜の膜厚は、成膜出力と作製時間およびArガス圧力で任意に調整できることが示された。

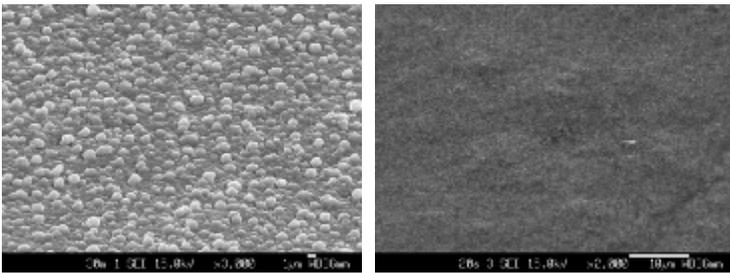


図1 有機物基板上におけるアルミ薄膜の観察写真

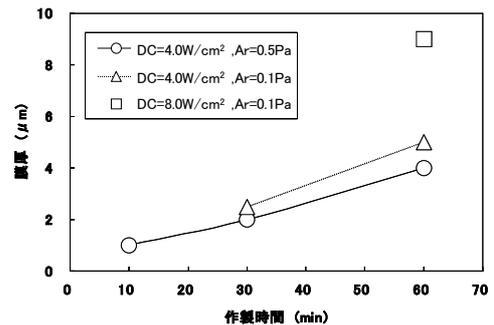


図2 膜厚に及ぼす成膜条件

3. 2 反射率に及ぼす基板の影響

有機物基板および光沢を持つアルミ薄膜について、反射率の測定を行った。入射角を0度と9度とし、そのときの反射率の差から鏡面度の比較を行った。有機物基板のみの場合、入射角によらず80~85%程度で差が得られず、拡散反射であった。一方、アルミ薄膜では、0度で50%、9度で75%程度となり、反射率の差が有機物基板より明らかに得られ、鏡面の表面になったことが分かった。

4. おわりに

本研究では、反射材として広く用いられているアルミニウムを薄膜原料として取り上げ、スパッタ法により有機物基板上で剥離や変質を抑制するための制御技術を検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) シリコン基板、有機物基板とも剥離は生じなかったが、作製時間が長くなるにつれ薄膜が失透し、特に有機物基板では浮きと変質が発生した。
- (2) 薄膜の失透は、作製時間とともにアルミが結晶成長し、表面に粒状の凹凸を形成したためと分かった。そこで、作製時間を短く制御することで、光沢を持つ良好なアルミ薄膜の作製が可能となった。
- (3) また、アルミ薄膜の膜厚は、成膜出力と作製時間およびArガス圧力で任意に調整できることが示された。
- (4) 今回、スパッタ法を制御することで作製したアルミ薄膜は、反射率測定から有機物基板に比べ鏡面の表面を有することが分かった。