

スパッタリング法によるアルミニウム薄膜の作製技術

地域資源部 シラス研究開発室

1 はじめに

照明器具などの反射材には、金属薄膜がコーティングされており、薄膜作製法には、真空蒸着法が用いられていますが、製造ラインの自動化や安定供給の要望から、スパッタリング法が期待されています。しかし、下地基板の材質によっては、薄膜の変質や剥離等が発生する課題があります。

そこで、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取り上げ、剥離や変質等を抑制するための薄膜作製技術を検討しました。その結果、良好なアルミニウム薄膜が作製でき、スパッタリング法による薄膜作製の可能性を見出すことができました。

2 アルミニウム薄膜の作製

薄膜の作製装置には、図1に示すRFマグネトロンスパッタリング装置(アルバック九州(株)製, SBH-3000)を使用しました。下地基板には、シリコン(Si)と有機物基板(塗料を施したもの)を用いました。薄膜の原料となるターゲットにはアルミニウム(純度5N)、スパッタガスにはアルゴン(Ar)を用いました。薄膜の作製条件は、基板/ターゲット間の距離を一定(65mm)とし、成膜出力密度(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)を調整しました。



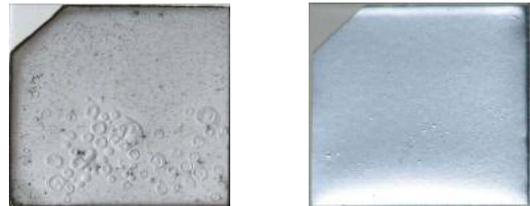
図1 スパッタリング装置

3 結果

3.1 表面観察

今回の作製条件でのアルミニウム薄膜は、シリコン基板、有機物基板とも、捲れや剥離は見られず、テープ引張りでも剥がれは認められませんでした。ただ、有機物基板では作製時間が30min以上になるに従い、薄膜が白色に失透しました。このことから、アルミニウム薄膜の膜質には、作製時間が影響していることが推測されます。そこ

で、成膜出力密度と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いました。その結果、有機物基板においてもアルミニウム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ました。(図2)



(作製時間=30min) (作製時間=20sec)

図2 膜質に及ぼす成膜時間の影響

3.2 反射率

反射率の測定には、有機物基板に10minと20secで作製したアルミニウム薄膜を用いました。測定波長域は380~770nmとし、測定試料に垂直に対する光源の入射角度は、 $\theta = 0^\circ$ と 9° で行いました。この入射角度による反射率測定では、 θ が 0° では拡散反射、 θ が 9° では正反射と拡散反射を測定することになるため、薄膜の鏡面度の評価は、両者の反射率の差から求めました。その結果、10min作製薄膜に比べ、20sec作製薄膜の方が大きな値となり、鏡面の表面になっていることが示されました。(表1)

	表1 反射率の測定結果 (%)	
	10min作製	20sec作製
入射角度 0°	64.3	50.4
入射角度 9°	73.2	76.2
反射率の差	8.9	25.8

4 おわりに

今回、本研究において、以下のことが明らかとなりました。

- (1)シリコンと有機物基板で、捲れや剥離がないアルミニウム薄膜を作製することができました。
- (2)有機物基板において、作製時間を20secと短く制御することで、光沢を持つアルミニウム薄膜の作製ができ、反射率も高い値を示しました。
- (3)スパッタリング法による、アルミニウム薄膜作製の可能性を見出すことができました。
- (4)今後、スパッタリング法を用いた薄膜作製技術により、LED反射材や太陽光発電の集光材などへの展開が期待できます。

多層接合における界面の耐酸化性に関する研究開発

生産技術部

1 はじめに

近年、多くの工業分野において、部材のコンパクト化と更なる高機能化の両立が求められており、金属及び金属と異なる特性を有するセラミックスを組み合わせた積層構造品が多く見られます。

金属とセラミックスを接合する方法として、「ろう付」と呼ばれる方法があります。この方法は、間に挟んだ接合材のみを溶かすため、材料同士を溶かすことなく接合することが可能であり、複数の材料を用いた積層構造の接合に有効な手段となっています。

しかし、このような多層接合(ろう付)を実現するためには、真空ポンプなどの特殊な設備が必要となっているのが現状です。

そこで、多層接合(ろう付)を行う際の温度や加熱の際の雰囲気(不活性ガス・真空)、加熱回数が界面の組織などに与える影響について検討し、より簡便な製造工程の確立を図りました。

2 実験方法

接合材料として、超硬合金、窒化ホウ素、リン脱酸銅を使用しました(図1)。金属/セラミックス接合を行う第1段階のろう付にAg-Cu-Ti系活性金属ろう材を、金属同士を接合する第2段階のろう付にAg-Cu系の各種ろう材を用いました。

また、活性金属ろう材は非常に酸化しやすいため、酸化挙動を調べる加熱実験も行いました。

なお、第1段階のろう付(約850℃・Arガス中)に対し第2段階のろう付(650℃~750℃・Arガス中/真空中)は100℃以上低い温度で行いました。これは、第2段階の加熱時に第1段階のろう材が熔融することを防ぐためです。

第1段階のろう付終了時に、超音波顕微鏡を用いて接合界面が密着していることを確認後、第2段階のろう付を行っています。

作製した試料の断面について、形状観察、元素分析を行うと共に、接合界面の密着性評価や、強度測定を行いました。

3 結果

活性金属ろう材の加熱実験から、金属/セラミックス接合(第1段階のろう付)に用いるろう材(Ag-Cu-Ti系)を使用する際、急激な酸化の抑制条件(750℃以下・Arガス中)を見いだしました。

この条件下(700℃・Arガス中)で第2段階のろう付を行った後の接合界面の密着性は、第1段階、第2段階とも良好で、金属/セラミックス接合部の強度低下や酸化の進行は見られませんでした

(図2, 3)。さらに、Cdフリー銀ろう材を使用した場合でも、旧来のCd含有ろう材と同等の結果が得られました。

以上の結果から、金属/セラミックス接合を含む多層接合を行う場合、金属/セラミックス接合が安定して行われていれば、その後の接合工程における酸化抑制はAr気流中でも可能であることが明らかとなりました。

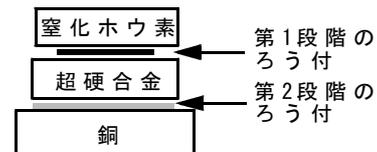
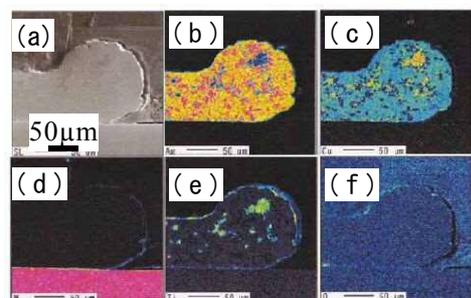


図1 試料の模式図



図2 第1段階のろう材外観



(a) SEM写真 (b) 銀 (c) 銅
(d) タングステン (e) チタン (f) 酸素
図3 Arガス中で第2段階のろう付を行った試料の断面

4 おわりに

金属/セラミックスの積層構造を実現する上で、後工程での加熱には高真空を維持することなく、Arガス雰囲気での多層ろう付が可能となりました。

なお、本研究は、大阪大学接合科学研究所の共同研究員制度を利用して行いました。また、元素分析には、電子線プローブマイクロアナライザ(H21年度(財)JKA補助機器)を用いました。ここに謝意を表します。