

# 光学薄膜作製技術に関する研究

## —機能性薄膜作製技術に関する研究—

秋本恭喜・池田哲・園田正樹

生産技術部

### Research on the optical thin film deposition technique

#### —Research on functional thin film deposition technique—

Yasuki AKIMOTO・Tetsu IKEDA・Masaki SONODA

Production Engineering Division

#### 要旨

スパッタ装置を用いた光拡散薄膜の形成手法について検討を行った。アルミの反応性スパッタ成膜実験の結果、走査型プローブ顕微鏡表面観察より、数10nm～数 $\mu$ mの範囲で粒子状の物質の堆積を確認した。また、光学特性として、可視光域で分光透過率がほぼフラットであることを確認し、波長670nmにおける透過率52%～25%、反射率12%～4.5%の膜を得た。

#### 1. はじめに

一般に、光拡散ガラスは、砂ずりによりガラスをスリ板にしたもの、さらにスリ板をフッ化水素により処理したものの、ガラス面に乳白色フィルムを貼り付けたものなどが市販されている。本稿では、光拡散ガラスを投影スクリーンとして利用する場合に、よりシャープでコントラスト比を制御できる性能のものを目指し、スパッタ装置を用いてガラス基板上に可視光域(約400～800nm)近傍の粒径を有する光拡散薄膜を形成する手法について検討を行ったので報告する。

より低プラズマダメージ化が図れると期待されている。本スパッタ装置は準備室、ターボ分子ポンプを備え、成膜室の到達真空度は $1.3 \times 10^{-5}$ Pa以下である。

#### 2.2 スパッタ放電状態について

光拡散層を形成するため、スパッタにより放出される物質が粒子状にガラス基板上に堆積形成されるよう、スパッタ条件として、Fig.2に示す通常の放電領域ではなく、Fig.3で示すように、一分間あたり約20回前後の間欠的にフラッシュ状に異常放電を生じる放電条件を設定した。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 成膜装置について

本実験では、成膜装置にヘリコンスパッタを使用した。Fig.1に実験装置の外観を示す。ヘリコンスパッタ装置は、カソードにRFコイルによる放電維持形式を採用しており、カソード近傍のみでの放電の局在化が可能で、従来の平行平板タイプの形式と比較し基板の関与が少ないため、

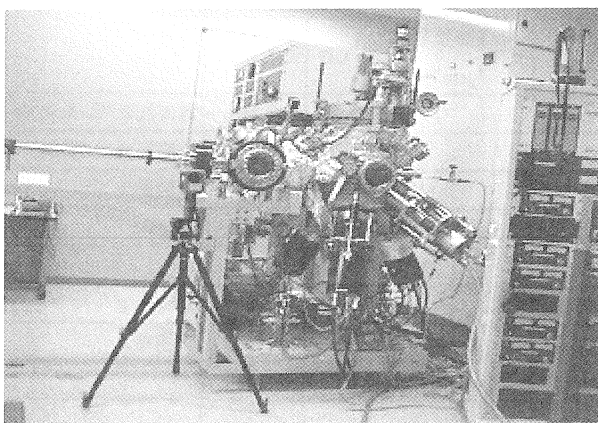


Fig.1 成膜装置外観

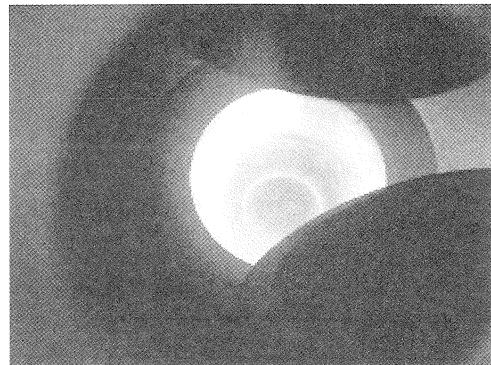


Fig.2 通常放電状態

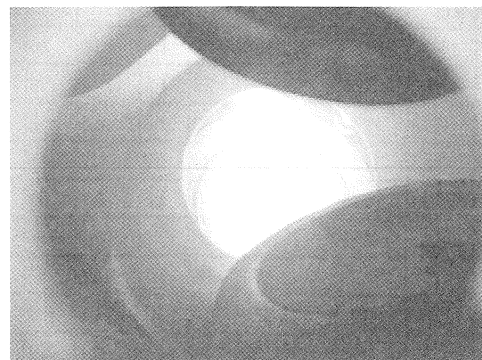


Fig.3 フラッシュ状放電状態

### 2.3 成膜方法及び条件

ターゲットには純アルミを用い、導入ガスは、アルゴンおよび酸素とし、アルミ酸化物を形成する反応性スパッタの条件とした。なお、カソードへの電力供給はDC（直流）とした。基板は、光学研磨した石英ガラス基板を用いた。主な成膜条件を Table 1 に示す。

Table 1 成膜条件

ターゲット	Al (2inch φ 5N)			
基板	石英基板			
基板温度	室温			
ターゲット-基板間距離	150 mm			
基板回転	10 rpm			
導入ガス	Ar:O <sub>2</sub> = 3:1			
全 圧	10 Pa			
DC電圧 カソード	220~280 V			
試料 No.	A	B	C	D
成膜時間	5	8	23	25 hour

### 2.4 薄膜の評価

石英基板上に成膜したアルミの反応性スパッタ膜の評価方法を Table 2 に示す。

Table 2 膜の評価方法

透過率, 反射率	分光光度計
表面状態	走査型プローブ顕微鏡
	表面段差計

## 3. 実験結果及び考察

### 3.1 成膜条件と透過率・反射率特性

成膜時間をパラメータにした場合の成膜試料の外観を Fig.4 に、各試料の分光透過率・分光反射率特性を Fig.5 に示す。可視光域において、分光透過率がほぼフラットであることを確認した。また、Fig.6 より波長 670nm での透過率 52%~25%、反射率 12%~4.5% の特性の膜が得られることが判った。しかし、単位時間あたりのフラッシュ状放電の間欠回数設定及び、カソードへのDC印加電圧・電流値の設定は、ターゲットの状態により絶えず変化するため放電が不安定となり、透過率・反射率の値にバラツキを生じた。

なお、カソードにRF（高周波）電力を印加したRFスパッタの場合及び、通常の放電状態のDCスパッタでは、透過率・反射率ともに石英基板データからの変化が認められなかった。これは再スパッタの影響及び、印加電力量減少等により成膜レートが極端に低下しているものと考えられる。

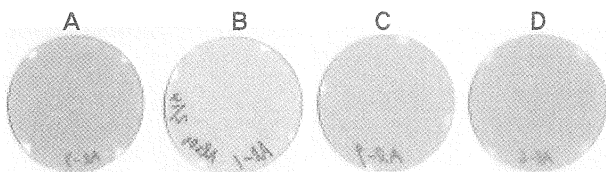


Fig.4 成膜試料外観

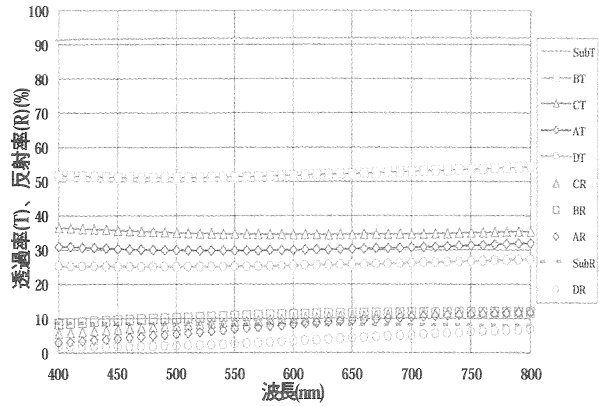


Fig.5 分光透過率(T), 分光反射率特性(R)

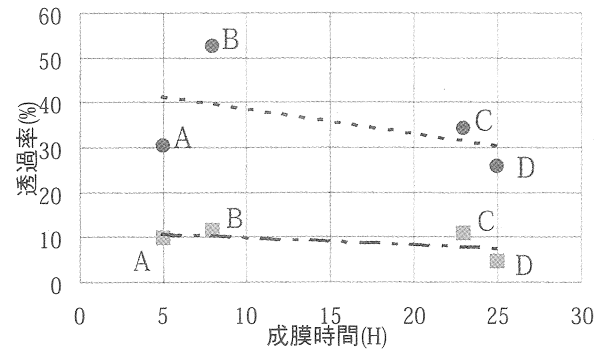


Fig.6 波長 670nm における透過率●,反射率■

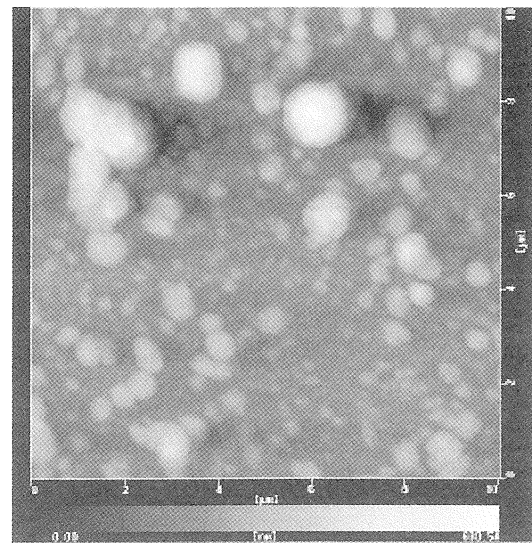


Fig.7 AFM像(Topview)

### 3.2 表面形状の観察

スパッタ成膜試料の表面形状は、走査型プローブ顕微鏡を使用、ノンコンタクトAFMモードにて観察した。

Fig.7 は試料D条件での表面形状観察結果を示す。1目盛り 2 $\mu$ m で 10 $\mu$ m $\times$ 10 $\mu$ m の観察領域で、数 10nm~数 $\mu$ m の範囲で粒子状の物質が堆積していることが確認できた。また、表面段差計による膜厚計測では、粒子突起部を除くベース部分で約 200nm であった。

#### 4. むすび

ヘリコンスパッタ装置を用いたアルミの反応性DCスパッタの成膜実験により、光拡散機能付加に必要な粒子状の成膜が可能であることを確認した。

今後、放電状態の不安定性の解消を図るとともに拡散性について評価を行い、透過率・反射率、膜厚の制御性を高めるため、粒子径・粒子分布の制御に着目した成膜条件・ターゲット材等の検討を進める。