

多機能真空蒸着装置

キーワード：真空蒸着、抵抗加熱方式、2元蒸着、高周波プラズマ発生機構、アシスト成膜

概要

近年の成膜依頼や薄膜作製研究において、単一材料の成膜だけでは、その要求性能が満たされることはほとんどなく、積層薄膜、複合化薄膜の技術が必要となってきています。このような状況から、本装置には少なくとも2種以上の蒸発源による多層薄膜形成ができることや、同一基板上へ同時に2種以上の材料を複合的に成膜できる機能をもたせることを考慮した装置設計としました。

また、真空蒸着法は比較的基板の温度上昇が抑えられ、基板へのダメージも少ない成膜方法であるため、基板材料としてプラスチックや高分子フィルムなどへの成膜手段としても適用できるという利点があります。

このような薄膜形成には、基板と薄膜との界面を制御することが最も重要となるため、本装置は、そのためのプラズマアシスト機能を備えた装置構成としています。

装置仕様

本装置の基本構成は、抵抗加熱蒸着源を2元備えた真空蒸着装置です。この2元の蒸着源は、真空外部から切り替え可能で、積層膜や多層膜の作製が可能です。また、蒸着源とは別に、ガス導入系1系統とプラズマ発生用コイルを備えており、13.56 MHzの高周波電力によるアルゴンプラズマの発生が可能です。いわゆるプラズマアシスト成膜も可能です。さらに、スパッタ用電極の設置や基板バイアスを印加することも可能で、試験的に種々の薄膜を作製する場合には、比較的自由度の大きい成膜機能を持った装置となっています。本装置の主な仕様を表1に示します。

図1には、装置概観写真を示しますが、中央部分に真空チャンバーが配置され、左側の電源ボックスでは、真空排気系、蒸着電源、基板加熱、基板回転、膜厚モニター等のコントロールを行います。右側には、プラズマ発生用の高周波電源とスパッタ用の直流電源とが配置されています。

表1 主な装置仕様

到達真空度	1×10^{-4} Pa程度
装着可能基板 (どちらか一方)	50 × 50 × t 3 mm 4枚 150 × t 3 mm 1枚
基板加熱温度	常用350 (500 max)
基板回転	4 ~ 60 rpm可変
蒸着源	標準ポート 2元(独立)
蒸着電源	1系統、10V - 150A
膜厚モニター	水晶振動子式膜厚センサー
基板バイアス機構	DCバイアス印加可能
プラズマ発生機構	高周波電力印加型(ICP)



図1 装置の概観写真

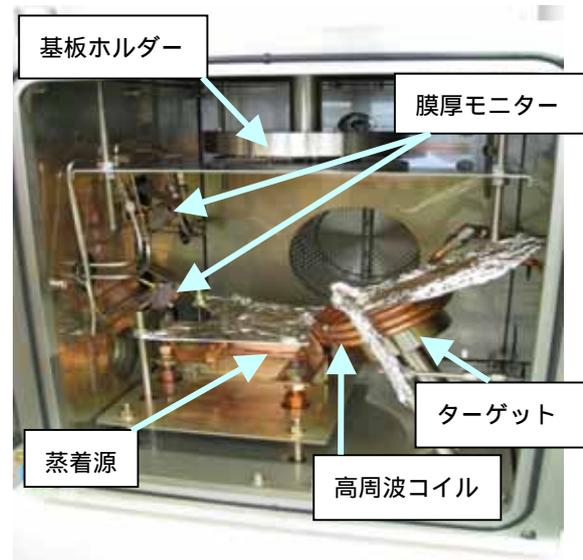


図2 チャンバー内部の写真

図2には、チャンバー内部の様子を示します。蒸着源、高周波コイル&ターゲット、膜厚モニターと基板ホルダーがコンパクトに配置されています。図3には、蒸着源側から見た基板ホルダー部分の写真を示します。50mm×50mmに制限されたアパーチャがあり、基板公転により4箇所 of 切り替えができる機構になっています。

真空排気特性

図4に、本装置の真空排気特性を示します。メインバルブを開いた後、170分の排気時間で 10^{-5} Pa台の真空度が得られていることが分かります。

Cu蒸着時の膜厚分布

蒸着テストとして、金属銅を抵抗加熱で成膜した結果について述べます。

図5には、50mm×50mmのガラス基板に金属銅を蒸着した場合の模式図を示します。図中A～Dの部分での実測膜厚を表2に示します。4ヶ所の平均はそれぞれ164.3, 127.5nmであり、膜厚の分布としては、 ± 2.9 , $\pm 1.2\%$ 以内に入っています。

また、蒸着時の膜厚モニターについて、センサー位置と基板位置の違いによる表示値の補正を行いました。この補正係数は“ツェリングファクタ(T%)”と呼ばれ、当初、幾何配置から25%としたときのモニター表示膜厚は70.4nmで、実測膜厚(164.3nm)との比例計算より58.3%となり、再度の成膜実験により60.0%と決定しました。

表2 膜厚分布測定結果

測定位置	成膜No. 1		成膜No. 2	
	膜厚 (nm)	偏差 (%)	膜厚 (nm)	偏差 (%)
A	164.0	-0.2	129.0	1.2
B	164.0	-0.2	126.0	-1.2
C	169.0	2.9	128.3	0.6
D	160.0	-2.6	126.7	-0.6
平均	164.3	± 2.9 内	127.5	± 1.2 内
モニター表示膜厚	70.4 nm		123.8 nm	
T (%)	元 25 / 修正 58.3		元 58.3 / 修正 60.0	



図3 基板ホルダー側の概観写真

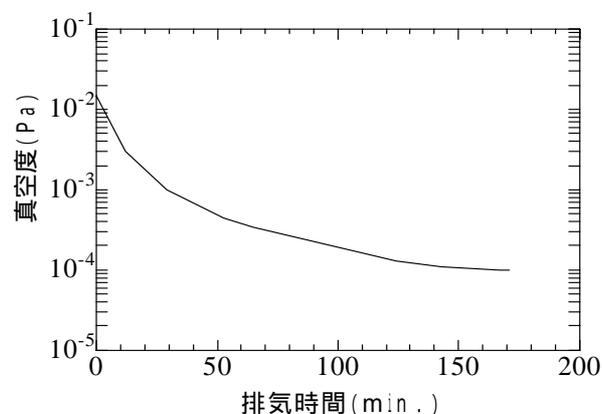
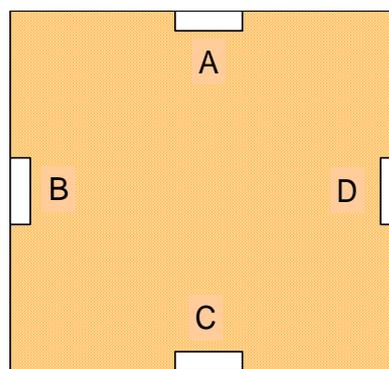


図4 真空排気特性



50mm×50mm 基板

図5 膜厚分布測定基板

本装置に関しまして、ご依頼を頂いて成膜する依頼加工と装置をお貸しする機器貸与のどちらでも対応いたしますので、本装置にご興味がありましたら、お気軽にご相談ください。