

スパッタリングにおける成膜速度とターゲット・基板間の距離

薄膜・表面物性研究室 矢田 光司

T035053 Koji Yata

背景・目的

スパッタリングによる製膜では、ガス圧力やターゲット・基板間の距離によってスパッタされた粒子が基板に到達するまでの輸送過程は複雑に変化する。低圧下においては、放電ガスとスパッタ粒子との衝突はほとんど起こらないため、基板への付着量が増加すると考えられる。中圧下においては、スパッタ粒子は放電ガスとの衝突による散乱を受けるため、基板への付着量が減少しチャンバーの壁面に付着する量が増加すると考えられる。高圧下においては、ターゲット付近でのスパッタ粒子と放電ガスとの衝突が起こるために熱中性化してしまい、基板への付着量はさらに減少し、ターゲット付近の壁面への付着量が増加すると考えられる。本研究では、反応性スパッタでも多く用いられる Si, Ti, Nb が、過去に得られた Al, Cu, Mo のデータと違いがあるのか調べるため、この3元素をターゲットとしてスパッタリングを行い、水晶振動子を用いた膜厚モニタにより、ターゲット・基板間の距離、圧力を変化させたときの成膜速度を測定し、それぞれの依存性について調べた。

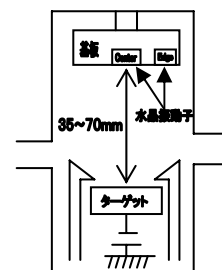


図1 スパッタ装置の概要

実験

図1のスパッタ装置で、Si, Ti, Nb をターゲットとして用いてスパッタリングを行った。放電ガスとして Ar 10 sccm を流入させ、放電電力を 100 W とした。チャンバー内のガス圧力を 0.4~16.0 Pa で変化させて、ターゲット・基板間の距離は 35~70 mm で変化させた。基板ホルダの中心(Center)と端(Edge)に取り付けた水晶振動子を用いてそれぞれの条件下で成膜速度を測定した。

結果・考察

図2は Center で測定した成膜速度と T-S 距離の関係を表したものである。このグラフの傾きの逆数の絶対値をとり減衰長(成膜速度が $1/e$ になる長さ)を求め、圧力との関係を図3に表した。成膜速度は T-S 距離が大きくなるにつれて指数関数的に減少しているのがわかる。また減衰長は圧力が高くなるにつれて減少していることがわかる。これは圧力が高くなると分子密度が高くなりスパッタされた粒子との衝突が増加し、よりターゲット付近での熱中性化が起きやすくなっているためであると考えられる。また Ti と Nb(0.4[Pa]を除く)は中圧から高圧にかけての変化が大きい、Si とは低圧のときから大きく変化している。

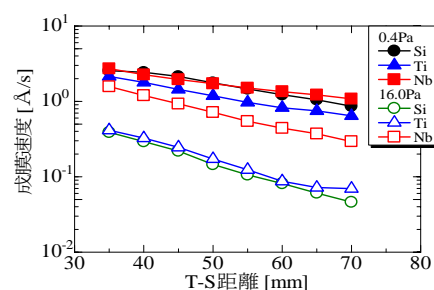


図2 成膜速度と T-S 距離の関係

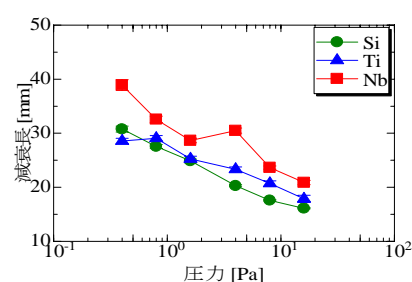


図3 減衰長と圧力の関係