

応力制御ができる高密度 TiN 薄膜の成膜技術

Stress controllable deposition technology of high density titanium nitride thin film

株式会社アルバック ○沼田 幸展, 平松 大典, 中野 賢明

ULVAC, Inc. ○Y Numata, D Hiramatsu, K nakano

E-mail: yukinobu_numata@ulvac.com

[はじめに] TiN 膜は一般的なスパッタ成膜技術で高密度膜にすると強い圧縮応力を持つ。本報は高密度 TiN 薄膜を引張応力から圧縮応力まで簡易な方法で調整できる成膜技術を報告する。[実験方法] 装置は Sputter Down 式で基板 Bias が印加できる平行平板型マグネトロンスパッタ装置で Target は Pure Ti を用いた。基板は ϕ 300 mm の Th-SiO₂ 付 Si 基板を用い成膜前に Degas をした。成膜は DC:7.0kW, 圧力:0.1~37Pa(N₂ Gas 100%), Temp.:633K, 基板 Bias は 0~50W 間で狙い膜厚を約 20nm とした。成膜後は XRF で膜厚測定、XRR で密度測定、四端子法で抵抗値の測定をした。応力は成膜前後の基板の曲率半径から算出した。膜構造、組成を TEM、XPS、XRD で調査した。[実験結果] 図1に成膜圧力と応力の関係を示す。基板 Bias:0W の場合、成膜圧力の増加で応力が引張側へ変化するのが観察された。25Pa 以上になると成膜圧力による応力変化は小さくなり、約 600MPa で安定した。基板 Bias を 5W 印加した場合の応力は約 5Pa を超えた圧力側において Bias:0W の場合に比べて引張側へ遷移し、25Pa で約 1500MPa を示した。基板 Bias が 50W になると、いずれの成膜圧力でも圧縮応力となった。図2に成膜圧力と密度の関係を示す。基板 Bias:0W の場合、密度は成膜圧力が増えると下降した。密度は Bias を 5W 印加すると、約 5Pa よりも高压側で成膜圧力の増加と共に上昇し、成膜圧力が 25Pa で 5.0g/cm³ を示した。[考察] TiN 膜が圧縮応力となるのは放電時に生ずる反跳粒子や基板 Bias で生成したイオンが成長表面へ衝突して膜に歪が生ずる釘打ち効果によ

ると考えられる。成膜圧力が増えると平均自由工程は短くなり、反跳粒子やイオンはプロセスガスとの衝突回数が増えエネルギー失活が予想される。従って、成膜圧力の増加で釘打ち効果は抑制され応力は引張側へ変化したと考える。成膜圧力 25Pa で膜の断面構造を確認したところいずれの基板 Bias でも柱状構造を呈していたが Bias:0W は膜の表層が針状であり柱と柱の結合性が悪く見られた。一方で Bias を印加すると膜の表層は平坦になり柱と柱の結合性が良く見られた。Bias 印加で応力が大きく引張側へ変化したのは膜構造の差によると考えている。

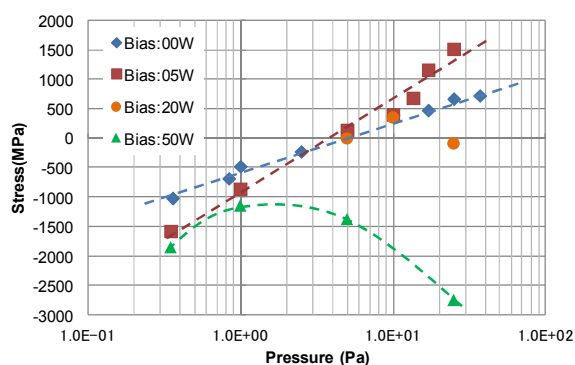


Fig.1 Relationship between pressure and Stress at Stage Bias Power 0~50W.

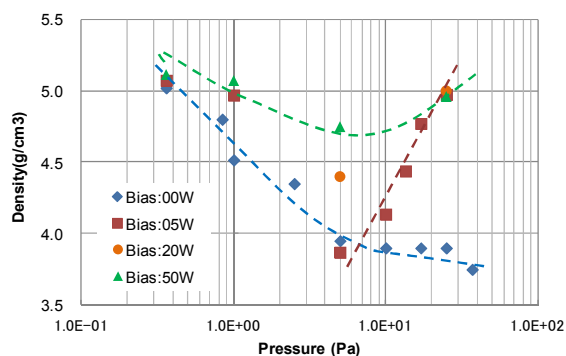


Fig.2 Relationship between pressure and Density at Stage Bias Power 0~50W.