異なるガス種でスパッタした Ti 及び TiN 薄膜の特性

Properties of Ti and TiN thin films sputtered in different gas species

北見工大 ○鈴木和寿， 川村みどり， 木場隆之， 阿部良夫

Kitami Inst. of Technol., ○K. Suzuki, M. Kawamura, T. Kiba, Y. Abe

E-mail: m2153400132@std.kitami-it.ac.jp

【緒言】金属薄膜のスパッタにおいて、ターゲット原子の質量が大きい場合は、高エネルギー反跳 Ar ガスの存在が確認されている[1]。我々は、Ag 薄膜の成膜において Ar よりも Kr ガスを使用することで、より優れた物性が得られることを確認している[2]。一方、ガスと金属ターゲットの質量差は化合物ターゲットにおいては検討例が少ない。そこで、本研究では、異なるガス種でスパッタした Ti 及び TiN 薄膜の特性及びプラズマ発光分析によるプラズマ状態の解析を行った。

【方法】高周波マグネトロンスパッタリング法により、無加熱の石英基板上に厚さ約 100nm の Ti 及び TiN 薄膜を作製した。ターゲット基板間距離は 55mm。スパッタには Ar ガスまたは Kr ガスを使用し、ガス流量は 0.76sccm、ガス圧力は 10mTorr とした。成膜時の高周波電力は 20W とした。また、作製した薄膜の電気抵抗率を四探針法、膜厚を XRF、膜の結晶性を XRD、プラズマ状態をプラズマ発光分析により調査した。

【結果と考察】Fig.1 は Ar または Kr ガスでスパッタした Ti 及び TiN 薄膜の堆積速度を示している。Ti、TiN 薄膜どちらにおいても Ar ガス中の成膜の方が、堆積速度がやや速いことが分かった。Fig.2 は作製した Ti 及び TiN 薄膜の電気抵抗率を示している。Ti 薄膜の抵抗率は、どちらのガスを用いても約 66μΩcm と同程度となった。一方、TiN 薄膜では Ar ガス中での成膜により、抵抗率が 114μΩcm とやや低い値を示した。XRD 測定においては Ti 薄膜では（100）、TiN 薄膜では（111）、（220）のピークが認められ、どちらも Kr ガスで成膜した方がやや回折強度が強かった。次に、Ti または TiN ターゲットを各ガス種でスパッタしている際のプラズマ発光分析を行った。TiN のスパッタ時はどちらのガスを使用しても、Ti、N、貴ガスに起因するスペクトルのみ観測され、文献で報告されている TiN 状態に起因する発光ピークは認められなかった。したがって Ti と N が解離してスパッタされたと考えられる。Ti の発光強度は、両ターゲットにおいて Ar ガスでスパッタ中では、Ti^+の発光が最も強くなった。一方、Kr ガスでは中性の Ti の発光が最も強くなり、Ar ガスとは異なることが判明した。

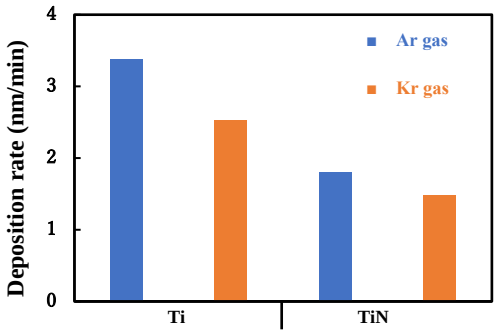

Fig.1 Deposition rate of Ti and TiN films

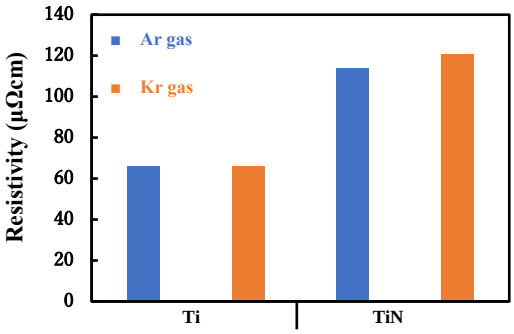

Fig.2 Resistivity of Ti and TiN films

謝辞 ： 本研究で使用した Kr ガスは株式会社エア・リキード・ラボラトリーズ様からご提供いただきました。

[1] Y. Takagi, Y. Sakashita, H Toyoda, and H. Sugai, Vacuum **80**, 581 (2006)

[2] M. Kawamura, R. Sagara, Y. Abe, T. Kiba and K. H. Kim, Jpn. J. Appl. Phys. **59**, 048001 (2020).

© 2021年 応用物理学会