Al 薄膜および Pt 薄膜の抵抗率におけるスパッタガス種の影響

Influence of sputtering gas species on resistivity of Al and Pt thin films

北見工大　°早坂楓光斗，　川村みどり，　木場隆之，　阿部良夫

Kitami Inst. of Technol, °F. Hayasaka, M. Kawamura, T. Kiba, Y. Abe

E-mail: m2153400216@std.kitami-it.ac.jp

【緒言】質量数が大きい原子のターゲットをスパッタする際、高エネルギー反跳 Ar ガスが確認されている[1]。反跳ガス原子の一部は膜中に取り込まれるが、Ag 薄膜では、Ar ガスよりも質量数の大きい Kr ガスでのスパッタ膜がより高品質であることを見い出している[2]。ターゲット原子の質量数が小さい場合は Ar でも反跳が生じないと考えられるが、本研究では Ag と同じ結晶構造を有し、質量数が大きく異なる Al と Pt に注目し、これらの膜を Ar と Kr 中でそれぞれ成膜して膜の物性におけるガス種の影響を明らかにする。

【方法】DC マグネトロンスパッタリング法により、無加熱のガラス基板上に厚さ 150nm の Al 薄膜、Pt 薄膜を Ar ガスまたは Kr ガスを使用し、それぞれ作製した。ガス圧はいずれも 2mTorr とした。成膜時は電流制御モードで、電圧値を Al は 300～600V、Pt は 300～800V の範囲で変化させた。得られた膜の電気抵抗率を四探針法、結晶子径を XRD により Al(111)、Pt(111)回折ピークから求めた。

【結果と考察】Fig.1 は様々なスパッタ電圧値で成膜した Al 薄膜の抵抗率である。どちらのガスを使用してもバルク値に近い値の膜が得られた。一方 Fig.2 は Pt 薄膜の抵抗率を示している。全般的に Ar よりも Kr での成膜のほうが、より低抵抗率な値が得られ、バルク値に近づくことが判明した。また結晶子径についても、Al 薄膜では Ar、Kr ともに同等の結果が得られ、Pt 薄膜では Kr の方がやや大きい値なっていた。

Al 薄膜の場合、ターゲット金属よりもスパッタガスの質量数が大きく、反跳するガス原子の影響が無いものと考えられ、その結果、ガス種によらず低抵抗率な Al 薄膜が得られたと考えられる。一方 Pt 薄膜の場合、質量差がより小さくなる組み合わせの Kr で成膜することによって高エネルギー反跳ガス粒子の生成が抑制されたと考える。以上の結果から既に報告済の Ag 薄膜の場合と同様に、ターゲット金属がスパッタガスに比べ質量が大きい Pt 薄膜においては、質量数の差は膜の物性に影響があることが確認できた。

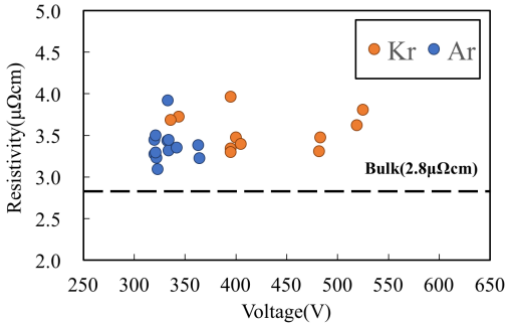

Fig. 1 The electrical resistivity of Al films.

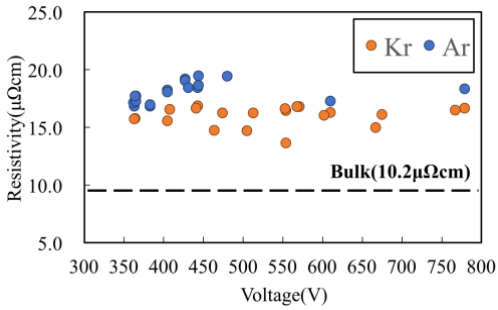

Fig. 2 The electrical resistivity of Pt films.

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。ここに感謝の意を表します。

[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)