

循環器デバイス応用に向けたチタン酸化物薄膜の作製と評価

薄膜・表面物性研究室 吉澤 慶祐
S141139 Keisuke YOSHIKAWA

背景と目的

チタン (Ti) はその表面に TiO_2 や Ti_2O_3 、 TiO など複数種の酸化物からなる酸化物皮膜を形成して不働態化している。一般に、Ti は血液との適合性に優れないが、チタン酸化物中の TiO_2 の含有量を増加させ、結晶構造を Rutile 化することにより、血小板の粘着を抑制できることが報告されている。Ti 製の新たな循環器用デバイス材料の開発にあたり、Ti 酸化物の表面物性と血小板や血管内皮細胞の応答との関係性を理解することが必要である。本研究では、反応性スパッタで TiO_2 含有量の異なる Ti 酸化物薄膜を製膜し、熱処理による結晶構造の制御を試みた。

実験方法

DC 反応性マグネトロンスパッタを用い、ターゲット材料は Ti、雰囲気ガスを Ar、反応性ガスを O_2 としてシリコンおよびガラス基板に反応性スパッタを行った。電力を 100 W、Ar 圧力を 1 Pa および 3 Pa、ターゲット-基板間距離を 50 mm とした。 O_2 流量を 0.1~2.0 sccm とし、Ti および Ti 酸化物薄膜を製膜した。得られた薄膜を大気圧・ O_2 ガスフロー下において、 400°C および 600°C で熱処理を行った。各試料の表面化学組成を X 線光電子分光 (XPS)、結晶構造を X 線回折 (XRD) で分析した。

結果および考察

XPS 解析の結果から、熱処理前の試料は酸素流量の増加に比例して TiO_2 含有量が 78 at.% から 95 at.% まで増加した。 400°C で熱処理をすると、全ての試料の TiO_2 含有量が 95 at.% 前後になった。 600°C で熱処理をした試料の TiO_2 含有量は 96 at.% 以上だった (図 1)。XRD で結晶構造を解析した結果、1 Pa、2.0 sccm の条件で製膜後、 600°C で熱処理した試料に Rutile 構造のピークが現れた (表 1)。このことから、 O_2 流量の多い状態で製膜した試料に熱処理を加えることにより、Rutile 型の結晶構造を付与できることがわかった。さらに Ar 圧力や O_2 流量を制御することにより、Ti 酸化物薄膜の組成を制御でき、熱処理によって Ti 酸化物薄膜の結晶構造を制御できることがわかった。以上より、反応性スパッタにおける製膜条件や熱処理温度の制御により、循環器系デバイス材料として応用できる可能性が示唆された。

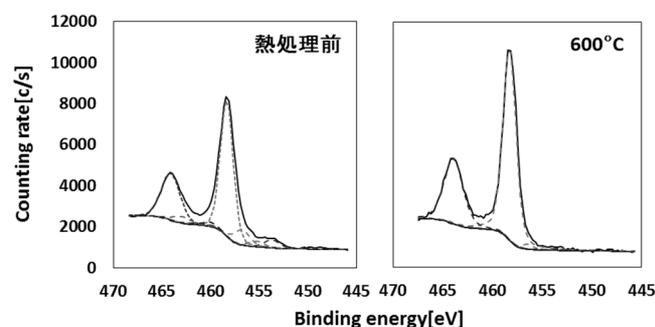


図 1 熱処理前後の $\text{Ti}2p$ XPS スペクトル

表 1 各条件における結晶構造

	1 Pa 0.50 sccm	1 Pa 0.86 sccm	1 Pa 2.00 sccm	3 Pa 2.00 sccm
熱処理前	α -Ti (002) α -Ti (101)	Amorphous	Amorphous	Amorphous
400°C	α -Ti (002) α -Ti (101)	Amorphous	Amorphous	Anatase (101)
600°C	Amorphous	Amorphous	Rutile (110)	Amorphous