

スパッタによる医療用材料創製

Fabrication of Various Biomaterials via Sputtering

成蹊大理工 °大家 溪

Seikei Univ., °Kei Oya

E-mail: k.oya@st.seikei.ac.jp

医療用材料 (生体材料; バイオマテリアル) は、「医療用に使用される材料のうち、人体の正常な皮膚以外の生体組織と接触して用いられる材料」と定義され、再生医療、診断デバイス、治療用デバイスを含めた医療行為および生物研究に使用される材料全てを指す。これらは金属、セラミックス、ポリマーからなる人工物の他に、タンパク質、脂質、核酸 (DNA) などの生体由来物質も生体材料として定義されている。

このように生体材料の種類が多岐にわたる中、金属は強度・靱性などの力学特性が優れていることから、体内埋入部材の約 8 割を占めている。中でもチタン (Ti) や Ti 合金は生体との相性がよく、整形外科、歯科などをはじめとして、幅広く医療分野で用いられている。一方、各医療分野で求められる生体材料の機能は多様であり、骨や歯、軟骨などの硬組織との適合性や、皮膚や血管などの軟組織との適合性、血液との適合性、抗菌性など、用途に応じてさまざまな機能 (生体機能性) が求められている。セラミックスやポリマーは設計・製造の段階でこれらの生体機能性を付与できるが、金属はそれができないこともあり、一般にセラミックスやポリマーと比較して Ti の生体機能性は劣っている。これを解決する手段として、数々の表面改質・表面処理技術が開発・研究されており、一部は商品化に至っている。

Ti は表面に数 nm の酸化物皮膜を形成して不動態化している。一般に、Ti 酸化物皮膜は TiO_2 をメインとし、亜酸化物である TiO や Ti_2O_3 を数十%含んでいる。これらの酸化物の組成比や、酸化物層の結晶構造が生体の応答に影響をおよぼしていると考えられている。これまでに、マグネトロンスパッタで製膜した Ti 薄膜と、JIS2 種の工業用純 Ti の硬組織適合性を評価した結果、工業用純 Tiの方がスパッタ製膜した Ti よりも骨形成を促進できることが示唆されている [1]。また、Ti 表面の酸化物皮膜中の TiO_2 含有量が多い Ti 試料は、血小板の粘着とフィブリンネットワークの形成を抑制できることが示され、血液適合性にも影響をおよぼすことが示唆されている [2]。

本講演では、スパッタ技術を用いた新規の Ti 製の生体材料を作製することを目的とした研究の紹介として、Ti 酸化物の組成比を制御できる反応性スパッタによる種々の Ti および Ti 酸化物薄膜の作製と、それらの生体応答との関係性について概説する。さらに、生体由来材料の一つである脱細胞化組織を体内に埋入した際、エコーや MRI、CT などの非侵襲的なイメージング技術で観察することが求められており、スパッタ技術を応用してこれらのマーカーを作製に関する研究についても紹介する。

参考文献

[1] Oya K, *et al*, J Biomed Mater Res A, **94A**(2), 611-618 (2010)

[2] 大家ら, 材料の科学と工学, **51**(5), 203-208 (2014)