

構造と粗さを制御したチタン金属表面の形成

薄膜・表面物性研究室 中田 慶吾
S151105 Keigo NAKATA

背景と目的

チタン (Ti) は細胞に対して毒性を示さない生体適合性に優れた金属材料である。一般に、材料表面の粗さは細胞の接着性に影響をおよぼし、その後の機能発現にも影響が現れることがわかっている。スパッタは清浄かつ平滑な薄膜を製膜できる技術であるが、製膜時の圧力を制御することにより、微細なレベルで粗さを制御できることがわかっている。一般に、スパッタ時の圧力を高くすることで膜の表面が粗くなる。ターゲット材料にチタンを用いてスパッタすることで表面粗さを制御したチタン金属表面の形成が可能である。本研究では、Ti 薄膜の粗さを制御し、その上で培養した細胞の機能発現解析を行うことを目的とし、Ar 圧力を 5, 7, 10 Pa と変化させて製膜を行った。そして、各圧力での表面あらさを測定し、比較した。

実験方法

EagleXG®基板に DC 反応性マグネトロンスパッタを用いて Ti 薄膜を堆積させた。製膜条件は電力：100 W、雰囲気ガス：Ar 10.00 sccm、T-S 距離：50 mm、O₂ 流量：0.50 sccm を固定条件とし、Ar 圧力を 5, 7, 10 Pa と変更して製膜を行った。まず、製膜時間と膜厚の関係をあらわす検量線を作成し、製膜時間は膜厚が 500 nm になるよう、5 Pa は 20 min、7 Pa は 27 min、10 Pa は 40 min の条件で製膜した。膜厚と表面あらさ (Ra) 測定は、接触式表面形状測定装置 DektakXT を使用した。各圧力条件下で試料を 3 枚ずつ作製し、1 枚の試料で 8 箇所測定した。得られた各条件 24 個の数値の平均値とその標準誤差を求めた。

結果と考察

各条件で製膜した薄膜の Ra 値を図 1 に示す。Ar 圧力が高くなるにつれ、Ra 値は高くなる傾向が見られたが、誤差が大きかった。5 Pa で製膜した各試料の Ra 値はそれぞれ、7.77 nm, 2.67 nm, 2.78 nm だった。同様に、7 Pa で製膜した各試料の Ra 値はそれぞれ、14.5 nm, 3.31 nm, 3.12 nm だった。10 Pa で製膜した各試料の Ra 値はそれぞれ、7.19 nm, 13.1 nm, 3.10 nm だった。測定した場所によっては極端に大きな値が出る場所もあり、Ar 圧力が高いほうが数値のばらつきが大きかった。本研究で作製した試料の膜厚はどの試料も中央の方が端よりも膜厚が厚かった。表面粗さを測定する際、膜の端から 1 mm 程度の部分を測定したが、この膜厚のばらつきも Ra の値に影響をおよぼした要因の一つであると考えられる。

以上のことから、製膜時の圧力を高くすることで膜の表面あらさは粗くなることがわかった。一方、得られる膜の粗さには大きなばらつきがあることがわかった。今後、接触式表面形状測定装置以外の測定方法も検討する必要があることが示唆された。

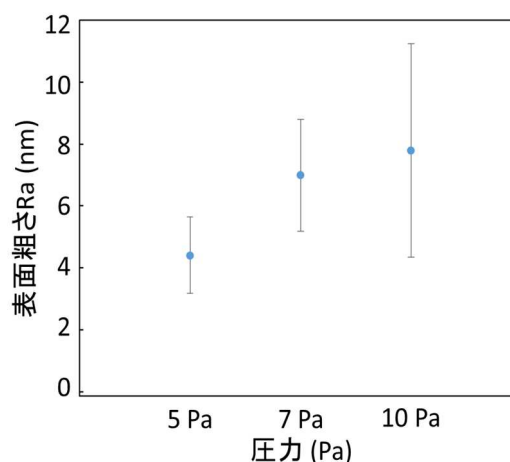


図 1. Ti 試料の表面粗さ (Ra) の Ar 圧力依存性