

脱細胞化組織表面に製膜したチタン薄膜の密着性向上

薄膜・表面物性研究室 名和 裕一郎

S141104 Yuichiro NAWA

背景と目的

再生医療用材料の一種である脱細胞化組織は、生体内に埋入すると非侵襲な手法で観察することが困難である。生体内での識別を可能とするための脱細胞化組織用マーカーの作製が求められている。これまでに、アンバランス型マグネトロンスパッタ (UBMS) 法で Ti 薄膜を脱細胞化組織にスパッタした試料を、ラットの背中の皮下に埋入してエコー観察した結果、埋入直後は Ti 薄膜を観察できたが、2 週間後は Ti 薄膜が剥がれ、観察できなかった。本研究では、生体内に長期間埋入しても脱細胞化組織から Ti 薄膜が剥がれないスパッタ製膜条件を探索した。また、エコー観察で観察しやすい Ti 薄膜の膜厚についても検討を行った。

実験方法

ターゲット材料: Ti、雰囲気ガス: Ar、基板: ウシ心膜の脱細胞化組織、電力: 200 W を製膜時の共通条件とした。ターゲットと基板の距離 (T-S 距離) を 68 mm または 93 mm とし、それぞれ UBMS とバランス型マグネトロンスパッタ (BMS) で製膜した。この中から組織が熱変性しなかった製膜条件を選択し、Ar 圧力を 0.5, 1.0, 1.5 Pa と変化させて製膜した。この際、膜厚が 200 nm になるように脱細胞化組織の全面にスパッタした。製膜後、各試料を生理食塩水に浸漬し、Ti 薄膜の密着性を評価した。さらに、エコー観察しやすい試料を作製するため、最も密着力の高かった Ar 圧力条件下で膜厚 1000 nm のスパッタ試料を作製した。この際、全面スパッタ試料の他に、直径 3 mm の穴をもつハニカム構造マスクを用いた部分スパッタ試料も作製した。これらの試料も同様に生理食塩水に浸漬し、密着性を評価した。

結果および考察

スパッタ方法と T-S 距離を変えて製膜した試料のうち、T-S 距離を 93 mm として、BMS で製膜した場合のみ、組織が熱変性を起こさなかった。磁場の影響により、BMS は UBMS に比べて基板方面にプラズマが拡散しにくく、さらに、T-S 距離を離れたことにより、製膜時に発生するプラズマの熱の影響を受けなかったためと考えられる。Ar 圧力を変えて製膜した試料を生理食塩水に浸漬した結果を図 1a-c に示す。Ar 圧力 0.5 Pa および 1.0 Pa の試料は薄膜が剥がれた (図 1a, b)。一方、Ar 圧力 1.5 Pa の試料は薄膜が剥がれなかった (図 1c)。膜厚が 1000 nm になるように製膜した試料を生理食塩水に浸漬した結果、部分スパッタした試料だけが薄膜が剥がれなかった (図 1d)。全面スパッタした薄膜は膜厚を厚くしたことによって、応力の影響が大きくなり、薄膜が剥がれたと考えられる。以上の結果から、BMS で Ar 圧力が 1.5 Pa、T-S 距離が 93 mm の条件で部分スパッタを行うことにより、脱細胞化組織に熱変性を起こさず、密着性の高い試料を作製できることがわかった。

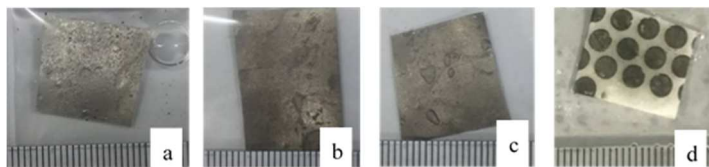


図 1 生理食塩水に浸漬した各試料の外観画像. (a) Ar 圧力 0.5 Pa, 膜厚 200 nm, (b) Ar 圧力 1.0 Pa, 膜厚 200 nm, (c) Ar 圧力 1.5 Pa, 膜厚 200 nm, (d) Ar 圧力 1.5 Pa, 膜厚 1000 nm