

フェムト秒レーザー照射による生体適合性向上のための チタン材への周期的微細構造形成

Periodic Nanostructures formation on Titanium material by femtosecond laser irradiation for improving the biocompatibility

阪大院工¹, 阪大接合研², 東医歯大生材工研³

○宮川 和也¹, 塚本 雅裕², 篠永 東吾¹, 伊藤 雄一郎¹,
陳 鵬³, 永井 亜希子³, 塙 隆夫³

Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.¹, JWRI, Osaka Univ.², Inst. of Biomat and Bioeng, Tokyo Med. and Dent. Univ.³

○Kazuya Miyagawa¹, Masahiro Tsukamoto², Togo Shinonaga¹, Yuichiro Ito¹,
Peng Chen³, Akiko Nagai³, Takao Hanawa³

E-mail: miyagawa@jwri.osaka-u.ac.jp

チタンは高強度、高耐食性などの優れた生体適合性を有しており、生体材料として広く用いられている。しかし、金属材料であるが故に生体内の骨などと直接接合しにくいといった課題がある。生体適合性を向上させる方法の一つとして材料表面に微細構造を形成することが知られている。また、近年では、生体適合性の向上のためにチタン基板表面に酸化チタン膜を形成することが注目されている。我々は酸化チタン膜に対して周期的微細構造を形成することで生体適合性を更に向上させることを考案した。ここで、生体適合性の向上には生体の素となる細胞の足場の制御が非常に重要である。周期的微細構造の形成にはフェムト秒レーザーが有効なツールの一つであると考えられる。これまでの研究により、酸化チタン膜に対してフェムト秒レーザーを照射すると、レーザーの照射スポット内に対して自己組織的に周期的微細構造が形成されることを明らかにしてきた。また、周期が約 230 nm の周期的微細構造では周期的微細構造の溝方向に細胞が伸展することが確認されている¹⁾。しかしながら、細胞の伸展に最適な周期については解明されていない。そこで、本研究では酸化チタン膜にフェムト秒レーザーを掃引照射することで、材料表面へ μm オーダーの周期を有する周期的微細構造の形成を試みた。比較として純チタン基板へ周期的微細構造の形成についても行った。また、生体適合性の評価としては細胞培養試験を用いた。

酸化チタン膜はエアロゾルビームを用いてチタン基板上に形成した。実験に使用したフェムト秒レーザーの波長、パルス幅および繰り返し周波数はそれぞれ 775 nm、150 fs および 1 kHz である。レーザー照射実験のセットアップを図 1 に示す。XY ステージを用いてレーザーを掃引し、エネルギー減衰器を調整することでレーザーフルエンスを変化させた。レーザー照射後の試料表面は走査型電子顕微鏡 (SEM) により観察した。細胞試験では骨芽細胞 (MG-63) を用い、3 時間インキュベートした。細胞試験後の試料は 8% パラホルムアルデヒド及び 2×PB を用いて固定した。その後、核、アクチン及び接着斑をそれぞれ免疫染色し、蛍光顕微鏡を用いて細胞伸展の様子を観察した。これらの実験により得られた、周期的微細構造の周期と細胞伸展との関係について報告する。

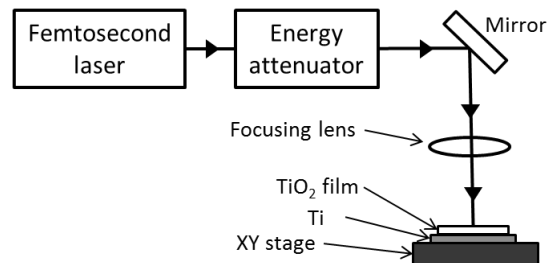


図 1 実験セットアップ図

参考文献

- 1) 篠永東吾ら、フェムト秒レーザー照射により TiO_2 膜上に形成した周期的微細構造の細胞伸展への影響、第 60 回春季応用物理学会学術講演会講演予稿集、p.04-266