

TiO₂ 膜上の細胞伸展における フェムト秒レーザーを用いた周期的微細構造形成の効果

Effects of periodic nanostructures formation on TiO₂ film produced with femtosecond
laser on cell spreading

阪大院工¹, 阪大接合研², 東医歯大生材工研³

○篠永 東吾¹, 塚本 雅裕², 宮川 和也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

○Togo Shinonaga¹, Masahiro Tsukamoto², Kazuya Miyagawa³, Yuichiro Ito¹,
Peng Chen³, Akiko Nagai³, Takao Hanawa³

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

【背景】 チタンは機械的性質や耐食性に優れていることから生体材料として広く用いられている。しかしながら、金属材料であるが故に生体不活性であるといった点を有している。近年、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 (TiO₂) 膜を形成することが注目されている。ここで、生体適合性の更なる向上には細胞が接着する足場、すなわち材料の表面形状が非常に重要である。膜表面へ周期的な微細構造を形成することができれば、細胞を溝の方向に沿って伸展させる新機能を付加することができる可能性がある。これまでの研究により、TiO₂ 膜表面に対してフェムト秒レーザーの基本波を照射すると、膜表面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。この際、得られた周期は約 230 nm であった。骨芽細胞を用いて細胞試験を行ったところ、細胞が溝の方向に沿って伸展している箇所が存在した¹⁾。しかしながら、TiO₂ 膜上への細胞伸展方向制御に最適な周期については明らかにされていない。本研究では、フェムト秒レーザー照射により TiO₂ 膜へ周期を変えて形成した周期的微細構造が、細胞の伸展方向に与える影響を調べることを目的とした。周期的微細構造の周期はレーザーの波長を変化させることで変化した。

【実験方法】 TiO₂ 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。微細構造形成のために使用したフェムト秒レーザーの波長、パルス幅及び繰り返し周波数はそれぞれ 775 nm、150 fs 及び 1 kHz である。レンズを用いて TiO₂ 膜表面に集光照射した。レーザーの波長は波長変換素子を用いて変化した。レーザー照射後の膜表面は走査型電子顕微鏡 (SEM) により観察した。細胞試験後の試料は 8%パラホルムアルデヒド及び 2×PB を用いて固定した後、アクチンや核などを免疫染色した。細胞試験後の細胞伸展の様子は、蛍光顕微鏡を用いた表面観察を行った。

【実験結果】 TiO₂ 膜表面へフェムト秒レーザーの基本波を用いて掃引させながら照射した表面 SEM 観察像を図 1(a)に、細胞試験後の蛍光顕微鏡画像を図 1(b)にそれぞれ示す。図 1(a)からレーザーの偏光 *E* に対して垂直な方向に対して溝を有する周期的微細構造が形成されており、周期は約 230 nm であった。基本波照射後の試料で骨芽細胞の細胞培養試験を試みたところ、図 1(b)に示すように、細胞が周期的微細構造の溝に沿って伸展している箇所が存在した。当日は、波長変換して膜表面に周期的微細構造を形成し、周期を変化させた時の細胞伸展方向に与える影響について報告する。

参考文献

1) 篠永東吾ら、フェムト秒レーザー照射により TiO₂ 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

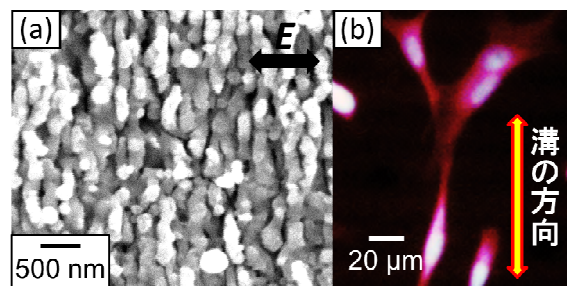


図 1. (a)フェムト秒レーザー照射後の酸化チタン膜表面 SEM 観察像、(b)細胞試験後の蛍光顕微鏡画像