

光プロセス ジルコニア人工関節のための レーザープロセッシング

— I

研究のポイント

- ジルコニアセラミックス表面にマイクロメートルからサブミクロンの周期構造を形成
- ジルコニア母材にはない特性を持つ他の素材を強固に成膜することが可能
- 人工関節などの医療用インプラント応用に必要な機械強度と結晶状態を確認

研究のねらい

産総研では医療機器部材開発においてレーザープロセスを用いて取り組み、超短パルスレーザー照射によるサブミクロン周期構造形成にジルコニアセラミックスで初めて成功しました。この周期構造の凹凸表面にもう一つのレーザープロセスであるPLD法により骨伝導性物質の成膜を行うことで骨固着する材料へと変化させる事ができます。このようにレーザープロセスによる表面修飾技術で母材にない膜の性質を加えることで、人工関節や人工歯根のような医療用インプラントへの応用と、機能性部材の創製を目指しています。

研究内容

超短パルスレーザー照射による微細構造形成と応用への特性評価

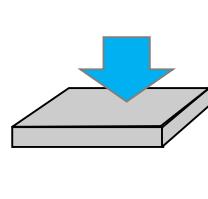
表面微細構造の形成

超短パルスレーザー照射により、ジルコニアセラミックス表面に波長と同程度の周期をもつ構造が自己組織化的に形成される条件を見出しました。

レーザーの波長、偏光、パルス幅を変えることで、構造の形状や周期を制御可能であり、応用への最適化と形成機構の解明に取り組んでいます。

レーザー照射により表面積の増大、表面改質、不純物の除去が行われ、薄膜の密着性向上につながることを確認しました。

超短パルスレーザー



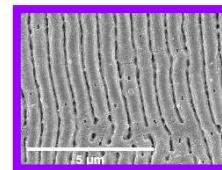
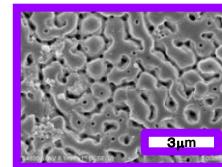
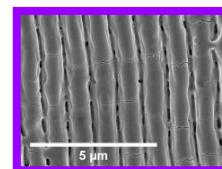
表面周期構造形成
表面不純物の除去

セラミックス基板

偏光、波長、パルス幅による
構造の制御が可能

周期400-1200 nm

形成機構解明への取り組み



インプラント応用にむけた特性の確認

外科用インプラントの規格(ISO13356:2015)に基づき表面修飾を施した部材の評価を行い、機械強度と結晶相が条件を満たすことを確認しました。



4点曲げ強度評価装置
(ISO14704)

本研究の一部は、
科研費(16K13706)、
天田財団(AF-2016207)
の助成を受けて実施しています。

特開2015-109966, PCT/JP2015/075732,
M. Kakehata et al., Proc. LAMP2015, 15-017(2015).
Proc. SPIE 9740, 97401G 1-7 (2016).
Proc. LPM2017, 17-76 (2017).
A. Oyane et al., Surface and Coating Technology 296, 88-95 (2016).