

パルスレーザー堆積法におけるレーザーの繰り返し周波数と ハイドロキシアパタイト薄膜の表面形態の相関

Relationship between Pulse Repetition Rate of Laser and Surface Morphology of Hydroxyapatite Thin Films Deposited Using Pulsed Laser Deposition

近大生物理工¹ ○(B)馬谷 真司¹, 西川 博昭¹

B.O.S.T., Kindai Univ.¹, ○Shinji Umatani¹, Hiroaki Nishikawa¹

E-mail: nishik32@waka.kindai.ac.jp

【はじめに】ハイドロキシアパタイト($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, HA)薄膜をインプラント表面にコーティングすることでインプラントの治療期間を短縮することが可能である。インプラント表面に HA 薄膜を作製するのに最も適した方法のひとつとしてターゲットと薄膜の化学組成を一致させることが比較的容易であると考えられているパルスレーザー堆積法(PLD)法が挙げられる。しかし PLD 法で作製した薄膜は巨大粒子(ドロップレット)が発生しやすいという問題点があり、このドロップレットがインプラント表面において HA 薄膜が剥離する起点となり得ることから、我々は PLD 法における HA 薄膜表面のドロップレット減少について検討した。本研究では PLD 法におけるレーザーの繰り返し周波数を変化させて成膜を行い、レーザーの繰り返し周波数と HA 薄膜の表面形態の相関を調べた結果について報告する。

【実験および結果】PLD 法を用いてレーザーの繰り返し周波数(r)を 1, 3, 5, 8, 10 Hz と変更して成膜を行った。成膜条件は基板温度 400 °C、雰囲気ガス $\text{O}_2+\text{H}_2\text{O}$ 、ガス圧 50 Pa である。得られた HA 薄膜の表面形態は原子間力顕微鏡(AFM)で観察した。

$r = 10, 1$ Hz で作製した HA 薄膜をスキャンサイズ 50 μm で AFM 観察した結果を図 1(a), (b)に示す。また、これらの試料についてドロップレットのない部分をスキャンサイズ 2 μm で観察した結果を図 1(c), (d)に示す。図 1(a), (b)の結果より $r = 1$ Hz においてドロップレットが明らかに減少していることがわかる。しかし、図 1(c), (d)よりドロップレットのない部分は繰り返し周波数が変化しても表面形態に大きな差がないことがわかった。ドロップレットを含む AFM 像(スキャンサイズ 50 μm)とドロップレットのない部分のみの AFM 像(スキャンサイズ 2 μm)に対し、表面粗さの二乗平均平方根(RMS) R_{RMS} とレーザーの繰り返し周波数の相関を図 2 に示す。この結果より、ドロップレットのない部分のみの R_{RMS} は繰り返し周波数によらずあまり変化しないが、ドロップレットを含む部分の R_{RMS} は繰り返し周波数の増加に伴い大きくなることがわかった。このことにより R_{RMS} の増加はドロップレットによるものであることがわかる。

【謝辞】本研究の一部は平成 25～29 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1311045)の研究費の支援を受けた。

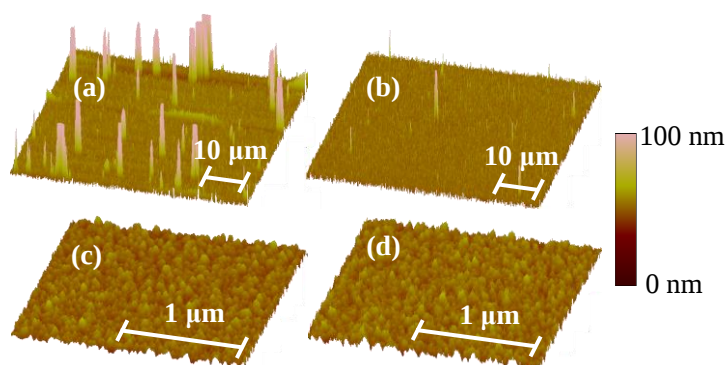


Fig. 1 AFM images of HA thin films deposited using PLD with pulse repetition rate of (a), (c) 10 Hz and (b), (d) 1 Hz.

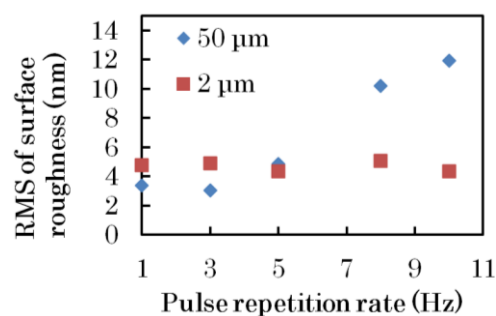


Fig. 2 Relationship between RMS of surface roughness and pulse repetition rate for HA thin films.