

博 士 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏名	島田 秀寛
学位名	博士（医工学）
学位番号	甲 第 4 号
論文題目	短パルスレーザーで階層構造を付与した超疎水性金属表面の創製に関する研究
論文審査委員	主査 山口 昌樹 小関 道彦 秋山 佳丈 羽二生 久夫 栗原 一真（独立行政法人産業技術総合研究所）

（博士論文審査の結果の要旨）

本論文は、超疎水性表面として有望視されている階層構造を有する微細周期構造を、時間的、空間的に産業適用できるように短パルスレーザーを用いて効率的に作成する新しい加工方法を研究したものである。

第 1 章では、バイオミメティクスの観点から、生物の表面を模倣して作成された微細周期構造を有する表面を用いた濡れ性の制御と、短パルスレーザー加工に関する先行研究について記し、これらの課題を踏まえて研究目的についてまとめている。

第 2 章では、ナノ秒レーザーを用いたパーカッションドリリングにより、材料表面に任意のピッチで階層構造を同時加工できる方法を提案している。条件を変えて 24 種類の試験片を試作し、見かけの接触角や接触角ヒステリシスを測定することで撥水性を評価し、見かけの接触角として 161.4° が得られたことを示している。また、Cassie-Baxter 式に基づき、見かけの接触角と微細周期構造の寸法との関係を考察している。

第 3 章では、フェムト秒レーザーを用いた直接レーザー干渉パターンニングを採用し、任意のピッチや深さの加工が可能な階層構造の加工方法を提案している。同一平面内に、周期が 780 nm の短周期構造と周期が $10\text{--}30\text{ }\mu\text{m}$ の長周期構造を加工することで階層構造を作成し、1 スポットで 80 本に達する高速加工を試みている。その結果、 136° 以上の見かけの接触角が得られることを示唆している。

第 4 章では、本研究の成果と今後の展望を示している。

本論文は、短パルスレーザーを用いることにより、階層構造を有する微細周期構造を高速に加工でき、その表面は超疎水性を発現することを示したものである。微細周期構造と疎水性の関係を基礎理論式からシミュレーションし、実測値と比較検討してその妥当性を示した点でも学術的価値を有している。以上のことから、本論文は学位論文として十分に認められるものと判断した。

（公表主要論文名）

1. Hidenori Shimada, Shunichi Kato, Takumi Watanabe, Masaki Yamaguchi Direct Laser Processing of Two-Scale Periodic Structures for Superhydrophobic Surfaces Using a Nanosecond Pulsed Laser Lasers in Manufacturing and Materials Processing, Vol.7, pp.496–512 (Published: 29 October 2020)
2. Hidenori Shimada, Kyohei Watanabe, Masaki Yamaguchi Processing of Hierarchical Structures on Stainless Steel by Direct Laser Interference Patterning
Journal of Laser Micro / Nanoengineering, Vol.16, No.2, pp.94–99 (Published: 4 November 2021)