

アジマス偏光超短パルスレーザーによる方向依存性の少ない構造色形成

Fabrication of structural colorized surfaces less-dependent on observation direction with azimuthally polarized ultrashort laser pulses

東京農工大学¹, 産総研² ○長井 大輔^{1,2}, 宮地 悟代¹, 吉富 大², 奈良崎 愛子²

Tokyo University of Agriculture and Technology¹, AIST², °Daisuke Nagai^{1,2}, Godai Miyaji¹,

Dai Yoshitomi², Aiko Narazaki²

E-mail: s212250s@st.go.tuat.ac.jp

材料自体の構造で発色する構造色は、塗料を使う必要がないため、経時による色あせが少ないことが大きな特徴である。構造色発現には光の波長と同程度かそれ以下のナノ構造が必要であり、レーザーによる作製が簡便かつ曲面への形成など自由度が高いため産業応用が期待される。超短パルスレーザーの繰り返し照射で形成されるナノ周期構造（いわゆるLIPSS）は、種々の媒質表面に形成できる。しかし、ナノ構造による回折を用いた場合、構造の周期方向と垂直な方向から見た場合には回折光がなく、発色して見えない。そこで本研究では、接線方向に偏光分布を持つアジマス偏光のフェムト秒レーザーをチタン表面に照射することによって2次元周期性を有するLIPSSを形成し、多方向から観察しても発色して見えることを確認したので詳細を報告する。

照射実験には、Ybファイバーレーザーの中心波長 1033 nm、パルス幅 400 fs、繰り返し 100 kHzの直線偏光パルスを用いた。空間光変調器によってアジマス偏光を形成、パルス幅、エネルギー、走査速度、走査方向を変え、鏡面研磨チタン表面にfsパルスを集光照射し、照射後の表面の色を測定した。Fig.1に測色光学系の概略図を示す。白色LED光の入射角 α とデジタルカメラでの観測角 β を変えて加工表面の写真を撮影した。加工表面の向きによる発色の違いを確かめるため、加工サンプルを面内で90°回転させて測色を行った。結果をFig.2に示す。図内には回折光の式 $d(\sin \alpha + \sin \beta) = m\lambda$ を満たす曲線を示している。 m は回折次数、 λ は回折光の波長、 d は周期構造の周期間隔である。この図より、回折光の式が発色している部分の色と一致していることから回折による発色であり、アジマス偏光加工では90°面内で回転した場合も発色することから、方向依存性の少ない構造色表面が形成できたことが分かる。謝辞 空間光変調器はシチズン時計（株）田辺綾乃氏、橋本信幸氏による開発品であり深謝します。

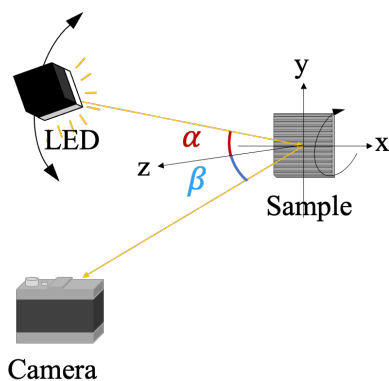


Fig.1. Schematic drawing of color reading procedure of Ti surfaces with periodic structures, where α and β are the incident and observation angle of the light, respectively.

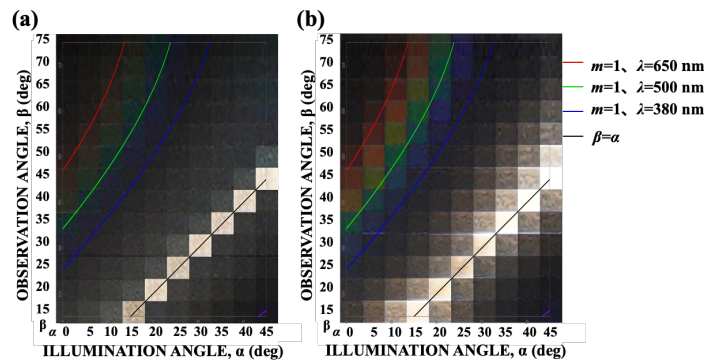


Fig.2. Photographs of Ti surfaces with periodic structure formed with azimuthally polarized fs pulses (a) before and (b) after rotating 90°. The red, green, and blue lines denote the curves with the diffraction equation $d(\sin \alpha + \sin \beta) = m\lambda$ at $\lambda = 650, 500$, and 380 nm, where $m = 1$ and $d = 890$ nm, respectively. The black line represents the reflection.