

## プラズマ処理による金属チタンの表面改質に関する研究

Study on Surface Modification and Aging of Metallic Titanium by Plasma Treatment

畠村純<sup>1)</sup>

指導教員 黒木雄一郎<sup>1)</sup>, 研究協力者 加藤聖隆<sup>2)</sup>

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 電子セラミック研究室

2) 有限会社サーフクリーン

キーワード：チタン, 大気圧プラズマ処理, 色素吸着

### 1. 緒言

チタン(Titanium)は主に航空宇宙産業で用いられ、また金属アレルギーが起こりにくいという理由から生体用材料としても用いられる。いずれの場合も耐腐食性の向上、親水性向上のためにプラズマ処理を施す技術が存在する[1]。プラズマ処理の効果を評価する方法として接触角測定がある。接触角測定は水とチタンの表面官能基の性質を利用した測定方法である。しかしこれは JIS による液量を順守しても滴下量 $\pm 3\mu\text{L}$ の誤差が生じてしまう点や、計測時の湿度や気温によって容易に数値が変わってしまう問題が知られている。金属チタンの表面では、酸素プラズマの照射の結果生じた高エネルギー分子の衝突によって有機物質が分解され、また酸化チタンがプラズマ状態の酸素により励起されると同時に環境中の水分子が反応し水酸基が形成されると報告されている[2]。以上のことからプラズマ処理によって変化した表面官能基に吸着する分子を用いることで、より精度の高い処理後の表面の評価が可能になると考えた。本研究では、吸着分子として水酸基を有する色素を用い、プラズマ処理効果に関する新たな評価方法を検討することを目的とする。

### 2. 方法

#### (1) サンプルの準備

厚さ 0.092mm の金属チタン板の試験片を 16×16mm に切り出した。アセトン、プロパノール、精

製水の順にそれぞれ 10 分間超音波洗浄を行った。

#### (2) 大気圧プラズマ処理

Ar ガス 5000mL/min、O<sub>2</sub> ガス 50mL/min をプラズマ発生ユニットとアース板の間に流入し、ここに 65V の交流電圧を印加・昇圧することで約 6kV の高電圧放電によりプラズマを発生させた。

#### (3) 目視による処理後の表面状態の確認

吸着分子として、水酸基を持つベタニン及びイソベタニンを主成分とする赤ビート色素を用いた。プラズマ処理によってチタン表面に水酸基が形成された場合、図 1 に示すように、水素結合によって色素吸着量の増加が予想される。プラズマ処理前後の試験片をそれぞれ 10 分間、色素を溶解した精製水に浸漬し、引き揚げた後の表面を観察した。

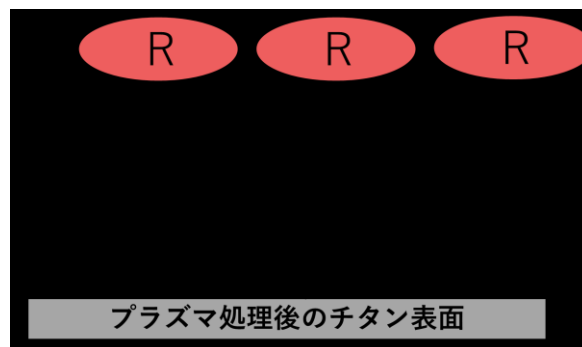


図 1 色素がチタンに吸着する様子

#### (4) 反射率測定器を用いた表面状態の確認

色素による吸着量について反射率により確認した。反射率測定にはこれまで我々の研究室で開発してきた簡易分光反射率測定器を使用した[3]。反射標準としてアルミニウムを使用した。図 2 に使用した小型簡易分光反射率測定器を示す。



図 2 小型簡易分光反射率測定器

### 3. 結果

図 3 にプラズマ処理前後のチタン表面に色素を吸着させた際の外観写真を示す。目視では試料表面の色素の有無はわからなかった。



(1) プラズマ未処理 (2) プラズマ処理済み

図 3 色素吸着後のサンプルの写真

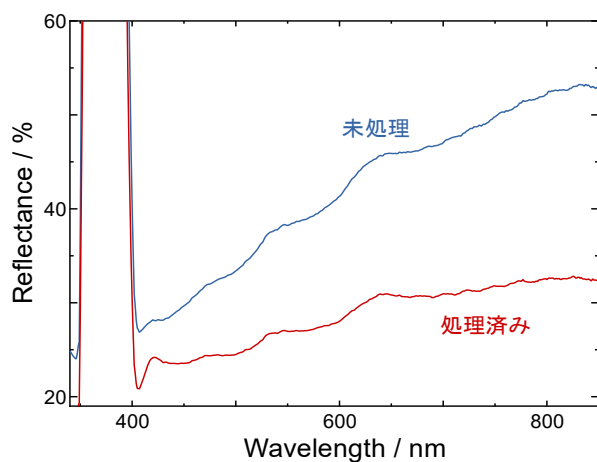


図 4 色素使用時の反射率スペクトル

図 4 に色素を用いた場合の反射率スペクトルを示す。プラズマ処理を施した試料では反射率スペクトルが全域で低下した。これより、プラズマ処理により表面官能基が形成され、色素が吸着した可能性が示唆された。

### 4. 結 言

金属チタン表面のプラズマ処理前後における色素吸着によるスペクトルの変化を確認した。処理済みのサンプルの反射率が低下したことから、新たなプラズマ処理の評価方法として色素を用いた反射率測定が有用である可能性が示された。

### 5. 今後の予定

様々な条件でプラズマ処理したサンプルの反射率スペクトルを測定し、結果の再現性を確認する。また、表面状態の経時変化についても調査する。

### 文 献

- [1]安岡哲夫, 竹田智, 星光, 杉本直, 岩堀豊, ”チタン合金及びCFRPに種々の表面処理を施した場合の濡れ性と表面形状評価及び接着接合継ぎ手強度”, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告 JAXA-RR-16-014 (2017)
- [2] Kim WJ, Kim S, Lee BS, Kim A, Ah CS, Huh C, Sung GY, Yun WS. Enhanced protein immobilization efficiency on a TiO<sub>2</sub> surface modified with a hydroxyl functional group., *Langmuir*, 25 (2009) 11692–11697
- [3]小須田樹, ”超広帯域 LED を使用した小型簡易分光反射測定器の評価”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)