

プラズマ処理を用いた PTFE の表面改質とその分析

Surface Modification and Analysis of PTFE by Plasma Treatment

松本 悠希¹⁾

指導教員 黒木 雄一郎¹⁾

研究協力者 加藤 聖隆²⁾

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)株式会社ケイテックリサーチ

キーワード： PTFE・プラズマ処理・表面改質

1. はじめに

フッ素樹脂の一つである Polytetrafluoroethylene (PTFE)は、C - F 結合の重合体で構成されている。そのため耐熱性、耐薬品性、耐摩擦性、絶縁性が高いという特徴を有し、高周波基板や調理機器のコーティングなど、幅広い用途で使用されている。また、PTFE は非接着性の特徴も併せ持つ[1]。高周波基板への応用を考える際には、絶縁性の PTFE と銅箔を接着するための特殊な前処理が必要となる。これまで PTFE と金属の接着前処理として、大気圧プラズマ処理、Na エッチング処理等多くのアプローチが試されてきた。その中でも大気圧プラズマ処理は Na エッチング処理のように特殊な薬品を使わないことから多くの研究が行われている[2][3]。

我々の研究室では、様々な材料におけるプラズマ処理による表面改質に注目している。これまで多くの報告がある大気圧プラズマ処理の他に、真空プラズマ処理についても検討している。後者の処理法は、試料に対して広範囲に均一のプラズマ処理を行える利点がある。本研究では、2 つのプラズマ処理法を比較しつつ、新たな PTFE の接着前処理について検討する。

2. 実験方法

(1)試料の作製

PTFE は、圧縮加工法により 20 mm × 20 mm × 1 mm の板状に加工した。各種プラズマ処理は株式会社

ケイテックリサーチにて行った。各プラズマ処理装置の概略図を図 1、2 に示す。また PTFE の処理条件は以下の通りである。

(a)大気圧プラズマ処理

印加電圧を $V_{p-p}=10kV$ とし、周波数を 10kHz とし、Ar ガス 5L/min をプラズマ電極とアース板の間に流入した状態でプラズマを発生させた。発生させたプラズマ中を、送り速度 1m/min で 1 回処理した。

(b)真空プラズマ処理

真空容器内の圧力を 80~100Pa とした状態で、高周波電力 800W を印加した。Ar ガス 3L/min をプラズマ電極とアース板の間に流入した状態でプラズマを発生させた。時間を 5、10、15 分として処理を行った。

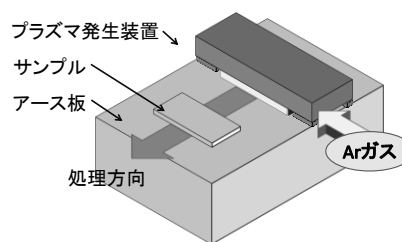


図 1 大気圧プラズマ処理装置

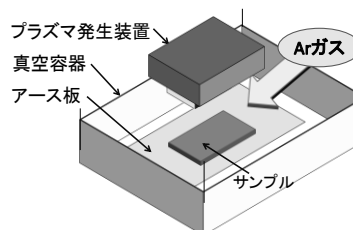


図 2 真空プラズマ処理

(2) Raman 散乱による振動解析

Raman 散乱測定により、得られた試料の振動解析を行った。光源として波長 532nm の半導体励起レーザーを用いた。光学顕微鏡内のレンズ系を用いて励起光を試料に照射した。試料からのラマン散乱光を焦点距離 25cm の分光器により分光し、スペクトルを得た。

(3) SEM による試料の表面観察

SEM を用いて未処理と大気圧プラズマ処理、真空プラズマ処理した PTFE 試料の表面観察を行った。PTFE は絶縁性であるため、観察を行う前にチャージアップの防止を目的として、試料の表面に金の薄膜をコーティングした。

3. 結果

図 3 にプラズマ処理を行った各試料における、Raman 散乱スペクトルを示す。処理時間や処理方法による Raman ピークのシフトは確認できなかった。よって、Raman 散乱により分子構造の変化を検出することは困難であることがわかった。

図 4 に SEM による PTFE の表面観察の結果を示す。未処理試料の表面は多孔質であったのに対し、大気圧プラズマ処理を行ったものは平坦になった。また、真空プラズマ処理を 5 分施したのも未処理と比べて表面の起伏がなくなり平坦になっていることを確認した。処理時間を長くすると、更に平坦になった。しかし逆に 15 分の処理では表面に亀裂がみられた。

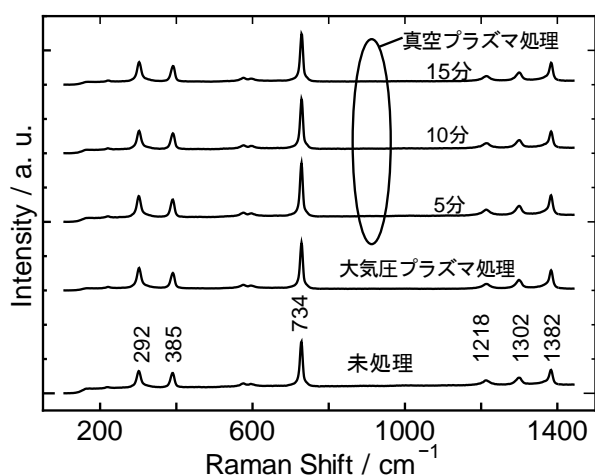


図 3 Raman 散乱スペクトル

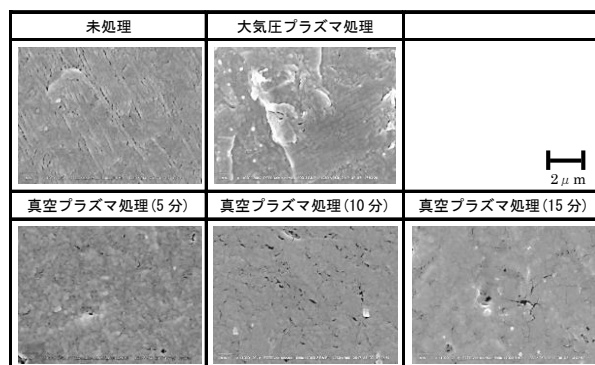


図 4 SEM による表面観察

4. まとめ

PTFE 試料に対して、大気圧プラズマ処理及び真空プラズマ処理を行った。得られた試料について Raman 散乱による振動解析と SEM による表面観察を行った。Raman 散乱スペクトルを比較し、ピークにシフトが見られないことを確認した。SEM による表面観察では、未処理試料が多孔質であったのに対し、大気圧プラズマ処理を行ったものは平坦になった。また真空プラズマ処理では処理時間を長くすると表面の起伏がなくなり、15 分処理時には亀裂を確認した。以上より、PTFE の表面の形状が大気圧及び真空プラズマ処理により変化していることがわかった。今後、接着強度試験を行うことで 2 つプラズマ処理の接着性の違いを評価する。

文献

- [1] 山田能生, 棚池修, 白石壮志, : TANSO, vol.215, (2004)285-294
- [2] A. Atta, and H. E. Ali, Arab Journal of Nuclear Science and Applications, 46(2013)106-114.
- [3] J.Phys, Journal of Physics: Conference Series, 715 (2016) 012011.