

大気圧プラズマ処理によるポリスチレン表面の均一粗面化処理

Uniform Roughening Treatment of Polystyrene Surface by Atmospheric Pressure Plasma.

秋山 歩輝
指導教員 黒木 雄一郎

サレジオ高専工業高等専門学校 機械電子工学科 電子セラミック研究室

電気製品、雑貨などに幅広く使用されるポリスチレンは、フレキシブル基板への応用が期待されている。しかし、基板に取り付ける際の回路形成において、金属薄膜との接着性が低いことが課題となっている。この課題を解決するため、大気圧プラズマ装置に自動往復機構を組み込み、試料表面の均一な粗面化を試みた。

キーワード ポリスチレン 大気圧プラズマ処理 走査電子顕微鏡

1. 緒言

ポリスチレン (polystyrene:以下 PS) は、軽量で透明性が高く、優れた電気絶縁性を持つため、包装材料や電子機器、医療用具など、さまざまな用途で広く使用されている。しかし、PS の表面は親水性が低く、接着性が低いという課題がある [1]。我々の研究室では、先行研究として、大気圧プラズマ処理を施すことでPS の表面に白濁化が見られることを確認した(図 1) [2, 3]。しかし、その白濁化は均一ではなかった。この白点は、繊維状の放電である「ストリーマー」が集中的に照射されたことが原因であると考えられる (図 2)。そこで、大気圧プラズマ装置に搭載されている往復ステージ機構に赤外線センサーを取り付け、均一な速度で往復させる仕組みを構築することとした (図 3, 4)。この仕組みにより、均一な PS の白濁化の実現が期待できる。本実験では、往復ステージ機構を備えた大気圧プラズマ装置を構築する。また、先行研究の試料と本実験の結果を比較することを目的とする。



図 1 先行研究での試料表面の写真

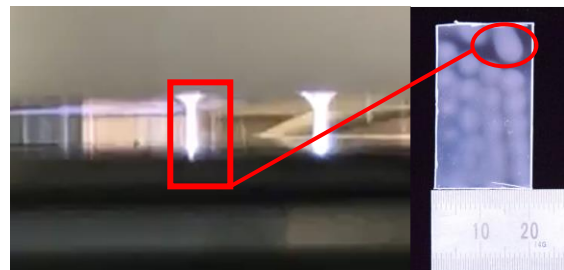


図 2 ストリーマーの写真



図 3 大気圧プラズマ装置の写真

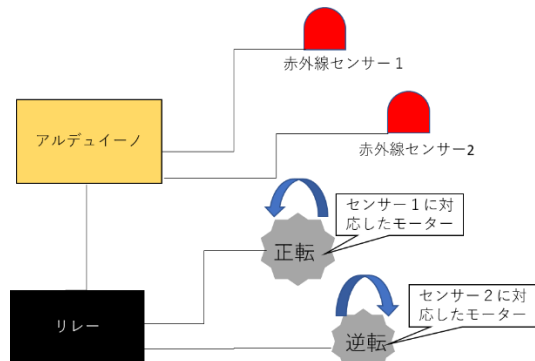


図 4 赤外線センサーの模式図

2. 方法

厚さ 0.5mm の板状 PS を 30×20mm に切断し、プロパノール→純水の順で超音波洗浄を行った。洗浄後、PS を乾燥機に入れて 24 時間乾燥させた。次に、大気圧プラズマの往復ステージ機構を立ち上げ、酸素ガスの流量を 50 ml/min、アルゴンガスの流量を 5000 ml/min に調整した。プラズマ処理から 1mm の距離を空けて PS 板を設置した。印加電圧を 6.5 kV に設定し、処理時間を 5~18 分としてプラズマ処理を行った。走査電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope: 以下 SEM (JEOL: JCM-7000)) を使用して、大気圧プラズマ処理を施した PS の表面観察を行った。

3. 結果

図 5 に、未処理の試料、往復なしで 15 分間処理を行った試料、往復ありで 15 分間プラズマ処理を行った試料の外観写真と SEM で観測した PS の表面形状を示す。図 5 より往復ステージを用いた場合には PS 表面が均一に白濁化していることを確認できた。また、SEM の写真から、処理後に複数の凹凸が形成されていることを確認した。さらに、往復なしの試料と往復ありの試料を比較すると、表面の凹凸に違いが見られ、往復なしの場合は粗い往復ありの場合は細かな凹凸が確認できた。

4. 結言

本実験では、往復ステージ機構を備えた大気圧プラズマ装置を実現することができた。また、先行研究と本実験の結果を比較すると、ストリーマーが集中的に照射することなく均一処理をさせることができた。

5. 今後の予定

本実験では、往復機構を構築して均一な白濁化を実現することができた。今後は、スライド往復機構の移動幅を減少させて処理時間を延長させる実験を行う。さらに、この実験で得た試料の表面粗さを計測する。

文献

- [1] 中山真斗, “プラズマ処理によるフルオロカーボン材料の表面無機化の可能性と接着強度向上に関する研究”, サレジオ工業高等専門学校専攻科生産システム工学専攻特別研究論文(2021)
- [2] 永谷一輝, 大気圧プラズマ処理を施したポリスチレンにおける光学特性の調査”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)
- [3] 井上祐菜, 大気圧プラズマ処理を施したポリスチレンの表面調査, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2023)

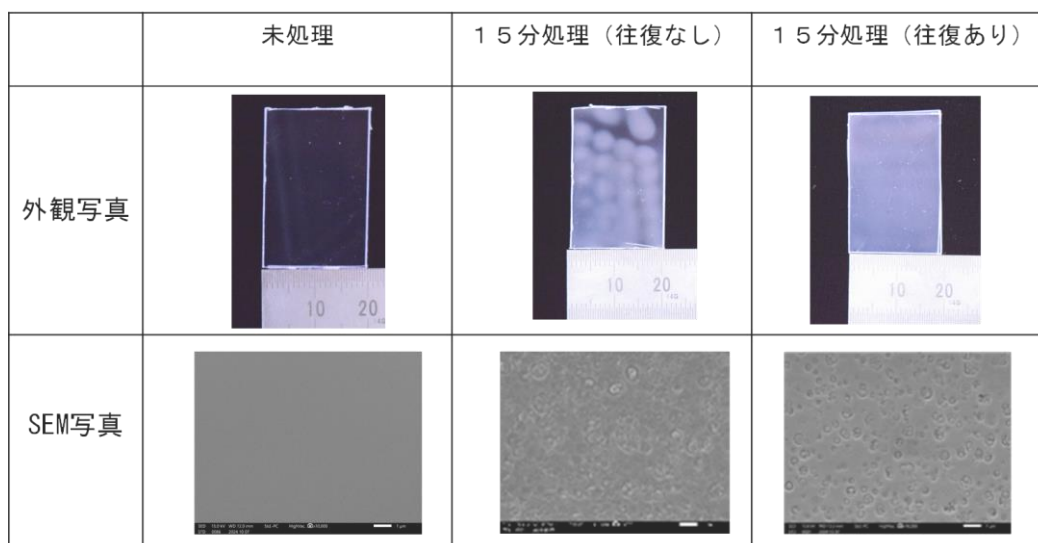


図 5 大気圧プラズマ処理前後の試料外観と表面の SEM 写真