

大気圧プラズマ処理を施したポリスチレン表面の形状観察

Surface Morphology of Polystyrene Treated with Atmospheric Pressure Plasma

吉岡俊輝¹⁾

指導教員 黒木雄一郎¹⁾

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

ポリスチレン(PS)に大気圧プラズマ処理を施すことで表面の粗面化が見られることを明らかにした。本研究では粗面化の要因を表面の形状観察により調査することとした。その結果、処理後のPS表面には処理前には見られなかった円状の凹凸が多数発生していることがわかった。

キーワード：ポリスチレン, 大気圧プラズマ処理, 形状観察

1. 緒言

筆者の所属する研究室では低誘電率、低誘電正接といった特徴を持つポリスチレン(以下PS)の高周波基板への応用を目指した研究をおこなっている。PSを高周波基板として実用化するためにはPSに限らずプラスチック基板の課題となっている接着性を改善する必要があり、その解決策として大気圧プラズマ処理を施すことが挙げられる[1]。大気圧プラズマ処理にはプラスチック素材に対する効果として表面の粗面化があり、これが接着性の改善に繋がることを明らかにしてきた[2]。筆者はこれを踏まえて、処理前後のPS表面を視覚的に調査することで粗面化の要因を明らかに出来ると考え形状観察を行う事とした。

2. 方法

厚さ0.5mmの板状PSを20×20mmに切断し、プロパノールを用いて超音波洗浄を行った。大気圧プラズマ処理は酸素流量を50ml/min、アルゴン流量を5000ml/minとし、プラズマ吐出口から試料までの距離を1mm、印加電圧を約6.5kVとした。処理時間はそれぞれ2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15、17.5分とした。走査電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM(JEOL:JCM-7000))を使用して、大気圧プラズマ処理を施した前後のPSの表面観察を5000倍と10000倍の倍率で

行った。原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscope: AFM(Digital Instruments社:Nano ScopeIII))を使用して、大気圧プラズマ処理前後のPSの表面観察を行った。

3. 結果

大気圧プラズマ処理前後のPS表面の観察結果を以下に示す。図1は大気圧プラズマ処理前後のPS表面をSEMで観察したもので、範囲を10μm角としている。それぞれ処理前、2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0、17.5分の処理後の写真である。図1より処理前と処理後の写真を比較すると、処理後は凹凸が多数発生しておりその一つ一つが円形であることがわかった。また、処理時間を2.5分から17.5分で比較すると処理時間が長いほどPS表面の平坦な部分が少なくなっていることがわかった。図2は大気圧プラズマ処理前後のPS表面をAFMで観察したもので、範囲を2μm角としている。それぞれ処理前、2.5、5.0、7.5分の処理後の写真である。図2よりSEMで円形に見えた凹みの直径はバラつきがあり、大きいもので約1μm、小さいものは約100nmであることがわかった。また、図2で処理前の高さは約0nmから約30nmで比較的平坦に分布していたが、処理後では50nmの上限から-50nmの下限まで幅広く分布していることがわかった。このことから大気圧プラズマ処理を施すことでPS表面の粗さが増加していることがわ

かった。図 2 の処理前の平坦な部分において、うっすらとではあるが SEM では見られなかった分子の凝集体によると思われる凹凸が確認できた。また 5 分以降の処理時間の場合、処理前と 2.5 分処理の一部でみられる平坦な箇所が一切無く表面全体の粗面化がみられた。

4. 結 言

大気圧プラズマ処理で処理前後の PS 表面の形状を比べると処理後には明らかな円形の凹凸が発生していることがわかった。また、処理後の表面粗さの度合いは完全な均一ではなくバラつきがあることがわかった。

5. 今後の予定

今回、大気圧プラズマ処理を 2.5 から 17.5 分の範囲で行い観察したが、通常は大気圧プラズマ処理をそこまで長い処理時間でおこなうことは基本的にない。今後の研究では処理時間を縮小し 30 秒から 3 分の範囲で観察をおこなう。また、AFM で得た画像を基に Ra(算術平均粗さ)を求めていく。

参考文献

- [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]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粗さ評価”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

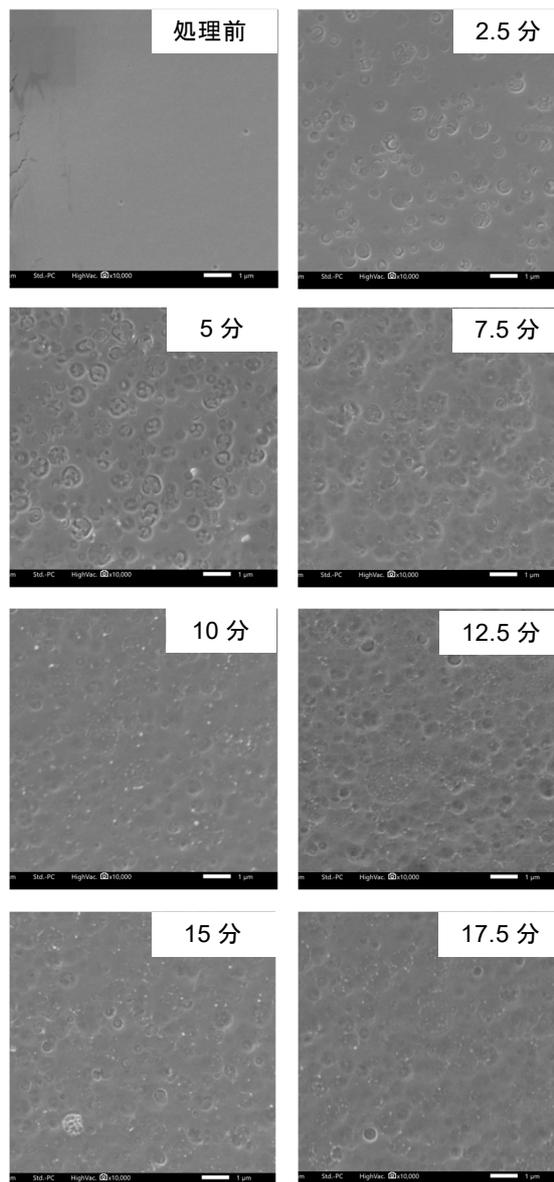


図 1 大気圧プラズマ処理前後の PS 表面の SEM 写真

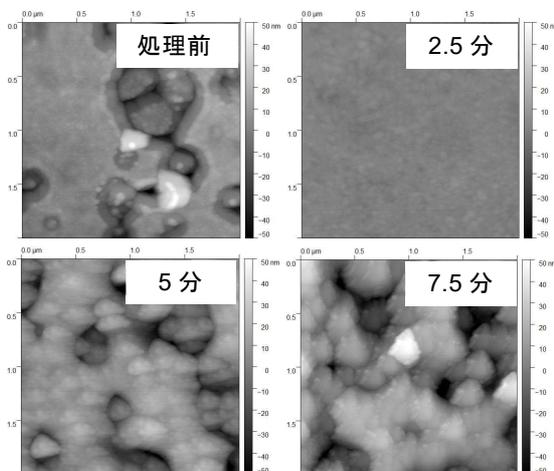


図 2 大気圧プラズマ処理前後の PS 表面の AFM 写真