

大気圧マイクロプラズマを用いたポリマー表面処理

Polymer Surface Modification Using Atmospheric Pressure Microplasmas

大阪公大工¹, 高知工科大² ○呉 準席¹,

(M1)谷口 文哉¹, (M1)森 優斗¹, 白藤 立¹, 八田 章光²

Graduate School of Eng., Osaka Metropol. Univ.¹, Kochi Univ. Technol.², ○Jun-Seok Oh¹,

Fumiya Taniguchi¹, Hiroto Mori¹, Tatsuru Shrafuji¹, and Akimitsu Hatta²

E-mail: jsch@omu.ac.jp

プラズマを用いたポリマーの表面改質は、ポリスチレンなどの細胞培養用のプラスチック製のフラスコやディッシュに応用され、1960年代には大気圧プラズマを用いた処理技術が確立されたことが知られている。XPS など表面分析結果から、プラズマ処理後のポリマー表面は酸化されていることが分かった。[1] プラズマ処理後のポリマーの表面にはヒドロキシ基 (—OH) やヒドロペルオキシ基 (—OOH) が形成され、結果、ポリマーの表面は水になじみやすくなると考えられている。表面酸化方法として、多くの研究で酸素 (O_2) プラズマを用いている。大気圧 O_2 プラズマはオゾン (O_3) が生成するため、 O_3 の発生量と表面エネルギー (親水化の程度) との因果関係を明確にする必要がある。

我々は複数の異なる大気圧プラズマ発生源を用いてポリマー表面の均一な親水化処理方法の研究を行ってきた。[2] 本研究では、大気圧ヘリウムマイクロプラズマジェットとオゾン発生器を用いてポリマー表面の親水化に関わる重要な因子を調査、そのメカニズムを明らかにすることを目的とする。

先ず 4 種類のポリマー (ポリスチレン, ポリエチレン, ポリプロピレン, シリコンゴム) に対してプラズマ親水化を行い、その類似性と相補性を調べた結果、すべてのポリマーに対して表面親水化が確認できた。しかし、親水化の範囲 (照射中心からの広がり) が異なることも分かった。特にポリスチレンの親水化ではと、親水化範囲が $\bullet\text{OH}$ ラジカルや $\text{O}_2\bullet$ ラジカルの到達範囲とほぼ一致していることが分かった。一方、K-I でんぷんゲルによる可視化では、より安定な O_3 を含めたすべての活性酸素による親水範囲に比べて明らかに狭いことが分かった。 O_3 照射による水接触角は 90 度から 80 度まで、10 度程度しか下がっていなかった。以上の結果から大気圧プラズマを用いたポリマー表面親水に関わる主な因子は O_3 ではなく短寿命活性酸素種であるという結論に至った。

本研究は、関西スタートアップアカデミア・コアリション事業 (KSAC) と科研費の支援を受けた。

[1] K. G. Doherty et al., Plasma Process. Polym., **10**, 978, 2013.

[2] 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 18p-A32-17, 2024.

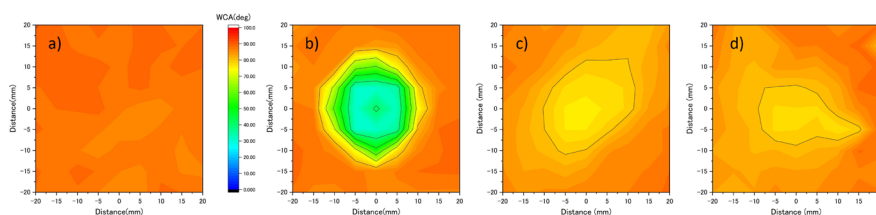


Fig. 1 2D mapping of water contact angles for polystyrene coupons
1) pristine, 2) He microplasma jet, 3) O_3 with air, and 4) O_3 with O_2 gas.