

超高分子量ポリエチレン素材の表面処理

榎本 一郎^{*1)}、添田 心^{*1)}、藤代 敏^{*1)}、関口 正之^{*2)}

1. はじめに

超高分子量ポリエチレン(UHMWPE)は軽量で強度があり伸びにくく、耐薬品性や耐摩耗性等に優れている。このため、UHMWPEの不織布はリチウムイオン電池等の電解質膜に、繊維は釣り糸やロープ等に、成型品は整形外科用の人工関節材等に使用されている。

リチウムイオン電池等の二次電池では、近年の大型化・高効率化の要求により、UHMWPEへの性能、特に濡れ性が強く求められている。釣り糸では染色性や加工性、人工関節材等では、骨や生体組織との適合性が要求されている。

元来 UHMWPE 表面は疎水性であるため、有機及び無機材料等各種素材との接着性及び適合性が悪い。これらを改善するためには表面改質をする必要がある。UHMWPE のような耐薬品性に優れた素材に対する表面改質方法としては、放電によるプラズマ処理法や放射線を利用したグラフト重合が効果的である。今回これらの処理方法について検討した。

2. 実験方法

プラズマ処理は、アネルバ製の DEM-451T を使い、真空度 13Pa、酸素ガス雰囲気中、処理時間 3 分で出力を 25W、50W、75W、100W と変えて行った。試験素材として、厚さ 50 μm の不織布を使用した。放射線グラフト処理は、厚さ 1mm のシートに大気中で γ 線を照射した後、メタクリル酸メチル(MMA)を 70 $^{\circ}\text{C}$ の湯浴中でグラフト反応させた。

3. 結果・考察

図 1 にプラズマ処理前後の電子顕微鏡写真を示した。処理後の写真から、処理前に見られた細い繊維状の部分が除去され、太い繊維状の部分に細かな亀裂が多数生じていることがわかった。この傾向はプラズマ処理の出力が高くなるほど顕著であった。

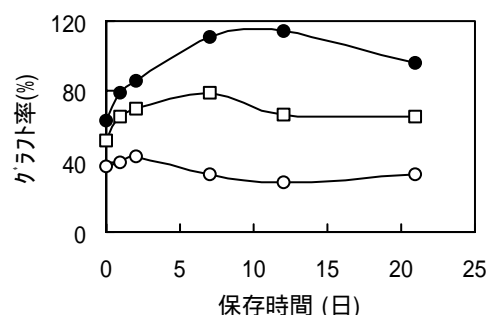


未処理不織布 プラズマ処理(75W)

これらについて水滴接触角の測定を行ったが、未処理試料を除いて親水性が速く測定不能であった。このため目視による評価を行ったところ、50W 以上の出力で親水性が改善されることがわかった。

図 2 は、UHMWPE へ MMA をグラフト重合させた結果である。UHMWPE は非結晶領域が少ないためグラフト重合させ難い素材であるが、最適化条件を定めることにより汎用の PE と同程度のグラフト率を得ることができた。グラフト率は放射線照射直後より、室温で大気中に数日保存した試料で高い結果を示した。

図 1 プラズマ処理前後の電子顕微鏡写真



反応時間 :6 時間 :4 時間 :2 時間

図 2 MMA のグラフト重合

4. まとめ

プラズマ処理及び放射線グラフト処理で共に UHMWPE の表面改質を行えることがわかった。放射線グラフト処理ではグラフト鎖にカルボキシル基やスルホン基などの親水性を持つ官能基を導入することにより、用途拡大が可能となる。

*1) 事業化支援部 墨田支所、*2) 研究開発部第 2 部 ライフサイエンスグループ