

課題番号 : F-17-NU-0031
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 大気圧プラズマを用いたナノファイバー不織布膜の濾過性能の向上
Program Title (English) : Improvement in filtration performance of nanofiber fabric membrane by using atmospheric pressure
利用者名(日本語) : 向井康人, 高山義弘
Username (English) : Y. Mukai, Y. Takayama
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、プラズマ表面処理、膜濾過、ナノファイバー、微粒子

1. 概要(Summary)

本研究では、三次元ネットワーク構造と高空隙率を有するナノファイバー不織布膜による内部濾過に着目し、内部空間の有効活用を目指して大気圧プラズマによる表面処理の適用を試みる。プラズマは材料を超親水性に改質する効果があることが知られており、これをナノファイバー不織布膜に適用することにより、微粒子はナノファイバー不織布膜のより深部まで侵入できるようになる。その結果、内部濾過期間は延長され、濾過性能の向上が図られる。平成 28 年度の研究課題において、この効果が実験的検討と走査型電子顕微鏡観察により実証されたので、本年度はこの効果についてさらに深く掘り下げて検討する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 走査型電子顕微鏡(日立ハイテク フィールドインテック社製 S4300)

【実験方法】

平均繊維径 400 nm のポリアクリロニトリル製ナノファイバー不織布膜に種々のガス種の大気圧プラズマを照射し、粒子径 1.0 μm のポリメタクリル酸メチル微粒子の濾過を行った。ナノファイバー不織布膜の平均孔径は粒子径よりも大きい 2.3 μm であるが、濾液中への粒子の透過はみられなかった。濾過速度の経時変化を測定し、その挙動からナノファイバー不織布膜内部の粒子充填率を推算した。また、走査型電子顕微鏡によって不織布膜内部の粒子捕捉状態を観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

種々のガス種の大気圧プラズマを発生させ、これらを照射したナノファイバー不織布膜で濾過実験を行った結果、不織布膜の内部空間の粒子充填率はプラズマ照射によって顕著に増加し、特に Ar プラズマを照射したときに最大の粒子充填率が観測された。その値は、六方最密充填

率が 74%であるのに対し、63%にも達した。また、濾過後の不織布膜の断面 SEM 画像(Fig. 1)を観察した結果、プラズマ未照射では微粒子がわずかしか見られなかった中層や下層にも、Ar プラズマを照射することで微粒子が密に充填されるようになることが確認された。

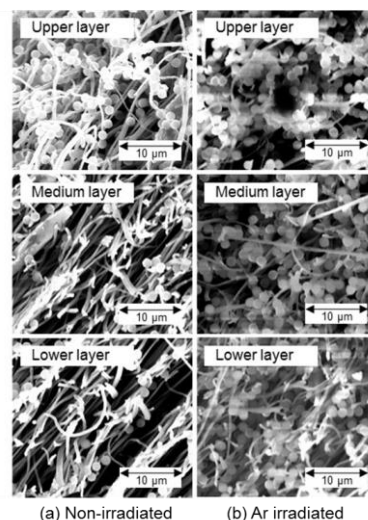


Fig. 1 SEM images of internal particle retention.

4. その他・特記事項(Others)

・本研究はJSPS 科学研究費補助金 16K06824 の助成を受けて実施した。

・実験にご協力頂いた名古屋大学大学院工学研究科 後藤元信 教授、神田英輝 助教、林祐衣 氏、間野翔 氏、高橋茂則 氏、ナノファイバー不織布膜をご提供頂いた日本バイリーン株式会社に感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 高山義弘 他, 日本繊維機械学会第 70 回年次大会, 平成 29 年 6 月 2 日
- (2) 高山義弘 他, 化学工学会第 49 回秋季大会, 平成 29 年 9 月 20 日

6. 関連特許(Patent)

なし。