

電界紡糸を用いた機能性ナノファイバーの開発

機械材料科 繊維高分子材料スタッフ 針幸達也 木下道廣* 田端孝光
杉山光則 鈴木重好

Development of the Nano-Fiber by Electrospinning

Tatsuya Harikou, Michihiro Kishita, Takamitsu Tabata, Mitsunori Sugiyama and Shigeyoshi Suzuki

1. 緒言

電界紡糸はポリマー溶液の入ったシリンジと板状のターゲット間に電圧をかけ、ポリマーを噴射することで繊維化する方法である。¹⁾システムの概略を図1に示す。

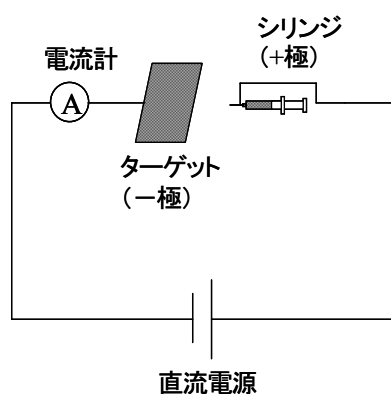


図1 電界紡糸システム概略図

電界紡糸によって得られたナノファイバー不織布は表面積が莫大と言う機能を持ち合わせており様々な場面での応用が期待されている。例えば、腎臓透析の透析膜など精密フィルターや電池のセパレータなどとしての応用が考えられる。

セルロースは耐熱性など優れた性質を持つ材料で、セルロースナノファイバーを作製できれば様々な用途が考えられる。また当センターではこれまでに綿織物にカテキンなどの高機能分子を付加し高機能化を行ってきた²⁾。本研究ではその技術を用い高機能なセルロースナノファイバーを作製する事を目的としている。

2. 実験方法

2.1 セルロースナノファイバーの作製

セルロースナノファイバーの作成方法にはいくつかの方法が考えられる。

本研究では下記の3つの方法で電界紡糸を行い、セルロースナノファイバーの作製を行った。

- (1) セルロース繊維を分散した系での電界紡糸
- (2) セルロース溶液の電界紡糸
- (3) 酢酸セルロースの電界紡糸→脱アセチル化

2.2 セルロースナノファイバーへの機能性付与

これまでに当センターで行っていた方法¹⁾でセルロースナノファイバーとカテキンを複合化した。ポリフェノンG(東京フードテクノ製、カテキン30%以上含有)1.8wt%、ブタンテトラカルボン酸

(BTCA)4.5wt%、触媒2.7wt%水溶液中に作製したナノファイバー不織布を浸漬した後いったん乾燥し、170°C/90秒で反応させる。その後0.5g/lのソーダ灰で中和し蒸留水で洗浄する。洗浄後カテキンを付与したナノファイバーをジフェルピクリルヒドラジル(DPPH)のエタノール溶液(0.25mmol/l)中に浸漬し、DPPHエタノール溶液の色の変化を確かめた。

DPPHは比較的安定なラジカルである。DPPHのアルコール溶液は濃い紫色であるが、ラジカルが消去されると無色になる。これによりカテキンの抗酸化性がセルロースナノファイバーに付与されかを確認した。

3. 結果

3.1 セルロースナノファイバーの作製

- (1) セルロース繊維を分散した系での電界紡糸

*) 現 専門員

【ノート】

ナノサイズまでに粉碎されたセルロース繊維をポリビニルアルコール水溶液に分散し電界紡糸を行ったがシリンジがつまり紡糸できなかつた。

(2) セルロース溶液の電界紡糸

セルロースを水酸化ナトリウム水溶液に溶かしたもので電界紡糸を行った。しかし電解質を多く含む系では溶媒の蒸発スピードが極端に遅く、ターゲットに届くまでにポリマーが乾燥できず、この方法も紡糸できなかつた。

(3) 酢酸セルロースの電界紡糸→脱アセチル化
7g/lの酢酸セルロース/アセトン溶液を用い電界紡糸を行った、なるべく均一な不織布を得るためターゲットシリンジ間に距離を15cmと広めにとった。電圧は15KVかけ、その時の電流はおよそ0.7μAであった。

ターゲットには白色の綿状の繊維が堆積した。図2に堆積した酢酸セルロースナノファイバーの電子顕微鏡写真を示す。

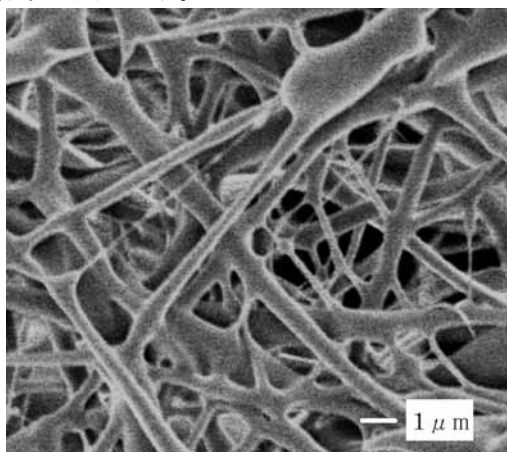


図2 作製した酢酸セルロース不織布

この酢酸セルロース不織布を脱アセチル化するために70℃の熱湯に浸漬した。熱湯中には脱アセチル化によって酢酸が生じpHが小さくなっていく。時間毎の熱湯のpH変化を図3に示す。

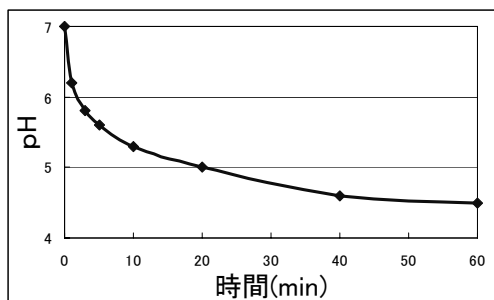


図3 脱アセチル化によるpHの変化

上記のグラフよりほぼ40分で脱アセチル化が終了している事が分かる。これによりセルロースナノファイバーが得られた。

3.2 セルロースナノファイバーへの機能性付与

機能性を付与したセルロースナノファイバーの電子顕微鏡写真を図4に示す。

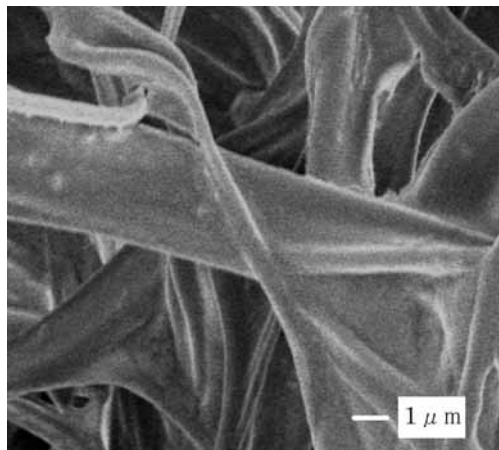


図4 カテキンを付与した不織布

機能性付与により繊維径が大きくなっている事が分かった。またBTCAによってセルロース同士の架橋も生じるため繊維径が大きくなり綿状の不織布がシート状に変化したと考えられる。

DPPHエタノール溶液に浸漬したところ濃紺だったDPPHエタノール溶液の色が無色になり、遊離ラジカルが付与されたカテキンの機能によって消去された事が確認できた。

参考文献

- 1) 針幸達也他：品質工学を用いた電界紡糸最適システムの検討, 浜松工業技術センター研究報告,17,30-35(2007)
- 2) 本間信行他：茶ポリフェノール類を応用した繊維の後処理方法,浜松工業技術センター研究報告,11,60-64(2001)