

静電紡糸による中空シリカ繊維作製において前駆体の固化速度が成形性に与える影響

Effect of Solidification Speed on Formation of Silica Hollow Fiber by Electrospinning

(山形大院) ○ 野口俊、(正) 杉本昌隆、(正) Sathish K.Sukumaran、(正) 小山清人

Hollow nanofibers with walls made of silica have been prepared by electrospinning two immiscible liquids through a coaxial, two-capillary spinneret, followed by selective removal of the cores. However, we found that the high viscosity causes cracks on the wall of hollow fiber.

Therefore, the purpose of this study is to investigate the effect of solidification speed on formation of hollow fiber.

Key words : Electrospinning, Hollow fiber, sol-gel

[緒言]

エレクトロスピンニングとは高分子溶液に高電圧を印加することで、繊維を作製する技術である。この技術は、通常の紡糸法(熔融紡糸や溶液紡糸)より比較的容易にナノファイバーが作製できる。エレクトロスピンニングにおいて、試料の粘度によって紡糸の安定性や繊維径の制御が可能である。¹⁾

また近年フィルター・断熱材・触媒担持体などへの応用として期待され、エレクトロスピンニング技術がセラミックスの微小多孔体作製に用いられている。図1に示したように金属アルコキシドをゾル-ゲル反応させた前駆体

を用いて、二重円筒ニードルでオイルと共に押し出してエレクトロスピンニングし、オイルを除去することにより、中空繊維が作製されている²⁾。

しかし、図2に示すようなひび割れが繊維壁面に観察された。これは、試料の固化が早く中空繊維の膜厚が芯の径から相対的に薄くなるのが原因と考えられる。そこで、固化速度を変えることにより、膜厚の減少を防げると考えた。

以上より、本研究の目的を前駆体の固化速度が中空シリカ繊維作成時の成形性に与える影響の調査とする。

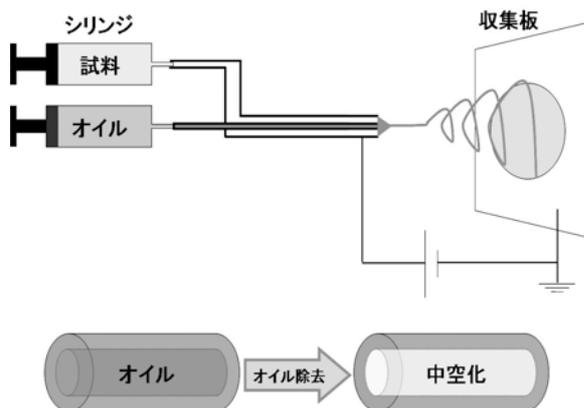


図1 二重円筒ニードルエレクトロスピンニング装置

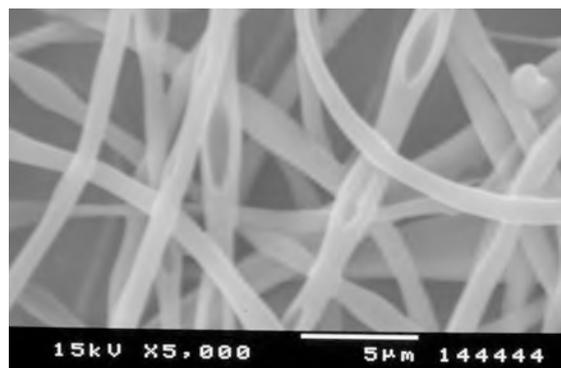


図2 壁面にひび割れの入った中空繊維

Shun NOGUCHI*, Masataka SUGIMOTO,
Sathish K.SUKUMARAN, and Kiyohito KOYAMA
Graduate school of Polymer Science and
Engineering
Yamagata University, Yonezawa 992-8510
JAPAN
TEL:0238-26-3058 FAX:0238-26-3411
E-mail: noguchi@ckpps.yz.yamagata-u.ac.jp

[実験]

試料にはテトラエトキシシラン、脱水エタノール、精製水、塩酸をモル比1:2:2:0.01で用いた。これをブレンドした材料を80°Cで100分~160分ゾル-ゲル反応させてプレポリマーを作製した。回転型レオメーターを用いて反

応時間と粘度の関係を検討した。二重円筒
 ニードルを用いて外側にプレポリマー、内側
 にミネラルオイルを流し、印加電圧を20kV、
 極板間距離を10cm、温度25°Cで10~60%の湿
 度中でエレクトロスピニングを行った。得ら
 れた繊維をオクタン中で24時間浸け置き、オ
 イルを除去した。走査型電子顕微鏡(SEM)を
 用いて得られた繊維を観察した。

[結果・考察]

各粘度の試料を湿度30 %R.H.の雰囲気下で
 エレクトロスピニングしたときの中空繊維の
 繊維径を図3に示した。繊維径は粘度と共に
 太くなっていることが分かる。高粘度の前駆
 体を用いた場合低粘度のものに比べ伸長され
 なかったためと考えられる。前述の中空繊維
 壁面のひび割れは0.7 Pa s の高粘度の前駆体
 にのみみられた。

次に相対湿度を変えることで、固化速度が
 変化し、繊維径に影響するかどうか観察する
 ため、0.2 Pa s の前駆体を用い、相対湿度を
 変えて一重円筒からエレクトロスピニングし
 た。このときの非中空繊維の繊維径を図4に
 示した。ここでは、相対湿度は繊維径に影響
 していないことがわかる。しかしPEO繊維の
 相対湿度と繊維系の関係³⁾では相対湿度の上
 昇とともに固化速度が遅くなり、伸長が促進
 されるため繊維径が細くなることが報告され
 ている。ゾルゲル反応系である今回の実験で
 は湿度の上昇がスピニング中のジェットの加
 水分解を促進し、固化を早め、繊維径の減少
 を抑えたと考えられる。

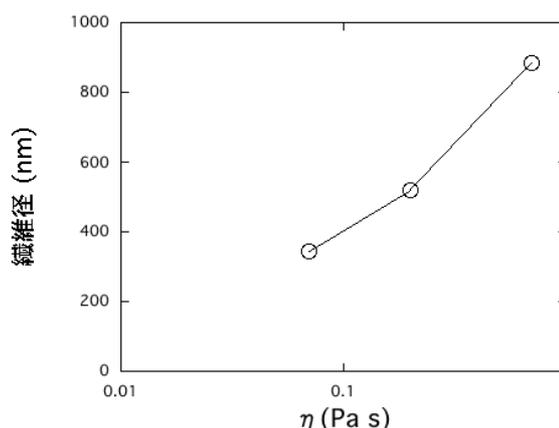


図3 粘度に対する繊維径

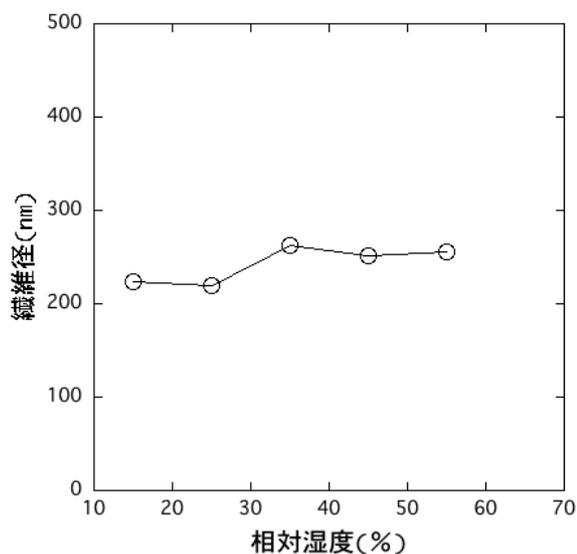


図4 相対湿度に対する繊維径

[参考文献]

- 1) Fong H, Chun I, Reneker DH, *Polymer* (1999), **40**, 4585-4592
- 2) Dan L, Younan X, *Nano Lett.* (2004), **4**, 933-938
- 3) Tripatanasuwan S, Zhong X, Reneker DH, *Polymer* (2007), **48**, 5842-5746