

L104

静電紡糸を利用したメソポーラスシリカ中空ファイバーの作製

(京大院工) ○(学)遠山 聡史 (正)長嶺 信輔* (正)瀧 健太郎 (正)大嶋 正裕

1 緒言

界面活性剤をテンプレートとして作製したメソポーラス無機材料は、比表面積、細孔容積が大きく、高空隙率を有することから触媒担体、吸着剤、電子材料などへの利用が期待されている。これを中空ファイバー化すれば、ハンドリングが容易になるだけでなく、軽量性、絶縁性が向上し、さらに幅広い用途への展開が期待できる。本研究ではナノファイバーの簡便な作製手法として近年注目されている静電紡糸により作製した高分子ファイバーをテンプレートとし、壁にメソ孔が規則的に配列したシリカの中空ファイバーを作製した。

2 実験概要

疎水性高分子としてポリアクリロニトリル(PAN)、その溶媒として N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、シリカの前駆体としてテトラエチルオルトシリケート (TEOS)、界面活性剤としてセチルトリメチルアンモニウムクロリド(CTAC)を使用した。PAN 溶液 20 wt% を供給流量 3.8 ml/h、印加電圧 20 kV で静電紡糸し、ナノファイバーを作製した。このファイバーに TEOS を含浸させたあとに、CTAC/HCl 水溶液に浸漬し、室温でファイバー内部の TEOS と水を表面で反応させた。得られた生成物を 90°C で乾燥させた後、500°C での焼成により高分子および界面活性剤を除去し、メソポーラスシリカ中空ファイバーを得た。

3 結果・考察

テンプレートとして用いる高分子の条件として水に不溶であること、かつ TEOS が内部に浸透するということが挙げられる。PAN を厚さ 2 mm のプレートに成形した後、TEOS に浸漬し重量の経時変化を測定した。その結果を Fig. 1 に示す。浸漬後 10 分で PAN の重量が 20 % 程増加しており、TEOS を PAN に含浸できることが確認できた。よって高分子として PAN を採用した。Fig. 2 に生成物の SEM 像を示す。静電紡糸によりサブミクロンからミクロン径の PAN ファイバーが形成しているのが確認できる(Fig. 2 (a))。Fig. 2 (b)-(e) は、シリカ生成後および焼成後もファイバー形態が保持されていることを示している。焼成前後の SEM 像 Fig. 2 (c),(e) から、焼成前は中空ではなく焼成により中空構造を形成していることがわかる。よって TEOS、CTAC 水溶液浸漬時に PAN ファイバー表面でシリカの殻が形成し、焼成後に PAN が除去され中空構造が形成されたと考えられる。Fig. 3 に生成物の TEM 像を示す。Fig. 3 (a) の TEM 像からも中空

構造が確認でき、さらにファイバー壁面に規則的にメソ孔が配列していることがわかる。

4 結言

静電紡糸を用いて作製した高分子ファイバーと界面活性剤をテンプレートに用いることによって、壁にメソ孔が規則的に配列したシリカの中空ファイバーを作製した。

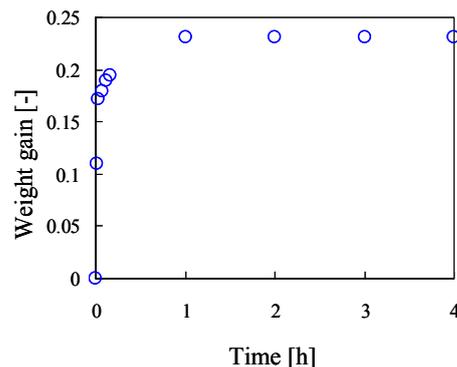


Fig. 1 Weight change of PAN plate during impregnation with TEOS

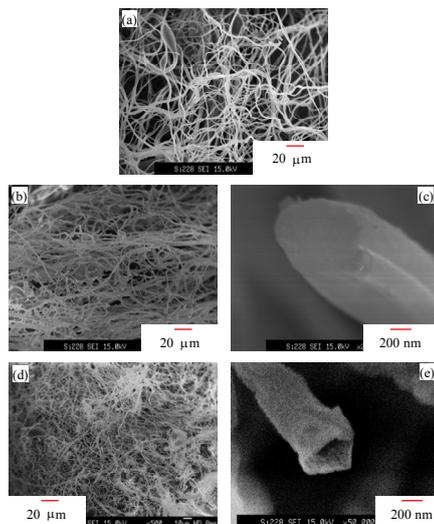


Fig. 2 SEM image of samples, (a) electrospun PAN fibers. (b), (c) silica/PAN fibers before calcination. (d), (e) hollow silica fibers after calcination.

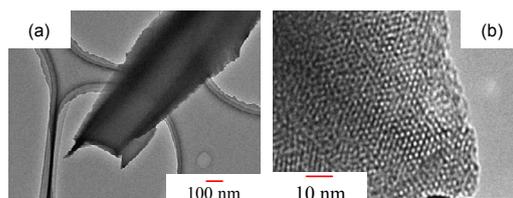


Fig. 3 TEM image of silica hollow fiber

*E-mail: nagamine@cheme.kyoto-u.ac.jp