

2D03 共エレクトロスピンニングによる中空シリカ繊維作成時に溶液の固化が繊維の中空化に与える影響

(山形大学院・工) ○浅川智洋, 野口俊, 杉本昌隆,
サティシュ・K・スクマラン, 小山清人

[緒言]

近年、このエレクトロスピンニングを用いて中空のナノファイバーを作製する研究が行われている。これは同心円状に並んだ二重円筒ノズルから高分子試料と非相溶性の試料を同時に押し出してエレクトロスピンニングし、芯の部分の試料だけを選択的に除去することで作製される(図1)。この中空ナノファイバーを無機材料で作製した場合、耐熱性、耐薬品性に優れた超高性能フィルタなどへの応用を見込むことができる。しかし、この中空ナノファイバーの成形性に関する研究例は少なく、実際の紡糸中に中空繊維の繊維壁面が割れる現象を確認した。

よって、本研究の目的はこの割れの原因を明らかにすることで中空繊維の成形性を向上することとする。

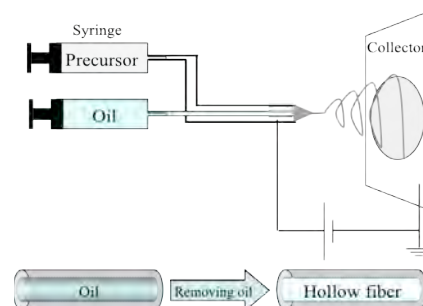


図1 共エレクトロスピンニング概略図

[実験]

エレクトロスピンニングを行う前駆体にはテトラエトキシシラン(TEOS)、エタノール、水、触媒として塩酸を用い、TEOSをベースに加水分解・重縮合を繰り返すゾル-ゲル反応をさせ、反応時間を変えることにより粘度を調整したものをを用いた。粘度測定は回転型レオメーターMCR301によって定常せん断下で行った。共エレクトロスピンニングは印加電圧20kV、極板間距離10cm、内側の流量1.2 μ l/min、外側の流量12 μ l/minで室温、相対湿度20-50%の雰囲気で行った。

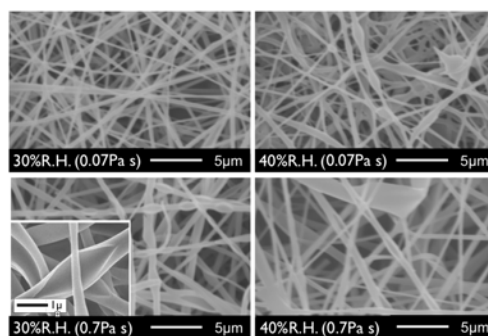


図2 各湿度で作製した繊維のSEM画像

[結果と考察]

図2に 0.07及び0.7Pa sの前駆体を用い、相対湿度30, 40%の雰囲気中で紡糸したSEM画像及び図3に湿度に対する平均繊維径を示す。0.07Pa sでは40%以上、0.7Pa sでは30%以上の相対湿度で繊維壁面の割れが発生した。

本研究では湿度が高いとき、空気中の水分との反応により中空繊維の最表面にスキン層が形成され、引き続き内部の固化過程で最表面と内部で収縮量に差ができることに起因して割れが発生すると考えられる。粘度が高い前駆体を用いた場合繊維径が太いことから、脱水による円周方向の収縮が大きくなり固化する過程での収縮量に差が生じやすいことに起因したものと考えられる。

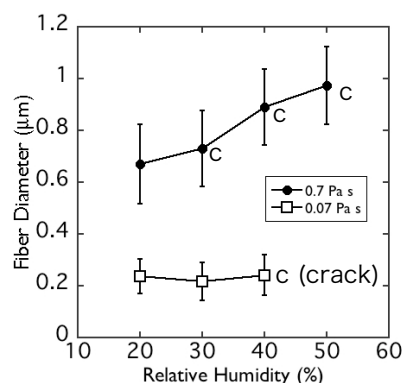


図3 0.07 及び 0.7 Pa s の前駆体の相対湿度に対する繊維径

[結論]

前駆体の粘度が高い場合、および紡糸雰囲気湿度が高い場合に中空繊維に割れが発生する。この割れの原因は繊維最表面と内部の収縮差と考えられる。