

FTO ナノファイバを用いたフレキシブル導電不織布基板の作製

Preparation of Flexible Conductive Substrate with FTO Nanofiber Cloth

鹿児島大院 理工 ^{○(M1C)} 吉永 賢, 一木 晃雅, 野見山 輝明, 堀江 雄二

Kagoshima Univ. ^{○(M1C)} K. Yoshinaga, A. Ichigi, T. Nomiya, Y. Horie

E-mail: k9876040@kadai.jp

1. はじめに

電界紡糸(エレクトロスピンニング)法は、高分子を含んだ原料液に高電圧を印加することで電氣的に紡糸することができる方法である。我々は、この方法を用いてスズドープ酸化インジウム(ITO)透明導電ナノファイバと柔軟性のあるアモルファス SiO_2 ナノファイバを複合化させることでフレキシブルで導電性のある不織布を作製した[1]。このセラミック不織布を基板に用いれば、従来のプラスチックフィルムを必要とせず高温プロセスが利用可能で、様々なデバイスのフレキシブル化に貢献できると考えられる。

しかしながら、ITO の耐熱性が十分でなく、主原料であるインジウムは希少金属でもあるため、我々はフッ素ドープ酸化スズ(FTO)によって、フレキシブル導電性基板の実現を目指している。FTO は F ドープによりキャリアを生成するため、いかに SnO_2 ナノファイバ中に F をドープさせるかが重要となる。そこで本研究では、F を効率よくドープするために出発原料として、(A) NH_4F を主原料とした溶液と、(B) Sn と F があらかじめ結合している SnF_2 を主原料とした溶液で FTO ナノファイバを作製し、ナノファイバの構造や電氣的特性を比較した。

2. 実験方法

まず溶液 A として、 SnCl_4 、スズイソプロポキシド、 NH_4F とエタノール、塩酸、水の混合液と、ポリビニルピロリドン(PVP)をエタノールと N,N -ジメチルホルムアミド(DMF)に溶解させた溶液を混合したものを用いた。また溶液 B として、 SnF_2 、 SnCl_4 、エタノールの混合液と、PVP をエタノールと DMF に溶解させた溶液を用いた。これらの原料液を用いて電界紡糸法で、10 cm 角のステンレス板上に成膜し、大気中で 700°C 、3h で焼成を行った。

焼成後のナノファイバ膜は、XRD を用いて結晶性を評価し、ナノファイバ膜の抵抗と膜の寸法により実効的な抵抗率を計算して導電性を評価した。

3. 結果と考察

Fig.1(a)、(b)にそれぞれ溶液 A と B を用いて作製した後の FTO ナノファイバ膜の SEM 画像を示す。それぞれ直径約 150 nm と 450 nm の直線的なナノファイバからなり、いずれも 20 nm 程度の大きさのナノ粒子で構

成されていることがわかった。また B の方が粒子間の隙間がなく、より密に詰まったナノファイバが形成されていた。Fig.2 に焼成後の FTO ナノファイバ膜の XRD パターンを示す。両方とも同様に結晶化されていて、EDX から約 10 % の F が存在することがわかった。

A の膜の実効的な抵抗率は $5.53 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。キャリアの活性化率を調べるためにナノファイバ作製に用いた原料液で平坦薄膜を作製し、ホール測定を行った。その結果、キャリア密度は $1.36 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ で F の活性化率が 0.51 % と非常に低く、ホール移動度は $0.0348 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と小さく、改善が必要であることがわかった。

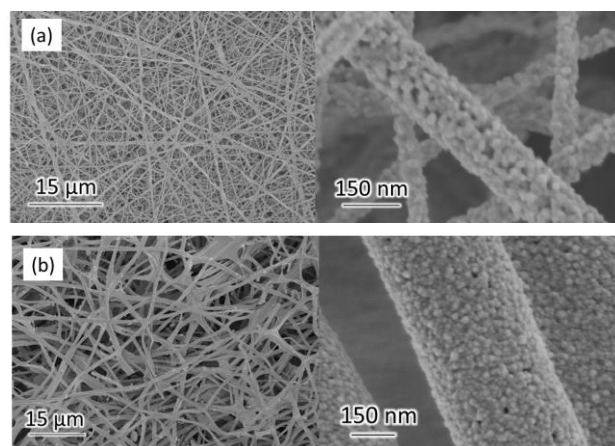


Fig.1 SEM images of FTO nanofibers prepared by solutions (a) A with NH_4F and (b) B with SnF_2 .

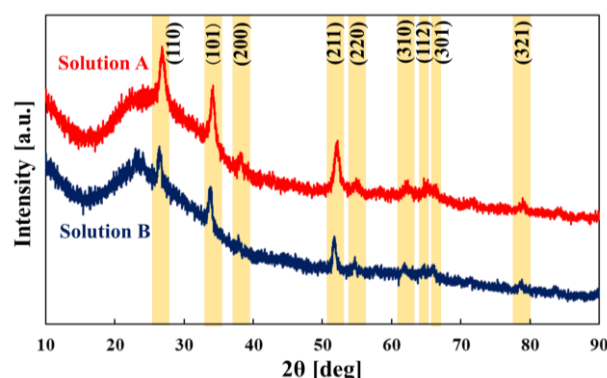


Fig.2 XRD patterns of FTO nanofibers after calcination.

参考文献

- [1] M. Z. Bin Mukhlis *et al.* Ceram. Inter. 43 (2017) 8146.