

# フレキシブルエレクトロニクスのための耐熱性不織布の作製

## Preparation of Heat Resistant Nonwoven Mat for Flexible Electronics

鹿児島大院 理工 <sup>(M2)</sup>一木 晃雅, M. Z. Bin Mukhlish, 野見山 輝明, 堀江 雄二

Kagoshima Univ. <sup>(M2)</sup>A. Ichigi, M. Z. Bin Mukhlish, T. Nomiya, Y. Horie

E-mail: k9215782@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アモルファス SiO<sub>2</sub> ナノファイバを複合化させることで、柔軟性があり、10<sup>-1</sup> Ω・cm の導電性を持つ不織布を作製し、色素増感太陽電池の作用極透明導電基板として利用することで、柔軟性のある太陽電池が実現できることを示した。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、フレキシブルエレクトロニクスのための新たな技術として提案できると考えられる。

本研究では、ITO の高温処理に対する脆弱性を解決し、より安価な金属酸化物をベースとしたフッ素ドープ酸化スズ(FTO)をナノファイバ化した FTO-SiO<sub>2</sub> 複合ナノファイバ不織布の作製を行い、ITO-SiO<sub>2</sub> 複合ナノファイバ不織布の問題点を克服することを目的とした。

### 2. 実験方法

FTO は、塩化スズ、スズイソプロポキシド、フッ化アンモニウムとエタノール、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)に溶解させた溶液の 2 種類の溶液を混合したものを原料液とした。また、アモルファス SiO<sub>2</sub> は、TEOS(オルトケイ酸テトラエチル)と塩酸をエタノールで混ぜた溶液と、高分子材料である PVP と DMF、ジメチルスルホキシドを混ぜた溶液の2種類の溶液を混合したものを原料液とした。

それぞれの原料液をエレクトロスピンニング法を用いて、Fig.1 に示すように 100 rpm で回転する回転コレクタ上に同時に製膜した。その後、電気炉内で大気中焼成を行った。

### 3. 結果と考察

Fig.2(a)に電界紡糸法により作製し焼成した後の FTO-SiO<sub>2</sub> 複合ナノファイバ不織布の SEM 画像を示す。直径約 300 nm の SiO<sub>2</sub> ナノファイバと直径約 200 nm の

FTO ナノファイバが絡み合っていることが確認できた。また、FTO ナノファイバの一部は原料液に添加したスズイソプロポキシドによって、ナノファイバ同士が架橋されてベルト状に形状が変化していることがわかる。これにより FTO ナノファイバ同士のネットワークが強固になり導電性が向上することで、実効的な FTO ナノファイバの抵抗率は添加する前の 100 分の 1 未満である 5.53 Ω・cm まで低下させることができた。Fig.2(b)に焼成後の FTO-SiO<sub>2</sub> 複合ナノファイバ不織布の写真を示す。作製した不織布は柔軟性が高く、直径 8 mm の棒に巻き付けても破損しなかった。

また、540°Cの高温処理に対する耐熱性を比較した結果、FTO 膜は導電性の低下が ITO 膜よりも小さく、耐熱性の高い不織布として利用可能であると考えられる。

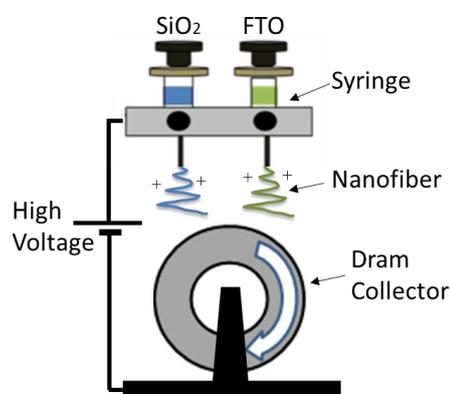


Fig.1 Schematic configuration of simultaneous electrospinning of nanofiber mat using dram collector.

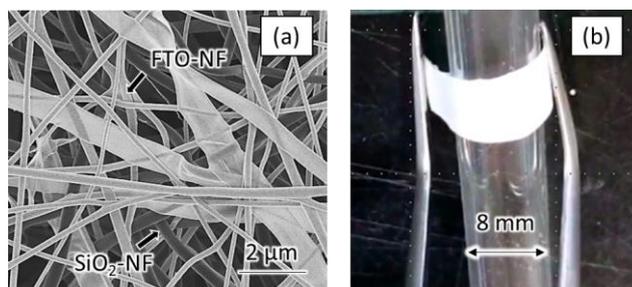


Fig.2 (a) SEM image of FTO-SiO<sub>2</sub> nanofiber mat and (b) photo image of flexible FTO-SiO<sub>2</sub> nanofiber mat during bend test.