

# セラミックスナノファイバ不織布

# を用いた電子デバイスの開発



私たちの研究室では、ナノ (=100万分の1ミリ) スケールのセラミックファイバ (糸) からなる不織布を機能材料とした新しい形の電子デバイス (素子) を提案しています。

鹿児島大学 大学院 理工学研究科  
電気電子工学専攻 電子物性デバイス工学コース  
堀江・野見山研究室

## ウェアラブル (装着可能) デバイス



ウェアラブルEXPO (<http://www.wearable-expo.jp/>)より

小型・フレキシブル (曲げられる) デバイス  
ウェアラブル (=着ることが出来る) と言えば... **布**

**布や紙で電子デバイスが作れないか?**

電子デバイスを作るには...  
高温 (500°C以上) で熱処理して半導体結晶を作る必要がある。

**布や紙は焼けてしまう (プラスチックも)**



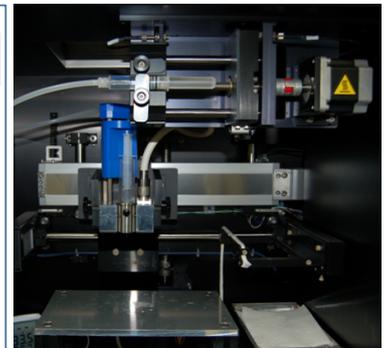
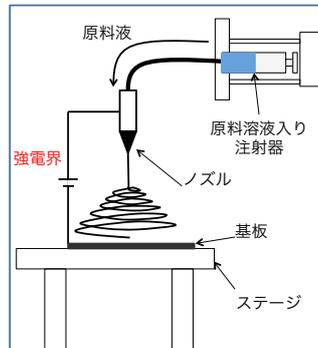
焼けない素材で布や紙は出来ないか?

**陶磁器のようなセラミックスで布を作ったら?**

**セラミックスの糸で電気を通す布を作る!**

## エレクトロスピンニング (電界紡糸) 装置

強電界中で原料液をノズルの先端から押し出すことによって、電気力によって原料液が引き延ばされ、ナノファイバとその不織布状のシートが容易に得られます。

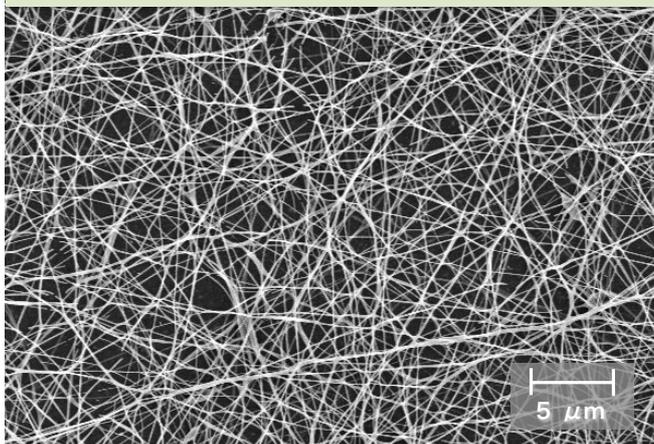


MECC製 NANON-05



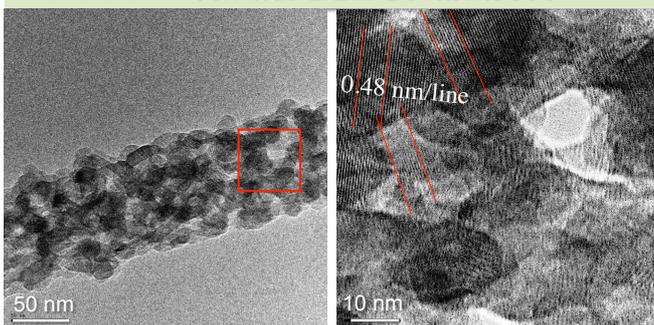
焼成後得られたアルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) セラミックス ナノファイバ不織布の曲げ試験の様子

## 酸化チタン ナノファイバ不織布の電子顕微鏡写真



直径数十 nm のファイバがネットワークを作っている  
(10 nm = 100分の1ミクロン = 10万分の1ミリ = 髪の毛の太さの約1000分の1)

## ナノファイバの高分解能透過型電子顕微鏡写真

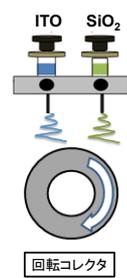


ナノファイバはナノ粒子の集合体

結晶格子 (原子配列) の直接観察

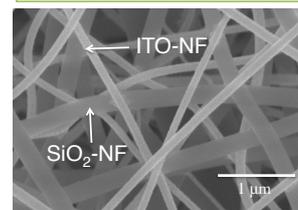
## 回転積層法による複合ナノファイバ不織布の作製

スズドープ酸化インジウム (ITO): 透明導電体、ただし、もろくて割れやすい  
アモルファス・シリカ ( $\text{SiO}_2$ ): 曲げに強いが電気を通さない。



回転速度: 100rpm

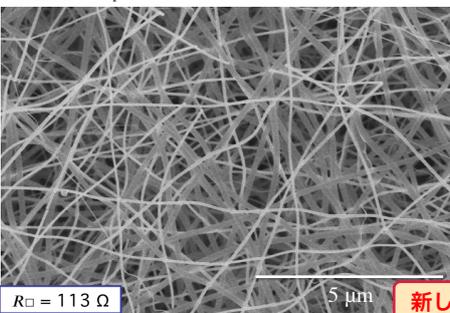
回転コレクタ上にITOとアモルファス $\text{SiO}_2$ のナノファイバ (NF) を同時もしくは交互に成膜し、複合材料の不織布を作製する。



セラミック不織布の曲げ試験の様子

太さと性質の違う2種類のナノファイバがネットワークを作っている。

導電性があり、しかもフレキシブルなセラミック不織布の実現

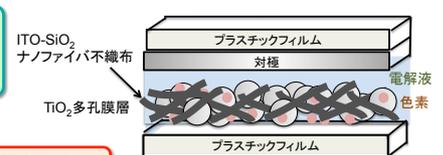


$R_{\square} = 113 \Omega$

**新しいセラミック材料**

## 応用例

ガラス基板がいないフレキシブルな太陽電池・蓄電池への応用



**軽量・安価・設置可能場所の拡大**

ナノファイバ不織布を基板に用いたフレキシブル色素増感太陽電池の構造

本研究はJSPS科研費 JP16K04901 の助成を受けたものです。