

ナノファイバーを利用したフレキシブル透明導電フィルムを開発

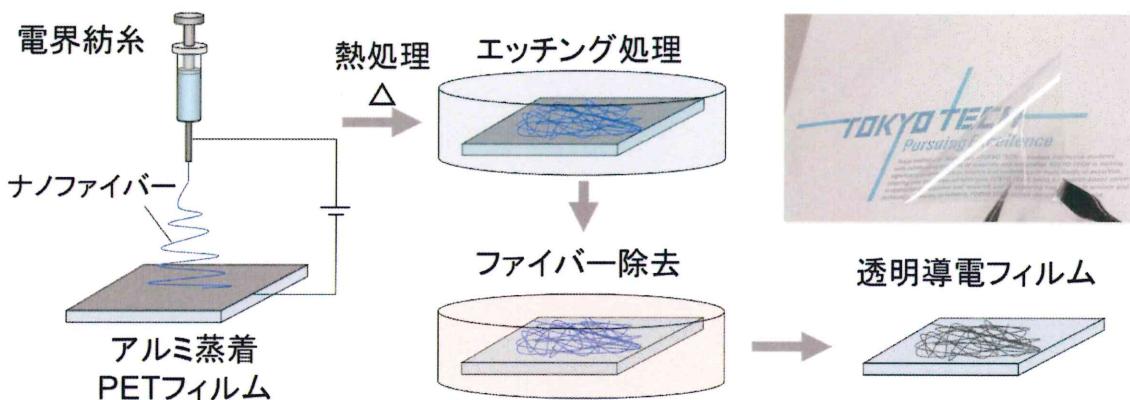
ナノファイバーを用いたウェットエッティング法によるナノワイヤー透明導電膜作製法

(東工大院理工) ○東啓介、坂尻浩一、松本英俊、姜聲敏、渡辺順次、戸木田雅利

[2R02]

(Tel: 03-05734-2834)

東京工業大学大学院理物理学研究科の大学院生の東啓介、坂尻浩一特任准教授、松本英俊准教授、姜聲敏助教、渡辺順次教授、戸木田雅利准教授の研究グループは、簡便かつ安価な製造法で得られる透明導電フィルムを開発した。髪の毛の100分の1~1000分の1の細さを持つ繊維「ナノファイバー」をマスクに金属蒸着フィルムをエッティング処理するだけで超薄型、軽量、フレキシブルな透明導電フィルムが製造できる。



簡便なプロセスでの透明導電フィルムの作製を実現

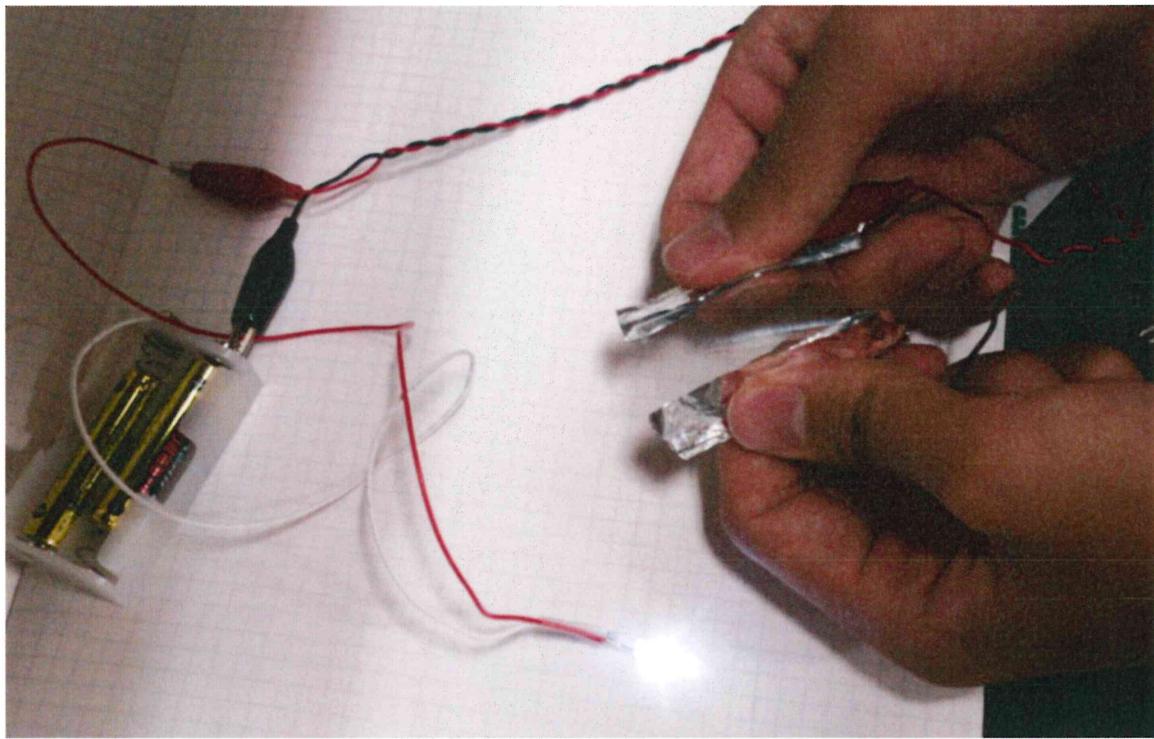
透明導電フィルムは、光と電気を通すことのできるフィルム材料であり、ディスプレイや太陽電池などのデバイスにおいて広く用いられている。現在透明導電材料として優れた電気伝導性と透明性を持つ酸化インジウムスズ (ITO) が広く用いられているが、レアメタルであるインジウムはコストが高く供給量に限界があるため、代替材料が強く求められている。

ナノファイバーは、直径が数10 nm~数100 nmの繊維状材料であり、すでに高機能フィルター、バッテリーセパレーター、高機能テキスタイルとして実用化されている。1次元材料であるナノファイバーでは、ネットワーク状伝導パスの形成による高伝導性材料の発現が期待される。さらに、ナノファイバー材料はその直径の細さから、可視光の透過も期待される。我々の研究グループは、汎用高分子から作製されるナノファイバーをマスクにアルミニウム蒸着フィルムをエッティングすることで二次元の導電ネットワークを作製した。ナノインプリントィングや導電性ナノ材料の塗布など、これまで検討してきた導電ネットワーク作製法とは全く異なる手法で、安価で容易な透明導電フィルムを開発した。

具体的には、まず、電界紡糸法を用いて高分子ナノファイバーをアルミニウム蒸着フィルムの表面にネットワーク状に堆積させる。これを熱処理し、ナノファイバーをアルミニウム表面に密着させ、二次元ネットワーク状のマスクを形成する。この表面にエッチング処理を施すとマスクされていない部分のアルミニウムは浸食される一方、マスクされている部分のアルミニウムは影響を受けず、ナノファイバーの二次元ネットワークの軌跡がそのままアルミニウムナノワイヤーとなる。最後にマスクを溶剤で取り除く。こうして、ナノファイバーの径と同等の幅を持って二次元ネットワークを形成したアルミニウムナノワイヤーが得られるとともに、フィルムはITOと同等の高い透明性と高い導電性を示す。

開発した製造法で用いる材料はアルミ蒸着フィルムとナノファイバーにする汎用高分子（具体的にはポリスチレン）である。アルミニウム蒸着フィルムはガスバリア性食品梱包材や反射材として、身近にある材料である。ポテトチップスの袋を触ればわかるように非常にフレキシブルである。ナノファイバーにするポリスチレンも食品容器等に使われるおなじみの材料である。このように開発した方法はコストの低い材料でITOと同等の性能を持ちかつフレキシブルな透明導電フィルムの作製を可能にする。ITOはレアメタルのインジウムを含む一方、アルミニウムは豊富で安価な資源であり、供給量も安定している。

以上のように我々の開発した透明導電フィルムは、デバイスの低コスト化を達成し得るだけでなく、フレキシブルデバイスへの応用が期待できる。



<適用分野> 薄型テレビ、携帯電話、スマートフォン、タブレット等の表示装置やタッチパネル、太陽電池、エレクトロルミネッセンス素子、電磁シールド、機能性ガラス