SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

エレクトロスピニングによるP（VDF/T r FE)ナノファイバーの製作と発電デバイスの応用に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-12-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 野寄, 雅司 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009277

（課程博士・様式７）（Doctoral qualification by coursework,Form 7）

学 位 論 文 要 旨

Abstract of Doctoral Thesis

専　　攻：　ナノビジョン工学　　氏　名：　野　寄　雅　司

Course：Nanovision Technology　　Name：Masaji　Noyori

論文題目：エレクトロスピニングによる P(VDF/TrFE)ナノファイバーの製作と
発電デバイスへの応用に関する研究

Title of Thesis：Fabrication of P(VDF/TrFE) nanofibers by electrospinning and their application to an electricity generator

論文要旨：

Abstract：近年、「いつでも、どこでも、だれでも」最低限の情報機器を動作できる小型発電デバイスに注目が集まっている。ポリフッ化ビニリデン/三フッ化エチレン P(VDF/TrFE)共重合体は、強誘電性高分子で、有機高分子化合物の圧電材料として注目されている。本研究では、エレクトロスピニング法を用い、高配向 P(VDF/TrFE)ナノファイバーからなる不織布を製作し、フレキシブルな発電デバイスに応用することを目的として行った。

１章では、研究の背景、研究の目的について述べ、発電デバイス研究の素材としてなぜ強誘電体として P(VDF/TrFE)(75/25)共重合体を選択したかについて述べている。

２章では、P(VDF/TrFE)(75/25)の構造について述べている。次に、ナノファイバー製作のためのエレクトロスピニング装置について述べ、良質のナノファイバーを製作するための条件と得られたナノファイバーの関係について述べている。溶媒である DMF に対する P(VDF/TrFE)の重量比は、26wt%、針先-ドラム距離 10.5-12cm、印加電圧 7.5-10.0kV、注入速度 0.6ml/h、ドラム回転数 3000rpm で、表面がスムーズでファイバー径の揃った P(VDF/TrFE)ナノファイバーを製作することができた。また、このナノファイバーをキュリー点以上の温度である 140℃で 2 時間アニールした試料、1.5 倍程度延伸して 140℃で 2 時間アニールした試料を製作した。

3 章では、アズデポジション（アズデポ)、アニール、延伸アニールした 3 種類の試料について、偏光顕微鏡、DSC、X線回折、FTIR、微小領域X線回折等の測定を行い、各ファイバーの構造と配向性について検討した。その結果、アズデポジションのファイバーにはアモルファス層が含まれていることがわかった。また、アニール、延伸アニールと処理を行うと結晶性が増すことがわかった。さらに、延伸アニールしたファイバーでは、ｃ軸のみならずａ、ｂ軸も配向性が増していることが確認できた。

4 章では、P(VDF-TrFE)ナノファイバー発電デバイスへの応用について述べている。アズデポジションのナノファイバーからなる不織布でｃ軸に垂直な方向から振動子により力を加えた。すると、約 1V の電圧を観測できた。このように、アズデポジションのナノファ

イバーの圧電効果を確認できた。また、デバイスとしてどんな活用が可能か調べるためナノファイバーを挟む電極を ITO 付き PET フィルム、導電性ペーパー、導電性軟質フィルムなどに変え圧電効果を確かめた。ITO 付き PET フィルムが最も効果的であった。

5 章は、圧電効果を更に高めるための、コロナ放電によるポーリング処理について述べている。ナノファイバーはフレキシブルで表面に凹凸があり平らではない。そのため空気中で直接コロナ放電してもポーリング効果は得られなかった。そこで、試料の表裏にアルミ蒸着を行いポーリング処理ができるようになった。ポーリングによる効果は、DSC で吸熱量が増加すること、XRD で半値幅が減少することを測定して確認した。アズデポジション、アニール、延伸アニールした 3 種類の試料について、ポーリング処理を行った試料とポーリング処理を行わない試料を用い、ITO 付き PET フィルムを電極にして発電デバイスを製作した。製作した発電デバイスの性能を確かめるため、各試料の短絡電流の電荷量及びピーク電流を測定した。P(VDF/TrFE)ナノファイバーは、b 軸方向に圧電効果を強く示すので、測定では、発電デバイスの c 軸に垂直な方向から力を加えた。ポーリング処理の効果は、特に延伸アニールの試料に最も顕著に表れ、ポーリング処理なしの場合に比べ、ポーリング処理した試料は、電荷量で最大 30 倍程度の、またピーク電流では平均して 400 倍近い増加が確認できた。c、a、b 軸が配向された延伸アニールのナノファイバーにポーリング処理を行うことにより、高い圧電効果が生じることが確認できた。以上、本研究では、エレクトロスピニング法を用い、延伸アニールを行った高配向 P(VDF/TrFE)ナノファイバー不織布にポーリング処理を行うことにより、フレキシブルな発電デバイスへ応用できる可能性が確認できた。