

## マイクのように声をデジタル化する「音マスク」 外部の音を気にせずに通話が可能に、Web 会議や工事現場での利用を想定

京都工芸繊維大学 繊維学系 石井佑弥准教授(大学院工芸科学研究科 先端ファイブロ科学専攻)らの研究室(スマートテキスタイル研究室)は、独自開発のエレクトレット<sup>(注 1)</sup>超極細繊維膜(平均繊維直径が数百ナノメートルオーダー)を使用した「音マスク」(図 1)を開発しました。このマスクは、着用者の発声で電気信号を自己発電します。市販の無線通信マイクやヘッドセットと組み合わせることにより、この電気信号を無線通信してタブレット端末上に文字化することができます。着用者の発声だけを採音することもユニークな特徴で、外部の音を気にせずに通話が可能です。騒音環境下での通話や音声メモなどでの利用が期待されます。加えて、この「音マスク」に音楽などの音の電気信号を入力すると、音楽が流れます。すなわち、「音マスク」はスピーカーとしても動作します。

これまでに、着用者の発声をデジタル化するマスク型の音響センサが各種開発されていますが、マスクとしてのフィルタ性能が置き去りにされ、市販の不織布マスクのフィルタ性能と比べると大きく劣るものが多数存在する状況でした。一方で開発した「音マスク」には、独自開発のエレクトレット超極細繊維膜が組み込まれていることから、超極細繊維膜の構造に由来する優れたフィルタ性能が期待されます。そのうえ、超極細繊維がエレクトレットとして常時帯電していることから、電気的な引力も加わった優れたフィルタ性能が期待されます。

また「音マスク」は、衛生的に使用できるように使い捨てを想定して開発しました。この使い捨て型という点も、従来のマスク型の音響センサと比べると珍しい特徴です。加えて、「音マスク」本体とエレクトレット超極細繊維膜の原料には、バイオマスから製造可能であり生分解性を示すポリ乳酸を使用しています。環境にやさしい使い捨てが可能です。

音マスクの紹介動画は、スマートテキスタイル研究室の YouTube チャンネルなどで公開しています。

紹介動画(日本語)のリンク: <https://youtu.be/qU5B3wk38PA>

紹介動画(English)のリンク: <https://youtu.be/Vdb-Qic7gaE>

スマートテキスタイル研究室では、電界紡糸という電気を使った紡糸法でワンステップで作製したエレクトレット超極細繊維膜の研究に取り組んでいます。電界紡糸は、超極細繊維成形と帯電処理を同時に行う、他の超極細繊維の紡糸法(複合熔融紡糸やメルトブローなど)には見られないユニークな紡糸法です。これまでに、フィルムでは圧電<sup>(注 2)</sup>特性を示さないポリスチレンなどのプラスチックからなる電界紡糸エレクトレット超極細繊維膜が、既成概念に反して、圧電材料の圧電特性に酷似した優れた疑似圧電特性を示すことを世界に先駆けて明らかにしています[1,2]。加えて、当該繊維膜での強誘電性<sup>(注 3)</sup>の発現や高電荷密度での帯電の可能性などの特異な帯電特性も世界に先駆けて明らかにしています[1,3]。「音マスク」は、これらの研究成果をもとに開発されました。

「音マスク」は、以下の催しなどで出展予定です。

・第 7 回北陸ヤーンフェア 2024



京都工芸繊維大学  
KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY

開催日: 2024年11月13日(水)~11月14日(木)

開催場所: 石川県産業展示館 4号館 (〒920-0361 石川県金沢市袋島町南 193番地)

出展者: 国立大学法人京都工芸繊維大学 繊維科学センター

### 本発表関連の特許:

【発明名称】圧電素子【登録番号】特許第 7370517 号

【発明名称】プラスチックナノファイバおよび光ファイバならびにプラスチックナノファイバの作製方法

【登録番号】特許第 6718159 号

### 参考資料:

- [1] 京都工芸繊維大学と産業技術総合研究所の共同プレスリリース、「汎用樹脂のマイクロファイバーで高度の電気機械特性を発見」、2020年6月30日、<https://www.kit.ac.jp/2020/06/news20200630/>
- [2] 京都工芸繊維大学と北陸先端科学技術大学院大学の共同プレスリリース、「汎用プラスチックの極細繊維で圧力センシング」、2019年8月5日、<https://www.kit.ac.jp/2019/08/news190805/>
- [3] 京都工芸繊維大学プレスリリース、「電界紡糸が極細繊維膜の荷電法としても優れることを実証」、2024年8月30日、<https://www.kit.ac.jp/2024/08/news240830-2/>

用語解説: (注<sup>1</sup>)エレクトレット: 半永久的に電荷を保持する材料

(注<sup>2</sup>)圧電: 本資料では、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)や圧電樹脂などの圧電材料の結晶体に生じる正圧電効果と逆圧電効果を総じて圧電と表現している

(注<sup>3</sup>)強誘電性: 電場を加えなくても電気双極子が分極して表面に分極電荷があらわれ、その分極の方向が電場で反転できる物体の特性

### 添付資料:

**音マスク (OTO Mask)**  
- 超高捕集性能も期待される  
使い捨て型のマスク型マイク -

- ① マイクのように声をデジタル化!
- ② 声で自己発電し、電気信号に!  
(独自開発のエレクトレット超極細繊維膜の特徴!)
- ③ 市販の無線通信ヘッドセットと融合可能!
- ④ 発声だけ採音! 外音はほとんど拾わない!
- ⑤ スピーカーとしても動作可能!
- ⑥ マスクとしても優れた性能が期待される!  
(独自開発のエレクトレット超極細繊維膜を利用!)
- ⑦ 使い捨て型で衛生的!
- ⑧ 主にサステナブル材料で環境にやさしい!

◆お問い合わせ先  
京都工芸繊維大学 産学公連携推進センター

京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科  
先端ファイブ科学専攻  
スマートテキスタイル研究室

京都工芸繊維大学  
声で発電した電気信号を無線でタブレット上に文字化!

独自開発のエレクトレット超極細繊維膜 (サステナブル材料!)  
市販マスクの不織布 (サステナブル材料)  
口側  
電極コート部  
無線通信ヘッドセットへ

独自開発のエレクトレット超極細繊維膜  
100 μm  
ヒトの毛髪

「音マスク」紹介動画

図 1. 「音マスク」の概要説明図

**"OTO Mask" that functions like a microphone digitizing voice  
- Enables phone calls and online meetings without noise even under  
noisy situations like construction sites -**

Smart Textile Laboratory, led by Assoc. Prof. Yuya Ishii of Faculty of Fiber Science and Engineering of Kyoto Institute of Technology (Department of Advanced Fibro-Science, Kyoto Institute of Technology), has developed "OTO Mask" (Figure 1) using the Lab.'s developed electret<sup>[a]</sup> submicrofiber mat, comprising ultra-fine fibers with the average fiber diameter of several hundred nanometers. "OTO Mask" generates electrical signals through the wearer's voice. When "OTO Mask" is connected to a commercial headset or wireless microphone, it transmits these signals wirelessly; then, the signals are converted into text on a tablet. One of the unique features of "OTO Mask" is that it picks up only the wearer's voice almost without outside sound, allowing for phone calls without interference from external noise. It is expected to be useful for making phone calls and recording voice memos in noisy environments. Furthermore, when an audio signals, including music, is input into "OTO Mask", it plays music functioning as a speaker.

Various mask-typed acoustic sensors that digitize the wearer's voice have been developed so far. However, most of them have significantly inferior filtering performance compared to commercial non-woven masks, as the filtering function of the sensors has been overlooked. In contrast, "OTO Mask" includes the Smart Textile Lab's developed electret submicrofiber mat, such that its ultra-high filtering performance is expected. The ultra-high filtering performance is originate from the geometrical structure of the submicrofiber mat and the constantly electrically charged electret property, where the charged property significantly enhances filter performance due to electrostatic attraction.

Furthermore, "OTO Mask" has been developed as a disposable product to ensure hygienic use. This disposable feature is also a unique aspect compared to other mask-typed acoustic sensors. Moreover, poly(lactic acid), which can be produced from biomass and is biodegradable, is used as the raw material for both the nonwovens and of "OTO Mask" and electret submicrofiber mat, making it an environmentally friendly disposable product.

Introduction movies of "OTO Mask" are available on Smart Textile Laboratory's YouTube channel following:

Introduction Movie (English): <https://youtu.be/Vdb-Qic7gaE>

Introduction Movie (Japanese): <https://youtu.be/qU5B3wk38PA>

Smart Textile Laboratory is studying in electret ultra-fine fiber mats, which are produced in a single step of electrospinning, that spins using electrostatic forces. Electrospinning is a unique spinning method that forms ultra-fine fibers and performs electrifying simultaneously, unlike other spinning methods for ultra-fine fibers including multi-component melt-spinning or melt-blowing. We demonstrated, for the first time, that



electrospun ultra-fine fiber mats comprising nonpiezoelectric polymers such as poly(styrene), which do not show piezoelectric<sup>[b]</sup> properties in their film form, show excellent pseudo-piezoelectric properties similar to the piezoelectric properties of piezoelectric materials, contrary to conventional understanding [1,2]. Additionally, we demonstrated, for the first time, unique charging characteristics of the fiber mats, such as their ferroelectricity<sup>[c]</sup> and potential for charging at high charge density [1,3]. “OTO Mask” was developed based on these research findings.

“OTO Mask” will be exhibited at the following event:

- Hokuriku Yarn Fair 2024

Date: 13<sup>th</sup>, Nov. 2024 – 14<sup>th</sup>, Nov. 2024

Location: Ishikawa Industrial Exhibition Hall, Building 4

(193 Minami Fukurobata-machi, Kanazawa, Ishikawa, Japan, 920-0361)

Exhibitor: Center for Fiber and Textile Science, Kyoto Institute of Technology

Relating patents:

Title of the invention: Piezoelectric element Patent No.: 7370517

Title of the invention: The method for manufacturing plastic nanofibers and optical fibers as well as plastic nanofibers Patent No.: 6718159

References:

[1] Joint press release by Kyoto Institute of Technology and National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, June 30, 2020, <https://www.kit.ac.jp/2020/06/news20200630/>

[2] Joint press release by Kyoto Institute of Technology and Japan Advanced Institute of Science and Technology, August 5, 2019, <https://www.kit.ac.jp/2019/08/news190805/>

[3] Press release by Kyoto Institute of Technology, August 30, 2024, <https://www.kit.ac.jp/2024/08/news240830-2/>

Glossary:

[a] *Electret*: A material that stores electrical charges semi-permanently.

[b] *Piezoelectricity*: In this document, the term "piezoelectricity" collectively refers to the direct piezoelectric effect and converse piezoelectric effect exhibited in piezoelectric materials such as lead zirconate titanate (PZT) and piezoelectric polymers.

[c] *Ferroelectricity*: The property of a material in which electric dipoles become polarized and surface polarization charges appear without application of an electric field, and the direction of this polarization can be reversed by an electric field.

Reference Material:



**OTO Mask (音マスク)**

- Disposable mask-type microphone expected ultra-high filtering performance -

- ① Digitize your voice like a microphone!
- ② Generating electrical signals by voice!  
(Enabling by our developed electret submicrofiber mat!)
- ③ Connectable with commercial wireless headset!
- ④ Picking up voice almost without out side sound!
- ⑤ Operatable as a speaker!
- ⑥ Ultra-high filtering performance is expected!  
(Using our developed electret submicrofiber mat!)
- ⑦ Disposable and hygienic!
- ⑧ Mainly comprising sustainable materials and environmentally friendly!

◆ Contact information  
Center for Industry-Academia-Government  
Collaboration, Kyoto Institute of Technology

Kyoto Institute of Technology  
Department of Advanced Fibro-Science  
Smart Textile Laboratory

京都工芸繊維大学  
京都工芸繊維大学  
京都工芸繊維大学

Electrical signals generated by voice are wirelessly converted into text on a tablet!

Our developed electret submicrofiber mat (sustainable material)

Commercial nonwoven (sustainable material)

Face side

Conductive area

Wireless headsets

Our developed electret submicrofiber mat

100 μm

Human hair

Introduction Movie!

Figure 1. Overview diagram of "OTO Mask"