

電界紡糸ポリスチレンマイクロファイバ膜を用いたマスク型マイクロフォン

Mask-type microphone comprising electrospun polystyrene microfiber mat

京工織大 °高垣賢一, 高橋京華, 林知希, 武内俊次, 桑原教彰, 石井佑弥

Kyoto Inst. °Kenichi Takagaki, Kyoka Takahashi, Tomoki Hayashi, Shunji Takeuchi,

Noriaki Kuwahara, Yuya Ishii*

E-mail: d2851502@edu.kit.ac.jp

はじめに： フィルムでは圧電効果を示さないアタクチックポリスチレン(aPS)が、電界紡糸のワンステップによるマイクロファイバ膜化のみにより、圧電材料の圧電特性に酷似した疑似圧電特性を示すことが報告されている[1,2]。この疑似圧電特性は、電界紡糸で形成される当該ファイバ膜が生来強誘電エレクトレットであることに由来する[2]。当該ファイバ膜はポーリングなどの後処理を必要としないため、省工程や省エネルギーで圧力センサやアクチュエータを製造できる可能性がある。本研究では、当該ファイバ膜の極軽量(0.036 g/cm^3 [3])かつ柔軟、通気性に優れるといったユニークな特徴をさらに生かしたマスク型マイクロフォンを開発し、動作特性を評価したので報告する。

実験： 基材となるマスクは、市販されている一般的な使い捨て型の3層構造のマスクを分解して使用した。開発したマスク型マイクロフォンの概説図をFig. 1に示す。4層構造からなり、最外のポリプロピレン(PP)不織布層と最外から3層目のPPフィルタ層は中心から円形状に導電加工を施している。この導電加工部にaPSファイバ膜を直接電界紡糸して用いた。最外層のファイバ膜は-9.0 kVで、3層のファイバ膜は+9.0 kVでそれぞれ逆極性の電圧で電界紡糸した。2層は1層と3層の導電加工部間のショートを防止するため、4層は3層の導電加工部と人体との接触を防止するために導入した。

結果： 電圧±9.0 kVで電界紡糸したaPSファイバ膜の走査電子顕微鏡(SEM)像をFig. 2に示す。ビーズ状の不均一構造の見られない均一なファイバが作製できていることが分かる。平均直径はそれぞれ、 $4.18 \mu\text{m}$ (-9.0 kV 紡糸)と $3.55 \mu\text{m}$ (+9.0 kV 紡糸)であった。作製したマスク型マイクロフォンに、日本人の声の代表的な周波数である120 Hzと240 Hzのブザー音を与えて出力電圧を測定したところ、ほぼ音圧に比例した電圧が出力された。これは、音波により強誘電エレクトレットであるaPSファイバ膜とこの電極基板であるPP不織布の導電加工部もしくはPPフィルタの導電加工部が振動すること

で、導電加工部とファイバ膜間の距離が変化し、この結果導電加工部に誘導された誘導電荷量が増加したためであると考えられる。このマスク型マイクロフォンをタブレットのプラグに接続して、ヒトの声の文字変換を検討した。この結果、例えば「京都工芸繊維大学」という発声をタブレット上で文字変換できることを確認した。以上の結果より、開発したマスク型マイクロフォンが動作可能であることを示した。

謝辞： 本研究の一部はJSPS 科研費 22H01811の助成を受けて実施された。

参考文献 [1] Y. Ishii et al. *Smart Mater. Struct.* **28**, 08LT02 (2019). [2] Y. Ishii et al. *Macromol. Rapid Commun.* **41**, 2000218 (2020). [3] Y. Ishii et al. *Mater. Chem. Phys.* **278** 125666 (2022).

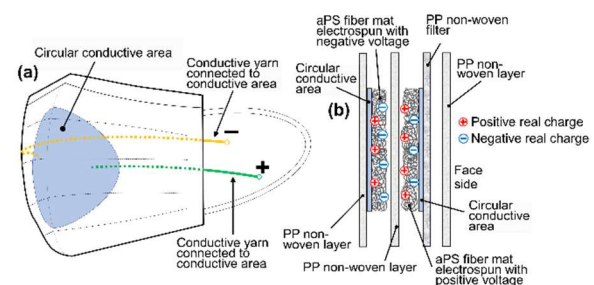


Fig. 1 Schematic diagram of the developed mask-type microphone: (a) overview and (b) cross-sectional view.

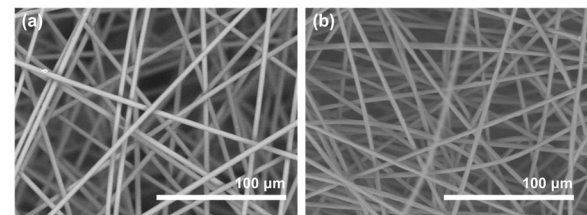


Fig. 2 SEM images of the aPS fiber mats electrospun with (a) -9.0 kV and (b) +9.0 kV.



Fig. 3 Characterization of voice using the developed microphone and tablet.