

VDF オリゴマーを用いたカテーテル型触覚センサの試作

高嶋一登¹, 堀江聡², 向井利春¹, 石田謙司², 松重和美³

理化学研究所 基幹研究所 理研-東海ゴム人間共存ロボット連携センター¹

神戸大学大学院工学研究科²

京都大学大学院工学研究科³

Prototype of catheter tactile sensor of vinylidene fluoride oligomer

Kazuto Takashima¹, Satoshi Horie², Kenji Ishida³, Toshiharu Mukai¹, Kazumi Matsushige¹

RIKEN-TRI Collaboration Center for Human-Interactive Robot Research, Advanced Science Institute, RIKEN¹

Graduate School of Engineering, Kobe University²

Graduate School of Engineering, Kyoto University³

1. はじめに

有機強誘電体であるポリフッ化ビニリデン (PVDF) やフッ化ビニリデン (VDF) と三フッ化エチレン (TrFE) のコポリマー (P(VDF/TrFE)) は、圧電定数が大きく、軽量・柔軟・広帯域であるなどの利点があり、触覚センサの材料として広く研究されている。例えば、PVDFを用いた触覚センサは、対象物に擦りつけた際、表面のあらさによって出力が変化することを利用して、皮膚の性状を計測するなど、触診への応用が検討されている。

一方、VDF オリゴマーは、PVDF の低分子量体であり、真空蒸着によって均一かつ配向制御された膜質を得ることが可能で、PVDF より高い残留極量を持つ。さらに、VDF オリゴマー薄膜試料を用いた我々のこれまでの研究により、VDF オリゴマー膜は薄く均一であり、圧電定数は PVDF や P(VDF/TrFE) に比べて大きいことが分かっている^[1,2]。そのため、従来のセンサの PVDF を VDF オリゴマーに単純に置き換えるだけで、センサのサイズダウンが図れるかもしれない。また、2mm 角の正方形の四隅に圧電応答部を配置した 40mm 角の触覚センサを試作し、正常に出力分布が得られることも分かっている^[3]。

本研究では、以上のような特性を持つ VDF オリゴマーを用いたカテーテル型触覚センサの試作を行った。センサ自体を小型化することにより、PVDF を用いた触覚センサでは適用が難しい血管内などの部位への応用を検討する。本センサを体内で用いる場合、医療デバイス先端の接触力の測定による手術の操作性・安全性の向上や、対象物の材料定数の測定による病変部の検出など、さまざまな応用が考えられる。

2. 試作

今回の試作品に用いたサンプルフィルムを図1に示す。図1のように、下部電極、VDF オリゴマー、上部電極の順に PET フィルム上に真空蒸着することで、キャパシタ構造を作製した。VDF オリゴマーは上下電極が重なる部分に成膜した。電極・VDF オリゴマーが重なる領域が圧電応答を行う部分となる。このサンプルフィルムを切り抜き、配線し、折り曲げ、チューブ内に格納することによって、カテーテル型触覚センサを構成した (図2)。

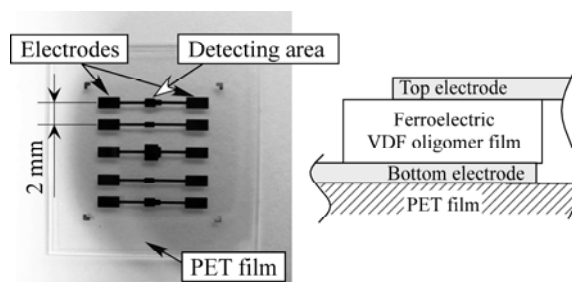


図1 サンプルフィルム

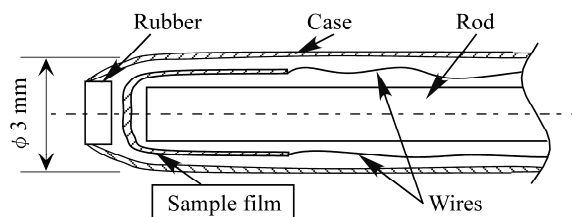


図2 試作品の構造

圧電応答部分からの出力電荷は、電流入力プリアンプを径由してオシロスコープまたは PC に取り込んだ。この構成により、サンプルに加えた応力の時間微分に比例する出力電圧が測定できる。

3. 実験

試作したセンサを血管モデルに挿入し、そのときの出力を調べる。今後、本構成のセンサを応用していくために、ノイズ対策、小型化、耐久性の向上を図っていきたい。

最後に、本実験で使用した VDF オリゴマーおよび P(VDF/TrFE) をご提供頂いたダイキン工業様に謝意を表す。

参考文献

- [1] K. Takashima et al., Piezoelectric properties of vinylidene fluoride oligomer for applications as medical tactile sensor, *Sensors & Actuators: A. Physical*, 144: 90-96, 2008.
- [2] 高嶋一登ほか: 触覚センサのための VDF オリゴマーの圧電特性, *日本ロボット学会誌*, 22(6): 806-814, 2008.
- [3] 高嶋一登ほか: VDF オリゴマーを用いた触覚センサの試作, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 神戸 (2008-9) pp.RSJ2008AC3L1-06(1)-RSJ2008AC3L1-06(4).