

高速応答可能な抵抗型フレキシブル歪みセンサ

High speed responsible flexible strain sensor

大阪府大¹, JST さきがけ², ○楊士昕¹, 山口貴文¹, 有江隆之¹, 秋田成司¹, 竹井邦晴^{1,2}

Osaka Pref. Univ.¹, JST PRESTO², ○S.Yang¹, T. Yamaguchi¹, T. Arie¹, S. Akita¹, K. Takei^{1,2}

E-mail: yang-4@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】 近年、バイオメテックスロボットの開発が進んでいる。ロボットが動物のように動くには、その動物の動きの解析が必須である。そこで本研究では、飛行中の鳥型ロボットの羽の動きをリアルタイムで解析するフレキシブル歪みセンサを提案する。特に、ポリイミド (PI) フィルムを用いた鳥型ロボットの羽に歪みセンサを3個集積させることで、羽の動きの解析を行う。また横風などの外乱が発生した場合、その信号を羽の動きで解析し軌道修正することが鳥型ロボット作製には重要となる。その微小な変化をフレキシブル歪みセンサで計測することが可能かどうかの試験も実施する。

【作製方法】 本研究で重要となる PI フィルム上に形成する高速動作可能な抵抗型フレキシブル歪みセンサについて説明する (図 1a-b)。まず歪みセンサ材料として PI フィルム (50 μm) 表面をレーザ照射することで多層グラフェン膜を形成した。次に Ag 電極をスクリーン印刷し、配線を形成した。最後にデバイス保護と安定性向上のためパリレン膜をセンサ・羽全体にコーティングした。

【実験結果】 最初にパリレン薄膜の厚さが歪みセンサ感度に与える影響について調べた。図 1c に引っ張り歪み、図 1d に圧縮歪みを印加した際の抵抗変化結果を示す。特に引っ張り歪みを印加した場合、パリレン膜厚が薄くなるに従い抵抗変化が大きくなることがわかった。これは抵抗変化型センサの検出原理が多孔質・多層グラフェン間の歪みに対する接触抵抗に起因する。パリレン膜厚を厚くしてしまうとグラフェンを完全にカバーしてしまうため、接触抵抗を変化させることが困難になるためであると考えられる。よってパリレン膜厚は薄い方が最適であるということがわかった。しかし、パリレン膜厚 25 nm では、圧縮応力の場合においても抵抗が大きく増加しているのが図 1d の結果からわかる。そのため羽の動きを観察する場合、一往復のバタつきを二往復と検知してしまう可能性がある。それに対して、100 nm では、引っ張り歪みで抵抗が上がり、圧縮歪みでは抵抗が変化しない。そのため本研究では 100 nm のパリレン薄膜コーティングを用いることにした。次に羽の各場所に集積した歪みセンサの出力結果を図 1e に示す。一般的な羽の羽ばたきに対して、若干センサ出力は違うものの、各部位において比較的高速動作 (>10Hz) する羽の動きを歪みセンサで検出可能であることが確認できた。

【まとめ】 本研究では、鳥ロボットの飛行中動作を検知できる柔軟なフレキシブルセンサを提案した。その結果、鳥の羽の歪みがリアルタイムで検出可能であることがわかった。

【謝辞】 本研究は JST さきがけ(JPMJPR17J5)、科研費(JP18H05472)にて行われました。

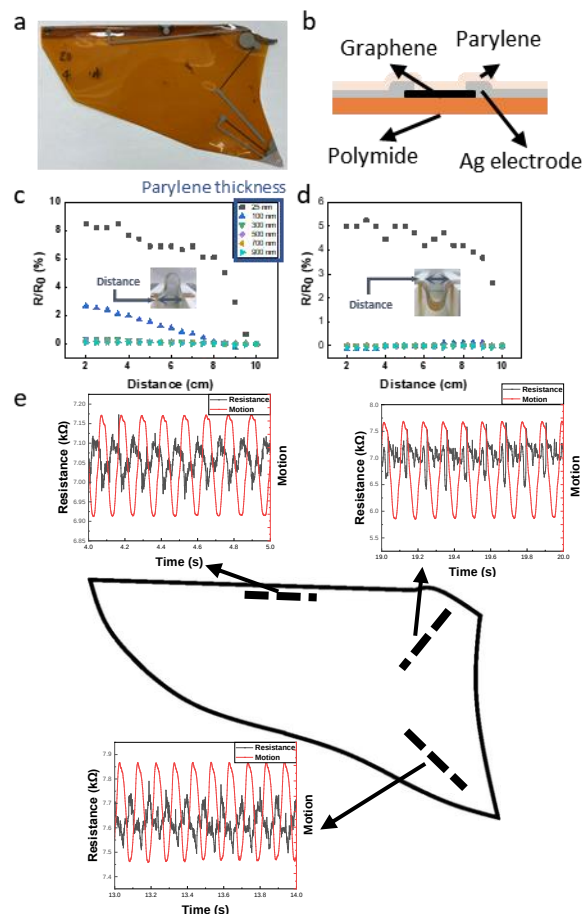


Fig. 1. (a) Photo and (b) schematic of the High speed responsible flexible strain sensor. Resistance change ratios under (c) tensile and (d) compressive strain condition at different thickness of parylene. (e) Resistance change at different position of device.