

フレキシブル導体の開発

生活資材開発課 吉田 巧、横山義之、丹保浩行、早苗徳光、上野 実*1

若い研究者を育てる会 北陸電気工業株式会社 水戸俊宏 株式会社タカギセイコー 岡田達也

1. 緒言

近年、リハビリ支援やスポーツ分野において、生体信号と運動動作を同期させた解析が行われており、その際の信号取得には、身体への負荷が少なく長時間の計測が可能な手法が求められている。本研究は、低負荷で生体信号を計測するための配線素材の開発を目的とする。具体的には、導電層として電気伝導性および展延性に優れた液体金属を用い、封止材として柔軟性・伸縮性・通気性に優れたナノファイバー不織布を組み合わせることにより、導電性と伸縮性を兼ね備えたフレキシブル導体の開発を目指した。

2. 実験結果および考察

2.1 フレキシブル導体の作製

ナノファイバー(NF)不織布上に配線として液体金属(Ga75.5-In24.5 合金)を塗布する方法を検討した結果、前処理としてAuスパッタリングをNF不織布に施すことが有効であることが明らかとなった。液体金属の封止はNF不織布の被覆により行い、さらに薄手のニット生地で補強することで、6 mm×40 mm の導体層を持つフレキシブル導体の作製に成功した(Fig. 1)。

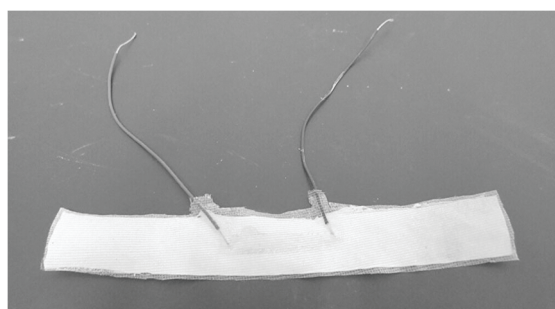


Fig. 1 Flexible conductor

2.2 電気および機械特性の評価

作製したフレキシブル導体の抵抗値は、電気抵抗測定装置(アドバンテスト社製 TR6878)を使用して4端子法にて測定した。その結果、抵抗値は28 mΩと測定され、導通を確認することができた。

このフレキシブル導体に対して、伸長率を0%から30%まで繰り返し10回変化させる伸長サイクル試験を実施した。その結果、いずれのサイクル回数においても、0%に

戻した際に抵抗値が上昇した。これは残留伸びにより導体部分がたわんだ影響と考えられる。一方で、30%まで伸長した際の抵抗値の上昇率は低いことから、基材の伸長回復性を向上させることにより、たわみの影響を減らすことができると考える(Fig. 2)。

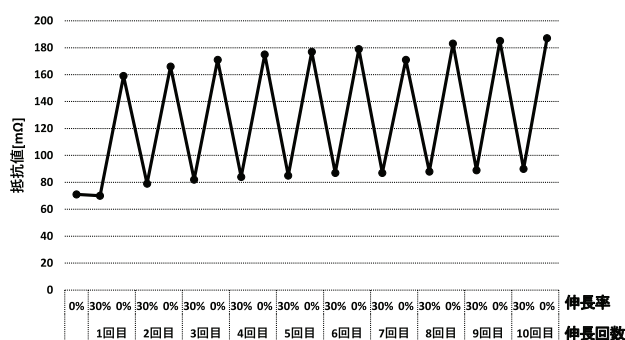


Fig. 2 Result of elongation cycle test

試作したフレキシブル導体を測定ケーブルの一部として利用し、生体信号(心拍)の測定を行った(Fig. 3)。なお、生体信号のセンシングデバイスにはウェアラブル心拍センサ(ユニオンツール社製 WHS-1)を使用し、測定対象者がベッドに横たわった状態で心拍を測定した。その結果、一定間隔の心拍波形を取得し、その心拍数は70 bpmと計測できた。測定した波形は心拍センサの標準ケーブルで測定したものと同等であり、開発したフレキシブル導体はケーブルとして使用可能であることが実証できた。

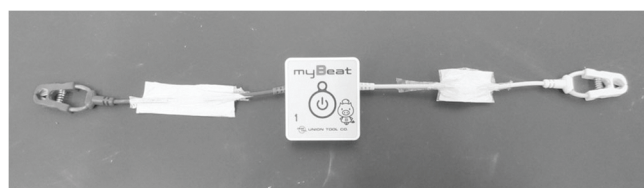


Fig. 3 Heart rate sensor and measurement cable

3. 結言

液体金属とNFを組み合わせることにより、伸縮性と導電性を兼ね備えたフレキシブル導体を開発した。開発したフレキシブル導体の電気および機械特性を評価したところ、良好な導通(抵抗値28 mΩ)と伸長率30%まで剥離や破損による液体金属の漏出がなく、抵抗値の上昇は少ないことが確認できた。実用化のためには、基材の伸長回復性に起因するたわみを抑制することが課題である。

*1 現 機械電子研究所