導電性高分子ナノシートの開発と生体電極への応用

Conductive polymer nanosheets towards application as bioelectrodes

○(PC)山岸 健人 [1]、藤枝 俊宣 [1,2]、武岡 真司 [1] (1. 早大院先進理工、2. JST さきがけ)

○(PC)Kento Yamagishi[1], Toshinori Fujie[1,2], Shinji Takeoka (1.Grad. Sch. of Adv. Sci. & Eng., Waseda Univ., 2.JST PRESTO)

E-mail: kento-yamagishi@ruri.waseda.jp

超高齢社会を迎えた我が国において，「健康寿命」の増進に向けた医療・ヘルスケアデバイスの開発は重要である。昨今では，身につけることで健康状態をモニタリングできるウェアラブルデバイスが急速に普及しているが，運動・発汗時に生じる不快感や位置ずれによる測定不良を考慮すると，高い柔軟性と生体組織への密着・追従性を有する新規電子材料の開発が喫緊の課題である．我々はこれまでに，導電性高分子ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン):ポリスチレンスルホン酸(PEDOT:PSS)からなる膜厚数十~数百 nm の自己支持性導電性高分子超薄膜(導電性ナノシート)を開発してきた [1)]．最近では，ロール・ツー・ロール方式にて大面積かつ大量にナノシートを調製する技術も確立した [2)]．そこで，この導電性ナノシートの高い柔軟性と密着性を利用し，発汗・運動時にも安定に生体電気信号を検出可能な皮膚貼付型生体電極の開発を試みた(図 1).

導電層(PEDOT:PSS)と支持層(各種生体適合性高分子)からなる 2 層型の導電性ナノシート(膜厚: 150-350 nm)は，グラビア印刷法を用いたロール・ツー・ロール方式にて各種基材上に大面積(12 cm ×20 m)に調製できた. この時, PEDOT:PSS に生体適合性の可塑剤を添加し, 製膜後に加熱処理(140 ˚C，15 min)することで，導電率が 3 桁上昇(0.3→500 S/cm)した．導電性ナノシートは基材から剥離後，接着剤を介さずに皮膚表面に追従性良く密着した．手指などの関節部に貼付した導電性ナノシートは，連続的な屈曲運動に対して抵抗値をほぼ一定に保ち，皮膚に対する密着性を維持した．また，発汗を伴う激しい運動の前後でも皮膚から脱離することはなかった．さらに，2 枚の導電性ナノシートを電極として用いて上腕筋収縮時に発生する表面筋電位を計測したところ，市販の医療用生体電極パッドと同等のシグナル－ノイズ比にて計測可能であった.

導電性ナノシートは，その超薄性に由来する柔軟性と密着力によって，生体組織表面にやさしくフィットするため，装着時の違和感がなく，剥がす際の組織へのダメージ(角質の剥がれ等)も最小限に抑えられる．したがって，アスリートの運動計測から幼児，高齢者，障がい者のヘルスケアにいたるまで幅広い応用が期待される.

1) F. Greco *et al.*, *Soft Matter*, **7**, 10642 (2011).

2) A. Zucca, K. Yamagishi *et al.*, *J. Mater. Chem. C*, **3**, 6539 (2015).

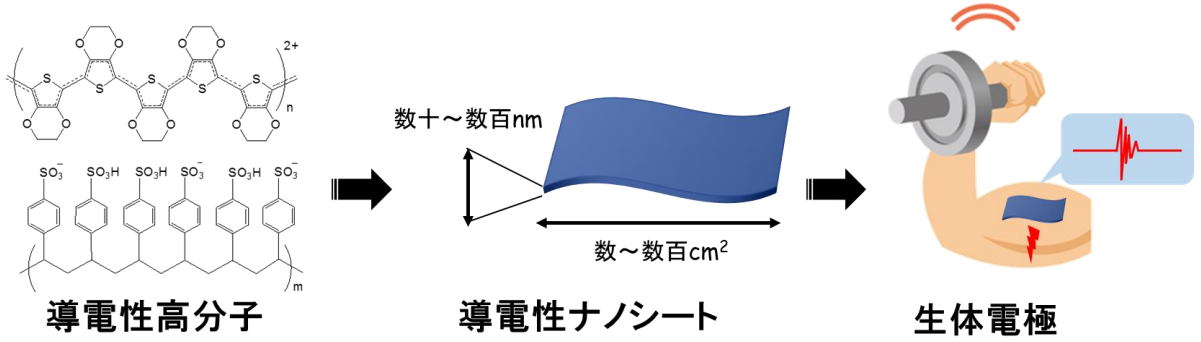

図 1　導電性高分子 PEDOT:PSS からなる導電性ナノシート

© 2016年 応用物理学会