

様式2

平成29年度 生体医歯工学共同研究実施報告書

受理年月日	
受理番号	2052

平成 30 年 3 月 9 日

生体医歯工学共同研究拠点 研究所長会議 議長 殿

共同研究代表者  
 所属機関 静岡大学  
 職 名 准教授  
 氏 名 中村 篤志 印  
 勤務先所在地 〒432-8011  
 静岡県浜松市中区城北3-5-1  
 電話番号 053-478-1314  
 FAX番号 053-478-1314  
 E-mailアドレス : nakamura.atsushi@shizuoka.ac.jp

下記により、共同研究の実施報告を致します。

記

研究題目	(和) グラフェン・ナノカーボンコンポジット材料を用いたウェアラブルセンサの開発 (英) Development of wearable sensors using graphene/nanocarbon composites		
研究領域	1. 生体材料に関する基礎・応用研究 2. 生体工学に関する基礎・応用研究 3. 生体機能分子に関する基礎・応用研究 ④ 化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究		
研究期間	平成 29 年 6 月 1 日 ~ 平成 30 年 3 月 1 日		
研究組織			
氏名	所属機関・部局等	職名	役割分担
中村 篤志	静岡大学大学院・総合科学技術研究科	准教授	研究代表者
猪川 洋	静岡大学・電子工学研究所	教授	電氣的評価
影島 博之	島根大学大学院・総合理工学研究科	教授	電磁界解析
久保野 敦史	静岡大学大学院・総合科学技術研究科	教授	物性評価
佐藤 弘明	静岡大学・電子工学研究所	助教	電氣的評価
生体医歯工学共同研究拠点内対応教員	(共同研究をした教員名を記載) 静岡大学電子工学研究所 猪川 洋 教授、佐藤 弘明 助教		

研究成果	
<p>ウェアラブルエレクトロニクスの実現にむけて、生体のような複雑な装着面に対応する柔らかいひずみセンサーの開発が求められている。従来の金属薄膜を用いたひずみセンサーは、曲げやひっぱりによる変形に伴うひずみ量に追従することができず、ウェアラブルに適さない課題があった。本研究は、高い電子移動度とフレキシブル性に富むグラフェンに着目し、グラフェンファイバーを用いることによって、人体動作に追従するひずみセンサーと新規ナノコンポジット材料を用いたアクチュエータを一体化させた生体模倣ソフトロボティクスデバイスの実現に向けて研究を行った。</p> <p>具体的には、触覚機構を有するフレキシブルひずみセンサー(人工皮膚・触覚機能)と、それと同素材でフレキシブルソフトアクチュエータ(人工筋肉・触覚動作)を作製し、同時動作により受容細胞の検出機構を模倣し、新しいソフトロボティクス実現に向けた知見を得た。次年度に向けてより具体的なアプリケーションを試作、評価をするための基礎データを取得することができた。</p> <p>さらに、センサー部に用いるグラフェン材料に追加して、グラフェンと同じく二次元層状結晶系の二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)の薄膜成長と不純物添加によるキャリア濃度制御にも取り組んだ。研究成果は国内会議6報、投稿論文1報にて発表した。</p>	
<b>使用した設備・資料・試料等</b>	試料作製クリーンルーム:2h/day・200日:400時間 試料作製装置 4h/day・200日:800時間 評価・解析 2h/day・200日:400時間 試料材料・薬品類購入
本研究成果に関連する論文発表状況	
<p>[国内会議] 1. 直接成長グラフェンFETを用いたK<sup>+</sup>イオンの特異検出, 曇 艶、玉木 克明、徳永 悠輝、<b>久保野 敦史</b>、松原 亮介、<b>中村 篤志</b>, 第65回応用物理学会学術講演会, 17p-P11-31, 2018年3月17日</p> <p>2. 直接成長により作製したリンドープMoS<sub>2</sub>薄膜によるFET動作特性, 百瀬 友博、<b>中村 篤志</b>, 第65回応用物理学会学術講演会, 19p-P6-5, 2018年3月19日</p> <p>3. グラフェンの結晶性がpHセンサのダイナミックレンジに及ぼす影響, 玉木 克明、<b>中村 篤志</b>, 第78回応用物理学会学術講演会, 5p-PA1-56, 2017年9月5日</p> <p>4. MWCNTs/PDMSによる電熱アクチュエータの形状比較, 川上 翔太郎、<b>中村 篤志</b>, 第78回応用物理学会学術講演会, 5p-PA1-19, 2017年9月5日</p> <p>他2報</p> <p>[投稿論文] 1. T. Momose, <b>A. Nakamura</b>, M. Daniel, and M. Shimomura, Phosphorous doped p-type MoS<sub>2</sub> polycrystalline thin films via direct sulfurization of Mo film AIP Advances 8, 025009 (2018).</p>	
<b>次年度の共同研究継続の有無</b>	<input checked="" type="radio"/> 有 ・ <input type="radio"/> 無 拠点内対応教員とご相談の上ご記入ください。 継続の場合には次年度の研究計画をご記入願います。
次年度の研究計画(継続の場合)	
<p>触覚機構を有するフレキシブルひずみセンサー(人工皮膚・触覚機能)と、それと同素材でフレキシブルソフトアクチュエータ(人工筋肉・触覚動作)を作製してきた。次年度は、さらにセンサー部の機能拡大と触覚機能に加え、バイオセンシング機能を拡大させる。</p> <p>具体的には以下の項目について実施する。</p> <p>0. 継続調査 アクチュエータの動作範囲の拡大、センサー一体化の動作モデリング、温度補償(センサー部)</p> <p>0.1. 力学的・物理的センシング、動作機構のデモンストレーション</p> <p>1. グラフェン・二次元層状半導体の電界効果トランジスタを用いたバイオセンシングの実証</p> <p>1.1. 生体適合性のある材料、高移動度、ワイドバンドギャップ材料によるチャンネル材料の開発</p> <p>1.2. 環境モニタリング(気体分子の吸着等)の可能性</p> <p>2. フレキシブル材料(ポリマー)の探索とセンサー化</p> <p>2.1. 気相重合による成膜、分子識別素子の作製</p> <p>2.2. エレクトロスピンニング法、マイクロフロー重合法の開発</p>	