

令和 5 年 6 月 27 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H03512

研究課題名(和文)人工細胞膜と膜タンパク質から構成される神経インタフェースデバイスの研究開発

研究課題名(英文) Research and development of neural interface device composed of artificial cell membrane and membrane protein

研究代表者

八木 透 (Yagi, Tohru)

東京工業大学・工学院・教授

研究者番号：90291096

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,600,000円

研究成果の概要(和文)：電気シナプス(ギャップジャンクション)を人工的に実現する本神経インタフェースデバイスは、従来デバイスで問題となっている生体適合性と電気化学的な諸問題を解決できるデバイスである。提案デバイスの特徴は、膜の安定化の目的でボール形状のゲル物質周りに脂質二重膜を構成し、ギャップ結合を実現するために膜タンパク質など膜を貫通する管状ナノ構造体を介して物質輸送を行う点である。助成期間内に当研究グループは、人工細胞膜への管状ナノ構造体の導入と光学的評価、人工細胞膜の生成、ゲル含有の人工細胞膜の電気特性の評価を実施して成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒトと機械を脳や神経のレベルで接続する神経インタフェースでは、神経細胞を電気刺激・計測する電極が不可欠である。しかし体内で安全かつ適切に機能する電極を開発することは容易ではない。そこで申請者らは、次世代インタフェースの電極材料として管状ナノ構造体(ナノチューブ)に注目し、ボール形状のアガロースゲルをコア材料とした人工細胞にナノチューブを組み込み、そのナノチューブを介して細胞を傷つけずに細胞内外のイオン輸送を実現する細胞内電極を有する神経インタフェースデバイスを提案している。今回の一連の成果は、提案インタフェース実現に必要な要素技術であり、今後、電極に関する諸問題を解決できると期待される。

研究成果の概要(英文)：This neural interface device, which artificially realizes electrical synapses (gap junctions), is a device that can solve various biocompatibility and electrochemical issues that have been a problem with conventional devices. The proposed device features a lipid bilayer around a ball-shaped gel material to stabilize the membrane, and material transport through tubular nanostructures such as membrane proteins that penetrate the membrane to realize gap junctions. During the grant period, the research group obtained results by introducing tubular nanostructures into artificial cell membranes and evaluating their periability, generating artificial cell membranes, and evaluating the electrical properties of the gel-containing artificial cell membranes.

研究分野：生体医工学

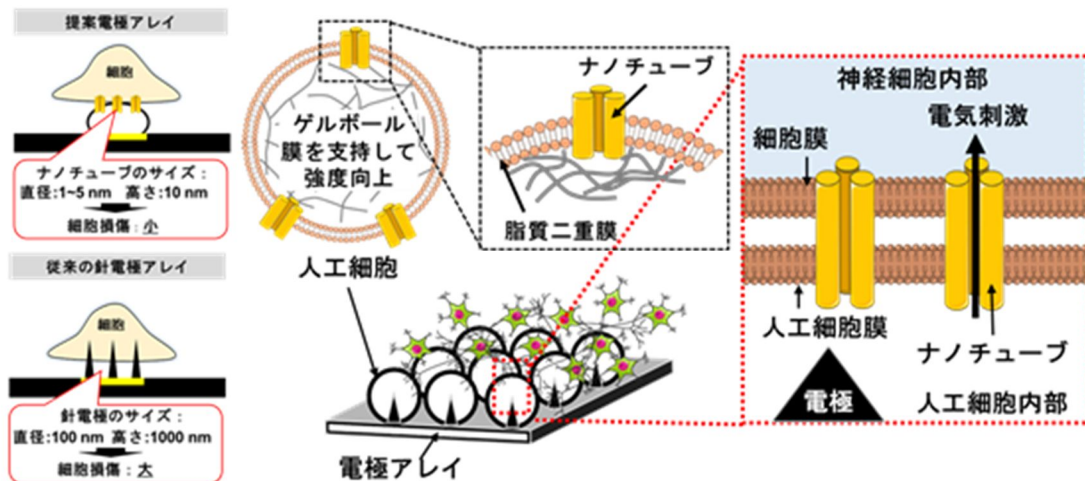
キーワード：神経インタフェース 脂質二重膜 ナノチューブ ジャイアントリポソーム ゲルボール

1. 研究開始当初の背景

インプラント電気刺激デバイス(ペースメーカー, 脳深部刺激(DBS), 機能的電気刺激(FES), 人工内耳, 人工視覚等)が注目されるにつれ, その中核技術である「刺激電極」の開発が更に重要となった. しかし近年求められている電極の微細化と多点化・高集積化は, 電気分解や生体損傷を生じないような電荷注入と相反する要求仕様であるため, 体内で安全かつ適切に電気刺激するデバイスを開発することは容易ではない[1]. この刺激電極に関する諸問題は, 細胞膜の外から電気刺激する細胞外刺激を採用していることに起因している. 電荷を細胞内へ直接注入できれば, 細胞外刺激に比べて閾値を大きく下げることができると考えられる. しかし細胞に機械的な損傷を与えないで細胞内刺激を実現する多チャンネルのデバイスはいまだ実現していない. そこで申請者は, 生体の細胞膜上に存在する電気シナプスに着目した. 電気シナプスのように管状のナノ構造体(ナノチューブ)を介して電極と細胞を接続すれば, 細胞を傷つけずに細胞内部へ電荷を注入できる[2]. この新しい電荷注入方法は生体電気刺激デバイスの高性能化に必須の要素技術となる. 細胞刺激に必要な電流量を細胞外刺激に比べて2~3桁少なくでき, 電極面積を極めて小さくして高密度に電極を配置できるため, 神経インタフェースの電極問題の解決だけでなく, その他のBio-MEMSの高性能化にも波及する.

2. 研究の目的

本研究の目的は, 神経細胞などの生体組織に対して低エネルギーで選択的に刺激可能なインタフェースを開発することである. 従来の刺激デバイスは, 組織近傍に配置した電極を介して細胞の外部から刺激する細胞外刺激法を用いている. それに対して本研究では, 人工細胞膜と管状ナノ構造体から構成される多チャンネルインタフェースを用いて, 細胞内刺激を実現する. これにより従来手法と比較して刺激の低エネルギー化が達成できる. 目的達成のために, 膜の安定化の目的でボール形状のゲル物質周りに脂質二重膜を構成し, イオン輸送ができる管状ナノ構造体を脂質二重膜に配置した神経インタフェースデバイス(下図)の実現に必要な要素技術開発を行う. そして最終年度までに特性評価ならびに問題点の抽出を行い, 将来の改良へ向けての知見を得る.



ナノチューブを利用した細胞内刺激用の神経インタフェースデバイス

3. 研究の方法

これまで当研究グループは, 人工細胞膜への管状膜タンパク質(ヘモリシン)の導入と光学的評価[2], 人工細胞膜の生成 [3][4][5], ゲル含有の人工細胞膜の電気特性の評価[6][7]を実施してきた. これらの研究成果を発展させて, 本研究では, 1) 粒径が数十 μm 以上のより安定で効率的なジャイアントリポソームの作製, 2) 平板上への脂質二重膜(黒膜)形成の高効率化, 3) ナノポア支持型脂質二重膜(nano black lipid membranes; nano-BLMs)の各種評価, について研究を実施した. なお当初, 細胞間分子通路であるギャップ結合を構成する膜タンパク質コネキシン 43(Cx43)を人工細胞膜に組み込むことを考えて研究を開始し, 無細胞タンパク質合成試薬を利用してCx43と思われるタンパク質を合成した. しかし合成したタンパク質を人工細胞膜に埋め込み, 所望の管状構造を形成させることが困難であった. そこで方針を転換し, 膜タンパク質の代わりに単層カーボンナノチューブ(CNT)やDNAナノチューブなど, 管状ナノ構造体をジャイアントリポソームに組み込むパイロット実験を実施した.

【1 研究目的, 研究方法など(つづき)】

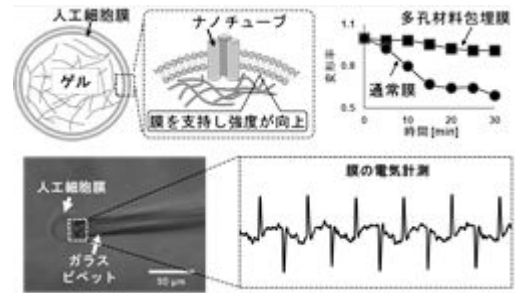
4. 研究成果

ジャイアントリポソームの作製には静置水和法を用いた。従来は静置水和法を用いると作製効率が低い問題があったが、温度を変えることでジャイアントリポソームの作製効率が向上することが明らかになった。そこで次にリポソーム内にアガロースゲルを封入する技術の開発に取り組んだ。まず静置水和法によりリポソーム中にアガロースゲルを封入したジャイアントリポソームを作製した。このジャイアントリポソームに陰圧を付したところ、より変形しにくいことが判明した[8]。次にアルギン酸カルシウムゲルへの脂質二重膜コーティングを試みた。カルシウムイオンが添加されるとアルギン酸はゲル化する。この電気化学反応を利用することで局所的にカルシウムイオンを生成し、電極先端部に球状のゲルを作製した。次に、界面通過法により電極先端部に接着したゲルへの脂質二重膜コーティングを行ったところ、ゲルの周囲に脂質が集まっていることが確認できた[9]。

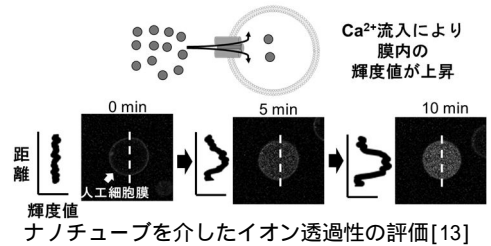
平板上への脂質二重膜(黒膜)形成の高効率化では、微小区画を有するマイクロチャンバーアレイを作製し、表面をポリマーでコーティングした。その後、膜の原材料を微小区画内に展開し、電解質溶液内に静置して膜を形成した。なおここでは、ポリジメチルシロキサン(PDMS)における有機溶媒の吸収特性を利用した脂質二重膜の形成方法に着目した。PDMS フィルムの厚さで有機溶媒の吸収量を制御することにより、脂質二重膜の形成成功率を従来よりも向上でき、均一な微小領域と同等なサイズを持つ数百個の人工細胞膜を一括生成できた[10]。

nano-BLMs については従来のペインティング法に代わって自発展開法を採用することで作成効率を向上させて、簡便な手順で大面積の膜を生成できることを明らかにした。またポアサイズ 50 nm の小孔を有するメンブレンフィルタ上にも膜を自発展開できることを示し、FRAP 法 (fluorescence recovery after photobleaching) や AFM (Atomic Force Microscope)を用いて評価したところ、確かに脂質二重膜が形成されていることを確認した[11][12]。

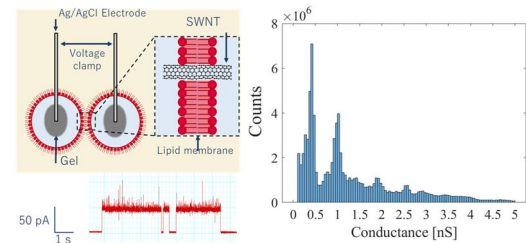
カーボンナノチューブ(CNT)を用いたギャップ結合に関するパイロット実験では、膜タンパク質の代わりに管状構造を持つCNTを利用できないかを検討するため、液滴接触法によって形成した人工細胞膜にCNTを挿入し、蛍光顕微鏡下でイオン透過実験を行った。その結果、リポソーム外部から内部へ Ca^{2+} が輸送されること、そして顕微鏡下ではリポソーム膜に大きな破壊が見られないことを確認した[13]。また単一の CNT の導電率を計測したところ、先行研究で計測された導電率に近い値が測定できたことから、作製した CNT の加工方法は適切であることが判明した。同様に DNA を用いて管状ナノ構造体を作製し、CNT 同様のイオン透過のパイロット実験を実施したところ、DNA ナノチューブについても成果が得られつつある[14]。



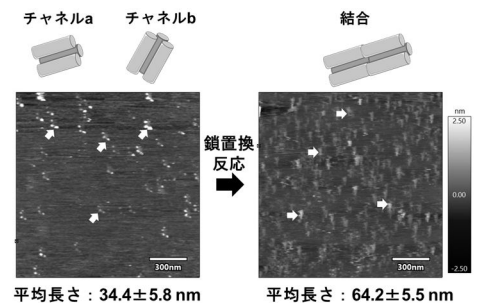
寒天包埋した膜の作製および電気計測 [8] [9]



ナノチューブを介したイオン透過性の評価 [13]



SWNT のコンダクタンス計測 [13]



DNA ナノチューブ (矢印) の AFM 像 [14]

< 引用文献 >

- [1] ブレイン-マシン・インタフェース最前線, 櫻井・八木・小池・鈴木, 工業調査会, 2007.
- [2] Ishii, et al., Evaluation Method for Ion Transport via Nanopores: Toward a Neural Stimulation Electrode Using Membrane Protein, Proc. of 2011 Biomedical Engineering International Conference, 82-85, 2011.
- [3] 服部ほか, 三角くぼみ形状を利用した固定微小液滴への単細胞カプセル化に関する研究, 電気学会論文誌電子・情報・システム部門誌, 134, 5, 848-855, 2014.
- [4] 服部ほか, 卓上遠心機を用いた微小くぼみアレイ上への脂質二重膜の形成手法に関する研究, 電気学会医用・生体工学研究会資料, MBE-15-042, 2015.
- [5] Shimba, et al., Self-spreading method for forming lipid bilayer on a patterned agarose gel: Toward precise lipid bilayer patterning, Proc. of the 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 1877-1880, 2017.
- [6] Shimba et al., A Simple Method for Monitoring Integration of Pore-Forming Protein into Lipid Bilayer, The 8th International Workshop on Biosignal Interpretation. 2016.

【 1 研究目的 , 研究方法など (つづき) 】

- [7] Shimba, et al., Hydrogel-Supported Bilayers for Studying Membrane Protein Functions, Proc. of the 2017 10th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2017. (in CD-ROM)
- [8] 和田健太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透. 微小電極先端における脂質二重膜の形成に関する研究, 電気学会 電子・情報・システム部門大会, Sept. 2019.
- [9] 川野鉄平, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透. 脂質二重膜で被膜されたハイドロゲルボールを利用した細胞用電極作製に関する研究, 電気学会 電子・情報・システム部門大会, Sept. 2019.
- [10] Z. Peng, et al., Formation of Agarose-supported Liposomes by Polymer-assisted Method toward Biosensor, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 141, 5, 646-653, 2021.
- [11] Z. Peng, et al., Nanopore-spanning lipid bilayer formed by self-spreading method, Electronics and Communications in Japan, 102, 12, 47-54, 2019.
- [12] Z. Peng, et al., A Study of the Effects of Plasma Surface Treatment on Lipid Bilayers Self-Spreading on a Polydimethylsiloxane Substrate under Different Treatment Times, 14, 37, 10732-10740, Langmuir, 2021.
- [13] S. Kanno, et al., Functional Analysis of Liposomes Containing Single-Walled Carbon Nanotubes (SWNTs) by Fluorescence Microscopy, "Formation of Agarose-supported Liposomes by Polymer-assisted Method toward Biosensor, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 141, 5, 620-626, 2021.
- [14] 彭ほか, 生体適合性が高い細胞内刺激電極の実現に向けた細胞膜貫通 DNA ナノチューブの開発, 電気学会 電子・情報・システム部門大会, Sep. 2021.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Peng Zugui, Shimba Kenta, Miyamoto Yoshitaka, Yagi Tohru	4. 巻 37
2. 論文標題 A Study of the Effects of Plasma Surface Treatment on Lipid Bilayers Self-Spreading on a Polydimethylsiloxane Substrate under Different Treatment Times	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 10732 ~ 10740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.1c01319	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Peng Zugui, Wada Kentaro, Shimba Kenta, Miyamoto Yoshitaka, Yagi Tohru	4. 巻 141
2. 論文標題 Formation of Agarose-supported Liposomes by Polymer-assisted Method toward Biosensor	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 646 ~ 653
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.141.646	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kanno Shoichiro, Peng Zugui, Shimba Kenta, Miyamoto Yoshitaka, Yagi Tohru	4. 巻 141
2. 論文標題 Functional Analysis of Liposomes Containing Single-Walled Carbon Nanotubes (SWNTs) by Fluorescence Microscopy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 620 ~ 626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.141.620	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kirihara Yuji, Miyata Hiromu, Peng Zugui, Shimba Kenta, Miyamoto Yoshitaka, Shimizu Kazunori, Honda Hiroyuki, Yagi Tohru	4. 巻 141
2. 論文標題 Effect of Magnetic Nanoparticle Internalization on Cell Density in Skeletal Muscle Tissue	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 795 ~ 801
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.141.795	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Miyata Hiromu, Peng Zugui, Shimba Kenta, Miyamoto Yoshitaka, Yagi Tohru	4. 巻 141
2. 論文標題 Development of Novel ECM which has Stiffness Difference based on Hydrogel Beads	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 607 ~ 613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejjeiss.141.607	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Miyata Hiromu, Peng Zugui, Shimba Kenta, Miyamoto Yoshitaka, Yagi Tohru	4. 巻 104
2. 論文標題 Development of novel ECM which has stiffness difference based on hydrogel beads	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Electronics and Communications in Japan	6. 最初と最後の頁 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ecj.12321	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 YAGI Tohru, PENG Zugui	4. 巻 87
2. 論文標題 Neural Interface : Technology to Link Humans and Machines at the Brain/Neural Level	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society for Precision Engineering	6. 最初と最後の頁 926 ~ 929
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2493/jjspe.87.926	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 彭祖癸, 榎葉健太, 宮本義孝, 八木透	4. 巻 Vol. 139, No. 10
2. 論文標題 ナノボア支持型脂質二重膜の自発展開法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電気学会論文誌. C, 電子・情報・システム部門誌	6. 最初と最後の頁 1146-1152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejjeiss.139.1146	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zugui Peng Kenta Shimba Yoshitaka Miyamoto Tohru Yagi	4. 巻 102
2. 論文標題 Nanopore lipid bilayer formed by self spreading method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Electronics and Communications in Japan (ECJ)	6. 最初と最後の頁 47-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ecj.12225	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zugui Peng ; Kenta Shimba ; Yositaka Miyamoto ; Tohru Yagi	4. 巻 1
2. 論文標題 Nanopore-spanning lipid bilayer formed by self-spreading method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018 11th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON)	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BMEiCON.2018.8609982	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiromu Miyata ; Kenta Shimba ; Yoshitaka Miyamoto ; Thoru Yagi	4. 巻 1
2. 論文標題 Method for controlling non-labeled cell migration using the magneto-Archimedes effect	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018 11th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BMEiCON.2018.8609937	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計67件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 菅野翔一朗, 彭 祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 リポソームに導入されたカーボンナノチューブの量が膜透過性に及ぼす影響について
3. 学会等名 日本生体医工学会関東支部 若手研究者発表会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田貝 優紀音, 梶江 佳乃, 彭 祖癸, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 柴田 孝, 八木 透
2. 発表標題 放出促進剤を内包するリポソーム超音波を用いたDDSに関する研究
3. 学会等名 日本生体医工学会関東支部 若手研究者発表会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下村裕哉, 桐原佑司, 彭 祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木 透
2. 発表標題 磁性ゲルを用いた細胞挙動に関する研究
3. 学会等名 日本生体医工学会関東支部 若手研究者発表会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 桐原佑司, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 磁性ナノ粒子を用いた網目状の高密度な筋組織シートの構築
3. 学会等名 日本生体医工学会関東支部 若手研究者発表会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shoichiro Kanno, Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Evaluation of ion permeability of single-walled carbon nanotubes using giant liposomes and fluorescence microscopy
3. 学会等名 2021年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuji Kiriara,Kenta Shimba,Yoshitaka Miyamoto,Tohru Yagi
2. 発表標題 Network-shape muscle cell sheets using magnetic nanoparticles
3. 学会等名 2021年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kano Kajie,Panida Povarasoonorn,Zugui Peng,柴田孝,Kenta Shimba,Yoshitaka Miyamoto,Tohru Yagi
2. 発表標題 Study on the relationship between ultrasound irradiationand membrane permeability in cell membrane drilling
3. 学会等名 2021年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kotaro Hongo,Zugui Peng,Kenta Shimba,Yoshitaka Miyamoto,Tohru Yagi
2. 発表標題 A study on electrical characteristics of droplet networks for the development of battery through lipid bilayers
3. 学会等名 2021年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下村裕哉,桐原佑司,彭 祖癸,榎葉健太,宮本義孝,八木 透
2. 発表標題 磁性粒子を用いたECMハイドロゲルの細胞挙動に関する研究
3. 学会等名 2021年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田貝 優紀音, 梶江 佳乃, 彭 祖癸, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 柴田 孝, 八木 透
2. 発表標題 放出促進剤を内包するリポソームと超音波を用いたDDSに関する研究
3. 学会等名 2021年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 彭 祖癸, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 生体適合性が高い細胞内刺激電極の実現に向けた 細胞膜貫通DNAナノチューブの開発
3. 学会等名 2021年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本郷光太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 生物電池の開発に向けた液滴ネットワークの電気特性に関する研究
3. 学会等名 第60回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶江佳乃, 彭祖癸, 山本遥悟, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 DDSにおける超音波照射時間と細胞薬物取込の関係に関する研究
3. 学会等名 第60回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 彭 祖癸, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 PDMS表面における脂質膜の自発展開
3. 学会等名 第68回 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川野鉄平, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 ハイドロゲルを用いた微小電極作製に関する研究
3. 学会等名 電気学会電子・情報・システム部門(C部門)マグネティックス/医用・生体工学合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田健太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 ゲルを内包したジャイアントリポソームの特性に関する研究
3. 学会等名 電気学会電子・情報・システム部門(C部門)マグネティックス/医用・生体工学合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本郷光太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 生体発電の実現に向けた脂質二重膜とカーボンナノチューブの電気特性に関する研究
3. 学会等名 電気学会電子・情報・システム部門(C部門)マグネティックス/医用・生体工学合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶江佳乃, 彭祖癸, 山本遥悟, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 DDSにおける超音波照射時間と膜透過性の関係に関する研究
3. 学会等名 電気学会電子・情報・システム部門(C部門) マグネティックス/医用・生体工学合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shoichiro Kanno, Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Effect on membrane permeability of the amount of carbon nanotubes introduced into liposomes
3. 学会等名 Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuji KIRIHARA, Kenta SHIMBA, Yoshitaka MIYAMOTO, Tohru YAGI
2. 発表標題 Engineering of high-density network-shape muscle tissue using magnetic particles
3. 学会等名 Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Preparation of Size-controlled Giant Vesicles under Physiological Condition
3. 学会等名 IEEE EMBC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川野鉄平, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 リポビーズを利用した細胞用電極作製に関する研究
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梶江佳乃, 彭祖癸, 山本遥悟, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 細胞膜穿孔における超音波照射の最適条件に関する研究
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菅野翔一郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 カーボンナノチューブのナノサイズ孔を用いた神経インタフェース用電極の開発
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 桐原佑司, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 磁性粒子を用いた筋組織構築のためのC2C12への影響の評価
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 彭 祖癸, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 均一サイズを有する人工細胞の作製技術に関する研究
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和田健太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 ゲル内包リポソームに導入した膜タンパク質の電気計測に関する研究
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本郷光太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 液滴ネットワークによる発電とその制御方法の開発
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Size control of giant liposomes by a hydrogel-coated microarray chip
3. 学会等名 第59回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuji Kiriwara, Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Kazunori Shimizu, Hiroyuki Honda, Tohru Yagi
2. 発表標題 Magnetic nanoparticle internalization on C2C12 for construction of muscle cell sheets
3. 学会等名 第59回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shoichiro Kanno, Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Development of bio-interface device by carbon nanotube (CNTs)-liposomes
3. 学会等名 第59回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 彭 祖葵, 榎葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 自発展開法を利用したPDMS表面上での脂質膜の層数制御
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮田 啓夢, 榎葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 磁気アルキメデス効果を用いて作製した弾性勾配を有するECMハイドロゲルの開発
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮野翔一朗, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 静置水和法による 単層カーボンナノチューブ・リポソームデバイスの作製
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田健太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 ジャイアントリポソームへのガラス管電極の刺入に関する研究
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Preparation of giant lipobeads using a gel-assisted swelling method
3. 学会等名 12th Biomedical Engineering International Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jeon Sungha, 宮田 啓夢, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 松谷 晃宏, 八木 透
2. 発表標題 基板底面形状を工夫したマイクロチャネルによる神経突起の伸長方向制御
3. 学会等名 生体医工学会関東支部若手研究者発表会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桐原佑司, 宮田啓夢, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 阿部雅崇, 北本仁孝, 八木透
2. 発表標題 磁場を用いた骨格筋組織の構築のための磁性ナノ粒子の合成と細胞への取り込み
3. 学会等名 2019 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮野翔一朗, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透.
2. 発表標題 単層カーボンナノチューブによる人工ギャップ結合の形成
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Graham Rix, Jeon Sungha, Hiromu Miyata, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Axon guidance and differentiation via microchannels
3. 学会等名 2019年電気学会電子・情報・システム部門大会学生セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jeon Sungha, 宮田 啓夢, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 松谷 晃宏, 八木 透
2. 発表標題 神経ネットワークの構成における 神経突起の伸長制御のためのマイクロチャネルの開発
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川野鉄平, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 脂質二重膜で被膜されたハイドロゲルボールを利用した細胞用電極作製に関する研究
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮田啓夢, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 磁力を用いた二次元的な剛性勾配を持つECMハイドロゲルの開発
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田健太郎, 彭祖癸, 榛葉健太, 宮本義孝, 八木透
2. 発表標題 微小電極先端における脂質二重膜の形成に関する研究
3. 学会等名 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zugui Peng, Kenta Shimba, Yoshitaka Miyamoto, Tohru Yagi
2. 発表標題 Gel-supported giant liposome formed by hybrid films of agarose and lipids
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川野 鉄平, 榎葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 PDMSの有機溶媒吸収特性を利用した脂質二重膜形成に関する研究
3. 学会等名 電気学会研究会 電子情報システム部門
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 彭 祖葵, 榎葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 親水化PDMS表面上での基板支持型脂質二重膜のパターニング
3. 学会等名 第66回 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新井 雄貴, 榎葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 ハイブリッド膜を用いた 神経インタフェース用ジャイアントリポソームの開発
3. 学会等名 平成30年電気学会電子情報システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川野 鉄平, 榎葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 PDMSの性質を利用した脂質二重膜形成に関する研究
3. 学会等名 平成30年電気学会電子情報システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 彭 祖癸, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 ノナボア支持型脂質二重膜の自発展開法
3. 学会等名 平成30年電気学会電子情報システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 JEON SUNGHA, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 マイクロチャネルによる神経突起の伸長制御
3. 学会等名 平成30年電気学会電子情報システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮田 啓夢, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 磁気アルキメデス効果を用いた非標識細胞移動コントロール技術の開発
3. 学会等名 平成30年電気学会電子情報システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永井 暁, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 MEMS技術を用いて作製したPDMSフィルムによる 脂質二重膜の形成に関する研究
3. 学会等名 平成30年電気学会電子情報システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井 雄貴, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 神経インタフェース用ジャイアントリボソームの開発
3. 学会等名 日本生体医工学会関東支部 若手研究者発表会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川野 鉄平, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 PDMSの有機溶媒吸収特性を利用した脂質二重膜形成に関する研究
3. 学会等名 日本生体医工学会関東支部 若手研究者発表会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 彭 祖癸, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 親水化PDMS上での自発展開法による脂質二重膜の作製
3. 学会等名 日本生体医工学会関東支部 若手研究者発表会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永井 暁, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 マイクロパターンを用いて作製したPDMSフィルムによる脂質二重膜の形成に関する研究
3. 学会等名 平成30年度電気学会医用・生体工学研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井 雄貴, 榛葉 健太, 宮本 義孝, 八木 透
2. 発表標題 高温下の静置水和法によるジャイアントリボソーム作製に関する研究
3. 学会等名 平成30年度電気学会医用・生体工学研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 八木 透
2. 発表標題 脳・神経系の機能を補う神経補綴 (Neural Prosthesis) のテクノロジー
3. 学会等名 第27回日本形成外科学会 基礎学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Zugui Peng ; Kenta Shimba ; Yositaka Miyamoto ; Tohru Yagi
2. 発表標題 Nanopore-spanning lipid bilayer formed by self-spreading method
3. 学会等名 2018 11th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiromu Miyata ; Kenta Shimba ; Yoshitaka Miyamoto ; Thoru Yagi
2. 発表標題 Method for controlling non-labeled cell migration using the magneto-Archimedes effect
3. 学会等名 2018 11th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Yagi Laboratory, Tokyo Institute of Technology
<http://www.bme.mech.e.titech.ac.jp/>
八木透 研究業績一覧
http://t2r2.star.titech.ac.jp/cgi-bin/researcherpublicationlist.cgi?q_researcher_content_number=CTT100381482

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	宮本 義孝 (Miyamoto Yoshitaka) (20425705)	国立研究開発法人国立成育医療研究センター・細胞医療研究部・研究員 (82612)	
研究分担者	榛葉 健太 (Shimba Kenta) (80792655)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・助教 (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------