

平成 22 年 4 月 24 日現在

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2007～2010

課題番号：19206042

研究課題名 (和文) 埋込み型機能集積化 CMOS 神経細胞インターフェイスチップ

研究課題名 (英文) Multi-modal implantable CMOS chip for neural interface

研究代表者

太田 淳 (Ohta Jun)

奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授

研究者番号：80304161

研究代表者の専門分野：フォトニックデバイス工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・電子デバイス・電子機器

キーワード：CMOS, LSI, 埋込み, マイクロ流体, 細胞インターフェイス

1. 研究計画の概要

本研究は、生体内に埋植し蛍光や電位などの物理量検出とそれに応じた細胞刺激機能を実現する動物実験用埋込み型機能集積化 CMOS 神経細胞インターフェイスチップ実現を目的とするものである。能動的に細胞活動を監視・刺激する神経細胞インターフェイス機能により、従来にはない脳科学研究ツールを目指し、最終的にはヒトの脳内に埋植し人工的にシナプス機能を実現する臨床治療デバイスへとつなげる。そのために、機能集積化 CMOS 神経細胞インターフェイスチップの試作と生理食塩水中での動作実証、チップのマウス脳内埋植による動作実証と電気・化学刺激による能動的シナプス動作検証、マウス脳内完全埋植を可能とするチップ小型化により、完全非拘束状態でのシナプス機能実証、ならびに、ヒト臨床試験への適用を目指した基本検討、を実施する。

2. 研究の進捗状況

(1) *in vitro* 実証：薬剤注入機構の集積化について研究を行っている。薬剤を効率よく注入する機構は、Pt 電極による電気分解を利用する電解セル方式を採用し、CMOS 上への 4×4 セル集積化を行った。デコーダも集積化することで任意のセルの選択を可能としている。定電流 3 μ A で時間に比例した吐出を確認した。また初年度に実施した高電荷注入効率電極形成技術を引き続き実施し、IrOx と TiN 薄膜の成膜形成条件と電荷注入効率との関係を詳細に検討した。

(2) *in vivo* 実証：チップ試作技術を確認するとともに、励起光源を集積化した埋植チップを用いて、マウス海馬および視床下部に

埋植し脳機能計測を実施した。今年度は特にチップ保護に従来のエポキシ樹脂からパリレンに変更することでチップ表面保護膜厚を薄くすることを可能とし分解能向上を達成できた。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に推移している。

当初の目的である機能集積化 CMOS 神経細胞インターフェイスチップの試作と生理食塩水中での動作実証は完了して、またチップをマウス脳内に埋植しその動作実証も完了している。電気・化学シナプス機能の実現も完了している。残りの研究期間で完全非拘束状態でのシナプス機能実証を行えば達成度は 100% となる。従って現状はおおむね順調に推移していると判断できる。

4. 今後の研究の推進方策

チップ小型化を進め、完全非拘束状態でのシナプス機能実証を目指す。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 10 件)

- ① A. Tagawa, H. Minami, M. Mitani, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, H. Tamura, Y. Hatanaka, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J. Ohta, "Multimodal Complementary Metal-Oxide-Semiconductor Sensor Device for Imaging of Fluorescence and Electrical Potential in Deep Brain of Mouse," Jpn. J. Appl. Phys., **49**, 01AG02

(5 pages), 2010 (査読有).

- ② K. Minakawa, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, J. Ohta, "Microfluid Ejection Device Based on Complementary Metal--Oxide--Semiconductor Technology as an Artificial Synapse," Jpn. J. Appl. Phys., **49** 01AG03 (4 pages), 2010 (査読有).
- ③ J. Ohta, T. Tokuda, K. Sasagawa, T. Noda, "Implantable CMOS biomedical devices," Sensors, **9**, 9073-9093, 2009 (査読有).

[学会発表] (計 33 件)

- ① J. Ohta, "Implantable CMOS Imaging Devices for Biomedical Applications," Int'l Symposium on Bioelectronics and Bioinformatics (ISBB), 2009/12/11, Melbourne, Australia. (Invited)
- ② J. Ohta, "Electrode-embedded CMOS image sensors," Int'l Conf. Neuroprosthetic Devices, 2009/3/20, National Chiao Tung Univ., Taiwan. (Invited)

[その他]

ホームページアドレス

<http://www.aist-nara.ac.jp/~ohta/>