

課題番号 : F-14-UT-0017
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 集積化電極基板による培養細胞活動計測
 Program Title (English) : Monitoring neuronal activity using micro-fabricated electrode arrays
 利用者名(日本語) : 酒井洸児, 大岩孝輔, 榛葉健太, 吉田壘, 神保泰彦
 Username (English) : K. Sakai, K. Oiwa, K. Shimba, L. Yoshida, Y. Jimbo
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

生体情報処理の中核として機能する脳神経システムは、多数の素子(ニューロン)による並列処理と環境に適応して変化する可塑性に特徴がある。ニューロンとそのネットワークによる情報表現と処理過程の可視化を目指し、集積化電極基板上に構成した培養神経回路を利用した研究を進めている。さらに人工的に形成した神経回路を再生医療評価に利用する可能性についても検討中である。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

マスクアライナ

・実験方法

透明導電性薄膜(Indium tin oxide; ITO)付ガラス基板に、フォトリソグラフィにより電極アレイパターンを形成した。さらに厚膜フォトレジストを利用したプロセスにより、シリコンゴム(Polydimethylsiloxane; PDMS)製のマイクロ細胞培養チャンバとマイクロ通路構造を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電極アレイ基板上に PDMS 製のマイクロ細胞培養区画を複数設けることにより、異なる生体組織の相互作用を観察することが可能になる。本研究では、分化誘導により作成した神経細胞群が本来の生体組織であるネズミの脳から採取した組織と結合を形成するか、神経信号の伝達が起こるかを調べるマイクロデバイスを作製した。

2つの細胞培養区画を作製、区画間はマイクロトンネルで連結する構造とした。トンネル内部の高さを 5 μm 以下とすることにより、神経突起を通路内に導きつつ細胞体は播種した区画内に維持することが可能になる。神経突起に特異的に結合する抗体を利用した免疫組織化学染色により、トンネル内での神経突起の成長(Fig. 1)が確認され、さらに両側の組織で同期した神経活動が記録された

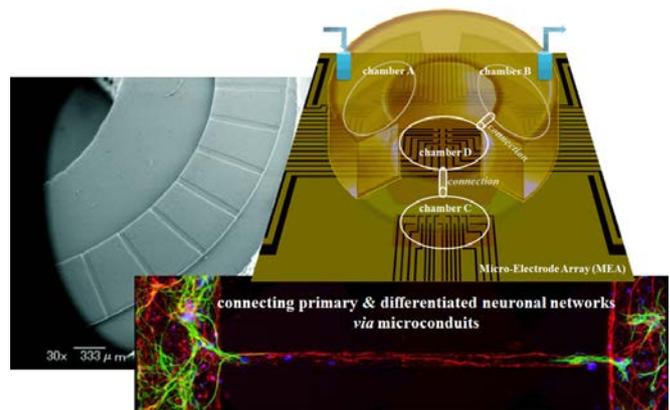


Fig.1 Micro-fabricated cell-culture substrate with microconduits and guided outgrowth of neurites.

ことから、両組織間に機能的な結合が形成されていることが確かめられた。今後は、機能的な結合を効率的に形成し、その状態を長期間安定に維持する条件を確立することを目指して研究を進めていく予定である。

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:一般財団法人 電力中央研究所

中園聡, 高橋正行, 齋藤淳史

・科学研究費補助金「神経調節システム *in vitro* 再構成による迷走神経刺激作用機構の解明」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Isomura et al., Accurate connection strength estimation based on variational Bayes for detecting synaptic plasticity, *Neural. Comput.* 27 (2015) pp. 1-26
- (2) K. Shimba et al., Axonal conduction slowing induced by spontaneous bursting activity in cortical neurons cultured in a microtunnel device, *Integr. Biol.* 7 (2015) pp. 64-72
- (3) A. Saito et al., Induced current-pharmacological split stimulation system for neuronal networks, *IEEE Trans. BME* 61 (2014) pp. 463-472

6. 関連特許(Patent)

なし。