

課題番号 : F-16-OS-0010
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : ポリマー配線を用いたニューラルネットワーク型情報回路の創成
 Program Title (English) : Growing polymer neural network
 利用者名 (日本語) : 赤井 恵 セティアディ アグン、藤井 逸人、疋田 亘
 Username (English) : Megumi Akai, Agung Setiadi, Hayato Fujii, Wataru Hikita
 所属名 (日本語) : 大阪大学大学院工学研究科 精密科学・応用物理学専攻
 Affiliation (English) : Precision Science and Technology, Graduate School of Engineering, Osaka University

1. 概要 (Summary)

脳内の神経細胞ニューロンは有機体によって形成されている。本研究は空間を自由に配線出来る可塑性を持った有機ポリマー材料を用い、ニューラルネットワークアルゴリズムを基礎とした、物理的にも柔らかい人工知能情報回路の創成を目指している。溶液内のポリマーは機械学習法によって回路を変形しながら成長し、望む答えを出す情報認識回路を形成する。本研究の成功は、より脳に近い機能を持つ実装可能なチップが、より安価に、高速かつ低電力駆動、さらにフレキシブルかつコンパクトに作製が可能な未来を提供する。現時点においてはポリマー成長の制御性を高め、学習しながらの成長制御を可能とする外部システムの構築を行っている。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

LED 描画システム、マスクアライナー、ナノ薄膜形成システム(EB 蒸着)、電子ビームリソグラフィー装置

【実験方法】

主に LED 描画システム、マスクアライナー、ナノ薄膜形成システムを用いた電極作成を行った。微細電極が必要となった場合は電子ビームリソグラフィー装置を用いた。またレーザーラマン顕微鏡等を用いて成長したワイヤーの物性計測を行った。

作製した電極間にポリマーワイヤーを成長させ、そのコンダクタンス増加を正確に計測しつつ成長を制御するシステムの構築を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

人工ニューラルネットワーク(ANN)構造を現実のポリマー配線とその重みを用いて形成させる為に、ポリマーワイヤー成長を溶液内で進ませつつ、端子電極間のコンダクタンス重みを正しく計測する必要がある。ポリマーは原料

となるモノマー溶液内に浸漬させた三角形の金属電極間に適切な成長電圧を印加することで本数や太さを制御しつつ成長させることが出来る。Fig. 1 に電極間に成長した導電性ポリマーワイヤーの光学顕微鏡像、及びその成長制御外部システムを示す。これまでに学習システムを利用した単純論理ゲートの作製に成功しており、今後回路の複雑性を増していく。電極作製及び成長したポリマーワイヤーの物性計測を当プラットフォームの設備を利用して行っている。

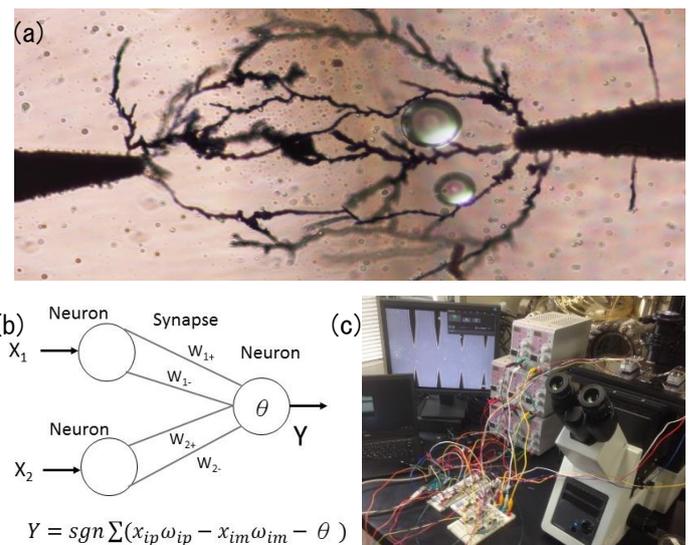


Fig. 1 (a)PEDOT wires grown between electrodes. (b)ANN structure for Boolean logic gate. (c)Machine learning wire growth system.

4. その他・特記事項 (Others)

科学研究費補助金 新学術領域 分子アーキテクニクス(公募)

科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究

科学技術振興事業団 戦略的創造事業推進事業 さきがけ

関連する課題番号 : S-16-OS-0008

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) A. Setiadi, M. Akai-Kasaya, and Y. Kuwahara, “Raman mapping investigation of single-walled carbon nanotube bending in bottom-contact field-effect-transistor devices”, Journal of Applied Physics, Vol. 120, pp. 094302-094307 (2016).

国内海外発表計 16 件

6. 関連特許 (Patent)

なし