

多入力浮遊ゲート有機トランジスタを用いた人工ニューロンの作製

Artificial neurons using multiple-input floating-gate organic transistors

山形大 ROEL ○(M1) 渡邊航大, 川上圭太, 松井弘之

Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata University

○Kodai Watanabe, Keita Kawakami, Hiroyuki Matsui

E-mail: h-matsui@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】 デジタル計算機の性能向上に伴い、人工知能が様々な分野で利用されている。それに伴い近年では、生物学的ニューロンとシナプスの機能を模倣したデバイスを集積回路に実装するニューロモルフィック分野が注目されている。これまでに有機材料を用いたニューロデバイス実装の報告例は少ないものの、有機材料を用いることで多種多様な人工ニューロンの実装や、実際のニューロンに近い応答速度のニューロデバイスを実現できると期待される。本研究では、新規素子構造である多入力浮遊ゲート有機トランジスタを使用して、人工ニューロンを作製したことを報告する。

【実験方法】 Fig.1 にデバイス構造を示す。ポリエチレンナフタレート(PEN)フィルム基板上に、下地層としてパリレンを熱 CVD 法で成膜し、銀の浮遊ゲート電極(FG)をインクジェットで印刷した。その上に絶縁膜層とソース・ドレイン電極を同様に成膜した後、バンク層としてテフロンをディスペンサにて印刷した。最後に有機半導体層として DTBBDT-C6 (東ソー 株) を、抵抗層として P3HT:F4TCNQ をディスペンサにて印刷した。

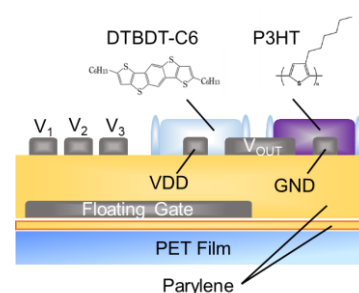


Fig.1 Neuro-device structure

【結果と考察】 Fig.2 に作製したニューロデバイスの伝達特性を示す。FG の電位は 3 つの入力端子 V_1, V_2, V_3 の電位の一次結合で決まるため、 V_1, V_2, V_3 のいずれも負になるにしたがってドレイン電流が増加した。これは人工ニューロンの積和演算を表現している。続いて、2 つの入力端子 V_1, V_2 にそれぞれ異なるパルス信号を入力した際の出力(V_{OUT})を測定した(Fig.3)。その結果、 V_1 の小さなパルス入力では単独では出力を与えないのに対し、 V_2 のパルスと同時入力された場合には出力を大きく増強しており、人工ニューロンに必要な積和演算と閾値発火機能を兼ね備えていると分かった。

【謝辞】 有機半導体 DTBBDT-C6 は東ソー株式会社より提供いただいた。本研究の一部は JST CREST Grant Number JPMJCR18J2 および JST TI-FRIS の支援を受けて行われました。

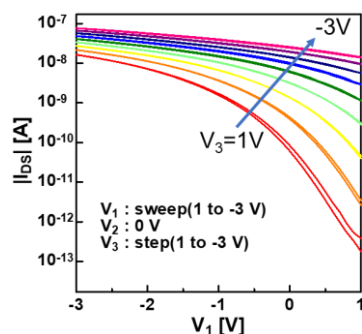


Fig.2 Transfer curves of the neuro-device

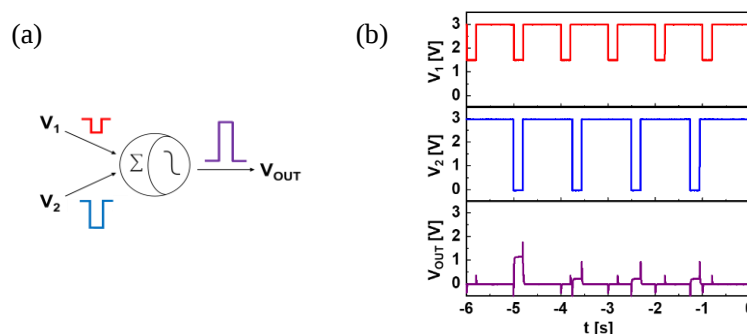


Fig.3 (a) Mathematical model of neurons
(b) Response to pulse input