

導電性高分子ワイヤーを用いた機械学習システムの作製

Construction of a machine learning system for conductive polymer wire memristive device

阪大院工¹, 北大院情報², JST さきがけ³, °岡田将¹, 杉戸泰雅¹, 萩原成基¹, 浅井哲也²
桑原裕司¹, 赤井恵^{1,3}

Osaka Univ.¹, Hokkaido Univ.², JST PRESTO³, °M. Okada¹, Y. Sugito¹, N. Hagiwara¹,
T. Asai², Y. Kuwahara¹, M. Akai-Kasaya^{1,3},
E-mail: okada@ss.prec.eng.osaka-u.ac.jp

生物の脳に着想を得た情報処理技術であるニューラルネットワーク(Neural Network : NN)は現在ソフトウェア上で広く実装されており、様々な分野で広く利用されている。しかしながら、既存のノイマン型コンピュータは逐次的な計算処理を行うため、並列演算である NN を真に効率よく処理を行えるわけではない。そのため現在、不揮発性抵抗変化素子によって構成されるアナログ型 NN 専用ハードウェアの開発が求められている。

我々は、導電性高分子 PEDOT:PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene):polystyrene sulfonate)を抵抗変化素子として NN 専用のハードウェアを作製する研究を行っている。PEDOT:PSS はモノマー溶液内の金電極間に矩形波電圧を印加することによってワイヤー状に成長する[1]。このワイヤー架橋に伴う電極間のコンダクタンス値増加を利用して不揮発性抵抗変化素子として使用することが可能である。これまでに、コンダクタンス値変化には電極形状依存性があり、先端曲率半径が約 40 μm 、電極間ギャップ 50 μm の電極条件において、最も変化幅が大きく、線形なコンダクタンス値変化が得られることを示した[2]。今回この結果を受け、90 の電極対端子を約 2cm 四方のガラス基盤に作り込み、回路基盤と配線した機械学習用ポリマー電極アレーを作製した(Fig.1)。電極は先端を除いてポリイミドの絶縁膜で皮膜されており、隣接電極とは 400 μm ピッチで整列している。またシフトレジスタを活用することによって最大 120 端子に接続する事が可能である大規模機械学習システム(Fig.2) をこの電極アレー基盤に接続することで、機械学習を同時に多端子に行うことを可能にした。本発表では完成したシステムを使用して実際にオートエンコーダを用いた文字特徴抽出学習を行ったのでその成果について報告する。

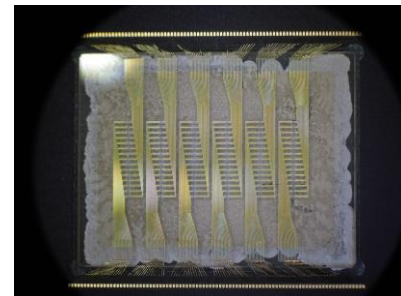


Fig.1 Electrode array for polymer wire growth



Fig.2 Machine learning system for material

[1] A. Das C.H., Lei, M. Elliott, J.E. Macdonald, M.L. Turner, *Organic Electronics* **7**, 181-187(2006).

[2] 岡田他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-231B-9(2018).