

導電性高分子ワイヤーを用いた物理リザーバーコンピューティング

Physical reservoir computing using conductive polymer wire.

阪大院理¹ ○中島 涼介¹, 渡部 誠也¹, 加藤 浩之¹, 赤井 恵¹

Osaka Univ.¹, °Ryosuke Nakajima¹, Seiya Watanabe¹, Hiroyuki S. Kato¹, Megumi Akai-Kasaya¹

E-mail: nakajimar22@chem.sci.osaka-u.ac.jp

はじめに：導電性高分子である PEDOT:PSS のワイヤーは、モノマーの EDOT を含んだ前駆体溶液に浸した電極間に矩形波交流電圧を印加することで、電解重合により電極間を架橋するように生長する(Fig. 1)。我々の先行研究では、この PEDOT:PSS ワイヤーの径を陽極側と陰極側で非対称にすることで、ワイヤーのコンダクタンスが印加電圧に対してメモリスティブに変化することを報告した[1]。本研究では、複数の PEDOT:PSS ワイヤーを接続した回路が示すコンダクタンス変化に着目し、物理リザーバーコンピューティングに利用した際の性能を調査した。

実験：モノマー(EDOT)とドーパント(PSS)を含む前駆体溶液を電極間に滴下し、矩形波交流電圧を印加することで PEDOT:PSS ワイヤーを生長させた。その後、モノマーの酸化電位以上の正電圧パルスを複数回印加し、陽極近傍での電解重合によってワイヤー径を非対称化させた。このワイヤーに、電解質溶液中でワイヤー径が大きい側から正電圧パルスを印加するとコンダクタンスは上昇し、負電圧パルスを印加するとコンダクタンスは低下する。このワイヤーを、回路として直列または並列に 2 本接続した試料を作製した(Fig. 2)。リザーバー計算に用いる入力データを 0 または 1 の乱数列とし、0 を負電圧パルス、1 を正電圧パルスとして試料に印加した。電圧パルス印加毎に各ワイヤーのコンダクタンスを測定し、その値をノードとして用いた。ベンチマークタスクとして NARMA2 と記憶容量(MC)を採用し、情報処理性能の評価を行った。

結果と考察： PEDOT:PSS ワイヤーを直列に接続した試料の NARMA2 タスクにおけるリザーバーの出力を Fig. 3 に示す。この正規化平均二乗誤差(NMSE)は 0.186 であり、時系列予測ができているといえる。一方、PEDOT:PSS ワイヤーを並列接続した試料では、NARMA2 の NMSE は 0.596 となり、直列接続と比較して性能が劣る結果となった。MC においても、直列接続では 1.76 bit、並列接続では 1.50 bit となり、直列接続のほうが良い性能を示した。直列接続では、ワイヤーのコンダクタンスが変化すると、各ワイヤーにかかる電位差が変化し、続くコンダクタンス変化に影響を与える。コンダクタンス変化に伴うワイヤー同士の相互作用によるダイナミクスが、リザーバーの性能に大きく関わっていると考えられる。

参考文献： [1] N. Hagiwara et al., *Polymers*, **13**, 312 (2021)

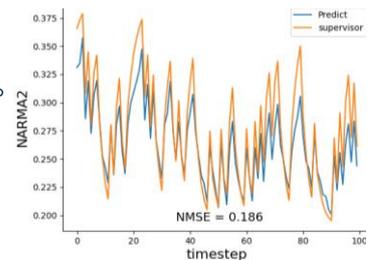
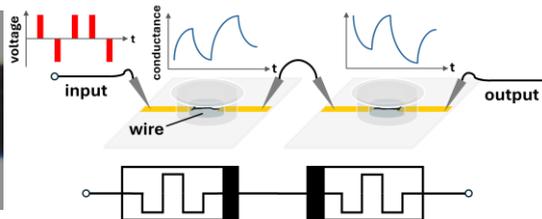
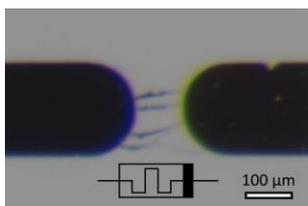


Fig. 1 PEDOT:PSS wire Fig. 2 Operation scheme for series connection

Fig. 3 Result of NARMA2 task