分子コンピューティングの原理に学ぶ単電子情報処理回路における分子濃度表現

Representation of molecular concentration in single-electron information-processing circuit based on principle of molecular computing

○横山海里、大矢剛嗣（横国大理工）
○Kairi Yokoyama, Takahide Oya (Yokohama National Univ.)
E-mail: yokoyama-kairi-kt@ynu.jp

【研究背景・目的】

近年のナノテクノロジーの発展に伴い、数々のナノデバイスが開発されている。本研究では、ナノデバイスの１つである単電子回路に着目する。単電子回路は電子を１個単位で制御し動作する回路である。しかし、最適な情報処理手法が確立されていない。一方で分子コンピューティングによってマルコフ過程を表現したという報告がある[1]。マルコフ過程の各状態を分子種、遷移確率を速度定数、入力や定常解を分子濃度と対応付けることでモデル化している。(Fig. 1)

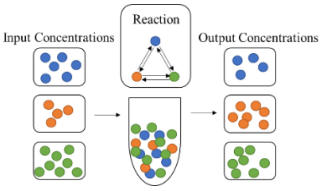

Fig. 1 Framework for the design concept of molecular computing

本研究では分子コンピューティングによるマルコフ連鎖の表現に着目し、単電子回路の新たな情報処理手法の確立を目的とする。

【研究内容】

前回の報告では濃度を表現する回路の一部について提案した[2]。しかし入力を表す部分に課題があった。

そこで今回の提案回路では単電子メモリを用いた。単電子メモリは同じバイアス電圧で異なるノード電圧の値をとることができる[3]。単電子メモリのノード電圧の値によって分子の有無を判定し、存在する分子数を数えることで濃度の表現を試みた。今回設計した回路図を Fig. 2 に示す。詳細は講演にて述べる。

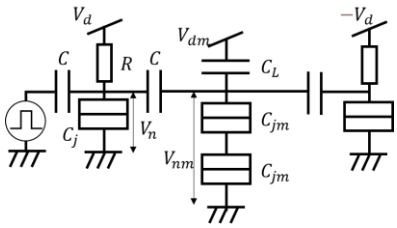

Fig. 2 Circuit to judge the existence of molecules

【参考文献】

[1] C. Zhang, et al., “Molecular computing for Markov chains”, Nat. Comput., 19, pp. 593-608, (2020).
[2] 横山海里, 他, 第82回 応用物理学会秋季学術講演会, 13a-N403-4, (2021).
[3] T. Oya, et al., Int. Journal of Unconventional Computing, 1, pp. 177-194, (2005).

【謝辞】

本研究の一部は JSPS 科研費・基盤研究(A)(JP18H03766), (B)(JP19H02545)の助成を受け実施された。