パイ共役系高分子のノイズが確率共鳴現象に与える影響

Noise generation in π-conjugated polymer and its effect on stochastic resonance phenomenon

群馬大院理工 [1], 群馬大食健康セ [2], 阪大産研 [3] ○(M2)宮崎 理帆 [1], 鈴木 喜晴 [1], 松岡 亜友美 [1], 神吉 輝夫 [3], 田中 秀和 [3], 浅川 直紀 [1,2]

Grad. Sch. of Sci. and Tech.[1] and Center for Food Sci. and Wellness[2], Gunma Univ. [1], ISIR, Osaka Univ.[3], ○Riho Miyazaki,[1] Yoshiharu Suzuki,[1] Ayumi Matsuoka,[1] Teruo Kanki,[3] Hidekazu Tanaka,[3] Naoki Asakawa[1,2]

E-mail: asakawa@gunma-u.ac.jp

本研究は生物模倣型の信号処理デバイスの創成を目的としている。動物の神経系では、環境ノイズや自発ノイズを利用し、外部環境に対して柔軟で複雑な処理を行っている。このような情報処理の動作原理の一例に確率共鳴(stochastic resonance;SR)現象がある。この現象は閾値を有する非線形応答システムにおいて、その閾値以下の微弱な信号に対してノイズが付加されることにより信号の検出感度が高まる現象である。著者らは有機電界効果トランジスタ(OFET)に入力信号と外部ノイズを印加することにより確率共鳴現象の発現を観測しており、OFET の内部ノイズが信号伝達性能の恒常性に寄与していることを確認してきた[1,2]。今回は、高分子半導体が発生する電気的ノイズが SR にどのような影響を及ぼすのかを調査した。実験では regioregular poly(3-decylthiophene)[RR-P3DT]が発生するノイズを用いることとした。上部および下部電極に Au を用い、半導体層に RR-P3DT を使用した二端子デバイスにおいて確率的な負性微分抵抗現象が観察されおり[3]、分子由来ノイズとして利用した。RR-P3DT の二端子デバイス素子二つから構成される分圧回路を用いてノイズを取り出し、微弱周期信号と任意波形発生装置のノイズとの総和に分子由来ノイズを加算した信号を入力信号として確率共鳴測定を行った。その結果 RR-P3DT のノイズを加算した入力信号を用いた SR 測定では、RR-P3DT のノイズを用いていない場合に比べて、強度が小さな任意波形発生装置のノイズで入出力相関値が最大となった。これは、SR 測定において RR-P3DT のノイズが確率共鳴現象に使用されたことを意味している。

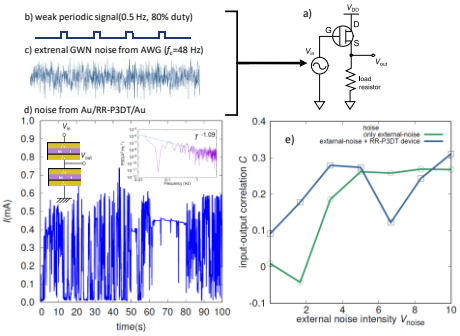

Figure. Source follower circuit(a) of MOSFET (ZVP4424A) using summed input signal of periodical pulse train(b) with external Gaussian white noise (GWN)(c) and molecular noise from Au/RR-P3DT/Au device element(d). Typical snapshot of *I-t* profile for the fabricated Au/RR-P3DT/Au at V_{in}=10 V is shown(insets: a voltage divider circuit is composed of two terminal device elements (left) and the power spectral density for the generated f^{-1} noise). The result of input-output correlation *C* with respect to intensity of external GWN(e).

[1] Y. Suzuki, K. Matsubara, and N. Asakawa, *Appl.Phy.Lett.*, **109**, 093702 (2016)

[2] Y. Suzuki and N. Asakawa, *Phys.Rev.E*, **97**, 012217 (2018).

[3] N.Asakawa *et al.*, *Proc.SPIE*, **9055**, 905509 (2014); *J.Nanophoton.*, **8**, 083077 (2014).

© 2020年 応用物理学会