

パイ共役系高分子半導体を用いたノイズ発生

Noise generation using π -conjugated polymer semiconductor

群馬大院理工¹, 阪大産研² ○(M2) 宮崎 理帆¹, 鈴木 喜晴¹,

松岡 亜友美¹, 神吉 輝夫², 田中 秀和², 浅川 直紀¹

Grad. Sch. of Sci. and Tech., Gunma Univ.¹, ISIR, Osaka Univ.², °Riho Miyazaki¹, Yoshiharu

Suzuki¹, Ayumi Matsuoka¹, Teruo Kanki², Hidekazu Tanaka², Naoki Asakawa¹

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

本研究は、生物の情報処理を模倣した新規電子デバイスの開発を目的としている。生物は外部の環境変化に対して柔軟に複雑な情報処理を行っている。これを可能にする一因にノイズを活用する確率共鳴現象がある。この現象は、非線形外場応答系において、その閾値以下の微弱な入力信号にノイズが付加されることで信号の検出感度が高まる現象である。このような現象を発現可能な有機エレクトロニクスデバイスの開発を目指している。当研究室では有機電界効果トランジスタにおいて、入力信号と外部ノイズを加えることで確率共鳴現象の発現を確認してきた[1,2]。更なる素子の簡略化のために、印加される外部ノイズを分子ノイズに置換しトランジスタ内に組み込むことを目指した。今回の実験では、ノイズ源として poly(3-decylthiophene)[RR-P3DT]を用いることとした。上部および下部電極に Au を使い、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(NDR)現象が観察されている[3]。この現象による出力をノイズ源として利用する。RR-P3DT の二端子デバイスからノイズを取り出す方法として分圧回路を用いた。分圧回路内で抵抗成分を組み込む二箇所に二端子デバイスと負荷抵抗器を加えた際の出力、および、二端子デバイスを 2 つ組み込んだ際の出力を時間の関数として計測した。二端子デバイスを 2 つ組み込んだ分圧回路では、出力電圧の peak-to-peak 値が、負荷抵抗器を組み込んだものよりも大きくなった(Fig.1)。これは、RR-P3DT 二端子素子の電気伝導度ゆらぎが 1-2 桁に及ぶため、抵抗値が固定された負荷抵抗器では、NDR 現象を効率的に発生させることができないためであると考えられる。一方、二つの素子を分圧回路に組み込むことにより準確率的な NDR 現象が効率的に発生し、ノイズの取り出しが容易となったためであると考えられる。

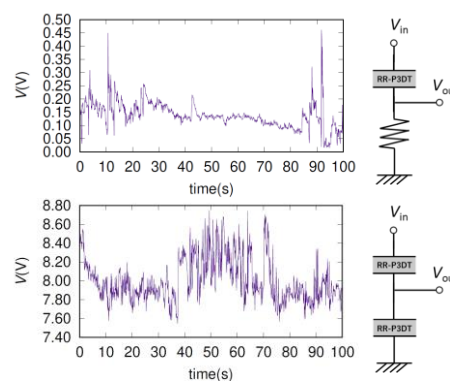


Figure 1. V-t characteristics for the fabricated two-terminal device elements using Au/RR-P3DT/Au. V_{in} was set at 10V. Shown are the voltage divider circuits of the device element with a resistor($R_L=10K\Omega$) (a) and with yet another device element (b).

[1] Y. Suzuki, K. Matsubara, and N. Asakawa, *Appl.Phys.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).