

高分子トランジスタの伝達特性と確率共鳴現象

Transfer Characteristics of Polymer Transistor and Stochastic Resonance Phenomenon

群大院理工¹ ○鈴木 喜晴¹、浅川 直紀¹

Gunma Univ.,¹ ○Yoshiharu Suzuki¹, Naoki Asakawa¹

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

生体システムは、外部および内部からのノイズを巧みに利用することによって、システムパフォーマンスを向上させていると考えられている。このように、これまで不要なものとされてきたノイズが、非線形外場応答性を示すシステムにおいては、有用となるケースがある。この現象を確率共鳴と呼び、さまざまな人工的な物理システムにおいても観測されたことが報告されている [1, 2]。確率共鳴現象を意図的に発現させ、ノイズをうまく活用することができれば、低消費エネルギーで駆動できる情報処理システムへの応用が期待される。

我々は高分子材料に着目し、確率共鳴を引き起こすためのノイズ源として利用することを試みている。このような材料を用いて、非線形外場応答性を示す電子デバイスであるトランジスタを作製し、確率共鳴を利用したデバイスをつくることを目標としている。これまでに、半導体層に poly(3-hexylthiophene)、絶縁層に poly(methyl methacrylate) を用いてトップゲート型有機電界効果トランジスタ (OFET) を作製し、確率共鳴現象の観測を行った。OFET に入力信号としての周期

信号とともに、外部ノイズを同時に印加したところ、ノイズ強度を大きくするにしたがって、信号伝達パフォーマンスの向上が確認され、確率共鳴現象がみられた [3]。また数値シミュレーションの結果から、OFET システムの内部ノイズが確率共鳴現象の挙動に寄与していたことが示唆された [3, 4]。確率共鳴が発現するためには、システム特性の非線形性の大きさが重要となる。絶縁膜 (PMMA) の厚さを変えることによって、OFET の伝達特性が変化し、異なる非線形性の特性がみられる (図 1)。今回は、このような異なる特性の OFET を用いて確率共鳴の観測を行い、OFET システムにおいて確率共鳴現象が発現する条件について議論をする。

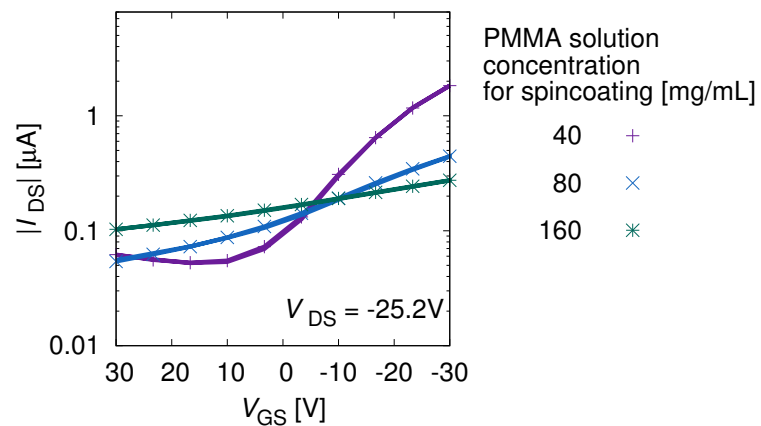


図 1: The measured transfer characteristics (drain-source current vs. gate-source voltage) for the fabricated top-gate OFET. Film thickness of PMMA was changed using the *n*-butyl acetate solutions with three concentrations of 40, 80, and 160 mg/mL.

[1] L. Gammaitoni, P. Hänggi, P. Jung, and F. Marchesoni, *Rev.Mod.Phys.* **70**, 223 (1998).

[2] J. J. Collins, C. C. Chow, and T. T. Imhoff, *Nature* **376**, 236 (1995).

[3] Y. Suzuki, K. Matsubara, N. Asakawa, *Appl.Phys.Lett.* **109**, 093702 (2016).

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