

高分子両性電解質ゾルを用いた電界効果トランジスタによる シナプス可塑性模倣デバイス

Synaptic-mimicking electronic device using organic field effect transistor with polyampholyte
hydrosol

群馬大院理工,¹ 郡大食健康セ,² Hannam Univ,³ 阪大産研⁴

○(M1) 正田 昂士,¹ Se Young Hwang,³ Yang Ho Na,³ 神吉 輝夫,⁴ 浅川 直紀^{1,2}

Gunma Univ.¹, ○Koshi Shoda,¹ Se Young Hwang,³ Yang Ho Na,³ Teruo Kanki,⁴ and Naoki Asakawa^{1,2}

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

本研究は動物の神経系での情報処理を模倣した信号情報処理デバイスの作製を目的としている。動物の中枢神経系では、ニューロン間のシナプスでの接続の長期増強・抑制が記憶や学習といった高次機能にとって重要であるとされている。例えば、長期増強では、ニューロンへの刺激によって興奮性シナプス後電位が保持され、刺激の印加回数が増えていくにつれてニューロン間の接続が徐々に増強される。このようなシナプス可塑性の特徴に似た性質を示すデバイスとして、強誘電性電界効果トランジスタ (ferroelectric field effect transistor; Fe-FET) が挙げられる。著者らは Fe-FET において興奮性シナプス後電位と似た挙動を観測している[1]。今回は、このシナプス可塑性が高分子両性電解質 (polyampholyte; PA) ヒドロゾルを用いたサイドゲート型 FET においても観測可能なかどうかを調査した。FET デバイス素子は、アニオン性のモノマーである NaSS (p-スチレンスルホン酸ナトリウム) とカチオン性のモノマーである MPTC (3-(メタクリロイルアミノ) プロピル-トリメチルアンモニウムクロリド) をモノマーとする高分子両性電解質ヒドロゾル[2]を誘電体として、regioregular poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl) [RR-P3HT] を半導体として用いて作製した。デバイス構造とヒステシス効果をもつ FET 特性を Fig.(a),(b) に示した。さらに、ゲート部分にパルス列を印加した際の出力値の変化を測定したところ、興奮性の挙動と抑制性の挙動の二つが観測できた。現状では、これらの作り分けには成功していないが、高分子両性電解質ゾルを誘電体として用いた side-gate 型 FET においてもシナプス可塑性の模倣が可能であることを示している。

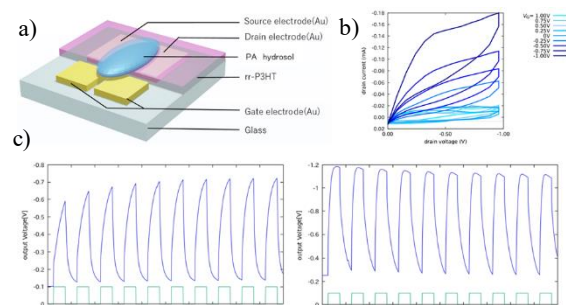


Figure. Device structure of the side-gate FET using RR-P3HT and PA hydrosol(a), FET characteristic(b), pulse response measurement of excitatory(left inset) and inhibitory behaviors(right inset)

[1] A.Matsuoka and Y.Suzuki, and N.Asakawa, *J.Phys.D:Appl. Phys.*, **54**, 195492 (2021).

[2] T.L. Sun, T.Kurokawa, S.Kuroda, A.B.Ihsan, T.Akasaki, K.Sato, M.A.Haque, T.Nakajima, and J.P.Gong, *Nat.Mater.*, **12**, 932 (2013); J.H.Lee, D.S.Lee, Y.C.Jung, J.-W. Oh, and Y.H.Na, *ACS Appl.Mater.Interfaces*, **13**, 8889(2021).