

磁気で動作する電気二重層トランジスタ

Magnetic Control of Electric Double Layer Transistor

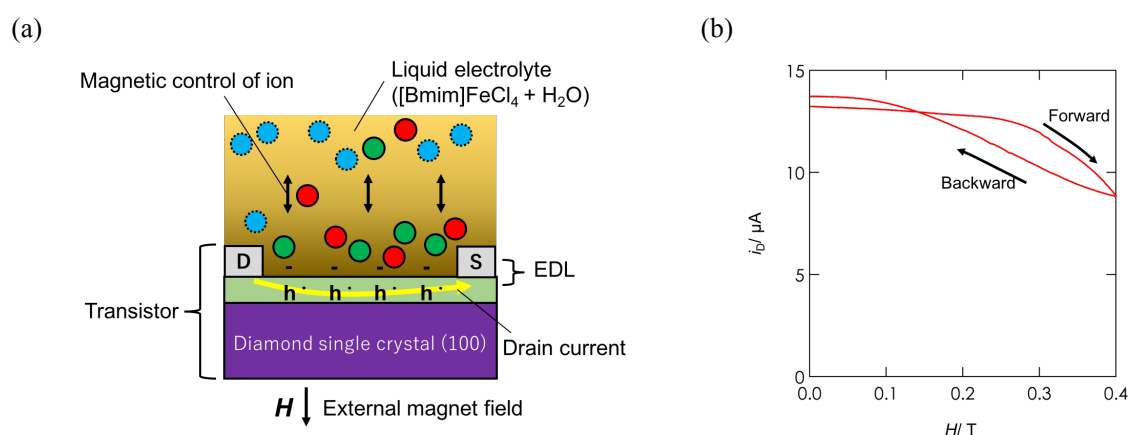
物材機構, °土屋 敬志, 井村 将隆, 小出 康夫, 寺部 一弥

NIMS, °Takashi Tsuchiya, Masataka Imura, Yasuo Koide, and Kazuya Terabe

E-mail: TSUCHIYA.Takashi@nims.go.jp

電気化学デバイスは、電池やキャパシタ、センサーなどとして実用化され、我々の生活の中で幅広く利用されている。電圧印加で生じるイオン輸送を利用し電極反応を制御するという特徴は、電力源が豊富な現代社会において非常に便利である一方、動作原理が著しく制限され新技術の創発を妨げているという側面がある。

そこで我々は電圧印加に代えて磁場印加によるイオン輸送を利用して電気化学デバイスを動作させるための新規法の開発を試みた^[1]。近年高いキャリア移動度から注目されている水素終端ダイヤモンドと、磁気力によりイオン輸送を誘起可能な磁性イオン液体^[2]とを組み合わせることで電気二重層トランジスタを作製した (図 1 a)。電磁石を用いてこのトランジスタへの印加磁場を徐々に変化させると、水素終端ダイヤモンド表面を通過するドレイン電流が変化することがわかった (図 1b)。これは水素終端表面近傍に存在する二次元ホールガス (2DHG) の濃度が隣接する電気二重層の変調に伴って変化していることを示しており、電圧を印加する代わりに磁場を印加することによっても電気二重層トランジスタを駆動させることが出来ることがわかった。磁場は遠隔から印加出来るため、通常のトランジスタに不可欠なゲート電極の設置が不要であり、より単純で自由なデバイス設計が可能になる。ただし、同様に水素終端ダイヤモンドを用いるものの電圧印加により駆動するイオン液体型電気二重層トランジスタ^[3]と比較するとドレイン電流の変化が非常に小さく、高性能化に向けて改良していく必要がある。なお、講演ではトランジスタ動作に加えて、電気化学セルを用いた電極電位測定の結果についても示す。



【参考文献】

- [1] T. Tsuchiya, M. Imura, Y. Koide, and K. Terabe, Sci. Rep. 7, 10534 (2017)
- [2] S. Hayashi, and H. Hamaguchi, Chem. Lett. 33, 1590 (2004).
- [3] T. Yamaguchi, E. Watanabe, H. Osato, H. Kawarada et al. J. Phys. Soc. Jpn. 82, 074718 (2013)