

## 電界効果機能を付加したダイヤモンドアンビルセルの開発 II

### Development of diamond anvil cell modified for use as field-effect device (II)

京都先端大<sup>1</sup>, 物材機構<sup>2</sup>, 筑波大<sup>3</sup> ○足立 伸太郎<sup>1,2</sup>, 松本 凌<sup>2</sup>, 山本 紗矢香<sup>2,3</sup>, 寺嶋 健成<sup>2</sup>, 山本 貴史<sup>2</sup>, 齋藤 嘉人<sup>2,3</sup>, カストロ ペドロ<sup>2,3</sup>, 竹屋 浩幸<sup>2</sup>, 堀井 滋<sup>1</sup>, 高野 義彦<sup>2,3</sup>

KUAS<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup>, Univ. of Tsukuba<sup>3</sup>, ○Shintaro Adachi<sup>1,2</sup>, Ryo Matsumoto<sup>2</sup>, Sayaka Yamamoto<sup>2,3</sup>, Kensei Terashima<sup>2</sup>, Takafumi D. Yamamoto<sup>2</sup>, Yoshito Saito<sup>2,3</sup>, Pedro Baptista de Castro<sup>2,3</sup>, Hiroyuki Takeya<sup>2</sup>, Shigeru Horii<sup>1</sup>, and Yoshihiko Takano<sup>2,3</sup>

E-mail: sadachi@outlook.com

近年、物質開発・探索手法として電気二重層トランジスタ(EDLT)構造と高圧力印可が注目されている。EDLT 構造を利用すれば化学量論的な組み換えをせずに様々な物質において多数のキャリアが誘起され、STO における電界誘起超伝導に代表されるような物質の新たな機能の発見が期待できる[Ref. 1]。一方、常圧力下で到達困難な物性であっても、高圧力下であれば発現可能な場合がある。ダイヤモンドアンビルセル(DAC)を用いて実現された水素化物における圧力誘起高温超伝導の発見[Ref. 2]は記憶に新しい。もしも DAC と EDLT 両方の構造の融合が実現すれば、圧力による構造変化及び電界効果による Fermi 準位の制御を実験的に扱えるようになり、これまで理論でのみ研究されていたような未知物性へのアクセス、検証、そして広範なバンドエンジニアリングが可能となる。

本研究の目的は、DAC 中に EDLT 構造を内包したデバイス(EDLT-DAC)の開発及び高圧力下における電界効果の実証である。EDLT-DAC のベースとして、以前我々が開発した DAC(ダイヤモンドアンビル上にボロンドープダイヤモンド電極と絶縁性アンドープダイヤモンド膜を微細加工した DAC[Ref. 3])を利用した。図 1 の概略図に示すように EDLT-DAC を準備し、電界および圧力の印加実験を行ったところ、イオン液体を電界効果デバイスの誘電体部分且つ圧力媒体として機能させることに成功した。また、プラチナ(Pt)ーイリジウム(Ir)合金がゲート電極兼ガスケットとして機能することも見出した。この合金は電気化学的に安定で尚且つDACのガスケットとしても十分な硬度を有する。最近、ビスマス薄膜を試料として EDLT-DAC を構築し、高圧力下における電界効果の実証に成功した[Ref. 4]。当日はその実験の詳細を報告する。将来的には EDLT-DAC を用いて超伝導体の転移温度の向上を狙いたい。

#### References:

- [1] K. Ueno et al., J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 032001 (2014).
- [2] A. P. Drozdov et al.; Nature **525**, 73 (2015). Nature **569**, 528 (2019).
- [3] R. Matsumoto et al.; Rev. Sci. Instrum. **87**, 076103 (2016). J. Phys. Soc. Jpn. **87**, 124706 (2018).
- [4] S. Adachi et al., Appl. Phys. Lett. **116**, 223506 (2020).

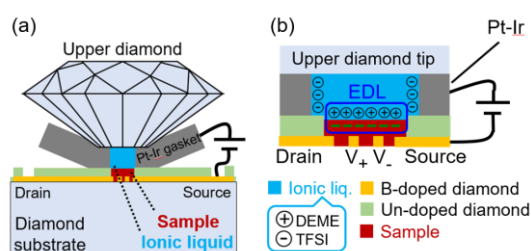


Fig. 1. (a) A schematic concept of the EDLT-DAC and (b) the enlargement of the sample space.