

電気二重層と超伝導体との接合

Junction between electric double layer and superconductor

日女大院理¹, 東理大 総研院² ○(M1)成田 智絵¹, 石黒 亮輔¹, 高柳 英明²

Japan Women's Univ.¹, Tokyo University of Science.², Tomoe Narita¹, Ryosuke Ishiguro¹, Hideaki Takayanagi²

E-mail: m1216064nt@ug.jwu.ac.jp

【はじめに】

近年、半導体や絶縁体表面のキャリア制御の手法として、イオン液体を用いた電気二重層トランジスタ(Electric-Double-Layer-Transistor:EDLT)が注目されている。EDLT ではイオン液体に電界をかけることによって形成される厚さ 1nm 程度の電気二重層が極薄のコンデンサーとして働くため、従来の電界効果トランジスタ(Field-Effect-Transistor:FET)の 10 倍以上のキャリア誘起が可能である。これにより、絶縁体表面の金属化や超伝導化が報告されている[1][2]。

一方で電気二重層と異種物質間の接合に焦点を当てた研究はあまりなく、電気二重層と超伝導との接合は未だ報告されていない。本研究では、室温で 3.3eV のバンドギャップを持つワイドギャップ半導体である ZnO と超伝導体である Nb の接合を作製し、EDLT によって金属化した ZnO 表面と超伝導接合の実現を試みた。

【実験と結果】

Fig.1 に作製した ZnO-EDLT の輸送特性を示す。EDLT として動作することを確認できた。Fig.2 にゲート電圧 $V_G = 0V$ と $V_G = 3.0V$ の場合の抵抗の温度依存性を示す。 $V_G = 3.0V$ では温度が下がるにつれて抵抗が下がる金属的な特性を確認できた。Fig.3 は Josephson 接合を目指した Nb/ZnO100nm/Nb 構造の ZnO100nm-EDLT に V_G を実質 1V 程度印加した際に、低温で測定した微分抵抗のグラフである。超伝導電流は流れなかったが、Nb の超伝導転移温度 9.2K 以下では、Nb の超伝導ギャップの数 mV の範囲で、超伝導ギャップに起因すると考えられる構造が観測された。発表では本研究における超伝導電流の可能性について議論する。

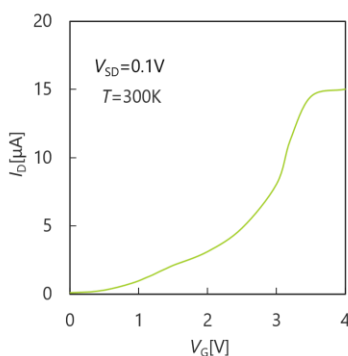


Fig.1 Gate bias dependence of drain current of ZnO-EDLT

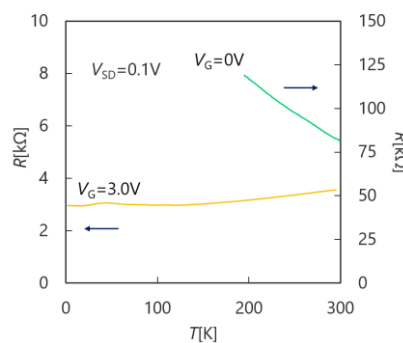


Fig.2 Temperature dependence of resistance of ZnO-EDLT

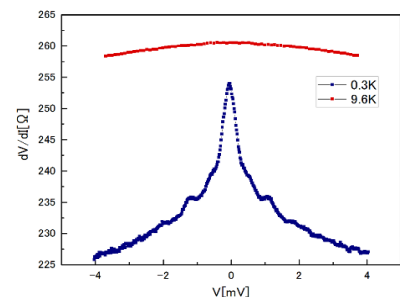


Fig.3 Differential resistance versus bias V of ZnO100nm-EDLT

【謝辞】本研究の一部は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業(NIMS 微細加工プラットフォーム)の支援を受けて実施されました。

【参考文献】 [1]H.Shimotani, *et al.*, Appl.Phys.Lett.91,082106(2007) [2]K.Ueno *et al.*, Nat.Nanotech.6,408(2011)