

シングルミニマム表面弾性波を用いた単一電子輸送

Single Electron Transport with Single Minimum Surface Acoustic Wave

東工大¹, 産総研², Inst. Néel³, UGA⁴, RUB⁵

◦太田 俊輔^{1,2}, Junliang Wang³, Hermann Edlbauer³, Baptiste Jadot³,

Pierre-André Mortemousque^{3,4}, Aymeric Richard³, 岡崎 雄馬², 中村 秀司²,

Arne Ludwig⁵, Andreas D. Wieck⁵, Matias Urdampilleta³, Tristan Meunier³, 小寺 哲夫¹,

金子 晋久², 高田 真太郎² & Christopher Bäuerle³

Tokyo Tech.¹, AIST², Inst. Néel³, UGA⁴, RUB⁵

◦Shunsuke Ota^{1,2}, Junliang Wang³, Hermann Edlbauer³, Baptiste Jadot³,

Pierre-André Mortemousque^{3,4}, Aymeric Richard³, Yuma Okazaki², Shuji Nakamura²,

Arne Ludwig⁵, Andreas D. Wieck⁵, Matias Urdampilleta³, Tristan Meunier³, Tetsuo Kodera¹,

Nobu-Hisa Kaneko², Shintaro Takada² & Christopher Bäuerle³

E-mail: ota.s.ab@m.titech.ac.jp

表面弾性波 (SAW) を用いた単一電子輸送は、単一飛行電子を用いた量子光学実験を実現するための有望なプラットフォームである。これまでの研究により、離れた量子ドット間で単一電荷やそのスピン状態を輸送できることが示されている[1-4]。しかし、これらの実験では複数の底 (~100 個) を持つ SAW が使用されており、電子の正確な位置が不明確かつ、電子の量子状態への不要な摂動が存在した[5]。この問題を解決するために、我々はチャープ型楕円電極(IDT)を用いて、複数周波数の SAW を重ね合わせることで、単一の底を持つ SAW を生成した。本研究では、このように生成されたシングルミニマム SAW を用いて、離れた 2 つの量子ドット間の単一電子輸送を、99.6%を超える輸送効率で実証した。複数の単一電子源を同期させることができる簡便さと高い輸送効率から、この結果は SAW を用いた量子輸送実験における重要な進展と言える。

References :

[1] S. Hermelin, *et al.*, *Nature* **477**, 435 (2011).

[2] R. P. G. McNeil, *et al.*, *Nature* **477**, 439 (2011).

[3] S. Takada, *et al.*, *Nature Communications* **10**, 4557 (2019).

[4] B. Jadot, *et al.*, *Nature Nanotechnology* **16**, 570 (2021).

[5] B. Bertrand, *et al.*, *Nature Nanotechnology* **11**, 672 (2016).

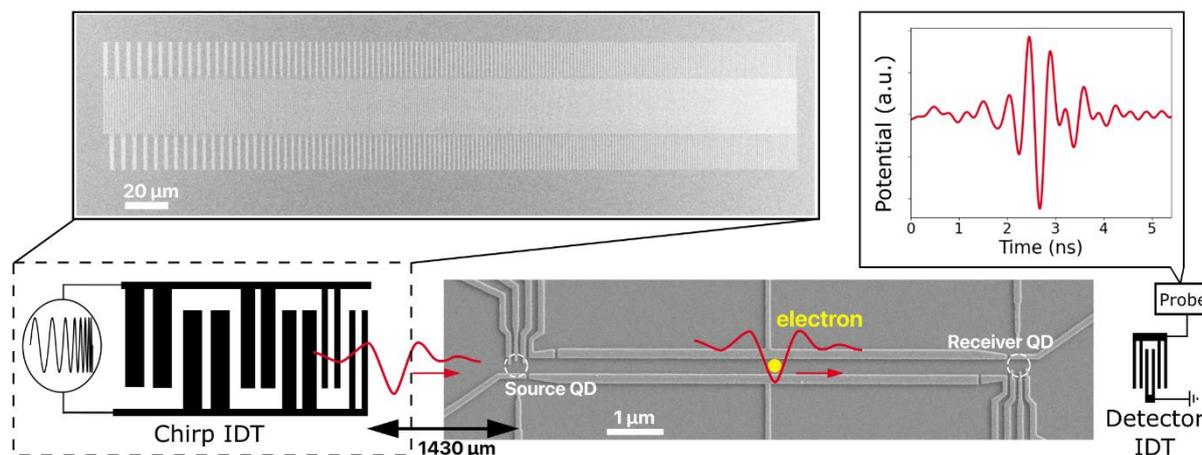


Fig.1 SEM image of the SAW-driven single-electron circuit with a chirp interdigital transducer (IDT). The engineered SAW comprises a single minimum which transfers a single electron from the source quantum dot (QD) to the receiver quantum dot. Top right: measured shape of the SAW from the wideband detector IDT.