

表面弾性波を用いた高精度な量子電流源の開発

音波を用いて単一電子を制御する

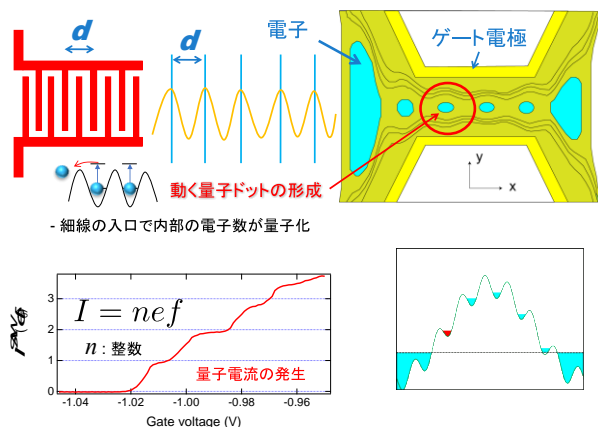
- 物質の表面を伝わる音波と圧電効果によって、量子電流源を実現
- インピーダンス整合や周波数変調などの工夫により精度の向上が期待
- 固体中を移動する単一飛行電子の量子制御に応用可能

研究のねらい

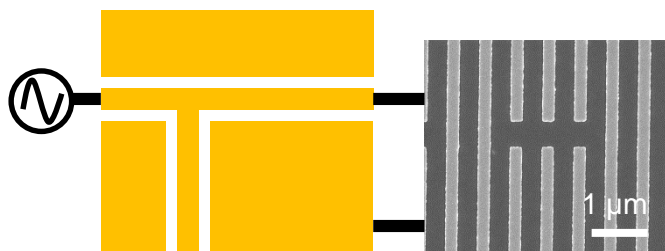
高精度な量子電流源の実現は、電気標準の基礎研究として重要な意味を持つとともに、近年需要が増している微小電流計測への貢献が見込まれます。一方で、安定してnAレベルの量子電流を発生させることは難しく、電気素量 e やプランク定数 h といった基礎物理定数の値に影響を与えうる8桁精度の量子電流源は実現していません。本研究では、表面弾性波と呼ばれる物質の表面を伝播する音波を活用し、インピーダンス整合や周波数変調などの工夫によって、高精度な量子電流源を開発します。また、この技術は固体中を移動する単一電子の量子制御技術としての発展も見込まれます。

研究内容

本研究では、圧電効果によって発生する表面弾性波の波の1つ1つに電子を1個ずつ閉じ込めて運ぶことで量子電流を発生させます。このとき、波による電子の閉じ込めを狭く深くすることで、1つ1つの波の中の電子数が安定します。ここでは、伝送線路を用いたインピーダンス整合や波のポテンシャル形状を変調することで、より深く狭い閉じ込めを作り、高精度な量子電流源の実現を目指します。現在は試料構造やインピーダンス整合回路の設計・作成に取り組んでいます。



表面弾性波を用いた量子電流の生成



伝送線路による整合回路の模式図と高次の表面弾性波を励起できる楕形電極の電子顕微鏡写真

連携可能な技術・知財

- ・量子電流による微小電流計測機器の評価
- ・固体中の単一飛行電子の量子力学的制御

本研究の一部は、科研費研究活動スタート支援「表面弾性波を用いた単一飛行電子の量子制御の実現」により行われています。

- 研究担当：高田 真太郎／中村 秀司／岡崎 雄馬／金子 晋久
- 所属：物理計測標準研究部門 量子電気標準研究グループ
- 連絡先：shintaro.takada@aist.go.jp