

Vilniaus universitetas
Fizinių ir technologijos mokslų centras
Kauno technologijos universitetas
Vilniaus Gedimino technikos universitetas (VILNIUS TECH)
Lietuvos fizikų draugija

45-oji LIETUVOS NACIONALINĖ FIZIKOS KONFERENCIJA

2023 m. spalio 25-27 d., Vilnius

PROGRAMA IR PRANEŠIMŲ TEZĖS



VILNIAUS
UNIVERSITETO
LEIDYKLA

2023

Bibliografinė informacija pateikiama

Lietuvos integralios bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale ibiblioteka.lt.

ISBN 978-609-07-0981-8 (skaitmeninis PDF)

DOI: <https://doi.org/10.15388/LNPC.2023>

Leidinį rengė

LNFK45 organizacinis komitetas

Vilniaus universiteto leidykla, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius

info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt

Knygos internete knygynas.vu.lt

Mokslo periodikos žurnalai zurnalai.vu.lt

© 2023 LNFK45 Organizacinis komitetas. Published by Vilnius University Press <https://www.vu.lt/leidyba/>

This is an Open Access article distributed under the terms of the <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> Creative Commons Attribution Licence, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Link elektronų sukinių mikrobangų kvantinės atminties

Towards spin-based microwave quantum memory

Mantas Šimėnas^{1,2}, James O'Sullivan², Oscar W. Kennedy², Joseph Alexander², Christoph W. Zollitsch², Vidmantas Kalendra¹, Jūras Banys¹, John J.L. Morton²

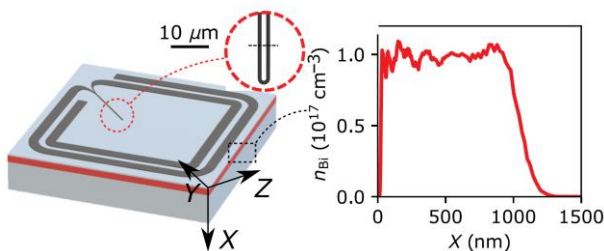
¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9, Vilnius, Lietuva

²London Centre for Nanotechnology, University College London, JK
mantas.simenas@ff.vu.lt

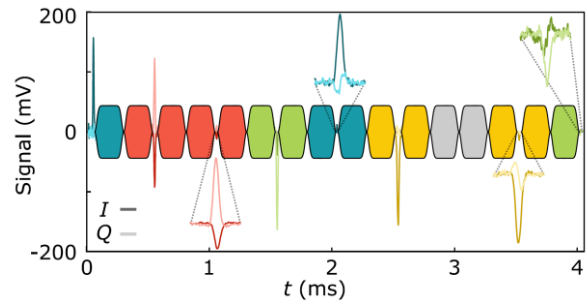
Viena iš perspektyviausių kvantinių technologijų platformų yra elektronų sukinių kietojo kūno medžiagose, kurie gali pasižymėti itin ilgu kvantinio koherentiškumo laiku lyginant su kitomis kvantinių bitų (kubitų) realizacijomis (pvz. superlaidžiais kubitais) [1]. Ilgas kvantinės būsenos koherentiškumo laikas yra būtinas norint atlikti daug kubitų manipuliavimo (skaičiavimo) operacijų bei efektyvią skaičiavimo klaidų korekciją. Elektronų sukinių taip pat yra viena iš esminių hibridinio ateities kvantinio kompiuterio architektūros dalių, kur skaičiavimo operacijos būtų atliekamos superlaidžių kubitų, o kvantinės būsenos būtų saugomos elektronų sukinių kubitų mikrobangų kvantinėje atmintyje [2].

Šiame darbe apžvelgsime mūsų naujausius įvairių sukinių kubitų elektronų sukinių rezonanso (ESR) tyrimus bei jų taikymą kvantinių mikrobangų atminčių vystyme. Viena iš naujausių tokių elektronų kubitų sistemų yra VI-grupės elementai implantuoti itin arti (~20 nm) silicio paviršiaus [3]. Mūsų tyrimai parodė, kad paviršius jonizuoja implantuotus ¹²⁵Te izotopus bei taip sukuria ESR aktyvius paramagnetinius Te⁺ centrus. Nepaisant paviršiaus įtakos, šie kubitai geba išlaikyti itin ilgą (~1 ms) koherentiškumo laiką. Taip pat pristatysime kitų donorų kubitų implantuotų į Si paviršių bei lokalizuotų kubitų Y₂SiO₅ kristaluose ESR tyrimus, naudojant superlaidžius mikrobangų mikrorazonatorius [4,5] (1 pav.), bei jų taikymą operatyviosios kvantinės atminties eksperimentiniame realizavime [2] (2 pav.).

Tokių kubitų taikymas bei tyrimai reikalauja naujo tipo itin jautrių mikrobangų sąsajų bei matavimo instrumentų. Šiame darbe taip pat apžvelgsime mūsų sukurtus superlaidžius mikrorazonatorius, veikiančius mK temperatūroje, bei ESR spektrometrus su kriogeniniais itin žemo triukšmo mikrobangų stiprintuvais [6,7], kurie leido atlikti tokių medžiagų ESR tyrimus.



1 pav. Superlaidus mikrobangų rezonatorius ant Si padėklo su arti paviršiaus implantuotais Bi donorų kubitais. Implantavimo profilis pateiktas kairėje [4].



2 pav. Eksperimentinis operatyviosios kvantinės atminties realizavimas naudojant čirpuotus mikrobangų impulsus bei Si:Bi kubitus, surištus su superlaidžiu mikrobangų mikrorazonatoriumi [2].

Reikšminiai žodžiai: sukiny, kubit, kvantinė atmintis, elektronų sukinių rezonansas.

Literatūra

- [1] A. M. Tyryshkin, et al. Nat. Matter. **11**, 143 (2012).
- [2] J. O'Sullivan, et al. Phys. Rev. X **12**, 041014 (2022).
- [3] M. Šimėnas, et al. Phys. Rev. Lett. **129**, 117701 (2022).
- [4] J. O'Sullivan, et al. Phys. Rev. Appl. **14**, 064050 (2020).
- [5] J. Alexander, et al. Phys. Rev. B **106**, 245416 (2022).
- [6] M. Šimėnas, et al. J. Magn. Reson. **322**, 106876 (2021).
- [7] V. Kalendra, et al. J. Magn. Reson. **346**, 107356 (2023).