

Dvigubo mikrobangų rezonatoriaus modeliavimas, gamyba bei taikymas EPR spektroskopijoje

Design, fabrication and application of double microwave resonator in EPR spectroscopy

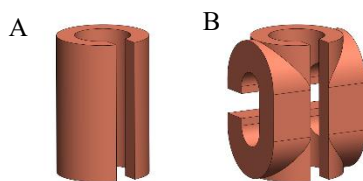
Ignas Pocius¹, Vidmantas Kalendra¹, Jūras Banys¹, Mantas Šimėnas¹
¹Vilniaus Universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius
ignas.pocius@ff.stud.vu.lt

Elektronų paramagnetinio rezonanso (EPR) spektroskopija yra plačiai naudojamas įrankis tirti paramagnetiniams centrams (nesuporuotų elektronų sukinių sistemoms) įvairiose medžiagose, nuo kietųjų kūnų iki baltymų. Šis metodas paremtas kvantine elektrono sukinių prigimtimi, dėl kurios sukinių energijos lygmenys suskyla patalpinus jį į magnetinį lauką. EPR spektroskopijos esmė yra šuolių tarp šių lygmenų sužadimas bei sugerties detektavimas naudojant mikrobangų rezonatorius.

EPR spektroskopija turi gana mažą jautrumą, o tai dažnai apsunkina tiriamųjų medžiagų pasirinkimą. Tad ieškoma naujo tipo įvairių dizainų bei dydžių EPR rezonatorių, kurie galėtų padidinti šios metodikos jautrumą.

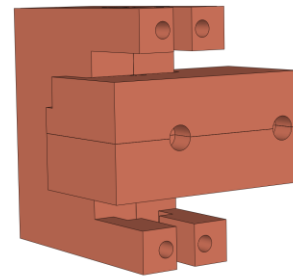
Šiame darbe buvo sumodeliuotas bei pagamintas dviejų ortogonalinių mikrobangų modų rezonatorius. Šio tipo rezonatoriai turi statmenus mikrobangų magnetinius laukus. Dvigubuose mikrobangų rezonatoriuose viena iš modų sužadina bandinį, o kita nuskaityti sukinių EPR signalą. Ši rezonatoriaus geometrija leidžia izoliuoti šiluminį mikrobangų triukšmą bei išvengti rezonatoriaus „skambėjimo“ (angl. „ringing“) efekto [1,2]. Šios priežastys leidžia itin ženkliai padidinti EPR matavimų jautrumą, o tai atveria kelią naujų iki šiol nestudijuotų sukinių sistemų tyrimams.

Tirtas mikrobangų rezonatorius yra kilpos-tarpelio tipo. Šio kilpos-tarpelio tipo vienos bei dviejų modų mikrobangų rezonatoriai yra pavaizduoti 1 pav. [3].



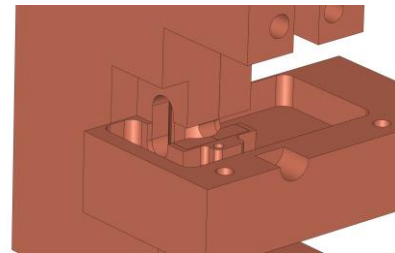
1 pav. a) Vienos bei b) dviejų modų kilpos-tarpelio tipo mikrobangų rezonatoriai.

Sukurtas rezonatorius tinkamam 9-10 GHz dažniui naudojant komercinį EPR spektrometrą (Bruker Elexsys E580). Kuriant rezonatoriaus geometriją taip pat buvo kreipiamas dėmesys į dvigubo mikrobangų rezonatoriaus matmenis, ryšio linijų pravedimą, bei bandinio vamzdelio dydį. Sukurtas dizainas pavaizduotas 2 pav.



2 pav. Kilpos-tarpelis dviejų modų rezonatoriaus geometrija.

Sukurtos geometrijos vidinės detalės pavaizduotos 3 pav. Šiame paveikslėlyje matoma pirma rezonansinė sritis bei viena iš dviejų antrosios rezonansinės srities dalių.



3 pav. Kilpos-tarpelis dviejų modų rezonatoriaus vidinė geometrija, kur matomos rezonatoriaus rezonansinės sritys.

Pranešime bus pristatyti šio rezonatoriaus modeliavimas su CST Studio mikrobangų paketu bei pirmosios versijos gamyba bei taikymas.

Reikšminiai žodžiai: Elektronų paramagnetinis rezonansas, sūkiniai, rezonatorius.

Literatūra

- [1] G. A. Rinard, R. W. Quine, B. T. Ghim, S. S. Eaton, and G. R. Eaton, *Easily Tunable Crossed-Loop (Bimodal) EPR Resonator* (1996).
- [2] C. Mailer, H. Thomann, B. H. Robinson, and L. R. Dalton, *Review of Scientific Instruments* **51**, 1714 (1980).
- [3] G. A. Rinard, R. W. Quine, J. McPeak, L. Buchanan, S. S. Eaton, and G. R. Eaton, *Appl Magn Reson* **48**, 1219 (2017).