



Lietuvos
mokslo
taryba

Hibridinės grafeno-lantano perovskitų struktūros magnetovaržinių jutiklių taikymams (Hybrid-MAGSENS)

Projekto nr.: Nr. S-MIP-22-66

Projekto įgyvendinimo laikotarpis: 2022-05-01 - 2024-12-31

Projekto vadovas: prof. dr. Nerija Žurauskienė

Projekto vykdytojas: VMTI Fizinių ir technologijos mokslų centras

Projekto partneris: Kauno technologijos universitetas

Projektą finansuoja: Lietuvos mokslo taryba (mokslininkų grupių projektai)

Projekto aprašymas:

Magnetometrijai labai svarbu aptikti magnetinius laukus, kurių erdvinė skiriamoji geba yra nanomikrometrų eilės. Mažų matmenų jutikliai su padidintu jautriu magnetiniam laukui ir išplėstomis jų funkcinėmis galimybėmis šiandien yra labai aktualūs. Buvo pademonstruota, kad grafeno monosluoksniai pasižymi didele magnetovarža (MR) iki labai stiprių magnetinių laukų ($B=62$ T). Tačiau silpnuose laukuose ji yra maža dėl klasikinės kvadratinės MR(B) priklausomybės. Kita vertus, lantano perovskito sluoksniai pasižymi kolosalia MR silpnuose ir vidutiniuose laukuose, tačiau ji turi tendenciją įsisotinti stipriuose laukuose. **Pagrindinė šio projekto idėja:** naudojant du nanomedžiagoms būdingus efektus – didelę teigiamą grafeno MR ir kolosalią neigiamą perovskito MR, – sukurti naują kompaktišką hibridinį grafeno-perovskito jutiklį, kurio matmenys būtų mažesni ir jautris didesnis, palyginus su atskirais grafeno arba perovskito jutikliais, bei praplėstos funkcinės galimybės matuoti ne tik magnetinio lauko vertę, bet ir jo kryptį jutiklio plokštumos atžvilgiu. **Pagrindinis tikslas** – užauginti grafeno ir lantano perovskito $La_{1-x}Sr_x(Mn_{1-y}Co_y)_zO_3$ (LSMCO) sluoksnius ant to paties padėklo, naudojant specialias sluoksnių nusodinimo technologijas MW PECVD ir PI MOCVD, ir pagaminti hibridinę grafeno-perovskito struktūrą kaip pagrindinį magnetovaržinio jutiklio elementą, leidžiantį derinti jutiklio jautrį plačiame magnetinių laukų ruože ir galintį matuoti magnetinio lauko vertę bei jo kryptį jutiklio plokštumos atžvilgiu. Toks naujas hibridinis jutiklis suteiktų galimybę sumažinti jutiklio matmenis, matuojant magnetinius laukus nedideliuose tūriuose, ypač matuojant lauko kryptį jutiklio plokštumos atžvilgiu, kai įprastiniais metodais naudojami trys jutikliai. Pramoninių technologijų panaudojimas pagreitins grafeno ir lantano perovskito sluoksnių pagrindu pagamintų jutiklių komercinį pritaikymą.

Projekto rezultatai:

Impulsinė injekcinė MOCVD technologija buvo pritaikyta auginti nanostruktūrizuotus lantano perovskito LSMCO sluoksnius su iš anksto nustatyta chemine sudėtimi (su $z=Mn+Co$ pertekliumi) ir apibrėžtomis magnetovaržinėmis (MR) savybėmis. Mikrobange plazma aktyvuoto cheminio nusodinimo iš garų fazės (MWPECVD) technologija buvo optimizuota grafeno sintezei ant tokio paties padėklo kaip ir užaugintas lantano perovskito sluoksnis. Taip pat buvo sukurta kompaktinė manganito-pernešto grafeno struktūra, naudojant vieną polikristalinį Al_2O_3 padėklą. Grafeno ir LSMCO sluoksnių MR savybės buvo ištirtos silpnuose ($<0,5$ T) ir stipriuose (iki 21 T) magnetiniuose laukuose. Buvo sukurtas hibridinis magnetinio lauko jutiklio prototipas, pagamintas iš ant vieno padėklo suformuotų lantano perovskito ir grafeno sluoksnių, pasižymintis didesniu jautriu ir išplėstomis funkcinėmis galimybėmis, palyginti su atskirais grafeno ir manganito jutikliais – galintis realiu laiku matuoti magnetinio lauko absoliutinę vertę ir jo kryptį jutiklio plokštumos atžvilgiu, išsaugant duomenis personaliniame kompiuteryje.

Šio projekto rezultatai sudaro pagrindą naujos kartos magnetinio lauko matuokliams, kurie gali būti naudojami įvairiose pramonės srityse, įskaitant automatiką, transporto sistemas ir navigaciją.

Projekto rezultatai atspausdinti 5 mokslo straipsniuose užsienyje leidžiamuose periodiniuose mokslo leidiniuose, turinčiuose cituojamumo rodiklį Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje ir pateikta LT patentinė paraiška.