

## TARPTAUTINIAI

1. Lietuvos mokslų akademijos finansuojamas Lietuvos bendradarbiavimo su CERN programos projektas "Mažos antrinių elektronų emisijos dangos CERN superprotonų sinchrotronui" (SEM) (2017).

Projektas vykdomas pagal Lietuvos mokslo akademijos Lietuvos mokslininkams ir kitiems tyrėjams dalyvauti CERN mokslinių tyrimų programose, projektuose ir kituose renginiuose, susijusiose su Susitarimo ir Protokolo įgyvendinimu 2017 m. Projektas įgyvendinamas be partnerių.

Atliekant eksperimentus elementariųjų dalelių greitintuvuose kyla antrinių elektronų emisijos iš greitintuvų sienelių problema. Taip atsiranda ženklūs greitinamų elementariųjų dalelių pluoštelio nuostoliai. Siekiant, kad CERN superprotonų sinchrotronas (SPS) būtų pajėgus nusiųsti pakankamo tankio protonų arba pozitronų pluoštelį į didįjį hadronų greitintuvą (Large Hadron Collider (LHC)) pasiekiant maksimalų švytėjimą (luminosity) susidūrimo taškuose, reikia neleisti susidaryti elektronų debesiai SPS. Idealiu atveju visi šie nepageidaujami reiškiniai gali būti eliminuoti, jei sienelių paviršiaus antrinės elektronų emisijos koeficientas yra mažesnis nei vienetas. Realiose sistemose, priklausomai nuo geometrijos ir magnetinio lauko charakteristikų, pakanka antrinių elektronų emisijos koeficientą sumažinti iki dydžio truputį didesnio už vienetą. Kadangi šį reiškinį lemia viršutinis 3-5 nm storio sienelių sluoksnis, antrinių elektronų emisiją galima ženkliai sumažinti naudojant tinkamą sienelių paviršiaus modifikavimą. Daugiausiai galimybių čia suteikia, specialių dangų, mažinančių sienelių antrinių elektronų emisijos koeficientą, užauginimas. Viena iš perspektyviausių medžiagų čia yra įvairios anglies alotropinės atmainos. Visų pirma, tai plati amorfinių anglies plėvelių, kitaip dar vadinamų deimanto tipo anglimi, šeima ir nanokristalinio grafito atmainos. Paviršiaus šiurkštinimas taip pat mažina antrinių elektronų emisijos koeficientą - nanostruktūrizuoto vario paviršius taip pat pasižymi itin mažu antrinių elektronų emisijos koeficientu. Todėl šio darbo tikslas yra sukurti naujas mažo antrinių elektronų emisijos koeficiento medžiagas anglies alotropinių atmainų ir jų nanokompozitų pagrindu. Vykdamas projektą bus bendradarbiaujama su CERN TE-VSC-SCC sekcija.

2. Europos kosmoso agentūros finansuojamas mokslo projektas „Plazmoniniai grafino ir silicio Šotkio kontakto infraraudonosios spinduliuotės jutikliai (PLASMOGRAF)“ („Graphene/silicon Schottky contact based plasmonic infrared sensors“ (2017).

Projektas vykdomas laimėjus Europos kosmoso agentūros antrojo kvietimo Lietuvai (Second call for outline proposals under the plan for European cooperating states (PECS) in Lithuania) konkursą. Projektas įgyvendinamas be partnerių.

Šotkio kontakto infraraudonosios srities jutikliai, veikiantys artimosios ir trumposios IR spinduliuotės srityse (1-5  $\mu\text{m}$ ), turi daug taikymų, įskaitant ir kosmoso tyrimų sritį. Šiuose fotojutikliuose sugeriamų fotonų energiją apriboja Šotkio barjero aukštis, todėl galima detektuoti ir fotonus, kurių energija yra mažesnė nei draustinis energijų tarpas. Tad vietoje siaurajuosčių puslaidininkių HgCdTe ar Ge jutiklių gamybai gali būti naudojamas Si. Šiame projekte planuojama suformuoti naujus padidinto efektyvumo silicio Šotkio kontakto IR spinduliuotės jutiklius. Bus sprendžiama efektyvios fotoelektronų emisijos iš metalo į puslaidininkį ir efektyvios IR fotonų sugerties fotoemiterijoje suderinimo problema. Čia kaip Šotkio kontakto medžiaga bus naudojamas grafenas. Jame nėra laisvųjų krūvininkų sklaidos problemos, todėl didžioji dalis fotogeneruotų krūvio nešėjų sėkmingai pasiekia potencialo barjerą reikiamu kampu, nėra atspindimi ir patenka į puslaidininkį. Siekiant išvengti su grafeno pernešimo procesu susijusių problemų, bus atliekami tyrimai grafeną tiesiogiai auginant ant Si pagrindo.

Palyginti maža grafeno sugertis (monosluoksnis) artimosios ir trumposios IR spinduliuotės srityse (1-5  $\mu\text{m}$ ) bus kompensuojama kuriant ir formuojant itin plonus plazmoninius nanostruktūrizuotus

sugėriklius. Juose šviesos sugertį ir karštųjų fotoelektronų generavimą suaktyvins paviršiaus plazmonų rezonansas. Karštieji plazmoniai elektronai būtų injektuojami į grafeną, o iš jo, kartu su pačiame grafene sužadintais fotoelektronais, emituojami į Si. Todėl šio darbo tikslas yra naujų artimosios ir trumpabangės infraraudonosios spinduliuotės subtarpių Šotkio fotojutiklių, veikiančių plazmoninių fotoelektronų emisijos principu, formavimas ir tyrimas.

## **NACIONALINIAI**

1. LMT finansuojamas mokslininkų grupės projektas "Plazmoniniai nanokompozitiniai savaimeįsisotinančios sugerties veidrodžiai skaiduliniams lazeriams" **(2017-2019)**.

Itin trumpų impulsų skaiduliniai lazeriai plačiai naudojami daugelyje sričių – medžiagų pjaustymui bei apdirbimui, optinėse ryšio linijose, jutikliuose, spektroskopijoje, medicinoje. Viena pagrindinių tokio lazerio dalių yra savaime įsisotinančios sugerties veidrodžiai, skirti itin trumpų impulsų generavimui modų sinchronizavimo būdu. Šiuo metu dažniausiai naudojami puslaidininkiniai įsisotinančios sugerties lazeriai (SESAM). Naudojant SESAM galima pasiekti didelį moduliacijos gylį, mažą įsisotinimo srautą, greitą atsistatymą. Tačiau puslaidininkinių sugėriklių veidrodžiai yra brangūs, nepatogūs integruoti į lazerių skaidulas, pritaikomi tik konkretaus bangos ilgio spinduliuotės stiprinimui. Todėl ieškoma alternatyvių sugėriklių.

Pastaruoju metu didelio susidomėjimo sulaukė sp<sup>2</sup> nanoanglis (grafenas, anglies nanovamzdeliai) ir plazmoninės IB grupės metalų (Ag, Cu) nanodaleles. Šiame darbe, naudojant šiuolaikinius plonų sluoksnių ir dangų nusodinimo būdus, šios dvi medžiagos bei jų privalumai bus apjungti, kartu išvengiant jų trūkumų. To bus siekiama auginant anglies nanokompozitus su įterptomis IB grupės metalų (Cu, Ag) nanodalelėmis.

Todėl šio, darbo tikslas yra reaktyviojo magnetroninio dulkinimo būdu užauginti amorfinės bei nanokristalinės sp<sup>2</sup> anglies ir plazmoninių nanodalelių kompozitus, ištirti jų struktūros bei sudėties įtaką netiesiniam atspindžiui bei sugėčiai ir panaudoti juos kaip savaime įsisotinančius sugėriklius skaiduliniams lazeriams.

## **MTEP darbai ir paslaugos/ Ūkiskaitiniai projektai**

1. „Išmani etiketė“, UAB „Novakopa“ **(2017 – 2018)**
2. „Hologramos integravimas į naujos kartos reklaminius spaudinius“, IĮ „InSpe“ **(2017-2018)**.
3. „Atkuriamo danties protezo sudedamųjų dalių (dantis, atrama, implantas) medžiagų paviršiaus kokybės įvertinimas“, UAB „Signata“ **(2017-2018)**.

„Nanotekstų formavimas dokumentų apsaugos priemonėse taikant lazerines technologijas“ UAB „Holtida“ **(2017-2018)**.