

TARPTAUTINIAI

1. **Dvišalio bendradarbiavimo mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros srityje Lietuvos ir Prancūzijos integruotos veiklos programos „Žiliberas“ projektas „Tvarūs metalų oksidų nanovamzdelių masyvai dujų jutikliams / Capteurs de gaz à base d'un réseau de nanotubes d'oxyde métallique“, vadovas dr. Tomas Tamulevičius finansavimo šaltinis: Lietuvos mokslo taryba, projekto laikotarpis 2017-2018 m.**

Šio projekto tikslas yra sukurti metalo oksido nanovamzdelių jutiklius kenksmingų dujų detektavimui. Nanostruktūrų formavimui bus naudojama plonų metalo sluoksnių holografinė litografija. Nanovamzdeliai bus formuojamos atliekant litografiškai struktūrizuotų bandinių oksidavimą. Nanostruktūros bus tiriamos KTU MMI, o jutiklių veikimas bus patikrintas partnerių laboratorijose.

2. **Lietuvos mokslų akademijos finansuojamas Lietuvos bendradarbiavimo su CERN programos projektas "Mažos antrinių elektronų emisijos dangos CERN superprotonų sinchrotronui" (SEM) vadovas prof. habil. dr. Sigitas Tamulevičius, finansavimo šaltinis: Lietuvos mokslo akademija, projekto laikotarpis 2017 m.**

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 debesiui 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 bendradarbiajama su CERN TE-VSC-SCC sekcija.

3. **Europos kosmoso agentūros finansuojamas mokslo projektas „Plazmoniniai grafito ir silicio Šotkio kontakto infraraudonosios spinduliuotės jutikliai (PLASMOGRAF)“ („Graphene/silicon Schottky contact based plasmonic infrared sensors“, vadovas dr. Šarūnas Meškiniš, finansavimo šaltinis: Europos kosmoso agentūros, projekto laikotarpis 2017-2019 m.**

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 μm), 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 fotoemiteryje 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 μm) 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 subtarpinių Šotkio fotojutiklių, veikiančių plazmoninių fotoelektronų emisijos principu, formavimas ir tyrimas.

4. Tarptautinis Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos 9 prioriteto „Visuomenės švietimas ir žmoniškųjų išteklių potencialo didinimas“ 09.3.3-LMT-K-712 priemonės „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“ finansuojamas projektas „Biopolimerais pagrįstos sumanios medžiagos gliukozės jutimo reikmėms“ Sut. Nr. 09.3.3-LMT-K-712-0180. Vadovas prof. habil. dr. Sigitas Tamulevičius finansavimo šaltinis: Lietuvos mokslo taryba, projekto laikotarpis 2017-2019 m.

Hidrogeliai laikomi hidrofiliškais polimerų tinklais, turinčiais labai didelį vandens absorbavimo gebą. Dėl jų cheminių ir fizikinių savybių, biologinio suderinamumo ir pH jautrių savybių hidrogeliai gali būti naudojami kaip svarbi diagnostikos ir jutiklių priemonė. Šiame projekte mes sutelkiame dėmesį į hidrogelių naudojimą gliukozės jutimo srityje, kuomet fermentų biomolekulės gali būti įterpiamos į hidrogelių matricą. Lig šiol gliukozės fermentų biojutikliai buvo naudojami įvairiose srityse, tokiose kaip medicininė diagnozė, gėrimų pramonė, biologinių procesų stebėseną. Ypač svarbi taikymo sritis – gliukozės koncentracijos vertinimas kraujyje. Biojutiklių stabilumą ir funkcionalumą tikimasi padidinti įterpiant nanodaleles į hidrogelių matricą. Manoma, kad tokia kombinacija užtikrins hidrogelių ir nanodalelių sinergiją detektuojant gliukozę ir vertinant jos koncentraciją. Fermento imobilizavimą į hidrogelinę matricą užtikrins hidrogelių struktūros porėtumas, kuris gali padėti gliukozės oksidacijai. Tikimasi, kad per fermentinę reakciją nanodalelės paskatins vandenilio peroksido skilimo reakciją. Visi šie krūvio pernašos mechanizmai bus registruojami elektrocheminiu būdu naudojant daugiafunkcinius tvirtus trimačius laidžius hidrogelius. Darbe pirmą kartą bus naudojami daugiafunkciniai tvirti trimačiai hidrogelių kompozitai gliukozės oksidazės imobilizavimui ir biodetektavimui. Bus sukurtas gliukozės jutiklio maketas, turintis sinerginį polimero hidrogelių ir nanodalelių poveikį. Tikimasi, kad hidrogelio kompozitai dėl geresnių fiziko-cheminių savybių ir lengvų konjugacijos reakcijų pasižymės geru gliukozės

registracijos potencialu. Bus sukurtas gliukozės biojutiklio maketas, pasižymintis geru jautrumu, selektyvumu ir ilgalaikiu stabilumu. Tikimasi sinergijos tarp Medžiagų mokslo institute sukauptos mikrotechnologijų ir matavimų patirties.

5. Tarptautinis Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos 9 prioriteto „Visuomenės švietimas ir žmogiškųjų išteklių potencialo didinimas“ 09.3.3-LMT-K-712 priemonės „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“ finansuojamas projektas „UV srities plazmoninių aliuminio nanodarinių sintezė ir jų elektrooptinių savybių tyrimai ultrasparčios spektroskopijos metodais“ Sut. Nr. 09.3.3-LMT-K-712-0185. Vadovas dr. Šarūnas Meškiniš, finansavimo šaltinis: Lietuvos mokslo taryba, projekto laikotarpis 2017-2019 m.

Projekto metu bus sintetiniai ir tiriami Al nanodariniai. Šie nanodariniai pasižymi lokalizuotu paviršiaus plazmonų rezonansu (LPPR), dėl kurio gali turėti platų pritaikymą: jutikliuose, medicinoje, netiesinėje optikoje, saulės celėse, šviestukuose ir pan. Skirtingai nei kitų plazmoninių metalų (Ag, Au, Cu), aliuminiui būdingas LPPR nutolęs toliausiai į UV sritį (gali siekti ir 100 nm). Dėl šios savybės Al nanodariniai gali būti naudojami spektriniame diapazone, kuriame kitų plazmoninių metalų nebūtų galimybės panaudoti, o jų, kaip vieno labiausiai paplitusių elementų, gamybos kaštai tikimasi bus gerokai mažesni nei kitų plazmoninių metalų. Podoktorantūrinės stažuotės metu bus atliekama šių nanodalelių sintezė plazminiais, litografiniais, cheminiais metodais (I uždavinys) ir sisteminiai jų optinių savybių tyrimai (II uždavinys). Nanodalelių sintezei bus naudojamas reaktyvusis magnetroninis nusodinimas, o elektrooptinių savybių ir relaksacijos tyrimai bus atliekami pasitelkiant elektrooptinius metodus. Projekto metu daugiausia bus sistemiskai ištirti Al nanodalelių ultraspartūs plazmonų relaksacijos procesai, lemiantys galimų jutiklių spartą ir jų taikymų sritis. Naudojant laikinės skirtuminės sugerties spektrometrą planuojama detalai ištirti LPPR relaksacijos procesus, susieti Al nanodalelių plazmonines savybės su naudojamomis technologijomis, bei įvertinti galimus taikymus (biojutikliai, saulės celės).

NACIONALINIAI

1. LMT finansuojamas mokslininkų grupės projektas "Plazmoniniai nanokompozitiniai savaime išisotinančios sugerties veidrodžiai skaiduliniams lazeriams“, vadovas dr. Šarūnas Meškiniš finansavimo šaltinis: Lietuvos mokslo taryba, projekto laikotarpis 2017-2019 m.

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 išisotinančios sugerties veidrodžiai, skirti itin trumpų impulsų generavimui modų sinchronizavimo būdu. Šiuo metu dažniausiai naudojami puslaidininkiniai išisotinančios sugerties lazeriai (SESAM). Naudojant SESAM galima pasiekti didelį moduliacijos gylį, mažą išisotinimo srautą, greitą atsistatymą. Tačiau puslaidininkinių sugėriklių veidrodžiai yra brangūs, nepatogūs integruoti į lazerių skaidulas, pritaikomi tik konkrečios bangos ilgio spinduliuotės stiprinimui. Todėl ieškoma alternatyvių sugėriklių.

Pastaruosiu metu didelio susidomėjimo sulaukė sp² 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 sp² anglies ir plazmoninių nanodalelių kompozitus,

ištirti jų struktūros bei sudėties įtaką netiesiniam atspindžiui bei sugerčiai ir panaudoti juos kaip savaime įsisotinančius sugėriklius skaiduliniams lazeriams.

- 2. Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūros (MITA) finansuojamas mokslo projektas „Išmanios apykaklės saugančios nuo nuskendimo sukūrimas ir išbadymas“, (projekto registracijos Nr. TPP-01-029, finansuojamam pagal 2017-10-31 projekto lėšų skyrimo sutartį Nr. 31V-93), kartu su Smartmedic UAB, vadovas Tadas Juknius, projekto laikotarpis 2017-2018 m.**

Skendimas yra apibrėžiamas kaip uždusimas dėl panirimo vandenyje ar kituose skysčiuose. Tai yra trečia dažniausia atsitiktinė mirties priežastis gyventojų populiacijoje, o daugelyje šalių tai vaikų - antroji dažniausia mirties priežastis po nelaimingų atsitikimų keliuose.

Šiuo metu pasaulyje naudojamos įvairios priemonės saugančios nuo nuskendimo. Populiariausios yra gelbėjimosi liemenės, tačiau jos nėra patogios nuolatiniam dėvėjimui. Visų pirma, kyla problemos dėl jų dėvėjimo kai yra aukšta oro temperatūra - kūnas prakaituoja ir žmonės jaučia nepatogumą negali mėgautis saule ir tt.. Atvejai, kai vaikai žaidžia prie vandens be suaugusiųjų priežiūros, nemoka plaukti ir neturi gelbėjimosi liemenių, dažnai baigiasi mirtimi.

Projekto idėja - sukurti unikalią apykaklę vaikams skirtą apsaugoti nuo nuskendimo netikėtai įkritus į vandenį. Sukurti techniniai sprendimai bus pritaikyti apykaklės gamybos procese, o produktas bus parduodamas kaip unikali asmens apsaugos priemonė. Pirminis prototipas turi unikalias savybes, yra lengvas ir gali išgelbėti vaikui gyvybę kai jis netikėtai įkrenta į vandenį. Apykaklė automatiškai (be žmogaus įsikišimo) įsijungia, kai jutikliai aptinka vandenį, o visa įrenginio sistema pradeda pripūsti oro pagalves, jos iškelia galvą virš vandens paviršiaus ir išgelbėja nuo suskendimo.

- 3. Institucinis projektas „Hologramos difrakcinio vaizdo projekcijų algoritmo sukūrimas bei realizavimas išmaniesiems įtaisams“, kartu su KTU Multimedijos inžinerijos katedra, vadovas dr. Tomas Tamulevičius, 2017 m.**

Būsimo gaminio išvaizdą bei vartotojui ir užsakovui skirta programinė įranga, padedanti įvertinti optinius efektus ir pačiam dalyvauti ženklo kūrime. Projektuojant ženklus susiduriama su fundamentalia problema – tokiuose ženkluose matomas vaizdas yra dinamiškas nes šviesoje stebimus vaizdo žaismo efektus sąlygoja difrakcija. Šio projekto tikslas: sukurti taškinės hologramos difrakcinio vaizdo projektavimo algoritmą, jį patikrinti realiomis sąlygomis bei realizuoti adaptuotą versiją išmaniajame įtaise (planšetinis kompiuteris, išmanusis mobilus telefonas). Pirmiausiai buvo kuriamas difrakcijos dėsniniais pagrįstas taškinių holograminių ženklų vaizdų projektavimo algoritmas. Įsisavinta lazerinės abliacijos interferenciniu laukų litografijos technologija bei suformuoti testiniai holograminiai ženklai su tipiniais vaizdo efektais bei kiekybiškai ištirti jų kuriami difrakciniai vaizdai prie apibrėžtų apšvietimo sąlygų. Bus palyginti sukurtu algoritmu sugeneruoti bei šio dizaino pagrindu eksperimentiškai realizuoti taškinių hologramų kuriami difrakciniai vaizdai bei šviesos žaismo efektai. Buvo sukurta interaktyvi vartotojo sąsaja (programinė įranga išmaniajam įtaisui), kurioje buvo realizuotas hologramos vaizdo projektavimo algoritmas, skirtas pateikto dizaino hologramos maketo difrakcinio vaizdo vizualizavimui realiu laiku, atsižvelgiant į parinktas spektrines bei erdvines apšvietimo sąlygas. Tokio plataus vartojimo prekei skirto fizikinius dėsninumus bei pažangias litografijos technologijas ir skaitmeninės vizualizacijos priemones apjungiančio projekto įgyvendinimas leis sukurti proveržį optinių apsaugos priemonių srityje.

- 4. Institucinis projektas „Organinės bipolinės medžiagos lankstiams elektrochrominiams prietaisams“, kartu su KTU Polimerų chemijos ir technologijos katedra, vadovas dr. Dalius Gudeika, 2017 m.**

Šiuo metu plačiausiai elektrochrominiuose prietaisuose, tokiuose kaip saulės akiniai, automobilių ar pastatų išmanieji langai, elektroninis popierius, naudojamos neorganinės kilmės elektrochrominės medžiagos. Tačiau pastaruoju metu vis labiau ieškoma bipolinių organinių/polimerinių medžiagų, kadangi tokių medžiagų panaudojimas elektrochrominiuose prietaisuose leistų juos pagaminti pigesnius, efektyvesnius, didesnio spalvų kontrasto ir lankstesnius lyginant su neorganinių prietaisų analogais. Siekiant pagaminti efektyvius ir ilgaamžiškus elektrochrominius prietaisus, reikia suprojektuoti ir susintetinti aukštos kokybės elektrochemiškai stabilias bipolines organines/polimerines molekules, pasižyminčias grįžtama oksidacija ir redukcija anodinėje ir katodinėje srityse, absorbcijos juostomis regimojoje šviesos spektro dalyje. Taip pat labai svarbu parinkti tinkamą medžiagą norint suformuoti lanksčius ir skaidrius elektrodus. Dažniausiai elektrodams formuoti naudojamas indžio alavo oksidas, tačiau, kaip žinia, pasaulyje indžio atsargos senka, ir iš jo pagamintas elektrodas lenkiant yra trapus. Indžio alavo oksido alternatyva galėtų būti grafenas, kuris dėl savo elektrinių, optinių ir mechaninių savybių, pritraukia vis daugiau mokslininkų dėmesio kaip perspektyvi medžiaga naudojama lanksčiuose elektroduose. Taigi apibendrinant pagrindiniai parametrai, kuriuos reikėtų pagerinti norint gauti efektyvų elektrochrominį prietaisą – ieškoti bipolinių organinių/polimerinių medžiagų, kurios būtų elektrochemiškai stabilios bei parinkti tinkamą medžiagą elektrodams formuoti. Tarptautiniu mastu atlikti moksliniai tyrimai įrodo, kad naudojant elektrochrominio prietaiso struktūroje naudojant grafeną, galima pagerinti elektrochrominio prietaiso savybes.

MTEP darbai ir paslaugos/ Ūkiskaitiniai projektai

1. „Išmani etiketė“, UAB „Novakopa“, 5682,16 EUR, vadovas dr. Pranas Narmontas (**2017 – 2018 m.**)
2. „Hologramos integravimas į naujos kartos reklaminius spaudinius“, IĮ „InSpe“, 5682,16 EUR, vadovas dr. Pranas Narmontas (**2017-2018 m.**).
3. „Atkuriamo danties protezo sudedamųjų dalių (dantis, atrama, implantas) medžiagų paviršiaus kokybės įvertinimas“, UAB „Signata“, Nr. SV9 – 1268, 4696,00 EUR, vadovas dr. Asta Guobienė (**2017-2018 m.**).
4. „Nanotekstų formavimas dokumentų apsaugos priemonėse taikant lazerines technologijas“ UAB „Holtida“, Nr. SV9 – 1261, 4696,00 EUR, vadovas dr. Tomas Tamulevičius (**2017-2018 m.**).
5. „Daugiakomponenčių parafino gaminių polidispersiškumo vertinimo metodikos sudarymas“ MTEP paslaugos sutartį Nr. SV9-1155, finansavo UAB „LT Rimina“. MTEP sutarties vadovas T. Tamulevičius (**2017 m.**)
6. 2017 m. „Daugiakomponenčių parafino gaminių polidispersiškumo vertinimo aukštesnėje temperatūroje metodikos sudarymas“ MTEP darbų sutartį Nr. SV9-1243 finansavo UAB „LT Rimina“. MTEP sutarties vadovas T. Tamulevičius (**2017 m.**)