



3-ioji Fizinių ir technologijos mokslų centro doktorantų ir jaunųjų mokslininkų konferencija



TEZĖS

2011 m. rugsėjo 25 – 26 d.

Vilnius

Turinys

Terahercinė sužadavimo spektroskopija AIIIV puslaidininkiams ir jų struktūroms tirti <i>Andrius Arlauskas</i>	3
Padidėjusios aerolio dalelių skaitinės ir masės koncentracijos epizodų Vilniaus mieste tyrimas <i>Simonas Kecorius</i>	4
Aerolio tyrimas PIXE analizės metodu <i>Mindaugas Gaspariūnas</i>	5
Elektrodinaminių sistemų su dvimačių elektronų sluoksniais modeliavimas baigtinių skirtumų laiko skalėje metodu <i>Gediminas Šlekas</i>	6
Grafeno kanalų formavimas grafito okside, naudojant pikosekundinio lazerio spinduliuotę <i>Romualdas Trusovas</i>	7
Laiko perdavimas ir sinchronizavimas 3G judriojo ryšio telekomunikacijų tinkluose <i>Dmitrij Smirnof</i>	8
Neutron Streaming Investigations from the Reactor Core to the Regions Outside the Reactor Pressure Vessel <i>Elena Tamaševičiūtė</i>	9
Feritinių nanodalelių stabilumo tyrimas <i>Violeta Bėčytė</i>	10
Aukšto kokybės faktoriaus ir didelio jautrumo žiedinis mikrorezonatorius <i>M. Gabalis</i>	11
3- ir 5- arilpirazolo darinių sintezės būdų paieška <i>Rita Mažeikaitė</i>	12
Sužadavimo energijos pernašos tyrimai fukoksantiną ir chlorofilus a/c2 jungiančiame baltyme: 2D elektroninė spektroskopija <i>Egidijus Songaila</i>	13
Polichlorintų dibenzo-p-dioksinų, dibenzofuranų ir dioksinų tipo polichlorintų bifenilų analizės ypatumai. Užterštumo maisto produktuose palyginimas <i>Rasa Godliauskienė</i>	14
Puslaidininkinio įsisotinančio sugėriklio veidrodžio charakterizavimas panaudojant šviesolaidinį lazerį <i>Karolis Viskontas</i>	15
Sunkiųjų metalų inversinio elektroanalizinio nustatymo tyrimai <i>Rolandas Verbickas</i>	16
Siauro spektro pločio terahercinių impulsų emisija <i>Juozas Adamonis</i>	17
Zoninių plokštelių įkomponavimo į asimetrinius InGaAs THz detektorius modeliavimas <i>Linas Minkevičius</i>	18
Greitaveikių BT-diodų pritaikymas vaizdinimui teraherciniame dažnių ruože <i>Rimvydas Venckevičius</i>	19
Heterodarinių sudarytų iš organinių sluoksnių ant laidžių neorganinių padėklų gaminimas ir tyrimas <i>Irina Černiukė</i>	20
Efektinio neutronų daugėjimo koeficiento priklausomybė nuo vandens tankio panaudoto branduolinio kuro konteineryje CONSTOR <i>Vytenis Barkauskas</i>	21
Aukštadažnės stimuliacijos poveikis diskretiniam FitzHugh-Nagumo modeliui <i>Irmantas Ratas</i>	22
„Click“ reakcijų panaudojimas biofunkcionalių lustų gamybai <i>Vytautas Cėpla</i>	23

Geležies b-oksihidroksidų, suformuotų hidrolizinant chloridinius ir fluoridinius tirpalus, tyrimas <i>Vaclovas Klimas</i>	24
Metalų pasiskirstymas Baltijos jūros ir Kuršių marių aplinkoje <i>Nijolė Remeikaitė-Nikienė</i> ...	25
Terahercinių impulsų emisija iš vertikalčiai orientuotų GaAs nanovielučių <i>Anton Koroliov</i>	26
Aerolio nanodalelių generavimas iš polimerų elektrinio išpurškimo būdu <i>V. Dudoitis</i>	27
Kompleksinių dielektrinės ir magnetinės skvarbų matavimai 8-18 GHz dažnių juostoje <i>Jonas Matuzas</i>	28
Sužadinimo energijos porėto silicio ir organinių junginių kompozituose <i>V. Pranculis</i>	29
Mikroskopiniai ir elektrocheminiai įvairiais būdais imobilizuoto grafeno tyrimai ir taikymas askorbato nustatymui <i>Raimonda Celiešiūtė</i>	30
Analitinė išraiška dėl periodo orbitos, stabilizuotos naudojant išplėstinį uždelsto grįžtamojo ryšio veikimą <i>Viktor Novičenko</i>	31

Terahercinė sužadavimo spektroskopija

Andrius Arlauskas

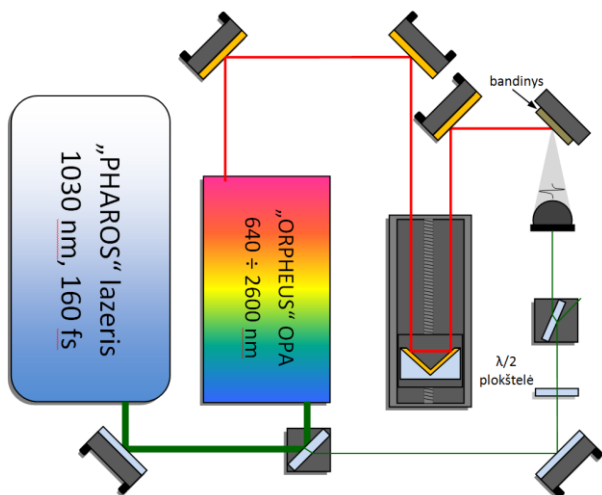
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: arlauskas@pfi.lt

Didžioji dalis apšviestų femtosekundiniais lazerio impulsais puslaidininkių paviršių spinduliuoja sub-pikosekundinės trukmės elektromagnetinius impulsus, kurių spektras siekia iki kelių THz [1]. THz impulsai puslaidininkių paviršiuose yra generuojami dėl kelių priežasčių: krūvininkų srovės paviršiuje, netiesinių optinių efektų, fononų osciliacijų. Dėl to THz impulsų generacija leidžia tirti visą eilę fizikinių reiškinių puslaidininkiuose.

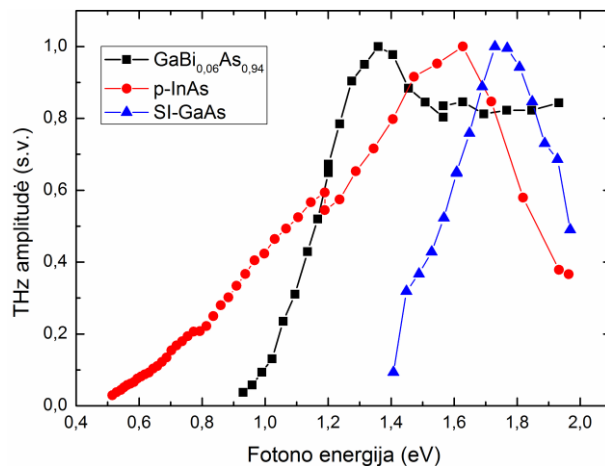
Šiame darbe bus pristatyta THz generacija nuo įvairių puslaidininkių paviršiaus, kai jie yra žadinami skirtingo bangos ilgio femtosekundiniais impulsais. Eksperimento schema pateikta 1 pav. Pagrindiniai šios sistemos elementai tai 1030 nm, 6 W femtosekundinis Pharos lazeris, kurio pasikartojimo dažnis 200 kHz ir optinis parametrinis stiprintuvas (OPA) Orpheus. Didžioji lazerio spinduliuotės dalis yra nukreipiama į OPA (~6 W), kita, mažesnioji dalis (~5 mW) į fotolaidų THz detektorių. Iš OPA išėjusi spinduliuotė, kurios bangos ilgis gali būti keičiamas nuo 640 iki 2600 nm, per vėlinimo liniją sužadina tiriamo bandinio paviršių, kuriame yra sugeneruojami THz impulsai, ir galiausiai užregistruojami fotolaidžios antenos detektoriumi.



1 pav. Eksperimento schema

Keičiant bangos ilgį kinta krūvininkų perteklinė energija. Iš kart po sužadavimo ši energija virsta

krūvininkų kinetine energija todėl paviršiuje sužadinti elektronai ir skylės skirtingais greičiais juda nuo paviršiaus lūžusio optinio spindulio kryptimi [2], kas sąlygoja srovės atsiradimą ir dėl to THz generaciją. Kai elektronų perteklinė energija tampa lygi atstumui tarp Γ slėnio ir šoninio slėnio, krūvininkai yra išsklaidomi ir THz generacijos efektyvumas krenta. 2 pav. pateikti trijų puslaidininkių teraherciniai sužadavimo spektrai. Generacija prasideda kai fotono energija viršija draustinį juostų tarpą, toliau didėja ir elektronui pasiekus tarpslėninį atstumą pradeda mažėti. Ši energija leidžia nustatyti šoninių slėnių padėtis.



2 pav. Įvairių puslaidininkių teraherciniai sužadavimo spektrai. Kreivės sunormuotas į vienodą kvantų skaičių.

Šiame pranešime bus pristatyti siauratarpių (InAs, InSb) ir plačiatarpių (GaAs, GaAsBi) puslaidininkių THz sužadavimo spektrai ir teorinis modelis aiškinantis šiuos rezultatus. Taip pat pademonstruosime ir kitas šios metodikos galimybes.

Literatūra

1. X. -C. Zhang, B. B. Hu, J. T. Darrow, and D. H. Auston, Appl. Phys. Lett. **56**, 1011 (1990).
2. V. I. Zemskii, B. P. Zakharchenia and D. N. Mirlin, JETP Pisma **24**, 96 (1976)

Padidėjusios aerolio dalelių skaitinės ir masės koncentracijos epizodų Vilniaus mieste tyrimas

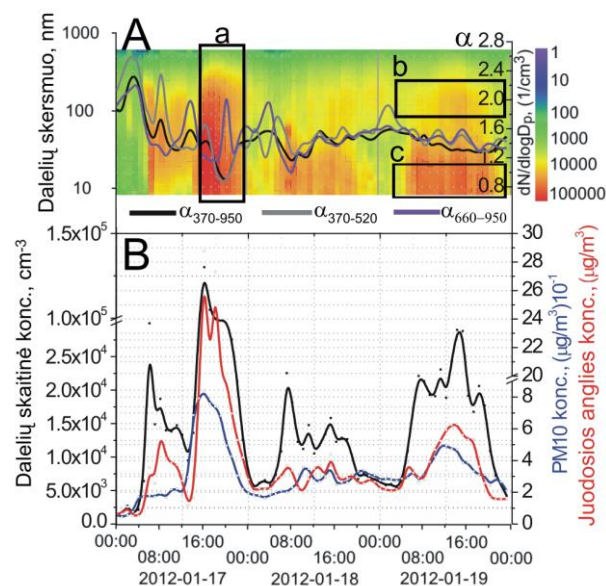
Simonas Kecorius, Kristina Plauškaitė, Vidmantas Ulevičius
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas
Savanorių 231, LT-02300 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: simolas2008@gmail.com

Be gerai žinomo tiesioginio ir netiesioginio poveikio Žemės energijos balansui išskleidant ar sugeriant saulės spinduliuotę, dalyvavimo debesų formavimosi procesuose, aerolio dalelės didžiaja dalimi neigiamai veikia kvėpavimo takų bei širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijas. Antropogeniniai šaltiniai, tokie kaip pramonė ir transportas yra pagrindiniai veiksniai lemiantys miesto oro kokybę. Palyginti aukštų antropogeninių šaltinių koncentracijų superpozicija su sezoniniais, biomasės deginimo žiemą ar kelio dulkių ir žolės deginimo pavasarį, aerolio dalelių pliūpsniais nulemia epizodinius koncentracijų padidėjimus. Stipri koreliacija tarp degimo metu susidariusių teršalų ir padidėjusio mirtingumo byloja: norint geriau suprasti veiksnius įtakojančius sveikatos kokybę, emisijų mažinimas ir kontrolė, aerolio dalelių fizikinių parametrų, skaitinės bei masės koncentracijų, didžių spektro, optinių savybių įvertinimas yra itin svarbūs [1].

Nuo 2011 m. rugsėjo 1 d. iki 2012 m. vasario mėn. 2 d. aerolio dalelių skaitinė koncentracija, dydžių spektras ir optinės savybės buvo matuojamos Vilniaus mieste, Fizinių ir technologinių mokslų centro, Fizikos institute ($54^{\circ}38'36''$, $25^{\circ}10'58''$). Dalelių skaitinės koncentracijos matavimams naudotas kondensacinis dalelių skaitiklis (UF-02), dydžių spektro matavimai atlikti SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer) sistema, optinės savybės tirtos kompanijos Magee Scientific Aethalometer AE31 Spectrum prietaisu.

Neįprastai didelio užterštumo epizodas pastebėtas 2012 m. sausio mėn. 17 - 19 d. 17 d. popietę užregistruotas aerolio dalelių dydžių spektras, kuriame išsiskiria viena aukštos koncentracijos moda (1A pav., laukelis a).

Aukščiausia aerolio dalelių skaitinė, PM10 ir juodosios anglies koncentracijos buvo užregistruotos 16:00 - 23:00 val. ir buvo atitinkamai $13 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$, $84.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1B pav.).



1 pav. A) aerolio dalelių dydžių spektras, B) skaitinė, PM10 ir juodosios anglies koncentracijos.

Sausio 19 d. užregistruotas išskirtinis aerolio dalelių dydžių spektras, kuris atspindi skirtingų šaltinių įtaką padidėjusiam užterštumui. Akumuliacinė moda, kurios vidutinis geometrinis skersmuo $d_g = 102 \text{ nm}$ (1A pav., laukelis b) byloja apie privačių namų šildymui kūrenamą medieną, tuo tarpu modos, kurių vidutinis geometrinis skersmuo yra $d_g = 8.36 \text{ nm}$ ir $d_g = 80 \text{ nm}$ (1A pav., laukelis c) parodo transporto įtaką užterštumui. CO ir NO_x santykio analizė atskleidė, kad Angstromo koeficiento reikšmės esančios tarp 1 ir 1.4 reprezentatyviai atitinka naftos, o reikšmės virš 1.5 - medienos degimo produktų optines charakteristikas [2].

Literatūra

1. I. M. Kennedy. *Proc. of the Combustion Institute* 31, 2757-2770, 2007.
2. J. Sandradewi, A. S. H. Prevot, E. Weingartner. *Atmosph. Environ.*, 42,101-112, 2008.

Aerozolių tyrimas PIXE analizės metodu

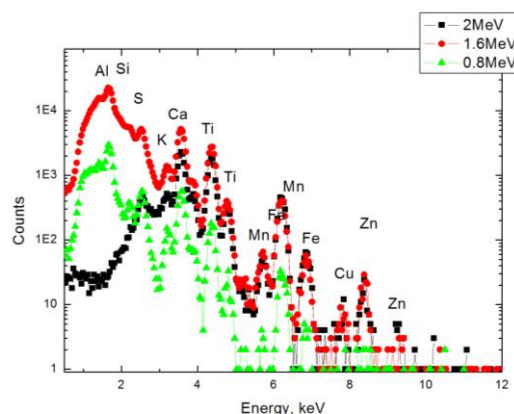
Mindaugas Gaspariūnas, Vitalij Kovalevskij, Darius Valiulis, Artūras Plukis
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas
Savanorių pr. 231 LT-02300, Vilnius, Lietuva
mindaugas@ar.fi.lt

Gamtinio ir dirbtinės kilmės aerozolio fizikinės ir cheminės savybės labai nepastovios. Dėl aerozolyje vykstančių fizikinių ir cheminių vyksmų šie kitimai gali vykti minučių – valandų eigoje [1]. Juos stebėti yra svarbu norint patikimai modeliuoti aerozolio susidarymą, taip pat jie suteikia duomenų apie aerozolio šaltinio fizikines-chemines savybes.

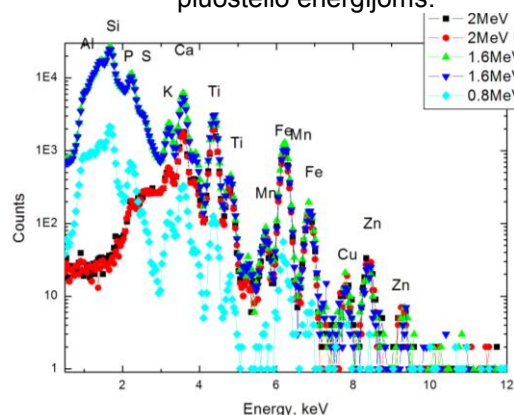
Sudėtingiau yra su aerozolio cheminės sudėties trumpalaikiais matavimais, o ypatingai su mikroelementų koncentracijų trumpalaikiais matavimais [2]. Kadangi svarbu žinoti ne tik bendrą elementinę sudėtį bet ir jos priklausomybę nuo dalelės dydžio, matavimų laikinė skiriamoji geba tampa dar mažesnė. Naudojant įprastus impaktorius ir elementinės analizės būdus, tiriant gamtinį aerazolį trumpiausias mėginio paėmimo laikas yra kelios paros. PIXE svarbiausi privalumai – tiesioginis mėginio matavimas, nedidelis tyrimams reikalingas mėginio tūris ir didelis jautrumas [3]. Foninis aerolis rinktas naudojant MOUDI impaktorių ant $2.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ poliesterio plėvelės (*mylar*). Surinktų $0.05 \mu\text{m} \div 50 \mu\text{m}$ dydžio dalelių Rentgeno spektrai analizuoti naudojant GupixWin programą.

Eksperimentai atlikti FTMC Fizikos institute, naudojant Tandetron 4110A dalelių greitintuvą. Bandiniai apšvitinti esant skirtingoms protonų pluošto energijoms: 2 MeV, 1.6 MeV ir 0.8 MeV, kai jonų pluošto srovės siekė 5 nA, 6 nA ir 4 nA atitinkamai. Siekiant padidinti detektoriaus (Si(Li)) veikos trukmę, kai protonų pluošto energija buvo 2 MeV, naudotas papildomas $40 \mu\text{m}$ storio politetrafluoretileno ekranuojantis filtras.

Bandiniai papildomai tirti tiek sunkiųjų, tiek lengvųjų jonų RBS (Rutherford backscattering spectroscopy) metodu. Norinti įvertinti absoliučias elementų koncentracijas, RBS metodikai nereikia standartų. Užregistruoti dalelių energijos spektrai aproksimuoti RBXN programa.



1 pav. Užregistruoti MOUDI impaktoriaus 2-ios kaskados PIXE spektrai esant skirtingoms pluošto energijoms.



2 pav. Užregistruoti MOUDI impaktoriaus 5-ios kaskados PIXE spektrai esant skirtingoms pluošto energijoms.

Literatūra

1. Jacobson, M. Z. 1997. Development and Application of a New Air Pollution Modeling System. Atmos. Environ. 31:131, 144.
2. William C. Hinds, Aerosol Technology, 2nd ed., John Wiley & Sons, ISBN 0-471-19410-7, 1999.P.
3. S. A. E. Johansson, J. L. Campbell, K. G. Malmqvist, Particle-Induced X-Ray Emission Spectroscopy, John Wiley and Sons, London, 1995.

Elektrodinaminių sistemų su dvimačių elektronų sluoksniais modeliavimas baigtinių skirtumų laiko skalėje metodu

Gediminas Šlekas, Žilvinas Kancleris, Algirdas Matulis
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkų Fizikos institutas
A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: slekas@pfi.lt

Aukšto dažnio elektronikos prietaisuose vis plačiau diegiami dvimačių elektronų sluoksniai (2DES). Mikrobangų detektoriai [1], krūvio sąsajos įtaisai (CCD) [2], aktyvaus paviršiaus akustinių bangų filtrai [3] yra prietaisų, kuriuose naudojami 2DES, pavyzdžiai. Tipiškas 2DES – tai vienmatė kvantinė duobė, kurioje elektronų padėtis erdvėje yra kvantuota viena kryptimi, todėl elektronai laisvai juda tik dvimatėje plokštumoje. Dėl to sumažėja elektronų sklaida puslaidininkio priemaišomis, ko pasekoje ženkliai padidėja jų judrumas. Šiame darbe mes pasiūlėme metodą, leidusį įskaityti 2DES sąveiką su elektromagnetine banga baigtinių skirtumų laiko skalėje (BSLS) procedūroje [4].

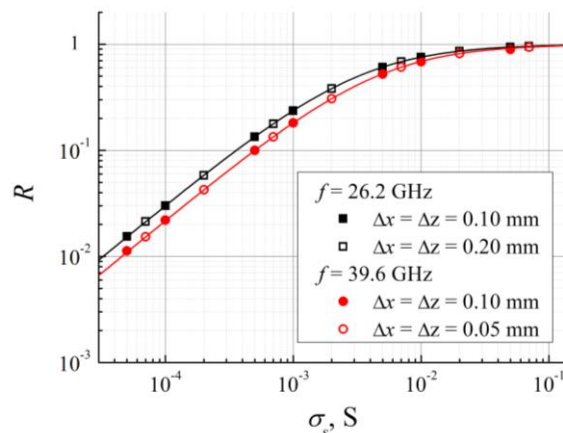
Mes nagrinėjome atvejį, kai z kryptimi sklindanti plokščioji elektromagnetinė banga sąveikauja su 2DES, patalpintu laisvoje erdvėje xy plokštumoje ties $z = z_k$. Apskritai 2DES charakterizuojamas vieninteliu parametru – savituoju paviršiniu laidumu σ_s . Kadangi σ_s Maksvelo lygtyse nefigūruoja, tenka pasinaudoti Dirako delta funkcija, leidžiančią įskaityti be galo mažus dydžius diferencialinėse lygtyse. Įskaitant paviršines sroves, tekančias sluoksnyje, tenka modifikuoti vienintelę iš Maksvelo lygčių – Ampero dėsnį

$$\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \frac{1}{\varepsilon} \left[\text{rot } \mathbf{H} - \mathbf{E}_{\parallel} \sigma_s \delta(z - z_k) \right]. \quad (1)$$

Čia $\mathbf{E}_{\parallel}$ yra elektrinio lauko stipris sluoksnio plokštumoje, $\mathbf{H}$ pažymėtas magnetinio lauko stipris, o ε yra erdvės, kurioje sklinda elektromagnetinė banga, elektrinė konstanta. Iš (1) matyti, kad praktiškai visoje erdvėje, išskyrus 2DES aplinką, t. y. Δz storio sluoksnį su 2DES jo viduje (čia Δz pažymėtas diskretizacijos žingsnis z kryptimi) galima panaudoti standartinę K. S. Yee pasiūlytą diskretizacijos schemą [4]. Tuo tarpu neapibrėžtumą susijusį su delta funkcija sluoksnio aplinkoje galime panaikinti integruodami lygtį pagal z koordinatę. Atlikę integravimą, gavome išraiškas leidžiančias apskaičiuoti elektrinio lauko dedamąsias E_x ir E_y gulinčias 2DES plokštumoje. Lyginant jas su standartinėmis išraiškomis [4], pasirodė, kad vietoj specifinio laidu-

mo σ jose yra specifinis paviršinis laidumas σ_s padalintas iš diskretizacijos žingsnio z kryptimi Δz .

Norėdami patikrinti gautąsias išraiškas elektrinio lauko dedamosioms skaičiuoti, mes BSLS metodu apskaičiavome atspindžio koeficiento R priklausomybę nuo 2DES, patalpinto stačiakampio bangolaidyje, paviršinio laidumo. Skaičiavimų rezultatai pateikti 1 pav. taškais. Šį uždavinį vienos modos artėjime mes taip pat išsprendėme analitiškai – susiedami krentančią, atspindėtą ir praėjusią pro sluoksnį bangas 2DES plokštumoje. Analitinio skaičiavimo rezultatai parodyti paveiksle ištisinėmis linijomis. Geras modeliavimo rezultatų sutapimas su teoriniu sprendiniu patvirtina gautųjų išraiškų tinkamumą 2DES sąveikos su elektromagnetine banga aprašymui BSLS procedūroje.



1 pav. Atspindžio koeficiento priklausomybė nuo sluoksnio paviršinio laidumo. Taškai – modeliavimas BSLS metodu, linija – analizinis sprendinys.

Literatūra

1. D. Seliuta et al., Electron. Lett. **40**, 631 (2004).
2. E. R. Fossum et al., IEEE Trans. Electron Devices **38**, 1182 (1991).
3. F. Calle et al., Electron Lett. **40**, 1384 (2004).
4. A. Taflov, S. C. Hagness, *Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method* (Norwood, 2000).

Grafeno kanalų formavimas grafito okside, naudojant pikosekundinio lazerio spinduliuotę.

Romualdas Trusovas, Gediminas Račiukaitis
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas
Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: romualdas.trusovas@ar.fi.lt

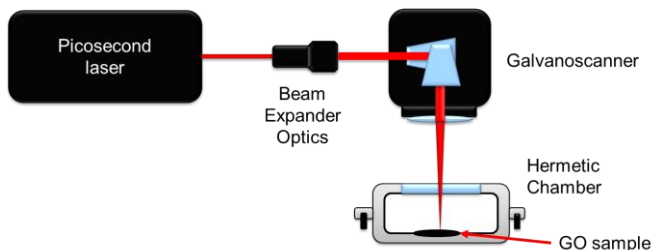
Grafenas gali būti gaminamas mechaninės eksfoliacijos, cheminės eksfoliacijos, cheminės sintezės, pirolizės, epitaksinio auginimo ir kitais metodais [1]. Vis dar egzistuoja masinei gamybai tinkamų grafeno gamybos metodų trūkumas. Cheminės, terminės ir šviesos sukeltos grafito oksido (GO) redukcijos metodai yra bandomi grafenui išgauti. Yra paskelbta darbų, kuriuose aprašoma grafeno gamyba atliekant GO redukciją lazerio spinduliuote [2-3]. Šiame darbe pristatomi lokalizuotos GO redukcijos naudojant pikosekundinį lazerį rezultatai.

Grafito oksidas buvo susintetintas, taikant modifikuotą Hummer-Offeman. Kongo Raudonojo (CR) dažai buvo naudojami kaip priedas.

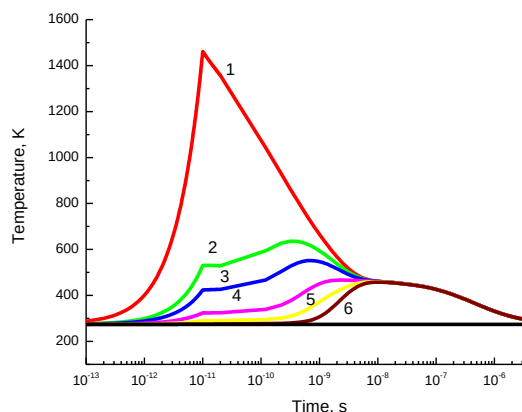
GO redukcija buvo atlikta naudojant pikosekundinį lazerį (Atlantic, 1064 nm, 355 nm, 10 ps, 100 kHz, Ekspla) (1 pav.). Eksperimentai atlikti azoto aplinkoje. Bandiniai buvo tiriami naudojant konfokalinį Ramano spektroskopą/mikroskopą LabRam HR800 (Horiba Jobin Yvon) ir skenuojantį elektronų mikroskopą JSM-6490 LV (JEOL).

Lazerio spinduliuotės temperatūros dinamikos modeliavimas buvo atliktas naudojant Comsol Multiphysics programinę įrangą. Laikinis temperatūros pasiskirstymas GO plėvelėje buvo modeliuojamas Gauso pluošto 1064 nm bangos ilgio lazerio impulsams (2 pav.).

GO plėvelių apšvitinimas pikosekundinio lazerio spinduliuote sukūrė reikšmingų pokyčių medžiagos savybėse. Ramano spektrai rodo keletos sluoksnių grafeno susidarymą. Modeliavimas parodė, kad buvo pasiekta virš 1000°C temperatūra, kuri yra būtina pašalinti karboksilo, hidroksilo ir epoksidinės grupės iš GO, kas atitiko optimalias lazerio spinduliuotės skenavimo sąlygas.



1 pav. Eksperimento schema.



2 pav. Temperatūros pasiskirstymas po lazerio impulso skirtinguose GO plėvelės gyliuose 1 – GO paviršius, 2 – 300 nm žemiau paviršiaus, 3 – 500 nm žemiau paviršiaus, 4 – 700 nm žemiau paviršiaus, 5 – 900 nm žemiau paviršiaus, 6 –GO ir PC pagrindo riba. Spinduliuotės galia – 50 mW.

Literatūra

- [1] W. C. Santanu Das. *Graphene: Synthesis and Applications* (USA, 2011).
- [2] W. Gao, N. Singh, L. Song, Z. Liu, A. L. M. Reddy, L. Ci, R. Vajtai, Q. Zhang, B. Wei & P. M. Ajayan.. *Nat Nano*, **6**, 496 (2011).
- [3] D. A. Sokolov, K. R. Shepperd, T. M. Orlando. *J. Phys. Chem. Lett.* **1**, 2633 (2010).

Laiko perdavimas ir sinchronizavimas 3G judriojo ryšio telekomunikacijų tinkluose

Dmitrij Smirnov, Rimantas Miškinis

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkų Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

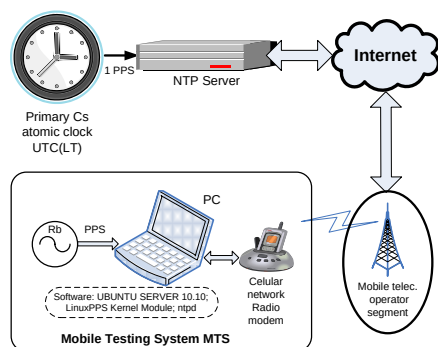
Elektroninis paštas susirašinėjimui: dsmirnov@pfi.lt

Spartėjant gyvenimo tempui ir augant bevielų tinklų pralaidumui, vis dažniau tenka susidurti su tikslaus laiko perdavimo ir sinchronizavimo problema mobiliuose įrenginiuose. Naujų paslaugų ir technologijų įdiegimas judriojo ryšio (GMS, 3G ir kt.) tinkluose taip pat reikalauja tikslaus laiko perdavimo ir sinchronizacijos. Šiame darbe pateiksime 2012 metais atlikto palyginamojo laiko skalės perdavimo bevieliais telekomunikacijų tinklais, tyrimo rezultatus.

2011 metais mūsų atlikti tyrimai, parodė, kad 3G tinkluose vyksta kitokie procesai, negu antros kartos tinkluose, dėl to UMTS/HSDPA turi prasčiausius laiko sinchronizavimo parametrus: didžiausią asimetriją ir didžiausią triukšmą (nors vėlinimai yra mažiausi iš visų technologijų). 2012 metai buvo nuspręsta detaliau ištirti 3G tinklus ir išsiaiškinti iškylusios problemos atsiradimo priežastį.

Matavimai buvo atlikti su mūsų sukurta nestandartizuota matavimo įranga (MTS).

MTS sudaro Advantech Industrial computer IPC-610BP su įdiegta Linux Ubuntu Server 10.10 operacine sistema, su įjungtu LinuxPPS branduolio moduliu (PPS API RFC 2783) ir įdiegtu ntpd (ntp_v4.2.6p3@1.2290) programiniu paketu, ir „Nokia N95 8GB“ modemu.



1 pav. MTS pajungimo į tinklą schema

Išanalizavus matavimo rezultatus, galime teigti, kad:

1. 3G tinklai dirba skirtingais darbo režimais ir, vartotojui nežinant, ryšio metu sudaro skirtingų parametrų fizinius bei loginius kanalus.

2. Minėtų kanalų komutavimo metų atsiranda pakankamai dideli atsitiktinai vėlavimai. Taip pat dėl komutavimų tarp kanalų atsiranda didelės duomenų perdavimo „į viršų“ ir „į apačią“ laikų asimetrijos.

3. Norint sinchronizuoti kompiuterio ar telefono laikrodį 3G kartos telekomunikaciniuose tinkluose, reikia nuolatos turėti informaciją, koku loginiu ar fiziniu kanalu dirba telefonas (modemas) ir pagal tai įvesti atitinkamas pataisas – konstantas į sinchronizavimo rezultatus. Taip pat reikia stebėti, kad sinchronizavimo seanso metu nevyktų perėjimas iš vieno kanalo į kitą. Tai galima atlikti automatiškai programiniu būdu.

4. NTP paketų filtravimas ir koregavimas priklausomai nuo mobilaus telefono (modemo) darbo režimo leidžia atlikti sinchronizavimą gana dideliu tikslumu, panašiu į laidinių tinklų sinchronizavimo tikslumą (~1ms).

Literatūra

1. R.Miškinis, D.Smirnov, E.Urba, B.Dzindzelėta *Improving timing capabilities in 3G mobile networks* 2012 European Frequency and Time Forum Gothenburg, Sweden. in Press.
2. R.Miškinis, D.Smirnov, E.Urba, B.Dzindzelėta *Timing and synchronization in mobile telecommunication networks*. 2011 IEEE International Frequency Control Symposium 665-667 p.
3. Kovar, P., Molnar, K., „*Precise Time Synchronization over GPRS and EDGE*“, IFTF International Federation for Information Processing”. Vol. 245. Personal Wireless Communications, B. Simak, R. Bestal, E. Kozowska, Eds. Boston: Springer, 2007, pp. 277-284. 1999

Neutron Streaming Investigations from the Reactor Core to the Regions Outside the Reactor Pressure Vessel

Elena Tamaševičiūtė^{a,b}, Ben Volmert^b, Manuel Pantelias^b

^aCenter for Physical Sciences and Technology

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

^bNational Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste (Nagra)

5430 Wettingen, Switzerland

E-mail: elena.tamaseviciute@yahoo.com

In the context of the periodic Swiss Nuclear Power Plant (NPP) decommissioning studies, Monte Carlo N-Particle Transport Code (MCNP) NPP models for each of the Swiss NPPs have been developed for the purpose of component activation calculations [1].

The neutron streaming through gaps, mainly between the reactor pressure vessel (RPV) and the bioshield, plays a significant role in the activation pattern of a NPP [2]. In order to examine the impact of neutron streaming the MCNP model of the Gösgen Pressurized Water Reactor (PWR) is extended to include the three loops of cooling pipes, an adjacent reference side room representing a typical steam generator/cooling pump compartment and an improved layout of the basin area above the RPV head (see Fig. 1).

The resulting neutron flux distribution for the Gösgen PWR MCNP model is presented in Fig. 2. The streaming of the neutrons alongside the cooling pipe ring gap into the side room and through the RPV head ring gap into the basin area can be clearly seen. Also, the flux depression inside the pipe and within the concrete walls is well demonstrated. The flux level within the side room is approximately two orders of magnitude below the level in the basin area above the RPV head.

The main cooling pipes of the RPV provide a considerable shielding effect to the neutron streaming into the reactor basin area. More specifically, the inclusion of the cooling pipe structures into the model decreases the effective neutron source for the basin area above by about 50%.

The results for the extended model shown justify the inclusion of the extended modeling features into future NPP activation studies since, in some parts of the plant, the distribution as well as the absolute levels of activity have been significantly changed compared to the results of the rotational symmetric NPP model.

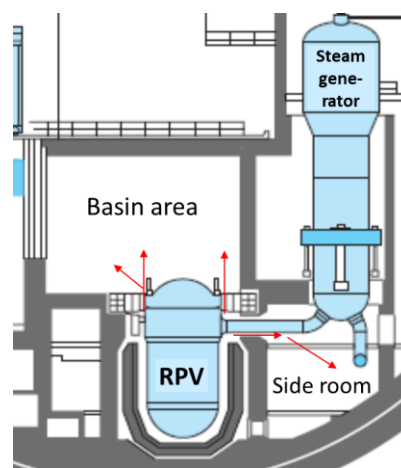


Fig.1 Example of ex-RPV neutron streaming pathways

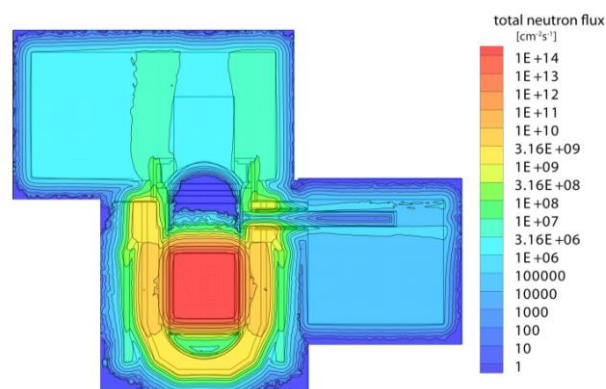


Fig.2 Neutron Flux Distribution for the Gösgen PWR MCNP model

References

1. M. Pantelias et al., MCNP Modeling of the Swiss LWRs for the Calculation of the In- and Ex-Vessel Neutron Flux Distributions, Proc. PHYSOR 2012, April 15-20, Tennessee, USA
2. M. Pantelias et al., RPV Activation: RPV Sample Analysis and Monte Carlo Simulations", KONTEC 11, April 5-8, Dresden, Germany

Feritinių nanodalelių stabilumo tyrimas

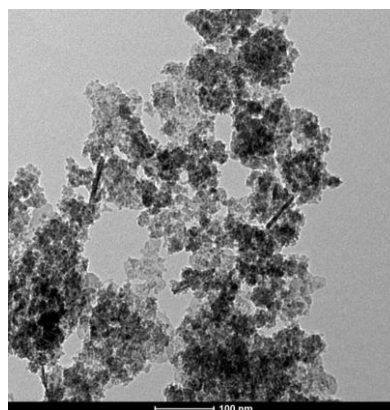
V. Bėčytė¹, J. Reklaitis¹, A. Krauleidis¹, K. Mažeika¹

¹Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas
Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius

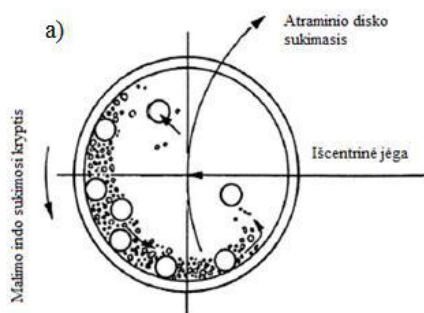
violeta.becyte@gmail.com

Pastaraisiais metais ypatingas dėmesys nanotechnologijų moksle skiriamas magnetinėms feritinėms nanomedžiagoms bei jų pagrindu sudarytiems nanokristalams. Dėl savo ypatingų savybių šios medžiagos turi platų pritaikymo spektrą medicinoje (magnetinio rezonanso tomografija, vaistų pernaša, gydymas hipertermija) [1], informacijos įrašymo ir saugojimo sistemose [2]

Šiame darbe aprašomas feritinių nanodalelių stabilumo tyrimas. Feritinės nanodalelės (Fe_3O_4 , CoFe_2O_4) buvo sintetinės mechaninės aktyvacijos metodu. Siekiant pagaminti mažo dispersiškumo nanodaleles, buvo keičiamos sintezės sąlygos ir panaudojami įvairūs stabilizatoriai. Panaudojant skirtingus stabilizatorius ir keičiant sintezės sąlygas, kinta nanodalelių savybės: dydis, įsotinimo magnetizmas, paviršiaus krūvis, adsorbcijos savybės ir tt.



2 pav. CoFe_2O_4 nanodalelių TEM nuotrauka



1 pav. Planetinio malūno rutulių judėjimo schema.

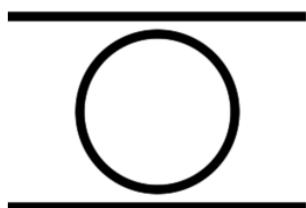
Literatūra

1. Faquan Yu, Lei Zhang, Yongzhuo Huang, Kai Sun, Allan E. David, Victor C. Yang *Biomaterials* **31**: 5842-5848 (2010)
2. A. Jagminas, K. Mažeika, J. Reklaitis, M. Kurtinaitienė, D. Baltrūnas. Template synthesis, characterization and transformations of iron nanowires while aging, *Material Chemistry and Physics* **109**, 82-86, 2008.

Aukšto kokybės faktoriaus ir didelio jautrumo žiedinis mikrorazonatorius

Martynas Gabalis, Darius Urbonas, Raimondas Petruškevičius
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas
Savanorių pr. 231, LT-01108 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: gysliukas@micro.lt

Optiniai žiediniai mikrorazonatoriai dėl savo mažų matmenų, aukšto kokybės faktoriaus ir signalo filtravimo savybių randa pritaikymą daugelyje sričių [1]. Vienas paprasčiausių žiedinių mikrorazonatorių (pav. 1) susideda iš dviejų bangolaidžių su žiedine struktūra tarp jų.

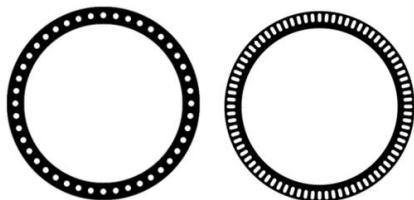


1 pav. Žiedinio mikrorazonatoriaus schema. Juoda spalva žymi optiškai tankesnę medžiagą.

Paprastas žiedinis mikrorazonatorius (pav. 1) nepasižymi dideliu jautrumu, t.y. pasikeitus žiedą supančios medžiagos optinėms savybėms, sistemos atsakas pasikeičia nežymiai. Jautrumą S galima apibrėžti kaip rezonansinio bangos ilgio pokyčio santykį su išorinės medžiagos lūžio rodiklio pokyčiu [2]:

$$S = \frac{\Delta\lambda}{\Delta n} \quad (1)$$

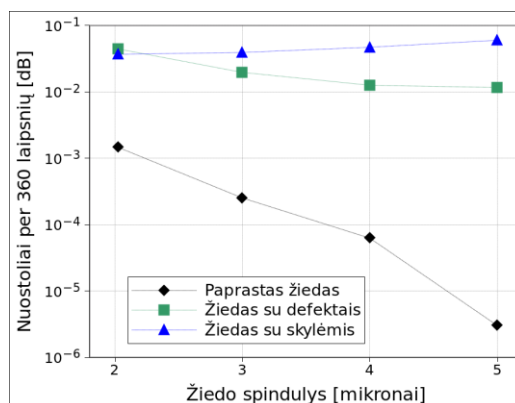
Nedidelio jautrumo priežastis yra ta, jog didžioji dalis žiedu sklindančių elektromagnetinių bangų energijos yra sutelkta žiedo šerdyje. Siekiant padidinti jautrumą, žiedinio mikrorazonatoriaus struktūrą galima modifikuojama taip, jog didesnė dalis lauko būtų išvedama į stebimą aplinką. Šiame pranešime mes pristatysime keletą tokių modifikacijų, dvi kurių vaizduojamos 2 pav.:



2 pav. Žiedinio mikrorazonatoriaus modifikacijos. Kairėje: žiedinis mikrorazonatorius su skylėmis, dešinėje: su defektais.

Skirtingų žiedinių mikrorazonatorių struktūrų

kokybės faktoriaus ir jautrumo įvertinimui buvo atlikti skaičiavimai baigtinių skirtingų metodų laikinei sričiai. Įvertintos žiedinių mikrorazonatorių savybių priklausomybės nuo skirtingų defektų geometrinių parametrų, bei atliktas skirtingų žiedinių mikrorazonatorių geometrijų palyginimas. Nuostolių per vieną apėjimą žiediniu mikrorazonatoriumi priklausomybė nuo žiedo spindulio trims skirtingoms geometrijoms vaizduojama 3 pav.:



3 pav. Nuostolių žiediniame mikrorazonatoriuje priklausomybė nuo žiedo spindulio.

Parodysime, kad nagrinėjamose geometrijose galima pasiekti kelis kartus didesnę jautrumą, lyginant su paprastu žiediniu mikrorazonatoriumi, bei išlaikyti santykinai aukštą žiedinio mikrorazonatoriaus kokybės faktorių.

Literatūra

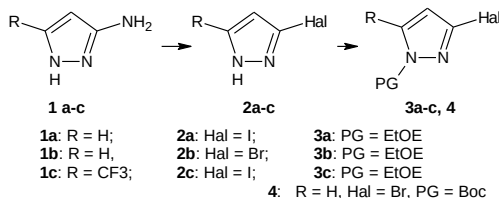
1. V. S. Ilchenko, A. B. Matsko, „Optical Resonators With Whispering-Gallery Modes — Part II: Applications“, IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics 12, 15-32 (2006).
2. C. Y. Chao, L.J. Guo, „Design and Optimization of Microring Resonators in Biochemical Sensing Applications“, J. Lightwave Technology, 24(3), 1395-1402 (2006).

3- ir 5- arilpirazolo darinių sintezės būdų paieška

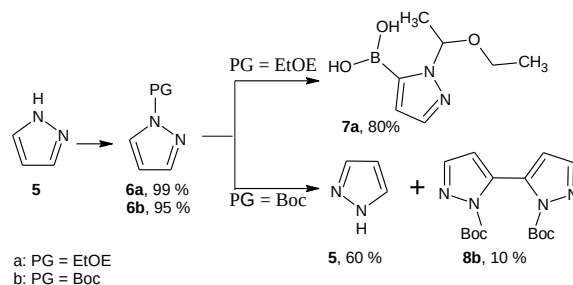
Rita Mažeikaitė, Dr. (HP) Linas Labanauskas
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Chemijos Institutas
A. Goštauto 9, LT-01108 Vilnius
mazeikaite.rita@gmail.com

Pirazolo fragmentas labai dažnai pasitaiko biologiniu aktyvumu pasižyminčių junginių [1] bei naujų kuriamų OLED medžiagų struktūroje [2]. Elektrofiliinis pavadavimas pirazolo žiede vyksta į 4-ąją padėtį, todėl literatūroje vyrauja nuorodos į darinių, turinčių pakaitus 3-ojoje ir 5-ojoje padėtyse sintezę formuojant pirazolo žiedą [3]. Tačiau pavykus pritaikyti Suzuki-Miyaura arba Negishi kryžminio kopuliavimo reakciją būtų galima susintetinti žymiai daugiau ir įvairesnių 3-ojoje ir 5-ojoje padėtyje pakeistų 2-(1H-pirazolo-3(5)-il)piridino darinių, turinčių pakaitus viename arba abiejuose heterocikliniuose fragmentuose.

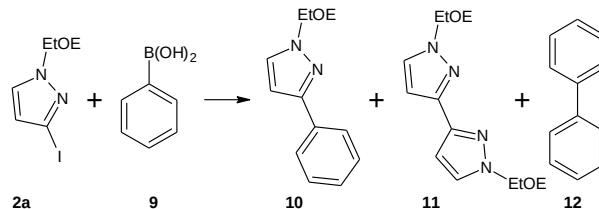
3(5)-halogenpirazolai (**2a-c**) buvo susintetinti iš 3(5)-aminopirazolo **1a-c** darinių geromis išeigomis (52-85 %). Laisvos pirazolo žiedo NH grupės apsaugojimui buvo panaudotos dvi apsauginės grupės (PG): tret-butoksikarbonil- (Boc) ir etoksietil- (EtOE). Apsaugoti pirazolo dariniai **3a-c** ir **4** susintetinti puikiomis išeigomis (81 – 99 %).



Pirazolo-3-boronio rūgštis **7a** buvo sėkmingai susintetinta iš N-etoksietilpirazolo **6a** 80 % išeiga. Verta paminėti, kad Boc apsauginė grupė yra netinkama šiai reakcijai, kadangi žymia dalimi vyksta deblokavimo reakcija.



Tyrinėjant Suzuki-Miyaura kryžminio kopuliavimo reakciją tarp halogendarinio **2a** ir fenilboroniorūgšties **9**, buvo nustatyta, kad vyksta ne tik kryžminio, bet ir homo-kopuliavimo reakcijos susidarant dipirazolui **11** ir difenilui **12**. Tačiau surastos tinkamos reakcijos sąlygos tikslinio produkto **10** sintezei 80 % išeiga.



Literatūra

1. S. R. Stauffer, Y. R. Huang, Z. D. Aron, et. all., *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, **9**, 151-161 (2001)
2. J. Burschka, A. Dualeh, F. Kessler, E. Baranoff, et. all., *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 18042-18045 (2011).
3. S. Fustero, M. Sanchez-Rosello, P. Barrio, A. Simon-Fuentes, *Chem. Rev.* **111**, 6984-7034 (2011)

Energijos pernašos tyrimai fukoksantiną – chlorofilus a/c₂ jungiančiame baltyme: 2D elektroninė spektroskopija

Egidijus Songaila¹, Ramūnas Augulis¹, Donatas Zigmantas²,
Andrew Gall³, Claudia Büchel⁴, Leonas Valkūnas¹

¹ Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

² Cheminės fizikos skyrius, Lundo universitetas, P.O. Box 124, 22100 Lundas, Švedija

³ CEA, Saclay Biologijos ir Technologijų Institutas, 91191 Gif-sur-Yvette CEDEX, Prancūzija

⁴ Molekuliųjų biologijos mokslų institutas, Biomokslų fakultetas, Frankfurto universitetas, Seismayerstrasse 70, 60323 Frankfurtas, Vokietija

Elektroninis paštas susirašinėjimui: egidijus.songaila@gmail.com

Mūsų eksperimentams buvo pasirinktas diatomių dumblių *Cyclotella maneghiniana* membraninis baltymas, surišantis pigmentus reikalingus šviesos energijos sugerčiai ir transportui į reakcinį centrą.

Fukoksantiną ir chlorofilus a ir c₂ rišantis baltymas (FCP – Fucoxanthin chlorophyll protein) veikia kaip šviesą surenkanti antena ir kaip apsauginis mechanizmas nuo per didelio šviesos intensyvumo. Tiksliai FCP atominė struktūra dar nėra žinoma, tačiau, remiantis baltymo sekos analize, manoma, kad FCP struktūra yra panaši į žaliuosiuose augaluose esančių antrajai fotosistemai priskiriamai šviesą surenkančių antenų (LHCII) struktūrą. Pagrindinis skirtumas, tarp LHCII ir FCP yra jų pigmentinė sudėtis, kurios palyginimas pateiktas 1 lentelėje.

1 Lentelė. FCP ir LHCII esančių pigmentų ir karotenoidų palyginimas

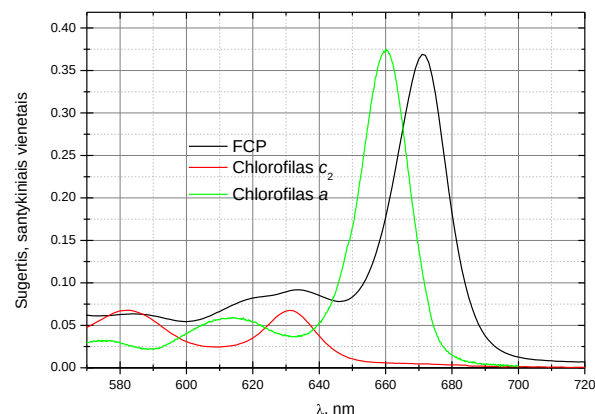
	LHCII	FCP
Pigmentai	Chlorofilas a	Chlorofilas a
	Chlorofilas b	Chlorofilas c ₂
Karotenoidai	Liuteinas	Fukoksantinas
	Neoksantinas	Diadinoksantinas

Ankstesni darbai padėjo išsiaiškinti FCP sužadavimo energijos kelius žadinant fukoksantiną 500 nm, 530 nm ir 550 nm bangos ilgio šviesa [1,2]. Tačiau šiuose darbuose nebuvo paaiškinta FCP sugerties spektro forma ties 620 – 640 nm (1 pav.). Atidėjus pavienių pigmentų sugerties spektrus, matome, kad tai turėtų būti chlorofilo c₂ Q_y ir chlorofilo a Q_x joustų superpozicija.

Nors matome komplekso sudėtyje chlorofilo c molekulės, iki šiol negalime paaiškinti jo vaidmens energijos pernašos procesuose. Tam tikslui buvo atlikti ultrasparčiosios žadinimo – zondavimo spektroskopijos eksperimentai. Analizuojant

rezultatus, buvo patvirtinti ankstesnėse publikacijose pasirodę rezultatai, apie itin spartų (<100 fs) energijos pernašos kelią tarp chlorofilo c₂ ir chlorofilo a. Tačiau dėl nepakankamos mūsų stendo laikinės skiriamosios gebos, detaliau pažvelgti į šį spartų energijos pernašos procesą nepavyko.

Bendradarbiaujant su kolegomis iš Lundo universiteto Cheminės fizikos skyriaus, buvo atlikti 2D elektroninės spektroskopijos eksperimentai. Šių eksperimentų laikinė skiriamoji geba buvo ~20 fs, kas leido detaliau patyrinėti ypatingai spartų procesą.



1 pav. FCP (juoda linija), chlorofilo a (žalia linija) ir chlorofilo c₂ (raudona linija) sugerties spektrai. Chlorofilo a spektras išmatuotas kitokiame tirpiklyje, tad jo spektras yra paslinktas į didesnių energijų pusę.

Literatūra

1. T. Veith, J. Brauns, W. Weisheit, M. Mittag, C. Büchel, *Biochimica et Biophysica Acta* **1787** 905-912 (2009).
2. N. Gildenhoff, S. Amarie, K. Gundermann, A. Beer, C. Büchel, J. Wachtveitl, *Biochimica et Biophysica Acta* **1797** 543-549 (2010).

Polichlorintų dibenzo-p-dioksinų, dibenzofuranų ir dioksinų tipo polichlorintų bifenilų analizės ypatumai. Užterštumo maisto produktuose palyginimas

Rasa Godliauskienė^{1,2}, Julijonas Petraitis², Inga Jarmalaitė², Evaldas Naujalis¹

¹ VMTI Fizinių ir technologijos mokslų centras, Chemijos institutas

A. Goštauto 9, LT-01108 Vilnius

² Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas

K. Kairiūkščio 10, LT-08409 Vilnius

rgodliauskiene@gmail.com

Suvaliduoti dibenzo-p-dioksinų, dibenzofuranų ir dioksinų tipo polichlorintų bifenilų metodai buvo sėkmingai pritaikyti maisto ir pašarų analizei naudojant aukštos skiriamosios gebos dujų chromatografiją – masių spektrometriją. Įteisinimo duomenys pakartojamumo ir atkuriamumo sąlygomis atitinka Europos Komisijos keliamus reikalavimus metodams. Vienas iš pagrindinių tikslų buvo įvertinti kaip polichlorinti teršalai įsisavinami žmogaus organizmo ir palyginti su Europoje rekomenduojamomis dienos dozėmis intervale 1 – 4 TE pg/kg, bei teisinti ir tobulinti analizės metodus kitose matricose.

Lentelė 1. Įteisinimo duomenys

	Žuvis	Mėsa	Auginės kilmės pašarai	Gyvūninės kilmės pašarai
	Viršutinė riba (PCDD/PCDF, PCB)			
Konc., ng/kg	7.10	3.46	3.2	6.3
SN, ng/kg	0.42	0.27	0.2	0.1
SSN, %	7.38	7.90	5.2	1.9
Teisingumas, %	- 12.19	1.25	- 1.2	- 6.6

1 lentelėje pavaizduoti įteisinimo duomenys atitinka Europos Komisijos keliamus reikalavimus analizės metodams, kuriuos apima keli etapai: riebalų ekstrakcija, riebalų valymas, frakcijų atskyrimas, pastarųjų gryninimas.

Apie 90 % POP šaltinį sudaro maistas, o ypač gyvūninės kilmės maisto produktai. Įvertinus teršalų įsisavinimą organizme, buvo nustatyta, kad didžiausią POP dienos dozę žmogaus organizmas gauna vartojant Baltijos menkių kepenėles (2 – 4 TE₍₁₉₉₈₎ kg/svorio) suvartojant 100 g per mėnesį ir 2011 šių produktų prekyba Lietuvoje buvo uždrausta. Baltijos žuvis Lietuvos žmonių regione POP įsisavinimo atžvilgiu sudaro apie 97,9 % dienos dozės.

Individualių dioksinų, furanų ir PCB dienos dozės buvo apskaičiuotos pagal formulę:

$$Y_i \text{ (pg TEQ d}^{-1}\text{)} = CX_i \quad (1)$$

- kur Y_i yra teršalų suvartojimas pagal individualią maisto produkto grupę (pg TE per dieną), C yra POP koncentracija tam tikruose produktuose (pg TE g riebalų⁻¹ arba pg TE g produkto⁻¹), X_i yra statistinis produkto suvartojimas per dieną (g arba g riebalų). POP teršalų suvartojimas skaičiuotas statistiniam žmogaus kūno svoriui 65 kg.

Vidutinis maisto produktų suvartojimas vienam gyventojui:

- Pienas 270 kg
- Kiauliena 45 kg
- Jautiena 6 kg
- Vištiena 22 kg
- Kiaušiniai 190 vnt/11.4 kg (statistinis kiaušinio svoris 60 g).
- Menkių kepenys 100 g/mėn.
- Žuvis 12 – 14 kg.

Lentelė 2. POP koncentracija skirtingose žuvyse

	Silkė,	Lašiša,	Šprotai,	Menkių kepenys,
	TE ₍₁₉₉₈₎ PCDD/F, PCB, pg TE kg svorio ⁻¹ d ⁻¹			
2005	3,58	3,12	2,4	4,2
2006	5,6	1,83	2,58	-
2007	6,44	4,95	2,72	-
2008	4,36	-	3,2	2,6
2009	3,12	2,33	-	4,1
2010	1,91	4,2	2,6	1,8
2011	2,31	7,17	3,43	3,64

Lentelė 3. POP koncentracija skirtinguose maisto produktuose

	Pienas	Kiauliena	Jautiena	Vištiena	Kiaušiniai
	TE ₍₁₉₉₈₎ PCDD/F, PCB, pg TE kg svorio ⁻¹ d ⁻¹				
2005	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-
2007	0.63	-	0.04-0.1	0.08-0.25	-
2008	-	-	-	0.07-0.22	0.19
2009	0.34	0.08-0.4	0.04-0.11	0.03-0.09	0.24
2010	0.34	0.04-0.2	0.04-0.11	0.06-0.18	0.15
2011	0.46	0.06-0.2	0.03-0.08	0.05-0.13	0.17

Puslaidininkinio įsisotiniančio sugėriklio veidrodžio charakterizavimas panaudojant šviesolaidinį lazerį

Karolis Viskontas, Nerijus Rusteika

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Lazerinių technologijų skyrius

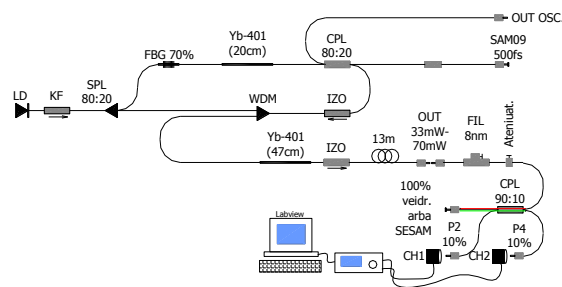
Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: karolis.viskontas@ar.fi.lt

Puslaidininkiniai įsisotinantys sugėrikliai (SAM) yra kertiniai komponentai pikosekundinių lazerių gamybos technologijoje. Norint užtikrinti lazerių parametrų atsikartojamumą, būtina gerai žinoti naudojamų SAM'ų savybes, kad reikalui esant, bendradarbiaujant su gamintojais, būtų galima jas optimizuoti. Skaiduliniai elementai ypač patrauklūs įsisotiniančio sugėriklio charakterizavimo eksperimentinės įrangos gamybai, nes yra palyginti pigūs ir jų nereikia justuoti.

Pastaruoju metu skaiduliniai lazeriai yra vis plačiau taikomi įvairiose lazerinių technologijų srityse [1]. Dėl plataus lazerinės spinduliuotės spektro ir pigumo jie konkuruoja su kitais kietakūniais lazeriais. Dažnai ultratrumpųjų impulsų kietakūniai lazeriai yra brangūs ir didelių matmenų. Dėl to sinchronizuotų modų skaiduliniai lazeriai gali nukonkuruoti srityse, kur nereikia labai didelių vidutinių galių, o pakanka didelių energijos tankių. Mažas šerdies diametras ($6.6 \mu\text{m}$) šviesolaidžiuose lemia labai dideles energijas ploto vienetui. Kadangi puslaidininkinis įsisotinantis sugėriklis yra pakankamai vienalytis, užtenka pamatuoti sugerties pokyčius mažame plotelyje. Taigi, šiame darbe vietoje brangaus ir didelių matmenų lazerio žadinančiai spinduliuotei panaudojamas derinamo bangos ilgio pikosekundinis osciliatorius su priešstiprintuvu ir aprašomas įsisotiniančių sugėriklių tyrimo eksperimentinis stendas bei parametrų skaičiavimo metodika. Derinamo bangos ilgio lazeris reikalingas todėl, kad dažnai SAM dėl skirtingų konfigūracijų yra jautrūs spektriniam pokyčiams.

SAM parametrų nustatymo eksperimentinio stendo principinė schema pavaizduota 1 pav. Jis susideda iš skaidulinio pikosekundinio lazerio, derinamo spektrinio filtro, atenuatoriaus, pluošto daliklio ir dviejų kanalų galios matuoklio bei fotodiodų. Matuojamas atspindėtos ir kritusios spinduliuotės santykis.



1 pav. Eksperimentinio stendo schema. Čia LD – lazerinis diodas; SPL – kaupinio pluošto daliklis; FBG – 70% atspindžio 1064nm čirpuota Brego gardelė; Yb-401 – iterbiu legiruota skaidula; CPL – pluošto daliklis; SAM – puslaidininkinis įsisotiniančio sugėriklio veidrodis; WDM – bangos ilgiui selektyvus multiplexeris; IZO – izoliatorius; FIL – derinamo bangos ilgio filtras; CH – fotodetektorius.

Gauta įsotinio kreivė aproksimuojama funkcija

$$1 - A_{ns} - \Delta R * \frac{1 - e^{-\frac{x}{F_{sat}}}}{\frac{x}{F_{sat}}} - \frac{x}{F_{Tpa}}, \quad (1)$$

Tokiu būdu nustatomi visi pagrindiniai įsisotiniančio sugėriklio parametrai: A_{ns} – neįsisotinantis nuostoliai, ΔR – moduliacijos gylis, F_{sat} – įsotinio srautas bei F_{Tfa} – dvifotonės sugerties srautas.

Literatūra

1. Heinrich Endert, Almantas Galvanauskas "Novel ultrashort pulse fiber lasers for micromachining applications" Riken Review (2002).

Sunkiųjų metalų inversinio elektroanalizinio nustatymo tyrimai

Rolandas Verbickas, Eugenijus Norkus

Fizinių ir Technologijų Mokslų centras, Chemijos institutas

A. Goštauto 9, LT-01108 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: rolandas.verbickas@gmail.com

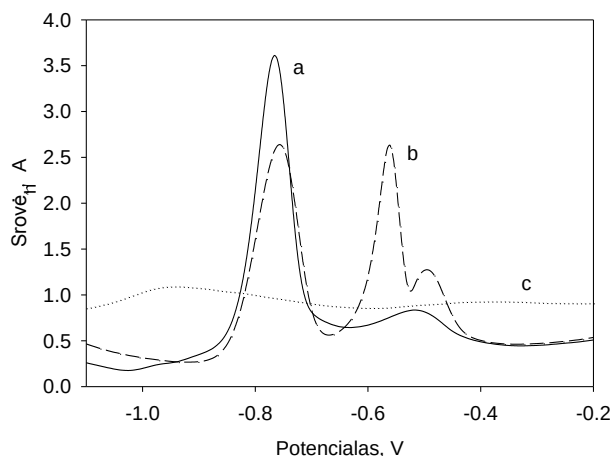
Gyvsidabris buvo žinomas, kaip tinkamas substratas elektrodams elektrochemijoje, kai buvo išrasta poliarografija. Gyvsidabrio plėvelės elektrodai jautresni nustatomiems metalams negu kiti gyvsidabrio elektrodai ir pastaruoju metu buvo naudojami sunkiųjų metalų kontroliavimui maiste, dirvožemyje ir vandenyje [1]. Be gyvsidabrio plėvelės elektrodų naudojami modifikuoti ir nemodifikuoti metalų elektrodai, anglies elektrodai, pastos pavidalo ir plėveliniai elektrodai. Kaip alternatyva toksiškiems gyvsidabrio elektrodams ieškoma metalų elektrodų, kurie galėtų sėkmingai pakeisti elektrochemijoje naudojamus gyvsidabrio elektrodus. Vienas tokių galėtų būti galio plėvelės elektrodas, kadangi pasižymi gebėjimu suformuoti tarpmetalinius junginius [2].

Šio darbo tikslas buvo optimizuoti galio plėvelės nusodinimo sąlygas. Taip pat naudojant kvadratinės bangos anodinės voltamperometrijos metodą ištirti, kokią įtaką galis turi kadmio ir švino jonų koncentracijos analizinių signalų nustatymui.

Galio plėvelės nusodinimas buvo atliekamas naudojant „in situ“ ir „ex situ“ būdus. Eksperimentams buvo naudojamas 0,1 M, pH=4,5 acetatinis buferis. Elektrocheminiams tyrimams atlikti buvo naudojama trijų elektrodų sistema. Darbiniu elektrodu buvo naudojamas galio plėvelės elektrodas. Kaip substratas galio plėvelei nusodinti buvo naudojamas 2 mm stikliškosios anglies elektrodas. Lyginamasis elektrodas – Ag/AgCl (3M NaCl), pagalbinis elektrodu naudota platinos viela. Tirpalai buvo maišomi magnetiniu maišikliu. Sukimosi greitis – 200 aps min^{-1} . Galio plėvelės nusodinimo sąlygos: 1mg/l Ga^{3+} , $E = -1.3 \text{ V}$, $t = 120 \text{ s}$. Galio plėvelės nusodinimas buvo atliekamas termostatuojant 40°C temperatūroje.

Galio plėvelės formavimasis ištirtas taikant ciklinės ir kvadratinė bangų voltamperometrijos metodus. Atlikus kadmio ir švino jonų koncentracijos nustatymo tyrimus buvo gauti rezultatai, kurie parodė, kad galio jonų koncentracijos pridėjimas į tiriamąjį tirpalą duoda geresnius, aiškesnius ir simetriškesnius analizinius signalus negu tada, kai eksperimentas buvo

atliekamas be galio. 1 pav. pavaizduotos voltamperogramos iš kurių matosi, kad „ex situ“ būdu gauti analiziniai signalai yra labai silpni ir išplitę. Atlikus tyrimą „in situ“ būdu ir esant galio jonų koncentracijai 1mg/l, gautas aiškus ir simetriškas kadmio jonų koncentracijos analizinis signalas.



1 pav. Tiesinės kadmio jonų srovės priklausomybės nuo koncentracijos:

- a) $[\text{Ga}^{3+}] = 1 \text{ mg/l}$, $[\text{Cd}^{2+}] = 50 \text{ } \mu\text{g/l}$, $E_k = -1.3 \text{ V}$, $t_k = 120 \text{ s}$, „in situ“.
- b) $[\text{Cd}^{2+}] = 50 \text{ } \mu\text{g/l}$, $E_k = -1.3 \text{ V}$, $t_k = 120 \text{ s}$.
- c) $[\text{Ga}^{3+}] = 1 \text{ mg/l}$, $[\text{Cd}^{2+}] = 50 \text{ } \mu\text{g/l}$, $E_k = -1.3 \text{ V}$, $t_k = 120 \text{ s}$, „ex situ“.

Palyginus matavimų rezultatus, pastebėta, kad geresnis atsikartojamumas ir simetriškesni analiziniai signalai gaunami atliekant tyrimus su galiu ir „in situ“ būdu.

Literatūra

1. A. Economou, P.R. Fielden, *Analyst*, 128, 205 (2003).
2. K. Tyszczyk, M. Korolczyk, M. Grabarczyk, *Talanta*, 71, 2098-2101 (2007).

Siauro spektro pločio terahercinių impulsų emisija

Juozas Adamonis

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

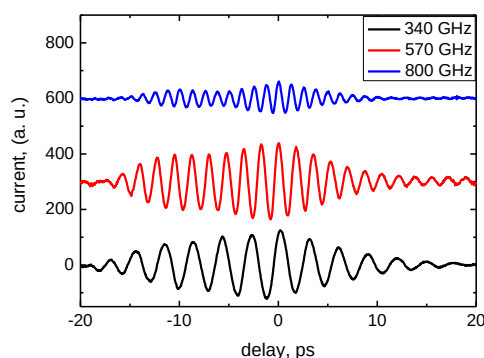
A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: juozas.adamonis@pfi.lt

Nuo 1990 m. buvo išvystyta galybė optoelektroninių terahercinio (THz) dažnio spinduliuotės, sklindančios laisva erdve, generacijos ir detekcijos būdų, kurie rado svarbių pritaikymų tolimosios infraraudonosios srities spektroskopijoje bei THz vaizdų kūrime [1]. Vienas iš populiariausių THz emisijos bei detekcijos būdų remiasi panaudojimu ultrasparčių puslaidininkių, pasižyminčių sub-pikosekundine krūvininkų gyvavimo trukme su integruota plačiatarpe antena. Dėl vandens molekulių absorbcijos, THz impulsų sklaidimo bei kartu ir tokių sistemų veikimo nuotoliai yra smarkiai apribojami. Sistema emituojanti siauro spektro pločio THz impulsus nepatenkančius į vandens sugerties spektro sritis leistų padidinti THz impulsų sklaidimo nuotolį, kas labai aktualu THz vaizdų kūrime. THz impulsų emisijos sistemos modifikacijos buvo pasiūlytos Auston'o darbe [2], į optinę schemą įterpiančią dažnio derinimo schemą. Dažnio derinimo schema yra paremta sinusoidine optinio impulso intensyvumo moduliacija, gaunama dėl dviejų fiziškai moduluotų optinių impulsų, pastumtų laike vienas kito atžvilgiu superpozicijos. Tiesiškai faziškai moduluoti impulsai minėtame darbe gaunami femtosekundio lazerio impulsą išplečiant difrakcinių gardelių pagalba. Išplėstas impulsas Maikelsono interferometre padalinamas į du vienodo intensyvumo impulsus nepolarizuojančiu pluošto dalikliu. Pastarieji atspindėti nuo nulinio kampo veidrodžių grįžta atgal į pluošto daliklį, kurio išėjime tie pluošteliai sklinda persikloję laike ir erdvėje. Vienas iš Maikelsono interferometro veidrodžių įtvirtinamas ant mechaninės vėlinimo linijos, kuri leidžia keisti vėlinimą τ tarp pluoštelių. Kadangi lazerio impulsai tiesiškai faziškai moduluoti, kiekvienu laiko momentu persiklojančių impulsų dažniai skiriasi pastoviu mušimo dažniu ν_0 , kuris yra tiesiškai proporcingas vėlinimui tarp impulsų τ . Tokių būdu gaunama sinusoidinė optinio impulso intensyvumo moduliacija. Tokiu impulsu žadinant prijungtą prie įtampos fotolaidžią anteną yra emituojami siauro spektro pločio teraherciniai impulsai.

Šiame darbe pristatoma kompaktiška, lengvai perderinama, siauro spektro pločio THz impulsų generavimo sistema, besiremianti dviejų faziškai

moduluotų lazerio impulsų optiniais mušimais Maikelsono interferometre. Panaudojimas tiesiškai faziškai moduluotų optinių impulsų, emituojamų tiesiai iš šviesolaidinio lazerio, leido atsakyti didelių išorinių optinių impulsų plėstuvų. Net ir nekompensavus trečios bei aukštesnių eilių dispersijos atsirandančios šviesolaidžiuose, buvo gauti gan siauro spektro pločio (55 GHz) THz impulsai. Šios sistemos veikimo dažnių riba siekė 2 THz.



1 pav. Siauro spektro pločio THz impulsai.

Literatūra:

- 1.B. B. Hu and M. C. Nuss, „Imaging with terahertz waves“, Opt Lett, **20**, 1716-1718 (1995)
- 2.A. S. Weiling, B. B. Hu, N. M. Froberg and D. H. Auston, „Generation of tunable narrowband THz radiation from large aperture photoconducting antennas“, Appl. Phys. Lett **64**, 137-139 (1994).

Zoninių plokštelių įkomponavimo į asimetrinius InGaAs THz detektorius modeliavimas

Linas Minkevičius, Vincas Tamošiūnas

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: linas.minkeviciu@ftmc.lt

Terahercinio (THz) dažnio spinduliuotės panaudojimas saugumo, medicinos diagnostikos ir vaizdinimo tikslams [1] ir toliau lieka pagrindinis stimulus kurti kompaktiškus, jautrius, veikiančius kambario temperatūroje THz detektorius. Norint pagerinti jų parametrus yra kuriami nauji antenų dizainai bei fokusuojantys elementai (pvz: integruoti silicio lęšiai [2], terahercinės zoninės plokštelės [3]).

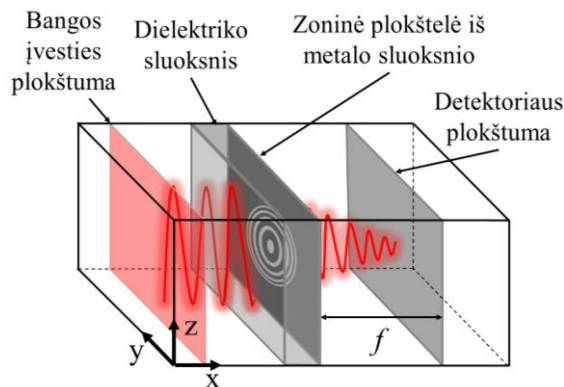
Šiame darbe buvo teoriškai modeliuojamos terahercinių zoninių plokštelių su integruotais rezonansiniais THz filtrais charakteristikos ir jų integravimo į InGaAs asimetrinės formos THz detektorius perspektyvos. Ištirtos zoninės plokštelės savybės skirtingiems židinio nuotoliams (f), zonų skaičiui (N), padėklo storiams (d), ant kurio yra plokštelė, bei skirtingoms jo dielektrinėms skvarboms (ϵ). Optimalus plokštelės dizainas buvo sukurtas 0.76 THz dažniui, kuris atitinka vieną iš stabilesnių tolimosios IR srities FIRL-100 lazerio linijų. Filtrų parametrai buvo parinkti atliekant papildomus skaičiavimus ir pritaikyti šiam dažniui. Skaitmeniniam modeliavimui buvo naudotas trimatis baigtinių skirtumų laiko skalėje metodas (3D FDTD) [4]. Zoninės plokštelės matmenys apskaičiuoti naudojant žemiau pateiktą išraišką:

$$r_n = \sqrt{n\lambda f + \frac{n^2 \lambda^2}{4}} \quad (1)$$

Tam, kad krintantis 6-8 mm skersmens spindulys apgaubtų bent 3-4 atviras zoninės plokštelės zonas ir, kad užtikrintume pakankamai plačias zonas filtrų integravimui, buvo pasirinktas 5 mm židinio nuotolis.

Pagal teorinius modeliavimus buvo pagamintos eksperimentinės zoninės plokštelės su integruotais rezonansiniais filtrais ir be jų. Fokusavimo savybės ties 0.76 THz buvo išmatuotos naudojant tolimosios IR srities dujų lazerį FIRL100. Nustatyta, kad rezultatai koreliuoja su teoriniais modeliavimais, o zoninė plokštelė fokusuoja THz spinduliuotę iš anksto numatytame židinio nuotolyje. Geresnė spinduliuotės koncentracija pasiekama didinant zonų skaičių. Fokuso aštrumas pasiekiamas mažinant židinio nuotolį.

Iš modeliavimo ir eksperimentinių duomenų gauti rezultatai parodė, kad zoninė plokštelė tinka THz spinduliuotės fokusavimui ir gali būti integruojama į InGaAs detektorių geresniam spinduliuotės surinkimui į anteną taip padidinant jo jautrį.



1 pav. 3 D modeliavimo schema. Raudona plokštuma rodo kur įdedama banga, viduryje-zoninė plokštelė ant dielektriko sluoksnio. Spinduliuotė praėjusi pro ją sufokusuojama židinio plokštumoje.

Padėka

Tyrimus rėmė Lietuvos Mokslo Taryba (kontraktas MIP-087/2011).

Literatūra

1. J. F. Federici et al., THz imaging and sensing for security applications-explosives, weapons and drugs, *Semicond. Sci. Technol.* 20 (7), 266-280 (2005).
2. D. Seliuta, et al., Silicon lens-coupled bow-tie InGaAs- based broadband terahertz sensor operating at room temperature, *Electron. Lett.* 42 (14), 825-827 (2006).
3. Wang, S. et al., 'Characterization of T-ray binary lenses', *Opt. Lett.*, 2002, 27 (13), pp. 1183-1185.
4. A. Taflov, in: *Computational electrodynamics: the finite-difference time domain method*, second edition, (Norwood: Artech House, 2000).pp. 866.

Greitaveikių BT-diodų pritaikymas vaizdinimui teraherciniame dažnių ruože

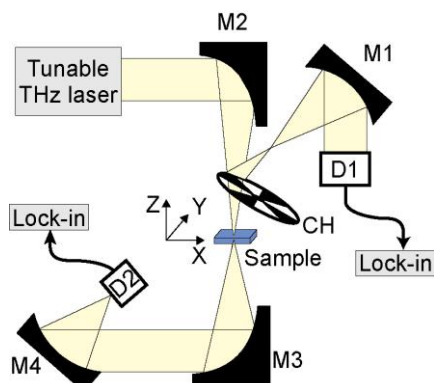
Rimvydas Venckevičius, Irmantas Kašalynas ir Gintaras Valušis

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

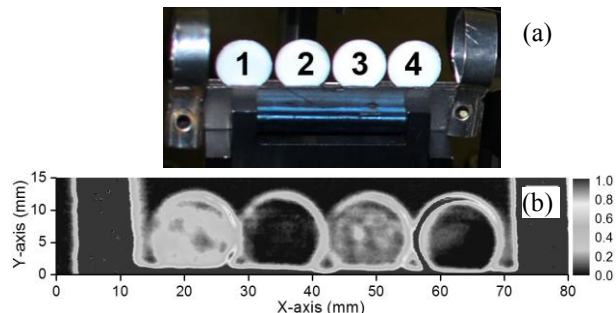
Elektroninis paštas susirašinėjimui: rimvydas.venckevicius@ftmc.lt

Viena iš terahercinio (THz) dažnio spinduliuotės savybių yra lengvai skverbtis pro įvairias pakavimus skirtas medžiagas bei drabužius. Todėl šio dažnio spinduliuotė gali būti panaudojama paslėptų ar supakuotų objektų paieškai ir jų spektroskopiniam atpažinimui. Tokios THz vaizdinimo sistemos, galinčios užrašyti erdvinį objektų išsidėstymą, galėtų tapti naujo tipo saugumo įrenginių dalimi, nes pagrindinės sprogstamosios ir narkotinės medžiagos pasižymi spektriniais ypatumais THz dažnių ruože [1]. Svarbi tokių sistemų komponentė yra detektoriai, pasižymintys jautrumu, mažu triukšmu, plačia dažnių juosta, dideliu dinaminio diapazonu bei atsparumu išorės poveikiui [2].



1 pav. Eksperimentinė THz vaizdų užrašymo schema.

Šiame darbe aptariama THz vaizdinimo sistema, kurioje panaudotas asimetriškai susiaurintas peteliškės formos (angl. *bow-tie*, BT) InGaAs diodinis detektorius [2]. Spartus detektoriaus atsakas leido sukurti sinchronizuotą matavimų vaizdinimo sistemą, kurios schema parodyta 1 paveiksle. Matavimai vykdomi periodiškai bandiniui judant viena ašimi pastoviu greičiu. Visas vaizdas užrašomas bandinį rastriniu būdu skenuojant XY plokštumoje.



2 pav. Tiriamų bandinių fotonuotrąka (a) bei THz sugerties $-\ln(T)$ vaizdas (b) užrašytas ties 0.762 THz dažnio spinduliuote.

Sukurta sistema buvo pritaikyta plastikinio pobūdžio sprogmenų simulatorių vaizdinimui dažnių ruože nuo 0.585 iki 2.52 THz. Užrašius vaizdus prie 6 skirtingo dažnio linijų bei panaudojus vakuuminiu spektrometru išmatuotus tiriamų medžiagų spektrus buvo nustatyta bandinių komponentinė sudėtis. Objektų vaizdinimas buvo atliktas ne tik atviroje erdvėje, bet ir supakuotų plastikinėje (išskleisti anglišką pav., HDPE) dėžutėje. Abejose vaizdinimo variacijose nustatyta ta pati komponentinė sudėtis. Atsižvelgiant į šio darbo rezultatus galima teigti, jog BT diodas gali būti naudojamas kompaktiškose spektroskopinio THz vaizdinimo sistemose.

Literatūra

1. J. Chen, Y. Chen, H. Zhao, G.J. Bastiaans, and X.-C. Zhang, Optics Express, vol. 15, no. 19, pp. 12060-12067, Sep. 2007.
2. I. Kašalynas, R. Venckevičius, D. Seliuta, I. Grigelionis, and G. Valušis, J. of Appl Phys, vol. 110, no 11, pp. 114505/1-6, 2011.

Heterodarinių sudarytų iš organinių sluoksnių ant laidžių neorganinių padėklų gaminimas ir tyrimas

Irina Černiukė ir Bonifacas Vengalis

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

lapkina@gmail.com

Kuriant naujus organinės elektronikos prietaisus kyla poreikis gaminti plonuosius organinių puslaidininkių sluoksnius, daugiasluoksnius ir hibridinius (organinių ir neorganinių medžiagų) darinius ir ištirti jų paviršių bei elektrines savybes.

Šiame darbe buvo gaminami heterodariniai sudaryti iš organinių sluoksnių ant laidžių neorganinių padėklų, naudojant trijų rūšių organinius junginius: tri-8-aluminio hidroksikvinoliną (Alq_3), 9,9'-Bis(4-butylphenyl)-3,3'-bicarbazolyl (BPBC) ir 9,9'-bis(ethyl)-3,3'-bicarbazolyl (EBC), ir p-Si, n-Si bei n-SrTiO₃<Nb> padėklus.

Organiniams sluoksniams užnešti naudojome terminio garinimo vakuume ir tirpalo išsukimo technologijas. Buvo tiriama šių heterodarinių paviršiaus kokybė ir elektrinės savybės.

Prieš formuojant organinių puslaidininkių plonuosius sluoksnius, ant Si padėklų buvo užauginamas dielektrinis SiO₂ sluoksnis. Vėliau, panaudojus litografiją, padėkle buvo suformuota eilė 1 mm² ploto aikštelių, nuo kurių buvo nušedamas SiO₂ sluoksnis. Organiniai puslaidininkiai, kurių storis $d = 0.1 \div 0.4 \mu\text{m}$ buvo termiškai garinami vakuume ($p \approx 4 \times 10^{-6}$ mm Hg st.) ant nekaitinamų padėklų. Voltamperinėms charakteristikoms matuoti pro specialią diafragmą virš atvirų Si aikštelių magnetroninio dulkinimo būdu buvo užgarinti 1×2 mm² ploto metaliniai sidabro ir aliuminio dangų elektrodai.

Pagamintų organinių sluoksnių paviršiaus kokybė buvo tiriama atominės jėgos mikroskopu. Silicio oksido, organinio puslaidininkio ir metalinių kontaktų storiai buvo išmatuoti profilometru.

Krūvininkų pernaša pagamintose heterostruktūrose buvo modeliuojama naudojant Šotkio termojoninės emisijos ir erdvinio krūvio ribotų srovių modelius [1,2].

1 lentelėje pateiktos vidutinės barjero aukščio, idealumo faktoriaus eksperimentinės reikšmės, nustatytos iš išmatuotų V_{Ach}. Palyginimui yra pateiktos organinio sluoksnio pagaminto tirpalo išsukimo būdu (t-išs.) elektrinės charakteristikos.

1 lentelė. Pagrindiniai heterosandūrų elektriniai parametrai

Heterostruktūra	Storis, d nm	Idealumo faktorius n	Barjero aukštis Φ_b , eV
n-Alq ₃ /p-Si	100	1.4	1.1
n-Alq ₃ /n-Si	100	1.65	1.07
n-Alq ₃ /p-Si(t-išs.)	100	1.35	0.86
n-Alq ₃ /p-Si(t-išs.)	300	2.5	1.0
p-EBC/n-STON	400	4.6	0.62
p-EBC/n-Si	300	3.9	0.77
p-BPBC/n-STON	400	2.6	0.75
p-BPBC/n-Si	300	4.1	0.70

Šiame darbe pagaminti organinio puslaidininkio ir laidaus padėklo heterodariniai taikant terminio vakuuminio garinimo ir tirpalo išsukimo būdus. AJM tyrimai parodė, kad Alq₃ sluoksnių paviršius pagamintas tirpalo išsukimo būdu yra lygesnis palyginti su užgarintais vakuume Alq₃ sluoksniais. Gautų organinių heterosandūrų V_{Ach} yra netiesinės, nesimetrinės ir pasižymi puslaidininkiniam diodui būdinga srovės lyginimo savybe. V_{Ach} kreivių pobūdis aprašytas taikant Šotkio diodo matematinį modelį. Apskaičiuotos pagrindinės elektrinės charakteristikos gerai dera su kitų autorių gautais rezultatais [1-4].

Reikšminiai žodžiai: terminis garinimas, tirpalo išsukimas, organinis/neorganinis heterodariny, Šotkio termojoninė emisija.

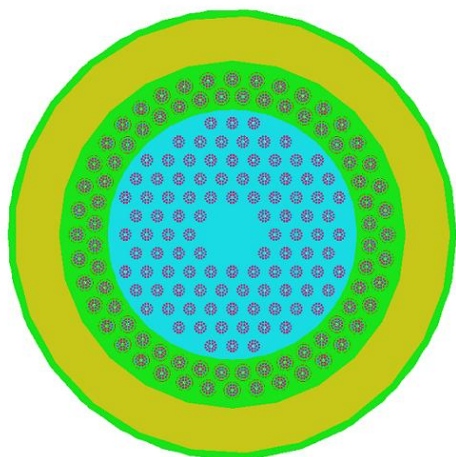
Literatūra

1. A.A.M. Farag, B. Gunduz, Fahrettin Yakuphanoglu, W.A. Farooq, Synth. Met. **160**, 2559–2563 (2010).
2. O. Gullu, S. Aydogan, M. Biber, A. Turut, Vacuum **82** (11), 1264 (2008).
3. J.Y.Koay, Khairul Anuar M. Sharif, Saadah A. Rahman, Thin Solid Films **517**, 5298–5300 (2009).
4. D. S. Shang, J. R. Sun, a_ L. Shi and B. G. Shen, Appl. Phys. Lett. **93**, 102106 (2008).

Efektinio neutronų daugėjimo koeficiento priklausomybė nuo vandens tankio panaudoto branduolinio kuro konteineryje CONSTOR

Vytenis Barkauskas, Artūras Plukis
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas
Savanorių pr. 231 LT-02300 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: vytenis.barkauskas@gmail.com

Ignalinos AE statomoje naujoje panaudoto branduolinio kuro (PBK) saugykloje PBK saugoti numatyti konteineriai CONSTOR RBMK1500/M2 (1 pav). PBK konteineris turi būti suprojektuotas, taip kad būtų užtikrinta, jog jame nesusidarys kritinė būsena, t.y. efektinis neutronų daugėjimo koeficientas k_{eff} bus mažesnis už 1. Darbe nagrinėta efektinio neutronų daugėjimo koeficiento priklausomybė nuo vandens tankio konteinerio ertmėse. Skaičiavimams naudotas programinis paketas SCALE [1]. k_{eff} skaičiuotas Monte Karlo metodu naudojant trimatį konteinerio modelį.



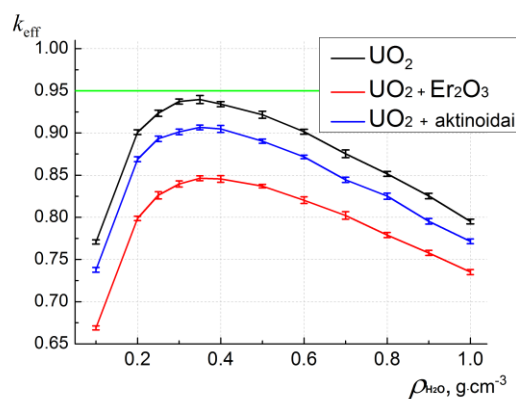
1 pav. PBK konteinerio CONSTOR RBMK1500/M2 skersinis pjūvis su PBK rinklių konfigūracija.

Modeliuojant daryta prielaida, jog PBK konteineris buvo prikraitas 2.8 % įsodrinimo RBMK-1500 reaktoriaus kuro. Atlikti skaičiavimai esant skirtingoms kuro sudėties prielaidoms: šviežiam kurui be išdegančio sugėriklio, šviežiam kurui įskaitant išdegantį sugėriklių erbj ir reaktoriuje apšvitintam kurui, atsižvelgiant tik į susidariusius aktinoidus. Kuro išdegimas parinktas atsižvelgiant į didžiausią reaktyvumą [2].

RBMK-1500 kuro rinklės išdegimas modeliuotas, naudojant veidrodines ribines sąlygas. Išdegimas skaičiuotas naudojantis tiek deterministiniu metodu su dvimačiu modeliu, tiek

Monte Karlo metodu su trimačiu modeliu. Skaičiavimų rezultatai skyrėsi nežymiai, todėl modeliavimui buvo pasirinkta naudoti PBK sudėtis apskaičiuota naudojant deterministinį modelį.

Rezultatai, pateikti 2 pav., rodo, jog didžiausios efektinio neutronų daugėjimo koeficiento vertės pasiekiamos ties vandens tankiu $0.35 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, tačiau, esant projektinei rinklių geometrinei konfigūracijai, ši vertė neviršija branduolinės saugos reikalavimuose nustatytos 0.95. Reaktoriuje apšvitinto kuro atveju, net ir atsižvelgiant į išdegimą 4.8 MWd/kgU , kuris atitinka didžiausią kuro reaktyvumą, k_{eff} yra mažesnis (0.907) nei šviežio kuro atveju (0.94). Kuro su erbiu atveju, maksimali k_{eff} vertė yra mažiausia, taigi prielaida apie tokios sudėties kurą yra mažiausiai konservatyvi. Siekiant sumažinti perteklinį modelio konservatyvumą, būtina tobulinti PBK sudėties vertinimo metodiką, bei atsižvelgti ne tik į susidarancius aktinoidus, bet ir į dalinimosi produktų įtaką PBK konteinerio reaktyvumui.



2 pav. k_{eff} priklausomybė nuo vandens tankio konteineryje.

Literatūra

1. S. M. Bowman, Nuclear Technology, **174**(2), 126 (2011).
2. A. Tonkunas, R. Pabarcus, G. Stankunas, L. Hutton, P. Smith, and D. Powney, Nuclear Engineering and Design **241**(10), 4152 (2011).

Aukštadažnės stimuliacijos poveikis diskretiniam FitzHugh-Nagumo modeliui

Irmantas Ratas, Kęstutis Pyragas

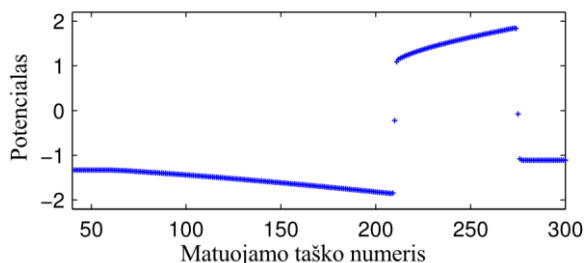
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: irmantas.ratas@gmail.com

Prieš 20 metų buvo pastebėta, jog aukštu dažniu (AS) veikiant tam tikras smegenų sritis, yra efektyviai slopinamas Parkinsono liga sergančių žmonių drebulys. Šiuo darbu siekėme išsiaiškinti AS poveikį difuziškai sujungtoms sužadintoms sistemoms, kurių dinamika aprašoma FitzHugh-Nagumo lygtimis. Tokia sistema galima modeliuoti mielinu padengtą neurono aksoną.

Jeigu išorinis trikdys, veikiantis sužadintą sistemą, viršija tam tikrą kritinę vertę, tai sistemos atsakas į trikdį yra nemonotoninis. Difuziškai į grandinėle sujungus sužadintąsias sistemas dėl minėtos savybės joje gali susidaryti stabili struktūra - impulsas (1 pav.), grandinėle sklindantis pastovios formos sužadintimas. Impulso sklidimo galimybę apibrėžia kritinis difuzijos koeficientas D_c . Jeigu grandinėlės difuzijos koeficientas mažesnis už D_c , tai tokioje sistemoje nepriklausomai nuo pradinio sužadintimo impulsas sklisti negali.

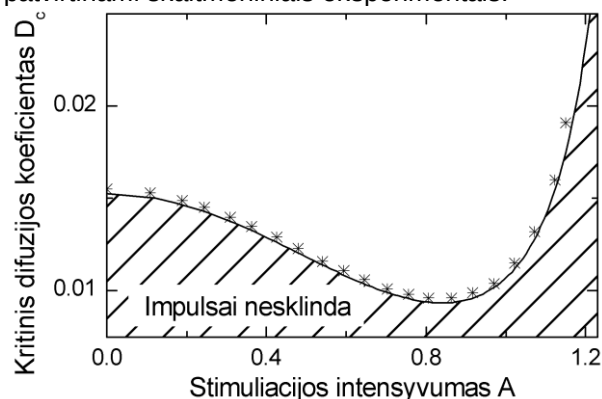


1 pav. Sklindančio impulso pavyzdys

Naudodami dviejų laikų metodą [1], atskyrėme greitąjį ir lėtąjį procesus. Šis metodas leido pradines neautonomines (priklausančias nuo laiko) lygtis perrašyti į autonomines lygtis lėtajam procesui. Naudojant asimptotinius metodus pritaikytus autonominėms sistemoms [2] nustatėme įvairių impulso parametrų priklausomybę nuo stimuliacijos intensyvumo.

Buvo parodyta, kad keičiant stimuliacijos intensyvumą A , galima valdyti kritinio difuzijos koeficiento reikšmę D_c (2 pav.). Tokiu būdu galima situacija kada sistemoje, kurioje be stimuliacijos impulsas negalėjo sklisti, pridėjus stimuliaciją impulsas gali sklisti. Taip pat nustatyta, jog esant dideliems intensyvumams A , impulso sklindimas

grandinėleje negalimas. Abu reiškiniai yra paaiškinami stimuliacijos poveikiu nulinei izoklinei lėtosios dedamosios lygtyse. Teoriniai rezultatai patvirtinami skaitmeniniais eksperimentais.



2 pav. Kritinio difuzijos koeficiento priklausomybė nuo stimuliacijos intensyvumo

Literatūra

1. J. K. Kevorkian and J. D. Cole, *Multiple scale and singular perturbation methods* (Springer-Verlag, 1996).
2. A. Carpio and L. L. Bonilla, *SIAM Journal on Applied Mathematics* **63**, 619 (2002).

„CLICK“ REAKCIJŲ PANAUDOJIMAS BIOFUNKCIONALIŲ LUSTŲ GAMYBOJE

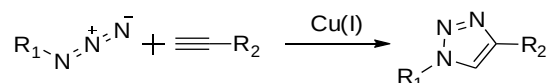
Vytautas Cėpla, Živilė Ruželė, Ramūnas Valiokas

Nanoinžinerijos skyrius, Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: v.cepla@ftmc.lt

Biofunkcionalūs paviršiai padeda geriau suprasti ir kontroliuoti gyvybinius ląstelių procesus. Plečiantis taikymų sričiai gyvybės moksluose ir medicinoje ir didėjant keliams technologiniams reikalavimams, reikalingi nauji ir patikimi metodai biofunkcionaliems paviršiams gaminti. Vienas iš būdų yra naudoti „Click“ chemines reakcijas, kurios pasižymi aukšta išeiga, selektyvumu, paprastomis reakcijų sąlygomis [1].

Šiame darbe pasirinkome Huisgen'o 1,3 - dipolinę ciklo prisijungimo reakciją tarp alkino ir azido grupių, katalizuojamą Cu(I):



Pirmiausia buvo išbandyta pasirinkta reakcija ant paviršiaus, kiekvieną žingsnį įvertinom infraraudonųjų spindulių atspindžio – sugerties spektroskopija. Optimizavus reakcijos sąlygas, buvo parinkti ir susintetinti bifunkciniai junginiai viename gale turintys amino, karboksilo, maleimido arba biotino, o kitame - azido arba alkino funkcines grupes. Šie junginiai sekančiame etape bus panaudoti biologiškai aktyvių junginių mikro- ir nanostruktūrų formavimui ant paviršių naudojant „Click“ chemines reakcijas ir taikant skenuojančio zondo bei minkštosios litografijos metodus [2].

Literatūra

1. K. B. Sharpless et al., Angew. Chem. Int. Ed. **2001**.
2. G. M. Whitesides et al., nature protocols, **2010**.

Geležies β -oksihidroksidų, suformuotų hidrolizinant chloridinius ir fluoridinius tirpalus, tyrimas

Vaclovas Klimas, Arūnas Jagminas

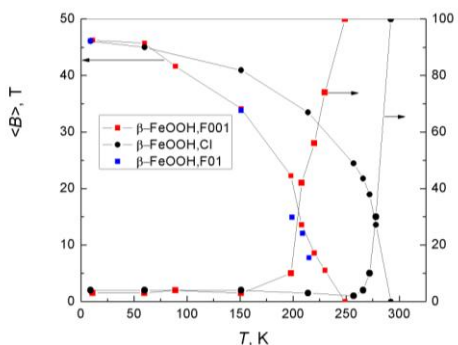
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Chemijos institutas

A. Goštauto 9, LT-01108 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: vacys@chi.lt

Šio darbo tikslas: nustatyti produktų, gaunamų hidrolizinant chloridinius ir fluoridinius Fe(III) tirpalus, tapatumą.

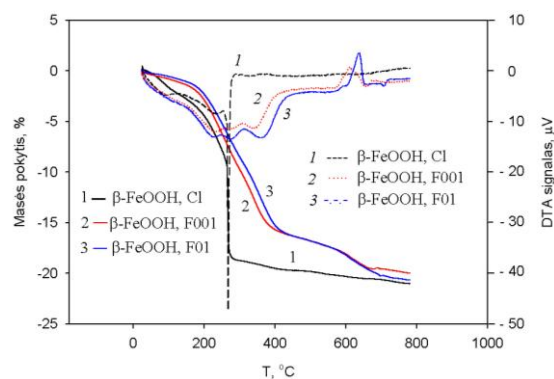
Visi oksihidroksidai pagaminti vienodose sąlygose. Rentgenospektrine mikroanalize (RSM) nustatyta, kad $Cl/Fe = 0,163$, o didinant FeF_3 koncentraciją nuo 0,01M iki 0,1M F/Fe didėja nuo 0,530 iki 0,595. Rentgeno difraktometrijos (RD) tyrimais nustatyta, kad gauti produktai neturi pašalinių junginių. β -FeOOH,F formuoja tetragoninę su 32 - 41 nm dydžio kristalmais, didėjančiais didinant FeF_3 koncentraciją, o β -FeOOH,Cl – monoklininę su ~ 21 nm dydžio kristalmais gardelę. SEM tyrimais nustatyta, kad β -FeOOH,Cl kristalizuojasi apie 250 nm ilgio ir apie 25 nm diametro somatoidais, formuojančiais hierarchinę pėdų tipo struktūrą, o β -FeOOH,F tokio tipo struktūra nenustatyta. Abiejų oksihidroksidų Mesbauerio spektrai kambario temperatūroje yra dubletai. β -FeOOH,Cl dubletas pakankamai gerai aprašomas dviem, o β -FeOOH,F dubletui aprašyti reikalingos trys dedamosios. MS kriogeninėse temperatūrose nustatyta, kad β -FeOOH,F Neel temperatūra žemesnė už β -FeOOH,Cl (1 pav.).



1 pav. Vidutinio hipersmulkaus lauko ir jo dalies priklausomybė nuo temperatūros.

β -FeOOH,F nusodintas iš tirpalo su didesne FeF_3 koncentracija, turi penkiais laipsniais žemesnę Neel temperatūrą. Statistinė Mesbauerio spektrų analizė rodo, kad 9 – 11 K temperatūroje abiejų tipų sekstetai aprašomi tiek 3, tiek 4 dedamosiomis. Abiejų β -FeOOH,F vidutiniai MS parametrai artimi, bet skiriasi nuo β -FeOOH,Cl MS parametru.

Termine analize (2 pav.), RSM (1 lent.) ir RD



2. pav. Oksihidroksidų masės (1-3) ir terminio proceso pobūdžio (1-3) priklausomybė nuo temperatūros.

nustatyta, kad iki 280 °C abiejų tipų junginių kitimo pobūdis vienodas. Pasiekus 300 °C β -FeOOH,Cl suyra, chloras iš junginio pašalinamas ir susiformuoja α -Fe₂O₃. Virš 300

1 lentelė. Stabilizuojančio anijono santykio su geležimi kitimas kaitinant oksihidroksidus

Bandinys		Kaitinimo temperatūra, °C						
		120	230	275	295	360	500	700
β -FeOOH, Cl	Cl/Fe	0,163	0,153	0,105	0,025	0,022		
β -FeOOH, F001	F/Fe	0,530	0,529				0,222	0,015
β -FeOOH, F01	F/Fe	0,595	0,595	0,537		0,366		

°C matomos dvi β -FeOOH,F irimo pakopos, jų metu laipsniškai pašalinamas ir fluoras. Prie 360 °C RD ir MS randamas vienintelis β -FeOOH,F, prie 500 °C - β -FeOOH,F, α -Fe₂O₃ ir tarpinė virsmo fazė, o prie 700 °C – tik α -Fe₂O₃,

Metallų pasiskirstymas Baltijos jūros ir Kuršių marių aplinkoje

Nijolė Remeikaitė-Nikienė¹, Galina Lujanienė², Galina Garnaga¹, Kęstutis Jokšas^{3,4}, Andrius Garbaras²,
Raminta Skipitytė², Rūta Barisevičiūtė², Algirdas Stankevičius¹

¹ Aplinkos apsaugos agentūra (AAA), Jūrinių tyrimų departamentas, Taikos pr. 26, LT-91222 Klaipėda,

² Fizinių ir Technologijos Mokslų centras (FTMC), Fizikos institutas, Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius,

³ Gamtos tyrimų centras (GTC), Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223 Vilnius,

⁴ Vilniaus universitetas, Gamtos mokslų fakultetas, Čiurlionio g. 21/27, LT-03101 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: n.remeikaite@aaa.am.lt

Teršalai Baltijos jūrą ir Kuršių marias pasiekia įvairiais būdais: 1) iš sutelktosios taršos šaltinių (pramonės ir komunalinių nuotekų valymo išleistuvų); 2) pasklidusios taršos šaltinių (nuotėkis iš žemės ūkio ir kitos paskirties žemės plotų); 3) dėl veiklos, vykdomos pačioje jūroje (laivyba, uostų gilinimas); 4) nusėdimas iš atmosferos.

Skandinčios medžiagos (SM) dalyvauja pernešant ir persikrstant daugelį teršalų vandens ekosistemoje [1], todėl jų tyrimai yra svarbūs nagrinėjant teršalų patekimo į jūrinę aplinką kelius. Į jūrą patekę teršalai akumuliuojasi dugno nuosėdose, biotoje.

Tyrimų tikslas buvo išsiaiškinti metalų (Hg, Cd, Pb, Cr, As, Cu, Ni, Zn, V, Al) pasiskirstymo Baltijos jūros ir Kuršių marių Lietuvos dalyje dėsninumus ir SM įtaką pernešant metalus.

Skandinčių medžiagų ir dugno nuosėdų mėginiai buvo surinkti 1997-2011 m. laikotarpiu. Mėginius surinko ir tyrimus atliko AAA Jūrinių tyrimų departamentas, įgyvendinant Valstybinio aplinkos monitoringo programą, GTC Geologijos ir geografijos institutas ir FTMC Fizikos institutas.

Rezultatai rodo, kad tiriamas rajonas pasižymėjo didele skandinčių medžiagų koncentracijų variacija. Vidutinė skandinčios medžiagos koncentracija Kuršių marių vandenyje buvo apie 3 kartus didesnė lyginant su matuota Baltijos jūroje. Rezultatai parodė stiprų ryšį tarp metalų ir organinės anglies skandinčioje medžiagoje ($r=0.69-0.98$, $p<0.05$). Koreliacija tarp metalų ir organinės anglies dugno nuosėdose buvo silpnė ir kito tarp $0.45-0.84$ ($p<0.05$).

$\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ Baltijos jūros ir Kuršių marių skandinčioje medžiagoje, paviršinėse dugno nuosėdose ir humuse kito nuo -22.3‰ iki -31.8‰ , mažiausios vertės matuotos Kuršių mariose, didžiausios – Baltijos jūroje. $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ dugno nuosėdų mėginiuose reikšmės labai gerai koreliavo su $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ reikšmėmis SM ir humuso mėginiuose.

Didžiausios metalų koncentracijos Baltijos jūroje akumuliuojosi giliausiose tyrimų vietose R7, 12A, 46, kuriose aptinkamos smulkios frakcijos, organika

praturtintos dugno nuosėdos. Tarša metalais buvo ryškesnė ir Kuršių mariose bei Klaipėdos sąsiauryje, tikėtina, dėl vykdomos uosto veiklos, sedimentų tipo ir hidrodinaminių procesų, kurie dažniausiai yra įtakojami tarpinio vandens telkinio savybių. Aukštesnės metalų koncentracijos taip pat buvo matuotos Kuršių marių vandenių išplitimo Baltijos jūros zonoje, dampingo (uoste iškasto grunto šalinimo jūroje) rajone ir aleurito dugno nuosėdose. Sekliuose vandenyse dominuoja smėlio dugno nuosėdos su nedideliu organinės medžiagos kiekiu, tuo tarpu, organika praturtinti dumblo sedimentai daugiausia aptinkami gilesnėse, maža energija pasižyminčiose teritorijose [2, 3, 4].

Didesnės elementų koncentracijos akumuliuojosi paviršiniame sedimentų sluoksnyje (0-3 cm), skirtumas tarp skirtingų sluoksnių labiau išryškėjo giliausiose, dumbingo dugno tyrimų vietose.

Literatūra

1. Bradtke K., Burska D., Matciak M., Szymelfenig M., 2005. Suspended particulate matter in the Hel upwelling region (the Baltic Sea). *Oceanological and Hydrobiological Studies* Vol. XXXIV, Supplement 2, pp. 53-73.
2. Kersten M., Smedes F., 2002. Normalization procedures for sediment contaminants in spatial and temporal trend monitoring. *J. Environ. Monit.*, 4, pp.109-115.
3. Kuijpers A., Dennegård B., Albinsson Y., Jensen A., 1993. Sediment transport pathways in the Skagerrak and Kattegat as indicated by sediment Chernobyl radioactivity and heavy metal concentrations. *Marine Geology. Volume 111, Issues 3-4*, May 1993, pp. 231-244.
4. Leivuori M., Niemistö L., 1993. Trace metals in the sediments of the Gulf of Bothnia. *Aqua Fennica* 23, 1: pp. 89-100.

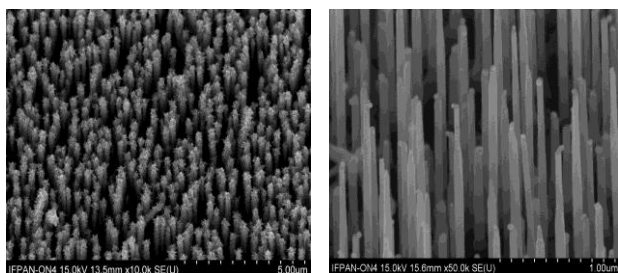
Terahercinių impulsų emisija iš vertikaliai orientuotų GaAs nanovielučių

Anton Koroliov

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas
A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: anton.koroliov@gmail.com

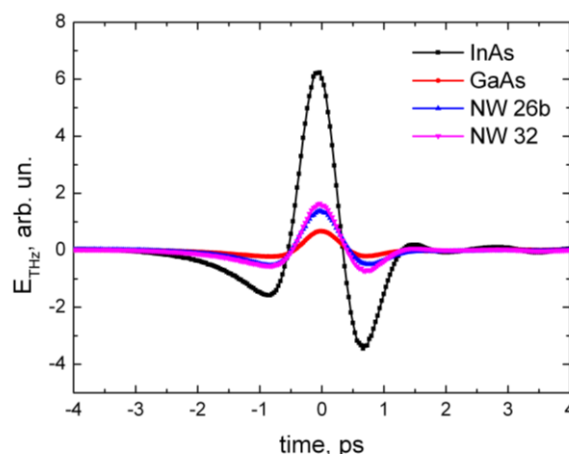
Pastaraisiais metais Terahercinės (THz) spinduliuotės emisija iš puslaidininkių paviršių, apšviestų femtosekundiniu lazeriu spinduliuote, randa vis daugiau pritaikymo sričių. Taip pat atsiranda darbų kuriuose teigiama, jog nanovielučių ir nanostripialių struktūros puslaidininkių paviršiuje padidina THz spinduliuotės emisijos efektyvumą. THz spinduliuotės emisija, iš žemoje temperatūroje užaugintų InN nanostripelių, eilė didesnė nei iš paprastų InN sluoksnių [1]. Seletskiy et al. [2] teigia, kad InAs nanovielutės (NW) emituoja 15 kartų geriau nei paprastas InAs padėklas, tačiau tai buvo paskaičiuota atsižvelgiant į NW užpildymo faktorių.

Šiame darbe mes ištyrėm THz spinduliuotės emisiją iš vertikaliai išaugintų GaAs NW. Jos buvo auginamos molekulinio pluoštelio epitaksijos (MBE) būdu aukštoje temperatūroje (550°C) ant GaAs(111)B padėklo.



1 pav. NW bandinių SEM nuotraukos.

THz signalo iš NW bandinių amplitudė buvo 2-3 kartus didesnė nei iš GaAs padėklo, netgi imant domėn, kad NW užpildymo faktorius buvo mažesnis nei 0,07. THz signalo amplitudė nepriklauso nuo lazerio spinduliuotės poliarizacijos ir bandinio azimutinio kampo.



2 pav. NW bandinių THz signalų amplitudžių palyginimas su GaAs ir InAs padėklais.

THz spinduliuotės pluoštas emituotas iš NW sklinda arčiau bandinio paviršiaus. Toks elgesys paaiškinamas tuo, kad didelio laidumo NW sluoksnis pasižymi didele kompleksine dielektrine skvarba.

Literatūra:

1. H. Ahn, Y. P. Ku, Y. C. Wang, C. H. Chuang, S. Gwo, C. L. Pan, Appl. Phys. Lett. 91 (2007) 132108
2. D. V. Seletskiy, M. P. Hasselbeck, J. G. Cederberg, A. Katzenmeyer, M. E. Toimil-Molares, F. Leonard, A. A. Talin, M. Sheik-Bahae, Phys. Rev. B 84 (2011) 115421

Aerolio nanodalelių generavimas iš polimerų elektrinio išpurškimo būdu

Vadimas Dudoitis, Genrik Mordas, Vidmantas Ulevičius
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos Institutas
Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: vadimas_dd@yahoo.com

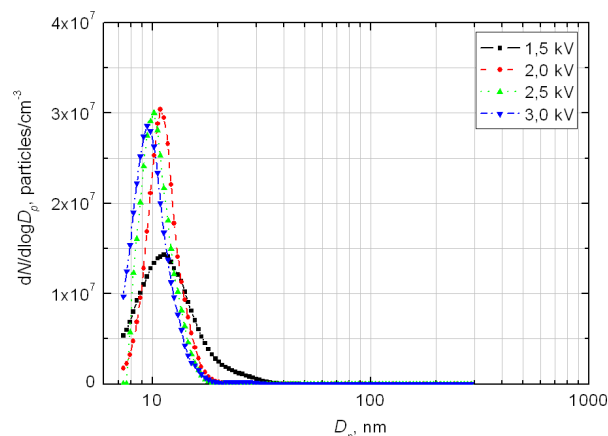
Polimerai yra funkcionali medžiaga, kuri plačiai naudojama įvairiose srityse: medicinos, chemijos, tekstilės ar automobilių pramonėje. Vienas iš būdų juos pritaikyti yra kenksmingų teršalų pašalinimas iš tirpalų/dujų. Atskirą kategoriją užima biosorbentai, kurie yra pajėgūs selektyviai sugerti dirbtinės kilmės organinius ir neorganinius teršalus, kai tuo tarpu natūralios kilmės medžiagos nėra sugeriamos. [1] Biosorbentai yra gaminami iš žemės ūkio, miško pramonės ar maisto pramonės atliekų ir yra pigūs lyginant su sintetiniais sorbentais.

Vienas iš dažniausiai naudojamų sorbentų yra chitozanas, kuris pasižymi tuo, kad jo sorbcinis pajėgumas kai kuriems sunkiesiems metalams ir sorbcijos sparta didėja didinant temperatūrą. Jis taip pat yra stabilus aukštose (iki 200 °C) temperatūrose.

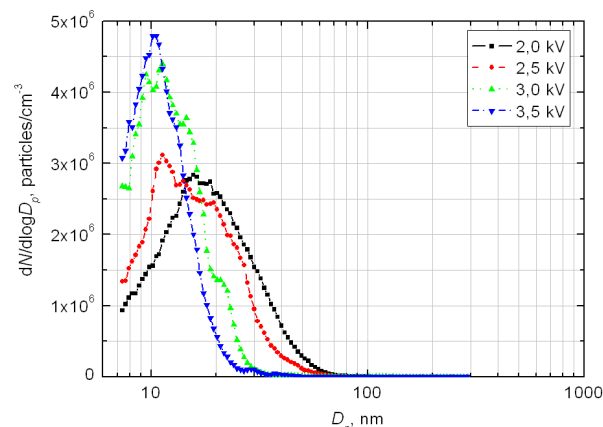
Šio darbo tikslas yra panaudoti chitozано tirpalą aerolio nanodalelėms generuoti. Buvo surinktas eksperimentinis stendas. Į elektrinio išpurškimo sistemą (TSI 3480) [2] buvo paduodamas suspaustas oras (3,7 psi), srauto greitis – 1,1 l/min. Paruoštas mažos koncentracijos chitozано a) acto rūgšties tirpalas b) citrinos rūgšties tirpalas buvo išpurškiamas pro skersmens 25 μm kapiliarą bei registruojamas dalelių pasiskirstymo priklausomybė nuo elektrinio išpurškimo įtampos (nuo 0 iki 3,5 kV). Gautas išpurškėtų aerolio dalelių spektras buvo matuojamas SMPS (TSI 3936) sistema.

Pastebėtas dėsningumas: keliant įtampa, nežymiai kinta aerolio dalelių skirstinio charakteristikos iš chitozано citrinos rūgšties tirpalo (1 pav.) - D_p : 9,6 - 10,3 nm, $\sigma_g = 1,21$ išlieka stabilus ir apibrėžia dalelių monodispersiškumą, ženkliai didėja koncentracija nuo $4,95 \times 10^6$ iki $8,39 \times 10^6$ dalelių/cm³. Acto rūgšties tirpale (2 pav.) - D_p : 13,0 - 27,3 nm, σ_g : 1,37 - 2,02, gaunamos mažesnės nei pirmuoju atveju koncentracijos: iki $1,59 \times 10^6$ dalelių/cm³.

Parenkant korektiškus parametrus galima sugeneruoti iki 10 nm dydžio aerolio daleles.



1 pav. Aerolio dalelių iš chitozано citrinos rūgšties tirpalo generavimo priklausomybė nuo elektrinio išpurškimo įtampos U (kV).



2 pav. Aerolio dalelių iš chitozано acto rūgšties tirpalo generavimo priklausomybė nuo elektrinio išpurškimo įtampos U (kV).

Literatūra

1. N. V. Majeti, R. Kumar, A review of chitin and chitosan applications, React. & Funct. Polym., Vol. 46, 1–27, 2000.
2. D.-R. Chen, D.Y.H. Pui, S. L. Kaufman, Electrospraying of conducting liquids for monodisperse aerosol generation in the 4 nm to 1.8 μm diameter range, J. Aerosol Sci., Vol. 26 (6), 963-977, 1995.

Kompleksinių dielektrinės ir magnetinės skvarbų matavimai 8-18 GHz dažnių juostoje

Jonas Matuzas, Steponas Ašmontas

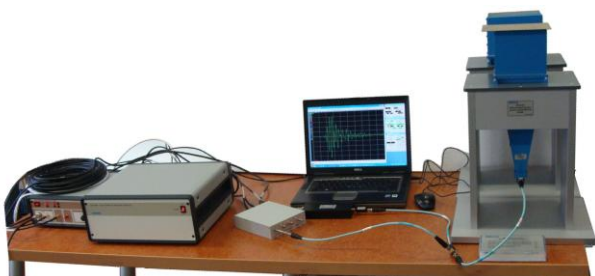
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

jonas.matuzas@gmail.com

Šitame darbe buvo sukurta dialektinės ir magnetinės kompleksinių skvarbų matavimo **metodika** (naudojant stroboskopinį ultrapačiąjuostį 0-30 GHz keitiklį ir trumpą 30 ps videoimpulsą formuojantį generatorių žiur. pav. 1). Matavimai laikinėje srityje turi privalumų:

1. užregistravus **vieną** impulsinį atsaką, praėjusį per matuojamą bandinį, gaunama informacija **visoje** darbinėje dažnio juostoje.
2. Laikiniai matavimai aiškiai leidžia išskirti impulsą kuris yra atspindėjęs nuo bandinio (taip atskiriant nuo pašalinių atspindžių).



1 pav. Matavimų stendas.

Matavimų darbo juosto apribojo ruporinės antenos charakteristikos 8-18 GHz.

Matavimo principas: ant ruporinės antenos uždedamas metalizuotas arba nemetalizuotas matuojamasis bandinys. Po to išmatuojamas atspindys nuo metalinės plokštelės. Santykis šitų dviejų matavimo rezultatų – atspindžio koeficientas. Atspindžio koeficientas nuo metalizuotos dialektinės plokštelės išreiškiamas formule:

$$S_{11} = \frac{iZtg(\beta d) - 1}{iZtg(\beta d) + 1} \quad (1)$$

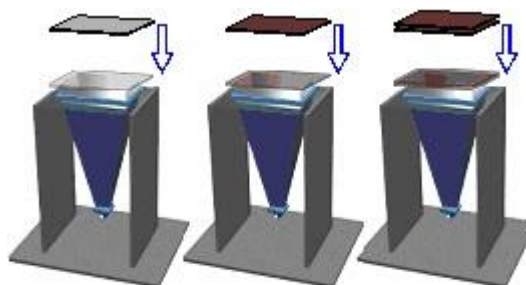
$$\text{, kur } z = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}, \quad \beta = \beta_0 \sqrt{\epsilon\mu}, \quad \beta_0 = \frac{2\pi}{\lambda},$$

d - plokštelės storis, λ - bangos ilgis. ϵ , μ - elektrinė ir magnetinė kompleksinės skvarbos.

Atspindžio koeficientas nuo nemetalizuotos plokštelės:

$$S_{11} = \frac{\Gamma(1 - T^2)}{1 - \Gamma^2 T^2} \quad (2)$$

$$\text{, kur } T = e^{-i\beta d}, \quad \Gamma = \frac{Z - 1}{Z + 1}.$$



2 pav. matavimo (2) eiga: 1. uždėdama metalinę plokštelę, 2. uždėdama bandinio plokštelę 3. po to uždėdamos dvi bandinio plokštelės (dvigubas storis).

Dviem kompleksinės konstantoms rasti reikalingos dvi kompleksinės lygtis. T.y. reikalingi 2 matavimai. Tai gali būti:

1. Dviejų skirtingų storių metalizuotos plokštelės.
2. Dviejų skirtingų storių nemetalizuotos plokštelės (žiur. pav. 2).
3. Viena metalizuota kita nemetalizuota to paties storio plokštelės.

Padarius prielaidą, kad $\mu = 1$ užtenk vieno matavimo:

4. Metalizuotos plokštelės.
5. Nemetalizuotos plokštelės.

Visais šiais atvejais (išskyrus 3) transcendentinės lygtis neišsprendžia analitiškai, todėl buvo sprendžiama iteraciniu skaitmeniniu Muller'io metodu.

Sistema buvo suprojektuota, ištestuota ir sėkmingai parduota (Siaudo Arabijos Karališkasis Universitetas).

Sužadavimo energijos pernaša porėto silicio ir organinių junginių kompozituose

Vytenis Pranculis, Vidmantas Gulbinas, Renata Karpič
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Fizikos institutas
A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: vytenis.pranculis@ftmc.lt

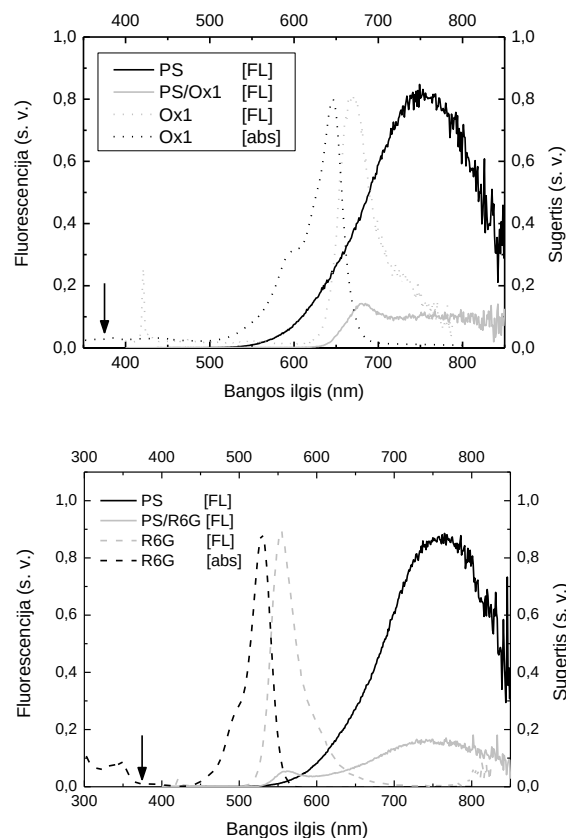
Porėtas silicis (PS) mokslinę bendruomenę domina jau daugiau nei du dešimtmečius – nuo pat matomos liuminescencijos atradimo šioje medžiagoje 1990 metais [1]. Iki šiol PS tyrimus skatina įvairios pritaikymo galimybės: kuriant šviesos diodus, lazerius bei įvairius jutiklius. Nors šiuo metu porėto silicio fluorescencijos mechanizmas gana gerai žinomas, susidomėjimą šia medžiaga palaiko naujos taikymų sritys – ypač saulės energetikoje. Tokiuose tyrimuose daugiausiai dėmesio būtent ir sulaukia porėto silicio ir organinių junginių kompozitai.

Šiame darbe tyrėme energijos pernašą porėto silicio ir lazerinių dažų Oxazino 1 [Ox1] bei Rodamino 6G [R6G] kompozituose. Stacionarus sugerties ir fluorescencijos spektrai (1 pav.) patvirtina, jog energijos pernaša šiuose kompozituose tikėtina.

Išsamesni rezultatai gauti pasitelkus fluorescencijos dinamikos matavimus su laikine skyra. Kompozitų fluorescencijos gesimo kinetikos ne tik patvirtina nespindulinę energijos pernašą iš porėto silicio į lazerinius dažus, tačiau atskleidžia ir tikėtiną priešingo proceso egzistavimą.

Literatūra

1. L. T. Canham, Appl. Phys. Lett. **57**, 1046 (1990).



1 pav. Stacionarus Ox1 [A] ir R6G [B] sugerties ir fluorescencijos spektrai, bei porėto silicio ir atitinkamų kompozitų fluorescencijos spektrai – rodo galimą energijos pernašą kompozituose.

Mikroskopiniai ir elektrocheminiai įvairiais būdais imobilizuoto grafeno tyrimai ir taikymas askorbato nustatymui

Raimonda Celiešiūtė, Giedrė Grincienė, Šarūnas Vaitekonis, Rasa Pauliukaite
Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas
A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius
Elektroninis paštas susirašinėjimui: celiesiute@ftmc.lt

Grafenas (G) yra anglies atmaina, kurią struktūriškai sudaro vieno atomo storio plokštuminiai lakštai, tarpusavyje sujungti sp^2 ryšiais. Jo populiarumas vis didėja dėl mechaninių ir elektrinių savybių: jis yra mechanškai tvirtas, laidus elektronams, turi didelį paviršiaus plotą ir gali būti chemiškai modifikuojamas [1,2].

Grafenas, imobilizuotas ant elektrodo paviršiaus, pagreitina elektronų pernašą, o tai iš esmės svarbu elektrocheminėse reakcijose [2]. Dėl šios priežasties jis yra taikomas konstruojant elektrocheminius jutiklius.

Darbo tikslas buvo suformuoti kelių nanometrų storio G sluoksnį ant stikliškosios anglies elektrodo (STE) paviršiaus, charakterizuoti jį mikroskopiškai ir elektrochemiškai bei pritaikyti askorbato nustatymui modeliniuose ir natūraliuose pavyzdžiuose.

Žinoma, kad plonų G sluoksnių imobilizavimas ant paviršių yra sudėtingas dėl jo polinkio agreguotis dispersijose. Jo dispergavimui buvo išbandyti keli žinomi tirpikliai: heksanas, etanolis, dimetilformamidas, vanduo, tačiau grafenas šiose dispersijose agregavosi. Siekiant to išvengti, grafenas buvo chemiškai modifikuotas oksid-grupėmis. Rezultatai rodo, kad po cheminio modifikavimo grafeno polinkis agreguotis ženkliai sumažėjo.

Atominių jėgų mikroskopo duomenys demonstruoja, kad kelių nanometrų sluoksnį ant paviršiaus sudaro tik žymiai praskiesta (10 pg mL^{-1}) vandeninė modifikuoto grafeno (G_m) suspensija, bet jo sukibimas su paviršiumi nepatvarus ir todėl lengvai nusiplauna.

Siekiant suformuoti nenusiplaunantį ploną sluoksnį ant elektrodo paviršiaus, jis buvo disperguotas biologinio polimero chitozano (Chit) vandeniniame tirpale. Tokiu būdu modifikuotas elektrodas buvo charakterizuojamas mikroskopiškai ir elektrochemiškai bei taikomas askorbato nustatymui modeliniuose ir natūraliuose pavyzdžiuose.

Iš gautų rezultatų matyti, kad didžiausią askorbato atsaką registruoja $G_m(10 \text{ pg mL}^{-1})\text{-Chit/ST}$ elektrodas, lyginant su kitais tirtais elektrodais. Taikant ciklinės

voltamperometrijos metoda, pagal jautri ($\mu\text{A mM}^{-1} \text{ cm}^{-2}$) askorbatui elektrodai išsidėstė tokia tvarka [3]: $G_m(10 \text{ pg mL}^{-1})\text{-Chit/STE}$ (247 ± 8) > Chit/STE (108 ± 5) > $G_m(1,5 \text{ mg mL}^{-1})\text{-Chit/STE}$ ($98,5 \pm 4,1$) > $G(1 \text{ mg mL}^{-1})\text{-Chit/STE}$ ($96,4 \pm 4,2$) > STE ($56,9 \pm 3,1$).

Askorbato nustatymas pasirinktuose natūraliuose pavyzdžiuose su gamintojo nurodytu askorbato kiekiu įrodo, kad gautas metodas yra patikimas.

Padėka

Šis tyrimas yra finansuojamas iš Europos Sąjungos struktūrinių fondų pagal visuotinės dotacijos priemonę, projekto numeris VP1-3.1-ŠMM-07-K-01-124.

Literatūra

- [1] K. Novoselov, J. Electrochem. Soc., **19**, 45 (2011).
- [2] T. Kuila, S. Bose, P. Khanra, A.K. Mishra, N.H. Kim, J.H. Lee, Biosens. Bioelectron., **26**, 4637 (2011).
- [3] R. Celiešiūtė, G. Grincienė, Š. Vaitekonis, T. Venckus, R. Pauliukaite, ruošama publikavimui.

Analitinė išraiška dėl periodo orbitos, stabilizuotos naudojant išplėstinį uždelsto grįžtamojo ryšio veikimą

Viktor Novičenko, Kęstutis Pyragas

Fizinių ir Technologijos Mokslų centras, Puslaidininkių Fizikos institutas

A. Goštauto 11, LT-01108 Vilnius

Elektroninis paštas susirašinėjimui: novicenko@pfi.lt

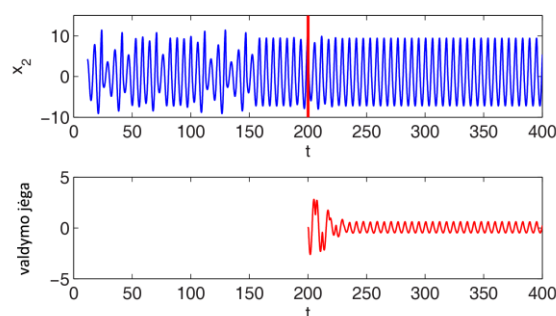
Pradėjus tyrinėti chaotines sistemas atsirado poreikis stabilizuoti nestabilius rimties taškus ir nestabilias periodines orbitas (NPO) chaotinėse sistemose. Tokie stabilizavimo uždaviniai yra aktualūs robototeknikoje, lazeriuose, ekonomikos teorijose, sociologijoje. Šiuo metu egzistuoja dvi pagrindinės algoritmų grupės chaotinėms sistemoms valdyti: OGY (Ott, Grebogi ir Yorke yra mokslininkai pirmieji pasiūlę algoritmą) ir uždelsto grįžtamojo ryšio valdymas (UGRV). Čia mes šnekėsime apie antrą algoritmą, kurio matematinę formą galima užrašyti taip:

$$\dot{X} = F(X) + K [X(t - \tau) - X(t)] \quad (1)$$

čia pirmas narys dešinėje pusėje aprašo laisvos sistemos dinamiką, o antras narys aprašo valdymo jėgą, kuri išsinulina, kai pasiekama stabilizacija.

Uždelsto grįžtamojo ryšio valdymo ir išplėstinio UGRV (IUGRV) metodų taikymas dinaminėms sistemoms reikalauja žinių apie nestabilios periodinės orbitos periodą. Autonominėms sistemoms šis periodas iš anksto nėra žinomas, todėl dažniausiai bandoma jį tiesiog atspėti. Jei delsos laikas τ išraiškoje (1) būna artimas, bet ne lygus NPO periodui, tai valdymo jėga ne išsinulina, o vaizduoja periodinę elgesį (žr. 1 pav.).

Nagrinėjant IUGRV, mes išvedėm analitinę išraišką, kurį parodo kaip stabilizuotos orbitos periodas priklauso nuo delsos laiko tuo atveju, kai išderinimas (skirtumas tarp delsos laiko ir NPO periodo) yra mažas. Analizė paremta neseniai išvestu fazinės redukcijos metodu adaptuotu lygtim su delsa [1,2]. Rezultatai yra svarbus praktiniame IUGRV algoritmo panaudojime, nes jie palengvina nežinomo periodo nustatymą eksperimente.



1 pav. Rosslerio chaotinės sistemos valdymas UGRV metodu, kai delsos laikas netiksliai parenkamas. Valdymas įjungiamas prie $t=200$. Viršuje pavaizduota antro dinaminio kintamojo dinamika, o apačioje valdymo jėgos dinamika.

Literatūra

1. V. Novičenko, and K. Pyragas, Physica D. **241**, 1090-1098 (2012).
2. K. Kotani et al, Phys. Rev. Lett. **109**, 044101 (2012)