

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslų kryptis (kodas)	Fakultetas	Centras/Institutas/Skyrius
Plačiatarpių puslaidininkinių optinės, elektrinės ir struktūrinės savybės bei jų charakterizavimas (8 ECTS kreditai)	Fizika N 002	Fizikos	Fotonikos ir nanotechnologijų institutas
Studijų būdas	Valandų skaičius	Studijų būdas	Valandų skaičius
Paskaitos	6	Konsultacijos	4
Individualus	186	Seminarai	4

Dalyko anotacija
<p>Įvadas. Plačiatarpių puslaidininkinių poreikis: SiC, III-Nitridų, ZnO kristalų bei deimanto sluoksnių taikymai didelės galios, temperatūros, dažnio elektronikai bei šviesos šaltiniams. Sluoksnių sandarų bei kvazitūrinių kristalų auginimo technologijos (CVD, PVT, ELO, MBE, HVPE ir kt). Padėklo ir buferinio sluoksnio parinkimas. Augimo greičio ir temperatūros in-situ monitoringas (elektroniniai ir optiniai būdai). InGaN ir AlGaN kietieji lydalai.</p> <p>Struktūrinės savybės. Sluoksnių morfologija. Augimo defektai. Dislokacijos. Mikrostruktūros ypatumai. Charakterizavimo būdai: elektroninė mikroskopija, Rentgeno spindulių difrakcija, atominės jėgos mikroskopija, Ramano sklaida, katodoluminescencija (KL). Mikrostruktūros ir KL spektrų koreliacija.</p> <p>Optinės savybės. Elektroninė juostų sandara. Optinė spektroskopija: sugerties, atspindžio, fotoluminescencijos (FL) ir KL spektrai. FL spektro eksitoninė struktūra. Draustinės juostos vertės nustatymas nitridų junginiuose. Įtempimų poveikis juostos struktūrai ir optinėms savybėms. Spindulinės rekombinacijos ypatumai. FL metodai defektų spektroskopijoje.</p> <p>Elektrinės savybės. Savieji defektai. Seklios ir gilios priemaišos. Sklaidos mechanizmai. Dislokacijų vaidmuo sklaidoje ir rekombinacijoje. Problematika p-tipo GaN ir ZnO technologijose. Elektrinių savybių charakterizavimo papildomumas, naudojant įvairius metodus: Holo efektą, gilių lygmenų talpinę spektroskopiją, šiluma skatinamas srovės, elektronų pluoštelio sukurtą srovę (EBIC), fotolaidumą.</p> <p>Netiesinės optinės savybės. Netiesinių reiškinių ypatumai plačiatarpiuose junginiuose (antrosios harmonikos generacija, netiesinė sugertis, lūžio rodiklio optinė moduliacija). Aktyviosios spektroskopijos metodai ir optinės schemas. Koherentinė spektroskopija. Pikosekundinis keturbangis maišymas. Neišsigimusio ir išsigimusio keturbangio maišymo konfigūracijos. Nauji plačiatarpių puslaidininkinių charakterizavimo būdai. Fotelektrinių procesų tyrimai stipriai sužadintuose junginiuose netiesiniais optiniais metodais su laikine skyra. Fotoluminescencijos metodų įvairovė ir naujų tyrimų apžvalga. Nepusiausvyriųjų krūvininkų parametrų nustatymas dinaminėmis difrakcinių gardelių metodu. Eksperimentinė įranga. Krūvininkų gyvavimo laiko, difuzijos koeficiento, difuzijos ilgio, paviršinės bei netiesinės rekombinacijos greičių nustatymo būdai ir jų taikymas. Struktūrinių ir elektrinių parametrų koreliacija. Dislokacijų vaidmuo rekombinacijos procesuose. Heterosandarų, tūrinių kristalų ir kvantinių lakštų optinė diagnostika. Skaitmeninis krūvininkų dinamikos modelavimas. Kitų optinių netiesiškumo mechanizmų (šviesa sukeltas vidinis elektrinis laukas, gardelės temperatūros pokytis, elektrono spino moduliacija) metrologinis potencialas, jų panaudojimas didžiavaržių kristalų, sluoksnių bei kvantinių sandarų charakterizavimui.</p>

Pagrindinė literatūra			
<p>1. Gallium Nitride, II. Eds. J.I. Pankove and T.D. Moustakas, Semicond. and Semimetals, vol 57. Acad. Press, 1999.</p> <p>2. III-Nitride Semiconductors: electrical, structural, and defect properties, Ed. M. O. Manares, Elsevier Science, 2000</p> <p>3. III-Nitride Semiconductors: Optical Properties, Vol. I (Optoelectronic properties of semiconductors and superlattices) Ed. H. Jiang, Taylor & Francis, 2005</p> <p>4. Silicon Carbide (Vol.1: Growth, defects, novel applications.Vol 2: Power devices and sensors) Eds. P Friedrichsm T Kimoto, L.Ley, and G. Pensl, Willey VCH, 2010.</p> <p>5. Zinc Oxide: Bulk, Thin Films and Nanostructures: Processing, Properties, and Applications, Eds C. Jagadish and S. J. Pearton, Elsevier Science, 2006.</p> <p>6. Wide Bandgap Materials and New Developments, ISBN 81-308-0092-6, Eds. M. Syrjarvi and R.Yakimova, Research Singpost, 2006. Chapter 5 (Optinio charakterizavimo būdai)</p>			
Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
Tadas Malinauskas	dr.	doc.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomas Grinys, Tomas Druga, Kazimieras Badokas, Rytis Dargis, Andrew Clark, Tadas Malinauskas "Growth conditions of semi and non-polar GaN on Si with Er₂O₃ buffer layer", Journal of Alloys and Compounds 725, p. 739- 743 (2017) (https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2017.07.189). 2. I. Reklaitis, F. Nippert, R. Kudžma, T. Malinauskas, S. Karpov, I. Pietzonka, H. J. Lugauer, M. Strassburg, P. Vitta, R. Tomašiūnas, and A. Hoffmann, "Differential carrier lifetime in InGaN-based light-emitting diodes obtained by small-signal frequency-domain measurements", Journal of Applied Physics, Vol. 121, p. 035701, 2017(https://doi.org/10.1063/1.4973903). 3. J. Mickevičius, D. Dobrovolskas, T. Malinauskas, M. Kolenda, A. Kadys, G. Tamulaitis "Improvement of luminescence properties of InN by optimization of multistep deposition on sapphire", Thin Solid Films 680, 89-93 (2019) (https://doi.org/10.1016/j.tsf.2019.04.032). 4. Ž. Podlipskas, J. Jurkevičius, A. Kadys, S. Miasojedovas, T. Malinauskas, R. Aleksiejūnas „The detrimental effect of AlGaN barrier quality on carrier dynamics in AlGaN/GaN interface“ Scientific Reports 9, 17346 (2019) (https://doi.org/10.1038/s41598-019-53732-y). 5. K. Badokas, A. Kadys, J. Mickevicius, I. Ignatjev, M. Skapas, S. Stanionytė, E. Radiunas, G. Juška, T. Malinauskas "Remote epitaxy of GaN via graphene on GaN/sapphire templates" J. Phys. D: Appl. Phys. 54 205103 (2021) (https://doi.org/10.1088/1361-6463/abe500).
Patvirtinta Fizikos mokslų krypties doktorantūros komitete 2022 m. vasario 02 d., protokolo Nr. (7.17 E) 15600-KT-32			

Komiteto pirmininkas S. A. Juršėnas