

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (šaka) kodas	Fakultetas	Katedra
Plačiatarpių puslaidininkių optinės, elektrinės ir struktūrinės savybės	08T Medžiagų inžinerija	Fizikos	Puslaidininkių fizikos
Studijų būdas	Kreditų skaičius (VU/ECTS)	Studijų būdas	
Paskaitos – 48 val.	6/9	Konsultacijos – 8 val.	
Individualus – 120 val.		Seminarai – 24 val.	

Dalyko anotacija

Įvadas. Plačiatarpių puslaidininkių poreikis: SiC, III-Nitridų, ZnO kristalų bei deimanto sluoksnių taikymai didelės galios, temperatūros, dažnio elektronikai bei šviesos šaltiniams. Sluoksninių 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.

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.

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.

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 sroves, elektronų pluoštelio sukurtą srovę (EBIC), fotolaidumą.

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 puslaidininkių charakterizavimo būdai. Fotoelektrinių procesų tyrimai stipriai sužadintuose junginiuose netiesiniais optiniais metodais su laikine skyra. Fotoluminescencijos metodų įvairovė ir naujų tyrimų apžvalga. Nepusiausvyriųjų krūvininkų parametru nustatymas dinaminių difarkcinių gardelių metodu. Eksperimentinė įranga. Krūvininkų gyvavimo laiko, difuzijos koeficiento, difuzijos ilgio, paviršinės bei netiesinės rekombinacijos greičių nustatymo būdai ir jų taikymas. Struktūrinių ir elektrinių parametru 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.

Pagrindinė literatūra

1. Gallium Nitride, II. Eds. J.I. Pankove and T.D. Moustakas, Semicond. and Semimetals, vol 57. Acad. Press, 1999.
2. III-Nitride Semiconductors: electrical, structural, and defect properties, Ed. M. O. Manares, Elsevier Science, 2000
3. III-Nitride Semiconductors: Optical Properties, Vol. I (Optoelectronic properties of semiconductors and superlattices) Ed. H. Jiang, Taylor & Francis, 2005
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.
5. Zinc Oxide: Bulk, Thin Films and Nanostructures: Processing, Properties, and Applications, Eds C. Jagadish and S. J. Pearton, Elsevier Science, 2006.
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)

Konsultuojančiųjų dėstytojų vardas, pavardė	mokslo laipsnis	pedag. vardas	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
Kęstutis Jarašiūnas	habil. dr.	prof.	<ol style="list-style-type: none"> 1. K.Jarašiūnas. Nonlinear optical characterization of photoelectrical properties of wide bandgap semiconductors by time-resolved four-wave mixing technique, Chapter 5 in the book „<i>Wide Bandgap Materials and New Developments</i>“, Eds. M. Syrjarvi and R. Yakimova, Research Singpost (2006), pp. 117-164. 2. K. Jarašiūnas. Šiuolaikinių puslaidininkinių darinių optinė diagnostika, Progretus leidykla (Vilnius, 2008), ISBN 978-9955-781-14-1 (131 psl.) 3. T. Malinauskas, R. Aleksiejunas, K. Jarašiūnas, B. Beaumont, P. Gibart, A. Kakanakova, E. Janzen, D. Gogova, B. Monemar, and M. Heuken. All-optical characterization of carrier lifetimes and diffusion lengths in MOCVD, ELO, and HVPE grown GaN. J. Cryst Growth 300, p. 223-227 (2007) 4. S Nargelas, R. Aleksiejunas, M. Vengris, Malinauskas, K. Jarašiusnas and E. Dimakis. Dynamics of free carrier absorption in InN layers. Appl. Phys. Lett. 95, 162103 (2009). 5. P. Ščajev, V. Gudelis, K. Jarašiūnas, P. B. Klein, Fast and slow carrier recombination transients in highly excited 4H and 3C SiC crystals at room temperature, J. Appl. Phys. 108, 023705 (2010).

Patvirtinta Fizikos mokslų krypties doktorantūros komitete 2010 m. spalio mėn. 27 d. ,
protokolo Nr. 3

Komiteto pirmininkas S. Juršėnas