

## DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (kodas)	Fakultetas	Centras/Institutas/Skyrius
<b>Medžiagos ultravioletinei fotonikai</b> (8 ECTS kreditai)	Fizika N 002	Fizikos	Fotonikos ir nanotechnologijų institutas
Studijų būdas	Valandų skaičius	Studijų būdas	Valandų skaičius
Paskaitos	16	Konsultacijos	4
Individualus	160	Seminarai	20

### Dalyko anotacija

**Įvadas.** Fotonikos raida, fotoninių prietaisų plėtra iš infraraudonosios į matomą ir ultravioletinę spektro sritis. Fotonų generavimo, jų srautų perdavimo ir valdymo principai. Reikalavimai medžiagoms, naudojamiems UV fotoniniuose prietaisuose.

**II-VI puslaidininkiai.** Struktūra. Dvinariai ir trinariai junginiai, draustinio tarpo inžinerijos galimybės. Elektrinės ir optinės savybės. Monokristalų, epitaksinių sluoksnių ir polikristalinių sluoksnių gamybos technologijos. Legiravimo metodai ir problemos. Heterodariniai, interdifuzijos problemos. Žaliojoje ir mėlynojoje spektro srityse emituojančių šviestukų gamybos galimybės ir problemos. Puslaidininkiniai lazeriai ZnSe heterodarinių pagrindu. Fotovaržiniai ir fotodiodiniai šviesos jutikliai. Šios medžiagų klasės panaudojimo praktikoje ribotumai ir galimybės jų išvengti.

**Cinko oksidas.** Kristalinė ir energinė struktūra. Gamybos technologijos. ZnO – „eksitoninė“ medžiaga kambario temperatūroje. Legiravimas ir kontaktai. Šviestukų gamybos perspektyvos. Nanokristalai, nanoadatos, nanojuostelės ir kiti ZnO nanodariniai.

**Galio nitridas ir jam giminingi plačiatarpiai junginiai.** GaN, AlN, InGaN ir AlGaN kristalinė ir energetinė struktūra. Gamybos technologijos; MOCVD ir MBE technologijų pranašumai ir trūkumai. Padėklų epitaksiniam sluoksniams problema, gardelės ir šiluminės plėtos suderinamumai. Dislokacijos heteroepitaksiniuose sluoksniuose. GaN ir AlN monokristalų auginimo technologijos ir problemos. Nitridinių puslaidininkinių elektrinės ir optinės savybės. Pjezoelektrinės savybės, elektriniai laukai heterodariniuose, pjezoelektrinis legiravimas. Poliniai ir nepoliniai padėklai. Spindulinės rekombinacijos mechanizmai. Emituojamos šviesos poliarizacija.

AlGaN su dideliu Al kiekiu auginimo problemos. Legiravimas, užterštumas deguonimi, struktūriniai defektai. Heterodariniai ir jų panaudojimas UV šviestukų gamyboje. Saulės šviesai nejautrūs jutikliai AlGaN pagrindu.

AlInGaN, gardelės konstantos ir draustinio tarpo inžinerija. Auginimo ypatumai. Pritaikymo praktikoje galimybės.

**Kreivatarpės medžiagos.** Silicio karbidas, jo politipai. Elektroluminescencijos SiC raida ir pritaikymo praktikoje galimybės. Deimantas. Monokristalinio ir polikristalinio deimanto gamybos technologijos. Deimanto taikymai technikoje ir galimybės pritaikyti fotonikoje.

**Medžiagos pasyviems optiniams elementams UV srityje.** Kvarcas, lydytas kvarcas. Kalcio, magnio ir bario fluoridai.

### Pagrindinė literatūra

1. E. Kuokštis ir G. Tamulaitis. Plačiatarpių puslaidininkinių technologija ir prietaisai. UAB „Biznio mašinų kompanija“, Vilnius (2008) ISBN 978-9955-701-97-2.

<p>2. J. Li et al., III-Nitrides Light Emitting Diodes: Technology and Applications, Springer (2020).</p> <p>3. Advancing Silicon Carbide Electronics Technology II: Core Technologies of Silicon Carbide Device Processing, K. Zekentes and K. Vasilevskiy (Editors), Materials Research Forum LLC (2020).</p> <p>4. Ching-Hua Su, Vapor Crystal Growth and Characterization: ZnSe and Related II–VI Compound Semiconductors, Springer (2020).</p>			
Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
Gintautas Tamulaitis	habil. dr.	prof.	<p>1. K. Nomeika, Ž. Podlipskas, M. Nikitina, S. Nargelas, G. Tamulaitis, R. Aleksiejunas, Impact of carrier diffusion on the internal quantum efficiency of InGaN quantum well structures, <i>J. Materials Chemistry C</i>, 10, 1735-1745 (2022).</p> <p>2. D. Dobrovolskas, A. Kadys, A. Usikov, T. Malinauskas, K. Badokas, I. Ignatjev, S. Lebedev, A. Lebedev, Y. Makarov and G. Tamulaitis, Luminescence of structured InN deposited on graphene interlayer, <i>J. Lumin.</i> 232, 117878 (2021).</p> <p>3. O. Kravcov, J. Mickevičius, G. Tamulaitis, Kinetic Monte Carlo simulations of the dynamics of a coupled system of free and localized carriers in AlGaIn, <i>Journal of Physics: Condensed Matter</i> 32, 14 (2020).</p> <p>4. M. Korzhik, G. Tamulaitis, A. Vasil'ev, <i>Physics of Fast Processes in Scintillators</i>, Springer, 262 pages, (2020).</p> <p>5. T. Ceponis, K. Badokas, L. Deveikis, J. Pavlov, V. Rumbauskas, V. Kovalevskij, S. Stanionyte, G. Tamulaitis, E. Gaubas, Evolution of Scintillation and Electrical Characteristics of AlGaIn Double-Response Sensors During Proton Irradiation, <i>Sensors</i>, 19, 3388 (2019).</p>
Jūras Mickevičius	dr.		<p>1. K. Badokas et al., MOVPE Growth of GaN via Graphene Layers on GaN/Sapphire Templates, <i>Nanomaterials</i>, 12, 785 (2022).</p> <p>2. O. Kravcov, J. Mickevičius, G. Tamulaitis, Kinetic Monte Carlo simulations of the dynamics of a coupled system of free and localized carriers in AlGaIn, <i>Journal of Physics: Condensed Matter</i> 32, 14 (2020).</p> <p>3. M. Dmukauskas, J. Mickevičius, D. Dobrovolskas, A. Kadys, S. Nargelas, G. Tamulaitis, Correlation between growth interruption and indium segregation in InGaIn MQWs, <i>Journal of Luminescence</i> 221, 117103 (2020).</p> <p>4. J. Mickevičius, M. Andrulėvicius, O. Ligor, A. Kadys, R. Tomašiūnas, G. Tamulaitis, and E.-M. Pavelescu, Type-II band alignment of low-boron-content BGaIn/GaN heterostructures, <i>Journal of Physics D: Applied Physics</i> 52, 325105 (2019).</p>

			5. J.Mickevičius, M.Andrulevicius, O.Ligor, A.Kadys, R.Tomašiūnas, G.Tamulaitis, and E.-M.Pavelescu, Type-II band alignment of low-boron-content B <sub>0.01</sub> GaN/GaN heterostructures, Journal of Physics D: Applied Physics 52, 325105 (2019).
Patvirtinta Fizikos mokslų krypties doktorantūros komitete 2022 m. vasario 02 d., protokolo Nr. (7.17 E) 15600-KT-32			
Komiteto pirmininkas S. A. Juršėnas			