

## „Medžiagų mokslas“ sandas Doktorantams

### Įvadas

#### Paruošiamieji technologiniai procesai

##### Medžiagų klasifikacija :

- a) paprastos (elementarios) ir sudėtingos (elementų junginiai) medžiagos,
- b) pradinių medžiagų formos (polikristalai, milteliai, skysčiai, dujos),
- c) medžiagų pavojingumas žmogui ir aplinkai.

##### Technologinės terpės, technologinės patalpos.

##### Amorfinių ir polikristalinių medžiagų gamybos technologijos:

- a) amorfinių medžiagų gamybos būdai: lydalo greito šaldymo metodas, joninis-plazminis ir terminis nusodinimas ant atšaldytų padėklų, lazerinio lydymo metodas;
- b) polikristalinių medžiagų sintezė: tiesioginiai procesai (elementų sintezė), netiesioginiai procesai (sintezė iš cheminių junginių).

##### Kristalografijos įvadas.

##### Monokristalų auginimas:

- a) užuomazgų kristalizacija, b) kristalizacija iš garų fazės, c) kristalų auginimas iš tirpalų (izoterminė ir izohidridinė kristalizacija), d) monokristalų augimas iš lydalo : kristalizacija su dideliu lydalo tūriu (Kiropuloso, Čiochralskio, Stokbargerio-Bridžmeno metodai), kristalizacija su mažu lydalo tūriu (Verneilio metodas, zonis lydimas).

##### Monokristalinių padėklų gamybos technologija.

##### Nanoporėtos medžiagos.

##### Darinių formavimas

##### Skystinė epitaksija.

##### Plonųjų sluoksnių gamybos technologijos.

Fizikiniai plonųjų sluoksnių gavimo pagrindai. Kristalizacijos varomosios jėgos. Fizikiniai (PVD) ir cheminiai (CVD) įvairių medžiagų plonųjų sluoksnių nusodinimo metodai. Vakuomo ir padėklo vaidmuo plonųjų sluoksnių technologijoje. Plonųjų sluoksnių gaminimas šiluminiu išgarinimu, joniniu plazminiu dulkinimu bei lazeriniu garinimu (procesų fizikiniai pagrindai, privalumai ir trūkumai). Bendrieji plonųjų sluoksnių susidarymo dėsningumai. Plonųjų sluoksnių struktūra ir jos ryšis su technologija. Garinės monokristalinių sluoksnių gaminimo technologijos (dujų pernešimo reakcijos uždareme bei atviraime reaktoriuose. Metalų organinių junginių (MOCVD) technologija plonųjų sluoksnių gamyboje. Molekulinio pluoštelio epitaksija (MBE) - vienas moderniausių epitaksialinių sluoksnių gamybos metodų. Daugiasluoksniai dariniai. Plonųjų sluoksnių gamyba *in situ* bei *ex situ*. Plonieji metaliniai, puslaidininkiniai, dielektriniai bei organinių medžiagų sluoksniai, jų vieta šiuolaikinėse technologijose. Plonųjų sluoksnių konfigūracijos formavimo metodai: užgarinimas per metalines kaukes, piešinio formavimas įvairiais litografijos metodais (fotolitografija, elektrono - bei rentgeno spindulių litografijos). Plonasluoksnių nanodarinių reikšmė šiuolaikinei technikai. Jų gamybos ypatumai.

##### Keramikų gamybos technologijos.

Keramikų mikro ir nanostruktūros. Porėtosios keramikos ir jų gamybos technologijos. Keramikų gamybos technologija ir jų fizikinės savybės.

##### Medžiagų storųjų sluoksnių gamybos technologijos.

Storųjų sluoksnių nusodinimas ant padėklo vakuumuojant. Storųjų sluoksnių formavimas purškiant. Storųjų sluoksnių ir padėklų fizikinių savybių sąsajos. Fizikinė adsorbcija ir cheminė sorbcija. Cheminės sorbcijos dalelių reakcinė geba. Viennelektronis ryšys. Dvigubas elektroninis ryšys. Cheminės sorbcijos ryšių tipai. Adsorbuotos molekulos disocijacija. Storųjų sluoksnių fizikinių savybių priklausos nuo jų cheminės sudėties, sintezės temperatūros ir sintezės laiko.

### Literatūra

1. NANO-98 . Book of Abstracts, June 14-19, 1998, Stockholm, Sweden.
2. Tetsuichi Kudo, Kazuo Fueki. Solid State Ionics, 1990 Kodanska.
3. S.Chandra. Superjonics Solids, 1981, Amsterdam.
4. B.V.R.Chowdari. Materials for solid state batteries. Singapore, 1986.
5. J.G.Bednarz, K.A.Müller. Superconductivity, Trapani, 1989.
6. R. Gregg Bruce, Mileta M. Tomovic, Johan E. Neely, Richard R. Kibbe. Modern Materials and Manufacturing Processes, Upper Saddle River, New Jersey Columbus, Ohio, 1998.
7. Ivor Brodie The Physics of Microfabrication ,SRI International (formerly Stanford Research Institute) Menlo Park, California, Plenum Press, New York and London, 1982.
8. S.M.Sze Semiconductor Devices, Physics and Technology, AT & Bell Laboratory, Murray Hill, New Jersey, 1981.
9. W. M. Moreau Semiconductor Lithography, Principles, Practices, and Materials, Plenum Press-New York-London, 1988, Moskva,1990.
10. .J.Kundrotas GaAs/GaAlAs technologija. PFI,Vilnius1999.
11. S.M.Sze High-speed semiconductor devices Plenum Press-New York London, 1990.
12. Šiuolaikinės medžiagos ir technologijos-2001, KTU, 2001.
13. Handbook of thin Films technology. Edited by Leon I. Meissel and Reinhard Glang. Hill Hook Company, 1970. (Technologija tonkych plionok. Spravoènik. Moskva, Sov. Radio. 1977, 1 d. rus.).
14. Broudai I., Meri Dž. Fizičeskyje osnovy mikrotechnologii. Moskva, Mir, 1989.
15. Laboratorinių darbų aprašai.
16. J.H.Fendler (Ed.) Nanoparticles and nanostructured films. Wiley-VCH, 1998, 468 p.
17. J.Vaitkus (sudarytojas). Medžiagotyros kurso chrestomatija. VU, 1988, 300 p.
18. Encyclopedia of Applied Physics (Ed. G.L.Trigg), V.3, VCH Publishers, Inc., 1992, 616p.
19. A.F.Orliukas, Superjoniniai laidininkai, 2004, VUL.
20. Vytautas Grivickas, Antanas Feliksas Orliukas, Aloyzas Žindulis, Sigitas Tamuliavičius, Medžiagų mokslas, 2008, “PROGRETUS”.

Paruošė: Doc. dr. Irena Šimkienė (FTMC)  
Prof. habil. dr. Antanas Feliksas Orliukas (VU)