

Dažninės skyros fosforų termometrija aukšto sužadavimo tankio sąlygomis

Frequency Resolved Phosphor Thermometry under High Excitation Density Conditions

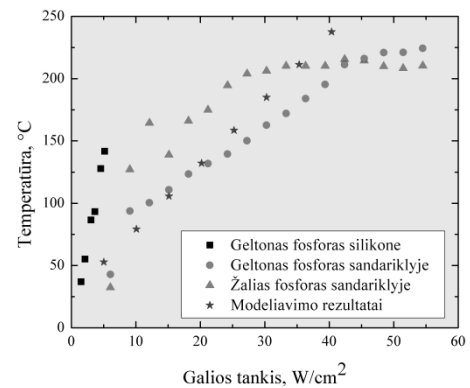
Justina Aglinskaitė, Akvilė Zabaliūtė-Karaliūnė, Pranciškus Vitta

Vilniaus universitetas, Taikomųjų mokslų institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius
justinaaglin@gmail.com

Lazeriniais diodais (LD) paremtos kietakūnio apšvietimo technologijos, manoma, ateityje pakeis šviestukų pagrindu pagamintus šviestuvus didelės galios taikymuose. Dideliu kryptingumu ir skaisčiu pasižymintys šviestuvai reikalingi specifinėse kvazitaškinių šaltinių taikymo srityse: projektoriuose, automobilių žibintuose bei kryptinguose lauko šviestuvuose [1]. Pagrindinis iššūkis, su kuriuo susiduria tokių šviestuvų gamintojai, yra jame palaikyti pastovias šviestuvo charakteristikas esant aukštoms temperatūroms. Dažniausiai baltos šviesos šaltiniai iš LD gaminami dalį jo trumpabangės spinduliuotės konvertuojant į ilgabangę fotoluminescencuojančiomis (FL) medžiagomis – fosforais. Fosforų temperatūra auga dėl šilumos nuostolių, atsirandančių vykstant nespindulinei sužadintų elektronų relaksacijai ir Stokso poslinkio. Didesnė temperatūra gali lemti fosforų degradavimą bei šviestuvo spalvinių savybių pokyčius. Norint turėti stabilų didelio galios tankio baltos šviesos šaltinį būtina, kad fosforai būtų gerai aušinami ir stabilūs esant aukštiems sužadavimo tankiams [2].

Šiame darbe buvo tirtos komercinių fosforų miltelių bandinių silikone (Dow Corning) ir aukštatemperatūriame silikoniniame sandariklyje (VersaChem) temperatūrų priklausomybės nuo žadinančios galios tankio. Tyrimui naudoti žalias ir geltonas sulfoselenidiniai PhosphorTech fosforai legiruoti Eu^{2+} jonais. Temperatūros nustatytos dažninės skyros metodu, matuojant FL gesimo trukmes. Fosforų bandinių kalibracijos metu šildant kriostate matuotos jų FL gesimo trukmių ir intensyvumų verčių priklausomybės nuo aplinkos temperatūros. Vėliau fosforai buvo apšviesti lazerinio diodo spinduliuote ir matuotos FL gesimo trukmių bei intensyvumų priklausomybės nuo žadinančio galios tankio. Galios tankis buvo keičiamas mechanškai keičiant gradientinio filtro padėtį. Pagal bandymo metu išmatuotas komercinių fosforų fotoluminescencijos gesimo trukmes bei remiantis kalibracijos duomenimis buvo nustatytos jų temperatūros silikone ir silikoniniame sandariklyje temperatūros buvo nustatytos.

1 pav. pavaizduotos trijų tyrime išmatuotų bandinių temperatūrų priklausomybės nuo FL žadinimo galios tankio bei modeliujant gautos silikono temperatūros priklausomybės nuo žadinimo galios tankio. Esant tam pačiam žadinimo galios tankiui aukščiausia temperatūra pasiekta paprasto silikono bandinyje. Parinkus didesnio galios tankio žadinimą eksperimento metu temperatūros kilimas sulėtėjo dėl padidėjusio bandinio aušinimo, į kurį nebuvo atsižvelgta modeliujant eksperimentą.



1 pav. Eksperimento metu išmatuotų bandinių temperatūrų priklausomybių palyginimas su modeliavimo metu gauta silikono temperatūros priklausomybe nuo žadinančios galios tankio.

Eksperimento metu nustatyta, kad remiantis dažninės skyros metodu gautomis FL gesimo trukmėmis galima identifikuoti bandinių temperatūros priklausomybę nuo žadinančios galios tankio tiems bandiniams, kurie tiriamame temperatūrų ruože turi stačias priklausomybes tarp FL gesimo trukmių ir temperatūros. Atliktas eksperimento modeliavimas parodė, jog dažninės skyros metodu nustatytos bandinių temperatūros kokybiškai sutampa su modeliavimo rezultatais. Nustatyta, kad fosforas silikono matricioje, turi ne tokias geras šilumines savybes, kaip bandiniai silikoniniame sandariklyje.

Reikšminiai žodžiai: fosforai, didelio galios tankio žadinimas, fosforų termometrija

Literatūra

- [1] Basu, C., Meinhardt-Wollweber, M., & Roth, B. (2013). Lighting with laser diodes. *Advanced Optical Technologies*, 2(4), 313-321.
- [2] Lenef, A., Kelso, J., Tchoul, M., Mehl, O., Sorg, J., & Zheng, Y. (2014, September). Laser-activated remote phosphor conversion with ceramic phosphors. In *Proc. of SPIE (Vol. 9190, p. 91900C)*.