

Optiniai relaksacijos ir pernašos procesai scintiliaciniuose medžiagose

Dr. Augustas Vaitkevičius

Scintiliacinės medžiagos atlieka esminį vaidmenį spinduliuotės detekcijoje didelės energijos fizikoje ir medicininėje vaizdinimo srityse, kur jų veikimą lemia sudėtingi sužadavimo relaksacijos ir pernašos procesai, vykstantys po energijos sugerties. Šiuos procesus veikia medžiagos sudėtis, mikrostruktūra, defektų tankis ir apšvita, o jų visuma nulemia šviesos išeigą, laikinį atsaką ir ilgalaikį stabilumą. Nepaisant intensyvios naujų scintiliacinių medžiagų plėtros, mikroskopiniai mechanizmai, ribojantys jų veikimą, tebėra nepakankamai supracasti, ypač heterogeninėse ir apšvitintose medžiagose. Vystant šią doktorantūros temą bus tiriami optiniai relaksacijos ir sužadavimo pernašos procesai scintiliaciniuose medžiagose, taikant įvairius optinės spektroskopijos metodus. Tyrimus motyvuoja detektorių medžiagoms keliami reikalavimai, kylantys iš

vykdomų ir planuojamų plėtros darbų CERN, įskaitant taikymus LHCb eksperimente, kur skaiduliniai scintiliatoriai ir susijusios medžiagos eksploatuojamos vis didėjančios apšvitos sąlygomis.

Lyginant medžiagas, besiskiriančias sudėtimi, morfologija ir apšvitos istorija, siekiama nustatyti pagrindinius fizinius procesus, ribojančius scintiliatorių optines savybes, ir išsiaiškinti, kaip šie procesai kinta veikiant spinduliuotei. Gauti rezultatai prisideda prie gilesnio scintiliacinių medžiagų fizikinio supratimo ir suteikia eksperimentiškai pagrįstų išvalgų, reikšmingų kuriant, optimizuojant ir ilgalaikėje perspektyvoje naudojant scintiliatorius spinduliuotės detekcijos aplinkose.

Optical Relaxation and Transport Processes in Scintillating Materials

Scintillating materials play a central role in radiation detection for high-energy physics and medical imaging, where material performance is governed by complex excitation relaxation and transport processes occurring after energy deposition. These processes are influenced by material composition, microstructure, defect populations, and radiation exposure, and ultimately

determine light output, temporal response, and long-term stability. Despite extensive development of new scintillating materials, the microscopic mechanisms limiting their performance remain incompletely understood, particularly in heterogeneous and radiation-exposed systems. This PhD project investigates optical relaxation and excitation transport processes in scintillating materials using various kinds of optical spectroscopy. The research is motivated by detector material requirements arising from ongoing and planned developments at CERN, including applications within the LHCb, where scintillating fibres and related materials operate under increasing irradiation levels and evolving performance constraints. By comparing materials with differing compositions, morphologies, and irradiation histories, the project aims to identify the key

physical processes that limit optical performance in scintillators and to clarify how these processes evolve under radiation exposure. The results contribute to a deeper physical understanding of scintillating materials and provide experimentally grounded insight relevant to the development, optimisation, and long-term use of scintillators in radiation detection environments.