

Inovatyvių scintiliatorių spartą ir našumą ribojantys procesai

Doc. dr. Saulius Nargelas

Sparčiai ir našiai scintiliuojančių medžiagų paieška yra viena iš svarbių krypčių aukštų energijų fizikos tyrėjams ir vaizdinimo medicinos prietaisų kūrėjams. Tokių medžiagų paiešką itin skatina CERN planuojami greitintuvo atnaujinimai, kuriuose siekiama atlikti eksperimentus su vis didesniais dalelių srautais. Viena iš paieškos krypčių yra inovatyvūs plastikiniai scintiliatoriai, kurie leistų gaminti įvairių formų ir didelio tūrio aktyvias terpes scintiliaciniams detektoriams. CERN LHCb eksperimento vienas iš detektorių (SciFi) yra sudarytas iš plastikinių scintiliuojančių šviesolaidžių, kurie šiuo metu naudojami didelės energijos dalelių trajektorijai nustatyti bei naujų dalelių paieškoje. Suplanuotame LHCb eksperimento atnaujinime yra numatyta šiame detektoriuje įdiegti laikinę skyrą. Yra numanoma, kad SciFi detektoriuje planuojamų naudoti/naudojamų šviesolaidžių savybės keičiasi didinant jų apšvitą, tad detalūs šių pokyčių tyrimai yra būtini norint įvertinti ir kompensuoti pokyčius analizuojant duomenis. Tokiems tyrimams būtų patogu naudoti medžiagų žadinimą trumpais lazerio impulsais, kurie leidžia imituoti paskutinius scintiliacijos etapus ir užtikrina didelę laikinę skyrą. Kitos paieškų kryptys apima įvairius kompozitus, kuriuose į sąlyginai pigią matricą yra įterpiami scintiliuojantys mikro- ar nano- kristalitai. Taip pat naujų daugiakomponenčių medžiagų, kurios galėtų derinti kelių jau žinomų medžiagų parankius parametrus, sintezė. Šiame darbe optiniais metodais (sužadinimo-zondavimo, fotoluminescencijos, konfokalinės mikroskopijos) bus tiriami sužadinimo relaksacijos procesai inovatyviuose scintiliatoriuose, ieškoma veiksnių ribojančių scintiliacijos spartą bei našumą, ir būdų šių parametrų pagerinimui.

Scintillation rate and efficiency limiting processes in novel scintillating materials

The search for fast and efficient scintillating materials is an important area for high-energy physics researchers and developers of medical imaging devices. The search for such materials is particularly driven by CERN's planned accelerator upgrades, which aim to carry out experiments on ever-higher particle fluxes. One path of exploration is innovative plastic scintillators, which would allow the production of active media for scintillation detectors in various shapes and volumes. One of the detectors at CERN's LHCb experiment (SciFi) is made of plastic scintillating fibers, which are currently being used to determine the trajectory of high-energy particles and to search for new particles. The planned upgrade of the LHCb experiment includes the installation of a temporal resolution in this detector. The characteristics of the fibers used in the SciFi detector are expected to change with increasing irradiance, making detailed investigations necessary to assess and compensate for these changes in data analysis. In these studies, using short laser pulses is beneficial, as they can simulate the final stages of scintillation and provide high temporal resolution for exciting the scintillators being examined.

Other research areas for innovative materials include various composite materials in which scintillating micro- or nanocrystallites are embedded in a relatively inexpensive matrix. Also, the synthesis of new multi-component materials that can combine the favorable parameters of several known materials. In this study, optical techniques, including single or multipulse pump-probe, photoluminescence, time-resolved photoluminescence, and confocal microscopy, will be employed

to investigate the excitation relaxation processes. The aim is to identify factors that limit the scintillation rate and performance in novel scintillators and to discover methods for improving these parameters.