

Optiškai aktyvių medžiagų inžinerija ir lazerinis 3D mikrostruktūrizavimas

Šioje daktaro disertacijoje siūloma inovatyviai ištirti optiškai aktyvių medžiagų inžineriją naudojant lazerinį 3D struktūrizavimą. Tyrimas pradedamas išsamiu medžiagų atrankos procesu, kuriuo siekiama nustatyti optimaliomis optinėmis savybėmis pasižyminčias medžiagas. Bus atliekama hibridinių medžiagų sintezė, formuojami funkciniai mikro- ir nanodariniai iš optiškai aktyvių medžiagų. Ruošiant bandinius, dėmesys bus skiriamas medžiagų optinėms ir mechaninėms savybėms, kad būtų užtikrintas struktūrizavimo patikimumas ir gaminamų darinių atkartojamumas.

Svarbiausia šiame tyrime yra tiesioginio lazerinio rašymo (LDW) ir daugiafotoninės litografijos (MPL) taikymas. Šie pažangiausi metodai leidžia tiksliai struktūrizuoti medžiagas mikro- ir nanomastelyje. Po struktūrizavimo bandiniai yra kalcinuojami, o tai yra labai svarbus etapas, kad būtų pasiektos pageidaujamos mechaninės ir optinės savybės.

Paviršiaus dengimui naudojamas atomų sluoksnių nusodinimas (angl. Atomic Layer Deposition, ALD), leidžiantis neprilygstamai kontroliuoti plėvelės storį ir sudėtį. Charakterizavimo metodai apima skenuojančią elektroninę mikroskopiją (SEM) ir atominės jėgos mikroskopiją (AFM) paviršiaus analizei atlikti, o topografiniams matavimams atlikti naudojamas optinis profilometras (OP). Šiuo integruotu metodu siekiama pažangos optiškai aktyvių medžiagų inžinerijos srityje, kuri plačiai taikoma nuo fotonikos iki pažangių jutiklių technologijų.

Engineering and laser 3D microstructuring of optically active materials

This PhD thesis proposes an innovative exploration into the engineering of optically active materials through laser 3D structuration. The research commences with a comprehensive material selection process, aimed at identifying candidates with optimal optical properties. This is followed by the synthesis of hybrid materials, blending optically active substances with advanced functional micro- and nanostructures for enhanced performance. In sample preparation, meticulous attention is given to material properties to ensure reliability and reproducibility.

Central to this study is the application of Laser Direct Writing (LDW) and Multi-Photon Lithography (MPL). These cutting-edge techniques enable precise structuration of materials at the micro and nano-scale. Post-structuring, the samples undergo calcination, a critical step to achieve desired mechanical and optical properties.

For surface coating, Atomic Layer Deposition (ALD) is employed, offering unparalleled control over film thickness and composition. Characterization techniques include Scanning Electron Microscopy (SEM) and Atomic Force Microscopy (AFM) for surface analysis, and an Optical Profilometer (OP) for topographical measurements. This integrated approach aims to pioneer advancements in the field of optically active material engineering, with broad applications ranging from photonics to advanced sensing technologies.