

## **Lazerinis mikroapdirbimas reguliuojamoje temperatūros, slėgio ir dujų aplinkoje**

Doc. dr. Vytautas Jukna

Lazerinis mikroapdirbimas tapo esmine šiuolaikinių technologijų dalimi – nuo puslaidininkių ir fotoninių komponentų gamybos iki mikrofluidikos ar funkcinių paviršių kūrimo. Vis dėlto dauguma lazerinio apdirbimo procesų vykdomi standartinėmis laboratorinėmis sąlygomis, nors žinoma, kad aplinkos temperatūra, slėgis ir dujų sudėtis daro reikšmingą įtaką apdirbimo rezultatams. Ekstremalios sąlygos gali pakeisti medžiagos fazę, difuzijos greičius, paviršiaus oksidaciją, šiurkštumą, atveriant galimybes kurti naujas paviršiaus funkcijas.

Siūlomo darbo tikslas – tirti medžiagų lazerinį apdirbimą kontroliuojamoje aukštos temperatūros, slėgio ir dujų aplinkoje. Įkaitinus medžiagą iki artimos minkštėjimo temperatūros siekiama eliminuoti savaiminei lazerinei interferencijai būdingus mažo periodo darinius ir suformuoti itin lygius paviršius. Keičiant aplinką nuo inertinių iki reaktyviųjų dujų bus tiriama selektyvios oksidacijos, nitridacijos ar kitų junginių formavimosi kinetika, taip pat galimybė generuoti valdomus įtempius, kryptingus kristalinius darinius, lokalius laidumo kanalus ar fotoninius mikroelementus. Tokie procesai sudarytų pagrindą naujų funkcinių paviršių kūrimui, aktualių puslaidinikinėms, fotovoltinėms, optinėms ir mikrofluidinėms technologijoms.

### **Laser micromachining under tunable temperature, pressure, and gas conditions**

Laser micromachining is a key enabling technology in modern manufacturing – from semiconductor processing and photonic devices to microfluidics and functional surface engineering. Yet most micromachining studies are performed under standard laboratory conditions, even though temperature, pressure, and gas composition are known to strongly affect material response. Extreme environments can modify phase transitions, diffusion rates, oxidation dynamics, surface roughness, and even self-crystallization orientation, opening pathways to surface functionalities unattainable under ambient conditions.

The aim of this dissertation is to investigate laser micromachining of materials within a controlled high-temperature, high-pressure, and variable-gas environment. Heating the sample close to its softening point is expected to suppress low-spatial-frequency surface structures and enable the formation of ultra-smooth surfaces. By switching from inert to reactive gases, the project will explore controlled oxidation, nitridation, and compound formation during laser exposure, as well as the generation of tunable mechanical stresses, oriented crystal domains, localized conductivity channels, and photonic microstructures.

Such an approach will enable the creation of novel functional surfaces and broaden the capabilities of laser-based material processing for applications in semiconductor fabrication, photovoltaics, optical communication, and microfluidic systems.