

Titano pasluoksnio įtaka mikrogumbelių formavimui ir plazmoniniam sužadanimui plonoje aukso dangoje naudojant tiesioginį lazerinį rašymą

Titanium interlayer influence on microbump formation and plasmonic excitation on the thin gold film using direct laser writing technique

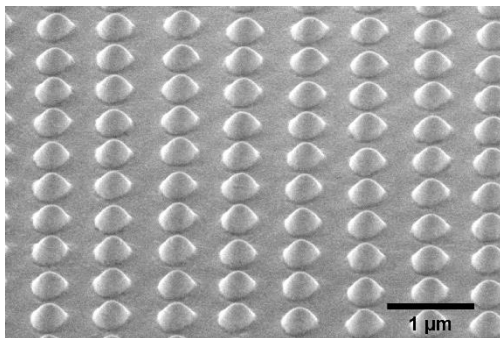
Rodrigas Liudvinavičius¹, Evaldas Stankevičius¹

¹Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lazerinių Technologijų skyrius, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius
rodrigas.liudvinavicius@ftmc.lt

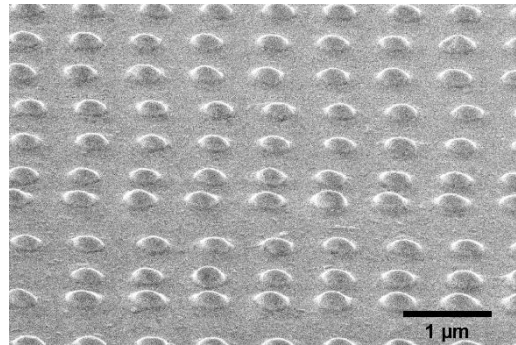
Periodiškai išdėstytos mikrodalelės ir jų struktūros gali būti pritaikytos daugelyje sričių. Dažną jų naudojimą lemia plazmoninis efektas, šviesos ir metalo mikrostruktūrų sąveika. Ši sąveiką ir visa plazmonikos sritis, vis daugiau sulaukia dėmesio, dėl perspektyvių panaudojimų kuriant naujus optinius prietaisus, grindžiamus plazmonų sužadanimu ir hibridinės gardelės plazmonų rezonansu (HLPR). HLPR, tai kolektyviniai krūvio svyravimai, susieti su išoriniu elektromagnetiniu lauku, sklindančiu metalo ir dielektriko sąsaja. Tačiau, nauji tyrimai yra vis dar reikalingi, norint pagerinti rezonanso kokybę ir išplėsti sąveikos pritaikymų sritis.

Šiame darbe, HLPR efektas yra pasiekiamas remiantis difrakciniu reiškiniu [1], kur periodiškai išdėstytos aukso mikro-struktūros veikia kaip difrakcinė gardelė, generuojanti plazmoninį atsaką į krentančią šviesą. Kuomet mikro-struktūros yra išdėstytos taisyklingai, plazmonas yra sėkmingai sužadinas krentančiu fotonu, kuris yra sugeriamas. Toks plazmonų sužadimas ir fotonų sugertis, lemia sugerties smailės atsiradimą atspindžio spektre.

Atliktame tyrime, periodinės mikrogumbelių struktūros buvo suformuotos plonoje 50 nm aukso dangoje su skirtingo storio (nuo 0 iki 10 nm) titano pasluoksniais naudojant tiesioginį lazerinio rašymo būdą. Titano tarp sluoksnis buvo naudojamas adhezijos gerinimui tarp aukso dangos ir stiklo pagrindo ir lokalaus šilumos mažinimui lazerinio rašymo metu [2]. Mikrostruktūrų formavimas buvo atliktas pasitelkiant pavienius 0,4 nJ ir 0,45 nJ energijos femto-sekundinius impulsus. Gautų struktūrų masyvai buvo analizuojami pasitelkiant spektrofotometrą ir skenuojantį elektronų mikroskopą (SEM).



1 pav. Aukso mikrogumbelių gardelės SEM mikrografija, be papildomo adhezinio sluoksnio. Gumbeliai suformuoti naudojant 0,5 nJ impulso energiją.



2 pav. Aukso mikrogumbelių gardelės SEM mikrografija, be papildomo adhezinio sluoksnio. Gumbeliai suformuoti naudojant 0,45 nJ impulso energiją.

Darbo metu gauti rezultatai rodo, kad HLPR, be pagrindinių priklausomybių kaip gardelės periodas, šviesos poliarizacija, šviesos kritimo kampas, bandinio pasukimo kampas, taip pat priklauso ir nuo adhezinio titano tarp sluoksnio, kadangi naudojant papildomą titano pasluoksnį tarp aukso dangos ir pagrindo, gauti geresni rezultatai. Tokie eksperimentiniai rezultatai buvo patvirtinti atliekant lipnios juostelės testą, kuriuo metu buvo vertinamas dangos sukibimas su pagrindu.

Adhezinio pasluoksnio įtaka buvo vertinama matuojant bandinių atspindžių grafikus, įvertinant rezonanso smailių parametrus: gylį, pilnąjį plotį pusės maksimumo lygyje (FWHM), Q faktorių ir MQ faktorių.

Reikšminiai žodžiai: tiesioginis lazerinis rašymas, plazmonika, adhezija, auksas, titanas.

Literatūra

- [1] V. G. Kravets, F. Schedin, A. N. Grigorenko, Extremely Narrow Plasmon Resonances Based on Diffraction Coupling of Localized Plasmons in Arrays of Metallic Nanoparticles, *Phys. Rev. Lett.* 101, 087403, 2008.
- [2] Q. Jiang et al., *Nanoscale* 12(4) p. 2524-2531 (2020).

Padėka

Finansavimas gautas iš Lietuvos Mokslo Tarybos (LMT) (projekto numeris Nr. S-MIP-23-32).