

Atsitiktiniu būdu nano/mikro-tekstūruoti fotoniniai funkciniai paviršiai

Armandas Balčytis^{1,4}, Yoshiaki Nishijima², Jurga Juodkazytė¹, Meguya Ryu³, Ryosuke Komatsu², Junko Morikawa³, Raimondas Petruškevičius¹, Saulius Juodkazis⁴

¹ Fizinių ir technologijos mokslų centras, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius, Lietuva, el. p.: armandas.balcytis@gmail.com

²Yokohama National University, 79-5 Tokiwadai, Hodogaya-Ku, Yokohama 240-8501, Japonija

³Tokyo Institute of Technology, Meguro-ku, Tokyo 152-8550, Japan

⁴Centre for Micro-Photonics, Swinburne University of Technology, Hawthorn, VIC 3122, Australija

Įvairios prigimties nano/mikro tekstūruoti paviršiai, priklausomai nuo savo struktūros, pasižymi plačia aibe naudingų fizikinių savybių, tokių kaip baktericidinis poveikis, hidrofobiškumas arba hidrofiliškumas bei antirefleksinė veika. Be to, šiuos paviršius galima padaryti plazmoniškai aktyvius padengus atitinkamai parinktais metalais, taip sukuriant paviršiumi sustiprinto Ramano sklaidos (SERS) arba infraraudonosios spinduliuotės sugerties (SEIRA) padėklus.

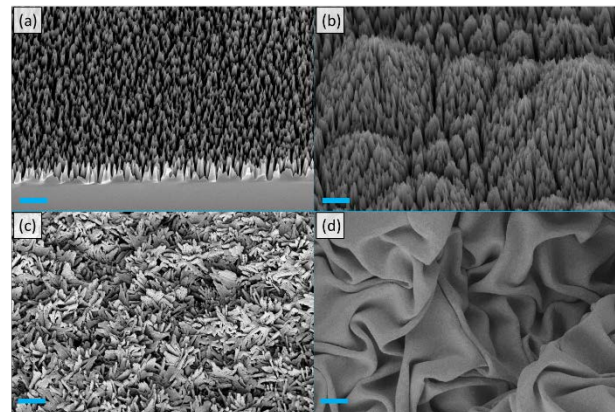
Daug įvairaus funkcinio nanotekstūravimo pavyzdžių galima rasti gamtoje, pavyzdžiui, hidrofobiniai lotoso lapai, fotoninio kristalo principu spalvų pojūčius sukeliantys drugelio, arba baktericidiniai, hidrofobiniai bei antirefleksiniai cikados sparnų paviršiai [1]. Siekiant pramoniniu būdu sukurti tokius daugiafunkcinius darinius biomimetizmas – dirbtinis gamtoje stebimų mechanizmų atkarojimas – susilaukia itin didelio dėmesio.

Esminis iššūkis su kuriuo susiduriama kuriant funkcinis paviršius yra vienetinio ploto gamybos kaštų minimizavimas. Šiuolaikinės skenuojančių pluoštų litografijos metodais galima sukurti sudėtingus trimačius darinius dešimčių nanometrų tikslumu, tačiau tai yra nepraktiškai lėta ir brangu. Taigi, rentabilus sprendimas turi būti įgyvendinamas pasitelkiant paralelinį paviršiaus apdorojimą bei naudojant paprastas cheminio ėsdinimo bei sluoksnių nusodinimo metodikas.

Šiame darbe pristatoma keleto nanotekstūruotų paviršių pavyzdžių gamybos metodikos bei fizikinės savybės. Reaktyvių jonų ėsdinimo metodu buvo suformuoti valdomo aukščio nano-spygliais dengti juodojo Si paviršiai, pasižymintys antirefleksinėmis savybėmis matomosios šviesos spektrinėje srityje. Aptariamos eksperimentiškai bei FDTD simuliacijų metodais gautos šių paviršių

atspindžio bei pralaidumo charakteristikos, o taip pat pristatomas hierarchinio ėsdinimo metodas, kuriuo siekiama antirefleksines savybes pratęsti į infraraudonąją spektro sritį [2].

Chemiškai oksiduoti vario oksido sluoksniai yra plazmoniškai aktyvuojami juos padengiant Au sluoksniu ir veikia kaip didelio efektyvumo SERS padėklai [3]. Šių paviršiaus morfologijos įtaka plazmoninio stiprinimo savybėms tiriama Ramano vaizdinimo metodu. Galiausiai, pristatoma dar paprastesnė SERS paviršiaus gamybos metodika naudojant metalu dengtų ištemptų plastiko sluoksnių šiluminį traukimąsi.



1 pav. Nanotekstūruoti paviršiai. (a) Juodasis silicis. (b) Hierarchinis juodasis silicis. (c) Au dengtas CuO paviršius. (d) Plastiko terminės relaksacijos metu suraukšlėtas aukso sluoksnis.

Literatūra

1. J. Morikawa, M. Ryu, G. Seniutinas, A. Balčytis, K. Maximova, X. Wang, M. Zamengo, E. P. Ivanova, S. Juodkazis. *Langmuir* **32**, 4698 (2016).
2. Y. Nishijima, R. Komatsu, S. Ota, G. Seniutinas, A. Balčytis, S. Juodkazis, *APL Photonics* **1**, 076104 (2016).
3. A. Balčytis, M. Ryu, G. Seniutinas, J. Juodkazytė, B.C.C. Cowie, P.R. Stoddart, M. Zamengo, J. Morikawa and S. Juodkazis. *Nanoscale* **7**, 18299 (2015).