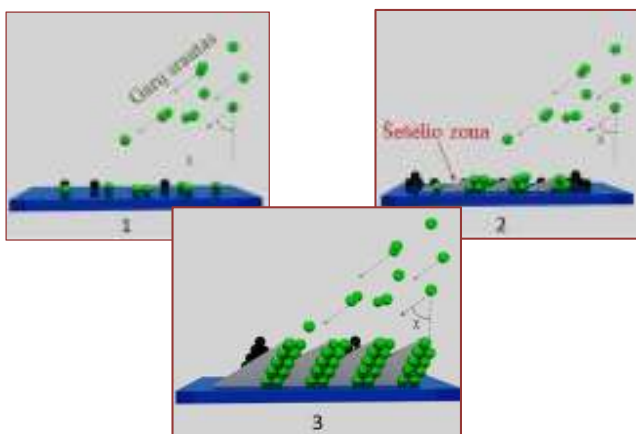


OPTINIŲ ANIZOTROPINIŲ DANGŲ FORMAVIMAS GARINIMO KAMPU TECHNOLOGIJA

Lina Grinevičiūtė, Rytis Buzelis, Ramutis Drazdys, Tomas Tolenis

Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lazerinių technologijų skyrius
Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius,
el. p.: lina.grineviciute@ftmc.lt

Nano-skulptūrinės dangos – tai ploni sluoksniai, kurių vidinė struktūra sudaryta iš atskirų, tam tikrą geometrinę formą turinčių elementų. Keičiant medžiagos vidinę struktūrą, galima keisti dangos optines, mechanines ir kt. savybes. Tokios dangos gali būti formuojamos garinimo elektronų pluoštu technologija, nusodinimo kampu metodu (angl. Glancing angle deposition). Proceso metu padėklas pakreipiamas tam tikru kampu, o nano-struktūros formavimasis yra sąlygotas nusodinamų medžiagos atomų šešėliavimosi reiškinio (1 pav.).



1 pav. Koloninės struktūros susidarymo schema: 1 – užuomazgų susidarymas, 2 – šešėliavimosi reiškinio pradžia, 3 – kolonų augimas.

Didinant garinimo kampą, danga pradeda formuotis pasviromis kolonomis. Į šią sistemą įvedus žingsninį variklį, kuriuo būtų keičiamas kampas aplink padėklo paviršiaus normalę, galima formuoti dangas su trimatėmis struktūromis – stačiomis padėklui kolonomis, spiralinėmis, ševroninėmis struktūromis ir kt.

Optiniai elementai, kurie skirti kontroliuoti šviesos poliarizaciją, yra labai svarbi sudedamoji dalis lazerinėse sistemose. Poliarizacijos rūšies keitimui ir spinduliuotės intensyvumo valdymui naudojami elementai – fazinės plokštelės ir poliarizatoriai. Fazinės plokštelės gali būti gaminamos iš natūralia optine anizotropija pasižyminčių kristalų, polimerų, skystųjų kristalų ir kitų anizotropinių sluoksnių. Dauguma šių elementų yra neilgaamžiai, trapūs, jautrūs aplinkos poveikiams ar sudėtingai pagaminami.

Taip pat, Briusterio tipo poliarizatoriai sąlygoja spindulio nuokrypį nuo tiesaus kelio, kas reikalauja pakartotinio sistemos derinimo. Taikant abu šiuos optinius elementus galingose lazerinėse UV sistemose, jie gali tapti ribojančiais veiksniais dėl nepakankamo atsparumo lazerinei spinduliuotei. Tačiau yra galimybė išvengti daugumos šių trūkumų – formuojant fazines plokšteles ir poliarizatorius garinimo kampu technologija. Taikant serijinio dvipusio nusodinimo metodiką (angl. Serial bi-deposition) galima formuoti anizotropines dangas. Tokia danga susideda iš statmenų padėklui kolonų, kurių skerspjūviai eliptinės formos. Šviesai krentant statmenai į šią dangą stebimas optinis anizotropiškumas – atomų šešėliavimo kryptimi lūžio rodiklis yra mažesnis, nes danga formuojasi porėtesnė nei jai statmena kryptimi (didesnis lūžio rodiklis).

Atliekant ankstesnius tyrimus buvo pademonstruotas naujas metodas, leidžiantis garinti nulinės eilės fazines plokšteles, pasižyminčias mažais optiniais nuostoliais ir aukštu optiniu pralaidumu. Tai galima pasiekti kombinuojant porėtus anizotropinius SiO_2 sluoksnius kartu su tankiais SiO_2 sluoksniais [1]. Priklausomai nuo anizotropinės dangos storio galima preciziškai kontroliuoti per dangą sklindančios poliarizuotos spinduliuotės fazės vėlinimo skirtumą. Tokia fazinė plokštelė yra labai atspari lazeriniams pažeidimams (40 J/cm^2 ns režime, 355 nm bangos ilgiui), kadangi tokia danga pagaminta tik iš vienos medžiagos, šiuo atveju SiO_2 . Silicio dioksidas yra viena iš atspariausių medžiagų lazerinei spinduliuotei net ir UV spektriniame ruože, nes pasižymi dideliu draustinės juostos pločiu. Norint tiksliau kontroliuoti bei pasiekti optimalų garinimo procesą šių dangų formavimui, reikia ištirti tankaus sluoksnio garinimo parametrų įtaką anizotropinės dangos optinėms savybėms.

Literatūra

1. Grinevičiūtė, L., Andrulevičius, M., Melninkaitis, A., Buzelis, R., Selskis, A., Lazauskas, A., Tolenis, T., "Highly Resistant Zero-Order Waveplates Based on All-Silica Multilayer Coatings," Phys. Status Solidi A, vol. 214, no. 12, p. 1700764, Dec. 2017