

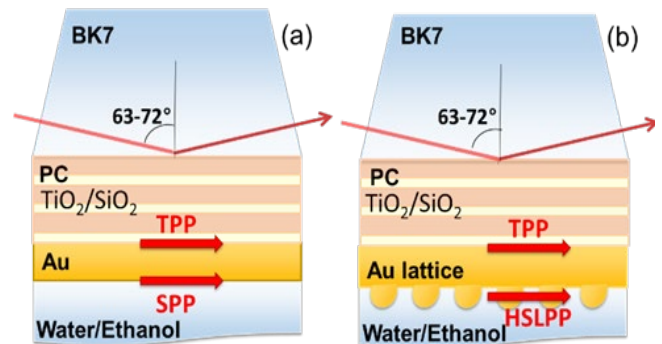
ITIN DIDELIO JAUTRUMO HIBRIDINIŲ PLAZMONŲ POLIARITONŲ MODŲ TAIKYMAS OPTINIAMS BIOJUTIKLIAMS

Justina Anulytė, Ernesta Bužavaitė-Vertelienė, Evaldas Stankevičius,
Kernius Vilkevičius, Zigmas Balevičius

Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lazerinų technologijų skyrius
Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius, el. p.: justina.anulyte@ftmc.lt

Optiniai jutikliai šiuo metu vis plačiau taikomi įvairių dujų ar bio-molekulių paviršinių procesų monitoringui. Optiniai metodai nereikalauja fizinio ar elektrinio kontakto su bandiniu. Dėl to optiniai metodai yra neardantys ir neinvaziniai, kas svarbu realaus laiko matavimams, dujų, cheminiams bei biologiniams tyrimams. Plazmoniniai rezonansai tai fotono ir elektrono medžiagoje paviršinė sąveika sudarant naują kvazibūsena plazmonų poliaritoną. Tokie rezonansai gali būti generuojami ant įvairių nanometrinių matmenų metalo-dielektriko darinių bei taikomi optiniams jutikliams. Tam tikslui buvo naudojamas spektrinis elipsometras J.A. Woollam RC-2 visiško vidaus atspindžio konfigūracijoje, elipsometro optinėje schemoje įterpiant stiklo prizmę (BK7 - 70°), ant kurios pagrindo per optinį kontaktą buvo patalpintos plazmoninės-nanofotoninės struktūros naudojamos jutiklio paviršiu. Elipsometrijos metodas matuoja atspindėtų nuo bandinio p- ir s-polarizacijų amplitudžių santykį (Ψ) ir fazių skirtumą tarp jų (Δ). Šiame tyrime aplinkos lūžio rodiklio pokyčiai buvo matuojami dvejose skirtingose struktūrose, panaudojant 1D fotoninio kristalo (FK) sudaryto iš penkių periodinių dvisluoksnių TiO_2 (~110nm)/ SiO_2 (~200nm) bei ištisiniu aukso sluoksniu (1 pav. (a)), o antroji struktūra papildomai buvo modifikuota lazerinio įrašymo metodu suformuojant aukso nanogumbų gardelę (1 pav. (b)) [1-2]. Tokiose plazmoninėse-fotoninėse struktūrose generuojami hibridinės Tamm'o (TPP) – paviršiaus plazmonų poliaritonų (PPP) modos. Tyrimai parodė labai didelį hibridinio plazmoninio režimo jautrumą $\approx 26000 \text{ nm}/\text{RIU}$ lūžio rodikliui ant ištisinio aukso sluoksnio, tuo tarpu aukso gardelės įvedimas sumažina signalo jautrumą, bet padidina plazmoninių rezonansų kokybės koeficientą (Q). Plazmoninio rezonanso jautrumo palyginimas su hibridinio TPP-PPP režimo lūžio rodiklio pokyčiais ant pavienio aukso sluoksnio ir tradicinio SPR (pavienis plazmono rezonansas) parodė, kad hibridinis plazmoninis režimas dėl stiprios sąveikos efekto įveikia maždaug 27% SPR.

Plazmoninių jutiklių technologijos bus pritaikomos naujos kartos biojutikliuose, vaistų nuo vėžio, COVID bei kitų imuninių ir virusinių ligų tyrimuose. Taip pat plazmoniniai jutikliai potencialiai gali būti taikomi vandenilio garų detekcijai, kas itin aktualu sprogimų prevencijoje vystant žaliąsias vandenilio technologijas.



1 pav. Optinė schema skirta fotoninėje-plazmoninėje struktūroje ($\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$)/Au generuoti TPP (Tamm'o plazmonas poliaritonas)-PPP (paviršinis plazmonas poliaritonas) (a) ir TPP-HPGSP (hibridinis paviršiaus gardelės sklindantis plazmonas) (b) hibridines modas visiško vidaus atspindžio spektrinės elipsometrijos metodu [3].

Literatūra

1. E. Stankevičius, K. Vilkevičius, M. Gedvilas, E. Bužavaitė-Vertelienė, A. Selskis, Z. Balevičius, *Adv. Opt. Mater.*, **9**, 2100027 (2021).
2. J. Anulytė, E. Bužavaitė-Vertelienė, V. Vertelis, E. Stankevičius, K. Vilkevičius, Z. Balevičius, *J. Mater. Chem. C*, **10**, 13234 - 13241 (2022).
3. J. Anulytė, E. Bužavaitė-Vertelienė, E. Stankevičius, K. Vilkevičius, Z. Balevičius, *Sensors* **22**(23), 9453 (2022).