

PRIOPĆENJE ZA MEDIJE

Petra Buljević Zdjelarević / Ured za odnose s javnošću

Institut Ruđer Bošković / +385 99 267 9514 / [@buljevic@irb.hr](mailto:buljevic@irb.hr)

Razvili smo stabilniji i djelotvorniji nanomaterijal za senzore nove generacije

Znanstvenici su razvili novi materijal za primjenu u dijagnostičkim uređajima i drugim sensorima koji omogućuju detekciju i prepoznavanje različitih molekula na temelju načina na koje te molekule raspršuju svjetlost.

ZAGREB, 17. 2. 2023. - Znanstvenici s Instituta Ruđer Bošković (IRB), u suradnji s kolegama s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (PMF) i Katalonskog Instituta za nanoznanosti i nanotehnologije iz Barcelone, razvili su nanostrukture koje bi se mogle primijeniti u dijagnostičkim uređajima nove generacije. Dobivene nanostrukture objedinjuju iznimnu stabilnost s mogućnošću detekcije molekula pri vrlo niskim koncentracijama.

Velika tehnološka i industrijska potražnja za kvalitetnijim materijalima i njihovim izvedenicama dovela je do razvoja materijala na nanorazini. Takvi materijali poboljšanih svojstva primjenjuju se u medicini, ekologiji, industriji i drugim područjima

Razvoj senzora i dijagnostičkih uređaja kreće se u smjeru smanjenja dimenzija, s ciljem izrade tzv. laboratorija na čipu odnosno sitnih, prenosivih uređaja koji obavljaju ono za što bi nekada bio potreban cijeli laboratorij. Takvi uređaji bi, primjerice, omogućili liječnicima pretrage uz bolesnika (*eng. point-of-care testing*) gdje god da se bolesnik nalazio.

Maleni i prenosivi senzori moraju biti dugotrajno stabilni, neovisno o uvjetima u kojima se koriste. Uz to, moraju imati i visoku osjetljivost, kako bi se unatoč sitnim dimenzijama osigurala zadovoljavajuća kvaliteta detekcije.

Imajući sve spomenuto na umu, znanstvenici iz Zagreba i Barcelone izradili su elemente senzora koji ispunjavaju oba navedena uvjeta. Uzorci koje su proizveli ključni su za metodu koja omogućuje detekciju i prepoznavanje molekula prema načinu na koji raspršuju svjetlo odnosno površinski pojačanu Ramanovu spektroskopiju.

"Visoku osjetljivost pri detekciji molekula omogućuje nanometarski tanak sloj koji čine srebrno-zlatni otočići nanoseni na staklenu pločicu. Srebro i zlato najčešće su korišteni metali u toj metodi te oba imaju neke prednosti i mane. Srebrne nanostrukture najbolje su za detekciju, ali degradiraju na zraku, zbog čega brzo gube svoja svojstva. Zlatne nanostrukture su stabilnije, ali to sa sobom nosi osjetno manju djelotvornost", objašnjava **Matej Bubaš**, doktorand u Laboratoriju za optiku i optičke tanke slojeve na IRB-u, te prvi autor na radu.

Kako bi proizveli nanostrukture koje ujedinjuju djelotvornost poput srebra i stabilnost poput zlata, znanstvenici su kombinirali oba metala u raznim omjerima, uz istovremeno prilagođavanje oblika metalnih otočića. Legirani otočići s oštrim rubovima i ravnim ploham, nalik na poliedre, pokazali su se veoma stabilnima, mjesecima zadržavajući svojstva i performanse pri detekciji molekula. Štoviše, takve su nanostrukture omogućile višestruko bolju detekciju čak i od čistih srebrnih, za koje se očekivalo da će biti najdjelotvornije.

“Metalni otočići koje smo pripravili posjeduju posebna, *plazmonička* svojstva, koja im omogućuju da zakreću elektromagnetsko polje i time usmjeravaju svjetlo u jednu točku. Prilagodbom sastava, oblika i međusobne udaljenosti nanometarskih otočića, postigli smo stvaranje takozvanih “vrućih točaka” u kojima se intenzitet svjetla pojačava više tisuća puta.

Upravo zbog visokog intenziteta svjetla, molekule na površini uzorka koje se nađu u “vrućim točkama” snažno će raspršiti svjetlo. Sve molekule koje imaju različitu strukturu drugačije raspršuju svjetlo, baš kao što svaka osoba ima drugačiji otisak prsta. Stoga je analizom signala, odnosno raspršenog svjetla, moguće odrediti o kojoj se točno molekuli radi”, pojašnjava **Bubaš**.

Poseban potencijal takvi metalni otočići pokazuju u medicini, primjerice za analizu bioloških uzoraka. Biomolekule u tkivu mogu biti veoma osjetljive pa ih laser, koji se tipično koristi kao izvor svjetlosti u metodi Ramanovog raspršenja, može uništiti ili oštetiti. No, zbog sposobnosti otočića da pojačaju raspršenje svjetla, već je i veoma niska snaga lasera dovoljna za detekciju željenih molekula. Uz to, pokazalo se da je djelotvornost otočića visoka i pri korištenju svjetla u infracrvenom području, koje se još naziva i “biološki prozor” zbog toga što to svjetlo u tkivo prodire puno dublje nego vidljivo svjetlo.

Kako bi razjasnili svojstva dobivenih nanostrukture, znanstvenici su u svom istraživanju upotrijebili i razne računalne metode, a dobivene spoznaje upućuju na dizajn još boljih senzora u budućnosti.

Znanstvena je zajednica prepoznala vrijednost navedenih rezultata, zbog čega je rad u kojem je opisano ovo istraživanje nedavno objavljen u uglednom znanstvenom časopisu *Sensors and Actuators B: Chemical*.

Dr. sc. **Jordi Sancho Parramon**, voditelj Laboratorija za optiku i optičke tanke slojeve na IRB-u, ističe važnost lokalne i međunarodne suradnje za uspjeh istraživanja: “Suradnja više institucija bila je ključna za izradu ovako opširnog istraživanja. Naš tim s IRB-a, koji činimo Matej Bubaš, Ivana Fabijanić, Vesna Janicki i ja, izradio je nanostrukture, istražio im optička svojstva i proveo računalne simulacije. Kolegice s PMF-a, Adriana Kendel i Snežana Miljanić, s bogatim iskustvom provedbe i razvoja metode površinski pojačane Ramanove spektroskopije, ispitale su efikasnost naših nanostrukture za primjenu u toj metodi. Jordi Arbiol i Maria Chiara Spadaro iz ICN2-a u Barceloni među vodećim su stručnjacima na svijetu u korištenju mikroskopije i nanoskopije, metoda pomoću kojih su iznimno precizno odredili izgled i sastav nanostrukture”, zaključio je dr. sc. Parramon

Istraživanje je provedeno u sklopu projekta Metalni kompoziti za ultra-tanke infracrvene slojeve (METACUC) koji financira Hrvatska zaklada za znanost.

POVEZNICA NA RAD:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925400523000412>

KONTAKT SUGOVORNIKA NA TEMU:

<https://www.irb.hr/Zavodi/Zavod-za-fiziku-materijala/Laboratorij-za-optiku-i-opticke-tanke-slojeve/Zaposlenici/Matej-Bubas>