

Dažādi sintezētu SERS pamatņu veiktspējas salīdzinājums

Ciro F. Tipaldi¹, Kaspars Vītols¹, Tots Koķis¹, Varis Karitāns¹, Mārtiņš Zubkins¹, Līga Ignatāne¹,
Guna Kriekē¹, Anatolijs Šarakovskis¹

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Virsmas pastiprinātā Ramana izkliede (SERS) ir fenomēns, ko arvien cenšas attīstīt analītiskiem mērķiem. Kombinējot neinvazīvo un precīzo, tomēr vājo Ramana izkliedi ar nanomērogu virsmu strukturēšanu, iespējams iegūt ievērojamus Ramana signāla pastiprinājumus un izstrādāt ļoti jutīgu metodi vielu detektēšanai. Tomēr vairāki izaicinājumi traucē šo metodi viegli lietot reālā analītikā.

Darbā izklāstītas un aprakstītas vairākas autoru veiktas sintēzes tehnikas SERS pamatņu ieguvei. Ķīmiski sintezētas sudraba nanodaļiņas, kas uzklātas uz stikla un vara virsmām, salīdzinātas ar optiskās un elektronu staru litogrāfijas metodēm. Katra metode izceļas ar savām priekšrocībām un trūkumiem. Galvenie interesējošie pamatņu veiktspējas raksturošanas kritēriji ir detektējamā analīta koncentrācijas robeža, Ramana signāla pastiprinājums, tā vienmērīgums un spektrālo maksimumu izšķirtspēja, sintēzes un mērījumu atkārtojamība, sintēzes sarežģītība un izmaksas.

Rhodamīns B izmantots kā analīts dažādās ūdens šķīdumu koncentrācijās. No daudzu Ramana mērījumu vidējās efektivitātes ir veikti secinājumi. Novērots, ka litogrāfisko metožu priekšrocība ir pastiprinājuma vienmērīgums, savukārt nanodaļiņu ķīmiskā sintēze izceļas ar salīdzinošu vienkāršību un ātrumu. Detektētas analīta koncentrācijas līdz pat 10 nM.

Characterization of performance of various SERS substrates synthesized with different methods

Ciro F. Tipaldi¹, Kaspars Vitols¹, Tots Kokis¹, Varis Karitans¹, Martins Zubkins¹, Līga Ignatane¹,
Guna Kriekē¹, Anatolijs Sarakovskis¹

¹*Institute of Solid-State Physics, University of Latvia*

Surface-enhanced Raman scattering (SERS) is a phenomenon which has been in continuous development for analytical uses in mind. By combining the non-invasive and accurate, though weak Raman scattering with nanoscale surface structuring, large Raman signal enhancements can be obtained, allowing the development of a highly sensitive method for substance detection. However, there are multiple challenges which impede the simple use of this method for real analysis.

In this work, multiple synthesis techniques have been carried out and are described in detail. Chemically synthesized silver nanoparticles, deposited on glass and copper substrates, are compared to substrates created by optical and electron beam lithography. Each method shows different strengths and weaknesses. The main criteria for the characterization of their performance are the lowest detectable concentration threshold of the analyte, the enhancement of the Raman signal, the homogeneity of the enhancement, the resolubility of the spectral maxima, the reproducibility of both synthesis and measurement, as well as the complexity and cost of the method.

Rhodamine B is used as the analyte with water solutions of different concentrations. From multiple Raman measurements the average performance is deduced and conclusions are made. It is seen that lithographic approaches allow for a more homogeneous enhancement, while chemical nanoparticle synthesis is simpler and quicker. The analyte has been detected down to concentrations of 10 nM.

The financial support of LFP project VPP-EM-FOTONIKA-2022/1-0001 is greatly acknowledged.