

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-14-0297**
Univerzálna nanoštrukturovaná platforma pre interdisciplinárne použitie

Zodpovedný riešiteľ **doc., Ing. Jozef Novák, DrSc.**
Príjemca **Elektrotechnický ústav SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Elektrotechnický ústav SAV

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Forschungszentrum Julich, Nemecko
Fyzikální ústav AV ČR, Praha, Česká republika

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

žiadne

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

CC1. J. Novák, A. Laurenčíková, P. Eliáš, S. Hasenöhrl, M. Sojková, E. Dobrocka, J. Kováč jr., J.Kováč, J. Ďurišová and D. Pudiš, Nanorods and Nanocones for Advanced Sensor Applications, Appl. Surf. Science 461 (2018) 61-65

CC2. Laurenčíková, P. Eliáš, S. Hasenöhrl, J. Kováč jr., J. Novák, GaP nanocones covered by silver nanoparticles for surface enhanced Raman spectroscopy, Appl. Surf. Science 461 (2018) 149-153

CC3. J. Novák, A. Laurenčíková, P. Eliáš, S. Hasenöhrl, M. Sojková, E. Dobrocka, J.Kováč jr., J. Kováč, Growth and properties of Molybdenum Disulphide on Gallium Phosphide nanocones, Material Science and Engineering-B 28.05. sent

CC4. J. Novák, A. Laurenčíková, S. Hasenöhrl, P. Eliáš, I. Novotný, J. Kováč,jr. and J. Kováč Nanorods and Nanocones Prepared by Low Pressure Metal Organic Vapour Phase Epitaxy, sent to Vacuum on October 2018

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu sa uplatnili pri návrhu vyvolaných projektov v roku 2016, 2017 a 2018-

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

V rámci projektu sme sa sústredili na prípravu Ag nanočastíc na GaP nanokuzeloch pomocou MOVPE technológie. Naše úsilie sme sústredili na štruktúry s veľmi malou

medzičasticovou vzdialenosťou (menej ako 10nm) s cieľom umožniť interakciu plazmónov a podporiť zosilnenie Ramanovského signálu. Najvhodnejšia metóda na prípravu homogénnej štruktúry Ag nanočastíc je RF naprašovanie. Napríklad, deponovanie 10 nm Ag "vrstvy" umožňuje dosiahnuť medzičasticovú vzdialenosť 5-6 nm. Rhodamine 6G (v koncentrácii 10-2M) sme použili ako organický značkovač s typickou čiarou v Ramanovskom spektre pri 612.4 cm⁻¹. Zistené hodnoty zosilnenia Ramanovského signálu v dôsledku povrchového efektu boli vyššie ako 1000. Je to významný nárast v porovnaní s predtým dosiahnutými hodnotami na úrovni 20-30. Tieto výrazne nižšie hodnoty zosilnenia boli namerané na vzorkách s výrazne väčšími Ag nanočasticami. Aj medzičasticové vzdialenosti boli väčšie a nerovnomerné. Tieto experimentálne výsledky potvrdili nutnosť zdokonalenia technologických postupov a dosiahnuť teoreticky predpovedané medzičasticové vzdialenosti pod 10 nm. Navyše boli GaP nanokužele použité pre prípravu SERS štruktúr pomocou veľmi progresívnej metódy interferenčnej litografie. Najdôležitejšie výsledky projektu boli publikované v CC časopisoch (celkom 17) a v konferenčných príspevkoch (celkom 38).

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

This project dealt with the preparation of Ag nanoparticles on MOVPE-grown GaP nanocones. We focused on structures with very small interparticle distances (under 10 nm) with the aim to allow for the interaction of plasmons conducive to the enhancement of Raman signal. Ag nanoparticle assemblages with very small interparticle distances were successfully prepared by RF sputtering. For instance, deposition of a nominally 10 nm thick Ag "layer" led to Ag nanoparticle assemblages with interparticle distances between 5 and 8 nm. Our experience allows us to suppose that a further decrease in the nominal "thickness" of the Ag layers will further dwindle the interparticle distances. Rhodamine 6G (at a concentration of 10-2M) was used as the organic marker with a typical Raman line at 612.4 cm⁻¹. The SERS enhancement was estimated to be as high as 1000 for the nanocone sample decorated with Ag nanoparticles of a nominally 10 nm thick Ag layer. This is a considerable increase in the enhancement compared with our previously obtained values of 20-30 on samples that were covered with larger Ag nanoparticles that had larger interparticle distances and more irregular distributions. The experimental results are in accord with theoretical predictions for SERS enhancement stipulating interparticle distances below 10 nm. Ag nanoparticles for SERS were also formed on GaP nanocone arrays prepared using a promising method of interference lithography. project results were published in CC journals (17 papers) and conference contributions (38 contributions).