

Zlaté nanostruktury pro extrémní zesílení Ramanova signálu

L. Mičicová*, J. Husák**

Bilingválne gymnázium Milana Hodžu, Sučany*

Gymnázium, Jateční 22, Ústí nad Labem**

jirka.husak@outlook.com**

micicova.linda1@gmail.com*

Abstrakt:

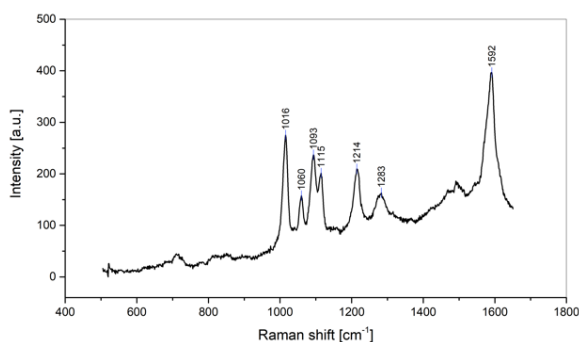
Ramanova spektroskopie je rychlá a nedeštruktivní metoda vhodná na přesné určení chemické zložení. My se zaměřujeme na měření ramanového signálu 4-mercaptopyridinu zesíleného zlatou vrstvou na SiO₂ sférech.

1 Úvod

Ramanova spektroskopie je jediný typ spektroskopie na přesné určení chemické zložení. Za normálních podmínek je však potřebné velké množství zložení, proto se využívá SERS (surface-enhanced Raman spectroscopy), při které je možné pomocí kovových nanostruktur výrazně zesílit Ramanov signál.

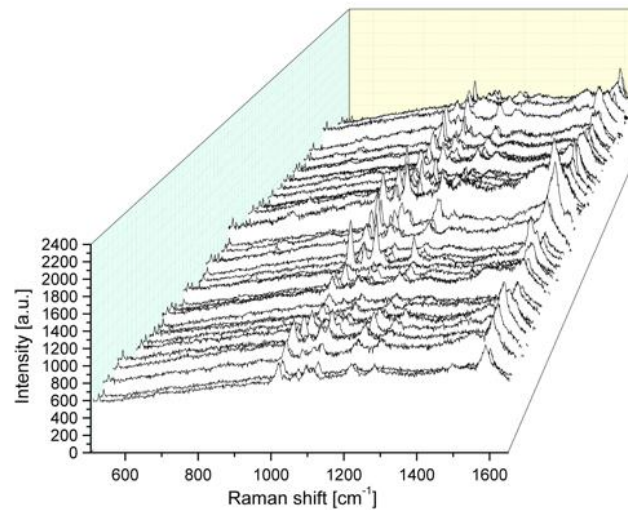
2 Popis experimentu

Na vytvoření nanostrukturované vrstvy jsme využili hydrofobizované SiO₂ guličky uspořádané na vodní hladině, přenesli jsme ich na keramické doštičky a nechali uschnout v peci. Dále jsme magnetronovým naprašováním přidali 20 nm zlata, a namáčali do roztoku 4-mercaptopyridinu v methanolu s koncentrací 10⁻⁶ M na 30 minut. Síra vytvořila kovalentní vazbu so zlatem. Následně jsme na změření Ramanova signálu použili Ramanov mikroskop, který měl helium-neonový laser s vlnovou délkou 633 nm.



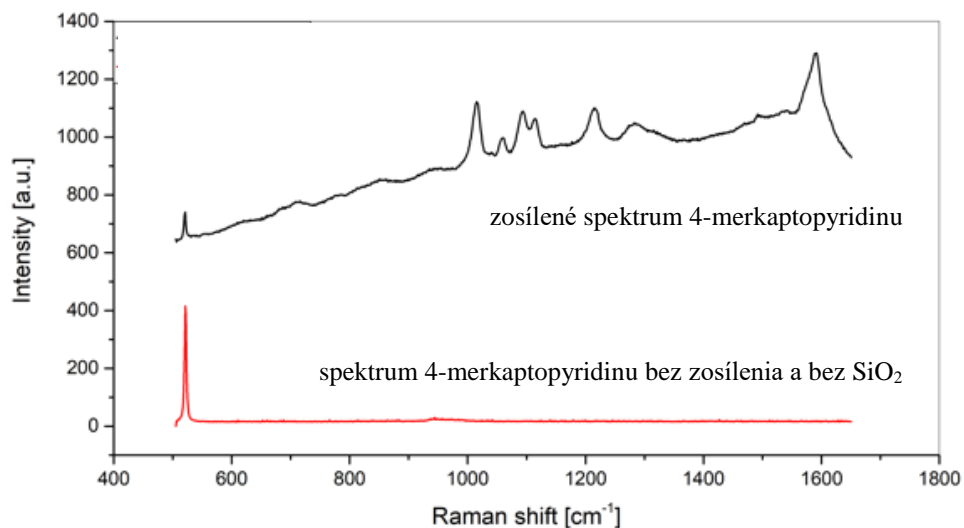
obr. 1

Zmerali sme Ramanov signál z 3 máp so spektrami 5*5, vzdialené 10 mikrónov, pri akumulácii 3 a čase 5 sekúnd. Na základe priemeru z týchto 75 spektier, z ktorého sme odčítali pozadie tvorené substrátom sme dostali spektrum, z ktorého na základe pásov vieme určiť, že sa jedná o 4-merkaptopyridín.



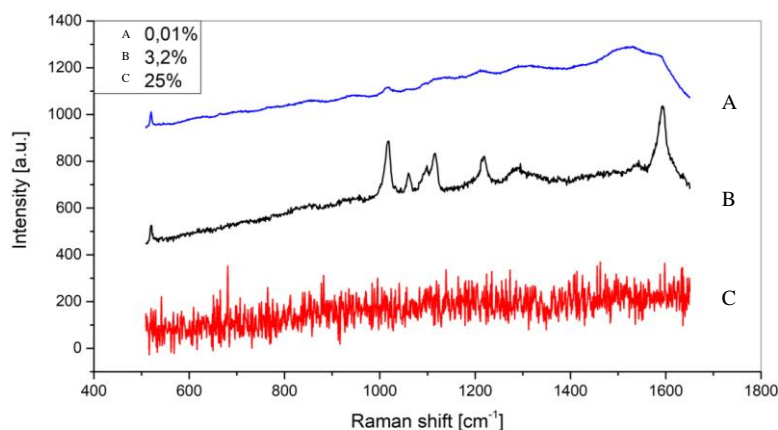
obr. 2

Na obr. 2 je možné vidieť všetkých 75 spektier. Vidíme, že schopnosť zosilovať SERS signál je rovnomerná, lebo rozdiely sú malé, a všetky z nich majú charakteristické pásy.



obr. 3

Na obr. 3 vidíme porovnanie Ramanovho spektra zosílené 4-merkaptopyridínu so spektrum 4-merkaptopyridínu bez zosílenia a bez SiO₂.



obr. 4

Na meranie sme využívali laser na intenzite 3,2%. Na obr. 4 je porovnanie viacerých intenzít. Charakteristické spektrum 4-merkaptopyridínu vidíme pri intenzite 3,2%, pri 0,01% je intenzita príliš nízka, pri 25% zas príliš vysoká.

3 Zhrnutie

Pomocou Ramanovej spektroskopie sa nám podarilo zmerať Ramanov signál SiO_2 . S pomocou zlatých nanoštruktúr nám pomohli ho zmerať aj napriek nízkej koncentrácii. Tiež sme porovnali viaceré intenzity lasera a vybrali tú, ktorú sme považovali za najvhodnejšiu.

Pod'akovanie

Ďakujeme Ing. Lucii Marešovej za vedenie a odbornú pomoc s miniprojektom a RNDr. Janovi Proškovi za prípravu substrátu. Ďalej ďakujeme organizátorom Týdne vedy na Jaderce za príležitosť vyskúšať si vedeckú prácu.