

## Rezumat

In ultimii ani spectroscopia Raman amplificata de suprafata (SERS) a cunoscut o etapa de dezvoltare fara precedent ca urmare a progresele inregistrate in domeniul nanostiintelor si nanotehnologiilor. In aceasta perioada, numarul publicatiilor in care a fost utilizata tehnica SERS a crescut foarte mult, similar cu modul in care a crescut diversitatea de nanoarhitecturi metalice dovedite a fi substrat active SERS. In prezent, interesul major este indreptat catre identificarea unor modalitati de control, manipulare si amplificare a luminii la scala nanometrica utilizand proprietatile plasmonilor de suprafata. In plus, datele experimentale obtinute in ultimii ani au confirmat faptul ca SERS este o tehnica spectroscopica suficient de sensibila care poate fi utilizata cu succes intr-o mare varietate de domenii cum ar fi biomedicina, biofizica, biochimia, precum si in aplicatii analitice si de mediu.

Teza de abilitare are ca tema centrala utilizarea tehnicii SERS, alaturi de alte metode spectroscopice, in diferite aplicatii. Lucrarea contine doua parti principale care prezinta rezultatele stiintifice si profesionale obtinute in perioada de dupa obtinerea titlului de doctor in fizica, precum si directiile de dezvoltare ale carierei mele profesionale viitoare.

In prima parte a tezei sunt prezentate cateva exemple care descriu modul in care tehnica SERS poate fi aplicata impreuna cu alte metode de spectroscopie moleculara si simulari teoretice la elucidarea structurii si adsorbției unor molecule relevante din punct de vedere farmaceutic. Studiile farmaceutice au dovedit faptul ca fiecare medicament actioneaza asupra unui anumit organ, moleculele acestuia fiind adsorbite pe anumite locatii ale tesutului. Procesul de adsorbție a moleculelor pe o suprafata de metal (argint sau aur) poate fi considerat similar celui de adsorbție din organism, suprafata metalului jucand in acest caz rolul unei interfete biologice artificiale. Pentru a avea o imagine completa asupra actiunii diferitelor tipuri de medicamente, cum ar fi de exemplu compusii discutati in cadrul tezei, este extrem de important sa determinam daca structura moleculelor adsorbite este identica cu cea a speciilor libere si de asemenea sa stabilim daca interactiunea substrat-molecula este dependenta de pH-ul mediului in care se gaseste.

In urmatoarele sectiuni ale tezei este descris modul in care a fost evaluata eficienta SERS a unor substrat SERS noi. Intr-o etapa premergatoare evaluarii capacitatii de amplificare SERS a acestor substrat au fost caracterizate proprietatile lor optice si

morfologice cu scopul corelării acestora cu răspunsul SERS. Au fost studiate două tipuri de substraturi solide, ordonate și dezordonate, și s-a dovedit faptul că acestea sunt active SERS pentru o mare varietate de linii laser de excitație, din domeniul vizibil și până în infraroșu apropiat. În plus, a fost evaluat și factorul de amplificare a semnalului Raman al moleculelor test adsorbite pe aceste substraturi (de ordinul a  $10^5$ - $10^7$ ), valorile obținute dovedind că substraturile sunt extrem de eficiente. Obținerea unor spectre SERS utilizând ca sursă de excitație un laser cu emisie în domeniul infraroșu apropiat poate deschide perspective noi în investigarea unor probe biologice.

În următoarele subcapitole ale tezei este prezentat modul în care a fost evaluată capacitatea unor materiale poroase care conțin particule coloidale de Au și respectiv de Ag de a detecta prin SERS diferiți poluanți organici din apă. Au fost determinate concentrațiile minime ale unor poluanți test detectați cu ajutorul compozitelor care conțin nanoparticule de Au ca fiind de  $10^{-2}$  M pentru tioacetamida și  $10^{-5}$  M și  $10^{-7}$  M pentru molecule de rodamina 6G și cristal violet, în cazul unei excitații nerezonante și respectiv rezonante. În cazul compozitelor care conțin nanoparticule de Ag concentrațiile minime ale poluanților test detectate au fost în domeniul  $10^{-1}$ - $10^{-4}$  M pentru acrilamida și de  $10^{-5}$  M pentru cristal violet. Rezultatele obținute au dovedit potențialul real al utilizării acestor compozite în dezvoltarea unor senzori SERS.

Pe baza experienței științifice acumulate în ultimii ani și având ca argument progresul remarcabil al utilizării tehnicii SERS observat în ultima perioadă, direcțiile de dezvoltare ale carierei mele academice viitoare vor fi îndreptate tot spre utilizarea acestei metode spectroscopice. Pe scurt, aceste direcții vor fi axate pe următoarele teme: a) detectia SERS a unor molecule biologice utilizând substraturi SERS eficiente, b) evaluarea potențialului unor nanocompozite poroase noi, care conțin nanostructuri de Ag/Au de dimensiuni și forme diferite, de a detecta prin SERS poluanți din apă, c) investigarea efectelor iradierii asupra răspunsului SERS al unor molecule test adsorbite pe nanoparticule de metal nobile aflate în contact cu alte tipuri de nanoparticule (ex. Au-TiO<sub>2</sub>, Ag-TiO<sub>2</sub>, Au-SiO<sub>2</sub>, Ag-SiO<sub>2</sub>, etc).

Toate aceste direcții de dezvoltare vor fi corelate permanent cu activitățile didactice și astfel vor ajuta cu certitudine studenții să înțeleagă utilitatea folosirii tehnicii SERS alături de alte metode spectroscopice vibraționale într-o multitudine de aplicații.