

Dezvaluirea secretului incorporarii impuritatilor activatoare in puncte cuantice

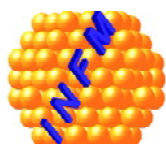
Utilizarea practica a nanoparticulelor semiconductoare luminescente, cunoscute si sub numele de puncte cuantice, a fost impiedicata pana in prezent de dificultatile intampinate in doparea lor cu impuritati activatoare (Mn^{2+} , Co^{2+} , etc.). Dificultatile s-au datorat necunoasterii mecanismelor de incorporare si localizare a ionilor activatori in particule cristaline de dimensiuni atomice, de ordinul nanometrilor (milionimi de milimetru). Recent, un colectiv de cercetatori din INCDFM a demonstrat, prin analiza comparata a datelor de rezonanta electronica de spin si microscopie electronica in transmisie in inalta rezolutie a unor puncte cuantice de ZnS de 2 nanometri, sintetizate printr-o metoda proprie, ca incorporarea ionilor Mn^{2+} este conditionata de defectele la scara atomica. Rezultatele obtinute demoleaza conceptia conform careia in nanocristalele semiconductoare defectele cristaline sunt nesemnificative. Ele asigura baza stiintifica necesara elaborarii de astfel de nanomateriale semiconductoare cu proprietati electrice, optice si magnetice deosebite, obtinute prin controlarea dimensiunii si continutului de impuritati, cum ar fi: fotocatalizatori, nanoluminofori, markeri biologici functionalizati, etc.

Detaliile cercetarii

Cercetarile privind doparea si localizarea ionilor activatori Mn^{2+} in nanocristale de ZnS cu structura cubica (sfalerita) denumite si puncte cuantice (quantum dots) au fost efectuate in cadrul unui colectiv de cercetare din INCDFM- lab 50 condus de dr. Sergiu V. Nistor, CS I. In cadrul cercetarilor s-a elaborat un procedeu original de preparare a nanocristalelor de ZnS cu structura cubica, pure si dopate cu ioni activatori Mn^{2+} [1,2]. Conform investigatiilor prin tehnici XRD (X-Ray Diffraction) si TEM (Transmission Electron Microscopy), autoasamblarea acestora in procesul de sinteza intr-o structura mezoporoasa a condus la obtinerea unei distributii inguste de dimensiuni de nanoparticule, centrata la 2 nm, cu o cristalinitate superioara celor raportate in literatura de specialitate. Din investigarea localizarii ionilor Mn^{2+} in miezul nanocristalitelor de ZnS efectuata prin tehnici ESR (Electron Spin Resonance) si HRTEM (High Resolution Transmission Electron Microscopy) s-a aratat ca acestia sunt localizati substitutional in acele noduri cationice Zn^{2+} aflate in vecinatatea unor defecte planare extinse de tip defecte de impachetare [3]. Rezultatele obtinute pun in evidenta, pentru prima data, rolul esential al defectelor atomice intrinseci de impachetare atat in inglobarea, cat si in localizarea impuritatilor bivalente de Mn^{2+} in miezul nanocristalelor de semiconductori cubici de tip II-VI. Se propune un nou mecanism de dopare a impuritatilor care explica nivelul de concentratii relativ mare observat in aceste nanomateriale, preparate obisnuit prin sinteza la temperaturi scazute (sub 350 °C). Cunoasterea mecanismului de dopare va permite elaborarea de procedee de sinteza de nanomateriale semiconductoare de tip II-VI dopate, cu proprietati optice si de suprafata controlabile, pentru un spectru larg de aplicatii: fotocatalizatori, nanoluminofori, markeri biologici functionalizati, etc. Rezultatele obtinute deschid o noua directie de cercetare privind influenta defectelor intrinseci asupra proprietatilor nanocristalelor semiconductoare. Vom mentiona ca pana in prezent s-a considerat ca existenta si posibilul efect al acestor defecte asupra proprietatilor nanocristalelor semiconductoare este neglijabil.

Date de contact:

Dr. Sergiu V. NISTOR, tel. 021 369 01 70 / int. 190, e-mail: snistor@infim.ro



**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE
DEZVOLTARE PENTRU FIZICA MATERIALELOR**

Strada Atomistilor 105 bis, 077125 Magurele-Ilfov, C.P. MG-7