

REZUMAT

Prezenta teză este dedicată prezenta rii realizărilor importante obținute de candidat în plan științific, profesional și academic, împreună cu viziunea autorului asupra planului de dezvoltare a carierei.

În prima parte sunt prezentate rezultate experimentale relevante obținute de autor, ilustrând cercetările sale efectuate în cadrul diverselor colaborări. Aceste rezultate au fost publicate în reviste de circulație din domeniile Fizicii (Științe condensate) și științei materialelor. Multe din contribuțiile autorului se bucură de recunoaștere internațională ca lucrări de referință în aria lor tematică și sunt citate pe larg în literatură.

Capitolul 1 se focalizează pe studierea proprietăților structurale, optice, de fotosensibilitate și de transport electronic ale oxidului de bismut (material oxidic cu multiple aplicații tehnologice actuale și potențiale) în straturi subțiri preparate în diferite condiții. Aceste cercetări au fost diseminate prin primele trei cele mai citate lucrări ale autorului.

Parametrii caracteristici ai regimului de oxidare termică, în special rata de încălzire și durata, exercită un rol decisiv asupra compoziției de fază a probelor, care determină proprietățile optice și comportamentul fotoconductor. Ratele mai mari de încălzire au condus la valori crescute ale energiei benzii interzise (E_g) (asociate cu formarea predominantă a BiO).

Studierea proprietăților de transport electronic face apel la modelul Seto în explicarea mecanismului de conducție electrică în straturile de oxid de bismut policristaline preparate prin oxidare termică. Au fost determinate valorile unor parametri caracteristici (energia barierei, energia și densitatea stărilor de captură), precum și energia de activare a conducției electrice.

Investigarea materialelor stratificate de tip A^3B^6 (care prezintă un potențial de aplicație imens) și a structurilor A^3B^6 /oxid metalic (discutat în Capitolul 2) reprezintă o direcție de cercetare nouă, abordată recent; ea a fost axată pe studierea proprietăților optice, fotoluminescente și fotoelectrice, precum și a proceselor de transport și de regenerare-recombinare a purtătorilor de sarcină minoritari.

Studierea proprietăților optice (pentru ambele polarizări $\vec{E} \parallel \vec{C}$ și $\vec{E} \perp \vec{C}$) ale monocristalelor de GaS, GaSe și GaTe, nedopate și dopate cu Cd și Cu, a evidențiat absorbții mono- și multifononice în spectrele optice, precum și o puternică anizotropie (raportul coeficienților de absorbție ai GaSe este $r_{\parallel}/r_{\perp} \approx 15$). Aceste studii au evidențiat de asemenea prezența stratului de oxid nativ (Ga_2O_3) la suprafața lamelor de GaSe, care joacă un rol important în aplicații de fotoreceptori și celule solare, precum și de senzori de gaz.

Influența stratului de oxid asupra suprafeței GaSe a fost examinată prin studierea proprietăților optice ale componentelor heterojuncțiunilor $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{GaSe}(\text{Cu})$ și a fotosensibilității acestora. Prezența stratului de Bi_2O_3 duce la formarea de noi legături de valență la suprafața cristalului de GaSe(Cu), având ca rezultat creșterea densității stărilor de suprafață cu timp de viață mic. Aceste joncțiuni prezintă proprietăți de fotogenerare între 1,5 și 3,0 eV.

În timpul oxidării termice a straturilor de Zn:Al depuse pe suprafața GaSe (001), este de așteptat să se producă difuzia Zn și Al în stratul de GaSe de interfață, precum și a Ga și Se în stratul de oxid de la interfața heterojuncțiunii ZnO:Al/GaSe, creând noi stări electronice în banda interzisă a semiconductorului. Această supoziție a fost confirmată prin investigarea în premieră a emisiei fotoluminescente și a dependenței sale de temperatură, precum și a spectrelor de luminescență termostimulată ale straturilor de ZnO:Al și lamelor de GaSe.

Caracteristicile fotoelectrice ale heterostructurilor cu straturi subțiri oxid metalic/ A^3B^6 sunt determinate de proprietățile fizice ale stratului de interfață, în special de caracteristicile stărilor energetice de la interfață. Structurile de ZnO-GaS(Cu), $n\text{-Bi}_2\text{O}_3/p\text{-GaSe}$ și

ZnO:Al/In₂O₃/InSe:Cd prezintă fotosensibilitate remarcabilă în intervalele de energie 2–4 eV, 1.85–3.10 eV și respectiv 0.96–3.30 eV.

Studierea proprietăților de transport electronic (Capitolul 3) ale mai multor clase de compuși organici, în corelație cu structura lor moleculară, a evidențiat un comportament tipic semiconductor. Caracteristicile lor semiconductoare (energia de activare termică a conductivității electrice) depind de microstructura stratului subțire, precum și de configurația moleculară specifică (care permite formarea de sisteme cu conjugare extinsă) și capacitatea de împachetare a straturilor moleculare.

În domeniul temperaturilor ridicate, transportul electronic în compuși examinați a fost interpretat în cadrul modelului de conducție în bandă, iar în domeniul temperaturilor mici, utilizând modelul de conducție VRH (variable range hopping) al lui Mott.

Studiile optice au condus la determinarea intervalului de energie dintre nivelul electronic fundamental (HOMO) și nivelul cel mai de jos neocupat (LUMO), care depinde de sarcina efectivă a substituentului.

Materialele studiate sunt de asemenea candidați promițători pentru dispozitive optoelectronice (OLED), datorită valorilor adecvate ale potențialului de ionizare și afinității electronice, care favorizează injecția la catod, precum și datorită posibilității de inginerie moleculară pe care o prezintă.

Planul de dezvoltare a carierei (în domeniile științific, profesional și academic) este prezentat în partea a doua, în strâns legătură cu realizările anterioare incluse în partea I.

Pe baza realizărilor științifice anterioare, au fost propuse obținerea și studiarea materialelor A³B⁶ stratificate dopate și intercalate, precum și a unor structuri (multistrat) noi A³B⁶/oxid, în vederea evidențierii și valorificării potențialului ridicat pe care îl prezintă.