

**Rezumatul proiectului de cercetări științifice
aplicative/fundamentale (instituțional)
pentru anii 2015-2018**

***”Sintetizarea și caracterizarea materialelor semiconductoare calcogenice
multicomponente noi pentru aplicații în fotovoltaică și fonică „*
Directorul proiectului: acad., dr. hab., prof. univ. Ernest ARUȘANOV**

Scopul principal al proiectului constă în crearea materialelor și a structurilor noi, a procedeelelor de modificare a parametrilor materialelor existente cu proprietăți avantajoase pentru elaborarea mediilor de înregistrare, a senzorilor, dispozitivelor optoelectronice și fotovoltaice eficiente.

Astfel, pentru realizarea acestuia, pe durata durată anilor 2015-2018, au fost continuate lucrările începute în anii precedenți în ambele direcții ale laboratorului: fotovoltaică și fonică.

În particular, au fost elaborate tehnologiile de obținere ale componentelor și ale structurilor fotovoltaice în baza straturilor subțiri de $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$ (CZTSSe) și a Si; Au fost descrise caracteristicile compoziționale, structurale, optice și de transport ale compușilor de tip kesterit; Au fost, de asemenea, sporite cunoștințele despre proprietățile vibraționale ale monocristalelor și soluțiilor solide de tip kesterit, iar aplicarea acestor cunoștințe în cercetarea straturilor subțiri a permis determinarea unor metodologii de control a calității acestora. Pe lângă materialele de tip kesterit, care sunt considerate de perspectivă la utilizarea în calitate de strat absorbant pentru celulele solare, în cadrul proiectului, au fost studiate și alte materiale (pe bază de Si, ternare, soluții solide complexe), care de asemenea se utilizează în fotovoltaică, atât în calitate de straturi absorbante, cât și în calitate de alte straturi de lucru în componența celulelor solare (stratul buffer și TCO).

Astfel, au fost obținute structuri fotovoltaice SLG/Mo/CZTS/CdS/In, în care atât componenta absorbantă a radiației solare CZTSSe, cât și componenta CdS, care formează bariera de potențial, sunt obținute prin aceeași metodă de spray-piroliză. Structura nominalizată, practic poate fi obținută într-un singur ciclu tehnologic de spray-piroliză, care este unul din cele mai simple, ușor de implementat și care reduce costul de fabricare a dispozitivelor fotovoltaice. În ciuda faptului că eficiența structurii determinată de caracteristica de sarcină, este sub 1 %, metoda de obținere a structurilor cu barieră de potențial prin procedeul menționat, este promițătoare și poate fi recomandată pentru o dezvoltare ulterioară.

De asemenea, s-a demonstrat că straturile subțiri ITO depuse prin metoda cu cost redus, cum este spray-piroliză, pot fi cu succes utilizate pentru obținerea celulelor solare cu eficiență ridicată în bază de Si. Straturile ITO au fost preparate din soluții conținând 90 % InCl_3 și 10 % SnCl_4 . Straturile ITO prezintă o rezistență de 10-15 Ω/\square și o transmisie de ~ 80 % în domeniul vizibil al spectrului. Au fost investigate proprietățile fotovoltaice ale celulelor solare ITO/SiO_x/n-n+Si obținute în baza plachetelor de siliciu monocristalin (100) cu concentrația purtătorilor de

sarcină de 10^{15} cm^{-3} , în funcție de grosimea și morfologia suprafeței componentelor acestora. Grosimea plachetelor de Si utilizate, a fost variată între 100 și 525 μm . Grosimea stratului izolator SiO_x este 35 Å. Celulele solare cu eficiență de până la 10.3 % au fost pregătite pe plachete de Si lustruite, în timp ce celulele solare cu eficiența de 15.8 % au fost preparate pe plachete de Si cu suprafața Si texturată.

În urma realizării obiectivelor proiectului, a fost dezvoltată și studiată și tehnologia computerizată de depunere succesivă în vid a structurilor nanomultistrat SC-Se. A fost efectuată investigația comparativă a caracteristicilor optice și de înregistrare a structurilor nanomultistrat și a nanostraturilor constituente, care vizează lărgirea domeniului aplicațiilor EOD. De asemenea, a fost dezvoltată sinteza chimică a polimerilor carbazolici dopați cu Disperse Orange (azopolimeri, AP), prin metoda spin-coating au fost obținute filme subțiri din polimerii dezvoltați și determinate proprietățile de înregistrare, induse prin tehnici holografice scalare și vectoriale. A fost determinat experimental, că în filmele NMS din SC-Se și filmele subțiri din AP, rețelele de relief de suprafață sunt formate prin metode optice și digitale de înregistrare holografică directă (one-step) și sunt condiționate de răspunsul vectorial (anisotropia spațială) a mediului. Pe filme NMS din SC-Se și filme subțiri din AP, prin metoda directă cu utilizarea tehnicii holografiei de polarizare, au fost obținute holograme de relief de suprafață de calitate optică înaltă. Metoda directă de înregistrare presupune excluderea etapei corodării chimice a suprafeței, care este etapa tehnologică cea mai nedorită în timpul fabricării hologramelor de relief. În plus, a fost demonstrată aplicabilitatea practică a nanomultistraturilor din SC-Se și filmelor subțiri de AP pentru a fi utilizate ca componente optice de difracție: măști de fază pentru prelucrarea optică în MHD, elementele de securitate digitale cu un grad sporit de protecție și semne holografice de protecție pentru protejarea diferitelor tipuri de produse împotriva contrafacerii.

Elaborările de materiale noi și tehnologii moderne, metodele eficiente de înregistrare a informației optice obținute pe parcursul anilor 2015-2018, în cadrul proiectului dat, vor avea un impact considerabil științific și tehnologic de nivel internațional. Crearea materialelor și structurilor noi pentru convertoare fotovoltaice și a tehnologiilor accesibile cu cost redus de producere a celulelor solare va avea un impact socio-economic prin implementarea lor la agenții economice din Republică. Rezultatele referitoare la înregistrarea holografică și experiența obținute de echipa de executanți pe parcursul realizării proiectului, pot găsi aplicare în RM pentru protecția documentelor personale și analiza lor în Întreprinderea de Stat „Registru”, pentru marcarea și protejarea metalelor prețioase în Camera de Stat pentru Supravegherea Marcării, etc. Metodele moderne de înregistrare computerizată a elementelor optice de difracție vor fi folosite la instruirea specialiștilor în optoelectronică. Toate rezultatele referitoare la concepțiile elaborate pentru design-ul diverselor materiale au fost prezentate în cadrul mai multor conferințe naționale și internaționale, precum și au fost publicate în reviste științifice recenzate cu factor de impact înalt.