

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 25.80013.5007.61ROMD

Denumirea Proiectului Nanostructuri pe bază de dimorfit artificial cu controlul raportului fazelor α/β pentru aplicații optoelectronice

În cadrul implementării etapei 2025 a proiectului complex bilateral România - Republica Moldova 25.80013.5007.61ROMD „Nanostructuri pe bază de dimorfit artificial cu controlul raportului fazelor α/β pentru aplicații optoelectronice”, au fost executate acțiunile de pregătire tehnologică și experimentală pentru realizarea în fond a programului de cercetare, cum ar fi montarea, testarea și calibrarea instalațiilor și accesoriilor pentru sinteza dimorfitului artificial prin metoda de topire - calire în vid. A fost realizat calculul compozițional și elaborat regimul de sinteză a dimorfitului artificial (As_4S_3). Materialele de pornire pentru sinteză au fost sulful (grad de înaltă puritate) și arsenicul (grad de înaltă puritate B-5). Sinteza a fost efectuată în fiole de cuarț vidate la 5×10^{-5} Torr. Ulterior, acest regim termic a fost utilizat pentru sintetiza a 2 (două) fiole cu dimorfit, care integral constituie o cantitate suficientă pentru testarea instalației de sinteză; instalației destinate creșterii filmelor subțiri în baza dimorfit artificial prin sublimare ori / și evaporare în vid, precum și pentru realizarea tuturor cercetărilor preconizate pe parcursul implementării întregului proiect.

În conformitate cu obiectivele propuse a fost elaborată tehnologia de fabricare în condiții de laborator a filmelor subțiri de dimorfit artificial prin metoda sublimării ori / și evaporării termice în vid, utilizând instalațiile pentru vidare industriale de tipul VUP-4 și VUP-5, suplimentar dotate cu accesorii pentru aceste scopuri. Aceste accesorii vor permite fabricarea de probe de grosimi variabile, temperaturi variate ale substratului de la -90 la $+150^\circ\text{C}$ și depunerea prin sublimare / evaporare a dimorfitului la temperaturi variabile ale evaporatorului, de la $+50$ la $+200^\circ\text{C}$. Pe parcursul etapei 2025 aceste accesorii au fost montate, iar instalațiile în întregime au fost testate și calibrate. Straturile subțiri de dimorfit produse prin sublimarea ori / și evaporarea materialului inițial sintetizat, vor fi realizate în etapa 2026 pe substraturi de Pyrex ori / și cuarț. De asemenea a fost modernizată, montată și testată instalația experimentală pentru studiul proprietăților optice și fotoelectrice, în special distribuției spectrale a transmisiei optice și al efectului fotoelectric intern în filme de dimorfit artificial, pentru regiunea radiațiilor ultraviolete $3 \div 5$ eV. Pentru automatizarea procesului de înregistrare a fost elaborat un instrument virtual special în mediul de programare grafică LabView, care prin ieșirile digitale ale interfeței AT-MIO-16X dirijează funcționarea automată și autonomă a întregului sistem, inclusiv achiziționarea datelor de la fotomultiplicator ori probă experimentală, cu stocarea posterioară a lor în format digital.

Pe parcursul etapei 2025, diseminarea rezultatelor obținute, cu suport din acest proiect în formă de publicații, a fost realizat prin pregătirea către publicare a unui articol în revistă științifică cu FI din bazele de date Web of Science și SCOPUS, precum și a unui manual de instruire la fizică pentru învățământul universitar.

Within the implementation of the 2025 stage of the bilateral complex project Romania - Republic of Moldova 25.80013.5007.61ROMD "Nanostructures based on artificial dimorphite with α / β phase ratio control for optoelectronic applications", technological and experimental preparation actions were carried out for the substantive implementation of the research program, such as the building, testing and calibration of installation and accessories for the synthesis of artificial dimorphite by the melting - quenching method in vacuum. The compositional calculation was performed and the synthesis regime of artificial dimorphite (As_4S_3) was developed. The starting materials for the synthesis were sulfur (high purity grade) and arsenic (high purity grade B-5). The synthesis was carried out in quartz vials evacuated to 5×10^{-5} Torr. Subsequently, this thermal regime was used to synthesize 2 (two) vials of dimorphite, which in their entirety constitutes a sufficient quantity for testing the synthesis installation; the installation intended for the growth of thin films based on artificial dimorphite by sublimation or / and evaporation in vacuum, as well as for carrying out all the research planned during the implementation of the entire project.

In accordance with the proposed objectives, the technology for manufacturing thin films of artificial dimorphite under laboratory conditions by the method of sublimation or / and thermal evaporation in vacuum was developed, using industrial vacuum installations of the VUP- 4 and VUP-5 type, additionally equipped with accessories for these purposes. These accessories will allow the manufacture of samples of variable thicknesses, varying substrate temperatures from -90 to $+150^\circ\text{C}$ and the deposition by sublimation / evaporation of dimorphite at variable evaporator temperatures, from $+50$ to $+200^\circ\text{C}$. During the 2025 stage, these accessories were installed, and the entire installations were tested and calibrated. Thin layers of dimorphite produced by sublimation or/and evaporation of the initially synthesized material will be produced in the 2026 stage, on Pyrex or / and quartz substrates.

The experimental installation for the study of optical and photoelectric properties, in particular the spectral distribution of optical transmission and the internal photoelectric effect in artificial dimorphite films, for the ultraviolet radiation region $3 \div 5$ eV, was also modernized, installed and tested. To automate the recording process, a special virtual instrument was developed in the LabView graphical programming environment, which, through the digital outputs of the AT-MIO-16X interface, controls the automatic and autonomous operation of the entire system, including the acquisition of data from the photomultiplier or experimental sample with their subsequent storage in digital format.

During the 2025 stage, the dissemination of the results obtained, with support from this project in the form of publications, was achieved by preparing for publication an article in a scientific journal with FI from the Web of Science and SCOPUS databases, as well as a physics training manual for university education.