

Memoriu de activitate

a tezei de doctorat intitulată

„MATERIALE CU STRUCTURĂ PEROVSKIT PENTRU OBTINEREA DE ENERGIE CURATĂ”

elaborată de domnul Andrei Gabriel TOMULESCU
pentru obținerea titlului științific de doctor în FIZICĂ

Subsemnatul, **Andrei Gabriel Tomulescu**, angajat, prin concurs, în anul 2013 ca asistent cercetare în cadrul INCDFM, Laboratorul de Heterostructuri Complexe și Materiale Multifuncționale, m-am înscris în anul 2015 la doctorat în cadrul Școlii Doctorale a Facultății de Fizică, Universitatea București unde a participat la toate cursurile suținute. În această perioadă am elaborat și susținut trei referate intermediare intitulate: ”Metode de investigare a materialelor și structurilor feroelectrice”; ”Migrarea ionilor de iod și degradarea celulelor solare perovskitice intensificată de contacte metalice” și ”Înlocuirea stratului selectiv de electronu cu materiale perovskitice feroelectrice”.

Activitatea de cercetare am desfășurat-o în cadrul INCDFM, aceasta fiind concentrată pe studiul celulelor solare perovskite ce au în componență un compus perovskit halid hibrid – $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$, subiectul obținerii de energie curată fiind de mare actualitate. În cadrul Laboratorului de Heterostructuri Complexe și Materiale Multifuncționale am preparat toate straturile componente ale dispozitivelor folosind o varietate de metode de depunere, atât fizice cât și chimice, în funcție de materialul depus. Am realizat caracterizarea fotovoltaică, compozițională și structurală a celulelor solare preparate, fiind atinsă o eficiență solară respectabilă de 15%. Astfel, am deprins cunoștințe semnificative în domeniul dispozitivelor fotovoltaice.

Datorită observațiilor în laborator a instabilității în timp a halidului hibrid, un studiu ce a durat peste un an asupra cauzelor acestei comportări cât și mecanismului acesteia a fost inițiat.

Influența unidității, dar mai ales a materialului electrodului superior a fost evidențiată ca o sursă principală a degradării atât a compusului cât și a performanței celulelor. De asemenea, s-a demonstrat că iodul este ionul ce în urma descompunerii perovskitului din celulă migrează în structură către electrod și distruge iremediabil dispozitivul.

Un alt domeniu de interes este folosirea unor metode compatibile atât cu depuneri pe arii mari cât și cu cerințe industriale pentru fabricarea straturilor componente. În această privință am implementat cu succes pulverizare ca și metodă pentru fabricarea straturilor componente de dioxid de titan ale celulelor solare perovskite în cadrul laboratorului. Noua metodă a condus la o structură reticulată a stratului foarte interesantă. Am efectuat un studiu comparativ pentru a investiga efectul asupra eficienței celulelor solare a noii structuri, fiind demonstrată o clară îmbunătățire de până la 20%.

Una din strategiile sugerate în literatură pentru îmbunătățirea performanței a fost introducerea unui strat feroelectric în celule, prezența câmpului electric intern intrinsec al acestor materiale având un efect potențial pozitiv. Au fost cu succes depuse straturi feroelectrice de titanat de bariu și titanat de stronțiu pe suportii de sticlă/ strat transparent conductor și, de asemenea, au fost preparate dispozitive fotovoltaice perovskitice. Eficiența acestora însă a fost foarte redusă, sub 1%, datorită rezistenței serie foarte mare indusă de noile straturi.

În timpul măsurătorilor fotovoltaice am observat o sensibilitate a celulelor față de condițiile de măsură folosite, fapt neașteptat și ce nu are lor în alte tipuri de celule solare. Folosind diferite condiții de măsură am demonstrat cât de mult pot fi influențate rezultatele finale, un protocol strict de măsură fiind propus.

Pe parcursul activității de cercetare au fost publicate 5 articole în jurnale internaționale pe baza activității desfășurate pentru studiul doctoral dintre care un articol la care sunt prim autor. Acestea au un factor AIS cumulat de 6,033 și un factor cumulat IF de 27,201. Adițional, am participat la publicarea a altor 9 articole (dintre care la unul ca și prim autor) pe subiectul celulelor solare perovskite, am susținut 6 prezentări și un poster la conferințe internaționale și am scris un capitol de carte.

Am redactat în timpul studiului doctoral lucrarea de doctorat intitulată "Materiale cu structură perovskit pentru obținerea de energie curată", acesta fiind finalizată la începutul anului 2025. După ce a trecut acesta a trecut de analiza de similitudine aceasta a fost susținută cu succes în fața Comisiei de Îndrumare și Integritate Academică a școlii doctorale. Apoi teza a fost postată pe platforma națională gestionată de Unitatea Executivă pentru Finanțarea

Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI) unde a fost disponibilă pentru trei luni și disponibilă pentru consultare publică.

Întrucât în această perioadă nu a fost primită nici o sesizare redactez acest memoriu pentru comntinuarea procedurii pentru obținerea titlului științific de doctor în FIZICĂ.

09.07.2025

Doctorand

Andrei Gabriel Tomulescu

