

In memoriam: dr Dušanka Stojanović

Piše: dr Radmila Kostić

Godina iza nas puna je loših vesti. Kovid-19 odneo je mnoge javne ličnosti, a nekima od nas i ljude iz bliskog okruženja, tako da je vest o nečijoj smrti postala skoro „obična”. Ipak, mi – saradnici Instituta za fiziku iz Beograda – bili smo krajem januara potpuno zatečeni vešću da nas je napustila naša dugogodišnja koleginica, onedavno penzioner, dr Dušanka Stojanović, nastradavši u saobraćajnoj nesreći. Neke smo poslove bili započeli, imali smo planove za dalju saradnju i vedra druženja. Sve je to odjednom nestalo. Hteli bismo da se i na ovaj način oprostimo od Dušanke, predstavljajući njenu radnu biografiju.

Dušanka Stojanović (devojačko prezime Borčić) rođena je 1953. godine u Petrovcu, Podravska Slatina, Hrvatska. Osnovnu školu i gimnaziju završila je u Beogradu. Diplomirala je 1978. godine na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na smeru Tehnička fizika, odsek Fizika materijala. U Institutu za fiziku u Beogradu zaposlila se 1980. godine.

Magistrirala je 1986. godine na Elektrotehničkom fakultetu, odbranivši rad pod naslovom: „Dvodimenziona analiza električnih parametara u poluprovodničkim strukturama”. Doktorirala je, takođe, na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, sa tezom: „Prilog izučavanju primesnih (DX) centara kod  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  i  $PbTe$  dopiranih indijumom i galijumom”. Doktorsku disertaciju pripremila je u Institutu za fiziku, u Laboratoriji za fiziku čvrstog stanja i nove materijale. Sa sticanjem propisanih uslova birana je redom u zvanja: naučni saradnik, viši naučni saradnik i naučni savetnik. U Institutu za fiziku dr Dušanka Stojanović bila je angažovana na projektima ministarstava Republike Srbije zaduženih za nauku, a i na međunarodnim projektima.

Bila je više puta recenzent radova u međunarodnim časopisima kao što su: Journal of Physics and Chemistry of Solids, Physica Scripta, Progress in Electromagnetics Research, Indian Journal of Physics i Optoelectronics and advanced Materials-Rapid Communications.

Naučna delatnost dr Dušanke Stojanović vezana je za oblast fizike materijala, u okviru koje se bavila fizikom poluprovodnika i poluprovodničkih naprava, transportnim i optičkim procesima u poluprovodničkim napravama, istraživanjem optičkih osobina nanodimenzionih sistema koji su formirani u poluprovodnicima – tzv. kvantnim tačkama (QD), a i kvantnim tačkama u složenim strukturama.

Prvih godina, njen rad bio je usmeren na elektronske transportne procese u poluprovodnicima i poluprovodničkim napravama, sa posebnim naglaskom na probleme proboja (u nehomogenim poluprovodnicima) na i numeričku analizu (jedno- i dvodimenzionu) električnih parametara (nehomogenih i heterogenih struktura). Istakli bismo sledeće oblasti rada: lavinski probojni naponi u komplementarnim p n spojevima i transportni procesi u višeslojnim heterostrukturama, potom

dvodimenzionalna i trodimenzionalna analiza bipolarnih i unipolarnih tranzistora, modelovanje i simulacija poluprovodničkih i optoelektronskih naprava.

Nakon toga dr Dušanka Stojanović posvetila se izučavanju čvrstih rastvora na bazi olovo telurida sa posebnim osvrtom na efekat stabilizacije Fermijeveg nivoa i formiranje DX centara. U modernim poluprovodničkim tehnologijama značajno mesto zauzima izučavanje uticaja primesa na osobine kristala. Pri dopiranju dolazi do pojave i novih i drugačijih, odnosno izmenjenih osobina osnovnog materijala, što je interesantno ne samo sa fundamentalnog stanovišta, već i sa gledišta primene. Tako, uskozonski poluprovodnici na bazi olovo telurida rastu sa velikim odstupanjem od stehiometrije, pa imaju veliku prostornu nehomogenost elektrofizičkih parametara i visoku koncentraciju slobodnih nosilaca. Dopiranje olovo telurida elementima III grupe Periodnog sistema otklanja ove nedostatke. Pored toga pojavljuju se i efekat zadržane fotoprovodnosti, dugovremeni relaksacioni procesi i efekat stabilizacije Fermijeveg nivoa.

Teorijski rad bio je usmeren na rešavanje kinetičkih jednačina kojima se tretira efekat zadržane fotoprovodnosti u zavisnosti od temperature i osvetljenja. Jedan od glavnih rezultata su formirani konfiguracioni dijagrami koji na jedinstven način opisuju i transportne i optičke osobine ovih materijala.  $PbTe(Ga)$  i  $Pb_{1-x}Sn_xTe(In)$  su izučavani u okviru doktorske teze. Postavljeni model dao je vezu između transportnih i fononskih osobina. Najznačajniji rezultati ovih istraživanja objavljeni su u nekoliko radova u vrhunskim međunarodnim časopisima.

Istraživanja su nastavljena u oblasti optičkih osobina poluprovodničkih kvantnih tačaka. Pri interakciji elektrona u kvantnim tačkama sa svetlošću, odnosno elektromagnetskim zračenjem energije fotona u vidljivoj i infracrvenoj oblasti, proučavana je apsorpcija (linearna i nelinearna), pri čemu su sagledavana elektronska stanja koja pripadaju diskretnim nivoima provodne ili valentne zone u okviru aproksimacije efektivnih masa sa paraboličnim energetske zone. Pri sagledavanju optičkih osobina usled dejstva elektromagnetskog talasa, određivani su matični elementi prelaza između različitih stanja unutar jedne zone (unutarzonski prelazi).

Pri određivanju elektronske strukture sferne kvantne tačke dopirane vodoničnom primesom, pored Šredingerove jednačine rešavana je i odgovarajuća Poasonova jednačina, koja je dala potencijal interakcije elektrona sa pozitivnim jonom, gde je uzeta u obzir razlika dielektričnih konstanti kvantne tačke i matrice. Pored tzv. zatvorenih kvantnih tačaka (kada se formiraju diskretna stanja), istraživane su i otvorene kvantne tačke. Za njih su određena kvazistacionarna stanja, kao i vreme trajanja ovih stanja. Račun je urađen u okviru metode S-matrice rasejanja.

Dr Dušanka Stojanović bavila se i istraživanjem luminescencije u nanodimenzionim poluprovodničkim strukturama, tzv. heterostrukturne kvantne tačke jezgro/barijera/ljuska (onion like). Sintetisane kvantne strukture  $CdSe/ZnS/CdSe$  pokazale su svojstva multikolor emisije. Računima se pokazalo da promena dimenzija jezgra, barijere i ljuske utiče na lokalizaciju nosilaca u različitim energetske stanjima. Različita lokalizacija elektrona ili šupljine postiže se promenom geometrijskih parametara za samo nekoliko monoslojeva, a ovo značajno utiče na linearne i nelinearne koeficijente apsorpcije i

refrakcije. Izračunavana su energetska stanja nosilaca (elektrona, šupljina), elektronski prelazi i jačine oscilatora. Rezultati su objavljeni u nekoliko radova. Dušanka je dala je svoj doprinos i u proučavanju kvantnih tačaka na bazi  $Cd_{1-x}MnxS$ .

Svaka faza njenog rada u Institutu za fiziku bila je praćena publikovanjem rezultata u stručnim časopisima, što se može videti i u odgovarajućim javnim bazama podataka. Dr Dušanka Stojanović bila je koautor u oko 110 radova, među kojima je 15 radova u vodećim međunarodnim časopisima, 7 radova u istaknutim međunarodnim časopisima, 14 radova u časopisima međunarodnog značaja, dva rada u vodećim nacionalnim časopisima, a ostalo u zbornicima radova sa međunarodnih i domaćih konferencija.

Na početku karijere dr Dušanka Stojanović bila je angažovana kao asistent na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu na predmetu Fizika I, više puta bila je član komisije za odbranu diplomskih radova na istom fakultetu na Katedri za čvrsto stanje. Bila je angažovana i na Računarskom fakultetu Univerziteta Union u Beogradu, na predmetu Matematičko modelovanje poluprovodničkih komponenti, u okviru doktorskih studija na studijskom programu Računarsko inženjerstvo.

Dr Dušanka Stojanović bila je više puta recenzent radova u međunarodnim časopisima kao što su: Journal of Physics and Chemistry of Solids, Physica Scripta, Progress in Electromagnetics Research, Indian Journal of Physics i Optoelectronics and advanced Materials-Rapid Communications.

Što se tiče međunarodne saradnje, učestvovala je u projektima bilateralne naučne saradnje Srpske akademije nauke i umetnosti i Poljske akademije nauka: Elementary excitations in semimagnetic nanocrystals and nanostructures, 2008-2014, Elementary excitations in semimagnetic crystals and structures, 2005-2007 i Optical, magnetic and transport properties of semimagnetic semiconductors, 2003-2004. U okviru saradnje Instituta za fiziku i Odeljenja za fiziku niskih temperatura na Moskovskom državnom univerzitetu, učestvovala je na projektima: Optical, magnetic and transport properties of magnetic and semimagnetic semiconductors nanoparticles, films and bulk, 2004-2007 i Optical properties of PbTe based allows doped with III group elements, 2000-20003.

U februaru 2018. dr Dušanka Stojanović otišla je u penziju. Ceo svoj radni vek provela je u Institutu za fiziku, razvijajući se kao naučnik i upuštajući se u nove naučne probleme koje je razvoj nauke donosio, koristeći pri tom svoje bogato matematičko znanje. Tokom svih ovih godina zajedno smo se suočavali sa mnogim profesionalnim i privatnim izazovima, u društvenim okolnostima koje su se dramatično menjale. Svakodnevna saradnja i druženje, uz preplitanje poslovnih i ličnih odnosa, učinili su da se povežemo i zbližimo više no što je to samo razmatranje naučnih problema zahtevalo. Uvek puna razumevanja i spremna da pomogne, Dušanka je bila osoba sa kojom smo predano radili i rado se družili. Njenim iznenadnim odlaskom izgubili smo izuzetnog kolegu i dragocenog prijatelja.