

Rezumat Teza Abilitare

"Small Scale Condensed Matter Systems for Moulding the Flow of Light"

Conf. Dr. Valentin Barna - *Universitatea din Bucuresti, Facultatea de Fizica.*

Recent, sistemele la scala redusa ce prezinta procese de emisie spontana si lasing, precum si laserele aleatoare (Random Lasers) in general au devenit subiecte de cercetare teoretica si experimentală foarte atragătoare in comunitatea stiintifica internationala. Domeniul de aplicabilitate al laserelor este extrem de vast, pornind de la dispozitivele optice de citire scriere (CD/DVD/Blue-Ray), imprimante laser, scanere de coduri de bare si pana la aplicatii de comunicare prin fibra optica. De asemenea, laserele au capatat un rol extrem de important atat in medicina (chirurgia laser si tratamente la nivelul pielii) cat si in aplicatii industriale pentru taieri, suduri de precizie sau in aplicatii militare si de securitate pentru marcarea tintelor importante si masuratori precise de distanta, viteza. Avand in vedere multitudinea de aplicatii existente, dezvoltarea laserelor, in sensul reducerii dimensiunilor fizice, a costurilor, imbunatatirii proprietatilor de emisie si crestere a eficientei etc., reprezinta un subiect extrem de important (hot topic) de cercetare in momentul de fata. In plus, laserele aleatoare (RL), reprezinta exemple captivante de fenomene stiintifice ce imbina imprastierea multipla a luminii cu amplificarea optica.

Teza de abilitare de fata este compusa din 5 capitole principale si prezinta rezultate importante obtinute de catre autor in diferite domenii de interes stiintific. Primul capitol este dedicat analizei fenomenului de emisie laser in sisteme micrometrice de cristale lichide colesterice dopate cu molecule fluorescente de colorant. Sunt prezentate dispozitivele laser construite cu aceste materiale, cu proprietati extrem de interesante precum posibilitatea de tunabilitate a lungimii de unda a emisiei laser, controlul intensitatii de emisie prin aplicarea unui camp electric extern, obtinerea de emisie mono sau multi-fascicul din acelasi sistem. Tot aici sunt prezentate rezultatele obtinute cu diferite configuratii de tip random lasers (pentru prima data este dezvoltat un RL cu cristale lichide nematice), avand ca punct de plecare diferite sisteme de confinament al mediului activ. Intr-un laser aleator (RL) doar cateva moduri discrete sunt amplificate optic in mediul gazda, acestea avand lungimi individuale de rezonanta intr-un interval spectral de numai cativa nanometri largime spectrala. Acest amestec de lumina localizata si emisie stimulata este remarcabil de captivant din cauza proprietatilor specifice fiecărei surse laser ce detine caracteristici unice de emisie (produse de modurile localizate din fiecare proba).

Capitolul 2 prezinta rezultatele obtinute de autor in domeniul nanotehnologiilor. Este punctata aici o noua metoda de nanolitografiere anizotropa, bazata pe utilizarea tehnicii de Microscopie de

Forța Atomică (AFM) în modul de contact. Nanolitografierea anizotropă a unui film subțire (utilizat mai apoi ca substrat de aliniament pentru un cristal lichid nematic) deschide drumul către dezvoltarea unei tehnici inovative de caracterizare nanotomografică pentru imaging prin intermediul unei fibre optice. Sunt prezentate rezultatele experimentale și concluziile obținute în urma utilizării acestei tehnici, având o rezoluție fără precedent de numai câțiva nanometri (rezoluția volumică determinată fiind de circa 500 ori mai bună decât valoarea posibil de obținut prin metode actuale precum microscopia confocală). Se reușește astfel în premieră vizualizarea 3D a organizării moleculare a unui cristal lichid nematic și se poate examina reconfigurarea orientatională a acestuia în volum.

Al treilea capitol al tezei punctează succint alte câteva rezultate importante obținute de către autor precum: măsurători de retroîmprăștiere a luminii în sisteme de cristale lichide nematice, cu anizotropie dielectrică negativă, în condiții de curgere turbulentă (Dynamic Scattering Mode 1 & 2); realizarea de structuri periodice și aperiodice interesante din cristale lichide/polimeri cu ajutorul tehnicii de holografie SLM (Spatial Light Modulation); investigații elipsometrice de caracterizare orientatională și organizațională pentru monostraturi de surfactanți pe suprafețe de indium tin oxide; studii privind determinarea cantitativă a energiei de ancorare a unui cristal lichid nematic la diferite suprafețe polimerice subțiri; simulări de tip Monte Carlo pentru configurații de bulk orientatională ale cristalelor lichide nematice în condiții de confinament speciale (zone de defect, diferite tipuri de ancorare la pereți etc); simulări computaționale pentru procese de nucleație 1D, 2D, 3D și multi-dimensionale.

Capitolul 4 ilustrează rezultatele originale obținute de către autor în cercetare, prezintă nivelul de vizibilitate științifică în domeniile în care activează, precum și elemente definitorii din planul pedagogic / educațional (cu menționarea obiectivelor de viitor pentru dezvoltarea acestei direcții).

Capitolul 5 prezintă planuri de evoluție și dezvoltare a carierei profesionale de cercetare științifică și academică, cu definirea direcțiilor de cercetare principale de urmat și moduri posibile de acțiune pentru punerea în practică a acestora. În principal, se vor continua studiile de a identifica și utiliza noi materiale, precum și adoptarea unor modele inovative flexibile pentru fabricarea surselor laser compacte și fiabile. Dificultățile pot apărea la îmbinarea diferitelor caracteristici esențiale precum costuri mici de construcție, utilizarea de materiale "green", dispozitive de dimensiuni mici cu forma posibil modelabilă (pentru anumite aplicații), nevoia de lungimi de undă specifice pentru lasing, eficiența ridicată a emisie și compatibilitatea cu anumite probe/substraturi. Descoperirea materialelor și proiectarea de sisteme ce pot include toate (sau majoritatea) acestor proprietăți poate conduce la îmbunătățiri majore în domeniu.