

# STUDIUL DINAMICII NELINEARE A LASERELOR InGaN DE LUMINĂ ALBASTRĂ - VIOLETĂ

*Eugeniu GRIGORIEV*

*Universitatea Tehnica a Moldovei*

**Abstract:** *Fotonica este un domeniu științific interdisciplinar, care a transformat capacitatea de comunicare, transmitere și stocare a datelor și transformă spre bine societatea în care trăim. Este cunoscut că, premiul Nobel pentru Fizică în 2014 a fost acordat în comun lui I. Akasaki, H. Amano și S. Nakamura pentru invenția unor diode eficiente de lumină albastră. Astfel, în această lucrare sunt studiate proprietățile laserelor semiconductoare InGaN, care posedă diferite aplicații cum ar fi ecrane electroluminiscente color, senzori, biotehnologii și instrumente medicale. Se va discuta despre eforturile crescânde în acest domeniu care în prezent sunt canalizate spre modelarea și simularea dispozitivelor laser de lumina albastră și compararea caracteristicilor măsurate în experiment cu cele teoretice.*

**Keywords:** *Lasere semiconductoare, InGaN, lumină, CD, aplicații în medicină*

În ultimii ani laserele de tipul InGaN cu lumină albastră-violetă au căpătat o atenție deosebită pentru utilizarea lor în diferite aplicații, în particular, la stocarea informației pe discuri de înaltă densitate și la prelucrarea optică a datelor. Un progres important în dezvoltarea laserului de lumină albastră a fost făcut după apariția lucrării lui Nakamura [1]. Între timp, performanța laserului a fost îmbunătățită, iar durata de viață a acestora a fost extinsă la peste 15000 ore. De exemplu, diodele laser cu lumină albastră-violetă care funcționează la lungimi de undă de 400 nm sunt necesare pentru a spori capacitatea de stocare a sistemelor CD și DVD de până la 25 GB [2]. În majoritatea cazurilor, utilizarea laserelor cu lumină albastră-violetă este motivată de lungimile de undă relativ mici, ceea ce permite focalizarea puternică sau rezolvarea unor structuri foarte bine în aplicațiile imagistice. În prezent, doar câteva tipuri de dispozitive sunt disponibile în comerț: compania de pionierat este Nichia, urmată de Sony și Sharp. Progresul în acest domeniu este evident și se poate aștepta la o continuare a îmbunătățirii diodelor laser cu lumină albastră și la utilizarea lor pe scară largă în medicină.

De la prima demonstrare a laserului semiconductor cu lumină albastră-violetă de către Nakamura și Compania Nichia [1], performanța lui a fost îmbunătățită considerabil. Cu toate acestea, dinamica laserului cu lumină albastră InGaN este încă un domeniu activ de cercetare. Se preconizează că în viitor compușii cu nitruri vor juca un rol major în dezvoltarea dispozitivelor electronice optice finale. Chiar dacă studiile privind autopulsațiile laserelor cu nitruri sunt încă în fază incipientă, în [3, 4] s-au prezentat dovezi de existență a autopulsațiilor într-un laser InGaN cu gropi cuantice și cu un absorbant de saturație special incorporat. Structura laser considerată a avut un strat activ de tip  $n$  cu gropi cuantice multiple de InGaN și un strat de tip  $p$  cu o singură groapă cuantica InGaN, care acționează ca un absorbant saturabil. În astfel de lasere au fost raportate pentru prima dată autopulsații stabile în domeniul de frecvență de la 1,6 GHz la 2,9 GHz.

Structurile de tip tandem sunt bine cunoscute din aplicațiile laserelor cu mediu activ GaAs. În [4] s-au efectuat investigații teoretice și experimentale ale dinamicii unei noi structuri cu laser tandem cu lumină albastră-violetă. Stratul activ conține trei gropi cuantice și au fost investigate lasere cu diferite lungimi ale cavităților. Dispozitivele conțin două regiuni: una acționează întotdeauna ca regiune activă, în timp ce regiunea a doua este absorbant saturabil. Menționăm că absorbantul saturabil este crescut lângă regiunea activă în direcția longitudinală. Condițiile de apariție a autopulsațiilor au fost obținute în urma calculelor bazate pe un model cu un singur mod al dispozitivului. Autopulsații au fost, de asemenea, obținute și în experimentele efectuate cu laserele fabricate la compania Sharp. Studiile teoretice confirmă și unele rezultate din lucrările anterioare, demonstrând că existența autopulsațiilor este în mod critic dependentă de durata de viață a purtătorilor de sarcină în absorbantul saturabil, ajungându-se la concluzia că, în cazul laserului albastru tandem, s-ar putea obține o putere de ieșire mare. De asemenea, un bun control al modurilor transversale poate permite dirijarea autopulsațiilor în funcție de curentul de intrare.

## References:

1. S. Nakamura et al. Appl. Phys. Lett., vol. 69, pp. 1568–1570, 1996.
2. J. Piprek. Nitride Semiconductor Devices. Weinheim, Germany: Wiley-VCH; 2007.
3. V. Z. Tronciu, et al. IEEE J. Quantum Electronics. 39, 1509, 2003.
4. V. Z. Tronciu, et al. Optics Comm. 235, pp 409-414, 2004