

Invenția se referă la optoelectronică, în special la microlasere aleatoare, care pot fi aplicate în spectroscopie, diagnostică medicală, producerea display-urilor etc.

Microlaserele aleatoare oferă o soluție ieftină de fabricare a microlaserelor pe semiconductori cu microdisc, a laserelor de emisie de suprafață cu cavități verticale, precum și a laserelor pe cristale fotonice. Mecanismul fizic al acțiunii laser în microlaserele aleatoare constă în formarea microcavităților circulare la scară submicrometrică a mediului aleator. Letokhov a demonstrat teoretic, că combinarea difuziunii multiple a luminii în medii aleatoare cu amplificarea luminii are ca rezultat o formă a acțiunii laser. Ulterior acțiunea laser în medii aleatoare a fost demonstrată experimental. Majoritatea laserelor cu rezonatoare aleatoare cunoscute până în prezent au ca bază prafuri din cristale sau sticlă [1]. Dezavantajul acestor lasere este dificultatea integrării lor în dispozitivele optoelectronice.

În calitate de cea mai apropiată soluție a invenției servește procedeul de obținere a laserului aleatoriu, care include prepararea unui compozit format din particule de oxid de metal și goluri umplute cu aer, particulele de metal fiind dopate cu elemente de pământuri rare sau metale de tranziție. Conform acestui procedeu, compozitul este obținut prin piroliza unui amestec din doi compuși: un compus al unui oxid de metal și alt compus al unui metal de tranziție sau al pământurilor rare la temperatura în intervalul de 500...2500°C [2]. Dezavantajul acestui procedeu este necesitatea tratamentului la temperaturi înalte, dificultatea dirijării morfologiei compozitului și dificultatea folosirii lui în dispozitivele optoelectronice integrate.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă constă în elaborarea unui procedeu de obținere a microlaserului aleator la temperaturi joase, care să permită dirijarea morfologiei lui și folosirea în dispozitivele optoelectronice integrate.

Problema se soluționează prin aceea că procedeul, conform invenției, include obținerea unui compozit format din particule de oxid de metal dopat cu elemente de pământuri rare sau metale de tranziție și goluri umplute cu aer, totodată compozitul este obținut prin impregnarea unui templat poros din oxid de metal cu o soluție ce conține ioni de elemente ale pământurilor rare sau ale metalelor de tranziție în etanol cu concentrația de 0,1...1 g/ml cu tratamentul termic ulterior într-un interval de temperaturi de 700...900°C timp de 15...60 min.

Rezultatul invenției constă în obținerea compozitului la temperaturi joase cu proprietățile necesare de difuziune a luminii prin dirijarea morfologiei templatului poros din oxid de metal și posibilitatea integrării în dispozitivele optoelectronice și fotonice. Morfologia templatului poate fi dirijată prin alegerea compoziției electrolitului și variația parametrilor electrici în procesul de tratament electrochimic aplicat la prepararea templatului poros. Pentru activarea ionilor metalelor de tranziție sau ai pământurilor rare nu este nevoie de temperaturi a tratamentului termic mai înalte de 1200°C. Efectul laser în acest compus este obținut prin amplificarea luminii în interiorul fazei din oxid de metal dopată cu elemente de pământuri rare sau metale de tranziție și difuziunea luminii din cauza diferenței dintre indicii de refracție al particulelor de oxid de metal și al golurilor umplute cu aer.

Invenția se explică prin figurile 1-4, care reprezintă:

- fig. 1, imaginea frontală a unui templat de Al_2O_3 văzută la microscopul electronic de scanare VEGA TS 5130 MM,
- fig. 2, imaginea în secțiune a unui templat de Al_2O_3 văzută la microscopul electronic de scanare VEGA TS 5130 MM,
- fig. 3, compoziția chimică a templatului de Al_2O_3 determinată din spectrograma de dispersie energetică a razelor X (EDX) măsurată cu instrumentul Oxford Instrument Analytical atașat la microscopul electronic VEGA TS 5130 MM,
- fig. 4, spectrul de emisie al compozitului la excitație cu impulsuri de 10 ns a armonicii secunde a laserului Nd:YAG (532 nm) cu densitatea de excitație mai mică decât pragul de generare (curba 1) și mai mare decât pragul de generare (curba 2).

Exemplu de realizare a invenției

O plachetă de aluminiu cu puritatea de 99,999% și grosimea de 0,25 mm de la Sigma Aldrich este degresată în acetonă și spălată în apă distilată. Ulterior placheta este supusă corodării electrochimice într-un electrolit cu compoziția de 10 ml acid ortofosforic (H_3PO_4) în 100 ml apă distilată la temperatura electrolitului de 2°C cu aplicarea unei tensiuni de 100 V timp de o oră. Pe parcursul corodării electrochimice soluția este permanent amestecată. Ca rezultat se obține templatul poros de Al_2O_3 cu morfologia ilustrată în fig. 1 și 2. Spectrograma EDX a templatului din fig. 3 demonstrează compoziția stoechiometrică a templatului obținut de Al_2O_3 .

Templatul poros de Al_2O_3 este impregnat cu o soluție de $\text{ErCl}_3 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ cu concentrația de 0,5 g/ml timp de 2 ore, ulterior este supus tratamentului termic într-o atmosferă de nitrogen în decurs de o oră. În urma realizării acestui procedeu morfologia templatului nu se schimbă, însă el devine dopat cu Er.

Spectrul de emisie al compozitului obținut la excitația cu armonica secundă a laserului Nd:YAG (532 nm) cu densitatea de excitație mai mică decât pragul de generare (curba 1 în fig. 4) reprezintă emisia spontană a ionilor de Er încorporați în matricea de Al_2O_3 , ceea ce demonstrează doparea efectivă a particulelor de Al_2O_3 cu Er. La excitația compozitului cu densitatea de excitație mai mare decât pragul de generare are loc o transformare

cardinală a spectrului de emisie spontană cu îngustarea bruscă a spectrului, intensificarea modei la 550 nm și suprimarea emisiei la alte lungimi de undă (curba 2), ceea ce demonstrează efectul laser în nanocompozit.

În calitate de templat poros de oxid de metal folosit pentru prepararea compozitului pot servi templatele de TiO_2 , ZnO , SnO_2 , In_2O_3 , Ga_2O_3 și alți oxizi. În calitate de metal de tranziție poate fi folosit Cr, Ti, Mn, Fe, Co, Ni, iar în calitate de pământuri rare, în afară de Er, pot servi Nd, Yb, Eu, Tb, Tm etc. Tratamentul termic poate fi efectuat în alte atmosfere inerte sau cu un conținut de oxigen.