

Abstract

În această lucrare sunt prezentate câteva rezultate privind caracterizarea spectrală și radiometrică a diodelor laser cu gropi cuantice de tip InGaAs/AlGaAs/GaAs care emit în jur de 980 nm. Investigațiile privesc efectele temperaturii asupra operării laser și dependența curentului corespunzător pragului laser de temperatură. A mai fost pus în evidență rolul diferențelor de fază în distribuția spectrală asociată armonicii II-a generate intern de acești laseri la funcționarea în undă continuă. Intensitatea relativ mare a celei de-a II-a armonici în zona oglinzii de ieșire arată că procesul optic nelinear de ordinul II generator este mijlocit de ghidarea luminii din zona activă laser. De asemenea, emisia unor perechi de linii înguste verzi-albastre, perfect simetrice spectral față de armonica a II-a pură plasată la ~480 nm, este, cel mai probabil, permisă de un mecanism de anulare reciprocă a vectorilor de undă asociați.

De asemenea, este prezentată o modelare teoretică și o evaluare numerică, în aproximația de semnal slab și în regim nesaturat, a mai multor parametri caracteristici amplificării optice, câștigul, figura de zgomot, raportul semnal – zgomot, factorul de calitate, precum și a parametrilor ce caracterizează statisticile de fotoni, factorul Fano, fluctuația statistică și factorul emisiei spontane, la ieșirea dintr-un ghid optic de undă de tip $\text{Er}^{3+}:\text{Ti}:\text{LiNbO}_3$. Rezultatele obținute pun în evidență un model cantitativ pentru amplificarea optică și calitatea semnalului la ieșirea dintr-un ghid optic de undă de tip $\text{Er}^{3+}:\text{Ti}:\text{LiNbO}_3$, curb și drept, în funcție de diferiți parametri, putând fi folosite pentru proiectarea acestora și a unor interferometre Mach – Zehnder.

Sunt prezentate și câteva rezultate experimentale și teoretice privind calculul unor parametri spectroscopici care caracterizează ghidurile de undă mai sus menționate. Spectrul experimental de absorbție a fost folosit pentru calculul secțiunilor eficace de absorbție și emisie (folosind formalismul matricii densitate și teoria lui McCumber, ținând seama de desplicarea Stark a nivelelor energetice), tăria oscilatorului, secțiunile eficace de absorbție și emisie, tăria dipolului electric, timpul de viață radiativ și energia de excitație.

Rezultatele obținute sunt în bună concordanță cu cele publicate în literatura de specialitate și pot fi folosite la proiectarea unor dispozitive optoelectronice integrate.

In this paper I report some results obtained in the spectral and radiometric characterization of InGaAs/AlGaAs/GaAs quantum well laser diodes emitting around 980 nm. The investigations concern the effect of the temperature on the lasing operation and the dependence of the lasing threshold current on temperature. I also have characterised the role of phase – mismatching in the spectral distribution of the internal second – harmonic generation (ISHG) in the CW operation of the lasers. The relatively strong emission of the ISHG radiation at the output mirror facet indicates that this second – order nonlinear optical process is efficiently mediated by waveguiding in the laser active region. The emission of pairs of narrow blue-green peaks having perfectly symmetrical spectral positions with respect to the central peak of pure second – harmonic generation at ~480 nm is most probably enhanced by a mechanism of reciprocal cancellation of the respective phase – mismatch vectors.

I also report a theoretical modelling and a numerical evaluation, using the small gain approximation in the unsaturated regime, in order to simulate the optical amplification, optical gain, noise figure, quality factor and optical signal to noise ratio, and the evaluation of the Fano factor, statistical fluctuation and spontaneous emission factor which characterize the photon statistics at the output of an $\text{Er}^{3+}:\text{Ti}:\text{LiNbO}_3$ bent and straight optical waveguide. The obtained results emphasize a quantitative model concerning the optical amplification and the photon statistics the photon statistics and the quality of the signal at the output of an $\text{Er}^{3+}:\text{Ti}:\text{LiNbO}_3$ bent and straight optical waveguide and they can be used in the design of the optical waveguide and Mach-Zehnder interferometers.

I report some experimental and theoretical results concerning the evaluation of some spectroscopic parameters which characterize the above mentioned waveguides. The absorption experimental spectra were used to determine the homogeneous absorption and emission cross sections (utilizing the density matrix formalism and the McCumber's theory and taking into account the Stark splitting of the levels), the oscillator strength of the absorption transition, the homogeneous absorption and emission cross sections, the spontaneous emission probabilities, radiative lifetime and the excitation energy.

The obtained results are in good agreement with other ones published in the literature in the last few years and can be used for the design of integrated optoelectronic devices.