

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники**

Аннотация к магистерской диссертации

**АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНОГО УШИРЕНИЯ В ЛЕГИРОВАННЫХ
КВАНТОВОРАЗМЕРНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ**

Сидоров Дмитрий Александрович

специальность 1-31 80 20 Прикладная физика

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, проф. Афоненко А.А.

Минск, 2021

РЕФЕРАТ

Магистерская Диссертация: 41 страницы, 25 рисунков, 1 приложения, 8 источников.

Ключевые слова: КВАНТОВО-КАСКАДНЫЙ ЛАЗЕР, МЕЖЗОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ, МЕЖПОДЗОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ, ЛЕГИРОВАНИЕ, ВОЛНОВАЯ ФУНКЦИЯ, УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА, СПЕКТРАЛЬНОЕ УШИРЕНИЕ КР МЕТОД ТЕОРИИ ВОЗМУЩЕНИЙ, БАЗИС ВОЛНОВЫХ ВЕКТОРОВ, КУЛОНОВСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, ГАМИЛЬТониАН, ГЕТЕРОСТРУКТУРА.

Объектом исследования данной работы является квантово-каскадный лазер, предмет исследования – влияние температуры, уровня легирования и размеров на уширение спектра межподзонных переходов.

Цель работы – исследовать влияние температуры, уровня легирования и размеров лазера на его спектр, изучить влияние увеличения температуры, уровня легирования, размеров исследуемой области на спектр при помощи моделирования взаимодействия примесей. Для этих целей использовалась среда Spyder с языком Python. Для моделирования были выбраны такие базисы волновых векторов, при которых время расчета не велико.

Итоги работы – полученные графики зависимости спектрального уширения от уровня легирования, от температуры и от размеров исследуемой области. При увеличении температуры наблюдается более медленный спад спектрального уширения. При увеличении уровня легирования наблюдается более быстрое уширение спектра. При увеличении исследуемой области спектр межподзонных переходов становится уже. Результаты проведенной работы могут быть полезны при исследовании и конструировании квантово-каскадных лазеров.

РЕФЕРАТ

Магістарская дысертацыя: 41 старонкі, 25 малюнкаў, 1 дадатку, 8 крыніц.

Ключавыя словы: КВАНТАВА-КАСКАДНЫ ЛАЗЕР, МЕЖЗОННЫЕ ПЕРАХОДЫ, МЕЖПАДЗОННЫЕ ПЕРАХОДЫ, ЛЕГІРАВАННЕ, ХВАЛЕВАЯ ФУНКЦЫЯ, РАЎНАННЕ ШРЕДИНГЕРА, СПЕКТРАЛЬНАЕ ПАШЫРЭННЕ КР МЕТАД ТЭОРЫІ АБУРЭННЯЎ, БАЗІС ХВАЛЕВЫХ ВЕКТАРАЎ, КУЛОНАЎСКІМІ ЎЗАЕМАДЗЕЯННЕ, ГАМИЛЬТониАН, ГЕТЭРАСТРУКТУРА.

Аб'ектам даследавання дадзенай працы з'яўляецца квантава-каскадны лазер, прадмет даследавання ўплыў тэмпературы, ўзроўню легіравання і памераў на пашырэнне спектру межподзонных пераходаў.

Мэта работы – даследаваць уплыў тэмпературы, ўзроўню легіравання і памераў лазера на яго спектр, вывучыць уплыў павелічэння тэмпературы, ўзроўню легіравання, памераў доследнай вобласці на спектр пры дапамозе мадэлявання ўзаемадзеяння прымешак. Для гэтых мэтай выкарыстоўвалася сераду Spyder з мовай Python. Для мадэлявання былі абраныя такія базіс хвалевак вектараў, пры якіх час разліку не вяліка.

Вынікі работы – атрыманыя графікі залежнасці спектральнага пашырэння ад узроўню легіравання, ад тэмпературы і ад памераў доследнай вобласці. Пры павелічэнні тэмпературы назіраецца больш павольны спад спектральнага пашырэння. Пры павелічэнні ўзроўню легіравання назіраецца больш хуткае пашырэнне спектру. Пры павелічэнні доследнай вобласці спектр межподзонных пераходаў становіцца ўжо. Вынікі праведзенай працы могуць быць карысныя пры даследаванні і канструяванні квантава-каскадных лазераў.

ABSTRACT

Master's thesis: 41 pages, 25 figures, 1 appendix, 8 sources.

Keywords: QUANTUM-CASCADE LASER, INTERBAND TRANSITIONS, INTERSUBBAND TRANSITIONS, DOPING, WAVE FUNCTION, SCHRÖDINGER EQUATION, SPECTRAL BROADENING K P PERTURBATION THEORY METHOD, BASIS OF WAVE VECTORS, COULOMB INTERACTION, HAMILTONIAN, HETEROSTRUCTURE.

The object of investigation of this work is a quantum-cascade laser, the subject of investigation is the effect of temperature, doping level and size on the broadening of the spectrum of intersubband transitions.

The aim of this work is to investigate the effect of temperature, doping level and laser size on its spectrum, to study the effect of an increase in temperature, doping level, and dimensions of the investigated region on the spectrum by simulating the interaction of impurities. For these purposes, the Spyder environment with the Python language was used. For modeling, such bases of wave vectors were chosen for which the computation time is not long.

The results of the work are graphs of the dependence of the spectral broadening on the doping level, on temperature, and on the size of the region under study. With increasing temperature, a slower decay of the spectral broadening is observed. With an increase in the doping level, a faster broadening of the spectrum is observed. With an increase in the region under study, the spectrum of intersubband transitions becomes narrower. The results of this work can be useful in the study and design of quantum-cascade lasers.