

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра лазерной физики и спектроскопии

МАТЮШЕВСКИЙ
Денис Дмитриевич

**АП-КОНВЕРСИЯ НА ИОНАХ ЭРБИЯ В КРИСТАЛЛЕ КАЛИЙ-
ГАДОЛИНИЕВОГО ВОЛЬФРАМАТА**

Реферат

Научный руководитель:
доктор физ.-мат. наук
вед. научный сотрудник
А.С. Грабчиков

Минск, 2018

Общий объем работы 57 страниц, 32 рисунка, 1 таблица, 14 источников. АП-КОНВЕРСИЯ, ИОНЫ ЭРБИЯ, ДИОДНЫЕ ЛАЗЕРЫ, КРИСТАЛЛ KGW, ПОГЛОЩЕНИЕ ИЗ ВОЗБУЖДЕННОГО СОСТОЯНИЯ, БАЛАНСНЫЕ УРАВНЕНИЯ.

Объектом исследования является кристалл калий-гадолиниевого вольфрамата, допированный ионами эрбия.

Целью работы является комплексное исследование ап-конверсионного преобразования излучения непрерывных диодных лазеров с длинами волн 808 нм и 970 нм, основанное на динамике развития ап-конверсионной люминесценции во времени и зависимости ее интенсивности от мощности возбуждающего излучения.

Анализ схем ап-конверсионного преобразования выполнялся путем сравнения экспериментальных результатов с результатами численного расчета системы балансных уравнений.

Выход сигнала интенсивности ап-конверсионной люминесценции на стационарное значение при возбуждении излучением с $\lambda = 808$ нм составляет 13.6 мс, что значительно дольше, чем при возбуждении излучением с $\lambda = 970$ нм. Длительный выход системы на стационарное состояние объясняется участием долгоживущего уровня $^4I_{13/2}$ в развитии ап-конверсии. Быстрое развитие ап-конверсии при возбуждении излучением с $\lambda = 970$ нм соответствует участию промежуточного уровня $^4I_{11/2}$. Полученные времена согласуются с двухфотонной схемой развития ап-конверсии для обоих случаев, в то время как зависимости интенсивности от мощности возбуждающего излучения указывают на двухфотонный и трехфотонный процессы для длин волн 808 нм и 970 нм соответственно.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке диодно-накачиваемых твердотельных лазерных систем.

Агульны аб'ём работы 57 старонак, 32 рысункі, 1 табліца, 14 крыніц.
АП-КАНВЕРСІЯ, ІЁНЫ ЭРБІЯ, ДЫЁДНЫЯ ЛАЗЕРЫ, КРЫШТАЛЬ КGW,
ПАГЛЫНАННЕ З ЁЗБУДЖАНАГА СТАНУ, БАЛАНСНЫЯ ЁРАЎНЕННІ.

Аб'ектам даследавання з'яўляецца крышталі калій-гадалініевага вальфрамата, дапіраваны іёнамі эрбія.

Мэтай работы з'яўляецца комплекснае даследаванне ап-канверсійнага пераўтварэння выпраменьвання бесперапынных дыёдных лазераў з даўжынямі хваляў 808 нм і 970 нм, заснаванае на дынаміке развіцця ап-канверсійнай люмінесцэнцыі ў часе і залежнасці яе інтэнсіўнасці ад магутнасці ўзбуджальнага выпраменьвання.

Аналіз схем ап-канверсійнага пераўтварэння выконваўся шляхам параўнання эксперыментальных вынікаў з вынікамі колькаснага разліку сістэмы балансных раўнанняў.

Выход сігнала інтэнсіўнасці ап-канверсійнай люмінесцэнцыі на стацыянарнае значэнне пры ўзбуджэнні выпраменьваннем з $\lambda = 808$ нм складае 13.6 мс, што значна даўжэй, чым пры ўзбуджэнні выпраменьваннем з $\lambda = 970$ нм. Працяглы выход сістэмы на стацыянарны стан тлумачыцца удзелам доўгаіснуючага ўзроўня ${}^4I_{13/2}$ у развіцці ап-канверсіі. Хуткае развіццё ап-канверсіі пры ўзбуджэнні выпраменьваннем з $\lambda = 970$ нм адпавядае ўдзелу прамежкавага ўзроўню ${}^4I_{11/2}$. Атрыманыя часы ўзгадняюцца з двухфатоннай схемай развіцця ап-канверсіі для абодвух выпадкаў, у той час як залежнасці інтэнсіўнасці ад магутнасці ўзбуджальнага выпраменьвання паказваюць на двухфатонны і трохфатонны працэсы для даўжынь хваляў 808 нм і 970 нм адпаведна.

Атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны пры стварэнні цвёрдацельных лазерных сістэм з дыёднай напампоўкай.

The total amount of work is 57 pages, 32 images, 1 table, 14 references.
UP-CONVERSION, ERBIUM IONS, DIODE LASERS, KGW CRYSTAL,
EXCITED-STATE ABSORPTION, BALANCE EQUATIONS.

Erbium doped Potassium Gadolinium Tungstate crystal is an object of research.

The target of the work is investigation of an up-conversion transformation of radiation of continuous diode lasers with wavelengths of 808 and 970 nm, which is based on the temporal dynamic transition of up-conversion luminescence intensity and its dependence on the power of excited radiation.

Analysis of up-conversion schemes is based on comparison experimental results with the numerical data of the theoretical model, which is based on the balance equations.

Transition time for the excitation wavelength of 808 nm is 13.6 ms, which is much longer than for the 970 nm. The long transition time of the system is explained by the participation of a long-lived ${}^4I_{13/2}$ level in up-conversion. Rapid development of up-conversion in case of $\lambda = 970$ nm corresponds to the participation of the intermediate level ${}^4I_{11/2}$. Obtained transition times agree with the two-photon scheme of up-conversion for both cases, while intensity dependences on the power of the exciting radiation indicate two-photon and three-photon processes for wavelengths of 808 nm and 970 nm, respectively.

Obtained results can be used in development of the diode-pumped solid-state laser systems.