

критерии по задачам интерпретируемости, тем самым вывести соответствия между параметрами соответствующих критериям Джонсона и Общим уравнением качества изображения для расчета NIRS.

Литература

1. Джон Джонсон, «Анализ систем формирования изображения», в Симпозиуме по усилению изображения, 220160 нашей эры (Департамент военной электротехники, Лаборатории исследований и разработок армии США, Форт Белвуар, Вирджиния, 1958). – С. 244–273.
2. Карасик, В.Е. Лазерные системы видения / В.Е. Карасик, В.М. Орлов. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
3. General image-quality equation: GIQE / Leachtenauer J.C. [et al.] //Applied optics. – 1997. – Т. 36. – №. 32. – С. 8322-8328.

УДК 621.375.826

СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛА $\text{Yb}^{3+}:\text{YMGb}_5\text{O}_{10}$ ДЛЯ ЛАЗЕРОВ СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА ОКОЛО 1 МКМ

Магистрант гр. 51315021 Лазарчук А.И.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Горбаченя К.Н.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Кисель В.Э., д-р физ.-мат. наук, профессор Кулешов Н.В.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Наличие мощных лазерных диодов накачки на основе соединений InGaAs в спектральной области поглощения ионов Yb^{3+} (940–980 нм) в совокупности с уникальными спектроскопическими и лазерными свойствами иттербий содержащих материалов стимулировали повышенный интерес к исследованию новых кристаллических материалов с данным активатором для различных типов лазеров, излучающих в спектральном диапазоне около 1 мкм. В данной работе представлены результаты исследований спектроскопических и люминесцентных свойств кристаллов иттриевого-магниевого пентабората, легированных ионами иттербия – $\text{Yb}^{3+}:\text{YMGb}_5\text{O}_{10}$ (YMBO).

Для исследований спектров поглощения в поляризованном свете из кристаллов $\text{Yb}:\text{YMBO}$ были изготовлены пластинки, ориентированные вдоль главных осей оптической индикатрисы кристалла N_m, N_p, N_g . Измерение спектров поглощения кристалла производилось на двулучевом спектрофотометре Cary 5000 Varian при комнатной температуре. Спектральная ширина щели спектрофотометра составляла 0,4 нм. Полосы поглощения, соответствующие переходам между нижним $^2F_{7/2}$ и верхним $^2F_{5/2}$ мультиплетами ионов Yb^{3+} наблюдаются в спектральной области около 1 мкм. На рис. 1 приведены спектры поперечных сечений поглощения кристалла $\text{Yb}:\text{YMBO}$ в спектральной области 850–1050 нм. В спектре несколько интенсивных полос поглощения с пиками на различных длинах волн. Максимальное значение поперечного сечения поглощения составляет $1,4 \times 10^{-20} \text{ см}^2$ на длине волны 975 нм для поляризации $E//N_g$.

Измерение кинетики люминесценции проводилось для определения времени жизни возбужденного состояния ионов иттербия Yb^{3+} . Порошки указанного кристалла помещались в иммерсионную жидкость (глицерин) для снижения влияния эффекта перепоглощения, обусловленного перекрытием полос поглощения и излучения. Возбуждение проводилось на длине волны около 976 нм. Кинетика затухания люминесценции описывается одноэкспоненциальным законом (вставка на рис. 2). Начиная с определенного значения весовой концентрации время затухания люминесценции не изменялось при дальнейшем разбавлении (рис. 2), что свидетельствует об исключении влияния эффектов перепоглощения на результаты измерения. Измеренное время жизни возбужденного состояния ионов иттербия Yb^{3+} в кристаллах составляло 580 ± 10 мкс.

Спектры люминесценции кристалла $\text{Yb}:\text{YMBO}$ в области 950–1100 нм приведены на рис 3. В спектрах наблюдаются несколько ярко выраженных полос излучения. Максимальная интенсивность наблюдается на длине волны около 1012 нм для поляризации $E//N_p$. Пик в области 966 нм относится к излучению лазерного диода используемого для возбуждения люминесценции.

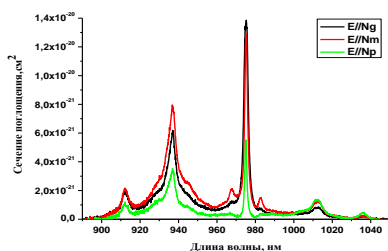


Рис. 1. Спектр сечений поглощения в области 850–1050 нм

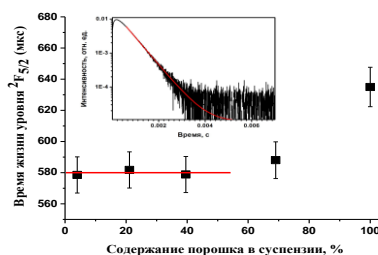


Рис. 2. Кинетика затухания люминесценции

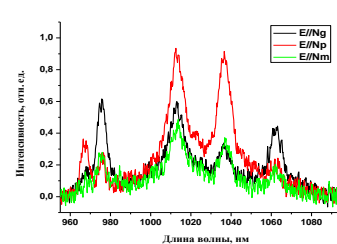


Рис. 3. Спектр люминесценции в области 950–1100 нм

Проведенные исследования спектрально-люминесцентных свойств кристаллов $\text{Yb}:\text{YbVO}$ свидетельствуют о перспективности их использования в качестве активной среды лазеров спектрального диапазона около 1 мкм.

УДК 621.375.826

ЛАЗЕРНАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ УЛЬТРАКОРТКИХ ИМПУЛЬСОВ НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{Yb}^{3+}:\text{LuAlO}_3$

Магистрант гр. 51315021 Лазарчук А.И.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кисель В.Э.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Горбаченя К.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор Кулешов Н.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Наличие мощных InGaAs-лазерных диодов в совокупности с уникальными спектроскопическими и лазерными свойствами иттербий содержащих материалов стимулировало повышенный интерес к исследованию твердотельных материалов, легированных ионами Yb^{3+} , для различных типов лазеров, излучающих в спектральном диапазоне около 1 мкм. Широкий спектр излучения (усиления), позволяет перестраивать длину волны лазерного излучения в диапазоне 20–100 нм и генерировать фемтосекундные импульсы.

В работе проведено исследование спектроскопических и генерационных характеристик кристаллов $\text{Yb}^{3+}(2 \text{ ат.}\%):\text{LuAlO}_3$. Измерены поляризационные спектры поглощения кристалла $\text{Yb}:\text{LuAlO}_3$. Оценено время жизни верхнего лазерного состояния $^2\text{F}_{5/2}$ ионов Yb^{3+} в кристалле. Рассчитаны спектры сечения поглощения и вынужденного излучения. Исследованы режимы непрерывной генерации и пассивной синхронизации мод.

Спектры сечения поглощения характеризуются широкими структурированными полосами. Максимальное сечение поглощения наблюдается для поляризации $E//c$ на длине волны 978,5 нм и составляет около $6,6 \times 10^{-20} \text{ см}^2$ с спектральной шириной полосы на полувысоте 4 нм. Максимальное значение поперечного сечения стимулированного испускания составило $3,74 \times 10^{-20} \text{ см}^2$ на длине волны 999,6 нм для $E//c$ поляризации. Измеренные времена жизни возбужденного состояния ионов иттербия Yb^{3+} в кристаллах LuAlO_3 составляло 475 ± 5 мкс.

Для непрерывной генерации и пассивной синхронизации мод был собран четырехзеркальный резонатор. Для лазерных экспериментов использовались кристаллы, вырезанные вдоль кристаллографической оси a для возможности генерации излучения с поляризацией, параллельной кристаллографическим осям b и c для которых наблюдаются наибольшие значения сечений СИ.

На рисунке 1 показаны зависимости выходной мощности от мощности накачки для $E//c$ -поляризаций излучения в активной среде при пропускании выходных зеркал 1,5; 3,5; 5,7; 10 и 20 %. Наибольшее значение выходной мощности 10,95 Вт на длине волны 1039,9 нм получено для поляризации выходного излучения $E//c$ и пропускании выходного зеркала 5,7 % при мощности накачки 27,07 Вт. Дифференциальная эффективность достигала 79 %.

Для получения режима пассивной синхронизации мод использовались полупроводниковые зеркала с насыщением поглощения (SESAM). Для компенсации материальной дисперсии групповой скорости и фазовой самомодуляции использовались компенсационные зеркала (Gires-Tournois Interferometer Mirrors (GTI)). В результате наиболее короткая длительность импульса 90 фс при средней выходной мощности лазера 2,9 Вт получена для поляризации излучения $E//b$