

ионам Y^{3+} . С оптической точки зрения кристаллы являются двуосными. Главные значения показателей преломления кристалла $Yb^{3+}:KY(WO_4)_2$ на длине волны 1030 нм составляют: $n_g = 2,017$, $n_m = 1,982$, $n_p = 1,946$. Теплопроводность кристаллов составляет около $3,5 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}^{-1}$ вдоль оси оптической индикатрисы N_g , $3,0 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}^{-1}$ вдоль N_m и $2,5 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}^{-1}$ вдоль N_p .

Для исследования генерационных характеристик материала в непрерывном режиме генерации использовались образцы прошедшие послеростовой отжиг. Кристаллы вырезались для работы вдоль оси оптической индикатрисы N_g для снижения влияния термооптических искажений на генерационные характеристики. Образцы активных элементов представляли собой плоско-параллельные пластинки различной толщины. Для объективной оценки качества кристаллов с различным содержанием активных центров элементы изготавливались с постоянным значением произведения концентрации на их толщину, что важно при работе с квазитрехуровневыми средами. Соответственно, для кристаллов с содержанием ионов иттербия 100, 30, 20, 10, 5 и 2 ат. % толщины активных элементов составили 0,12, 0,4, 0,6, 1,2, 2,4 и 6 мм. Лазерные эксперименты проводились в резонаторе близком к полусферическому с глухим зеркалом радиусом кривизны 50 мм и плоским выходным зеркалом. В качестве источника накачки использовался одномодовый лазерный диод (для снижения влияния эффективности модового перекрытия в кристаллах различной толщины) мощностью 0,6 Вт со стабилизированной длиной волны 976 нм и спектральной полушириной линии <1 нм. Экспериментальная установка представлена на рис. 1.

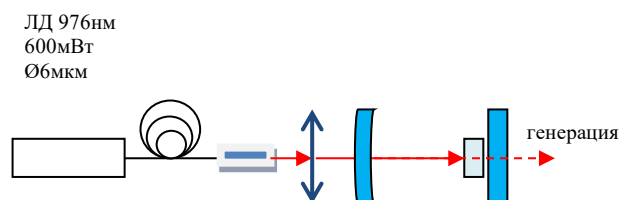


Рис. 1. Схема экспериментальной установки непрерывного $Yb^{3+}:KY(WO_4)_2$ лазера

При использовании выходного зеркала пропусканием 5 % для всех кристаллов наблюдалась генерация излучения с поляризацией параллельной оси оптической индикатрисы показателя преломления N_p с дифференциальной эффективностью около 60 % и центральной длиной волны 1038 нм, что хорошо соответствует пику стимулированного излучения в кристалле для данной поляризации. При использовании зеркала пропусканием 10 % генерация наблюдалась для поляризации параллельной оси N_m с длиной волны около 1030 нм. В данном случае дифференциальная эффективность генерации достигала 75 % и варьировалась от 72 до 75 % для кристаллов с различной концентрацией ионов иттербия. Разница в дифференциальных эффективностях может быть обусловлена погрешностью измерений и позволяет сделать вывод о том, что качество элементов не зависит от водержания активных центров. Максимальная выходная мощность излучателей достигала 240 мВт, что соответствует оптической эффективности генерации около 40 %.

УДК 621.3.038.825.2

ЛАЗЕР ВИДИМОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА В РЕЖИМЕ ПАССИВНОЙ МОДУЛЯЦИИ ДОБРОТНОСТИ

Студент гр. 11311122 Шишко Т. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Горбаченя К. Н.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Ясюкевич А. С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В последнее время наблюдается значительный интерес к лазерам, генерирующим в видимом спектральном диапазоне при накачке излучением InGaN лазерных диодов, а также оптически накачиваемых полупроводниковых лазеров. Ранее было продемонстрировано, что наиболее перспективными лазерными средами для лазеров видимой области спектра являются кристаллы иттрий-литиевого фторида, легированного ионами празеодима $Pr^{3+}:YLiF_4$ ($Pr:YLF$) [1]. В данной работе проведено исследование генерационных характеристик кристалла $Pr:YLF$ в режиме пас-

сивной модуляции добротности при использовании кристалла $\text{Co}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ в качестве насыщающегося поглотителя [2].

Схема макета лазера на основе кристалла Pr:YLF, работающего в режиме пассивной модуляции добротности, приведена на рис. 1. Источник накачки излучал на длине волны 479 нм с максимальной выходной мощностью до 5 Вт. Полуволновая пластинка 2 служила для вращения плоскости поляризации. Линза 3 формировала перетяжку диаметром 120 мкм внутри активного элемента 5, в качестве которого выступал кристалл $\text{Pr}^{3+}(0,3 \text{ ат. \%}):\text{YLF}$ толщиной 11,5 мм, вырезанный перпендикулярно кристаллографической оси a . Активный элемент, закрепленный на медном теплоотводе, был помещен в трехзеркальный резонатор, образованный плоским входным зеркалом 4, сферическими поворотным 6 и выходным 8 зеркалами. Радиусы кривизны сферических зеркал – 100 мм. Кристалл $\text{Co}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ толщиной 0,4 мм был помещен в плечо резонатора между сферическими зеркалами. Начальное пропускание затвора T_0 на длине волны 640 нм составило 97,9 %.

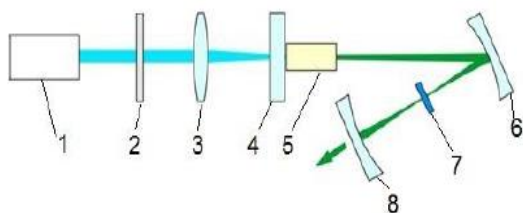


Рис. 1. Схема макета лазера на кристалле Pr:YLF: 1 – источник накачки; 2 – пластинка $\lambda/2$; 3 – фокусирующая система; 4 – входное зеркало; 5 – активный элемент; 6 – поворотное зеркало; 7 – насыщающийся поглотитель; 8 – выходное зеркало

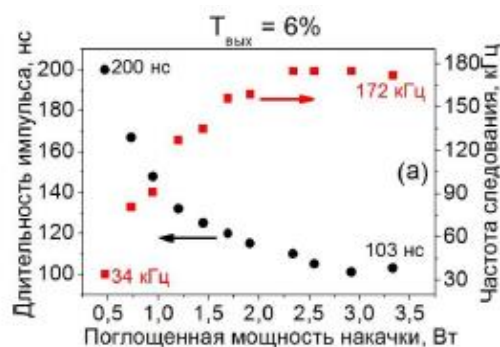


Рис. 2. Генерационные характеристики кристалла Pr:YLF в режиме пассивной модуляции добротности на длине волны 640 нм

На длине волны 640 нм была получена максимальная средняя выходная мощность 1,4 Вт при поглощенной мощности накачки 3,3 Вт и использовании выходного зеркала с коэффициентом пропускания 6 %. Максимальная дифференциальная эффективность достигала 47 %. Наименьшая длительность импульса составила 103 нс, частота следования импульсов достигала при этом 172 кГц (рис. 2).

Литература

1. Metz, P. High-power red, orange, and green $\text{Pr}^{3+}:\text{YLiF}_4$ lasers / P. Metz [et al.] // Opt. Lett. – 2014. – Vol. 39. – P. 3193–3196.
2. Nonlinear absorption properties of $\text{Co}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ crystal / K. V. Yumashev [et al.] // Appl. Phys. B. – 2012. – Vol. 70. – P. 179–184.

УДК 621.793

ОПТИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

Студенты гр. 11311120 Шкурский В. Д., Остошов П. А., Пшеничников Д. А.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В. О.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В настоящее время трудно представить себе оптические и оптико-электронные приборы и системы, в которых не использовались бы оптические детали (линзы, призмы, плоскопараллельные пластинки, зеркала) с различного рода покрытиями (просветляющие, зеркальные, светоделительные, спектроразделительные, поляризационные и другие). Применение оптических покрытий позволило варьировать спектральным рабочим диапазоном приборов, увеличить коэффициенты пропускания и отражения элементов оптических систем, осуществить разделение светового потока с заданным соотношением интенсивности, изменить степень поляризации излучения.