

Рис. 1. Схема лазера

Получен диапазон перестройки длины волны около 110 нм (рис. 2) от 1010 до 1120 нм со спектральной полушириной линии генерации  $\leq 1$  нм, что обеспечивает необходимую точность измерения для исследования волоконно-оптических элементов. Максимальная мощность в измерительном канале составляла 22 мВт, что является достаточной величиной для проведения необходимых исследований. Пример спектральной линии излучения лазера представлен на рис. 2.

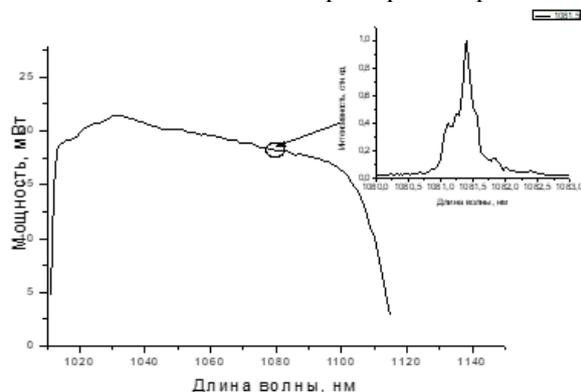


Рис. 2. Перестроенная кривая и пример спектра лазера

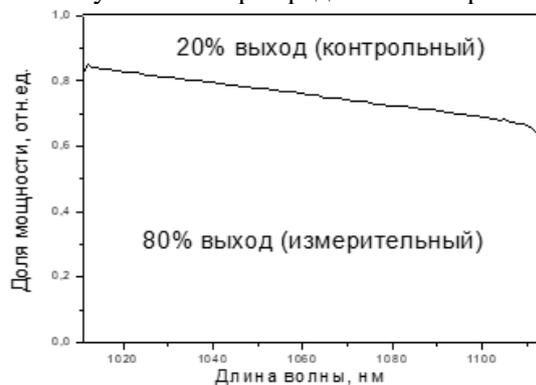


Рис. 3. Спектральная зависимость коэффициента деления разветвителя

Зависимость мощности от длины волны представлена на рис. 2. На рис. 3 приведен пример измерений спектральной зависимости коэффициента деления разветвителя и установлено, что его коэффициент деления линейно зависит от длины волны, чего не было известно до проведения измерений и, что является принципиальным при проектировании широкополосных лазерных систем генерации и усиления ультракоротких световых импульсов.

УДК 621.3.038.825.2

### ЗАВИСИМОСТЬ ГЕНЕРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИСТАЛЛОВ ДВОЙНЫХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ВОЛЬФРАМАТОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ТРЕХВАЛЕНТНЫХ ИОНОВ ИТТЕРБИЯ

Студент гр. 11311122 Шишко Т. А., аспирант Лазарчук А. И.

Д-р физ.-мат. наук, профессор Кисель В. Э.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Кристаллы калий-иттриевого ( $KY(WO_4)_2$ ) вольфрамата принадлежат ряду двойных калий-редкоземельных вольфраматов. Кристаллы являются моноклинными с пространственной группой симметрии  $C_{2h}^6 - C2/c$ . Параметры элементарной кристаллической ячейки:  $a = 8,05 \text{ \AA}$ ,  $b = 10,33 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,54 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 94^\circ$ . Ионы  $Yb^{3+}$  замещают в данных соединениях ионы  $Y^{3+}$  в позициях с локальной симметрией  $C_2$ . Образцы монокристаллов были выращены путем кристаллизации из раствора в расплаве  $K_2WO_4 + WO_3$  модифицированным методом Чохральского. В качестве шихты использовался окисел редкоземельного элемента. Были получены образцы высокого оптического качества с содержанием ионов  $Yb^{3+}$  от 0,2 ат. % до 100 ат. % по отношению к

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.

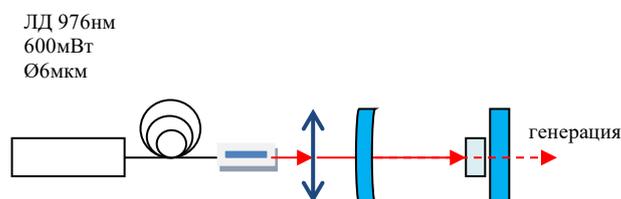


Рис. 1. Схема экспериментальной установки непрерывного  $Yb^{3+}:KY(WO_4)_2$  лазера

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-