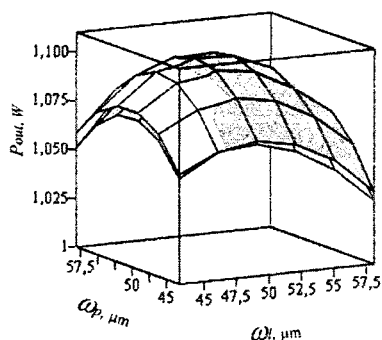
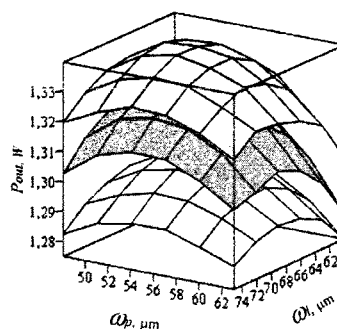




а. длина волны генерации 1520 нм
белый – $T_{out}=4\%$, серый – $T_{out}=5\%$.



б. длина волны генерации 1602 нм
белый – $T_{out}=2\%$, серый – $T_{out}=3\%$,
темно-серый – $T_{out}=4\%$.

Рисунок 2 – Зависимость выходной мощности непрерывного лазера на Er,Yb:YAB от радиусов пучков накачки (ω_p) и генерации (ω_l) при различных пропусканиях выходного зеркала. Мощность излучения накачки 4.14 Вт.

УДК 621.373.826

ЛАЗЕР С ПАССИВНОЙ СИНХРОНИЗАЦИЕЙ МОД НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{Er,Yb:YAl}_3(\text{BO}_3)_4$ С ВЫСОКОЙ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ

Толстик Н.¹, Кисель В.¹, Кулешов Н.¹, Лагацкий.², Сиббетт У.²

¹ НИЦ оптических материалов и технологий БНТУ, Минск, Республика Беларусь

² Университет г. Сэнт-Эндрюс, Сэнт-Эндрюс, Великобритания

Разработка надежных и высокоомощных твердотельных лазеров, генерирующих сверхкороткие импульсы излучения в спектральной области 1.5–1.6 мкм, вызывает значительный интерес с точки зрения промышленности и научных исследований. В первую очередь такие лазеры могут быть использованы в качестве излучателей в оптических системах связи. Наилучшими активными средами для таких лазеров являются лазерные материалы (кристаллы и стекла), соактивированные ионами Er^{3+} и Yb^{3+} , так как их накачку можно осуществлять коммерчески доступными и недорогими лазерными диодами, излучающими в спектральной области около 980 нм. Наилучшие результаты с эрбиевыми стеклами соответствовали средней выходной мощности излучения, не превышающей нескольких десятков мВт [1].

Наиболее эффективным эрбий-иттербиевым кристаллом на сегодняшний день является кристалл иттрий-алюминиевого бората ($\text{Er,Yb:YAl}_3(\text{BO}_3)_4$). В лазере на его основе была получена лазерная генерация с выходной мощностью около 1 Вт и дифференциальной эффективностью до 35% в диапазоне длин волн 1520–1602 нм [2], что значительно превосходит все достигнутые ранее результаты. Кристалл Er,Yb:YAB также является первым эрбий-иттербиевым кристаллом, на основе которого был реализован лазер, работающий в режиме пассивной синхронизации мод на длине волны 1531 нм, длительность импульсов при этом составила 3.8 пс, средняя выходная мощность – 280 мВт [3,4].

В данной работе сообщается о создании на основе кристалла $\text{Er,Yb:YAl}_3(\text{BO}_3)_4$ лазера с пассив-

ной синхронизацией мод и высокой средней выходной мощностью.

Лазерные эксперименты проводились в ассиметричном Z-образном резонаторе (Рис. 1). Накачка осуществлялась лазерным диодом с волоконным выходом ($\varnothing_v=105$ мкм, $\text{NA}=0.22$) выходной мощностью 6 Вт, излучающим на длине волны 976 нм. В качестве активного элемента использовался кристалл $\text{Er}(1.5\%),\text{Yb}(12\%):\text{YAB}$ толщиной 2 мм, вырезанный вдоль оси «с» на обе грани которого было нанесено антиотражающее покрытие для излучения накачки и генерации. Радиусы TEM_{00} -моды внутри кристалла и на пассивном затворе составляли 41 мкм и 80 мкм соответственно. В качестве пассивного затвора для реализации режима синхронизации мод использовалось полупроводниковое насыщающееся зеркало (SESAM) на основе слоев InGaAsN с максимумом поглощения на длине волны около 1500 нм и с брэгговским зеркалом для диапазона длин волн 1480–1620 нм (рис. 2).

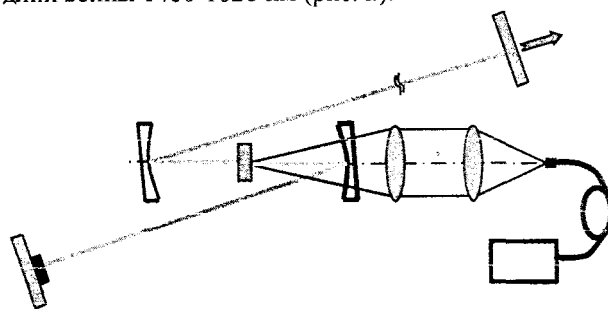


Рисунок 1 – Схема резонатора для проведения лазерных экспериментов



Рисунок 2 – Спектр отражения пассивного затвора SESAM

Стабильный режим пассивной синхронизации мод был получен на длине волны 1520 нм. Средняя выходная мощность излучения достигала 625 мВт. Длительность лазерных импульсов составила около 25 пс при частоте следования 121 МГц. Автокорреляционная функция и осциллограмма лазерных импульсов представлены на рисунках 3 и 4.

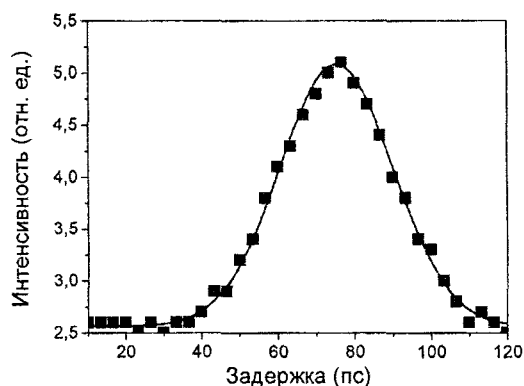


Рисунок 3 – Автокорреляционная функция Er,Yb:YAB лазера в режиме пассивной синхронизации мод

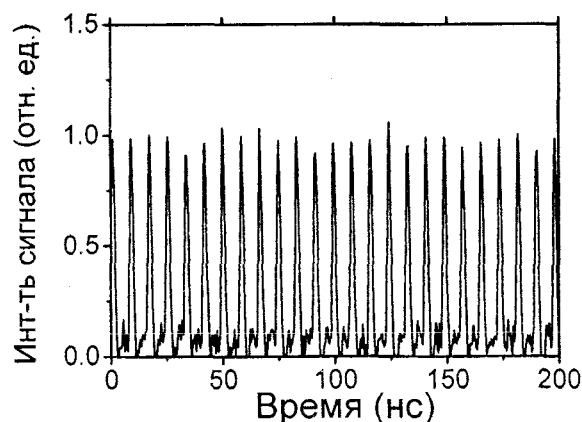


Рисунок 4 – Осциллограмма импульсов Er,Yb:YAB лазера в режиме пассивной синхронизации мод

Большая длительность импульсов, наблюдаемая в экспериментах, связана с отсутствием компенсации дисперсии групповой скорости в резонаторе.

1. Soliton mode-locked Er:Yb:glass laser / G.J. Spuhler, L. Krainer, E. Innerhofer, R. Paschotta // Opt. Lett. – 1995. – Vol. 30. – P. 263-264.
2. Er,Yb:YAl₃(BO₃)₄ – efficient 1.5 μ m laser crystal / N.A. Tolstik, V.E. Kisel, N.V. Kuleshov, V.V. Maltsev, N.I. Leonyuk // Appl. Phys. B. – 2009. – Vol. 97, № 2. – P. 357-362.
3. Diode-pumped passively mode-locked Er,Yb:YAl₃(BO₃)₄ laser at 1.5–1.6 μ m / A.A. Lagatsky, V. E. Kisel, A. E. Troshin, N. A. Tolstik, N. V. Kuleshov, N. I. Leonyuk, A. E. Zhukov, E. U. Rafailov, W. Sibbett. // Optics Letters. – 2008. – Vol. 33, № 1. – P. 83-85.
4. Пикосекундный безопасный для глаз лазер на основе кристалла Er,Yb:YAl₃(BO₃)₄ / Н.А. Толстик, В.Э. Кисель, Н.В. Кулешов, А.А. Лагацкий, У. Сиббетт // Приборостроение-2008: материалы межд. науч.-техн. конф., Минск, 12-14 ноябр. 2008 г. / Белорусский национальный технический университет; редкол.: О.К. Гусев [и др.] –

УДК 535.65.5+535.36

ТЕСТИРОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СПЕКТРОВ ПРОПУСКАНИЯ И РАССЕЯНИЯ

Трофимова Д.В., Ходасевич М.А.

Институт физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси
Минск, Республика Беларусь

В настоящее время большое внимание уделяется качеству и безопасности продуктов питания. Вследствие доступности фруктов и овощей, продуктов молочной и мясной промышленности из различ-

ных стран существует необходимость разработки новых более простых и дешевых методов оценки качества пищевой продукции.