

Рис. 3

до 25%. При необходимости регистрации виброколебаний с амплитудой, большей 0,5 мм, следует применять объектив с большим фокусным расстоянием.

Результаты измерений распределений поперечных колебаний сварочной иглы приведены на рис. 3. По оси ординат отложен размах колебаний иглы, а по оси абсцисс — координата x контролируемой точки на поверхности иглы. Кривые 1 и 2 характеризуют изменения уровня колебаний иглы при увеличении мощности возбуждающего генератора ($P_1 < P_2$). При анализе кривых обращает внимание смещение узла колебаний на 0,23 мм. Кривая 3 показывает распределение колебаний после уменьшения вылета иглы на 2 мм ($P_2 = P_3$). При некоторых значениях мощности P_4 ($P_1 < P_4 < P_2$) была зарегистрирована более сложная форма колебаний, характеризующаяся наличием двух узловых точек (кривая 4). Предполагается провести более детальное исследование условий возникновения таких колебаний.

Приведенные результаты позволяют оценить возможность применения интерференционного метода для оптимизации параметров установки УЗС, изучения дрейфа ультразвукового генератора, исследования характеристик зажима иглы и т. п. Кроме того, можно ожидать, что использование этого метода непосредственно в производственных условиях для калибровки и отладки установок УЗС на холостом ходу позволит улучшить надежность и воспроизводимость процесса ультразвуковой сварки.

В заключение автор благодарит В. Г. Беспалова и Л. П. Кузьмина за полезные обсуждения результатов исследований и В. В. Опина за помощь в проведении измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грачев А. А., Кожевников А. П., Лебига В. А., Россошинский А. А. Ультразвуковая микросварка.— М.: Энергия, 1977.
2. Информационный листок/ЦНТИ.— Новосибирск, 1985.— № 85—6. Интерференционный преобразователь линейных перемещений/В. А. Хапов.
3. Коронкевич В. П., Ханов В. А. Современные лазерные интерферометры.— Новосибирск: Наука, 1985.

Поступило в редакцию 19 февраля 1986 г.

УДК 621.373.826

Н. В. КРАВЦОВ, Б. В. ЛЬВОВ, В. Ю. ПЕТРУНЬКИН,
К. Б. САМУСЕВ, А. Н. ШЕЛАЕВ, В. П. ШОКАЛО
(Ленинград)

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОДОЛЬНЫХ МОД В ТВЕРДОТЕЛЬНОМ КОЛЬЦЕВОМ ЛАЗЕРЕ С ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ НАКАЧКОЙ

Проведенные ранее исследования твердотельных кольцевых лазеров (ТКЛ) на кристалле алюмоитриевого граната с неодимом показали, что одним из наиболее эффективных методов получения устойчивых бешней встречных волн является их пространственное разделение в фазосинхронном многомодовом режиме [1, 2]. Вместе с тем стремление к миниатюризации и минимизации энергопотребления таких лазеров стимулировало исследования в области создания полупроводниковых систем накачки, результаты которых нашли свое отражение в [3, 4].

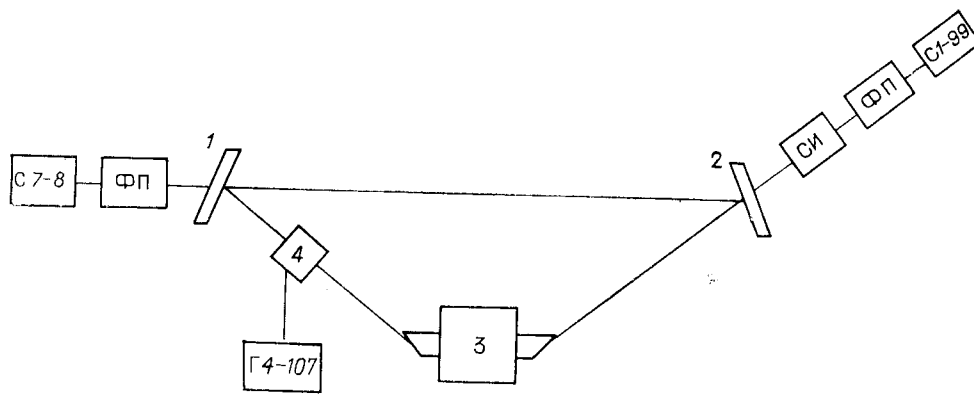


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки:

1, 2 — диэлектрические зеркала; 3 — активный кристалл; 4 — акустооптический модулятор; СИ — сканирующий интерферометр; ФП — фотоприемник; С7-8, С1-99 — осциллографы; Г4-107 — ВЧ-генератор

В настоящей работе получен и исследован режим синхронизации мод в ТКЛ на YAG:Nd с непрерывной светодиодной накачкой в режиме генерации двух встречных волн.

Кольцевой резонатор лазера образован двумя диэлектрическими зеркалами 1 и 2 (рис. 1) с радиусом кривизны 30 см и кристаллом алюмоитриевого граната диаметром 1,5 мм и длиной 20 мм с брестеровскими торцами.

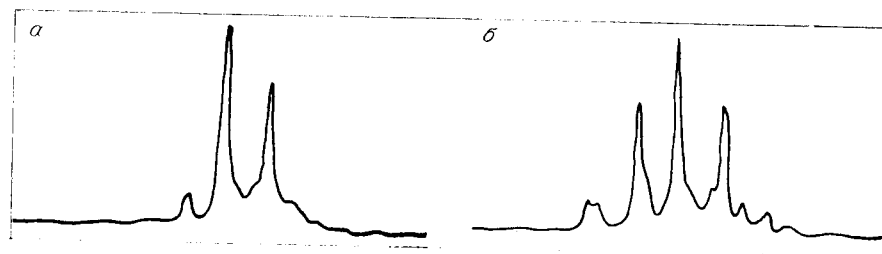


Рис. 2. Спектр генерируемого излучения в режимах свободной генерации (а) и синхронизации продольных мод (б)

Накачка осуществлялась двумя линейками светодиодов. Применялись AlGaAs гетеросветодиоды многомерной конструкции, при этом пороговый ток составлял 0,45, оптимальный — 0,8 А, что соответствовало световой мощности 80 и 200 мВт. Измерения проводились при токе 0,8 А, при этом мощность генерируемого излучения достигала 3 мВт.

В процессе эксперимента наблюдались две встречные волны с примерно равными интенсивностями. Спектр свободной генерации состоял из двух — трех продольных мод, положение которых было нестабильно в пределах линии усиления (рис. 2, а).

Фазосинхронный режим достигался путем модуляции потерь резонатора с помощью акустооптического модулятора, работавшего в режиме Рамана — Ната. Моду-

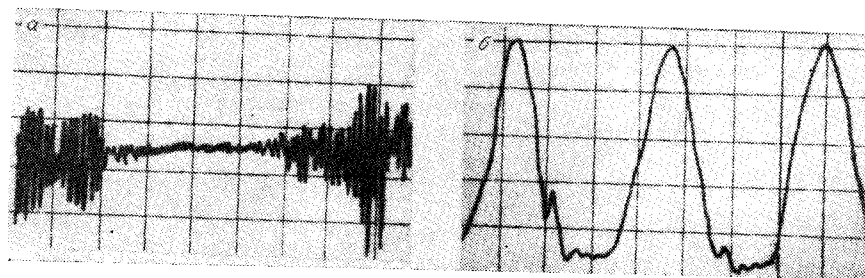


Рис. 3. Зависимость интенсивности одной из встречных волн от частоты модуляции в окрестностях полосы синхронизации ($\pm 1,5$ кГц) (а); выходная интенсивность одной из волн в области синхронизации (б)

лятор помещался в резонатор под углом Брюстера к его оси на расстоянии четверти периметра от центра активной среды и возбуждался на частоте около 315 МГц, что соответствовало половине межмодовой частоты резонатора с периметром 480 мм.

Эксперимент показал, что зависимость интенсивностей встречных волн от частоты модуляции носит сложный характер (рис. 3, а). В окрестностях полосы синхронизации наблюдались значительные релаксационные колебания интенсивностей встречных волн, резко ослаблявшиеся вблизи ее центра. Эта зависимость наблюдалась путем свинчивания частоты модуляции вблизи половины межмодовой частоты в полосе 3 кГц синхронно с разверткой осциллографа. Синхронизация продольных типов колебаний приводила к стабилизации спектра генерируемого излучения и его расширению до 5 мод (см. рис. 2, б). При этом выходное излучение принимало вид последовательности импульсов с длительностью $\tau = 0,5$ нс и периодом повторения $T \approx 1,5$ нс, равным времени обхода светом резонатора (см. рис. 3, б). С учетом указанных временных соотношений пиковая мощность импульсов оценивается величиной $P_{\text{пик}} = 3T/\tau \approx 10$ мВт.

Описанный лазер может быть использован в режиме однопольной генерации как источник импульсов излучения с высокой частотой повторения, в двупольном режиме — для получения биений встречных волн с малой полосой захвата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкин С. Л., Кружалов С. В., Николаев В. М. и др. Кольцевой Nd:YAG лазер непрерывного действия с синхронизацией продольных мод // Письма в ЖТФ.— 1976.— Т. 2, вып. 4.
2. Астахов А. В., Галкин С. Л., Николаев В. М. Твердотельный кольцевой лазер с синхронизацией продольных мод // Труды ЛПИ.— 1979.— № 366.
3. Белозеров С. А., Корниенко Л. С., Кравцов Н. В. и др. Твердотельный кольцевой лазер на YAG:Nd³⁺ со светодиодной накачкой // Письма в ЖТФ.— 1984.— Т. 10, вып. 1.
4. Закгейм А. Л., Марахонов В. М., Першина Л. П. и др. Мощные Al_xGa_{1-x}As гетероэпитаксиальные излучающие диоды многомерной конструкции // Письма в ЖТФ.— 1980.— Т. 6, вып. 17.

Поступило в редакцию 22 июля 1985 г.

УДК 537.226 : 535.24

О. П. БИКЕЕВ

(Москва)

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ФОКУСРОВКЕ ПУЧКА СВЕТА В ПЛОСКОМ ЛИТИИ

Известно, что при распространении достаточно интенсивного света видимого диапазона в полосковых и планарных волноводах из лития имеют место нестационарные явления — пульсации картины распределения поля на выходе волновода, вызванные процессом фоторефракции [1].

Цель настоящей работы — выявить наличие аналогичных нестационарных явлений при распространении интенсивного пучка света в монолитной фоторефрактивной среде. В качестве таковой среды использовался монокристалл чистого лития с размерами $8 \times 10 \times 8$ мм по осям X, Y и Z соответственно. Источником излучения служил одномодовый Ar-лазер с суммарной по всем линиям генерации мощностью излучения около 90 мВт и с естественной поляризацией. Луч света фокусировался с помощью микрообъективов с кратностью 3,7–10* в кристалл.

Основные результаты, полученные в ходе эксперимента, состоят в следующем.

1. В первые моменты времени ($t \lesssim 1$ с) после начала облучения достаточно интенсивным светом X- и Y-срезы лития возникает характерная для фоторефрактивного эффекта дефокусировка прошедшего пучка, выражающаяся в увеличении его расходимости преимущественно вдоль оси Z кристалла.

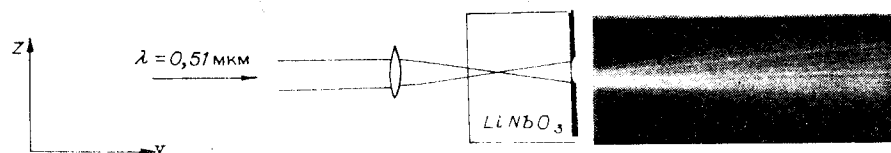


Рис. 1. Строение трека пучка света на выходе из кристалла. Снимок сделан в люминесцирующей жидкости