

07

© 1990

УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫЕ ЛАЗЕРЫ НА ОСНОВЕ СУЛЬФИДА ЦИНКА С ЭЛЕКТРОННЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

М.М. З в е р е в, О.В. К а ш е н ц е в а,
А.В. К у т к о в о й, И.В. М а л ы ш е в а,
А.В. Н а м м, В.Ф. П е в ц о в,
А.В. Ф а д е е в, Н.Н. Я к о в л е в

Наиболее коротковолновая генерация полупроводникового лазера с электронным возбуждением получена на кристаллах сульфида цинка. Однако до сих пор не сообщалась о достижении импульсной мощности излучения, превышающей 3 кВт [1].

В нашей работе приводятся результаты исследования неохлаждаемого многоэлементного лазера на основе сульфида цинка с накачкой электронным пучком как в варианте с поперечной геометрией возбуждения, так и с продольной.

Генерация исследовалась при следующих условиях: энергия электронного пучка 200–250 кэВ, плотность тока 50–400 А/см², длительность импульса накачки по основанию 5–10 нс, температура 300 К.

Измерения плотности тока электронного пучка накачки проводились с использованием токового интегратора, сигнал с которого поступал на запоминающий осциллограф С8–13. Излучение полупроводникового лазера подавалось на коаксиальный фотоэлемент ФЭК–22СПУ, сигнал с фотоэлемента регистрировался на скоростном осциллографе С7–19, либо интегрировался и поступал на запоминающий осциллограф С8–13.

В качестве материала активных элементов полупроводникового лазера использовался объемный монокристаллический сульфид цинка. Исходные пластины шлифовались до толщины 300 мкм и полировались с двух сторон. Нарушенный слой с поверхности исследуемых кристаллов сульфида цинка удалялся в травителе $\text{CrO}_3 + \text{HCl}$ в течение 1–5 минут.

Пластины скалывались так, что расстояние между сколами, поверхности которых образовывали зеркала резонатора, составляло около 2 мм. Сколотые образцы приклеивались на подложки, нарезались в направлении, перпендикулярном поверхностям сколов для осуществления оптической развязки и из них набиралась ступенчатая мишень. Мишень состояла из 9 многоэлементных образцов длиной 10 мм. Размеры одного элемента: длина резонатора 2 мм, ширина резонатора 0.2 мм, толщина кристалла 0.3 мм. При плотности тока 150–200 А/см² получена мощность генерации 200–

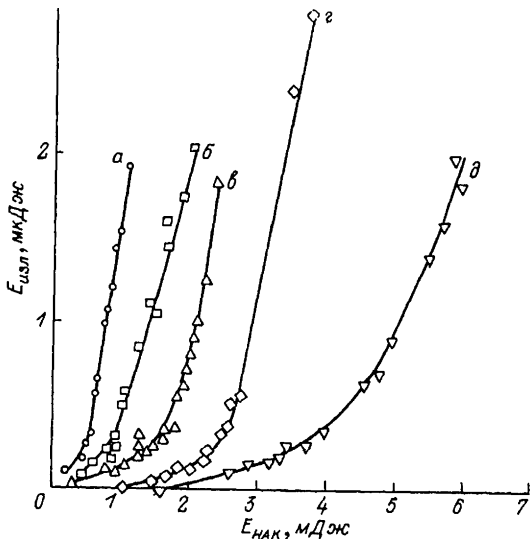


Рис. 1. Зависимость энергии излучения одноэлементного лазера с поперечной геометрией возбуждения от энергии накачки при разных длинах резонатора: а - 0.55 мм, б - 1.15 мм, в - 1.5 мм, г - 3.15 мм, д - 4.1 мм.

250 кВт. Плотность мощности излучения на торце активного элемента составила 3–5 $\text{МВт}/\text{см}^2$. Длина волны излучения лазера 347 нм, ширина линии ~ 2 нм, расходимость около 20° .

Лазер с продольной геометрией возбуждения представлял собой монокристаллическую пластину сульфида цинка толщиной 0.2 мм, наклеенную на сапфир с нанесенным на него многослойным диэлектрическим зеркалом с коэффициентом отражения 50% (350 нм) и разделенную на ячейки 0.2×0.2 мм^2 . Глухим зеркалом резонатора служила алюминированная лавсановая пленка. Мощность генерации составила 50–75 кВт при плотности тока накачки 150–250 $\text{А}/\text{см}^2$ и диаметре облучаемой электронным пучком области около 6 мм. Длительность импульса излучения по поперечному сечению 2–нс.

С целью выяснения возможности повышения эффективности многоэлементного лазера с поперечной геометрией возбуждения были проведены измерения характеристик одноэлементных лазеров с поперечной геометрией возбуждения при разных длинах резонаторов. Результаты измерений представлены на рис. 1, 2.

Из рассмотрения приведенных на рис. 1 зависимостей энергии излучения лазера от энергии накачки при разных длинах резонатора

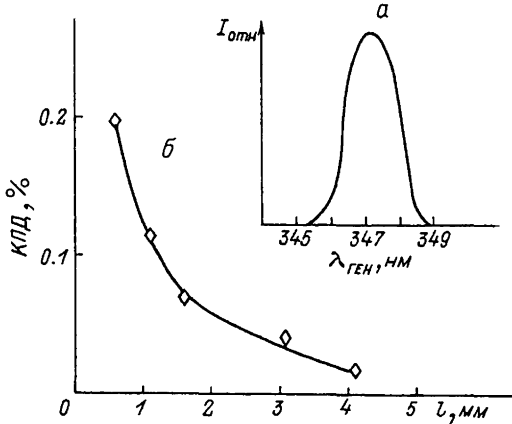


Рис. 2. а – спектр генерации одноэлементного лазера на основе сульфида цинка с поперечной геометрией возбуждения, б – зависимость КПД генерации лазера от длины резонатора.

следует, что пороговая плотность энергии накачки не имеет явной зависимости от длины резонатора. Это свидетельствует о том, что определяющим влиянием на пороговые характеристики данных лазеров обладают высокие внутренние потери. Этим же может объясняться и невысокая величина полученного максимального КПД одноэлементного лазера – 0.2% ($l=0.55$ мм, $E_{нак}=1$ мДж, $E_{изл}=2$ мкДж).

На рис. 2, б представлена зависимость КПД от длины резонатора l при фиксированной энергии излучения лазера 0.84 мкДж.

КПД возрастает на порядок при уменьшении длины резонатора от 4.1 мм до 0.55 мм.

Таким образом, для повышения КПД многоэлементных лазеров с поперечной геометрией возбуждения необходимо как уменьшение длины резонатора, так и улучшение исходных свойств используемых кристаллов (в частности, уменьшение уровня внутренних потерь).

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Козловский В.И., Коростелин Ю.В., Насибов А.С., Скасырский Я.К., Шапкин П.В. // Квантовая электроника. 1984. Т. 11. № 3. С. 618–621.

Поступило в Редакцию
28 июня 1990 г.