

величину поля  $E$  в выражение для  $\varepsilon$ , видим, что в величине  $\varepsilon$  возникает добавка к "слабому" полю.

Учет этой добавки в  $\varepsilon$  приводит к добавке к величине индукции электромагнитного поля  $\delta D = \delta\varepsilon \cdot E$ , что позволяет получить величину  $\delta\varepsilon_{m,q}$  для частот  $\omega_m$  и  $\omega_q$ . С учетом того, что  $\delta g_m = -\frac{\omega}{cn} \text{Im}(\delta\varepsilon_m)$ , в работе

получены выражения для величины дополнительного наведенного коэффициента усиления.

Расчет спектральных характеристик GaAs/GaAlAs-лазеров с учетом дополнительного наведенного коэффициента усиления показал хорошее совпадение экспериментальных и теоретических спектральных характеристик.

1. Larsson A. et. al. // IEEE J. Quant. Electron. – 1989. – Vol. 25. – P. 2013–2018.
2. Журавлева О. В., Киселева Н. Н. и др. // Квант. электрон. – 1994. – Т. 21. – С. 205–208.
3. Handbook of Semiconductor Lasers and Photonic Integrated Circuits / Eds. Suematsu Y. and Adams A. R., Chapman and Hall. – London, 1994. P. 123–194, 195–235.
4. Yamada M., Suematsu Y. // J. Appl. Phys. – 1981. – Vol. 52. – P. 2653–2664.
5. Asada M., Suematsu Y. // IEEE J. Quant. Electron. – 1985. – Vol. 21. – P. 434–442.
6. Богатов А. П., Елисеев П. Г. // Квант. электрон. – 1985. – Т. 12, № 3. – С. 465–493.

## **ГЕНЕРАЦИЯ РАЗНОСТНОЙ ГАРМОНИКИ В ДВУХЧАСТОТНОМ ПОЛУПРОВОДНИКОВОМ ЛАЗЕРЕ**

**В. Я. Алешкин<sup>1</sup>, А. А. Афоненко<sup>2</sup>, Н. Б. Звонков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт физики микроструктур РАН, г. Нижний Новгород

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, г. Минск

Значительный прогресс в оптических информационных технологиях, метрологии, спектроскопии, медицине, мониторинге окружающей среды и других приложениях связан с освоением среднего ИК диапазона. Традиционные полупроводниковые лазеры среднего ИК диапазона на основе межзонных переходов работают только при низких температурах и имеют малую эффективность. Проводимые в последнее время исследования по разработке удобных в эксплуатации лазерных источников ИК диапазона уже привели к созданию новых типов лазеров на внутризонных переходах: "каскадных" (работающих

при вертикальном транспорте) и "фонтанных" (работающих при оптической накачке) лазеров. Однако сложность технологии их изготовления и связанная с этим высокая себестоимость оставляют актуальным поиск других способов получения когерентного излучения среднего ИК диапазона.

В работе проанализированы возможности генерации среднего ИК излучения ( $\lambda \approx 10$  мкм) с помощью нелинейных оптических эффектов в инжекционных полупроводниковых лазерах с квантовыми ямами на основе гетероструктуры InGaP-GaAs-InGaAs, основные линии генерации которых находятся в ближнем ИК диапазоне ( $\lambda \approx 1$  мкм). Предложена специальная конструкция лазера, которая позволяет генерировать сразу две коротковолновых моды, одна из которых (более коротковолновая) является третьей поперечной модой диэлектрического волновода, а другая – первой. В предложенной конструкции лазера возбуждение нужных мод достигается путем расположения квантовых ям, усиливающих коротковолновую моду в боковых частях волновода, и квантовых ям, усиливающих длинноволновую моду – в центре волновода. Показано, что параметры волновода можно подобрать так чтобы выполнялось условие фазового синхронизма для разностной гармоники, которому препятствует нормальная дисперсия показателя преломления в GaAs. Для увеличения мощности излучения на разностной частоте его вывод можно осуществлять перпендикулярно плоскости активного слоя. Хотя точному выполнению условия синхронизма препятствуют процессы поглощения ИК излучения, проведенные оценочные расчеты показывают возможность получения излучения в области 10 мкм мощностью порядка 1 мВт.

Работа поддержана Белорусским и Российским фондами фундаментальных исследований (проект № Ф99Р-119).

## **ГЕНЕРАЦИЯ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ БЕССЕЛЕВЫМИ СВЕТОВЫМИ ПУЧКАМИ С МАЛЫМ УГЛОМ КОНУСНОСТИ**

**Н. С. Казак<sup>1</sup>, В. Н. Белый<sup>1</sup>, Н. А. Хило<sup>2</sup>, Е. Г. Катранжи<sup>1</sup>, А. А. Рыжевич<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт физики им. Б И Степанова НАН Беларуси, г. Минск

<sup>2</sup>Отдел оптических проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск

Исследована эволюция поперечного распределения второй гармоники бесселева светового пучка с малым углом конусности, полу-