

# GaInAsP/GaInP/AlGaInP-лазеры, излучающие на длине волны 808 нм, выращенные методом МОС-гидридной эпитаксии

© А.В. Алуев\*, А.Ю. Лешко, А.В. Лютецкий, Н.А. Пихтин, С.О. Слипченко, Н.В. Фетисова, А.А. Чельный\*, В.В. Шамахов\*,<sup>†</sup>, В.А. Симаков\*, И.С. Тарасов

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, 194021 Санкт-Петербург, Россия

\* ФГУП НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха, 117342 Москва, Россия

(Получена 4 сентября 2008 г. Принята к печати 22 сентября 2008 г.)

Методом МОС-гидридной эпитаксии выращены лазерные гетероструктуры GaInAsP/GaInP/AlGaInP с узким симметричным волноводом и широким асимметричным волноводом. Изготовлены мезаполосковые лазерные диоды с апертурой 100 мкм, излучающие на длине волны 808 нм. Показано, что нанесение диэлектрических зеркал (SiO<sub>2</sub>/Si) на грани резонатора Фабри–Перо полупроводниковых лазеров, не содержащих алюминий, не приводит к оптической катастрофической деградации зеркал. Установлено, что максимально достижимая мощность излучения в лазерах, не содержащих алюминий, ограничена катастрофической оптической деградацией лазерной структуры. В лазерных диодах с узким симметричным волноводом достигнута максимальная оптическая мощность 5.1 Вт, а для широких с асимметричным волноводом — 9.9 Вт.

PACS: 42.55.Px, 78.45.+h, 81.15.Gh

## 1. Введение

Мощные полупроводниковые лазеры, излучающие на длине волны 808 нм, широко применяются в системах для накачки твердотельных лазеров и волоконных усилителей. Поэтому увеличение оптической мощности, яркости, эффективности и срока службы таких лазерных диодов является актуальной задачей.

На сегодняшний день для создания лазерных диодов, излучающих на длине волны 808 нм, используют два вида лазерных гетероструктур. Это структуры, содержащие [1–7] и не содержащие алюминий [8–11] в волноводных слоях и активной области. Максимальная оптическая мощность лазерного диода была достигнута в работе [7] при использовании содержащей алюминий лазерной гетероструктуры и составила 13 Вт (ширина полоска ( $W$ ) 100 мкм и длина резонатора ( $L$ ) 4000 мкм). При этом использовалась симметричная структура с широким волноводом 3 мкм в системе GaAsP/AlGaAs. В лазерах на основе структур с волноводами меньшей толщины, 1 и 2 мкм, [6], была получена мощность 8.9 Вт, что является хорошим подтверждением концепции мощных полупроводниковых лазеров с малыми внутренними потерями [3,12–14]. В не содержащих алюминий лазерных диодах максимальная мощность достигала 8.8 Вт ( $W = 100$  мкм и  $L = 1250$  мкм) [8] в структурах с волноводом 1 мкм при использовании системы GaInAsP/GaInP. Поэтому с точки зрения максимально достижимой оптической мощности содержащие и не содержащие алюминий лазерные диоды имеют практически одинаковые параметры. Однако лазерные диоды, содержащие алюминий, в волноводах и активной области имеют ряд недостатков. Так, в работе [15] было

показано, что пороги оптической катастрофической деградации зеркал (COMD) в не содержащих алюминий лазерных диодах почти в 2 раза больше, чем в содержащих. Это объясняется высокой способностью Al к окислению. Кроме того, более низкий уровень COMD в содержащих алюминий лазерных диодах связан с более высокой скоростью поверхностной рекомбинации в слоях, содержащих алюминий, по сравнению со слоями на основе твердых растворов GaInAsP [15].

Другим недостатком полупроводниковых лазеров на основе гетероструктур, содержащих алюминий, является температурная чувствительность пороговой плотности тока. Сильная температурная зависимость пороговой плотности тока снижает максимально достижимую оптическую мощность полупроводниковых лазеров в непрерывном режиме генерации. Коэффициент температурной чувствительности ( $T_0$ ) в содержащих алюминий лазерных диодах меньше, чем в не содержащих. По литературным данным, в лазерных диодах, содержащих алюминий,  $T_0$  составляет 140 К ( $W = 100$  мкм и  $L = 2000$  мкм) [16], а для не содержащих — 170 К ( $W = 100$  мкм и  $L = 780$  мкм) [9] и 226 К ( $W = 50$  мкм и  $L = 750$  мкм) [10].

Цель данной работы состояла в получении и сравнении выходных электрических и оптических параметров не содержащих Al лазерных диодов, излучающих на длине волны 808 нм, с симметричным узким волноводом и асимметричным широким волноводом.

## 2. Экспериментальная установка и образцы

Лазерные гетероструктуры выращивались на установке МОС-гидридной эпитаксии с горизонтальным реактором. Процесс роста осуществлялся при пони-

<sup>†</sup> E-mail: dmitry.vinokurov@mail.ioffe.ru

Таблица 1. Симметричная структура с узким волноводом

№	Слой	Состав	Уровень легирования, см <sup>-3</sup>	Толщина, мкм
1	<i>n</i> -подложка	GaAs(100)	$2 \cdot 10^{18}$	350
2	<i>n</i> -буфер	GaAs:Si	$1 \cdot 10^{18}$	0.5
3	<i>n</i> -эмиттер	(Al <sub>0,3</sub> Ga <sub>0,7</sub> ) <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P:Si	$8 \cdot 10^{17}$	1.2
4	Волновод	Ga <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P	Не легирован	0.5
5	Активная область (КЯ)	GaInAsP ( $\Delta a/a = 0.5\%$ )	Не легирован	120 Å
6	Волновод	Ga <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P	Не легирован	0.5
7	<i>p</i> -эмиттер	(Al <sub>0,3</sub> Ga <sub>0,7</sub> ) <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P:Zn	$1 \cdot 10^{18}$	1.0
8	Контактный <i>p</i> -слой	GaAs:Zn	$1 \cdot 10^{19}$	0.4

Таблица 2. Асимметричная структура с широким волноводом

№	Слой	Состав	Уровень легирования, см <sup>-3</sup>	Толщина, мкм
1	<i>n</i> -подложка	GaAs(100)	$2 \cdot 10^{18}$	350
2	<i>n</i> -буфер	GaAs:Si	$2 \cdot 10^{18}$	0.5
3	<i>n</i> -эмиттер	(Al <sub>0,3</sub> Ga <sub>0,7</sub> ) <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P:Si	$1 \cdot 10^{18}$	1.0
4	Волновод	Ga <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P	Не легирован	1.05
5	Активная область (КЯ)	GaInAsP ( $\Delta a/a = 0.5\%$ )	Не легирован	85 Å
6	Волновод	Ga <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P	Не легирован	0.75
7	<i>p</i> -эмиттер	(Al <sub>0,3</sub> Ga <sub>0,7</sub> ) <sub>0,51</sub> In <sub>0,49</sub> P:Zn	$2 \cdot 10^{18}$	1.0
8	Контактный <i>p</i> -слой	GaAs:Zn	$2 \cdot 10^{19}$	0.4

женном давлении (77 мм Hg) и температуре 700°C. На подложках *n*-GaAs(100) были выращены лазерные гетероструктуры, состоящие из легированных эмиттерных слоев (Al<sub>0,3</sub>Ga<sub>0,7</sub>)<sub>0,51</sub>In<sub>0,49</sub>P (в качестве донорной и акцепторной примесей использовались кремний и цинк соответственно), нелегированных волноводов Ga<sub>0,51</sub>In<sub>0,49</sub>P и сжато-напряженной активной области GaInAsP ( $\Delta a/a = 0.5\%$ ). Для исследований было выращено два типа структур. Первый тип структур (тип 1) — это симметричные гетероструктуры с узким волноводом. Подробное описание данных структур приведено в табл. 1. Второй тип структур (тип 2) — асимметричная гетероструктура с широким волноводом. При подборе параметров структуры (толщина волновода и положение активной области в нем) была использована предложенная нами концепция мощных полупроводниковых лазеров [12,17], которая хорошо себя зарекомендовала при создании лазеров на другие длины волн. Данная концепция направлена на минимизацию внутренних оптических потерь с целью увеличения максимальной оптической мощности излучения. Одним из способов уменьшения внутренних оптических потерь в полупроводниковых лазерах является увеличение толщины волновода лазерной гетероструктуры. Однако в симметричной лазерной гетероструктуре увеличение толщины волновода ограничено условием возникновения мод высших порядков, так как они значительно проникают в сильно легированные эмиттерные слои и эффективно поглощаются в них. Таким образом, возникновение мод высших порядков ведет к увеличению потерь и снижению оптической мощности лазерного диода. Для давления мод высших порядков необходимо вместить активную область относительно

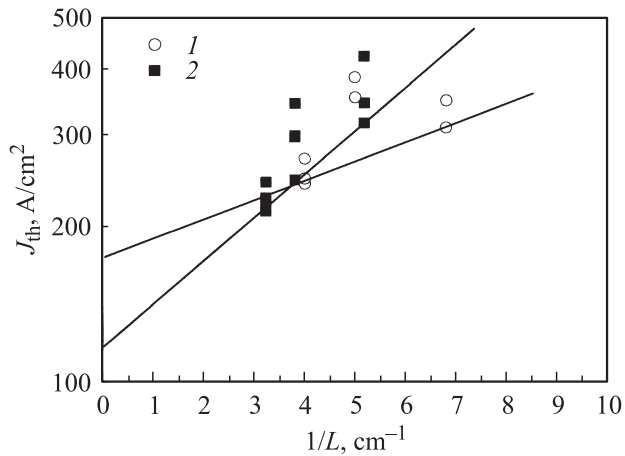
центра волновода в ту точку, где фактор оптического ограничения активной области для фундаментальной моды максимален по сравнению с факторами оптического ограничения для мод высших порядков [3,12–14]. В этом случае генерация фундаментальной моды будет предпочтительнее. В табл. 2 приведено подробное описание асимметричной лазерной гетероструктуры с широким волноводом.

Далее с использованием известных постростовых технологий [18,19] из выращенных структур были изготовлены полупроводниковые лазерные диоды с апертурой излучения  $W = 100$  мкм. Из каждого типа структур изготавливались партии лазерных диодов с различной длиной резонатора  $L = 1000–3500$  мкм и исследовались их пороговые, мощностные и спектральные характеристики.

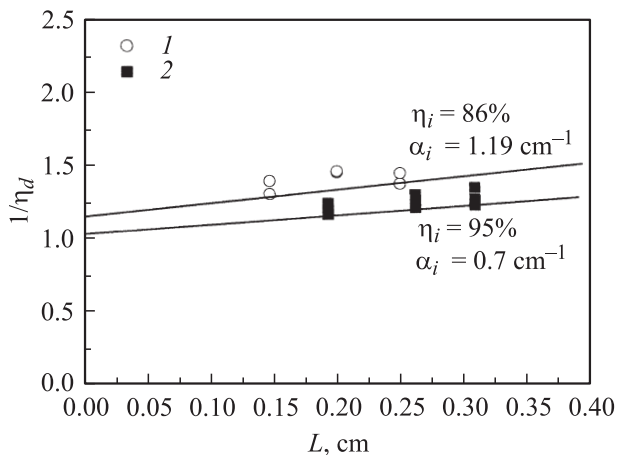
Особенностью исследованных в нашем случае полупроводниковых лазеров, не содержащих алюминия в слоях, являлся процесс нанесения просветляющих и отражающих покрытий на грани резонатора Фабри–Перо. На полученные в стандартной атмосфере „чистого помещения“ сколы резонаторов Фабри–Перо наносились методом ионно-плазменного распыления SiO<sub>2</sub>/Si диэлектрические зеркала и просветления. Дополнительных блокирующих слоев между полупроводниковым материалом и диэлектрическим покрытием не применялось.

### 3. Экспериментальные результаты

Все исследования проводились в непрерывном режиме генерации при фиксированной температуре теплоотвода 25°C.



**Рис. 1.** Зависимости пороговой плотности тока лазерного диода от обратной длины резонатора: 1 — симметричная структура с узким волноводом, 2 — асимметричная структура с широким волноводом.



**Рис. 2.** Зависимости обратной дифференциальной квантовой эффективности от длины резонатора лазерного диода: 1 — симметричная структура с узким волноводом, 2 — асимметричная структура с широким волноводом.

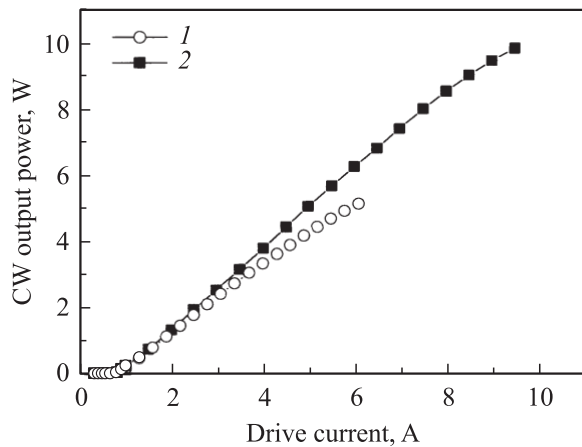
Пороговые характеристики исследовались в зависимости от обратной длины резонатора (рис. 1). Из зависимостей, приведенных на рис. 1, при длине резонатора, устремляющейся к бесконечности, определялось минимальное значение пороговой плотности тока (ток прозрачности), соответствующей нулевым потерям на выход из резонатора Фабри–Перо. Так, для структуры с узким симметричным волноводом (тип 1) (кривая 1) это значение составило  $170 \text{ А/см}^2$ , а для асимметричной с широким волноводом (тип 2) (кривая 2) —  $120 \text{ А/см}^2$ . Из зависимостей видно, что угол наклона кривых для структур различный. Такой характер зависимостей обусловлен различием значений фактора оптического ограничения для активной области в рассматриваемых структурах. Для структуры типа 1 его значение больше, чем для структуры типа 2. Поэтому с уменьшением длины резонатора в лазерах с расширенным волноводом

наблюдается рост потерь на выход и более резкое увеличение пороговой плотности тока. Низкое значение тока прозрачности для структуры типа 2 объясняется тем, что данная структура имеет меньшую толщину активной области ( $85 \text{ \AA}$ ) по сравнению со структурой типа 1 ( $120 \text{ \AA}$ ). В результате этого для достижения необходимой пороговой концентрации в активной области структуры типа 2 требуются меньшие значения тока накачки по сравнению со структурой типа 1.

Исследовались зависимости дифференциальной эффективности от длины резонатора Фабри–Перо (рис. 2). Из зависимостей, приведенных на рис. 2, при бесконечно малой длине резонатора определялось значение внутреннего квантового выхода стимулированного излучения ( $\eta_i$ ). Для структуры типа 1  $\eta_i$  составило 86%, а для структуры типа 2 — 95%. Также из наклона зависимостей, приведенных на рис. 2, было определено значение внутренних оптических потерь ( $\alpha_i$ ). Для структуры типа 1 (кривая 1)  $\alpha_i$  составило  $1.19 \text{ см}^{-1}$ , а для структуры типа 2 (кривая 2) —  $0.7 \text{ см}^{-1}$ . Таким образом, увеличение толщины волновода приводит к снижению внутренних оптических потерь почти в 2 раза. Это связано с тем, что расширение волновода приводит к снижению доли излучения, распространяющейся в сильно легированных эмиттерах, что приводит к уменьшению суммарных внутренних потерь. Снижение внутренних оптических потерь позволило исследовать полупроводниковые лазеры с длиной резонатора 2500–3500 мкм без снижения дифференциальной квантовой эффективности.

Необходимо заметить, что в аналогичных полупроводниковых лазерах, излучающих на длине волны 808 нм, на основе алюминийсодержащих асимметричных гетероструктур с широким волноводом [20] внутренние оптические потери составили величину  $0.8 \text{ см}^{-1}$ , что совпадает с полученным значением величины внутренних оптических потерь в нашей работе и подтверждает работоспособность концепции мощных полупроводниковых лазеров [3,12–14].

На рис. 3 приведены зависимости выходной оптической мощности лазерных диодов с апертурой  $W = 100 \text{ мкм}$  для структур типа 1 ( $L = 2100 \text{ мкм}$ ) и типа 2 ( $L = 300 \text{ мкм}$ ) от тока накачки. В лазерах на основе обоих типов структур в зависимостях оптической мощности излучения от тока накачки наблюдается тепловое насыщение ватт-амперной характеристики, завершающееся катастрофической оптической деградацией лазерной структуры. Такой тип деградации лазера характеризуется сохранением вольт-амперной характеристики и отсутствием видимых дефектов на поверхности сколов резонатора Фабри–Перо. Катастрофической оптической деградации зеркал, определяемой по характерному разрушению в районе активной области одной или обеих граней резонатора Фабри–Перо, в лазерах, не содержащих алюминий в слоях структуры, не наблюдалось. Необходимо отметить, что оптической деградации зеркал не наблюдалось даже в лазерах без диэлектрических покрытий на сколах резонатора.



**Рис. 3.** Зависимости выходной оптической мощности лазерных диодов с апертурой  $W = 100$  мкм от тока накачки: 1 — симметричная структура с узким волноводом ( $L = 2100$  мкм), 2 — асимметричная структура с широким волноводом ( $L = 3000$  мкм).

В лазерах с тонким симметричным волноводом длина резонатора была увеличена до максимально возможной величины (2100 мкм), при некотором снижении дифференциальной квантовой эффективности для достижения максимального тока накачки. В лазерах на основе структуры типа 1 на начальном участке ватт-амперной характеристики дифференциальная квантовая эффективность составила 1.08 Вт/А, при этом максимальная оптическая мощность достигала 5.1 Вт при токе накачки 6.1 А (рис. 3, кривая 1). В лазерах, изготовленных на основе оптимизированной асимметричной структуры раздельного ограничения типа 2, были получены мощность 9.9 Вт (при 9.5 А) (рис. 3, кривая 2) и дифференциальная квантовая эффективность 1.2 Вт/А. Увеличение выходной мощности главным образом связано с уменьшением внутренних оптических потерь, что позволило увеличить длину резонатора лазера и предельный ток накачки без снижения дифференциальной квантовой эффективности. Предельная оптическая мощность излучения в изготовленных полупроводниковых лазерах была ограничена катастрофической деградацией лазерных структур.

Исследовалась температурная зависимость порогового тока для обоих типов структур в диапазоне от 0 до 55°C. Характеристическая температура ( $T_0$ ) для структур типа 1 составила 160 К, а для типа 2 — 150 К. Полученные величины характеристической температуры соответствуют данным из литературных источников [9].

Спектры лазеров, измеренные в непрерывном режиме при комнатной температуре, вблизи порога генерации имели центральную длину волны излучения 808 нм и с увеличением тока накачки плавно расширялись как в длинноволновую, так и в коротковолновую область. При этом смещения центральной длины волны генерации спектра в длинноволновую область не наблюдалось для лазеров на основе гетероструктур типа 1 и типа 2.

В этом диапазоне токов накачки ватт-амперные характеристики лазеров, приведенные на рис. 3, имеют линейный характер. При дальнейшем увеличении токов накачки происходит насыщение ватт-амперных характеристик этих лазеров и соответственно в спектрах излучения наблюдается смещение максимума в длинноволновую область, что указывает на тепловой разогрев активной области.

Также были проведены исследования расходимости излучения в дальней зоне в плоскостях, параллельной ( $\Theta_{\parallel}$ ) и перпендикулярной ( $\Theta_{\perp}$ ) эпитаксиальным слоям. Измерения проводились в непрерывном режиме при комнатной температуре на рабочей мощности 4 Вт. Для структуры типа 1 величины  $\Theta_{\parallel} - \Theta_{\perp}$ , измеренные на полувысоте от максимальной интенсивности, составили 7–31°, а для типа 2 — 6–26°. Снижение расходимости излучения упрощает задачу использования лазерного излучения в оптических системах.

## 4. Заключение

Методом МОС-гидридной эпитаксии были выращены симметричные с узким волноводом и асимметричные с широким волноводом лазерные гетероструктуры GaInAsP/GaInP/AlGaInP. Из лазерных гетероструктур были изготовлены мезаполосковые лазеры с апертурой 100 мкм, излучающие на длине волны 808 нм, и исследованы их излучательные характеристики.

Во всех исследованных лазерных диодах в ватт-амперных характеристиках наблюдалось характерное термическое насыщение, переходящее в катастрофическую деградацию структуры. Диэлектрические просветляющие и отражающие покрытия ( $\text{SiO}_2/\text{Si}$ ) наносились на грани резонатора Фабри–Перо без блокирующих бескислородных слоев, при этом оптической катастрофической деградации зеркал не наблюдалось как в лазерах без зеркал, так и в лазерах с диэлектрическими покрытиями. Максимальная оптическая мощность в лазерах с узким симметричным волноводом составила 5.1 Вт, а для лазеров с широким асимметричным волноводом — 9.9 Вт.

Работа выполнена при поддержке программ президиума и Отделения физических наук РАН и грантов РФФИ 06-02-08095-офи, 07-02-00714-а, 08-02-12199-офи. С.О. Слипченко выражает благодарность за финансовую поддержку в рамках гранта президента РФ (МК-4434.2008.2).

## Список литературы

- [1] J. Wang, B. Smith, X. Xie, X. Wang, G.T. Burnham. Appl. Phys. Lett., **74** (11), 1525 (1999).
- [2] S. O'Brien, H. Zhao, B. Li, R. Lang. LEOS'97. Conf. Proc. ThX5, v. 2, p. 486.
- [3] А.Ю. Андреев, А.Ю. Лешко, А.В. Лютецкий, А.А. Мармалюк, Т.А. Налет, А.А. Падалица, Н.А. Пихтин, Д.Р. Сабитов, В.А. Симаков, С.О. Слипченко, М.А. Хомылев, И.С. Тарасов. ФТП, **40** (5), 628 (2006).

- [4] Lin Li, Guojun Liu, Zhanguo Li, Mei Li, Hui Li, Xiaohua Wang, Chunming Wan. *IEEE Photon. Tech. Lett.*, **20** (8), 566 (2008).
- [5] A. Oster, F. Bugge, G. Erbert, H. Wenzel. *IEEE J. Select. Top. Quant. Electron.*, **5** (3), 631 (1999).
- [6] J. Sebastian, G. Beister, F. Bugge, F. Buhandt, G. Erbert, H.G. Hansel, R. Hulsewede, A. Knauer, W. Pittroff, R. Staske, M. Schroder, H. Wenzel, M. Weyers, G. Trankle. *IEEE J. Select. Top. Quant. Electron.*, **7** (2), 334 (2001).
- [7] A. Knauer, G. Erbert, R. Staske, B. Sumpf, H. Wenzel, M. Weyers. *Semicond. Sci. Technol.*, **20**, 621 (2005).
- [8] J.K. Wade, L.J. Mawst, D. Botez, J.A. Morris. *Electron. Lett.*, **34** (11), 1100 (1998).
- [9] J. Diaz, H.J. Yi, M. Razeghi, G.T. Burnham. *Appl. Phys. Lett.*, **71** (21), 3042 (1997).
- [10] T. Fukunaga, M. Wada, T. Hayakawa. *Jpn. J. Appl. Phys.*, **38** (pt2, 4A), L387 (1999).
- [11] В.В. Безотосный, В.В. Васильева, Д.А. Винокуров, В.А. Капитонов, О.Н. Крохин, А.Ю. Лешко, А.В. Лютецкий, А.В. Мурашова, Т.А. Налет, Д.Н. Николаев, Н.А. Пихтин, Ю.М. Попов, С.О. Слипченко, А.Л. Станкевич, Н.В. Фетисова, В.В. Шамахов, И.С. Тарасов. *ФТП*, **42** (3), 357 (2008).
- [12] С.О. Слипченко, Д.А. Винокуров, Н.А. Пихтин, З.Н. Соколова, А.Л. Станкевич, И.С. Тарасов, Ж.И. Алфёров. *ФТП*, **38** (12), 1477 (2004).
- [13] N.A. Pikhin, S.O. Slipchenko, Z.N. Sokolova, A.L. Stankevich, D.A. Vinokurov, I.S. Tarasov, Zh.I. Alferov. *Electron. Lett.*, **40** (22), 1413 (2004).
- [14] Д.А. Винокуров, С.А. Зорина, В.А. Капитонов, А.В. Мурашова, Д.Н. Николаев, А.Л. Станкевич, М.А. Хомылев, В.В. Шамахов, А.Ю. Лешко, А.В. Лютецкий, Т.А. Налет, Н.А. Пихтин, С.О. Слипченко, З.Н. Соколова, Н.В. Фетисова, И.С. Тарасов. *ФТП*, **39** (3), 388 (2005).
- [15] L.J. Mawst, S. Rusli, A. Al-Muhanna, J.K. Wade. *IEEE J. Select. Top. Quant. Electron.*, **5** (3), 785 (1999).
- [16] W. Pitroff, F. Bugge, G. Erbert, A. Knauer, J. Maeger, J. Sebastian, R. Staske, A. Thies, H. Wenzel, G. Traenkle. *LEOS'98. Conf. Proc. WQ3*, v. 1, p. 278.
- [17] Н.А. Пихтин, С.О. Слипченко, З.Н. Соколова, И.С. Тарасов. *ФТП*, **38** (3), 347 (2004).
- [18] Е.Г. Голикова, В.А. Горбылев, Ю.В. Ильин, В.А. Курешов, А.Ю. Лешко, А.В. Лютецкий, Н.А. Пихтин, Ю.А. Рябоштан, В.А. Симаков, И.С. Тарасов, Е.А. Третьякова, Н.В. Фетисова. *Письма ЖТФ*, **26** (6), 57 (2000).
- [19] А.Ю. Лешко, А.В. Лютецкий, Н.А. Пихтин, С.О. Слипченко, З.Н. Соколова, Н.В. Фетисова, Е.Г. Голикова, Ю.А. Рябоштан, И.С. Тарасов. *ФТП*, **36** (11), 1393 (2002).
- [20] А.Ю. Андреев, С.А. Зорина, А.Ю. Лешко, А.В. Лютецкий, А.А. Мармалюк, А.В. Мурашова, Т.А. Налет, А.А. Падалица, Н.А. Пихтин, Д.Р. Сабитов, В.А. Симаков, С.О. Слипченко, К.Ю. Телегин, В.В. Шамахов, И.С. Тарасов. *ФТП*, **43** (4), — (2009).

Редактор Л.В. Беляков

## GaInAsP/GaInP/AlGaInP MOCVD-grown diode lasers emitting at 808 nm

A.V. Aluev\*, A.Yu. Leshko, A.V. Lyutetskiy, N.A. Pikhin, S.O. Slipchenko, N.V. Fetisova, A.A. Chelny\*, V.V. Shamakhov\*, V.A. Simakov\*, I.S. Tarasov

Ioffe Physicotechnical Institute,  
Russian Academy of Sciences,  
194021 St. Petersburg, Russia  
\* POLYUS Research & Development Institute,  
117342 Moscow, Russia

**Abstract** GaInAsP/GaInP/AlGaInP laser heterostructures with narrow symmetric waveguide and broad asymmetric waveguide have been grown by MOCVD epitaxy. Mesa-stripe 100- $\mu\text{m}$ -aperture diode lasers emitting at 808 nm have been manufactured. It is shown, that SiO<sub>2</sub>/Si dielectric mirror coating of Fabry–Perot facets of Al-free semiconductor lasers doesn't result in catastrophic optical mirror damage. It is determined that maximum optical output power in Al-free diode lasers is limited by catastrophic optical damage of laser heterostructure. Maximum optical output powers of 5.1 W and 9.9 W have been attained in diode lasers with narrow symmetric waveguide and broad asymmetric waveguide, respectively.