

ИЗУЧЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО РЕЖИМА ГЕНЕРАЦИИ В НЕПОЛОСКОВЫХ ИНЖЕКЦИОННЫХ ЛАЗЕРАХ НА ОСНОВЕ InGaAsP/InP ПРИ 300 К

А.Е. Дракин, П.Г. Елисеев, Б.Н. Свездлов

УДК 621.378.325

*Впервые получена непрерывная генерация при 300 К в непо-
лосковых лазерных диодах на основе гетероструктур с трех-
слойным волноводом в диапазоне длин волн 1,38 - 1,40 мкм.*

В последнее время за счет уменьшения толщины активного слоя и применения трехслойного волновода в гетероструктуре на основе InGaAsP/InP /1/ достигнуто снижение пороговой плотности тока до $\sim 0,5$ кА/см². Благодаря этому стало возможным получение непрерывной генерации в неполосковых диодах с относительно большой площадью сечения. Проведено изучение режимов работы таких образцов с высокооборотными четырехсторонними резонаторами, а также с плоским резонатором длиной 475 мкм. В таблице

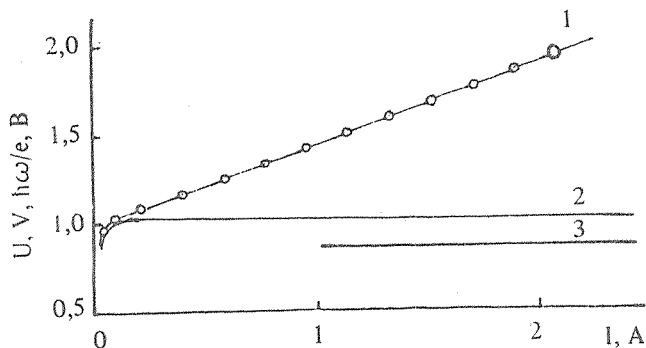
Характеристики непрерывных лазерных диодов.

Таблица.

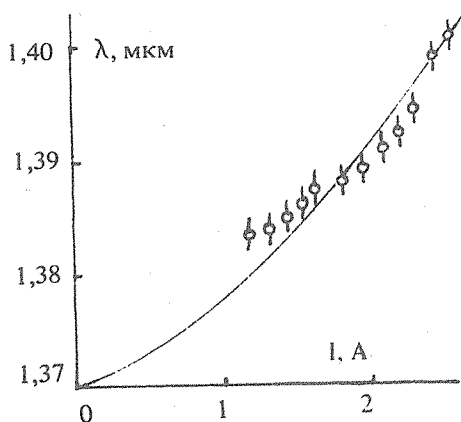
№№ структуры	Размеры, мкм	Длина волны, мкм	Пороговый ток, мА	Пороговая плотность тока, А/см ²
1	60·40	1,35	30	1250
2	125·40	1,33	110	1950
3	150·70	1,37	190	1890
—”—	160·90	1,365	180	1250
—”—	405·147	1,377	560	940
—”—	574·98	1,365	400	711
—”—	574·238	1,383	1150	842
—”—	475·137*)	1,38	805	1238

*) Резонатор Фабри-Перо; остальные диоды с четырехсторонним резонатором

представлены некоторые непрерывные лазеры, полученные четырехсторонним скалыванием пластин, ориентированных по плоскости (100). Минимальное значение плотности порогового тока j_{th} составило $0,71 \text{ кА/см}^2$ в непрерывном режиме и $0,51 \text{ кА/см}^2$ в импульсном. Наибольшие размеры непрерывного лазера соответствовали площади $1,37 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$. В этом образце



Р и с. 1. Вольт-амперные характеристики лазерного диода $U(I)$ (1) и инжектирующего контакта за вычетом падения напряжения в объеме диода $V(I)$ (2); указана энергия фотона лазерного излучения $h\omega/c$ (3)



Р и с. 2. Спектральная перестройка полосы лазерного излучения в зависимости от тока накачки (тот же диод, что и на рис. 1). Температура окружающей среды 300 К

импульсный порог был равен 0,81 А ($j_{th} = 592 \text{ А/см}^2$), непрерывный — 1,15 А ($j_{th} = 842 \text{ А/см}^2$). Это к настоящему времени уникальный пример непрерывного инжекционного лазера при комнатной температуре, и его тепловой режим представляет большой интерес, поскольку генерация наблюдалась в широком диапазоне тока до 2,5 А (рассеиваемая мощность 4,8 Вт). Вольт-амперная характеристика показана на рис. 1, где обозначено также положение энергии лазерного фотона $\hbar\omega$. Последовательное сопротивление диода равно 0,35 Ом и в основном определяется подложкой р-типа. Напряжение на порого составило 1,06 В и разность $eV - \hbar\omega$ достигает 160 мэВ, что примерно соответствует глубине потенциальной ямы в трехслойной волноводной структуре /1/. Спектральная перестройка в зависимости от тока накачки в интервале 1,383 — 1,40 мкм показана на рис. 2. Кривая соответствует расчету с тепловым сопротивлением 10,5 К/Вт (принято значение $d\hbar\omega/dT = 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/К}$ /2/). Большую часть этой величины составляет тепловое сопротивление медного держателя и контакта между ним и полупроводником. Использовались двусторонние прижимные держатели с индиевыми прослойками.

В лазерном диоде с плоским резонатором (типа Фабри-Перо) размером $475 \cdot 137 \text{ мкм}$ порог непрерывной генерации составил 0,8 А (импульсной — 0,6 А).

Авторы выражают глубокую благодарность Л. М. Долгинову и Е. Г. Шевченко за создание исходных гетероструктур.

Поступила в редакцию 21 февраля 1984 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Г. Васильев и др., Квантовая электроника, 11, № 3, 631 (1984).
2. Y. Yamazoe, T. Nishino, Y. Hamakawa, IEEE J. Quant. Electron., 17, № 2, 139 (1981).