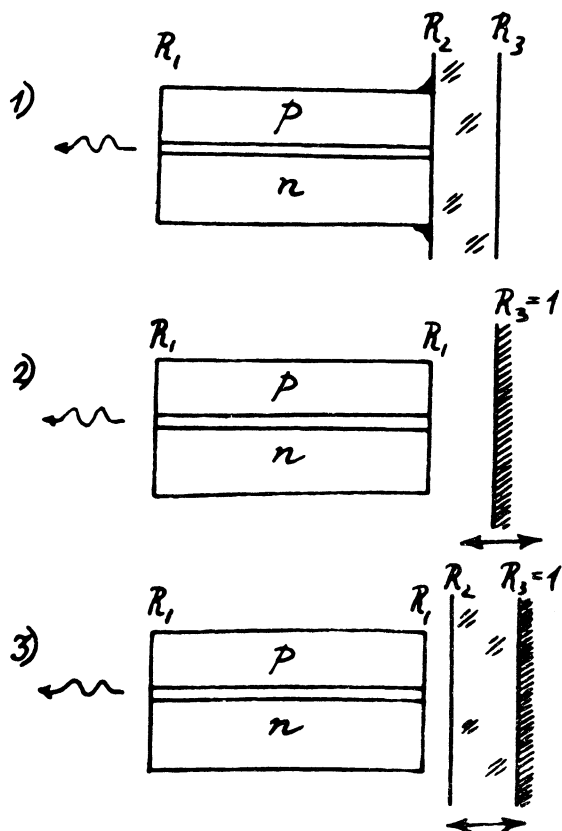


## **Инжекционный ПКГ с настраиваемым составным резонатором**

*П. Г. Елисеев, М. А. Манько*

Вследствие большой спектральной ширины полосы усиления полупроводника ( $\sim 10^{-2}$  эв), в ПКГ обычно наблюдается значительный разброс длины волны генерации, даже если образцы изготовлены одинаковым образом. В работе<sup>1</sup> диоды, полученные из одной пластинки GaAs, давали когерентное излучение в спектральном интервале 0,84 – 0,88 мкм при 77°К. Из корреляции длины волны с пороговым током можно было сделать вывод, что длина волны зависит от добротности резонатора диода. Известны методы перестройки частоты генерации ПКГ путём использования различных физических факторов (температура, магнитное поле, давление), сдвигающих спектральную полосу усиления. Однако в пределах этой полосы ПКГ оказываются практически неуправляемыми. Кроме того, ПКГ обнаруживают сильную тенденцию к многомодовой генерации с широким спектром (10 – 30 А). Проведённые в настоящей работе опыты по исследованию влияния настраиваемого составного резонатора на спектр ПКГ позволяют в значительной степени устранить эти недостатки спектральных характеристик инжекционных ПКГ.

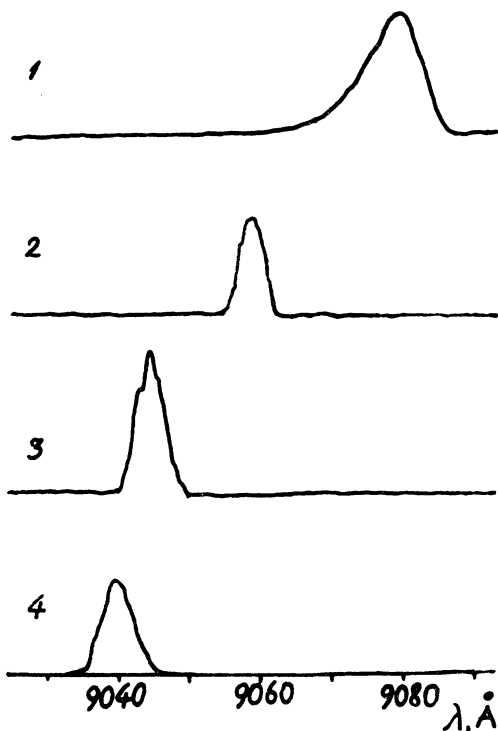
Ранее было показано, что улучшение этих характеристик может быть достигнуто введением дополнительных спектральных элементов в резонатор<sup>2-4</sup>. В случае инжекционных ПКГ использование внешнего резонатора затруднено малостью выходной апертуры ( $10^{-4}$  см) и



Р и с. 1. Три испытанных варианта составного резонатора в инжекционном ПКГ: (1) фиксированный резонатор, (2) резонатор с внешним плоским зеркалом, (3) резонатор с внешней плоскопараллельной пластинкой.

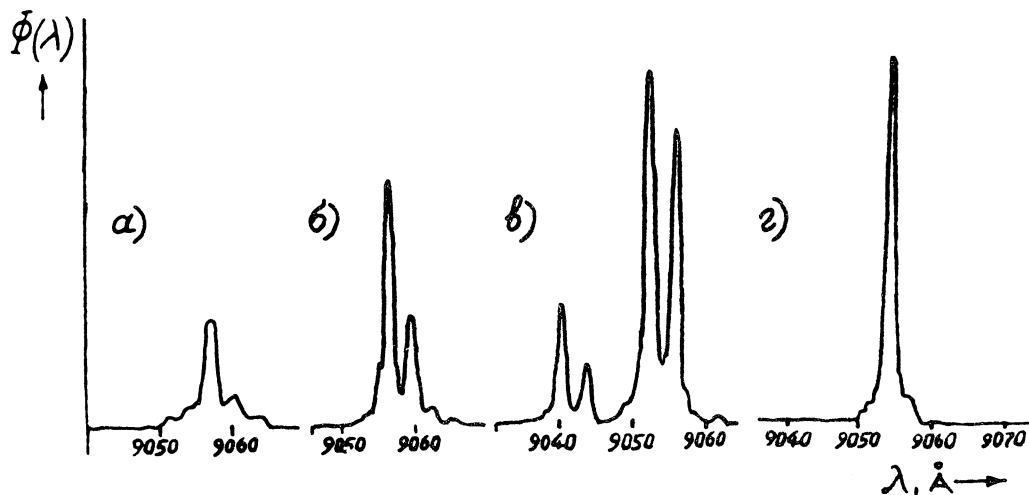
соответствующей дифракцией излучения во внешней среде. В работе<sup>4</sup> для получения одночастотной генерации в инжекционном ПКГ был применён составной резонатор, в котором прозрачная плоскопараллельная пластинка фиксировалась непосредственно на торце диода (см. рис. 1, вариант 1). Описанные здесь опыты прове-

дены с усовершенствованным составным резонатором с регулируемым расстоянием  $l$  между торцом диода и внешним элементом; а именно плоским зеркалом (рис. 1, вариант 2) и плоскопараллельной пластинкой (вари-



Р и с. 2. Положение полосы генерации ПКГ на GaAs при  $300^{\circ}\text{K}$  и различных настройках составного резонатора. Ток 26 а, порог 18 а.

ант 3). Величина  $l$  изменялась с помощью микрометрического винта (грубо) и элемента теплового расширения (тонко). Благодаря возможности настройки резонатора, одночастотный режим генерации был получен при  $300^{\circ}\text{K}$ , а также получена спектральная перестройка в интервале  $40 \text{ \AA}$ .



Р и с. 3. Спектры генерации вблизи порога.

(а) ПКГ без составного резонатора, ток 14,4 а, порог 14 а;

(б) то же, ток 15,9 а;

(в) и (г) - тот же ПКГ с дополнительным отражательным резонатором Фабри-Перо (пластинка сапфира толщиной 70 мкм, покрытая с одной стороны серебром) при двух различных положениях настройки вблизи  $l \approx 100$  мкм. Ток 15,9 а. В случае (г) выходная мощность - 0,35 вт.

Опыты проводились при  $300^{\circ}\text{K}$  с ПКГ на GaAs, имевшими резонатор Фабри-Перо длиной 0,05 см и отражение на торцах 32%. Генерация наблюдалась в импульсах длительностью 0,1 мксек с частотой повторения 0,1 – 1 кгц. Спектры регистрировались с помощью дифракционного спектрографа ДФС-12.

Влияние внешнего зеркала (вариант 2) с отражением 96% на спектр генерации было обнаружено при  $l \leq 0,15$  см, на пространственную структуру генерации – при  $l \leq 0,01$  см. Рост добротности резонатора при уменьшении  $l$  приводил к некоторому снижению порога и сдвигу спектра генерации в сторону увеличения длины волны. В спектре наблюдались осцилляции, соответствующие резонансам в воздушном промежутке между торцом диода и внешним зеркалом. Путём настройки резонатора в одном опыте полоса генерации изменялась плавно в интервале  $9040 \text{ \AA} - 9080 \text{ \AA}$ , как показано на рис.2. Следует заметить, что необходимо применять меры для предотвращения неконтролируемого дрейфа резонатора и смещения полосы.

В опытах с дополнительным отражательным резонатором Фабри-Перо (вариант 3) тоже наблюдалась перестройка в широком спектральном диапазоне, а также было достигнуто подавление нежелательных спектральных типов колебаний вблизи порога, что показано на рис. 3. Благодаря этому выход в одночастотном режиме генерации был увеличен в 4 раза по сравнению с тем же ПКГ без внешнего резонатора. Импульсная мощность 0,35 вт была получена на длине волны  $9055 \text{ \AA}$  при ширине меньше  $1 \text{ \AA}$ . В других опытах ширина линии была меньше  $0,3 \text{ \AA}$ .

Введение дополнительных элементов в резонатор инжекционного ПКГ можно, в принципе, использовать для (1) стабилизации генерации, (2) внешней модуляции, в т.ч. частотной, (3) управления поляризацией излучения и т.д.

Авторы благодарят И. В. Красавина за помощь в работе.

Поступила в редакцию 9 марта 1970 г.

## Л и т е р а т у р а

1. Елисеев П. Г., Исмаилов И., Красильников А. И., Манько М. А. ФТП 1, 6, 953 (1967).
2. Елисеев П. Г., Попов Ю. М., Шуйкин Н. Н. ЖЭТФ 56, 1412 (1969).
3. Попов Ю. М., Шуйкин Н. Н. ФТП, 4, № 1 (1970).
4. Елисеев П. Г., Исмаилов И., Манько М. А., Страхов В. П. Письма в ЖЭТФ 9, 594 (1969).