

ГЕНЕРАЦИЯ В $GaAs$ ПРИ ДВУХФОТОННОМ ОПТИЧЕСКОМ
ВОЗБУЖДЕНИИ ИЗЛУЧЕНИЕМ ОКГ НА НЕОДИМОВОМ СТЕКЛЕ

Н.Г.Басов, А.З.Грасяк, И.Г.Зубарев,
В.А.Катулин

Для создания инверсной заселенности в среде по трех-
уровневой схеме энергия фотона накачки обычно должна быть
больше разности энергий между рабочими уровнями. По анало-

гичной схеме работает и полупроводниковый квантовый генератор с оптической накачкой [1], в котором энергия возбуждающего фотона больше энергетической ширины запрещенной зоны.

Нам удалось возбудить $GaAs$ излучением ОКГ на неодимовом стекле (с модулированной добротностью), когда энергия фотона накачки, равная 1,17 эв ($\lambda = 1,06$ мк), была значительно меньше энергетической ширины запрещенной зоны в $GaAs$, составляющей при ($T = 77^\circ K$) 1,51 эв ($\lambda = 8200$ Å). Другими словами, энергии одного возбуждающего фотона не хватало для перевода электрона из валентной зоны $GaAs$ в зону проводимости. Однако при больших плотностях светового потока, облучающего образец, возбуждение возможно за счет нелинейных оптических явлений, например, двухфотонного поглощения, а также за счет поглощения образующейся в полупроводнике гармоники света накачки.

Источником оптической накачки служил ОКГ на неодимовом стекле с модулированной добротностью мощностью до 7 мВт (энергия светового импульса 0,5 Дж длительность 70 нсек). Кристалл $GaAs$ n-типа размерами 5 x 5 x 10 мм с концентрацией примесей $1,7 \cdot 10^{17}$ см⁻³ и подвижностью 4400 см²/в сек закреплялся на массивном хладопроводе 6, который помещался в жидкий азот (рис.1). На одну из граней образца 4 с помощью цилиндрической линзы 2 фокусировалось излучение накачки 1. Две другие грани образца, перпендикулярные к указанной, обрабатывались с высокой точностью так, что образовывали плоский резонатор. Излучение (5) одной из граней

30

направлялось в спектрограф ИСП-51 (7), где фотографировалось, а излучение другой грани попадало на экран 3, и также фотографировалось.

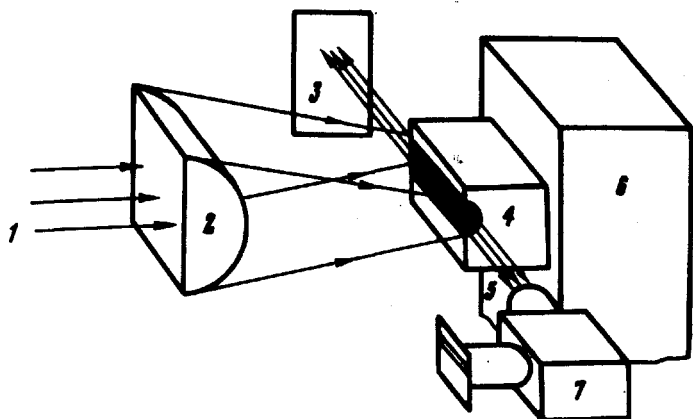


Рис.1. Блок-схема установки

На рис.2 (кривая 1) показана спектральная линия излучения кристалла $GaAs$ при плотности мощности возбуждения около 6 мВт/см^2 . При такой накачке ширина линии излучения равна 70 \AA . При увеличении плотности мощности возбуждения до 8 мВт/см^2 спектральная линия сужалась до 16 \AA (кривая 2), а ее спектральная интенсивность резко возрастала. При плотности потока накачки 16 мВт/см^2 наблюдалась генерация на длине волны $\lambda = 8365 \text{ \AA}$. Ширина спектральной линии генерации составляла 10 \AA (кривая 3). Диаграмма направленности излучения, измеренная по отношению диаметра пятна на экране к расстоянию до него от образца, составляла около 4° . Обработка фотографий излучающей грани образца

показала, что генерирует слой толщиной до 1 мм. Таким образом, также как и в случае возбуждения $GaAs$ стоксовой компонентой комбинационного рассеяния света рубинового ОКГ в жидком азоте [1], в генерации участвует сравнитель-

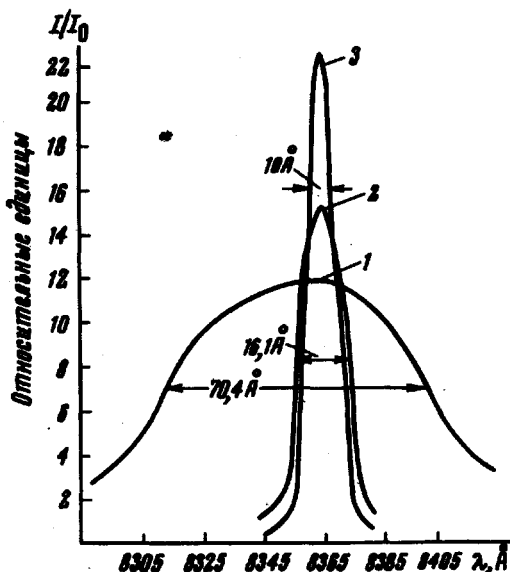


Рис.2. Спектральные линии излучения $GaAs$ для различных значений плотности мощности накачки ρ . Масштаб по оси ординат различен для различных кривых: максимум у кривой 3 во много раз больше, чем у кривой 1

но большой объем полупроводника. К.п.д. генерации, определенный по отношению энергии излучения $GaAs$ к энергии светового импульса накачки, составлял около 0,1 %.

В настоящее время ведется работа по выяснению физической картины возбуждения $GaAs$. Попытки наблюдать

вторую гармонику от частоты накачки в условиях, описанных в [2], пока не дали положительных результатов.

Физический институт
им. П. Н. Лебедева
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
16 апреля 1965 г.

Литература

- [1] Н. Г. Басов, А. В. Грасюк, В. А. Катулин. ДАН СССР, т. 161, № 6, 1965.
- [2] N. Blumbergen. International School of Physics "Enrico Fermi", Course XXXI, Varenna, 1963.