

## КОГЕРЕНТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ $\text{InP}$ ПРИ ОПТИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ ИНЖЕКЦИОННЫМ ЛАЗЕРОМ

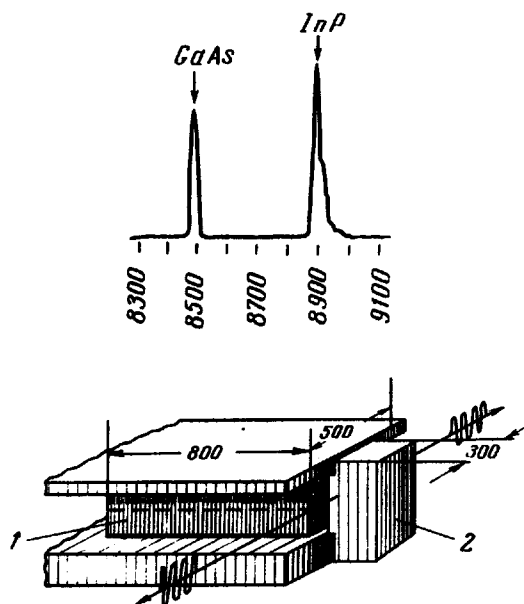
*П.Г.Елисеев, И.Исмаилов, Л.Н. Михайлина*

Об оптическом возбуждении генерации света в полупроводниках сообщалось ранее в ряде работ [1-5]. Здесь впервые получено когерентное излучение в фосфиде индия при оптическом возбуждении. В качестве источника возбуждающего излучения использовался инжекционный лазер диффузионного типа на основе  $\text{GaAs}$ . Опыты проводились при температуре  $77^\circ\text{K}$ .

Инжекционный лазер имел размеры  $500 \times 800 \times 200$  мк и пороговый ток  $9$  а. Длина волны его когерентного излучения составляла около  $8500 \text{ \AA}$ . При токе в импульсе  $70$  а диод давал полный световой выход  $24$  см.

Возбуждаемый образец фосфида индия имел резонатор типа Фабри-Перо с расстоянием между зеркалами  $300$  мк. Третья грань образца

была оптически отполирована строго перпендикулярно зеркалам резонатора и образец был обращен этой гранью к зеркалу инжекционного диода, как показано на рисунке снизу. Расстояние между диодом и образцом составляло несколько микрон. Образец был приклеен диэлектрическим клеем к диодному держателю. Освещаемая лазером полоска на образце была, по-видимому, шириной 10-15 мк. Возможность достижения



Внизу – расположение диода 1 и возбуждаемого образца *InP* 2 в опыте по оптическому возбуждению индуцированного излучения. Размеры даны в микронах. Направление индуцированного излучения *InP* показано стрелками; сверху – обзорный спектр излучения устройства в направлении, указанном стрелками на нижнем рисунке

генерации критически зависит от точности установки образца так, чтобы эта освещаемая полоска располагалась строго перпендикулярно зеркалам.

Образец был вырезан из крупноблочного поликристалла фосфида индия, легированного теллуром с концентрацией  $5 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$  и подвижностью электронов  $2000 \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{сек}^{-1}$ . Генерация возникла при токе через диод около 70 а в одном случае и при несколько больших токах в других. Обзорный спектр излучения показан на рисунке сверху. Полоса, связанная с арсенидом галлия, видна вследствие рассеяния когерентного излучения.

Узкие линии генерации фосфида индия наблюдались при 8880, 8900 и 8930 Å. По среднему расстоянию между эквидистантными максима-

мами получено значение величины  $(n - \lambda \frac{dn}{d\lambda})$  равное 5,06, при 8000 Å, то есть то же значение, которое было найдено для диодов на основе InP [6]. Диоды, полученные диффузией цинка в фосфид индия из этого же слитка, дали генерацию на длине волны 9070 Å, то есть с энергией фотона примерно на 30 Мэв меньше, чем наибольшая энергия фотона при оптическом возбуждении образца *n*-типа. Эта разность соответствует глубине акцепторного уровня цинка. Отметим, что для междузонного перехода [7] при 77°К длина волны должна быть не более 8770 Å, таким образом, есть основание предположить, что наблюдающиеся переходы в InP *n*-типа происходят с уровней в донорной примесной зоне в валентную зону.

Пороговое значение потока возбуждающей мощности составило здесь около  $0,2 \text{ Мвт. см}^{-2}$  в согласии с прежними опытами по оптическому возбуждению полупроводников.

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

Поступило в редакцию  
22 апреля 1967 г.

### Литература

- [1] Н.Г.Басов, А.З.Граскк, В.А.Катулин. ДАН СССР, 161, 1306, 1965.
- [2] Н.Г.Басов, А.З.Граскк, И.Т.Зубарев, В.А.Катулин. Письма ЖЭТФ, 1, вып. 4, 29, 1965; ФТТ 7, 3649, 1965.
- [3] R.J.Phelan, Jr., R.H.Rediker. Appl. Phys. Lett., 6, 70, 1965.
- [4] I.Melngailis. IEEE J. Quantum Electronics, QE-1, 104, 1965.
- [5] N.Holonyak, H.D.Sirkis, G.E.Stillman, M.R.Johnson. Proc. IEEE, 54, 1068, 1966.
- [6] Н.Г.Басов, П.Г.Елисеев, И.Исмаилов, А.Я.Нашельский, И.З.Пинскер, С.В.Якобсон. ФТТ, 8, 2610, 1966.
- [7] W.J.Turner, W.R.Reese. Radiative Recombination in Semiconductors. Dunod, Paris, 1965, p.59.