

КВАНТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР ИЗ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ, РАБОТАЮЩИЙ
ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Н.Г.Басов, Ю.П.Захаров, Т.Ф.Никитина, Ю.М.Попов,
Г.М.Страховский, В.М.Татаренков, А.Н.Хвощев

Были проведены исследования полупроводниковых квантовых генераторов на основе диффузионных pn -переходов [1], работающих при температуре 300°К. Для возбуждения диодов использовался как импульсный генератор с полосковой линией и управляемым газовым разряд-

ником с током до 4000 а при длительности импульса 20 нсек, так и генератор с разрядной емкостью и механическим разрядником с током до 1500 а при длительности импульса 30+60 нсек. Спектр излучения диода анализировался спектрографом ДФС-12.

Излучение диода при малых токах имеет широкий спектр, постепенно суживающийся от 300 до 110 Å при увеличении тока. При плотности порогового тока, изменяющейся от диода к диоду в пределах $I \cdot 10^5 + 5 \cdot 10^5$ а/см², возникает одиночная линия генерации на длине волны ~ 9000 Å, сдвинутая в длинноволновую область спектра относительно максимума спектра спонтанного излучения.

При последующем увеличении тока в спектре излучения появляется несколько линий, соответствующих различным типам колебаний в резонаторе, которые сосредоточены в относительно узкой области $\Delta E = h\Delta\nu$, зависящей от тока I как [2]

$$\Delta E = A \left(\frac{I - I_n}{I_n} \right)^{2/3},$$

(I_n - пороговый ток, A - постоянная, зависящая от свойств диода).

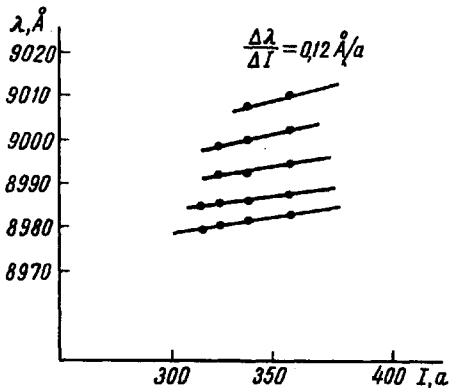


Рис. 1. Зависимость сдвига длины волны линий генерации от тока через диод. Прямыми линиями соединены линии генерации, повторяющиеся в спектре при изменении тока. На графике не указаны линии генерации, не повторяющиеся в спектре

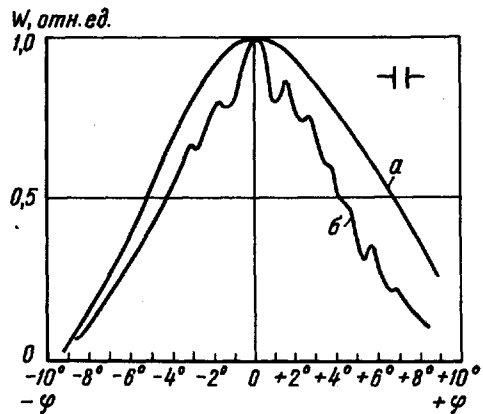


Рис. 2. Диаграммы направленности излучения диода

Из значений ΔE , определенных при различных токах, был вычислен коэффициент A , который для комнатных температур имеет величину $1,3 \cdot 10^{-2}$ эв.

При увеличении тока наблюдается смещение длин волн генерации в более длинноволновую область $\Delta\lambda/\Delta I = 0,1 \text{ \AA}/\text{a}$ (рис.1), что можно объяснить нагревом диода за время импульса [3].

Резкость pn -перехода, определенная с помощью микроскопа МИК-1, равна $\gamma = \frac{1}{N} \frac{dN}{dx} \approx 10^{-4} \text{ см}^{-1}$. Используя выражение, связывающее ширину активной области L_a с резкостью pn -перехода [4], вычислили $L_a \sim 4 \text{ мк}$.

Измерена ширина светящейся области a_0 из диаграммы направленности излучения диода в плоскости, перпендикулярной pn -переходу (рис.2, кривая а). Если принять, что расходимость обусловлена дифракцией, то получим $a_0 = 4 \text{ мк}$. Диаграмма направленности в плоскости, параллельной pn -переходу (рис. 2, кривая б), имеет явно выраженный интерференционный многолепестковый характер. Полуширина диаграммы, усредненная по лепесткам, составляет 8° .

Физический институт

им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступило в редакцию

2 апреля 1966 г.

Литература

- [1] В.С.Богачев, Н.Г.Басов, Б.М.Вул, В.Д.Копыловский, О.Н.Крохин, Д.М.Попов, Е.П.Маркин, А.Н.Хвоцев, А.П.Шотов. Докл. АН СССР, 150, 275, 1963.
- [2] H. Stutz, C.L. Tang, J.M. Lavine. J. Appl. Phys., 35, 2581, 1964.
- [3] R.W. Keyes. J. Res. and Develop., 9, № 4, 1965.
- [4] Г.Е.Пикус. Физ. твердого тела, 7, № 12, 1965.