

## **Исследование диаграммы направленности полупроводниковых источников излучения.**

### **1.Цель работы.**

Целью работы является изучение принципа действия и конструкции светоизлучающего диода (СИД) и лазерного диода (ЛД), исследование диаграмм направленности СИД и ЛД.

### **2.Задание на лабораторную работу.**

Перед выполнением работы должны быть изучены принцип действия, конструкция и основные характеристики полупроводниковых источников излучения [1,с.125-127, 2,с.184-200].

В процессе выполнения работы производится:

- измерение диаграммы направленности СИД и ЛД;
- определение полуширины и сравнение диаграмм направленности излучения СИД различных конструкций и ЛД.

### **3.Описание лабораторной установки.**

Схема лабораторной установки изображена на рис.1. Исследуемые СИД (1) и (2) и ЛД (3) укреплены в патроне (4) на микропозиционере (МП) (5). С помощью тумблера (6) осуществляется подача постоянного напряжения с блока питания (7) на исследуемый источник излучения (ИИ). Установка исследуемого ИИ в центр лимба (8) производится микропозиционером (5). Точное положение ИИ в центре окружности (8) соответствует совмещению указателей (9) на подвижной и неподвижной частях МП (5). При исследовании диаграммы направленности ЛД (3) в двух плоскостях патрон (4) необходимо повернуть на  $90^\circ$  вокруг своей оси.

Интенсивность излучения источника измеряется с помощью фотодиода (10), работающего в фотогальваническом режиме. Сигнал с фотодиода измеряется микроамперметром (12). Фотодиод может перемещаться по окружности с центром в точке размещения ИИ. Угол поворота отсчитывается по лимбу (8).

### **4.Методические указания к выполнению работы.**

4.1.В лабораторной работе исследуются инжекционные поверхностные GaAs диоды ИК – диапазона и лазер на двойной гетероструктуре GaAlAs.

Следует помнить, что у диодов распределение спонтанного излучения из активной области носит изотропный характер. Поэтому распределение внешнего излучения после того, как оно преобразуется под действием рефракции при переходе из среды с большим показателем преломления в среду с малым показателем преломления, на передней поверхности будет приближенно ламбертовским, т.е.

$$I = I_0 \cos \theta,$$

Угол  $\theta$  отсчитывается от нормали излучающей поверхности. Диаграмма направленности такого СИД показана на рис.2 (кривая 1).

Увеличения направленности излучения добиваются посредством встроенных в корпус СИД линз. Пример диаграммы направленности излучения такого СИД показана на рис.2 (кривая 2). Степень направленности излучения определяется по ширине диаграммы направленности на заднем уровне интенсивности относительно максимального (например, на уровне  $I = 0,5I_0$ ).

В лазере с двойной гетероструктурой профилем усиления или профилем показателя преломления формируется полосковый световод в активном слое. Обычно толщина активного слоя  $d_x \leq 1$  мкм, а ширина усиливающего слоя (полоскового волновода)  $d_y \approx 5 \div 10$  мкм. В полупроводниковом лазере зеркалами резонатора служат плоские торцы кристалла и расходимость излучения определяется дифракционными эффектами. Так как

$d_x \neq d_y$ , то и диаграмма направленности излучения такого источника асимметрична (рис.2, кривые 3 и 4).

4.2. Ознакомиться с описанием лабораторной установки.

4.3. Измерить диаграммы направленности полупроводниковых источников излучения. Для этого, с разрешения преподавателя, включить вольтметр (10) и нажать клавишу I = (род работ) и клавишу АВП (пределы).

Переключить тумблер (6) в положение "0". Ручку (11) плавной регулировки выходного напряжения на лицевой панели блока питания (7) повернуть влево до упора. Включить блок питания (7).

Измерить диаграмму направленности СИД –1. Для этого переключить тумблер (6) в положение "1". Ручку (11) блока питания (7) повернуть вправо до упора. Микропозиционером (5) установить СИД в центре лимба. Переместить фотодиод (10) в одно из крайних положений. Перемещая фотодиод по окружности измерить диаграмму направленности светодиода. Шаг измерения  $10^\circ$ . Для определения углового положения фотодиода следует использовать риску под блендой фотоприемника. После окончания измерений повернуть ручку (11) блока питания влево до упора.

Тумблер (6) переключить в положение "2". Ручку (11) блока питания повернуть вправо до упора. Переместить СИД – 2 в центр лимба и измерить его диаграмму направленности с шагом  $5^\circ$ . По окончании измерений ручку (11) блока питания повернуть влево до упора.

Повторить измерения для лазерного диода (источник излучения 3). Диаграмма направленности ЛД измеряется в двух плоскостях. Шаг измерения  $5^\circ$ . По окончании измерений повернуть ручку (11) блока питания влево до упора и перевести тумблер (6) в положение "0".

4.4. По результатам измерения углового распределения интенсивности излучения построить нормированные ( $I/I_0 = f(\theta)$ ) диаграммы направленности исследуемых полупроводниковых источников излучения и определить их полуширину по уровню 0,5.

### **Содержание отчета.**

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Схему лабораторной установки.
2. Таблицу результатов измерений.
3. Построенные диаграмму направленности излучения.
4. Выводы по лабораторной работе и анализ полученных результатов.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какое физическое явление является основой работы полупроводниковых источников излучения?
2. Какое пространственное распределение имеет спонтанное излучение из активной области?
3. Какими факторами определяется диаграмма направленности излучения полупроводникового лазера?
4. Какими путями можно увеличить эффективность ввода излучения светодиода в волоконный световод?

### **Литература.**

1. Штернов А.А.- Физические основы конструирования, технология РЭА и микроэлектроники. – М., Радио и связь, 1981.
2. Волоконная оптика и приборостроение. – Под ред. Бутусова М.М., Л., Машиностроение, 1987.