Д.Н.Моисеева, г.Ульяновск

**ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ У ОБУЧАЕМЫХ ПО ФИЗИКЕ**

Важное место в формировании практических умений и навыков у обучаемых при изучении физики отводится демонстрационному эксперименту и лабораторным работам. Физический эксперимент на уроках физики формирует у учащихся накопленные ранее представления о физических явлениях и процессах, пополняет и расширяет кругозор. В ходе эксперимента, проводимого обучаемыми самостоятельно во время лабораторных работ, они познают закономерности физических явлений, знакомятся с методами их исследования, учатся работать с физическими приборами и установками, то есть учатся самостоятельно добывать знания на практике.

Например, интересной экспериментальной задачей является исследование основных параметров полупроводниковых приборов, светодиодов (СИД).

Параметры СИД как элемента цепи определяется его вольт-амперной характеристикой (ВАХ). В качестве источников излучения в исследованиях используются светоизлучающие диоды (АЛ307АМ, АЛ102АМ, КИПМ01В).

Практический интерес представляет исследование ВАХ в прямом направлении. Экспериментальные результаты представлены на рис.1.

По графику зависимости *I=f(U)* СИД можно сделать следующие выводы. Если к светодиоду подано прямое смещение, то величина потенциального барьера снижается на *q0U* по сравнению с равновесным состоянием, возрастает ток основных носителей заряда. С увеличением прямого смещения концентрация инжектируемых неосновных носителей резко возрастает, что приводит к сильному росту тока через переход в прямом направлении. При *U0=φk* (*φk* –контактная разность потенциалов) рост тока происходит довольно резко и поэтому, чтобы не пережечь светодиод, следует внимательно регулировать поданное напряжение. При этом за счёт рекомбинации инжектированных носителей заряда увеличивается интенсивность излучения и при условии *q0U0=ΔEg*(*ΔEg*– ширина запрещенной зоны)интенсивность излучения достигает нормальной величины (рабочий режим). Обращаем внимание у обучаемых, что положение точки резкого возрастания тока непосредственно связано с шириной запрещённой зоны и, соответственно, высотой потенциального барьера на *p-n*-переходе, и поэтому по ВАХ можно определить ширину запрещенной зоны различных светодиодов. По мере роста плотности тока через переход все большее число электронов и дырок инжектируется в запрещённую зону. При их движении возникают вторичные эффекты, повышающие число дырок и электронов, которые могут рекомбинировать и при этом излучать свет. В результате световая эффективность СИД увеличивается.

*Рис.1. ВАХ светоизлучающих диодов видимого диапазона*

Ширина запрещенной зоны определяется по формуле (1):

*ΔEg= q0U0.*  (1)

Для различных СИД были экспериментально определены её значение, результаты приведены в таблице № 1

Таблица 1. Ширина запрещенной зоны светодиодов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | КИПМ01В | АЛ307АМ | АЛ102АМ |
| U0, В | 1,82 | 1,57 | 1,52 |
| Eg=q0U0, \*10-19Дж | 2,91 | 2,51 | 2,43 |

Различная ширина запрещённой зоны объясняется тем, что от нее зависит цвет свечения СИД, поэтому СИД разных марок, но изготовленные на основе одних материалов имеют сходное по спектральному составу свечение. Чем меньше ширина запрещённой зоны, тем излучение света происходит с меньшей средней частотой, т.е. соответственно с большей средней длиной волны. Полученные прямые ветви ВАХ всех исследуемых СИД попадают в зону разброса ВАХ из паспортных данных соответствующих СИД.

Целесообразно было исследовать спектральные характеристики СИД с помощью монохроматора УМ-2, которое позволило оценить области их излучения, а также длины волн, на которые приходится максимум интенсивности излучения. Полученные данные позволили определить материалы изготовления светодиодов.