

новая работа по определению коэффициента преломления стеклянной призмы с помощью отражательной дифракционной решетки. Луч гелий-неонового лазера падает нормально на одну из боковых граней равнобоочной призмы с преломляющим углом $\varphi = 90^\circ$. Попадая на гипотенузную грань призмы, к которой прижата дифракционная решетка в виде CD-диска, луч отражается от нее и выходит через другую грань призмы, напротив которой на расстоянии S находится экран, где и наблюдается дифракция лазерного света.

Для коэффициента преломления призмы n в приближении малых углов дифракции справедливо соотношение

$$n = d\sqrt{2}\Delta x_m / 2m\lambda S - a/2S,$$

где d – период дифракционной решетки, Δx_m – расстояние между нулевым и m -м максимумами дифракции, $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ – порядок спектра, λ – длина волны излучения лазера ($\lambda = 670$ нм), a – длина катета призмы. При экспериментальных значениях $d = 3,35 \cdot 10^{-5}$ м, $\Delta x_m = 19$ мм, $m = 2$, $a = 50$ мм, $S = 215$ мм для n получаем Относительная погрешность измерений не превышает 4%. В случае, если отношение $a/2S \ll 1$, коэффициент преломления $n \approx \frac{d\sqrt{2}\Delta x_m}{2m\lambda S}$.

Таким образом, наряду с традиционным определением коэффициента преломления прозрачного материала методами измерения угла Брюстера, угла наименьшего отклонения луча лазера и предельного угла полного внутреннего отражения наши студенты имеют возможность познакомиться с новым подходом к данной задаче.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНОМАЛЬНОЙ ДИСПЕРСИИ СВЕТА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Ревинская О.Г., Борисенко С.И., Кравченко Н.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
634050, Томск, пр. Ленина, 30, ogr@tpu.ru

Исследования полупроводников показали, что одной из причин, приводящих к аномальному характеру зависимости показателя преломления от длины волны падающего на полупроводник света в инфракрасной области спектра, являются колебания ионов кристаллической решетки. Для алмазоподобных полупроводников относительные колебания ионов элементарной ячейки кристаллической решетки в простейшем случае можно описать как колебания гармонического осциллятора

фиксированной частоты. Учитывая, что ионы кристаллической решетки имеют ненулевой заряд, их вынужденные колебания в электрическом поле световой волны вызывают изменение поляризованности, а, следовательно, и диэлектрической проницаемости вещества. Диэлектрическая проницаемость нелинейно связана с показателем преломления и показателем поглощения вещества. Вблизи частоты собственных колебаний ионов зависимость показателя поглощения от длины волны падающего света имеет максимум, а зависимость показателя преломления – максимум и минимум. Эти зависимости можно экспериментально получить из непосредственных измерений оптической плотности призмы, изготовленной из изучаемого полупроводника, и угла преломления луча света, прошедшего через призму. На основании этих экспериментальных зависимостей рассчитываются дисперсионные зависимости мнимой и вещественных составляющих диэлектрической проницаемости, которые также являются немонотонными. Сопоставив эти зависимости с теоретическими, можно определить эффективный заряд и частоту собственных колебаний ионов кристаллической решетки полупроводника.

Данная физическая модель позволяет предложить методику исследования аномальной дисперсии, адекватную целям, задачам и уровню подготовки студентов в курсе общей физики. На основе предложенной методики разработана и внедрена в педагогическую практику компьютерная лабораторная работа, посвященная изучению аномальной дисперсии света в полупроводниках. В сочетании с традиционным для лабораторного практикума исследованием нормальной дисперсии эта работа делает изучение дисперсии света в курсе общей физики всесторонним и методически завершенным.

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ

Артамонов П.И., Свистунов Б.Л.

Пензенская государственная технологическая академия,
г. Пенза, Россия, e-mail: sbl@psta.ru

Цель лабораторного практикума по физике в инженерных вузах обычно состоит в закреплении полученных в лекционном курсе знаний и формировании навыков проведения эксперимента. Возможности практикума в традиционной постановке в плане формирования комплексных профессиональных компетенций инженера, подразумевающих умение оперировать широким кругом общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний ограничены.