

НАЗВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ, В КОТОРОМ ВЫПОЛНЯЛАСЬ
ДАННАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

тема: **НАЗВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**
Лабораторная работа №12

Выполнил студент: _____ Owen U.N.
(подпись студента)
Группа: 43426/1
Преподаватель: _____ Doe J.J.
(подпись преподавателя)

Цель работы

Исследование однофононного резонанса, его проявления в спектре отражения полупроводника. Наблюдение и сравнение спектров отражения для разных полупроводников (на примере Ge и SiC). Освоение метода исследования спектра отражения в ИК области.

Схема установки и проведение эксперимента

измерение отражения SiC и Ge в диапазоне длин волн от 4 до 15 мкм; - фиксация уровня шума (Уш) и введение соответствующих поправок; - построение графиков измеренных спектров в осях: коэффициент отражения – длина волны, с указанием погрешностей; - анализ спектра отражения SiC с использованием модели классического осциллятора, определение параметров модели; - сравнение экспериментальной величины коэффициента отражения германия (средней по спектру) с расчетной.

1. глобар
2. зеркало
3. зеркало
4. механический модулятор
5. входная щель монохроматора
6. плоское зеркало
7. параболическое зеркало
8. трехгранная призма
9. плоское зеркало
10. выходная щель монохроматора
11. сферическое зеркало
12. поворотная турель с образцами
13. сферическое зеркало
14. пирозлектрический фотоприемник
15. селективный усилитель сигнала

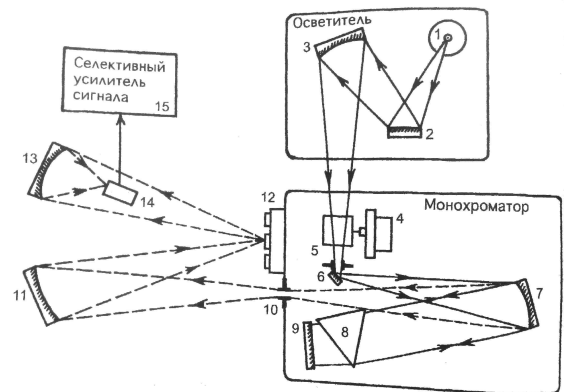


Рис. 1: Схема установки

Ход работы

1-2. Измерение отражения SiC и Ge

Перед проведением измерений посредством маломощной лампы накаливания была выполнена калибровка экспериментальной установки.

Зафиксированный уровень шума много меньше измеряемого сигнала, в связи с чем данный параметр не учитывался в вычислениях.

3. Построим график. Рис. 2

Error in setwd("~/Documents/Labs/lab08"): cannot change working directory

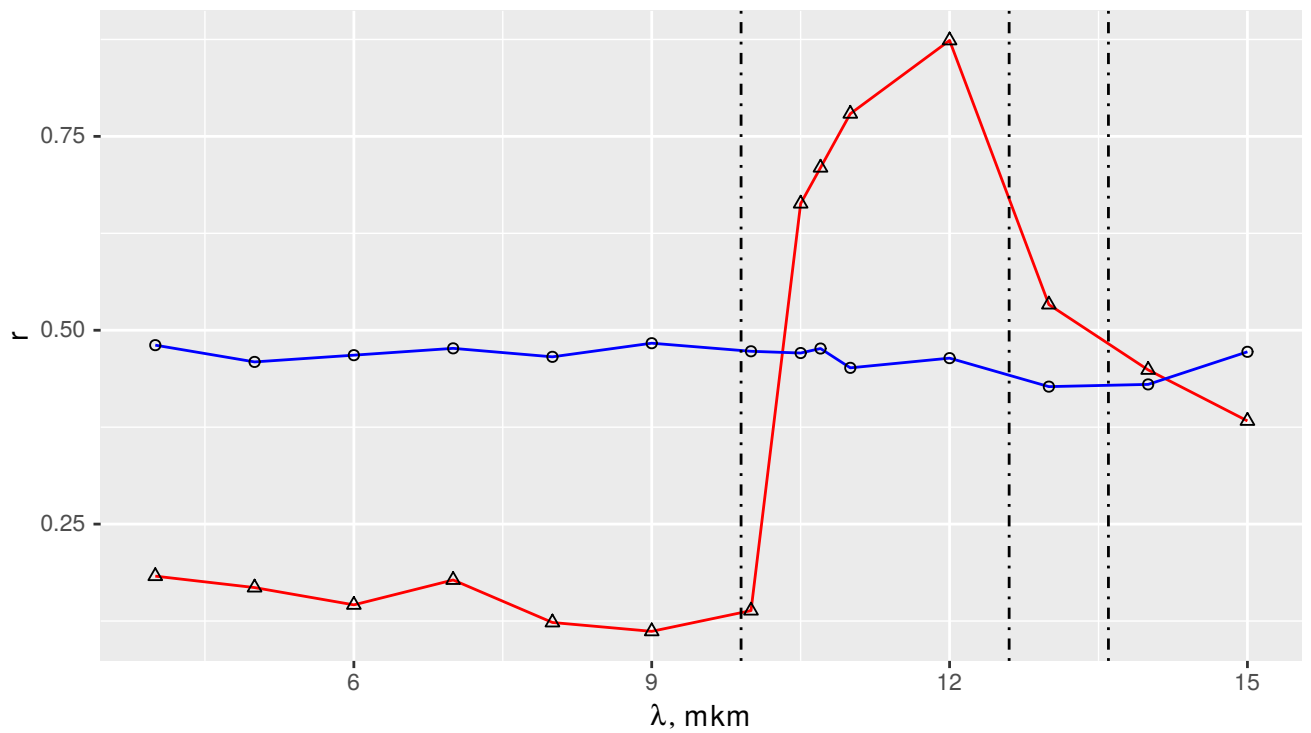


Рис. 2: График спектров отражения

4. Проанализируем спектр отражения SiC используя модель классического осциллятора. Для этого перестроим график в координатах: $(1 + \sqrt{r})^2 / (1 - \sqrt{r})^2 \sim 1 / (\lambda^2 - \lambda_0^2)$

Error in setwd("~/Documents/Labs/lab08"): cannot change working directory

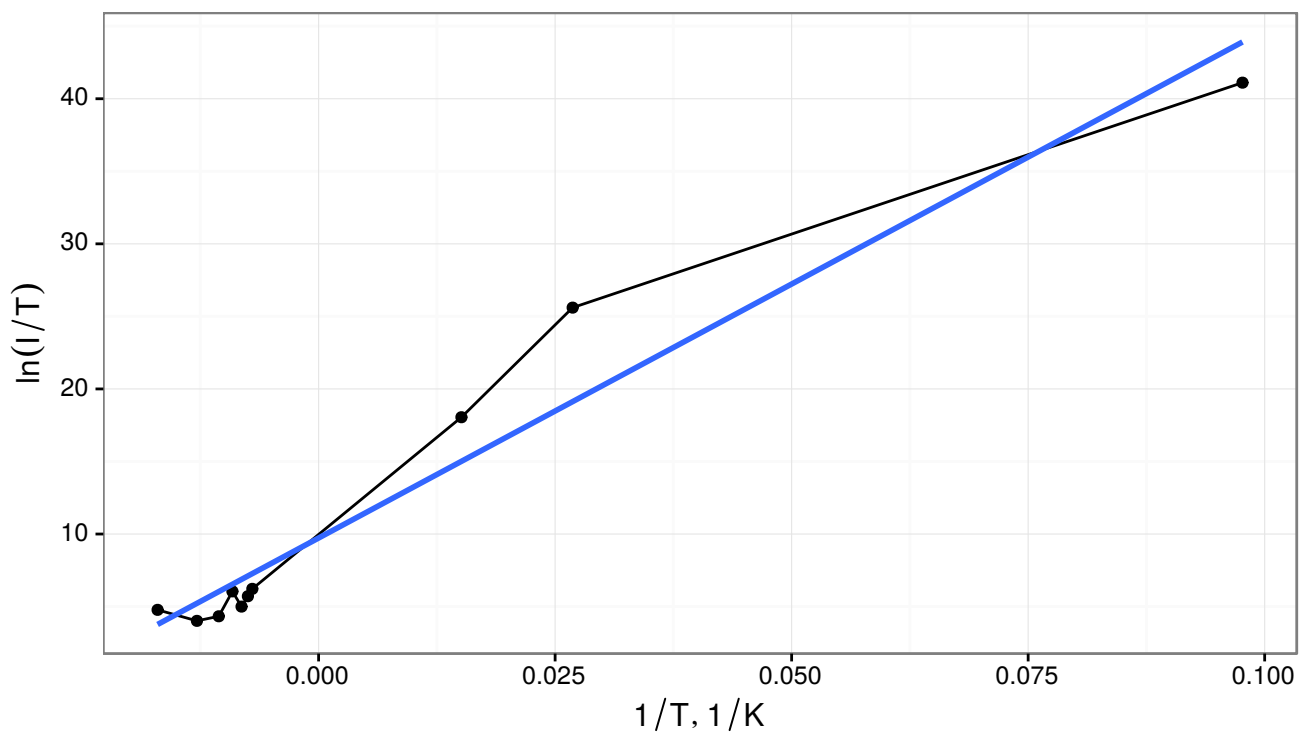


Рис. 3: Перестроенный спектр

При аппроксимации функции получаем следующие значения.

$$y = 350.05 \cdot x + 9.73$$

$$tg\gamma = 350.05 \pm 28.64$$

$$C = 9.73 \pm 0.96$$

Из этого следует, что $\varepsilon_0 = C = 9.73$.

$$\frac{\varepsilon_0}{\lambda_0^2(\varepsilon_\infty - \varepsilon_0)} = -0.03$$

$$\varepsilon_\infty = \varepsilon_0 - \frac{\varepsilon_0}{\lambda_0^2} = 7.52$$

$$\omega_0 = \frac{c}{\lambda_0} = 23.80 \cdot 10^{12} Hz$$

Последний параметр γ подбирается. Рис. 4

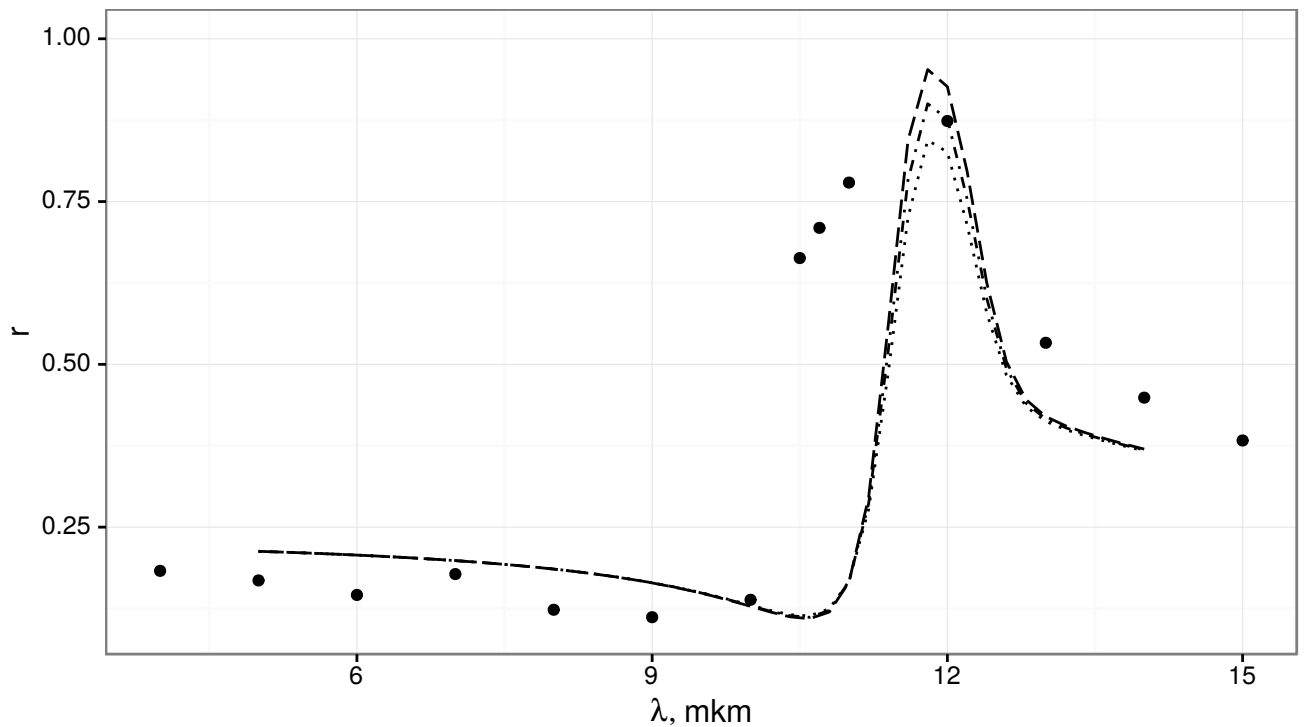


Рис. 4: График спектров отражения. Подбор коэффициента

Наилучшее совпадение при $\gamma = 3.4 \cdot 10^6$. Тогда $\gamma/\omega_0 = 1.43 \times 10^{-7}$

5. Сравнение экспериментального коэффициента отражения Ge с расчетным

Принимаем $n = 4, k \ll 1$

$$r = \frac{(n-1)^2 + k^2}{(n+1)^2 + k^2} = \frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} = 0.36$$

Результат усреднения экспериментальных значений: 0,46. Такое расхождение может быть объяснено путём учёта многократных отражений.

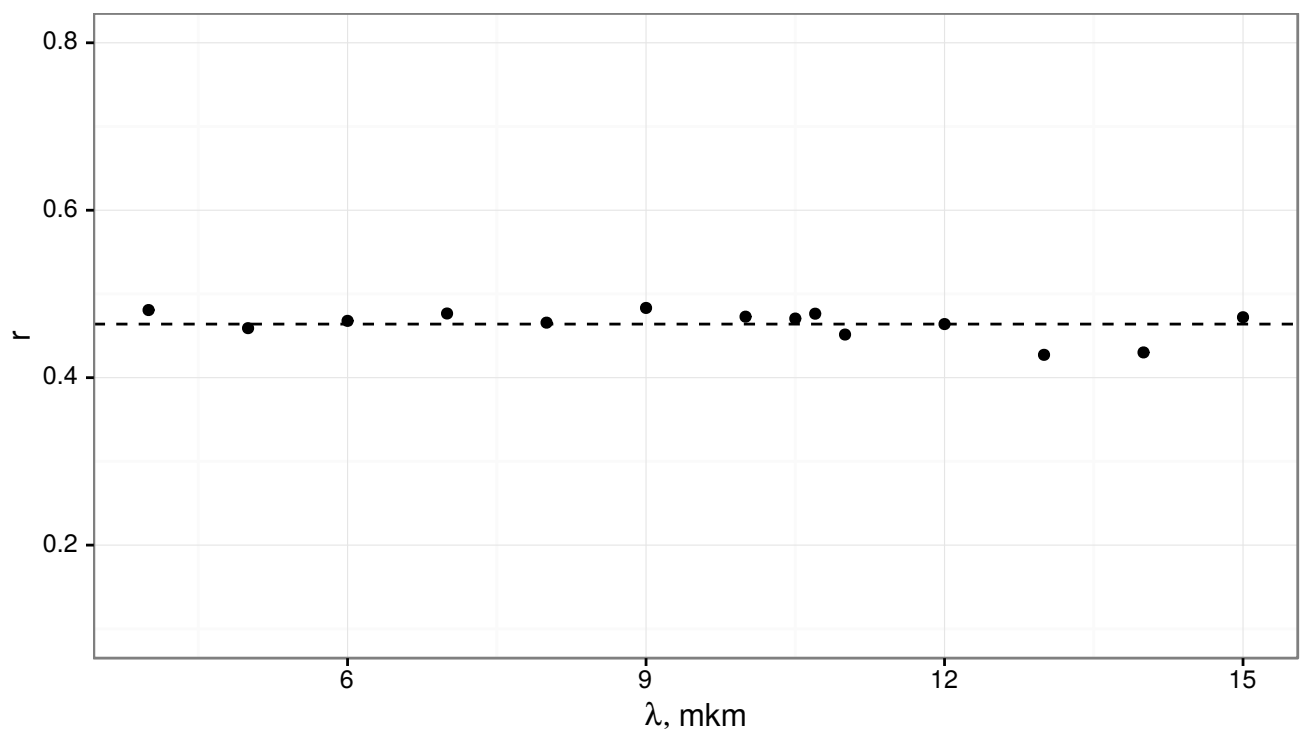


Рис. 5: Среднее значение коэффициента отражения германия

Вывод

В результате работы были проведены исследования двух образцов: SiC и Ge. Модель классического осциллятора действительно может с высокой точностью описывать явление решеточного отражения. Данная модель после подбора коэффициентов показала совпадение расчетных значений с экспериментальными в исследуемой области. Была получена интерпретация спектра для SiC через коэффициенты: $\varepsilon_0 = 9.73$, $\varepsilon_\infty = 7.52$, $\omega_0 = 23.80 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$, $\gamma/\omega_0 = 1.43 \times 10^{-7}$.

Теоретически рассчитанный коэффициент $\Gamma(\text{Ge})$ меньше среднего экспериментального на $\sim 20\%$. Однако, при расчёте коэффициента не было учтено многократное отражение света от границ образца. Расхождение может быть объяснено погрешностями при измерении и аппроксимации, несовершенством границ кристалла, а так же ненулевым показателем поглощения, которым мы пренебрегли в расчетах.

Приложение

Входные данные

```
## Error in setwd("~/Documents/Labs/lab08"): cannot change working directory
```

	l	Al	SiC	Ge
1	4.00	249.70	46.60	122.50
2	5.00	179.50	30.80	84.10
3	6.00	90.70	13.50	43.30
4	7.00	77.10	14.00	37.50
5	8.00	58.50	7.35	27.80
6	9.00	33.60	3.83	16.57
7	10.00	22.30	3.15	10.76
8	10.50	17.45	11.81	8.38
9	10.70	16.60	12.02	8.07
10	11.00	13.37	10.63	6.16
11	12.00	8.30	7.40	3.93
12	13.00	5.00	2.72	2.18
13	14.00	2.62	1.20	1.15
14	15.00	1.10	0.43	0.53

Таблица 1: Входные данные