

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра Фотоники

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №2
по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника»
ТЕМА: «ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ»

Студент гр. 0203

Макаров В.Д.
Мануйлов А.В.

Преподаватель

Павлова М.Д.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы: исследование фотолюминесценции и определение компонентного состава материалов на основе полупроводниковых твердых растворов.

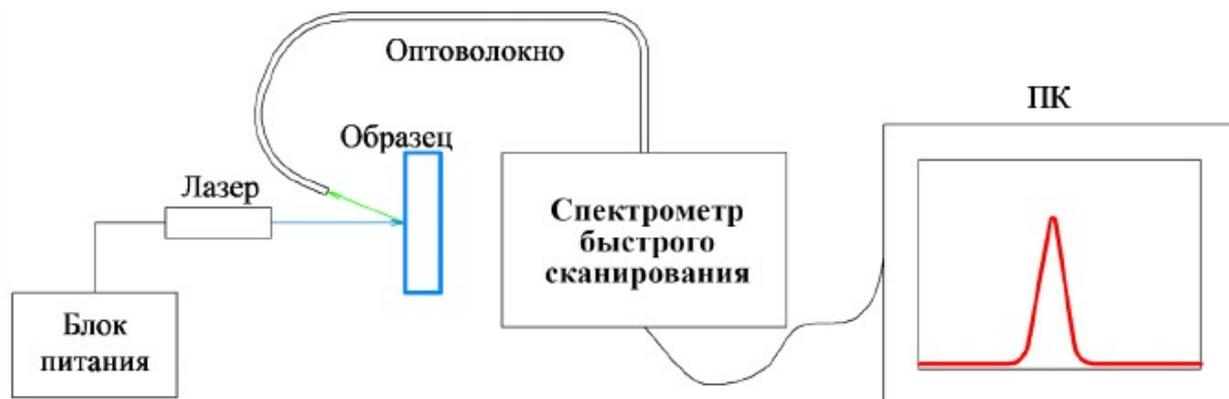


Рисунок 1 — Схема измерительной установки

Обработка результатов эксперимента

1. График фотолюминесценции

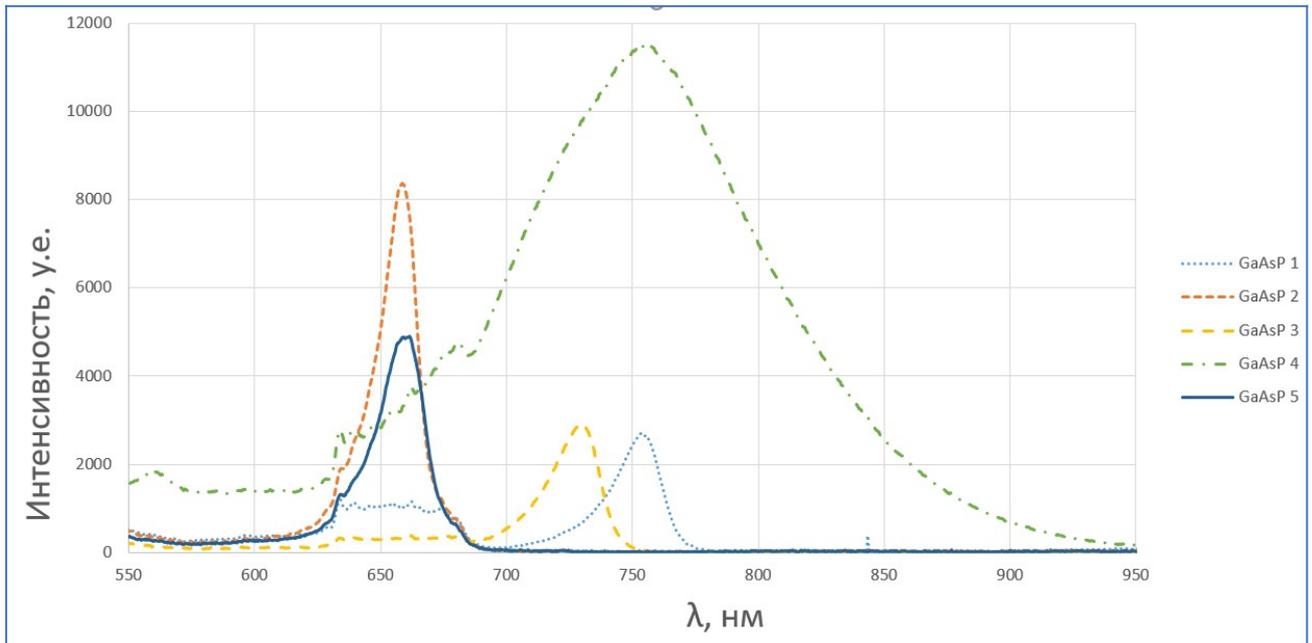


Рис. 2. График фотолюминесценций для пяти образцов.

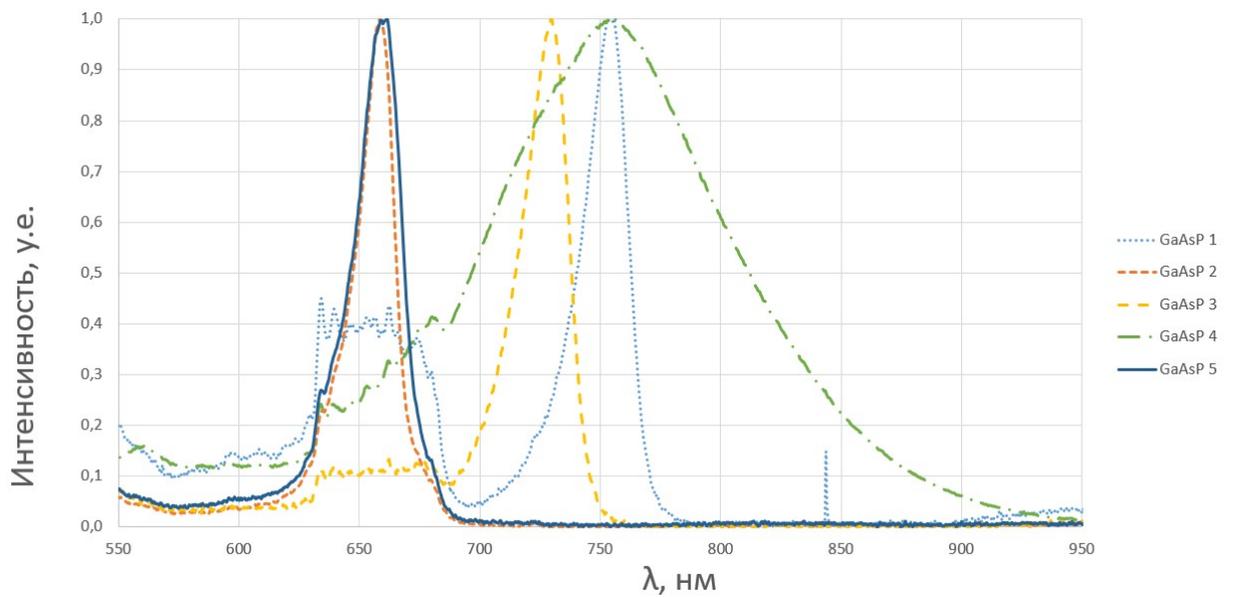


Рисунок 3 – Нормированный график фотолюминесценций для пяти образцов.

1. Расчет ширины энергетического зазора

Таблица 1 –Длина волны соответствующая максимуму излучения для каждого образца

№	Образец	Длина волны, нм
1	GaAsP-1	754
2	GaAsP-2	659
3	GaAsP-3	730
4	GaAsP-4	755
5	GaAsP-5	661

Пример расчета энергетического разора для первого образца:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1,24}{0,754} = 1,64 \text{ эВ}$$

Таблица 2 –Ширина энергетического зазора

№	Образец	Энергетический зазор, эВ
1	GaAsP-1	1,64
2	GaAsP-2	1,88
3	GaAsP-3	1,70
4	GaAsP-4	1,64
5	GaAsP-5	1,87

2. Расчет доли GaP в твердом растворе GaAs_{1-x}P_x

Пример расчета на первом образце

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \frac{\frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}} = \frac{\frac{1}{754}}{\frac{1}{740,5} - \frac{1}{763}} = 33,30$$

$$Q = \frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \frac{1}{33,30} = 0,03$$

$E_g(x) = x * E_g(GaP) + (1-x) * E_g(GaAs) - c * x * (1-x)$, где $c=0.19$ - коэффициент нелинейности, $E_g(GaP)=1.42$ эВ, $E_g(GaAs)=2.78$ эВ

$$x = \frac{-1.36 - c + \sqrt{c^2 + 4c}}{2c}$$

Таблица 3 –Расчет добротности и доли GaP

№	λ_0	λ_1	λ_2	$\Delta\omega/\omega_0$	Q
1	754	740,5	763	33,30	0,0300

2	659	646	665,5	33,45	0,0299
3	730	714,5	738,0	30,74	0,0325
4	755	696,5	812,5	6,46	0,1548
5	661	646,0	667	31,04	0,0322

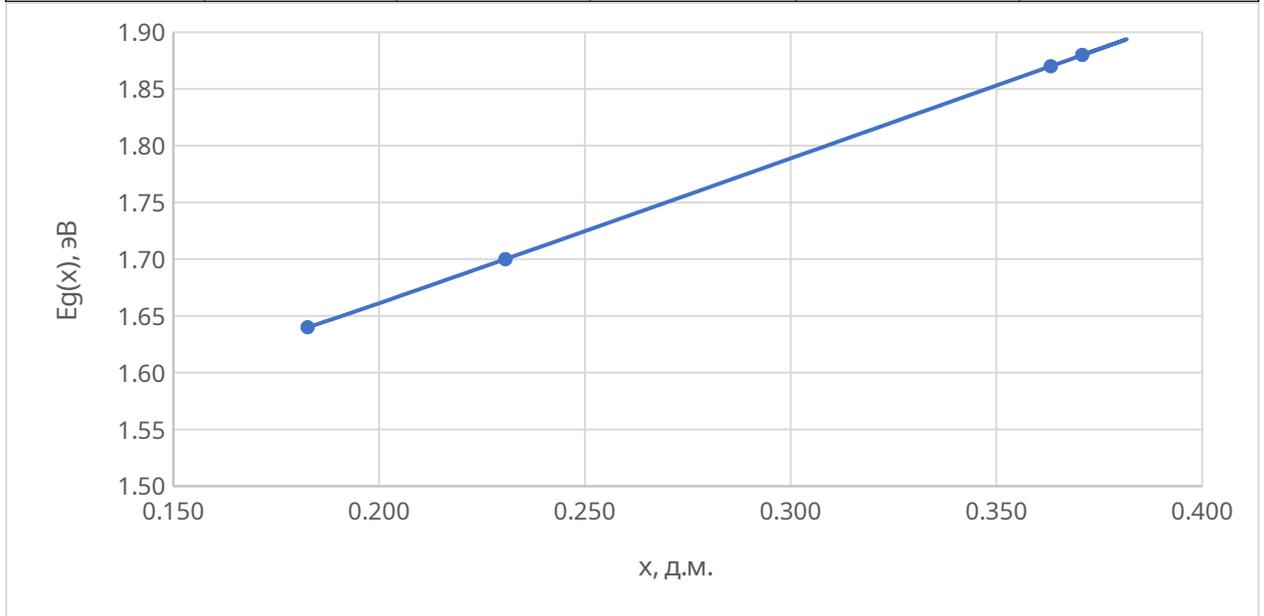


Рисунок 4 – График зависимости энергетического зазора от доли GaP

Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы было проделано исследование фотолюминесценции и определение компонентного состава материалов на основе полупроводниковых твердых растворов.

Построили спектры фотолюминесценции для пяти образцов в условных и нормированных в относительных единицах.

Рассчитали энергетический зазор по длине волны, соответствующей максимальному излучению.

А также рассчитали добротность и долю фосфида галлия в твердом растворе арсенида галлия. Максимальная добротность соответствует минимальной доле примеси.

Приведен график зависимости энергетического зазора от доли примеси, при увеличении примеси зазор увеличивается.