

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»**

Институт информационных технологий и технологического образования

Кафедра компьютерных технологий и электронного обучения

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**  
по дисциплине: «Физика полупроводников»  
“Р-п переход”

Руководитель:

профессор, доктор физ.-мат. наук

Аванесян Вачаган Тигранович

---

Автор работы студент 2 курса

2 группы 1 подгруппы

Стецук Максим Николаевич

---

Санкт-Петербург  
2022 год

**Цель работы:** Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода.

### **Теоретические сведения**

**Диод** – это двухполюсный электронный компонент, который проводит ток преимущественно в одном направлении (асимметричная проводимость); он имеет низкое ( в идеале нулевое) сопротивление в одном направлении и высокое ( в идеале бесконечное) сопротивление в другом.

Основа диода – р-п переход ( образуется при контакте полупроводников р-п типа).

Вольт-амперная характеристика диода – это графическая зависимость тока, проходящего через диод, от приложенного к нему напряжения при прямом и обратном включении.

Электроны являются основными носителями заряда в области n-типа и неосновными в области р-типа. Дырки же – основные носители заряда в области р-типа и неосновные в области n-типа.

Различие в концентрациях носителей одного типа по обе стороны контакта ведет к возникновению диффузионных потоков дырок из области Р-типа в область n-типа и электронов в обратном направлении.

Диффузия – это самопроизвольное взаимное проникновение молекул одного вещества в промежутки между молекулами другого. Причиной диффузии – это градиент концентрации, при этом происходит переход носителя заряда в соседнюю область.

Если к полупроводнику, содержащему р-п переход, приложить внешнее поле так, что n-область будет соединена с положительным полюсом источника тока, а р-область – с отрицательным, то полупроводник практически не будет проводить электрический ток.

При пропускном (прямом) направлении внешнего поля, когда n-область соединена с отрицательным полюсом источника тока, а р-область – с положительным, через р-п-переход будет проходить электрический ток, величина которого экспоненциально возрастает с ростом напряжения.

Детектирующие свойства кристаллических диодов характеризуются коэффициентом выпрямления:

$$\eta = \frac{I_{\text{пр}}}{I_{\text{обр}}},$$

Где  $I_{\text{пр}}$  и  $I_{\text{обр}}$  – прямой и обратный токи при одном и том же абсолютном значении напряжения.

Дифференциальное сопротивление диода – это сопротивление малого приращения напряжения диода к малому приращению тока.

$$R_{\text{диф}} = \frac{dU}{dI}$$

### Результаты проведённого эксперимента:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Red LED	I пр, A	U, V	Green LED	I пр, A	U, V	Yellow LED	I пр, A	U, V	Red LED	I обр, A	U, V	Кремний	I обр, A	U, V	
	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
	0	0,1		0	0,1		0	0,1		0	0,05		0	0,05	
	0	0,2		0	0,2		0	0,2		0	0,1		0	0,1	
	0	0,3		0	0,3		0	0,3		0	0,15		0	0,15	
	0	0,4		0	0,4		0	0,4		0	0,2		0	0,2	
	0	0,5		0	0,5		0	0,5		0	0,25		0	0,25	
	0	0,6		0	0,6		0	0,6		0	0,3		0	0,3	
	0	0,7		0	0,7		0	0,7		0	0,35		0	0,35	
	0	0,8		0	0,8		0	0,8		0	0,4		0,009	0,4	
	0	0,9		0	0,9		0	0,9		0	0,45		0,022	0,45	
	0	1		0	1		0	1		0	0,5		0,05	0,5	
	0	1,1		0	1,1		0	1,1		0	0,55			0,55	
	0	1,2		0	1,2		0	1,2		0	0,6			0,6	
	0	1,3		0	1,3		0	1,3		0	0,65			0,65	
	0	1,4		0	1,4		0	1,4		0	0,7			0,7	
	0	1,5		0	1,5		0	1,5		0	0,75			0,75	
	0	1,6		0	1,6		0	1,6		0	0,8			0,8	
	0,001	1,7		0	1,7		0	1,7		0	0,85			0,85	
	0,005	1,8		0	1,8		0	1,8		0	0,9			0,9	
	0,016	1,9		0	1,9		5E-04	1,9		0	0,95			0,95	
	0,029	2		0,002	2		0,003	2		0	1			1	
				0,005	2,1		0,009	2,1		0	1,05			1,05	
	R диф	U		0,01	2,2		0,023	2,2		5E-05	1,1			1,1	
	100	1,7		0,015	2,3		0,031	2,3		3E-04	1,15			1,15	
	25	1,8		0,021	2,4					9E-04	1,2			1,2	
	9,091	1,9		0,028	2,5		R диф	U		0,002	1,25			1,25	
	7,692	2					200	1,9		0,003	1,3			1,3	
				R диф	U		40	2						1,35	
				50	2		16,67	2,1		R обр. д U				1,4	
				33,33	2,1		7,143	2,2		1000	1,1			1,45	
				20	2,2		12,5	2,3		200	1,15			1,5	
				20	2,3					83,33	1,2				
				16,67	2,4					50	1,25		R обр. д U		
				14,29	2,5					62,5	1,3		5,882	0,4	
													3,704	0,45	
													1,786	0,5	

Таблица 1 (сводная таблица результатов измерений)

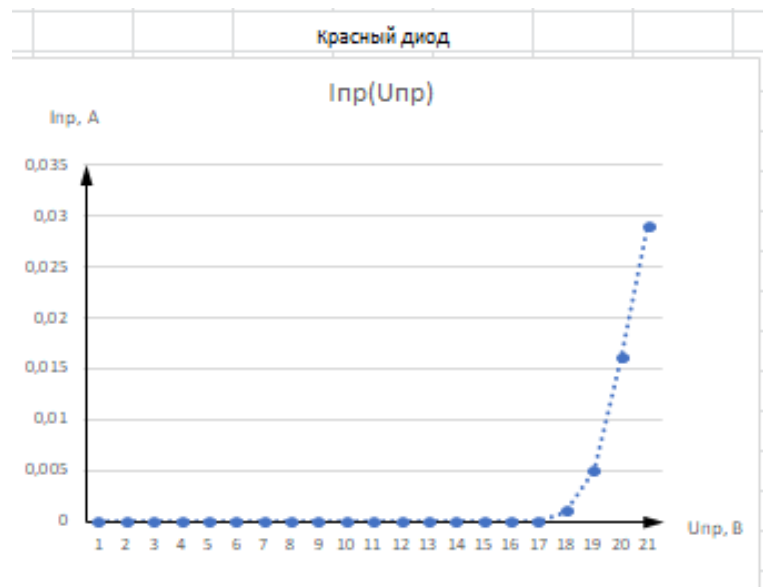


График 1 (зависимость прямого тока от прямого напряжения для красного диода)

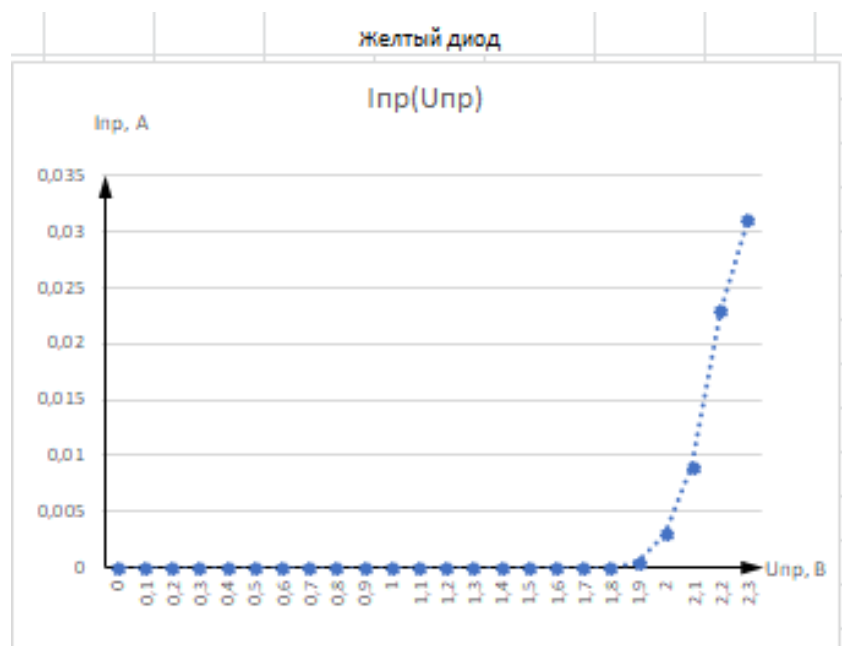


График 2 (зависимость прямого тока от прямого напряжения для желтого диода)

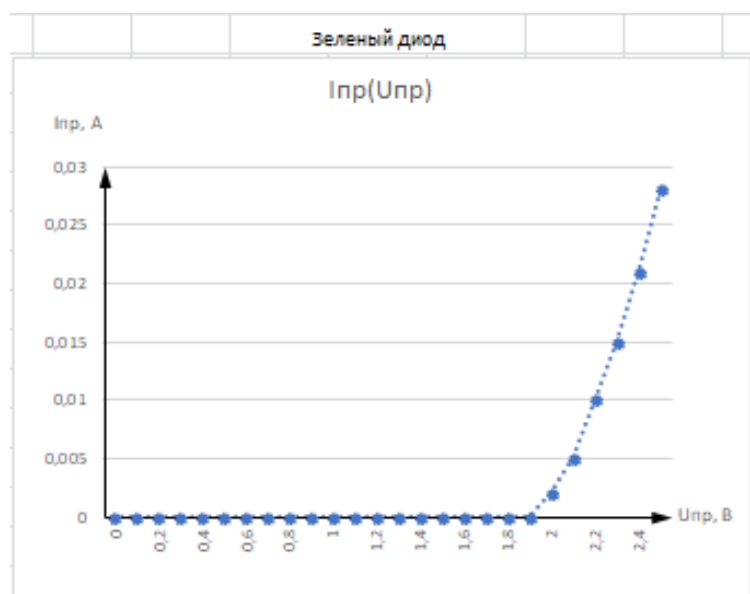


График 3 (зависимость прямого тока от прямого напряжения для зеленого диода)

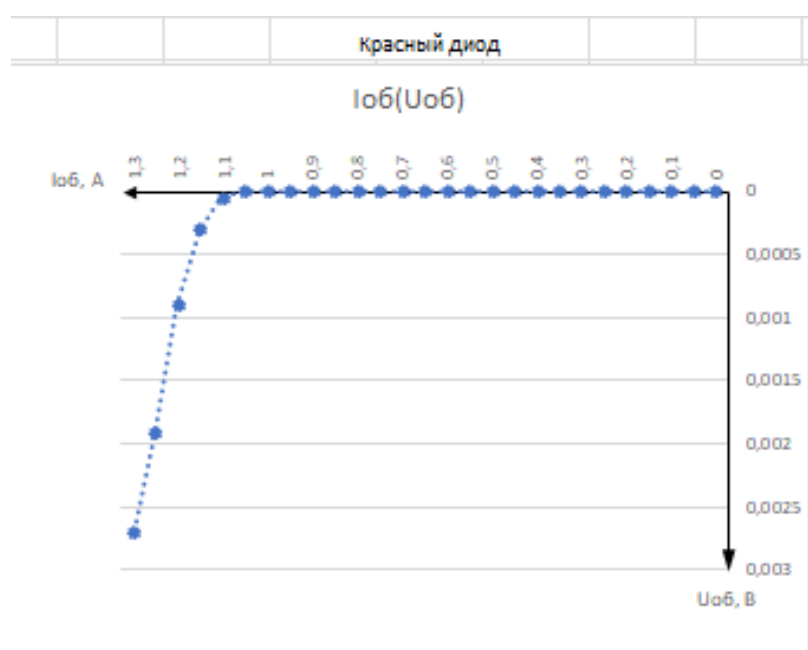


График 4 (зависимость обратного тока от обратного напряжения для красного диода)

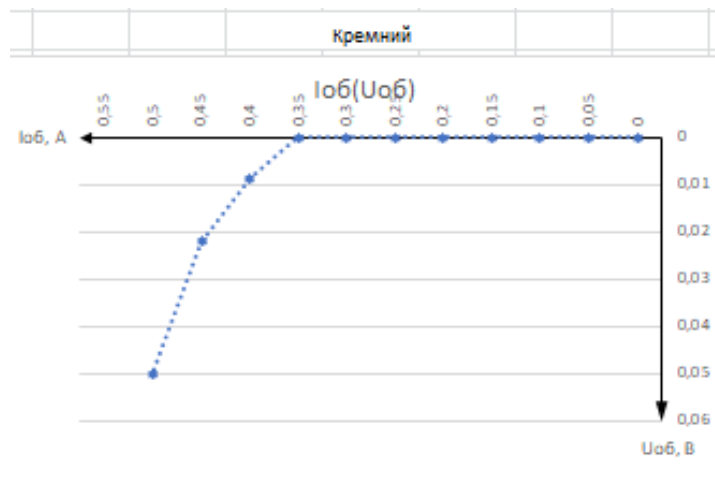


График 5 (зависимость обратного тока от обратного напряжения для кремниевого диода)

Вывод: Мы сделали замеры для разных диодов. Измерили прямой и обратный токи. Построили графики зависимости прямых токов от напряжения и обратных токов от напряжения, тем самым получили ВАХ. А также, построили посчитали дифференциальное сопротивление. 12:30