

Фотодиоды



Физика

Электричество и магнетизм

Электроника



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

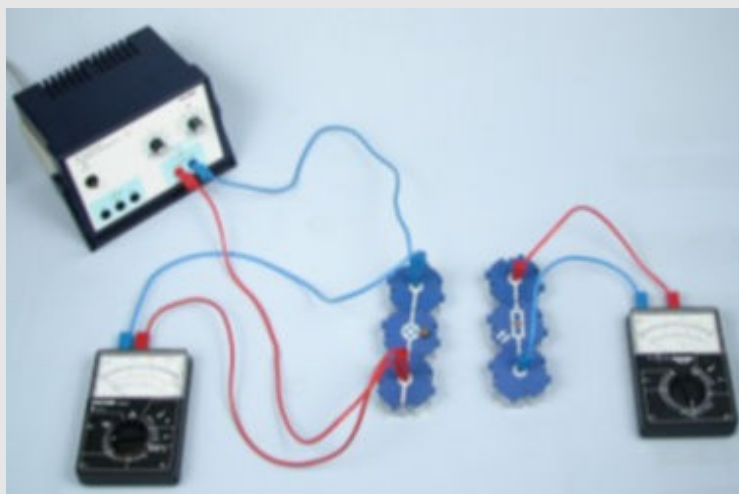
<http://localhost:1337/c/5f376ad7dcd1a50003332b85>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Фотодиод преобразует свет в электрическое напряжение и поэтому широко используется сегодня в контексте так называемой фотовольтаики для получения возобновляемой энергии с помощью Солнца.

Фотодиод также может использоваться, например, для приема информации, передаваемой светом, как сегодня используется в волоконной оптике для передачи данных. Другие области применения - это, например, инфракрасные пульты дистанционного управления или световые барьеры.

Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE

предварительные знания



Принцип



Учащиеся должны знать устройство и принцип действия диода и иметь базовые знания об электрических цепях.

Фотодиоды, как правило, изготавливают из полупроводникового материала (кремния, германия, арсенида галлия, арсенида галлия индия и других материалов), легированного различным образом, который работает в обратном направлении. Свет проникает в пограничный слой рп-перехода, а энергия фотонов генерирует пары носителей заряда (электроны и дырки), которые обеспечивают фототок, сила которого пропорциональна (почти линейна) освещенности. Поэтому фотодиоды часто используются в качестве источника $\diamond \diamond$ в тока, зависящих от освещенности, в режиме короткого замыкания. Фототок лишь незначительно увеличивается при приложенном напряжении.

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE

Цель



Учащиеся должны изучить устройство и принцип действия фотодиода.

Задачи



Ученики должны исследовать поведение фотодиода при освещении. В этом эксперименте измеряются ток короткого замыкания и напряжение холостого хода фотодиода при различных уровнях освещенности.

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE

Примечания

Если учащиеся должны изучить линейную зависимость интенсивности фототока от интенсивности освещения, то необходимо уточнить связь между расстоянием от точечного источника света до облучаемой поверхности, с одной стороны, и интенсивностью освещения, с другой стороны.

В первой части эксперимента исследуется пропорциональность между освещенностью и силой тока короткого замыкания фотодиода.

Рекомендуется использовать фонарик без отражателя. Он имеет более однородный световой конус, поэтому сила тока короткого замыкания не так сильно колеблется. По возможности на фотодиод не должен попадать посторонний свет.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

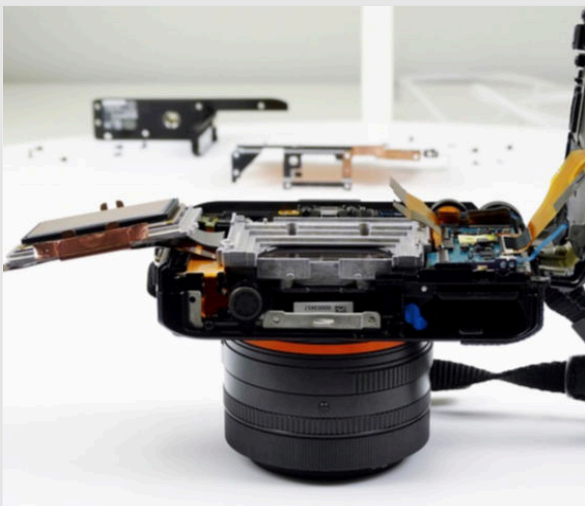
PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Цифровой фотоаппарат

Фотодиоды имеют широкий спектр применения. Например, они используются для быстрой передачи данных в оптоволоконных сетях, в световых барьерах или инфракрасных пультах дистанционного управления. Солнечные элементы для производства возобновляемой энергии также основаны на принципе действия фотодиодов. Здесь зарядные пары разделяются падающим светом, который затем генерирует напряжение.

Цифровые камеры имеют встроенный чип, который измеряет яркость каждого пикселя. Самый простой способ измерить яркость - с помощью фотодиода. В этом эксперименте Вы исследуете принцип действия фотодиода.

Задачи

PHYWE



Каков принцип работы экспонометра?

Изучите поведение фотодиода при освещении.
Измерьте силу тока короткого замыкания и напряжение холостого хода фотодиода при различных уровнях освещенности.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
2	Аналоговый мультиметр, 600 В AC/DC, 10А AC/DC, 2 МΩ, защита от перегрузки	07021-11	2
3	Соединительный модуль SB	05601-10	2
4	Соединитель, прямой с разъемом, модуль SB	05601-11	2
5	Патрон для лампы накаливания E 10, модуль SB	05604-00	1
6	Фотодиод, модуль SB	05653-00	1
7	Соединительный проводник, 250 мм, красный	07360-01	1
8	Соединительный проводник, 250 мм, синий	07360-04	1
9	Соединительный проводник, 500 мм, красный	07361-01	2
10	Соединительный проводник, 500 мм, синий	07361-04	2
11	Лампа накаливания, 6 В/ 3 Вт, E10, 10 шт.	35673-03	1

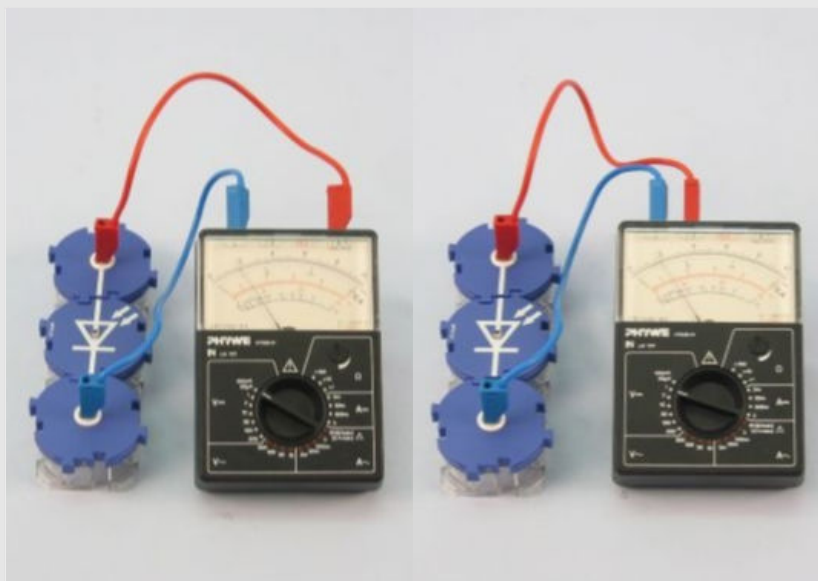
Дополнительные материалы

PHYWE

Позиция	Материал	Количество
1	Фонарик	1

Подготовка

PHYWE



Настройте эксперимент, как показано на рисунках. Для этого подключите модули с соединительными гнездами к фотодиоду и подключите их к измерительному прибору.

Снимите отражатель с фонарика и выберите на измерительном приборе диапазон измерения около 50 мкА.

Выполнение работы (1/3)

PHYWE

1. Исследование поведения фотодиода при освещении.

а) Измерение силы тока

- Освещайте фотодиод с разных расстояний и наблюдайте за результирующим током. Не превышайте максимальный ток 50 мкА. Расположите фонарик вертикально над фотодиодом и выберите такое расстояние, при котором ток короткого замыкания составлял точно 50 мкА. Удвойте расстояние между фонариком и фотодиодом и наблюдайте за изменением тока короткого замыкания.

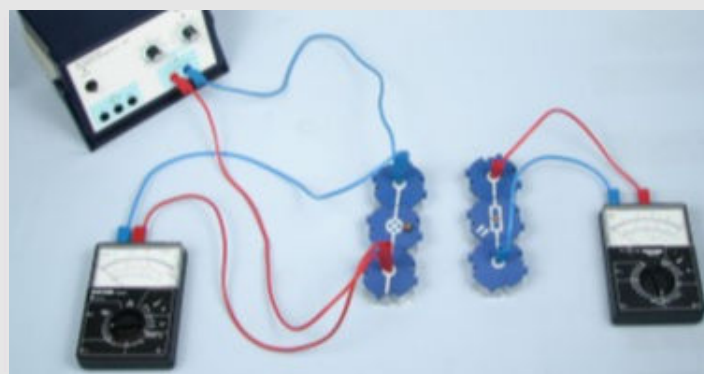
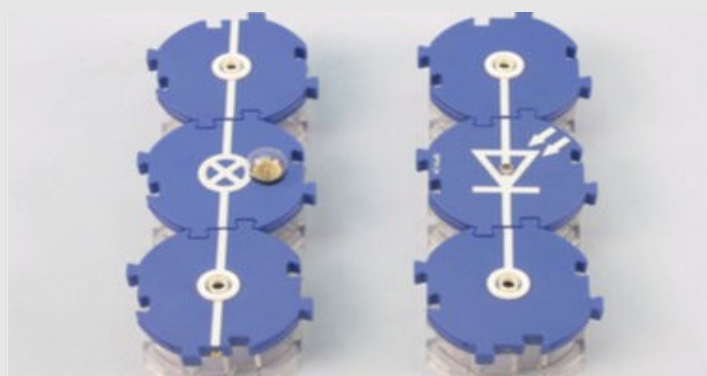
б) Измерение напряжения

- Выберите диапазон измерения напряжения около 1 В постоянного тока. Снова освещайте фотодиод с разных расстояний и наблюдайте за полученным напряжением. Расположите фонарик так, чтобы напряжение в разомкнутом контуре (холостой ход) составляло 0,5 В. Удвойте расстояние между фонариком и фотодиодом и снова наблюдайте за изменением напряжения.

Выполнение работы (2/3)

PHYWE

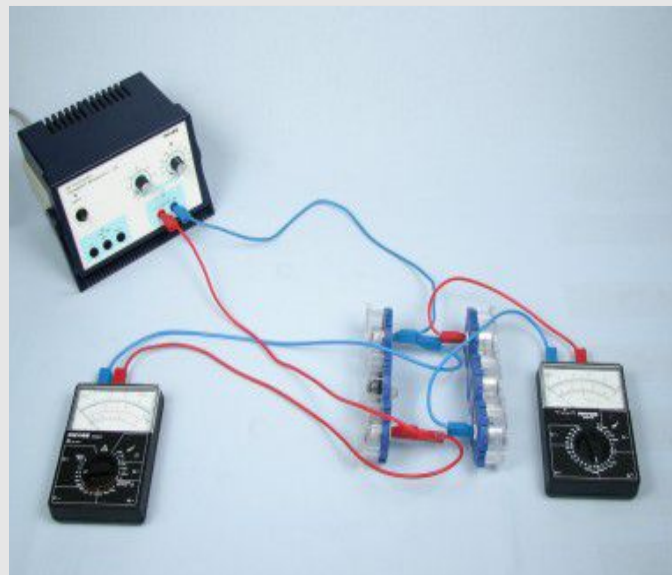
Теперь соберите второй ряд модулей вместе с патроном лампы, как показано на рисунках, и вставьте лампу. Снова выберите на измерительном приборе для фотодиода диапазон измерения тока 50 мкА. Параллельно к лампочке подключите второй измерительный прибор (диапазон измерения напряжения приблизительно 10 В постоянного тока).



Выполнение работы (3/3)

PHYWE

- Положите соответствующие цепи из модулей с лампочкой и фотодиодом на бок так, чтобы они находились прямо напротив друг друга, как показано на рисунке.
- Установите напряжение на лампочке - 6 В. Выберите расстояние между цепями модулей так, чтобы сила тока фотодиода была равна 50 мкА. Расстояние больше не должно изменяться.
- Определите ток короткого замыкания I_K фотодиода в зависимости от напряжения лампочки U_L с шагом 1 В, начиная с 6 В до 0 В. Запишите полученные измеренные значения в таблицу в протоколе.



PHYWE

Протокол

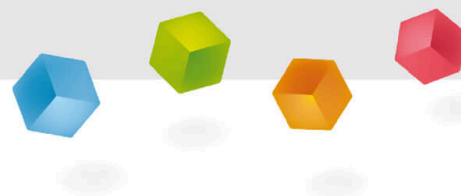


Таблица 1

PHYWE

 U_L , В I_K , мкА

6	
5	
4	
3	
2	
1	
0	

Запишите в таблицу измеренные значения силы тока короткого замыкания I_K в зависимости от напряжения лампочки U_L .

Постройте вольт-амперную характеристику фотодиода: $I_K(U_L)$

Задача 1

PHYWE

Что влияет на величину тока короткого замыкания?

☐ Расстояние от лампы до фотодиода.☐ Яркость лампы☐ Угол, под которым освещается фотодиод.☒ Проверить

Задача 2

PHYWE

Как изменяется ток короткого замыкания при увеличении расстояния до фонарика в два раза?

- ☐ Сила тока короткого замыкания не изменяется.
- ☐ Сила тока короткого замыкания уменьшается примерно в 2 раза.
- ☐ Сила тока короткого замыкания уменьшается примерно в 4 раза.

✓ Проверить

Задача 2

PHYWE

Как изменяется ток короткого замыкания при увеличении расстояния до фонарика в два раза?

- ☐ Сила тока короткого замыкания не изменяется.
- ☐ Сила тока короткого замыкания уменьшается примерно в 2 раза.
- ☐ Сила тока короткого замыкания уменьшается примерно в 4 раза.

✓ Проверить

Задача 3

PHYWE

Как изменяется напряжение разомкнутого контура (холостой ход) при увеличении расстояния до фонарика в два раза?

- ☐ Напряжение разомкнутого контура уменьшается в 2 раза.
- ☐ Напряжение в разомкнутом контуре остается почти неизменным.
- ☐ Напряжение в разомкнутом контуре уменьшается в 4 раза.

✓ Проверить

Задача 4

PHYWE

Вставьте слова в пробелы.

фотодиода является мерой

.

Если лампа накаливания работает не при , то ее

будет значительно .

Например, при работе с напряжением около 4,5 В яркость

, чем при

номинальном напряжении 6 В.

освещенности

яркость

лампы накаливания

ниже

в 2 раза меньше

Ток короткого замыкания

номинальном напряжении

✓ Проверить