

# Фотоэлектронные приборы (фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы)



Сурьмяно-цезиевый фотоэлемент, использующий явление внешнего фотоэффекта

# Фотоэлектронные приборы

- Работа фотоэлектронных приборов основана на явлениях, вызываемых действием лучистой энергии. По характеру действия светового потока на фотоэлектронный прибор различают приборы с фотоэффектом: внутренним — на основе полупроводников, в которых под действием фотонов происходит генерация носителей зарядов - электронов проводимости и «дырок»; внешним, у которых под действием светового потока возникает фотоэлектронная эмиссия.

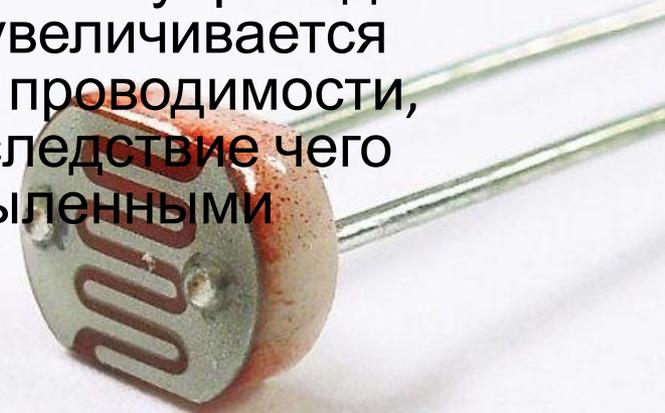
# Виды фотоэлектронных приборов

- К фотоэлектронным приборам с внутренним фотоэффектом относятся фоторезисторы, фотогальванические элементы, фотодиоды, фототранзисторы и фототиристоры.
- С внешним фотоэффектом относятся электровакуумные и газонаполненные фотоэлементы и фотоэлектронные умножители.

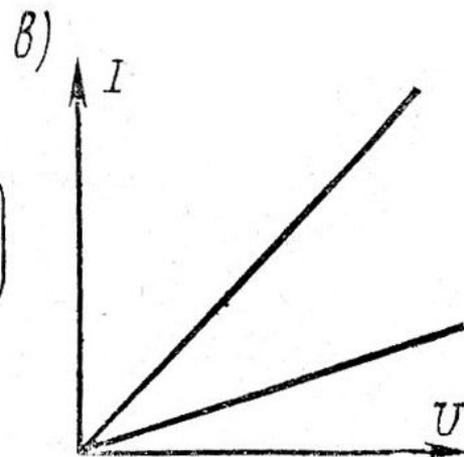
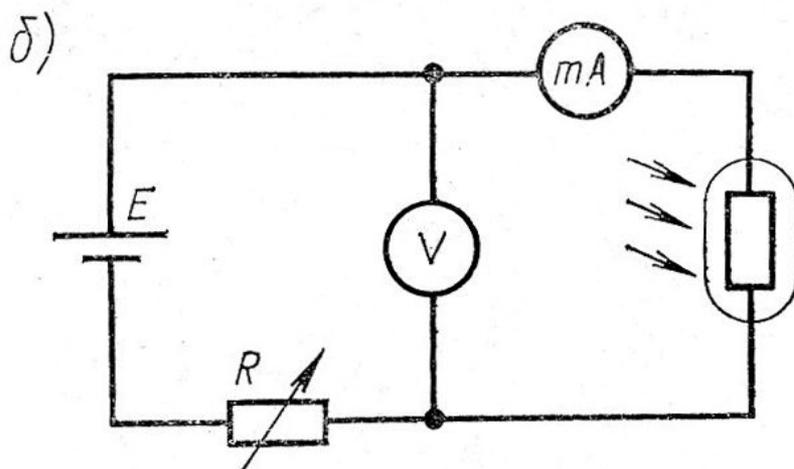
# Что такое фоторезисторы?

- **Фоторезисторы** обладают свойством изменять свою электропроводность под действием светового потока. Материалом для фоторезисторов служат селен, сернистый свинец, сернистый кадмий, сернистый висмут и другие полупроводники. Для изготовления фоторезистора на изоляционную пластину методом напыления наносят слой полупроводника, на который, в свою очередь, наносят слой металла (платины, золота) в виде двух гребенок.

Непосредственный контакт между гребенками отсутствует, в результате между зубцами гребенок оказывается слой светочувствительного полупроводника. При освещении слоя полупроводника увеличивается число электронов, переходящих в зону проводимости, увеличивается электропроводность, вследствие чего изменяется сопротивление между напыленными участками металла.



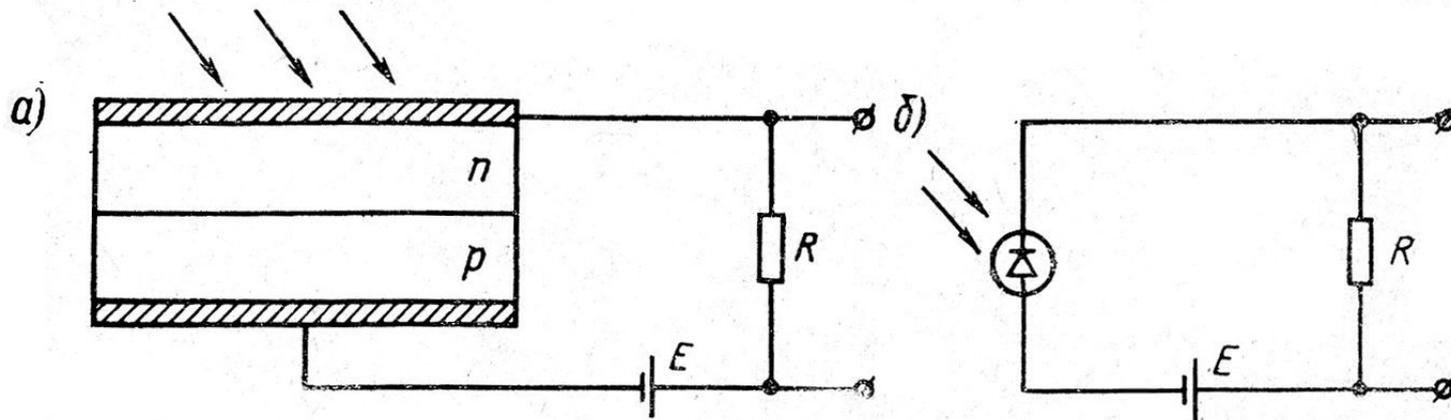
# Фоторезистор



Вольт - амперные характеристики фоторезисторов линейные. На рис. 1 показаны устройство фоторезистора (вид а), схема его включения (вид б) и вольт - амперная характеристика (вид в). В условном обозначении фоторезисторов имеются буквы русского алфавита — ФС.

# Что такое фотодиоды?

- **Фотодиоды** — полупроводниковые приборы, в основу действия которых положено свойство электронно-дырочного перехода изменять обратное сопротивление под действием светового потока. На рис. 2 показаны устройство (вид а) и схема включения (вид б) фотодиода. Когда фотодиод не освещен, в цепи резистора  $R$  проходит обратный ток очень небольшой величины.



# ФОТОДИОД

- При освещении фотодиода увеличивается число «дырок» в области полупроводника с электронной проводимостью. При включении напряжения эти «дырки» проходят через электронно-дырочный переход, вызывая увеличение тока в цепи нагрузки.

Фотодиоды могут работать в двух режимах: режим А характеризуется отсутствием внешнего источника напряжения, фотодиод работает как вентильный фотоэлемент; режим В характеризуется работой фотодиода с внешним источником напряжения и называется фотодиодным. При освещении фотодиода его ток возрастает за счет фототока приблизительно пропорционально освещенности.

В условном обозначении фотодиодов имеются буквы русского алфавита — ФД.



# Что такое фототранзисторы?

- **Фототранзисторы** представляют собой полупроводниковые приборы с двумя р - n - переходами. Облучению подвергается область базы. Под действием света в базовой области образуются свободные носители зарядов — электроны и «дырки». «Дырки», направляясь к коллекторному переходу, проходят в область коллектора и вызывают увеличение обратного тока  $I_r$ . Если напряжение между базой и эмиттером неизменно, то работа фототранзистора аналогична работе фотодиода. Такой фототранзистор не имеет вывода базы, но имеет повышенную чувствительность по сравнению с фотодиодом. Вывод базы в фототранзисторах используют для создания смещения, необходимого для получения линейной характеристики при измерении малых световых сигналов.

- В условном обозначении фототранзисторов имеются буквы русского алфавита — ФТ.

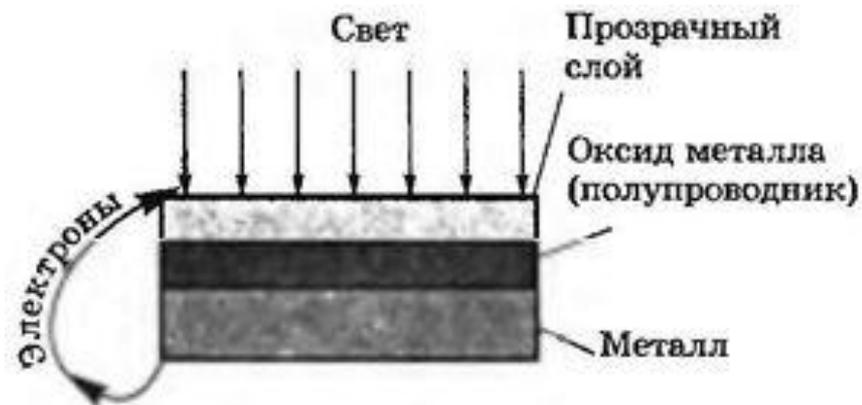


- **Фотодиоды и фототранзисторы** используют в качестве чувствительных элементов в системах телеконтроля, автоматических устройств, в аппаратуре считывания числового материала, фототелеграфии и т. д. Основной их недостаток — зависимость параметров от температуры.

# Вентильные фотоэлементы

- **Вентильные фотоэлементы** представляют собой полупроводниковые устройства, в которых световая энергия непосредственно преобразуется в электрическую. Они не требуют посторонних источников тока, так как сами являются ими.

Вентильный фотоэлемент состоит из металлической пластины, служащей одним электродом, со слоем полупроводника, поверх которого нанесен второй полупрозрачный электрод, чаще всего выполненный напылением слоя золота в вакууме. Запирающий слой образуется на границе полупроводникового слоя и полупрозрачного электрода



# Вентильные фотоэлементы

- В качестве полупроводникового материала применяют сернистые и селенистые соединения. Световая энергия, проникающая через полупрозрачный слой металла на электронно-дырочный переход, ионизирует атомы кристаллического полупроводника, создавая при этом новые пары носителей заряда— электроны и «дырки». Это приводит к образованию избытка «дырок» в слое p и избытка электронов в слое n. Разность потенциалов между слоями p и n вызывает ток, величина которого пропорциональна освещенности фотоэлемента.

Вентильные фотоэлементы применяют для изготовления солнечных батарей, непосредственно преобразующих солнечную энергию в электрическую. На судах вентильные фотоэлементы применяют в качестве датчиков в аппаратуре фотоэлектронной автоматики, в фотоэлектрических и релейных схемах. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом на судах не применяют.

- <http://www.electroengineer.ru/2014/06/photoelectric-devices.html>