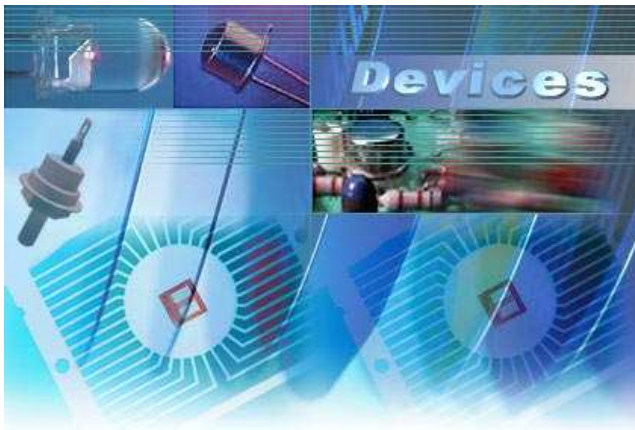




Оптоелектронни елементи



Полупроводникови
елементи

Класификация

Оптоелектронните елементи излъчват, преобразуват или използват електромагнитни лъчения във видимия, инфрачервен или ултравиолетов спектър

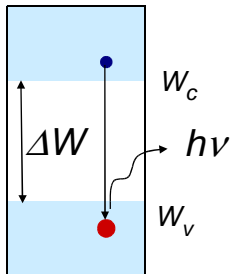
Излъчватели – преобразуват електрическата енергия в лъчиста

Фотоприемници – преобразуват лъчистата енергия в електрическа

Оптрони – обединяват източник на лъчиста енергия, оптична среда и фотоприемник

Светодиоди

Те са ПП елементи, които преобразуват ел. енергия в некохерентно светлинно лъчение.



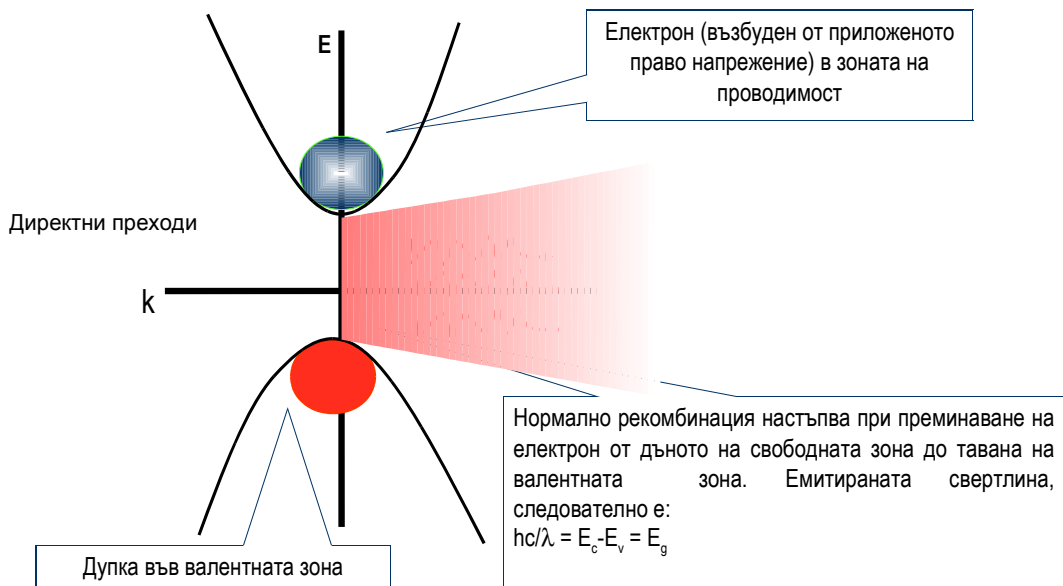
$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \Delta W \quad \lambda = \frac{hc}{\Delta W} = \frac{1200}{\Delta W}$$

$\lambda = 0.38 - 0.76 \text{ nm}$ видима област

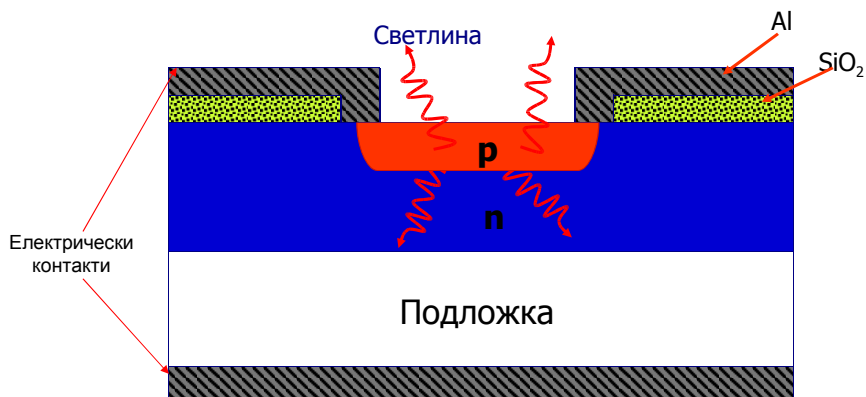
$\Delta W = 1.6 - 3.1 \text{ eV}$ (GaP, SiC, GaAlAs, GaAsP)

Принципът им на действие се основава на процесите на рекомбинация, протичащи в право включен *PN* преход.

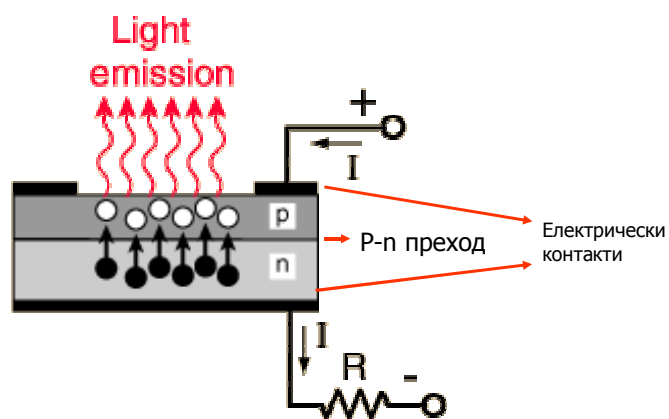
Електролуминисценция



Структура на светодиода



Принцип на действие

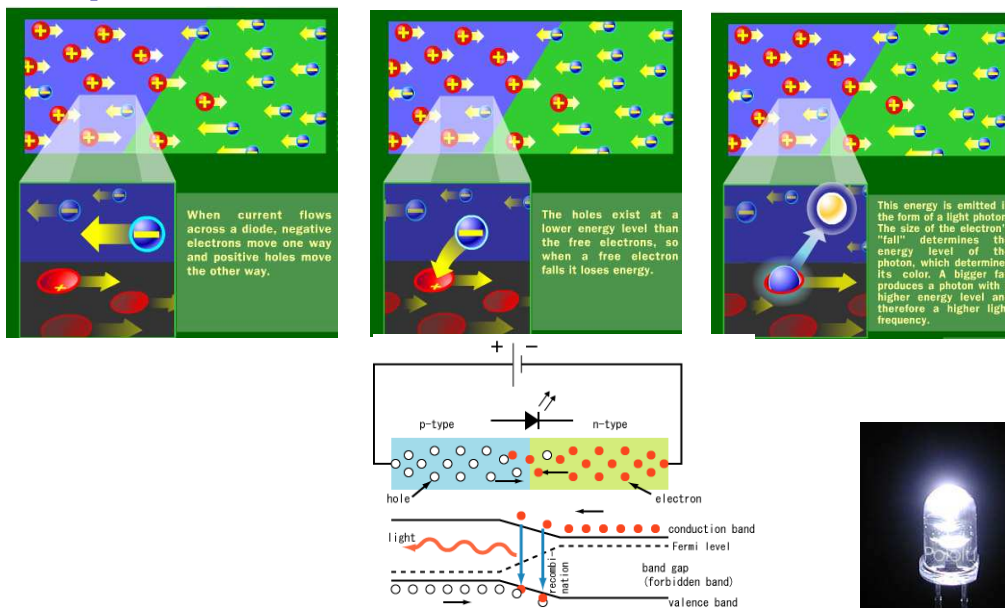


При право включване започва инжекция на токоносители.

Инжектираните електрони от *n*-областта рекомбинират с дупките от *p*-областта

Рекомбинацията предизвиква излъчване на светлина.

Принцип на действие

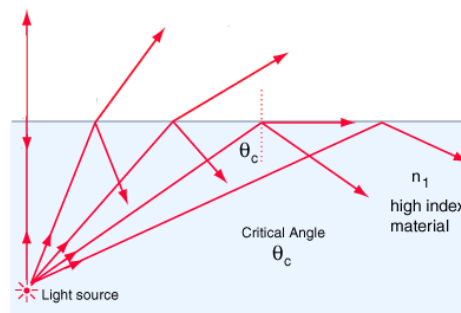
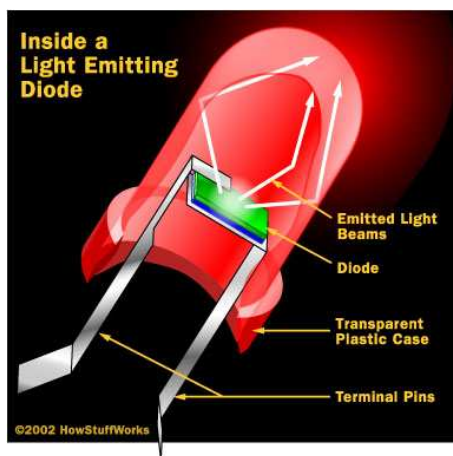


© 2009 Доц. Таня Василева, ЕТ, ТУ-София



7

Конструкция на светодиода

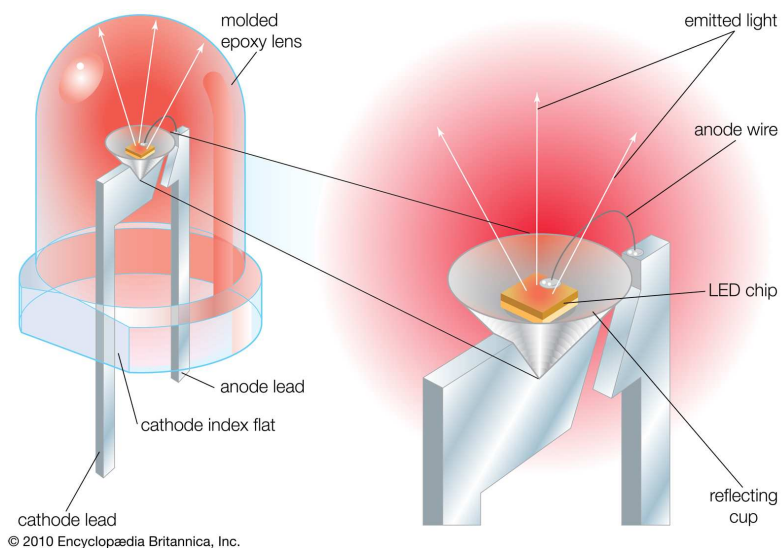


Специфичните свойства на диода се определят от неговата конструкция. Оптичката леща в корпуса формира пространствения ъгъл на излъчване и възпрепятства пълното вътрешното отражение на лъчите.

© 2009 Доц. Таня Василева, ЕТ, ТУ-София

8

Конструкция на светодиодиод



© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

© 2009 Доц. Таня Василева, ЕТ, ТУ-София

9

Типове светодиоди

Според спектъра на излъчената светлина светодиодиите се делят на **инфрочервени** и **индикаторни**.

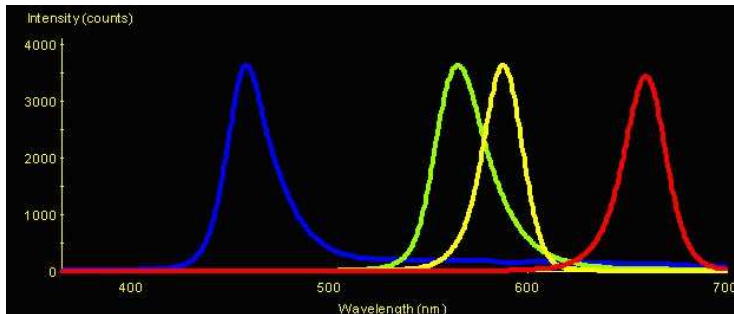
Индикаторните излъчват във видимия спектър ($\lambda = 380 - 760 \text{ nm}$)



© 2009 Доц. Таня Василева, ЕТ, ТУ-София

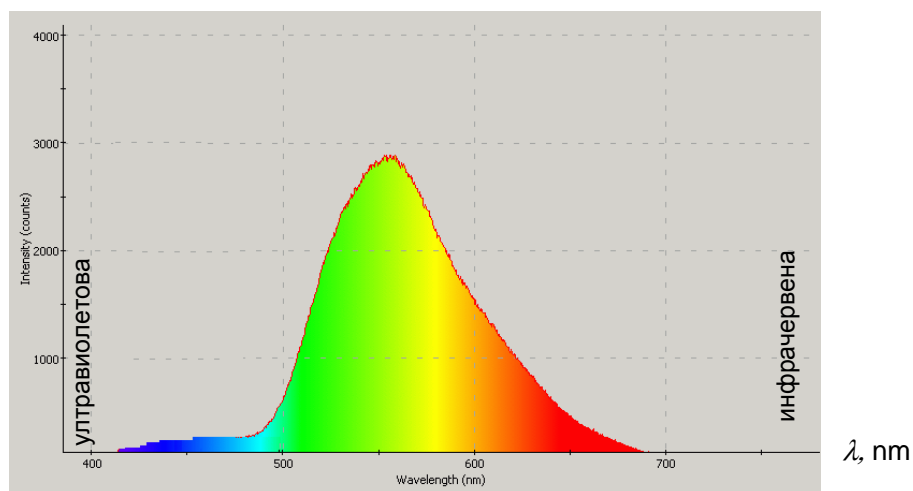
10

Спектрална характеристика

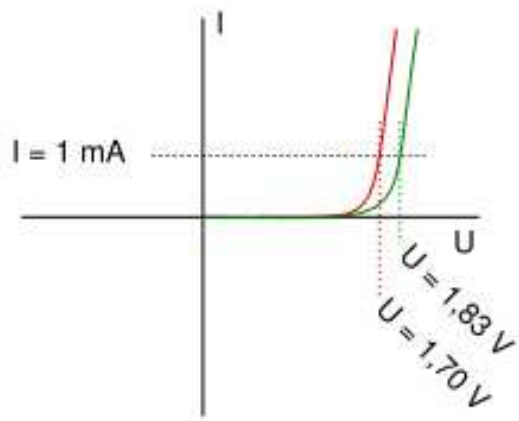


Спектрални характеристики на диоди, реализирани с различни материали.

Чувствителност на човешкото око към спектъра на лъчението



Волт-амперна характеристика



Поради по-широката забранена зона на материалите, светодиодите имат значително по-голям пад в права посока от Ge и Si изправителни диоди.

VA характеристика на червен и зелен светодиод

Приложения

Инфрочервените – в дистанционни управления

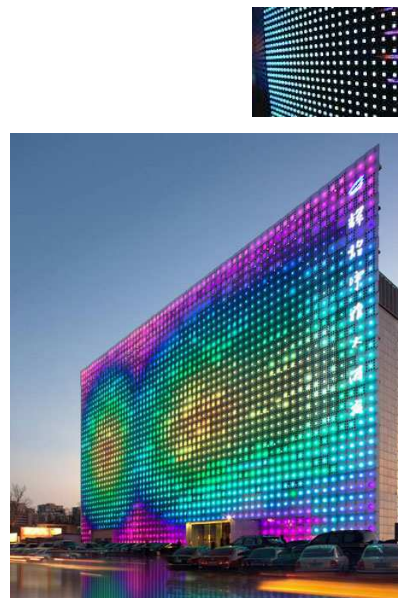
Индикаторните – главно за визуално представяне на информация



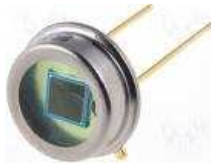
Светодиодни линии,
7-сегментни индикатори,
светодиодни дисплеи



Осветителни тела



Фотоприемници

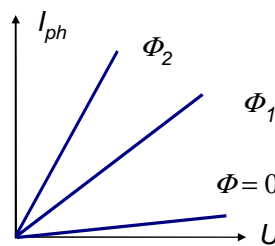
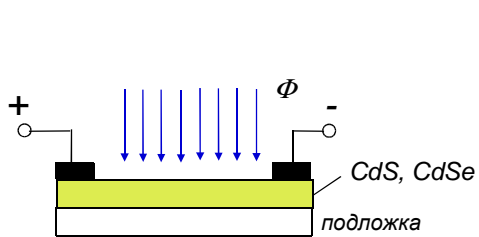


Фотоприемниците преобразуват лъчистата енергия в електрическа

Действието им се основава на генериране на двойка токоносителни под въздействие на светлинно лъчение с подходяща дължина на вълната.

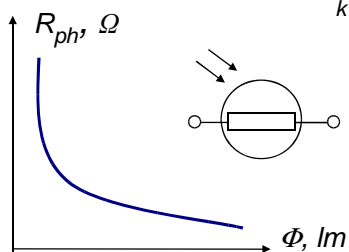
Видове – фоторезистори, фотодиоди, фототранзистори, фототиристорни

Фоторезистор



$$I_{ph} = k\Phi U$$

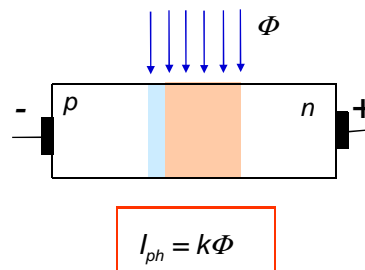
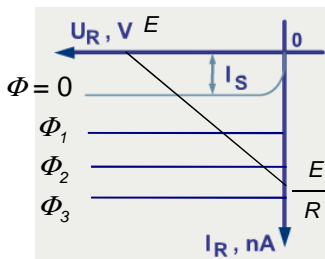
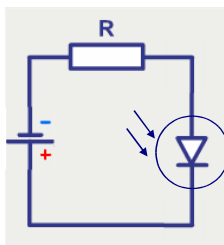
k – специфична интегрална чувствителност, mA/V.lm



Фоторезисторите са полупроводникови елементи, чието съпротивление намалява при увеличаване на осветеността върху повърхността му.

Типично приложение – светломер

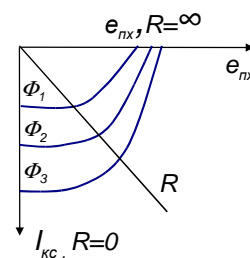
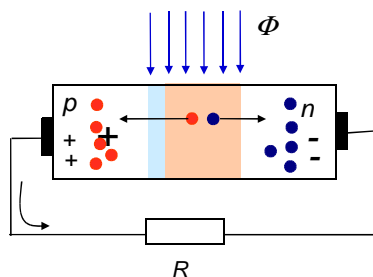
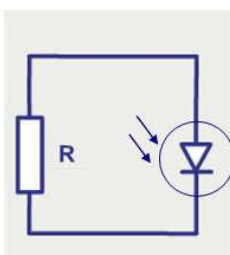
Фотодиод



Принципът на действие на фотодиода се основава на увеличаване на обратния ток на *pn* прехода при осветяването му.

Фотодиодът се характеризира с **най-голямо бързодействие** от всички фотоприемници ($10^{-9} - 10^{-11}$ s).

Фотоелемент

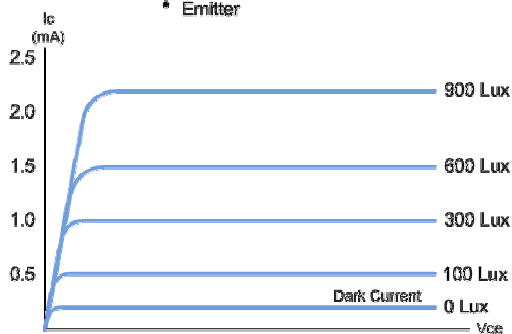
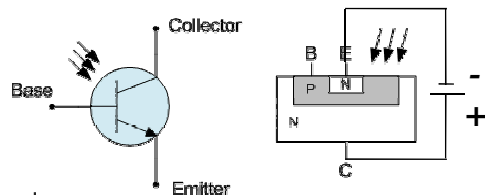


Полупроводниковите **фотоелементи** преобразуват светлинната енергия в електрическа. Те са фотодиоди, работещи във **фотогенераторен режим** – без външен източник на напрежение.

Фото електродвижещо напрежение (е.д.н) = 0.5-0.55 V. к.п.д = 20% – 40-50%.

Приложения – захранващ източник за космически апарати, калкулатори и др.

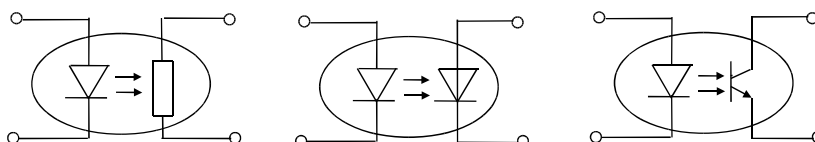
Фототранзистор



$$I_C = (\beta + 1)(I_{ph} + I_{CBO}) \approx (\beta + 1)I_{ph}$$

Интегралната чувствителност на фототранзистора е $(1 + \beta)$ пъти по-голяма от тази на фотодиода.

Оптрони



Оптроните са полупроводникови елементи, които обхващат в една конструкция източник на светлина и фотоприемник.

Източник – инфрачервен светодиод (преобразува ел. сигнал в светлинен)

Оптическа среда – въздушна междина, световод (предава светлинния сигнал)

Фотоприемник – фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, фототиристор (преобразува обратно светлинния сигнал в електрически)

Оптрони – предимства

- Липса на електрическа връзка между входа и изхода
- Възможност за галванично разделяне на електрически вериги
- Висока шумоустойчивост на оптичен канал
- Еднопосочност на потока информация и липса на обратно въздействие на фотоприемника върху източника на излъчване
- Широка лента на пропускане в честотен обхват (от 0 до $10^{13} - 10^{14}$ Hz)
- Възможност на директно управление от съвременните интегрални схеми