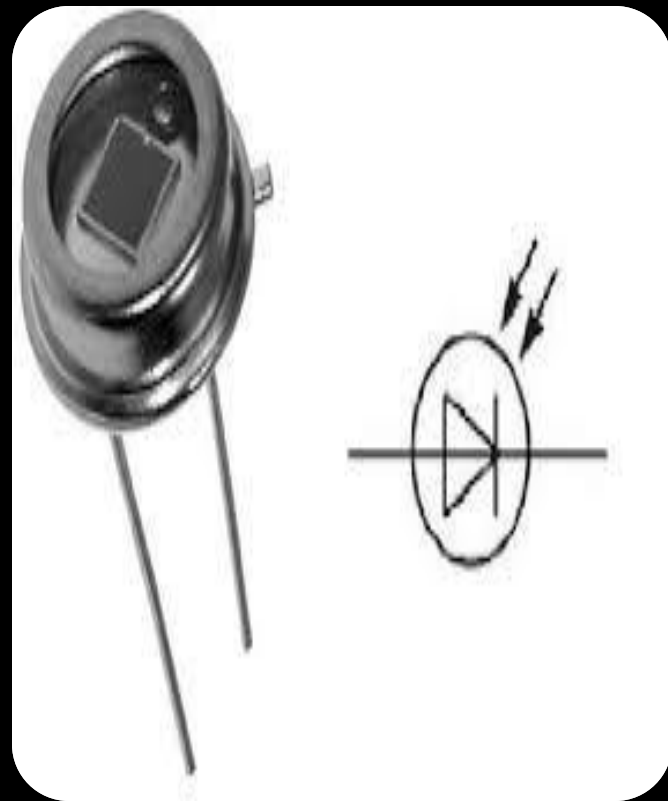


# Жартылай өткізгішті фотодиодтар



**Фотодиод** — жұмыс істеу қағидасы ішкі фотоэффектіге негізделген, р-п өткелінен тұратын және екі шықпасы бар фотоэлемент.

Екі режимде жұмыс жасайды

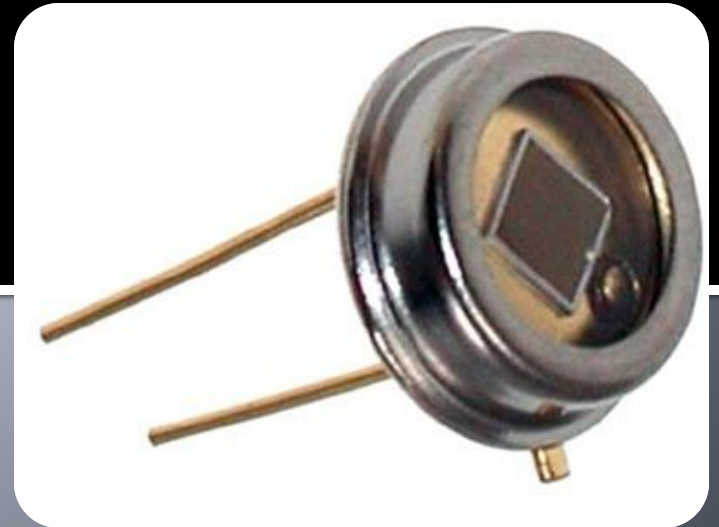
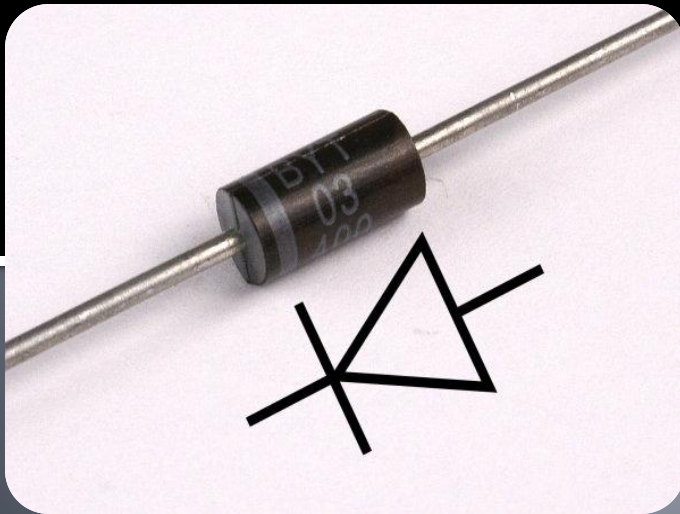
```
graph TD; A[Екі режимде жұмыс жасайды] --> B[1. сыртқы кернеу қосылмаған фотогальваникалық]; A --> C[2. кері кернеу қосылған фотодиодтық];
```

1. сыртқы кернеу қосылмаған фотогальваникалық

2. кері кернеу қосылған фотодиодтық

# Диод және фотодиод

Өзгешелігі р-п ауысуының бір жағынан жарық түсетіндей етіп шыны терезе қалдырады да ,қалған бөлігінің бәрі жарық түспейтіндей етіліп жабылып тастайды .Фотодиодқа жарық түскенде қосымша электрондар мен кемтіктер пайда болады, соның нәтижесінде тізбектегі ток артып кетеді.



Фотодиодтар – бұл жартылай өткізгішті құрылғылар, оларды негізінде кремнийден жасайды. Оның екі түрі болады. Бірінші түрі - бұл қарапайым p-n ауысуы бар фотодиодтар. Басқа түрінде p-түріндегі және n -түріндегі қабаттар арасына қоспаланбаған жартылай өткізгіш қойылады, сонда p-i-n фотодиодтары түзіледі.

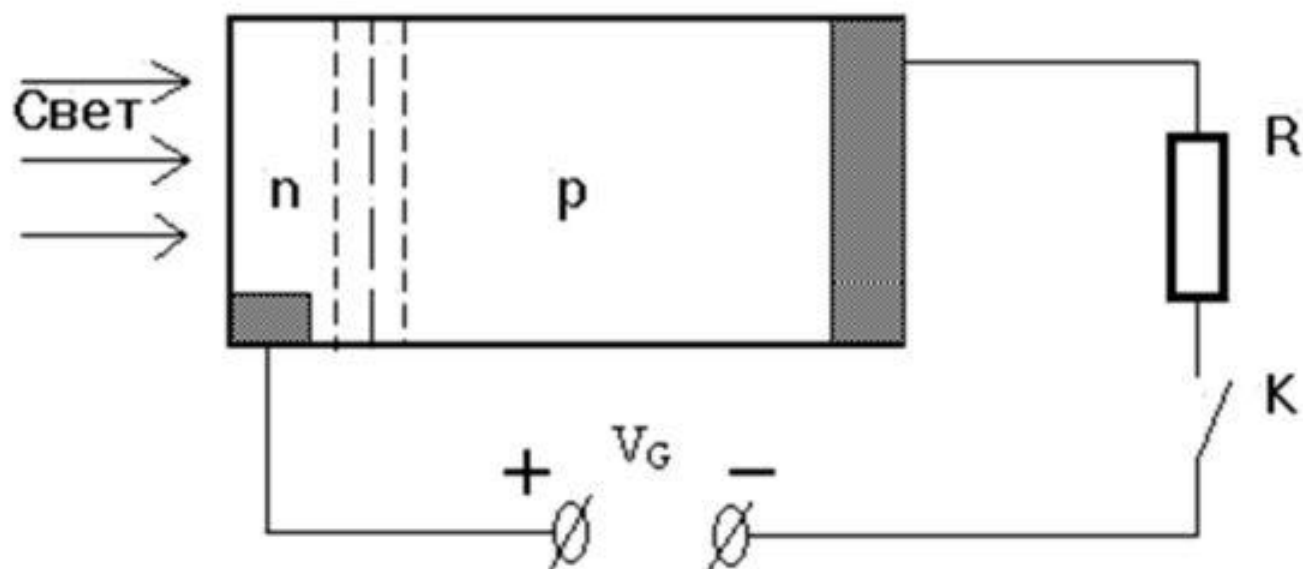
P-n ауысулы фотодиодтың жұмыс принципі күн элементінікі тәрізді, тек ерекшелігі оны тоқты тудыру үшін емес, басқару үшін пайдаланады. Жарық фотодиодқа түскенде, ол жұтаңдалған қабатқа өтіп, онда ол еркін электрондарды тудырады. Электрондар ығысу көзінің оң шығысына тартылады. Диод арқылы кері бағытта аздаған ток жүреді. Жарық ағынын арттырғанда еркін электрондардың саны көбейіп, ол токтың көбеюіне әкеліп соғады.

P -i-n фотодиодының p және n облыстарының арасында қоспаланбаған қабат бар. Бұл біріккен қабатты тиімді кеңейтеді. P -i-n-нің кең көлемде біріккен қабаты p -i-n фотодиодына жарықтың өте төмен жиілігін сезуге де мүмкіндік береді. Төменгі жиілікті жарықтың энергиясы да аз болады, ендеше жарық еркін электрондарды тудыра алдында, жұтаң қабатқа тереңірек енеді. Кең көлемдегі жұтаң қабат, еркін электрондарды тудыруда үлкен мүмкіндіктер жасайды. P -i-n фотодиодтары барлық жағдайларда да өте тиімді болып саналады.

# Принцип работы:

В фотодиодах на основе р-п - переходов используется эффект разделения на границе электронно-дырочного перехода созданных оптическим излучением неосновных неравновесных носителей.

Фотодиод на неосновных носителях.



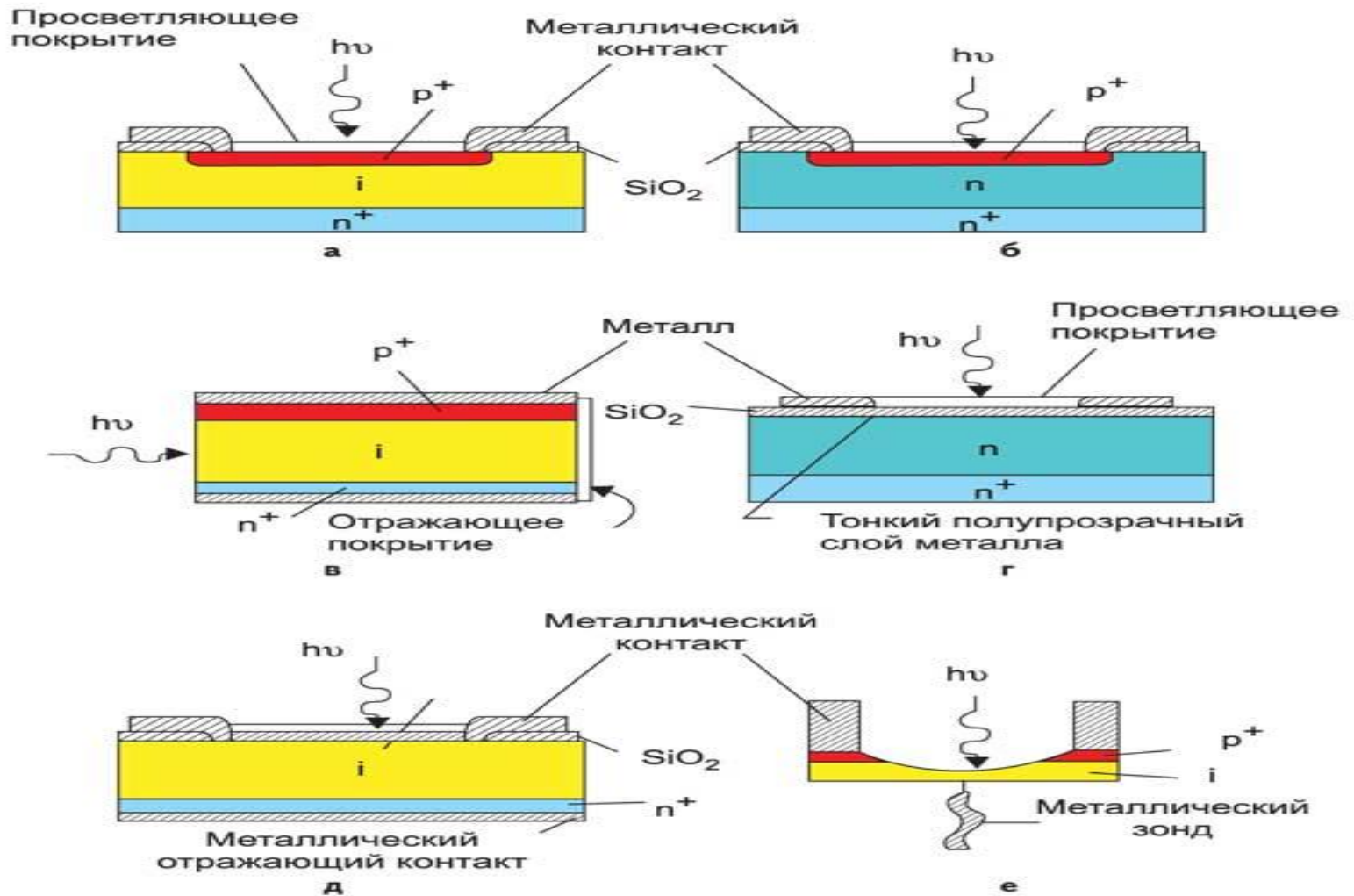
Схематическое изображение фотодиода и схема его включения.

Существуют разновидности фотодиодов, обладающих дополнительными преимуществами для ряда областей применения. Так называемый *p—i—n-фотодиод* (рис.5.11) содержит между областями *p*- и *n*-типа широкую высокоомную зону с собственной проводимостью, в которой под действием падающего излучения генерируются электронно-дырочные пары. Электрическое поле, возникшее в этой зоне под действием запирающего напряжения, практически постоянно, а в объеме этой зоны отсутствует пространственный заряд.

Такой дополнительный слой с собственной проводимостью существенно понижает емкость запирающего слоя, которая при этом не зависит от приложенного напряжения, что существенно расширяет рабочую полосу частот таких диодов. В результате быстродействие резко возрастает и граничная частота достигает значений  $10^9 - 10^{10}$  Гц. Высокое сопротивление слоя с собственной проводимостью сильно понижает и темновой ток. Падающее излучение должно проникнуть сквозь слой *p*-типа, который поэтому не должен быть слишком толстым.

*Лавинные фотодиоды* работают при очень высоких запирающих напряжениях (сотни вольт). При этом носители заряда ускоряются под действием электрического поля и приобретают большую энергию. Эта энергия позволяет им за счет ударной ионизации освобождать новые носители заряда. Таким образом, первичные электроны и дырки, образовавшиеся в результате фотогенерации, лавинообразно размножаются в полупроводнике.

# Фотодиодтың түрлері және олардың құрылымы



**Рис. 6.** Некоторые конструкции быстродействующих фотодиодов: а)  $p-i-n$ -фотодиод; б) фотодиод с  $p-n^+$ -переходом; в) фотодиод с  $p-i-n^+$ -переходом и освещением параллельно его плоскости; г) фотодиод со структурой металл ( $m$ )-полупроводник; д) фотодиод со структурой  $m-i-n^+$ ; е) точно-контактный фотодиод



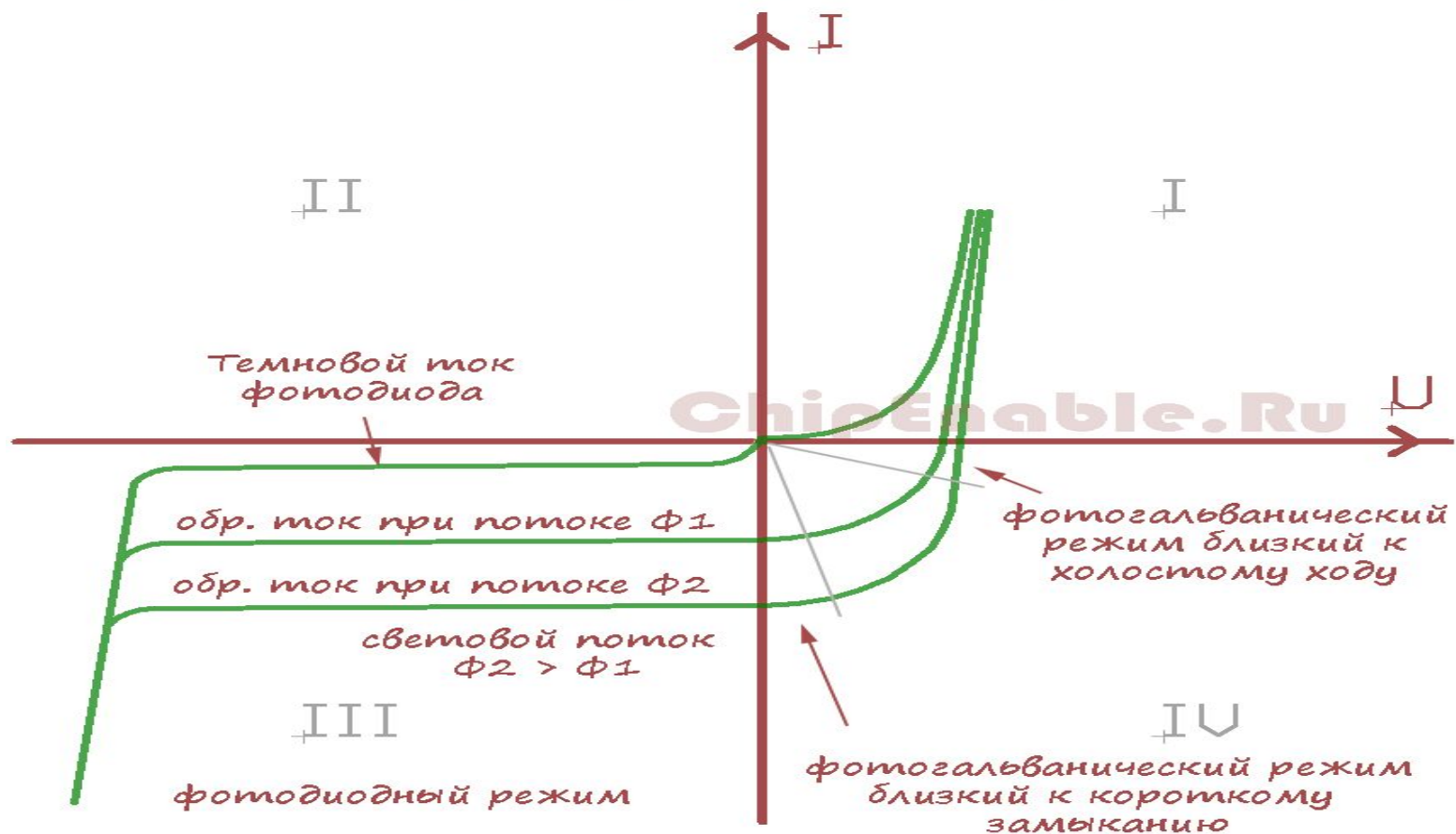
Обычно в качестве фотодиода используют полупроводниковые диоды с р-п переходом, который смещен в обратном направлении внешним источником питания. При поглощении квантов света в р-п переходе или в прилегающих к нему областях образуются новые

носители заряда. Неосновные носители заряда, возникшие в областях, прилегающих к р-п переходу на расстоянии, не превышающем диффузионной длины, диффундируют в р-п переход и проходя\* через него под действием электрического поля. То есть обратный ток при освещении возрастает. Поглощение квантов непосредственно в р-п переходе приводит к аналогичным результатам. Величина, на которую возрастает обратный ток, называется фототоком.



# Вольт-амперлік сипаттамасы

Вольтамперная характеристика фотодиода



# Қолданылуы

Фотодиодтар кең түрде қолданылады. Оларды фотометрия мен фотоколориметрияда жарық көздерін бақылау жарықтану интенсивтілігін және ортаның мөлдірлігін өлшеу мақсатында пайдаланылады ..

Фотодиодтар көмегімен, ядролық бөлшектерді тіркеуге және санауға, температураны автоматты түрде реттеуге және бақылауға болады .Қысқасы оларды әр түрлі заттар мен орталардың оптикалық қасиетіне байланысты болатын өлшеу ,реттеу ,бақылау үшін пайдаланамыз