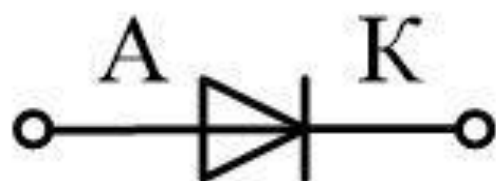


# ДИОД ЖӘНЕ ОНЫҢ ТҮРЛЕРІ.

Орындаған: Жұбанов А. К.  
Тексерген: Тайсариева К. Н  
5B071900 РЭТб-15-1к

# Жартылай өткізгішті диодтар

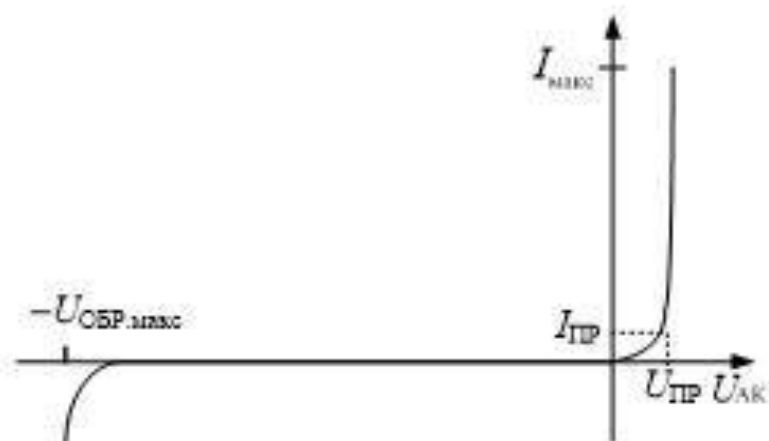


$U_{AK} > 0$  Тура бағытта

$U_{AK} < 0$  Рұқсат етілмеген




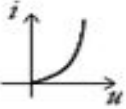



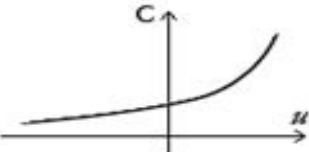

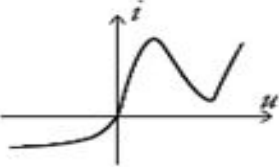

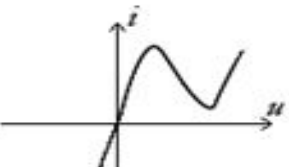
Диод – тоқты бір бағытта өткізетін жартылай өткізгіштер. Диод шығыстарын Анод – А және Катод – К деп атайды.

Диод жұмысының режимі оның вольт-амперлік мінездемесімен анықталады.



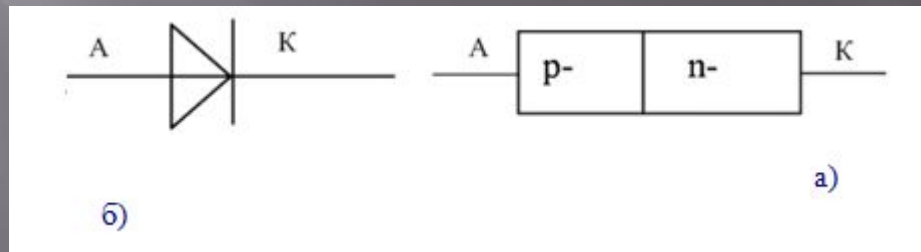
$$(BAX) I = f(U_{AK})$$

# Диодтар түрлері:

Диод түрі	Белгіленуі	ВАС
Түзеткіш диод		
Шоттка диоды		
Стабилитрон		
Стабистор		
Туннельдік диод		
Карымта диод		

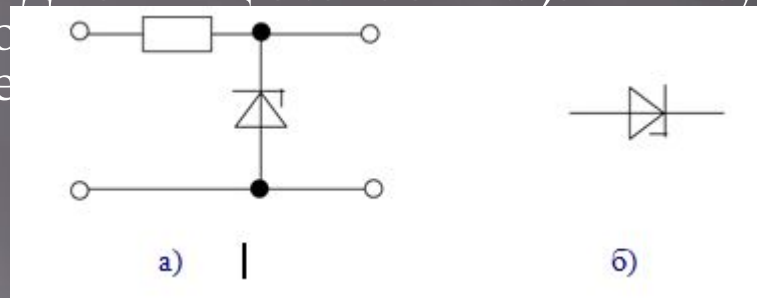
# Түзеткіш диодтар

- Конструктивті түзеткіш диодтар жазықтық және нүктелікке жіктеледі. Рnның арқасында үлкен ауданының жазықтық диодтары – өткел үлкен тоқтардың түзетуі үшін қолданылады. Нүктелік диодтарды алады өткелдің ауданын айғыздаймын және аз тоқтардың түзетуі үшін арналған.
- Жартылай өткізгіш диодты шартты график түрінде белгі 2.2,а -ші сурет елестеткен.



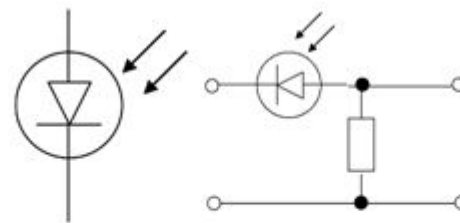
# Стабилитрондар

- Егер  $p_n$ -ға өткелге кері кернеу қосса, онда өткел оның мәні нақтылы күйінде бұзып-жарып өтеді.
- Екі түрлер бола танып біледі: сала (аударылатын) электр және (қайтымсыз) жылулық, шығарушы жартылай өткізгіш құралы. Егер кері тоқ болса, онда электр бол жылулық өтеді. Тоқтың үлкеюі сақтаушылардың ары қарай генерациясы да температураның өсуіне алып келеді. процесс сала ол кристалл және шығу көшкін түріндегі өсіп келе жатып құрылымның өзгеріске әкеледі.
- Бола стабилитрондардағы практикалық қолданулар табады - кернеуді тұрақтану үшін қолайлы құралдар құбылыс.
- Қоңыр оның ВАМ стабилитронда кернеу түзуде кәдімгі диодтан айырмашылығы болады. Кернеулер кері қосындыда стабилитронда  $U_{обр.макс}$  төңіректің ВАМы бөлімше өңделген қолданылады.
- Стабилитронның қосындысының схемасы 2.9,а -шы сурет елестеткен. Стабилитронның белгісі 2.9,б -шы сурет елестеткен.



# Фотодиодтар

- Фотодиод - жарық арқылы энергиясын электр өте құрастыр электронды аспап. Фотодиодтың қарапайым жәндіктері рпға оптикалық шығаруды әсердің мүмкіндігі қамтамасыз етілген кәдімгі диод өткел болады. Оның корпусы өткел рп бағытталған сыртқы жарық ағыны құратын линзамен жабдықтаған.
- Облыстар оған зарядтың жаңа сақтаушылары құрастыруға жабысып тұратын өткелдер рпға жарықтың кванттарының жұтуында. Зарядтың төңірегінде өткелге рпге өткел рпдарға сіңіруге және электр өрісінің әсерімен оларға арқылы өтуге жабысып тұратын пайда болған сақтаушылары Неосновные. Кері ток демек жарықта өседі. Өткелдің рпге кванттардың жұтуы тікелей ұқсас нәтижеге жеткізеді. Кері ток өсетін шама фототокпен деп аталады.



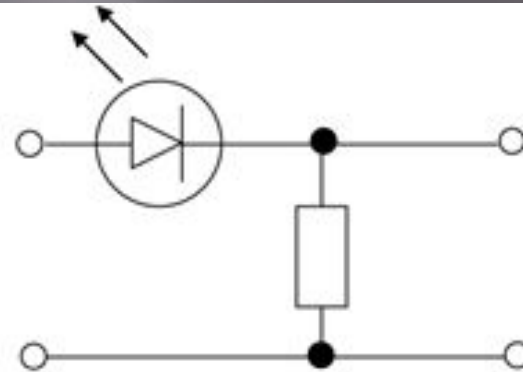
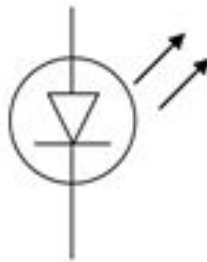
2.12-сурет – Фотодиодтың қосындысының шартты белгілеу және схемасы

# Туннельдік диод

- Сипаттаманың б-в бөлігінде диод кедергісінің мәні теріс элементтің міндетін атқарады. Оның осы ерекше қасиетін электрлік тербелістерді генерациялау үшін пайдаланады. Туннельдік диодтардың тағы ерекше қасиеттерінің бірі, олардың инерциялығы өте аз, сондықтан олар аса жоғары жиіліктер аймағында жұмыс істей алады.<sup>1</sup>

# Жарық диодтар

- Жарық диод - бұл электр энергиясын жарық арқылы өте құрастыр электронды аспап. Жарық диодтың қосындысының шартты белгілеу және схемасы 2.10-ші суретте көрсетілген.



2.10-сурет – Жарық диодтың қосындысының шартты белгілеу және схемасы.



# Қарымта диод

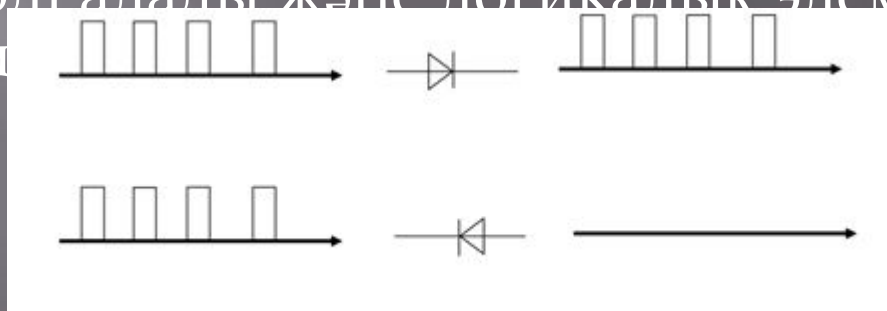
- Қарымта диод (Обращенный диод) — туннельдік эффект салдарынан кері кернеудегі өткізгіштік тура кернеудегі өткізгіштікке қарағанда әлдеқайда үлкен шала өткізгішті диод. Туннельдік диодтан максималды тоғының төменгі мәндерімен (-100 мкА) ерекшеленеді. Қарымта диодтың өзгешеленген шала өткізгіштер негізінде (әдетте, Ge немесе Ga-As-тен) жасайды.

# Арнайы тағайындаудың диодтары

- Арнайы тағайындаудың диодтарын әр түрлі түрлер бар болады: туннелді диодтар, варикаптар, жарық диодтар, фотодиодтар, импульсты диодтар, стабилитрондар, стабисторлар және тағы басқалар.
- Диодтар қосындының теріс полярлығынан әртүрлі құрылымдардың қорғауы үшін сонымен бірге қолданылады тағы сол сияқтылар.

# Импульсты диодтар

- Импульсты диодтарды алады аумалы-төкпелі процесстердің ұзақтығын айғыздаймын және импульсты шынжырлардағы жұмысы үшін арналған.
- Олар түзеткіш диодтарға карағанда рнның аз сыйымдылықтарымен айырмашылығы болады - өткел. Сыйымдылықтың кішірейтуі рнның ауданына кішірейту есебінен жетеді - өткел, сондықтан оларда шашыратудың мүмкін қуаттары үлкен емес.
- Импульсты диодтар ауыстырып қосуды жоғарғы жиіліктерді алады және логикалық элементтердің жасауынд



■

# Радиотехникада қолданылуы

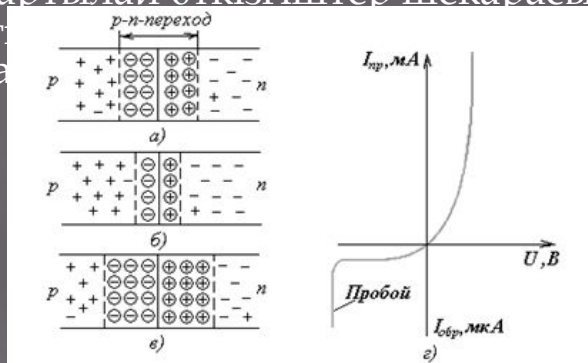


# Жартылай өткізгішті диодтардың негізгі техникалық шамалары

- Жартылай өткізгішті диодтардың сипаттамалары температураға тәуелді. Сондықтан оларды температураның шектеулі аймағында ғана пайдалана аламыз. Мәселен, германий диодтар үшін  $-60$ -тан  $+70$  °С, ал кремний диодтар үшін  $-60$ -тан  $+120$  °С.
- Жартылай өткізгішті диодтар мына төмендегі шамалар арқылы сипатталады:
  - вольтамперлік сипаттамасы,  $[mA/V]$ ,  $S = \frac{\Delta I}{\Delta U}$   $[mA/V]$ ;
  - айнымалы ток үшін ішкі кедергі,  $[B/mA]$ ,  $R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{1}{S}$   $[B/mA]$ ;
  - тұрақты ток үшін кедергісі  $R_0 = \frac{U}{I} = [OM]$
  - түзету коэффициенті,  $k = \frac{I_{\text{тура}}}{I_{\text{кері}}} = \frac{R_{0\text{кері}}}{R_{0\text{тура}}}$ ;
  - $I_{\text{тура}}$  ток дегеніміз, диод арқылы ток көзінің оң полюсіне сол полюсіне
- қарай, яғни оң бағытта жүретін ток;

# Р – n өтуін жасауда диффузиялық әдіс

- р – n өтуін жасауда диффузиялық әдіс арқылы қорғайтын қышқылдық қабаты бар жартылай өткізгішті пластинкалар алдын ала фотолитографиялық өңдеуге шалдығады. Пластинаның бетінде берілген конфигурация ауданы құрылады. Фотолитографиядан кейін бұл «терезелер» арқылы жартылай өткізгішті пластинаға қоспалардың диффузиясын өткізеді және р – n өтуін алады.<sup>[2]</sup>
- Электрлік сипаттамалары берілген жартылай өткізгішті құралдарды жасау үшін электро өтімділіктің әр түрлі типімен кристал ауданының өлшемі өте дәл болу керек. Кристалдың жеке аудандарының конфигурациясы балқыма өтуде температураның тұрақты дәлділігіне, пластинка қалыңдығына, балқу уақытына және қоспалар санына байланысты болады. Кез келген көрсеткіштің ауытқуы номиналды мәнінен жартылай өткізгішті құралдардың электрлік параметрлерін үлкен шашырауға әкеледі. Диффузия көмегімен жақсы р – n өтулер құрастыруға болады, өйткені диффузиялық үрдіс өте ақырын және жақсы басқарылады.<sup>[19]</sup>
- Әр түрлі типті электро өтімділікті жартылай өткізгіштердің шекарасының арасында электронды – тесікті өтуді құрастыру кезінде зарядтардың жылжымалы тасушыларында үлкен концентрацияның градиенттері пайда болады. Бұл р және n – типті жартылай өткізгіштердің арасындағы шекарасы арқылы диффузионды тоқтар (электронды n – ауданнан, тесікті р – ауданнан) өтуіне әкеп соқтырады. Негізгі тасымалдаушылардың кету нәтижесінде n – ауданында донорлы атомдардың оң зарядталған иондары, ал р – ауданында акцепторлы атомдардың теріс зарядталған иондары болатын жартылай өткізгіштер шекарасында электр өтімділіктің әр түрлі типтерімен біріктірілуінің нәтижесінде бұл екі қабаттың (10, а – сурет).



# Қорытынды

- Жартылай өткізгіштердің маңызды ерекшелігі, онда қоспалар болғанда, өзіндік өткізгіштікпен бірге қосымша – қоспалық өткізгіштік болады. Қоспалардың концентрациясын өзгерте отырып, оң және теріс таңбалы зарядты тасымалдаушылардың санын едәуір өзгертуге болады. Ол атомнан оңай бөлініп шығып, еркін электронға айналады.
- Донорлық қоспалары бар жартылай өткізгіштер электрондардың көп санына ие болатындықтан, оларды  $n$  -типті жартылай өткізгіш деп атайды. Ал акцепторлық қоспалары бар жартылай өткізгіштер кемтіктер, яғни  $p$  -типті жартылай өткізгіш.
- $p$  –  $n$  ауысудың қасиетін айнымалы токты түзету үшін пайдаланады. Оған арнап жасалған құралдарды жартылай өткізгіштік диод деп аталынады.
- Жартылай өткізгіштердің тағы бір қасиетіне, онда жарық сәулесінің әсерінен электр қозғаушы күштердің пайда болуы жатады. Оның бұл қасиетін жарық фотоэлементтерін жасау үшін пайдаланады.
- Міне осындай жартылай өткізгіштердің көмегімен көптеген құралдар жасалынды. Оларға диод, түзеткіш диод, туннельдік диод, қарымта диод, варикап, стабилитрон, транзисторлар және т.б.. Осы құрылғылар техникада кең қолданыс тапты: радиосигналдарды детекторлеу станцияларында; радиотехникада; электроникада; электр және радио электрондық аппараттарда айнымалы токты түзету, детекторлеу, электр тербелістерін түрлендіру, электр тізбектерін ажыратып-қосу үшін, жалпы барлық техникада қолданылады.

# Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- ▣ 1. Рывкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. – М.: Физматгиз, 1963.
- ▣ 2. Элементарный учебник физики. Т. 2. Электричество и магнетизм/Под ред. Г.С. Ландсберга. – М.: Наука, 1967.
- ▣ 3. Сахаров Д.И., Блудов М.И. Физика для техникумов. – М.: Наука, 1967.
- ▣ 4. Маделунг О. Физика полупроводниковых соединений элементов III и V групп. – М.: Мир, 1967.
- ▣ 5. Жданов Л.С., Маранджян В.А. Курс физики для средних специальных учебных заведений. Ч. 2. Электричество. Оптика. Атомная физика. – М.: Наука, 1968.
- ▣ 6. Блудов М.И. Физика жайлы әңгімелер. 2 бөлім. – Алматы: Мектеп, 1969.
- ▣ 7. Цидильковский И.М. Электроны и дырки в полупроводниках. – М.: Наука, 1972.
- ▣ 8. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1976.
- ▣ 9. Зеегер К. Физика полупроводников. – М.: Мир, 1977.
- ▣ 10. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. – М.: Наука, 1978.