

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар» кафедрасы



SATBAYEV
UNIVERSITY

№1 ДӘРІС

Тақырыбы: Электроника мен схемотехникаға кіріспе

ELC5511 «Электроника және схемотехника»

Оқытушы: Хабай А.

Алматы 2025 ж.

Электроника мен схемотехникаға кіріспе



Сабақтың мақсаты мен міндеттері:



Сабақтың мақсаты:

Студенттерге электрониканың даму тарихын, негізгі ұғымдарын және заманауи бағыттарын түсіндіру, жартылай өткізгіштердің қасиеттерін таныстыру және олардың электрондық құрылғылардағы қолданылуын меңгерту.



Сабақтың міндеттері:

1. Электрониканың ғылым ретінде қалыптасу кезеңдерін және тарихи даму сатыларын қарастыру.
2. Электрондық құрылғылардың негізгі түрлерін (вакуумдық, жартылай өткізгіштік, кванттық) жіктеу және сипаттау.
3. Жартылай өткізгіштердің физикалық қасиеттерін, энергия деңгейлерін және қоспалық материалдардың рөлін түсіндіру.
4. n-типті және р-типті жартылай өткізгіштердің түзілу принципін меңгерту.
5. Қазіргі электрониканың жаңа бағыттарын (наноэлектроника, графен электроникасы, кванттық технологиялар) талқылау.
6. Электрониканың телекоммуникация, автоматтандыру, жасанды интеллект және энергия жүйелеріндегі қолданылуын көрсету.

Жоспар:

1. Кіріспе
2. Электроника мен схеманың пайда болуы және даму кезеңдері
3. Жартылай өткізгіш материалдар
4. n- және p-типті қоспалық материалдар
5. n типті материалдар
6. Қорытынды
7. Бақылау сұрақтары

Кіріспе

Электроника — зарядталған бөлшектердің (электрондар, иондар) электромагниттік өрістермен өзара әрекеттесуін зерттейтін және бұл құбылыстарды ақпаратты беру, өңдеу және сақтау үшін пайдаланылатын құрылғыларда іске асыратын ғылым.

Электроника тарихы бірнеше ғасырларды қамтиды. Ежелгі гректердің статикалық электр туралы идеяларынан бастап, Алессандро Вольтаның алғашқы батареясы, XIX ғасырдағы телеграф пен телефон, XX ғасырдағы вакуумдық түтіктер, транзисторлар мен интегралдық схемалар — барлығы электрониканың жаңа дәуірін ашты. Қазіргі уақытта наноэлектроника, графендік құрылғылар, кванттық технологиялар мен жасанды интеллектке арналған чиптер электрониканың дамуында жетекші бағыттар болып отыр.

Электроника — зарядталған бөлшектердің (электрондардың, иондардың) электромагниттік өрістермен өзара әрекеттесуін және бұл құбылыстарды ақпаратты беру, өңдеу және сақтау үшін пайдаланылатын құрылғыларда іске асыру тәсілдерін зерттейтін ғылым. Электроника заманауи техника мен ғылымның негізін құрайды және телекоммуникациядан бастап, энергия жүйелеріне, автоматтандыруға және жасанды интеллектке дейінгі барлық салаларда қолданылады.

Электроника мен схеманың пайда болуы және даму кезеңдері

Электроника – зарядталған бөлшектердің (электрондар, иондар) электромагниттік өрістермен әрекеттесуін және ақпаратты беру, өңдеу, сақтау үшін қолданылатын құрылғыларды жасау әдістерін зерттейтін ғылым.

Тарихи дамуы:

- Ежелгі гректер – статикалық электр идеялары.
- 1800 ж. – Алессандро Вольтаның алғашқы химиялық батареясы.
- XIX ғ. – электромагнетизмнің ашылуы, телеграф пен телефон.
- XX ғ. басы – вакуумдық түтіктер → радиоқабылдағыштар, алғашқы компьютерлер.
- XX ғ. ортасы – транзистор (1947), интегралдық схемалар (1958) → төңкеріс.
- 1970–80 жж. – микропроцессорлар, компьютерлер, тұрмыстық электроника.
- XXI ғ. – нанотранзисторлар, AI чиптері, IoT, смарт құрылғылар.

Негізгі зерттеу салалары:

- Вакуумдық электроника
- Қатты денелі электроника
- Кванттық электроника



Зерттеу салаларына шолу

Вакуумдық электроника келесі типтегі электрлік вакуумдық құрылғыларды жасауға қатысты салаларды қамтиды:

- электронды түтіктер (диодтар, триодтар, тетродтар, пентодтар және т.б.); ЕВР микротолқынды пеш (магнетрондар, клистрондар және т.б.);
- фотоэлектрондық құрылғылар (фотоэлементтер, фотокөбейткіштер), рентгендік түтіктер;
- газ разрядтық құрылғылар (қуатты ток түрлендіргіштер, жарық көздері, индикаторлар).

Кванттық электроника лазерлер мен мазерлерді жасау және пайдаланумен байланысты салаларды қамтиды:

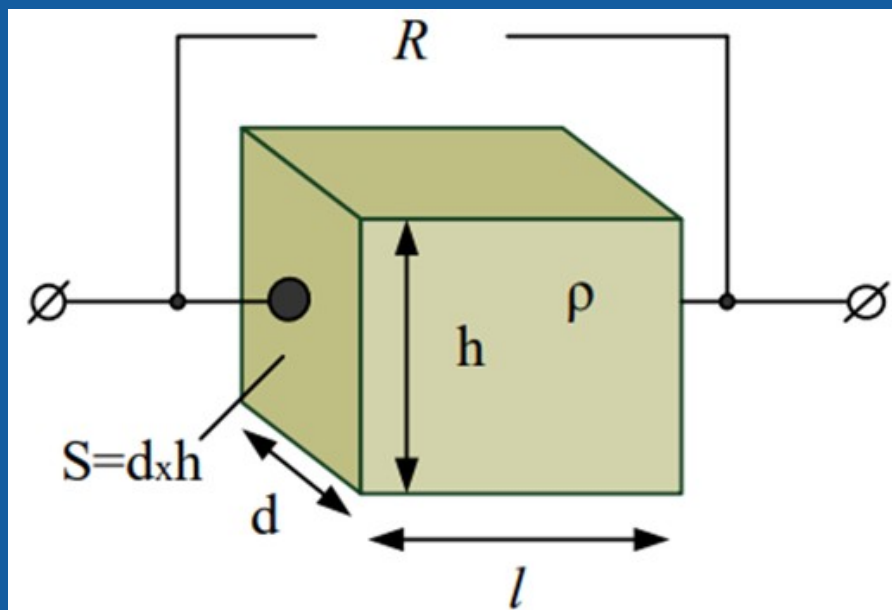
- кванттық электроника құрылғылары (лазерлік генераторлар, диапазон өлшегіштер, кванттық жиілік стандарттары, кванттық гироскоптар, оптикалық көп арналы байланыс жүйелері, терең ғарыштық байланыс пен радиоастрономия үшін микротолқынды мазерлердің күшейткіштері);

Қатты дене электроникасының негізгі бағыттары:

- Жартылай өткізгіш құрылғылар: диодтар (түзеткіш, стабилдік, туннель, Ганн), транзисторлар (биполярылы, униполярлы), тиристорлар, интегралдық схемалар.
- Оптоэлектроника: жарық диодтары, фотодиодтар, фототранзисторлар, оптикалық қосқыштар, матрицалар.
- Диэлектрлік электроника: диэлектрлік процестер негізінде диодтар, конденсаторлар.
- Магнитоэлектроника: ферриттік құрылғылар арқылы энергия ағынын басқару.
- Акусто- және пьезоэлектроника: кварц тұрақтандырғыштар, пьезо фильтрлер, ультрадыбыстық құрылғылар.
- Криоэлектроника: төмен температурада жұмыс істейтін күшейткіштер мен генераторлар.
- Резисторлар: түрлі типтегі резисторларды әзірлеу және өндіру.

Жартылай өткізгіш материалдар

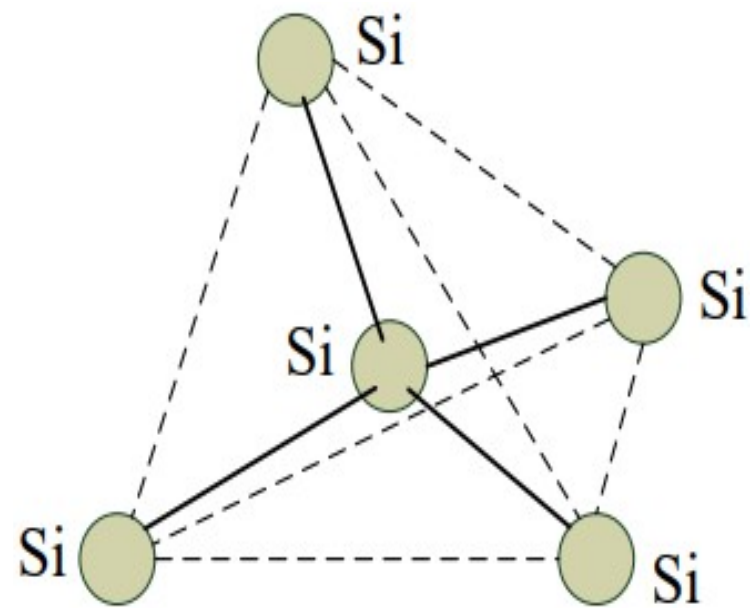
Өткізгіштер - тізбектің қысқыштарына аз кернеу берілгенде электр тогының өтуіне мүмкіндік беретін материалдар. Өткізгіштердің электрлік кедергісін тәжірибе арқылы анықтауға болады (1.1-сурет) және мына формуламен есептеледі:



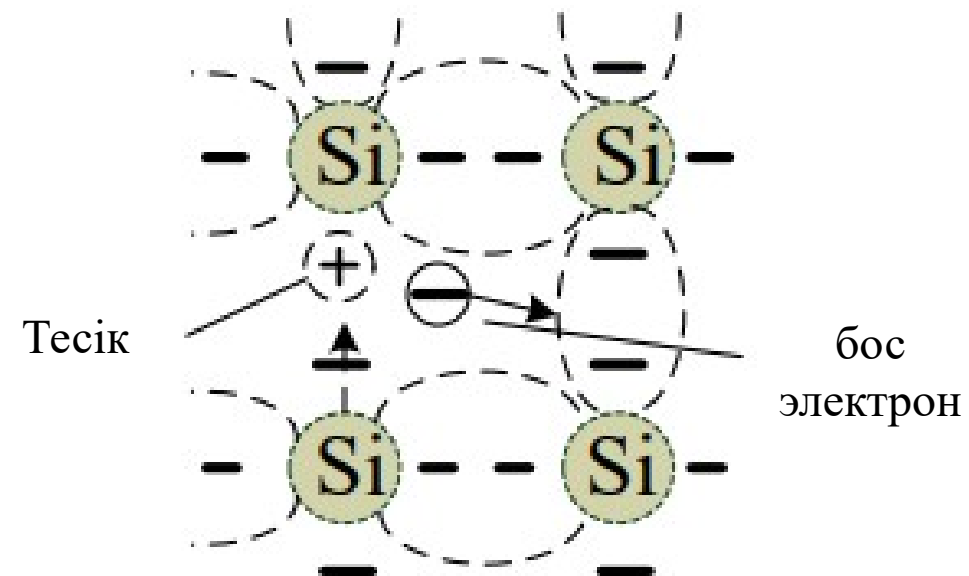
$$\rho = \frac{Rs}{l} = \frac{O_m[cm^2]}{C_m} = Om \times cm$$

1.1-сурет. Электр кедергісін өлшеу

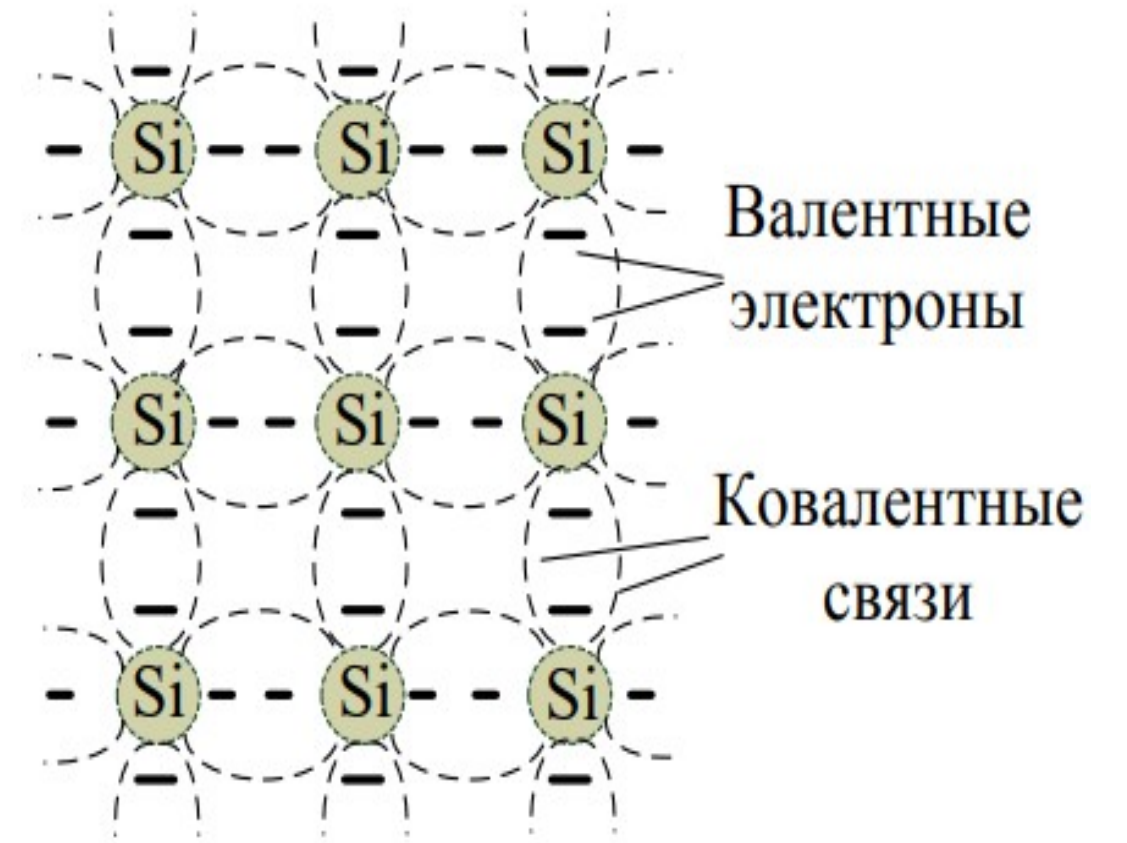
Жартылай өткізгіш материалдар



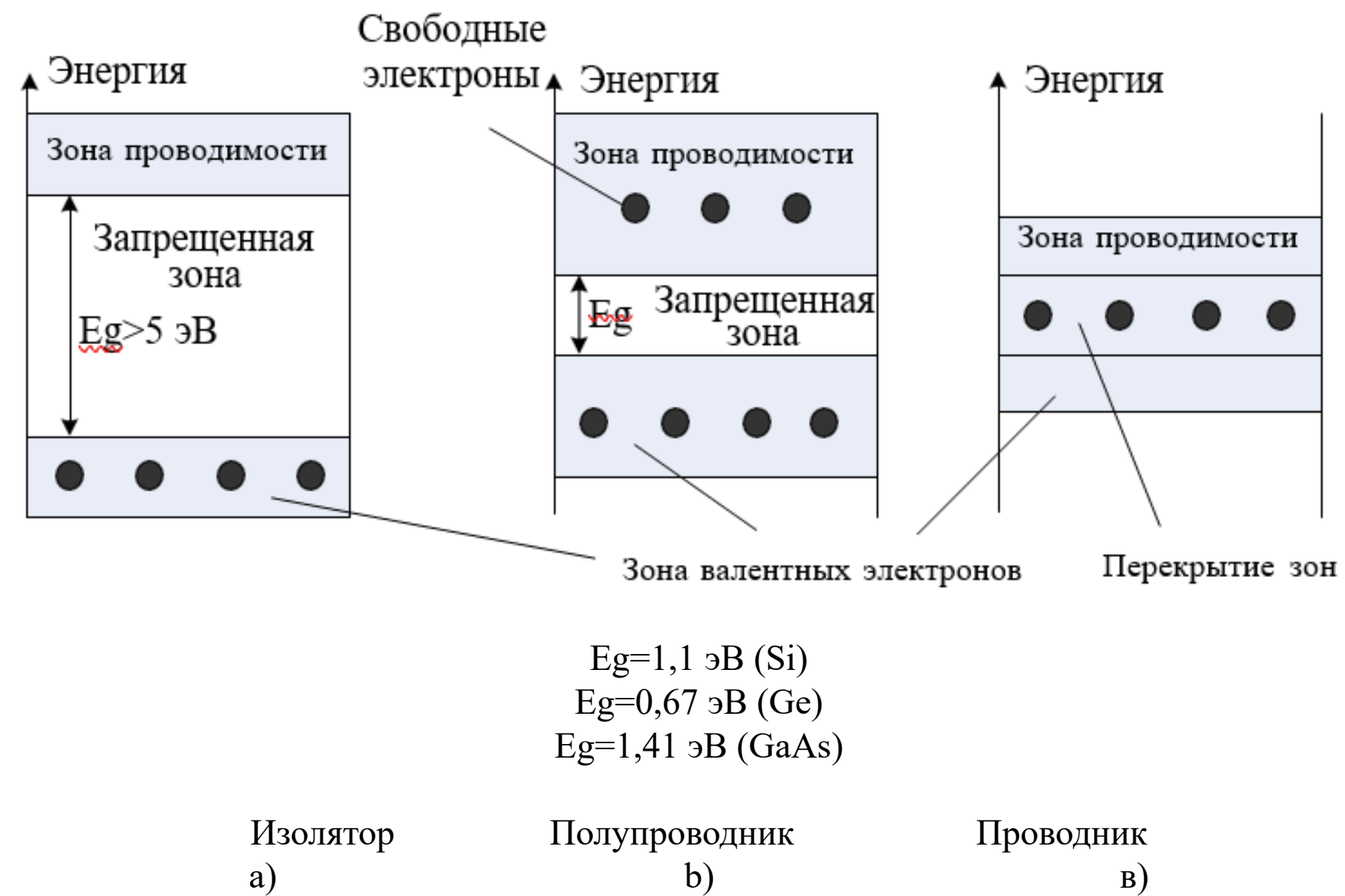
1.2-сурет. Кремний кристалдық торының тетраэдрлік құрылымы



1.3-сурет. Электронды-тесік жұбының түзілуі



1.4-сурет. Атомдардың валенттік байланыстары бар кремний торының жазық эквиваленті



1.5-сурет. Өткізгіштік аймақтары, тыйым салынған және оқшаулағыштағы, жартылай өткізгіштегі және өткізгіштегі электрондар

n- және p-типті қоспалық материалдар

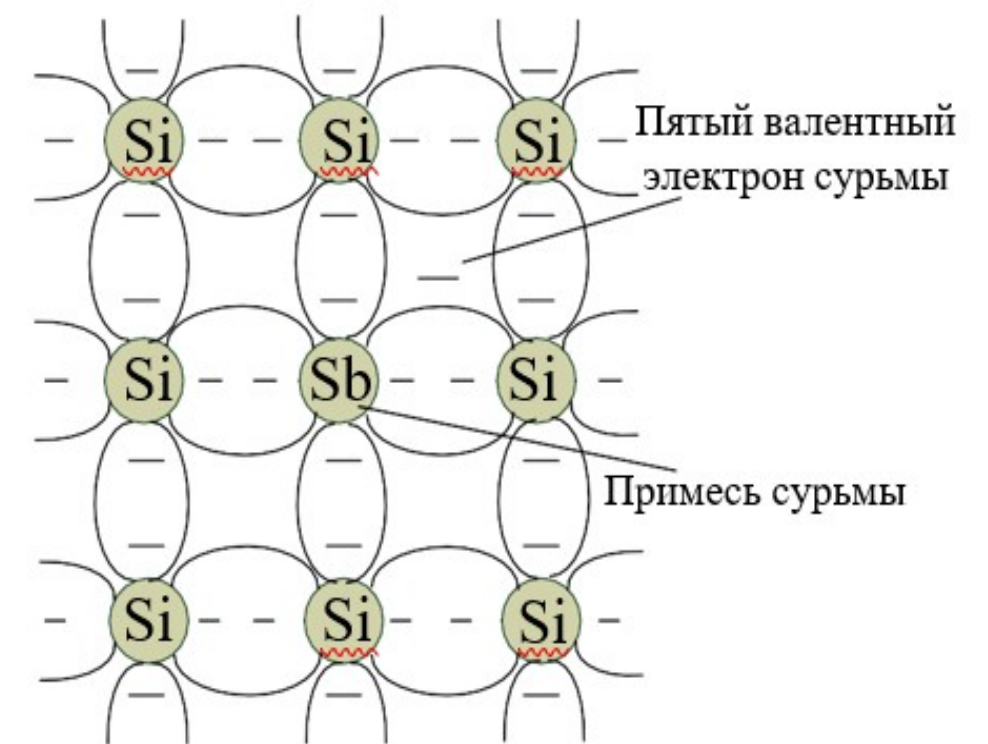
Жартылай өткізгіш материалдардың сипаттамаларын салыстырмалы түрде таза жартылай өткізгіш материалға белгілі бір қоспа атомдарын қосу арқылы айтарлықтай өзгертуге болады. Материалдың электрлік қасиеттерін толығымен өзгерту үшін 10 миллионға 1 бөлікті қосу жеткілікті. Қоспалау процесіне ұшыраған жартылай өткізгіш материал легирленген жартылай өткізгіш деп аталады.

Жартылай өткізгішті құрылғыларды жасау үшін өте маңызды қосылатын жартылай өткізгіштердің екі түрі бар: n - типті және p - типті. Олардың әрқайсысын егжей-тегжейлі қарастырайық.

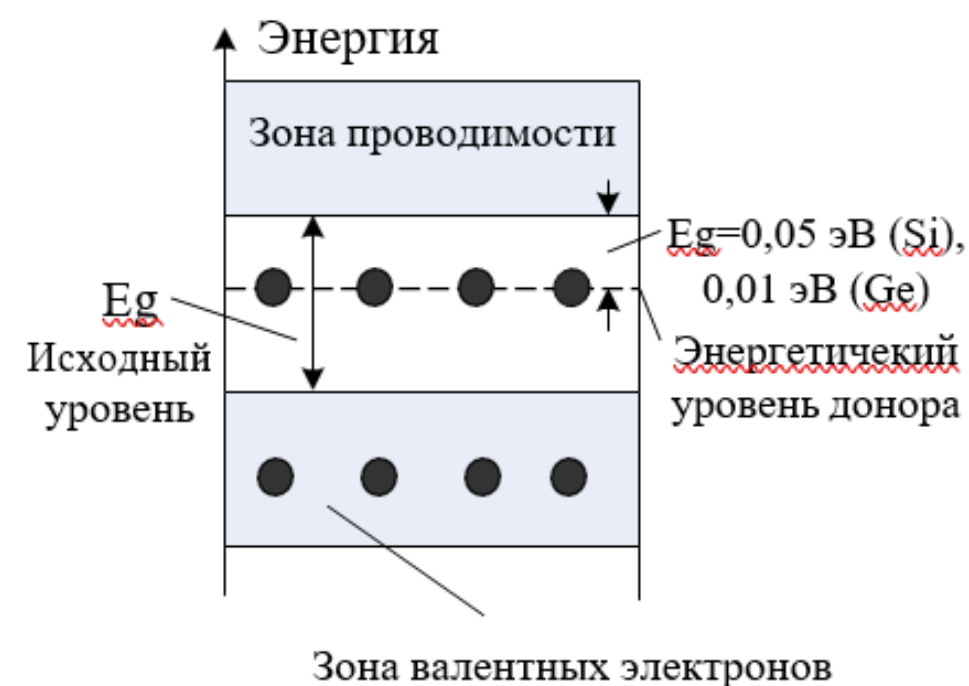
n типті материалдар

n-типті материалдар кремнийге немесе германийге бес валенттілік электрондары (мысалы, сурьма, мышьяк немесе фосфор) бар элементтердің қоспа атомдарының белгілі бір санын қосу арқылы жасалады.

Егер кремнийге бес валентті сурьма атомы енгізілсе (1.6-сурет), онда оның төрт валенттік электроны көрші кремний атомдарының төрт валенттік электрондарымен жанасып, сегіз электроннан тұратын тұрақты қабықша түзеді. Тоғызыншы электрон еркін болып шығады. Бұл жағдайда қоспалы сурьма атомы бір оң зарядты стационарлық ионға айналады.



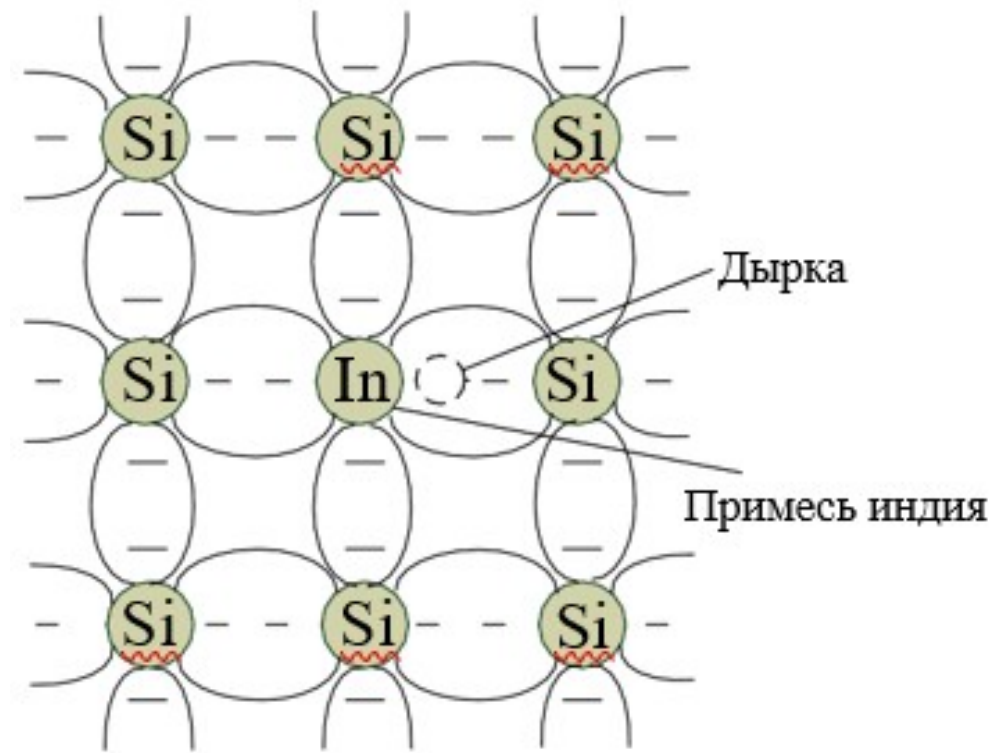
1.6-сурет. Сурьмамен легирленген N-типті жартылай өткізгіш



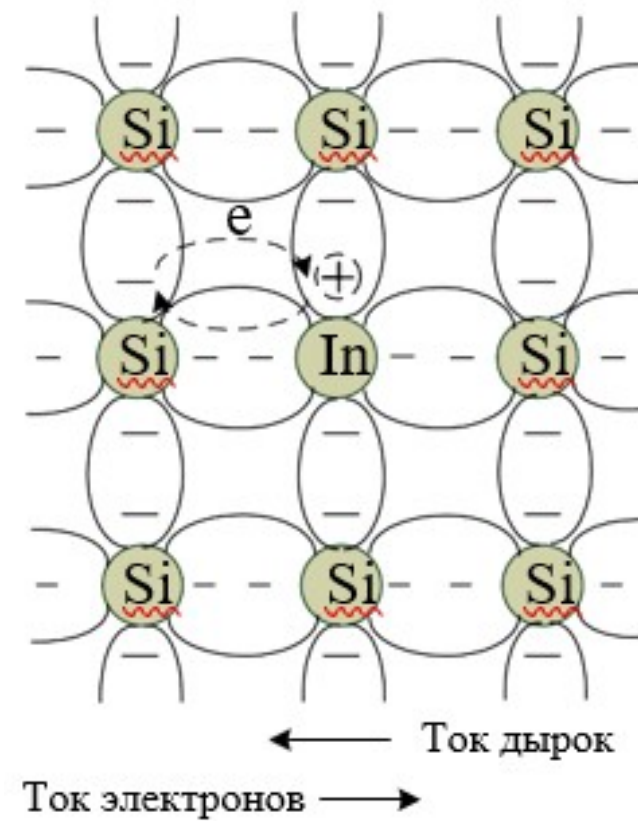
1.7-сурет. П-типті материалдардың құрылымына донорлық қоспаның әсері.

Еркін электрондар кремнийдің өзінің бос электрондарына қосылады және жартылай өткізгіштің өткізгіштігі басым түрде электронды болады. Мұндай жартылай өткізгіштер электронды немесе типті - n деп аталады. Электрондық өткізгіштікті тудыратын қоспалар донор (донорлық электрондар) деп аталады. Фосфор, мышьяк және кейбір басқа элементтер кремний мен германийге донор бола алады.

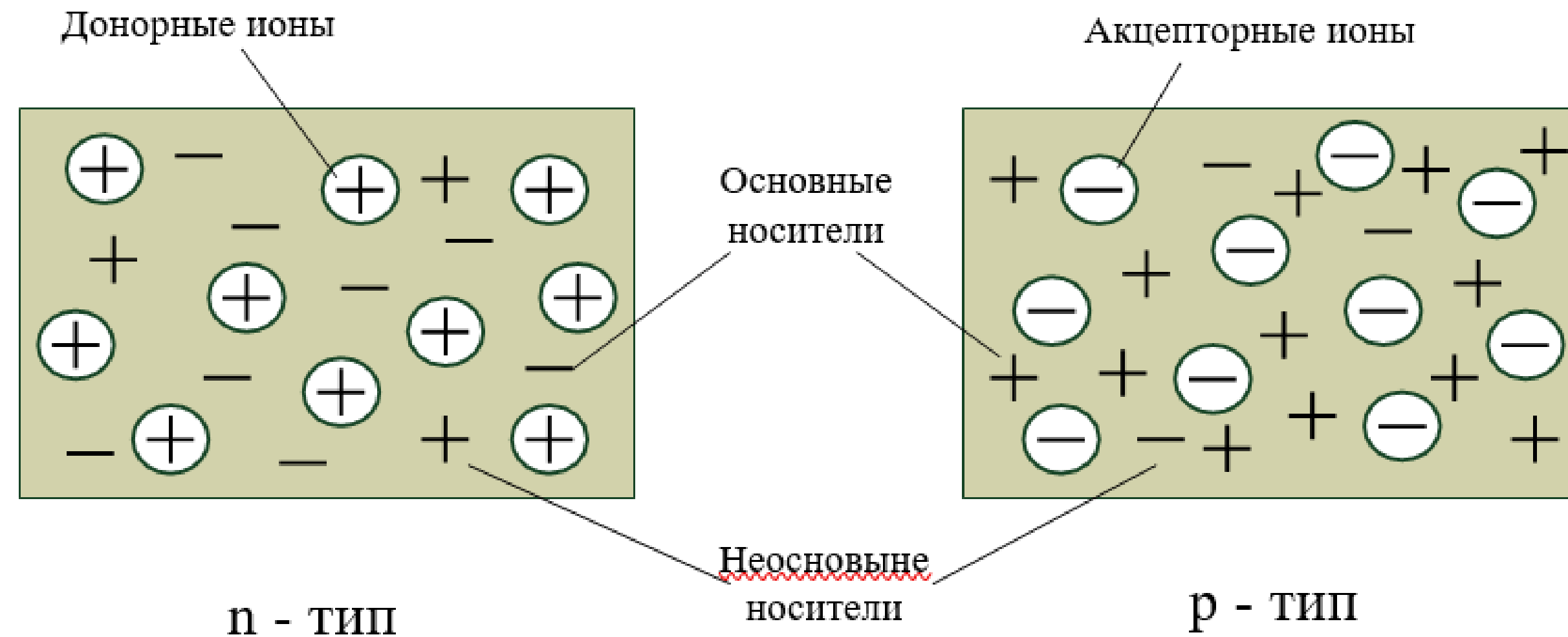
Айта кету керек, n-типті материалда бос электрондардың көп саны болғанымен, материал электрлік бейтарап болып қалады, өйткені ядролардағы оң зарядталған протондардың саны әлі де болса ядролардағы бос және орбиталық теріс зарядталған электрондардың санына тең. құрылымы. Допингтің донорлық қоспамен әсері 1.7-суретте көрсетілген. Дискретті донорлық энергия деңгейі жергілікті жартылай өткізгішке қарағанда айтарлықтай төмен энергиямен пайда болады. Бұл деңгейден бос электрондар бөлме температурасында өткізгіштік зонасына оңайырақ өтеді. Материалдың өткізгіштік мәні айтарлықтай артады. Егер кремнийдің меншікті жартылай өткізгішінде 10^{12} атомға бір бос электрон болса, 10^7 атомға 1 қоспа мөлшерлемесі деңгейіндегі қоспа жартылай өткізгішінің өткізгіштігі 100 000 есе артады.



1.8-сурет. р-типті жартылай өткізгіштегі индий қоспасы Электрон және саңылау тогы



1.9-сурет. Электрондар мен кмтіктердің тогы

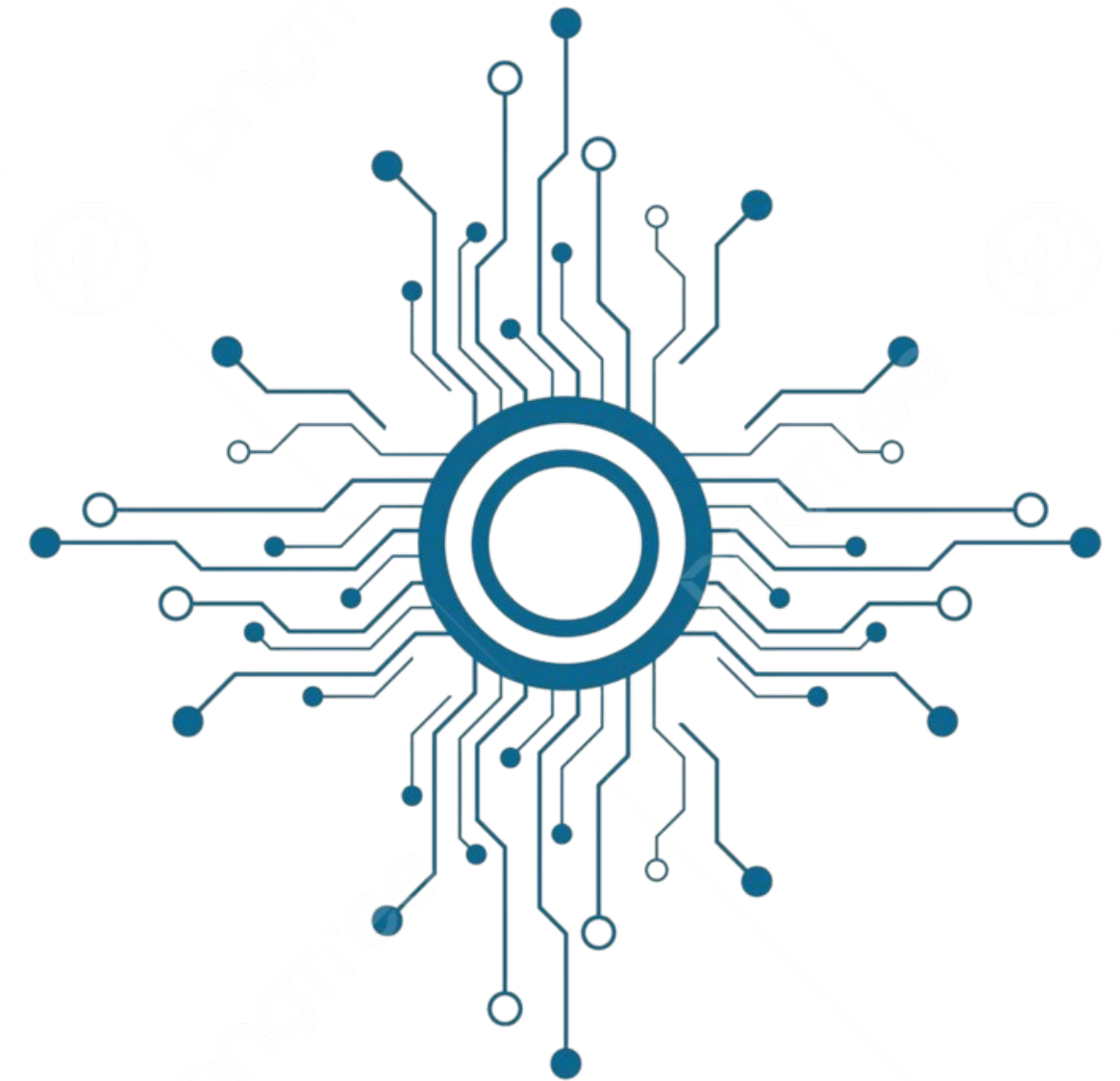


1.10-сурет. Жартылай өткізгішті материалдар n - типті және p - түрі

Қорытынды:

Электроника — заманауи ғылым мен техниканың негізін құрайтын іргелі сала. Оның даму тарихы ежелгі электр құбылыстарын зерттеуден басталып, транзисторлар мен интегралдық схемалардың пайда болуына, бүгінгі наноэлектроника мен жасанды интеллектке арналған чиптерге дейінгі ұзақ жолды қамтиды.

Қазіргі таңда электроника вакуумдық, қатты денелі және кванттық бағыттарды біріктіре отырып, ақпараттық технологиялардан бастап энергия, медицина, телекоммуникация және автоматтандыруға дейін кеңінен қолданылады. Электрониканы терең меңгеру — болашақ инженерлердің инновациялық құрылғыларды жасап, техникалық прогресті жаңа деңгейге көтеруіне жол ашады.



Қайталау сұрақтары:

1. Электроника ғылымының анықтамасы қандай?
2. Электрониканың даму тарихындағы негізгі кезеңдерді атаңыз.
3. Вакуумдық электроника мен қатты денелі электрониканың айырмашылығы неде?
4. Қазіргі электрониканың жаңа бағыттарына қандай салалар жатады?
5. Жартылай өткізгіш материалдардың негізгі түрлері қандай?
6. Кремний кристалдық торының ерекшелігін сипаттаңыз.
7. n-типті және p-типті жартылай өткізгіштердің түзілу механизмін түсіндіріңіз.
8. Донорлық және акцепторлық қоспалар дегеніміз не?
9. Жартылай өткізгіш диод қандай екі материалды қосу арқылы жасалады?
10. Схемотехника ғылымының негізгі міндеті қандай?

Назарларыңызға рақмет!