

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НИЗОМИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА УНИВЕРСИТЕТИ

«КАСБ ТАЪЛИМИ» ФАКУЛЬТЕТИ

“Sanoat elektronikasi” fanidan

KURS ISHI

Мавзу: Махсус яримўтказгичли асбоблар.

Бажарди: ТМ – 401 гуруҳ

талабаси *Бўронов Ф*

Текширди: *Ш.А.Шарипов.*

Тошкент 2014 й.

Мундарижа

Кириш

Мавзунинг долзарблиги

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

I-Боб. Асосий қисм.

1.1. Махсус яримўтказгичли асбоблар

1.2. Ярим ўтказгичли фотоэлементлар

1.3. Интеграл микросхемалар

Хулоса

Фойдаланилган адабиётлар руйхати

Кириш

Республикаимиз Президенти Ислам Каримов такидлаганидек «Биз олдимизга қандай вазифа қўймайлик, қандай муоммони ечиш зарурати туғилмасин гап охир-оқибат, ҳар бир кадрларга бориб такалаверади. Шу жумладан айтиш мумкинки, бизнинг келажагимиз, мамлакатимизнинг келажаги, ўрнимизга ким келиши ёки бошқача қилиб айтганда, қандай малакали кадрлар тайёрлашимизга боғлиқ.

Олий Мажлиснинг IX-сессиясида қабул қилинган “Кадрлар тайёрлаш бўйича миллий дастурни амалга ошириш ҳаётга тадбиқ этиш, ҳеч бир муболақасиз стратегик мақсадларимиз фаровон, кадриятли, демократик давлат эркин фуқаролик жамияти барпо этишимизнинг асоси бўлмоғи зарур”.

Таълим тўғрисидаги қонунда Олий ва ўрта махсус ўқув юртлари дастурларини фан ва техниканинг сўнги ютуқларини амалда қўлай биладиган юқори малакали мутахассисларга бўлган талабларни янада ортишига олиб келади. Билим даражаси ва бу билимлардан фойдалана билишига ўқув муассасаларида ўқитиш тизимининг муваффақиятлари кўп даражага боғлиқ. Шу мақсадларда ўқув юртлари асбоб ускуналар, ўқув қуроллари технологик жихозлар ва автоматика билан узлуксиз таъминлаб турилади.

Мамлакатимизнинг техника-иқтисодий ва социал тараққиётини жадал суръатлар билан ривожлантиришда машинасозликнинг улкан роли қайд этилиб, такомиллашган технология (оптималлаштирилган автоматик система комплекслари)ни жорий этиш билан бир қаторда техника-иқтисодий талабларига тўла жавоб берадиган юқори сифатли конструкцион материаллар яратиш, улардан тежамли фойдаланиш каби масалалар белгилаб берилди.

Маълумки, ҳар қандай машина, механизм деталлари иш жараёнида турли нагрузкалар таъсирида бўлиб, ҳар хил муҳитларда ишлайди. Уларнинг белгиланган муддатда нормал ишлаши учун материали конструктор

томонидан белгиланган комплекс хоссаларга эга бўлиши керак. Шундагина техника-иқтисодий талабларга жавоб берадиган машиналар яратилади.

Мавзунинг долзарблиги

1997 йил 29 августда Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг IX сессиясида таълим-тарбия тизимини тубдан ўзгартирувчи, уни янги замон талабига кўтарувчи, баркамол авлод келажагига даҳлдор Ўзбекистон Республикасининг «Таълим тўғрисида»ги қонуни ва «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури» қабул қилинди. Дастурда кадрлар тайёрлаш тизимининг демократик ўзгаришлар ва бозор ислоҳатлари талабларига мувофиқ эмаслиги, ўқув жараёнининг моддий техника ва ахборот базаси етарли эмас.

Шундан келиб чиқиб биз ҳам Ўзбекистон келажаги бўлган ёшларга, ўрта махсус, касб-ҳунар таълими муассасалари ўқувчилари, жумладан автоматлаштирилган ишлаб чиқаришда электр ва ёй усулида пайвандлашнинг қандай усуллари мавжудлигини шу фанда ўтиладиган махсус курслар ўқувчиларига ўз мутахассислигимиздан келиб чиққан ҳолда технологик машиналари асбоблари кенг ва самарали фойдаланишни ўргатишимиз лозим. Шу билан бир қаторда автоматлаштирилган ишлаб чиқариш жойларида электр ва ёй усулида пайвандлашнинг усуллари, иш кабинетларида ишлаб чиқариш корхоналарида, заводларда фойдаланишнинг самарали усуллари, муҳим билимлар чуқурлаштирилган тарзда берилиши долзарб деб баҳоладик.

Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта махсус таълим вазирлиги, Ўрта махсус касб-ҳунар таълим маркази, Ўрта махсус касб-ҳунар таълимини ривожлантириш институти ҳамкорликда «касб-ҳунар коллежларида мутахассислар тайёрлаш учун ўқув режа ва дастурлар»ини ишлаб чиққан. Унда йўналиши, касби, ихтисосликлари кўрсатилган ҳолда қўлланиш соҳаси, меъёрий хужжатлар,

стандартнинг мақсад ва вазифалари, касб-хунар тавсифномаси, ўқув режасининг намунавий нусхаси белгилаб қуйилган.

Машинасозлик коллежларида электр ва ёй усулида пайвандлаш мавзуси тўғрисида ўқувчиларга билим кўникма ва малакаларини шакллантириш ўзининг долзарблигига эгадир.

Тадқиқот мақсади: Ўқувчиларга “Махсус ярим ўтказгичли асбоблар” мавзусини ўқитишда янги педагогик технологияларни қўллаш ва уларнинг самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти: Касб хунар коллежларида мутахассислик фанларни ўқитиш жараёни.

Тадқиқотнинг предмети: Касб хунар коллежларида Махсус ярим ўтказгичли асбоблар мавзуси тўғрисида билим, кўникма ва малака ҳосил қилишда педагогик технологиялардан фойдаланиш шарт-шароитлари.

Тадқиқотнинг илмий фарази: Тадқиқотнинг мақсадидан келиб чиққан ҳолда қуйидаги фараз илгари сурилади; ўқувчиларда Махсус ярим ўтказгичли асбоблар мавзуси юзасидан билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш жараёни самарали бўлади. Агар:

- ўқувчиларнинг Махсус ярим ўтказгичли асбоблар мавзуси тўғрисидаги билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш педагогик технологиялар асосида, олиб борилса.
- ўқитиш жараёнида ноанъанавий ўқитиш шакллари, методлари ва воситаларидан самарали фойдаланилса.

Тадқиқот вазифалари: тадқиқот предмети ва фаразларига мувофиқ тадқиқот вазифалари этиб қуйидагилар белгиланди:

1. Илмий асосларари ва ишларини аниқлаш.
2. Ўқувчилар Махсус ярим ўтказгичли асбоблар мавзуси юзасидан билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришда мавзуга оид адабиётларни таҳлил қилиш.
3. Махсус ярим ўтказгичли асбоблар мавзуси тўғрисида маълумотлар беришда дарс самарадорлигини оширишда

замонавий педагогик технологияларни дарс жараёнида қўллаш.

Мавзуга доир адабиётлар таҳлили

Мавзуга доир бир қанча методик ва техник адабиётлар мавжуд бўлиб улар бир асосий мақсадга қаратилган. У ҳам бўлса мустақил Ўзбекистон пойдевори бўлган ёш авлодни тарбиялашдир. Курс ишининг кириш қисмида Президент асарларидан ҳамда «Таълим тўғрисида»ги Қонуни ва «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури»дан фойдаландим. Мавзуни ўқитишда фойдаланиладиган педагогик технологияларни ўрганишда бир қанча ўқув қўлланмаларидан фойдаландим. Масалан: У.Н.Нишоналиев таҳрири остидаги «Касбий таълим педагогикаси» қўлланмада бир қанча методлар кўрсатилган бўлиб улардан дарс ўтишда фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. К.Давлатов, А.Воробёв, И.Каримовлар муҳаррирлигидаги «Меҳнат ва касб таълими, тарбияси ҳамда Касб танлаш назарияси ва методикаси» қўлланмасини олиб қарасак. Мазкур қўлланма педагогика олий билимгоҳларида ўқитилаётган «Ўқитувчиларнинг меҳнат ва касб таълими, тарбияси ҳамда Касб танлаш назарияси ва методикаси» фани дастури асосида тайёрланган. Унда меҳнат ва касб таълими методологияси, принциплари, мазмуни, шакл ва методлари мактаб, ўқув ишлаб-чиқариш комбинатлари, ҳунар техника билим юртлари фаолиятига тадбиқан узвий боғлиқ ҳолда ёритилган. Иловалар асосан ўқувчиларнинг мустақил ишлари мазмунини баён қилади. Д.А.Тхоржевскийнинг «Меҳнат таълими методикаси» ўқув қўлланмаси шу курс программасига мувофиқ педагогика билим юртларининг ўқувчиларига мўлжаллаб ёзилган.

Ю.М. Борисов, Д.Н. Липатов, Ю.Н. Зорин. «Электротехника.» китобидан электротехниканинг асосий назарий маълумотларига эга бўлдик.

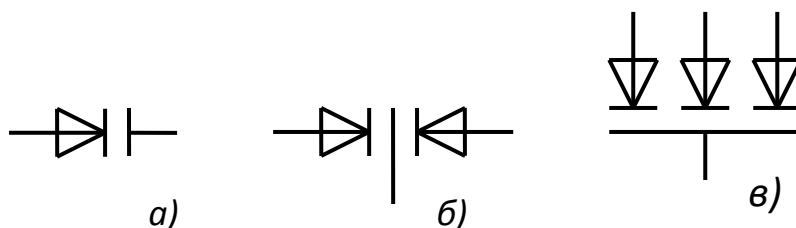
Д.А.Леваев. «Уй-рўзғор электр асбоблари ва машиналари ремонтчи слесари учун справочник» номли ўқув адабиётидан маиший уй-рўзғор

асбобларининг тузилиши , уларнинг таъмири, ишлатилаш сохалари хақида ,
техник хавфсизлик қоидалари хақида маълумотлар олдик.

I-Боб. Асосий қисм.

1.1. Махсус яримўтказгичли асбоблар

Варикаплар. Ҳар қандай p-n ўтишга тескари кучланиш берилса, конденсатор вазифасини ўтайди. Унинг диэлектриги бўлиб, заряд ташувчиси кичик концентрацияга эга бўлган катта қаршиликли беркитувчи қатлам хизмат қилади. Электродлар вазифасини қатламнинг икки томонидаги катта ўтказувчанликка эга яримўтказгичли материаллар ўтайди. Бундай конденсаторни сиғими тўсикли сиғим C_B дейилиб, унинг қиймати p-n ўтишга берилаётган $U_{тес}$ кучланиш қиймати билан аниқланади. $U_{тес}$ кучланишнинг ортиши сиғим қийматини камайишига олиб келади, чунки беркитувчи қатлам кенгаяди. Бу конденсатор қопламаларининг орасидаги масофани ортиши билан баробардир. Бошқариладиган тўсикли сиғимдан фойдаланишга асосланган яримўтказгичли диодлар варикаплар дейилади. Варикапнинг шартли график белгиланиши 2.30- расмда кўрсатилган.



2.30-расм. Варикапнинг шартли график белгиланиши:

а-варикап; б-бир катодли иккита варикап; в-уч варикапли матрица

Варикапларнинг асосий кўрсаткичлари қуйидагилар:

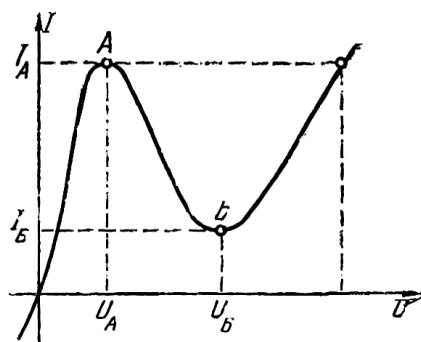
- C_B сиғим, $U_{тес}=0-4В$ гача қиймат оралиғида C_B сиғими бир неча пикофарададан бир неча юз пикофарадагача бўелади;
- K_c сиғим, K_c сиғим кенглиги деб, C_B нинг максимал қийматини C_B нинг минимал қийматига нисбати билан аниқланади. Унинг қиймати рухсат этилган кучланиш қийматининг максимум қийматида ўлчанади.

Туннель диодлар асосан кўп аралашмали диодлардан ясалади. Унинг ишлаш принципи туннель орқали ёриб ўтиш ҳодисасига асосланган. Туннельли диоднинг вольт-ампер характеристикаси 2.31-расмда келтирилган. Характеристикадан кўриниб турибдики, унинг тўғри ўтишига мос келган

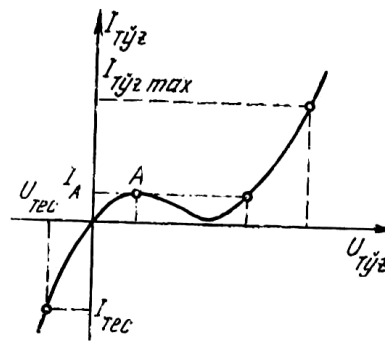
кисмида дифференциал қаршилиги манфий қийматга эга бўлган соҳа мавжуд. Манфий қаршилик дейилганда кучланиш ортиши билан ток кучи камайиши тушунилади. Бу хусусиятга кўра тунелли диоддан кучайтиргич, генератор ва турли хил импульс режимида ишлайдиган қурилмаларда фойдаланилади. Диод тескари йўналишдаги токни яхши ўтказди.

Асосий параметрлари: юқори чўққига тўғри келган ток кучи I_A (графикда А нукта); пастки чуқурликка тўғри келган ток кучи I_B ; (графикда Б нукта); юқори чўққи ва пастки чуқурликка тўғри келган кучланишлар U_A ва U_B .

Айлантирилган диодлар ҳам тунелли диодларга ўхшаш бўлиб, вольт-ампер характеристикасида, дўнглик ва чуқурлик фазасидаги фарқ кичик бўлади (2.32-расм). Диодда аралашма критик концентрацияда олиниб, тескари йўналишдаги ўтказувчанлик тўғри йўналишдаги ўтказувчанликдан катта бўлади. Бундай диодларнинг тескари йўналишдаги вольт-ампер характеристикаси тўғриловчи диодларникига ўхшаш бўлади.



2.31-расм. Туннельдиоднинг вольт-ампер характеристикаси



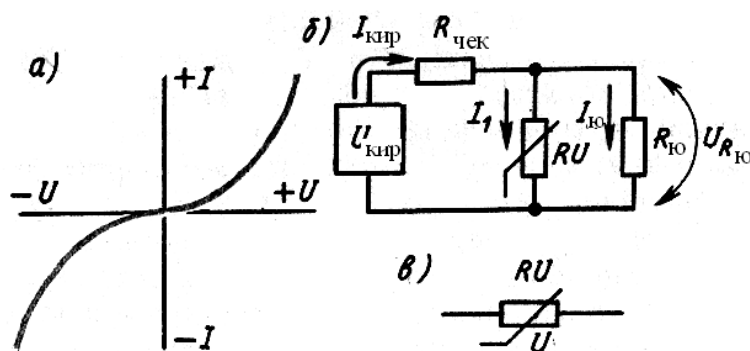
2.32-расм. Айлантирилган диоднинг вольт-ампер характеристикаси

р-п ўтиши бўлмаган яримўтказгичли асбоблар. р-п ўтиши бўлмаган варистор, термо ва фоторезисторли яримўтказгичли асбобларнинг ишлаши яримўтказгичли материалларнинг хажмий хусусиятидан фойдаланишга асосланган.

Варисторлар. Варистор деб, қўйиладиган кучланиш таъсирида р ўтишида ўз қаршилигини сезгартирадиган кремний карбидидан ясалган чизиксиз яримўтказгичга айтилади. Унинг вольт-ампер характеристикаси, схемага уланиши ва шартли ифодаси 2.33.а.б.в- расмда кўрсатилган.

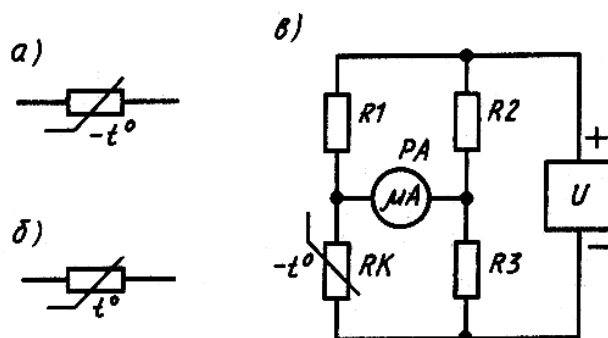
Варисторлар ўзгарувчан ва ўзгармас ток занжирларида кучланишни стабиллаш учун ишлатилади (2.33.б-расмга қаранг). Бунинг учун варистор $R_{ю}$ юклама қаршилигига параллел уланган бўлиб, $U_{кир}$ кириш кучланиши $R_{чек}$ чекловчи қаршилик ва параллел уланган $R_{ю}$ ва RU лар ўртасида тақсимланади. Агар $U_{кир}$ кириш кучланиши ортса, чиқиш кучланиши $U_{R_{ю}}$ га пропорционал равишда ортмайди, чунки $U_{R_{ю}}$ нинг ортиши, варистор RU қаршилигини камайишига олиб келади. Бу эса кириш $I_{кир}$ токини орттиради. Натижада $R_{чек}$ чекловчи қаршиликда кучланиш тушуви ортиб, $U_{R_{ю}}$ кучланиш қиймати кичик ўзгаришига сабабчи бўлади.

Саноатда варисторлар СН-1, СН-2 ва бошқа маркаларда ишлаб чиқарилади.



2.33-расм. Варистонинг вольт-ампер характеристикаси (а), уланиш схемаси (б) ва шартли график белгиланиши (в).

Терморезисторлар. Қаршилиги ҳароратнинг ўзгаришига катта боғлиқ бўлган яримўтказгичли резисторларга терморезисторлар дейилади. Терморезисторлар кобальт оксиди, мис ва маргумуш қоришмасидан ясалади. Терморезистор қаршилигининг ҳарорат коэффиценти (ҚХК) манфийдир, яъни ҳарорат кўтарилганда, қаршилиги камаяди. Саноатда позисторлар ҳам ишлаб чиқарилади. Унинг ҚХК мусбатдир. У титанат барий асосида ясалиб СТ5, СТ6 марка билан белгиланади.



2.34-расм. Терморезисторнинг (а), позисторларнинг (б) шартли график белгиланиши ва терморезисторнинг ҳарорат ўлчаш схемаси (в).

Терморезисторлар ҳар хил муҳит ҳароратини ўлчаш учун сезгир датчик кўринишида, электр ўлчов асбобларининг ҳарорат ўзгаришини компенсациялаш, яримўтказгичли асбоблар режимларини стабиллаштириш, қурилмаларида автоматик равишда ҳароратни бир қийматда ушлаб туриш учун, телемеханик ва автоматик тизимларда ишлатилади. Позисторлар эса кварц резонаторларнинг термостатларида қўлланилади.

Терморезистор ва позисторларнинг шартли график белгилари 2.34.а.б-расмда, ҳароратни ўлчаш схемасидаги сезгир датчик (терморезистор) кўриниши эса 2.34.в-расмда кўрсатилган. Схемада РК терморезистор кўприксимон схеманинг бир елкасига ўрнатилган. Бошланғич ҳолатда ҳароратнинг бирор қийматида кўприксимон схема балансланади. Агар ҳарорат ўзгарса, терморезисторнинг қаршилиги ўзгариб баланс бузилади. Натижада РА да ҳароратнинг ўзгаришига пропорционал қийматда ток ҳосил бўлади.

Терморезисторнинг асосий катталиги ҚХК дир. У атроф муҳит ҳароратини 1 К ўзгаришида унинг қаршилиги неча фоизга ўзгаришини кўрсатади. Терморезисторларнинг ҚХК қиймати $\frac{(2,4 \div 8,4)\%}{K}$ ораликда ётади.

1.2. Ярим ўтказгичли фотоэлементлар

Фоторезисторлар. Фоторезисторлар деб—ёруғлик нури таъсирида электр қаршилигини ўзгартирувчи яримўтказгичли асбобга айтилади. Уни ишлаш принципи ички фотоэффект ходисасига асосланган. Яъни ёруғлик нур энергияси таъсирида яримўтказгичда қўшимча ток ташувчилари, электрон ва коваклар ҳосил бўлади, натижада яримўтказгични қаршилиги камаяди. Бундай ўтказувчанликни яримўтказгичнинг фото ўтказувчанлиги дейилади. Яримўтказгичда ички эркин электронларни ҳосил қилиш учун, ташқи эркин электронларни ҳосил қилишга нисбатан энергия кам сарфланади. Шу сабабли фоторезисторларнинг сезгирлиги вакуум фотоэлементларга нисбатан юқори бўлади. 2.35.а–расмда фоторезисторни электр занжирига уланиш схемаси кўрсатилган.

Фоторезистор қуйидаги элементлардан ташкил топган:

1. Шиша пластинка;

2. Яримўтказгич;
3. Қисқичлар.

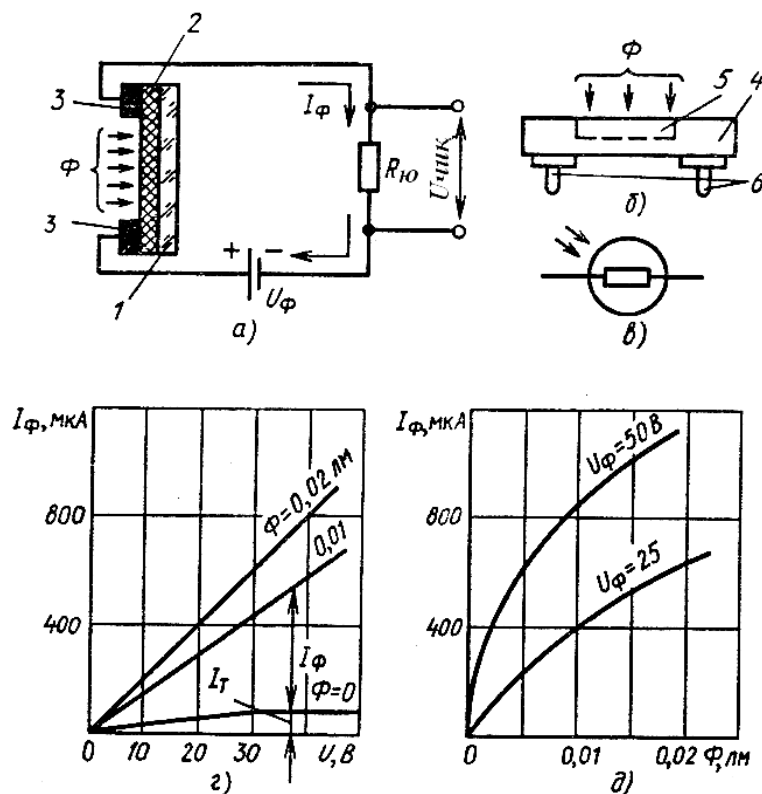
Схемадан кўринадикки фоторезисторнинг қисқичларига R_n қаршилиги орқали U_ϕ ўзгармас ток манбаи уланган. Фоторезисторга ёруғлик нури Φ тушганда ундан I_ϕ токи оқиб ўтади ва R_{jo} да ҳосил бўлган кучланиш $U_{чик}$ бирор–бир кучайтиригчга узатилади. Фоторезисторни ташқи муҳитдан (қор, ёмғир ва ҳаказо) сақлаш мақсадида ёруғлик нури учун кичик дарчали 5 пластмасса қобиғга 4 жойлаштирилади. (2.35.б–расм).

Фоторезисторнинг шартли белгиси 2.35.в–расмда кўрсатилган. Фоторезисторнинг асосий катталиклари бўлиб ёруғлик нури, вольт-ампер ва спектрал характеристикалари хизмат қилади. (2.35.г,д–расм). 2.35.д–расмда фоторезистор I_ϕ токининг ёритилганлик даражасига боғлиқлик графиги ифодаланган. Ундан кўринадикки боғлиқлик эгри чизикдан иборат. 2.35.г–расмда фоторезисторнинг вольт-ампер характеристикаси, яъни фототокнинг қиймати унга қўйилган кучланишга боғлиқлик графиги ифодаланган. Фоторезисторнинг спектрал характеристикаси фототокнинг тушаётган ёруғлик нури тўлқин узунлигига боғлиқлигини ифодалайди.

Фоторезисторнинг асосий ишлаш катталиклари:

- 1) Ёруғлик нури ўчгандан 30 секунддан сўнг қоронғу токи I_k нинг қиймати;
- 2) 20^0 С ҳароратда фоторезисторнинг қоронғу қаршилиги R_k ;
- 3) Ишчи кучланиш ҳолатдаги ёруғлик $I_{\phi p}$ токи;
- 4) Ўрнатилган ёруғлик ва қоронғи тоқлар айирмаси I_ϕ фото токи;
- 5) Нисбий сезгирлик;
- 6) Сезгирлик чегараси;
- 7) Ишчи кучланиши;
- 8) Рухсат этилган сочилиш қуввати.

Фоторезисторнинг асосий афзаллиги бу юқори нисбий интеграл сезгирлигидир, шу сабабли улар фотоэлектрон автоматикаларда, фотоназоратларда, оптик алоқада, радиоастрономия тизимларида кўп ишлатилади. Уларнинг камчилиги ҳароратга таъсирчанлиги ва инерционлигидир.



2.35-расм. Фоторезисторнинг электр занжирига уланиш схемаси (а), фоторезисторнинг ташқи кўриниши (б), Фоторезисторнинг шартли белгиси (в), спектрал (г) ва вольт-ампер (д) характеристикалари.

Вентелли фотоэлементлар.

Улар ёруғлик энергиясини электр энергияга тўғридан-тўғри айлантириб беради, унинг ташқи кўриниши ва схематик ифодаси 2.36-расмда берилган. Унда металл электрод 1 га яримўтказгичли материал 2 жойлаштирилган ва унинг юзасига



2.36-расм. Вентелли фотоэлементлар.

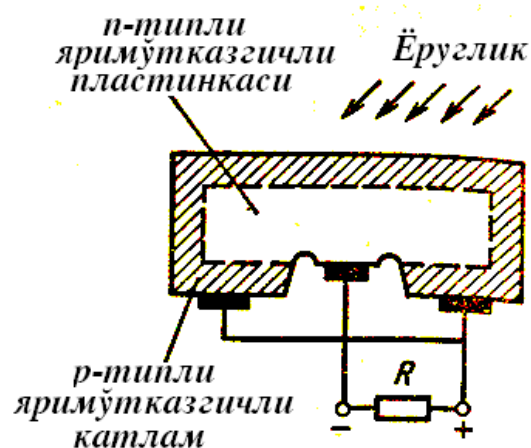
беркитувчи қатлам 3 термик йўл билан ўрнатилган ва унинг юзасига ярим шаффоф 4 металл қатлам пуркалган. Яримўтказгичли диодга ўхшаб бунда ҳам яримўтказгич билан ярим шаффоф металл чегарасида беркитувчи қатлам ҳосил бўлади. Фотоэлементни ёруғлик кванти билан нурлантирилганда у р-п ўтишда асосий бўлмаган ток ташувчилар сонини орттиради, яъни п-соҳада ковакларни, р-соҳада электронларни, потенциал тўсиқ таъсирида коваклар п-соҳасидан, р-соҳага, электронлар эса р-соҳададан п-соҳадага ўта бошлайди. Натижада р-п-ўтишда зарядлар сони ортиб кетиб фотоэлемент қисқичларида қўшимча потенциаллар фарқини ҳосил қилади. Бу қўшимча потенциаллар фарқи фотоэлектр юритувчи куч деб юритилади ва занжир уланганда электр занжир орқали ток оқа бошлайди. Унинг қиймати

фотоэлементга тушаётган нур оқимининг интенсивлигига боғлиқдир. Ҳозирги кунда селени, кремнийли вентелли фотоэлементлар кўп ишлатилади. Кремнийли вентелл фотоэлементлари қуёш батареялари учун ишлатилмоқда. Улар қуёш нурини электр энергияга айлантириб беради.

Қуёш фотоэлементлар. Қуёш фотоэлементи 2.37–расмда тасвирланган бўлиб, *n*-типи кремнийдан ташкил топган. Кремний пластинка юзасига *p*-типи БОР қоришмаси вакуумда диффузия усули билан, қатлам ҳосил қилинади. Бу қатлам 2–3 мкм қалинлигига эга бўлганлиги сабабли ёруғлик энергияси *p*–*n*-ўтиш қатламга осон ўтади. Қуёш фотоэлементининг максимум интеграл сезгирли ёруғликнинг инфра қизил тўлқин узунлигида жойлашган.

Қуёш фотоэлементларининг фойдали иш коэффициентлари юқори бўлиб, уларни қиймати 10–13 % ни ташкил қилади. (Бошқа фотоэлементларнинг Ф.И.К. тахминан 1–2 % ни ташкил этади).

Кремний фотоэлементларини кетма–кет улаб қуёш батареялари ҳосил қилинади, улар ҳар хил электрон қурилмаларни электр манбаи вазифасини ўтайди. Масалан: ер сунъий йўлдоши ва космик кемалар ҳам қуёш батареяларидан таъминланадилар. Қуёш батареяларнинг ишлаш муддати жуда ҳам каттадир.



2.37-расм. Яримўтказгичли фотоэлемент.

Фотодиодлар. Фотодиодлар деб, битта *p*–*n* ўтишга эга бўлган икки электродли яримўтказгич қурилмасига айтилади. Тескари токнинг қиймати нур энергиясига боғлиқ бўлиб, фотодиоднинг иш токи бўлиб хизмат қилади.

Фотодиод ўзининг тузилиши бўйича фотоэлементларга ўхшайди. 2.38–расмда фотодиоднинг тузилиши ва унинг схематик белгиси ифодаланган. Фотодиодлар занжирга икки хил йўл билан уланиши мумкин (2.39.а,б–расмлар). Ташқи манба билан ишлайдиганлари фотодиодлар дейилади, манбасиз ишлайдиганларни эса вентилли ёки фотогальваник элементлар деб юритилади.

Манбали фотодиодларни ишлашидаги физик жараёни қуйидагича:

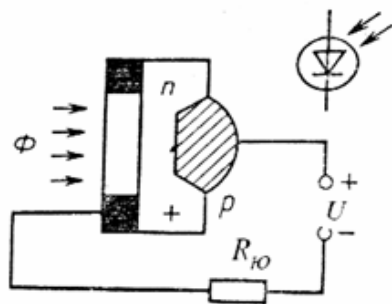
Фотодиодга нур энергияси таъсир қилмаганда диоднинг *p*–*n* ўтиши орқали кичик тескари ток оқиб ўтади. Бу токни қоронғу токи деб юритилади.

Бу ток атроф–муҳит иссиқлиги таъсирида зарядларни асосий бўлмаган ташувчилар ҳисобига ҳосил бўлади. Агарда фотодиод нурлантирилса, ички фотоэффект ҳисобига қўшимча электрон ва коваклар ҳосил бўлади. Бунда коваклар нурланаётган юзанинг ички қисмига диффузияланиб, р-п ўтишга боради ва электр майдон таъсирида р-п ўтиш орқали диоднинг р-соҳасига ўтади.

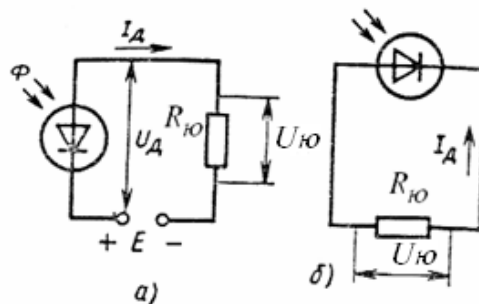
Шундай қилиб нур оқимининг энергияси ҳисобига асосий бўлмаган заряд ташувчилар сони ортади. Бу эса диоддан оқиб ўтаётган ток қийматини орттиради. У ўз ўрнида $R_{ю}$ даги потенциал тушуви, $U_{ю}$ нинг қийматини орттиради, унинг қиймати фотодиодга тушаётган нур оқмини интенсивлигига пропорционалдир.

Фотодиод вентил режимида ишлашида унга нур оқими тушаётган ҳолатда диод занжирида қоронғу ток бўлмайди. Чунки р-п ўриш мувозанат ҳолатда бўлиб, диффузия токи дрейф токи билан тенг бўлади.

Фотодиодни нурлантириш жараёнида яримўтказгичда ковалент боғларини узилиши ҳисобига ковак ва электронлар пайдо бўлади. р-п ўтишдаги электр майдон таъсирида тешиклар диоднинг р-соҳасига ўтади. Электрон эса п-соҳада қоладилар, чунки улар р-п ўтишнинг потенциал тўсиғидан ўта олмайдилар. Шундай қилиб, диодни нурлантириш жараёнида диоднинг р-соҳасида коваклар, п-соҳасида электронлар жамланади.



2.38–расм. Фото диоднинг тузилиши ва схематик ифодаси.

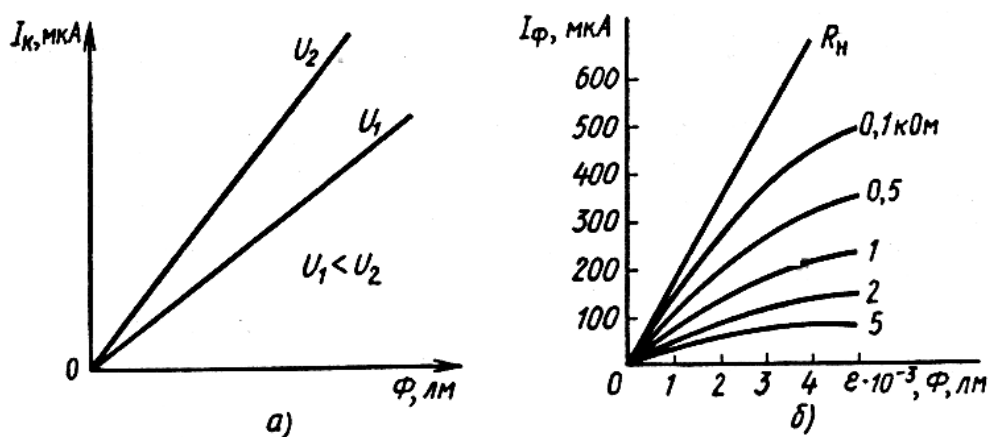


2.39–расм. Фото диодни занжирга уланиш усуллари

Зарядларни жамланиш жараёнида унинг ортиб кетиши p-n ўтишнинг потенциал тўсиғини бирор қийматга камайтиради. Бу қийматга фотоэлектр юритувчи куч дейилади. Бундай ҳол асосий ток ташувчиларни p-n ўтиш орқали диффузиясини ортиради. Зарядларни қарама – қарши оқими орасида динамик мувозанат ҳосил бўлади ва фотодиод электродлари орасида потенциаллар фарқи ҳосил бўлади бу фотоэлектр юритувчи кучи билан ифодаланади. Бу ҳолатда фотодиод ўзи манба вазифасини ўтайди, унинг фотоэлектр юритувчи кучи 1 В гача етади.

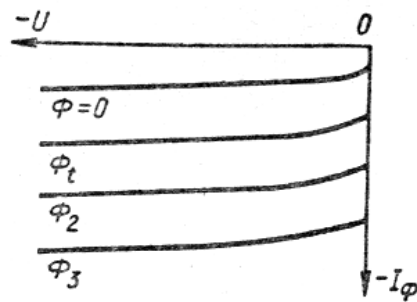
Фотодиод ёруғлик, вольт-ампер ва спектраль характеристикалари орқали ифодаланади. 2.40.а–расмда ёруғлик характеристикаси берилган унда фотодиоддан I_k токининг ёруғлик оқимига боғлиқлик графиги ифодаланган.

Фотодиод вентилли ишлашида (2.40.б–расм) $R_H = \text{const}$ ҳолатида $I_\phi = f(\Phi)$ функция билан ифодаланиб, R_H нинг ҳар хил қийматлари учун чизма чизилган. Чизмадан кўринадик, қаршилиқни ортишида чизманинг эгрилиги ортади. Ёруғликнинг интенсиивлигини ортиши эса сезгирлигини камайтиради 2.41–расмда фотодиоднинг вольт-ампер характеристикаси берилган, у $I_\phi = f(U)/\Phi_{\text{ток}} = \text{const}$ функция билан ифодаланиб, фототокнинг қиймати унга берилаётган тескари кучланишга боғлиқлигини кўрсатади. Чизмадан кўринадик, ёруғлик оқимининг ортиши диод токининг ортишига олиб келади. $\Phi=0$ га тенг қийматда олинган чизмадаги токни қоронғу токи дейилиб, у оддий диоднинг тескари токи билан мос қилади.



2.40–расм. Фотодиоднинг ёруғлик характеристикаси.

мкм)
соҳада
ётади.



The graph plots the ratio of photocurrents $I_\phi/I_{\phi_{\max}}$ in percent on the y-axis against the wavelength λ in microns on the x-axis. The y-axis ranges from 20 to 100 with major ticks every 20 units. The x-axis ranges from 0.4 to 1.6 with major ticks every 0.4 units. Two curves are shown: one for Silicon (Si) and one for Germanium (Ge). The Si curve starts at approximately 0.5 microns, rises sharply to a peak of 100% at about 0.8 microns, and then falls back to zero by 1.0 microns. The Ge curve starts at approximately 0.4 microns, rises more gradually to a peak of about 95% at 1.6 microns, and then falls back to zero by 1.8 microns.

Wavelength λ (microns)	Si $I_\phi/I_{\phi_{\max}}$ (%)	Ge $I_\phi/I_{\phi_{\max}}$ (%)
0.4	0	20
0.6	10	40
0.8	100	60
1.0	0	80
1.2	0	90
1.4	0	95
1.6	0	95
1.8	0	0

Фотодиоднинг параметрларига қоронғу ток қиймати, максимал рухсат этилган кучланиш, иш кучланиши, интеграл сезгирлиги киради.

Қоронғу I_k токни фотодиодга 1 В тескари кучланиш берилган ҳолда ўлчанади. Максимал рухсат этилган кучланиш р-п ўтишга тескари уланганда электр бузилиш бўлмайдиган қийматга айтилади. Интеграл сезгирлиги деб, ёруғлик оқимининг 1 лм га ўзгарганда фото ток ўзгариш қийматининг нисбатига айтилади.

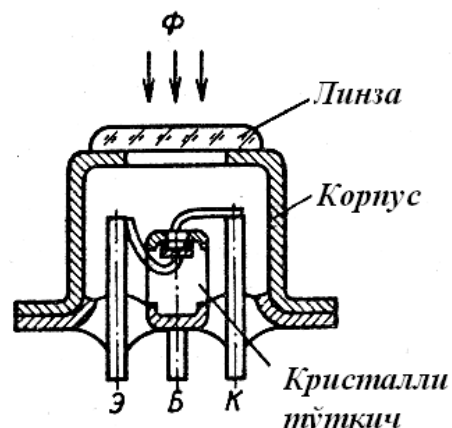
$$S_{int} = \Delta I_\phi / \Delta \Phi$$

Германийли фотодиодлар ФД, кремнийли фотодиодлар ФДК билан белгиланади.

Фотодиодлар радиоэлектрон қурилмаларда электр манба вазифасида ишлатилади.

Фототранзисторлар. Фотодиодлар, пассив ўзгарткичлар бўлиб, улар ёруғлик энергиясини электр энергияга айлантириб берувчи қурилмадир. Фототранзисторлар эса актив элемент бўлиб, улар нафақатгина ёруғлик энергиясини электр энергияга шу билан бирга уни кучайтириб ҳам беради.

Фототранзисторлар ясси p-n-p ёки n-p-n тикли транзисторлар сирасига киради. Улар 3 та электродга эга бўлиб, эмиттер, коллектор ва база деб юритилади. База қисми ёруғлик нури оқими энергияси билан нурланади. Фототранзисторлар ташқи муҳит (чанг, ёмғир ва ҳаказо) таъсиридан сақланиш учун дарчали металл қобикқа жойлаштирилади (2.43–расм).



2.43-расм.

Фототранзистор

Фототранзисторлар умумий эмиттерли схема кўринишда уланадилар. База токи нольга тенг бўлган қийматидаги қоронғу ток қуйидаги формула

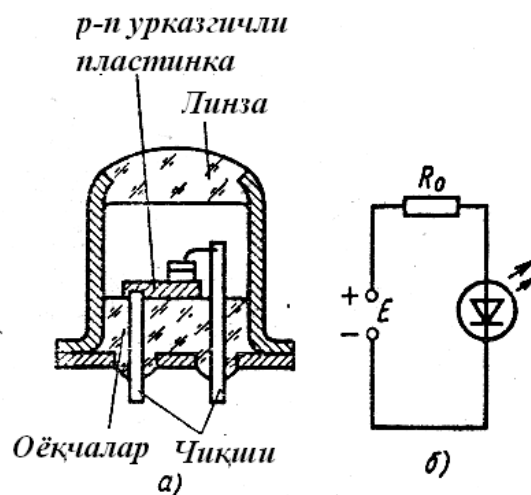
$$I_{\kappa} = I'_{\kappa 0} = \frac{\alpha_0 I_{\kappa 0}}{1 - \alpha_0} = \beta I_{\kappa 0} \quad \text{билан ифодаланади.}$$

Базани нурлантирилганда унда асосий ва асосий бўламган ташувчилар электрон – ковак жуфтликлари ҳосил бўладилар. Базадаги зарядни ноасосий ташувчилар коллектор ўтиш майдони орқали коллектор соҳасига сўриладилар ва коллектор ўтишда тескари ток ортади. Электронлар эса базада қоладилар, чунки ташқи занжирга уланмагандир шу сабабли жамланиб, эмиттер ўтишдаги потенциал тўсиқни пасайтиради. Потенциал тўсиқни пасайиши эса эмиттердан базага қўшимча зарядларни инжекциясини орттиради. Инжекцияланган зарядларни кичик қисми база соҳасида рекомбинацияланиб, катта қисми коллекторга ўтади ва коллектор токи ортади. База соҳасини нурлантиришда ҳосил бўлган қўшимча ҳажмий заряд фототранзисторда фото токини ошишига олиб келади. Фототранзисторни асосий параметрлари қоронғи ток I_{κ} , интеграл сезгирлик $S_{инт}$, ток бўйича β узатиш коэффиценти, нурланиш вақтдаги рухсат этилган ток ва қувват билан ифодаланади. Фототранзисторлар ФТ белгилар билан ифодаланади.

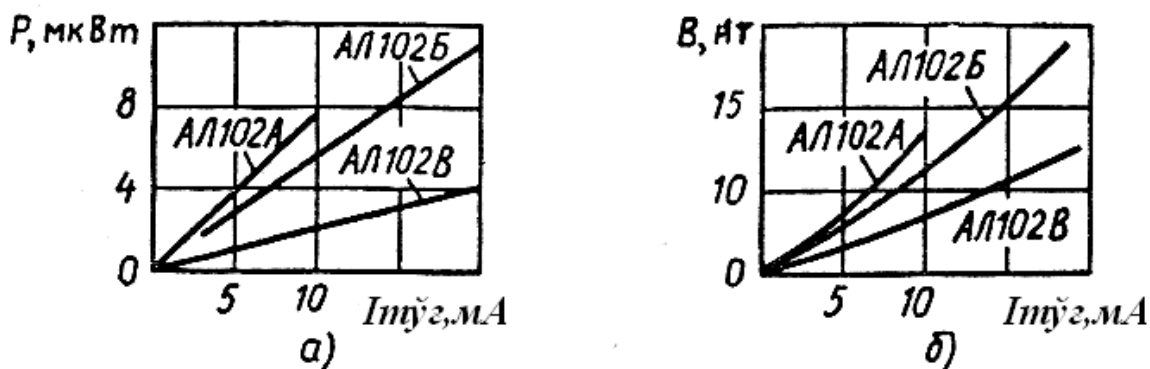
Светодиодлар. Светодиод деб—битта электрон ковак ўтишга эга бўлган яримўтказгичли диодга айтилади. Электрон ва ковакларни рекамбинацияси, электр энергияни ёруғлик сочиш энергиясига айлантириб беради. Оддий яримўтказгич диодларда эса рекамбинация жараёни иссиқлик энергиясини ажралиши билан тугайди. Галий арсенид, кремний карбид яримўтказгичли диодларда эса рекамбинация жараёнида иссиқлик тарқалиши ўрнига ёруғлик

тарқалади. 2.44.а,б—расмда унинг тузилиши ва схема уланиши ифодаланган. Светодиодлар катта ички қаршилиikka эга бўлган электр манба занжирига R_0 резистори орқали кетмакет уланадилар. Бундай улашда занжирдаги токнинг қиймати манба кучланишга кам боғлиқ бўлади. Светодиоднинг асосий характеристикалари бўлиб вольт-ампер

$I_{m\dot{y}z}=F_1(U_{m\dot{y}z})$, қувват $P=f(I_{m\dot{y}z})$ ва ёрқинлик нурланиши. $B=f(I_{m\dot{y}z})$ бўлиб хизмат килади. (2.45.а,б—расм). Светодиоднинг асосий катталиклари нурланиш қуввати, нурланаётган ёруғликнинг тўлқин узунлиги ва фойдали иш коэффициенти билан ифодаланади.



2.44—расм. Светодиоднинг тузилиши (а) ва унинг занжирга уланиши (б).



2.45—расм. Светодиоднинг характеристикалари

Светодиоддан тарқалаётган ёруғликнинг ранги, яъни тўлқин узунлиги, яримўтказгичнинг ва унга қўшилган қўшимча қоришманинг материалларига боғлиқ. Масалан: Галий фосфодли асбобдан тарқалаётган нурнинг ранги яшил бўлади. Унга қўшимча қоришмалар қўшилишида унинг ёруғлик тўлқин узунлигини узайтириш мумкин, яъни сарик, қизил рангларга ўтказиш

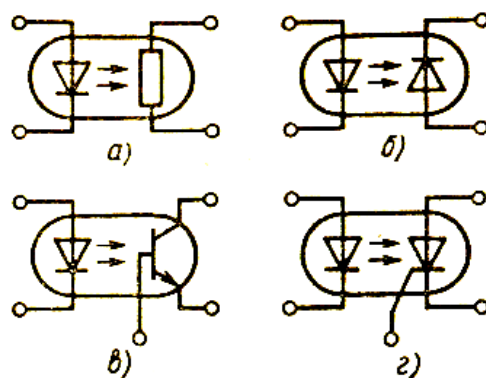
мумкин. Светодиоднинг фойдали иш коэффиценти таркатаётган нур қувватини истеъмол қилаётган электр қувватига бўлган нисбати билан аниқланиб, у 0,1 – 1 % ни ташкил қилади. Кичик кучланиш (3 В дан кичик) ва кичик ток (5-10 мА) истеъмол қилгани сабабли уни интеграл микросхема орқали йиғишга имкон яратади. Светодиоднинг кичик ҳажмли, энергия тежамкорлиги, таннархи арзонлиги сабабли электрон ҳисоблаш машиналарида кўп ишлатилмоқда (масалан: индикаторли схемаларда, фото хотирали тизимларда ва бошқаларда). Светодиоднинг инерционлиги 10^{-6} – 10^{-8} с дан ошмайди. Шу сабабли у импульс режимларида 1мГц дан 100мГц частота оралиғида ишлатилади. Светодиодлар саноат электроникасида, ҳисоблаш техникасида, радиоэлектроника, ядроэлектроника, электрон соатларда ва бошқа электрон саноатларда кўп ишлатилади. Ҳарф ва рақамларни ифодалаш учун матрицали светодиодлар ишлатилади.

Оптронлар. Оптронлар нур манбаси–светодиод, нурни қабул қилувчи (фоторезистор, фотодиод, фототранзистор) дан ташкил топган, улар бир-бири билан оптик муҳит орқали боғланиб, битта корпусга жойлаштирилади. Уларнинг шартли кўриниши 2.46.а,г–расмларда кўрсатилган. а–расмда резисторли б-диодли в–транзисторли г–тиристорли оптронлар кўрсатилган.

Оптронни кириши ва чиқиши бир- биридан электрик ажратилган. Нурни тарқатувчи ва қабул қилувчи қурилма орасидаги оптик муҳитни световод дейилади. Световод–шаффоф шишадан ташкил топган. Светодиоддан тарқалган нур световоднинг киришига (бошига) тушиб унинг деворларидан кўп маротаба синиб сўнг светодиоднинг охиридан чиқади.

Оптронлар тез ўчирадиган схемаларда, генераторларда юқори кучланишли занжир билан, паст кучланишли занжирларни мослашда, юқори кучланишларни ўлчашда, модуляцияларда ишлатилади.

Оптрон қурилмаса асосида электрониканинг янги йўналиши оптоэлектроника ҳосил бўлди.



2.46–расм. Оптронларнинг шартли белгиланиши.

1.3. Интеграл микросхемалар

Замонавий саноат электроникани ривож, микроэлектроника билан чамбарчас боғлиқдир. Микроэлектроника соҳаси электрониканинг бир бўлаги бўлиб, физикавий, химиявий технолгик, схематик мурккаб техномантикий усуллар билан қурилмани кичик ҳажмлик, кам энергия истеъмол қилувчи юқори ишончли қилиб ясайди.

Замонавий микроэлектроника икки йўналиш бўйича такомиллашмоқда:

- яримўтказгичли, бир корпусли интеграл схемалар;
- гибрет интеграл микросхемалар;

Интеграл микросхема (ИМС) деб—микроэлектрон қурилмаларига айтилади. Улар актив элементлардан (транзистор, диод), пасив элементлардан (резистор, конденсатор, индуктив ғалтак ва бошқалар) ташкил топиб, бир – бири билан электрик уланиб, битта умумий корпусда ясалади.

Шуни кўзда тутиш керакки кўпчилик ИМС лар функционал тугалланмаган бўладилар. Шу сабабли уларни клеммаларига ташқи осма элементлар уланадилар.

Масалан: тебраниш контурлари, дросселлар, ажратувчи конденсаторлар чунки уларни бир техномантикий жараёнда (бир корпусда) ясаш мумкин эмас.

Интеграл микросхемага кирувчи элементлар сонига қараб, интеграция даражаси белгиланади.

Биринчи даражали интеграцияланган ИМСда элементлар сони 10 тагача бўлади.

Иккинчи даражалида эса 11–100 гача.

Учинчи даражалида 101–1000 гача ва ҳаказо. Улар ИМС1, ИМС2, ИМС3 ва ҳаказо деб номланади.

Схемада элементлар сони 1000 дан ортиқ бўлса бундай ИМС ларни катта интеграл микросхемалари дейилади (БИС). Ундан ортиғи (СБИС) дейилади.

ИМСларни функционал вазифасига қараб икки синфга бўлинади:

- мантикий (рақамли);
- анологли (узлуксиз).

Мантикий ИМСлар электрон ҳисоблаш машиналарида ахборотларни дискрет ишлов берувчи қурилмаларда, автоматика тизимларида ишлатилади. Бунда актив элементлар калит режимида ишлайдилар.

Аналогли схемалар паст ва юқори частотали сигналларни кучайтириш учун генераторларда ва бошқа қуриламаларда ишлатилади. Бундай актив элементлар чизиқли (доимий) режимда ишлаб, кириш сигналларини чизиқсиз занжирларда ўзгаритириш учун хизмат қиладилар.

Ярим ўтказгичли интеграл микросхемалар. Яримўтказгичли ИМСлар—яримўтказгичли материалларда актив ва пассив элементлар ҳажмий ёки юза қисмларида ясалади. ИМС ларнинг асосий материаллари бўлиб кремний яримўтказгичлари ишлатилади. Кремний яримўтказгичнинг германийга нисбатан афзаллиги—иш ҳарорат кенглиги ($+125^{\circ}\text{C}$ гача), кичик тескари токига ва кремний пластинкаси юзасида кремний икки оксиди ҳосил бўлади ва ундан изоляцияловчи қатлами ўрнида фойдаланилади.

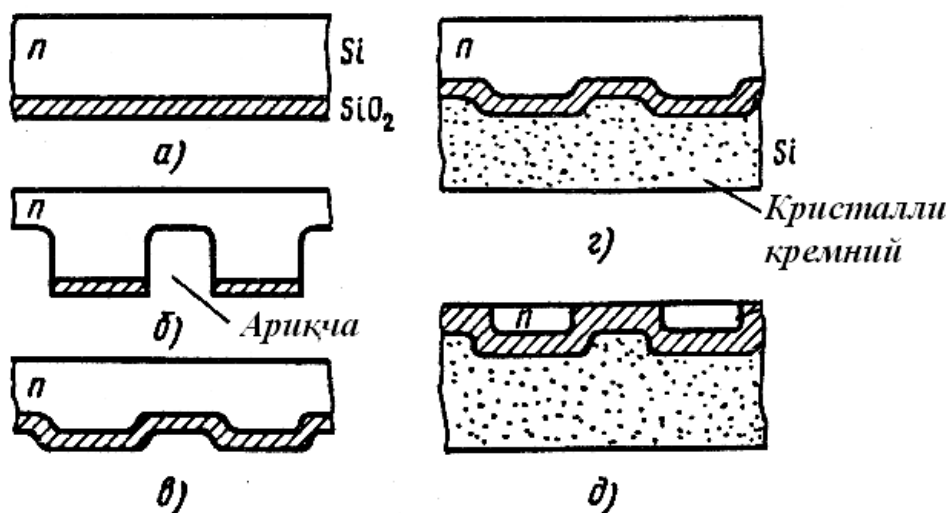
Яримўтказгичли ИМСларни яшаш усули дискрет яримўтказгичли қурилмани яшаш усули билан бир хил бўлиб, улар фақатгина битта корпусда ясалади. Элементлар функционал вазифасига қараб, бир—бири билан электрик уланган, шу билан бирга бир—биридан изоляцияланган бўлиши шарт. Элементлар орасидаги изоляцияни диэлектрик (кремний оксиди) орқали ёки p-n ўтишни тескари улаш йўли билан ҳосил қилинади.

Диэлектрик изоляцияланган схемани ҳосил қилишда n—типли кремний пластина материали ишлатилади унинг юзаси оксидланиб электр ҳимоя пардаси SiO_2 ҳосил бўлади. (2.47.а—расм). Сўнг схема асосида SiO_2 ни пардасида кичик ариқчалар ҳосил қилинади. Сўнг ариқча юзасида ҳимоя пардаси SiO_2 ҳосил бўлиши учун ишлов жараёни олиб борилади. (2.47.в—расм). Ҳосил қилинган юзада хусусий ўтказувчанликка эга бўлган кристалли кремний қатлами ҳосил қилинади (2.47.г—расм). Сўнг n типли кремний пластинанинг ортиқча қисми химиявий ёки механик усул билан олиб ташланади (2.47.д—расм).

Ҳосил қилинган пластинканинг ҳимояланган қисмларидан диффузия ёки эпитаксиал усул билан схеманинг керак бўлган элементларини яратадилар. Бундай усул билан элементлар орасида ҳимоя ҳосил қилиш, техномантикий мураккаб ва қимматдир. Лекин сирқиш токи ва ишчи қисмлараро паразит сиғим кичик бўлади.

p—n ўтиш орқали изоляциялаш усули (2.48—расм). Бундай усулда изоляция ҳосил қилиш учун яримўтказгич пластинка асосида бир—биридан

изоляцияланган, керак бўлса ўтказувчанлик бўлимларини ҳосил қилиш имконини беради. Бу усулда р типли кремний пластинка юзасида n–типли эпитаксиал кремний қатлами ҳосил қилинади (2.48.а–расм). Сўнг унинг юзасида ишқор пардаси SiO_2 ҳосил бўлиб, унда фотолитография йўли билан керак бўлган геометрик шакл чуқурчалари ҳосил қилинади.



2.47-расм. Диэлектрик изоляцияланган схемани ҳосил қилиш.

Бу чуқурчалар орқали диффузия йўли билан р-типли қисми ҳосил қилинади. Диффузияланишнинг чуқурлиги эпитаксиаль қатлам қалинлигидан катта бўлиши керак (2.48.б–расм). Натижада р–типли кремний пластинкасида n-типли қисм ҳосил бўлади (2.48.в– расм).

Ҳимояловчи р-п-ўтиш ҳар доим берк бўлиши учун n-қисмга нисбатан р-қисмга манфий потенциал уланади. Ҳосил қилинган ҳимоя қисмларида актив ва пассив элементлар ҳосил қилинади. Бу усул учта камчиликка эгадир:

- ҳимоя қаршилиги кичик;
- ҳимояланган элементлар орасидаги паразит сиғим нисбатан катта;
- йиғилган схемани юзаси катта.

Афзаллиги – саноатда ишлаб – чиқарилаётган ИМСларнинг яроқли даражаси катта ва таннарни арзон.

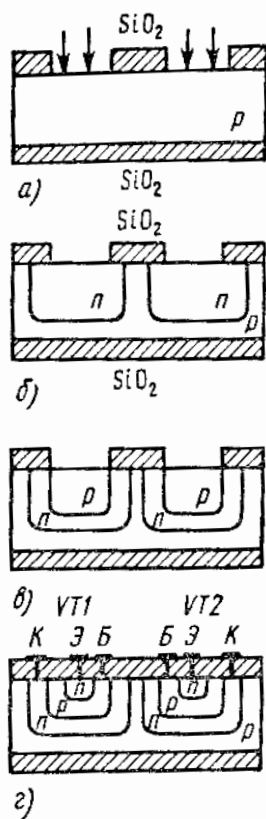
Яримўтказгичли ИМС элементлари:

Транзистор–ИМС нинг асосий ва мураккаб элементларидан биридир. Бунда биполяр ва униполяр (МОП-типли) транзисторлар ишлатилади.

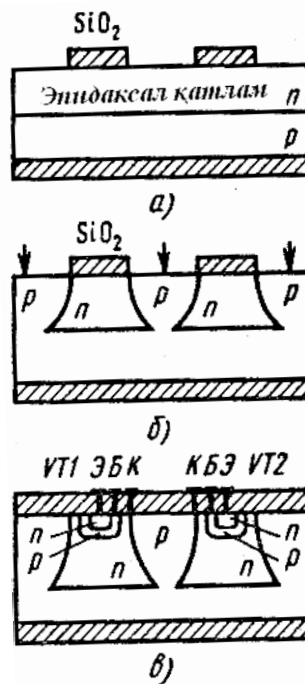
Биполяр транзисторларига нисбатан МОП транзисторларига бериладиган бошқарувчи кучланиши ва истеъмол қувват ва ўлчами кичик, интеграция даражаси катта, лекин биполяр транзисторли ИМС ларнинг тезлиги юқори. Кўпинча ИМС ларда $n-p-n$ типли биполяр транзисторлар ишлатилади. Чунки $p-n-p$ типли биполяр транзисторлардан уларнинг электрик хусусиятлари нисбатан яхши. Транзисторларни ишлаб чиқаришда икки турли планар технологиядан фойдаланади:

- диффузион-планар;
- эпитаксиал-планар.

Диффузион-планар технолгиясида асос қилиб p -типли кремний пластинкаси олинади ва унинг юзасида фотолитография йўли билан ҳимоя пардаси ҳосил қилинади (2.49.а–расм).



2.49-расм. Диффузион-планар технологияси



2.50-расм. Эпитаксиал-планар технологияси

Химояланмаган тирқишлар орқали диффузия методи билан n–типли қоришма қисмлари ҳосил қилинади (2.49.в–расм). Бу қисмлар транзисторнинг коллектор электродлари бўлиб хизмат қилади. Сўнг (2.49.в–расм) қайта диффузия йўли билан қўшимча p–типли қоришма қисмларини ҳосил қиламиз. Бу қисмлар транзисторнинг база электродини ҳосил қилади, сўнг яна диффузиялаб (2.49.г–расм) транзисторнинг эмиттер электродини ҳосил қиламиз, яъни n–типли қоришма қисм ҳосил қиламиз. Сўнг ҳар бир қисмлар орқали электр занжир ҳосил қиламиз.

Бу усулни камчилиги қуйидагича:

- қисмларини қалинлиги бўйича қоришмаларнинг бир хил тақсимланмаслиги сабабли p–n–ўтиш бир хил қийматга эга бўлмайди. Бу эса транзистор сифатини ёмонлаштиради.

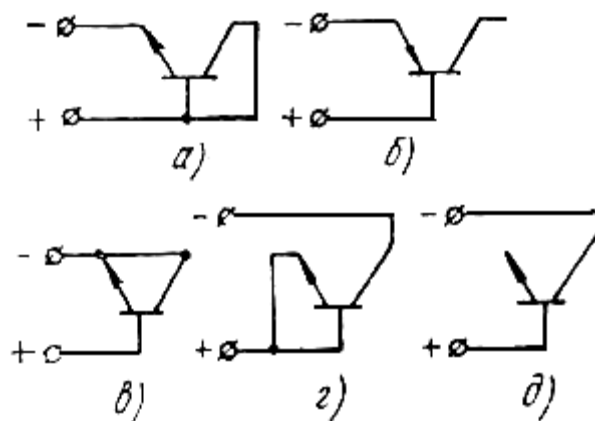
Эпитаксиал–планар технология усулида транзисторни яшаш учун p–типли кремний асоси билан (2.50–расм) SiO_2 химоя пардаси ўртасида эпитаксиал қатлам мавжуддир (Диффузион планар технология усулида бу қатлам йўқдир). Транзисторни яшаш учун иккала усул ҳам бир–бирига ўхшаш бўлиб фақатгина бу усулда эпитаксиал қатлам билан фарқланади.

МОП транзисторларни яшашда юқоридаги икки техномантикий усул ишлатилади, лекин бажарилиш операция сони транзисторни бажариш операцияси сонидан тахминан уч маротаба камдир. Эгаллаган ҳажми эса 20 маротаба кичик. МОП транзисторлари диод, резистор, конденсатор ўрнида ҳам ишлатилиш мумкин. Униполяр транзисторнинг энг кўп тарқалгани МОП туридагидир, чунки уларнинг кириш қаршилиги катта ва бажарилиши содда.

Айрим ИМС ларда n ёки p тип каналли МОП транзисторлари жуфтлиги ишлатилади. Бундай жуфтликли транзисторни таркибий транзисторлар деб аталади. Улар электрон калит вазифасида ишлатилиб,

Диодлар. Одатда диод учун битта p–n ўтиш яшаш етарли бўлади. Лекин ИМС ларда транзистор таркиби асос қилиб олингани сабабли у биполяр транзисторнинг ўтишлари орқали яратилади.

Биполяр транзистордан диод ҳосил қилишнинг 5 хил тури мавжуд (2.51–



2.51-расм. Транзисторни диод сифатида улаш.

расм). Улар бир-биридан параметрлари билан фарқ қилади. Масалан, 2.51-расмдаги а-уланишда диоднинг очик ҳолатдан ёпиқ ҳолатга ўтиш вақти етарлича қисқа бўлса, б-уланишда у катта бўлади. Бундан ташқари, бу уланиш турларининг сиғими энг кичикдир.

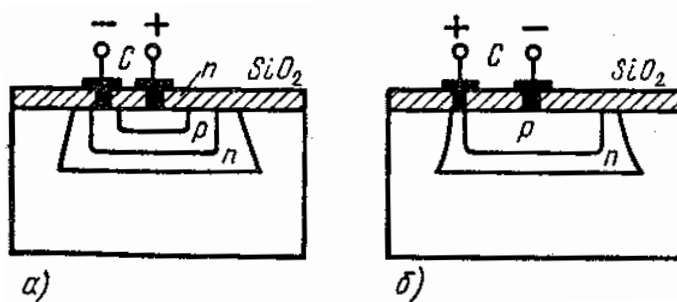
Резисторлар. ИМС да резисторлар биполяр транзисторнинг база, коллектор ёки эмиттер қатламлари таркибида юзага келади. Бунда диффузия усулидан фойдаланилгани учун улар **диффузион резисторлар** деб аталади. Диффузион резисторлар бошқа элементлардан р-п ўтишлар ёрдамида ҳимоя қилиб ажратилади.

Диффузион резисторнинг қаршилиги резистор вазифасини бажарадиган соҳанинг геометрик ва ундаги қоришманинг концентрациясига боғлиқ. р-қатлам, яъни транзисторнинг базаси асосида яратилган резисторларнинг қаршилиги бир неча 10 килоомни ташкил қилса, эмиттер қатлами асосида яратилган резисторларнинг қаршилиги кичик бўлади. Катта қаршиликли резисторлар ион имплантацияси (кўчирилиши) усулида тайёрланади.

Резисторлар МОП-таркибли униполяр транзистор асосида ҳам яратилади. Бунда резистор вазифасини транзисторнинг канали бажаради. Қаршилигининг катталиги эса, затвор кучланиши ёрдамида бошқарилади. Бошқарувчи р-п ўтишли транзистор асосида ясаладиган резисторлар **пинч-резистор** деб аталади.

Конденсаторлар—конденсатор сиғими сифатида интеграл яримўтказгичили ИМС транзисторининг р-п-тескари ўтишидаги тўсиқ сиғими ишлатилади. Бундай конденсаторнинг сиғими бир неча ўндан—бир неча минг пикофарадагача бўлади (2.52-расмга қаранг). 2.52.а-расмда эмиттер-база ўтиш ишлатилиб унинг солиштирма сиғими 1500 Пф/мм^2 . 2.52.б-расмда эса коллектор-база ўтиш ишлатилиб унинг солиштирма сиғими олти маротаба кичикдир.

Индуктивлик—интеграл микросхемаларда индуктивлик элементини ишлатмасликга ҳаракат қилинади. Айрим ҳолларда усиз мумкин эмас. Индуктивликни ҳосил қилиш кремний оксидининг юзасига металл спирал суртилади. Бундай индуктив ғалтак содда,



2.52-расм. ИМС транзисторининг р-п-тескари ўтишида тўсиқ сиғими ҳосил бўлиши

ясаш осон лекин кичик индуктивликка ва паст сифатга эга бўлади. Охирги вақтларда микросхеманинг индуктив элементи вазифасини индуктив эффекти (токни кучланишдан фаза силжитилиши орқали) ҳосил қилинади. Бундай элементга масалан: реактив транзисторлар ишлатилиб уларни иш режими шундай танланадики кириш кучланишига нисбатан коллектор токи 90^0 орқада қолади. Лекин бундай индуктивликнинг қиймати бир неча микрогенрини ташкил этади. Шу сабабли кўпинча яримўтказгичли интеграл микросхемаларда осма индуктив ғалтаклари ишлатилади.

Гибрид интеграл микросхема (ГИМС) гибрид микросхемаларда пассив элементлар (резистор, конденсатор, индуктивлик) плёнкали (пардасимон) схемалар ишлатилади. Уларда таглик бўлиб диэлектриклар хизмат қилади. Бу пардалар қатлам–қатлам қилиб жойлаштирилиб, бир–бирлари билан электрик схема орқали уланадилар. ГИМС ларда актив элементлар эса осма элемент кўринишда йиғилади. Улар ҳаммаси бир корпусга жойлаштирилиб уларнинг клеммалари ташқарига чиқарилади. Гибрид схемани яратишда юпка плёнка (1 мкм гача) ва қалин (25 мкм гача) плёнка ишлатилади.

Қалин плёнкали схемаларнинг таннархи арзон, механик чидамли, иссиқликка чидамли, элементлари катта юкламага чидамли, лекин элементларнинг қиймати номинал қийматдан фарқланади. Бирлик юзада элементлар сони кичик. Юпка плёнкали схемаларда элементларнинг қийматлари аниқ. Бир – бирлик юзада элементлар сони катта.

ГИМС лар қуйидагилардан ташкил топади:

- пассив ва актив элементларни жойлаштирувчи таглик;
- осма корпуссиз ярим ўтказгичли актив элементлар;
- осма кичик ҳажмли пассив элементлар;
- микросхеманинг герметик қобиғи ва клеммалари.

ГИМС пассив элементлари. ГИМС нинг асосий қисми таглик бўлиб у бир неча вазифани ўтайди:

- ГИМС нинг конструктив асоси бўлиб унда элементларини шакллантиради ва монтаж қилинади;
- Элементларни электрик ҳимоялайди;
- Иссиқликни тарқатувчи (радиатор) бўлиб хизмат қилади.

Таглик ўрнида шиша, керамика, пластмасса, ситалл ва фотоситалли материаллар ишлатилади. Таглик билан плёнка ёпишиши учун у силлиқланиб кислота билан ишлов берилади ва яхшилаб ювилади. Таглик тўғри бурчакли ёки квадрат шаклида бўлиб улар стандарт 0.6; 1.0; 16 мм

ўлчамликка эга бўлади. Ишлаб чиқаришда бир хил плёнкали схема учун тагликнинг ўлчами 100x100 мм олиниб техномантикий жараёнлар бажарилгандан сўнг у кичик бёлакчаларга бёлинади.

Плёнкалар электр ўтказгич, кичик ўтказувчан (резисторли), изоляция ёки магнитли бўлади. Улар металл, диэлектрик, комбинацияланган (металли керамик) ва ферретли бўладилар.

Металли ўтказгич плёнкалар юқори ўтказувчанликка эга бўлган металлдан ясаиб улар ИМС ларда конденсатор электродлари, индуктив ўтказгичлари ва монтаж ўтказгичлари учун хизмат қилади.

Металли резистор плёнкалар плёнкали резисторларни яратиш учун ишлатилади.

Диэлектрик плёнкалар конденсаторларда кўп қаватли электр занжирларни улашда ва ҳимоя қобикларида ишлатилади.

Ферромагнит плёнкалар—хотира қурилмаларида плёнкали индуктивларда ишлатилади.

Ўтказгичлар ва контакт юзалар. Ўтказгичлар микросхема элементларини бир–бири билан электрик боғлаш учун ишлатилади. Контакт юзалари эса сварка ёки пайка йўли билан осма микросхема клеммаларини улаш учун ишлатилади. Плёнкали ўтказгич ва контакт юзалар катта электрик ўтказувчанликга, кичик ўтиш қаршиликга бошқа қатламларга нисбатан химик инерт бўлиши шарт. Ўтказгич ва контакт юзаларни яратиш учун мис, кумуш, олтин ва алюминий материаллари титан, никель ёки хром қатламига пуркаш йўли билан ҳосил қилинади. Ўтказгич симларнинг оралиғи тахминан 0.25 мм ни ташкил этади. Контакт юзанинг кенглиги ва узунлигига эга. 0,25 мм қилиб олинади. Контакт юзаларининг шакли Г, Т ёки П кўринишда бўлади.

Плёнкали резисторлар. Плёнкали резисторлар ток ўтказмайдиган таглик устига трафарет орқали ингичка резистор плёнка пуркалади.

Плёнкали резисторлар тўртбурчак шаклга эга бўлиб улар 2.53-расмда кўрсатилган. Расмда плёнкали резисторнинг икки кўриниши ифодаланган. Плёнкали резисторларни таглик материали бўлиб хром, тонтал, нихром, металл керамика ва ҳар хил қоришмалар материаллар ишлатилади. Улар катта электрик қаршилик ва кичик ҳарорат қаршилик коэффициентига эга.

Аниқ қийматли плёнкали қаршилик ҳосил қилиш учун ва таглик билан яхши ёпишиш учун плёнкани қалинлиги 0,01 – 1 мкм қилиб олинади.

2.53.а–расмда кўрсатилган плёнкали резистор қаршлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$R = \frac{\rho l}{bh}$$

бунда: R – қаршилик

ρ – резистор плёнка материалынинг солиштирма қаршилиги

l – резисторнинг узунлиги

b – резисторнинг эни

h – плёнканинг қалинлиги.

Резистор плёнканинг эни 0,1 мкм дан катта қилиб олинади. Бундай плёнкали резисторнинг қаршилиги 50 Ом – 10 МОм гач бўлиши мумкин.

Айрим ҳолларда микросхемаларни сошлаш жараёнида резистор қаршилигини ўзгартириш керак бўлиб қолади, бундай ҳолларда плёнкали резисторни узунлигининг бир қисмини пуркаш йўли билан қисқа туташтирилади. Агарда қаршилик қийматини орттириш керак бўлиб қолса химик йўл билан ёки лазер нури орқали плёнкали резисторнинг юзаси торайтирилади.

Плёнкали резисторлар бир неча вольт кучланиш таъсирида ва бир неча юз мегагерц частотада ишлаш қобилиятига эга.

Плёнкали конденсаторлар. Плёнкали конденсаторлар–металл–диэлектрик–металл (МДП) уч қатламдан иборат бўлади (2.54- расм). Буни ҳосил қилиш учун тагликка юқорида айтилган материаллар кетма–кет 3 маротаба пуркалади. Конденсаторни қобиклари алюминий, олтин ёки мис металл плёнкалардан ташкил топади. Конденсатор диэлектриги бўлиб SiO_2 ишлатилади, у жуда юқори диэлектрик киритувчанликка эгадир. Плёнкали конденсаторни сиғими

қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$C = 0,0885 \frac{\epsilon S}{d}$$

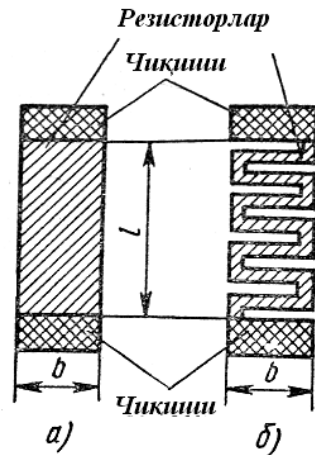
бунда: C – конденсатор сиғими;

ϵ – диэлектрик киритувчанлиги;

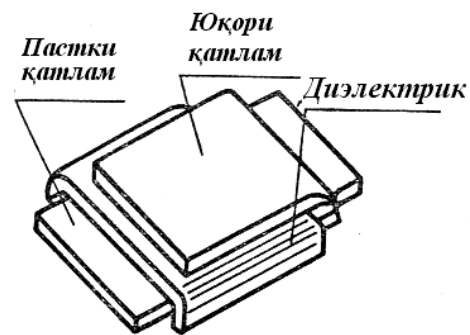
S – конденсатор қобикларининг юзаси;

d – диэлектрик қалинлиги.

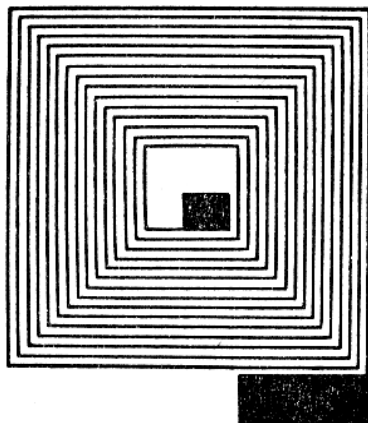
Конденсатор кичик жойни эгаллаши учун у квадрат шаклида яасалади. Замонавий юпқа плёнкали конденсаторларнинг сиғими бир неча пикофараддан бир неча микрофарадагача бўлиб ишчи кучланиши 20 Вольtgача бўлади.



2.53-рasm. Плёнкали резисторлар



2.54-рasm. Плёнкали конденсаторлар



2.55-рasm. Плёнкали индуктивлик.

Плёнкали индуктивлик. Улар юпқа пилёнкали бўлиб уларнинг шакли айлана ёки тўртбурчакли спирал кўринишда бўлади ва у яхши ўтказувчан материаллардан ясалади (2.55-рasm). Спиральсимон ғалтакларнинг индуктивлик қиймати 20 мкГн гача, сифати эса 50 дан ошмайди. Кўпинча ГИМС ларда осма микроғалтаклар ишлатилиб уларнинг индуктивлигини ошириш учун унинг узаги феррит материалдан тайёрланади.

Актив элементлар вазифасини корпуссиз массаси ва ҳажми кичик бўлган дискрет яримўтказгичли қурилмалар бажаради. Улар пайвандлаш ёки сварка йўли билан бир–бирига уланади. Корпуссиз яримўтказгичли кристалли ташқи муҳитлардан ҳимоялаш учун махсус ҳимоя моддалари (лак, эмаль, смола ёки компаунлар) ишлатилади.

Хулоса

Хулоса қилиб шуни айтиш керакки, ўқувчиларга Махсус ярим ўтказгичли асбоблар мавзусини ўқитиб, ўргатиш жараёнида уларга етарлича маълумот бердик. Улар мавзунини ўрганиш жараёнида Ярим ўтказгичли асбоблари ҳақида тўлиқ маълумот эга бўлдилар. Асосий масала замон талаб қилаётган бутунлай янги таркибдаги ва ягона услубдаги ўрта умумтаълим, ўрта махсус таълим ва олий ўқув юртлари ислоҳатини ўтказишдан иборатдир. Шу сабаб ҳам Олий Мажлиснинг IX сессиясида “Кадрлар тайёрлашнинг Миллий дастури” қабул қилиниб, унга таълим соҳасидан туб ўзгартиришлар қилиш вазифалари қўйилди.

Шундай экан биз ёшлар ҳам ўз олдимизга қўйилган маъсулиятли ва шарафли вазифани бажаришда янги педагогик технологиялардан фойдаланган ҳолда давлат таълим стандартлари даражасида бажаришга ҳаракат қилишимиз керак.

Мен ушбу курс ишини бажаришда бир қанча методик ва техник адабиётлардан мустақил равишда фойдаландим. Ҳар бир соҳада бўлгани каби фан ва техника тараққиётининг педагогика соҳаси ҳам юқори чўққиларга илдам ҳаракатланиб бораётгани бизни бефарқ қолдирмайди.

Фойдаланилган адабиётлар руйхати.

1. И.А.Каримов Баркамол авлод-Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори: Ўзбекистон Республикаси «Таълим тўғрисида»ги Қонуни. Кадрлар тайёрлаш миллий дастури. Т.; «Шарқ» 1997 йил.
2. Касб-хунар коллежларида мутахассислар тайёрлаш учун ўқув режа ва дастурлар. Тошкент. 1999 йил.
3. К.Давлатов, А.Воробёв, И.Каримов «Меҳнат ва касб таълими, тарбияси ҳамда Касб танлаш назарияси ва методикаси»
4. Н.А.Муслимов, О.А.Қуйсинов «Касб таълим методикаси», ТДПУ. Тошкент 2007 й
5. Нишоналиев У.Н. таҳрири остида «Касбий таълим педагогикаси» Т.: 2005 йил.
6. . Sh.A.Sharipov, Yu.K.Jo'raev "Sanoat elektronika asoslari", T.: Gio fan poligraf, 2009 y. U-7001
7. . X.Nig'matov, "Radioelektronika asoslari", T.: O'zbekiston, 1994 y. U-5006/1
8. . S.F.Amirov, "Elektronikaning nazariy asoslari", T.: Talqin, 2008 y. U-6833
9. . N.SH.Turdiev. "Radioelektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1992 y. 905400
10. .A.S.Karimov va boshqalar. "Elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1995 y. 464 b. U-5186/2
11. . F.E.Evdokimov "Umumiy elektrotexnika", T.: O'qituvchi, 1995 y. 388 b. U-5225/5
12. . A.I.Xonboboev, N.A.'alilov "Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'zbekiston, 2000 y. 445 b.U -5687.
13. WWW.refer.uz
14. WWW.ZiyoNet.uz