

**YARIM O‘TKAZGICHLI ELEMENTLARNING ISHLASH PRINSIPLARI**  
**WORKING PRINCIPLE OF SEMICONDUCTOR DEVICES**

*Haydarova Laylo Hasan qizi*

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti*

*Radiotexnik qurilma va tizimlar kafedrasida assistenti*

**Annotatsiya:** Bugungi kunda insoniyatning yangi va noyob yuqori unumli qurilmalarga bo'lgan ehtiyoji nihoyatda katta bo'lib, bunday qurilmalarni yaratishda yarimo'tkazgichlarning o'rni beqiyosdir. Yarimo'tkazgichlar fizikasi nazariyasi va amaliyoti ob'ektlari va predmetlarini o'rganayotganda tavsifi va tasnifiga ko'ra bo'limlarga bo'linishiga jiddiy e'tibor berish kerak. Bundan tashqari, eksperimental va laboratoriya ishlarini ko'paytirish zarur, ularni amalga oshirish fizikaning ushbu sohasini o'zlashtirishning eng dolzarb vazifalaridan biridir.

**Kalit so'zlar:** Yarimo'tkazgichlar, yarim o'tkazgichli qurilmalar, diod, tranzistor, integral sxema, mikrosxema.

**Abstract** Today, the need of mankind for new and unique highperformance devices is extremely great, and the role of semiconductors in the creation of such devices is incomparable. When studying objects and subjects of the theory and practice of semiconductor physics, it is necessary to pay close attention to the division into sections according to their description and classification. In addition, it is necessary to increase experimental and laboratory work, their implementation is one of the most urgent tasks of mastering this area of physics.

**Key words:** Semiconductors, semiconductor devices, diode, transistor, integrated circuit, microcircuit

Har bir jamiyatning kelajagi uning ajralmas qismi va hayotiy zarurati bo'lgan ta'lim tizimining qay darajada rivojlanganligi bilan bog'liq. O'zbekiston Respublikasi demokratik huquqiy va fuqorolik jamiyatining qurish yo'lidan borayotgan bir paytda ta'lim sohasida amalga oshirilayotgan islohotlarning bosh maqsadi va harakatga keltiruvchi har tomonlama rivojlangan barkamol insonni tarbiyalashdan iborat.

Hozirgi kunda ta'limni rivojlantirish yo'lida qo'yilayotgan davlat talabi o'quvchi shaxsi uning intilishlari qobiliyati va qiziqishlarini e'tiborga olib fan texnika va texnologiyalarni istiqbolli rivojlanishini hisobga olingan holda o'quvchilarni fanlarni o'rganishda ilmiy va amaliy kompetensiyalarni rivojlantirishdan taminlashdan iborat.

Fizika fanini o'qitishdan maqsad tabiatni fundamental qonunlarini ilmiy asosda tushuntirish o'quvchilarning ilmiy dunyoqarash va falsafiy mulohaza yurutish qobiliyatlarini rivojlantirish texnika va turmushda foydalaniladigan uskuna va vositalarining ishlash prinsiplarini tushuntiruvchi fizik jarayonlar haqida tasavurlarni shakllantirish, ta'lim olishni davom ettirish olgan bilimlarini chuqurlashtirish va

kelgusida ilmiy izlanishlarni davom ettirish uchun mustahkam zamin yaratishdan iborat.

Tabiatda shunday moddalar borki ularning birlik hajmda elektronlar soni o'tkazgichlarga nisbatan kam lekin dielektiriklarga nisbatan ko'p, shu sababli bunday moddalar yarimo'tkazgichlar deb ataldi.

Yarimo'tkazgich moddalarda temperatura ortishi bilan solihtirma qarshiligi kamayadi. Juda past temperaturalarda yarimo'tkazgich moddalar dielektriklarga aylanadi [1].

Bugungi kunda fan va texnika sohasida eng tez taraqqiyot qilayotgan fan bu yarimo'tkazgichlar fizikasidir. Bunga sabab, yarimo'tkazgichli asboblarning inson faoliyatining barcha sohalarida - tibbiyotdan to kosmik tadqiqotlarga keng qo'llanishidir. Bunday tez taraqqiyotga yarimo'tkazgichli materiallarning fizik xossalarini uzoq va chuqur tekshirishlar o'tkaziladi. 1900 yildan boshlab jahonning turli davlatlarining olimlari metall-yarimo'tkazgich nuqtaviy kontaktini detektorlash-to'g'rilash xossalarini o'rgana boshladilar. Bunda asosan yarimo'tkazgich material sifatida kremniy karbidi, kremniy, tellurlar ishlatildi. 1922-yilda manfiy differensial qarshilikka ega bo'lgan kontaktlar aniqlandi va o'rganildi. Bular asosida qattiq jism elektr tebranishlari generatorlari yaratildi. 1937-yilda esa eksperimentlar asosida har xil turdagi yarimo'tkazgichlar chegarasida tokni to'g'rilash nazariyasi vujudga keldi. 1940-yilda esa bu nazariya ko'p sonli eksperimentlarda tasdiqlandi. Shu davrdan boshlab, turli turdagi yarimo'tkazgich-yarimo'tkazgich kontaktidagi oraliq qatlamda bo'ladigan jarayonlar o'rganila boshlandi. Lekin, qator eksperiment natijalari metall-yarimo'tkazgich kontaktidan o'tuvchi tok nazariyasiga mos emas edi. 1947-yilda yarimo'tkazgich yuzasida, u boshqa yarimo'tkazgich va metall bilan kontaktda bo'lmagan holda ham, elektron holatlar mavjudligi haqidagi fikr ilgari surildi. Bu asosida ikkita yarimo'tkazgich kontaktidan tok o'tish mexanizmining nazariyasi vujudga keldi va u keng tarqalib, eksperiment natijalariga mos natijalarni berdi. Bu nazariya zamonaviy yarimo'tkazgichli to'g'rilagichli diodlarning ishlash mexanizmiga asos bo'ldi.

Turli turdagi ikki yarimo'tkazgich chegarasida katta elektr maydon bo'lgandagi jarayonlarni o'rganish, p-n o'tishning teshilish nazariyasini vujudga kelishiga va bu asosda ishlovchi yarimo'tkazgichli asbob-stabilitronning yaratilishiga olib keldi. Shu jumladan, ikkita yarimo'tkazgich kontaktini yorug'lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda qo'llash mumkinligi ko'rsatildi. Bu tamoyilda ishlab chiqilgan fotoelementlar yorug'lik signallarini qayd qilishda hamda fotoenergetikada qo'llanilmoqda.

1948-yilda qattiq jisimli yarimo'tkazgichli kuchaytirgich-tranzistor yaratildi. Bu asbobning ishlash asosini ikkita o'zaro yaqin joylashtirilgan p-n o'tishlarning o'zaro ta'siri tashkil etadi va tok o'tkazish jarayonida ikki ishorali zaryad tashuvchilar elektron va kovaklar ishtirok etadi. 1952-yilga kelib, nuqtaviy va yassi biqutbiy tranzistorlar

kabi yarimo'tkazgichli asboblari yaratildi. Keyinchalik biqutbiy yarimo'tkazgichli tranzistorlarning kuchaytirish xususiyatlarini yaxshilash, ishchi chastota diapazonini kengaytirish hamda ish quvvatini oshirish borasida tadqiqotlar olib borildi.

Elliginchi yillarning oxirida o'zaro yaqin joylashtirilgan uchta p-n o'tishlarning o'zaro ta'siriga asoslangan yarimo'tkazgichli asbob tranzistor ishlab chiqildi. Tranzistorlarning asosiy ishlatilish sohasi - bu kichik inersiyali quvvatli toklarni kommutatsiya qilishdir.

Yarimo'tkazgichlar yuzasida va yarimo'tkazgich-dielektrik faza chegarasidagi fizik jarayonlarni chuqur o'rganilishi uni polyar yoki maydonli tranzistorlarning yaratilishiga olib keldi. Bu tranzistorlarda zaryad tashuvchilar bir xil ishorali bo'lib, tranzistordan o'tuvchi tok kattaligi zatvorga qo'yiluvchi elektr maydon kuchlanganligiga bog'liq. Oxirgi bir necha o'n yillarda elektron texnikaga bo'lgan talab yarimo'tkazgichlarning funksional imkoniyatlarini oshirish va ularning o'lchamlarini kichraytirish integral mikrosxemalarning yaratilishiga olib keldi. Keyingi tadqiqotlar esa nanoo'lchamdagi tranzistor strukturalarini yaratish imkonini tug'dirdi.

Yarimo'tkazgichli asboblari shunday katta tezlikda rivojlantirilmoqdaki, bugungi tasavvur va yutuqlar bir necha yildan so'ng eskirib qolmoqda. Shu sababli, yarimo'tkazgichli asboblarda ro'y beruvchi fizik jarayonlarni bilish muhim ahamiyatga egadir. Yarimo'tkazgichlar fizikasini o'qitish borasida dastlabki o'zbek tilidagi elektron o'quv qo'llanmalari, laboratoriya sharoitida ko'zga ko'rinmaydigan jarayonlarni ko'rsatish imkonini beradigan virtual stendlar va multimediali dasturiy mahsulotlar yaratilmoqda[7].

Yarimo'tkazgichlar o'tkazuvchanligining ikki turli bo'lishi (elektronli va kovakli), ular qarshiligining temperaturaga va yoritilganlikka bog'liqligi, diodli qurilmalarda doimiy tokning bir tomonlama o'tishi va o'zgaruvchan tokning to'g'rilanishi kabi tushunchalarni mustahkamlashga bog'liq mantiqiy masalalarni tuzish va ularni yechish uslubidan ta'lim jarayonida foydalanish maqsadga muvofiqdir. Yarimo'tkazgichlar qo'llanmayotgan soha hozir topilmaydi. Binobarin, yarimo'tkazgich moddalar va asboblarni tadqiq etish, ularning imkoniyatlarini kengaytirish hamda yangi xossalarni kashf qilish masalalari hozirgi zamon fanida muhim o'rin tutadi [2].

Yarimo'tkazuvchilar deb ataluvchi elementlar D.I Mendeleev jadvalida ixcham gruppani tashkil qiluvchi 12 ta kimyoviy elementlardan iborat bo'lib, sof yarimo'tkazgichlarga: Germaniy(Ge), kremniy(Si), indiy(In), galliy(Ga), mishyak(As), fosfor(P), surma(Sb), uglerod (C), selen-Se, shuningdek III va V guruhidagi elementlarning kimyoviy birikmasidan hosil bo'lgan moddalar, arsenid-galliy(GaAs), fosfit- galliy (GaP) kabi va shunga o'xshash elementlar, undan tashqari ko'pgina anorganik va organik birikmalar ham kiradi. Fizikada faqat yarim o'tkazgichlar bilan shug'ullanuvchi bo'lim bo'lib, uni yarim o'tkazgichlar fizikasi deyiladi. Zamonaviy texnika muvaffaqiyatlarini yarimo'tkazgichlar fizikasisiz tasavvur qilib bo'lmaydi [3].

Yarimoʻtkazgichli asboblarda — yarimoʻtkazgichlarda yuz beradigan elektron jarayonlar asosida ishlaydigan elektron asboblarda. Elektronikada turli signallarni oʻzgartirishda, energetikada esa bir turdagi energiyani boshqa turdagi energiyaga aylantirishda qoʻllaniladi. Toʻgʻridan-toʻgʻri oʻzgaruvchan tok konvertatsiyasi uchun ham ishlatiladi[5]. Vazifasi, ishlash tarzi, materiali, tuzilishi va texnologiyasi, ishlatilish sohasiga qarab tasniflanadi: elektr kattaliklarini ikkinchi elektr kattaliklariga oʻzgartiradigan elektr oʻzgartirgich asboblarda (diod, tranzistor, tiristor va boshqalar); yorugʻlik signallarini elektr signallariga va aksincha aylantiruvchi optoelektron asboblarda (optron, fotorezistor, fotodiod, fototranzistor, fototiristor, yarimoʻtkazgichli lazer, yorugʻlik tarqatuvchi diod va boshqalar); issiqlik energiyasini elektr energiyasiga va, aksincha, aylantiruvchi termoelektr asboblarda (termoelement, termoelektr generator, quyosh batareyasi, termistor va boshqalar); magnitoelektr asboblarda; pyezoelektr va tenzometrik asboblarda (asosiy sinf) va h. k. Integral mikrosxemalar (elektr oʻzgartiruvchi va optoelektronli boʻlishi mumkin) ayrim sinfga kiradi. Yarimoʻtkazgichli asboblarda yarimoʻtkazgich materialga qarab, germaniyli, kremniyli va h.k. boʻlishi mumkin. Tuzilishi va texnologik alomatiga koʻra, yarimoʻtkazgichli asboblarda nuqtali va yassi xillarga, ishlatilish sohasiga qarab, yuqori chastotali, yuqori voltli, impulsli va boshqalarga ajraladi [4].

Oʻtgan asrning 70-yillarida oʻn soʻmlik tangadek keladigan yarimoʻtkazgich material boʻlagida minglab mikroskopik tranzistorlar joylashtirilgan mikrosxemalar kashf qilindi. Ularda tranzistorlar bilan birgalikda diodlar, kondensatorlar, rezistorlar va boshqa radioelektron elementlar joylashtirilganligidan integral mikrosxema deb ataldi. Bu kashfiyot kichik bir hajmda murakkab sxemalarni joylashtirish va stol kompyuterlarini yaratish imkoniyatini tugʻdirdi[6]. Dastlabki davrda radioelementlar yarimoʻtkazgich yuzasida yasalgan boʻlsa, keyinchalik ularni butun hajmda hosil qilina boshlandi. Ularni mikrochiplar deb atala boshlandi. Mikrochiplar asosida qoʻl telefonlari koʻtarib yuriladigan kompyuter (noutbook) va h.k mitti radioelektron qurilmalar yasalmogʻda. Hozirgi kunda tangadek keladigan mikrochipda yuz millionlab tranzistorlar va radioelementlar joylashtirilmogʻda [8].

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki hozirgi kunda maktab oʻquvchilariga yarimoʻtkazgichli diodlar, tranzistorlar, uy roʻzgʻorda ishlatiladigan lampochka, quyosh batareyalari, integral mikrosxemalarning ishlatilishi, ularning ishlash prinsiplari haqida maktab darsliklarida batavsil berilsa ularning volt-ampere xarakteristikasini oʻrgatib borilsa, ular qanday moddalardan yasalishi hamda uning ishlash prinsiplari bilan tanishtirishni, kundalik hayotda yarimoʻtkazgichlarning qoʻllanilish sohalari haqida bilim va koʻnikmalari hosil qilinsa maqsadga muvofiq boʻlardi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Fizika. N.Sh.Turdiyev. A.G.Ganiyev. K.T.Suyarov J.E.Usarov. A.K.Avliyovqulov (2017), „Niso Poligraf nashriyoti” 163-164

2. S.Zaynobiddinov, Sh.Yo`lchiyev, D.Nazirov, M.Nosirov., “Yarim o‘tkazgichlarda atomlar diffuziyasi” Toshkent 2012. 5-6 s
3. .Sh.B.Axmedov, M.B.Dusmuratov Fizika II qism /darslik/ “NAVRO‘Z” 2019. 62s
4. [https://uz.wikipedia.org/wiki/Quyosh\\_batareyasi](https://uz.wikipedia.org/wiki/Quyosh_batareyasi)
5. <https://ktpts.ru/uz/geography/v-chem-proyavlyaetsya-deistvie-magnitnogotoka-kakimi-yavleniyami-soprovozhdaetsya-elektricheskii-tok.html>
6. <https://jdpu.uz/wp-content/uploads/2018/03/BMI-3.doc>
7. Принцип работы светодиода. ledflux.ru. Дата обращения: 15 марта 2018. Архивировано 15 марта 2018 года.
8. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. Учебное пособие. Новосибирск. 2003г