

YARIMO'TKAZGICH MATERIALLARNING FIZIK XOSSALARINING ISTIQBOLLI TEXNIKALARDA FOYDALANISHI

Jo'rayeva Gulnoza Fazlitdinovna

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali

Annotatsiya: Ushbu maqolada yarimo'tkazgichlar qo'llanadigan sohalar, radioelektronika, optoelektronika sanoatlarining rivojlanishi istiqbollari o'rganilgan. Yarimo'tkazgich materiallar va ular tayyorlanadigan asboblari qo'llanilishi tahlil qilingan. Shuningdek yarimo'tkazgichli materiallarning qo'llanilishi soha rivojiga ijobiy ta'sir etishi takidlanadi.

Kalit so'zlar: Shotki diodlar, impulsi diodlar, past chastotali diodlar, O'YCh diodlar, varikap, stabilitron, tunelli diod, , integral mikrosxemalar.

Kirish: Yarimo'tkazgichlar fizikasi hozirgi zamon fizikasining eng asosiy qismi bo'lib, uning yutuqlari asosida asbobsozlik, radiotexnika va mikroelektronika sohalarini rivojlantirdi. Yarimo'tkazgich materiallarining elektrofizik xususiyatlarini o'rganish asosida yangi fizik asboblari yaratish imkoniyati tug'iladi. Ayniqsa, qattiq jismlar fizikasining yarimo'tkazgichlar fizikasi qismi o'rganadigan materiallar asosida hozirgi zamon talablariga javob beradigan fizik asboblari qurilmalar yaratiladi. Elementar yarimo'tkazgich bo'lgan kremniy va germaniy elementlaridan, shuningdek murakkab strukturali yarimo'tkazgichlar xususiyatlarini o'rganish, ularning tashqi ta'sir ostida xususiyatlari o'zgarishini kuzatish orqali ham kerakli xossalarga ega bo'lgan asboblari yaratish imkoniyati tug'iladi. Hozirgi zamon elektron texnikasining asosiy materiali bo'lib hisoblangan kremniy kristallarida bunday ob'ektlarni hosil qilish juda istiqbolli masala hisoblanadi. Kremniy kristaliga kiritiladigan aralashmalar miqdori ularning kremniydagi eruvchanligi bilan chegaralangan.

Xozirgi zamonda ilmiy texnik taraqqiyotni elektronikasiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Xozirgi elektronikaning beshinchi mukammal avlodini yaratish yangi xilma-xil yarimo'tkazgichli elektronika asboblari va integral mikrosxemalarning yaratilishini va ularni xisoblash texnikasida, avtomatikada, radiotexnikada, o'lchash texnikasida, televideniya, quyosh batareyalarida va galogrammalik yozuvlarda hamda boshqa sohalarida qo'llashdan iborat. Agar tarixga nazar tashlaydigan bo'lsak, nuqtaviy didolar yoki kristall detektorlar ko'rinishidagi yarimo'tkazgichli asboblari ancha ilgari qo'llanilgan. Masalan, metallar bilan sulfid birikmalar kontaktini to'g'irlash xossalari 1874-yilda aniqlangan. Unda nuqtaviy kontaktdan tok o'tayotganda kremniy karbidining yorug'lanishi kuzatilgan va yuqori takroriylikli elektromagnit tebranishlarni paydo qilish va kuchaytirish amalga oshirilgan. Ikkinchi jahon urushi vaqtida yuqori takroriylikli va o'ta yuqori takroriylikli germaniy va kremniy nuqtaviy

diodlari ishlab chiqildi, issiqlik energiyasini bevosita elektr energiyaga aylantirib beradigan yarimo'tkazgichli termoelektrik generatorlar tayyorlandi. 1948- yilda amerika olimlari J.Bardin, V.Bratteyn va V.Shokli nuqtaviy tranzistorlarni yaratdi. V.Shoklining p-n o'tishli nazariyasi yarimo'tkazgichlar elektronikasi rivojining yangi bosqichini boshlab berdi. 50-yillarda ikki qutbli tranzistorlar, tristorlar, katta quvvatli to'g'irlagich diodlar, fotodiodlar, fototranzistorlar, fotoelementlar, tunelli diodlar va boshqa dastlabki elektronika elementlari yaratila boshlandi.

1960-yillarga kelib integral sxemalar ishlab chiqarish boshlandi. 1967- yilda J.I.Alferov rahbarligida xossalari mukammallikka yaqin bo'lgan geteroo'tishlar hosil qilindi va bular asosida hozirgi vaqtda kunlik ehtiyojda foydalanilayotgan uyali aloqa vositalari va boshqalarni aytishimiz mumkin. Bu geteroo'tishlar asosida lazerlar tayyorlandi. O'zining xossalarning mukammaligi va qo'llanilayotgan sohalarining kengligi bilan yarimo'tkazgichli materiallar, jumladan pe'zoelektrik (yorug'lik ta'sirida bo'ladigan hajmiy o'zgarishlar) xususiyatiga ega bo'lgan yarimo'tkazgichlarni hosil qilish texnologiyasi va ularning fizik xossalarini o'rganish shu kunning dolzarb muammolaridan biridir. Garchi, ushbu dalillarning o'zi ham yarimo'tkazgichli asboblarning foydalanish sohasi kengligini ko'rsatib tursada hali ularning ishlatilish istiqbollari juda keng.

Asosiy qism: Zamonaviy elektronika elementlarini beshinchi avlod elektronikasi sanoatining asosiy xomashyosi hisoblanadi. Bu avlod elektronikasining asosiy elektronika elementlarini o'zining ma'lum bir xossasiga ega bo'lgan yarimo'tkazgichlar tashkil etadi. Yarimo'tkazgichli asboblarni ishlab chiqarish texnologiyasi juda tez rivojlanib bormoqda. Turli yarimo'tkazgichli asboblarning ajoyib fizik xossalarini tushunish va ularning loyihalash prinsiplarini egallash uchun texnologik tayyorlash yo'llarini va yarimo'tkazgich tuzilmalarni olish usullarini bilish zarur.

Diodlar radioelektron qurilmalarda ishlatilishi va bajaradigan vazifasiga muvofiq tasniflanadilar. Yarimo'tkazgichli diodlar elektrovakuum va gaz bilan to'ldirilgan diodlar o'rnini egalladi va hozirda elektron qurilmalarda keng qo'llaniladi. Ular o'zgaruvchan tokni to'g'rilash, elektron qurilmalarni tarmoq kuchlanishining oshishidan himoya qilish uchun qurilmalar uchun quvvat manbalarining asosiy elementi sifatida ishlatiladi. Barcha yarimo'tkazgich diodlarni ikki guruhga ajratish mumkin: to'g'rilovchi va maxsus vazifalarni bajaruvchi. To'g'rilovchi diodlar o'zgaruvchan tokni o'zgarimas tokka o'zgartirish uchun qo'llanadi. To'g'rilanuvchi tok shakli va chastotasiga bog'liq holda ular past chastotali, yuqori chastotali va impuls diodlarga ajratiladi. Ko'pchilik yarimo'tkazgichli asboblarni tuzilmasining asosiy elementi elektr o'tishi bo'lib, ularga turli solishtirma qarshilikka, turli o'tkazuvchanlik sohasiga ega bo'lgan yarimo'tkazgichning ikkita sohasida vujudga kelgan o'tish qatlami va metall- yarimo'tkazgich kontakti natijasida ham vujudga kelgan o'tishlar

kiradi. Agar yarimo'tkazgich ikki sohasining biri n-tur, ikkinchisi p-tur bo'lsa, bunday o'tishni elektron-kovak o'tish yoki p-n o'tish deyiladi. Ko'pchilik keng tarqalgan asboblarning xossalari p-n o'tishlarda yuz beradigan jarayonlar bilan aniqlanadi. Masalan, n- tur soha va p- tur sohalarda kirishmalar konsentratsiyasi ancha yuqori bo'lsa, unda p - n o'tish volt-amper tavsifnomasining ko'rinishi oddiy p - n o'tish tavsifnomasidan keskin faqr qilib, tavsifnoma N ko'rinishida bo'ladi. Bunday p - n o'tishlardan tayyorlangan diodlarni tunnel diodlari deyiladi.

Past chastotali to'g'irlovchi diodlar- bunday diodlardan odatda sanoat chastotasidagi (50 GHz) o'zgaruvchan toklarni to'g'irlash uchun foydalaniladi. Ular bundan ham yuqoriroq chastotalarda ishlay oladi. Yo'l qo'yiladigan eng katta to'g'ri tok kattaligiga qarab mazkur diodlarni uch turga ajratiladi: kichik quvvatli diodlar (to'g'ri tok 0,3 A gacha), o'rta quvvatli diodlar (to'g'ri tok 0,3 A dan 10 A gacha), katta quvvatli diodlar (to'g'ri tok quvvati 10 A dan yuqori). Hozirgi vaqtda to'g'irlovchi diodlar kremniy asosida tayyorlanadi. Keyingi paytlarda bunday diodlar galliy arsenidi asosida ham tayyorlanadigan bo'ldi.

Impulsda ishlaydigan diod o'tma jarayonlar davomiyligi kichik bo'lgan va impulsli rejimda ishlay oladigan yarimo'tkazgichli dioddir. Dastlab nuqtaviy impuls diodlari ishlab chiqilgan edi. Keyinchalik beqiyos sifatli impuls diodlarini planar texnologiya bo'yicha tayyorlanadigan bo'ldi. Asosiy modda kremniy, ba'zan galliy arsenidi ham qo'llaniladi. Planar impuls diodlarni tayyorlashda krishmalar diffuziyasi kremniy oksidi qatlamidagi darchalar orqali amalga oshiriladi. Bunday diodlarning p-n o'tishi yuzi yetarli kichik qilinishi mumkin, binobarin, p-n o'tishning elektr sigimi kichik bo'ladi.

Shotki diodlari - bu diodlarning asosini to'g'irlovchi metall-yarimo'tkazgich kontakti tashkil qiladi. Metall-yarimo'tkazgich to'g'irlovchi kontakti asosida to'g'irlovchi, impulsda, o'ta yuqori chastotalarda ishlaydigan yarimo'tkazgichli diodlar tayyorlanadi. Ular p-n o'tishli diodlardan o'zining yuqoriroq chastotalarda ishlay olishi bilan farq qiladi. Metall-yarimo'tkazgich kontakti sig'iminin qayta zaryadlanishi vaqti Shotki diodlari chastotaviy xossalari asosiy ta'sir ko'rsatadi. Qayta zaryadlanish vaqti baza qarshiligiga ham bog'liq. Shuning uchun Shotki kontaktini p - tur o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yarimo'tkazgich kristalida hosil qilish maqsadga muvofiq, chunki bu kristalda elektronlar harakatchanligi kovaklarnikidan katta. Shotki diodlarining bir namunasi uchun ruxsat etiladigan to'g'ri tok 10 A, unga mos to'g'ri kuchlanish 0,6 V dan oshmaydi, ruxsatlanadigan kuchlanish 20 V. O'ta yuqori chastotaga mo'ljallangan diodlar- bunday diodlar yordamida o'ta yuqori chastotali (O'YCh) signal o'zgartiriladi va ishlanadi. Ular 300 MHz dan yuqori chastotalarda turli radioelektron asboblarda va o'lchash texnikasida ishlatiladi. O'Ych sohasidagi elektromagnit tebranishlarni vujudga keltirish (generatsiyalash) va kuchaytirish, chastotani ko'paytirish, signallarni modullash, boshqarish va cheklash

vazifalarni bajarish imkonini beradi. O'Ych diodlar turlari: tunnel va qaytarma diodlar, varikaplar, ko'chki-uchma diodlar, Gann generatorlari, impuls diodlar, aralashtirgich diodlar, detektorlar, qayta ulagich diodlar.

Yarimo'tkazgichli stabilitron kuchlanishni barqarorlash uchun xizmat qiladigan diod bo'lib, unda teskari yo'nalishda elektrik teshilish sohasida kuchlanish tokka juda sust bog'langan, ya'ni tok o'zgaradi-yu, ammo kuchlanish deyarli o'zgarmay qoladi. Elektrik teshilish ko'chkisimon yoki tunnellanish teshilish bo'ladi. Stabilitronning eng asosiy parametri stabillash (barqarorlash) kuchlanishi bo'lib, up - n o'tishning kengligi yoki diod bazasining solishtirma qarshiligiga bog'liq. Shuning uchun n'larni tayyorlashda p - n o'tishlarni qotishtirish va diffuzion usullar qo'llaniladi. Bunda bir vaqtda kirishmani kremniy kristallining ikki tarafidan kiritilsa, bu taraflar orasiga kuchlanish berilganda bir-biriga qarshi ulangan ikkita p - n o'tish hosil bo'ladi. Bunday stabilitronlarni ikki anodli stabilitronlar deyiladi. Ular turli qutbli kuchlanishlarni stabillash uchun qo'llaniladi.

Tunnel diodlar- bu diodlar ligerlovchi kirishmalar zichligi yetarlicha katta bo'lgan (aynigan) yarimo'tkazgichda shakllangan p - n o'tish asosida tayyorlanadi. Elektron va kovak sohalari o'tkazuvchanligi katta bo'lganligi sababli p - n o'tish kengligi kichik (taxminan 0,01 mkm) bo'ladi, ya'ni boshqa diodlardagidan ikki tartib (~100 marta) yupqa bo'ladi. Bunday yupqa qatlam potensial to'sig'idan zaryad tashuvchilar tunnellanib (sirqib o'ta oladi) o'tadi. Tunnel diodlar tuzilishi boshqa diodlarnikidan deyarli farq qilmaydi, lekin ulami hosil qilish uchun kiritmalar konsentratsiyasi 1020 sm⁻³ tashkil etuvchi yarimo'tkazgichlardan (GaAs yoki Ge) foydalaniladi. Galliy arsenid yanada istiqbolli material bo'lib, tunnel diodlarini ishlab chiqarishda quyidagilar qo'llaniladi: donorlar - qalay, oltingugurt, tellur, qo'rg'oshin, selen, shuningdek qabul qiluvchilar - kadmiy va sink.

Varikaplar elektr boshqariluvchi sig'im vazifasini o'taydilar. Ularning ishlash prinsipi p-n o'tish barer sig'imining teskari siljitivchi kuchlanishga bog'liqligiga asoslanadi. Varikaplar yarimo'tkazgichli qurilmalar bo'lib, ularning ishlashi teskari kuchlanish o'zgarganda p-n birikmasining to'siq sig'imini o'zgartirishga asoslangan. Varikaplar tebranish davrining chastotasini sozlash va o'zgartirish uchun elektron zanjirlarda elektr bilan boshqariladigan sig'imga ega elementlar sifatida ishlatiladi. Varikapning normal ishlashi teskari moyillik bilan sodir bo'ladi, ya'ni teskari kuchlanish qo'llanilganda, p-n o'tishning potensial to'sig'ining balandligi ortadi. Varikaplar asosan tebranish konturlar chastotasini sozlash uchun ishlatiladi. Elektr o'tish sig'imini boshqarishga asoslangan parametrik diodlar o'ta yuqori chastotali signallarni kuchaytirish va generatsiyalash uchun, ko'paytuvchi diodlar esa - keng chastota diapazoniga ega chastota ko'paytirgichlarda ishlatiladi.

Integral mikrosxema - ko'p sonli tranzistor, diod, kondensator, rezistor va ularni bir-biriga ulovchi o'tkazgichlarni yagona konstruksiyaga birlashtirishni (konstruktiv

интегратор); sxemada murakkab axborot o'zgartirishlar bajarilishini (sxemotexnik integratsiya); yagona texnologik siklda, bir vaqtning o'zida sxemaning elektroradioelementlari hosil qilinishini, ulanishlar amalga oshirilishini va bir vaqtda guruh usuli bilan ko'p sonli bir xil integral mikrosxemalar hosil qilishni (texnologik integratsiya) aks ettiradi. Elementlari yarimo'tkazgich asosning sirtiga yaqin qatlamda hosil qilingan mikrosxemalar yarimo'tkazgich integral mikrosxemalardir. Yarimo'tkazgich integral mikrosxemalar tayyorlash uchun asosiy material bo'lgan - kremniy monokristall quymalari olishdan boshlanadi. Yarimo'tkazgichli mikrosxema - barcha elementlar va o'zaro bog'lanishlar bitta yarimo'tkazgich kristalida (masalan, kremniy, germaniy, galliy arsenid) amalga oshiriladi.

Yarimo'tkazgichli qurilmalar tokni boshqa elementlarga qaraganda osonroq uzatish, o'zgaruvchan qarshilik va yorug'lik yoki issiqlikka sezgirlikni ko'rsatish kabi bir qator foydali xususiyatlarni namoyish etgani hamda yarimo'tkazgich materialining elektr xossalari doping yordamida yoki elektr maydonlarini yoki yorug'likni qo'llash orqali o'zgartirilishi mumkinligi sababli, yarimo'tkazgichlardan tayyorlangan qurilmalar kuchaytirish, almashtirish va energiya konversiyasi kabi vazifalar oson bajariladi. Demak yarimo'tkazgichlar asosida yaratilgan asboblar radioelektronika, elektronika, lazer sanoati, axborot texnologiyalar istiqbolini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Juraev Nurmaxamad Mamatovich, Iskandarov Usmonali Umarovich, Juraeva Gulnoza Fazlitdinovna, & Yuldashev Axrorbek Dilshodjon ugli. (2022). Аспекты проекта внедрения и применения токового трансформатора с платформой ARDUINO UNO для энергоснабжения дистанционных стационарных объектов телекоммуникаций солнечными панелями. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 10, 329–334. Retrieved from
2. Jo'raeva Gulnoza Fazlitdinovna, & Iskandarov Usmonali Umarovich. (2023). Comarasion approach to the several protocols of radio interfaces of lte technology. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 117–124.
3. Rayimjonova, O. S., Yuldashev, K. T., Ergashev, U. S., & Jurayeva, G. F. (2020). LR Dalibekov Photo Converter for Research of Characteristics Laser IR Radiation. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(2), 12788-12791.
4. Г.Ф.Жураева, М.Кадамова, М.Розалийев, [новые методы определения придельных областей микропараметров для элементов аномального фотонапряжения](#), *Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi : Vol. 7 No. 1 (2023): TA'LIM INNOVATSIYASI VA INTEGRATSIYASI| 7-SON | 1-TO'PLAM*
5. Карабаев, А., Жураева, Г., Карабаев, Ж., & Жаббаров, Р. (2013). Один из механизмов нарушения гипоталамо-гипофизарной системы в период постреланимационной болезни. *Журнал проблемы биологии и медицины*, (1 (72)), 44-46.
6. Жўраева Гулноза Фазлитдиновна, М.Кадамова, М.Розалийев, [ионлаштирувчи нурланишларни фотоприёмниклар-нинг яримўтказгич юпка пардаларига таъсирини минималлаштириш](#), *Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi : Vol. 7 No. 1 (2023): TA'LIM INNOVATSIYASI VA INTEGRATSIYASI| 7-SON | 1-TO'PLAM*