



YARIMO‘TKAZGICHLI DIODLAR: TUZILISHI, ISHLASH PRINSIPI VA ZAMONAVIY ELEKTRONIKADAGI O‘RNI

Farg‘ona shahar 1-sonli texnikumi maxsus fan o‘qituvchisi

Omonova E‘zoza

Annotatsiya: Ushbu maqolada yarimo‘tkazgichli elektronikaning eng fundamental elementlaridan biri bo‘lgan yarimo‘tkazgichli diodlarning fizik asoslari tahlil qilingan. P-n o‘tish sohasi, to‘g‘ri va teskari yo‘nalishdagi kuchlanishlar ostida zaryad tashuvchilarning harakati hamda diodlarning turlari (Stabilitron, Svetodiod, Fotodiod, Shotki diodi va h.k.) batafsil yoritilgan. Shuningdek, zamonaviy mikroelektronika, muqobil energiya manbalari va radiotexnikada yarimo‘tkazgichli diodlarning qo‘llanilish istiqbollari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: yarimo‘tkazgich, p-n o‘tish, diod, anod, katod, to‘g‘rilagich, teshilish, svetodiod, yarimo‘tkazgichli elektronika.

XX asrning o‘rtalarida yarimo‘tkazgichli asboblarning kashf etilishi radiotexnika, elektronika va kompyuter texnologiyalari sohasida ulkan inqilobga sabab bo‘ldi. Undan oldingi davrda qo‘llanilgan katta hajmli, ko‘p energiya sarflaydigan va tez ishdan chiquvchi vakuumli elektron lampalar o‘rnini ixcham va yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan yarimo‘tkazgichli elementlar egalladi.

Ana shunday elementlarning eng sodda va shu bilan birga eng muhim turi yarimo‘tkazgichli dioddir. Bugungi kunda oddiy cho‘ntak fonaridan tortib, eng murakkab kosmik kema kompyuterlarigacha bo‘lgan barcha elektron qurilmalarni diodlarsiz tasavvur qilib bo‘lmaydi. Diodlar elektr tokini bir yo‘nalishda o‘tkazish va teskari yo‘nalishda to‘sh xossasi tufayli zanjirlarni himoya qilish, o‘zgaruvchan



tokni o'zgarish tokka aylantirish va signallarni qayta ishlashda asosiy poydevor vazifasini bajaradi.

Yarimo'tkazgichli diod asosan ikki xil o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yarimo'tkazgich qatlamining (odatda kremniy — Si yoki germaniy — Ge) o'zaro birikishidan hosil bo'ladi.

p-tip (positive): Akseptor aralashmalar kiritilgan qatlam bo'lib, unda asosiy zaryad tashuvchilar kovaklar (musbat zaryadlangan kvazizarrachalar) hisoblanadi.

n-tip (negative): Donor aralashmalar kiritilgan qatlam bo'lib, unda asosiy zaryad tashuvchilar elektronlar (manfiy zaryadlangan zarrachalar) hisoblanadi.

Ushbu ikki qatlam tutashgan chegara p-n o'tish (yoki elektron-kovak o'tishi) deb ataladi. Kontaktdan so'ng darhol diffuziya jarayoni boshlanadi: n-sohadagi elektronlar p-sohaga, p-sohadagi kovaklar esa n-sohaga o'ta boshlaydi. Natijada chegarada zaryad tashuvchilardan xoli bo'lgan, elektr maydoni yuqori bo'lgan to'suvchi qatlam (potensial to'siq) yuzaga keladi.

Diodning tashqi zanjirga ulanadigan ikkita elektodi bor:

1. Anod — p-qatlamga ulangan musbat elektrod.
2. Katod — n-qatlamga ulangan manfiy elektrod.

Diodning ishlashi unga tashqi kuchlanish manbai qanday ulanishiga bog'liq. Bu jarayon ikki xil rejimda amalga oshiriladi:

To'g'ri ulanish (To'g'ri yo'nalishdagi tok)

Tashqi manbaning musbat qutbi diodning anodiga, manfiy qutbi esa katodiga ulanadi. Bu holatda tashqi elektr maydoni p-n o'tishning ichki to'suvchi maydoniga teskari yo'naladi va uni kuchsizlantiradi. Potensial to'siq pasayadi, to'suvchi qatlam



qalinligi kamayadi. Natijada asosiy zaryad tashuvchilar chegara orqali oson harakatlanadi va zanjirda to'g'ri yo'nalishdagi katta tok oqib o'tadi. Diod "ochiladi". Teskari ulanish (Teskari yo'nalishdagi tok) Tashqi manbaning musbat qutbi diodning katodiga, manfiy qutbi esa anodiga ulanadi. Bu rejimda tashqi elektr maydoni p-n o'tishning ichki maydoni bilan bir xil yo'nalishda bo'lib, uni yanada kuchaytiradi. To'suvchi qatlam qalinlashadi. Asosiy zaryad tashuvchilar p-n o'tishdan o'ta olmaydi. Zanjirda faqat asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar hisobiga juda kichik (mikroamper yoki nanoamper darajasidagi) teskari tok oqadi. Diod amalda "berk" holatda bo'ladi.

Agar teskari kuchlanish ma'lum bir kritik qiymatdan oshib ketsa, p-n o'tishda teshilish (elektr yoki issiqlik teshilishi) sodir bo'ladi va diod ishdan chiqadi (stabilitronlar bundan mustasno).

Hozirgi kunda p-n o'tish xossalarini turlicha modifikatsiya qilish orqali maxsus vazifalarni bajaruvchi ko'plab diod turlari ishlab chiqilgan:

Diod turi	Shartli belgisi xossasi	Asosiy vazifasi va qo'llanilishi
To'g'rilagich diod	Standart diod	O'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantirish (elektronika bloklarida).
Stabilitron (Zener diodi)	Teskari ulanishda ishlaydi	Kuchlanishni barqarorlashtirish (stabilizator datchiklarida).
Svetodiod (LED)	To'g'ri tokda yorug'lik sochadi	Indikatorlar, yoritish tizimlari, tejamkor lampalar va displeylar.



Fotodiod	Yorug'lik ta'sirida tok hosil qiladi	Quyosh panellari, yorug'lik datchiklari, masofaviy boshqarish pultlari.
Shotki diodi (Schottky)	Metall-yarimo'tkazgich kontakti	Juda yuqori tezlikda ochilib-yopiladi, yuqori chastotali sxemalarda qo'llanadi.
Varikap	Sigimi kuchlanishga bog'liq	Radiopriyomniklarda chastotani sozlash (elektron kondensator sifatida).

DIODLARNING AMALIYOTDA QO'LLANILISH SOHALARI

Yarimo'tkazgichli diodlarning texnikada qo'llanish ko'lami nihoyatda keng:

To'g'rilagich ko'priklar (Diodli ko'prik): Maishiy texnikalar (telefon zaryadlovchisi, televizor, kompyuter) tarmqdagi 220 V o'zgaruvchan tokni ichki platalar uchun zarur bo'lgan past kuchlanishli o'zgarmas tokka aylantirishda to'rtta dioddan iborat ko'prik sxemasidan foydalanadi.

Zanjirlarni himoya qilish: Diodlar qutblanish noto'g'ri bo'lganda (akkumulyator plyus-minus alshib ketganda) qimmatbaho mikrosxemalarni kuyishdan saqlaydi.

Optoelektronika: Svetodiodlar bugungi kunda dunyodagi eng tejamkor yorug'lik manbai hisoblanadi. Fotodiodlar esa optik tolali aloqa liniyalarida axborotni qabul qilishda xizmat qiladi. YARIMO'TKAZGICHLI DIODLARNING ISTIQBOLLARI

Zamonaviy nanoelektronika diodlarning o'lchamlarini mikron darajasidan nanometr o'lchamlarigacha kichraytirish ustida ishlamoqda. Kremniydandan tashqari,



galiy nitrid (GaN) va kremniy karbid (SiC) asosidagi yangi avlod diodlari yaratilmoqda. Ushbu materiallar yuqori haroratga (300Cdan yuqori) va juda katta kuchlanishlarga bardosh bera oladi. Bu esa elektromobillar va kosmik sanoat uchun o'ta chidamli va tejamkor energiya bloklarini ishlab chiqarish imkonini beradi.

Yarimo'tkazgichli diodlar elektronika olamining "darvozaboni" hisoblanib, elektr tokining yo'nalishini boshqarishda tengsiz elementdir. Ularning ishlash prinsipi oddiy bo'lishiga qaramay, funksional imkoniyatlari nihoyatda keng. Tejamkorlik, uzoq muddat xizmat qilish va yuqori ishonchlilik kabi xususiyatlar tufayli diodlar texnik taraqqiyotning harakatlantiruvchi kuchlaridan biri bo'lib qolmoqda. Kelajakda materiallar texnologiyasining rivojlanishi diodlarning yanada tezkor, kichik va energiya jihatdan samarador turlarini hayotimizga tatbiq etishi muqarrar.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Qodirov A.A. "Yarimo'tkazgichli asboblar va mikrosxemalar" — Toshkent, 2018.
2. S.M. Sze, Kwok K. Ng. "Physics of Semiconductor Devices" — Wiley-Interscience, 2006.
3. Tursunov M.N. "Yarimo'tkazgichlar fizikasi va optoelektronika" — O'quv qo'llanma, 2021.