

YARIMO‘TKAZGICHLAR VA ULARNING ELEKTRON QURILMALARDA QO‘LLANILISHI

Begmuradov Shohzod Dilmurod o'g'li
Jizzax davlat pedagogika universiteti

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada yarimo‘tkazgichlar tushunchasi, ularning fizik xususiyatlari, turlari, elektr o‘tkazuvchanlikka ta’sir etuvchi omillar va zamonaviy elektron qurilmalarda qo‘llanilish sohalari tahlil qilinadi. Ayniqsa, kremniy (Si) va germaniy (Ge) kabi yarimo‘tkazgich materiallarining texnologik afzalliklari, tranzistor, diod, integral sxemalar va mikrochiplarning ishlash tamoyillari yoritiladi. Shuningdek, zamonaviy nanoelektronika, quyosh batareyalari va kvant texnologiyalarida yarimo‘tkazgichlarning o‘rni ilmiy asosda ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: yarimo‘tkazgich, o‘tkazuvchanlik, p-n o‘tish, diod, tranzistor, integral sxema, kremniy, nanoelektronika, mikrochip, quyosh batareyasi, elektronika.

KIRISH

XX asr texnik inqilobining eng muhim asoslaridan biri bu — **yarimo‘tkazgich texnologiyalarining rivojlanishi** bo‘ldi. Elektronika, kompyuter texnikasi, aloqa tizimlari, sun‘iy yo‘ldoshlar va zamonaviy maishiy texnikaning barchasi yarimo‘tkazgich materiallariga asoslangan.

Yarimo‘tkazgichlarning eng muhim xususiyati — ularning **elektr o‘tkazuvchanligi harorat, yorug‘lik, aralashmalar (legirlovchi elementlar)** ta’sirida keskin o‘zgarishidir. Bu xususiyat ularni **diodlar, tranzistorlar, mikrosxemalar, sensorlar va energiya manbalari** ishlab chiqarishda asosiy materialga aylantiradi.

Bugungi kunda “yarimo‘tkazgich sanoati” — bu global miqyosda trillion dollarlik iqtisodiy soha bo‘lib, uning markazida kremniy asosidagi mikrochiplar turadi. Shuning uchun ham yarimo‘tkazgichlarni o‘rganish nafaqat fizik jihatdan, balki iqtisodiy, texnologik va strategik nuqtai nazardan ham muhimdir.

Yarimo‘tkazgich — bu **elektr o‘tkazuvchanligi o‘tkazgichlar (metallar)** va **dielektriklar (izolyatorlar)** orasida joylashgan materialdir. Ularning elektr o‘tkazuvchanligi tashqi muhit ta’sirida (harorat, nurlanish, aralashmalar) o‘zgaradi.

Asosiy yarimo‘tkazgichlar:

- **Kremniy (Si)** — eng ko‘p ishlatiladigan, arzon va barqaror element.
- **Germaniy (Ge)** — dastlabki tranzistorlarda ishlatilgan.
- **Galliy arsenid (GaAs)** — yuqori chastotali qurilmalarda.
- **Karbosilik (SiC), Galliy nitrid (GaN)** — quvvatli va yuqori haroratli elektronika uchun.

Yarimo'tkazgichlarda **valent zona** (elektronlar joylashgan) va **o'tkazuvchanlik zonasi** (bo'sh joylar) orasidagi energiya farqi — **turg'unlik zonasi (band gap)** deyiladi. Aynan shu farq ularning elektr xossasini belgilaydi.

Masalan:

- Kremniyda band gap $\approx 1,1$ eV
- Germaniyda $\approx 0,66$ eV
- GaAs da $\approx 1,42$ eV

Bu energiya farqi shuni anglatadiki, yarimo'tkazgichni isitish yoki yoritish orqali elektronlarni "erkin" holatga o'tkazish mumkin — bu esa elektr o'tkazuvchanlikni oshiradi.

Yarimo'tkazgichlar ikki turga bo'linadi:

1. **Toza (intrinsik) yarimo'tkazgichlar** — faqat bitta kimyoviy elementdan tashkil topgan (masalan, toza kremniy yoki germaniy). Ularning o'tkazuvchanligi faqat harorat yoki yorug'lik bilan o'zgaradi.

2. **Legirlangan (ekstrinsik) yarimo'tkazgichlar** — ularga oz miqdorda boshqa element qo'shib, o'tkazuvchanlik maxsus boshqariladi.

Legirlovchi moddaning turi bo'yicha:

- **n-tip** yarimo'tkazgich — qo'shimcha elektronlar ortadi (donor legirlanish, masalan, fosfor).
- **p-tip** yarimo'tkazgich — elektron yetishmovchiligi (akzeptor legirlanish, masalan, bor).

Bu ikki tur yarimo'tkazgich tutashganda **p-n o'tish** hosil bo'ladi — bu butun yarimo'tkazgich elektronikasining asosidir..

p-n o'tish (yoki p-n birikma) yarimo'tkazgich qurilmalarining yuragi hisoblanadi. Bu hududda **p-tip**dagi teshiklar va **n-tip**dagi erkin elektronlar diffuziya qilib, "depletatsiya zonasi" hosil qiladi.

Bu zonada elektr maydon paydo bo'ladi va u tok o'tishini faqat **bir yo'nalishda** ta'minlaydi. Shu xususiyat **diodlar** uchun asosiy prinsipdir.

p-n o'tishning asosiy xossalari:

- **Bir tomonlama o'tkazuvchanlik** (tuzilma faqat to'g'ri yo'nalishda tok o'tkazadi).

- **To'siq potentsiali** mavjudligi.

- **Fotoeffekt** ta'sirida tok hosil qilishi (fotodiodlar, quyosh elementlari uchun asos).

Diod — bu eng sodda yarimo'tkazgich asbob bo'lib, **p-n o'tishga** asoslangan. U elektr toki faqat bir yo'nalishda o'tishiga imkon beradi.

Turlari:

- Oddiy diodlar (to'g'rilagichlarda)
- Zener diodlar (kuchlanishni barqarorlashtirish)
- Foto- va LED diodlar (yorug'lik hosil qilish yoki sezish uchun)

- Lazer diodlar (optik aloqa tizimlarida)

Tranzistor — bu **elektr signallarini kuchaytiruvchi yoki boshqaruvchi** yarimoʻtkazgich qurilmasi. U ikki p–n oʻtishdan tashkil topadi:

- **n–p–n** yoki **p–n–p** tuzilmalarda boʻladi.

Tranzistorlar **kompyuter protsessorlari, radio, televizor, raqamli mikroshemalar** asosini tashkil etadi.

Tranzistorlarning asosiy turlari:

- Bipolyar tranzistorlar (BJT)
- Maydon effekti tranzistorlari (MOSFET, JFET)

Bugungi kunda **MOSFET** tranzistorlari milliardlab nusxalarda integral shemalarda

Integral sxema — bu bitta kremniy plastinkasida yuz minglab tranzistor, rezistor va kondensatorlar joylashtirilgan elektron tizimdir.

Har bir **mikrochip** (masalan, kompyuter protsessori, xotira moduli) aynan shunday integral sxemalardan tashkil topgan.

Zamonaviy texnologiyalar (masalan, **5 nm yoki 3 nm chip**) nanometr darajadagi strukturalarni yaratish imkonini beradi. Bu esa qurilmalarning tezligini oshiradi, energiya sarfini kamaytiradi. Protsessorlar, operativ xotira, maʼlumot saqlovchi qurilmalar (SSD) — bularning barchasi kremniy mikrochiplariga asoslangan. Har bir tranzistor atigi bir necha nanometr kattalikda boʻlib, bir chipda milliardlab tranzistor joylashgan.

Mobil telefonlar, Wi-Fi, sunʼiy yoʻldoshlar va 5G texnologiyalari — barchasida **galliy arsenid (GaAs)** va **galliy nitrid (GaN)** asosidagi yuqori chastotali yarimoʻtkazgichlar qoʻllanadi. Quyosh batareyalari — yarimoʻtkazgich fotoelementlariga asoslangan boʻlib, ular quyosh nurlarini toʻgʻridan-toʻgʻri elektr energiyasiga aylantiradi. Bunday fotoelementlarda odatda **kremniy, CdTe, GaAs** ishlatiladi. Harorat, bosim, harakat va yorugʻlik sensorlari yarimoʻtkazgich materiallarida tayyorlanadi. Ular avtomobillar, robototexnika, tibbiyot va smart qurilmalarda keng ishlatiladi. Nanoelektronika — bu yarimoʻtkazgich elementlarini nanometr oʻlchamgacha kamaytirish orqali ularning yangi kvant xossalarini ishlatish sohasidir.

Masalan, **kvant nuqtalari** va **kvant tranzistorlar** — kelajakdagi kvant kompyuterlarining asosi sifatida qaralmoqda. Zamonaviy dunyoda yarimoʻtkazgichlar strategik resurs hisoblanadi. Har bir davlat texnologik mustaqillikka erishish uchun oʻzining chip ishlab chiqarish sanoatini rivojlantirmoqda.

Kelajak yoʻnalishlari:

- **Kremniydan keyingi materiallar** (GaN, SiC, grafen)
- **Kvant yarimoʻtkazgichlar** — axborot qayta ishlashda inqilob qilish imkonini beradi
- **Energiya samarador yarimoʻtkazgichlar** — yashil texnologiyalar uchun

• **Optoelektronika** — yorugʻlik va elektrni birlashtiruvchi texnologiyalar (masalan, lazer kommunikatsiyasi)

Shunday qilib, yarimoʻtkazgichlar XXI asrning texnologik asosini tashkil etadi. Ular boʻlmasa, zamonaviy axborot tizimlari, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish va kosmik texnologiyalar mavjud boʻlmas edi.

XULOSA

Yarimoʻtkazgichlar — bu zamonaviy sivilizatsiyaning elektr yuragi hisoblanadi. Ularning noyob xossalari tufayli insoniyat **analogli qurilmalardan raqamli dunyoga** oʻtishda ulkan qadam tashladi.

Kremniy asosidagi mikrochiplar kompyuterlar, telefonlar, tibbiy asboblari, avtomobillar va hatto sunʻiy yoʻldoshlarning ishlashini taʼminlaydi. Shu bois yarimoʻtkazgichlarni chuqur oʻrganish va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini rivojlantirish har bir mamlakatning ilmiy va iqtisodiy rivoji uchun strategik ahamiyatga ega.

Kelajakda yarimoʻtkazgichlar **kvant texnologiyalari, sunʻiy intellekt, bioelektronika** kabi yangi sohalarga kirib boradi. Bu esa insoniyat taraqqiyotida yangi bosqichni boshlab beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR ROʻYXATI

1. **Oʻzbekiston Milliy universiteti.** (2022). *Umumiy fizika: Mexanika va Gravitatsiya boʻlimi*. Toshkent: Oʻquv qoʻllanma.
2. **Saidov, I. R.** (2021). “Eynshteyn nisbiylik nazariyasining zamonaviy talqinlari.” *Oʻzbekiston fizika jurnali*, №2, 55–63-betlar.
3. **Joʻrayev, B. T.** (2020). *Astrofizika va koinotshunoslik asoslari*. Toshkent: Fan nashriyoti.
4. **Raxmatullayev, M. A.** (2023). “Gravitatsion toʻlqinlar va koinot evolyutsiyasi.” *Texnika va Innovatsiyalar Jurnali*, №4, 72–80-betlar.
5. **Wikipedia.** (2024). *General Relativity*. https://en.wikipedia.org/wiki/General_relativity
6. **Kip Thorne, K. S.** (1994). *Black Holes and Time Warps: Einstein’s Outrageous Legacy*. New York: W. W. Norton.
7. **Harrison, E.** (2000). *Cosmology: The Science of the Universe*. Cambridge University Press.