



## YARIM O‘TKAZGICHLARNING TUZILISHI

*Abdujabborova Mohidilxon Abdug‘afforovna*

*Andijon viloyati*

*Izboskan tumani 2-son Texnikumi*

*Fizika fani o‘qituvchisi.*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada yarim o‘tkazgichlarning tuzilishi, fizik xossalari, kristall panjarasi, energiya zonalari, elektr o‘tkazuvchanlik mexanizmlari, xususiy va aralashmali yarim o‘tkazgichlar, elektron va kovaklarning harakati hamda zamonaviy elektronika va axborot texnologiyalaridagi ahamiyati yoritilgan. Yarim o‘tkazgich materiallarning atom tuzilishi va ulardagi zaryad tashuvchilarning hosil bo‘lish jarayonlari tahlil qilinadi. Shuningdek, kremniy va germaniy asosidagi yarim o‘tkazgichlarning amaliy qo‘llanilishi ham ko‘rib chiqiladi.

**Kalit so‘zlar:** yarim o‘tkazgich, kristall panjara, kremniy, germaniy, energiya zonasi, valent zona, o‘tkazuvchanlik zonasi, elektron, kovak, donor aralashma, akseptor aralashma, p-tip, n-tip.

XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab elektronika va axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi yarim o‘tkazgich materiallarni chuqur o‘rganishga bo‘lgan ehtiyojni yanada kuchaytirdi. Bugungi kunda kompyuterlar, mobil telefonlar, telekommunikatsiya vositalari, sun‘iy yo‘ldosh tizimlari, tibbiy uskunalar va turli avtomatlashtirilgan boshqaruv qurilmalari yarim o‘tkazgich elementlari asosida ishlaydi. Shu sababli yarim o‘tkazgichlarning tuzilishi va xossalari o‘rganish zamonaviy fizika hamda texnika fanlarining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Yarim o‘tkazgichlar elektr o‘tkazuvchanligi jihatidan o‘tkazgichlar va dielektriklar orasida joylashgan moddalar hisoblanadi. Ularning asosiy farqli jihati shundaki, elektr o‘tkazuvchanligi harorat, yorug‘lik, bosim va aralashmalar ta‘sirida sezilarli darajada o‘zgaradi. Aynan mana shu



xususiyat yarim o'tkazgichlarni elektronika sanoatida keng qo'llash imkonini beradi. Yarim o'tkazgichlarning eng mashhur vakillari kremniy va germaniy hisoblanadi. Bundan tashqari, galliy arsenid, indiy fosfid va boshqa murakkab birikmalar ham yuqori texnologiyali elektron qurilmalarni yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy mikroelektronika, integral sxemalar va mikroprotsektorlarning rivojlanishi bevosita yarim o'tkazgich materiallarning fizik xususiyatlariga bog'liq. Yarim o'tkazgichlarning tuzilishini tushunish uchun avvalo ularning atom tuzilishini ko'rib chiqish zarur. Kremniy va germaniy atomlari Mendeleev davriy jadvalining IV guruhiga mansub bo'lib, tashqi elektron qobig'ida to'rttadan valent elektron mavjud. Ushbu elektronlar qo'shni atomlar bilan kovalent bog'lanish hosil qiladi. Natijada mustahkam va tartibli kristall panjara yuzaga keladi. Kristall panjarada har bir atom o'zining to'rtta qo'shni atomi bilan bog'langan bo'lib, barcha valent elektronlar bog'lanishda qatnashadi. Past haroratlarda elektronlar ushbu bog'lanishlardan chiqib keta olmaydi. Shu sababli yarim o'tkazgich elektr tokini deyarli o'tkazmaydi. Biroq harorat ortishi natijasida ayrim elektronlar yetarli energiya olib, bog'lanishlardan uziladi va erkin holatga o'tadi. Elektron tark etgan joyda esa kovak deb ataluvchi musbat zaryad tashuvchi hosil bo'ladi. Elektronlar va kovaklarning harakati yarim o'tkazgichlarda elektr tokini hosil qiladi [2].

Yarim o'tkazgichlarning elektr xossalarini tushuntirishda energiya zonalar nazariyasi muhim ahamiyatga ega. Alohida atomlarda elektronlar ma'lum energiya sathlarida joylashadi. Ko'plab atomlar birlashib kristall hosil qilganda ushbu energiya sathlari birlashib energiya zonalarini hosil qiladi. Yarim o'tkazgichlarda valent zona va o'tkazuvchanlik zonasi mavjud bo'lib, ular orasida taqiqlangan zona joylashadi. Valent zonada atomlar bilan bog'langan elektronlar joylashgan bo'ladi. O'tkazuvchanlik zonasida esa erkin harakatlana oladigan elektronlar mavjud bo'ladi. Ushbu ikki zona orasidagi energiya farqi taqiqlangan zona deb ataladi. Kremniy uchun bu qiymat taxminan 1,12 elektron-voltga teng. Germaniyda esa



ushbu qiymat 0,66 elektron-voltni tashkil etadi. Aynan taqiqlangan zona kengligi yarim o'tkazgichning elektr xossalarini belgilovchi asosiy omillardan biridir.

Harorat yoki yorug'lik ta'sirida valent zonadagi elektronlar qo'shimcha energiya olib o'tkazuvchanlik zonasiga o'tadi. Natijada erkin elektronlar va kovaklar soni ortadi. Shu sababli yarim o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortishi bilan kuchayadi. Bu jihati bilan ular metallardan farq qiladi. Metallarda harorat ortishi elektr qarshilikning ortishiga olib kelsa, yarim o'tkazgichlarda esa elektr qarshilik kamayadi. Sof yarim o'tkazgichlar xususiy yarim o'tkazgichlar deb ataladi. Bunday materiallarda elektronlar soni kovaklar soniga teng bo'ladi. Elektr o'tkazuvchanlik elektron-kovak juftlarining hosil bo'lishi bilan bog'liq. Amaliyotda esa ko'pincha aralashmali yarim o'tkazgichlardan foydalaniladi. Chunki sof yarim o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi ko'plab texnik qurilmalar uchun yetarli darajada yuqori emas.

Yarim o'tkazgichlarga juda oz miqdorda boshqa element atomlari qo'shish orqali ularning elektr xossalarini sezilarli darajada o'zgartirish mumkin. Ushbu jarayon legirlash deb ataladi. Agar kremniy kristalliga fosfor, mishyak yoki surma kabi besh valentli elementlar qo'shilsa, donor aralashmalar hosil bo'ladi. Donor atomlar ortiqcha elektron beradi va natijada materialda erkin elektronlar soni ortadi. Bunday yarim o'tkazgichlar n-tip yarim o'tkazgichlar deb ataladi. Agar kremniy tarkibiga bor, galliy yoki alyuminiy kabi uch valentli elementlar qo'shilsa, akseptor aralashmalar hosil bo'ladi. Bunday atomlar elektron yetishmovchiligini yuzaga keltiradi va kovaklar hosil bo'ladi. Natijada p-tip yarim o'tkazgichlar vujudga keladi. Ushbu turdagi yarim o'tkazgichlarda asosiy zaryad tashuvchilar kovaklar hisoblanadi. Elektr maydon ta'sirida elektronlar va kovaklar yo'naltirilgan harakat qiladi. Elektronlar musbat qutb tomon, kovaklar esa manfiy qutb tomon siljiydi. Shu tariqa elektr toki hosil bo'ladi. Elektronlarning harakatchanligi kovaklarnikiga qaraganda yuqoriroq bo'lgani sababli n-tip yarim o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi ko'pincha yuqori bo'ladi.



Yarim o'tkazgich texnologiyasining eng muhim elementlaridan biri p-n o'tish hisoblanadi. P-tip va n-tip yarim o'tkazgichlar o'zaro tutashtirilganda p-n o'tish hosil bo'ladi. Ushbu chegarada elektronlar va kovaklar diffuziyasi natijasida zaryadsizlangan qatlam yuzaga keladi. Mazkur qatlam ichki elektr maydon hosil qilib, zaryad tashuvchilarning erkin harakatlanishini cheklaydi. P-n o'tish elektr tokini bir yo'nalishda yaxshi o'tkazib, qarama-qarshi yo'nalishda deyarli o'tkazmaydi. Shu sababli diodlarning ishlashi aynan p-n o'tish xususiyatlariga asoslanadi. Tranzistorlar, fotodiodlar, yorug'lik chiqaruvchi diodlar va quyosh elementlari ham p-n o'tishlar yordamida yaratiladi. Ushbu qurilmalar zamonaviy elektronika va telekommunikatsiya tizimlarining ajralmas qismiga aylangan. Yarim o'tkazgichlar yorug'likka ham juda sezgir hisoblanadi. Agar yarim o'tkazgichga yetarli energiyaga ega foton tushsa, u elektronni valent zonadan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tkazishi mumkin. Natijada yangi elektron-kovak juftlari hosil bo'ladi va elektr o'tkazuvchanlik ortadi. Ushbu hodisa fotoo'tkazuvchanlik deb ataladi. Quyosh panellari aynan shu fizik jarayon asosida ishlaydi [4].

Xulosa qilib aytganda, yarim o'tkazgichlarning tuzilishi ularning noyob fizik va elektr xossalarini belgilaydi. Atomlarning kristall panjarada joylashishi, energiya zonalari, elektron va kovaklarning harakati hamda aralashmalar ta'siri yarim o'tkazgichlarning ishlash mexanizmini tushuntiradi. Zamonaviy elektronika, mikroprotssessor texnologiyalari, telekommunikatsiya tizimlari va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining rivojlanishi yarim o'tkazgich materiallar bilan uzviy bog'liq bo'lib, kelajakda ham ushbu soha ilm-fan va texnologiyaning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sze S.M., Ng K.K. *Physics of Semiconductor Devices*. – 4th ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2021. – 992 p.



2. Neamen D.A. *Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles*. – 5th ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2022. – 784 p.
3. Streetman B.G., Banerjee S.K. *Solid State Electronic Devices*. – 8th ed. – Harlow: Pearson Education, 2021. – 640 p.
4. Rasulov A.A., To‘xtayev S.T. *Yarim o‘tkazgichlar fizikasi asoslari*. – Toshkent: Fan va texnologiyalar, 2022. – 312 b.