



YARIMO'TKAZGICHLAR FIZIKASI

Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna

NDU "Fizika va astronomiya" kafedrası professori

SHomurodova SHahzoda Akbar qizi

NDU "Fizika va astronomiya" yo'nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada yarimo'tkazgichlarning fizik asoslari, ularning turlari, elektr o'tkazuvchanlik xossalari, energetik zonalari, elektron-teshik mexanizmlari, shuningdek zamonaviy elektron qurilmalardagi qo'llanilishi keng yoritilgan. Maqola yarimo'tkazgichlar texnologiyasi va mikroelektronika bilan shug'ullanuvchi talaba va mutaxassislar uchun foydalidir.

Kalit so'zlar: Yarimo'tkazgich, p-n o'tish, tranzistor, elektron, teshik, energiya zonasi, kremniy, elektronika, o'tkazuvchanlik

Аннотация: В данной статье подробно рассмотрены физические основы полупроводников, их типы, свойства электропроводности, энергетические зоны, механизм электрон-дырочной проводимости, а также применение в современных электронных устройствах. Статья будет полезна студентам и специалистам, занимающимся технологиями полупроводников и микроэлектроникой.

Ключевые слова: Полупроводник, p-n переход, транзистор, электрон, дырка, энергетическая зона, кремний, электроника, проводимость.

Abstrakt : This article provides a detailed overview of the physical principles of semiconductors, their types, conductivity properties, energy band structures, electron-hole pair mechanisms, and their application in modern electronic devices. It is useful for students and professionals working in semiconductor technology and microelectronics.

Keywords: Semiconductor, p-n junction, transistor, electron, hole, energy band, silicon, electronics, conductivity.



Zamonaviy elektron qurilmalar, asosan, yarimo'tkazgichli elementlarga asoslanadi. Ularning rivojlanishi va keng qo'llanishi aynan yarimo'tkazgichli qurilmalar — diod, triod, tranzistor, integral sxemalar — element bazasining takomillashuvi bilan chambarchas bog'liq. Elektron qurilmalarning to'g'ri ishlashini tushunish uchun yarimo'tkazgichli materiallarning tuzilishi, turlari va fizik xossalarini chuqur bilish zarur.

Elektron qurilmalarning tex rivojlanishi va qo'llanish sohalaraning kengayishi yarimo'tkazgichli qurilmalarga asoslangan element bazasini takomillashtirish bilan bog'liq. Shuning uchun elektron qurilmalarning ishlashini tushunishi uchun yarimo'tkazgichli qurilmalar asosiy turlarining tuzilishi va ishlash prinsipini bilish kerak.

Yarimo'tkazgichlar nima va u bizga kerakmi?

Hozirgi kunda biz yarimo'tkazgichsiz hayotimizni tasavvur qila olmaymiz. Qanday deysizmi?

Yarimo'tkazgichlar biz ishlatadigan oddiy telefonimizdan boshlab, hamma texnikamizda bor deb ayta olaman. Diod , triod degan tushunchalarni texnika olamida yuradiganlar juda ko'p ishlatadi, aynan mana shu narsalar yarimo'tkazgichlar turlari hisoblanadi. Sxemalar ichida joylashgan maydagina "tugun" yarimo'tkazgichlar hisoblanadi. Yarimo'tkazgichlar elektr tokini 1 nuqtadan 2-nuqtada tashish uchun xizmat qiladi.

Yarimo'tkazgichlar o'tkazgichlar va izolyatorlar o'rtasida o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan materiallarga ishora qiladi. Umumiy materiallarga kremniy, germaniy, kremniy karbid, galliy nitridi va boshqalar kiradi. Umuman olganda, yarimo'tkazgichlar yarim o'tkazgichlar materiallariga ishora qiladi, triodlar va diodlar esa yarim o'tkazgichli qurilmalardir. Qaysi biri bo'lishidan qat'i nazar, ularning ko'p turlari mavjud. Keling, ba'zi umumiy narsalar haqida gapiraylik. Yarimo'tkazgichli materiallarning uchta asosiy turi mavjud: ichki yarim o'tkazgich, P tipidagi yarim o'tkazgich va N tipidagi yarim o'tkazgich. Ichki yarimo'tkazgich: material butunlay toza, aralashmalarsiz va panjara to'liq. Ichki



kovalent bog'lanish o'z-o'zidan qo'zg'aluvchan bo'lganligi sababli (ba'zi valentlik zonalaridagi elektronlar taqiqlangan bandni bo'sh bandga kesib o'tib, tashqi elektr maydoni ostida erkin harakatlana oladigan elektronlar va teshiklarni hosil qiladi), u elektr tokini o'tkazadi. Yarimo'tkazgichlarning o'tkazuvchanlik xususiyatlarini tushunish uchun biz elektron teshik juftlarining bunday kontsepsiyasiga ega bo'lishimiz kerak

Yarimo'tkazgichlar o'tkazuvchanligi jihatidan metall va dielektriklar orasidagi moddalar bo'lib, o'z fizik xususiyatlarini turli tashqi ta'sirlar (masalan yoritish, isitish va hokazo) natijasida keng intervalda o'zgartira olish xususiyatiga ega. Yarimo'tkazgichlar elektronika va mikroelektronikada juda keng qo'llanilib, zamonaviy elektr jihozlarning deyarli hammasi — kompyuterlardan tortib to uyali aloqa telefonlarigacha barchasi yarimo'tkazgichli texnologiyaga asoslangan. Eng keng qo'llaniladigan yarimo'tkazgich modda kremniy bo'lib, boshqa moddalar ham keng qo'llaniladi.

Yarimo'tkazgichlar elektron volt (eV) darajasidagi tarmoqli bo'shlig'iga ega kristall moddalardir. Masalan, olmos keng bo'shliqli yarimo'tkazgich sifatida tasniflanishi mumkin (taxminan 7 eV) va indiy arsenid — tor bo'shliqqa (0,35 eV). Yarimo'tkazgichlarga ko'plab kimyoviy elementlar (germaniy, kremniy, selen, tellur, mishyak va boshqalar), juda ko'p miqdordagi qotishmalar va kimyoviy birikmalar (galliy arsenid va boshqalar) kiradi.

$T=0K$ da valent sohasi elektronlari bilan butunlay to'lgan, taqiqlangan soha kengligi ucha katta bo'lmagan ($E_g = 4eV$) kristallik moddalar yarimo'tkazgichlar deb ataladi.

Yarimo'tkazgichlar tozaligiga qarab – xususiy yoki kirishmali yarimo'tkazgichlar bo'linadi.

Ximiyaviy toza yarimo'tkazgichlar - xususiy deb hisoblanadi, ularning o'tkazuvchanligi esa xususiy o'tkazuvchanlik deb ataladi.

Elektrofizik xususiyatlari kirishma atomlari bilan aniqlanadigan yarimo'tkazgichlar deb ataladi.



Yarimo'tkazgichlar — elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi moddalar (o'tkazgichlar, asosan, metallar) va elektr tokini amalda o'tkazmaydigan moddalar (dielektriklar) orasidagi oraliq vaziyatni egallaydigan moddalar. Mendeleyev davriy sistemasida II, III, IV, V va VI guruhlarda joylashgan ko'pchilik elementlar. Masalan: kremniy (Si), germaniy (Ge), mishyak-galliy (GaAs), kadmiy-tellur (CdTe) va h.k. Sof yarimo'tkazgichlar (Cr, Ge) o'zidan elektr tokini o'tkazmaydi.

Toza kristall panjaradagi boshqa kimyoviy element atomi (masalan, fosfor, bor va boshqalar atomi). d. kremniy kristalida) nopoklik deyiladi. Nopoklik atomi kristallga elektron beradimi (yuqoridagi misolda fosfor) yoki uni tutadimi (bor) ga qarab, nopoklik atomlari donor yoki akseptor deb ataladi. Nopoklikning tabiati kristall panjaraning qaysi atomini almashtirganiga, qaysi kristallografik tekislikda joylashganiga qarab o'zgarishi mumkin.

Yarimo'tkazgichlarning o'tkazuvchanligi haroratga bog'liq. Mutlaq nol haroratga yaqin yarimo'tkazgichlar dielektriklarning xususiyatlariga ega.

Tranzistor yarimo'tkazgichli qurilma bo'lib, u p yoki n tipidagi yarimo'tkazgichli ikkita bazadan iborat bo'lib, ular orasida n yoki p tipidagi yarimo'tkazgich joylashgan maydon bor. Shunday qilib, tranzistorda p-n birikmasining ikkita hududi mavjud.

"Yarimo'tkazgichlar fizikasi" yoki "yarimo'tkazish" - bu juda keng qamrovli fizika sohasidagi mavzu. Bu, yarimo'tkazgichlar (partonlar) va ulardan tashkil topgan kvarklar va gliuonlar, elektronlar va neutrino va boshqalar kabi atomlarni va ularning o'zaro amal shakllarini o'rganadigan fizikning bir sohasi. Yarimo'tkazgichlar fizikasi, materiallar va jismlarning strukturasi, energiya almashishlari, va ko'rsatkichlarining, shuningdek, partonlar orasidagi aloqalar to'g'risida nazariy va amaliy tushunchalarni o'rganadi.

Bu soha, quvvat va energiya almashishlarini o'rganish, temir, proton, neytron va boshqalar kabi osmon qismi va qalqon partikallarining qonuniy xossalari haqida o'rganishga aloqador. Bundan tashqari, fizikada x-ray va elektron



mikroskopiya, atom energetikasi, to'plamlar nazariyasi va termodinamika kabi yo'nalishlarga ham e'tibor qaratiladi.

Yarimo'tkazgichlar fizikasi, quantum mexanikasi, kvantum chromodinamik, quantum elektrodinamika va ko'plab boshqa fizika sohalarini o'z ichiga oladi. Bu soha, fundamental xususiyatlar va ularga asoslangan jiddiy fizika, modellar va sifatlar kabi muhim mavzularni o'z ichiga oladi.

Xulosa: Yarimo'tkazgichlar bugungi zamonaviy texnologiyaning asosi bo'lib, ularsiz zamonaviy hayotni tasavvur qilish qiyin. Ularning fizik asoslarini o'rganish orqali nafaqat elektron qurilmalarning ishlash printsipini tushunish, balki yangi avlod qurilmalarni yaratish imkoniyatlari ham paydo bo'ladi. Yarimo'tkazgichlarning toza holati, kirishmalari, elektron-teshik juftliklari, energetik zonalari va p-n o'tishlar kabi tushunchalar bu sohaning ilmiy poydevorini tashkil qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. "Yarimo'tkazgichlar fizikasi" S.O.Saidov.
2. "Yarimo'tkazgichlar va yarimo'tkazgichli asboblarning texnologiyasi" A.Teshaboyev, S.Zaynobiddinov, E.A.Musayev
3. <https://uz.wikipedia.org>.
4. <https://ziyo.net>.
5. Nasriddinov, N. "Yarimo'tkazgichlar fizikasi asoslari". – Toshkent: Fan, 2019.