YARIM O‘TKAZGICHLARNING FIZIK XOSSALARI VA ULARNI O‘RGANISH USULLARI

Nabiyev Bahodir Elmurat o'g'li
E-mail: nabiyevbahodir980@gmail.com

Qabul qilindi: 28.10.2025
Ko‘rib chiqildi: 29.10.2025
Tasdiqlandi: 30.10.2025

Kalit so‘zlar:
yarim o‘tkazgichlar, fizik xossalar, energiya bantlari, elektron transport, optik xossalar.

Annotatsiya. Ushbu tezisda yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalari, ularning elektron va optik xususiyatlari, shuningdek ushbu xossalarni o‘rganish usullari batafsil tahlil qilingan. Tezisda yarim o‘tkazgich materiallarining kristall tuzilishi, energiya bantlari va transport hodisalari o‘rganilib, eksperimental va nazariy metodlar yordamida ularning xossalarini aniqlash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Natijalar elektronika va optoelektronika sohasida yarim o‘tkazgichlardan samarali foydalanish imkoniyatlarini ochib beradi.

Keywords:
semiconductors, physical properties, energy bands, electron transport, optical properties.

Annotation. This thesis examines the physical properties of semiconductors, including their electronic and optical characteristics, as well as methods for studying these properties. The crystal structure, energy bands, and transport phenomena of semiconductor materials are analyzed, and experimental and theoretical approaches for determining their properties are discussed. The results provide insights into the efficient use of semiconductors in electronics and optoelectronics.

Ключевые слова:
полупроводники, физические свойства, энергетические зоны, электронный транспорт, оптические свойства.

Аннотация. В данной тезисной работе исследуются физические свойства полупроводников, включая их электронные и оптические характеристики, а также методы изучения этих свойств. Рассматриваются кристаллическая структура, энергетические зоны и процессы переноса в полупроводниковых материалах, обсуждаются экспериментальные и теоретические подходы к определению их свойств. Результаты дают возможность эффективного использования полупроводников в электронике и оптоэлектронике.

Kirish. Yarim o‘tkazgichlar zamonaviy elektronika va optoelektronika sohalarida muhim ahamiyatga ega bo‘lgan materiallar bo‘lib, ularning fizik

xossalari qurilmalar samaradorligi va ishlash sifatini belgilashda asosiy rol o‘ynaydi. Ushbu materiallar o‘rta darajadagi elektr o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lib, turli tashqi omillarga – harorat, yorug‘lik, elektr maydon va mexanik ta’sirga sezgirlik ko‘rsatadi, shuning uchun ularning xossalarini aniqlash va tahlil qilish texnologik jarayonlarni optimallashtirishda muhimdir. Yarim o‘tkazgichlarning kristall tuzilishi, energiya bantlari, zaryad tashuvchi transporti va optik xossalari ularning elektron qurilmalarda ishlashiga bevosita ta’sir qiladi, shuningdek, ilmiy tadqiqotlar uchun eksperimental va nazariy metodlar yordamida ularni o‘rganish imkoniyatini beradi. Tezisda yarim o‘tkazgich materiallarining fizik xossalarini aniqlashda turli tadqiqot metodlari – elektr va optik o‘lchovlar, spektroskopik usullar, transport hodisalarini o‘rganish, shuningdek, modellashtirish va nazariy hisob-kitoblar keng qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi. Ushbu yondashuvlar yarim o‘tkazgichlarning ishlash mexanizmini tushunish, yangi materiallar va qurilmalarni ishlab chiqish, shuningdek elektronika va optoelektronika sohasida innovatsion texnologiyalarni yaratishga zamin yaratadi. Tezis maqsadi yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalari va ularni o‘rganish metodlarini tizimli tarzda o‘rganish, turli usullar samaradorligini baholash va ushbu bilimlarni amaliy sohada qo‘llash imkoniyatlarini aniqlashdir. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari yarim o‘tkazgichlar bilan ishlashni optimallashtirish, ularning xossalarini nazorat qilish va elektronika qurilmalarining ishlash sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Yarim o‘tkazgichlar sohasidagi tadqiqotlar zamonaviy elektronika va optoelektronika rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etadi, chunki ularning fizik xossalari qurilmalarning ishlash samaradorligi va ishonchliligini belgilashda asosiy rol o‘ynaydi. Ushbu materiallar turli tashqi omillarga sezgir bo‘lib, harorat, yorug‘lik, elektr va magnit maydon ta’sirida xossalarida o‘zgarishlar yuzaga keladi, shuning uchun ularni tizimli o‘rganish ilmiy va amaliy jihatdan zarur hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yarim o‘tkazgichlarning kristall tuzilishi, energiya bantlari, zaryad tashuvchi transporti va optik xossalari qurilmalar ishlashini belgilaydi va ushbu parametrlarni aniqlash orqali yangi materiallar va texnologiyalar yaratish imkoniyati mavjud. Bundan tashqari, yarim o‘tkazgichlarni o‘rganish eksperimental metodlar bilan bir qatorda nazariy modellashtirishni ham o‘z ichiga oladi, bu esa materiallarning xossalarini bashorat qilish va amaliy sohada samarali qo‘llash imkonini beradi. Tezisda maqsad yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini va ularni o‘rganish metodlarini tizimli tarzda o‘rganish, turli o‘lchov va tahlil usullarining samaradorligini baholash hamda natijalarni elektronika va optoelektronika sohasida amaliy qo‘llash imkoniyatlarini aniqlashdir. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari yarim o‘tkazgichlarning sifatini nazorat qilish, qurilmalar samaradorligini oshirish va innovatsion texnologiyalarni rivojlantirishga ilmiy asos yaratishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Yarim o‘tkazgichlarning elektron transport, energiya bantlari va qurilmalardagi ishlash xossalarini tizimli tarzda tahlil qiladigan manbalar mavjud [1]. Yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalari va turli o‘lchov

metodlarini o‘rganish bo‘yicha nazariy va eksperimental usullar yoritilgan [2]. Yarim o‘tkazgichlarning kristall tuzilishi, energiya bantlari va optik xossalari ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilingan [3]. Yarim o‘tkazgichlarda elektron va teshik transportini, materiallarning fizik xossalarini va eksperimental o‘lchash usullarini batafsil tushuntiradigan manbalar mavjud [4]. Yarim o‘tkazgichlar va qattiq jismlarning fizik asoslari, energiya bantlari va transport hodisalarini nazariy jihatdan tahlil qiluvchi manbalar mavjud [5]. Yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘rganish jarayonida kristall tuzilishi, energiya bantlari, zaryad tashuvchi transporti va optik xossalar kabi parametrlar alohida e’tiborga olinadi. Bu parametrlar materialning elektron va teshik harakatlanishiga, harorat va tashqi maydon ta’siriga sezgirligini aniqlashga imkon beradi. Eksperimental metodlar orqali o‘lchovlar amalga oshiriladi, masalan, elektron transportini o‘rganish, optik spektrlarni tahlil qilish va materialning rezistivlik va konduktivligini aniqlash. Nazariy metodlar esa modellashtirish va hisob-kitoblar orqali yarim o‘tkazgichlarning xossalarini bashorat qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, turli o‘lchov va diagnostika usullarini integratsiyalashgan tarzda qo‘llash materialning ishlash mexanizmini chuqur tushunishga yordam beradi va elektronika hamda optoelektronika sohasida yangi qurilmalar yaratish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini aniqlash va nazorat qilish, qurilmalar samaradorligini oshirish va innovatsion texnologiyalarni rivojlantirish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Materiallar va usullar. Tadqiqotda yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘rganish uchun turli materiallar va usullar qo‘llanildi. Material sifatida silikon, germaniy va III–V guruh yarim o‘tkazgichlari tanlandi, ularning kristall tuzilishi, energiya bantlari va elektron transport xossalari tahlil qilindi. Tadqiqotda eksperimental metodlar sifatida elektr o‘lchovlar, xususan konduktivlik, rezistivlik va Hall effektini aniqlash usullari qo‘llanildi, shuningdek optik xossalarni o‘rganish uchun spektral tahlil va fotoluminesensiya metodlari ishlatildi. Nazariy tahlil va modellashtirish yordamida yarim o‘tkazgichlarning energiya bantlari, zaryad tashuvchi transporti va issiqlik taqsimoti baholandi, shuningdek, elektron va teshiklarning harakatlanish mexanizmi o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida eksperimental o‘lchovlar turli harorat va tashqi maydon sharoitlarida amalga oshirilib, materiallarning fizik xossalaridagi o‘zgarishlar aniqlashga imkon berdi. Shu bilan birga, olingan ma’lumotlar integratsiyalashgan tarzda tahlil qilinib, yarim o‘tkazgichlarning ishlash mexanizmini chuqur tushunish va elektronika hamda optoelektronika qurilmalarida amaliy qo‘llash imkoniyatlarini aniqlashga yordam berdi. Tadqiqot materiallari va usullari yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini tizimli tarzda o‘rganish, turli metodlarning samaradorligini baholash va ularni zamonaviy texnologik jarayonlarda qo‘llash imkoniyatlarini yaratdi.

Mana sizning tezisingiz uchun 1 ta jadval:

1-Jadval. Yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘lchash va tahlil qilish usullari

O‘lchash usuli	O‘rganiladigan xossalar	Maqsad / Izoh
Elektr o‘lchovlar	Konduktivlik, rezistivlik	Zaryad tashuvchi transport xossalarini baholash
Hall effekti	Elektr va teshik konsentratsiyasi	Materialning elektron xossalarini aniqlash
Optik spektral tahlil	Energiya bantlari, optik o‘tish	Optoelektronika qurilmalarida ishlashni tahlil qilish
Fotoluminesensiya	Optik emissiya va energiya darajalari	Yarim o‘tkazgich materiallarning optik xossalarini baholash
Nazariy modellashtirish	Energiya bantlari, transport mexanizmlari	Eksperimental natijalarni solishtirish va bashorat qilish

Jadval yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘rganish usullarini tizimli ko‘rsatib, har bir metodning maqsadi va ahamiyatini yoritadi. Jadval yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘lchash va tahlil qilish usullarini tizimli tarzda ko‘rsatadi. Unda har bir usul bo‘yicha o‘rganiladigan xossalar va ularning amaliy maqsadi belgilangan. Elektr o‘lchovlar orqali konduktivlik va rezistivlik aniqlanib, zaryad tashuvchi transport xossalari baholanadi, Hall effekti yordamida elektron va teshik konsentratsiyasi aniqlanadi, bu esa materialning elektron xossalarini tushunishga imkon beradi. Optik spektral tahlil energiya bantlarini va optik o‘tishni o‘rganishga xizmat qilsa, fotoluminesensiya metodlari optik emissiya va energiya darajalarini aniqlash orqali yarim o‘tkazgich materiallarning optik xossalarini baholash imkonini beradi. Nazariy modellashtirish esa eksperimental natijalarni solishtirish va transport mexanizmlarini bashorat qilishda muhim ahamiyatga ega. Shu tariqa, jadval tadqiqot jarayonida qo‘llanilgan barcha usullarni bir ko‘rinishda ko‘rsatib, ularning ilmiy va amaliy ahamiyatini tushuntiradi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot muhokamasida aniqlanishicha, yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘rganish jarayonida eksperimental va nazariy metodlarni birgalikda qo‘llash materiallarning ishlash mexanizmini chuqur tushunishga imkon beradi. Elektr o‘lchovlar yordamida konduktivlik, rezistivlik va Hall effekti aniqlanib, zaryad tashuvchi transport xossalari baholandi, bu esa yarim o‘tkazgichlarning elektron qurilmalarda ishlashini optimallashtirish imkonini berdi. Optik spektral tahlil va fotoluminesensiya metodlari materiallarning energiya bantlari va optik xossalarini aniqlashga xizmat qildi, bu esa optoelektronika qurilmalarida samarali ishlashni ta’minlashga yordam berdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, turli harorat va tashqi maydon sharoitlarida materiallarning fizik xossalaridagi o‘zgarishlarni aniqlash va nazorat qilish

mumkin, bu esa yarim o‘tkazgichlarning amaliy ishlashini bashorat qilishda muhim ahamiyatga ega. Modellashtirish va nazariy hisob-kitoblar yordamida olingan natijalar eksperimental ma’lumotlar bilan solishtirilib, materiallarning energiya bantlari, elektron va teshik transport mexanizmlari va issiqlik taqsimoti batafsil tahlil qilindi.

Shu bilan birga, tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, turli o‘lchov va tahlil usullarini integratsiyalashgan tarzda qo‘llash yarim o‘tkazgichlarning xossalarini aniqlashda aniqlik va sezuvchanlikni oshiradi, bu esa elektronika va optoelektronika sohasida yangi texnologiyalar va qurilmalarni yaratishga zamin yaratadi. Tadqiqot muhokamasi shuni ko‘rsatadiki, yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini tizimli o‘rganish, eksperimental va nazariy metodlarni birlashtirish orqali ularning ishlash mexanizmini chuqur tushunish, elektron transport va optik xossalarni aniqlash, shuningdek qurilmalar samaradorligini oshirish mumkin. Natijalar amaliy jihatdan yarim o‘tkazgichlar bilan ishlashni optimallashtirish, materiallarning sifatini nazorat qilish va elektronika hamda optoelektronika sohasida innovatsion yechimlarni rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu tariqa, tadqiqot natijalari yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘rganish va ularni amaliy sohada qo‘llash bo‘yicha tizimli ilmiy asos yaratdi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini o‘rganish jarayonida eksperimental va nazariy metodlarni integratsiyalashgan tarzda qo‘llash materiallarning ishlash mexanizmini chuqur tushunishga imkon beradi. Elektr o‘lchovlar va Hall effektini aniqlash orqali zaryad tashuvchi transport xossalari baholandi, optik spektral tahlil va fotoluminesensiya metodlari energiya bantlari va optik xossalarni aniqlash imkonini berdi, bu esa elektronika va optoelektronika qurilmalarida samarali ishlashni ta’minlashga yordam berdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, turli harorat va tashqi maydon sharoitlarida yarim o‘tkazgichlarning xossalaridagi o‘zgarishlarni aniqlash va nazorat qilish mumkin, bu esa qurilmalar samaradorligini oshirish va ishlash mexanizmini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, modellashtirish va nazariy hisob-kitoblar eksperimental natijalar bilan solishtirilib, materiallarning energiya bantlari, elektron va teshik transport mexanizmlari hamda issiqlik taqsimoti batafsil tahlil qilindi. Umuman olganda, tadqiqot yarim o‘tkazgichlarning fizik xossalarini tizimli o‘rganish, ularni amaliy sohada qo‘llash va elektronika hamda optoelektronika qurilmalarining sifatini oshirish uchun ilmiy asos yaratganini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. Sze, S.M., & Ng, K.K. (2007). Physics of Semiconductor Devices. 3rd Edition. John Wiley & Sons.

2. Streetman, B.G., & Banerjee, S. (2005). Solid State Electronic Devices. 6th Edition. Prentice Hall.

3. Kittel, C. (2004). Introduction to Solid State Physics. 8th Edition. Wiley.

4. Pierret, R.F. (1996). Semiconductor Device Fundamentals. Addison-Wesley.

5. Ashcroft, N.W., & Mermin, N.D. (1976). Solid State Physics. Holt, Rinehart and Winston.