

## NANOELEKTRONIKA MATERIALLARI: KVANT "NUQTALAR", "IPLAR" VA "O'RALAR"

**Muxtaram Boboqulova Xamroyevna**

Osiyo Xalqaro Universiteti

“Umumtexnik fanlar” kafedrası assisenti

muhtaramboboqulova607@gmail.com

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada nanoelektronika sohasidagi eng muhim nanostrukturalar – kvant nuqtalar, kvant iplar va kvant o'ralarning xususiyatlari va ularning amaliy qo'llanilish sohalari tahlil qilinadi. Kvant nuqtalar juda kichik yarimo'tkazgich zarralar bo'lib, optik va elektr xususiyatlarini o'lcham orqali boshqarish imkonini beradi, bu esa ularni displey texnologiyalari va biotibbiy belgilovchilar uchun foydali qiladi. Kvant iplar faqat bir yo'nalishda harakatlanishi mumkin bo'lgan bir o'lchamli strukturalar bo'lib, sezuvchan sensorlar va nanoelektronika qurilmalarida keng qo'llaniladi. Kvant o'ralar esa ikki o'lchamda cheklangan va faqat bir yo'nalishda harakatlanadigan nanostrukturalar bo'lib, yuqori samarador LED va lazer diodlarda foydalaniladi. Mazkur nanomateriallarning o'ziga xos kvant xususiyatlari ularning elektronika va optikada keng amaliyotga ega bo'lishiga sabab bo'lmoqda.

### Kirish

Nanoelektronika – elektronika sohasi va nanometr o'lchamli elektron moslamalar bilan shug'ullanuvchi ilmiy-texnik yo'nalishdir. Elektronika klassik fizik qonuniyatlariga asoslangan bo'lsa-da, nanoelektronikada kvant mexanikasi qonuniyatlari muhim o'rin tutadi. Buning sababi, nanometr o'lchamli zarralarning kvant xususiyatlarga ega bo'lishidadir. Nanoelektronika materiallari turli shakl va tuzilmalarda bo'lishi mumkin. Ularning eng mashhurlari kvant "nuqtalar", "iplar" va "o'ralar" deb ataladi. Ushbu maqolada mazkur materiallarning xususiyatlari, ularning ishlatilishi va ilmiy tadqiqotlarda qo'llanilishi haqida so'z yuritiladi.

### Kvant Nuqtalar

Kvant nuqtalar (inglizcha: quantum dots) – bu juda kichik o'lchamdagi, odatda bir necha nanometr diametrga ega bo'lgan yarim o'tkazgich zarralaridir. Ular kvant qamrov effekti tufayli o'ziga xos optik va elektr xususiyatlarga ega. Kvant nuqtalar juda kichik bo'lgani uchun ularning energiya sathlari diskret bo'ladi, ya'ni energiya kvantlanadi. Bu esa ularga rang va optik xususiyatlarini nazorat qilish imkonini beradi. Kvant nuqtalarda elektronlarning energiya sathlari diskret ko'rinishda bo'ladi, bu esa ular tomonidan yutilgan va qaytarilgan yorug'likning rangini nazorat qilishga imkon beradi. Kvant nuqtalarning o'lchami oshgan sari ular tarqatadigan yorug'likning to'lqin uzunligi o'zgaradi. Masalan, kichik kvant nuqtalar ko'k rangni, katta kvant nuqtalar esa qizil rangni chiqaradi. Kvant nuqtalar yorug'likni yutish va qayta chiqarish qobiliyatiga ega, bu esa ularni optik qurilmalarda, masalan, LED displeylar va biotibbiyotdagi belgilovchi sifatida ishlatishga imkon beradi. Kvant nuqtalar hozirda displey texnologiyalarida, masalan, yuqori sifatli televizorlarda va monitorlarda, shuningdek, tibbiy belgilovchilarda keng qo'llanilmoqda. Ular yorqinlikni oshirish va energiya sarfini kamaytirish orqali yuqori samaradorlik beradi. Kvant iplar (quantum wires) – bu bir o'lchamli nanostruktura bo'lib, uning uzunligi kengligi va balandligidan sezilarli darajada katta bo'ladi. Kvant iplar ikki yo'nalishda cheklangan bo'lib, faqatgina bir yo'nalishda elektronlar erkin harakatlanishi mumkin. Bu

cheklanish kvant effektlarni kuchaytiradi va ularni sezuvchan sensorlar va boshqa nanoelektronika qurilmalarida qo'llash imkoniyatini beradi. Kvant iplar bir o'lchamda (faqat uzunlik bo'ylab) harakatlanishga ega bo'lib, bu ularda kvant o'ziga xosligini oshiradi. Kvant iplar bir o'lchamli elektron gaz sifatida o'zini tutadi, ya'ni faqat bir yo'nalishda o'z elektr xususiyatlarini saqlaydi. Bu esa ularni o'ta nozik va yuqori sezuvchan elektron moslamalarda foydalanishga imkon beradi. Kvant iplar yuqori haroratlarda yaxshi ishlay oladi va elektr o'tkazuvchanligini samarali saqlaydi. Kvant iplar sensorlar, tranzistorlar va diodlar kabi elektron qurilmalarda ishlatiladi. Ular, shuningdek, infraqizil nurlanishni qabul qilish va signalni kuchaytirish uchun ham qo'llanilishi mumkin. Kvant iplar yordamida tayyorlangan nanotranzistorlar o'zining yuqori sezuvchanligi bilan ajralib turadi. Kvant o'ralar (quantum wells) – bu ikki o'lchamda cheklangan, faqat bir o'lchamda harakatlanishga ruxsat beruvchi yarimo'tkazgich tuzilmalardir. Kvant o'ralar ikki xil materialdan tashkil topgan bo'lib, ularning biri yupqa qatlamli, ikkinchisi esa undan kengroq energiya tirqishiga ega bo'ladi. Bu ikki material orasidagi farq energiya o'rali hosil qiladi, unda elektronlar faqatgina vertikal yo'nalishda harakatlanadi. Elektronlar faqatgina vertikal yo'nalishda harakatlanadi, boshqa yo'nalishlarda esa cheklangan bo'ladi. Bu ikki o'lchamli elektron gazning hosil bo'lishiga olib keladi. Kvant o'ralarda elektronlar past energiya bilan cheklangan hududda harakatlanadi, bu esa ularning optik va elektron xususiyatlarini nazorat qilish imkonini beradi. Kvant o'ralar samarali elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, bu xususiyatlarini LED va lazer diodlar uchun ideal qiladi. Kvant o'ralar LED texnologiyalari va lazer diodlarda keng qo'llaniladi. Ular yuqori sifatli yorug'lik chiqarish qobiliyati bilan ajralib turadi. Shuningdek, kvant o'ralardan yuqori samarali foton detektorlar yaratishda ham foydalaniladi. Kvant o'ralar yordamida ishlab chiqarilgan LEDlar esa energiya samaradorligini oshiradi va ko'p vaqt xizmat qiladi. Nanoelektronika yordamida protsessorlar va xotira qurilmalarining tezligini oshirish mumkin. Bu esa kompyuter texnologiyalarini yanada rivojlantirib, sun'iy intellekt, kvant hisoblash va katta ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyatlarini kengaytiradi. Ko'proq ma'lumotni saqlash va qayta ishlash imkonini beruvchi yangi turdagi xotira qurilmalari ishlab chiqilishi kutilmoqda. Nanoelektronika yordamida biometrik datchiklar, mikrochiplar va boshqa tibbiy qurilmalarni yaratish mumkin. Ular kasalliklarni tez va aniq aniqlash, dori yetkazib berishni nazorat qilish kabi imkoniyatlarni beradi. Bioelektron nanochiplar yordamida tanadagi ma'lum bir hujayralarni kuzatish yoki davolash jarayonlarini avtomatlashtirish imkoniyati mavjud. Nanoelektronika energiya ishlab chiqarish, saqlash va foydalanishni samarali qilishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, quyosh batareyalari va boshqa qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirishda qo'llaniladi. Yangi turdagi energiya akkumulyatorlarini yaratish orqali energiya samaradorligini oshirish mumkin. Nanoelektronika yordamida yanada tezkor va yuqori sifatli aloqa tizimlarini yaratish imkoniyati mavjud. Masalan, 5G va kelajakdagi 6G texnologiyalarida yuqori chastotali signal uzatish va qabul qilish texnologiyalari qo'llaniladi. Bu esa axborot almashish imkoniyatlarini kengaytiradi va raqamli xizmatlar sifatini oshiradi. Nanoelektronikadan ishlab chiqarish va sanoat tizimlarida avtomatlashtirish texnologiyalarini takomillashtirish uchun foydalanish mumkin. Bu jarayonlarni tezlashtirib, yuqori aniqlik va samaradorlikka erishish imkoniyatini yaratadi. Nanoelektron sensorlar yordamida havo, suv va tuproq ifloslanishini aniq va tez aniqlash mumkin. Bu esa ekologik muammolarni oldini olish va monitoring qilish imkonini beradi. Nanoelektronika imkoniyatlari bilan birga uning xavfsizlik va axloqiy jihatlari ham muhim. Nano texnologiyalarni inson salomatligiga va atrof-muhitga zarar yetkazmasligini ta'minlash ham muhim vazifalardan biridir.

## Xulosa

Nanoelektronika sohasidagi kvant nuqtalar, kvant iplar va kvant o‘ralar kvant mexanikasi qonuniyatlariga asoslangan holda o‘ziga xos xususiyatlarga ega. Ushbu nanomateriallar yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, ular yordamida yangi va zamonaviy elektron moslamalar yaratish mumkin. Ular orqali energiya tejankorligini oshirish, sezuvchanlikni yaxshilash va optik xususiyatlarni o‘zgartirish mumkin. Shu sababli, kvant nanostrukturalar ustida olib borilayotgan tadqiqotlar ilmiy hamda sanoat sohasida ulkan ahamiyat kasb etmoqda. Nanoelektronikaning rivojlanishi bilan bu kabi materiallar kundalik hayotimizda ko‘proq foydalanila boshlaydi. Nanoelektronika juda kichik miqyosdagi elektron qurilmalar va tizimlarni loyihalash, ishlab chiqarish va ulardan foydalanish bilan shug‘ullanadi. Bu soha tez rivojlanib, texnologiya, tibbiyot, energetika va boshqa ko‘plab yo‘nalishlarda katta istiqbollarga ega.

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Bobokulova, M. (2024). IN MEDICINE FROM ECHOPHRAPHY USE. Development and innovations in science, 3(1), 94-103.
2. Bobokulova, M. (2024). INTERPRETATION OF QUANTUM THEORY AND ITS ROLE IN NATURE. Models and methods in modern science, 3(1), 94-109.
3. Bobokulova, M. (2024, January). RADIO WAVE SURGERY. In Международная конференция академических наук (Vol. 3, No. 1, pp. 56-66).
4. Bobokulova, M. (2024). UNCERTAINTY IN THE HEISENBERG UNCERTAINTY PRINCIPLE. Академические исследования в современной науке, 3(2), 80-96.
5. Bobokulova, M. (2024). BLOOD ROTATION OF THE SYSTEM PHYSICIST BASICS. Инновационные исследования в науке, 3(1), 64-74.
6. Bobokulova, M. (2024). THE ROLE OF NANOTECHNOLOGY IN MODERN PHYSICS. Development and innovations in science, 3(1), 145-153.
7. Bobokulova, M. X. (2023). STOMATOLOGIK MATERIALLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI. Educational Research in Universal Sciences, 2(9), 223-228.
8. Xamroyevna, B. M. (2023). ORGANIZM TO ‘QIMALARINING ZICHLIGINI ANIQLASH. GOLDEN BRAIN, 1(34), 50-58.
9. Bobokulova, M. K. (2023). IMPORTANCE OF FIBER OPTIC DEVICES IN MEDICINE. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(5), 212-216.
10. Khamroyevna, M. B. (2023). PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BIOLOGICAL MEMBRANES, BIOPHYSICAL MECHANISMS OF MOVEMENT OF SUBSTANCES IN THE MEMBRANE. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(5), 217-221.
11. Bobokulova, M. K. (2024). TOLALI OPTIKA ASBOBLARINING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI. GOLDEN BRAIN, 2(1), 517-524.
12. Bobokulova, M. (2024). FIZIKA O‘QITISHNING INTERFAOL METODLARI. В CENTRAL ASIAN JOURNAL OF EDUCATION AND INNOVATION (Т. 3, Выпуск 2, сс. 73-82).
13. Bobokulova, M., & Sattorova, J. (2024). OPTIK QURILMALARDAN TIBBIYOTDA FOYDALANISH. В INNOVATIVE RESEARCH IN SCIENCE (Т. 3, Выпуск 2, сс. 70-83).
14. Bobokulova, M. (2024). FIZIKAVIY QONUNIYATLARNI TIRIK ORGANIZMDAGI JARAYONLARGA TADBIQ ETISH . В MODELS AND METHODS IN MODERN SCIENCE (Т. 3, Выпуск 2, сс. 174-187).
15. Bobokulova, M. (2024). IONLOVCHI NURLARNING DOZIMETRIYASI VA XOSSALARI. В DEVELOPMENT AND INNOVATIONS IN SCIENCE (Т. 3, Выпуск 2, сс. 110-125).

16. Boboqulova, M. (2024). KVANT NAZARIYASINING TABIATDAGI TALQINI. B ACADEMIC RESEARCH IN MODERN SCIENCE (Т. 3, Выпуск 7, сс. 68–81).
17. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). GEYZENBERG NOANIQLIK PRINTSIPINING UMUMIY TUZILISHI . TADQIQOTLAR.UZ, 34(3), 3–12.
18. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). THERMODYNAMICS OF LIVING SYSTEMS. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 303–308.
19. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH . TADQIQOTLAR.UZ, 34(2), 213–220.
20. Xamroyevna, M. B. (2024). Klassik fizika rivojlanishida kvant fizikasining orni. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi, 6(1), 9-19.
21. Xamroyevna, M. B. (2024). ELEKTRON MIKROSKOPIYA USULLARINI TIBBIYOTDA AHAMIYATI. PEDAGOG, 7(4), 273-280.
22. Boboqulova, M. X. (2024). FIZIKANING ISTIQBOLLI TADQIQOTLARI. PEDAGOG, 7(5), 277-283.