

NANOELEKTRONIKA VA UNING KELAJAKDAGI RIVOJLANISH YO'NALISHLARI

Mualliflar: Ergashev Shahbozbek

Sultonqulova Musharrafxon

Tashkilot: Farg'ona davlat texnika universiteti, Axborot texnologiyalari va telekommunikatsiya fakulteti Elektronika va Asbobsozlik kafedrası

Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalar rivojlanishida nanoo'lchamdagi tizimlarning ahamiyati ortib bormoqda. Ayniqsa, nanoelektronika — bu elektronikaning bir yo'nalishi bo'lib, u atom va molekula darajasida qurilmalarning fizik xususiyatlarini o'rganadi hamda ulardan amaliy texnologiyalar yaratishda foydalanadi. Bugungi kunda nanoelektronika axborot texnologiyalari, tibbiyot, energetika va mudofaa sohalarida inqilobiy o'zgarishlar keltirib chiqarmoqda. Mazkur maqolada nanoelektronikaning ilmiy asoslari, texnologik yutuqlari hamda kelajakdagi rivojlanish istiqbollari tahlil qilinadi.

Современное развитие науки и технологий привело к усилению интереса к системам наноразмерного уровня. Нанoelektronika представляет собой направление электроники, изучающее физические свойства устройств на атомном и молекулярном уровнях и разрабатывающее технологии на их основе. В данной статье рассматриваются научные основы нанoelektronики, её современные достижения и перспективные направления развития.

The rapid advancement of modern science and technology has emphasized the significance of nanoscale systems. Nanoelectronics, a branch of electronics, focuses on the study of physical properties and applications of devices at the atomic and molecular levels. This article explores the scientific foundations, technological achievements, and future development directions of nanoelectronics.

ASOSIY QISM

1. Nanoelektronikaning mohiyati va ilmiy asoslari

Nanoelektronika — bu nanoo'lchamdagi (1–100 nanometr oralig'ida) elektron tizimlar, komponentlar va ularning fizik tamoyillarini o'rganuvchi fan sohasi hisoblanadi. U klassik mikroelektronikaning mantiqiy davomi bo'lib, yarim o'tkazgich elementlarining o'lchamini atom miqyosigacha kichraytirish orqali ularning samaradorligini oshirishni maqsad qiladi.

Nanoelektronikaning ilmiy asosi kvant mexanikasi qonunlariga tayanadi. Chunki nanoo'lchamdagi strukturalarda elektronlarning to'liq xususiyati ustunlik

qiladi. Shu sababli, kvant tunnellanishi, diskret energiya sathlari, elektronning fazaviy cheklanishi kabi hodisalar muhim ahamiyat kasb etadi.

2. Nanoelektron qurilmalar va ularning turlari

Nanoelektron qurilmalar o‘zining tuzilishi, materiali va ishlash printsipligiga ko‘ra bir necha turga bo‘linadi:

- Kvanta nuqtalari (Quantum dots) – elektronlarni fazoviy cheklangan holatda ushlab turuvchi nanostrukturalar bo‘lib, ular ma‘lumot saqlash va kvant hisoblash tizimlarida qo‘llaniladi.

- Nanotunnel tranzistorlar – klassik tranzistorlardan farqli o‘laroq, kvant tunnellanish hodisasidan foydalanadi.

- Nanotellalar va nanotrubbkalar – uglerod asosidagi strukturalar bo‘lib, ular yuqori elektr o‘tkazuvchanlikka ega va ultratezkor sxemalarda ishlatiladi.

- Molekulyar elektronika – molekullarni elektr element sifatida ishlatish g‘oyasiga asoslangan yo‘nalish.

3. Nanoelektronikaning amaliy qo‘llanilishi

Nanoelektronika bugungi kunda quyidagi sohalarda keng tatbiq etilmoqda:

- Axborot texnologiyalari – protsessorlar, xotira mikrosxemalari va sensor tizimlarining samaradorligini oshirish;

- Tibbiyot – nanorobotlar, biotibbiy sensorlar, dorilarni aniq manzilga yetkazuvchi nanochiplar;

- Energetika – quyosh panellari, vodorod saqlash tizimlari va nanokompozit akkumulyatorlar;

- Mudofaa va xavfsizlik – nanosensorlar, maxfiy aloqa tizimlari, elektromagnit himoya materiallari.

4. Nanoelektronikaning muammolari va cheklovlari

Nanoelektronika rivojida bir qator ilmiy va amaliy muammolar mavjud. Eng asosiylari:

1. Kvantsizg‘ish shovqinlar – nanoo‘lchamdagi qurilmalarda energiya tebranishlari yuqori bo‘ladi;

2. Issiqlik boshqaruvi – atom miqyosida issiqlikni tarqatish murakkab jarayon;

3. Texnologik aniqlik – atom darajasidagi xatoliklar qurilma ishlashiga jiddiy ta‘sir ko‘rsatadi;

4. Narx va ishlab chiqarish murakkabligi – yuqori aniqlikdagi litografiya va vakuum tizimlari talab etiladi.

5. Nanoelektronikaning kelajakdagi rivojlanish yo‘nalishlari

Kelajakda nanoelektronika quyidagi yo‘nalishlarda jadal rivojlanadi:

- Kvant hisoblash tizimlari (Quantum computing) – hisoblash quvvatini millionlab marta oshirish imkonini beradi;

- Spintronika – elektronning zaryadi bilan birga spin xususiyatidan foydalanish orqali yangi turdagi ma'lumot saqlash qurilmalari yaratiladi;
- Bio-nanoelektronika – tirik to'qimalar bilan integratsiyalashgan elektron tizimlar orqali tibbiyotda yangi davolash usullari paydo bo'ladi;
- Sun'iy intellekt va nanochip integratsiyasi – AI algoritmlari uchun energiya tejamkor, o'z-o'zini optimallashtiruvchi nanochiplar ishlab chiqiladi.

XULOSA

Nanoelektronika XXI asrning eng istiqbolli ilmiy yo'nalishlaridan biridir. Uning rivojlanishi insoniyatni yangi texnologik davrga olib kiradi. Kichik o'lcham, yuqori samaradorlik va kam energiya sarfi tufayli nanoelektron qurilmalar har bir sohada – sanoatdan sog'liqni saqlashgacha – tub o'zgarishlar yasaydi. Shu bilan birga, bu sohaning rivoji yangi nazariy modellar, ishlab chiqarish texnologiyalari va ekologik xavfsizlik choralarini ham talab etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Drexler, E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Anchor Books, 1986.
2. Korkin, A., and Labanowski, J. K. Nano and Giga Challenges in Microelectronics. Elsevier, 2003.
3. Salahuddin, S. et al. "The Future of Nanoelectronics." Nature Electronics, Vol. 4, 2021.
4. Pop, E. "Energy Dissipation and Transport in Nanoscale Devices." Nano Research, 2010.
5. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi. Nanotexnologiyalar asoslari. Toshkent, 2022.