

NANOTEKNOLOGIYA VA UNI ELEKTRONIKA FANINI O‘QITISHDAGI O‘RNI

PAZILOVA SHOXIDA ABDULBASITOVNA

O‘zbekiston Respublikasi Qurolli Kuchlari Akademiyasi dotsenti, PhD

E-mail: shohida.pazilova.70@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada nanotexnologiyaning bugungi kundagi ahamiyati, hozirgi zamon fan va texnikasi taraqqiyoti, shuningdek nanotexnologiyaning rivojlanishi va oliy ta‘lim muassasalarida elektronika fanini o‘qitishdagi ahamiyati ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: elektronika, texnologiya, integratsiya, nanoelektronika, element, elektron asbob, qurilma, nanotexnologiya, yarimo‘tkazgich.

Abstract. This article considers the importance of nanotechnology today, the development of modern science and technology, as well as the development of nanotechnology and its importance in teaching electronics in higher education institutions.

Key words: electronics, technology, integration, nanoelectronics, element, electronic device, device, nanotechnology, semiconductor.

KIRISH

Hozirgi vaqtda ta‘lim tizimidagi eng muhim vazifalardan biri jahon andozasiga mos yetuk va raqobatbardosh, fikri yuksak va tasavvuri boy bo‘lgan yosh mutaxassislarni tayyorlashdan iborat. Shu sababli ta‘lim jarayoni ham mazmun, ham uslub jihatdan o‘zgacha ahamiyat kasb etmoqda.

Shulardan biri hayotimizga tez sur‘atlar bilan kirib kelayotgan fan va texnika sohasidagi yangiliklarni ham ta‘lim mazmunida o‘z aksini topishidir. Uzluksiz ta‘lim tizimida elektronika kursining asosiy maqsadi, oddiy bilimlar bilan bir qatorda hozirgi zamon elektronikasi bilimlarini ham ta‘lim oluvchilar ongiga singdirishdir. Masalan, ayni davrda nanotexnologiya sohasi har qanday jamiyat taraqqiyotida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ilm olamining yarim o‘tkazgichli past o‘lchamli tok tashuvchilar sohasida nanofizika, nanotexnologiya, nanooptika va hatto nanotibbiyot kabi tarmoqlari vujudga keldi va mutaxassislar tomonidan tezlik bilan taraqqiy ettirilmogda.



Element bazasining tashkil topishiga qarab hozirgi zamon elektronikasini taraqqiyotini to'rt asosiy davrga bo'lish mumkin:

Birinchi davr (1904 -1950 yillar) - element bazasining Elektron lampalar, elektron - vakuumli trubkalar va gazorazryad indikatorlaridan tashkil topkanligi bilan xarakterlidir.

Ikkinchi davr (1950 - 60 yillar) element bazasining yarim o'tkazgichli priborlardan (diodlar, tranzistorlar, tiristorlar) tashkil topkanligi bilan xarakterlidir.

Uchinchi davr (1960 - 80 yillar) har xil murakkablikdagi integral mikrosxemalarning paydo bo'lishi va ularning element bazasining yarim o'tkazgichli priborlardan (diodlar, tranzistorlar, tiristorlar) tashkil topkanligi bilan xarakterlidir.

To'rtinchi davr (1980 yildan) mikroelektronikaning juda katta templarda rivojlanishi, katta hajmdagi integral mikrosxemalarning paydo bo'lishi, va ularning kichik hajmli, o'ta tejamkorligi bilan xarakterlanadi.

Birinchi bosqich 1895 yilda A.S. Popov tomonidan simsiz telegraf – radio ixtiro qilinishi bilan boshlandi.

Ikkinchi bosqich 1906 yili L.de Forest tomonidan birinchi aktiv elektron asbob - triod lampasining yaratilishi bilan boshlandi.

Uchinchi bosqich 1948 yili Dj. Bardin, V. Bratteyn va V. SHoklilar tomonidan qattiq jisimli (yarim o'tkazgichli) elektronikaning asosiy aktiv (kuchaytirgich) elementi bo'lgan - bipolyar tranzistorning kashf etilishi bilan boshlandi.

To'rtinchi bosqich integral mikrosxemalar (IMS) asosida qurilmava tizimlar yaratish bilan boshlandi va **mikroelektronika davri** deb ataladi.

Integral mikrosxemalar 60 yillar so'ngida paydo bo'ldi. Hozirgi kunda IMSlar uch xil konstruktiv - texnologik usullarda yaratiladi: qalin pardaliva yupqa pardali gibrid integral mikrosxemalar (GIS) va yarim o'tkazgichli integral mikrosxemalar.

Birinchi IMSlar 1958 yilda yaratildi. IMSlarning hajmi ihcham, og'irligi kam, energiya sarfi kichik, ishonchliligi yuqori bo'lib, hozirgi kunda uch konstruktiv – texnologik variantlarda yaratilmoqda: qalin va yupqa pardali, yarim o'tkazgichli va gibrid. 1965 yildan buyon mikroelektronikaning rivoji G. Mur qonuniga muvofiq bormoqda, ya'ni har ikki yilda zamonaviy IMSlardagi elementlar soni ikki marta ortmoqda. Hozirgi kunda elementlar soni $106 \div 109$ ta bo'lgan o'ta yuqori (O'YuIS) va giga yuqori (GYuIS) IMSlar ishlab chiqarilmoqda.



So‘nggi yillarda noelektronikada muhim amaliy natijalarga erishildi, ya‘ni zamonaviy telekommunikatsiya va axborot tizimlarning negiz elementlarini tashkil etuvchi: geterotuzilmalar asosida yuqori samaradorlikka ega lazerlar va nurlanuvchi diodlar yaratildi; fotoqa bulqilgichlar, o‘ta yuqori chastotali tranzistorlar, bir elektronli tranzistorlar, turli xil sensorlar hamda boshqalar yaratildi. Naoelektron OTIS va GYIS mikroprotessorlarni ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi.

Naoelektronika o‘lchamlari 0,1 dan 100 nm gacha bo‘lgan yarimo‘tkazgich tuzilmalar elektronikasi bo‘lib, mikroelektronikaning mikrominiatyurlash yo‘lidagi mantiqiy davomi hisoblanadi. U qattiq jism fizikasi, kvant elektronikasi, fizikaviy-kimyoviy va yarimo‘tkazgichlar elektronikasining so‘nggi yutuqlari negizidagi qattiq jisimli texnologiyaning bir qismini tashkil etadi.

Shvetsiya Qirolligi fanlar akademiyasi ilmiy ishlarida tezkor tranzistorlar, lazerlar, integral mikroshemalar (chiplar) va boshqalarni ishlab chiqarish bilan zamonaviy axborot kommunikatsiya texnologiyalariga asos solgan olimlar: J.I. Alferov, G. Kremer, Dj.S. Kilbini Nobel mukofoti bilan taqdirladi.

Naoelektronika nanotexnologiyalarning ilmiy va texnologik usullaridan foydalanishga asoslanadi.

Nanotexnologiya - alohida atom va molekullarni boshqarishni (manipulyatsiya), shuningdek buning uchun zarur nazariy va amaliy tekshirishlarni qo‘llash asosida nanoob‘ektlarni ishlab chiqarish va ishlab chiqarish bilan shug‘ullanuvchi fan va texnika sohasidir.

Nanotexnologiyalar ob‘ekti - avvalam bor o‘lchamlari 12÷100 nm bo‘lgan “nanozarracha” deb ataluvchi zarralardan iborat. Nanozarrachalar katalizator va adsorbsiyalovchi moddalar sifatida qiziq. Oqsillar, nuklin kislotalar bilan ta‘sirlashuvda nanozarrachalar qiziq xususiyatlarga ega. Nanozarrachalar o‘z - o‘zidan yangi xususiyatlarni namoyon etuvchi ma‘lum tizimni hosil qilishi mumkin.

Nanozarrachalarning quyidagi turlari ma‘lum:

- o‘tkazgichlarni portlatish, plazma sintezi, yupqa pardalarni tiklash va boshqa yo‘llar bilan olinuvchi uch o‘lchamli ob‘ektlar;
- molekular va atom nurli epitaksiya, gaz fazali epitaksiya, ion o‘stirish va boshqa usullar bilan hosil qilinuvchi nanoqatlamlar - ikki o‘lchamli ob‘ektlar;
- bir o‘lchamli ob‘ektlar - viskerlar;
- nol - o‘lchamli ob‘ektlar - kvant nuqtalar.



Nanotexnologiyalar oldidagi eng muhim masalalardan biri tabiatda mavjud biopolimerlarning o‘z - o‘zini tashkil etishiga o‘xshash nanozarralarni o‘z - o‘zidan tashkillanishidan iborat.

Nanoo‘lchamlarga o‘tganda modda xususiyati (nanoob’ekt xususiyati) o‘zgaradi. Birinchidan, moddalar hajmidagi atomlarga nisbatan nanozarrachalar sirtidagi kimyoviy bog‘lanishlari to‘yinmagan atomlar boshqacha xususiyatga ega bo‘ladi. Mikrozarachalarda sirtqi atomlarning nisbiy zichligi ulushi e‘tiborga olmasa bo‘ladigan darajada kichik, nanozarrachalarda esa sezilarli va xatto ko‘p bo‘ladi. Ikkinchidan, 12 mkm dan kichik o‘lchamlarda, elektr o‘tkazishning klassik nazariyasi noto‘g‘ri bo‘ladi va nanozarralar o‘lchami elektronning erkin yurish yo‘li uzunligidan kichik bo‘lgani uchun Om qonuni buziladi. Elektronlar xarakati ballistik bo‘lib qoladi. Uchinchidan, nanotuzilmalarda elektronlar xarakatining kvant tabiati va nanotuzilmalarning de - Broyl to‘lqin uzunligiga yaqin $\lambda=h/(mv)$ kichik o‘lchamlari hamda elektronlar harakatining kvant tabiati bilan bog‘liq turli kvant o‘lchamli effektlar kuzatiladi.

Mikroelektronika o‘zining yarim asrlik tarixi davomida IMSlar elementlari o‘lchamlarini kamaytirish yo‘lida Gordan Mur qonuniga muvofiq rivojlanmoqda. 1999 yilda mikroelektronika texnologik ajratishning 100 nmli dovonini yengib nanoelektronikaga aylandi. Hozirgi vaqtda 45 nmli texnologik jarayon keng tarqalgan. Bu jarayon optik litografiyaga asoslanishini aytib o‘tamiz.

Mikroelektron qurilmalar (IMSlar) yaratishning an’anaviy, planar jarayon kabi, usullari yaqin 10 yillik ichida iqtisodiy, texnologik va intellektual chegaraga kelib qolishi mumkin, bunda qurilmalar o‘lchamlarini kamaytirish va ularni tuzilish murakkabligining oshishi bilan harajatlarning eksponensial oshishi kuzatiladi. Muammoni nanotexnologiyalar usullarini qo‘llagan holda yangi sifat darajasida yechishga to‘g‘ri keladi.

MDYa tranzistorlarda zatvorosti dielektrigi ananaviy ravishda SiO₂ ishlatiladi, 45 nm o‘lchamli texnologiyaga o‘tilganda dielektrik qalinligi 1 nmdan kichik bo‘ladi. Bunda zatvor osti orqali sizilish toki ortadi. Kristalning 1 sm² yuzasida energiya ajralish 1 kVtga yetadi. Yupqa dielektrik orqali tok oqish muammosi SiO₂ ni dielektrik singdiruvchanlik koeffitsienti ϵ katta boshqa dielektrlarga, masalan $\epsilon \sim 20 \div 25$ bo‘lgan gafniy yoki sirkoniy oksidlariga almashtirish yo‘li bilan hal etiladi.

Kelgusida, tranzistor kanali uzunligi 5 nmgacha kamaytirilganda, tranzistordagi kvant hodisalar uning tavsiflariga katta ta’sir ko‘rsata boshlaydi va

xususan, stok - istok orasidagi tunnellashuv toki 1sm^2 yuzada ajraladigan energiyani 1 kVt ga yetkazadi.

Planar texnologiyaning zamonaviy protsessorlar, xotira qurilmalari va boshqa raqamli IMSlar hosil qilishdagi yutuqlari o'lchamlari 90 nm, 45 nm va hatto 28 nmni tashkil etuvchi IMSlar ishchi elementlarini hosil qilish imkonini yaratganligi bugungi kunda ko'pchilik tadqiqotchilar tomonidan nanotexnologiyalarning qo'llanilish natijasidek qaralmoqdaligini aytib o'tamiz.

XULOSA

Yuqoridagi keltirilgan ma'lumotlarni elektronikasi yarim o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligiga oid mavzularini o'tishda ta'lim oluvchilar e'tiboriga taqdim etish, ularning ushbu mavzularni o'rganish zarur ekanligini, bu bilimlar kelajakda nanoo'lchamli yarim o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligini o'rganishda muhim rol o'ynashini tushunishlariga olib keladi. Bundan tashqari ta'lim oluvchilar elektronika fanining tinimsiz taraqqiy etib borishi va uni insoniyatning taraqqiyot yo'lida katta ahamiyatga ega ekanligini anglab yetadilar.

Adabiyotlar

1. Pazilova Sh. A. Multimedia technologies in the process of teaching electrical engineering and features of their application. Issue: Vol. 3 No. 05 (2023): Volume 03 Issue 05. Pages: 145-148.
2. Pazilova Sh. A. Formation of electrical engineering as a science and academic discipline. Educational Research in Universal Sciences, 2(5) 2023. Pages: 167-171.
3. Pazilova Sh. A. Electronics and its Role in Modern Science // Open Herald Periodical of Methodical Research 2(3), pp 68-71 2024.
4. A.A. Xoliqov. Raqamli sxemotexnika.- Toshkent: "Yangi nashr". 2007.
5. Пазилова Ш. А. Усовершенствование преподавания дисциплины основы электротехники и электроники. Educational Research in Universal Sciences 1(6), 251-255, 2022

