



**OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI

F-2201 GURUH TALABASI

KURBANBAYEVA AYTGULNING

“Atom fizikasi”

MUSTAQIL ISHI

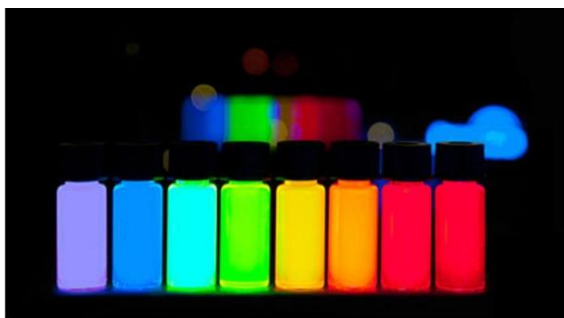
MAVZU: Kvant nuqtalari

MUNDARIJA

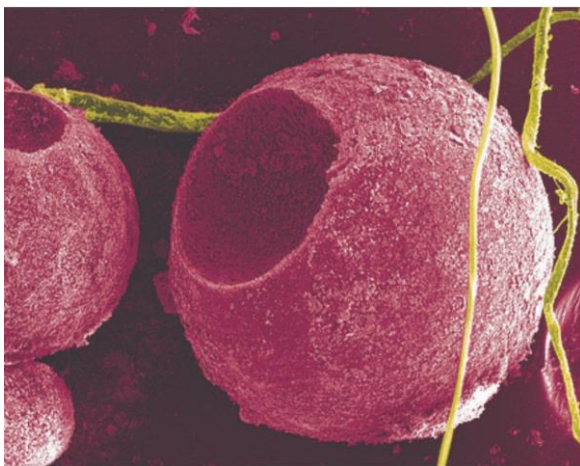
I.Kirish.....	3
II.Asosiy qism:	
2.1. Kvant nuqtasining kashf etilish tarixi.....	4
2.2.Kvant nutalarini hosil qilish.....	6
2.3.Kvant nuqtalarini olish va ulardan foydalanish.....	16
III.Xulosa.....	
IV.Foydalangan adabiyotlar.....	

Kirish

Kvant nuqtalari — bu juda kichik, nanometr o'lchamdagi yarim o'tkazgich materiallar bo'lib, ularning xususiyatlari kvant mexanikasi qonunlariga bo'ysunadi. Ular elektronlarni uch o'lchamda (x, y, z) cheklab turadigan kvant quduqlari sifatida qaraladi. Bu cheklov tufayli kvant nuqtalari o'ziga xos optik va elektr xususiyatlarga ega bo'ladi. Kvant nuqtasining o'lchami shunchalik kichik bo'lishi kerakki, kvant effektlari sezilarli bo'lishi kerak. Kvant nuqtaning o'lchami 20nm tartibida bo'ladi. Agar elektronning kinetik energiyasi boshqa barcha energiya shkalalaridan sezilarli darajada katta bo'lsa, bunga erishiladi: birinchi navbatda energiya birliklarida ifodalangan haroratdan, kattaroqdir.



Binafsha rangdan qizil ranggacha ko'rinadigan diapazonda yorituvchi kvant nuqtalari PlasmaChem GmbH da kilogramm shkalasida ishlab chiqariladi. Kvant nuqtalar har biri alohida spektrtdagi nurni chiqaradi o'chamiga qarab. 2-rasmda kadmiy sulfidning kvant nuqtalari.



(2-rasm)

2.1. Kvant nuqtasining kashf etilish tarixi

Kvant nuqtalarining kashf etilish tarixi bir necha bosqichlarda kechgan va fiziklar hamda kimyogarlarning birgalikdagi izlanishlari natijasida yuzaga kelgan.

1. Boshlang'ich izlanishlar (1980-yillar)

Kvant nuqtalari haqidagi ilk nazariy tushunchalar 1980-yillarda yarim o'tkazgichli materiallarning o'lchami kichraytirilganda, ularning xususiyatlari o'zgarishi mumkinligi haqidagi tadqiqotlardan kelib chiqqan. Ushbu tushuncha kvant mexanikasi asosida, ya'ni zarralarning kvantlangan energiya sathlariga ega bo'lishi bilan izohlangan. 1981-yilda rus fizik olimi Aleksey Ekimov kvant nuqtalarining asosiy xususiyatlarini suyuq matritsada sintez qilingan o'ta kichik yarim o'tkazgich nanokristallari yordamida kashf etdi. Bu tadqiqotlar kvant cheklov effekti deb nomlangan hodisani kuzatishga asoslangan edi.

2. Ilmiy tasdiqlash (1980-yillarning oxiri)

Amerikalik olim Luis Brus 1983-yilda kolloid holatdagi kvant nuqtalarini kashf qildi. U kadmiy selenid (CdSe) va boshqa yarim o'tkazgichlardan kvant nuqtalarini sintez qildi va ularning optik xususiyatlarini o'rgandi. Bu davrda kvant nuqtalarining energiya spektrlari ularning o'lchamiga bog'liq ravishda o'zgarishi aniqlandi. Ushbu o'lchamga bog'liq xususiyat kvant nuqtalarni optoelektronika, fotonika va tibbiyot sohasida qo'llash imkoniyatini yaratdi.

3. Texnologik rivojlanish (1990-yillar va undan keyin)

1990-yillardan boshlab, kvant nuqtalari ustida tadqiqotlar kengayib, ularning sintez usullari rivojlandi. Ayniqsa, yuqori sifatli kvant nuqtalarini ishlab chiqarish texnologiyalari (masalan, kolloid sintez usuli) ishlab chiqildi. Keyinchalik kvant nuqtalar biologik markerlar sifatida, LED texnologiyalarda, kvant kompyuterlarida va quyosh batareyalarida qo'llanila

boshlandi. Samsung va LG kabi kompaniyalar kvant nuqtalar asosida televizorlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yishdi.

4. Zamonaviy tadqiqotlar.

Bugungi kunda kvant nuqtalari fizikadan kimyoga, biologiyadan muhandislikka qadar ko'plab sohalarda qo'llanmoqda. Ularning nozik xususiyatlarini boshqarish orqali yanada samarali texnologiyalar yaratilmoqda. Kvant nuqtalarining rivojlanish tarixida Aleksey Ekimov va Luis Brus kashshof olimlar sifatida muhim rol o'ynagan bo'lsa-da, ushbu soha hozirgi kungacha ilmiy tadqiqotlar uchun dolzarb hisoblanadi.

2023-yilgi kimyo bo'yicha Nobel mukofoti kvant nuqtalarini kashf etgan va sintez qilgan olimlar — Mungi Bavendi, Lui Bryus va Aleksey Ekimovga berildi.



2023-yilgi kimyo bo'yicha Nobel mukofoti sovrindorlari Mungi Bavendi (Massachusetts texnologiya instituti), Luis Bryus (Kolumbiya universiteti) va Aleksey Ekimov (Nanocrystals Technology Inc. kompaniyasi) bo'ldi. Bu haqda Shvetsiya Fanlar akademiyasi Nobel qo'mitasi xabar berdi. Olimlarga mukofot kvant nuqtalarini kashf etgani va sintez qilgani uchun berildi. "Zarralar shunchalik kichikki, o'lchamlari ularning xususiyatlarini belgilaydi", deb qayd etdi qo'mita. "Ushbu kichik nanotexnologiya komponentlari [kvant nuqtalari] endi televizorlar va LED lampalardagi

yorug'likni tarqatadi va jarrohlarga boshqa narsalar qatori o'simta to'qimasini olib tashlashda ham yordam beradi", — deyiladi hisobotda. "Bir-biridan mustaqil ravishda Ekimov va Bryus kvant nuqtalarini yaratishga muvaffaq bo'lgan va Bavendi kimyoviy ishlab chiqarishda inqilob qilgan", — deya tushuntirdi qo'mita. Laureatlarning ismlari rasmiy e'lon qilinishidan bir necha soat oldin Shvetsiya ommaviy axborot vositalari ularni e'lon qildi. Mamlakat Fanlar akademiyasi ularga xato press-revizni muddatidan oldin yuborgan. Akademiyaning qayd etishicha, laureatlar bo'yicha hali qaror qabul qilinmagan, biroq yopiq ovoz berishdan so'ng qo'mita aynan o'sha olimlarning ismlarini aytib o'tgan.

2.2.Kvant nutalarini hosil qilish

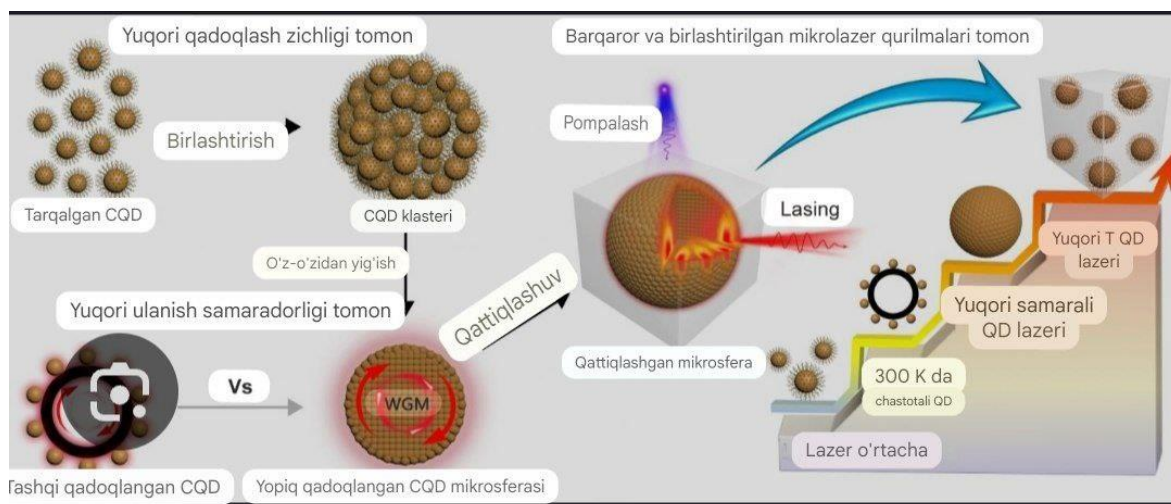
Kvant nuqtalarini hosil qilish murakkab jarayon bo'lib, ularning xususiyatlari, o'lchami va tuzilishi sintez usuliga bog'liq. Kvant nuqtalarni hosil qilishda qo'llaniladigan asosiy usullar quyidagilardan iborat:

1.Kolloid sintez usuli. Kolloid sintez usuli kvant nuqtalari (KN) hosil qilishda keng qo'llaniladigan usullardan biridir. Bu usul nanozarrachalarni molekulyar yoki ion holatidan birlamchi agregatsiya yo'li bilan hosil qilishni o'z ichiga oladi. Kolloid sintez jarayoni kimyoviy reaksiya sharoitlarini nazorat qilish orqali zarracha o'lchami, shakli va boshqa xossalarini boshqarish imkonini beradi. Asosiy tamoyillari kolloid sintez usuli quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Prekursorlar tayyorlash: Metall ionlari (masalan, kadmiy, rux, qo'rg'oshin kabi metallarning tuzlari) va ligandlar kabi birikmalar prekursor sifatida ishlatiladi.

2.Nukleatsiya: Reaksiya muhitida sharoit (masalan, harorat, pH, konsentratsiya) o'zgartirilganda, dastlabki zarrachalar (nukleuslar) shakllanadi.

3. O'sish jarayoni: Hosil bo'lgan nukleuslar atrofida qo'shimcha ionlar yoki molekulalar yig'ilib, zarrachalar kattalashadi. Bu bosqichda o'lchamni nazorat qilish uchun reaksiyaning vaqtini yoki kimyoviy muvozanatini boshqariladi.



Ushbu rasmda karbon kvant nuqtalarining (CQDs) yigilishi va lazer hosil qilish jarayonlari ko'rsatilgan. Rasmda quyidagi fizik jarayonlar tasvirlangan:

1.CQDs klasterlash jarayoni:

Bir nechta CQDs yuqori zichlikda birlashib, klasterlar hosil qiladi. Bunda, yuqori zaryadlar yoki kuchli o'zaro ta'sirlar CQDs ni birlashtiradi va klasterlar shakllanadi.

2. Qattiqlashish:

CQDs klasterlaridan mikrostrukturaviy qattiqlashish jarayoni yuz beradi. Bu jarayonda materialning fizik holati o'zgaradi va u qattiqroq holatga o'tadi.

3. WGM (Whispering Gallery Modes):

WGM, yoki shovqin galereyasi modasi, mikrostrukturalarda yorug'likning o'ziga xos tarzda tarqalishidir. Bu modda optik kvant nuqtalarida muhim rol o'ynaydi va lazer effektiga olib keladi.

4. Lazer ishlab chiqarish:

Qattiqlashgan CQDs mikrostrukturalari pompalash (yoki energiya kiritish) yordamida lazer chiqarishni boshlaydi. Lazer jarayoni CQDs ning yuqori energiyali holatdan past energiyali holatga o'tishidan kelib chiqadi va ulardan chiqarilgan yorug'lik ko'rsatiladi.

5. Yuqori samarali lazer:

Jarayon davomida yuqori samarali lazer hosil bo'ladi, bunda energiya minimal yo'qotishlar bilan chiqariladi. Lazer jarayonining muvaffaqiyatli bo'lishi uchun CQDsning yuqori samarali foton chiqarish qobiliyati va termal stabilligi zarur. Bularning barchasi optik va fotoniksiz texnologiyalarida ishlatiladigan materiallar va jarayonlardir, ular optik lazerlar va mikrolazerlar ishlab chiqarish uchun muhimdir.

4. Stabilizatsiya: Kolloid eritmada zarrachalar aglomeratsiyasini oldini olish uchun stabilizatorlar (masalan, organik ligandlar, polimerlar) qo'shiladi.

Harorat: Kolloid sintez ko'pincha yuqori haroratda amalga oshiriladi, chunki bu nukleatsiya va o'sish jarayonini tezlashtiradi.

Reagentlarning konsentratsiyasi: Konsentratsiya zarrachalarning o'lchamini va bir hil bo'lishini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Reaksiya muhitining tabiati: Suvli yoki organik erituvchilar ishlatilishi mumkin, bu zarrachalarning xossalriga ta'sir qiladi.

Afzalliklari

1. Katta nazorat: Zarrachalarning o'lchami va shaklini aniq nazorat qilish imkoniyati mavjud. 2. Oddiy apparat talab qilinadi: Maxsus texnologik qurilmalarsiz bajarilishi mumkin. 3. Ko'p qirrali bo'lishi: Turli materiallar (masalan, CdSe, ZnS, PbS va boshqalar) uchun moslashuvchan.

Kamchiliklari.1. Prekursorlarning yuqori sof bo'lishini talab qiladi.2. Ba'zi hollarda toksik reagentlar ishlatiladi.3. Sanoat darajasida ishlab chiqarishda yuqori xarajatlar talab qilinishi mumkin.Kolloid sintez usuli orqali hosil qilingan kvant nuqtalari fotoluminescent xususiyatlari tufayli quyosh batareyalari, LED yoritgichlar, biotibbiyotda markerlar sifatida va boshqa ko'plab sohalarda ishlatiladi.

2.Elektrokimyoviy usul.

elektrokimyoviy usul — kvant nuqtalarni sintez qilishda foydalaniladigan samarali texnologiyalardan biri bo'lib, nanoo'lchamdagi materiallarni olish uchun elektrodlardan o'tkaziladigan kimyoviy reaksiyalardan foydalanadi. Bu usul arzon, ekologik xavfsiz va turli materiallardan kvant nuqtalarini olish imkoniyatini beradi.

Asosiy tamoyillari

1. Elektroliz jarayoni.Elektrokimyoviy usulda elektrolit eritmasida metall ionlari yoki yarimo'tkazgich materiallar ionlari elektrodga tortiladi va u yerda qattiq fazaga aylantiriladi. Elektrolit tarkibidagi ionlar elektrodga tushganda nanoo'lchamdagi kristallarda yig'iladi.

2. Elektrod materiallari.Kvant nuqtalarini hosil qilishda ishlatiladigan elektrod materiallari odatda inert bo'lishi lozim. Platina, grafit, yoki indiy qalay oksidi (ITO) kabi materiallar keng qo'llaniladi.

3. Elektrolit eritmasi. Elektrolit eritma tarkibi kvant nuqtalarining xususiyatlarini aniqlaydi. Masalan, metall ionlar (Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+}) va ligandlar (S^{2-} , Se^{2-}) kvant nuqtalarining optik va elektr xususiyatlarini o'zgartirishi mumkin.

Elektrokimyoviy jarayonning afzalliklari.Nanoo'lchamdagi nazorat.

Elektrodga qo'llaniladigan kuchlanish va oqimning darajasini boshqarish orqali kvant nuqtalarining o'lchami va shaklini nazorat qilish mumkin.

Oddiy uskunalar. Boshqa usullarga nisbatan elektrokimyoviy usul oddiyroq apparat talab qiladi va laboratoriya sharoitida amalga oshirilishi mumkin.

Ekologik xavfsizligi

Bu usulda ishlatiladigan reaktivlar boshqa kimyoviy usullarga qaraganda xavfsizroq bo'lishi mumkin.

Jarayon bosqichlari

1. Elektrod tayyorlash

Elektrodlar toza holatda bo'lishi kerak, chunki yuzadagi iflosliklar kvant nuqtalarining sifati va xususiyatlariga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

2. Elektrolit tayyorlash

Elektrolit eritmasi kerakli ionlar va reagentlardan iborat bo'lib, ularning konsentratsiyasi jarayonni boshqarishda muhim ahamiyatga ega.

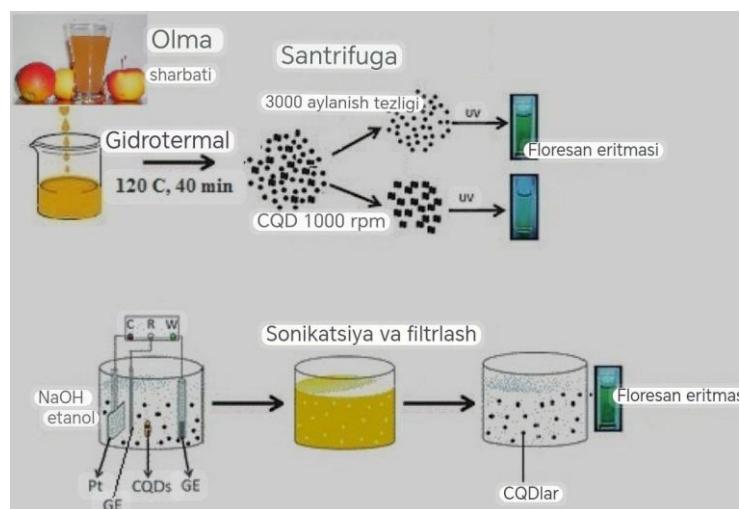
3. Elektrolizning boshlanishi

Elektrodlar elektrolitga joylashtiriladi va ularga kerakli kuchlanish yoki oqim qo'llaniladi. Bu jarayonda kvant nuqtalari hosil bo'ladi.

Energetika sohasida

Kvant nuqtalari quyosh panellari, LED yoritgichlar va fotokatalizatorlar uchun ishlatiladi. Tibbiyot va biologiya. Elektrokimyoviy usulda tayyorlangan kvant nuqtalari biologik markazlashuv va diagnostikada qo'llaniladi. Kamchiliklari. Jarayon vaqtini aniq boshqarish talab qilinadi. Kvant nuqtalarining kimyoviy barqarorligi har doim yuqori bo'lmasligi mumkin. Elektrokimyoviy usul kvant nuqtalarini ishlab chiqarishda yuqori samarali va arzon texnologiya bo'lib, uning afzalliklari va ekologik xavfsizligi uni turli sohalarda keng qo'llanilishiga imkon beradi. Shu

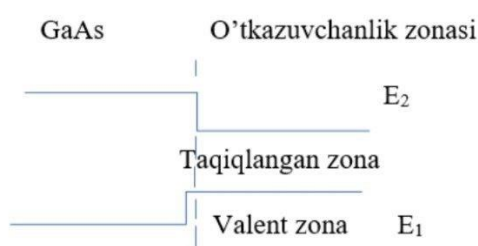
bilan birga, jarayon parametrlarini to'g'ri boshqarish orqali yuqori sifatli kvant nuqtalari olish mumkin.



2.3.Kvant nuqtalarini olish va ulardan foydalanish

Qadim zamonlardan bizgacha yetib kelgan nanotexnologiyaning yana bir qiziqarli qo'llanilishi bu soch tuzilishida taxminan 5 nm o'lchamdagi qora qo'rg'oshin sulfid nanozarrachalarini hosil qilish orqali sochni bo'yash usulidir. Bu usulni Kleopatranning o'zi qo'llagan bo'lishi mumkin. Qizig'i shundaki, sochni bo'yashning ushbu usuli, qo'rg'oshin birikmalarining zaharliligiga qaramay, zamonaviy yondashuvlarga to'liq mos keladi, chunki ko'plab zamonaviy soch bo'yoqlarida qo'rg'oshin asetat mavjud bo'lib, u soch tuzilishiga kirib, qo'rg'oshin sulfidiga aylanadi va sochni beradi. boy qora rang. Qadimgi yunonlar va misrliklar tomonidan qo'llanilgan retsept juda oddiy edi. Qo'rg'oshin oksidi kaltsiy gidroksidi (o'chirilgan ohak) va suv bilan aralashtirib, pasta hosil qildi, so'ngra xamir sochlarga surtildi. Qo'rg'oshin ionlari soch keratinidagi oltingugurt bilan reaksiyaga kirishdi, natijada qo'rg'oshin sulfid hosil bo'ldi. Ishqor keratin oqsilining bir qismi bo'lgan sistein amino kislotasidan. oltingugurti chiqarish uchun zarur edi. Aytishimiz mumkinki, qadimgi odamlar kvant nuqtalarini amaliy qo'llashning dastlabki ko'nikmalarini o'zlashtirgan.

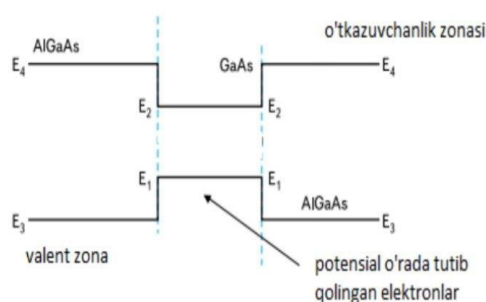
Ammo shuni ta'kidlash kerakki, har bir nanozarra kvant nuqtasi emas. Kvant nuqtasi (QD) har uch fazoda cheklangan har qanday yarimo'tkazgich bo'lagi deb hisoblanishi mumkin. kvant ta'sirining namoyon bo'lishi muhim bo'lishi uchun o'lchamlari etarlicha kichik bo'lgan koordinatalar. Ko'pgina hollarda, kvant nuqtasini yaratish uchun hal qiluvchi omil uch o'lchovli potentsial quduqning mavjudligi bo'lib, unda zaryad tashuvchilar har uch fazoviy koordinatada qulflanadi. Uch o'lchovli potentsial quduqning shakllanishini GaAs va AlGaAs o'rtasidagi yarimo'tkazgichli getero-birikma misolida ko'rib chiqish mumkin, rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm. Har xil tarmoqli bo'shliqli yarim o'tkazgichlar o'rtasida geterobog'lanishning hosil bo'lishi

GaAs mintaqasidan valentlik zonasi elektronlari potentsial qadam mavjudligi sababli AlGaAs hududiga kira olmaydi. GaAs elektronlari AlGaAs ga o'tishdan tashqari barcha yo'nalishlarda erkin harakatlanishi mumkin. Shunday qilib, GaAs - AlGaAs hetero-birikma zonasidagi elektronlar ikki o'lchovli elektron gaz hosil qiladi deb taxmin qilishimiz mumkin. Molekulyar nurli epitaksiya usuli. Bu usul QDlarni yaxshilab tozalangan substratlarda etishtirish imkonini beradi (3-rasm). Chuqur vakuum sharoitida atomlar yoki molekulalar oqimi maxsus tayyorlangan manbalardan moddani bug'lash orqali olingan substratga yo'naltiriladi. Har xil tarmoqli bo'shliqlari bo'lgan moddalar o'z navbatida manba sifatida ishlatilsa, substratda xarakterli "piramida" o'stirilishi mumkin. Ushbu usul yarimo'tkazgichli konstruktsiyalarni ishlab chiqarishda juda yaxshi rivojlangan va hozirda eng keng tarqalgan. Ayniqsa, yuqori sifatli KNlar panjara davrlari eng yaqin bo'lgan boshlang'ich moddalarni tanlash orqali olinadi. Biroq, bu erda

ta'kidlash kerakki, xarakterli "piramidalar" faqat kristall panjaraning davrlari sezilarli darajada farq qiladigan bo'lsa, substratda o'sadi. Bunday holda, materiallar orasidagi interfeysda elastik stresslar paydo bo'ladi, ular cho'ktirilgan moddaning atomlarini "tomchilar" va "orollar" ga to'planishga majbur qiladi, chunki yotqizilgan qatlamning bunday konfiguratsiyasi bir xil taqsimlanishdan ko'ra energiya jihatidan qulayroq bo'ladi. Hosil bo'lgan strukturaning xossalari qo'llaniladigan texnik jarayonning o'ziga xos shartlariga bog'liq: materiallarning tozalik darajasi, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari, substratning kristall tuzilishining mukammalligi, jarayon sodir bo'lgan harorat va boshqalar. Hozirgi vaqtda texnik jarayonlar ishlab chiqilgan bo'lib, ularda hosil bo'lgan QDlar hajmi bo'yicha atigi 2-3% ga farq qiladi.



2-rasm. Turli diapazonli yarimo'tkazgichlar orasida kvant qudug'ining hosil bo'lishi

Shunday qilib, KTning potentsial qo'llanilishi juda katta va kengayishda davom etmoqda. Ammo, agar KTni amaliy qo'llash haqida gapiradigan bo'lsak, amaliy ishlanmalarni sezilarli darajada cheklaydigan bir qator fundamental qiyinchiliklar mavjudligini ta'kidlash mumkin. Avvalo, bu texnologik qiyinchiliklar. Materiallar tarkibini va turli xil rejimlarda QD ning o'sish parametrlarini tanlash asosan empirik bo'lib qolmoqda. Substratlarda buyurtma qilingan QD massivlarini ishonchli ishlab chiqarish mumkin emas. KTda turli xil chiziqli bo'lmagan elementlar ishlab chiqilmoqda. Masalan, bir xil elektronli tranzistorlar. Bu va boshqa ko'plab texnologik muammolar hammasi hali yakuniy qarorlarini kutishmoqda.

Xulosa

Kvant nuqlari (quantum dots) – bu yarimo‘tkazgich materiallardan iborat bo‘lgan nanometr o‘lchamdagi tuzilmalar bo‘lib, ularning kvant xususiyatlari ularga noyob optik va elektr xususiyatlar beradi. Kvant nuqlari kichik o‘lchamlari sababli kvant o‘lcham effektlariga ega. Bu effektlar ularning elektr va optik xususiyatlarini boshqarishga imkon beradi. O‘lcham va shaklni o‘zgartirish orqali ularning yutilish va chiqish spektrlari o‘zgartirilishi mumkin. Masalan, kichikroq nuqta ko‘k rangda, kattarog‘i esa qizil rangda nur chiqaradi. Kvant nuqlari yorug‘likni yutish va chiqarish bo‘yicha yuqori samaradorlikka ega. Ular yuqori kvant samaradorligi va uzoq muddatli barqarorligi bilan ajralib turadi. Kvant nuqlari materialshunoslik, biologiya, optoelektronika va kvant texnologiyalarida inqilobiy imkoniyatlar yaratadi. Ularning keng qo‘llanilishi texnologik rivojlanishni jadallashtiradi, ammo ularni ekologik jihatdan xavfsizroq qilish muhim ilmiy vazifa bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.ATOM FIZ SHPOLSKIY

2.AXMEDOVA.G ATOM FIZIKASI

4.ChatGPD

5.MUQADDAS MAMAYUSUPOVA (slayd)

6.<https://uz.wikipedia.org>

7.<https://cyberleninka.ru>

8.<https://n.ziyouz.com>