

NANOSTRUKTURALARNI O'RGANISHNING
AN'ANAVIY USULLARI VA QURILMALARI

Elmurotova Dilnoza Baxtiyorovna¹

PhD, dotsent, Toshkent Tibbiyot Akademiyasi

Odilova Nilufar Jurayeva²,

Jumanov Shokir Eshimovich³,

Odilova E'zoza Ulug'bek qizi⁴

Katta o'qituvchi², assistent³, talaba³

Qarshi Davlat Universiteti

Annotasiya: Ishda nanotexnologiyaning yaratilish tarixi va nanozarralar fizik-kimyoviy xususiyatlari haqida batafsil ma'lumot berilgan. Nanomateriallarni olishning mavjud usullari, optik mikroskop, tunnel effekti va pezoeffekt haqida zamonaviy ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: nanozarra, nanomaterial, zond effekti, tunel effekti, pezoeffekt, fizika, atom, molekula, zarra, energiya, Van der Vaals, kuch, klasik mexanika.

Nanotexnologiya - fundamental va amaliy fan va texnologiya sohasi bo'lib, u nazariy asoslash, tadqiqot, tahlil va sintezning amaliy usullari, shuningdek, ma'lum atom tuzilishiga ega bo'lgan mahsulotlarni ishlab chiqarish va ulardan foydalanish usullari bilan shug'ullanadigan soha hisoblanadi.

Nanotexnologiyaning amaliy jihati atomlar, molekulalar va nanozarrachalarni yaratish, qayta ishlash va manipulyatsiya qilish uchun zarur bo'lgan qurilmalar va ularning tarkibiy qismlarini ishlab chiqarishni o'z ichiga oladi. Nanomaterial bo'lishi uchun kamida bitta chiziqli o'lchami 100 nm dan kam bo'lishi zarur.

Ko'pgina manbalar, birinchi navbatda, ingliz tilida, keyinchalik nanotexnologiya deb ataladigan usullarning birinchi eslatmasini Richard Feynmanning 1959-yilda Kaliforniya Texnologiya Institutida Kaliforniya Texnologiya Institutida qilgan *mashhur* „Pastda juda ko'p joylar bor“ nomli nutqi bilan bog'laydi.

Amerika jismoniy shaxslar jamiyatining yillik yig'ilishida Richard Feynman tegishli o'lchamdagi manipulyator yordamida atomlarni mexanik ravishda ko'chirish mumkinligini taklif qildi.

U ushbu manipulyatorni quyidagi tarzda qilishni taklif qildi. O'z nusxasini yaratadigan mexanizmni yaratish kerak, faqat kichikroq tartibda.

Yaratilgan kichikroq mexanizm yana o'z nusxasini yaratishi kerak, yana kichikroq kattalik tartibini va mexanizmning o'lchamlari bitta atom tartibining o'lchamlariga mos kelguncha davom etishi kerak. Shu bilan birga, ushbu mexanizmning tuzilishiga o'zgartirishlar kiritish kerak bo'ladi, chunki

makrokosmosda harakat qiluvchi tortishish kuchlari kamroq va kamroq ta'sir qiladi va molekulalararo o'zaro ta'sir kuchlari va Van der Waals kuchlari tobora kuchayib boradi.

Molekulyar o'zaro ta'sir — molekulalar va / yoki atomlar o'rasidagi o'zaro ta'sir hisoblanib, kovalent (kimyoviy) bog'lanishlarning shakllanishiga olib kelmaydi.

Molekulyar o'zaro ta'sir elektrostatik xususiyatga ega bo'lib, uning mavjudligi haqidagi faraz birinchi marta **J. D. Van der Waals** tomonidan 1873-yilda xaqiqiy gazlar va suyuqliklarning xususiyatlarini tushuntirish uchun ishlatilgan.

Keng ma'noda uni har qanday zarralar (molekulalar, atomlar, ionlar) o'rtasidagi kimyoviy ya'ni ion, kovalent yoki metall bog'lanishlar hosil bo'lmagan o'zaro ta'sirlar deb tushunish mumkin. Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, bu o'zaro ta'sirlar kovalent o'zaro ta'sirlardan ancha zaifdir va o'zaro ta'sir qiluvchi zarrachalarning elektron tuzilishini sezilarli darajada o'zgartirishga olib kelmaydi.

Zarrachalarning yig'ilishi va ular orasidagi o'zaro tortishish va itarilish o'rtasidagi muvozanat bilan belgilanadigan kondensatsiyalangan fazadagi masofani molekula tarkibidagi atomlarning Van der Waals radiuslaridan (ionlar holatida ion) taxmin qilish mumkin: turli molekulalarning atomlari orasidagi masofalar, bu atomlarning radiuslari yig'indisidan oshmasligi kerak.

Nanozarrachalar - Kichkinalashtirishning zamonaviy tendentsiyasi shuni ko'rsatdiki, agar moddaning juda kichik zarrachasi hosil qilinsa, bu holda modda butunlay yangi xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin. O'lchamlari 1 dan 100 nanometrgacha bo'lgan zarralar odatda " nanozarrachalar " deb ataladi. Masalan, ba'zi materiallarning nanozarralari juda yaxshi katalitik va adsorbsion xususiyatlarga ega ekanligi ma'lum bo'ldi.

Nanozarrachalarning ko'pgina fizik-kimyoviy xususiyatlari, quyma materiallardan farqli o'laroq, ularning hajmiga bog'liq bo'lganligi sababli, so'nggi yillarda eritmalardagi nanozarrachalar hajmini o'lchash usullariga katta qiziqish bor.

Nanometrlar tartibidagi zarralar yoki nanozarrachalar, ilmiy doiralarda deyilganidek, ulardan foydalanishga katta xalaqit beradigan bitta xususiyatga ega. Ular aglomeratlar hosil qilishi mumkin, ya'ni bir-biriga yopishadi.

Nanozarrachalar keramika, metallurgiya sohalarida istiqbolli bo'lganligi sababli, bu muammoni hal qilish kerak. Mumkin bo'lgan yechimlardan biri ammoniy sitrat (suvli eritma), imidazolin, oleyk spirti (suvda erimaydigan) kabi dispersantlardan foydalanishdir.

Nanomateriallar qo'yidagilarga bo'linadi: Grafen, Uglerod nanotrupalari, Fullerenlar, Nanokristallar, Aerojellar, Aerografiya, Nanoakkumulyatorlar, Lotus effektli yuzalar

Nanomateriallarni olishning mavjud usullari qatoriga quyidagilar kiradi: fullerenlarni, uglerod nanotrupalarni olish uchun plazmadagi grafit elektrodleri

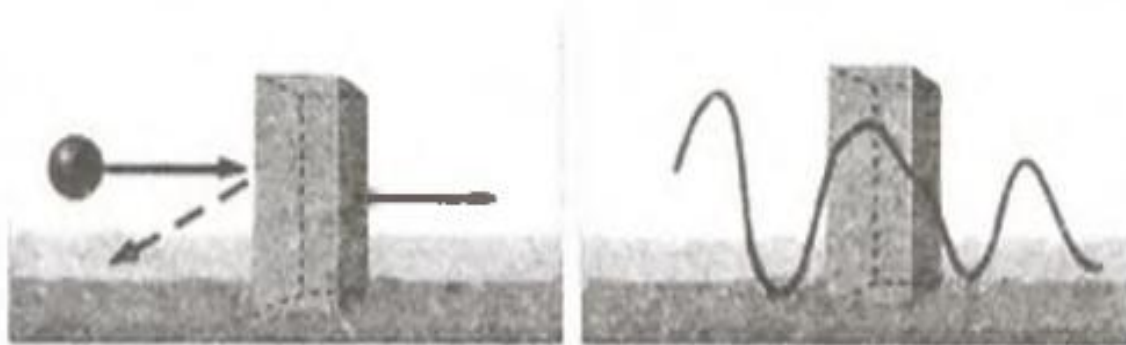
orasidagi elektr yoy razryadidan foydalanish, fullerenlarni yuqori haroratda olishning gaz fazali usuli, yuqori haroratda uglevodorodlarning parchalanishi va katalizator, chang texnologiyasi, presslash va deformatsiya usullari, plyonka qoplamalarini fizik va kimyoviy cho'ktirish usullari.

Materiallarga makro-, mikro yoki nano- darajada ishlov bera oladigan barcha texnologiyalar mos kattaliklarni o'lchay oladigan vositalarsiz ishlay olmaydi. Turli xil o'lchash uskunalarida ichida katta va kichik masofalarni o'lchay oladigan maxsus uskunalar mavjud.

Optik mikroskop buyumning 0,25 mkm gacha bo'lgan mayda qismlarini ko'rish imkonini beradi. Optik tarzda ishlovchi mikroskoplarni yaxshilash, takomillashtirish yo'lidan borib o'lchamlari nanometr tartibdagi buyumlarni ko'rsata oladigan elektron mikroskoplar yaratildi.

Elektron mikroskop atomlar panjaralarini ajratib ko'rib olish imkonini beradi, ammo undagi nuqsonlarni aniqlab bera olmaydi. Shunday qilib, XX asrning boshida, materialning sirtini ko'ra olish darajada kattalashtirmasdan tegib turish yo'li bilan o'rganish haqida antiqa fikr keldi. Bunda bizga o'sha vaqtga kelib tunnel effekti yordamga keldi, uning asosida 1981-yili birinchi aniqlovchi tunnel mikroskopi (STM) yaratildi.

Tunnel effekti - klassik fizikada unga o'xshashi bo'lmagan yangi kvant mexanik effektdir. shuning uchun ham izlanuvchilarda qiziqish uyg'otdi. U elementar zarracha tabiatiga xos bo'lgan korpuskulyar-toiqin dualizmiga asoslangan (1-rasm).



1-rasm. Tunnel effekti.

Klassik mexanika nuqtayi nazaridan ma'lumki, $E < V_0$ energiyaga ega boigan hech qanday moddiy jism V_0 balandlikdagi potensial to'siqdan o'ta olmaydi.

Masalan, ko'ptokni moddiy jism deb hisoblasak, potensial to'siq - bu juda baland devor bo'lsa, ko'ptokni devor lomonga yetarli darajada baland tashlanmasa, uning energiyasi oldinda turgan devordan oshib o'tib ketishiga yetmaydi va u to'siqqa urilib orqaga qaytib tushadi.

Ammo moddiy jism sifatida elektron ko'rilsa, unda potensial to'siqning balandligi, elektronning xususiy energiyasidan yuqori bo'lsa ham aniq ehtimollik bilan xuddi "devorda" biror bir "teshik" yoki "tunnel" bor bo'lganidek. elektron o'z

energiyasini biroz o'zgartirgan holda, to'siqning boshqa tomonida bo'lib qolishi mumkin.

Bu bir qarashda tushuntirib bo'lmaydigan tunnellanish effekti elektronning ham korpuskular, ham to'liqsimon xossali ekanligidir.

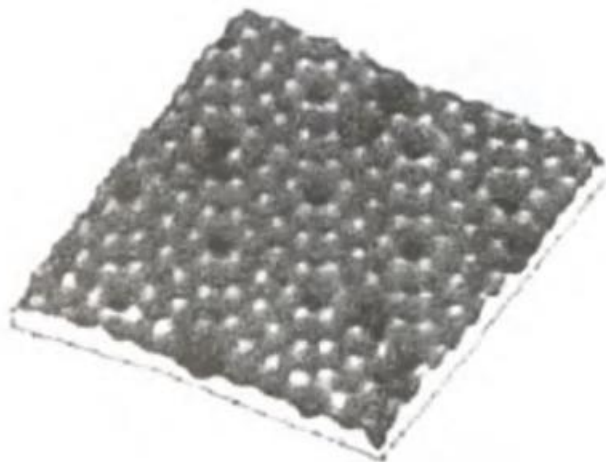
Elektron E energiyaga ega bo'lgan klassik zarra bo'lganda. u o'z yo'lida yengib (oshib) o'tish uchun katta energiyani talab qiladigan to'siqni uchratib. bu to'siqdan qaytib ketishi lozim bo'lar edi.

Ammo u bir vaqtning o'zida to'lqin ham bo'lgani uchun, u bu to'siqdan xuddi rentgen to'lqinlari moddiy buyumlar ichidan osongina o'tganidek o'tib keta oladi.

Shunday qilib, har qanday o'tkazgich yoki yarimo'tkazgich sirtida doimiy ravishda uning chegaralaridan termoelektron emissiya natijasida emas, balki tunnel effekti evaziga "chiqib" ketgan erkin elektronlarning ma'lum miqdorini kuzatish mumkin.

Agar ikkita o'tkazuvchi material olib, ularni bir-biridan 0,5 nm masofada joylashtirib, ularni potentsiallarning nisbatan kichik farqi (0,1-1 V) bilan qo'shib qo'ysak, unda ular o'rtasida tunnel effekti natijasida paydo bo'lgan va tunnel toki deb ataladigan elektr toki paydo bo'ladi.

Xuddi shu tajribani endi bizni qiziqtirayotgan jism sirtiga o'tkir predmetni, masalan, uchi atom qalinligidagi ignani yaqinlashtirsak va uni o'rganayotgan buyumdan o'tkazib buyumning atom darajadagi tuzilishi haqidagi ma'lumotlarni olsak bo'ladi.



2-rasm. STMda monokristall kremning ustki ko'rinishi.

1981-yilda IBM kompaniyasi xodimlari G.Bining va G.Rorerlar bu hodisa asosida birinchi skanerlovchi tunnel mikroskop (STM) ni yaratishdi va 1982-yilda uning yordamida tarixda birinchi bo'lib atomar ajratish bilan avval oltinning. so'ngra kremniyning sirti tasvirini olishdi (2-rasm).

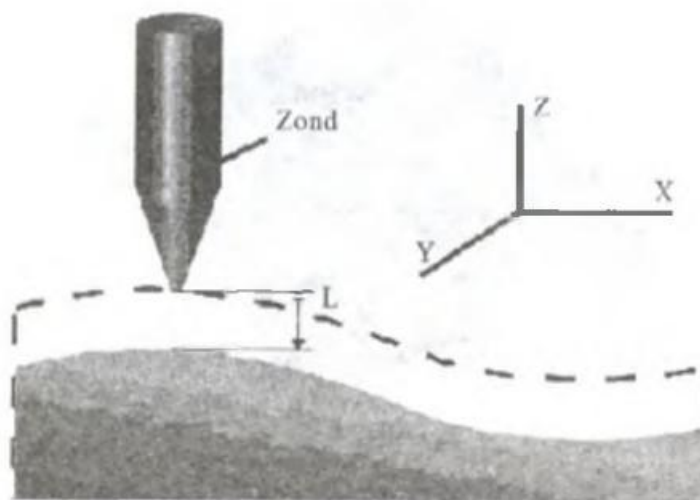
Bu ixtirolari uchun olimlar 1985-yili Nobel mukofotiga loyiq deb topilgan. Taqdir taqozosi bilan STMning ulkan imkoniyatlarini darrov tushunib yetmagan ba'zi bir nashiryotlar Bining va Rorerlaming maqolasini, ixtirolariga berilgan ta'rifni uncha qiziqish uyg'otmaydi degan bahona bilan nashr etish uchun qabul qilmaganlar.

STMning ishchi organi - zond - bu tok o'tkazuvchi metall ignadir.

O'rganilayotgan sirtga zond juda yaqin masofaga (~ 0.5 nm) yaqinlashtiriladi va unga doimiy kuchlanish berilganda o'rtasida tunnel toki hosil bo'ladi, u esa eksponensial ravishda zond bilan namuna orasidagi masofaga bog'liq bo'ladi: oradagi masofa faqatgina 0,1 nm qadar kattalashtirilsa tunnel toki deyarli 10 martaga pasayib ketadi.

Xuddi shu hodisa mikroskopning yuqori darajada ajratish qobiliyatini ta'minlaydi.

Kuzatish tizimi yordamida tok va masofani doimiy birday ushlab turib, zondni X va Y o'qlari bo'ylab harakatlantirib, relyefga mos ravishda goh ko'tarib, goh pasayib STM sirtini o'rgana boshlaydi. Bu harakat haqidagi axborotni kompyuter kuzatadi va tekshiriluvchi buyum tasviri ekranda zaruriy aniqlikda ko'rish uchun dasturlanadi. Namunalarni tekshirish tartibiga asoslangan STM konstruksiyasining 2 ta varianti mavjud (3-rasm).



3-rasm. STMning ishlash sxemasi.

Ignaga uchi doimiy balandlik tartibida namuna ustida gorizontaal tekislik bo'ylab harakatlanadi, tunnel tok esa o'zgaradi (3-rasm). Sining barcha nuqtasida o'lchangan tunnel tok kattaligi haqidagi ma'lumotlardan kelib chiqib namuna qiyofasi ko'rinishi quriladi. STMning doimiy tok tartibida teskari bog'lanish tizimi ishga tushiriladi. Bunda doimiy tunnel tokni tekshiruvchi uskuna balandligini sirtning har bir nuqtasiga moslashtirish yo'li bilan qo'yilib turiladi.

Ikkala tartibda ham yutuq va kamchiliklar bor. Doimiy balandlik tartibi tezroq, chunki bu tizim tekshiruvchi moslamani yuqoriga-pastga jildirmaydi, ammo bunda foydali ma'lumotni nisbatan silliq namunalardangina olish mumkin.

Doimiy tok tartibida esa yuqori aniqlik bilan murakkab sirtlami o'rganish mumkin, ammo vaqt ko'p ketadi.

STMning eng zarur qismi bu mexanik manipulatoridir, u zondni nanometring mingdan bir bo'laklari aniqligida sirt ustida harakatlanishini ta'minlashi lozim. Odatda mexanik manipulatorni pezokeramik materialdan tayyorlanadi.

Bunday materialning qiziq xususiyati uning pezoeffektidir. Uning ma'nosi quyidagidan iborat: pezomaterialdan to'g'ri burchakli to'sin kesib olib, qarama-qarshi tomonlariga metall elektrodlar surkalsa va ularga potentsiallar farqi qo'yilsa, unda tok ta'siri ostida to'sinning geometrik o'lchamlari o'zgarishi yuz beradi. Va uning teskarisi: to'sinda kichkinagina bo'lsada deformatsiya yuz bersa, uning qarama-qarshi tomonlarida potentsiallar farqi hosil bo'ladi.

Shunday qilib, tokdagi kichik o'zgarishlarni boshqara turib, zondning juda kichik masofalarga siljishiga erishish mumkin.

Adabiyotlar ro'yhati:

1. Elmurotova D.B., Mussayeva M.A., Uzoqova G.S., Raximberganova Z.M., Shakarov F.Q., Yusupova N.S. Nanoheterostructures And Nanoheterojunctions Based on ZnO/ZnSe for Nanomedicine // Journal of Coastal Life Medicine, JCLMM 1/11, 2023, P.2191–2196
2. Elmurotova D., Nishonova N., Kuluyeva F., Muxtarova T. Photoconductivity of gamma-irradiated ZnSe(Te)/ZnO:O and ZnSe(Te)/ZnO:O,Zn nanoheterojunctions // E3S Web of Conferences TT21C-2023, 383, 04051 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338304051>.
3. D.B. Elmurotova, M.A. Муссаева, F.G. Kuluyeva, B.J. Tashev, I.T. Raximov. Change of properties of medicine optical materials under gamma irradiation // Remittances Review, June, 2023, V. 8, No: 4, P.. 1206-1212, ISSN: 2059-6588 (Print) | ISSN 2059-6596, remittancesreview.com
4. Shodiev A.A., Mussaeva M.A., Nishonova N.R., Elmurotova D.B., Islamova D.X. Improving Structure and Superconductivity of Coated Cuprate Tapes by Irradiation with Electrons and Gamma-Rays // Nanotechnology Perceptions, ISSN 1660-6795, V.20, N.7 (2024), P. 209-126, <https://nano-ntp.com/index.php/nano/article/view/3822>
5. I. Mullojonov, Q.I. Narziqulova, V.G. Makhsudov, E.Ya. Ermetov, D.B. Elmurotova, M.I. Bazarbayev. Study of the appearing molar volume of electrolyte solutions and its application in health-biological processes // MedForum: Int. Conf. on Patient-Centered Approaches to Medical Intervention 2024, Dr. Tanima Bhattacharya et al. (eds) © 2024 Taylor & Francis Group, London, P.38-40.
6. M.I. Bazarbayev, B.T. Rakhimov, Sh.A. Isroilova, D.B. Elmurotova, D.I. Sayfullayeva. Enhancing biophysics problem-solving skills in medical students through a targeted three-step strategy // MedForum: Int. Conf. on Patient-Centered Approaches to Medical Intervention 2024, Dr. Tanima Bhattacharya et al. (eds) © 2024 Taylor & Francis Group, London, P.112-114.
7. М.И. Базарбаев., Д.Б. Элмуротова., Ш.К. Нематов., Ш.Ш. Азимов., Т.З. Даминов., А.Р. Махкамов. Современные подходы к гигиене рук медицинского персонала //The journal of humanities & natural sciences, Issue 8, V.1, 2024. P.208-217.
8. Elmurotova D.B., Odilova N.J., Jumanov Sh.E. Semmelweis against puberter fever in hungary // Western European Journal of Linguistics and Education, V.2, Iss1, January-2024 ISSN (E): 2942-190X, P.56-59, Germany. <https://westerneuropeanstudies.com/index.php/2/article/view/255>

9. Элмуротова Д.Б., Элмуратов Э.Б. Исследование и совершенствование техники и технологии по освоению скважин в сложных горно-геологических условиях на месторождениях Республики Узбекистан // Лучшие интеллектуальные исследования, Ч-13, Т.5, Январь-2024, С.11-23, Россия. <http://web-journal.ru/index.php/journal/issue/view/89>
10. Elmurotova D.B., Sayfullayeva D.I., Isroilova Sh.A. Terms of medical information system, World Bulletin of Public Health (WBPH), V.34, May, P.91-92, 2024 ISSN: 2749-3644, Berlin. <https://www.scholarexpress.net>
11. Elmurotova D.B, Majlimov F.B., Zuparov I.B., Kayumova K.S., Xudoyberdiyev B.A. A modern approach to hand hygiene in medicine // European Journal of Humanities and Educational Advancements (EJHEA), V.5 N.05, May 2024 ISSN: 2660-5589, P.51-53, Spain. <https://www.scholarzest.com>
12. Elmurotova D., Arzikulov F., Egamov S., Isroilov U. Organization of direct memory access // Intent Research Scientific Journal-(IRSJ), ISSN (E): 2980-4612, V.3, Is.10, October – 2024, P. 31-38., Philippines, <https://intentresearch.org/index.php/irsj/article/view/345>
13. Elmurotova D., Arzikulov F., Izzatullayev I., Olimov A., Abdurahmonov J. The role of remote diagnostics in medicine // World Bulletin of Public Health (WBPH), V.39, October 2024, ISSN:2749-3644, P.102-105. Germany, <https://scholarexpress.net/index.php/wbph/article/view/4664>
14. Elmurotova D., Fayziyeva N.A., Urmanbekova D.S., Bozorov E.H. Implementation of the method of teaching x-ray therapy in higher educational institutions // **Web of Teachers: Inderscience Research**, V.2, Issue 10, October-2024, ISSN (E):2938-379X, P.18-23. Spain. <https://webofjournals.com/index.php/1/article/view/1868>
15. Elmurotova D.B., Esanov Sh.Sh., Abduraxmonov S.A., Ulug'berdiyev A.Sh., Umarov J.S. Medical device reliability and measuring instrument specifications // Eurasian Journal of Engineering and Technology, EJET, V.34, October-7, 2024, ISSN: (E) 2795-7640, P.10-13, Belgium. <https://geniusjournals.org/index.php/ejet>
16. Shodiev A.A., Mussaeva M.A., Elmurotova D.B. Magnetic resistance and mobility of carriers of HTSC – YBCO tapes irradiated with 5 MeV electrons // Eurasian Journal of Physics, Chemistry and Mathematics, EJPCM, V.35, October-26, 2024, ISSN: 2795-7667, P.25-33, Belgium. <https://geniusjournals.org/index.php/ejpcm/article/view/6393>
17. Elmurotova D.B., Fayziyeva N.A., Odilova N.J. Properties of electron and neutron therapy // Web of Medicine: Journal of medicine, practice and nursing, V.2, Issue 10, October-2024, ISSN (E): 2938-3765, P.137-141, Spain.
18. Elmurotova D.B., Yoqubboyeva E.Z., Orifqulova M.F., Imanova L.N. Application of computer technologies in medicine // Western European Journal of Medicine and Medical Science, V.2, Issue 11, ISSN (E): 2942-1918, November-2024, P.1-12. Germany. <https://westerneuropeanstudies.com/index.php/3>