



NANOTEXNOLGIYADA NANONAYCHALARNING QO‘LLANISHI

Raxmonov T.T

Toshkent amaliy fanlar universiteti

Kamilov SH.X

O‘zbekiston Milliy universiteti

Valixanov N

Kasimova G.A

Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya: Nanotexnologiya sohasi - alohida atom va molekulalar bilan ishlaydigan yuqori texnologik sohadir. Bunday yuqori aniqlik tabiat qonunlarini sifat nuqtai nazaridan yangi bosqichda insoniyat manfaati yo‘lida foydalanishga imkon yaratadi.

Nanotexnologiya sohasidagi ishlanmalar har qanday sohada o‘z amaliy qo‘llanishini topmoqda, masalan: tibbiyotda; mashinosozlikda; gerontologiyada; sanoatda; qishloq ho‘jaligida; biologiyada; kibernetikada; elektronikada; ekologiyada. Nanotexnologiya yordamida koinotni o‘zlashtirish, neftni tozalash, ko‘p viruslarni yengish, robotlarni ishlab chiqarish, o‘ta yuqori tezlikdagi kompyuterlarni yaratish mumkin. Nano qo‘shimcha (lotinda – “pakana”) “milliardning bir ulushi”ni anglatadi. Masalan, bir nanometr (1 nm) - metrning milliarddan bir ulushidir (10^{-9} m.). Tirik tabiat chegarasi taxminan 10 nm o‘lchamlarda tugaydi - bunday o‘lchamlarga oqsilning murakkab molekulalari mos keladi. Oddiy molekulalar o‘lchamlari o‘nlab marotaba kichikdir. Atom o‘lchamlari – bir necha angstremlarga ega (1 angstrom = 0,1 nm).



Masalan, kislorod atomining diametri - 0,14 nm tashkil etadi va nano olamining quyi chegarasiga mos keladi (1-100 nm). Xuddi shu sohada, ya'ni nano olamida fundamental ahamiyatdagi jarayonlar – kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi, kristallarning geometriyasi, oqsillarning tuzilishi shakllanadi. Ushbu jarayonlar bilan nanotexnologlar shug'ullanadilar [1-5]

Ilk bor nano o'lchamdagi qurilmalarini yaratish va ular bilan ishlash g'oyasi fizika bo'yicha Nobel mukofoti nomzodi Richard Feynman tomonidan 1959 yili Kaliforniya texnologik instituti "U yerda, pastda, joy ko'p!" mavzusidagi ma'ruzasining kirish so'zida yangragan. Ma'ruza nomidagi "pastda "so'zi" juda ham kichik o'lchamdagi olam" ma'nosini anglatadi. Feynman aytishicha, qachonlardir insonlar nima uchun XIX asrning birinchi yarmidagi olimlar barcha intilishlarini atom va atom yadrosini o'rganishga qaratib, ushbu nano sohani xatlab o'tib ketgan deb, xayratga tushadilar. Feynman fikriga ko'ra insonlar ular bilan birgalikda ko'rib bo'lmaydigan ob'ektlar olami yashayotganligiga uzoq vaqt e'tibor bermasdan kelgan.

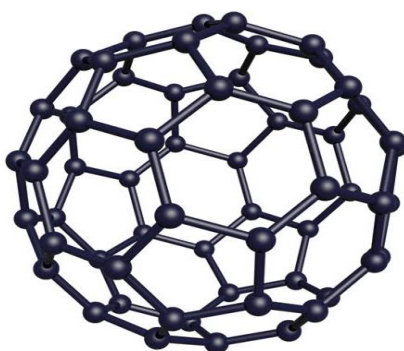
Grafit, fulleren, uglerodli nanonaychalar 1985 yilda Robert Kerl, Garold Kroto va Richard Smollilar kutilmaganda tubdan yangi uglerodli birikma **-fullerenni** kashf qildilar. Fullerenlarning noyob xossalari o'rganishga bo'lgan juda katta qiziqish sababli ular 1996 yilda Nobel mukofoti sohibi bo'ldilar.

Fulleren molekulasining asosi **uglerod** bo'lib, ushbu noyob kimyoviy element ko'pchilik elementlar bilan birikib turli tarkib va qurilishga ega molekularlar hosil qilish xossalriga ega. Kimyo kursidan bizga ma'lumki, uglerod 2 ta asosiy allotrop holatga ega: grafit va olmos. Fulleren kashf qilinishi bilan uglerod yana bir allotrop holatga ega bo'ldi deyishimiz mumkin. Arxitektor Bakminster Fuller bunday strukturalarni arxitektura foydalanish uchun yaratdi (bakibolalar deb ham atashadi) va uning sha'niga **fullerenlar** deb ataldi. Fulleren futbol to'piga juda o'xshaydigan, 5-6 burchak shaklli "yamoqlar"dan tuzilgan **karkas tuzilishiga** ega. Eng taniqli hamda fullerenlar oilasining eng simmetrik bo'lgan vakili S60 molekulasida oltiburchaklilarning soni 20 ga teng. Bunda har bir



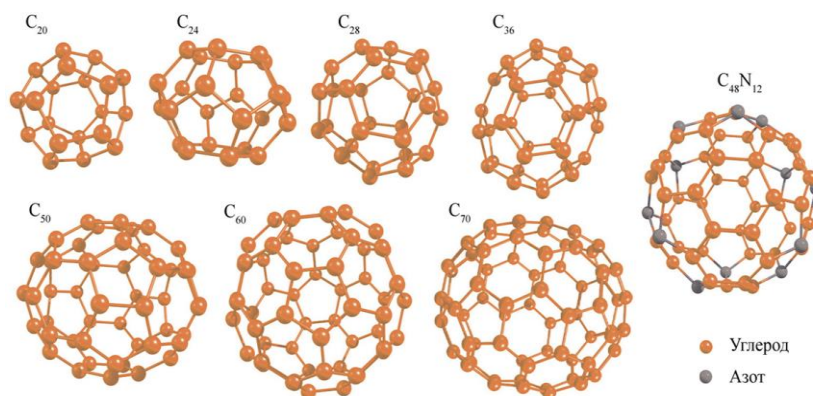
beshburchak faqat oltiburchakli bilan chegaralashgan, har bir oltiburchak oltiburchaklilar bilan 3 ta umumiy tomonga va 3 ta beshburchaklar bilan umumiy tomonga ega (1- rasm).

Fulleren molekulası tuzilishining qizig'i Shundaki, bunday uglerod "to'pi"ning ichida bo'shliq hosil bo'ladi, unga kapillyar xususiyatlari hisobiga boshqa materiallarning atom va molekularini kiritish mumkin, bu esa ularni xavfsiz ko'chirish imkonini beradi.



1-rasm. Fullerenning tuzilishi.

Fullerenlarni o'rganish davomida uning tarkibida uglerod atomlari soni turlicha 36 tadan 540 tagacha bo'lgan molekulari sintez qilindi va o'rganildi (2- rasm).



2-rasm. Fullerenlar vakillari.

Ammo uglerodli karkas tuzilmalarining xilma-hilligi bu bilan tugamaydi. 1991 yilla yaponiyalik professor Sumio Iidzima uzun uglerodli silindrlarni aniqladi va ularni nanonaychalar deb nomladi.



Nanonaycha - bu milliondan ortiq uglerod atomlaridan iborat molekula bo'lib u diametri 1 nanometr ga yaqin va uzunligi bir necha o'n mikron bo'lgan naycha ko'rinishidadir. Naycha devorlarida uglerod atomlari to'g'ri oltiburchaklarning uchida joylashgan (3-rasm). Nanonaychalar tuzilishini quyidagicha ko'z oldimizga keltirish mumkin: grafit tekislik olamiz (qog'oz), uni uzun qilib kesamiz va silindrga "yopishtiramiz" (haqiqatda nanonaychalar boshqacha o'sadi). Bu juda oddiy ko'ringani bilan nanonaychalar tajribalar orqali kasf qilingunga qadar hech bir nazariya oldindan aytib bera olmagan.



3-rasm. Nanonaychaning tuzilishlari (strukturasi).

Shuning uchun ham olimlarga uni o'rganish va undan xayratlanishdan boshqasi qolmadi. Xayratlanishga esa asos bor edi, chunki bu xayratga solgan nanonaychalar odam sochi tolasidan 100 ming marta ingichka bo'lishiga qaramasdan juda ham mustahkam material bo'lib chiqdi. Nanonaychalar po'latdan 50-100 marta mustahkamroq va 6 marta kichik zichlikka ega. Yung moduli, ya'ni materialning deformatsiyaga qarshilik darajasixbu nanonaychalarda oddiy uglerod tolalariga nisbatan ikki barobar yuqori. Naychalar nafaqat mustahkam, balki o'ta qattiq mustahkam rezina naychalarga o'xshaydi. Nanonaychalardan o'ta yengil va o'ta mustahkam kompozitsion materiallar yaratish mumkin, ulardan esa xarakatni qiyinlashtirmaydigan o't o'chiruvchilar va fazogirlar uchun kiyimlar tikish mumkin, Yerdan Oygacha bo'lgan bitta naychali nanokabelni ko'knor urug'i o'lchamidagi g'altakka o'rash mumkin. Nanonaychalardan tashkil topgan diametri ~ 1 mmli ip, o'zining massasidan yuz milliardlab katta bo'lgan 20 t yukni ko'tara olgan bo'lar edi. To'g'ri, hozir

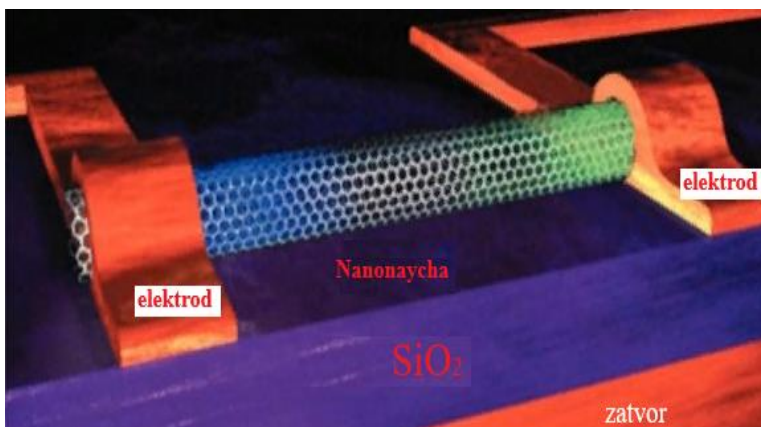


nanonaychalarning maksimal uzunligi o‘n va yuzlab mikron - atomlar masshtabidan juda katta, Shunday bo‘lsa ham ular doimiy foydalanish uchun juda kichiklik qiladi. Olimlar nanonaychalarning uzunligini oshirish ustida ishlamoqdalar va hozirgi kunda santimetr chegarasiga yaqin kelishdi. Oxirgi tadqiqotlarda 4 mm uzunlikka ega bo‘lgan ko‘p qatlamli nanonaychalar olindi. Shuning uchun ham olimlar yaqin kelajakda metr va yuzlab metrli uzunlikdagi nanonaychalarni o‘stirishga erishadilar deb umid qilsak bo‘ladi. Nanonaychalar turli shakllarda bo‘ladi: bir qatlamli, ko‘pqatlamli, to‘g‘ri va spiralsimon. Bundan tashqari ular kutilmagan elektrik, magnetik, optik xossalarini namoyish qilishmoqda. Maqsadga muvofiq ravishda naychalar ichiga boshqa moddalar atomlarini kiritish yo‘li bilan nanonaychalarning elektr xossalarini o‘zgartirish mumkin.

Nanonaychalardan foydalanish doirasi juda keng. Nanonaychalardan, masalan, mikroasboblarda uchun simlar tayyorlash mumkin. Ularning g‘aroyibli, tok o‘tkanda ulardan umuman issiqlik ajralmaydi va tok zichligi juda yuqori qiymat - 10^7 A/sm² ga yetadi. Oddiy o‘tkazgich bunday toklarda darrov bug‘lanib ketgan bo‘lar edi. Nanonaychalarni kompyuter industriyasida qo‘llash uchun bir nechta ishlanmalar ham ishlab chiqilgan. 2006 yilda nanonaychali matritsalarda ishlovchi yassi ekranli emission monitorlar paydo bo‘ldi. Nanonaychalarning bir uchiga o‘rnatiladigan kuchlanish ta‘sirida boshqa uchi elektronlar taratishni (chiqarishni) boshlaydi, ular fosforessensiyalanadigan ekranga tushadi va piksel yorug‘lanishini keltirib chiqaradi. Hosil bo‘ladigan tasvir nuqtasi juda ham kichik, ya‘ni mikronlar tartibida bo‘ladi. Nanonaychadan tekshiruvchi mikroskop ignasi sifatida xam foydalaniladi. Odatda bunday igna juda o‘tkirlashgan volframli igna ko‘rinishida bo‘ladi, ammo atomlar o‘lchovida bunday ignalar juda qo‘pol bo‘lib qolaveradi. Nanonaycha esa diametri bir necha atomlar tartibidagi eng yaxshi igna ko‘rinishida bo‘ladi. Nanonaychalarning g‘aroyib elektrik xossalari ularni nanoelektronikaning asosiy materiallaridan biri bo‘lishiga sabab bo‘ldi. Ular asosida kompyuterlar uchun yangi elementlar tayyorlandi. Bu elementlar uskunalarda o‘lchamlarini kremniyli asboblarga nisbatan bir necha tartibga kichrayishini ta‘minlaydi.



Nanoelektronikada nanonaychalarni qo'llashning yana bir yo'nalishi – yarimo'tkazgichli getereotuzilmalar, ya'ni “metal yarimo'tkazgich” tipidagi tuzilmalarni hosil qilishdir (4-rasm). Endi bunday qurilmalarni tayyorlash uchun ikkita materialni alohida-alohida o'stirish va so'ngra ularni bir biri bilan “payvandlash” shart emas.



4-rasm. Bitta nanonaychada tuzilgan maydoniy transistor strukturasi.

Nanonaychaning o'sish jarayonida unda tuzilish nuqsoni (uglerodli oltiburchakning birini beshburchakli bilan admashtirib qo'yish) xosil qilish, ya'ni uni o'rtasidan maxsus ravishda sindirib qo'yish yo'li bilan hosil qilish mumkin. Shunda nanonaychaning bir qismi metal xossalariga, boshqasi esa yarimo'tkazgich xossalariga ega bo'ladi. Nanonaychalarga nafaqat atom va molekulalarni alohida “qamash”, balki materialning o'zini butunlay “qo'yish” mumkin. Tajribalarda aniqlanishicha ochiq nanonaycha kapillyar, ya'ni materialni o'ziga tortishish xususiyatiga ega ekan. Shunday qilib nanonaychalardan: oqsil, zaharli gazlar, yoqilg'i komponentlari va eritilgan metallar kabi kimyoviy va biologik faol materiallarni tashish va saqlash uchun mikroskopik konteynerlar sifatida foydalanish mumkin. Atom va molekulalar nanonaycha ichiga tushgandan so'ng nanonaychalar bir uchidan ochiladi va ichidagi materiallarni qat'iy belgilangan dozalarda chiqarib beradi. Bu hayol emas, bu turdagi tajribalar ko'plab laboratoriyalarda o'tkazilmoqda, nanonaychalar uchlarini “payvandlash” va uni “ochish” operatsiyalari zamonaviy texnologiyalar uchun muammo tug'dirmaydi. Bir tomoni yopiq nanonaycha hozir yaratilgan. Yaqin kelajakda bu texnologiya asosida kasalliklarni davolashga o'tish mumkin: aytaylik, bemor qoniga



oldindan tayyorlab qo'yilgan juda faol fermentli nanonaychalar kiritiladi, bu nanonaychalar organizmning ma'lum bir joyida qandaydir mikroskopik mexanizmlar tarzida to'planishadi va ma'lum vaqtda "ochilishadi". Zamonaviy texnologiya 3-5 yildan so'ng bunday sxemalarni amalga oshirishga amalda tayyor. Asosiy muammo bunday mexanizmlarni "ochish" va nishon hujayralarni izlash uchun oqsil markerlariga integratsiyalashning effektiv uslublarining yo'qligidir. Viruslar va nanokapsulalarga asoslangan dorilarni yetkazishning bundan ham samaraliroq usullarini ham yaratish mumkin. Nanonaychalar asosida ayrim atomlarni yuqori tezlikda aniq tarzda tashib beruvchi konveyerlar ham yaratilgan.

Yadroviy-tibbiyotda saraton kasalliklarini davolashda saratonga chalingan xujayralarni kuydirish maqsadida, issiq neytronlarni ko'proq ushlab qolish xossalariga ega bo'lgan (issiq neytronlarning qamrash kesimi 60800 va 255000 barn) gadolinii izotoplari ^{155}Gd va ^{157}Gd qo'llaniladi [6]. Bunda kasallangan xujayralarga zarur bo'lgan gadolinii elementlarini yetkazish va ularda ushlab turish masalasi ko'p fizik-texnikaviy muammolarni yuzaga keltiradi. Shuning uchun gadolinii izotoplarini kasal bo'lgan xujayralarga transportirovka qilish masalasini xal etishda nanonaychalardan foydalanish xam maqsadga muvofiqdir.

Olimlar nanonaychalar ichiga avvalo gadolinii atomlari kiritilgan fullerenlar zanjirini joylashtirishga erishdilar. Bunday g'aroyib strukturaning elektrik xossalari oddiy, bo'shliqli nanonaychalar hamda ichida bo'sh fullerenli nanonaychalar xossalaridan kuchli ravishda ajralib turadi. Bunday birikmalar uchun maxsus

kimyoviy belgilar ishlangan. Yuqorida ta'riflangan struktura quyidagicha belgilanadi: $\text{Gd C}_{60}\text{SWNT}$ - bu yerda Gd ichida C_{60} ichida SWNT bir qatlamli nanonaychadir.

**Foydananilgan adabiyotlar:**

1. А.А. Щука. Нанoeлектроника. М. Физматкнига. 2007 464 с.
- 2.Третьяков Ю.Д., Гудилин Е.А. Основные направления фундаментальных и ориентированных исследований в области наноматериалов. //Успехи химии. 2009. Т. 78. № 9. С. 867- 888.
3. Springer Handbook of Nanotechnology // ed. by B. Bushan. Springer, 2010 1916 pp
4. Kamilov Sh.X., Kasimova G.A., Yavkacheva Z.A., Valikhonov N.K. Nanotechnologies and their significance in environmental protection. Eurasian journal of academic research V.3, Iss 4, Part 2, 2023, 147-152 pp
5. A.Umarov, M.Kurbonov, K.Kuchkarov, G.Kasimova. Electrical and mechanical properties of a poliamide-6-based composition filled with iron nanoparticles. AIP Conference Proceedings 2432 (1), 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0089975>
6. G.A.Kulabdullaev, T.T. Raxmonov, SH.X. Kamilov. O razvitii luchevoy terapii v lechenii onkologicheskix zabolevaniy respubliki Uzbekistan.VTI NG RUz., T. 2018, — Axborotnoma//№2, str.163-166.