

## APPLICATION OF X-RAY TUBES FROM CARBON NANOTUBES FOR CATHODES

**Elmurotova Dilnoza Bakhtiyorovna**

(Associate Professor, PhD in Physics and Mathematics)

email - dilnoza@inp.uz, dilnoza\_elmurodova@mail.ru, 90-9458958

**Uralov is the son of Gayrat Anvar**

(2nd year master's degree in "X-ray technique and technology")

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

**Rakhimova Zulfiya Allayarovna**

### Annotation:

The scheme of the device of the X-ray radiation source, which consists of carbon nanotubes, where uses an electron gun, the lens in the form of solenoid, and translucent-type target is studied. Initial testing of such an X-ray tube showed that it had a resolution below 5  $\mu\text{m}$ .

### Key words:

X-ray tube, carbon nanotube, X-ray source, target.

## UGLERODLI NANONAYCHALARDAN RENTGEN NAYCHALARINING KATODI UCHUN QULLANILISHI

**Elmurotova Dilnoza Baxtiyorovna**

(dosent, fizika-matematika fanlar filosofiya doktori PhD)

email - dilnoza@inp.uz, dilnoza\_elmurodova@mail.ru, 90-9458958

**Uralov Gayrat Anvar o'gli**

(2-kurs magistr "Rentgen texnikasi va rexnologiyasi" yo'nalishi)

Islom Karimov nomli Toshkent Davlat Texnika Universiteti

**Raximova Zulfiya Allayarovna**

### Annotasiya:

Ishda uglerodli nanotubalar iborat bo'lgan rentgen nurlar manbai qurilmasining sxemasida elektron pushka, solenoid shaklidagi linza va yorituvchi tipli nishondan foydalanilgandagi holati o'rganilgan. Bunday rentgen naychasini sinovili qobiliyati 5 mkm kichiklashganligi ko'rsatdi.

### Kalit so'zlar:

Rentgen naychasi, uglerodli nanotubalar, rentgen manbai, nishon.

### Аннотация:

Рассмотрено, схема устройства источника рентгеновского излучения, которое состоит из углеродных нанотрубок, где используются электронная пушка, линза в виде соленоида и мишень просвечивающего типа. При первоначальном испытание

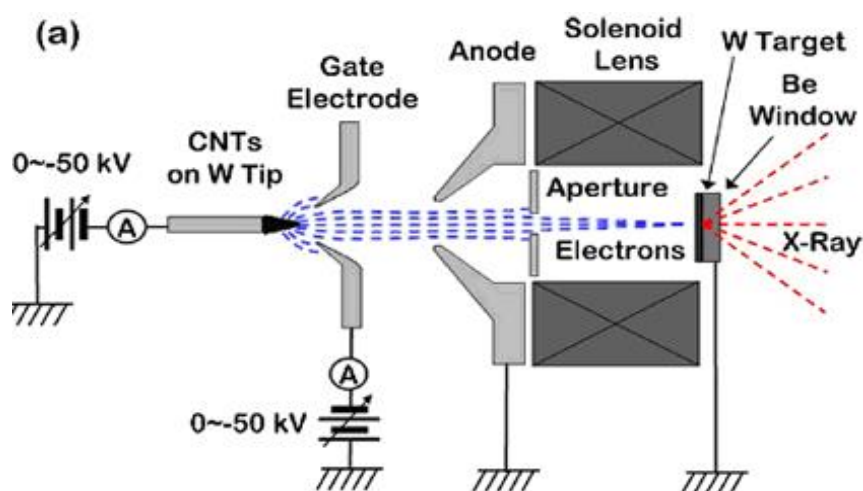
такие рентгеновские трубки показало, что они имеют разрешающую способность ниже 5 мкм.

#### Ключевые слова:

рентгеновская трубка, углеродная нанотрубка, рентгеновский источник, мишень.

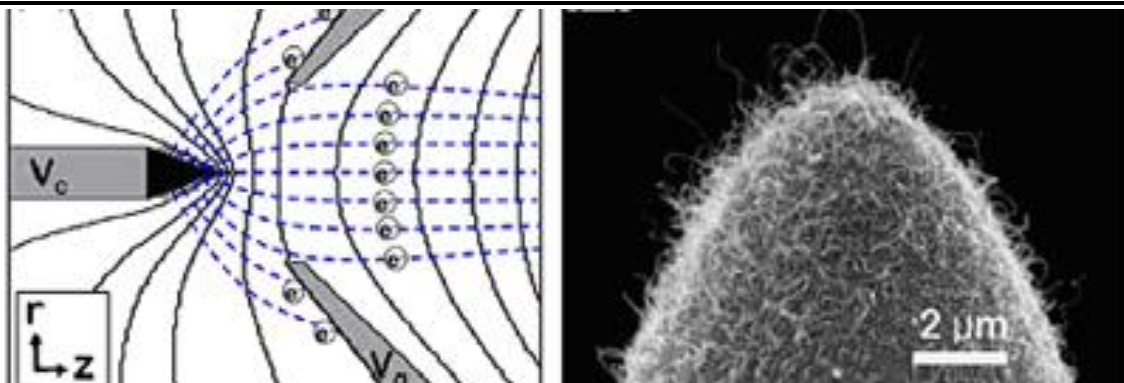
Uglerodli nanotubalar (UNT) asosida rentgen naychalaridagi katodlarning yaratilishi portativ rentgen nurlar manbalarining rivojlan jarayoni uchun yangi imkoniyatlar ochib kelmoqda. UNTlarning uzunligi ko'ndalang o'lchamlardan ancha katta bo'lganligi sababli, bu tubalar uchining atrofida elektr maydon kuchlanishi bir necha barobar yoqori bo'ladi, bunday qobiliyati esa katta generatorlarning yoqori kuchlanish qiymatlariga qaramasdan ulardan miniatyuraviy rentgen naychalarini yaratish imkoni borligini ko'rsatadi [1]. Hozirda rentgen manbalarining UNT li katodlarining eng yuqori aniqligi 10 mkm ni tashkil etadi [2].

Ammo Korea Advanced Institute of Science and Technology (Daejeon, Korea) [3] xodimlari ob'ektlarni strukturasi yoqori fazoviy aniqlikda o'lchash imkon beradigan, 5 mkm dan yoqoriroq bo'lgan rentgen manbaini ishlab chiqarishdi. Bunda elektron nishon manbai katodi sifatida kimyoviy bug' fazali usul asosida o'stirilgan radiusi 5 mkm bo'lgan volfram uchli shaklida bo'lgan ko'p qatlamli massivi UNT lar qullanildi. Rentgen manbai konstruktsiyasining sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



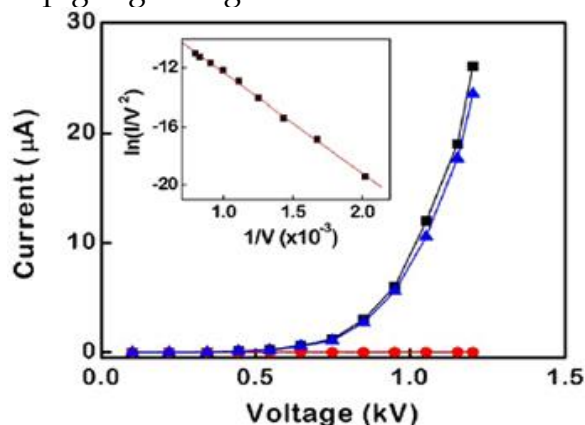
1-Rasm. Elektron pushka, solenoid shaklidagi linza va yorituvchi tipli nishondan iborat bo'lgan rentgen manbai qurilmasining sxemasi

Katodning uchi 250 mkm qalinlikdagi o'tkir uchli volfram simdan tayyorlangan bo'lib unga elektrokimyoviy ishlov berilgan, shu bilan bir qatorda UNT uchining yuzasi ham (Ni katalizatorli) plazma kimyoviy bug' cho'kmasida (PKBCh) qayta ishlangan. Nanotubalarning adgeziyasini yaxshilash uchun qayta ishlangan sirtning uchi nitrid titan bufer qatlami bilan puflangandir.



2-rasm. Elektronlarning hisoblangan traektoriyasi; diametri taxminan 50 nm va uzunligi taxminan 1 mkm bo'lgan ko'pqatlamli nanotubalar bilan bir tekisda qoplangan katodning mikrotasviri.

Yuqorida tasvirlangan qurilmadagi elektronlarning hisoblangan traektoriyasi va nanotubalar uchidagi qoplamaning bir xillik darajasining illyostrasiyalanish mikrotasviri 2-rasmda keltirilgan. Bu sxemada elektromagnit solenoid asosidagi elektron magnet linzalar esa sferik aberatsiya effektini kamaytirish maqsadida ishlatildi, linza kirishida joylashtirilgan diametri 4 dan 10 mm gacha bo'lgan diagramma ham shu maqsadga xizmat qiladi. Nishon material ichidagi elektronlar bilan atomlarning to'qnashuvi natijasida rentgen nurlarining manbaida qo'shimcha sarflanish kelib chiqmasligi uchun, sxemada materialdagi elektronlarning xarakterli yugurish uzunligidan ancha kichik bo'lgan qalinlikdagi yoritiluvchanlik tipiga ega bo'lgan nishon ishlatildi.



3-Rasm UNT asosidagi katodning emission va elektron pushkaning transport xususiyatlari:

- - tok oqimining emissiyasi ● - boshqaruv elektrodida yo'qoladigan tokning oqimi; ▲ - nishonga tushadigan tok oqimi. Rasmning ichki qismida Faulera-Nordgeym koordinatalarida volt-amper xarakteristikasi ko'rsatilgan.

Nishon W qatlam bilan puflangan, qalinligi 500 nm va diametri 20 nm bo'lgan Be plenkadan tashkil topgan. 3-rasmda elektron pushkani transport va UNT asosidagi katodning emission xususiyatlarining natijalari keltirilgan. Tajriba jarayoni: katoddagi kuchlanish - 40 kV va panjaradagi o'zgaruvchan kuchlanish - 0,25 mm masofada joylashgan vaqtda o'tkaziladi. Bunda emission tokining zichligi - 10 mA/sm<sup>2</sup> bo'lganda elektr maydon kuchlanganligi - 1,6 V/mkm qiymatni ta'minlanishi tashkil etiladi. Faulera-Nordgeym bo'lganishining qayta ishlash natijalari asosida olingan elektr maydon kuchaytirgich koeffitsientining qiymati 2700 ga teng bo'ladi. Katodning maxsus konfiguratsiyasidan

foydalanish shu darajagacha kuchaish imkonini beradi, chunku bunda UNT emitrlari silliq yuzada emas, uchli volfram uchlarda joylashtirilgan bo'ladi.

Emmitirlanivchi yuza maydonu  $1.6 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2$  kattalikda baxolanadi, bu taxminan chiziqli radiusi 5 mkm yarimsferik uchining maydoniga to'g'ri keladi. Rentgen naychalarining tasnifi asosidagi dastlabki sinov 25 mkm oraliq taglikda 6 mkm kenglikda oltin chiziqli yulaklardan tashkil topgan panjara etaloni yordamida amalga oshirildi, va bu qurilma 5 mkm dan past bo'lgan qobiliyati egaligi aniqlandi.

### Adabiyotlar ro'yhati:

1. [http://www.nanometer.ru/2007/09/22/carbon\\_nanotube\\_4474.html](http://www.nanometer.ru/2007/09/22/carbon_nanotube_4474.html)  
(Рентгеновская трубка с высоким пространственным разрешением на основе УНТ катода).
2. <https://www.nanonewsnet.ru/news/2008/rentgenovskaya-trubka-s-katodom-iz-uglerodnykh-nanotrubok-rekordnym-razmerom-fokusnogo-pyu> (Рентгеновская трубка с катодом из углеродных нанотрубок и рекордным размером фокусного пятна).
3. *S.H. Heo, A Ihsan, S.O. Cho.* Transmission-type microfocus x-ray tube using carbon nanotube field emitters // *Appl. Phys. Lett.* 90, 183109 (2007); doi: 10.1063/1.2735549 View online: <http://dx.doi.org/10.1063/1.2735549> View Table of Contents: <http://apl.aip.org/resource/1/APPLAB/v90/i18> Published by the American Institute of Physics.