

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI

Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

4

2024

E-ISSN 2181-1466

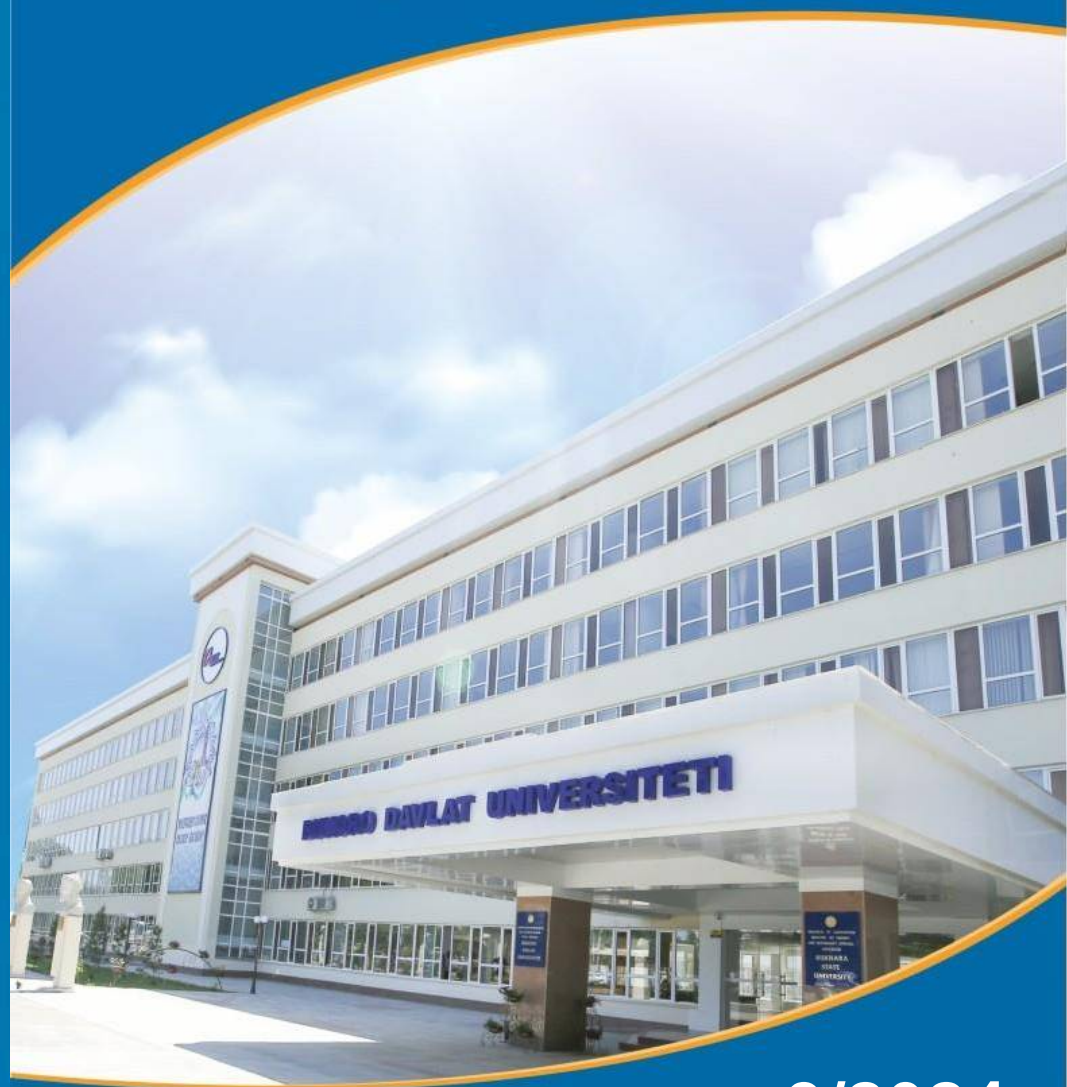


9 772 181 146004

ISSN 2181-6875



9 772 181 687004



BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI
SCIENTIFIC REPORTS OF BUKHARA STATE UNIVERSITY
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК БУХАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ilmiy-nazariy jurnal
2024, № 3, mart

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha, **tarix** fanlari bo'yicha 2023 yil 29 avgustdan boshlab O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar Vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan zaruriy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2000-yilda tashkil etilgan.

Jurnal 1 yilda 12 marta chiqadi.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2020-yil 24-avgust № 1103-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan.

Muassis: Buxoro davlat universiteti

Tahririyat manzili: 200117, O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.

Elektron manzil: nashriyot_buxdu@buxdu.uz

TAHRIR HAY'ATI:

Bosh muharrir: Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bosh muharrir o'rinbosari: Rasulov To'liqin Husenovich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

Mas'ul kotib: Shirinova Mexrigiyo Shokirovna, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Kuzmichev Nikolay Dmitriyevich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor (N.P. Ogaryov nomidagi Mordova milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya)

Danova M., filologiya fanlari doktori, professor (Bolgariya)

Margianti S.E., iqtisodiyot fanlari doktori, professor (Indoneziya)

Minin V.V., kimyo fanlari doktori (Rossiya)

Tashqarayev R.A., texnika fanlari doktori (Qozog'iston)

Mo'minov M.E., fizika-matematika fanlari nomzodi (Malayziya)

Mengliyev Baxtiyor Rajabovich, filologiya fanlari doktori, professor

Adizov Baxtiyor Rahmonovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Abuzalova Mexriniso Kadirovna, filologiya fanlari doktori, professor

Amonov Muxtor Raxmatovich, texnika fanlari doktori, professor

Barotov Sharif Ramazonovich, psixologiya fanlari doktori, professor, xalqaro psixologiya fanlari akademiyasining haqiqiy a'zosi (akademigi)

Baqoyeva Muhabbat Qayumovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich, biologiya fanlari doktori, professor

Jumayev Rustam G'aniyevich, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

Djurayev Davron Raxmonovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Durdiyev Durdimurod Qalandarovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Olimov Shirinboy Sharofovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Qahhorov Siddiq Qahhorovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Umarov Baqo Bafoyevich, kimyo fanlari doktori, professor

Murodov G'ayrat Nekovich, filologiya fanlari doktori, professor

O'rayeva Darmonoy Saidjonovna, filologiya fanlari doktori, professor

Navro'z-zoda Baxtiyor Nigmatovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Hayitov Shodmon Ahmadovich, tarix fanlari doktori, professor

To'rayev Halim Hojiyevich, tarix fanlari doktori, professor

Rasulov Baxtiyor Mamajonovich, tarix fanlari doktori, professor

Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Quvvatova Dilrabo Habibovna, filologiya fanlari doktori, professor

Axmedova Shoira Nematovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bekova Nazora Jo'rayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

Amonova Zilola Qodirovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Hamroyeva Shahlo Mirjonovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Nigmatova Lola Xamidovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Boboyev Feruz Sayfullayevich, tarix fanlari doktori

Jo'rayev Narzulla Qosimovich, siyosiy fanlar doktori, professor

Xolliyev Askar Ergashovich, biologiya fanlari doktori, professor

Artikova Hafiza To'ymurodovna, biologiya fanlari doktori, professor

Hayitov Shavkat Ahmadovich, filologiya fanlari doktori, professor

Qurbonova Gulnoz Negmatovna, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Ixtiyarova Gulnora Akmalovna, kimyo fanlari doktori, professor

Rasulov Zubaydullo Izomovich, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Mirzayev Shavkat Mustaqimovich, texnika fanlari doktori, professor

Samiyev Kamoliddin A'zamovich, texnika fanlari doktori, dotsent

Esanov Husniddin Qurbonovich, biologiya fanlari doktori, dotsent

Zaripov Gulmurot Toxirovich, texnika fanlari nomzodi, professor

Jumayev Jura, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Klichev Qybek Abdurasulovich, tarix fanlari doktori, dotsent

G'aybulayeva Nafisa Izattullayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS		
МАТЕМАТИКА *** MATHEMATICS *** МАТЕМАТИКА		
Болтаев З.И., Собиров С.Ж., Рўзиева М.А.	Неосесимметричные задачи стационарного напряжённого состояния соосных вязкоупругих оболочках с жидкостью между ними	3
Ergashov O.H.	Simpleksni saqlovchi kvadratik operator qo'zg'almas nuqtalarning tipini aniqlash usullari haqida	11
Джураева У.Ю.	О некоторой теореме для бигармонических функций	16
Jamolov Sh.J., Rahmonov E.S.	Kvadratik stoxastik operatorlar	21
Ro'ziyeva N.K.	Kvadrat funksiyani yechish usullari	26
Ergashov O.H.	Bir nostoxastik kvadratik operator qo'zg'almas nuqtalari haqida	33
Almuratov F.M., Pardabaev M.A., Bobonazarova A.U.	Expansion of eigenvalues of schrödinger-type operators on two dimensional lattices	38
Eshbekov R.Kh., Teshaeva M.G., Usmonova Sh.B.	On the complex modified korteweg-de vries equation with finite density	46
Сипатдинова Б.К.	Об одной периодической краевой задаче для трёхмерного уравнения смешанного типа второго рода второго порядка в неограниченном параллелепипеде	55
FIZIKA *** PHYSICS *** ФИЗИКА		
Элманов А.Б., Кенгбоев С.А.	Увеличение срока службы детали для промышленных хлопкоочистительных машин	64
Abdullayev J.Sh., Saraev I.B.	The effects of temperature on the intrinsic electrophysical parameters of ge, si, and gaas	68
Turayev A.A., Kamolova O.A.	Polikristall yarimo'tkazgich olishning ahamiyati	74
To'rayev Sh.D., Norqulov U.E.	O'zgaruvchan tok tarmog'ida kollektorli dvigatellardan foydalanish	78
Xujaqulov N.B., Urunov B.J., To'ychiyev A.J.	Gidrotexnika inshootlarida nasos agregatini foydalanishga tayyorlash, ishga tushirish va topshirish sinovlari	83
Xujanova D.Sh., Xujanov A.Sh.	Kremniy asosidagi gibrit strukturalar	88
Элманов А.Б.	Важнейшее технологическое эксплуатационное свойство швейного материала и растяжимая деформация нити в кольце	94
Kengboyev S.A.	Technologik asbob-uskunalar qismlarini elektron nur bilan azotlash bo'yicha tadqiqot(yuqori sifatli u9a po'lat)	100

KIMYO *** CHEMISTRY *** КИМЁ		
Ergasheva N.M.	Kristallarda modulyastiyalangan magnitli strukturalarni modellashtirish usullari	106
Содиков М.К., Эргашев Л.Б., Турсунов Д.Ж.	Ацетилен спиртлари эфирларнинг синтез жараёнлари натижаларини моделлаштириш ва физик-кимёвий ҳисоблашлар	112
Xudoynazarova G.A.	Polimerlarning molekulyar massasini aniqlash usullari	118
BIOLOGIYA *** BIOLOGY *** БИОЛОГИЯ		
Тўхтаев Ш.Х.	Олтингугурт препаратлари ва токни хар хил касалликларига қарши янги кураш чоралари	124
Xolmurodov B.B., Uzakova Sh.I., Suyunova L.A.	Экстракция веществ из растения alhagi maurogum (верблюжья колючка) и применение в фармакологии	131
INFORMATIKA *** INFORMATICS *** ИНФОРМАТИКА		
Nurulloyev F.N., Zikirova F.M.	Python dasturlash tilida doubly linked listdan foydalanish	138

POLIKRISTALL YARIMO'TKAZGICH OLISHNING AHAMIYATI

Turayev Akmal Atayevich,

*Buxoro davlat universiteti
fizika kafedrasi professori, f.-m.f.f.d. (PhD)
a.a.turaev@buxdu.u*

Kamolova Oliyabonu Anvar qizi,

Buxoro davlat universiteti magistranti

Anatatsiya. Ushbu maqolada polikritall va amorf yarimo'tkazgichlarning texnika sohasida qo'llash usullari hamda polikritall va amorf yarimo'tkazgichlarning bugungi kundagi ahamiyatini, polikristall yarimo'tkazgichlarning boshqa turdagi yarimo'tkazgichlardan farqlari va avzal tomonlarini o'rganilgan.

Kalit so'zlar: polikritall va amorf yarimo'tkazgichlar, yarim o'tkazgichli qurilmalar, diod, tranzistor, integral sxema, mikrosxema.

ВАЖНОСТЬ ПОКУПКИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОЛУПРОВОДНИКА

Аннотация. В данной статье изучены способы использования поликристаллических и аморфных полупроводников в технической области, значение поликристаллических и аморфных полупроводников в современные дни, отличия и преимущества поликристаллических полупроводников от других типов полупроводников.

Ключевые слова: поликристаллические и аморфные полупроводники, полупроводниковые приборы, диод, транзистор, интегральная схема, микросхема.

THE IMPORTANCE OF OBTAINING A POLYCRYSTAL SEMICONDUCTOR

Abstract. This article examines the methods of using polycrystalline and amorphous semiconductors in the field of technology, the importance of polycrystalline and amorphous semiconductors today, the differences and advantages of polycrystalline semiconductors from other types of semiconductors.

Keywords: polycrystalline and amorphous semiconductors, semiconductor devices, diode, transistor, integrated circuit, microcircuit.

Kirish. Bugungi kunda fan va texnika sohasida eng tez taraqqiyot qilayotgan fan bu yarimo'tkazgichlar fizikasidir. Bunga sabab, yarimo'tkazgichli asboblarning inson faoliyatining barcha sohalarida – texnika-texnologiya, tibbiyot va hatto koinotni o'rganish uchun olib boriladigan ilmiy tadqiqotlarda ham keng qo'llanishidir.

Yarimo'tkazgichlar insoniyatning taraqqiyot yo'liga juda dadil va keng ko'lamda kirib kelib, tobora yangi sohalarida kirib kelib, tobora yangi sohalarida ishlatilmoqda. Ular- texnologiyada, tibbiyot, metrologiya, axborotni qayta ishlash va uzatish, fizik, kimyoviy va biologik tadqiqotlar va harbiy sohalarida bizning imkoniyatlarimizni kengaytiradi. Yarimo'tkazgichlar sohasidagi ilmiy tadqiqotlarning ortib borishi takomillashgan yangi yarimo'tkazgich asboblarni yaratish imkoniyatini ochadi, bu esa ularning qo'llanish ko'lamini yanada kengaytiradi. Misol tariqasida, qattiq jisimli yarimo'tkazgich lazerlarda nurlanish quvvati va boshqa fizik sifatning takomillashtirilishi lazerli boshqariladigan termoyadro sintezini amalga oshirishning yangi istiqbollari ochib beradi, bu esa insoniyat uchun global-muammo bo'lgan energiya tanqisligini bartaraf etib insoniyatni bitmas tuganmas energiya bilan ta'minlaydi.

Bunday tez taraqqiyotga yarimo'tkazgichli materiallarning fizik xossalarini uzoq va chuqur tekshirishlar olib borilmoqda, bunday tekshirishlar natijidan kelib chiqib, kristallarni quyidagicha ikki guruhga bo'lish mumkin: 1. Polikristall. 2. Monokristall.

Polikristall (poli - ko'p) ko'p, monokristall (mono - bir) donalardan tashkil topgan kristalldir. Toza polikristall bevosita yarimo'tkazgichli asboblardan, katta integral mikrosxemalar ishlab chiqarishda qo'llanadi yoki yarimo'tkazgich monokristall olishda ishlatiladi. Polikristallardan bugungi kunda yarimo'tkazgichlar tayyorlashda eng ko'p foydalanilmoqda deb ayta olamiz.

Tadqiqot obyektini va qo'llanilgan metodlar. Polikristall yarimo'tkazgichlarni o'stirib olish va qo'llashning usullari:

1) monokristallar va epitaksial tuzilmalarga nisbatan polikristall quyma yoki parda ko‘rinishida yarimo‘tkazgich olish ancha sodda va unumdor texnologik jarayon bo‘lib, yarirno‘tkazgich moddalar asosida tayyorlanadigan asboblarni tan narxini ancha arzonlashishiga olib keladi;

2) polikristall quyma yoki parda ko‘rinishidagi yarirno‘tkazgichlarda donalar chegaralari maxsus elektrik va rekombinatsion xossalargaga ega va ulardan bir qator asboblar tayyorlashda foydalanish mumkin;

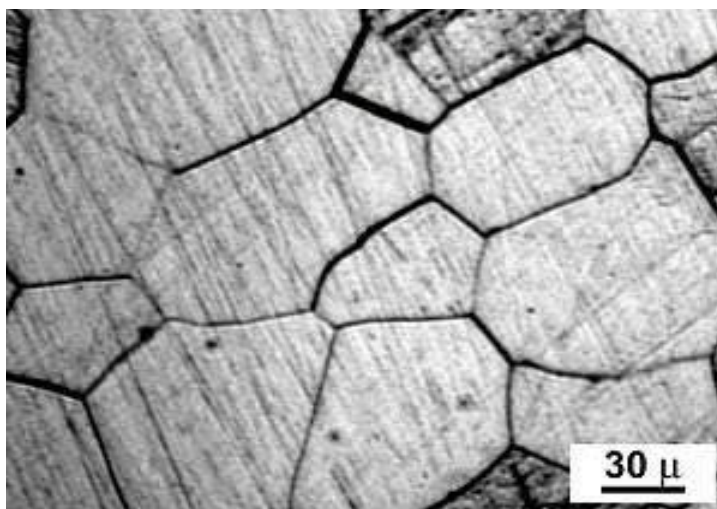
3) kristall panjarasining tuzilishi jiddiy nuqsoni bo‘lmish donalar chegarasi samarali ichki getter vazifani o‘tab, moddaning asosiy hajmini qoldiq kirishmalar va xususiy nuqtaviy nuqsonlardan tozalashga yordamlashadi. Bu xossa elektron qurilmalarning temperatura o‘zgarishiga barqarorligini va radiatsion bardoshligini oshiradi.

Amaliy qo‘llanish uchun ko‘proq quymalar emas, balki polikristall qatlarnlar ma‘qul hisoblanadi. Eng ko‘p qo‘llaniladigan kremniy polikristall qatlarnlardan integral sxemalarning tarixiy qismlari - rezistorlar, diodlar, maydoniy va qo‘shqutbli tranzistorlar tayyorlashda foydalaniladi.

Bugungi kunda dunyo miqyosida elektr energiyasini qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan olish, quyosh energiyasidan oqilona foydalanish maqsadida, tan narxi arzon bo‘lgan quyosh batareyalari yaratish uchun polikristall qatlamlardan foydalanilmoqda. Agar dona o‘lchami zaryad tashuvchilar diffuzion uzunligidan ancha katta bo‘lsa, bu holda hajmdagi rekombinatsion jarayonlarga va quyosh elementar batareyalari ishiga kam ta‘sir ko‘rsatadi. Masalan, kremniyning polikristall pardasida ayrim kristallchalar(donalar) o‘lchami 1 mm bo‘lsa, unda quyosh nurlarini yutuvchi qatlam qalinligi 50-100 mkm chamasida bo‘ladi. Polikristall pardalar arzon tagliklar (kvars, shisha, grafit, alund, molibden va h.k.) asosida olinib, yetarlicha samarali quyosh batareyalari tayyorlash uchun ishlatiladi. Ularning foydali ish koeffitsienti 12%-15% atrofida bo‘ladi [1].

Olingan natijalar va ularning tahlili. Kremniyning polikristall qatlamlarini olish uchun tarkibida kremniy bo‘lgan moddalar - monosilan, dixlorsilan, trixlorsilan va tetraxlorsilan egiluvchan moddalar sifatida qo‘llanib, gaz fazadan kristallanish usullaridan foydalaniladi. Eng past temperaturada monosilanni termik parchalash usuli bo‘lib, bunda tashuvchi gaz sifatida geliy ishlatiladi. Bu usul 625-725°C da boshqariluvchi katta o‘lchamli donalardan tuzilgan kristall pardalar olish imkonini beradi. Lazer nurlanishi ta‘sirida SiH₄ ni parchalaganda ishchi temperaturani 120-150 °C gacha pasaytirish mumkin, ammo bunda dona o‘lchami 0,5-1 mkm dan oshmaydi. Kremniyning qalin polikristall qatlamlari xlorsilanlarni yuqori temperaturada vodorod bilan tiklash jarayonlarida hosil qilinadi [1-2]. Polikristaldagi donalar o‘lchami muhim kattalik hisoblanib, u o‘tkazish temperaturasi, gaz faza tarkibi, kristallanish tezligi va taglik turiga bog‘liq. Temperatura ortishi donalarning o‘rtacha o‘lchami kattalashishiga olib keladi. Pardalar qalinligi ortishi ham donalar o‘lchamini kattalashtiradi. Donalar o‘lchami kiritilgan kirishma tabiatiga ham bog‘liq bo‘ladi.

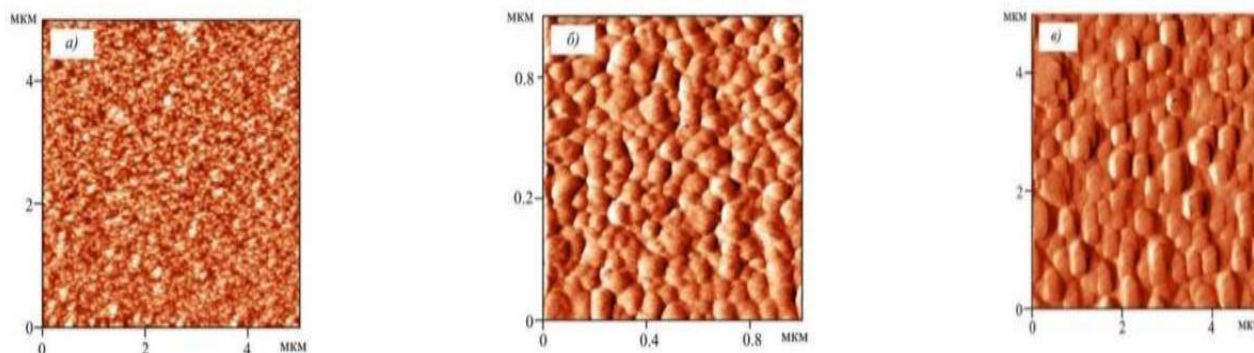
Polikristall pardalar donalari o‘lchami va yo‘nalganligini boshqarish uchun qayta kristallash jarayoni o‘tkaziladi, bunda suyulish temperaturasidan pastda mazkur moddaga termioishlov beriladi. Kremniy holida bu jarayon 1250-1400°C da o‘tkaziladi. 1350 °C dan yuqorida bir necha soat qizdirilsa, qatlamdagi donalar o‘lchami 3-4 mkm dan 20-30 mkm gacha yetadi.



1-rasm. Polikristall pardalar donalari o‘lchami

Yupqa qatlamlar qayta kristallanishi uchun lazer yoki elektronlar nuri bilan qizdirish va boshqa usullar qo'llaniladi. Donor kirishmalarni katta zichlikda kiritish rekristallash boshlanishi temperaturasini pasaytiradi va donalar o'sishini tezlashtiradi, buning sababi - legirlangan moddada vakansiyalar ortib ketishi tufayli o'z diffuziya tezligining ortib ketishidir. Kerakli parametrlarga ega bo'lgan polikristall qatlamlarni amorf tagliklarga o'tkazilgan amorf va mayda kristall qatlamlarni qayta kristallash yo'li bilan olinishi ham mumkin, ularning sirtida kvadrat yoki uchburchak shaklli to'rlar ko'rinishida maxsus relyef hosil qilingan bo'ladi ("grafoepitaksiya"). Bu holda dastlab o'tkazilgan pardada torgina suyulgan zona hosil qilinadi, uni yuza bo'yicha siljitib boriladi. Taglik sirtiga o'tqazilgan relef qayta kristallash jarayonida muayyan yo'nalishli, birday o'lchamli donalar hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Polikristall qatlamlardan asboblari tayyorlash uchun ularga kerakli kirishmalar kiritiladi. Eng ko'p tarqalgan usullar-qatlamlar olish jarayonida gaz fazadan legirlash va ionlar implantatsiyasi (kiritish) usullaridir. *n*-tur polikristall kremniy qatlamni olishda legirlovchi kirishma sifatida arsin, fosfin, *p*-tur olishda - diboran ishlatiladi. P, As, Sb, va B ionlarini kiritishda ionlar energiyasi 30-60 keV va dozasi 10^{11} - 10^{15} sm⁻² bo'ladi, keyin ~1000°C da qizdiriladi (kuydiriladi). Yuqori qarshilikka ega bo'lgan, yarim izolatsiyalovchi kremniy polikristall qatlamlarni olish uchun kislorod kiritish usuli qo'llaniladi [2].



2-rasm. Polikristall obyektlarning strukturasi mikroskopik tadqiqotlari natijalari

Qatlamlarning solishtirma qarshiligi kiritilgan kirishma zichligiga g'ayrioddiy bo'g'langan. Ko'p hollarda polikristall qatlamlardagi zaryad tashuvchilar zichligi kirishma zichligidan ancha marotaba kichik bo'ladi. Bu munosabat donalar o'lchamiga bog'liq va bu o'lcham katta bo'lganda monokristall qatlamlardagisiga yaqin bo'ladi. Zaryad tashuvchilar harakatchanligi va yashash vaqti ham dona o'lchamiga bog'liq. Chegaralar bo'ylab kirishmalar segregatsiya darajasi uning taqsimoti va diffuziya koeffitsiyentlariga bog'langan bo'ladi. Kirishmalar segregatsiyasi chegaradagi mahalliy nuqsonlar markazlari zaryad holatlariga muhim ta'sir ko'rsatadi. Zaryad holatining o'zgarishi donalar orasidagi potensial to'siqlar balandligini o'zgartiradi, binobarin, polikristall qatlamda zaryad tashuvchilar qo'shimcha ta'sir qiladi. Zaryad tashuvchilarning harakatchanligi va yashash vaqtining donalar o'lchamiga bog'lanishining sababi chegaralarning elektronlar va kovaklar sochilishi va rekombinatsiyasi jarayonlariga qo'shadigan hissasidir.

Bir qator kirishmalar polikristall kremniy qatlamlariga kiritilganda chegaralarning potensial to'sig'i balandligi va elektrik qarshiligi oshadi. Bular: kislorod, fluor, selen, azot. Donalar chegarasi qarshiligi fluor bilan plazmaviy ishlov berilgandan so'ng ayniqsa keskin (250 marta) ortadi. Bunday ishlov berish integral sxemalarning (IS) varistorlari, kondensatorlari va boshqa elementlarini yaratishda qo'llaniladi.

PbS, PbTe, PbSe polikristall pardalari IQ(infra qizil) nurlanishni samarali qabullovchilar (detektorlar) sifatida anchadan beri muvaffaqiyat bilan foydalanilib kelinmoqda. Cu₂S-CdS, Cu₂S-Zn_{1-x}Cd_xS, CuInSe₂-CdS polikristall geterotuzilmalar asosida 8-10% FIK(foydali ish koeffitsiyenti)ga ega bo'lgan quyosh elementlar (bataryalar) ishlab chiqarilmoqda. GaAs polikristalli asosidagi quyosh bataryalaridan yer sharoitida foydalanish kengaymoqda. Polikristall qatlamlar fizikasi va texnologiyasining rivojlanishi, elektrotexnikada bunday moddalarga bo'lgan talabni oshib bormoqda.

Yarimo'tkazgich moddalarni polikristall sterjenlar (tayoqchalar) yoki quymalar shaklida olish uchun sintez, ajratish va tiklash jarayonlari qo'llaniladi.

Xulosa: Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, bugungi kunda texnika-texnologiya sohasini rivojlantirishda, elektrotexnika, tibbiyot asbob-uskunalarini tayyorlashda, ishlab chiqarish va boshqa sohalarni rivojlantirishda monokristall va polikristall tuzilishga ega bo'lgan, kelib chiqishi noorganik va organik bo'lgan ko'p sonli yarimo'tkazgichli materiallardan asosan germaniy, kremniy, selen, kremniy karbidi va galliy arsenidlaridan

PHYSICS

keng foydalanilib kelinmoqda. Yarimo'tkazgichlar tayyorlashda polikristallardan foydalanishni kengroq yo'lga qo'yishimiz bilan yarimo'tkazgichli asboblarning tan narxi yanada arzonroq bo'lishiga hamda elektron qurilmalarning temperatura o'zgarishining barqarorligini ortishiga va radiatsion bardoshlilikini oshirishga olib keladi.

ADABIYOTLAR:

1. Teshaboyev A., Zaynobiddinov S., Musayev E.A. "Yarimo'tkazgichlar va yarimo'tkazgichli asboblarning texnologiyasi" O'quv qo'llanma. "Qaldirg'och" nashriyoti. TOSHKENT- 2006.
2. Baxodirxonov M.K., Zikrillayev N.F., Iliyev X.M. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. Darslik,. Toshkent: Tafakkur, 2020. 480 bet.
3. Boboxo'jayev K.U. "Yarimo'tkazgichli asboblarning fizikasi". O'quv qo'llanma. Chirchiq 2022.
4. Жеребцов И.П. "Основы электроники" (научная и техническая литература)
5. Turayev A - E3S Web of Conferences, 2023// Sensitivity to pressure and light of a depletion-mode field-effect transistor.
6. Karimov A. V. et al. Distinctive features of the temperature sensitivity of a transistor structure in a bipolar mode of measurement //Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2016. – T. 89. – №. 2. – C. 514-517.
7. Teshaboyev A. "Qattiq jism fizikasi" (Toshkent 2001, o'quv qo'llanma)
8. Zaynobiddinova S.M.. Polikristall yuqqa pardalar xususiyatlariga chet kirishmalarning ta'siri // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 3(3), March, 2023. pp-283-288.
9. Abdulkhaev O. A. et al. Features of the temperature properties of a field-effect transistor in a current-limiting mode //Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2013. – T. 86. – №. 1. – C. 248-254.