POLIKRISTALL KREMNIYNING ELEKTROFIZIK XOSSALARI

Xoliqov Alimardon Sultonovich
Andijon davlat texnika institute katta o‘qituvchi
ORCID 0009-0007-0960-7561tel:
TEL: +998 97 834 8505

Anotatsiya: Ushbu maqolada hozirgi paytda o‘rganilish ko‘lami kengayib borayorgan kukunli texnoilogiya asosida yarimo‘tkazgichli materiallar olish usullari va olingan materialni elektrofizik xossalarini o‘rganishga qaratilgan.
Kalit so‘zlar: Mikroelektron qurilma, metallurgiya, kibernetika, avtomatika, rodar texnikasi, Chaxral usuli, sharli va aylanma bolg‘ali tegirmonlar.
Аннотация: Целью данной статьи является исследование методов получения полупроводниковых материалов и электрофизических свойств получаемого материала на основе порошковой технологии, что в настоящее время расширяет сферу исследований.
Ключевые слова: Микроэлектронные устройства, металлургия, кибернетика, автоматизация, радиолокационная техника, метод Чахрала, шаровые и молотковые мельницы.
Abstract: This article aims to study the methods of obtaining semiconductor materials and the electrophysical properties of the obtained material based on powder technology, which is currently expanding the scope of research.
Keywords: Microelectronic device, metallurgy, cybernetics, automation, radar technique, Chakhral method, ball and rotary hammer mills.

Kirish.

Hozirgi paytda yarimo‘tkazgichlar elektronika sosasi jida tez rivojlanib bormoqda. Buga albata yarimo‘tkazgichli materiallar texnologiyasining muvaffaqiyatlari kata ta’sir ko‘rsatdi. Yarimo‘tkazgichli materiallar sifatini kaskin yaxshilashi keying yillarda kata, o‘ta kata va o‘ta tezkor integral mikrosxemalarni yaratilishiga olib keldi. Bu esa, mikroelektron qurulmalarni darajasini oshirishga, yangi optoelektron asboblarni yangi sinflarini ishlab chiqarishga olib keldi. Undan tashqari, volokon – optik aloqa liniyasi va integral optika reallashtirishni jadallashtirishni tezlashtirishga olib keldi. Elektron texnikasi soxasidagi keng rivojlanish ishlari yaratuvchilarga yangi vazifalarni, ya‘ni yangi yarimo‘tkazgichli materiallar yaratishni vazifa qilib qo‘yadi.

O‘ta yuqori toza moddalar olish masalasi bo‘yicha maxsus xalqaro va milliy ilmiy kengashlar o‘tkazilmoqda.

Yuqori xarakteristikali yarimo‘tkazgichli asboblarning chidamlilarini yaratish uchun namunaviy moddani takomillashtirilishiga va tozligiga bog‘liq:

ISSN 3030-3907

unda kirishmalar $10^{-6} – 10^{-3}$ % ni tashkil qilish va alohida xollarda $10^{-9} – 10^{-12}$ % tashkil qilishi kerak. Kristallarni o‘stirishda bunday texnologiyani ishlab chiqarilgan bo‘lib, asosiy moddaning 10 va 100 milliard atomiga bitta krishma to‘g‘ri keladi. Shuning uchun ham yarimo‘tkazgichlarni o‘rganish va foydalanish yangi muvaffaqiyatlarga olib keldi.

Hozirgi zamon elektronikasida epitaksial strukturalar, polikristal va amorf yarimo‘tkazgichalar ham turli zamonaviy yangi asboblarni yaratilishiga olib kelmoqda. Polikristal yarimo‘tkazgichlarni

Olishning muhum axamiyati shundaki; **birinchidan,** polikristal quyma yoki parda ko‘rinishida yarimo‘tkazgich olish monokristallarga nisbatan soda va ancha unumdor texnologik jarayon hisoblanib, bu yarimo‘tkazgich modda va uning asosida tayyorlangan asboblarni ancha arzonlashtiradi; **ikkinchidan,** olingan ushbu yarimo‘tkazgichlardan donalar chegaralari maxsus elektrik va rekombinatsion xossalarga ega hamda ulardan bir qator asboblar yaratishda foydalanish mumkin; **uchinchidan,** kristal panjarasining tuzulishi jiddiy nuxsoni bo‘lmish donalar chegarasi samarali ichki getter vazifasini o‘tab, qoldiq krishmalar va xususiy nuqtaviy nuqsonlardan moddaning asosiy xajmini tozalash imkonini beradi bu xossa elektron qurilmalarning temperatura o‘zgarishiga barqarorligini va radiatsion bardoshliligini oshiradi.[25.53.75]

Polikristal qatlamlar amaliy qo‘llanishida quymalarga nisbatan samarali hisoblanadi. Eng ko‘p qo‘llaniladigan kremniy plikristal qatlamlardan integral sxemalarning tarkibiy qismlari – rezistorlar, diodlar, maydoniy va qo‘shqutubli tranzistorlar tayyorlashda foydalaniladi.

Yerda ishlatiladigan arzon Quyosh batareyalari yaratish uchun polikristal qatlamlardan foydalanilmoqda. Polikristal pardalar arzon tagliklar (kvarts, shisha, gafit, alund, molibden va h.k) asosida olinib, etarlicha samarali Quyosh batareyalarini tayyorlash uchun ishlatiladi. Ularning foydali ish koeffitsenti 12% - 155 tartibida bo‘ladi.[44.80]

Hozirga kunda polikristal kremniyning keng qo‘llanilishi eng muhimi Yer yuzida Quyosh energiyasidan to‘la foydalanish borasida izlanishlar bu materialni olish texnologiyasini yanada arzonlashtirish va elektrofizik xossalarini yaxshilash masalalarini yanada aktuallashtirib yubordi. Sh maqsadda polikristal kremniy olishni kukunli texnaligiya asosida yangi texnalogiyasini ishlab chiqish ustida izlanishlar boshlangan va davom etmoqda.

Yarimo‘tkazgichlar elektronikasining muvaffaqiyatlari yarimo‘tkazgichli materiallar texnologiyasi yutuqlari bilan bog‘langan. Ananaviy hamda yangi yarimo‘tkazgichli materiallarni o‘zlashtiribsifatini keskin yaxshilash yangidan – yangi diskret yarimo‘tkazgichli asboblar va katta, o‘ta katta, o‘ta tezkor integral

ISSN 3030-3907

mikrosxemalarni yaratishga olib keladi. Natijada mikroelektron qurilmalarni miniatyurizatsiyalash darajasini etarli darajada oshirish bilan yangi optoelektron va o‘ta yuqori chastotali asboblar yaratilishiga olib keladi. Elektron texnikada keng o‘lchamdagi murakkab masalalar yarimo‘tkazgichli materiallarni yangilarini yaratishni talab qilib qo‘ymoqda.

Hozirgi zamon elektronikasi birinchi nomerli materiali kremniy bo‘lib qolmoqda. Kremniy poli va monokristali ananaviy usullar; zonali eritish va Chaxral usullarida olinmoqda. Integral mikrosxemalar yaratishda monokristall quyma diametri katta ahamiyatga ega bo‘lib, hozirga kunda Chaxral usulda olingan kremniy monokristall quyma diametri 150 – 200 mm, uzunligi esa 1000 mm ga etadi. Elektron texnikada chetroepitakonal strukturalarini olish mikroelektronikada va optoelektron qurilmalarda katta ahamiyatga ega bo‘lishi kutilmoqda. Hozirga kuda aniq bo‘ldiki, ko‘pqatlamli epitaksial strukturalar asosida murakkab elektron qurilmalar yaratish mumkin. Biroq bunday qurilmalarni yaratish uchun har bir qatlam strukturasini takomillashganiga, elektrofizik xossasiga va keskin p – n – o‘tishlarni olinishiga, epitaksial chetrogegara maydonlariga va boshqalarga katta talablar qo‘yadi. Bu erda shuni aytib o‘tish kerakki, o‘ta yupqa ko‘p qatlami epitanenel qatlamlarni yaratish yangi asboblar va ananaviy elektron qurilmalarning xarakteristikalarini keskin yaxshilash mumkin. Buning uchun juda yuqori sifatli materiallar yaratish va atom sathida ularni xossasini boshqarish usullarini ishlab chiqarish kerak.

Keyingi yillarda polikristall kremniy asosida asboblar yaratish katta qiziqish o‘yg‘otmoqda. Polikristalni olish ikki yo‘nalishda qo‘llashga asoslanmoqda. Birinchi yo‘nalish kremniy polikristall pardlar olish bilan Quyosh elementlarini yaratish. Bu yo‘nalishda hozirgi kunda quyosh batereyalarining foydali ish koeffitsenti 12% ga etdi. Bu foiz chegara emas, boshqa yarimo‘tkazgichli materiallarni tadqiq qilish bilan yuqoriroqqa chiqish mumkin.

Hozirgi kunda polikristall pardalarning asosiy xarakteristikalaridan donorlik o‘lchami va chegarasi o‘rganilmoqda.

Ikkinchi yo‘nalish kemniynig omli polikristall qatlami integral mikrosxemalarni aktiv elementlarini izolatsiyalashda keng qo‘llanilmoqda. Bu esa, integral mikrosxemalarning mustaxkamligi, radiatsiyaga chidamiylikning va boshqa xossalarini yaxshilamoqda. Kremniynig kichik Omli ploikristall qatlami esa, maydon tranzistorlarining zatvori sifatida qo‘llanilmoqda va bu esa maydon tranzistorini xarakteristikalarini yaxshilashga olib kelmoqda.[122.210]

Kukunli texnalogiya: Kompakt moddalarni mexanik maydalash kukun metallurgiyasida keng qo‘llaniladi. Bu usul bilan turli qattiq moddalarni kukunga ayalntirish mumkin. Maydlanish deb, materialni boshlang‘ch kattalidagi

ISSN 3030-3907

bo‘lakchalarini bexisob mayda sindirish o‘ta kichik o‘lchamdagi zarralar kukuniga aylantirishga aytiladi. Bu kichiklashish tashqi ta‘sir yordamida sodir bo‘ladi. Bu tashqi ta‘sir yordamida materialni ichki bog‘lanish kuchlari engiladi. Qattaiq moddalarni tuyish va sindirish yordamida maydalsh va kukun holatiga o‘tkazish, moddalarning kukunli texnalogiyasida mustaqil hamda yordamchi jarayon sifatida qo‘llaniladi.

Mexanik maydalashda mo‘rt moddalar va qotishmalar ishlatish ayni muddao hisoblanadi. Masalan, bular qatoriga kremniy, berilmay, surma, xrom, marganes, ferre qotishmalari, magniyli qotishmalar va boshqalar kiradi. Plastik moddalar, masalan, rux, alyuminiy, mis va boshqalarni maydalash qiyin. Ular ko‘pincha urilganda maydalanmasdan yopishib qoladilar. Kukunli texnologiyada xomashyo sifatida moddalarga ishlov berilgandan keyin hosil bo‘ladigan qoldiqlarni ishlatish juda katta iqtisodiy samara beradi. Maydalashda ezish va urish (katta zarralar hosil bo‘lganda), sindirish va urish (kichik zarralar hosil bo‘lganda), usullari ishlatiladi. Qattiq moddalarni maydalshda energiya plastik deformatsiyaga, parchalanish issiqlik energiyasiga sarflanadi. Tashqi kuchlar ta‘sirida boshlanayotgan mayda bo‘linishlar hosil bo‘lish qattiq moddalarning maksimal deformatsiyasi tufayli sodir bo‘ladi. Tashqi ta‘sir to‘xtatilgandan keyin molekulyar kuchlar yordamida bo‘lingan mikro yoriqlar is a yana qayta birikishi mumkin va modda bunda faqat egiluvchan deformatsiyaga uchraydi xolos. Mobodo bo‘lingan yoriqlar katta bo‘lib, moddaning butun kesimida har xil yo‘nalishlarda o‘tgan bo‘lsa, shundagina buzilish kuzatiladi. Buzilish paytida moddadagi o‘zgarayotgan kuchlanish chegaraviy kuchlanish darajasidan o‘tib ketadi (materialni qattiqlik chegarasi) va shu paytda egiluvchan deformatsiya buzilish deformatsiyasiga uchraydi va maydalanish sodir bo‘ladi.

Mexanikaning fizikaviy – kimyoviy asoslarini yaratgan akademik P. Rebinderning maydalanish nazariyasiga ko‘ra maydalanish ikkita energiyani yig‘indisiga teng bo‘ladi.

1) Birinchi nergiya $Q\Delta s$ qattiq moddani buzilishida yangi bo‘linish sirtlarini hosil bo‘lishiga sarflanadi. Bu energiya sirt energiyasi Q ni (Q – modda sirti birligiga to‘g‘ri keladigan enargiya) maydalashda sodir bo‘lgan sirtlar Δs yig‘indisini ko‘paytmasiga teng bo‘ladi. Δs ga buzilishdan oldingi va keyingi modda sirti kattaliklarini ayirmasiga teng. Ikkinchi energiya $A\Delta V$ deformatsiya energiyasini ifodalaydi. Bu energiya egiluvchn va plastik deformatsiyani ishi qattiq moddani hajm birligiga bo‘lingan deformatsiyaga uchragan modda hajmining bir qismi ΔV ga ko‘paytmasiga teng bo‘ladi.

Katta maydalshda hosil bo‘lgan sirtni kattaligi uncha kata emas, chunki bunda hosil bo‘ladigan zarralar juda katta bo‘ladi. Shuning ucun $Q\Delta s < A\Delta V$ ga

ISSN 3030-3907

va maydalashga ishlatiladigan energiya taxminan bo‘linayatgan moddni hajmiga proportsional bo‘ladi.

Kichik maydalashlarda yangi hosil bo‘ladigan sirt joda katta bo‘ladi va $Q\Delta s \gg A\Delta V$ ko‘rinishga keladi.

Shuning uchun maydalanishga ketadigan energiya taxminan hosil bo‘ladigansirtga propotrsional bo‘ladi. Afsuski, maydalaydigan ishlanmani hamma energiyasi buzilayotgan moddaning deformatsiyasiga va issiqlik hosil bo‘lishiga ishlatilgani uchun maydalanish ishining kattaligi juda kichik bo‘ladi.

2) Materiallarni sharli, bolg‘ali aylanma tegirmonlarda maydalash. Birinchi usul yordamida - qirindilar olinishi keyinchalik ulardan biron bir mahsulot ishlab chiqarishda foydasi kam bo‘lgani uchun bu usul kam ishlatiladi. Lekin materiallarni kesish paytida hosil bo‘ladigan mayda qirindilarni yana maydalash uchun shar va aylanma aparatlarni ishlatsa b‘ladi.[75.81]

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, yarimo‘tkazgich moddalarni o‘ta tozalash oqibatida tranzistorni yaratilish va yarimo‘tkazgichlar texnologiyasini rivojlanishini yangidan – yangi diskret asboblar va IMS larni yaratilishiga olib keldi. Fan va texnika keskin rivojlanishi yarimo‘tkazgichli materiallarga yangidan – yangi talablarni qo‘ymoqda. Bu maqolada kukun texnologiya asosida yarimo‘tkazgichli materialni elektrofizik xossalarini o‘rganish maqsad qilib qo‘yilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. S.Z.Zaynabidinov, X.S.Daliyev. “ Дефектообразованис в кремниее ” Toshkent, <<Universitet>> 1999 y.

2. S.Z.Zaynabidinov, A.Teshaboyev, “ Yarimo‘tkazgicglar fizikasi ” Toshkent, <<O‘qituvchi>> 1999 y.

3. A.Teshaboyev, S.Z.Zaynabidinov, Sh.Ermatov, “ Qattiq jism fizikasi ” <<Moliya>> Toshkent 2001y.

4. V.I.Fistul‘, “ Физика ихимия твердого тела ”, Maskva, <<Metallurgiya>> 1995 y.

5. A.P.Yegorov, B.B.Pel‘ts. “ Современное состояние и проблеми получения кремния для фотоэлектрических преобразователей наземного рпименения ” Электроника, 1983y, №7б ,17-bet.

6. S.Z.Zaynabidinov, R.Aliyev, B.Avchiboyev, X.Mansurov, “ Способ изготовления кремниевых платин для солнечных элементов ” Заявка на патент №20030030 от 15.01.2003.

7. R.Aliyev, S.Z.Zaynabidinov, “ Применение поликристаллического кремния в полупроводниковой микроэлектронике и солнечной энергетике ” , Geliotexnika, 1998. №2, 75-81-betlar.

ISSN 3030-3907

8. A.Farenbrux, R.B‘yub, “ Солнечные элементы: Теория и эксперимент ”, M. Энергоатомиздат, 1987, 169-bet.

9. Аписимова.И, Д.Викулиню << Полипроводниковие фото – приемники >> M. 1987y.

10. Василъев. А, Ланхма. М. “ Полипроводниковие фото – проброзователь ”, M. 1971y.

11. A.S.Xoliqov. “Yorug‘likni o‘rganamiz” Mashinasozlik ilmiy – texnika jurnali. №1(Maxsus son). http://www.andmiedu.uz , 1092-1097-betlar.

12. A.S.Xoliqov.Международные научный журнал. “POLIKRISTALL KREMNIY OLISH VA UNING ELEKTROFIZIK XOSSALARI”, №19(100), часть 1, 01.03.2024г, 352-359- betlar.

13. A.S.Xoliqov. “Polikristallarni Quyosh elektronikasida qo‘llanilishi”, 23-24-fevral, “Farg‘ona vodisida havfsiz harakatlanishni ta‘minlash: muammo va echimlar” Xalqaro ilmiy –amaliy konferensiya, II-qism. 967-971-betlar.

14. S.Z.Zaynabidinov, X.Akramov. “Yarimo‘tkazgichlar parametrlarini aniqlash usullari”. Toshkent. <<O‘zbekiston>>, 2001y.

15. A.Teshboyev, S.Zaynobiddinov, E. Musayev, “Yarim o’tkazgichlar va yarim o’tkazgichli asboblar texnologiyasi”, O’quv qo’llanma, “O’AJBNT” markazi, 2005 yil 392 – bet.

ISSN 3030-3907