METALLOOKSIDLAR SINTEZINING ASOSIY TEXNOLOGIK USULLARI.

Dexqonoyeb Odilbek Rasuljon o‘g‘li .
Andijon davlat texnika instituti,Assistent
O‘zbekiston, Andijon
ORCID: 0000-0000-0000-0000
E-mail: Odilbekdexqonboyev97@gmail.com
Axmadaliyev Utkirbek Akramjonovich
Andijon davlat texnika instituti,Katta o‘qituvchi
O‘zbekiston, Andijon
ORCID: 0009-0000-9498-3965
E-mail: Keenjon7@gmail.com

Annotatsiya. ZnO asosdagi metalloksid plyonkalarini olish usullarini takomillashtirish. ZnO plyonkalarining tuzilmaviy hamda morfologik xossalarini tadqiq qilish va ularda hosil bo’lgan ZnO nanokristallitlari o’lchami va kimyoviy tarkibini aniqlash.ZnO asosdagi metallooksidlardan Lazerlar qurimalari uchun faol muhit hosil qilish. Olingan metallooksid plyonkalarini quyosh energitikasi va optoelektronika infraqizil, korinuvchi va ultrabinafsha nurlarga sezgir elementlar hamda optik kvant generator sifatida foydalanish imkoniyatlarini aniqlash;

Kalit so‘zlar: plyonkalar, ZnO plyonka, kimyoviy tarkibini aniqlash, faol muhit, optoelektronika, optik kvant generator.

Abstract. Improvement of methods for obtaining ZnO-based metal oxide films. Study of the structural and morphological properties of ZnO films and determination of the size and chemical composition of ZnO nanocrystallites formed in them. Creation of active media for laser structures from ZnO-based metal oxides. Determination of the possibilities of using the obtained metal oxide films as elements sensitive to infrared, visible and ultraviolet rays in solar energy and optoelectronics, as well as optical quantum generators.

Keywords: films, ZnO film, chemical composition determination, active medium, optoelectronics, optical quantum generator.

Аннотация. Совершенствование методов получения пленок оксидов металлов на основе ZnO. Изучение структурно-морфологических свойств пленок ZnO и определение размеров и химического состава образующихся в них нанокристаллитов ZnO. Создание активных сред для лазерных устройств из оксидов металлов на основе ZnO. Определить потенциальные возможности использования полученных пленок оксидов металлов в качестве элементов, чувствительных к инфракрасному, видимому и

ISSN 3030-3907

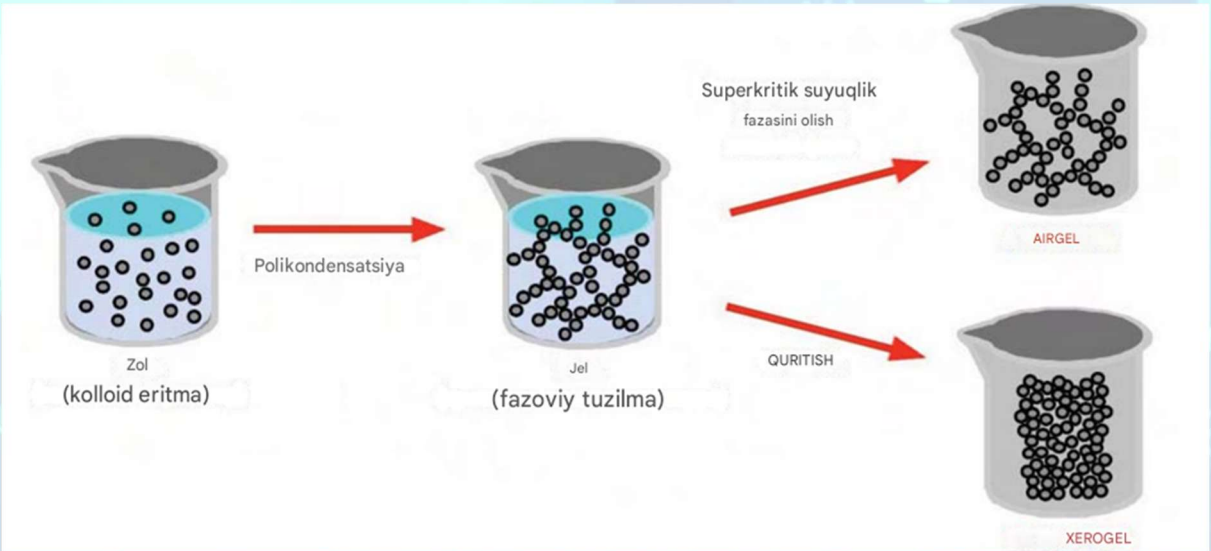
ультрафиолетовому свету, в солнечной энергетике и оптоэлектронике, а также в качестве оптических квантовых генераторов;

Ключевые слова: пленки, пленка ZnO, определение химического состава, активная среда, оптоэлектроника, оптический квантовый генератор.

Kirish.

Zol-gel usuli [1-2, 163-b.] tadqiqot ishi mualliflari tomonidan zol-gel usulining tizimli ko‘rinishi ta’riflangan (1-rasm). Ular deyarli barcha kerakli kimyoviy birikmalar (alkoksidlar, organik va noorganik tuzlar) o‘z ichiga olgan bir hil eritmadan maxsus moddani qo‘shish yo‘li bilan zol olinadi. Zol bu eritmaning tubiga cho‘kmasdan, uning hajmi bo‘ylab bir tekisda taqsimlanuvchi barqaror nanozarrachalarning suspenziyasidir. Vaqt o‘tishi bilan nanozarralar bir-biriga birlasha boshlaydi va aralashmada bo‘shliqlar paydo bo‘lib, gelning fazoviy ramkasi shakllananadi. Bundan gellarni ma’lum bir haroratlarda quritilganda undagi nanozarrachalar birlashishi natijasida nanoob’ektlar hosil bo‘ladi [3, 179-b.].

Zamonaviy fizik-kimyoviy tamoyillarga ko‘ra, gelning hosil bo‘lishi fraktal tuzilmali zolning shakllanishi boshlanib, oqim nazariyasi asosida bir-biri bilan to‘qnashish natijasida fraktal agregatlarning o‘sishi sodir bo‘ladi [4, 22-25-b.]. Gel shakllanish nuqtasi (gelatsiya) atrofida polimerlar yoki zarrachalar agregatlaridan iborat, tasodifiy joylashgan qo‘shni klasterlar birlashib, yagona tizimli tarmoq hosil qiladi.



1 -rasm. Zol-gel jarayonining sxematik tasviri.

Eritmaning butun hajmi bo‘ylab tekis taqsimlangan yagona klaster tizimi hosil bo‘lganda, oquvchanlik chegarasiga gel shakllanish nuqtasi to‘g‘ri keladi. Gellanish jarayonini eritmaning yopishqoqligini o‘zgartirish orqali kuzatish mumkin (1-rasm) [5, 210-456-b.]. Gel to‘la shakllanib bo‘lganidan so‘ng zol o‘zida nanozarrachalar harakatchanligini yo‘qotadi va bu holat “nam gel” deb ataladi. 2 –

ISSN 3030-3907

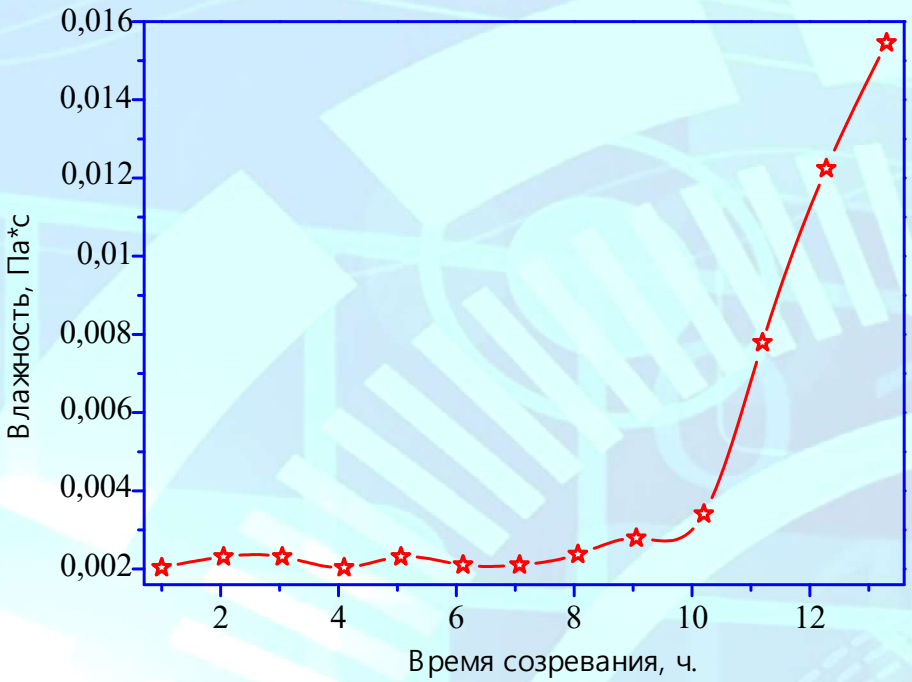
rasmda keltirilgan grafik tahlili, aralashma-eritma tayyorlangandan 10 soat o‘tgandan so‘ng gelning hosil bo‘lish jarayonini dastlabki nuqtasini ko‘rsatilgan. Bu bosqichda gel to‘lalagicha shaffof ko‘rinishda bo‘lmay, oq rangga kirib qoladi.

Gelning shakllanishining dastlabki nuqtasida gellanish jarayoni butunlay to‘xtab qolmaydi va bu gelning qarishi deb atalib, odatda bunday jarayon mobaynida gel tarmog‘ining deformatsiyalanishini hamda g‘ovaklardan suyuqlikni chiqib ketishi natijasida gelning hajmi asta-sekinlik bilan qisqarib boradi.

Zol-gel usulida erituvchini geldan olib tashlash (quritish) jarayoni muhim ahamiyat kasb etadi. Quritish usullariga qarab, har xil mahsulotlarini olish mumkin (1-rasmga qarang). Quritilgan gel kserogel deb ataladi, u yuqori g‘ovaklilik va sirt maydoni bilan ajralib turadi. Aerogel juda past zichlikdagi kserogel bo‘lib, unda nam gelning tuzilishi saqlanib qoladi va g‘ovaklar olib tashlangan suyuqlik fazasi o‘rniga havo bilan to‘ldiriladi.

Zol-gel texnologiyasi, o‘zining, jarayonlarni nisbatan kichik haroratlarda o‘tkazilishi, dastlabki aralashmada tuzlari va oksidlarining erishi natijasida molekulyar darajadagi gomogenligi xususiyati bilan kimyoviy gomogenlash kabi ko‘pgina usullardan afzaldir [6, 368-b.]. Shuning uchun, bu texnologiya murakkab tuzilmali metallooksidlarni, yuqori haroratga sezgir bo‘lgan noorganik gibrid materiallarni, metastabil, lyuminessent, nanotuzilmali va sirtini modifikatsiyalovchi materiallarni, membranalarni olishning samarali usul hisoblanadi. [5, 210-456-b.] tadqiqot ishida zol-gel usuli yordamida shaffof yupqa SnO_2 plenkalari o‘stirilib, uning asosida maydon tranzistorning tuzilmaviy elementlarini ishlab chiqarish uchun bir qator tavsiyalar keltirilgan. Shuningdek, izopropil spirtidagi qalay xlorid tuzining eritmasidan gel hosil bo‘lishi hamda suyuqlikning qovushqoqligini vaqtga bog‘lanishi aniqlangan. Aniqlanishicha, eng optimal vaqt, shaffofligi yuqori plenkalarni tayyorlash uchun 12 soat, past qarshilikli plenka tayyorlash uchun 8 soat qilib tanlab olingan.

ISSN 3030-3907



2 -rasm. Eritmaning dinamik yopishqoqligining vaqtga bog‘liqlik grafigi

Bundan tashqari tayyor gelning sentrafugalash usuli yordamida yupqa SnO_2 plenkalarining olinib, ularning elektr va optik xususiyatlari o‘rganilgan. Xlorli-qalay aralashma-eritmasidan 12 soat davomida tayyorlangan plenkalar eng yaxshi elektrofizik hamda fotoelektrik xossalarga ega ekanligi aniqlangan. **[5, 210-456-b.].**

Metodologiya.

Cho‘ktirish usuli bilan ZnO va SnO_2 plenkalarini olish.

Cho‘ktirish usuli bilan o‘stirilgan ZnO va SnO_2 yupqa plenkalarni olish texnologiyasi bir nechta xususiyatlarga ega.

Birinchidan, qo‘llash paytida har doim qalinlikda farq bor (sentrafugalash paytida radial, suvga botirish paytida chiziqli), bu (yopishqoqlik, tortish tezligi yoki sentrafugalashda aylanish tezligiga) bog‘liq.

Ikkinchidan, suvga cho‘ktirish paytida qalinlikdagi farqni qoplash uchun har bir qatlamdan keyin namunani 180^0 ga burish va natijada bir xil qatlamlarni hosil qilish kerak.

SnO_2 yupqa qatlami 125 ml izopropil spirtli aralashmasidan olingan. SnO_2 plenkasini sintez qilish uchun biz prekursor sifatida 0,5 M molyar konsentratsiyali qalay xlorid digidrat [$SnCl_2 \cdot 2H_2O$] tuzidan foydalaniladi. Birinchidan, bu aralashma oq rangga ega bo‘ladi, so‘ngra IKA RH basis 2 magnit aralashtirgich yordamida 80 °C li haroratda 60 daqiqa vaqt mobaynida eritma rangini to‘liq shaffofga rangga o‘tgunicha aralashtirildi. SnO_2:Sb plenkasini hosil qilish uchun kirishma sifatida surma [$SbOCl_2$:HCl] yoki [$SbCl_3$] shaklidagi xlorli surma ishlatiladi. SnO_2 aralashmasiga $SbCl_3$ ning kiritilishi indiyli (ITO) plenkalari o‘rnini bosadigan kichik qarshilikli shaffof (SnO_2:Sn_2O_3) plenkalarni olish

ISSN 3030-3907

imkonini beradi. Natijada, qalay xloridning ikkita shaffof eritmasi tayyorlandi: har xil tarkibli (1,2,4%) surma xloridning miqdori 125 ml bo‘lgan, prekursorlarning 0,5 M molyar konsentratsiyali legirlangan hamda legirlanmagan eritmalari tayyorlandi. Bu eritmalar xona haroratida 168 soat vaqt davomida quritiladi, qurish jarayonida eritmalar rangini avval shaffofdan oqgacha, keyin sariq rangga o‘zgartiriladi. Oyna tagliklar ultratovushli vannada distillangan suv va izopropil spirti bilan tozalanadi.

Namunalar uchun taglik sifatida mikropreparatlar uchun o‘lchamlari 2,6x7,6 sm^2 bo‘lgan oyna (GOST 9284-75) tagliklardan foydalanildi. Yupqa qatlamlarni o‘stirish uchun 3-rasmda ko‘rsatilgan avtomatik cho‘ktirish qurilmasi qo‘llanildi. O‘stirish jarayoni tezligi 5 sm/min tezlikda amalga oshirildi. Natijada yuzasi 2,6 x 5,5 sm^2 o‘lchamda bo‘lgan plenkalar olindi.

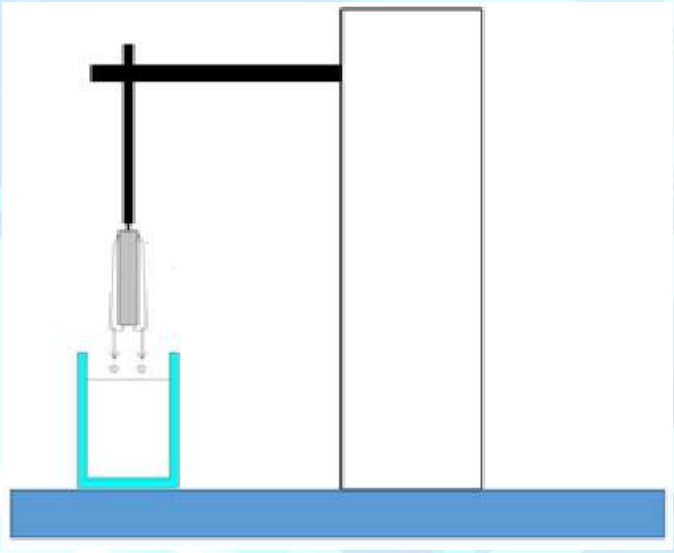
Bunday plenkalar 2 daqiqa vaqt mobaynida havoda 360 °C haroratda quritildi, so‘ngra issiqlik zo‘riqishlari natijasida tagliklarda yoriqlar paydo bo‘lishini oldini olish uchun 2 daqiqa vaqt mobaynida keramik tagliklar ustida sekin sovitildi. Shunday qilib, har bir namunada 10 ta qatlam olindi.

Sprey piroliz usulida ZnO va SnO_2 qatlamlarini olinishi.

Sprey piroliz usuli bilan eritmalar mikropreparatlarga mo‘ljallangan 26x76x1 mm o‘lchamli predmet (GOST 9284-75)oynasida o‘stiriladi. Ushbu oyna 245x60 mm o‘lchamli IK keramik qizdirgich elementi bilan qizdirildi. Sirtdagi haroratlar farqini minimal qilish uchun predmet oynasi isitgich bo‘ylab markazga joylashtirildi. Harorat Hold Pask HP- 1500 pirometri bilan o‘lchandi. Qizdirishda 300 dan 500 °C gacha turli haroratlar sinab ko‘rildi va SnO_2, ZnO uchun optimal deb 420°C tanlandi. Bu usul bilan eritmadan oksid qatlamni o‘stirish uchun soplo diametri d = 0.3 mm bo‘lgan aerograf yordamida aerozol hosil qilindi. Aerografdagi havo bosimi yog‘siz porshenli kompressor AS-186 yordamida olindi. Sprey – piroliz qurilmasini prinsipial sxemasi 4 – rasmda keltirilgan. SnO_2 va ZnO larning sintezi mos metall tuzlarning eritmalaridan amalga oshirildi.

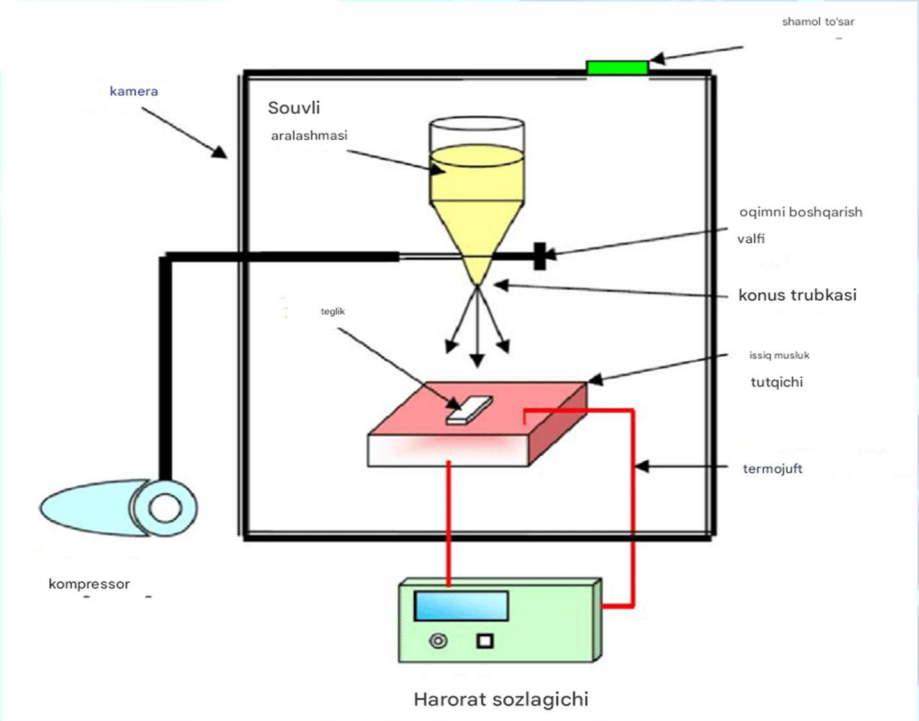
Qalay oksidi yupqa pardasini sintez qilish uchun prekursor sifatida qalay – xlorid [$SnCl_2 \cdot 2H_2O$] dan foydalanildi, sink oksidi esa sink asetatidan [$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$] sintezlandi.

ISSN 3030-3907



3-rasm.Cho‘ktirish usulining qurilmasi.

Erituvchi sifatida 200 ml hajmli distrlangan suvdan foydalanildi. Qalay xloridni suvdagi gidrolizidan saqlanish uchun unga 1 ml xlorid kislotasi qo‘shildi. Keyin eritma 30 minut davomida aralashtirildi. Aralashtirish xona xaroratida IKA RH basis 2 magnitli aralashtirgich bilan amalga oshirildi. SnO_2, ZnO yupqa pardalarni sprey – piroliz usuli yordamida olishning soddalashtirilgan sxemasi 4 – rasmda keltirilgan.



4-rasm. Sprey piroliz qurilmasining sxemasi.

Natijalar va Munozara.

SnO_2 va ZnO yupqa pardalarni changlatish 2 mm.sim. ust havo bosimida, 8ml/min tezlikda olib borildi. Changlatuvchi tuynukdan dastlab qizdirib olingan predmet oynasigacha bo‘lgan masofa 85 sm ni tashkil etdi. SnO_2 yupqa parda 18

ISSN 3030-3907

minut davomida bir qavat qilib o‘stirildi. Ko‘p qatlamli ZnO yupqa pardasi taglik haroratini tiklab olish uchun 1 minutdan, 30 sekund tanaffus bilan amalga oshirildi. Shu usulda 14 qatlam hosil qilindi. Metallooksid SnO_2:Sb 1% yupqa parda sintezi 200 ml hajmli izopropil spirti eritmasidan olindi. Sintez uchun prekursor sifatida molyar konsentratsiyasi 0.25 M bo‘lgan qalayning ikki suvli xloridi [$SnCl_2 \cdot 2N_2O$] ishlatildi. Dastlab bu eritma och sut rangga ega bo‘lib, isitgichli IKA Ph basic 2 magnitli aralashtirgichida 80 °C xaroratda 60 minut davomida rangi to‘la shaffof bo‘lgunicha aralashtirildi. Legirlovchi kirishma sifatida surma xloridi [$SbCl_3$] 1 at.% miqdorda surmali yog‘ [$SbONCl_2$:NS1] ko‘rinishida ishlatildi. SnO_2:Sb yupqa pardani changlatish 2 bar havo bosimida, 8 ml/min tezlikda eritma to‘la tugaguncha olib borildi. Changlatuvchi tuynukdan dastlab qizdirib olingan predmet oynasigacha bo‘lgan masofa 35 sm ni tashkil etdi. Bu yupqa pardani o‘stirish 10 sekunddan kichik porsiyalar bilan, 20 sekund tanaffus bilan olib borildi.

Xulosa.

Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki Zol-gel va Sprey piroliz usuli qolgan usullardan farqi va afzalligi, yupqa qatlamlarni sintez qilish va ulardagi optik xossalarini va yuzada xosil bo’ladigan nuqsonlarni ideal kamaytirish uchun samarali deb olindi. Bundan tashqari laboratoriya xolati hamda ishlab chiqarishga moslashgan sprey o’stirish usuli har bir modda uchun turli hil harorat va atmosfera bosimi gradiyentini aniqlash mumkinligini anglatadi. Sprey piroliz usulida, SnO_2 va ZnO yupqa pardalarni changlatish 2 mm.sim. ust havo bosimida, 8ml/min tezlikda olib borildi. Zol-gel usulida Ko‘p qatlamli ZnO yupqa pardasi taglik haroratini tiklab olish uchun 1 minutdan, 30 sekund tanaffus bilan amalga oshirildi. Shu usulda 14 qatlam hosil qilindi. Xlorli-qalay aralashma-eritmasidan 12 soat davomida tayyorlangan plenkalar eng yaxshi elektrofizik hamda fotoelektrik xossalarga ega ekanligi aniqlangan. Zol-gel va Sprey piroli oksidlarni sintez qilishda eng samarali usul deb xisoblandi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Saidov A.S. et. al. Growth of $(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ solid solution films and investigation of their structural and some photoelectric properties. // Physics of the Solid State.-2011. - Vol. 53(10). -P. 2012–2021.

2. Саидов А.С., Саидов М.С., Усмонов Ш.Н., Асатова У.П. Выращивание пленок $(InSb)_{1-x}(Sn_2)_x$ на арсенид-галлиевых подложках методом жидкофазной эпитаксии. // Физика и техника полупроводников. -2010, -Том 44(7). С. 970-977.

3. Zainabidinov S.Z., Saidov A.S., Leiderman A.Yu., Kalanov M.U., Usmonov Sh.N. Rustamova V.M., and Boboev A.Yu. Growth, Structure, and Properties of

ISSN 3030-3907

GaAs-Based $(GaAs)_{1-x-y}(Ge_2)_x(ZnSe)_y$ Epitaxial Films. // Semiconductors. -2016. - Vol. 50(1). - P. 59–65.

4. Зайнабидинов С.З., Лейдерман А.Ю., Каланов М.У., Усмонов Ш.Н., Бобоев А.Й. Особенности электрофизических свойств *p–n* структур на основе непрерывного твердого раствора *n*-Ge-*p*-$(Ge_2)_{1-x-y}(GaAs)_x(ZnSe)_y$. //Узбекский физический журнал.-2015. - № 5. - С. 301-305.

5. Сапаев Б. Исследование роста и фотоэлектрических свойств эпитаксиальных гетероструктур $Ge{-}(Ge_2)_{1-x}(GaAs)$, полученных из свинцового раствора-расплава методом жидкостной эпитаксии. // Письма в ЖТФ. -2004. - Том 30(15). - С.29–37.

6. Atajonov, M., Mamarasulov, Q., Dexqonboyev, O., & Xakimov, T. (2024, November). Research of solar panel model based on photovoltaic module. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.

ISSN 3030-3907