

17. Собиров, М., Розиков, Ж., Рузибоев, В., & Ходиев, И. (2021). ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА В ЧИСТОЙ АТМОСФЕРЕ НА БОЛЬШОЙ ВЫСОТЕ. *InterConf*, 249-253.
18. Sobirov, M. M., & Rozikov, J. Y. (2020). SPECIFIC FEATURES IN POLARIZATION OF DIFFUSELY REFLECTED AND TRANSMITTED RADIATION IN A MEDIUM WITH FINITE OPTICAL THICKNESS. *Scientific-technical journal*, 24(5), 85-89.
19. Sobirov, M. M., & Rozikov, J. Y. (2020). SOME QUESTIONS OF THE THEORY OF POLARIZED RADIATION TRANSFER IN AN ISOTROPIC MEDIUM WITH A FINITE OPTICAL THICKNESS. *Scientific-technical journal*, 3(4), 16-22.
21. Bakhodir, A. Rozikov Jurabek Lecturer, Fergana State University Muminov Isломjon, Lecturer, Fergana State University Ruziboev Valijon. ACTUAL PROBLEMS OF MATHEMATICS, PHYSICS AND MECANICS.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКИХ ПЛЕНОК ОКСИДОВ ЦИНКА И ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ИХ ОСНОВЕ КРЕМНИЯ.

Юсупов Ф.Т

**Аннотация.** Оксид цинка (ZnO) привлек значительное внимание различных исследовательских групп во всем мире. Благодаря своей прямой широкой запрещенной зоне ( $E_g \sim 3,3$  эВ при 300 К) и большой энергии связи экситона  $\sim 60$  мэВ ZnO является перспективным материалом для изготовления синих и ультрафиолетовых светодиодов и лазеров, работающих при высоких температурах и экстремальных излучениях, условиях [1-6]. Кроме того ZnO широко используется в электроакустических приложениях из-за большой константы электромеханической связи, при изготовлении варисторов и прозрачных электродов для солнечных элементов.

**Методика и результаты эксперимента.** Для снятия ВАХ тонких пленок ZnO и гетеро структур полученных на основе n-Si использована. При снятии ВАХ гетероструктуры помещались экранированную измерительную ячейку в термостате, который позволяет получать стабильную температуру в пределах от комнатной до 300 °С. Контакт с верхним никелевым электродом образца, осуществлялся микро-зондом, расположенным на микроманипуляторе внутри термостата.

В целях определение механизма проводимости в Ni-ZnO и создания на их основе гетерпереходы со структурой типа Ni-ZnO-n-Si-Ni и исследованы их вольт-амперные характеристики (ВАХ). Пленки ZnO нанесены на подложки из n-Si методом термического испарения металлического Zn на воздухе. Температуру тигель варьировали в пределах 80-450°C. Скорость формирования плёнок при температурах испарения составила 10-15 Å/с. Вычисленные значение удельных сопротивлений плёнкой ZnO из линейных участков ВАХ

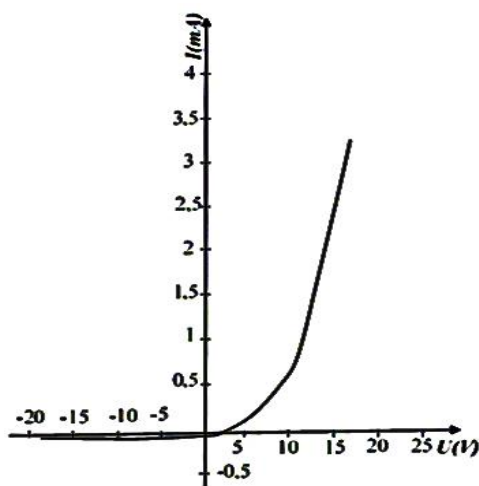


Рис.1. ВАХ структуры Ni-ZnO-n-Si-Ni для кристаллической пленки в прямом и обратном направлении тока.

составляют  $10^8 \div 10^9$  Ом.см., что делают их весьма перспективным материалом для диэлектрических покрытий.

Для исследования ВАХ подготовленные таким образом структуры Ni-ZnO-n-Si-Ni помещались в экранированную измерительную ячейку, в которой контакт с верхними никелевыми пленками осуществлялись микро-зондом, расположенным на микроманипуляторе. Ячейка находилась в термостате, который позволяет получить стационарную температуру от комнатной до 470 К.

Механизм электропроводности в тонких поликристаллических пленках удобно изучать, анализируя поперечную проводимость плёночных сэндвич структур. Как известно, при поперечном токе через пленку влияние межкристаллитные областей снижается, если толщина пленки порядка размеров кристаллитов, и тем самым условия эксперимента приближаются к идеальному случаю тока в монокристалле.

Исследование морфологии поверхности и толщины исследуемых образцов осуществлялось методами атомно-силовой микроскопии на АСМ НТ-206 (ОАО «Микротестмашины», г.Гомель, Беларусь) и стандартный кремниевый кантилевер NSC-11 (Микромаш, Эстония) с жесткостью консоли 3 Н/м и радиусом закругления острия 10 нм.

В ходе работы зонд устанавливался в держатель, настраивалась система детектирования, далее исследуемый образец размещался на предметном столике. Измерение проводилось в статическом режиме работы АСМ путем подвода исследуемой поверхности к зонду с использованием программы SurfaceScan. Для данного образца сканирование проводили в области 10, 5, 3 и 1,5 мкм.

Результаты исследования морфологии поверхности и толщины тонких пленок, в том числе и в 3D изображении, показаны на рис. 2.

Рисунок 2– АСМ-изображения поверхности пленок ZnO а,б - в поле 10 мкм<sup>2</sup> и 3 мкм<sup>2</sup> соответственно

Результаты определения шероховатости приведены в табл. 1.

Размер поля, мкм <sup>2</sup>	Ra, нм	Rq, нм
10	1,4	1,7
5	1,1	1,4
3	0,9	1,3
1,5	0,8	1,2

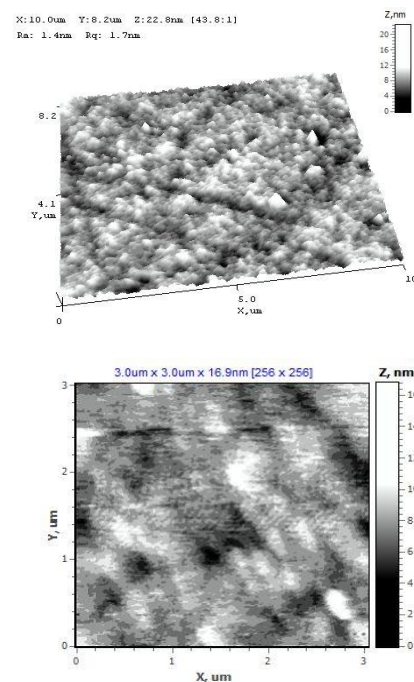


Рис.2 АСМ-изображения поверхности пленок ZnO

## Литература

1. Sultanov N. A. et al. Photoluminescence spectra of silicon doped with cadmium //Scientific-technical journal. – 2021. – Т. 4. – №. 3. – С. 22-26.

2. Nomanjan, Sultanov, Mirzajonov Zokirjan, and Yusupov Fahriddin. "THE INFLUENCE OF ORIENTED DEFORMATION ON DEEP LEVEL IMPURITIES AND RADIATION DEFECTS IN SILICON AND ZINC." *Universum: технические науки* 6-8 (99) (2022): 24-28.
3. Султанов, Н. А., et al. "СВОЙСТВА УРОВНЕЙ СКАНДИЯ В КРЕМНИИ." *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences* 1.11 (2021): 379-385.
4. Сулаймонов Х.М. Влияние циклической деформации на электропроводность пленок р-(Bi<sub>0.3</sub>Sb<sub>0.7</sub>)<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> на переменном токе. // Журнал технической физики. – Российская Федерация, 2017. –Т. 87, № 3, С. 471-472. (Springer, IF: 1.02, 01.00.00, №20). <http://dx.doi.org/10.21883/JTF.2017.03.44258.1904>
5. В.С. Бураков, Н.В. Тарасенко, Е.А. Невар, М.И. Неделько “Морфология и оптические свойства наноструктур оксида цинка, синтезированных методами термического и электроразрядного распыления” Журнал технической физики, 2011, том 81, вып. 2
6. Султанов Н. А. СПЕКТРЫ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ (ФЛ) ЗАКАЛЕННОГО И ЛЕГИРОВАННОГО КРЕМНИЯ //Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 193-203.
7. Султанов Н. А. и др. Влияние ориентационной деформации на глубокие уровни примесей и радиационных дефектов в кремнии //Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2019. – Т. 46.
8. Султанов Н. А. СПЕКТРЫ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ (ФЛ) ЗАКАЛЕННОГО И ЛЕГИРОВАННОГО КРЕМНИЯ //Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 193-203.

## ТЕРМИК BUG'LANISH NATIJASIDA OLINGAN CdSe YUPQA PARDALARINING TUZILISHI VA OPTIK XUSUSIYATLARI

V.T.Mirzayev, B.K.Tuychibayev

**Annotatsiya.** Kadmiy selenid qotishmasi (CdSe va CdSe:Ga) vakuumli kvarts naychasida bosim ostida (1333,224 Pa) muvaffaqiyatli ishlab chiqarilgan. CdSe (kukun) qotishmasining tuzilishi rentgen diffraksiyasi (XRD) bilan tekshirildi va polikristalli (olti burchakli) strukturaga ega ekanligi aniqlandi. CdSe va CdSe-Si: yupqa pardalar shisha va kremniy tagliklariga termik bug'lanish orqali qo'llanilgan. Ushbu turdagi tadqiqotlarning maqsadi termik bug'lanish natijasida olingan CdSe va Ga qo'shilgan sof pardalarning ultrastrukturaviy morfologiyasi va optik xususiyatlarini aniqlash edi.

**Kalit so'zlar** SEM, AFM, yutilish koeffitsienti, rentgen diffraksiyasi, polikristall, termik bug'lanish, optik xususiyatlar, ultrastrukturaviy morfologiyasi.

**Kirish:** Yutilish koeffitsientlari katta, xona haroratida 1,74 eV ga teng taqiqlangan zonaning optik kengligi va yuqori yorug'lik sezuvchanligi tufayli kadmiy selenidi (CdSe) II-VI yarimo'tkazgich birikmalariga ega bo'lgan yupqa pardalar uchun istiqbolli materialdir. [1,2]. Odatda CdSe n-tipidagi material bo'lib, ularni fotoo'tkazgichlar [3], quyosh elementlari [4,5], yupqa pardali tranzistorlar [6], gaz sensorlari [5,6] sifatida ishlatishga qiziqish bildiradi. CdSe yupqa pardalarini ishlab chiqarish uchun termik bug'lanish usuli [6] usulidan foydalanilgan.

CdSe va CdSe: Ga ning to'rtta namunasi (1) jadvalda ko'rsatilganidek, 0, 1, 3, 5% qotishmada to'g'ridan-to'g'ri atom nisbati bilan yuqori darajada tozalangan, bazaviy bosim (10<sup>-2</sup> Pa)da vakuumli kvarts ampulada saqlanadigan Cd va Se ni to'g'ridan-to'g'ri aralashtirish orqali tayyorlangan. Lampochkalar pechda 1200°C haroratda doimiy isitish tezligi 50°C/min. besh soat davomida