

3. Шерматов М. Шерматов Ш.М. Электрофизика хлопковых волокон. Худжанд, «Ношир», 2008, 155 стр.

4. Шульгин И.А. Солнечная радиация и растения. – Ленинград, «гидрометеорологическое издательство» 1967, 372 стр.

5. Патури Ф. Растения гениальные инженеры природы М., - «Прогресс» 1982, 271 стр.

6. Кузин А.И. Стимулирующие действие ионизирующего излучения на биологические процессы. М., «Атомиздат» 1977, 183 стр.

7. Дубров А. Н. Генетические и физиологические эффекты действия Уф радиации на высшие растения. – М., «Наука», 1968, 280 стр.

8. Шерматов М. Мамадалимов А.Т. Полупроводниковые свойства ХВ. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции – Ленинград ФФИ им. Иоффе 21 – 31 октября 2003, стр. 6 – 7.

9. Шерматов М., Мамадалимов А.Т. Способ обработки растений. Патент РУз, №4053 от 15.02.1996г.

10. Шерматов М. Мамадалимова А.Т. Усмонов Т.А. Шерматов Ш.М. Терморезистор. Патент РУз, № 2441, от 27.06.1994.

11. Шерматов М. Мамадалимов А.Т. Шерматов Ш.М. Способ получения ряда терморезисторов, Патент РУз, № 4946, от 25.03.1999

KANAL KO'NDALANG KESIM SHAKLI HAR XIL BO'LGAN MAYDONIY TRANZITorni BO'SAG'A KUCHLANISHIGA OKSID QATLAMIDAGI LOKAL ZARYAD KENGLIGINING TA'SIRI

**Ibroximjon Karimov¹, *Mirzabaxrom Foziljonov¹, Eldorbek Xaitbayev², Oydinoy
Allashukurova², *Muhammad Olimboyev.²**

¹ *Andijon davlat Universiteti,*

² *Urganch davlat Universiteti.*

Annotatsiya. Ushbu maqolada nano o'lchamdagi zatvor bilan to'liq o'ralgan maydoniy tranzistorni bo'sag'a kuchlanishiga zatvor osti oksid qatlamda qamralgan lokal zaryadning kengayib borishini ta'siri o'rganilgan.

Kalit so'zlar. Maydoniy tranzistor, zatvor, istok, stok, kanal, lokal zaryad, oksid-yarimo'tkazgich, bo'sag'a kuchlanish.

Mikroelektronika sohasida har doim yarimo'tkazgichli qurilmalarni geometrik o'lchamlarini kichiklashtirish va energiya isrofini kamaytirish, ish bajarish funksiyasini tezligini oshirish ustida tadqiqotlar olib borilgan. Bunda izolyator ustida kremniy texnologiyasi asosida tayyorlanuvchi maydoniy tranzistorlarning integratsiyasi yani bitta chipdagi tranzistorlar soni Mur qonuni asosida oshib bormoqda[1].

Buning natijasida tranzistorlarning geometrik o'lchamlari nanometer mashtablarga yetib keldi. Nanometr o'lchamli maydoniy tranzistorlarni ishlab chiqarishda va ularning ideal ishlashida buzilishlar (degradatsiyalar) kuzatila boshladi[2,3]. Bunday degradatsiyalarga quyidagilarni misol qilib aytish mumkin. Ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi bilan bog'liq texnologik fluktuatsiyalar, zatvor osti oksid qatlami va istok-stok sohalari orasida tunnel toklarning ortishi, tranzistorning o'z-o'zidan qizib ketishi, qisqa kanal effektlarning yuzaga kelishi va zatvor osti oksid qatlamida qaynoq zaryad tashuvchilarning nuqsonlarda to'planib qolishi kabi salbiy omillarni aytish

mumkin[4]. Elektron qurilmalarning deyarli ko'pchiligida xotira vazifasini bajaruvchi elementlarning asosiy qismida maydoniy tranzistorlar (Metall-oksid-yarim o'tkazgich qurilmalari) ishlatiladi.

Bunday elektron qurilmalar kuchli ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirida bo'lganda yoki stress holatga tushganda qaynoq zaryad tashuvchilarning oksid katlamdagi nuqsonlarga kirib ushlanib qolishi va shu nuqsonlarda to'planishi mumkin. Bu esa ularning elektr ko'rsatkichlarini ya'ni ideal ishlashini o'zgartiradi, ba'zan esa muvaffaqiyatsizlikka olib keladi. Maydoniy tranzistorlarni zatvor osti oksid qatlamida va oksid-yarimo'tkazgich chegarasidagi nuqsonlarda zaryadlarning to'planishi nuqtaviy yoki lokal soha shaklida bo'lishi mumkin[5].

Adabiyotlar va ilmiy maqolalar tahlili shuni ko'rsatadiki, oksid-yarimo'tkazgich chegarasida sirtiy nuqsonlar zichligi 10^{12} cm^{-2} va 10^{13} cm^{-2} qiymatda bo'lishi ma'lum. Agar uning hajm miqdorida hisoblaydigan bo'lsak nuqsonlarning hajmiy zichligi $9,3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ va $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ qiymatda bo'lishi mumkin. Maydoniy tranzistorlarning geometrik o'lchamlarni nanometr mashtablarda bo'lganda bunday nuqsonlarda to'plangan zaryadlarning stok tokiga, bo'sag'a kuchlanishga va boshqa elektrofizik xarakteristikalariga ta'siri ancha sezilarli bo'ladi. Bunday salbiy ta'sirlar hozirgi kunda juda yaxshi o'rganilmagan va dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Ushbu maqolada zatvor uzunligi 22 nm bo'lgan maydoniy tranzistorning zatvor osti oksid qatlamidagi nuqsonlarda to'plangan lokal zaryadlangan sohaning bo'sag'a kuchlanishga ta'siri o'tganilgan. Ushbu tadqiqot ishi Sentaurus TCAD "Sentaurus Technology Computer Aided Design (TCAD)" dastur yordamida modellashtirish orqali o'rganilgan. O'rganilayotgan maydoniy tranzistor zatvor bilan to'liq o'ralgan bo'lib, kanal ko'ndalang kesim yuzalari kvadrat, doira, ellips shaklda bo'lgan uchta tranzistorda zaryadlangan lokal sohani stokdan istok tomonga kengayishini bo'sag'a kuchlanishni ta'siri o'rganilgan. Modellashtirish yordamida o'rganilayotgan kanal ko'ndalang kesim yuzalari kvadrat, doira, ellips shaklda bo'lgan uchta zatvor bilan to'liq o'ralgan maydoniy tranzistorni barcha geometrik parametrlari jumladan, har bir sohasining uzunligi, qo'llanilgan material va legirlanish darajasi 1-jadvalda keltirilgan.

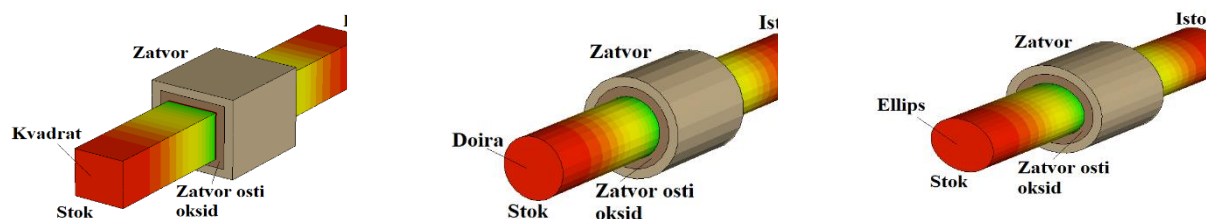
1-jadval.

Soha nomlari	Soha materiali	Sohalarning legirlanish konsentratsiyasi [sm^{-3}]	Sohalarni uzunligi [nm]	Taqiqlangan zona kengligi [eV]	Sohalarni qalinligi [nm]
Istok	Si	5e19 (Fosfor)	30.8	1.12	12,64
Stok	Si	5e19 (Fosfor)	30.8	1.12	12,64
Zatvor	TiN	-	22	-	2
Kanal	Si	1e15 (Bor)	22	1.12	12,64
Zatvor osti oksid qatlam	HfO ₂	-	22	5.9	2

Tadqiq qilinayotgan maydoniy tranzistor real tajriba asosida o'rganilgan maydoniy tranzistor bilan ekvivalent qilib olingan. Modellashtirish yordamida tadqiq qilingan maydoniy tranzistorning o'tish volt-amper xarakteristikasi (VAX) real tajribada o'rganilgan maydoniy tranzistorning o'tish volt-amper xarakteristikasi (VAX) bilan kalibrovka qilingan. Kalibrovkalash jarayonida tok tashuvchilarning harakatchanligi uchun termodinamik, drift-diffusion, high-field saturation transport

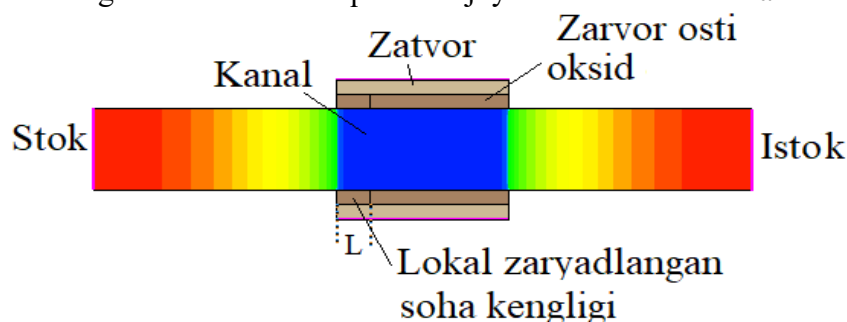
modellari hamda modellashtirilayotgan tranzistor nanometer masshtabda bo'lganligi uchun kvant effektlarni e'tiborga olib Quantum Potential korrektrivka qo'llanildi. Modellashtirish orqali o'rganilayotgan transistor na'munasining geometrik tuzilishi va kanal uzunligi bo'ylab ko'ndalang kesim ko'rinishi "I-rasm" da keltirilgan.

Maydoniy tranzistorlar uzoq vaqt ishlashi davomida qaynoq zaryad tashuvchilarning istokdan stok tomonga harakatlanishida zatvor osti oksid qatlamdagi nuqsonlarga injeksiyanalishi kuzatiladi. Qaynoq tok tashuvchilarni injeksiyanalishi tufayli zatvor osti oksid qatlamda zaryadlangan lokal soha yuzaga keladi va vaqt o'tishi bilan bu sohaning o'lchami stokdan istok tomon kattalashib boradi.



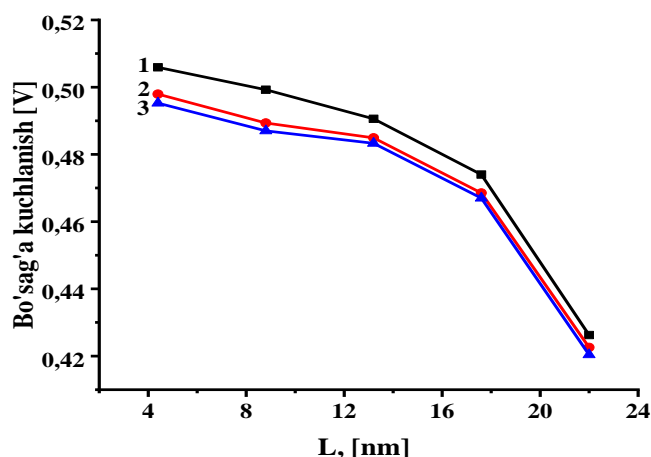
I-rasm. Tadqiq qilinayotgan maydoniy tranzistorlarning na'munasi

Ushbu maqolada zatvor osti oksid qatlamida yuzaga keladigan zaryadlangan lokal sohaning stokdan istok tomonga kengayib borishi Sentaurus TCAD dasturida modellashtirildi. Hajmiy zaryadlangan lokal sohaning zatvor osti oksid qatlamda joylashish modeli "II-rasm" da keltirilgan.



II-rasm. Hajmiy zaryadlangan lokal sohaning zatvor osti oksid qatlamida joylashishi vaziyati

Modellashtirishda zatvor osti oksid qatlamidagi hajmiy nuqsonlar zichligi adabiyotlar tahlilidan kelib chiqqan holat $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ qiymatda deb qabul qilindi. Zatvor osti oksid qatlamda joylashgan zaryadlangan lokal zaryad kengligi L stokdan istok tomonga zatvor uzunligiga qadar kengayib borgan. Olingan natija "III-rasm" da keltirilgan. Olingan natijadan tahlili shuni ko'rsatadiki, zatvor osti oksid qatlamda to'liq hajmida mavjud nuqsonlarning barchasi zaryadlar uchun tuzoq vazifasini bajarsa va zaryadlarni qamrab olsa bo'sag'a kuchlanishi 15 foizgacha kamayishi aniqlandi.



III-rasm. Zaryadlangan lokal soha kengligini bo'sag'a kuchlanishga ta'siri, kanal ko'ndalang kesim yuzasi 1) kvadrat 2) doira 3) ellips shakllar.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Takeshi Ohshima¹, Masahito Yoshikawa¹, Hisayoshi Itoh¹, Yasushi Aoki¹ and Isamu Nashiyama¹, Generation of Interface Traps and Oxide-Trapped Charge in 6H-SiC Metal-Oxide-Semiconductor Transistors by Gamma-Ray Irradiation., Copyright (c) 1998 The Japan Society of Applied Physics., Japanese Journal of Applied Physics, Volume 37, Number 8B

2. Z. Lun, D.S. Ang, and C.H. Ling, "A novel subthreshold slope technique for the extraction of the buried-oxide interface trap density in the fully depleted SOI MOSFET", IEEE Electron Device Lett., vol. 21, no. 8, pp. 411-413, 2000.

3. S. Zafar, A. Callegari, V. Narayanan, and S. Guha, "Impact of moisture on charge trapping and flatband voltage in Al₂O₃ gate dielectric films," Appl. Phys. Lett., vol. 81, p. 2608, 2002.

4. W. J. Zhu, T. P. Ma, S. Zafar, and T. Tamagawa, "Charge trapping in ultrathin hafnium oxide," IEEE Electron Dev. Lett., vol. 23, p. 597, 2002.

5. M. Houssa, A. Stesmans, M. Naili, and M. M. Heyns, "Charge trapping in very thin high permittivity gate dielectric layers," Appl. Phys. Lett., vol. 77, p. 1381, 2000.

ТЕМИР АТОМИ БИЛАН ЛЕГИРЛАНГАН КРЕМНИЙНИНГ МОРФОЛОГИК ТУЗИЛИШИ

С.А. Музафарова, З.М. Хусанов

**ЎзМУ хузуридаги Яримўтказгичлар физикаси ва микроэлектроника илмий-тадқиқот
институтини**

Сўнгги йилларда махсус хоссали яримўтказгич материалларга бўлган қизиқиш кескин ортиб бормоқда. Бугунги кунда маълумки, яримўтказгич кремнийни ўтувчи элементлар билан легирлаш жараёни асосидаги яратилган микроэлектроникага мансуб асбобларнинг ишчи параметрларига катта таъсири кенг ўрганилмоқда[1-2]. Кўпгина тадқиқот ишларида ўтувчи элемент атомлари электр фаолликлари ҳақидаги маълумотлар тўлиқ эмас. Маълумки, кремнийни ўстиришда киритилган элементлар юқори кимёвий фаолликка эга бўлиб, электр жиҳатдан фаол бўлмаган ҳолатда заряд ҳолатлари ва уни ташишда иштирок этади [3-4].