



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
INNOVATSION
RIVOJLANISH VAZIRLIGI**

**IQTIDORLI TALABALAR, MAGISTRANTLAR, TAYANCH
DOKTORANTLAR VA DOKTORANTLARNING**

TAFAKKUR VA TALQIN

**MAVZUSIDARESPUBLIKA
MIQYOSIDAGI ILMIIY-AMALIIY
ANJUMAN TO'PLAMI**



Бухоро-2021

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI
MAGISTRATURA BO‘LIMI**

**IQTIDORLI TALABALAR, MAGISTRANTLAR, TAYANCH
DOKTORANTLAR VA DOKTORANTLARNING**

TAFAKKUR VA TALQIN

mavzusida

**Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy
anjuman to‘plami**

2021 yil, 27-may

2. Файзиев Ш.Ш., Саидов К.С., Аскарлов М.А. Зависимость магнитно модулированной структуры от ориентации поля в кристалле. //Вестник науки и образования (2020) № 18(96) Часть 2 С 6-9.
3. Bakhtiyorovna N.Y., Shavkatovich S.F. Modulated magnetic structures and models of their Theoretical expression// ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal Vol. 11 Issue 1, January (2021), pp 1172-1175

КЎП ФУНКЦИОНАЛ ДАТЧИКЛАРДА МАЙДОН ТРАНЗИСТОРЛАРИНИНГ ҚЎЛЛАНИШИ

А.А.Тураев¹, О.Ж.Жумаев²

БухДУ “Физика” кафедраси доценти¹,

БухДУ “Физика” кафедраси 1-босқич магистранти²

Аннотация: *Мақолада эпитаксиал структура асосида тайёрланган майдон транзистори ўрганилган бўлиб, сток токининг тўйиниш механизмига кўра умумий исток уланиш режими ёки кучланиш орқали майдон транзистори токи стабиллаш хусусияти аниқланган.*

Калит сўзлар: *майдон транзистори, структура, затвор соҳа, стабиллаш токи, каналнинг динамик қаршилиги, интеграл оптика, концентрация, градиент, сток, исток.*

Ўзбекистонда сўнгги йилларда илмий-тадқиқот фаолияти самарадорлигини оширишга, ижтимоий ва иқтисодий ривожланишда, мамлакатни демократик янгилашда фаннинг ролини кучайтиришга қаратилган кенг кўламли ишлар амалга оширилмоқда. Замонавий саноат ишлаб чиқариши, энергетика, қишлоқ хўжалиги ва иқтисодиётнинг бошқа тармоқлари, фан ва техниканинг ғоят муҳим илмий ва технологик муаммоларини ҳал қилишга катта эътибор қаратилмоқда. Шу билан бирга мамлакатимизда яримўтказгичлар физикаси соҳасига ҳам алоҳида эътибор қаратилмоқда. Интеграл оптика қурилмаларининг ишлашининг ишончлилигини ошириш учун турли хил турдаги биполяр ва майдон

транзисторлари зарурдир. Нурлатгич (генератор) параметрларини стабиллаш масаласи жуда муҳим. Истокни затвор билан бирлаштирувчи, стабилизация токи ва ташқи қаршилик орасида боғланиш ўрнатилиши манбалар ва ток чегараловчиларни яратилишида муҳим ҳисобланади.

Ўрганиладиган майдон транзистори эпитаксиал структура асосида тайёрланган. Затвор соҳани билдирувчи *p*-типдаги кремний остига *n* - типдаги ўтказувчанлик қатлами ўстирилган. Каналнинг узунлиги 25 мкм, эни 560 мкм, сток ва исток контактларининг кенглиги 12 мкм. Ток ташувчилар концентрациясининг градиенти канал кенглигида *p-n* ўтиш йўналишида ортиб боради. Стокнинг максимал токи 6,31 мА, канал қирқимидаги кучланиш 2,4 В. Икки қутблик кўринишидаги ток чегаралагич исток билан затворнинг чиқишларини ташқи қаршилик орқали улашдан ҳосил қилинади.

Бундай режим сток токининг тўйиниш механизмига кўра умумий исток уланиш режими ёки кучланиш бўлгич орқали белгиланадиган кучланиш режимларидан фарқ қилади [1]. Бунда канални модуляция жараёни самарали бўлади. Каналнинг динамик қаршилиги кескин ўсади. Автоматик силжишда электр майдонининг кўндаланг ҳамда бўйлама ташкил этувчилари билан каналнинг сиқилиши содир бўлади. Чегаралагичнинг схемасидан кўринадика «канал-истокка уланган қаршилик» занжиридан оқувчи I_s ток $U_R = R_T I_s$ муносабатдан аниқланади (R_T қаршиликка тўғри келувчи кучланиш). Берилган U_m кучланишда сток токининг вольт-ампер чизиғидаги тўйиниш режими R_T ташқи қаршилик қийматига мос келади. Бундай стабилизатор стабиллаш токидан ташқари, стабиллаш соҳасидаги қиялик тавсифи, тўйиниш кучланиши ва бузилиш кучланиши билан характерланади. Майдон транзисторида сток токи манбадан бериладиган затвор кучланиши билан бошқарилади.

Стабиллаш токининг максимал қиймати нолинчи силжишдаги майдон транзисторининг максимал токига тенг. Ҳақиқатдан ҳам, ўлчаш натижаларидан R_T қаршиликнинг нолинчи қийматида S_{st} стабиллаш токи майдон транзисторининг максимал токига тенг. Ташқи қаршиликнинг ўсиб бориши билан стабиллаш токи камайиб боради. Масалан, 200 Ом қаршиликда стабиллаш токи 3,45 мА бўлиб, 0,8 В беркитиш кучланишида ҳосил бўлади. Қаршиликнинг 400 Ом қийматида ток 0,1 В кучланишга мос келади.

Стабиллаш токининг қаршиликка боғлиқлигини қуйидагича тушинтириш мумкин: Бошқарувчи ташқи қаршилик майдон транзисторининг канали билан биргаликда, канални беркитувчи кучланиш бўлгичга ўхшашлик ҳосил қилади. Натижада қаршиликка унинг қийматига пропорционал кучланиш тушади, ва қаршиликнинг қийматига кўра ток бошқариладиган бўлиб қолади. Вольт-ампер характеристикалари чизикларининг мос келишини икала режимда ҳам затворда бир хил кучланиш бўлиши билан тушинтириш мумкин. p-n – ўтишнинг бир томони юқори легирланган бўлса (масалан, p-ярим ўтказгичда p-n ўтишни $p^+ - n -$ ўтиш деб юритилади) n – ярим ўтказгич қисмига жуда кўп тешиқлар инъекцияланади. Бу ҳолда диффузион, узлуксиз ва Пуассон тенгламалари орқали электрон-тешиқ ўтишнинг вольт – ампер характеристикасини олиш мумкин. Лекин бу тенгламалар системаси чизикли бўлмагани учун икки хил яқинлашиш методи ёрдамида ечилади. Бу яқинлашиш методлари “майдон”ли ва “диффузион” яқинлашиш деб юритилади. Биринчи хил яқинлашишда p-n – ўтишдаги ташқи электр майдони таъсирида вужудга келадиган электр токи ҳам ҳисобга олинади. Бу ҳолда диффузион, узлуксизлик ва Пуассонн тенгламаларидан

$$\frac{d^2 p}{dx^2} + \frac{\varepsilon}{2kT} \frac{d}{dx} \left(E \frac{dE}{dx} \right) + \frac{eN}{2kT} \frac{dE}{dx} - \frac{p}{L_p^2} = 0 \quad (1)$$

Кўринишдаги тенгламани оламиз. Агар $\frac{d^2 p}{dx^2}$ ни тенгламадаги бошқа ҳадларга қараганда кичик деб қарасак, (1) қуйидагича ёзилади:

$$\frac{\varepsilon}{2kT} \frac{d}{dx} \left(E \frac{dE}{dx} \right) + \frac{eN}{2kT} \frac{dE}{dx} - \frac{p}{L_p^2} = 0 \quad (2)$$

Бу тенгламанинг чап томонидаги ҳадларнинг иккинчиси ёки биринчисини бошқа ҳадларга нисбатан катта деб қараб $j \sim V^2$ ёки $j \sim V^3$ пропорционалликни олишимиз мумкин [2].

Маълумки токнинг тўйиниш соҳасида унинг затвор кучланишига боғлиқлиги даражали функция бўлиб, қуйидаги муносабат билан аниқланади [3].

$$I_S = I_{S \max} \left(1 - \frac{U_Z}{U_Q} \right)^m \quad (3)$$

Бунда $U_{3И} = U_R = I_S R_T$ эканлигини инобатга олиб стабиллаш токининг, исток ва затворнинг чиқишларини бирлаштирувчи ташқи қаршиликка боғлиқлигини аниқлаш мумкин. U_Z -затвор кучланиши, U_Q -канал қирқимидаги кучланиш.

$$R_T = \frac{U_Q}{I_S} \left(1 - \sqrt[m]{\frac{I_S}{I_{S \max}}} \right) \quad (4)$$

$p - n$ ўтиш билан бошқарилувчи майдон транзисторларининг олиниш технологиясига боғлиқ равишда m 1,5 дан 2,2 гача қийматларни қабул қилиши мумкин.

Қаралаётган майдон транзистори учун m даража кўрсаткичи $\ln \frac{1}{R}$ ва $\ln I$ орасидаги боғланишдан баҳоланади. Мазкур майдон транзистори учун токнинг максимал токида (6,31 мА) $m = 1,84$. Бундай боғланиш квадратик муносабатга яқиндир. Мос равишда, ўрнатиладиган стаблизация токи учун олинган муносабатдан талаб қилинадиган ташқи қаршилик қийматини аниқлаш мумкин. Токнинг кучланишга квадратик боғланиши таъсавурида

олинган хисоблашлар, ташқи қаршиликнинг стабиллаш токига боғлиқлиги бўйича олинган экспериментал натижаларга яхши мос келади.

Майдон транзисторининг сток характеристикасини тадқиқ қилишда исток ва затвор чиқишларини бирлаштирувчи ташқи қаршилик билан стабиллаш токи орасида муносабат аниқланди.

Адабиётлар

1. Ёдгорова Д.М. Механизм насыщения тока стока полевого транзистора с р-n переходом// Технология и конструирование в электронной аппаратуре. - 2006. - №1. С. 58 – 60.
2. А.В.Каримов, Д.Р.Джураев, Д.М.Ёдгорова, А.З.Рахматов, О.А.Абулхаев, Б.М.Каманов, А.А.Тураев Некоторые особенности ограничителя тока на полевом транзисторе// Технология и конструирование в электронной аппаратуре. 2011, №1, С. 25-26
3. Игумнов Д.В., Громов И.С. Эксплуатационные параметры и особенности применения полевых транзисторов. – М.: Радио и связь, 1981.
4. Sze S. M., Kwok K. Ng. Physics of Semiconductor Devices. Hoboken–New Jersey: Wiley-Interscience, 2007. 3rd ed., P. 94.
5. M.A. Huque, L.M. Tolbert, B.J. Blalock, S.K. Islam, A high temperature, high-voltage SOI gate driver IC with high output current and on-chip low-power temperature sensor, IMAPS International Symposium on Microelectronics, 2009, pp. 220-7.

ISSIQLIK UZATILISHI VA ISSIQLIK ALMASHINUVI JARAYONLARINI O'QITISH MASALASI.

M.B.Bekmurodova¹, A.H.Xudoyberdiyev²

Fizika kafedrasi o'qituvchisi¹, fizika yo'nalishi talabasi²

Annotatsiya: Mazkur ishda issiqlik almashinish turlarining umumiy va farq qiluvchi jihatlarini ta'lim texnologiyalarida tushuntirish masalasi ko'rildi.

A.A.Тураев, O.Ж.Жумаев	<i>Кўп функционал датчикларда майдон транзисторларининг қўлланиши.....</i> 67
M.B.Bekturodova, A.H.Xudoyberdiyev	<i>Issiqlik uzatilishi va issiqlik almashinuvi jarayonlarini o'qitish masalasi.....</i> 71
J.O. Arabov, F.S. Saidov	<i>Qiya-namlanadigan sirtli quyosh suv chuchitgich qurilmasini tadqiq qilish.....</i> 75
I.I. Raxmatov O. Tolibova	<i>Dorivor o'simliklarni quritish samaradorligini quyosh energiyasidan foydalanib oshirish usullari.....</i> 81
C.O. Саидов, И.М. Бадриддинов	<i>Ҳозирги замон физикасини олий таълимда ўқитишнинг айрим долзарб масалалари.....</i> 84
B.B.Qobilov, J.X.Ergashev	<i>Fizika ta'limi mazmunini takomillashtirishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari.....</i> 90
C.O. Саидов, M.O. Жураев	<i>Механизм электропроводности собственного полупроводника с точки зрения зонной теории.....</i> 93
C.O. Саидов, H.X. Каримова	<i>Перспективы использования возобновляемых источников энергии в узбекистане.....</i> 98
A.A.Тураев, Ф.К.Шарапов	<i>Температурной чувствительности транзисторной структуры в двухполюсном режиме.....</i> 102
C.O. Саидов, Ж.Ж. Камолов	<i>Эффект холла как один из методов исследования свойств твердого тела.....</i> 109
C.O. Саидов, C. И. Махмудов	<i>Микромир - от атома демокрита до кварков.....</i> 114
B.A. Hikmatov	<i>Ohakning fizik-mexanik xossalari.....</i> 118
И.Н.Намозов, Б.Э.Ниязхонова	<i>Кредит-модул тизими: имкониятлари ва афзалликлари.....</i> 124
Ҳ.О.Жўраев, M.И.Насриддинов	<i>Муқобил энергия манбаларига доир ўқув материалларни тушунтиришида интеграциялашган медиатаълим воситаларидан фойдаланиши.....</i> 126
H.O. Jo'rayev, Sh. Jamolova	<i>Fizika darslarida mobil dasturiy vositalardan foydalanish.....</i> 130
B.E. Niyozxonova, F.A. Nurilloeva	<i>Elektromagnit nurlanishlar.....</i> 136
M. Ravshanov, M. Ravshanov,	<i>Optik aloqaning qo'llanish sohalari.....</i> 138
S.A. Muzaffarov, T.D. Jo'rayev	<i>Quyosh kollektorlari.....</i> 141
B.A. Hikmatov, Z.H. Fayziyeva	<i>Tibbiyotda lazerlar va nanotexnologiyalar.....</i> 147
J.R.Qodirov , F. Y. Ramozonova	<i>Takomillashgan quyosh quritgichi qurilmasini yaratish va ishlash rejimini tadqiq qilish.....</i> 153
Б. Ҳ. Ражабов,	<i>Икки каскадли қуёш сув чучитгич қурилмаларининг</i>