NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI, [2026-8]
ISSN:2181-1458
ISSN:2181-0427

01.00.00-FIZIKA-MATEMATIKA
journal.namdu.uz
PHYSICS AND MATHEMATICS

UO‘ K 537.525:621.383.4

CdTe–SnO_2 ASOSIDAGI YORUG‘ LIKKA SEZGIR GAZ RAZRYADLI TIZIMNING FOTOELEKTRIK XARAKTERISTIKALARI

Utamuradova Sharifa Bekmuradovna
Yarimo‘ tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti direktori
https://orcid.org/0000-0002-1718-1122
Xaydarov Bunyodbek Zokirjon o‘ g‘ li
Farg‘ ona davlat texnika universiteti assistenti
https://orcid.org/0009-0008-2652-4220
e-mail:bunyodbek.haydarov.com@gmail.com

Annotatsiya. *Tadqiqotimizda xlor bilan legirlangan poluizolyator monokristall tellurid kadmiy fotoqabulqilgichga ega gaz razryadli tizimning (GRT) fotoelektrik xarakteristikalari keltirilgan. Xona haroratida 80 va 200 Torr qoldiq bosimlarda volt-amper hamda vatt-amper tavsiflari o‘ lchangan hamda vismut plyonkasi uchun D(H) sensitometrik bog‘ lanishlar olingan. Tadqiqotimizning Volt-amper tavsiflarning boshlang‘ ich qismidagi anomal uchastka razryad oralig‘ ini chegaralovchi slyuda tirqishining perimetri bo‘ ylab yuzaga keladigan sirtiy teshilish bilan bog‘ liqligi ko‘ rsatildi va bu hodisani bartaraf etuvchi konstruksiya qo‘ llanildi. Vatt-amper tavsiflari esa yorug‘ lik intensivligining $3\cdot10^{-6}$–$3\cdot10^{-3}$ Vt/sm² oralig‘ ida chiziqli ekanligi aniqlandi; GRTning optik sezgirligi 10^{-6} Vt/sm², ekspozitsiya bo‘ yicha sezgirligi esa 10^{-3} J/sm² ni tashkil etdi. Nikel va oltin kontaktlar taqqoslanib, nikel kontakt tizimda kattaroq tok berishi qayd qilindi.*

Kalit so‘ zlar: *gaz razryadli tizim, tellurid kadmiy, fotoqabulqilgich, volt-amper tavsif, vatt-amper tavsif, sensitometrik xarakteristika, optik sezgirlik, sirtiy teshilish.*

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ CdTe–SnO_2

Аннотация. *В статье приведены фотоэлектрические характеристики газоразрядной системы (ГРС) с фотоприёмником из полуизолирующего монокристаллического теллурида кадмия, легированного хлором. При комнатной температуре и остаточных давлениях 80 и 200 Торр измерены вольт-амперные и ватт-амперные характеристики, для плёнки висмута получена сенситометрическая зависимость D(H). Показано, что аномальный участок начальной части вольт-амперных характеристик связан с поверхностным пробоем вдоль периметра отверстия в слюдяной пластине, ограничивающей разрядный промежуток; применена конструкция, устраняющая это явление. Установлено, что ватт-амперные характеристики линейны в диапазоне интенсивности излучения $3\cdot10^{-6}$–$3\cdot10^{-3}$ Вт/см²; оптическая чувствительность ГРС составила 10^{-6} Вт/см², чувствительность по экспозиции — 10^{-3} Дж/см². При сравнении никелевого и золотого контактов отмечено, что никелевый контакт обеспечивает больший ток в системе.*

Ключевые слова: *газоразрядная система, теллурид кадмия, фотоприёмник, вольт-амперная характеристика, ватт-амперная характеристика, сенситометрическая характеристика, оптическая чувствительность, поверхностный пробой.*

PHOTOELECTRIC CHARACTERISTICS OF A LIGHT-SENSITIVE GAS-DISCHARGE SYSTEM BASED ON CdTe–SnO_2

Abstract. *The paper presents the photoelectric characteristics of a gas-discharge system (GDS) with a photodetector made of semi-insulating single-crystal cadmium telluride doped with chlorine. Current-voltage and watt-ampere characteristics were measured at room temperature and residual pressures of 80 and 200 Torr, and a D(H) sensitometric curve was obtained for a bismuth film. The anomalous section in the initial part of the current-voltage curves is shown to be caused by surface breakdown along the perimeter of the aperture in the mica plate bounding the discharge gap; a design eliminating this effect was applied. The watt-ampere characteristics were found to be linear over the radiation intensity range of $3\cdot10^{-6}$ -$3\cdot10^{-3}$ W/cm²; the optical sensitivity of the GDS was 10^{-6} W/cm²*

and the exposure sensitivity 10^{-3} J/cm². A comparison of nickel and gold contacts showed that the nickel contact yields a higher current in the system.

Key words: *gas-discharge system, cadmium telluride, photodetector, current-voltage characteristic, watt-ampere characteristic, sensitometric characteristic, optical sensitivity, surface breakdown.*

Kirish

Yorug‘ likka sezgir gaz razryadli tizim (GRT) — kirish tomonida yarimo‘ tkazgich fotoelektrod, chiqish tomonida tokni qayd etuvchi elektrod va ular orasida yupqa gaz oralig‘ i joylashgan qurilma — ionizatsion fotografik kameralarning asosiy bo‘ g‘ ini hisoblanadi va infraqizil nurlanishni ko‘ rinuvchi tasvirga aylantirish vazifasini bajaradi. Infraqizil texnikaning so‘ nggi yillardagi rivoji bunday qurilmalar hosil qiladigan tasvir sifatiga qo‘ yiladigan talablarni ancha oshirdi, erishilgan natijalar esa hamma vaqt ham qoniqarli emas.

GRTning ishlash sifati, avvalo, fotoelektrod materialiga bog‘ liq. Bu materialga qo‘ yiladigan talablar odatdagidan ancha qattiq: u yuqori solishtirma qarshilikka, sezilarli fotosezgirlikka ega bo‘ lishi va gaz razryadi muhitida uzoq muddat barqaror ishlashi kerak. Shu sababli hozirgacha GRTda ishonchli natija bergan fotoelektrod materiallari sanoqli: xona haroratida xrom bilan kompensatsiyalangan arsenid galliy, 100 K va undan past haroratlarda esa turli kiritmalar bilan legirlangan kremniy [1–3]. Bu ro‘ yxatni kengaytirish uzoq vaqtdan beri dolzarb masala bo‘ lib kelmoqda.

Adabiyotlar tahlili

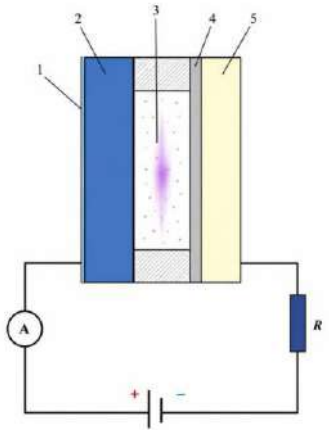
Yorug‘ likka sezgir tizimlar bo‘ yicha tadqiqotlar dunyoning bir qator ilmiy markazlarida olib borilmoqda. A.F. Ioffe nomidagi Fizika-texnika instituti (Sankt-Peterburg) xodimlari Yu.A. Astrov, V.B. Shuman, A.N. Lodigin va L.M. Portsellar selen bilan legirlangan kremniy fotoelektrodini gaz fazali epitaksiya yo‘ li bilan olishga erishdilar [4]. Boku davlat universitetida V.I. Orbux, N.N. Lebedeva va B.G. Salamovlar bunday tizimlardagi muvozanatsiz o‘ tish jarayonlarini o‘ rgandilar [5]. O‘ zbekistonda Sh.B. Utamuradova va Z. Xaydarovlar platina hamda oltingugurt bilan legirlangan kremniy va arsenid galliy fotoqabulqilgichlari misolida fotoelektrik gisterezis hodisasini aniqladilar va uning avtoelektron emissiya bilan bog‘ liqligini ko‘ rsatdilar [6, 7].

Tellurid kadmiy esa GRT fotoelektrodi sifatida deyarli o‘ rganilmagan. Bu material yuqori solishtirma qarshilikka erishish imkoniyati, spektrning ko‘ rinuvchi sohasidagi yaxshi fotosezgirligi va rivojlangan o‘ stirish texnologiyasi bilan e’tiborni tortadi, biroq uning gaz razryadi kontakti sharoitidagi xulqi ochiq masala bo‘ lib qolmoqda.

Ushbu ishda xlor bilan legirlangan poluizolyator monokristall tellurid kadmiy fotoqabulqilgichga ega CdTe–SnO_2 tizimining volt-amper, vatt-amper va sensitometrik tavsiflari o‘ lchandi hamda shu asosda materialning ionizatsion o‘ zgartirgichlarda qo‘ llanishi baholandi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Tadqiq etilgan GRTning prinsipial sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Fotoelektrod vazifasini poluizolyator monokristall CdTe plastinka bajaradi; uning yorug‘ lik tushadigan yuzasiga yarim shaffof omik kontakt o‘ rnatiladi. Fotoelektrodning ichki yuzasi tokni qayd qiluvchi metall qatlamdan gaz oralig‘ i bilan ajratilgan bo‘ lib Oraliq qalinligi 20÷100 mkm bo‘ lgan slyuda plastinkasi orqali beriladi - unda diametri 5÷27 mm bo‘ lgan dumaloq tirqish tayyorlanadi va aynan shu tirqish razryad sohasini belgilaydi. Tokni qayd etuvchi metall qatlam SnO_2 o‘ tkazuvchan plyonka bilan qoplangan shisha kontrelektrodning ichki yuzasiga VUP-5M rusumli vakuum qurilmasida purkash usuli yordamida boyitildi. Kontrelektrod shaffof bo‘ lgani uchun GRT ning ikkinchi tomonidan razryadning chaqnashini bevosita kuzatish mumkin bo‘ ladi.



1-rasm. Yorug‘ likka sezgir GRTning prinsipial elektr sxemasi: 1 — CdTe fotoelektrod; 2 — yarim shaffof kontakt; 3 — gaz razryad oralig‘ i; 4 — tokni qayd etuvchi metall qatlam; 5 — SnO_2 qoplamali shisha kontrelektrod; R — ballast qarshilik

Fotoqabulqilgich uchun kristall eritmadan gorizontal yo‘ naltirilgan kristallanish usulida o‘ stirilgan va o‘ stirish jarayonida xlor bilan legirlangan. Kristallning asosiy parametrlari quyidagicha: kiritma konsentratsiyasi n = 10^{18} sm^{-3}, elektronlar va kovaklarning harakatchanligi mos ravishda μ_n = 800 $sm^2/(V\cdot s)$ va μ_p = 40 $sm^2/(V\cdot s)$, zaryad tashuvchilarning yashash vaqti $\tau_n = \tau_p = 5\cdot10^{-7}$ s. Rentgen topografiyasi va kislotali o‘ yish usullari bilan o‘ lchangan dislokatsiyalar zichligi 10^3 sm^{-2} ni tashkil etdi; egizak tuzilmalar kuzatilmadi.

Namunalar tekis-parallel plastinka ko‘ rinishida tayyorlandi: ko‘ ndalang kesim yuzasi S = 4 sm^2, qalinligi d = 2,65 mm. Kesishdan keyin plastinkalar M10, M5 va M3 donadorlikdagi olmos kukunlarida silliqlandi, so‘ ngra ASM 1,0 olmos pastasi yordamida jilolandi. Mexanik ishlov berishda hosil bo‘ ladigan buzilgan qatlamni yo‘ qotish uchun namuna 10 ml butil spirti va 0,5 ml suyuq brom aralashmasiga tushirildi; eritish tezligi 1 mkm/min bo‘ ldi. Erituvchi qoldig‘ i kristall yuzasidan ketma-ket butil spirti, etil spirti va distirllangan suv bilan tozzalab yuvib tashlandi. Yarim shaffof nikel qatlami tayyor yuzaga VUP-5M qurilmasida purkaldi hamda taqqoslash uchun ikkinchi namunada ham xuddi shu tartibda oltin qatlam hosil qilindi.

O‘ lchash ishlarida kuchlanishni 0÷3 kV oralig‘ ida uzluksiz o‘ zgartirish imkonini beruvchi o‘ zgarmas tok manbaidan foydalanildi. Volt-amper tavsiflari LKD4-003 rusumli ikki koordinatali o‘ zi yozib oluvchi qurilma yordamida yozib olindi. Yorug‘ lik manbai sifatida OI-24 rusumli yoritgichning cho‘ g‘ lanma lampasidan foydalanilgan. Nurlanish intensivligi sezgirlik koeffitsienti 0,72 Vt/A bo‘ lgan LETI rusumli termostolbik bilan, bazi hollarda esa FD-17K va FD-24K fotodiodlari bilan o‘ lchandi. Fotoelektrodga tushayotgan yorug‘ lik oqimi metall to‘ rli kalibrlangan neytral filtrlar to‘ plami yordamida bosqichma-bosqich kamaytirib borildi. Olib borilgan tajribada natijalari va barcha o‘ lchashlar xona haroratida ya’ni T = 300 K bo‘ lgan sharoitda bajarildi. Tajribalarning asosiy shart-sharoitlari quyidagi 1-jadvalda keltirib o‘ tilgan.

1-jadval

Tajriba sharoitlari va namuna parametrlari

Parametr	Belgisi	Qiymati
Fotoelektrod materiali	–	CdTe⟨Cl⟩
Kiritma konsentratsiyasi	n	10^{18} sm^{-3}
Elektronlar harakatchanligi	μ_n	800 $sm^2/(V\cdot s)$
Kovaklar harakatchanligi	μ_p	40 $sm^2/(V\cdot s)$
Zaryad tashuvchilar yashash vaqti	$\tau_n = \tau_p$	$5\cdot10^{-7}$ s
Dislokatsiyalar zichligi	N_d	10^3 sm^{-2}
Plastinka yuzasi	S	4 sm^2
Plastinka qalinligi	d	2,65 mm
Gaz oralig‘ i qalinligi	d_g	20÷100 mkm
Qoldiq bosim	p	80 va 200 Torr
Ishchi harorat	T	300 K
Kuchlanish oralig‘ i	U	0÷3 kV

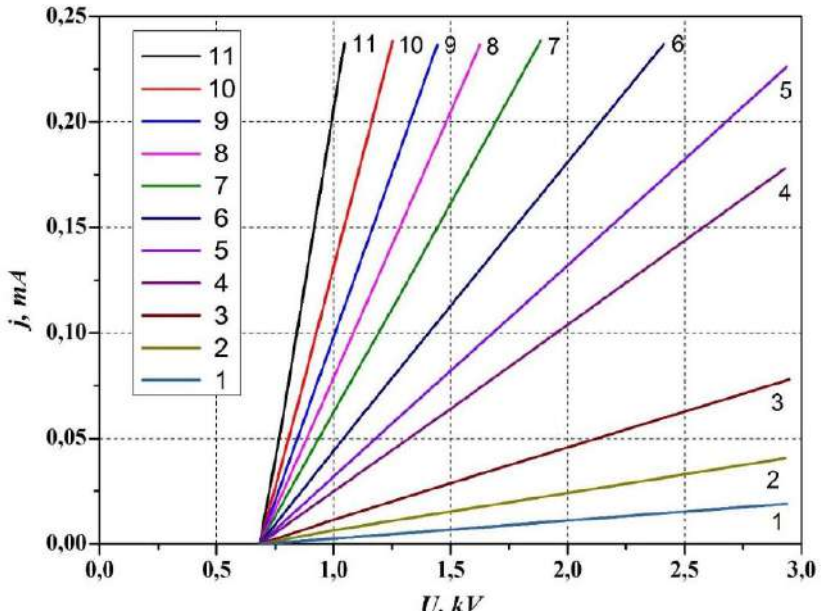
Natijalar va ularning tahlili.

Nikel kontaktli CdTe fotoqabulqilgichga ega GRTning 200 Torr qoldiq bosimda va turli yorug‘ lik intensivliklarida olingan volt-amper tavsiflari o‘ ziga xos xususiyatga ega bo‘ lib chiqdi, tizimda hatto 500 V kuchlanishda ham sezilarli tok kuzatiladi va uning qiymati fotoelektrodning yoritilishiga bog‘ liq. Kuchlanish oshirilganda egri chiziqning qiyaligi avval ortadi, so‘ ngra doimiylashadi. Tajriba davomida turli intensivliklarga mos egri chiziqlarning ikkinchi qismini davom ettirganimizda, ular bitta nuqtada kesishadi va bu nuqta gaz oralig‘ ining elektr teshilish kuchlanishiga yaqin qiymatni beradi.

Bu anomal boshlang‘ ich uchastkaning tabiatini aniqlash maqsadida qo‘ shimcha tajriba o‘ tkazildi. Razryad oralig‘ i bitta emas, balki tirqishlarining diametri turlicha bo‘ lgan ikkita slyuda plastinkasi bilan chegaralandi - shu yo‘ l bilan tirqish perimetri bo‘ ylab o‘ tadigan razryad yo‘ li ancha uzaytirildi. Natijada volt-amper tavsifidagi “sirtiy teshilish” uchastkasi yo‘ qoldi. Bundan kelib chiqadiki, $U_1 \approx 500$ V kuchlanishda dastlab slyuda tirqishining perimetri bo‘ ylab

teshilish sodir bo‘ lar ekan. Tajribada aniq bo‘ ldiki U_1 va U_2 = 800 V oralig‘ ida tok aynan shu perimetr bo‘ ylab oqadi, U_2 dan yuqori kuchlanishlarda esa razryad butun oraliq yuzasi bo‘ ylab yoyiladi.

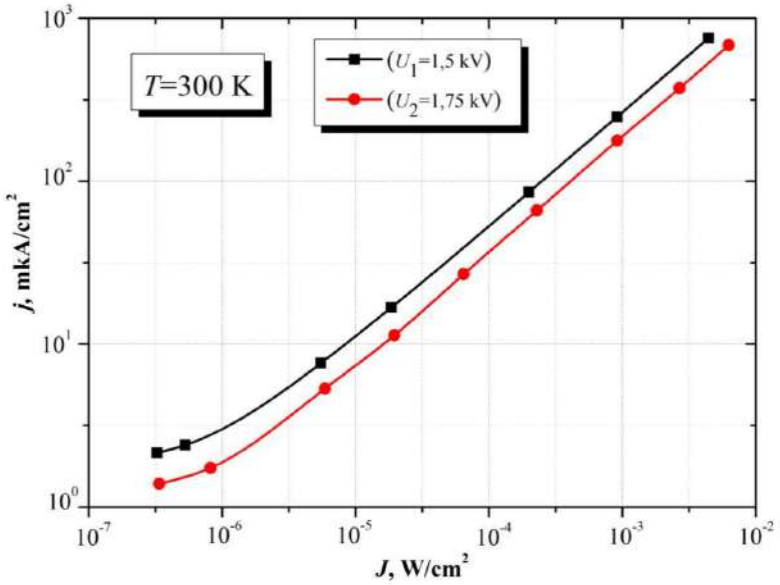
Sirtiy teshilish bartaraf etilganidan keyin 80 Torr bosimda olingan volt-amper tavsiflari 2-rasmda keltirilgan. Endi ular yoritilganlikning butun tekshirilgan oralig‘ ida - nolinchi intensivlikdan $5{,}4\cdot10^{-3}$ Vt/sm² gacha — chiziqli ko‘ rinishga ega va barchasi abssissa o‘ qini taxminan 0,7 kV nuqtasida kesib o‘ tadi. Bu kuchlanish yorug‘ lik intensivligiga bog‘ liq emas, ya’ni u sof gaz oralig‘ iga tegishli kattalik bo‘ lib, uni aynan bu tizim uchun elektr teshilish kuchlanishi sifatida qabul qilish mumkin.



2-rasm. Ni kontaktli CdTe fotoelektrodga ega GRTning p = 80 Torr va T = 300 K sharoitida turli yorug‘ lik intensivliklarida olingan volt-amper tavsiflari. J teng: 1 - 0; 2 - $5\cdot10^{-5}$; 3 - $1{,}2\cdot10^{-4}$; 4 - $3\cdot10^{-4}$; 5 - $6\cdot10^{-4}$; 6 -$9{,}6\cdot10^{-4}$; 7 - $1{,}6\cdot10^{-3}$; 8 - $2{,}4\cdot10^{-3}$; 9 - $3{,}2\cdot10^{-3}$; 10 - $4\cdot10^{-3}$; 11 $5{,}4\cdot10^{-3}$ Vt/sm²

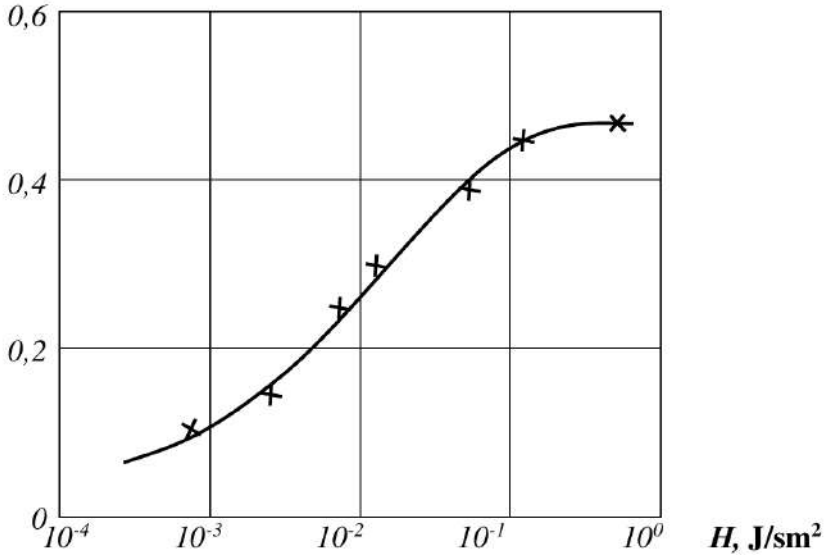
Tajriba davomida xuddi shu o‘ lchashlar oltin kontaktli namuna uchun ham takrorlandi. Natijada egri chiziqlarning umumiy ko‘ rinishi deyarli o‘ zgarmadi, biroq bir xil sharoitda oltin kontaktli tizimdagi tok nikel kontaktlisidan sezilarli kichik bo‘ lib chiqdi. J = $2{,}4\cdot10^{-3}$ Vt/sm² intensivlikda va 1,5 kV kuchlanishda nikel kontakt bilan 210 mkA, oltin kontakt bilan esa 150 mkA tok qayd qilindi. Shu bilan birga har ikkala metall qatlamning yorug‘ lik o‘ tkazuvchanligi amalda bir xil edi, ya’ni farqni optik yo‘ qotishlar bilan izohlab bo‘ lmaydi.

GRT bo‘ ylama tok rejimida ishlagani uchun uning tok bo‘ yicha sezgirligini vatt-amper tavsifi (VTAX) orqali baholash qulay. 3-rasmda ikkita kuchlanish qiymati - U_1 = 1,5 kV va U_2 = 1,75 kV — uchun olingan VTAXlar keltirilgan. Grafiklarda ikki xarakterli soha ajralib turadi. Kirish signali $6\cdot10^{-7}$ dan $3\cdot10^{-6}$ Vt/sm² gacha bo‘ lgan oraliqda tok sekin o‘ sadi — bu $\sigma_h \ll \sigma_k$ shartiga (bu yerda σ_h — yorug‘ likdagi, σ_k — qorong‘ ilikdagi solishtirma o‘ tkazuvchanlik) mos keladi. $3\cdot10^{-6}$ dan $3\cdot10^{-3}$ Vt/sm² gacha bo‘ lgan oraliqda esa bog‘ lanish logarifmik masshtabda to‘ g‘ ri chiziqqa aylanadi.



3-rasm. GRTning T = 300 K haroratda ikki xil kuchlanishda olingan vatt-amper tavsiflari: 1 - U_1 = 1,5 kV; 2 - U_2 = 1,75 kV

Tizimning optik sezgirligini aniqlash uchun razryadning metall plyonkaga ta'siriga asoslangan sensitometrik usuldan foydalanildi. SnO_2 qoplamali shisha plastinka yuzasiga VUP-5M qurilmasida boshlang' ich optik zichligi 0,5 bo' lgan vismut plyonkasi purkaldi. O' lchashlar yorug' lik intensivligi doimiy, ekspozitsiya vaqti esa o' zgaruvchan bo' lgan sharoitda bajarildi. Plyonkaning optik zichligi SR-25M rusumli densitometr bilan qayd etildi. 4-rasmda vismut plyonkasi optik zichligining o' zgarishi ΔD bilan ekspozitsiya H = J·t orasidagi bog' lanish keltirilgan. Grafikdan ko' rinishicha, 0,2 fon darajasida o' lchangan minimal ekspozitsiya $H_{0,2} = 5 \cdot 10^{-3}$ J/sm² ni tashkil etadi.



4-rasm. GRTda fototokni qayd etishda vismut plyonkasi uchun olingan D(H) sensitometrik xarakteristika

Tizimning "zaryad" bo' yicha sezgirligi ham baholandi - bunda plyonka optik zichligining o' zgarishi razryad orqali o' tgan kulon miqdoriga bog' lab o' rganiladi. Boshlang' ich optik zichlikning 50 % ga o' zgarishi mezoni bo' yicha bu kattalik $5 \cdot 10^{-3}$ Kl/sm² dan yomon emasligi aniqlandi. Tajribada olingan o' lchash natijalari 2-jadvalda jamlangan.

2-jadval

CdTe–SnO_2 tizimining aniqlangan fotoelektrik parametrlari

Parametr	Qiymati
Elektr teshilish kuchlanishi (p = 80 Torr)	≈ 0,7 kV
Sirtiy teshilish kuchlanishlari (p = 200 Torr)	U_1 ≈ 500 V; U_2 = 800 V
VTAX chiziqli sohasi	$3 \cdot 10^{-6}$–$3 \cdot 10^{-3}$ Vt/sm²
Optik sezgirlik	10^{-6} Vt/sm²
Ekspozitsiya bo' yicha sezgirlik	10^{-3} J/sm²
Minimal ekspozitsiya (0,2 fon)	$H_{0,2} = 5 \cdot 10^{-3}$ J/sm²
"Zaryad" sezgirligi	$5 \cdot 10^{-3}$ Kl/sm² dan yomon emas
Tok (J = $2,4 \cdot 10^{-3}$ Vt/sm², U = 1,5 kV): Ni / Au	210 / 150 mkA

Volt-amper tavsiflarining boshlang' ich qismidagi murakkab ko' rinish, tajribalar ko' rsatganidek, fotoelektrod materialining xossalariga emas, balki qurilma konstruksiyasiga bog' liq ekan. Razryad oralig' ini chegaralovchi slyuda tirqishining perimetri bo' ylab hosil bo' ladigan sirtiy o' tkazuvchanlik to' liq razryaddan ancha past kuchlanishda tok yo' li ochadi va bu volt-amper tavsifida superchiziqli og' ish sifatida namoyon bo' ladi. Ikki slyuda plastinkali konstruksiya bu yo' lni uzaytirib, hodisani amalda yo' q qiladi. Bu natija amaliy ahamiyatga ega: sirtiy teshilish faqat tavsifni buzibgina qolmay, razryad energiyasining bir qismini foydasiz sarflaydi va qurilmaning ish muddatini qisqartiradi.

Sirtiy teshilish bartaraf etilgach olingan chiziqli volt-amper tavsiflari (2-rasm) muhim xulosaga olib keladi: fototok to' yinish kuchlanishidan past bo' lgan barcha kuchlanishlarda yorug' lik intensivligiga kuchli bog' liq bo' lib qoladi. Egri chiziqlarning abssissa o' qini bitta nuqtada kesishi esa gaz oralig' ining teshilish kuchlanishi yoritilganlikka bog' liq emasligini ko' rsatadi — bu yarimo' tkazgich va gaz oralig' ining ketma-ket ulangan ikki mustaqil element sifatida

ishlashiga mos keladi. Shunga o‘ xshash xulq xona haroratida poluizolyator arsenid galliy fotoelektrodli tizimlar uchun ham qayd etilgan edi [8, 9], demak, tellurid kadmiy bu jihatdan allaqachon sinovdan o‘ tgan materiallar qatoridan o‘ rin oladi.

Nikel va oltin kontaktlarni taqqoslash natijasi biroz kutilmagan bo‘ ldi. Ikkala qatlamning yorug‘ lik o‘ tkazuvchanligi bir xil bo‘ lgani uchun tok farqini optik yo‘ qotishlar bilan tushuntirib bo‘ lmaydi; sabab kontaktning o‘ zida — nikel CdTe bilan omik qonuniyatga yaqinroq kontakt hosil qiladi va zaryad tashuvchilarni kristallga to‘ sqinliksiz yetkazadi. Shuni ta’kidlash kerakki, volt-amper tavsifining chiziqliligi o‘ z-o‘ zidan kontaktning omikligini isbotlamaydi — poluizolyator yarimo‘ tkazgichlarda bu ikkisi har doim ham mos kelmaydi [10]. Shu sababli bu yerda gap kontaktning GRT ish rejimidagi funksional yaroqliligi haqida bormoqda.

Vatt-amper va sensitometrik tavsiflar birgalikda tizimning dinamik diapazonini belgilaydi. VTAXning sekin o‘ sadigan boshlang‘ ich qismi qorong‘ ilik o‘ tkazuvchanligi hali ustun bo‘ lgan sohaga to‘ g‘ ri keladi; yorug‘ likdagi o‘ tkazuvchanlik undan oshgach, bog‘ lanish chiziqli bo‘ lib qoladi va shu sohada tasvirning yarim tonlari buzilishsiz uzatiladi. Yorug‘ lik intensivligi bo‘ yicha 10^{-6}–10^{-3} Vt/sm², ekspozitsiya bo‘ yicha 10^{-3}–10^{-1} J/sm² oralig‘ ida saqlanadigan bu chiziqlilik CdTe ni ko‘ rinuvchi nurlar sohasida ishlaydigan ionizatsion kameralar uchun yaroqli material sifatida tavsiflaydi.

Xulosa

1. Xlor bilan legirlangan poluizolyator monokristall tellurid kadmiy fotoqabulqilgichga ega CdTe–SnO_2 gaz razryadli tizimining volt-amper, vatt-amper va sensitometrik tavsiflari xona haroratida o‘ lchandi.

2. Volt-amper tavsiflarining boshlang‘ ich qismidagi anomal uchastka slyuda tirqishi perimetri bo‘ ylab yuzaga keladigan sirtiy teshilish natijasi ekanligi aniqlandi; ikki slyuda plastinkali konstruksiya yordamida bu hodisa bartaraf etildi va to‘ liq chiziqli tavsiflarga erishildi.

3. Gaz oralig‘ ining elektr teshilish kuchlanishi (p = 80 Torr da ≈ 0,7 kV) yorug‘ lik intensivligiga bog‘ liq emasligi ko‘ rsatildi.

4. Vatt-amper tavsiflari $3\cdot10^{-6}$–$3\cdot10^{-3}$ Vt/sm² oralig‘ ida chiziqli bo‘ lib, tizimning optik sezgirligi 10^{-6} Vt/sm², ekspozitsiya bo‘ yicha sezgirligi 10^{-3} J/sm², “zaryad” sezgirligi esa $5\cdot10^{-3}$ Kl/sm² dan yomon emasligi aniqlandi.

Mualliflar hissasi, manfaatlar to‘ qnashuvi va moliyalashtirish

Mualliflar hissasi: barcha mualliflar tadqiqot konsepsiyasi, ma’lumotlarni tahlil qilish va maqola matnini tayyorlashda teng hissa qo‘ shgan. Manfaatlar to‘ qnashuvi: mualliflar manfaatlar to‘ qnashuvi yo‘ qligini bildiradi. Moliyalashtirish: tadqiqot tashqi moliyaviy yordamsiz amalga oshirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Астров Ю.А., Лодыгин А.Н., Порцель Л.М. Полупроводниковые газоразрядные преобразователи инфракрасных изображений // Журнал технической физики. - 2011. - Т. 81, вып. 2. - С. 42–47.

2. Salamov B.G., Çolakoğlu K. Infrared image converter with a semiconductor photodetector in a gas discharge cell // Journal of Physics D: Applied Physics. - 1998. - Vol. 31. - P. 3184-3190.

3. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 736 с.

4. Yücel H.H., Utaş S., Ongun E. The study of DC- and AC-driven GaAs-coupled gas discharge micro plasma systems: Modeling and simulation // J. Electron. Mater. 53, 1–17 (2024).

5. Утамурадова Ш.Б., Хайдаров З. Фотоэлектрический гистерезис в газоразрядных преобразователях изображения

6. Utamuradova Sh.B., Daliev Kh.S. et al. Volt-Ampere Characteristics of Hetero Film Photosensitive Structure Au–CdS–nSi–CdTe–Au // East European Journal of Physics. - 2024. - No. 4. - P. 256-261.

7. Kotorová S., Šagátová A., Zaťko B. Analysis of CdTe detectors using I–V characteristics // AIP Conference Proceedings. — 2024. - Vol. 3054. - 050004.

8. Scarpulla M.A. et al. CdTe-based thin film photovoltaics: Recent advances, current challenges and future prospects // Solar Energy Materials and Solar Cells. - 2023. - Vol. 255. -112289.

9. Sze S.M., Ng K.K. Physics of Semiconductor Devices. - 3rd ed. - Hoboken: Wiley, 2007. - 815 p.

10. Kurt H.H., Salamov B.G. Breakdown phenomenon and electrical process in a microplasma system with InP electrode // JOM 72, 651–657 (2020).