



UDK:621.315.592

Abdugafur MAMADALIMOV,

O'zMU Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy tadqiqot instituti, O'zFA akademigi, professor.

E-mail: almardonovshohrux667@gmail.com

Nilufar HAKIMOVA,

O'zMU Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy tadqiqot instituti doktoranti

E-mail: mirjalolnorboyev97@gmail.com

Shohzod NORBEKOV,

O'zbekiston Milliy universiteti doktoranti

E-mail: Norbekov7777@mail.ru

Shohrux ALMARDONOV,

O'zbekiston Milliy universiteti magistranti

E-mail: almardonovshohrux667@gmail.com

Toshkent Davlat Texnika universiteti professori f.m.f.d. DSc K.S.Ayupov taqrizi asosida

STUDY OF THE INFLUENCE OF γ - ^{60}Co -RADIATION ON THE ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF "KOMOLOT-79" GRADE COTTON FIBERS

Annotation

The main results of the research are as follows. Research of electrical and photoelectric properties of "Komolot-79" grade cotton fibers irradiated with γ - ^{60}Co -radiation source at different doses and doped with iodine. The research was conducted in the temperature range (300–360 K) and voltage (0–100 V). According to the results of the study, it was observed that cotton fibers (CF) irradiated with different doses and doped with iodine had a much higher current than purified and untreated "Komolot-79" grade cotton fibers. The current flowing from all the samples prepared as an object of research was proved to obey Ohm's law. According to the studies, it was shown that the photoconductivity of the "Komolot-79" grade CF sample doped with iodine under the influence of ultraviolet light is mainly related to the formation of inter-zone electron-hole pairs. From the obtained results, the activation energy of the deep level formed by CF doped with iodine was determined.

Key words: Cotton fiber, electrical conductivity, photoconductivity, volt-ampere characteristic, diffusion.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ γ - ^{60}Co -ОБЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКНОМ СОРТА "КОМОЛОТ-79"

Аннотация

Основные результаты исследования заключаются в следующем. Исследованы электрические и фотоэлектрические свойства хлопковых волокон сорта Комолот-79, облученных источником излучения γ - ^{60}Co в различных дозах и легированных йодом. Исследования проводились в диапазоне температур (300–360 K) и напряжения (0–100 В). По результатам исследования было определено, что хлопковые волокна (ХВ), облученные разными дозами и легированные йодом, имели значительно больший ток, чем очищенные и необработанные хлопковые волокна сорта «Комолот-79». Доказано, что ток, протекающий от всех образцов, приготовленных в качестве объекта исследования, подчиняется закону Ома. По результатам исследований было показано, что фотопроводимость легированного йодом образца ХВ сорта «Комолот-79» под действием ультрафиолетового излучения, в основном, связана с образованием межзонных электронно-дырочных пар. По полученным результатам определена энергия активации глубокого уровня, сформированного ХВ, легированным йодом.

Ключевые слова: Хлопковое волокно, электропроводность, фотопроводимость, вольт-амперная характеристика, диффузия.

γ - ^{60}Co –NURLANISHINI "KOMOLOT-79" NAVLIY PAXTA TOLALARINING ELEKTROFIZIK XOSSALARIGA TA'SIRINI TADQIQ QILISH

Annotatsiya

Tadqiqot ishining asosiy natijalari quydagilardan iborat. Turli dozalarda γ - ^{60}Co nurlanish manbaida nurlantirilgan hamda yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli paxta tolalarining elektrik va fotoelektrik xossalarini tadqiq qilish. Tadqiqot (300–360 K) harorat diapazonida hamda kuchlanish (0–100 V) oralig'ida olib borilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra turli dozalarda nurlantirilgan va yod bilan legirlangan paxta tolalari (PT) tozalangan va ishlov berilmagan "Komolot-79" navli paxta tolalariga nisbatan juda yo'qori tok o'tgani kuzatildi. Tadqiqot obyekti sifatida tayyorlangan barcha namunalardan oqayotgan tok ohm qonuniga bo'ysinishi qayt qilindi. O'rganishlarga ko'ra, yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli PT namunasining

ultra binafsha nur ta'sirida hosil bo'lgan fotoo'tkazuvchanlik asosan zonalar aro elektron-kovak juftliklarini hosil qilish bilan bog'liqligi ko'rsatildi. Olingan natijalardan yod bilan legirlangan PT hosil bo'lgan chuqur satxning aktivatsiya energiyasi aniqlandi.

Kalit so'zlar: Paxta tolasi, elektr o'tkazuvchanlik, fotoo'tkazuvchanlik, Volt-amper xarakteristika, diffuziya.

Kirish. Hozirgi paytda mikroelektronika o'zining eng yuqori bosqichiga erishdi. Bu esa o'z navbatida yangi muammolarni, hamda elektron texnikaning integratsiyasini, ya'ni, nanoelektronikani rivojlantirishda katta hissa qo'shadi. Nanoelektronika ravnaqi, tolalar fizikasini mukammal rivojlantirishni taqozo etadi. Bundan kelib chiqqan holda XXI asrning birinchi yarmida nanostrukturalar rivojlanishining dolzarb muammolarini hal qilishning yo'llaridan biri tolalar fizikasi asoslarini o'rganish o'ta muhimdir. Ilk bor paxta va ipak tolalarining yarimo'tkazgich xossalarga ega ekanligi aniqlandi[1]. Polimerlarda elektr o'tkazuvchanligiga yigirmanchi asrning oxirlaridan ushbu materiallarda zaryad tashish tabiatini tushunish uchun keng o'rganildi[3].

Paxta tolalarining elektrofizik xususiyatlari asosan uning cuticula qatlamida nomoyon bo'ladi[5]. Paxta tolalarining turli navlarida cuticula qatlami turli xil strukturaga ega ekanligidan kelib chiqqan holda uning elektrofizik xususiyatlari xam turli xildir. Shuning uchun tadqiqot doirasini kengaytirish, tolalarning elektrofizik xossalari umumiy qonuniyatlarini ochib berishga va tolalarda sodir bo'ladigan elektron jarayonlarning mexanizmlarini ochib berishga hamda elektron jihozlarning diskret elementlarini ishlab chiqishga imkon beradi. Xozirgacha tabiiy tolalarning xususan, paxta tolalarining fizikaviy xususiyatlari to'liq tekshirilmagan ayniqsa, elektrofizikaviy xossalari. Shuning uchun tabiiy tolalarining elektrofizik xossalari o'rganish dolzarb muammolardan hisoblanadi.

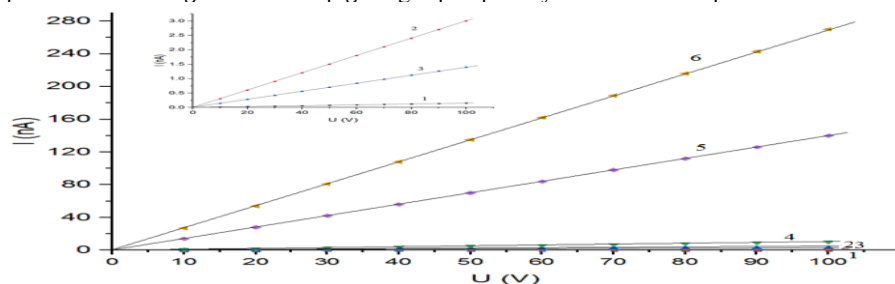
Turli xil navliy PT fizik xossalari o'rganilgan[5-6]. Ammo γ - ^{60}Co nurlanish manbaida nurlantirilgan "Komolot-79" PT navining elektrofizik xususiyatlari o'rganilmagan. Ushbu maqolada γ - ^{60}Co nurlanish manbaida nurlantirilgan va yod bilan legirlangan "Komolot-79" PT navining elektrofizik xususiyatlarini o'rganishning ba'zi natijalari keltirilgan. O'tkazuvchanlik mexanizmi asosida zaryad tashuvchilarning harakatchanligi va konsentratsiyasi bilan tavsiflanadi. Legirlash polimerlarda o'tkazuvchanlikni nazorat qilishda muxim omil hisoblanadi [7].

Bizga malum bolishicha, γ - ^{60}Co nurlanish manbaida nurlantirilgan "Komolot-79" navliy PT elektrofizik xossalari hozirgacha adabiyotlarda qayd etilmagan. Ushbu maqolada γ - ^{60}Co nurlanish manbaida nurlantirilgan hamda yod bilan legirlangan "Komolot-79" navliy PTsining elektrofizik natijalari keltirilgan.

Tajriba qismi. Tajriba uchun turli vaqt davomida 65.73 ren/s dozadagi γ - ^{60}Co –nuranish manbai bilan nurlantirilgan va nurlanmagan "Komolot-79" navli PT tanlab olindi. Dastavval, pishib yetilgan paxta chigitidan tolalar parallel joylashgan holda ajratib olindi. Paralel joylashgan tolalarning taxminiy soni 4500-5500 dona va uzunligi 6 mm. PT legirlash jarayonini boshlashdan oldin tozalash va barqarorlashtirish bosqichidan o'tkaziladi. PT 800C da distillangan suvda 20 min davomida yuviladi. Tozalangan PT 5, 12, 120 soat turli vaqtlar davomida 65.73 ren/s dozadagi γ - ^{60}Co –nuranish manbai bilan nurlantirildi. Nurlantirilgan namunalar yodning 7% spirtidagi eritmasi solingan vannada 20 min davomida xona xaroratida ($T \approx 300\text{K}$) ushlab turildi. Namunalar vannadan olinib 750C havo muhitida 7 soat davomida legirlash jarayonidan o'tkazildi. Namunalarga ohmik kontak olish uchun grafit kukunining suyuq shisha bilan aralashmasidan foydalanildi. Omli kontaktlarning qarshiligi 100-200 $\Omega \cdot \text{cm}$, namuna uzunligi 4 mm. Namunalarning elektrofizik xarakteristikalari to'k kuchining kichik darajasida (nanoamperda) III-300 electrometer orqali qorong'u va ultra binafsha (UB) nur ostida ($\lambda = 254 \text{ nm}$) o'lchandi. O'lchovlar olib borishda harorat 298–360 K va kuchlanish 1-100 V oralig'ida olib borildi.

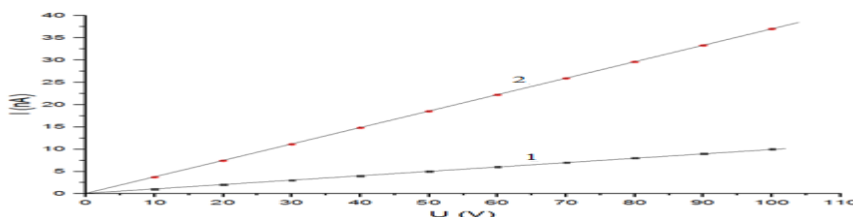
Natijalar va muhokamalar. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, 5, 12, 120 soat davomida γ - ^{60}Co nurlanish manbasi bilan nurlangan va nurlanmagan "Komolot-79" navli PT yodning 5% li eritmasi bilan 750C temperaturada 7 soat davomida legirlangan va legirlanmagan namunalarining I-V xarakteristikasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Legirlanmagan γ - ^{60}Co –manbasi bilan 5 soat davomida nurlangan "Komolot-79" navli PT dan o'tadigan tok juda kichik, ya'ni $U=100\text{V}$ da $I=1.2 \text{ nA}$ ekanligi aniqlandi (yuvilgan toza paxtadan $U=100\text{V}$ da $I=0.15 \text{ nA}$ tok o'tgan).

1-rasm. 1- to'g'ri chiziqda namunani dastlabki xolatdagi volt-amper xarakteristikasi (VAX) keltirilgan ($U=100\text{V}$ da $I=0.15 \text{ nA}$), 1-rasm 2-to'g'ri chiziqda tolalarni γ - ^{60}Co nurlanish manbasi bilan 5 soat nurlantirilgan namuna ($U=100\text{V}$ da $I=3 \text{ nA}$), 1-rasm 3-to'g'ri chiziq nurlantirilmagan yod bilan legirlangan namuna ($U=100\text{V}$ da $I=1.4 \text{ nA}$), 1-rasm 4,5,6-to'g'ri chiziqlar tartib bo'yicha γ - ^{60}Co nurlanish manbasi bilan 5,12,120 soat vaqt mobaynida nurlantirilgan va barchasi yod bilan legirlangan holdagi namunalarining VAX si keltirilgan. Olingan natijadan ko'rishimiz mumkinki PT lariga yod kiritish orqali uning o'tkazuvchanligi oshgan, shuningdek γ - ^{60}Co nurlanish manbasi bilan turli xil vaqtlarda nurlantirilib yod bilan legirlanganda elektr o'tkazuvchanlik sezilarli oshib borganligini ko'rishimiz mumkun (1-rasm). Xulosa qiladigan bo'lsak γ - ^{60}Co nurlanish manbasi PTsida nuqsonlar hosil qilib bu orqali PT sida diffuziya koefitsientini oshiradi hamda diffuziya koefitsienti esa γ - ^{60}Co manbasining nurlanish vaqtiga bog'liqlik qonuniyatini keltirib chiqaradi.



1-rasm "Komolot-79" navli PTsi namunalarining VAX, ishlov berilmagan (1), Yod bilan legirlangan (2), γ - ^{60}Co nurlanish manbai bilan 5 soat nurlantirilgan (3) γ - ^{60}Co nurlanish manbai bilan 5, 12 va 120 soat nurlantirilgan hamda yod bilan legirlangan (4),(5),(6) chiziqlar

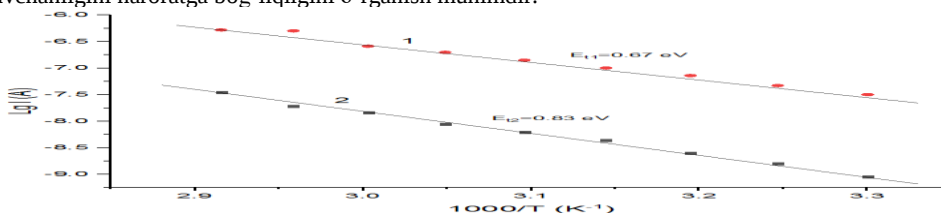
Keyingi tajribamizda 5 soat davomida γ - ^{60}Co –nurlanish manbai bilan nurlangan va yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli paxta tolalrining ultrabinafsha (UB) nur ostida VAX o'lchandi. Yorug'lik manbai sifatida OBN-60 ($h\nu \approx 5.0\text{eV}$) turdagi lampadan foydalanildi. 2-rasmda γ - ^{60}Co –nurlanish manbai bilan nurlangan va yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli paxta tolalrining qorong'uda (1) va UB nur ostidagi (2) VAX larining to'g'ri chiziqliy grafigi keltirilgan. Quyda keltirilgan grafikda (2-rasm) PT namunasidan qorong'uda olingan natija 100V da 10 nA va $h\nu \approx 5.0\text{eV}$ nur ostida fotoo'tkazuvchanlik to'liq to'yintirilgan holda olingan natijada 100V da 37nA tok o'tganligini ko'rishimiz mumkin.



2 – rasm. γ - ^{60}Co bilan nurlantirilib, yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli paxta tolalrining qorong'udagi VAX (1) va ultrabinafsha nur ($h\nu \approx 5.0\text{eV}$) ostida olingan VAX (2).

Kuchlanishni 0 dan 100 voltgacha oshirib borganimizda UB nur ostida olingan natijalar bir-biridan 27 nA gacha farq qilganligini ko'rish mumkin. Bu shuni ko'rsatadiki, fotoo'tkazuvchanlik asosan elektron-kovak juftligini hosil qilish bilan bog'liqdir. "Komolot-79" navli paxta tolalrining fotoo'tkazuvchanligini yod bilan legirlanganligi bilan bog'liq deb izohlash mumkin.

Paxta tolalarida elektr o'tkazuvchanlik mexanizimini yaxshiroq tushunish uchun "Komolot-79" navli paxta tolalrining elektro'tkazuvchanligini haroratga bog'liqligini o'rganish muhimdir.



3-rasm. Arrhenius grafigi γ - ^{60}Co bilan nurlantirilib, yod bilan legirlangan (2) va Nurlantirilmagan faqat yod bilan legirlangan (1) "Komolot-79" navli paxta tolalrining elektr o'tkazuvchanligining haroratga bog'liqligi.

3-rasmida harorat oshishi bilan kuchlanish o'zgarmagan holda ($U=80\text{V}$) harorat ortishi bilan tokning eksponensial oshganligini ko'rishimiz mumkin. Paxta tolasining elektrofizik xususiyati mustaqil ravishda boshqa ilmiy guruhlar tomonidan ham o'rganilgan [8]. Elektr o'tkazuvchanlikning haroratga bo'liqligini 20-85 diapazonda o'rganish orqali γ - ^{60}Co –nurlanish manbai bilan nurlangan va yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli paxta tolalrining zaryad tashuvchilarning aktivlanish energiyasi Arrhenius qonuni orqali $E_a=0,128\text{ eV}$ ga ega ekanligi aniqlandi.

Xulosa. Xulosa qilib, shuni aytish mumkinki, γ - ^{60}Co bilan nurlantirilib, yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli paxta tolalrining elektrofizik xususiyatlari o'rganildi. Eksperimental natijalar tahliliga ko'ra γ - ^{60}Co -nurlari bilan nurlantirilib, yod bilan legirlangan "Komolot-79" navli paxta tolalrining elektro'tkazuvchanligi γ - ^{60}Co -manbai bilan nurlantirilmaganiga nisbatan 10 barovardan ortiqqa farqlanishi γ - ^{60}Co -manbai seluloza panjaralarida qo'shimcha nuqson hosil qilish orqali diffuziya koefitsientining oshishiga bog'liq ekanligi aniqlandi. Kirishma molekulalari polimerning panjara nuqsonlariga joylashadi, ta'qiqlangan zonada chuqur sath hosil qiladi va o'tkazuvchanlikni taminlaydi. Ultrabinafsha nurlanish ta'sirida fotoo'tkazuvchanlikni hosil bo'lish shundan dalolat beradiki fotoo'tkazuvchanlik asosan elektron- kovak juftligini hosil bo'lishi bilan bog'liq, shuningdek yod molekulalari va polimer tarmoqlar o'rtasida zaryad o'tkazish tartibi bilan tushuntirish mumkin. Shunga ko'ra olingan natijalar orqali PT ni yod bilan legirlash orqaliy hosil qilingan chuqur satxning aktivatsiya energiyasi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

1. Мамадалимов А.Т., Хабибуллаев П.К., Шерматов М. // УФЖ, 1999г. т.1. №6, стр.465-479.
2. Mamadalimov A.T. Новое научное направление физики полупроводников: природные полупроводники. "Тенденции развития современной физики полупроводников: проблемы, достижения и перспективы". Сборник материалов международной онлайн конференции. www.e-science.uz 28 мая 2020г., с 16-25.
3. Gunes S., Neugebauer H., Sariciftci H.S. Conjugated Polymer-Based Organic Solar Cells. Chemical Reviews 107:1324 (2007)
4. Abd El-kader FH, Osman WH, Ragab HS, Shehap AM, Rizk MS, Basha MAF (2004) J. Polym. Mater 21:49.

5. Mamadalimov A.T., Khakimova N.K., Norbekov Sh.M., Uralov A.A. Electrophysical properties of the "Gulbahor" variety cotton fibers doped with iodine // Journal of Semiconductor physics and Microelectronics Tom-4, №1, 2022 г.
6. Mamadalimov A.T, Oksegendler B.L., Otazhynov Sh.O., Turaev B.E., Usmanov T.A., Khakimova N.K., and Kadirov Zh.A. Features of the Photoconductivity of Iodine-Doped Cotton Fibers Illuminated in the Fundamental Absorption Range. Technical Physics Letters, 2002. Vol. 28, pp.581-583.
7. MacDiarmid A.G., Mammone R. J., Kaner R.B., Porter S.J. The Concept of 'Dop-ing' of Conducting Polymers: The Role of Reduction Potentials [and Discussion]. Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 314, 3-15 (1985).
8. Abou-Sekkina MN, Saafan AA, Sarkan MA, Ewaida MA. Effects of tempering time and tempering temperature of caustic mercerization on the spectral and electrical properties of Egyptian cotton fibres J. Therm. Anal. 31:791. (1986).