ЙОД БИЛАН ЛЕГИРЛАНГАН ПАХТА ТОЛАЛАРИНИНГ ФОТОЎТКАЗУВЧАНЛИГИ

А.Т.Мамадалимов, Н.К.Хакимова, Ж.Ж.Ҳамдамов, Ш.Б.Норқулов, Р.Б.Қўзиева, Ш.А.Сайфуллаев, Д.И.Тўймуродов

Йод билан легирланган “Л-35” навли пахта толаларининг (ПТ) фотоўтказувчанлиги (ФЎ) ўрганилди. Йод билан легирланган ПТларини hv=5 эВ ёруғлик билан ёритилгандан сўнг ФЎнинг узоқ муддатли релаксацияси ва комбинациявий ёритилганда инфрақизил сўниши намоён қилинди.

Калит сўзлар: *фотоўтказувчанлик, пахта толаси, узоқ муддатли релаксация, ИҚ сўниш.*

Изучены фотопроводимость (ФП) хлопковых волокон (ХВ) сорта “Л-35”, легированных йодом. Обнаружены долговременная релаксация ФП после освещения ХВ, легированных йодом, светом с hv=5 эВ и ИК гашение ФП при комбинированном освещении.

Ключевые слова: *фотопроводимость, хлопковое волокно, долговременная релаксация, ИК гашение.*

The article studies the photoconductivity (PC) of the cotton fibers (CF) grade “L-35” doped by iodine. The samples discovered a long-term relaxation of PC after irradiation (hv=5 эВ) of the iodine doped CF and have been found infrared (IR) quenching at combined illumination.

Key words: *photoconductivity, cotton fibers, long-term relaxation, IR quenching.*

Йод билан легирланган “Ғолиб”, “Хазина”, “Диёр” навли пахта толаларининг (ПТ) фото ва электрўтказувчанлиги тадқиқ қилинган [1-4]. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ПТнинг электрофизикавий хусусиятлари навга боғлиқ ва бунда унинг ташқи қопламаси (кутикула) асосий ролни ўйнайди. “Л-35” навли ПТнинг физикавий хусусиятлари ҳозирги кунгача текширилмаган.

Тадқиқотлар ўтказиш учун ПТнинг намуналари қуйидагича тайёрланди. Тажриба учун “Л-35” пахта нави танлаб олинган. Йод билан легирлаш учун ПТни дастлаб майда тишли (тишлари ораси 0,5 мм) тароқ билан силлиқ таралади, сўнгра чигит томонидан кесиб олинади. Кейин ПТ диаметри 1-4 мм бўлган шиша найга солинади ва ПТ кесилган томонидан йоднинг спиртли 10 % эритмасига шимдирилади. Шимдирилган ҳолда ПТ 60-80^0 С температурада 15-300 минут давомида ушлаб турилади, сўнгра 3 соат давомида қуритилади.

Омик контактлар олиш учун графит ва суюқ шиша асосидаги электр ўтказувчи елим ишлатилган. Бунинг технологияси қуйидагича: графит кукун ҳолига келтириб майдаланади ва суюқ шишага қўшиб қуюқ ҳолатга келгунча аралаштирилади. Узунлиги 1 см ва қалинлиги 20 мкм бўлган бундай электрўтказувчи елим парданинг қаршилиги $3\cdot10^2$ Ом га эга. Қуюқ аралашма йод билан легирланган ва легирланмаган ПТ нинг кўндаланг томонларига суртилади.

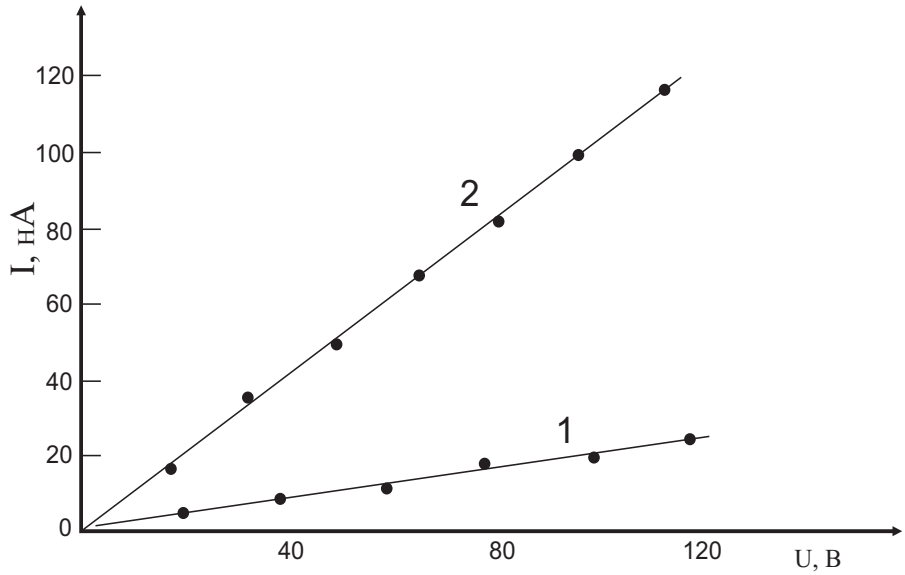
Корпусда параллел жойлашган толалар сони 5000-8000 донани ташкил этади. Намуналар бир бирига параллел жипс жойлаштирилиб, йоднинг спиртдаги 10% ли эритмасига шимдирилади ва 300 К да қуритилган даста кўринишидаги толалар тўплами каби тайёрланади. Назорат учун айрим намуналар барокамерада тайёрланади, ҳавонинг босими $P=3\cdot10^{-2}$ мм симоб устунигача сўриб олинади ва аргон-инерт гази муҳити ҳосил қилинади. Намуналарни ўлчаш деярли бир хил натижалар берди, уларнинг узунлиги 5-8 мм ни ташкил этган.

Йод билан легирланган “Л-35” навли ПТ нинг ФЎлик хусусиятларини кўриб чиқамиз. Ўлчашлар ёритгичсиз ва hv=5 эВ ли ёритишда намунанинг вольтампер характеристикаси (ВАХ) чизиқли эканини кўрсатди (1-расм). Бир неча марта қайта ўлчанганда ҳам, ВАХ да ўзгаришлар кузатилмади. Фототокнинг қоронғудаги токка нисбати 22 дан иборат. Бу уларни ультрабинафша (УБ) соҳасида фотосезгир элементлар сифатида ишлатишга имкон беради.

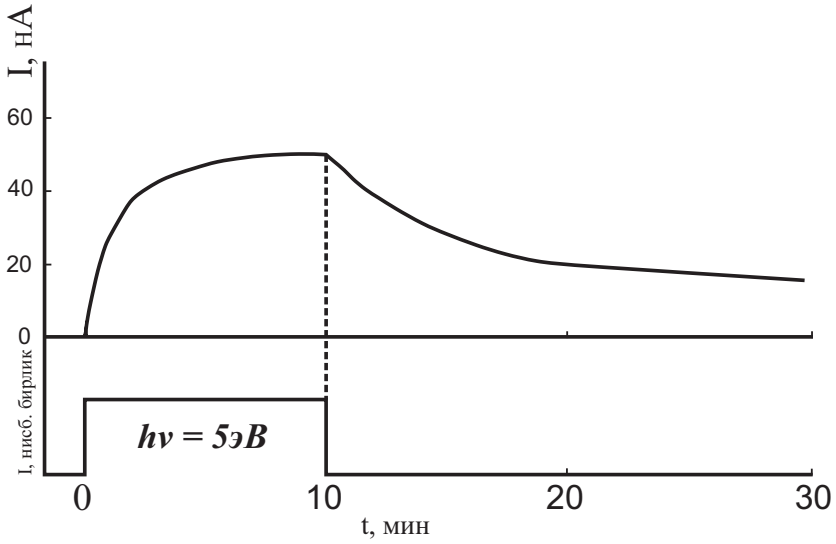
Киришмавий соҳада (hv=1,5 эВ) люкс-ампер характеристикаси чизиқли эканлиги кузатилди. Бу чуқур сатҳнинг тўлдирилиш даражаси $\delta<1$ эканлигини билдиради.

Ўлчаш натижалари шуни кўрсатдики, “Л-35” навли ПТсини УБ нури билан ёритилганда, фототок ортганини кўрамиз, кейин ёруғлик ўчирилганда, фототокнинг узоқ муддатли релаксацияси кузатилди (2-расм).

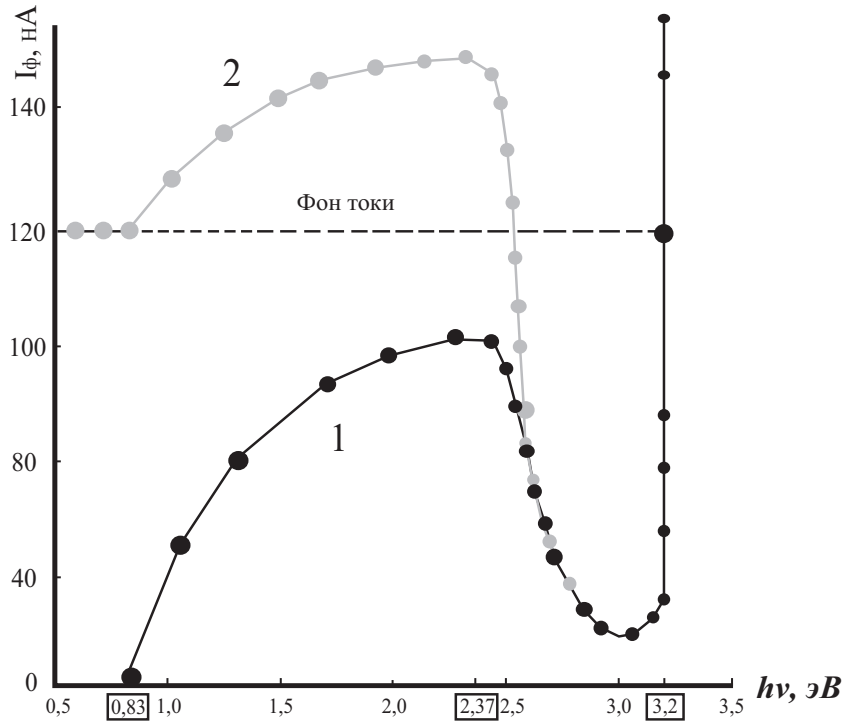
Намуналар узоқ муддат қоронғуликда ушлаб турилгандан сўнг олинган ФЎ спектри hv=0,83 эВ дан бошлаб орта борган (3-расм). Квант энергиялари ортганда, фототокнинг максимуми hv=2,37 эВ да кузатилди. УБ нурланиш (hv=5 эВ) ёрдамида ҳосил қилинган доимий ёруғликда hv=0,83 эВ дан бошлаб ФЎ лиги ортиб, hv=2,37 эВ дан бошлаб эса пасая бошлади, яъни ФЎнинг инфрақизил сўниши кузатилди.



1 – расм. Йод билан легирланган “Л-35” навли ПТ ВАХ.
1-қоронғуликда, 2-УБ нур билан ёритилганда (hv=5 эВ).

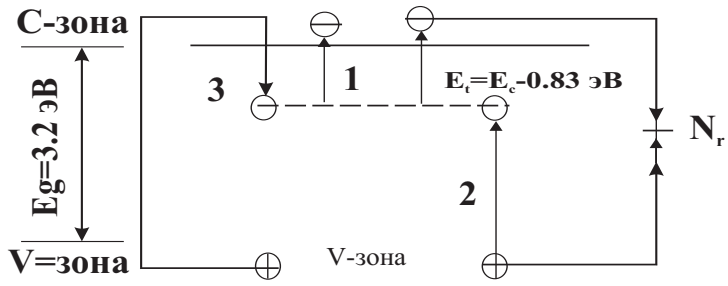


2 – расм. Йод билан легирланган “Л-35” навли ПТ хусусий ФЎ кинетикаси.



3-расм. “Л-35” навли ПТ нинг ФЎ спектри. 1-қоронғуликда, 2-доимий УБ нур билан ёритилганда.Т=300К.

Кузатилган фотоэффектларни, яримўтказгичларнинг классик зона моделидан фойдаланиб тушунтириш мумкин (4-расм).



4-расм. Йод билан легирланган “Л-35” навли ПТ зонавий диаграммаси

Фототокнинг ёруғлик интенсивлигига боғлиқлиги бевосита чуқур сатҳнинг тўлдирилиш даражаси билан аниқланади. Экспериментлар “Л-35” навли ПТ йод билан легирланганда, электрўтказувчанлик ва фотосезгирликлари ортишини кўрсатди. Агар намуналарга n-тип деб қаралса, йод билан легирланган ПТда тақиқланган зонанинг юқори ярмида чуқур сатҳлар ҳосил қилганидан дарак беради.

ПТнинг тақиқланган зонаси кенглиги $E_g = 3,2\ эВ$ га тенг [5]. ПТ си хусусий ёритилиш $h\nu \geq E_g$ билан жадаллаштирилса, электронларнинг V-зонадан C-зона орқали E_t сатҳга ўтиши ҳисобига чуқур сатҳнинг тўлдириш даражаси ортади. Агар ПТ йод билан легирлангандан сўнг n-тип ўтказувчанликка эга бўлса, у ҳолда, $E_t = E_c - 3,2\ эВ$ сатҳ тақиқланган зонанинг юқори қисмида жойлашган деб айтиш мумкин. ФЎ лик спектрлари ва ФЎлик кинетикасини таҳлил қилиш E_t сатҳ донор ҳарактерига эга эканлигини кўрсатди.

ФЎ нинг $0,8 \leq h\nu < 2,37 эВ$ соҳада монотон ортиши электронларнинг E_t сатҳдан C – зонага ўтиши билан белгиланади (4-расм, 1-ўтиш).

ФЎ нинг $h\nu \geq 2{,}37эВ$ дан бошлаб пасайиши электронларни V – зонадан E_t сатҳга ўтиши билан боғлиқдир (4-расм, 2-ўтиш), натижада эркин электронларнинг коваклар билан рекомбинацияси назорат қилинмайдиган N_r рекомбинация марказлари орқали амалга ошади. N_r сатҳи ПТ даги ҳар хил ифлосланишлар, кутикулалар ёки аморф ва кристалл ҳолатлар орасидаги чегаралар бўлиши мумкин.

Фон фототокининг ҳосил бўлиши ПТ си ёруғликнинг хусусий ютилиши натижасида электрон-ковак жуфтлиги ҳосил бўлиши билан боғлиқдир. V – зонадан C – зонага ўтган электронлар E_t сатҳда тутиб қолинади (4-расм, 3-ўтиш). Натижада фон фототоки V-зонадаги коваклар билан аниқланади. Ёруғлик $h\nu \geq E_g$ ўчирилгандан сўнг C – зона орқали E_t сатҳда тутиб қолинган электронлар узоқ муддатга сақланиб қолади (2-расм).

Адабиётлар:

1. Тураев Б.Э., Хужакулов Э.С., Мамадалимов А.Т. Изучение фотоэлектрических свойств хлопковых волокон сорта «Голиб», легированных йодом.// Доклады АН РУз.- 2002.- №5.- С.18-20.

2. Т.Мамадалимов А.Т., Тураев Б.Э., Усманов Т.А. Некоторые физические свойства хлопковых волокон, легированных йодом. // УФЖ.- 2004.- 6 (№1).- С.65-70.

3.A.T.Mamadalimov, B.L.Oksegendler, Sh.O.Otazhonov, B.E.Turaev, T.A.Usmanov, N.K.Khakimova, and Zh.A.Kadirov. Features of the Photoconductivity of Iodine-Doped Cotton Fibers Illuminated in tne Fundamental Absorption Range. Technical Physics letters, 2002, vol. 28, №7. pp.581-583.

4. А.Т.Мамадалимов. Нанофизика природных полупроводников. Материалы III Международной конференции по «Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро- и наноструктурах», 14-15 ноября 2014 г. Фергана. ФерПИ.- С. 56-59.

5. А.Т.Мамадалимов, Н.К.Хакимова, М.Шерматов. Особенности фотопроводимости хлопковых волокон. Тезисы докладов Межд.симп. «Наука о полимерах на пороге XXI века». Ташкент. 1999. 20-22 окт.- С.109-110.

Ўзбекистон Миллий университети,
2016 йил 23 февралда қабул қилинган
(Тақризчи: проф. С.Зайнобиддинов)