

**ИПАК ТОЛАЛАРИНИНГ ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ХОССАЛАРИНИ ФОТОЭЛЕКТРИК
УСУЛДА ТЕКШИРИШ**

Жавохир Фахриддин ўғли Шарипов

Тошкент кимё технология институти Янгиер филиали, ўқитувчи
Javohirsh100@gmail.com

Элдор Рашид ўғли Тулаев

Тошкент кимё технология институти Янгиер филиали, талабаси

Ботир Сайдулла ўғли Туратбоев

Тошкент кимё технология институти Янгиер филиали, талабаси

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6628828>

АННОТАЦИЯ

Ҳали ўрганилмаган «АГУ-112» навли ипак толалари (ИТ) ни турли моддалар билан легирлаб ва фотоэлектрик хоссаларини текшириш илмий янгилик ҳисобланади.

ИТ ни $Al_2(SO_4)_3$ ва $Cu(SO_4)$ моддалари билан легирлаш технологияси яратилди. Легирланган ИТ сини ультрабинафша нур билан ёритилгандаги фототок ва фотоўтказувчанликнинг кинетикаси тадқиқ қилинди, «АГУ-112» навли ИТ да 1-марта ички фотоэффект кузатилди.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти ва татбиқи: Табиий толаларнинг электрофизикавий хусусиятларини тадқиқ этишда, электроника соҳасида таркиби янги тузулишда ясалган электрик элементлар яратиш мумкин.

Калит сўзлар: Ипак толаси, фотоэлектрик, легирлаш, ультрабинафша

PHOTOELECTRIC TESTING OF SEMICONDUCTOR PROPERTIES OF SILK FIBER

ABSTRACT

The study of the photoelectric properties of unexplored AGU-112 silk fibers (SF) by doping them with various substances is a scientific breakthrough.

We have developed a technology for doping SF with $Al_2(SO_4)_3$ and $Cu(SO_4)$. The kinetics of photocurrent and photoconductivity during the irradiation of an alloy with ultraviolet light was studied, and for the first time an internal photoelectric effect was discovered in SF of the AGU-112 brand.

Practical significance and application of the research: When studying the electrophysical properties of natural fibers in the field of electronics, it is possible to create electrical elements with a new structure.

Key words: Silk fiber, photoelectric, doping, ultraviolet.

КИРИШ

Ҳозирги даврда органик яримўтказгичларни ўрганиш жадал ривожланиб, органик дисплейлар, фотоэлементлар ва бошқа электр-элементлар яратилмоқда. Пахта ва ипак толалари дунёда биринчи марта яримўтказгич хоссаларга эга эканлиги аниқланди. Текширишлар шуни кўрсатадики, пахта ва ипак навларига қараб унинг хусусиятлари ҳар хил бўлар экан. Табиий яримўтказгич толаларни кенг миқёсда ва комплекс тадқиқ қилиш янги физикавий қонуниятларини намоён қилиш ва улар асосида электрон техникани бутунлай янги дискрет элементларини яратиш имкониятини беради.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Адабиётларни ўрганиш натижасида табиий толаларнинг физикавий ва кимёвий хоссалари билан танишилди. Пахта ва ипак толаларининг оптик ва фотоэлектрик хоссалари билан танишилди. Текширилмаган «АГУ-112» навли ипак толаларси тадқиқот объекти сифатида танлаб олинди, фотоэлектрик хусусиятлари тадқиқот предметини ташкил этади.

Шу мақсадда қуйдаги вазифалар бажарилиши режалаштирилди:

1. «АГУ-112» навли ипак толаларининг фотоўтказувчанлик кинетикаси тадқиқ қилиш.
2. «АГУ-112» навли ипак толаларининг яримўтказгич хусусияти бор ёки йўқлигини текшириш.

Илмий ишни бажариш жараёнида ипак толаларининг, фотоўтказувчанлик кинетикасини юқори аниқликда аниқлайдиган замонавий методлардан фойдаланилган.



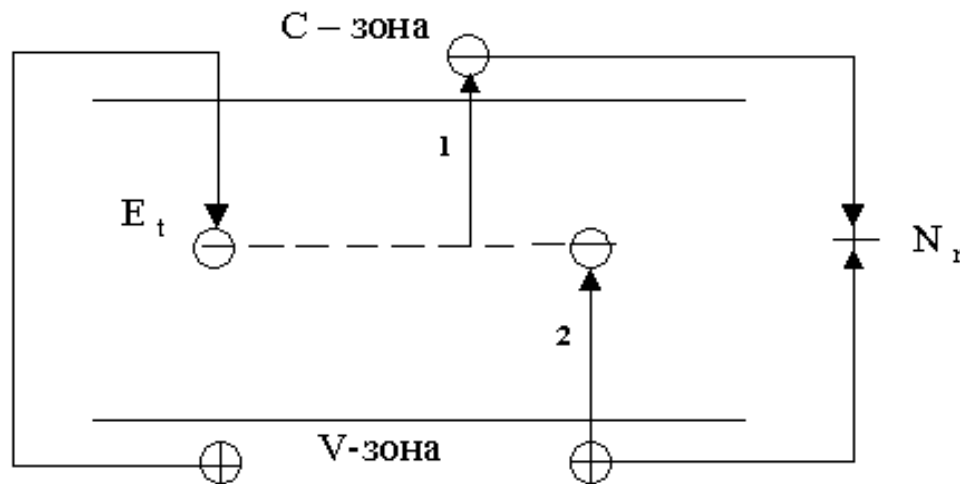
Олинган натижалар табиий толаларнинг физикавий хусусиятларини тадқиқ этишда, электроника соҳасида таркиби янги тузулишда ясалган элементлар ва турли нурланишга сезгир асбоблар яратишда ахамиятга эга бўлиб, табиий толалар асосида яратилган қурилмаларни амалиётда қўллаш мумкин.

Ипак толаларининг фотоэлектрик хусусиятлари

Йод билан легирланган ИТ нинг фотоэлектрик хоссалари тадқиқ этилган. Йод билан легирланган ИТ нинг фотоўтказувчанликни (ФЎ) ўлчашлар ёритгичсиз ва $h\nu=5$ эВ ли нур билан ёритишда намуналарда вольтампер тавсифи чизиқли эканлигини кўрсатди. Фототокнинг қоронғудаги токка нисбати 12/50 дан иборатдир. Бу уларнинг УБ соҳасида фотосезгир (ёруғликсезгир) элементлар сифатида ишлатишга имкон беради. Ўлчаш натижаларида кузатилган фотоэффектларни, яримўтказгичларнинг классик зона моделидан фойдаланиб тушунтириш мумкин.(1– расм).

Фототокнинг ёруғлик жадаллигига боғланиш бевосита чуқур сатҳни тўлдирилиши даражасига боғлиқдир. Экспериментлар “АГУ-112” навли ИТ си йод билан легирланганда электрўтказувчанлик ва фотосезгирликларини ортишини кўрсатди. Бу эса йод билан легирланган ИТ ни тақиқланган зонасининг юқори ярмида чуқур сатҳлар ҳосил қилади.

ИТ сини хусусий ёритилиши $h\nu \geq E_g$ билан жадаллаштирилса, электронларни V зонадан C зона орқали Et сатҳга ўтиши ҳисобига чуқур сатҳнинг тўлдирилиш даражаси ортади. Оқибатда эркин электронларнинг коваклар билан V зонадаги рекомбинация назорат қилинмайдиган Ng рекомбинация марказлари орқали амалга ошади. Ng сатҳи ИТ даги ҳар хил ифлосланишлар, фиброинлар ёки ИТ даги аморф ва кристалл ҳолатлар орасидаги чегаралар бўлиши мумкин.



1- расм. Йод билан легирланган ИТ нинг зонавий диаграммаси.

Фон фототокининг ҳосил бўлиши ИТ си хусусий ютилиши полосасини нури билан ёритилганда электрон - ковак жуфтлиги билан ҳосил бўлиши билан боғлиқдир. V зонадан C зонага ўтган электронлар E_t сатҳда тутиб қолинади. Натижада фон фототоки V зонадаги коваклар билан аниқланади. Ёритиш $h\nu \geq E_g$ ўчирилгандан сўнг C зона орқали E_t сатҳда тутиб қолинган электронлар узоқ муддатга сақланиб қолади.

Йод билан легирланган ИТ $h\nu = 5 \text{ эВ}$ УБ нур билан ёритилгандан сўнг субчизиқли люкс-ампер тавсифи ва $\Phi_{\text{Ў}}$ нинг узоқ муддатли релаксацияси кузатилган. Фототокнинг ёруғликка ночизиқли боғланишини ва хусусий ютилиши полосасида нурланиш билан ИТ нинг (йодли) ёритилгандан сўнг бимолекуляр қонун бўйича $\Phi_{\text{Ў}}$ нинг пасайишини тушунтириб берувчи $\Phi_{\text{Ў}}$ механизми тавсия этилган.

НАТИЖАЛАР ВА МУҲОКАМА

Ипак толалари асосида намуналар тайёрлаш технологияси

Тажриба учун «АГУ-112» навли ипак толалари танлаб олинган. Тажрибада $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва CuSO_4 моддаларининг 1% ва 5% сувдаги эритмаси олинди. Ипак толалари камида 30 минут бу эритмалар ичига солиниб шимдирилди. Эритма билан тўлиқ хўлланган толалар термостат ичига жойланиб 750 С ли ҳароратда 5 соат давомида легирланди. Бунда киритилган модда иссиқ ҳарорат тасирида толалар ичига

диффузияланиб кириб қолади. Толалар таркибига кириб қолган атомлар унинг электрофизик хоссаларини бир неча ўн бараварга оширади.

Легирланмаган ва турли моддалар билан легирланган толалар параллел ҳолга келтирилади, толаларни 1 см оралиғида четлари кесиб олинади.

Омик контактлар олиш учун электрўтказувчи елим ишлатилади. Электрўтказувчан елимлар, биринчи навбатда, электроникада самарали фойдаланиладиган элим ҳисобланади. Унинг электрўтказувчан моддаси одатда умумий таркибнинг 80% ва қолган қисми электрўтказувчан компонент ушлаб турадиган бириктирувчи елимдан иборат. Электрўтказувчи компонентнинг зарралари бир-бирига тегиб туради ва шу билан электр токини ҳосил бўлади.

Бундай электр ўтказувчи елим 1 см узунликдаги ва 20 мкм қалинликдаги парданинг қаршилиги 3·10² Ом га эга. Электр ўлчашлар натижасида намуналарни вольтампер характеристикалари (ВАХ) чизиқли эканлиги маълум бўлди. Бир неча марта қайта ўлчанганда ҳам, ВАХ да ўзгаришлар кузатилмади.

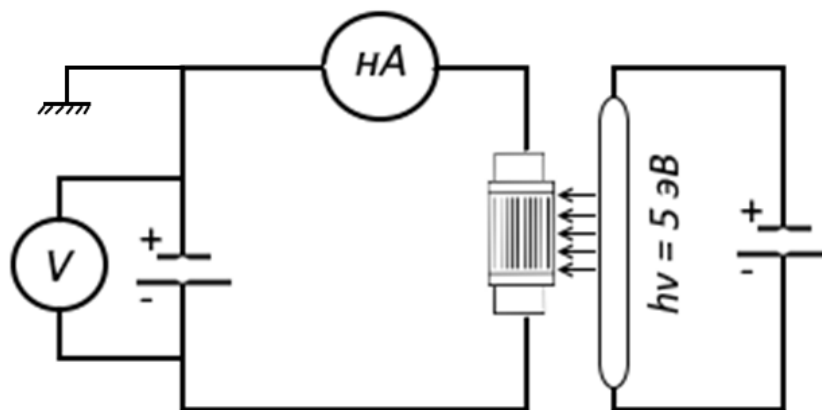
Шунитаъкидлаш лозимки, корпусда параллел жойлашган толалар сони 5000-8000 донани ташкил этади. Шундай қилиб, намуналар бир бирига параллел жипс жойлаштирилган, умумий оғирлиги 1-3 мг. Намуна узунлиги 8-10 мм ни ташкил этган.



2-расм. Кумуш компонентли электрўтказувчи елим.

Табиий толаларнинг фотоўтказувчанлиги кинетикаси
ўлчаш методи

3-расмда табиий толаларнинг фотоўтказувчанлик кинетик характеристикаларини олиш имконини берувчи схема келтирилган. Доимий кучланиш манбаи 140В. Схемадаги вольтметр намунага бериладиган кучланишни ўлчаш учун керак бўлади. Ток кучини ўлчаш учун рақамли микроамперметрдан фойдаланилади. Ёруғлик манбаи сифатида $h\nu = 5$ эВ энергияли ультрабинафша нурли лампадан фойдаланилади (4-расм).



3 – Расм. Табиий толаларда фотоўтказувчанлик кинетик характеристикаларини ўлчашнинг электрик схемаси.



4-расм. $h\nu = 5$ эВ энергияли ультрабинафша нурли лампа

«АГУ-112» навли ипак толасининг фотоўтказувчанлиги кинетикаси.

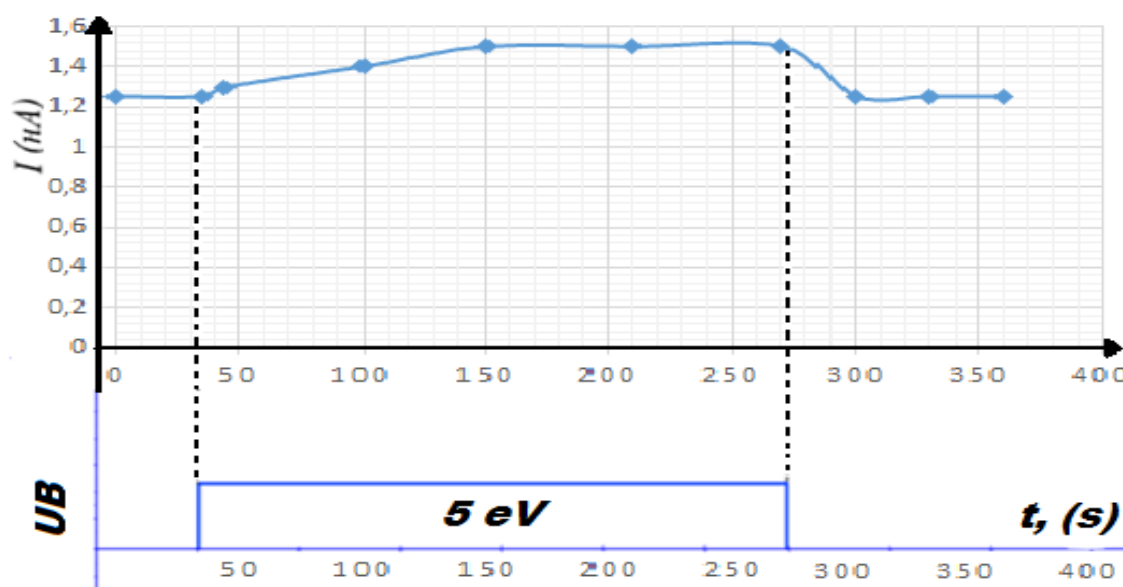
Йод билан легирланган «Ғолиб», «Хазина», «Диёр», «АТМ-1» навли пахта толаларининг (ПТ) фото ва электрўтказувчанлиги тадқиқ қилинган. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ПТ электрофизикавий хусусиятлари ПТ навига боғлиқ экан. Бунда асосан ПТ ташқи қопламаси

(кутикула) асосий ролни ўйнар экан. «АГУ-112» навли ипак толаларининг физикавий хусусияти ҳозирги кунгача текширилмаган.

Бу ишдан мақсад «АГУ-112» навли ипак толаларининг фотоўтказувчанлигини (ФЎ) тадқиқ қилиш.

Ўлчашлар ёритгичсиз ва $h\nu=5\text{эВ}$ ли ёритишда намуналар вольт-ампер тавсифи чизиқли эканлигини кўрсатди. Бу уларнинг ультрабинафша (УБ) соҳасида фотосезгир (ёруғликга сезгир) элементлар сифатида ишлатишга имкон беради. Ўлчаш натижалари шуни кўрсатдики, «АГУ-112» навли ИТ УБ билан ёритилганда фототок ортганини кўрамиз, кейин ёруғлик ўчирилгандан фототокда қисқа муддатли релаксацияси кузатилди.

6-расмда « АГУ-112» навли 5% $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ билан легирланган ипак толаларининг электрўтказувчанлигининг ультрабинафша нур таъсирида ўзгариши берилган. Бунда намунага УБ нурни туширган пайтимизда ток ўтиши оша бошлайди. 75°C да ишлов берилган намунага 4 мин давомида УБ туширилди, бунда кучланиш 140 В. УБ нур ўчирилганда намунадан ўтадиган ток кучининг камайишини кузатишимиз мумкин.



6-расм. «АГУ-112» навли 5% ли $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ билан легирланган ипак толасининг фотоўтказувчанлик кинетикаси. Намунага 75°C температурада 5 соат давомида ишлов берилган. Кучланиш $U_{\text{const}} = 140\text{В}$.



ХУЛОСА

Табиий толаларнинг электрофизикавий хусусиятларини ўрганиш учун намуналар тайёрлаш технологиялари ўрганилди, фотоэлектрик хусусиятларини ўрганиш учун намуналар тайёрланди, фотоўтказувчанликни ўлчаш қурилмалари йиғилди. Илк бор «АГУ-112» навли ипак толаларини $Al_2(SO_4)_3$ ва $Cu(SO_4)$ билан легирланди.

«АГУ-112» навли ипак толаларини $Al_2(SO_4)_3$ ва $Cu(SO_4)$ билан легирлаганда ички фотоэффект намоён қилинди. Яъни, ультрабинафша (УБ) нур билан намуна ёритилганда фототок ҳосил бўлиши кузатилди. $Al_2(SO_4)_3$ ва $Cu(SO_4)$ билан легирланган «АГУ-112» навли ипак толаларида фотоўтказувчанликнинг кинетикаси татқиқ қилинди. УБ нур билан ёритилганда фототок экспоненциал равишда ортиб борди. УБ ўчирилганда фотоўтказувчанликнинг қисқа муддатли релаксацияси кузатилди. Бу эса текширилган намуналар яримўтказгич хоссасига эга эканлигини тасдиқлайди.

Фойдаланилган адабиётлар (REFERENCE)

1. A.S.Zakirov, Sh.U.Yuldashev, H.D.Cho, T.W.Kand and A.T.Mamadalimov. Organic photodiodes on the base of cotton fibers/polymer composite. Journal of applied physics. 110, 114522 (2011). 114522-1-114522-6
2. G.Montana, P. Cosseddu, B.Fraboni. Organic electronics on natural cotton fibers. Organic electronics. 12 (2011) 2033-2039.
3. A.S.Zakirov, Sh.U.Yuldashev, H.D.Cho, T.W.Kand and A.T.Mamadalimov. "study pn electrical transport and photoconductivity in iodine-doped cellulose fibers". J. Mater Sci. (2011) 46: 896-901
4. R.Mitchell, C.M.Carr, M.Parfitt, J.C.Vickerman, C.Jones, Cellulose 12 (2005) 629.
5. L.Zuo, Y.Lu, L.A.Somers, A.T.C.Johnson, J. Am. Chem. Soc. 131 (2009) 898.
6. Ж.Шарипов, С.Таваккалова ва М.Асадова. Ипак толаларининг яримўтказгичли хоссаларига ташқи омиллар таъсири. Ёш тадқиқотчи журнали. Vol. 1 No.4 (2022) doi.org/10.5281/zenodo.6590789