

ӘӨЖ 538.953

ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШ КВАНТТЫҚ НАНОҚҰРЫЛЫМДАР НЕГІЗІНДЕГІ ФОТОЭЛЕКТРОНДЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР

Сазанбай Айдос Бектасұлы

aidossazanbaev0000@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, ФТФ,

«Нанотехнологиялар және Наноматериалдар»

мамандығының 2 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекші – Абуова Ф.У.

Қазіргі заманғы электрониканың даму бағыттарының бірі кванттық нүктелер мен кванттық сақиналар, нанокристалдар, барлық бағыттарда зарядтарды оқшаулайтын тасушылар сияқты кванттық нүктелер мен кванттық сақиналар сияқты квази-нульмерлік (0D) нанокұрылымдарға көшу болып табылады.

Спектралды сипаттамаларды басқару мүмкіндігі (нанокұрылымдардың өлшемдерінің өзгеруі есебінен) және температураның ұлғаюы кезінде электрондық және оптикалық қасиеттердің тұрақтылығы лазерлер мен фотодетекторлардың белсенді аймағы ретінде кванттық нүктелер мен сақиналардың қабаттарын қолданудың перспективалдығын қамтамасыз етеді.

Кванттық нүктелердегі фотодетекторлар бірқатар артықшылықтарға ие (кванттық шұңқырлардағы фотодетекторлармен және басқа түрлермен салыстырғанда): кең спектралды диапазон, аз қараңғы тоқ, сигнал/шу көп қатынасы, қалыпты құлайтын жарықтың ішкі аймақтық жұтылу мүмкіндігі. Мұның бәрі осындай құрылғылардың үлкен пәк-не қол жеткізуге мүмкіндік береді.

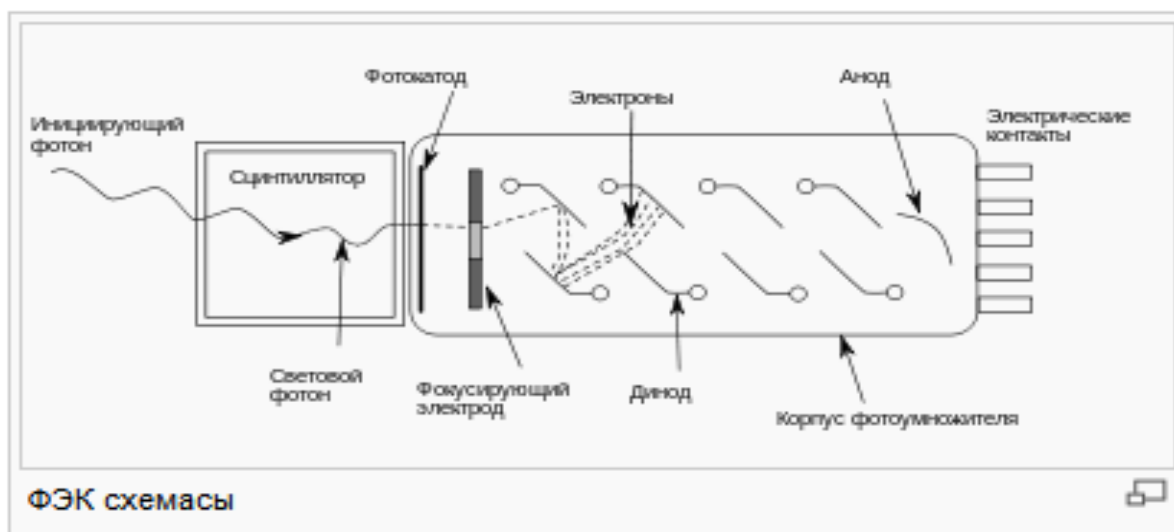
Кванттық нүктелер күрделі көпкаскадты батареялармен бәсекелесе алатын теориялық пәк 63% дейінгі аралық аймағы бар біркаскадты күн батареяларын құру үшін пайдаланылуы мүмкін. Сондай-ақ кванттық нүктелерде сыртқы кванттық тиімділікті 100% - дан астам қамтамасыз ете алатын мультиэскитондық сіңіру байқалады.

Кванттық нүктелер мен сақиналар сияқты кванттық мөлшерлі нанокұрылымдарды алудың әртүрлі әдістері бар. Бұл ерітіндіден алудың химиялық әдістері және пленкаларды

эпитаксиалды тұндыру физикалық әдістері. Егер ерітіндіден алынған коллоидты кванттық нүктелер өзіндік құны төмен болса, бірақ фотоэлектронды түрлендірудің жоғары ПӘК алуға мүмкіндік бермесе, онда эпитаксиалды кванттық нүктелер, төсекпен кристалданған, үлкен әсер береді.

Фотоэлектрондық көбейткіш

Фотоэлектрондық көбейткіш (ФЭК) — іс-әрекеті екінші ретті электрондық эмиссияға негізделген фотоэлектрондық аспап. Ол әлсіз фототоктарды күшейтуге арналған. Оптикалық сәулелену әсерінен электрондар ағынын шығаратын фотокатодтан, көбейткіш жүйе кірісіне фотокатодтан шыққан электрондарды фокустейтін және жинайтын, электр өрісін тудыратын кірістік электронды-оптикалық жүйеден, екінші ретті электрондық эмиссия нәтижесінде шыққан электрондарды көбейтуді қамтамасыз ететін динодты көбейткіш жүйеден және екінші ретті электрондар коллекторы — анодтан тұрады. ФЭК-ті алғаш рет кеңес физигі Л.А.Кубецкий 1930—34 жж. ойлап тауып, оны жасап шығарған. ФЭК әлсіз сәулеленуді (бірлі-жарым кванттар деңгейіне дейін) тіркеуде кеңінен пайдаланылады.

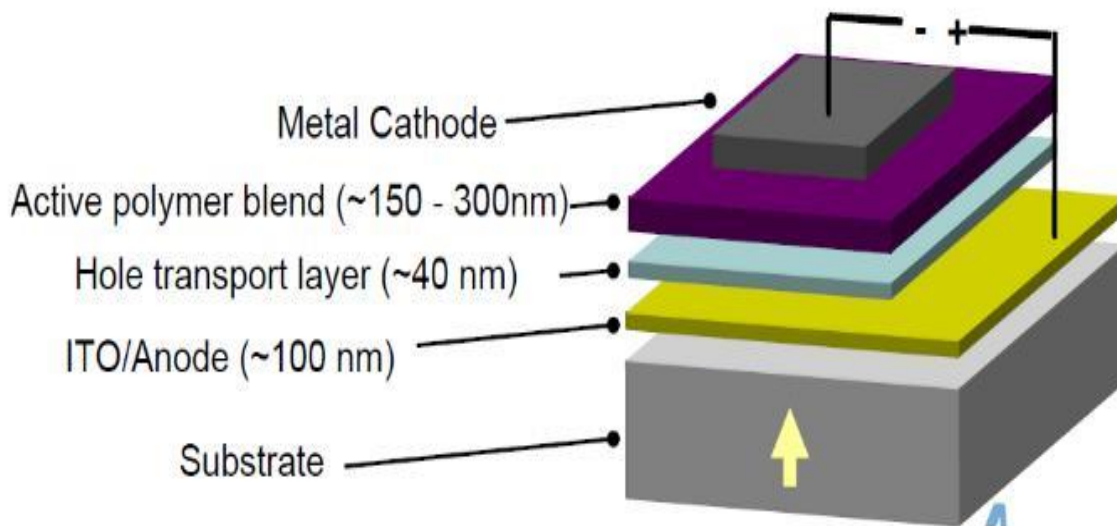


Сурет 1- Люминесценттік камера сцинтилляциялық камера

Люминесценттік камера сцинтилляциялық камера — шапшаң қозғалған зарядталған бөлшектер люминофор (сцинтиллятор) арқылы өткен кезде оның жарқырау қасиетіне негізделген иондаушы бөлшектердің траекториясын (іздерін, тректерін) бақылауға және тіркеуге арналған аспап. Зарядталған бөлшек өз траекториясының маңында орналасқан атомдар мен молекулаларды иондай және қоздыра отырып, зат ішінде энергиясын жоғалтады. Энергияның осы кеміген үлесі есебінен сцинтилляторда жарқыл пайда болады. Мұны сезгіш фотоэлектрондық көбейткіштер арқылы, ал кейбір жағдайларда жақсы адаптацияланған (бейімделген) көзбен де көруге болады. Іздің жарқырауының ұзақтығы люминофордың қасиетіне байланысты. Бейорганикалық сцинтилляторларда жарқырау ұзақтығы 10–4 с-тан 10–7с-қа дейін, ал органикалық сцинтилляторларда 10–9 с-қа дейін жетеді. Ең жетілдірілген сцинтилляторда иондаушы бөлшек ізінің әрбір см ұзындығынан 10⁵ — 10⁷ жарық кванты (фотон) ғана ұшып шығатындықтан ізді тікелей суретке түсіру мүмкін емес. Сөйтіп, өте қашыққа орналасқан теледидар (8) экранында қайта көрсетіледі, ал дыбыс магнитофон (9) таспасына жазылады. Осыдан алынған мәліметтер шапшаң жұмыс істейтін ЭЕМ-де (10) өңделеді. Бейненің контрастылығы мен жарықтылығы радиотехника жабдықтардың көмегімен реттеледі. Кейбір Люминесценттік камерада талшықты оптиканың көмегімен жарық бірнеше есе көп жиналады.

Фотоэлемент. Фотоэлемент — электрондар ағынын немесе электр тогы жарық арқылы басқарылатын электрондық прибор. Оның жұмыс принципі металдан (калий, барий) немесе

жартылай өткізгіштен жасалған электродтың (фотокатод) бетіне электромагниттік сәуле түсіргенде фотоэффект құбылысының пайда болуына негізделген.



Сурет 2- Фотоэлемент

Фотоэлементтің сыртқы фотоэффект және ішкі фотоэффект құбылыстарына негізделіп жасалған түрлері бар. Сыртқы фотоэффектіге негізделген фотоэлементте (электрвакуумды фотоэлемент) жарық әсерінен электрондар шығаратын фотокатод пен электрондарды жинағыш анод вакуум немесе газ толтырылған баллонға орнатылады.

Фотосезгіш қабат шыны баллонның ішкі бетіне немесе баллон ішіне орнатылған металл пластинканың бетіне жалатылады. Түсетін жарық ағынының (фотондардың) әсерінен катодта фотоэлектрондық эмиссия (электрондардың ұшып шығу құбылысы) пайда болады. Сөйтіп, электрондар ток көзінің оң полюсіне жалғанған анодқа қарай қозғалады да, тізбек тұйықталады. Газбен толтырылған баллонда орнатылған фотоэлементтегі фототок шамасы вакуум баллондағы фотоэлементтегімен салыстырғанда 10 еседей артық болады. Мұндай фотоэлементтер пайдаланылған фотокатодтың түріне, колбаның оптикалық қасиетіне, газдың бар-жоқтығына және оның тегіне (аргон, неон т.б.), сондай-ақ жасалу ерекшеліктеріне қарай бөлінеді.

Ішкі фотоэффектіге негізделген Фотоэлементке (вентильді фотоэлемент, жартылай өткізгішті фотоэлемент, жаппалы қабатты фотоэлемент) сырттан түсірілген жарық энергиясы жартылай өткізгіш приборда тікелей электр энергиясына түрленеді. Мұндай фотоэлемент алу үшін жартылай өткізгіш материалда р-п ауысу қабаты жасалады. Бұл қабаттың екі жағындағы электродтарға (кемтіктік және электрондық) контактілік сымдар жалғанады. Сөйтіп, ол жарық түсетін саңылауы бар қорапқа салынады. Түсетін жарықтың әсерінен жартылай өткізгіш материалда қозғалмалы заряд тасығыштар (электрондар мен кемтіктер) пайда болады да материалдың электр өткізгіштігі артады. Фотоэлементті жүктемемен қосқанда, фототок шамасы сыртқы кедергіге (Rж) тәуелді болады. Жартылай өткізгішті кремний кристалынан жасалған фотоэлементтер (п. э. коэфф. 15%-ға жуық) ғарыштық ұшу аппараттарының қоректендіру көзі (қ. Күн батареясы, Фотоэлектрлік генератор) ретінде, радиация құбылыстарды зерттеуде, т.б. пайдаланылады.

Қорытынды: Кванттық нүктелер қабаттарының құрылымына қосу есебінен фотоэлектронды құрылғылардың пәк арттыру тәсілін әзірлеп, ұсынылған әдістің тиімділігін эксперименталды теориялық көрсеттік.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Гапонов В. И.. Электроника, ч. I. Физматгиз. М., 1960 г
2. Айманов К... АПН РСФСР, М., 1963 г.
3. Городецкий А. Ф., Кравченко А. Ф.. Полупроводниковые приборы, изд. «Высшая школа», М., 1967 г.
4. Анциферов Л. И.. Определение постоянной Планка, в кн. «Физический эксперимент в школе», вып. 3, изд. «Просвещение», М., 1966 г.
5. Бергельсон И. Г. и др., Современные приемно-усилительные лампы, изд. «Советское радио», М., 1967 г.
6. Жеребцов И. П.. Основы электроники, изд. «Энергия», М., 1967г.
7. Большое В. М.. Электронное реле времени. Госэнергоиздат, М., 1958 г.
8. Герасимов В. Г. и др. Основы промышленной электроники, изд. «Высшая школа». М., 1969 г.170
9. Дамаев Г. С.. Фотоэлектрический метроном, в кн. «Сборник по методике и технике физического эксперимента», Учпедгиз, М., 1960 г.