

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Bakı Dövlət Universiteti

**2220.01 – “Yarımqeçiricilər fizikası” ixtisası üzrə fəlsəfə
doktoru proqramı əsasında doktorluq imtahanı üçün**

PROQRAM

Bakı – 2023

YARIMKEÇİRİCİLƏR FİZİKASI

Giriş. Maddələrin elektrik keçiriciliyinin qiymətinə və temperatur asılılığına görə təsnifatı. Metallar. Metalların elektrik keçiriciliyinin və xüsusi müqavimətinin aldığı qiymətlər çoxluğu. Metalların xüsusi müqavimətinin temperatur asılılığının empirik və qrafik təsviri. Metalların müqavimətinin termik əmsalı və onun vahidi. Dielektriklər. Dielektriklərin elektrik keçiriciliyinin və xüsusi müqavimətinin aldığı qiymətlər çoxluğu. Yarımkeçiricilər. Yarımkeçiricilərin elektrik keçiriciliyinin və xüsusi müqavimətinin aldığı qiymətlər çoxluğu. Yarımkeçiricilərin elektrik keçiriciliyinin və xüsusi müqavimətinin temperatur asılılığının empirik və qrafik təsviri. Yarımkeçirici maddələrin təsnifatı. Kristal və amorf yarımkeçiricilər. Üzvi yarımkeçiricilər. Əsas yarımkeçirici maddələr. Bəsit yarımkeçiricilər. Germanium, silisium, selen və tellur. Mürəkkəb yarımkeçiricilər. Binar sistemlərin təsnifatı. A^2B^6 , A^3B^5 , A^3B^6 və digər binar sistemlər və bu sistemlərə daxil olan yarımkeçirici maddələr haqqında məlumat. Üçqat sistemlər və onların təsnifatına dair misallar.

Yarımkeçiricilər və onların müasir elm və texnikanın inkişafındakı rolu. Yarımkeçiricilərin tətbiq sahələri. Məişətdə işlənən radio və televizor cihazlarında artıq çoxdan elektron lampalarını əvəz edən yarımkeçirici elementlər, lazer printerləri ilə işləyən kompyuterlər, mobil telefonlar, kabel televiziya, kompakt disk, hesablama maşınları, elektrooptik və düzləndirici cihazlar və s. Optoelektronika və fotoelektronika. Yarımkeçirici opto və fotoelektronikanın predmeti. Yarımkeçirici opto və fotoelektronikanın ümumi prinsipləri. Yarımkeçirici opto və fotoelektronikanın element bazası: cərəyan düzləndiriciləri, gərginlik stabilizatorları, günəş batareyaları, temperaturu, təzyiqi, radioaktivliyi və s. ölçən cihazlar, inteqral sxemlər (miniatür tranzistorlar və tiristorlar), fotodiodlar, fotoelementlər, yarımkeçirici lazerlər, işıq detektorları, Peltje soyuducuları, elementar zərrəciklər detektoru, pyezodatçıklar, termistorlar, maqnitorezistorlar və s.

Kristal quruluşu və kristalların simmetriyası. Kristal və amorf maddələr. Kristal quruluşu və onun təsviri. Əsas anlayışlar. Bazis və kristal qəfəs anlayışı. Translyasiya vektorları. Elementar özək. Elementar özəyin həcmi. Elementar özəkdəki atomların sayı və onun hesablanma qaydası. Sadə və mürəkkəb qəfəslər. Birölçülülük, ikiölçülülük və üçölçülülük sadə və mürəkkəb qəfəslərə misallar. Tərs qəfəs anlayışı və tərs qəfəs vektoru. Kristalların simmetriyası. Simmetriyanın misallar əsasında izahı. Simmetriya elementləri. Simmetriya mərkəzi, simmetriya müstəviləri və simmetriya oxları. Simmetriya oxlarının tərtibi. Simmetriya elementlərinin işarələnməsi. Miller indeksləri. Simmetriya əməliyyatları. Tranlyasiya, əksetmə və fırlatma əməliyyatları.

Brave qəfəsləri haqqında anlayış.

Kristallarda kimyəvi rabitə növləri. Kimyəvi rabitə növlərinin təsnifatı. Molekulyar rabitə. Molekulyar rabitədə dispersiya, oriyentasiya, induksiya qarşılıqlı təsiri və onların yaranma mexanizminin izahı. İon rabitəsi. İon rabitəsinin yaranma mexanizmi. Metallik rabitə. Kovalent rabitə. Metallik və kovalent rabitədə elektron buludu sıxlığının paylanması. Kovalent rabitənin miqdarı təsviri. Simmetrik və antisimmetrik hallar. Bu hallara uyğun qarşılıqlı təsirin potensial enerjisinin məsafədən asılılığının qrafik təsviri. Hibridləşmə anlayışı. Bəsit maddələrdə kovalent rabitənin yaranması və onun hibridləşmə əsasında izahı. Birləşmələrdə kovalent rabitənin xüsusiyyətləri. Kovalent rabitə və yarımkeçiricilik. Muzer-Pirson qaydası. Hidrogen rabitəsi haqqında anlayış.

Yarımkeçiricilər və onların elektrik keçiriciliyi. Yarımkeçiricilərin elektrik keçiriciliyi haqqında model təsəvvürlər. Germanium və ya silisiumda keçiriciliyin yaranmasının model əsasında izahı. Sərbəst elektronlar və onların yaranma mexanizmi. Deşik anlayışı. Keçiricilik mexanizminə görə yarımkeçiricilərin təsnifatı. Məxsusi yarımkeçiricilər. Məxsusi yarımkeçiricilərdə elektron və deşik keçiriciliyi. Elektron və deşiklərin konsentrasiyasının bərabərlik şərti və onun izahı. Aşqarlı yarımkeçiricilər. Donor və akseptorlar. n-tip və p-tip yarımkeçiricilərdə elektrik keçiriciliyinin yaranmasının model təsəvvürlər əsasında izahı. Amfoter aşqarlar. İon keçiriciliyi. Sıçrayışlı keçiricilik haqqında anlayış.

Yarımkeçiricilərin zona nəzəriyyəsinin əsasları. Məsələnin ümumi qoyuluşu. Bərk cisimlər nəzəriyyəsində Şredinger tənliyindən istifadə edilməsinin əsaslandırılması. Kristaldakı elektronlar üçün Şredinger tənliyi. Hamilton operatoru və onun tərkib hissələri. Şredinger tənliyinin ümumi şəkildə həllinə mane olan əsas çətinliklər. Tənliyin həllini sadələşdirmək üçün yaxınlaşmalar. Adiabatik yaxınlaşma və onun mahiyyəti. Birelektronlu yaxınlaşma. Xartri-Fok üsulu və onun mahiyyəti. Öz-özünə uyğunlaşmış potensial. Kristalların elektron nəzəriyyəsində istifadə edilən digər üsullar. Kristal qəfəsin periodik sahəsi. Blox teoremi.

Şredinger tənliyinin həlli üçün yaxınlaşmalar. Periodik sahədə hərəkət edən elektronun ümumi xassələri. Kroninq-Penni üsulu. Zəif əlaqəli elektron yaxınlaşması. Brillüen zonaları və enerji zonaları. Brillüen zonasının qurulması. Gətirilmiş Brillüen zonası. Valent zonası və keçirici zona. Qadağan olunmuş zolaq və onun energetik eni. Güclü əlaqəli elektron yaxınlaşması haqqında anlayış. Parabolik zona. Effektiv kütlə anlayışı. Kvaziimpuls.

Zona quruluşu və lokal səviyələr. Zona quruluşuna görə maddələrin

təsnifatı: metallar, yarımmetallar, yarımkeçiricilər və dielektriklər. Bəzi yarımkeçiricilərin zona quruluşu: germanium, silisium, A^3B^5 birləşmələri. Keyn modeli. Yarımkeçiricilərdə aşqar və lokal səviyələrin elementar nəzəriyyəsi. Hidrogenəbənzər atom anlayışı. Eksitonlar. Eksitonun gətirilmiş kütləsi. Kiçik və böyük radiuslu eksitonlar. Eksitonun elementar nəzəriyyəsi haqqında anlayışlar. Polyaronlar.

Yarımkeçiricilərdə elektron və dəşiklərin statistikas. Hal sıxlığı. Fermi-Dirak paylanma funksiyası. Fermi səviyyəsi. Müxtəlif temperaturlarda Fermi-Dirak paylanma funksiyasının enerjiden asılılıq qrafiki. Cırlaşmış və cırlaşmamış yarımkeçiricilər. Cırlaşma şərti. Yarımkeçiricilərdə kimyəvi potensialın hesablanması. Elektroneytrallıq tənliyi. Elektron və dəşiklərin konsentrasiyasının hesablanması. Məxsusi və aşqarlı yarımkeçiricilərdə Fermi səviyyəsinin temperatur asılılığı və onun qrafiki təsviri.

Yarımkeçiricilərdə kinetik hadisələr və onların təsnifatı. Kinetik hadisələr və onların ümumi təsnifatı. Uzununa maqnit sahəsində uzununa effektlər. Eninə maqnit sahəsində uzununa effektlər. Eninə maqnit sahəsində eninə effektlər. Elektrikkeçiriciliyi və istilikkeçirmə. Termoelektrik, qalvanomaqnit və termomaqnit effektlər. Kinetik hadisələrin elementar nəzəriyyəsi haqqında anlayış. Məsələnin ümumi qoyuluşu. Kinetik əmsallar və kinetik effektlərin kinetik əmsallarla ifadə olunması. Kinetik tənlik. Relaksasiya müddəti anlayışı və səpilmə həddinin relaksasiya müddəti ilə ifadə olunması. Kinetik tənliyin tətbiq olunma həddləri. Səpilmə prosesinə qoyulan məhdudiyətlər. Maqnit sahəsinə qoyulan məhdudiyətlər. Yükdaşıyıcıların maqnit sahəsində hərəkəti. Klassik zəif və güclü maqnit sahəsi. Kvantlayıcı maqnit sahəsi. Əsas kriteriyalar.

Yarımkeçiricilərdə yükdaşıyıcıların səpilməsi. Səpilmənin elementar nəzəriyyəsi. Səpilmə prosesi. Səpilmənin effektiv kəsiyi. Relaksasiya müddəti və onun səpilmənin effektiv kəsiyi ilə əlaqəsi. Yarımkeçiricilərdə əsas səpilmə mexanizmləri. Neytral və ionlaşmış aşqar atomlarından, akustik və optik fononlardan, dislokasiyalardan və nöqtəvi defektlərdən səpilmə. Müxtəlif səpilmə mexanizmlərində relaksasiya müddətinin enerjiden və temperaturdan asılılığı üçün ümumi ifadələr. Səpilmə parametri və relaksasiya müddətinin enerjiden asılılığının səpilmə parametri ilə ifadəsi. Qarışıq səpilmə mexanizmi.

Elektrikkeçiriciliyi və istilikkeçirmə. Kristalların elektrik və istilik keçirməsi haqqında əsas yaxınlaşmalar. Drude, Lorens və Zommerfeld yaxınlaşmaları haqqında anlayışlar. Yarımkeçiricilərin elektrik keçiriciliyi. Konsentrasiya və yürüklük.

İstilikkeçirmə. Videman-Frans qanunu. Məxsusi və aşqar keçiriciliyi oblastında elektrik keçiriciliyin temperatur asılılığı və onun qrafik təsviri. Yürüklüyün və konsentrasiyanın temperatur asılılıqları və onların qrafik təsviri. Diffuziya. Diffuziya əmsalı. Eynşteyn münasibəti.

Yarımkeçiricilərdə termoelektrik hadisələri. Termoelektrik hadisələri və onların təsnifatı. Zeyebek effekti. Diferensial termoelektrik hərəkət qüvvəsi. Termoelektrik hərəkət qüvvəsinin ayrı-ayrı komponentləri: kontakt və həcmi toplananlar. Elektronların fononlarla sövq edilməsi. Ayrı-ayrı komponentlərin yaranma mexanizminin izahı. Pisarenko düsturu. Termoelektrik hərəkət qüvvəsinin temperatur və konsentrasiyadan asılılığı və onların qrafik təsviri. Peltze effekti və onun mahiyyəti. Tomson effekti və onun mahiyyəti. Zeyebek, Peltze və Tomson əmsalları arasında əlaqə. Məxsusi və aşqarlı yarımkeçiricilərdə termoelektrik hadisələrinin xüsusiyyətləri.

Yarımkeçiricilərdə qalvanomaqnit hadisələri. Qalvanomaqnit hadisələrin təsnifatı. Holl effekti. Mahiyyəti və yaranma mexanizmi. Holl əmsalı. Bir növ yükdaşıyıcılar olan halda Holl sahəsinin, Holl gərginliyinin və Holl əmsalının elementar hesablanması. Holl əmsalının və yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının təcrübi ölçmələr əsasında hesablanması. Səpilmə mexanizminin Holl əmsalında ümumi A vuruğu şəklində nəzərə alınması. Müxtəlif səpilmə mexanizmləri üçün A vuruğunun qiyməti. Məxsusi yarımkeçiricilərdə Holl effektinin xüsusiyyətləri və ümumi ifadəsi. Müqavimətin maqnit sahəsində dəyişməsi (Qauss effekti) və onun yaranma mexanizminin izahı. Gauss effektinin maqnit sahəsindən asılılığının ümumi ifadəsi. Məxsusi və aşqarla yarımkeçiricilərdə Gauss effektinin xüsusiyyətləri. Nernst effekti və onun yaranma mexanizminin izahı. Ettingshauzen effekti və onun yaranma mexanizminin izahı.

Yarımkeçiricilərdə termomaqnit effektləri. Termomaqnit effektlərin təsnifatı. Eninə Nernst-Ettingshauzen effekti və onun yaranma mexanizminin izahı. Eninə Nernst-Ettingshauzen effektinin işarəsinin ayrı-ayrı kristallarda və eyni bir kristalda şəraitdən asılı olaraq müxtəlif qiymətlər almasının səpilmə mexanizmləri (relaksasiya müddətinin enerjiden asılılığı) əsasında izah edilməsi. Uzununa Nernst-Ettingshauzen effekti (termoelektrik hərəkət qüvvəsinin maqnit sahəsində dəyişməsi) və onun yaranma mexanizminin izahı. Qzununa Nernst-Ettingshauzen effektinin işarəsinin ayrı-ayrı kristallarda və eyni bir kristalda şəraitdən asılı olaraq müxtəlif qiymətlər almasının səpilmə mexanizmləri (relaksasiya müddətinin enerjiden asılılığı) əsasında izah edilməsi. Riqi-Ledyuk effekti və onun yaranma mexanizminin izahı. Maci-Riqi-Ledyuk effekti (elektron istilik keçirməsinin maqnit sahəsində dəyişməsi) və onun

yanarınma mexanizminin izahı.

Yarımkeçiricilər güclü elektrik sahəsində. Güclü elektrik sahəsində Om qanununun pozulması. Pul qanunu və onun qrafik təsviri. Güclü elektrik sahəsində Om qanununun pozulma səbəblərinin izah edilməsi. Yükdəşıyıcıların konsentrasiyasının elektrik sahəsindən asılılığı. Termoelektron ionlaşma: Frenkel hadisəsi və onun zona quruluşu əsasında izahı. Elektrostatik ionlaşma: Ziner effekti və onun zona quruluşu əsasında izahı. Zərbə ilə ionlaşma və onun mahiyyəti. Yürüklüyün elektrik sahəsindən asılılığı. Qızmar və isti elektronlar haqqında anlayış.

Əsas optik əmsallar. Elektromaqnit dalğalarının keçirici mühitdə yayılması. Maksvell tənlikləri. Optik əmsallar. Sındırma əmsalı və onun dielektrik sabiti və xüsusi elektrik keçiriciliyi ilə əlaqəsi. Udma əmsalı. Əks olma (qaytarma) əmsalı. Buraxma əmsalı və onun udma əmsalı ilə əlaqəsi. Optik sabitlərin tərfi və fiziki mənası. Optik sabitlər arasında əlaqə və onlar əsasında yarımkeçirici maddələrin şəffaf və ya uducu mühit olmasının izahı.

Xətti optik hadisələr. Yarımkeçiricilərdə işığın udma mexanizmləri. Məxsusi udulma. Düz və çəp keçidlər. Onlarda enerji və impulsun saxlanma qanunlarının ödənilməsi. İcazə verilmiş və qadağan olunmuş keçidlərdə optik udulma. Çəp keçidlərdə fononların rolu. Məxsusi udulma vasitəsi ilə kristalın qadağan olunmuş zolağının eninin təyini. Aşqar udulma. Donor və akseptor aşqarları. Aşqar atomlarının ionlaşma enerjisi və effektiv Bor radiusu. Neytral və ionlaşmış aşqar mərkəzlərdən optik udulma. Aşqar udmanın əsas xüsusiyyətləri: udma əmsalının aşqarların konsentrasiyasından, temperaturdan asılılığı. Aşqar udmanın məxsusi udmaya nəzərən vəziyyəti. İşığın sərbəst yükdəşıyıcılar vasitəsilə udulması. Sərbəst yükdəşıyıcılardan udmanın işığın dalğa uzunluğundan asılılığı. Drude qanunu. Zonadaxili keçidlər. Ge kristalının valent zonasındaki yüngül, ağır deşik zonalarından və spin-orbital parçalanma nəticəsində ayrılmış zonadan optik keçidləri. Qəfəs udması və onun spektrin uzaq infraqırmızı oblastında yerləşməsi. Çox fononlu udma. Qəfəs udma prosesində optik və akustik fononların rolu. "İsti elektronlar" vasitəsi ilə optik udma. Foton-elektron-fonon qarşılıqlı təsiri. Eksiton udma. Eksitonlar. Frenkel və Vanye-Mott eksitonları. Eksitonların əlaqə enerjisi və Bor radiusu. Sərbəst və bağlı eksitonlar. Eksiton udma mexanizmləri və tədqiqat üsulları. Urbax qaydası.

Xarici amillərin udma prosesinə təsiri. Udma kənarının təzyiqdən asılılığı. Hidrostatik təzyiqin atomlar arası məsafəyə təsiri. Qadağan olunmuş zolağın eninin təzyiqdən asılılığı. Hidrostatik təzyiqin təsiri altında düz keçidə malik yarımkeçiricinin çəp keçidə malik yarımkeçiriciyə çevrilməsi. Hidrostatik təzyiqin sərbəst eksitonların əlaqə

enerjisinə təsiri. Hidrostatik təzyiğin aşqarların ionlaşma enerjisinə təsiri. Qadağan olunmuş zolağın eninin təzyiqdən asılılığının valent və keçirici zonalarda yükdaşıyıcıların konsentrasiyasına təsiri. Bir ox istiqamətindəki gərginliyin hal sıxlığının paylanmasına təsiri. Kristalın müəyyən kristalloqrafik oxlar istiqamətində sıxılması və dartılması.

Udma kənarının temperaturdan asılılığı. Temperaturun kristallik qəfəsin genişlənməsinə və atomların tarazlıq vəziyyəti ətrafında rəqslərinin güclənməsinə təsiri. Temperaturun aşqar səviyyələrinin vəziyyətinə təsiri. Debay temperaturundan aşağı və yuxarı temperaturlarda qadağan olunmuş zolağın eninin temperaturdan asılılığı. Qadağan olunmuş zolağın eninin temperaturdan asılılığının valent və keçirici zonalarda yükdaşıyıcıların konsentrasiyasına təsiri. Eksitonların termik ionizasiyası.

Elektrik sahəsinin udma kənarına təsiri. Ştark effekti. Frans-Keldiş effekti. Elektrik sahəsinin təsiri ilə enerji zonalarının (valent və keçirici) meyl etməsi. Elektrik sahəsinin elektronların tunel prosesinin ehtimalına təsiri. Xarici elektrik sahəsində yarımkeçiricilərdə enerjisi qadağan olunmuş zolağın enindən kiçik olan işıq kvantlarının udulma mexanizmi. Udma kənarının elektrik sahəsində kiçik enerji oblastına tərəf sürüşməsinin elektrik sahəsinin qiymətindən asılılıq ifadəsi. Optik udma əmsalının xarici elektrik sahəsinin qiymətindən asılılıq ifadəsi.

Maqnit sahəsinin udma kənarına təsiri. Landay parçalanması. Zeeman effekti.

Güclü aşqarlanmanın udma kənarına təsiri. Fundamental udma kənarının böyük enerji oblastına tərəf sürüşməsi. Burşteyn-Moss effekti.

Qeyri-xətti optik hadisələr. Xətti və qeyri-xətti optika. Qeyri-xətti optik hadisələr. Qeyri-xətti polyarlaşma. Optik düzləndirmə. İkinci harmonikanın generasiyası. Üçüncü harmonikanın generasiyası. Çox fotonlu udulma hadisəsi. Virtual keçidlər. Faza sinxronizmi. Koherent uzunluq. Işığın parametrik çevrilməsi. Zonaların qeyri-xətti dolması. Eksitonlarla bağlı qeyri-xətti optik hadisələr. Optik bistabillik hadisəsi. Qeyri-xətti optik hadisələrin tətbiq sahələri.

Optik modulyatorlar. Dalğaların modulyasiyası. Optik modulyasiya. Işığın qoşaşüasınması. Süni qoşaşüasınma. Optik modulyatorların əsas parametrləri. Elektrooptik effektlər. Işığın elektrooptik modulyasiyası. Pokkels effekti. Kerr effekti. Maqnitooptik effektlər. Zeyeman effekti. Maqnit udulma, Faradey və Kotton-Muton effektləri. Akustooptik effektlər. Akustooptik modulyatorlar.

Yarımkeçirici işıq mənbələri. İstilik və lüminessent işıq mənbələri və onların əsas xarakteristikaları (şüalanmanın spektral tərkibi, işıq törətmə). Şüalandıran yarımkeçirici cihazlar. Işıqlanan diodlar. Elektrolüminessent şüalandırıcılar. Homoqəçidli (p-n qəçid) və heteroqəçidli işıqlanan diodlar. Fotovoltaik effekt. Heteroqəçidlərin energetik quruluşu və

əsas optik xassələri. Işıqlanan diodların əsas parametrləri və xarakteristikaları (şüalanma parlaqlığı, intensivlik xarakteristikası, işçi gərginliyi, spektral xarakteristika, volt-ampər xarakteristikası, ətalətlilik, faydalı iş əmsalı, xidmət müddəti, etibarlılıq). Antistoks lüminoforlu işıqlanan diodlar. Stoks və antistoks şüalanma qanunları. Elektrolüminoforlar. Elektrolüminoforlarda işlənən maddələr. Onların əsas parametrləri (effektiv parlaqlıq, səmərəlik, xidmət müddəti). Yarımkeçirici injeksiya lazerləri və onların işləmə prinsipi. Yarımkeçirici lazerlərin digər lazerlərdən fərqi: diskret enerji səviyyələrinin icazəli enerji zolaqları ilə əvəz olunması, böyük faydalı iş əmsalına malik olması (~90%), rezonatorun uzunluğunun mikron tərtibində olması, kiçik ətalətə (~ 10^{-9} san.) malik olması, geniş dalğa uzunluğu intervalında ($0,3 \leq \lambda \leq 45$ mkm) lazer şüalarını vermək qabiliyyətinə malik olması, injeksiya həyəcanlaşma mexanizminin olması (1-3 V gərginliklərdə işləmək qabiliyyəti), uzun müddət davamlı olması. Yarımkeçirici lazerlərin tətbiq sahələri: telekommunikasiya, holoqrafiya, lazer printerləri, kompakt diskler, lazer hədəf göstəriciləri, yarımkeçirici lazerlər vasitəsi ilə digər lazerlərin həyəcanlandırılması və s.

Fotokeçiricilik. Fotokeçiriciliyin fenomenoloji təsviri. Tarazlıqda olan və olmayan yükdaşıyıcılar. Tarazlıqda olmayan keçiricilik. Tarazlıqda olmayan yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının işıqlanma intensivliyindən və zamandan asılılıq düsturu və onun qrafiki təsviri. Stasionar fotokeçiricilik və onun ifadəsi. Tarazlıqda olan və olmayan yükdaşıyıcıların enerjiyə görə paylanması. Tarazlıqda olmayan yükdaşıyıcıların yaşama müddəti. Tarazlıqda olmayan keçiriciliyin relaksasiyası. Xətti və kvadratik rekombinasiya. Işıqlanma halında və işıqlanma kəsildikdən sonra tarazlıqda olmayan yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının işıqlanma intensivliyindən və zamandan asılılığı və onun qrafiki təsviri.

Stasionar fotokeçiriciliyin ölçülmə üsulları. Sabit işığın təsiri ilə fotokeçiriciliyin ölçülmə üsulları. Işığın modulyasiyası. Modulyasiya olunmuş işığın təsiri ilə fotokeçiriciliyin ölçülmə üsulları. Üsulların mahiyyəti və təcrübi qurğunun təsviri. Təcrübi nəticələrdən fotokeçiriciliyin hesablanması. Sabit sahə rejimi. Maksimal həssaslıq rejimi. Kiçik nisbi fotokeçiricilik halı. Həssaslıq həddüdu haqqında anlayış. Fotokeçiriciliyin nümunənin ölçülərindən asılılığı. Nümunənin optimal ölçüləri. Ölçmə zamanı kontaktların təsirinin aradan qaldırılması. Fotokeçiriciliyin zond üsulu ilə ölçülməsi. Yaşama müddətinin fotokeçiriciliyin kinetikasından hesablanması.

Yükdaşıyıcıların rekombinasiyası.

Rekombinasiya prosesi. Rekombinasiya proseslərinə enerjinin və impulsun saxlanma qanunları ilə qoyulan məhdudiyyətlər. Rekombinasiya və tutma mərkəzləri. Demarkasiya səviyyəsi. Bir tip mərkəzlərdən rekombinasiya. İki tip mərkəzlərdən rekombinasiya. Yaşama müddətinin rekombinasiya mərkəzlərinin konsentrasiyasından və

işıqlanma intensivliyindən asılılığı. Tutma səviyyələri və onların fotokeçiriciliyə təsiri. Tutma mərkəzləri olan halda fotokeçiricilik.

Kombine olunmuş fotoelektrik hadisələri. Aşqar fotokeçiriciliyi və onun əsas xüsusiyyətləri. Induksiyalanmış aşqar fotokeçiriciliyi. Aşqar mərkəzlərinin optik yenidən yüklənməsi və aşqar fotokeçiriciliyinin kinetikasi. Termostimullaşmış cərəyan. Termostimullaşmış cərəyanın ölçülməsi və lokal səviyyələrin parametrlərinin təyini üsulları. Məxsusi fotokeçiriciliyinin termik və uzundalğalı şüalanma ilə sönməsi. Mənfi fotokeçiricilik və onun yaranma mexanizmləri. Anomal fotokeçiricilik və onun əsas xüsusiyyətləri. Anomal fotokeçiriciliyin yaranma mexanizmi haqqında. Qalıq fotokeçiricilik.

Qeyri-bircins sistemlərdə fotoelektrik hadisələri. Qeyri-bircins sistemlər. Qeyri-bircinsliliyin növləri və yaranma mexanizmləri. Qeyri-bircins sistemlərin fotoelektrik xassələrinin əsas xüsusiyyətləri. Süni yaradılmış qeyri-bircins sistemlərdə fotoelektrik hərəkət qüvvəsi. Fotodiod və onun əsas tənliyi. Yarımkeçirici fotoelementin dövrəyə qoşulma sxemləri: qısa qapanma və ventil rejimləri. Fotodiodun volt-ampere, lüks-ampere və spektral xarakteristikaları və onların əsas xüsusiyyətləri. Fototranzistorlar və onun iş prinsipinin izahı. Yarımkeçirici işıq çeviriciləri.

Optronlar. Optronlar və onların iş prinsipinin əsasları. Optronların üstün cəhətləri və çatışmazlıqları. Optronların növləri. Düz və tərs əlaqəli optronlar. Optron cütləri. Optronların əsas xarakteristikaları və parametrləri. Elektrooptik əlaqəli optronlar. Optoelektron sxemlər və qurğular. Elektrik və optik signal çeviriciləri.

Optik yaddaş elementləri. İnformasiyanın optik yazılması və bərpası prinsipləri və mexanizmləri. Holoqrafiya haqqında anlayış. İnformasiyanın holoqrafiya üsulu ilə yazılması və oxunması. Rəqəmli və impulsu optoelektron qurğuları. İnteqral optika elementləri. Lifli optika və onun optoelektronikada tətbiqi.

Optoelektron indikator cihazları. Optoelektron indikator cihazlarının növləri. Vakuüm indikator cihazları. Qazboşalma indikatorları. Bərk cisim indikatorları. Elektrolüminofor indikatorlar. Optoelektron indikator cihazlarının işləmə prinsipləri. Optoelektron indikator cihazlarının hazırlanma və istifadə prinsipləri. Maye kristallı optoelektronika. Maye kristal-yarımkeçirici sərhəddi və onlar əsasında optoelektron cihazlar. Maye kristallar əsasında indikatorlar.

ƏDƏBİYYAT

1. Tahirov V.İ. Yarımkeçiricilər fizikasının əsasları. Bakı, Maarif, 1984, 328 s.
2. Əsgərov B.M. Bərk cisimlər nəzəriyyəsi.I hissə: Fononlar. Bakı, 2001.
3. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. М., Наука, 1978, 616 с.
4. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М., Наука, 1977, 814 с.
5. Аскеров Б.М. Кинетические эффекты в полупроводниках. Л., Наука, 1970, 304 с.
6. Аскеров Б.М. Электронные явление переноса в полупроводниках. М., Наука, 1985, 320 с.
7. Стилбанс Л.С. Физика полупроводников. М., Советское радио, 1967, 452 с.
8. Abdinov Ə.Ş., Mehdiyev N.M. Optoelektronika. Bakı, "Maarif", 2005, 410 s.
9. Керимов М.К., Мехтиев А.Ш., Салманов В.М. Современная оптика полупроводников. Баку, «Элм», 2006, 466 с.
10. Уханов Ю.И. Оптические свойства полупроводников. Москва, «Наука», 1977, 366 с.
11. Мосс Т., Баррел Г., Эллис Б. Полупроводниковая оптоэлектроника. Москва, «Мир», 1976, 431 с.
12. Рывкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Москва, «Изд. Физ.-мат. литературы», 494 с.
13. Свечников С.В. Элементы оптоэлектроники. Москва, «Советское радио», 1971, 287 с.
14. Носов Ю.Р., Сидоров А.С. Оптроны и их применение. Москва, «Радио и связь», 1981, 280 с.
15. Грибковский В.П. Теория поглощения и испускания света в полупроводниках. Минск, «Наука и техника», 1975, 463 с.
16. Оптические свойства полупроводников. Под. Ред. Уиллардсона Р.К. и Бира А.С.М., 1970, Москва, «Мир», 488 с..
17. Панков Ж. Оптические процессы в полупроводниках. Москва, «Мир», 1973, 456 с.
18. Роуз А. Основы теории фотопроводимости. Москва.,1966.,200 с.
19. Бьюб Р. Фотопроводимость твердых тел. М., 1962, 558 с.
20. Корсунский И.М. Аномальная фотопроводимость. М., 1979.