

2225.01 - “RADİASIYA MATERIALŞÜNASLIĞI” DOKTORLUQ İMTAHAN PROGRAMI (Fizika üzrə)

I. Bərk cismin radiasiya fizikası. Materialşünaslığın əsasları.

1. Bərk cismin radiasiya fizikası. Əsas anlayışlar. İonlaşdırıcı şüalanmanın növləri.
2. Radiasiya defektləri (renqen, qamma, elektron, neytron, ion, lazer, ultrabənövşəyi, infraqırmızı və s. şüaların təsiri). Nöqtəvi defektlər. Astana enerjisi. Radiasiya defektlərinin aşqar atomları ilə qarşılıqlı təsiri. Kristallik qəfəs, quruluşu və defektlərin növləri. Defektlərin yürüklüyü və qarşılıqlı təsiri. Defektlərin diffuziya yürüklüyü və otciqi (dəmlənməsi). Radiasiya-stimullaşdırıcı proseslər. Defektlərin relaksasiyası.
3. Bərk cismin quruluşu. Zona nəzəriyyəsi. Zonaların elektronlarla tutulması. Effektiv kütlə. Kimyəvi rabitə və onun növləri. Rabitə quvvələri. Tarazlıqda olmayan yükdaşıyıcıların statistikasısı. Fermi-Dirak statistikasısı.
4. Kristal qəfəsin dinamikası. Kiçik rəqslər. Birölçülü qəfəsin kinetik və potensial enerjisi. Normal koordinatlar. Normal qəfəslərin tezliyi. Akustik və optik budaqlar. Yerdəyişmə vektoru. Qəfəs rəqslərinə kvant-mexaniki baxış. Fononların statistikasısı.
5. Kristallarda dinamik radiasiya effektləri- hərəkət edən atomlar; hərəkət edən atomların kaskadı və kaskad funksiyası. Defektlərin kaskadda fəza paylanması.
6. Radiasiya defektləri. Nöqtəvi və mürəkkəb defektlər. Defektlərin miqrasiyası və Frenkel cütünün anniqilyasiyası. Kristal qəfəsdə defektlərin yaranma mexanizmi. İonlaşdırıcı şüalarla materialların səthinin və element tərkibinin tədqiqi. Şüalanmanın təsiri ilə materialın makroskopik xassələrinə dəyişikliklərin fiziki mexanizmi-radiasiya davamlılığı.

Ədəbiyyat:

- Ö. B. Truşin. “Fiziçeskie osnovı radiasionnoqo materialovedenie”, S-P., 1996.
V. L. Bonç-Brueviç, S. Q. Kalaşnikov “Fizika poluprovodnikov” M. “Nauka”, 1977.
A. Abasova, R. S. Madatov, B. İ. Stafeyev” Radiasionno-stimuliribannie processı v xalkoqenidnıx cstrukturax. Elm. 2011.
L. C. Smirnov “Fiziçeskie processı v obluçonnıx poliprovodnikax”. Nauka, 1977.

II. Şüalanmanın maddə ilə qarşılıqlı təsiri.

1. Yüklü zərrəciklərin maddə ilə qarşılıqlı təsirinin ümumi təsviri. Yüklü zərrəciklərlə şüalanma zamanı baş verən fiziki proseslər: tormozlaşdırıcı maddənin bağlı elektronları ilə qetri-elastiki toqquşma; nüvələrlə qeyri-elastiki toqquşma; bağlı elektronlarla və nüvələrlə elastiki toqquşma, tormoz şüalanması; Ağır yüklü zərrəciklərin enerjisinin ionlaşma itkiləri. Yüklü zərrəciklərin qaçış məsafəsi. Ağır yüklü zərrəciklərin maddə ilə Kulon qarşılıqlı təsiri. Aktiv nüvəli zərrəciklərin nüvə qarşılıqlı təsiri.
2. Elektronun (β - zərrəciklərin) maddə ilə qarşılıqlı təsiri. Elektronun enerjisinin ionlaşma və radiasiya itkiləri. Elektronun maddədə hərəkətinin xarakteri. Elektronun qaçış məsafəsi.
3. γ - kvantların maddə ilə qarşılıqlı təsiri. γ – şüalanmanın maddə ilə qarşılıqlı təsirinin növlərinin təsnifi. Fotoeffekt. Kompton effekti. Cütlərin yaranması. γ –kvantların mühitlə qarşılıqlı təsirinin ümumi xarakteri. γ –kvantların qaçış məsafəsi. Vavilov-Çerenkov şüalanması.
4. Neytronların maddə ilə qarşılıqlı təsiri. Maddədə neytron selinin zəifləməsi qanunu. Müxtəlif enerjili neytronların maddə ilə qarşılıqlı təsirinin xarakteri. Neytronların səpilməsi və yavaşması. Elastiki və qeyri-elastiki səpilmə. Yavaşdırıcıların xarakteriskaları. Sürətli elektron və yüngül ionların bərk cisimlərdə enerji itkiləri: qeyri-elastiki tormozlanmanın en kəsiyi; elektron, plazmon və nüvədə enerji itkilərinin müqayisəsi; kimyəvi birləşmədə enerji itkisi, Breqq qaydası.

5. Enerjinin nüvə itkiləri: elastiki toqquşmanın kinematikası; ion-atom qarşılıqlı təsirin potensialı; elastiki tormozlanmanın ən kəsiyi, nişanlanma parametri; Atomun Tomas-Fermi statistik modeli;
6. Kanallaşma: monokristallarda kanallaşma, kanallaşmış zərrəciklər selinin paylanması, səthlə qarşılıqlı təsir, defekt və aşqarlardan, yerini dəyişmiş qəfəs düyünlərindən səpilmə, kristalda aşqarların yerinin təyini.
7. Yarımkəçiricilərdə astanaaltı defektlərin əmələ gəlməsi; eksiton və elektron-deşik mexanizmi, ionlaşma mexanizmi; elektrostatik mexanizm.
8. Kristalda defekt əmələgəlmənin astana enerjisi; maddədə elektronun qaçış məsafəsi; bərk cisimlərdə ionların qaçış məsafəsi, qaçış məsafəsinin paylanması.
9. Sürətli zərrəciklərlə şüalanma zamanı bərk cisimdə yaranan nöqtəvi defektlərin növləri, Frenkel cütləri komponentlərinin öz aralarında və aşqarlarla qarşılıqlı təsiri, vakansiya, divakansiya düyünlərarası atomlar zənciri; müxtəlif zərrəciklərlə şüalanma zamanı yaranan nöqtəvi defektlərin mümkün konsentrasiyası, kristal-amorf halına keçid;
10. Kiçik enerjili ionlarla şüalanma zamanı bərk cismin səthində baş verən proseslər: tozlandırma; tozlandırmanın ionların enerjisindən və kütləsindən səthə düşmə bucağından asılılığı, yarımkəçiricilərin təbəqəli ion aşınması mexanizmləri.
11. Kristalda radiasiyanın təsiri ilə baş verən dəyişikliklərin termik dayanıqlığı. Dəmləmə (otjiq) mexanizmləri; yarımkəçiricilərin impuls dəmlənməsi; implantasiya etmiş təbəqələrin rekristallizasiyası, aşqarların diffuziya, miqrasiya seqreasiyası.

Ədəbiyyat:

1. B.M.Əsgərov "Bərk cismin fizikası" Bakı,1999.
2. O.A.Barsukov, K.A.Barsukov "Radiacionnaya ekologiya", M., Nauçnyy Mir, 2003.
3. Oüki E.X. Vzaimodeystvie zaryajennix çastiz s tverdımı telami. M., 1985
4. Glanço M.A.Elementarnie neupruqie radiacionnie prosesı.M., Fizmatqiz, 1988.
5. Lanno M.,Burquen C.Toçeçnie defektı v poluprovodnikax. Teoriə. M.Mir, 1984.
6. Rissel X.,Ruce İ.İonnaya implantasiya. M.Fizmatqiz, 1983
7. Muxin K.N. "Eksperimentalnaya yadernaya fizika" 5-e izd. Enerqoatomizdat. 1990.
8. Balaşov V.V."Stroenie veshestvo" M., İzd-vo MQU, 1993.
9. A.Abasova, R.S.Madatov, B.İ.Stafeyev" Radiasionno-stimuliribannie processı v xalkoqenidnix cstrukturax.Elm. 2011.

III. Yüklü zərrəcik sürətləndiriciləri.

Yüklü zərrəciklərin sürətləndirilmə metodları və prinsipləri; Yüklü zərrəciklərin müasir sürətləndiriciləri və onların xüsusiyyətləri. Elektron, ion və neytronlarla şüalandırma cihazları. Foton fabrikləri. İonlarla aşqarlama və bu metodun əsas üstünlükləri; MOY-cihazlar; KMOY-tranzistorlar. Neytron və fotonlarla şüalanma ilə yarımkəçiricilərin transmutasion aşqarlanması. Aktivlaşma analizi. Əks rezerford səpilməsinin spektrometriyası. Neytral zərrəciklər və 2-ci ion kütlə spektrometriyası. Ose-spektrometriya.

Ədəbiyyat:

- Q.M. Qasımov, Ş.M. Abbasov. Yüklü zərrəciklərin sürətləndiriciləri və onların tətbiqi.
1. Simonov V.V., Kornilov L.A., Şaşev A.V., Şokin E.B. Oborudovanie ionnoy implantaüii. M., Radio i svyaz, 1988.
 2. Kolomenskiy A.A. "Fiziçeskie osnovı metodov uskorenıe zaryajennix çastiz" M.Mir. 1985.
 3. Lebedev A.N., Şalnov A.V. "Osnovı fiziki i texniki uskorıteley", 2-oe izd

IV.Bərk cisim cihazlarının radiasiya fizikası.

1. **Dozimetriya, enerji dissipasiyası-** Ekspozisiya dozası. Udulma dozası. Udulan dozanın gücü. Ölçü vahidləri. Elektron və rentgen şüalanması zamanı udulan dozanın hesablanması. İonlaşdırıcı şüanın bərk cisimlə qarşılıqlı təsiri zamanı enerji dissipasiyasının əsas mexanizmləri.

2. **Bipolyar cihazlara radiasiyanın təsiri.**

Sərhədlərdə (P-n keçid, hetero keçid, metal-yarımkeçirici, metal-dielektrik-yarımkeçirici və s. keçidlərdə) ionlaşma cərəyanı.

Yarımkeçirici əsaslı p-n keçid diodları, Şottki diodları və hetero keçidlərin VAX-na radiasiyanın təsiri; Cihazlarda səthi radiasiya effektləri. **MDY-strukturlarında** radiasiya ilə induksiyanlanmış yüklərin toplanması, kinetik və amplitud asılılıqları, radiasiya-induksiya cərəyanının axması, radiasiya ilə induksiyanlanmış yüklərin MOY sistemində toplanmasının riyazi modelləşdirilməsi; diffuziya proseslərinin və xarici elektrik sahəsinin injeksiyada rolu. **MDY, MOY-strukturların** fazalararası sərhəddinə ionlaşdırıcı şüalanmanın təsiri; səth hallarının generasiyası; radiasiyanın MDY tranzistorların astana gərginliyinə və səth yürüklüyünə təsiri; Hetero keçidli cihazlarda-fotovoltaiq çevricilər, fotodiodlar, infraqırmızı şüalanma çevriciləri, elektrolüminisent diodlar, injeksiya lazerləri, tranzistorlar və fotoqəbuledicilərdə generasiya-rekombinasiya proseslərinə radiasiyanın təsiri; radiasiyanın hetero keçidlərin elektrofiziki xassələrinə təsiri; seqnetoelektrik kristallarda radiasiya effektləri; dielektrik xarakteriskalara radiasiyanın təsiri.

Ədəbiyyat:

B.L. Şarma, R.K.Puroxit "Poluprovodnikovie qeteroperexod", M. "Sovetskoe radio", 1979.

T.D.Dcafarov, "Radiasionno-stimulirovannie diffuzii v poluprovodnikax" M., Atomizdat, 1990.

V. İonlaşdırıcı şüalanmanın qeyd olunma metodları, şüalanma və zərrəcik detektorları.

Müasir zərrəcik və şüalanma detektorlarının inkişafının əsas istiqamətləri. İonlaşdırıcı şüalanma detektorlarının əsas parametrləri; Mühitin ionlaşmasının ölçülməsi: Qaz ionlaşma detektorları; İonlaşma kameraları; Heğər-Müller sayğacı; yarımkeçirici detektorlar; Enerjinin ölçülməsi: Ssintiyasiya detektorları; ssüintilyasiya γ –spektrometri, elektromaqnit və adron kalorimeterləri. İmpulsun ölçülməsi: maqnit spektrometri, Zaman intervalının ölçülməsi: ssintilyasiya sayğacları, yarımkeçirici sayğaclar, Çerenkov detektoru və keçid şüalanma detektorları. Zərrəciyin trayektoriyası koordinatının təyini: Dreyf kamerası; Qovuqucuq kamerası; nüvə fotoemulsiyası; Zərrəciklərin identifikasiyası: İonlaşma itkisinin ölçülməsi; Uçuş zamanının ölçülməsi; İstilik və yavaş neytronlar sayğacı; neytrino detektoru.

Ədəbiyyat:

1. Klaynknext K."Detektorı korpuskulyarnıx izluçeniy" M.,Mir 1990.

2. Abramov A.İ., Kazanskıy Ö.A., Matuseviç E.S. "Osnovı eksperimentalnıx metodov" 3e izd. M. Enerqoatomizd., 1985.

3. Aksimov Ö.K. İqnatğev O.V., Kalinin A.İ. "Poluprovodnikovie detektorı eksperimentalnoy fiziki" M., Enerqoatomizdat, 1989.

4. A.Abasova, R.S.Madatov, B.İ.Stafeyev" Radiasionno-stimuliribannie processı v xalkoqenidnıx cstrukturax.Elm. 2011.