Registered in Germany **Europa Revue Journal**
ISSN: 1862-6564 **Vol. 6 No. 5 (2026) Published May 30, 2026**

ELASTIC SCATTERING SPECTROSCOPY OF SLOW ELECTRONS

D.B. Khakimova

Military Security and Defense University of the Republic of Uzbekistan Military Aviation Institute Senior lecturer of the Department of General Engineering and Natural Sciences

Abstract:

This article presents the elastic scattering spectroscopy of slow electrons.

Keywords

spectroscopy, energy spectrum, plasmon, valence electrons, intensity, crystal, secondary electrons, energy spectrum, hybrid plasmon oscillations, amplitude.

SEKIN ELEKTRONLARNING ELASTIK SOCHILISHI SPEKTROSKOPIYASI

Xakimova D.B.

O‘zbekiston Respublikasi Harbiy Xavfsizlik va Mudofaa Universiteti Harbiy Aviatsiya Instituti Umumtexnika va tabiiy fanlar kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada sekin elektronlarning elastik sochilishi spektroskopiyasi haqida keltirilgan.

Kalit so‘zlar: spektroskopiya, energetik spektr, plazmon, valent elektronlar, intensivlik, kristall, ikkilamchi elektronlar, energetik spektr, gibrid plazmon tebranishlar, amplituda.

Birlamchi elektronlarning o'rtacha sohasidan farqli olaroq, kichik energiyalardan IEY va IEQ koeffitsiyentlarining energetik va burchak bogliqliklaridan faqat monokristall namunalar uchungina emas, balki xatto polikristall va amorf moddalar uchun ham yaqqol namoyon boladigan xususiyatlar kuzatiladi.

egri chiziqlarning nozik tuzilishini o'rganishga va vujudga kelish sabablarini aniqlashga ko‘pgina nazariy va tajribaviy ishlar bag‘ishlangan. Bu ishlarning tahlilidan kichik energiyalar Ep≤50 eV sohasidagi EYQ, umumiy holda, bir qancha oddiy elastik, kvazielastik va noelastik sochilish jarayonlarni birlashtirgan murakkab hodisa ekani kelib chiqadi. Elektronlarning elastik qaytishiga tasir qiluvchi asosiy faktorlar quyidagilar hisoblanadi.

qattiq jism vakuum chegarasidagi potensial baryer;

noelastik sochilish kanallarining imkoniyat, yonalish mavjudligi;

sohalararo otishlarning uygonishi;

elektronlarning alohida atomlar bilan yakkazarrali ozaro tasiri;

sekin elektronlarning plazmonlardan rezonansli elastik sochilishi;

namuna monokristall bolgan holda uning tartibli tuzilishidagi elektronlar difraksiyasi.

Sochilish va noelastik kanallarini koplab mexanizmlari (tushuntirish uchun qollaniladigan nazariy sxemalar) mavjudligi hozircha elektronlarning elastik qaytishiga yuqorida qayd etilgan har bir faktorning qay darajada tasir etishini aniq belgilash imkonini bermaydi. Shu sababli ham hozirgi vaqtgacha berilgan sirt uchun bogliqlik grafigini nazariy hisoblash imkonini beruvchi elektronlarni elastik qaytishining tugallangan nazariyasi ishlab chiqilmagan.

Shunday bolsa ham tajribaviy natijalar majmuasi va bazi nazariy tahlillar yani oldindan aytib berish kichik energiyalar sohasida va mos ravishda bogliqlikda egri chiziqlaridagi nozik tuzilishi shakllanishida asosiy faktorlar rolini aniqlash imkonini beradi .

Qattiq jismning ayrim atomlaridan elektronalarning kvant mexanik sochilishi bogliqliklarda keng (E~10÷15eV) maksimumlar paydo bo‘lishiga olib keladi.

Elektronlarni monokristallarning kristall panjarasi bilan difraksion o‘zaro ta’siri egri chizig‘ida ancha nozik ingichka (E~2÷5eV) maksimumlarni vujudga keltiradi. Birlamchi dastaning tushish burchagi ozgarganda bu maksimumlar aralashib yoki silliqlanib ketadir, sirtda tartibsizlik paydo bolganda esa batamom yoqolib ketadi.

Yakka zarrali uygonishlar (valent soha elektronlarining va yuqori asosiy sathlarning bosh holatlariga uygonishlari) va valent elektronlarining kollektiv tebranishlari plazmon energiyasi hisobiga kollektiv yemirilishida emissiya bolishi bilan bogliq bolgan noelastik kanallarning sochilishi qiymatining kamayishiga olib keladi . EYQ koeffitsiyenti qiymatining bir muncha oshishiga olib keluvchi plazmoviy tebranishlar chegarasidagi sekin elektronlarni rezonans elastik sochilishi (PTERES) chegara oldidagi sohada oz energiyasini yoqotgan elektron plyus plazmondan tashkil topgan uzoq yashovchi kompleks vujudga kelishi sababli sodir boladi.

Bu sistemning yemirilish jarayonida elektronlardan biri dastavval uygonishga

sarflangan energiyani olishi va kvazielastik sochilgan kabi vakuumga chiqishi mumkin. Shunday qilib, valent elektronlarning kollektiv tebranishlarini uyganishi faqat noelastik sarf kanaligina bolib qolmay, balki elastik sochilish kanali ham bolishi mumkin.

Umuman rezonansli EYK yakkazarrali uygonishlar chegarasida ham bolishi mumkin. Ammo kollektiv uygonishlardagi bunday sochilish ehtimoli yakkazarrali uygonish holatining yashash davri kam bolgani sababli yakkazarrali holdagina ancha katta boladi.

Kichik energiyalar sohasida va egri chiziqlaridagi nozik tuzilishning shakllanishida egri chizigida koeffitsiyentning keskin kamayadigan va qiya qismlarining navbatma navbat paydo bolishiga sabab boladigan sochilishning va PTERES ning noelastik kanallarini ochilishi asosiy rol oynaydi. Qayd etilgan sohalarning energetik kengligi yetarlicha kichik(E=2-5 eV). Shuning bilan birga bu xususiyatlardan farqli o‘laroq, birlamchi dastaning tushish burchagiga va berilgan material sirtning kristall tuzilishiga deyarli bog‘liq emas. Ayni paytda PTERES nanoelastik kanallardagi sochilish sirt qatlamlaridagi begona aralashmalarga juda sezgir boladi.

Zamonaviy asbob uskunalarning qo'llanishi va elektrik differensiallashdan foydalanish deyarli hamma tor va kichik intensivlikka ega xususiyatlarni ajratish imkonini beradi.

Hozirgi vaqtda koeffitsiyentlarning va ularning hosilalarining energiyaga bogliqligini ornatishga asoslangan usulining bir nechta varianti mavjud: PTERES spektroskopiyasi va chegaraviy potensiallar spektroskopiyasi. Songi usuldan odatda (Ep=50-1500 eV) sohada foydalaniladi. EYEQ spektroskopiyasida sirtni zondlash chuqurligi qolgan elektron spektroskopiyasi (OES, EXIS va boshqalar) usullardagiga nisbatan deyarli 2 marta kam va ning kichik qiymatlari sohasida 5-50 Å oralig‘ida yotadi.

PTERES spektroskopiyasini birinchi bo'lib Bajanova N.L. va Fridrixov S.A. taklif qilishgan va monokristalli sirtni organish uchun tadbiq qilishgan. Keyinchalik PTERES holisasining mavjudligi bir qancha metallar, yarim o'tkazgichlar va dielektriklarda ko'p marta tasdiqlangan hamda bu hodisaning asosiy qonuniyatlari aniqlangan. Olimlar to'la tok spektroskopiyasidan foydalanib bir qancha metallar va

yarim o'tkazgichli birikmalarning o'tkazuvchanlik va valent sohalaridagi elektron holatlarining zichligi tuzilishini o‘rganishgan va ularning o‘zlari Ep<10eV sohada bog‘liqlikni hisoblash usulini taklif qilishgan va bu usulga ko‘ra hisoblashlar tajriba natijalari bilan yaxshi muvofiqlikda bo'ldi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.Muljarov E.A., Zhukov E.A., Dneprovskii V.S., Masumoto Y. Dielectrically enhanced excitons in semiconductor-insulator quantum wires: Theory and experiment // Phys. Rev. B. New York, 2000. V. 62. P. 7420-7432.

2.Normurodov M.T., Umirzakov B.YE. Vliyaniye ionnoy implantatsii na emissionniye svoystva Pd-Ba. Moskva. Elektronika SVCH. 1991. № 10, S. 28 –30

3.Normuradov M.T., Umirzakov B.YE., Tashatov A.K., Tashmuxamedova D.A., Karimov I.A. Vzaimosvyaz mejdu izmeneniyami sostava poverxnosti i emissionnix xarakteristik Pd-Ba v protsesse termicheskoy aktivirovki i ionnoy implantatsii. Sbornik nauchnix statey nauchno-texnicheskogo kongressa termistov i metallovedov. Xarkov. 2008. c. 344 348.

4. Normuradov M.T., Tashatov A.K., Xakimova D.B, S.N.Eshboboyev. Sravnitelniy analiz emissionnix svoystv splava Pd-Ba, aktivirovannogo temperaturnim progrevom i lazernim oblucheniyem. 51-y mejdunarodniy Tulinovskiy konferensiya.

5. Raisin C., Berger J.M., Robin-Kandare S., Kriele G., Mahamon A. VPS and XPS spectra CaF2 and SrF2 and interpretation of optical properties of these compounds // J. Phys. C. 1990. v. 19. P. 1835 1844.

6. Umirzakov B.YE., Normurodov M.T. Primeneniye impulsno-lazernogo izlucheniya dlya aktivirovki Pd-Ba, Pd-Mg // Uzb. fiz. jurnal. Tashkent. 1996. № 4. S. 64 – 68.

7. Shulman A.R., Fridrixov S.A. Vtorichno – emissionniye metodi issledovaniya tverdogo tela. – M.: Nauka, 1977 ,-552 s.

8. Shulman A.R. Fridrixov S.A. Vtorichno-emissionniye metodi issledovaniya tverdogo tela. M.: Nauka. 1977. 550 s.

9. Wells O.C. Scanning Elektron Microscopy, Mc Grow-Hill, New York, 1979. 10. http://perst.isssph.kiae.ru/Inform/perst/2004/4_22/index.htm

11. http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/04_06/MAGIC.HTM