

Date: 19th February-2025

**XOLL ELEKTR YURITUVCHI KUCHI VA SIRTDAGI ZARYADLAR
HARAKATCHANLIQINI O'GANISH. SIRT TUZILISH NUQSONLARINING
ADSORBLASHDAGI O'RNI.**

Kuramatova Sh.A., Odilova M*.

Central Asian Medical University

Xoll effektini yupqa namunalarda va o'tkazuvchanlikni turli sohaviy egilishl ar holda o'lchab, sirdagi harakatchanlik qiymatini olish mumkin. Agar Δn_s ni sohalar egilishi Y_s orqali, μ_s ni esa turli Y_s larda baholansa, bu holda masala soddalashadi. n_b va μ_b kattaliklar R va σ ni qalin namunalarda o'lchashdan topiladi.

$$\frac{R}{R_{\max}} \frac{\sigma - \sigma_{\min}}{\sigma_{\min}}$$

Ifodaning

$$\frac{\sigma - \sigma_{\min}}{\sigma_{\min}}$$

ga tajribaviy bog'lanishi topilgan
va nazariya bilan taqqoslangan.

Odatda sirdagi harakatchanlik Xoll EYK ini o'lchash orqali aniqlanadi. Shuningdek, sirdagi harakatchanlik Xoll tokini o'lchash orqali aniqlanishi ham mumkin. Bu usul shunday: agar kristalldan x yo'nalishida tok o'tkazayotib, uni z o'qi bo'yicha yo'nalgan N magnit maydonga joylansa, zaryad tashuvchilarga ta'sir etuvchi Lorens kuchi y yo'nalishda Xoll toki paydo qiladi va E_y maydon

vujudga keladi. Namunaning o'rta qismida $I_y=0$, chunki bu joyda E_y Xoll maydoni Lorens kuchini muvozanatlaydi.

Namunaning chetlarida esa Xoll maydonini elektrodlar qisqartiradi, Xoll toki I_y maksimal bo'ladi. Qisqa va keng namunada E_y maydon chetki elektrodlar tomonidan to'la qisqalanadi va I_y tok faqat Lorens kuchi ta'sirida bo'ladi. Xoll toki I_y kattaligi zaryad tashuvchilarning Xoll harakatchanligiga bog'liq. Shu I_y tokni o'lchab Xoll harakatchanligi topiladi.

Tajribada yon kontaktlardan biri kesiladi va galvanometr ulanadi (2.11-rasm). Agar kesik kontaktning qoq o'rtasidan bo'lsa, magnit maydon yo'qligida $R_1 = R_2$, $I_g = 0$ bo'ladi. Magnit maydon paydo qilinganda galvanometr $I_g=0,5 I_y$ tokini qayd qiladi.

I_y tok hajmiy (I_{yb}) va sirdagi (I_{ys}) Xoll toklari yig'indisidir. Agar bu toklarning har biri o'lchansa, u holda hajmiy va sirdagi harakatchanliklar kattaligini aniqlab olish mumkin.

Xoll tok usulining Xoll EYK usuliga nisbatan afzalligi shundaki, u I_s va I_b toklarni oson ajratadi.



Date: 19th February-2025

Biz endi yarimo'tkazgich haqiqiy real sirtining ba'zi maxsus xossalari qarang chiqamiz. Awalo sirtning tekislik, ya'ni ikki o'lchamli davriy tuzilma deylik, unda ayrim mahalliy buzilishlar bo'lsin. Ular sirt nuqsonlari deyiladi.

Ular vakansiyalar yoki yot atomlar, o'z o'rnidan (tugunidan) sirtga chiqarib yuborilgan panjaraning xususiy (o'z) atomlari, yot atomlar guruhlari bo'lishi mumkin. Nuqsonlar sirt xossalari ikki yo'l bilan:

birinchidan, Fermi sathi orqali ta'sir ko'rsatishi mumkin, chunki u nuqsonlar tabiati va zichligiga bog'liq;

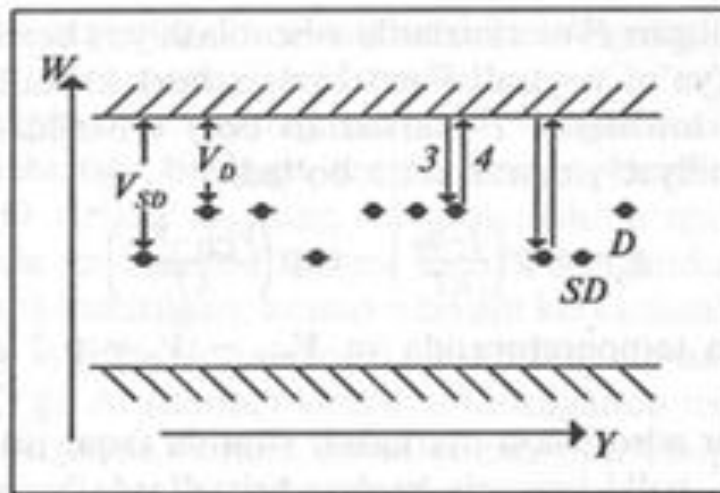
ikkinchidan, sirt jarayonlarning o'zida sirt rekombinatsiyada, adsorblashda va katalizda nuqsonlarning bevosita qatnashishi orqali ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Bir xil muayyan nuqsonlar bor deb faraz qilaylik. Sirtga bunday nuqsonlarning ko'proq va ozroq zichlikli sohalari bor bo'lsin. U holda Fermi sathi turli joyda har xil vaziyatda bo'ladi:

$$E_F = E_F(y, z).$$

Bu esa sirtga energiya sohalari egrilgan bo'ladi, demakdir. Haqiqatan, nuqsonlar notekis joylashgan holda Fermi sathi E_F sirtning turli joyida turlicha bo'ladi, adsorblanish qobiliyati ham har xil bo'ladi. Yana bir misol shuki, sirtning turli joylarida xemosorbsion bog'lanish har xil bo'lishi mumkin. Bunday sirt parchalarini «akseptor» va «donor» parchalar deb nomlash mumkin. E_F har xil joylarda katalitik faollik ko'proq yoki kamroq bo'ladi.

Biroq, nuqsonlarning notekis taqsimlanishi sababli hosil bo'lgan sirtning bir jinsli emasligi adsorblash natijasida biroz tekislanishi mumkin. Temperatura ko'tarilgan sari yuz tekislanadi. Bunda nuqsonlar ko'chadi va ularning zichligi tenglashadi.



1-rasm. Kristall sirtining enegetik sohaviy chizmasi.

Endi tuzilish nuqsonida yuz beradigan adsorblashni ko'rib chiqaylik. Misol uchun M^+ va R^- ionlardan tuzilgan MR panjaradagi F-markazda bir valentli elektrmusbat C atom adsorblanadi, deylik. F-markaz yonida mahalliy bo'lgan elektron bo'lgan bo'sh metalloid tugunidan iborat. Uni DL deb belgilaymiz. U mahalliy erkin valentlik bo'lib, o'ziga chet



Date: 19th February-2025

zarrani qabul qila oladi. Agar shu F-markazdan uning elektroni uzoqlashtirilgan bo'lsa, uni D_pL bilan belgilaymiz.

1-rasmda kristall sirtining energetik sohaviy chizmasi keltirilgan. Rasmda F-markazlarni mahalliy D donor sathlar, C atomlar xemosorblangan F-markazlarni esa CD mahalliy donor sathlar bilan belgilangan.

F-markazda adsorblash yuz berganda xemosorblashning «mustahkam» shakli elektron, neytral «sust» shakl esa zaryadlangan. Haqiqatan, mazkur holda xemosorblangan zarra bo'sh metalloid tuguniga bog'lanadi, u esa elektr zaryadiga qiymati teng musbat zaryadga ega deb qaraladi.

«Mustahkam» bog'lanish holida bo'sh tugunning zaryadi bu bog'lanishga jalb qilingan elektron zaryadi bilan to'ldiriladi.

«Sust» bog'lanish holida bu zaryad to'ldirilmaydi. «Mustahkam» bog'lanish-ikki elektronli bog'lanish, «sust» bog'lanish bir elektronli bog'lanish bo'ladi.

Adsorblash sharoitida D sathlar yo'qolib, ularning o'rniga CD sathlar paydo bo'ladi. Bu esa Fermi sathi siljishiga olib keladi.

Agar D va CD sathlar o'tkazuvchanlik sohasidan pastda bo'lsa, $D_pL+eL \leftrightarrow DL$, $CD_pL+eL \leftrightarrow CDL$ o'tishlar bo'lmaydi. Bu holda neytral va ionlangan F-markazlarda adsorblash yuz beradi. Shu holda «ranglangan» (ya'ni neytral F-markazlari bor) kristallda «ranglan- magan» (ya'ni ionlangan F-markazlari bor) kristalldagiga nisbatan adsorbsion qobiliyat γ marta katta bo'ladi:

$$g = \exp\left(\frac{q - q_0}{kT}\right) = \exp\left(\frac{V_{CD} - V_D}{kT}\right) \quad (4.9)$$

(masalan, xona temperaturasida va $V_{CD} - V_D = 0,2$ eV bo'lganda $\gamma = 10^3$ bo'ladi).

F-markazlar adsorbsion markazlar sifatida faqat ishqoriy galoid- lardagina emas, balki ixtiyoriy boshqa kristallarda ham uchraydi.

F-markazlar bilan bir qatorda, adsorblanish markazlari sifatida V- markazlar ham vujudga keladi.

F-markaz MR kristallardagi yonida kovak joylashgan metallardagi bo'sh sath birlashmasidir. F- va V-markazlardan tashqari, sirdagi boshqa nuqsonlar ham adsorblash markazlari bo'la oladi. Masalan, CO molekullari uchun xemosorblangan O atomlari adsorblash markazlari bo'ladi.

Sirtning nuqsonlari adsorblash markazlari va sirtning erkin valentliklari uchun mahalliylashish (o'rnashish) markazlari bo'la turib katalizda faol markazlar vazifasini bajarishi mumkin. Shunday nuqsonlar birlashmalari («ansambllari») ham shunday vazifani o'tay oladi.

Haqiqatda sirdagi ayrim nuqsonlar va ularning birlashmalari kristall panjarasi bilan bir butunni tashkil qiladi va ularning xossalari panjaraning xossalari bilan aniqlanadi.

Yuqorida o'rganilgan ma'lumotlar asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin.

- Ushbu hol yarimo'tkazgichlar sirtlari va yarimo'tkazgichlarning boshqa muhitlardan ajralish chegaralari xossalarining yarimo'tkazgich hajmida kuzatiladigan xossalardan sezilarli ravishda farqlanishi bilan bog'liqdir.



Date: 19th February-2025

- Ushbu farqlar bir qator omillarga bogliq bolib, ularning asosiylari yarimo'tkazgich panjarasi davriy strukturasing uzilishi va sirt oldi sohsidagi kristall strukturaning qayta qurilishidan iborat.

- Ajralish chegaralarining yarimo'tkazgichlarning fizik xossalariga ta'siri qattiq jismlar elektronikasida yorqin kuzatiladi, chunki bu yerda turlicha ajralish chegaralari (yarimo'tkazgich-metall, yarim-o'tkazgich-dielektrik va yarimo'tkazgich-yarimo'tkazgich turdagi) yarimo'tkazgich asboblar va integral sxemalarning strukturaviy elementlarining ajralmas elementlaridir.

- Yarimo'tkazgichlar sirti va yarimo'tkazgich-dielektrik ajralish chegarasi xarakteristikalarini, shuningdek, ushbu xarakteristikalarga turlicha (temperatura, nurlanish, bosim va h.k.) omillar ta'sirini tadqiqlash zamonaviy yarimo'tkazgichlar fizikasining dolzarb masalasidir

-Yarimo'tkazgichlarda sirt fazoviy zaryad qatlami mavjud bo'lib, u yarimo'tkazgichlar xossalariga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bu sohada energiya sohalari egiladi.

- Fazoviy zaryad sohasi umumiy nazariyasini Garret va Brattayn ishlab chiqqan. Bu nazariya asosida olib borilgan tadqiqotlar yarimo'tkazgich kristali sirti elektron tuzilishi haqida miqdoriy ma'lumotlar olish imkonini berdi Nazariyada ushbu farazlar qabul qilingan:

a) yarimo'tkazgich hajmida kirishmalar zichligi kichik, binobarin, yarimo'tkazgich aynimagan va sohalardagi elektronlar hamda kovaklarga nisbatan klassik Boisman statistikasini qoilash mumkin;

b) sirt yaqinida sohalar egriligi yetarlicha kichik, bu joyda ham yarimo'tkazgich aynimagan, sirt yaqinida sohalar chegarasi Fermi sathidan yetarlicha uzoqda;

c) kristall hajmida kirishmalar to'la ionlashgan deb hisoblanadi. Sirdagi zaryad tashuvchilarning ortiqcha zichligi deb sirdagi haqiqiy zichlik bilan hajmdagi zichlik orasidagi farqqa aytiladi. Ortiqcha zichlikni aniqlash sirdagi o'tkazuvchanlikni aniqlash imkoniyatini beradi.

d) Sirt yaqinidagi fazoviy zaryad elektr maydon paydo qiladi. sirdagi o'tkazuvchanlik sohalar egilishi kichik bo'lganda sirdagi sochilish muffim emas, effektiv harakatchanlik amalda hajmiy harakatchanlikka teng .

e) Sohalar cgilishi katta boiganda effektiv harakatchanlik hajmiysidan bir necha marta kichik bo'lishi mumkin.

- Sirt tuzilish nuqsonlarining adsorblashdagi va umuman, sirt hodisalarida o'rni nihoyatda katta. Ular vakansiyalar yoki yot atomlar, o'z o'rnidan (tugunidan) sirtga chiqarib yuborilgan panjaraning xususiy (o'z) atomlari, yot atomlar guruhlari bo'lishi mumkin.

- Nuqsonlar sirt xossalariga ikki yo'l bilan: birinchidan, Fermi sathi orqali ta'sir ko'rsatishi mumkin, chunki u nuqsonlar tabiati va zichligiga bog'liq;

ikkinchidan, sirt jarayonlarning o'zida sirt rekombinatsiyada, adsorblashda va katalizda nuqsonlarning bevosita qatnashishi orqali ta'sir ko'rsatishi mumkin.



Date: 19th February-2025

-Sirtning nuqsonlari adsorblash markazlari va sirtning erkin valentliklari uchun mahalliydashish (o'rnashish) markazlari bo'la turib katalizda faol markazlar vazifasini bajarishi mumkin.

- Sirtidagi ayrim nuqsonlar va ularning birlashmalari kristall panjarasi bilan bir butunni tashkil qiladi va ularning xossalari panjaraning xossalari bilan aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Азизов М. Яримўтказгичлар физикаси. Т. 1974 йил.
2. Акромов Ҳ ва б. Яримўтказгичларда фотоэлектрик ҳодисалар. Т., 1994 йил.
3. Шолимова К.В., Физика полупроводников. М. 1985 год.
4. А. Тешабоев ва б. Яримўтказгичлар ва яримўтказгичли асбоблар технологияси. Т. 2006 йил.
5. Зайнобиддинов С, Тешобоев А. Яримўтказгичлар физикаси. Т. 1999 йил.
6. Таркуша. Ж.М. Основы физики полупроводников. М. 1982 год.
7. Г.П. Пека. Физика поверхности полупроводников. Киев. 1967. 425 с.
8. Л.С. Стельбанс. Физика полупроводников. М. 1967. 451 с.
9. С.З. Физика полупроводниковых приборов. М. т. 1,2. 455, 462 с.
10. А. Teshaboev va b. Yarimo'tkazgichlar sirti fizikasi. Т. 2010. 167 b.
11. Ўзбекистон энциклопедияси .
12. Физический энциклопедический словарь. М. 1995 г. 450-455 стр.

