

KREMNIYGA KIRISHMALAR KIRITISH

**Daliyev Shohrux Xojakbarovich*

***Abduraxmonova Moxinur Nuriddinjon qizi*

**Fizika-matematika fanlar doktori. Dotsent.*

***Farg'ona Davlat universiteti 2-bosqich magistranti.*

mohinur.2410@mail.ru

Annotatsiya: Hozirgi kunda kremniyda diffuziyani kuzatishga doir ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Ulardan ko'pchiligi, ayniqsa, so'nggi yillarda nashr qilinganlari yarimo'tkazgichli asboblarning tayyorlashning diffuziya texnologiyasi bilan bog'liq masalalardir. Ushbu tadqiqot ishida kremniyda kirishmalarning diffuziyasiga xos bo'lgan umumiy qonuniyatlar haqida ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: yarimo'tkazgich, kremniy, diffuziya, kirindi, element, material, kirishma, nuqson, dislokatsiya, chizig'iy, vintsimon, kristall.

Hozirgi vaqtda kremniy yarimo'tkazgichli asboblarning qurilmalar, mikrosxemalar tayyorlash uchun keng qo'llaniladigan xom ashyodir. Kremniydan yangi materiallar olishda kremniy bilan ko'plab elementlarni diffuziya qilish hozirgi kunda keng qo'llanilayotgan usul. Diffuziya p-n o'tish olishning asosiy texnologik uslubi bo'gani uchun, kremniyda diffuziyani kuzatishga ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda.

Begona elementlar atomlari kirishmalari – kristallardagi tuzilish nuqsonlari sifatida ko'rilishi lozim. Begona atomlar kristall panjaraning muntazam tugunlarda joylashishi va o'rinbosar qattiq eritmalar hosil qilishi mumkin yoki suqilma qattiq eritmalar hosil qilib, tugunlar oralig'ida joylashishi ham mumkin. Bundan tashqari, ular o'zaro yoki boshqa tuzilish nuqsonlari bilan birikib turli xil komplekslar hosil qiladi. O'rinbosar qattiq eritmalar hosil bo'lishining zaruriy sharti erituvchi va eritilgan modda (asosiy va kirishma) atomlari radiuslarining yaqinligidir. Erituvchi va erigan moddalarning atom radiuslari 14% dan ko'proq farq qilganda o'rinbosar qattiq eritma hosil bo'lish ehtimoli cheklangan bo'lishi isbotlangan va aksincha, atom radiuslari 14% dan kamroq farq qilganda o'rinbosar qattiq eritmalar kiritilgan yot tabiatli atomlar zichliklarining keng oralig'ida mavjud bo'lishi mumkin. Biroq, o'rinbosar qattiq eritmalar hosil bo'lishi uchun faqatgina yaxshi geometrik omilning o'zi kifoya emas. Erigan element va erituvchining kristall tuzilishlarining va atomlar tashqi elektron qobig'ining o'xshashligi ham katta ahamiyatga ega. Sanab o'tilgan barcha omillarning mujassamligi bir moddaning boshqasida chegaralanmagan miqdorda erishi mumkin bo'lgan hollarda qattiq eritmalarining uzluksiz qatori yuzaga kelishiga olib keladi. Tabiiyki, agar bunda qattiq eritma tartibli bo'lsa, ya'ni atomlarning panjaradagi davriy takrorlanishi to'g'ri bo'lsa, unda bu elementlarning hech qaysisi kirishma sifatida

qatnashmaydi va panjarada tuzilish nuqsoni sifatida ko'rinmaydi. Suqilma qattiq eritmalar hosil bo'lishi o'rinbosar qattiq eritmalar hosil bo'lishiga nisbatan keskinroq geometrik shart bajarilishini talab qiladi. Odatda, bu eritmalarini asosiy atomlariga nisbatan kichik atom radiuslariga ega atomlar kristallga kirganda kuzatiladi. Ammo, yarimo'tkazgichlarda kirindi o'rinbosar va suqilma qattiq eritmalar ko'p uchraydi. Bunday qattiq kirindi eritmalar, masalan, mis va temir guruhi linnentlarini germaniyga, kremniyga kiritilganda va $A^{III}B^V$ birikmalarda yuzaga keladi.

Kristall panjaraning lokal deformatsiyasi kirishmalar kiritilganda yuzaga keladi va nuqson hosil bo'lish energiyasining kamayishiga olib keladi. Yot atom va asosiy modda atomlari o'lchamlari orasidagi farq ortgani sayin nuqson hosil qilish energiyasi kamayib boradi. Fridel bo'yicha panjarada yot atom yaqinida vakansiya hosil qilish energiyasi ΔH_8 ga kamayadi. Uni taxminan ushbu ifodadan aniqlasa bo'ladi:

$$\Delta H_8 \approx \frac{6\pi(r_8 - r_8')^2 r_8'}{Z(1 + \alpha)\chi'}$$

Bu yerda

$$\alpha = \frac{(1 + p)\chi}{2(1 - p)\chi' \chi' r_8'}$$

Bunda: r_8 va r_8' – yot atom va asosiy modda atomining ionli radiuslari,

χ' va $X \sim$ asosiy va erigan modda siqiluvchanligi,

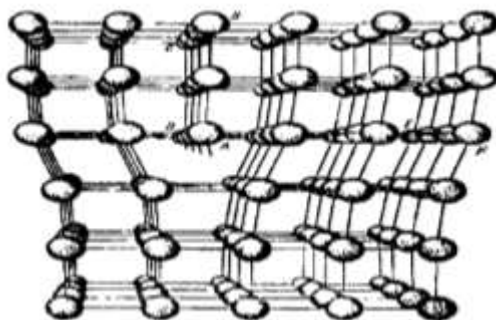
p – asosiy moddaning Puasson koeffitsienti,

Z – kristall-erituvchining koordinatsion soni.

Dislokatsiyalar-kristall tuzilishlarining ko'p uchrab turuvchi nomukammalligidir. Dislokatsiyalar deb o'sish jarayoni yoki plastik deformatsiyalar vaqtida kristallning ma'lum zonalarida vujudga keluvchi siljishlar natijasida yuzaga keluvchi kristall tuzilishning buzilishiga aytiladi. Dislokatsiyalarning ikki asosiy ko'rinishi mavjud:

- chizig'iy,
- vintsimon.

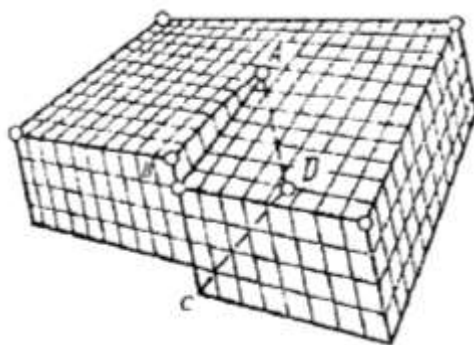
Chizig'iy dislokatsiya (1-rasm) kristallning bir zonasining boshqasiga nisbatan siljishi natijasida yuzaga kelishi mumkin, bunda kristallning bu zonalarida atom tekisliklarining soni 1 ga farq qiladi. Kristallning eng buzilgan zonasi siljishi tekisligida dislokatsiya markazi bo'ladi.



1-rasm. Chiziqiy dislokatsiya modeli. ABC.D – sirpanish tekisligi.

Markaz atrofidan to to'g'ri tuzilish tiklanish chegarasiga bo'lgan zona dislokatsiya zonasi deb atalishi mumkin. Chizig'iy dislokatsiyalar siljish vektoriga perpendikulyar tekislikda, vintsimon dislokatsiyalar shu vektorga parallel tekislikda hosil bo'ladi. Vintsimon dislokatsiyalarda kristall bor qalinligi bo'ylab siljish vektori tomon shunday siljiydiki. bunda kristallning bu zonasida bir-birlari ustiga parallel joylashish o'rniga vintsimon zinapoyaga zinapoyaga o'xshash yuza hosil bo'ladi.

Kristall ichida siljish zonasining chegaralanganligi bois, dislokatsiyalar berk holatda yoki kristall chegarasida tugallangan bo'lishi kerak. Ko'pincha dislokatsiyalar kristall yuzasida tugallanadi. Shuning uchun tajriba sharoitda dislokatsiyalarning kristall yuzasiga chiqishi joylari sifatida-yemirish shakllari bo'lib kuzatilishi mumkin.



2-rasm. Vintsimon dislokatsiya modeli. ABCD – sirpanish tekisligi.

Dislokatsiyalarni izohlash uchun Byurgers vektori **b** kiritilgan – bu kristallning buzilmagan zonasidagi chizig'iy nomukammallik atrofida joylashgan konturni berkituvchi kesmadir.

Bunday kontur Byurgers konturi deb ataladi (2-rasm). Byurgers vektorining ishorasi Byurgers konturi bo'yicha, aylanib chiqish yo'nalishiga bog'liq. Bu esa odatda o'ng vint qoidasi bo'yicha tanlanadi. Byurgers vektori panjaraning translyatsion vektoriga karrali. Agar dislokatsiya bir atom tekisligini ikkinchisiga nisbat siljishi natijasida hosil bo'lgan bo'lsa, Byurgers vektori siljish vektoriga mos keladi.

Dislokatsiyalar ko'chishi uncha katta bo'lmagan energiya sarfini talab qiladi. Temperatura ortishi bilan ko'chish tezligi keskin ortadi. bu esa ularning o'zaro yo'q qilinishiga yoki yagona dislokatsiya hosil bo'lishiga olib keladi. Buning natijasida kristallga uzoq davrli issiqlik ishlovi berish dislokatsiyalar zichligini kamaytiradi va kristall tuzilishini mukammallashtiradi.

Kristallning mukammallik darajasi dislokatsiyalar zichligi bilan xarakterlanadi, u kristall yuzasi birligidagi edirish chuqurchalarining soni bo'yicha aniqlanadi. Kristallning egilishi bilan dislokatsiya yaratishda dislokatsiya zichligi ρ va bukilish radiusi r orasida sodda munosabat kuzatiladi:

$$\rho = \frac{1}{rb}$$

Dislokatsiyalar mavjudligi kristallning faqat mexanik xossalariagina emas, balki ularning elektrik xossalari ham, (ayniqsa, yarimo'tkazgichli kristallarda) ta'sir ko'rsatadi.

Dislokatsiyalar, shuningdek, yarimo'tkazgichlarda kirishmalarning eruvchanligi va diffuziya jarayonlariga ham katta ta'sir ko'rsatadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, dislokatsiyalar kirishmalarning to'planish joyi bo'lib xizmat qiladi. Bu ayniqsa, harakatchan kirishmalar (masalan, Cu, Ni germaniyda, Au va Cu kremniyda va boshqalar), holda kuzatiladi. Ularning kristalldagi bog'lanish energiyasi dislokatsiyalardagidan ko'ra kamroq. Dislokatsiyalar mavjudligi eruvchanlikni oshirishini va bunday kirishmalarning kristallardagi diffuziya tezligini kamaytirishini kutish lozim. Boshqa tomondan, dislokatsiyalar shuningdek, vakansiyalar manbai bo'lib ham xizmat qiladi. Shuning uchun agar kirishma diffuziyasi atomlarning vakansiyalar bo'ylab harakati orqali ro'y bersa, dislokatsiyalar mavjudligi diffuziya tezligini ortishiga ham olib kelishi mumkin.

Dislokatsiyalarning diffuziya tezligiga va kirishmalar eruvchanligiga ta'sirini o'rganish yarimo'tkazgich kristallarning tuzilish nuqsonlari bilan kirishmalarning o'zaro ta'sir mexanizmini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Akramov H., Zaynabiddinov S., Teshaboyev A. Yarim o'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar. O'quv qo'llanma. -T.: O'zbekiston, 1994. – 134 b.
2. Баходирхонов М.К., Илиев Х.М., Холматов А.А., Ярим утказгичлар физикаси асослари дарслик. -Т.: ТошДТУ, 2014. - 186 б.
3. Тешабоев А. Т., Зайнаббидинов С.З., Исмоилов К.А., Эрматов Ш.А.,
4. Абдуазимов В.А. Нанозаррлар физикаси, кимёси ва технологиялари. Ўқув қўлланма. Т.: Камалак прес, 2014. - 368 б.
4. S. Zaynabiddinov, Sh. Yo'lchiyev, D. Nazirov, M. Nosirov “Yarimo'tkazgichlarda atomlar diffuziyasi”