

1-modul. Metallarning ichki tuzilishi.

Reja:

1. Kristall panjaraning turlari.
2. Materiallarning polimorf va allotropiya xususiyatlari.
3. Haqiqiy kristallarning ichki tuzilishi.
4. Kristall panjaradagi nuqsonlar.
5. Nuqtali, chiziqli va sirtqi nuqsonlar.

Metallar nisbatan og'ir, yarqiroq bo'lib, shaffoflik xususiyati yo'q. Metallar mustahkam, lekin ularning shaklini bolg'alab ishlov berish yoki, chig'irlash orqali o'zgartirish, shuningdek, eritish va payvandlash mumkin. Metallar yaxshigina elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Buning barchasi uchun ular metall bog'lanishlardan minnatdor bo'lishlari kerak. Bu bog'lanishning tabiati shundaki, metallardagi har bir atom, o'z atrofida ko'p miqdordagi xuddi o'zi kabi atomlar bilan o'ralgan. Ulardan har biri tashqi elektron qavatida oz sondagi elektronlargagina ega bo'lib, bu elektron qavatlar shunday to'soladiki, arang tutib turiladigan tashqi elektronlarni biror bir atomga bog'lashning iloji bo'lmaydi. Atomlar, to'g'rirog'i ionlar o'z joyida qolayotgan vaqtda, «elektron gazlari» ionlar orasida erkin harakatlanib, ularni o'zaro bog'laydi.

Elektronlarning erkinligi va ularning elektr maydonida harakatlana olishi tufayli, metallar o'tkazgich xususiyatiga ega bo'ladi. Erkin elektronlarning tashqaridan tushayotgan yorug'lik nurlarining katta miqdorini yutishi va qayta akslantirishi tufayli metallar shaffof emas va ular yarqiraydi. Erkin elektronlarning issiqlik energiyasini erkin tashiy olishi tufayli metallar yuqori issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi.

Bu maqolada metallarning elektr, issiqlik o'tkazuvchanlik, hamda, optik xususiyatlari qaralmaydi. Asosiy e'tibor, ularning mexanik xususiyatlariga qaratiladi.

Metallat har xil bo'lsa ham, ulardagi metall bog'lanishlarining tabiati bir xil. U metall atomlarining zich va tartibli joylashgan. Bunday struktura esa, siqilishga qarshilik ko'rsata turib, unga nisbatan siljishga kamroq qarshilik ko'rsatadi. Shu tufayli metallar egiluvchandir. Atomlarning zich joylashuvi, metallarning solishtirma og'irligining ham asosiy izohidir. Metallarning mexanik xususiyatlari, erkin elektronlarning metall bog'lanishlarga nisbatan to'g'ri keladigan kristall strukturasi tufayli vujudga keladi.

1665-yildayoq Robert Guk kristallar shaklini qatorga tartibli terilgan g'ochalar tarzida modellashtirgan edi. Lekin faqat oradan 250 yil o'tibgina uning, o'sha

paytda fanga ma'lum bo'lgan metallarning kristall strukturasi aniq modelini yasagani ma'lum bo'ldi.

Bir necha yuz yilliklar davomida ba'zi murakkab moddalarning kristall strukturaga ega ekanligi ma'lum bo'lgan bo'lsa hamki, oddiy metallarning ham kristall panjaradan tarkib tobganligi fakti yaqin vaqtlargacha shubha ostida qolib keldi. Aniq haroratlarda erish va qotish xususiyatlari va darz ketgan sirtlardagi mayda donador strukturalarning ko'zga tashlanishi, metallar atomlarining kristall tartibidan dalolat berardi, lekin boshqa faktlar, ularning amorf tabiati ham mavjudligi haqida tasavvur uyg'otar edi: erigan metallar, qotganidan so'ng quvur shakliga kelib qolardi, qattiq metallarning shaklini ishlov berish orqali o'zgartirish mumkin edi, metallning sayqallangan sirt yuzasidan esa, u mutloq bir jinslidek tuyulardi.

Metall ichki strukturasi tushunturish uchun kalit 1864 yilda, ingliz Genri Sobri metallarni mikroskopda tadqiq qilishning to'g'ri tushayotgan yorug'lik nurlari orqali emas, balki, akslangan nurlar orqali tekshirish usulini ishlab chiqqanidan keyin topildi. Bundan tashqari, uning omadli tadqiqotlarining asosiy sabablaridan biri bu uning metallning sayqallangan sirtini emas, balki, kuchsiz kimyoviy reagent bilan ishlov berilgan sirtini tekshirgani bo'ldi. Ba'zi reagentlar, metall atomlari donachalari chegarasi bo'ylab chuqur o'yiqlar hosil qilardi, boshqalari esa, bu donachalarning o'ziga ta'sir ko'rsatib, ularning mikrostrukturasi ko'rinadigan holatga keltirgan.

Bu esa, metallni kichik ko'pqirrali 0.25 mm atrofida o'lchamlarga ega donachalarga ajratuvchi chegaraning noto'g'ri panjarasini ko'rishga imkon berdi.

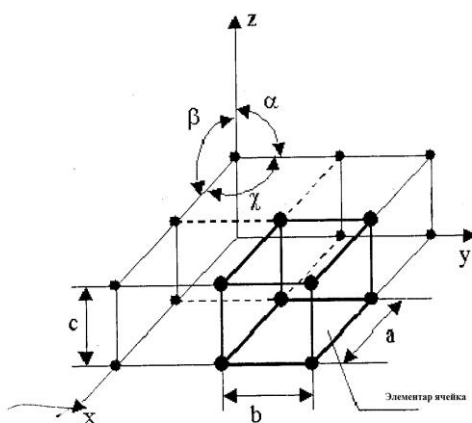
Aynan bir xildagi yoritilishning o'zida ba'zi donachalar nisbatan yorqin, boshqalari esa nisbatan xira ko'rinardi. Yorug'lik va soyaning taqsimlanishi, yoritish burchagining o'zgarishiga qarab o'zgarardi. Bunda, har bir donachaning reagent bilan ishlov berilgan yuzasi, juda kichik va tekis akslantiruvchi bo'lib, metall sistiga nisbatan og'ish burchagi turlicha edi. Bundan xulosaga kelindiki, har bir donacha, noto'g'ri shakliga qaramay, alohida kristallcha ekan va metallning bo'lagi ko'plab shunday kristallardan tuzilgan ekan va ularning har biri turli tomonlarga yo'nalgan bo'lib, shu bilan birga umumiy chegaralarga ega edi.

Sorbi tomonidan ixtiro qilingan metalografiya usuli, metall donachalarining o'lchami va shaklini aniqlash uchun ancha samarador bo'lib chiqdi. Bu esa metallarning texnik xususiyatlarini tadqiq qilishda, aralashmalarni aniqlashda, va qotishmalarni tadqiq qilishda muhim vosita bo'lib xizmat qiladi. Lekin, optik metalografiya donachalar qatori chegarasining tuzilishi haqida aniq tasavvur bera olmas edi. Tadqiqotchilar sekin astalik bilan, metallarning erish haroratidan pastroq haroratda sovitilishida qo'shni donachalar bir biridan iloji boricha ko'p sondagi atomlarni egallab olishi va shu tufayli, donachalar orasidagi chegara faqat

bir necha atom qalinligi masofasigacha qisqarib, uning ichki kristalografik strukturasi yoʻnalishi bir donachadan boshqa donachaga keskin oʻzgaradi degan fikrga kela boshladilar.

Materialdagi bir hil atomlarning kimyoviy jihatdan farqi boʻlmaganligi uchun koʻp sondagi atomlar potensial energiya eng kam holatni egallaydi, yaʼni tugunlarida atomlar yotgan kristall panjafani hosil qiladi. Real materiallarning hossalri kristall panjaraning turlariga bogʻliq boʻladi.

Kristall jism deb zarrachalarning jismdagi fazoviy joylanishning maʼlum bir geometrik tartibiga aytiladi. Odatda bunday joylashish aniq simmetriyaga ega boʻlish bilan bir qatorda uch qirrali jismni eslatadi. Kristallar uchta oʻlchamda joylashgan atomlar tartibi boʻlib muvozanat sharoitida toʻgʻri simmetriyaga ega boʻlgan koʻp qirrali jismdir. Kristal jismda zarrachalarning (atom, ion yoki molequla) uch oʻlchami boʻyicha doimiy takrorlanishi (qaytarilishi) natijasida kristall panjara (yoki kristall toʻr) hosil boʻladi. Kristall panjarada zarrachalarning oʻzaro tortishish va itarilish muvozaniti saqlanadi, bunda ichki potensial energiya ana shu muvozanatni saqlash uchun kerak boʻlgan eng kam qiymatga ega boʻladi. Zarrachalarning kristall jismdagi bunday joylashish tartibi yuzlab, minglab kristall panjaralar sifatida qaytarilishi mumkin. Elementar kristall panjaralarining qirralari, a, b, c bilan belgilanadi va bu koʻrsatkichlar kristall davrini belgilaydi yoki qaytarilish vektori deb ham ataladi. Elementar katakchani harakteri yana koordinasion son, atomlar joylashishining zichlik koeffisienti degan tushinchalga ham bogʻliq. Kristall jismlarda Kristal panjaraning turli atomlarining oʻzaro joylashishiga qarab har hil boʻladi.



Rasm 1 Kristallik panjara sxemasi.

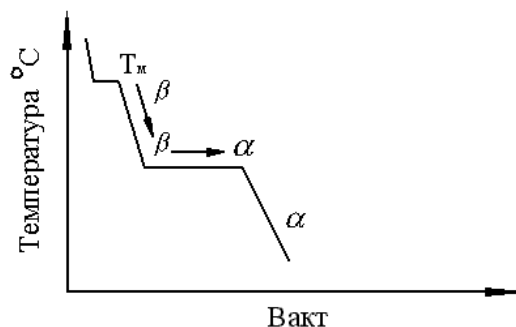
2. Baʼzi metallar Fe (temir), Ni (nikel), Zn (ruh), Ti (titan), Ca (kaltsiy) va boshqalar bosim oʻzgarishi bilan bir kristal strukturadan (panjaradan) ikkinchi struktura (panjaraga) oʻtadi. Bu jarayon **polimorfizm** (allotropiya) hodisasi deb, metallarni har xil sharoitda har xil strukturaga egaligi bilan belgilanadi.

Allotropiya ba'zi kimyoviy elementlar o'zgarmas bosimda temperaturasi o'zgarganda hossalari turli bo'lishini anglatadi. Allotropik o'zgarish vaqtida issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi. Bir metallni har xil alpotrolik formalarini grek alfaviti bilan belgilanadi (α , β , γ , δ). Temirni qizdirish hosil bo'luvchi modirikasiyalar (Fe_{δ} , Fe_{α} , Fe_{β} , Fe_{γ}) o'ziga hos kristal panjaralarga, atomlar aro oraliqlarga va boshqa ko'rsatkichlarga egaligi sababli hossalri ham turlicha.

1-jadval

Element	Polimorf ko'rinishi	Harorat oralih'i, °C	Kristall tuzilishi
Fe	α	0-911 va 1392-1539	K8
	β	911-1392	K12
Co	α	0-450	Γ 12
	β	451-1480	K12
Si	α	0-18	K6
	β	18-232	T8
Ti	α	0-882	Γ 12
	β	883-1660	K8
Mn	α	0-700	K6
	β	701-1079	K6
	γ	1078-1143	T12
	δ	1144-1244	K8

Bir qator hollarda temperatura va bosimning o'zgarishi bilan ayni bir metallning kristallik panjarasi ham o'zgaradi, ya'ni u qayta kristallanadi.



Rasm 2. Harorat o'zgarishi bilan kristallik panjaraning o'zgarishi

Temirning kristall panjarasi hajmi markazlashgan kub bo'lishi ham, yoqlari markazlashgan kub bo'lishi ham mumkin. (Rasm2)

Qayta kristallanish vaqtida o'zgarish temperaturada issiqlik yutadi, bu qizdirilganda. Sovitilganda esa, nazariy jihatdan olganda, qizdirilgandagi kabi o'zgarish temperaturada issiqlik ajralib chiqadi.

Temirning kristallanishi. Toza temir $t_{erish} = 1539^{\circ}C$.

Qotayotgan temirda har bir kritik nuqtada allotropik o'zgarish bo'ladi.

Temir $1539^{\circ}C$ dan pastda kristallana boshlaydi, natijada hosil bo'lgan kristall panjara turi markazlashgan kub katakcha (K8) shaklida bo'ladi. Demak, $1392^{\circ}C$ dan $1539^{\circ}C$ gacha K8 shaklida δ — modifikatsiya) bo'ladi. Sovish harorati $1392^{\circ}C$ ga etganda kristall katakchani shakli uzgaradi (K8dan K12ga), ya'ni polimorf o'zgarish ro'y beradi. Harorat $911^{\circ}C$ gacha pasayganda yana polimorf o'zgarish ro'y beradi (K12 dan K8ga). YOqlari markazlashgan (K12) kub katakcha yana markazlashgan kub katakchaga (K8) o'tadi. YOklari markazlashgan kub katakcha temirning γ — modifikatsiyasi deyiladi, $911^{\circ}C$ dan kichik haroratda hosil bo'lgan markazlashgan kub katakcha esa α — modifikatsiya deb ataladi. Demak, qizdirilganda ham xuddi shu jarayon kaytariladi ($\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$), α hamda δ modifikatsiyalarning kub katakchalari shakli bir xil bo'lganligi uchun δ — modifikatsiyani yuqori haroratli α — modifikatsiya deb ham ataladi.

$768^{\circ}C$ da yuz beradigan izotermik jarayon temirdagi polimorf o'zgarishlarga alokddor emas. Harorat $768^{\circ}C$ bo'lganda, temir atomining atrofidagi α — qobiqda elektronlar jufti hosil bo'ladi, lekin kristall panjara turi o'zgarishmaydi (K8). Elektron qobig'idagi bunday o'zgarish temirning magnit xossalari o'zgarishiga olib keladi. SHuning uchun ham temir $768^{\circ}C$ dan pastda ferromagnit va $768^{\circ}C$ dan yuqori haroratda esa paramagnit xossasiga ega, (faqat temir emas, balki boshqa elementlar ham yuqori haroratda o'zining magnit xossalarini o'zgartiradi (nikel, kobalt va h.k.). Elementlarning magnit xossalarini yo'kotish xususiyatlari izotermik jarayon bo'lib, bu izotermik haroratlar P. Kyuri nuqtasi deb ham ataladi. Metallardagi magnit xossalarining o'zgarishi ferromagnit xossalariga ega bo'lgan element atomlarining tashqi qobig'idagi elektronlar

tuzilishining o'zgarishini bildiradi. Demak, yuqori haroratda yo'qotilgan magnit xossalari metall sovitilganda yana asta-sekin tiklanadi, magnit o'zgarish izotermik haroratdan pastda metall yana ferromagnit xossaga ega bo'lib ko'ladi. Polimorf o'zgarish magnit o'zgarishi bilan bir xil emas va ular bir-birlariga bog'lik, ham emas. Masalan, temir uchun α — modifikatsiyaga o'tish 911°C da, magnit o'zgarishlari esa 768°C da sodir bo'ladi, kobalt elementini α va β modifikatsiyaga o'tishi esa 450°C da, magnit o'zgarishi esa 1000°C dan yukorida sodir bo'ladi. Metallardagi polimorf o'zgarishlar faqat o'zgarimas harorat oraligigagina bog'lik, bo'lmasdan, balki yuqori bosim ta'sirida ham allotropik shakl o'zgarishi sodir bo'lishi mumkin. Masalan, bosim ostidagi polimorf o'zgarishlarni texnikada qo'llanilishiga yorqin misol qilib sun'iy olmos olish jarayonini ko'rsatish mumkin. Uglarod yuqori atmosfera bosimi ostida (10^4 M Pa) va yuqori harorat ta'sirida olmos modifikatsiyasiga o'tadi. Sun'iy olmos esa texnikaning turli jabhalarida juda keng qo'llaniladi.

Bosim o'zgarishi bilan alpotrolit o'zgarish bo'lishi mumkin. Bunga uglarod misol bo'ladi: past haroratda grafit hosil bo'ladi; yuqori haroratda – olmos.

Polimorfizm hodisasini ishlatib termik ishlash yordamida qotishmalarni puxtalash (mustahkamlash) va yumshatish mumkin.

Kristall panjarada eng yaqin masofada turgan atomlar soniga shu kristall panjaraning kordinasion soni deb ataladi va u «K» harfi bilan belgilanadi. Masalan:

- oddiy kub katakning kordinasion soni K6,
- markazlashgan kub katakchaniqi K8,
- yoqlari markazlashgan kub katakniki esa K12,
- atomlari zich joylashgan geksogonal katakniki G12
- oddiy tetragonal katakniki T6 deb belgilanadi.

Kristall panjara turlari 14 bo'lsa ham ko'pchilik metallar uchun 4 ta turdagi elementar katakcha, ya'ni oddiy, markazlashgan hamda yoqlari markazlashgan kub katakchalar va geksogonal katakcha turlari ko'p uchraydi.

3. Ideal hamda real jismlar degan tushuncha mavjuddir. Biz ideal kristal panjara haqida fikr yuritdik. Hakikatda esa kristall panjara tugunlarining ba'zilarida atom bo'lmasdan, tugun bo'sh qolishi mumkin yoki kristall panjara atomlari orasiga ortiqcha atom joylashishi ham mumkin. Bunday hol kristall panjaraning nuqsoni deyiladi. Atomlarning hajmda joylashishi esa panjaraning nuqsonli tuzilishi deb ataladi. Real kristall panjaralar anashunday nuqsonli tuzilishga ega.

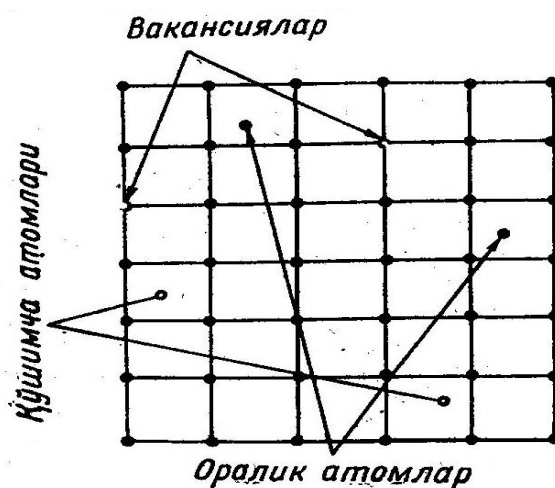
4. Kristall panjaraning nuqsonli tuzilishi jismning hossalari belgilaydi. Nuqson o'lchamlarga ega bo'lib:

- nuqtali,
- chiziqli
- sirtki

nuqsonlarga bo'linadi. Bunday nuqsonlar kristall panjaradaeng ko'p uchraydi. Kristall panjara tugunlaridi atom o'rni bo'sh (vakansiya) yoki atomlar orasiga o'zga atomning siqilib kirib qolishi (singdirilgan atom). Vakansiya istalgan kristall panjarada uchrasa, singdirilgan atom esa zichligi kamrok bo'lgan kristall panjarada uchraydi.

5. Metallarning kristallari tuzilishidagi nuqsonlar, odatda, uch guruxga bo'linadi.

- **Nuqtaviy nuqsonlar.** Ulchamlari uch yunalishning hammasida ham kichik bo'lgan nuqsonlar **nuqtaviy nuqsonlar** deyiladi. Bunday nuqsonlar jumlasiga vakansiyalar, ya'ni kristall panjafaning bo'sh joylari, oralik atomlar-tugunlar oralig'iga siljigan atomlar metall kristall



panjarasi tugunlaridagi atomlar o'rnini olishi ham, panjara tugunlari oralig'iga kirib borishi ham mumkin.

Rasm. 3 Kristall panjaraning nuqtaviy nuqsonlari

Uchala holda ham asosiy metallning kristall panjarasi o'zining muntazam geometrik tuzilishini o'zgartiradi, ya'ni panjarada nuqsonlar hosilbo'ladi.

Vakansiyalar yoki oraliq atomlar temperatura ko'tarilib, kristall tebranish amplitudasi kuchayishi natijasida hosil bo'ladi.

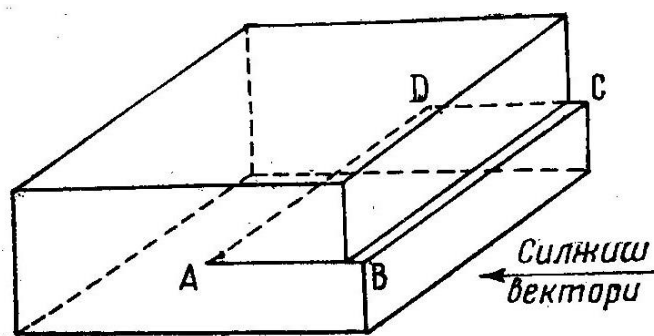
2. **Chiziqli nuqsonlar.** O'lchamlari faqat ikki yonalishdagina kichik bo'ladigan nuqsonlar **chiziqli nuqsonlar** deyiladi. Chiziqli nuqsonlarning eng muhim turi dislokatsiyalardir; vakansiyalarning va boshqa nuqtaviy nuqsonlarning zanjirlari ham chiziqli nuqsonlar jumlasiga kiradi.

3. **Sirt (tekislik) nuqsonlar.** O'lchamlari faqat bir yo'nalishdagina kichik bo'lgan nuqsonlar **sirt nuqsonlar** deyiladi. Sirt nuqsonlar jumlasiga bloklar orasidagi va donalar orasidagi chegaralar yoki qo'sh chegaralar, qattiq fazalar orasidagi chegara sirtlar va boshqalar kiradi. Bunday hollarda nomukammal soha sirt bo'ladi.

Dislokatsiyalar. Dislokatsiyalar nazariyasi hozirgi zamon metallshunosligining fizikaviy asoslaridan biridir. Buzariyametallarningstrukturasidasodir bo'ladiganengmuhimbir kator protsesslar mehanizmisabablariniizolabberishgaimkoniyyatug'diradi.

Dislokatsiyalar suyuklantirilgan metallarning kristallanish protsessida, metallarning plastik deformatsiyalanishida, metallarga termik va boshqa tur ishlovlar berishda hosil bo'ladi. Metallning atomlar siljigan (sirpangan) sohasibilan atomlar siljimagansohasi orasidagi chegara **dislokatsiya** deb ataladi.

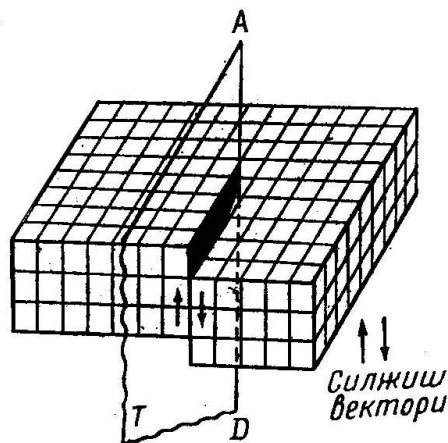
Dislokatsiyalar, asosan, chiziqli (chekka) va burama (vintsimon) dislokatsiyalarga bo'linadi. **Chiziqli dislokatsiyalar.** Siljish vektoriga perpendikulyar bo'lgan dislokatsiya **chiziqli dislokatsiya** deyiladi. Masalan, biror kristallga siljish vektori bo'ylab tashqi kuch ta'sir ettirilgan va bu kuch ta'sirida sirpanish tekisligida atomlar bir parametr siljigan bo'lsin. Siljish sirpanish tekisligining boshidan ohirigacha emas, balkiuning AVSDqismida sodir bo'lib, tekislikning qolgan qismida sodir bo'lmagan deb faraz qilaylik siljish zonasining siljish vektoriga perpendikulyar bo'lgan AD chegarasi chiziqli dislokatsiyadir.



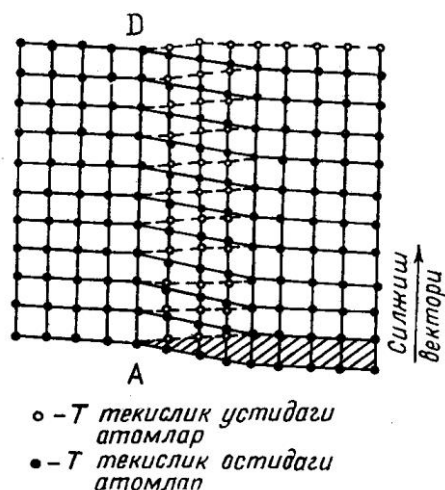
Rasm. 4 Chiziqli dislokatsiyalar.

Burama dislokatsiyalar. Burama dislokatsiyada atomlarning siljish yunalishi siljish vektoriga parallel bo'ladi. Bir kristall olib, uning ozrok joyini tekislik bo'ylab kesaylik, kesilgan kismining birini ikkinchisiga nisbatan panjaraning bir parametriga teng oraliqqa siljish vektoriga parallel tarzda siljigan (rasmga qarang).

Bunday qilinganda atomlarning gorizontall tekisliklari bir qadar egiladi va ulardan har birining



Rasm. 5 Burama dislokatsiya hosil bo'lish sxemasi



Rasm. 6 Burama dislokatsiyali kristallarning tuzilish sxemasi

cheti shu tekislikka engyakin tekislikning cheti bilan tutashadi. Natijada, kristallning shakli vint bo'yicha buralgan bitta sirpanish tekisligidan hosil bo'lgandek ko'rinadi.

Hosil bo'lgan bu dislokatsiya burama dislokatsiyadir. Burama dislokatsiyali kristallning tuzilish sxemasi rasmda tasvirlangan. AD chiziq **burama dislokatsiya o'qi** deyiladi. Bu o'q siljish vektoriga paralleldir.

Dislokatsiyalarning surilishi. Dislokatsiyalar ikki yo'l bilan surilishi mumkin; bulardan biri sirpanish yo'li bilan surilish bo'lsa, ikkinchisi diffuziya yo'li bilan surilishdir.

Dislokatsiyalarning diffuziya yo'li bilan surilishi. Siljish vektoriga perpendikulyar bo'lgan dislokatsiyalargina diffuziya yo'li bilan suriladi. Dislokatsiyalarning bunday surilishi uchun kristall panjarada atomlarning va nuqtaviy nuqsonlarning anchagina siljishi kerak. Dislokatsiyaning diffuziya yo'li bilan surilish protsessi ekstra tekislikning o'sishi yoki qisqarishi hisobiga bo'radi.

Masalan, atomlar panjara tugunlaridan ekstra tekislik chetiga (dislokatsiyaga) diffuziyalansa, shu atomlar urnida vakansiyalar hosil bo'ladi, buning natijasida esa ekstra tekislik o'sadiva, aksincha, ekstra tekislik chetiga vakansiyalar diffuziyalansa, ya'ni uyerdan atomlar ketsa, ekstra tekisli kqisqaradi. Bu ikkala holda ham dislokatsiya suriladi. Oralik atomlarning (nuqtaviy nuqsonlarning) dislokatsiyaga diffuzilanishi natijasida ham dislokatsiya suriladi, bunda nuqtaviy nuqsonlar yo'qoladi.

Bizlarga ma'lumki hozirgi vaqtda ximiyaviy elementlar davriy sistemasida elementlar metallar va metallmaslarga bo`linadi, metallar barcha elementlarini yarmidan ko`proq qismini tashkil etadi va elektr o`zatuvchanligi temperaturaga bog`liq bo`ladi. Metallar issikliqni ham yaxshi o`tkazadi. Metallarga shunday ta'rif bersa bo`ladi, «temperatura pasaygan sari elektr o`tkazuvchanligi ortadigan issikliqni yaxshi o`tkazadigan, bog`lanuvchan va o`ziga xos yaltiroqlikka ega bo`lganelementlar metallar deb ataladi»

Metallar elementlar davriy sistemasi jadvalining asosan chap qismida joylashgan. Barcha metallar ikki gruppaga, ya'ni qora metallar gruppasiga va rangli metallar gruppasiga bo`linadi.

Qora metall gruppasiga asosan temir va uning qotishmalari miqdori. Qolgan barcha metallar rangli metallar gruppasiga kiradi.

Rangli metallar, o`z navbatida quyidagi gruppalarga bo`linadi:

a) og`ir rangli metallar gruppasi: bu gruppaga mis, nikel, qo`rgoshin, kaliy, kadmiy, kobolt, mish'yak, surma, vismut, simob va boshqalar;

b) yengil rangli metallar gruppasiga: alyuminiy, magniy, titan, natriy, berilliy, litiy, bariy, kaltsiy, strontsiy va kaliy;

v) qimmatbaxo metallar gruppasiga: oltin, kumish, platina, osmiy, iridiy, rodiy, ruteniy va palladiy.

g) nodir metallar gruppasiga: bu gruppaga suyuqlanishi qiyin metallardan volfram, molibden, tantal va tsirkoniy, tarkok mettallar (talliy, galliy, germaniy, indiy, roniy).

Siyrak yer metallar (lantan va lantanoidlar).

Radioaktiv metallar (poloniy, radiy, aktiniy, toriy, uran) va boshkalar.

Metallarning va ular kotishmalarning ichki tuzilishi xamda xossalarini shuningdek, ularning tuzilishi bilan xossalari orasidagi boglanishi urganuvchi fan materialshunolik deb ataladi.

Metall va uning kotishmalari xossalari shu metall kotishmalarining ximiyaviy tarkibigagina boglik bulmay, balki uning ichki tuzilishiga, strukturalariga xam boglikdir.

Metallarni boshka kattik jisimlardan fark kildiradigan eng muxim fizikaviy xossa elektr utkazish xossasi.

utkazuvchanlikni temperaturaga boglikligi elementning metallik xolatini xarakterlovchi eng muxim alomatlardan biridir. Sof metallarning elektr utkazuvchanligi temperaturaning kutarilishi bilan pasayadi. Demak, temperatura pasaygan sari elektr utkazuvchanlikning ortishi metal uchun xos xususiyatdir.

Temperatura absolyut nolga yakinlashgan sari metallarning elektr utkazuvchanligi goyat darajada (taxminan million baravar) ortsa, metalloidlarning elektr utkazuvchanligi pasayadi.

Shunday kilib, *temperatura pasaygan sari elektr utkazuvchanlikgi ortidigan 'lementlarni metallar deb atamok kerak.*

Bundan tashkari, absolyut nol temperaturada moddaning energiyasi minimal buladi. Bunday xolatlarda metallarning elektron utkazuvchanlik xossasi buladi, metalloidlarning bunday xossasi bulmaydi, ammo temperatura kutarilsa, metalloidlarga xam elektron utkazuvchanlik paydo buladi. Binobarin, metallarga berilgan yukoridagi ta'rifga *elektron utkazuvchanlikni* xam kushish kerak. Mashxur rus olimi M. V. Lomonosov bunday degan edi: «Metallar boglash mumkin bulgan yaltirok jisimlardir». Shunday kilib, metallar ta'rifiga *boglanuvchanlik* va *yaltiroklik* xossalari, shuningdek, *issik utkazuvchanlik* xossalari xam kushish kerak ekan.

Endi, metallarga mana bunday ta'rif bersa buladi: *temperatura pasaygan sari elektr utkazuvchanligi ortadigan, elektron utkazuvchanlikka ega bulgan, boglanuvchan, issik utkazuvchan va yaltirok moddalar deb ataladi.*

Metallar yaltirok va plastik buladi. Yaltiroklik va, kupincha, plastik xossalari sof metallargina xos bulib kolmay, balki ularning kotishmalariga xam xodir. Demak, metallarning kotishmalari xam metallar deb atasa buladi.

Metallarning elektr tokini yaxshi utkazishiga sabab shuki, juda kichik potentsial ayirmasi xosil kilindi deguncha ular atomlaridagielektronlar kela boshlaydi, ya'ni musbat kutb tomon boradi, natijada elektr toki vujudga keladi. Metalloidlarda bunday xossa bulmaganligidan, ular elektir tokini utkazmaydi.

Metall va uning kotishmlarini fizik-mexanik va ximiyaviy xossalariidan tashkari, ularning texnologik xossalari xam axamiyatga egadir. Bu xossalarga deformatsiyalanuvchanligi, kuyuluvchanligi, kesib ishlانuvchanligi, payvandlanuvchanligi, toblanuvchanligi va boshka xossalari kiradi. Metallshunoslikni bilmay turib xilma-xil xossali kotishmalar xosil kilish, bu

kotishmalardan tayirlangan detal asbob va boshkalarining zarur kerakli tomonga uzgartirib buymaydi.

Metallning atom kristall panjaralarida musbat ionlar muayan tartibda joylashgan buladi.

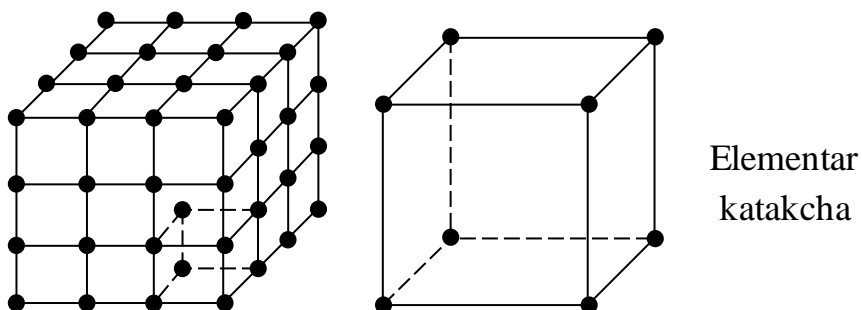
Metall kristallanishi tuzilishi rentgen nurlari orkali urganiladi.

Metallar, xar kandy modda kabi, sharoitga karab uch xil agregat xolatda, kattik, suyuk va gaz xolatlarda buladi. Sof metall bir agregat xolatdan ikkinchi agregat xolatdga ma'lum temperaturadagina utadi.

Kattik xolatda metall zarrachalari muayan tartibda joylashgan buladi, bu zarrachalarning bir-birini tortish kuchi uzaro muazanatda turadi, natijada kattik jism uz shaklini saklaydi.

Gaz xolatda metall zarrachalarini tartibsiz xarakatlanadi, bir-birini itaradi, natijada metall gazi imkoni boricha xajmi olishga intiladi.

Suyuk xolatdagi metall zarrachalarining ozrok kismiga batartib joylashgan bulib, bu joylashuv issiklik ta'sirida ogox buzilib, gox tiklanib turadi.



Rasm 7. Kristalografik tekislikda atomlarning joylashuvi

Kattik xolatda barcha metallar va uning kotishmalari kristall jismlardir.

Metallarda kristall panjarani atomlar zichligi eng kup bulgan tekisligi kristalografik tekkisligi yoki atomlar tekisligi deb ataladi. Kristall panjarani shakliga karab uning kristalografik tekisligi bitta yoki bir necha bulishi mumkin.

Kristalografik tekislikda atomlarni joylashuvi quyidagi ko`rinishda bo`ladi. Atomlarning markazidan utkazilgan faroziy chiziklar panjara xosil kiladi. Bir-biriga parallel joylashgan bir kancha kristalografik tekislik faroziy kristall panjara xosil kiladi, kristall panjara tugunlarida esa atomlar (ionlar) turadi.g

Eng oddiy kristal panjaria kub panjara (3-rasm). a-masofa elementlar kristal katakchadagi kushni ikki atm orasidagi atom markazlari oraligida bulib angretrom (A) kilonks birliklarida (kx) ulchanadi.

(1A-1 10 sm) (1kxq1,00202 A).

Kub panjara atomlar yetarli darajada zich joylashgan emas, ammo metall atomlari bir-biriga imkoni boricha yaqinlashishga intiladi, buning natijasida boshka tur panjaralar xosil buladi.

Xajmi markazlashgan kub va atomlari zich joylashgan geksogonal panjaralar xosil bulishi mumkin.

Kristal panjaralarning yetti xil sistemasi urganilgan bulib , bular 1) kub sistema, 2) geksogonal sistema, 3) tetrogonal sistema, 4) romba edrik sistema, 6) monoklinik sistema, 7) triklinik sistemadir.

Metallarning juda kupchiligi kub va geksogonal sistemada kristallanadi.

Kattik jisimlardagi boglanishlar turt turga bulinadi.

1. Ion (gotropolyar-kup kutbli) boglanish.
2. Atom (gomsopolyar-bir kutbli) boglanish.
3. Molekulyar boglanish.
4. Metall boglanish.

Ion boglanishdagi kattik jisimlarkristal panjaralarini tugunlarida uzaro kovalent boglangan atomlar bir-birini juda puxta tortib turganligi uchun bunday birikmalarning buyuklanish temperaturasi va kattikligi nixoyatda yukori buladi.

Molekulyar boglanishli kattik moddalar kristal panjaralarini tugunlarida molekulyar turadi.

Bu molekular bir-biriga molekulararo kuchlar vositasida tortilib turadi. Metall boglanish. Bunday boglanishli kattik jisimlar kristal panjaralarini tugunida musbat zaryadli ionlar turadi, ionlarni esa erkin elektronlar, ya'ni elektronlar buliti kurlab olgan buladi. Metall boglanishlar musbat zaryadli ionlar bilan erkin elektronlarning uzaro tortishuvidan iboratdir.

Ba'zi metallar kristall panjaralarining turlari va ularning parametrlari.

2-jadval

Metallarning nomi	Panjaraning turi	Panjaralarning parametrlari A^0 hisobida		
		A	B	C
Alyuviniy	Yoqlari markazlashgan kub	4.041	-	-
Vannadiy	Hajmi markazlashgan kub	3.034	-	-
Volfran	Hajmi markazlashgan kub	3.158	-	-

Iridiy	Yoqlari markazlashgan kub	3.832	-	-
Kobolt	Geksoganal	2.5	-	4.07
Kobolt	Yoqlari markazlashgan kub	3.54	-	-
Kumush	Yoqlari markazlashgan kub	4.078	-	-
Magniy	Geksoganal	3.203	-	5.2
Mis	Yoqlari markazlashgan kub	3.607	-	-
Molibden	Hajmi markazlashgan kub	3.14	-	-
Nikel	Geksoganal	2.49	-	4.08
Nikel	Yoqlari markazlashgan kub	3.157	-	-
Niobiy	Hajmi markazlashgan kub	3.294	-	-
Oltin	Yoqlari markazlashgan kub	4.07	-	-
Platina	Yoqlari markazlashgan kub	3.915	-	-
Rux	Geksoganal	2.659	-	5.607
Tantal	Hajmi markazlashgan kub	3.296	-	-
Temir	Hajmi markazlashgan kub	2.86	-	-
Temir	Hajmi markazlashgan kub	2.90	-	-
Temir	Yoqlari markazlashgan kub	3.56	-	-
Temir	Hajmi markazlashgan kub	2.93	-	-
Titan	Geksoganal	2.95	-	4.72
Titan	Hajmi markazlashgan kub	2.32	-	-
Xrom	Hajmi markazlashgan kub	2.871	-	-
Sirkoniy	Geksoganal	3.22	-	5.12
Sirkoniy	Hajmi markazlashgan kub	3.61	-	-
Qo'rg'oshin	Yoqlari markazlashgan kub	4.939	-	-

Panjaraning parametrlari nixoyatda muxim ahamiyatga ega. Ilmiy tekshirishning hozirgi usullari-rentgen nurlaridan foydalanish usullari kristal panjaralarning parametrlarini aniq ulchashga imkon beradi.

Yoklari markazlashgan kub panjarada xam, atomlari(ionlari) zich joylashgan geksagonal panjarada xam, atomlar boshka panjaradagilarga qaraganda zichdir. Masalan, bu ikkala panjaraning har birida atomlar hajmi panjara hajmining 74 % tashkil etadi, xolbuki, hajmi markazlashgan kub panjarada atomlar hajmi butun panjara hajmining 68% ga tengdir.