ЕЛЕКТРОНОГРАМИ ВІД ТЕКСТУР

На електронограмах від текстур є багато відбивань, які розміщені по відповідних правилах. Це полегшує індексування таких електронограм. Електронограми від текстур, тобто від агрегатів великої кількості закономірно розташованих блоків, в більшості випадків, менше ніж точкові електронограми мають не бажані рефлекси, викликані динамічним розсіюванням. При цьому двомірна дифракція виявляється на електронограмах безпосередньо.

Одночасно присутність на електронограмах від текстур всіх відбивань полегшує оцінку інтенсивності. Все вище сказане робить електронограми від текстур важливими від структурного аналізу.

Утворення текстур в препаратах можливе під впливом будь-яких орієнтуючих факторів. Як і при одержанні монокристалічних плівок, тут великий вплив має орієнтуючі підкладки та їх температура. Механічні напруження також приводять до виникнення текстур. Вже той факт, що плівки, як правило одержують на плоскій поверхні, приводить до того, що кристалики при кристалізації лягають на підкладку найбільш розвиненою гранню, в той час, як азимутальна орієнтація нічим не облегшується. Те саме відбувається, коли із суспензії випадають вже готові кристалики. Таким чином одержуються пластинчаті текстури першого роду по класифікації А.В.Шубнікова. Загальним для всіх цих кристаликів є напрям нормалі до вказаних площин, який і є напрямком осі текстури.

Якщо препарати виготовляють кристалізацією із розчинів, то повільна сушка сприяє утворенню монокристалічних мозаїчних плівок. Текстури одержуються при збільшенні швидкості випаровування. Подальше збільшення температури сушки сприяє утворенню полікристалічних плівок. Для кожної речовини найбільш сприятливі умови виготовлення монокристалічних, текстурованих, полікристалічних плівок підбирають експериментально шляхом зміни температури випаровування, швидкості випаровування, зміною концентрації розчину та інше.

Найбільш добре утворюють пластинчасту текстуру кристали з шаровими гратками і взагалі всі кристали, які мають пластинчасту форму. Прикладом такої текстури може бути горстка монет, викинута на плоску поверхню (графіт).

Причому, електронограми від таких текстур знімають, к правило, під кутом 50-60° до пучка, тому їх часто називають електронограмами "косих текстур". Пластинчастий тип структури мають давати і кристали, які мають голчатий габітус. Прикладом може бути телур (тут можна використати модель розсипаних по столі шестигранних олівців). Поряд з використанням пластинчатих текстур в електронографії використовують голчаті текстури першого роду, тобто таких, кристали яких орієнтовані паралельно деякому напряму ребром, а не нормаллю до грані. Утворення таких текстур можливе при голчатому габітусу кристалів.

Такі кристали ростуть, як правило, у вигляді голок від краю каплі (рис. 1,а) або ж з цента каплі (рис.1,б).

Можна сподіватися, електронографіти зустрінуться з голчатими текстурами другого роду (коли ребро паралельне площині, а не напрямку). Слід відмітити, що характер електронограм визначається не лише будовою самого препарату, але і в деяких випадках методикою зйомки. При широких пучках легше одержати картини від текстур і полікристалів, так як захоплюється більша область, при досить вузьких пучках стає можливим одержати точкові електронограми і від текстурованих зразків.

Тому при дослідженні структури потрібно застосовувати кінематичний метод зйомки (під різними кутами і при різних положеннях взірця відносно пучка).

Геометричний механізм утворення електронограм від текстур

Обернена гратка монокристалу є система закономірно розміщених точок. Обернена гратка текстури першого роду отримується із обернених граток всіх кристалів. Оскільки всі пластинчасті кристали мають довільну орієнтацію по азимуту, то кожна точка перетворюється в кільце, крім точок, які лежать на осі обертання (рис.2,а).

Таким чином на електронограмах одночасно бувають суцільні лінії і точкові рефлекси, тобто електронограми в цьому випадку багатіші на відбивання, ніж коли ми маємо справу з точковими, або електронограмами від полікристалічних зразків.

Рефлекси на електронограмах від текстур мають форму дужок, це полегшується тим, що переріз кілець оберненої гратки дає в загальному випадку точку, але кільця внаслідок дезорієнтації перетворюються в сферичні пояси і переріз їх дасть дужки.

Причому характер дезорієнтацій можна описати за допомогою функції розподілу орієнтації осей кристаликів по кутах $f(\alpha)$. В ідеальному випадку $f(\alpha)$ всюди рівне нулю крім $\alpha = 0$, який відповідає осі текстури. Тут $f(\alpha)$ має максимум, причому досить вузький. Інколи поряд з текстурою в зразку присутня деяка кількість хаотично розміщених кристаликів, які дають суцільні "дебаєвські" лінії, а дужки лежать на цих лініях. Для полікристалу функція розподілу $f(\alpha)$ має вигляд кулі.

Відображення вузла оберненої гратки на електронограмі при пластинчатій структурі

Так, як кристалики пластинчастої структури орієнтовані певною площиною паралельно підкладці, то із властивостей оберненої гратки, вузли її будуть розміщатися виключно на прямих, перпендикулярних до підкладки. Кільця оберненої гратки лежать на коаксіаьних циліндрах, вісь яких є віссю текстури. Таке розміщення є характерним ознакою для оберненої гратки пластичних текстур.

Встановимо зв'язок між координатами оберненої гратки і координатами рефлекса на електронограмі. Введемо такі умови: виберемо найбільш загальний випадок, коли $a \neq b \neq c$, $\alpha \neq \beta \neq \gamma = 90\,°$. Нехай вісь оберненої гратки c^* співпадає з z, а вектор b^* проектується на вісь y.

$$\angle c^* b^* = \alpha^*$$
$$\angle AB = 180 - \gamma^* = \gamma'$$
$$\angle a^* b^* \gamma^*$$
$$\angle a^* c^* = \beta^*$$

$$a^* \neq b^* \neq c^*$$
$$\alpha^* \neq \beta^* \neq \gamma^* = 90$$
$$H = a^* h + b^* k + c^* l.$$

Координати вузла hkl в системі координат оберненої гратки будуть a^*h, b^*k, c^*l. Знайдемо чому вони рівні в декартовій системі.

$$\frac{A}{ha^*} = \cos\left(90 - \beta^*\right) = \sin\beta^* \qquad A = ha^* \sin\beta^*$$

$$\frac{x}{A} = \cos\left(90 - \gamma'\right) = \sin\gamma' \qquad B = kb^* \sin\alpha^*$$

$$\begin{cases} x = A\sin\gamma' = ha^* \sin\beta^* \sin\gamma' \\ y = ha^* \sin\beta^* \cos\gamma' + kb^* \sin\alpha^* = hA\cos\gamma' + kB \\ z = ha^* \cos\beta^* + kb^* \cos\alpha^* + lc^* \end{cases}$$

Кут $\gamma' = 180 - \gamma$ є проекцією кута γ^* і визначається

$$\cos\gamma' = \frac{\cos\alpha^* \cos\gamma^* - \cos\gamma^*}{\sin\alpha^* \sin\beta^*}$$

Так як вісь текстури c^*, то кожний вузол hkl перетворюється в кільце, яке характеризується не трьома координатами x, y, z, а лиш двома величинами R і z, тому суттєвим є перехід від декартових до циліндричних координат.

$$z_{цил} = z_{дек}$$
$$R^2 = x^2 + y^2 = h^2A^2 + k^2B^2 + 2hkAB\cos\gamma'$$
$$H_{hkl}^2 = x^2 + y^2 + z^2 = R^2 + z^2$$

Пересічемо тепер обернену гратку під кутом 90-φ .Позначимо: $\vec{H}\wedge z = \psi$. Якщо тепер знімемо електронограму під кутом φ, то з рис. видно, що для повної характеристики відбивань досить розглядати одну половину. Якщо вибрати на електронограмі координатну сітку $\eta\xi$, то можна встановити такі зв'язки між попередніми координатами.

$$\eta = \frac{z}{\sin\varphi}$$

$$\xi^2 = R^2 - \left(zctg\varphi\right)^2 \qquad R^2 = H_{hkl}^2 - \eta^2 \sin^2\varphi$$

Крім того для ξ вірні наступні вирази:

$$\xi^2 = R^2 - \eta^2 \cos\varphi$$
$$\xi^2 = H^2 - \eta^2$$
$$H_{hkl} = \left(d_{hkl}\right)^{-1} = r_{hkl}\left(L\lambda\right)^{-1}$$

Таким чином, нормальне положення зразка і плівки до первинного пучка відповідає куту ψ =90°, тобто $\varphi = 0$, а поворот зразка із цього положення відповідає збільшенню φ .

При перпендикулярності осі текстури до пучка і паралельності плівки $\varphi = 90°$, це відповідає відбиванню від класичної площини і проходженню через голчату текстуру.

Еліпси на електронограмах від текстур

$$\xi^2 + \eta^2 \cos^2\varphi = R_1^2$$

$$\frac{\xi^2}{R_1^2} + \frac{\eta^2}{\frac{R_1^2}{\cos^2\varphi}} = 1 \text{ – рівняння еліпса.}$$

$$R_1^2 = \frac{\xi_1^2\eta_2^2 - \xi_2^2\eta_1^2}{\eta_2^2 - \eta_1^2}$$

$$\xi_2^2 + \eta_2^2 \cos^2\varphi = R_1^2$$

$$\frac{R_1^2}{\cos^2\varphi} \text{ – велика піввісь.}$$

$$\cos^2\varphi = \frac{\xi_1^2 - \xi_2^2}{\eta_2^2 - \eta_1^2}$$

<u>Шарові лінії.</u> Розглянемо важливий випадок, коли на електронограмах утворюються шарові лінії. Це буває тоді, коли будь-яка площина оберненої гратки розміщується перпендикулярно до осі текстури. В цьому випадку будь-який вузол оберненої площини знаходиться $z = z_1$, а на електронограмі $\eta = \frac{z_1}{\sin\varphi}$. Величина z в цьому випадку може бути рівна лиш цілому числу періодів c^*.

Таким чином остаточно можемо записати:

$$\eta = \frac{c^* l}{\sin\varphi} \qquad c^* = \frac{\eta \sin\varphi}{l}$$

де l - номер шарової лінії.

Цю формулу можна використовувати для визначення періоду c^*, але вона не дає точних результатів через малу точність визначення кутів φ по лімбу приладу і у визначенні η.

Точніше визначити c^* можна, якщо використати співвідношення, яке одержується з рис. Якщо прийняти, що площина паралельна координатні площині (по умові утворення шарових ліній).

$$H_{hkl}^2 = R^2 + z^2 = R^2 + \left(lc^*\right)^2$$

$$c^* = \frac{\sqrt{H_{hkl}^2 - R^2}}{l}$$

Для випадку шарових ліній R вимірюється дуже просто. Це є віддаль між шаровими лініями. Для електронограм, де шарові лінії не виявляються, R - це мала піввісь еліпса. із рисунка видно, що шарові лінії появляються на електронограмах при певній орієнтації кристалів вищих і середніх сингоній, орієнтованих головними або побічними осями перпендикулярно до підкладки, а також від кристалів ромбічної сингонії, розташованих координаційними гранями паралельно підкладці.

Шарові лінії можливі й від кристалів моноклінної сингонії, грань $\{010\}$ яких перпендикулярна до підкладки, тобто вісь b і b^* перпендикулярна до підкладки.

Тут цікаво відмітити аналогію з рентгенограмами обертання, де за вісь обертання вибирають осі атомної (прямої) гратки, а вони перпендикулярні до площини оберненої гратки.

Відзначимо також, що для голчатих структур, коли віссю структури є вісь атомної гратки, яка лежить в площині підкладки, електронограми завжди будуть мати шарові лінії. Так, як в цьому випадку $\varphi = 90°$, то всі формули спрощуються

$$\eta = z = lc^*$$

Формальна геометрія пластинчатих і голчатих структур співпадає, коли в цих текстурах співпадають напрямки прямих і обернених осей.

Віскові прямі електронограм від текстур

Назвемо прямі, які проходять через початок координат, на яких знаходяться вузли, які відповідають різним порядкам відбивання від даної площини, осьовими прямими.

Три прямих із цього пучка є координатними осями оберненої гратки a^*, b^*, c^*. В залежності від симетрії кристалу, його орієнтації і кута зйомки на електронограмі відобразиться в інтерференційні лінії три, дві, одна або зовсім ні одної осі оберненої гратки. У випадку шарових ліній, дві осі обов'язково співпадуть з нульовою шаровою лінією.

Цікавими є якраз ті шарові лінії, які не утворюють з віссю текстури прямого кута. Позначимо цей кут через ψ. Прикладом такої прямої може бути моноклінна вісь a^*, якщо віссю текстури є вісь c^*, а кут $\psi = \beta^*$ (рис.).

$$\eta = H\cos\omega \qquad \frac{z}{H\cos\omega} = \cos\varphi$$

$$z = H\cos\omega\cos(90-\varphi)$$

$$H\cos\psi = H\cos\omega\sin\varphi$$

$$\frac{\xi}{\eta} = tg\omega \qquad \xi = \pm\eta tg\omega$$

Рівняння цієї прямої буде мати вигляд:

$$\frac{R}{z} = tg\psi \qquad R = ztg\psi$$

З другого боку ми вивели такі вирази:

$$\eta = \frac{z}{\sin\varphi} \qquad R = \eta\sin\varphi tg\psi$$

$$\xi^2 = R^2 - \eta^2\cos^2\varphi \qquad \xi^2 = H^2 - \eta^2$$

$$\xi^2 = \eta^2\sin^2\varphi tg^2\psi - \eta^2\cos^2\varphi$$

Підставивши ці рівняння в ( ) одержимо:

$$\xi^2 = \kappa^2\eta^2$$
$$\kappa^2 = \sin^2\varphi\, tg^2\psi - \cos^2\psi$$
$$\xi = \pm\kappa\eta \qquad\qquad \kappa = tg\omega \text{ (див. на рис.)}$$

Таким чином ми маємо очевидний геометричний результат, згідно з яким пряма оберненої гратки, яка проходить через початок координат, відображається в пару ліній на електронограмі, які також проходять через центр координат. Кут ψ буде відповідати кутові ω, який легко визначається з електронограми за співвідношеннями:

$$\cos\omega = \frac{\eta}{H}, \text{ або } tg\omega = \frac{\xi}{\eta}$$
$$z = H\cos\psi = H\cos\omega\sin\varphi$$
$$\cos\psi = \cos\omega\sin\varphi$$

Це пряме співвідношення дає можливість переходити від кутів ω на електронограмі до кутів ψ в оберненій гратці і , в окремих випадках, визначати моноклінні і триклінні кути.

Відмітимо, що величина κ не є дійсною до того часу, що при $\varphi \prec 90^\circ - \psi$ площина зовсім не виявить вузла і тільки при $\varphi = 90^\circ - \psi$ вона перейме вузол, але розчеплення ще не виявиться, тобто в цьому випадку $\omega = 0$. Цей випадок також цікавий тим, що з допомогою нього зразу можна визначити кут ψ .

Гіперболи на електронограмах від текстур

Прямі оберненої гратки проходять через початок координат, А тому відображаються на електронограмі також в прямі.

Розглянемо тепер вузлові прямі, які проходять через вісь z, але не проходять через початок координат (рис.).

Рівняння такої прямої, яка проходить через вузол $00l$ (і відповідної її поверхні - конуса), будуть:

$$z = \eta\sin\varphi$$
$$\left(z - lc^*\right)tg\psi = R$$

Підставляючи в цей вираз формули:

$$\eta = \frac{z}{\sin\varphi} \qquad\qquad \xi^2 = R^2 - \eta^2\cos^2\varphi$$
$$\kappa^2 = \sin^2\varphi\, tg^2\psi - \cos^2\varphi \qquad\qquad \xi^2 = H_{hkl}^2 - \eta^2$$

одержимо:

$$\xi^2 - \kappa^2\eta^2 + 2\eta \sin\varphi l c^* tg^2\psi = l^2 c^{*^2} tg^2\psi$$

Аналіз цієї формули показує, що в залежності від значень κ^2 при різних φ на електронограмах фіксуються коло (при φ =0), еліпс, парабола, пара гіпербол, і, при φ =90°, пара прямих.

При зйомках на великих кутах часто зустрічаються прямі у вигляді пари гіпербол, які мають вісь симетрії η . Ці гіперболи назвемо гіперболами першого роду. Знайти такі лінії на електронограмі тим легше, чим густіше прямі в оберненій гратці заселені вузлами.

Розглянемо тепер найбільш загальний випадок, коли вузлова пряма в оберненій гратці не перетинає вісь z . Нехай дана вузлова пряма перетинає площину z =0 в точці R_1, причому паралельна їй вузлова пряма, яка проходить через центр координат утворює з віссю z кут ψ . Нехай R_1 лежить в площині z =0 і є найкоротшою віддалю даної прямої до осі z , так, що кут $\rho = 90°$ (рис.).

$$R^2 - (ztg\psi)^2 = R_1^2$$

Переходячи до координат на електронограмі за відомими формулами маємо:

$$\xi^2 \kappa^2 \eta^2 = R_1^2$$
$$\kappa^2 = \sin^2\varphi tg^2\psi - \cos^2\varphi$$

Розглядаючи це рівняння і аналізуючи наступний рисунок, побачимо, що при збільшенні кута φ на електронограмі послідовно появляються: коло ($\kappa^2 = -1$), еліпс ($\kappa^2 \prec 1$), пара прямих ($\kappa^2 = 0$) і пара гіпербол з малою піввіссю R_1 - гіперболи другого роду.

Якщо взяти обернену гратку (наприклад срібло), то можна добре проілюструвати діагональні прямі, які породжують гіперболи першого і другого роду. Рис.

Безумовно, що при розгляді електронограм найчастіше зустрічається наявність всіх випадків, тому електронограми слід розглядати в цілому.

Розшифровка електронограм від текстур

Розшифровка електронограм, тобто знаходження елементарної комірки по координатах рефлексів електронограми, а також індексування електронограм є задачею зворотною тій, яка нами розглядалася. Ми знаходили, які координати ξ,η відповідають відбиванню *hkl* оберненої гратки. Експериментатору приходиться за відомими ξ,η знаходити константи оберненої гратки. Ця задача може бути розв'язана і без індексування електронограм, але в процесі знаходження параметрів оберненої гратки проводять одночасно і попереднє індексування. Кінцеве індексування зручно проводити тільки після того, коли встановлені параметри оберненої гратки.

Специфіка утворення електронограм, яка виливається в те, що рефлекси з певними *hkl* групуються по еліпсам, дозволяє в загальному випадку для низькосиметричних кристалів розбити задачу визначення елементарної комірки на два етапи: першим етапом є визначення періоду оберненої гратки в напрямку осі текстури c^* і кутів α^* і β^*; другим етапом буде визначення періодів a^* і b^* та кута γ^*. В зв'язку з тим, що для кожного еліпса величини h і k в

$$R^2 = x^2 + y^2 = h^2A^2 + k^2B^2 + 2hkAB\cos\gamma'$$

постійні, залежність розміщення по висоті від періодів a^* і b^* і кута γ' однакова для всіх рефлексів даного еліпса, що дає можливість визначити її і знайти c^*, α^* і β^*. Навпаки, розгляд сукупності R-півосей всіх еліпсів дає можливість знайти періоди a^* і b^* і кут γ^*. Визначення a^*, b^* і γ^* часто можливе по точкових електронограмах, які найчастіше дають будову цієї площини $(hk0)$ оберненої гратки. Якщо точкових електронограм одержати не можна, то знаходження a^*, b^* і γ^* можна провести на електронограмах від текстур.

Визначення сітки проекцій, періодів a^* і b^* та кута γ^*

Вертикалі оберненої гратки, пересікаючи нульову площину, утворюють сітку проекцій (рис.).
Електронограма дає набір віддалей вузлів сітки проекцій від початку координат R_{hk}. Ці величини можуть бути розраховані по формулі:

$$R_1^2 = \frac{\xi_1^2\eta_2^2 - \xi_2^2\eta_1^2}{\eta_2^2 - \eta_1^2}, \text{ або } R = H\sin\psi,$$

де H і ψ, які відносяться до будь-якого рефлексу даного еліпса, можна знайти по формулі

$$z = H\cos\omega\sin\varphi$$
$$\cos\psi = \cos\omega\sin\varphi$$

Якщо на електронограмі є нульові шарові лінії, то для цієї лінії справедлива рівність

$$R_{hk} = H_{hk0} = \xi \text{ (тобто вимірюється безпосередньо).}$$

Складаючи в цьому випадку набір значень R, потрібно пам'ятати що деякі еліпси можуть не мати рефлексів на нульовій шаровій лінії в зв'язку з правилами погасання. В таких випадках R обчислюють для рефлексів hkl.

Таким чином, маючи набір величин

$$R_{hkl}^2 = h^2A^2 + k^2B^2 + 2hkAB\cos\gamma'; \qquad R = r(L\lambda)^{-1},$$

де r – віддаль на електронограмі, потрібно знайти константи двомірної гратки A, B і γ'. Перехід до двох вимірів, надзвичайно спрощує задачу. Реально існує тільки 5 плоских точкових систем різної симетрії (рис.).

Знаючи це, легко можна знайти квадратичність (а) або гексагональність (б) розглянутих сіток внаслідок прямих співвідношень між R, в даному випадку:

$1:\sqrt{2}:2:\sqrt{5}$ і т.д. – для квадратичної сітки,
$1:\sqrt{3}:2$ і т.д. – для гексагональної сітки.

В прямокутних сітках R повинно бути зв'язане теоремою Піфагора, так як γ'=90°. При цьому потрібно мати на увазі можливість примітивної (в) і центральної (г) сітки. Для цієї сітки найменша віддаль є R_{11}.

Прямокутні сітки проекцій вказують, що структура не триклінна. Накінець, якщо набір R не вкладається в чотири визначені системи, то сітка є косокутною. Загальною ознакою зменшення симетрії сітки проекцій є збільшення кількості еліпсів. Інколи буває злиття в одному еліпсі двох серій рефлексів h_1k_1 і h_2k_2.

Випадок косокутних сіток відповідає триклінним і моноклінним, коли вісь b^*не паралельна підкладці, граткам.

Для косокутної сітки краще вибрати за величину A найменше $R = R_{10}$, за B - наступне по величині $R = R_{01}$, ще наступні два по величині R будуть R_{11} і $R_{1\bar{1}}$. Тоді кут γ' визначається за формулою:

$$\cos\gamma' = \frac{R_{01}^2 + R_{10}^2 - R_{1\bar{1}}^2}{2R_{10}R_{01}}; \qquad \cos\gamma' = \frac{R_{11}^2 - R_{10}^2 - R_{01}^2}{2R_{10}R_{01}},$$

які випливають із теорем Піфагора для косокутних трикутників.

Розглянемо окремий випадок, коли на електронограмах маємо шарові лінії. Тоді, внаслідок того, що $\alpha^* = \beta^* = 90°$, згідно з $A = a^* \sin\beta^*$ і $B = b^* \sin\alpha^*$

$R_{10} = A = a^*$, $\quad R_{01} = B = b^*$ і $\quad \gamma' = \gamma^* = 180° - \gamma$.

Якщо, встановлена прямокутність сітки проекцій, то при наявності шарових ліній однозначно визначаються параметри ромбічної гратки: $R_{10} = a^* = \frac{1}{a}$, $R_{01} = b^* = \frac{1}{b}$, $\gamma' = 90°$. Ще простіший розрахунок для випадку гексагональної або квадратичної сітки проекцій, які відповідають гексагональній і тетрагональній симетрії, коли потрібно визначити лиш одну величину a (a^*). Якщо сітка проекцій косокутна, а електронограма має шарові лінії, то це випадок моноклінної гратки з віссю текстури b^*.Тоді на нульовій шаровій лінії лежать рефлекси $h0l$, і $R_{10} = a^*$, а $R_{01} = c^*$. Кут γ'буде моноклінним кутом β^*; для розрахунку його можна використати:

$$x = ha^* \sin\beta^* \sin\gamma'.$$

В цьому випадку перехід від параметрів оберненої гратки до прямої здійснюється за формулами:

$$a = \left(a^* \sin\beta^*\right)^{-1}; \qquad c = \left(c^* \sin\beta^*\right)^{-1}.$$

Якщо на електронограмі шарових ліній немає, то зразу визначити a^*, b^*, γ^* не можливо.

Відсутність шарових ліній вказує на низьку симетрію кристалів, хоч можливі випадки, коли симетрія кристалів висока, але вони орієнтовані до підкладки не координатною площиною.

Ортогональність сітки проекцій при відсутності шарових ліній означає, що в оберненій гратці одна з осей (наприклад вісь b^*) перпендикулярна до площини a^*c^*. Тому однією віссю сітки проекцій є $b^* = R_{01}$, а другою - R_{10} - проекція частини, або всього вектора a^* (або c^*). Таким чином, в цьому випадку віссю текстури є напрям $[h0l]$, причому $R_{10} = \dfrac{npa^*}{l} = \dfrac{npc^*}{h}$.

Типовим частинним випадком (рис.) віссю текстури є напрям $[110]$. Із рисунка видно, що через рефлекси з постійним h і l і змінним k можна провести “шарові” лінії. Але це не будуть дійсні шарові лінії з рівною віддаллю одна від другої, які одержуються при перпендикулярності до осі текстури площини (а не прямих) оберненої гратки.

Таким чином ортогональна сітка проекцій при відсутності на електронограмі шарових ліній відповідає моноклінній гратці з віссю b^*, паралельній підкладці і ромбічній – коли віссю текстури є $[h0l]$, $[hk0]$ і $[0kl]$.

Вибір R_{01} в якості однієї з осей сітки проекцій визначається тим, що вектор $b^* = R_{01} = B$ виходить на нульову шарову лінію, так як $\psi_{b^*} = \alpha^* = 90°$. Другим періодом сітки проекцій є найменше із $R = R_{10} = A$.