

МИСиС

Группа МКТ-10-1д

ФДО

Шумихин Алексей Владимирович

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР ЭЛЕКТРОНИКИ

Контрольная работа № 2

1. (2.1) Нарисовать распределение нормалей к плоскостям $\{h_i\}$ в образце с кубической решеткой и аксиальной текстурой, ось которой $\langle u_i \rangle$. Угол рассеяния направлений $\langle u_i \rangle$ относительно оси текстуры 7° . Плоскость гномостереографической проекции составляет с осью текстуры угол $\phi = 20^\circ$.

$$\langle u_i \rangle \langle 110 \rangle \{h_i\} 111$$

2. После прокатки листа в металле с кубической решеткой возникла текстура прокатки при которой полюса плоскости $\langle 111 \rangle$ нормальны к плоскости прокатки с некоторым рассеянием $\sim 3^\circ$, а в направлении прокатки ориентируются оси $\langle 110 \rangle$ с рассеянием $\sim 7^\circ$. Построить прямую полюсную фигуру (ППФ) для полюсов $\langle 400 \rangle$.

3. От поверхности скола кристалла LiF параллельно плоскости (001), топограмма снимается так, что плоскость дифракции пересекает поверхность кристалла вдоль направления [010]. Кристалл состоит из двух фрагментов, развернутых на 1° относительно друг друга вокруг оси [001]. Сопоставьте азимутальную и радиальную проекции разориентировки измеренные по взаимному смещению изображений фрагментов на изображении, полученном в отражении 024.

Как путем отражения от поверхности указанного скола определить полную разориентировку и направление оси разворота.

4. С какими векторами Бюргерса типа $\frac{a}{2} \langle 110 \rangle$ выявляются винтовые дислокации на проекционной топограмме пластины (111) Si ($\mu t \ll 1$) полученной в отражении с индексами $2 \ 2 \ 0$.

5. а) На топограммах пластины Ge толщиной 0,5 мм, срезанной по плоскости (111) (излучение $\text{Cu } K_\alpha$, $\lambda = 0,154$ нм, плоскость дифракции перпендикулярна поверхности пластины). Определить вектор Бюргерса дислокации, направление её оси, тип дислокации (последние три колонки таблицы).

Индексы отражений	Направление проекций изображений дислокации	Отражения, в которых изображения "гаснут"	Индексы оси дислокации	Вектор Бюргерса	Тип дислокации
0 0 4	1`1 0	2 0`2			
0`2 2	2`1`1	0 4 0			

Указания. Для решения необходимо воспользоваться гномостереографической проекцией (111) кубических кристаллов.

б) как по характеру изображений определить выход дислокаций на нижнюю грань. Показать характер контраста на изображении дислокации (чёрный или белый).

Примечание: Тип дислокаций определяется углом между осью дислокации и направлением вектора Бюргерса.

6. Оценить максимальную ширину прямых изображений винтовых дислокаций на проекционных топограммах кремния ($\mu t \ll 1$): $b = \frac{a}{2} \langle 110 \rangle$, симметричные отражения лучевая плоскость перпендикулярна поверхности пластин.

Излучение	Индексы отражения
0,071 нм	220

7. В кубической пластинке Ge толщиной 0,6 мм срезанной по плоскости (111) на глубине 0,1 и 0,5 мм от входной поверхности расположены две винтовые дислокации с векторами Бюргерса, верхняя вдоль $[10\bar{1}]$ и нижняя $[01\bar{1}]$. Как изменится ширина изображений этих дислокаций в отражениях $(20\bar{2})$, $(02\bar{2})$ и $(2\bar{2}4)$. Дать ответ для двух длин волн $\lambda = 0,071$ и $0,154$ нм.

8. При напряжении 200 кВ снята электронограмма кристалла толщиной $t = 50$ нм. Изобразите схему электронограммы, отвечающей нулевой Лауэ-зоне, если ось пучка параллельна направлению $\langle u_i \rangle$. Постоянная электрографа $s = 1,68$ нм·мм. Принять, что протяженность узла в направлении нормальном к поверхности кристалла $s = \pm 2,5/t$.

Кристалл	$\langle u_i \rangle$	t, нм
Si	[111]	50

9. На электронограммах монокристалла Al длина двух трансляций r_1 и r_2 16,6 нм, угол между ними 90° . Постройте и проиндицируйте электронограмму. Определите ось зоны кристалла, параллельную пучку электронов. Укажите в каких случаях ориентация определена однозначно.

10. Изобразите сечение обратной решетки кремния содержащего двойник, если ось электронного пучка антипараллельна направлению $\langle u_i \rangle$ матрицы. Плоскость двойникования $\{h_j\}$.

$\langle u_i \rangle$	$\{h_j\}$
112	$\bar{1}11$

11. На электронограмме - микродифракции линия Кикучи проходит несколько дальше (ближе) соответствующего узла обратной решетки на расстоянии Δr . Расстояние между линиями Кикучи равно R . Постоянная прибора $s = 4,6 \text{ нм} \cdot \text{мм}$. Ускоряющее напряжение 100 кВ . Определить индексы отражающей плоскости, величину и знак вектора S , характеризующего отклонение падающего пучка от угла Брэгга. При $S > 0$ ($S < 0$) угол скольжения больше или меньше угла Брэгга. Изобразить схему расположения узлов O и H обратной решетки и линий Кикучи при $S > 0$ или < 0 .

	$R, \text{ мм}$	$\Delta r, \mu\text{м}$
Ge	35,5	± 4

12. Каким образом можно различить контраст от полос Муара и полос равной толщины.

13. В ГЦК кристалле дислокация с вектором Бюргера $b = \frac{a}{2} [110]$ невидима, если изображение формируется отражением H . Если эта дислокация расщепляется на две частичные (ЧД) по обе стороны от дефекта упаковки (ДУ), то какая из ниже перечисленных возможностей реализуется

- а) видны обе частичные дислокации и ДУ;
- б) все три дефекта не видны;
- в) видна одна из частичных дислокаций и ДУ;
- г) видна одна ЧД, а ДУ не виден;
- д) видны обе ЧД, а ДУ не виден;
- е) виден только ДУ.

ЧД $\frac{a}{6}$	ДУ
$\begin{matrix} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \\ 1 2 \cdot 1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \cdot 1 1 1 \end{matrix}$

14. На темнопольном изображении дефекта создающего деформационный контраст, расположенного вблизи выходной грани изобразите схематически характер контраста для формирующих отражений $4 2 \cdot 2$ и $2 2 0$, если круглый стержень параллельный пучку ($\Delta V > 0$) отражения $\cdot 2 2 0$ и 004 . Изобразите схему смещений.

15. В образце, состоящем из Ti, Fe, In, Hg проводится микрорентгеноспектральный анализ. Выбрать рабочее напряжение электронной пушки для определения концентрации указанных элементов. Энергия электронов, возбуждающих характеристическое излучение элемента A , должна быть не менее $1,5 E_{кр}$.

Составитель: профессор кафедры МПП В.Т. Бублик