

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

Факультет физики

Лабораторная работа

«Просвечивающая электронная микроскопия»

Работу выполнил студент 3 курса
Захаров Сергей Дмитриевич



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Москва
2020

Содержание

1. Расчет точечной электронограммы	2
2. Расчет кольцевой электронограммы	3

1. Расчет точечной электронограммы

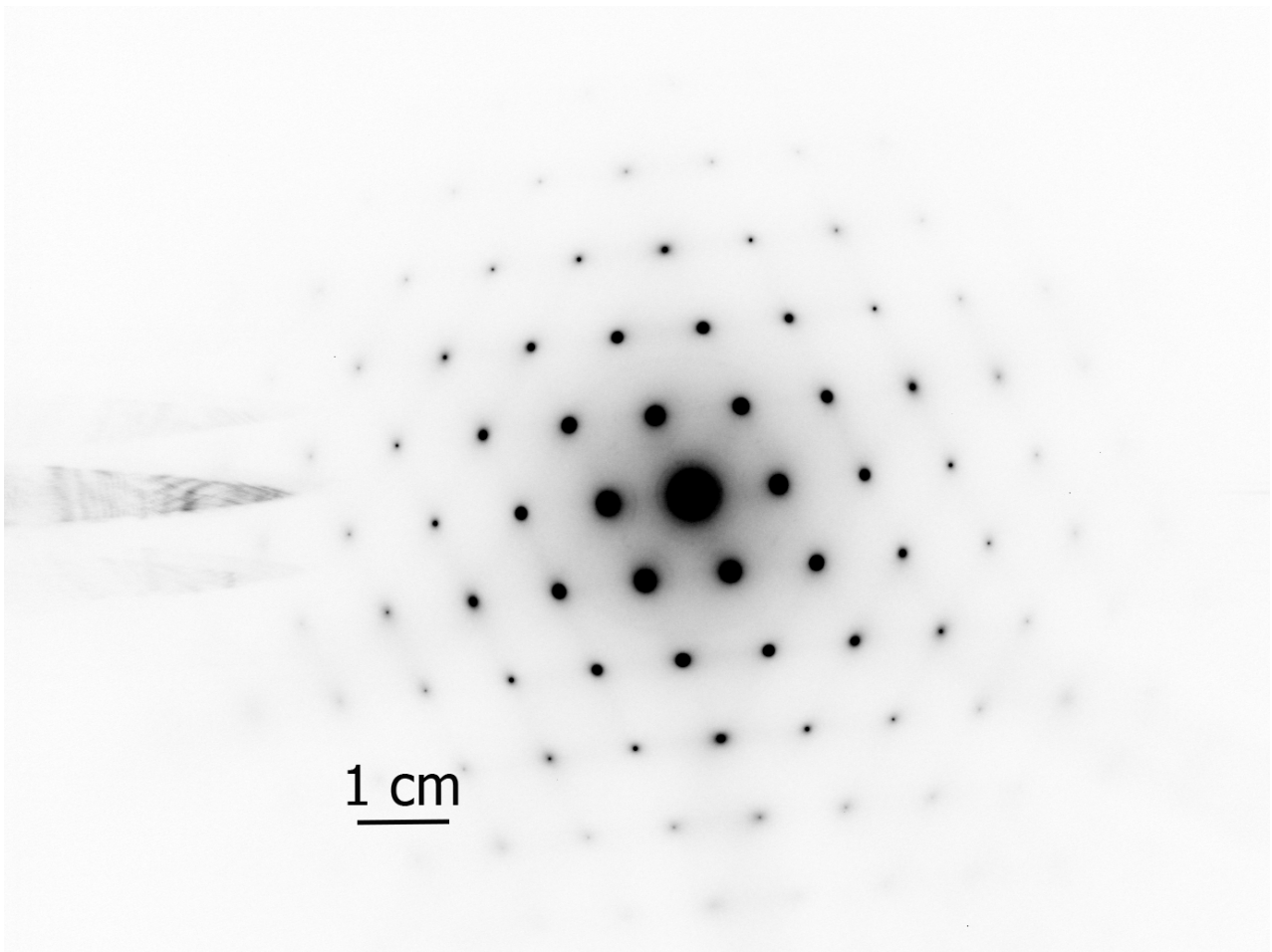


Рис. 1. Исследуемая кольцевая электронограмма

Для получения из электронограммы интересующего нас межплоскостного расстояния предлагается воспользоваться формулой

$$d = \frac{C}{2R} = \frac{45}{2R} \quad (1)$$

Здесь R — радиус-вектор рефлекса, C — постоянная, определяемая характеристиками прибора. В нашем случае подставляем $C = 45$, в таком случае получаем d в ангстремах при условии, что R подставляем в миллиметрах. Результат измерения d можно увидеть в таблице.

Кроме того, проиндексируем три рефлекса, выделенные на электронограмме. Положим, что центральный рефлекс имеет индексы (000) , тогда для индексации остальных нам необходимо определить углы между направлениями на них. Для этого воспользуемся теоремой косинусов и уже определенными нами радиус-векторами. Полученные углы сопоставим тем, которые приведены в имеющейся таблице для определения индексов рефлексов, из которой подходящими оказались следующие:

В качестве дополнительной проверки отметим, что визуально электронограмма похожа на картину, получаемую от проекции ГЦК в направлении $[110]$ (см. рисунок). При этом индексы, определенные нами, в точности совпадают с приведенными на рисунке индексами, что также свидетельствует о корректности индексации.

Наконец, имея в наличии межплоскостные расстояния и индексы, а также понимая, что мы имеем дело с ГЦК, поиском по базе данных попытаемся определить материал. Вероятными кандидатами являются Al и Ag, и я скорее склоняюсь в сторону Al.

2. Расчет кольцевой электронограммы

Расчет был произведен для представленной на рисунке 2 электронограммы. Промеренные радиусы колец приведены в сводной таблице, с учетом масштаба. После этого, согласно тому, что $d = 1/R$, были получены межплоскостные расстояния d , указанные в той же таблице.

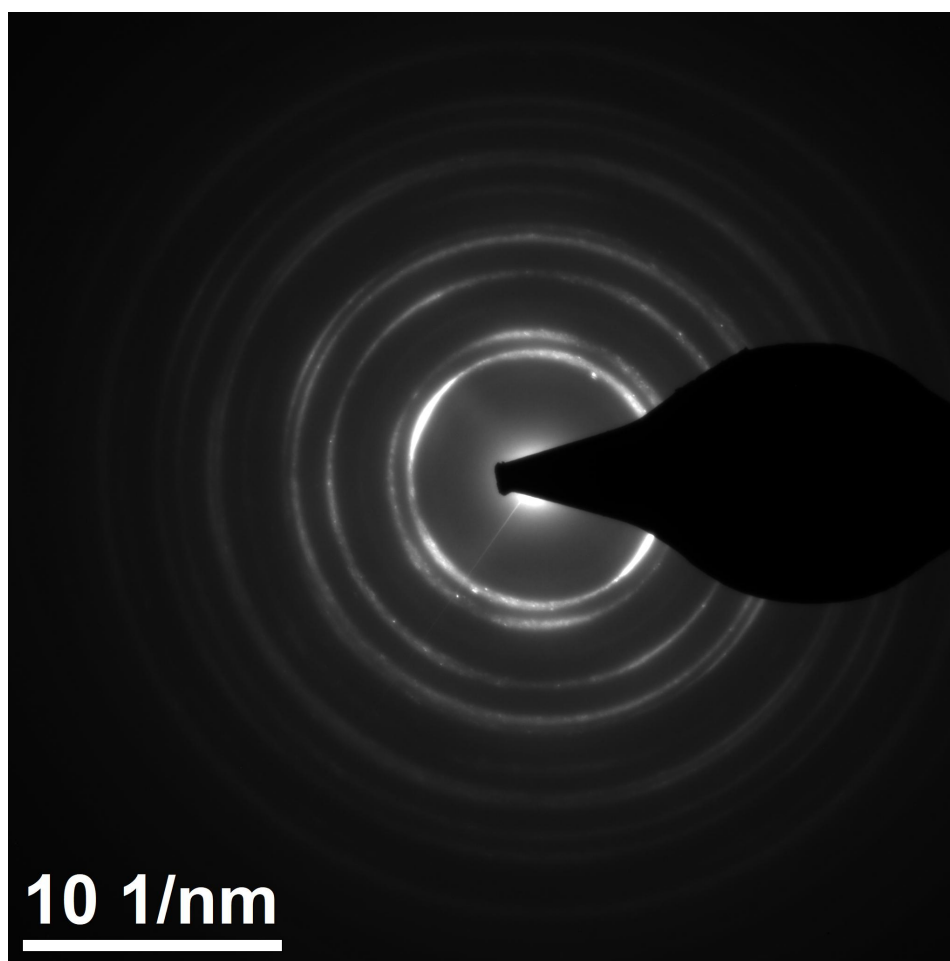


Рис. 2. Исследуемая кольцевая электронограмма

С учетом того, что в разработке есть указание искать совпадение среди таких элементов как никель, железо алюминий, была проведена сверка полученных расстояний с имеющимися в программе Match! картотеками. По результату оказалось, что лучше всего подходит никель, его карточка для сравнения приведена на рисунке 3. Также из картотеки узнаем и интересующие нас параметр решетки ($a = 3.52 \text{ \AA}$), а также тип кристаллической решетки — кубическая гранецентрированная.

N	R, 1/nm	d, nm
1	4.93	0.203
2	5.76	0.173
3	8.11	0.123
4	9.56	0.105
5	9.99	0.100
6	11.32	0.088
7	12.55	0.080
8	12.90	0.078

Crystal structure							
Crystallographic data							
Space group	F m -3 m (225)						
Crystal system	cubic						
Cell parameters	a = 3.52414 Å						
Z	4						
Atom coordinates	Element	Oxid.	x	y	z	Bi	Focu
	Ni		0.000	0.000	0.000	1.000000	1.000000
Diffraction data							
Diffraction lines							
	d [Å]	Int.	h	k	l	Mult.	
	2.0347	1000.0	1	1	1	8	
	1.7621	447.0	2	0	0	6	
	1.2460	216.6	2	0	2	12	
	1.0626	234.4	3	1	1	24	
	1.0173	68.6	2	2	2	8	
	0.8810	42.6	4	0	0	6	
	0.8085	225.2	3	1	3	24	
	0.7880	312.6	4	0	2	24	

Рис. 3. Карточка никеля из картотеки Match!

Список литературы

- [1] Рентгendifракционные методы изучения структуры монокристаллов, поликристаллических и аморфных материалов