

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОРОШКОВОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТАВА ОКСИДА АЛЮМИНИЯ Al_2O_3

Махмудов Махмуд

ассистент кафедры «Технология производства электронных аппаратов»

Мухтаров Абдуллажон

студент «Ташкентский государственный технический университет факультет

«Электроника и Автоматика»

+998979767712

muxtarovabdullajon3@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10081253>

Аннотация

Рентгендифракционный анализ материалов является стандартным методом идентификации фаз и характеристики поликристаллических материалов [1]. Экспериментально обнаружены различные пики в спектрах рентгенофазового анализа (XRD) образцов оксида алюминия Al_2O_3 . На основе данных (XRD) образцов оксида алюминия Al_2O_3 полученные с различными режимами получения порошка, определены индексы Миллера и параметры решетки. Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с данными, полученными другими методами.

Ключевые слова: гамма-облучения, оксид алюминия, порошок, широкозонный полупроводник, индексы Миллера, микроструктура.

В настоящей работе порошковый рентгенофазовый метод анализа нами был использован для изучения структуры, состава, свойств сырьевых материалов и продуктов оксида алюминия Al_2O_3 . С его помощью исследовали минералогический и фазовый составы [2]. Оксид алюминия Al_2O_3 — бинарное соединение алюминия и кислорода [3]. В природе распространён в виде глинозёма, составляющая часть глин, нестехиометрической смеси оксидов алюминия, калия, натрия, магния и т. д. [4-6]. В модификации корунда имеет атомную кристаллическую решётку. Учитывая выше сказанное, в настоящей работе нами было проведено исследования методом порошкового дифрактометра основные особенности материалов, применяемых в полупроводниковой технологии. А также предпринято попытка применять методику анализа для материалов различной стехиометрии.

Порошковая рентгеновская дифракция метод исследования структурных характеристик материала при помощи дифракции рентгеновских лучей (рентгеноструктурный анализ) на порошке или поликристаллическом образце исследуемого материала. Также называется методом порошка. Результатом исследования является зависимость интенсивности рассеянного излучения от угла рассеяния. Соответствующий прибор называют порошковым дифрактометром. Преимуществом метода является то, что дебаеграмма для каждого вещества уникальна и позволяет определить вещество даже тогда, когда его структура не известна. Рентгенофазовый метод анализа использовали для изучения структуры, состава, свойств сырьевых материалов и продуктов обжига. С его помощью исследовали минералогический и фазовый составы [7]. Монохроматический пучок рентгеновского

излучения направляется на образец исследуемого материала, растертого в порошок. На фотоплёнке, свернутой цилиндром вокруг образца, изображение (дебаеграмма) получается в виде колец. Расстояние между линиями одного и того же кольца на дебаеграмме позволяет найти брэгговские углы отражения. Затем, по формуле Брэгга – Вульфа $2d \sin\theta = n\lambda$ можно получить отношение d/n расстояния между отражающими плоскостями к порядку отражения.

Рентгеновский анализ позволяет решать следующие задачи:

Определение качественного состава образца, полуколичественное определение компонентов образца, определение кристаллической структуры вещества. А также прецизионное определение параметров элементарной ячейки, определение расположения атомов в элементарной ячейке (полно профильный анализ —метод Ритвельда), определение размера кристаллитов (области когерентного рассеяния) поликристаллического образца. Исследование текстуры в поликристаллических материалах. Кроме того, исследование фазового состава вещества и изучение диаграмм состояния, оценка размера кристалликов в образце, точное определение констант решетки, коэффициента теплового расширения, анализ минералов. На рис.1. приведена прибор - порошковый дифрактометр.



Рис.1. Порошковая рентгеновская дифрактометрия. XRD-6100.

Порошковые образцы Al_2O_3 были исследованы методами рентгеноструктурного и элементного анализа. Идентификацию образцов проводили на основе дифрактограмм, которые снимали на аппарате XRD-6100 (Shimadzu, Japan), управляемый компьютером. Применяли $Cu-K\alpha$ -излучение (β -фильтр, Ni, $\lambda=1.54178 \text{ \AA}$, режим тока и напряжения трубки 30 mA, 40 kV) и постоянную скорость вращения детектора 4 град/мин с шагом 0,05 град. ($\omega/2\theta$ -сцепление), а угол сканирования изменялся от 10 до 80°. Мощность рентгеновского излучения составлял 2 кВт. Анализ результатов производился с использованием базы данных [8]. Глубина проникновения $Cu-K\alpha$ излучения составляет для легких элементов (углерод) порядка 1 мм (980 мкм), для тяжелых элементов (Ag, W) –несколько мкм. Для большей части неорганических веществ, простых соединений, $Cu-K\alpha$ - составляет десятки микрон (мкм). На рис.2 представлены спектральные

зависимости Al_2O_3 полученные методом порошкового дифрактометра. Кроме того, приведены индексы Миллера, а также межплоскостное расстояние d_{hkl} для данных образцов.

References:

1. Shulga Yu.M., Matyushenko D.V., Golshev A.A., Shaxray D.V., Molodets A.M., Kabachkov Ye.N., Kurkin Ye.N., Domashnev I.A. // Pisma v JTF. 2010. T. 36. Bp. 18. C. 26–31.
2. Sh.T. Khozhiev, Kosimov I. O, Gaibnazarov B. B, Bohodirzhonova A. B. «TITANIUM OXIDE AND ITS FEATURES MANIFESTED BY POWDER X-RAY DIFFRACTOMETRY» International Scientific and Scientific-Practical Online Conference on the topic "Ensuring Security Life Activity in the Sectors of the Economy: Perspectives, Problems of Social and Technical Systems " Novateur Publications, Pune, Maharashtra, India Journal NX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal ISSN: 2581-4230, Website: journalnx.com, May 25th – 26th 2021
3. Higashi G. S., Fleming C. G. Sequential surface chemical reaction limited growth of high quality Al_2O_3 dielectrics (angl.) // Applied Physics Letters. — 1989. — 6 November (vol. 55, no. 19). — P. 1963—1965. — ISSN 0003-6951. — doi:10.1063/1.102337.
4. Brautmans, L. Sovremenne kompozitsionne material / L. Brautmans. – M. : Mir, 1970. – 670 s.
5. Chukin, G. D. Stroenie oksida alyuminiya i katalizatorov gidroobesserivaniya. Mexanizm reaktsiy / G. D. Chukin. – M. : Paladin, 2010. – 288 s
6. Vityaz, P. A. Funktsionalne material na osnove nanostrukturirovannx poroshkov gidroksida alyuminiya / P. A. Vityaz, A. F. Ilyushenko, L. V. Sudnik, Yu. A. Mazalov, A. V. Bersh. – Minsk : Belorusskaya nauka, 2010. – 184 s.