ACADEMIA ONE
PEER REVIEWED JOURNALS
Diversity Research: Journal of Analysis and Trends
Volume 3, Issue 04, April 2025
ISSN (E): 2810-6393
Website: https://academiaone.org/index.php/2

Строения Поликристаллов И Их Некоторые Особенности

С.М.Зайнолобидинова
Ферганский Государственный Университет

Аннотация: *В статье представлена информация о особенностях строения поликристаллов*

Ключевые слова: *поликристалл, твердое тело, монокристалл, аморфные материалы, макрогранулированные структуры, люминофор, прозрачность, спектр, теплопроводность, изотропность, термоэдс, деформация.*

Под поликристаллическими материалами мы понимаем твердые тела, отличающиеся микрокристаллической структурой. Поликристаллы по своему кристаллическому строению занимают промежуточное положение между монокристаллами и аморфными (стеклообразными) материалами. В пределе (при неизменном объеме твердого тела) при увеличении среднего размера микрокристалла они принимают макрогранулированную структуру, а затем превращаются в монокристалл и, наоборот, при уменьшении среднего размера микрокристалла до десятков нм – в аморфное тело. Такое положение поликристаллических материалов обусловливает сочетание в них ряда физических и эксплуатационных свойств, присущих как монокристаллам, так и стеклам. Здесь, в первую очередь, следует указать на сочетание кристаллической структуры с изотропностью механических свойств и прозрачность в оптическом диапазоне спектра поликристаллических люминофоров [1], анизотропию электропроводность и теплопроводностей с изотропностью термоэдс [2]. Последнее имеет важное практическое значение в связи с перспективами применения в термоэлектричестве, в котором требуется высокая добротность и коэффициент полезного действия.

В настоящее время разработан и совершенствуется целый ряд физических, химических и технологических приемов изготовления поликристаллических материалов из веществ, находящихся в различных фазах: паровой, жидкой и твердой.

Из твердой фазы они могут быть получены как пластической деформацией монокристаллов в сочетании с сопутствующей ей первичной рекристаллизацией, так и уплотнением дисперсных порошков с помощью металлокерамических приемов (спеканием или прессованием). Из паровой и жидкой фазы зачастую формируют поликристаллические пленки и слои. Некоторые современные модификации технологии получения таких объектов описаны в [4].

Общим для любого способа получения поликристалла является то, что зачастую процесс их образования происходит при температурах, заметно более низких, чем температура плавления исходного материала. Однако при этом, получаемые поликристаллы, по ряду параметров, как отмечалось выше, не отличаются от монокристаллических образцов. Во многих случаях единственным принципиальным отличием поликристаллических образцов от монокристаллов является присущая им макро-гранулярная структура, т.е. отличие физических свойств поликристаллов от монокристаллов связано не со свойствами отдельных кристаллитов, это отличие определяют контакты между ними – граница кристаллитов. Поэтому путь к пониманию свойств вещества в поликристаллическом состоянии проходит через идентификацию свойств граница кристаллитов.

Граница кристаллитов в поликристаллах как структурная единица давно привлекают к себе внимание материаловедов и других специалистов в области твердого

Diversity Research: Journal of Analysis and Trends
Volume 3, Issue 04, April 2025
ISSN (E): 2810-6393
Website: https://academiaone.org/index.php/2

тела. Известно, что адсорбционная активность граница кристаллитов является основной причиной охрупчивания конструкционных материалов; уменьшение размера кристаллита обычно приводит к улучшению механических свойств материала; кинетикой атомных перестроек определяется подвижность граница кристаллитов в процессе рекристаллизации. Релаксационными явлениями на границе кристаллитов обусловлены пики внутреннего трения и, отчасти, затухание ультразвука в поликристаллах.

Значение проблемы влияния атомной структуры граница кристаллитов на свойства материала весьма ощутимо в связи с тем, что подавляющее большинство кристаллических материалов применяется в виде поликристаллов. Это связанно с чрезвычайной затратностью (в первую очередь энергетической) технологий получения монокристаллов. Тем не менее граница кристаллитов остаются единственными дефектами кристаллического состояния, об атомной структуре которых, еще нет общепринятых представлений. Этим объясняется, то, что интерес к структуре граница кристаллитов не ослабевает [5].

Из экспериментальных методов, развитых к настоящему времени и допускающих прямое наблюдение структуры граница кристаллитов, можно указать методы автоионной и трансмиссионной электронной микроскопии, метод растровой электронной микроскопии и различные высокоразрешающие методы анализа локальных концентрационных неоднородностей, например, туннельная и атомно-силовая микроскопии. Возросшая точность всевозможных дифракционных эффектов в сочетании с новыми резонансными методами, аннигиляцией позитронов и др. позволяет все более надежно выявлять вклад граница кристаллитов в исследуемое явление и использовать эти методы для исследования их собственной структуры. Такие исследования в сочетании с современными методами определения макроскопических характеристик (проводимость и ее температурная и полевые зависимости, термоэдс и термомагнитные эффекты, фотопроводимость, люминесценция и др.) могут более точно обрисовать атомную структуру и электронные свойства граница кристаллитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.Зайнолобидинова. Структурные особенности полупроводниковых поликристаллов и керамик и электронное строение межзеренных границ. //Сборник материалов 10-ой международной научно-практической конференции. “Успехи наук”. Москва 1 июня, 2017 г.,С.10.
2. Атакулов Ш.Б., Набиев Г.А., С.Зайнолобидинова, Тўхтаматов О.А. Effect of Structural of Polycrystalline Semiconductor Films on the Formation of Anomalous Photovoltage: I. Phenomenom Mechanism. //Electronic properties of semiconductors. 2012, № 46-(6).- pp.708-713.
3. Атакулов Ш.Б., Набиев Г.А., С.Зайнолобидинова, Тўхтаматов О.А Effect of Structural of Polycrystalline Semiconductor Films on the Formation of Anomalous Photovoltage: II. Comparison with Experiment. //Electronic properties of semiconductors. 2012, № 46-(6).- pp.714-718.
4. Атакулов Ш., Отажонов С., Тўхтаматов О., Зайнолобидинова С. Прозрачность потенциалтного барьера на границах зерен в поликристаллах полупроводников. // Узбекский физический журнал, 2011, №5-(13).-С.334-339.
5. С.Зайнолобидинова. Идентификация вклада границ зерен в токоперенос в поликристаллических пленках полупроводников. // Международный научно-практический журнал “Интеграция наук”, Выпуск №2 (6) – 2017, С. 16, Москва.