

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НА ПЕРЕНОС ТОКА В ПЛЕНКАХ ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ

Н. Султонов, А.Т. Акобирова, Р.Б. Хамрокулов,
Б.А. Рахматов, У.Р. Наимов, О.В. Гафуров

Таджикский национальный университет, г. Душанбе, Республика Таджикистан

Предложен механизм проводимости поликристаллических высокоомных пленок теллурида кадмия на основе модели потенциальных барьеров между кристаллитами. Согласно этой модели, понижение высоты потенциальных барьеров при внешнем смещении сопровождается ростом проводимости пленок и имеет активационную природу. Пленки получены методом вакуумного напыления в квазизамкнутом объеме. Установлено, что величина межкристаллитных энергетических барьеров для пленок, полученных при различных технологических условиях, лежит в пределах $\sim 0.3\text{--}0.5$ эВ. Обнаружена корреляция между межкристаллитными энергетическими барьерами и размерами кристаллитов для пленок, полученных при разных температурах подложки и отжига. На основе температурной зависимости проводимости, а также фотопроводимости поликристаллических образцов можно утверждать, что основным поставщиком свободных носителей является уровень $E_v+0.47$ эВ, однако доминирующую роль в проводимости играют межкристаллические барьеры. Таким образом, проводимость поликристаллических пленок зависит от числа барьеров не линейно, как показано в литературе, а экспоненциально. При росте толщины пленок пропорционально увеличивается число энергетических барьеров, включенных последовательно между электродами. Поэтому при неизменной разности потенциалов ($V = 100$ В) между электродами пленки напряжение, приложенное к одному барьеру, будет обратно пропорционально толщине пленок, что и приводит к линейному уменьшению проводимости с ростом толщины пленок.

Ключевые слова: технология получения тонких пленок, удельное сопротивление, структура, размеры кристаллитов, облучение, толщина пленок, теллурид кадмия, температура, электрон-вольт, энергия активации, спектр.

Повышение воспроизводимости в технологии создания поликристаллических пленочных структур является важнейшей задачей микроэлектроники и оптоэлектроники. Ее решение определяется возможностью прогнозирования влияния технологических факторов на структуру и электрические свойства пленок [1], что требует моделирования технологических процессов и межоперационного управления.

Следует отметить, что размеры межкристаллитных расстояний (прослоек) имеют статистический характер и находятся в пределах от нескольких $\delta_{\min}$ до $\delta_{\max}$ [2]. При наличии в пленке прослоек δ_1 , δ_2 и δ_3 с одинаковым весовым соотношением могут наблюдаться разные изломы на зависимости I-V [3]. Известно [4, 5], что пленки с поликристаллической структурой на границах зерен могут содержать большое количество энергетических барьеров (до 10^8 кристаллитов на 1 см^2). На этих барьерах происходит рассеивание и захват носителей тока, которые в основном определяют степень электропроводности пленок [6]. Проницаемость барьеров экспоненциально зависит от приложенного напряжения, что выражается в наблюдаемой зависимости тока от напряжения, состоящей из одного или нескольких экспоненциальных участков, наблюдаемых в широком диапазоне значений тока [4, 5]. В наших экспериментах на пленках CdTe наблюдались два или три экспоненциальных участка (рис. 1).

Поликристаллические пленки теллурида кадмия на различных подложках получены методом вакуумного напыления в квазизамкнутом объеме при помощи вакуумной установки ВУП-5. При изготовлении наших пленок температура подложки составляла $T_{\text{п}} = 493$ К, расстояние подложка-образец $R = 8\text{--}10$ см, ток испарителя – $2.5\text{--}5$ А, вакуум – 10^{-5} мм рт.ст.

На рис. 2 представлены рентгенограммы пленок CdTe–CdTe и CdTe–GaAs, а в табл. 1 – структурные характеристики пленок различной толщины. Поскольку структурные изменения в подложках CdTe и GaAs идентичны, мы проведем анализ для пленок CdTe–CdTe.

Как следует из рис. 2 и табл. 1, изменение толщины от 80 до 200 мкм приводит к уменьшению интенсивности на 20% и размера кристаллитов на 15%.

Таким образом, более толстые пленки имеют менее совершенную структуру, т.е. кристаллиты становятся дефектными. Дефекты решетки (вакансии, межузельные атомы, дислокации и т.п.) приводят к появлению дополнительных центров захвата в запрещенной зоне. В то же время увеличение толщины пленки приводит к увеличению количества барьеров. Частичное уменьшение

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>