

Королёв В. А.

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУЛЬФИДА СВИНЦА

Работа выполнена под руководством к.т.н., доцента Попова В. Ф.

ТГТУ, Кафедра «Материалы и технология»

Среди полупроводниковых соединений типа $A^{IV}B^{VI}$ наиболее изученными являются халькогениды свинца. Как узкозонные полупроводники они давно применяются в качестве детекторов инфракрасного (ИК) излучения. В наших исследованиях мы занимаемся изучением свойств сульфида свинца.

Данное соединение кристаллизуется в кубической структуре типа NaCl. Химические связи в кристаллах не являются чисто ионными, но характеризуются ярко выраженной ионной составляющей. Электрические свойства сульфида свинца во многом определяются отклонением от стехиометрии, которое при определенных условиях синтеза и термообработки соединений достигает значений порядка 10^{-3} ат. долей.

Семейство халькогенидов свинца отличается от большинства полупроводников необычной температурной зависимостью ширины запрещенной зоны. Так, например, у сульфида свинца ширина запрещенной зоны возрастает с повышением температуры, то есть налицо ярко выраженный рост температурного коэффициента ΔE (рис. 1), что в определенной степени служит гасящим фактором темновой проводимости, неизбежно возникающей при нагреве полупроводника.

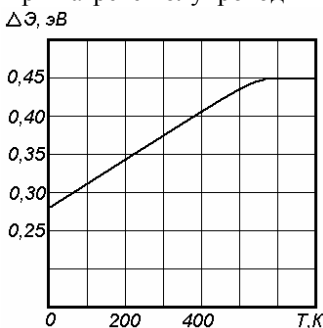


Рис. 1. Температурная зависимость ширины запрещенной зоны PbS

В настоящее время на основе сульфидов свинца создаются многие типы детекторов излучения, область чувствительности которых располо-

жена в ближней ИК и видимой областях. С целью расширения диапазона принимаемого излучения детекторами на базе сульфидов свинца используют различные способы изменения его энергии активации. Одним из перспективных - является повышение в структуре полупроводника на основе PbS содержание оксидных фаз PbO, PbSO₄.

Аналитические расчёты и результаты множества экспериментов [1], показали, что в полупроводниках PbS с малой концентрацией оксидных фаз фотопроводимость мала, и начинает расти, когда содержание PbO и PbSO₄ увеличивается. Также доказано [2], что в халькогенидах величина проводимости влияет на энергию активации полупроводника.

Для подтверждения теоретических выводов в рамках настоящего исследования разработана методика окисления PbO методом нагрева (отжига) и длительной выдержки на воздухе порошкообразного соединения. Отжиг порошка проводился в керамическом тигле при температуре 350-400 °С. В результате эксперимента были получены несколько партий порошка с различным временем отжига, из которых прессованием и спеканием в угольной засыпке в парах серы получали объёмные образцы PbS. На образцы методом вжигания серебряной пасты наносились контактные площадки.

С целью определения влияния отжига на энергию активации PbS по зависимости электросопротивления от температуры были рассчитаны значения энергии активации образцов с различным временем отжига рис. 2.

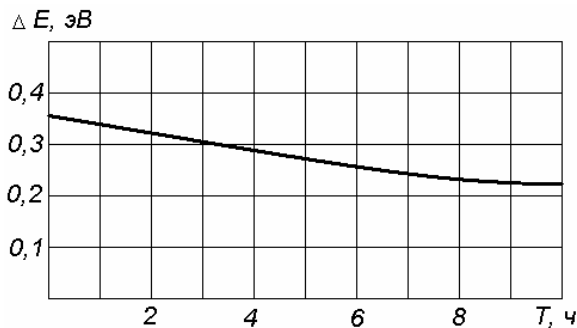


Рис. 2. Зависимость энергии активации PbS от времени отжига на воздухе при температуре 400 °С

Анализ приведенных выше результатов свидетельствует, что величина концентрации оксидных фаз в пленках сульфида свинца определяет процесс формирования в них различных по величине рекомбинационных и дрейфовых барьеров, которые, в свою очередь, определяют величину темновой проводимости и фотопроводимости пленки, а также их поведение при изменении температуры. Также можно сделать вывод о том, что

посредством отжига PbS существует возможность уменьшения его энергии активации, что позволяет смещать область максимальной чувствительности детекторов в длинноволновую область.

Список литературы

1. Алёшин, А.Н. Фотоэлектрические свойства сульфида свинца с различным потенциальным рельефом зон: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Одесса 2000. 18с.

2. Поляков, Е.В. О механизме проводимости халькогенидов / Е.В. Поляков, Ю.А. Брусенцов, А.М. Минаев // Труды ТГТУ: сб. науч. статей молодых учёных и аспирантов.- Тамбов, 2003.- Вып. 13.- С.242-245.