

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Доан Тхе Хоанг «Формирование тонкопленочных слоев с высокой диэлектрической проницаемостью на основе сложных оксидов реактивным магнетронным распылением»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники»

Повышенный интерес к тонким пленкам сложных оксидов обусловлен наличием у данных материалов множества различных свойств, таких как ферромагнетизм, сегнетоэлектричество, пьезоэлектричество, высокотемпературная сверхпроводимость. Сложные оксиды находят все большее применение в качестве функциональных слоев не только в сенсорах, устройствах катализа, преобразования и хранения энергии, но и в других микроэлектронных системах. В настоящее время улучшение функциональных свойств пленок сложных оксидов в основном происходит за счет усложнения их состава. Однако свойства таких материалов крайне чувствительны к элементному составу и структуре, что требует развития существующих и создания новых методов формирования тонких пленок. Поэтому разработка методов воспроизводимого синтеза пленок сложных оксидов и исследование влияния состава пленок на их электрофизические свойства представляет собой актуальную задачу.

Для решения данной проблемы Доан Тхе Хоанг на основе экспериментальных исследований установил закономерности влияния параметров процесса высоковакуумного импульсного реактивного магнетронного распыления составных мишеней в среде Ar/O₂ на разрядные и эмиссионные характеристики магнетрона, состав наносимых пленок. На основе полученных результатов соискатель разработал технологические методы управления составом и электрофизическими свойствами пленок сложных оксидов.

В рамках диссертационной работы Доан Тхе Хоанг получен ряд принципиально новых результатов:

– установлено, что при реактивном распылении составных мишеней напряжение разряда магнетрона и скорость нанесения пленок определяется эффективными коэффициентами ионно-электронной эмиссии и распыления, которые зависят от площади, занимаемой металлами на мишени, степени их окисления, а также от коэффициентов ионно-электронной эмиссии и распыления этих металлов и их оксидов;

- предложен механизм распыления составных мишеней в среде Ar/O₂ и формирования пленок сложных оксидов с изменением относительного атомного содержания металлов в пленке за счет формирования пленок оксидов на поверхности каждой из частей мишени и различия скоростей их окисления;

- установлены зависимости диэлектрических характеристик пленок оксидов титана-алюминия, титана-циркония, гафния-циркония, алюминия-тантала от параметров процесса реактивного магнетронного распыления, степени легирования и материалов мишеней.

Полученные автором результаты имеют также важную практическую значимость. Они используются отраслевой лабораторией новых технологий и материалов ОАО «ИНТЕГРАЛ» – управляющая компания холдинга ОАО «ИНТЕГРАЛ» при разработке технологических процессов формирования термочувствительных слоев микроболометрических матриц неохлаждаемых инфракрасных фотоприемных устройств.

В качестве недостатков представленного автореферата диссертации следует отметить:

- исследуемые материалы, на первый взгляд, образуют разрозненную группу сложных соединений, не объединенную никаким общим, конкретным признаком; указание такого признака позволило бы представить полученные результаты в виде более целостного комплекса сведений;

• пункт 6 заключения по диссертации, по всей видимости, подвергся автором недостаточному обобщению полученных научных результатов, что не позволяет оперативно сравнивать полученные зависимости диэлектрических свойств тонких пленок от параметров процесса их формирования.

Однако указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы.

Считаю, что диссертационная работа «Формирование тонкопленочных слоев с высокой диэлектрической проницаемостью на основе сложных оксидов реактивным магнетронным распылением» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям по специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники», а Доан Тхе Хоанг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Я, Гулай Анатолий Владимирович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой
«Интеллектуальные и мехатронные системы»
Белорусского национального технического университета

 А.В. Гулай

