

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Прокипа В.Э. «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕРМАНАТОВ ГАФНИЯ»**, представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – «химия твердого тела»

Диссертационная работа Прокипа В.Э. посвящена разработке способов синтеза и изучению свойств германатов гафния в объемном состоянии и в виде тонких пленок.

Тема диссертационной работы является актуальной, представляет значительный научный и практический интерес, в связи с необходимостью разработки технологий получения люминофоров, теплозащитных покрытий и интерфейсов для высокотемпературных композитов, армированных SiC волокнами на основе системы $\text{HfO}_2\text{-GeO}_2$, обладающих высокими температурами плавления, химическими, механическими свойствами, термической стабильностью и радиационной стойкостью.

Диссертантом, проведен значительный объем работ по физико-химическому исследованию фазообразования в системе $\text{HfO}_2\text{-GeO}_2$, разработке новых и усовершенствованию известных методов синтеза порошков германатов гафния с использованием современных экспериментальных и теоретических методов исследования, которые позволили получить достоверные и надежные данные.

Научная новизна полученных результатов состоит в том, что автором впервые разработаны методы синтеза порошков германатов гафния с использованием предварительной механохимической активации смеси исходных оксидов. Изучено взаимодействие диоксидов гафния и германия в концентрационном интервале от 5 до 75 мол. %. Показано, что взаимодействие диоксидов происходит при температурах выше температуры плавления GeO_2 с образованием фаз германатов гафния стехиометрического состава. Установлено, что в исследованном временном интервале образуется преимущественно германат состава HfGeO_4 , образование Hf_3GeO_8 затруднено из-за диффузионных ограничений. Научно доказано, что предварительная механическая обработка приводит к получению германата гафния с большим, близким к 100% выходом продукта (HfGeO_4) за короткое время. Показано, что увеличение площади контактов частиц оксидов, возникающее на стадии интенсивного перемешивания и дробления частиц до субмикронного уровня, их прочное сцепление между собой, а также аморфизация диоксида германия способствуют ускорению реакции. Установлено, что температура образования германатов смещается на 200 °С в низкотемпературную область по сравнению с методом прямого взаимодействия. Методом фотоэмиссионного термического анализа исследовано поведение германата гафния вплоть до температуры 2300°С. Показано, что HfGeO_4 проявляет высокую термическую стабильность и разлагается при температуре 1840 ± 18 °С с образованием твердого диоксида гафния и выделением диоксида германия в газовую фазу. С помощью комплекса физико-химических методов получены новые данные по морфологии, фазовому и элементному составу многослойных HfGeO_4 покрытий на SiC волокнах.

Разработан новый способ получения стабильных пленкообразующих водных зольей, содержащих смешанные гидратированные формы диоксидов гафния и германия, позволяющий наносить многослойные интерфейсные покрытия на непрерывные SiC микроволокна для армирования ими высокотемпературных керамоматричных композитов. Оптимизированы методики синтеза германатов гафния, полученных соосаждением из водных растворов, а также прямым взаимодействием исходных и механохимически обработанных диоксидов германия и гафния.

Диссертационная работа Прокипа В.Э. выполнена в соответствии с высокими требованиями и традициями новосибирской научной школы, результаты работы чрезвычайно полезны, как с научной, так и практической точки зрения для получения новых высокотемпературных конструкционных материалов и теплозащитных покрытий на основе германата гафния.

По автореферату диссертации можно сделать следующее замечание:

Не представлены данные о характере фазовых равновесий в системе $\text{HfO}_2\text{-GeO}_2$. Желательно показать, как изменяется фазовый состав системы в зависимости от условий синтеза в табулированном или графическом виде.

Ввиду актуальности выбранной темы, высокого научного уровня, достоверности полученных результатов и возможной научно-промышленной их реализации, которые подтверждены патентом и публикациями автора, а также по степени обоснованности выводов, **диссертация В.Э. Прокипа представляет собой самостоятельную и завершенную научно-исследовательскую работу.**

Выполненная Прокипом В.Э. работа соответствует требованиям, которые предъявляются к кандидатским диссертациям, а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 - химия твердого тела.

Зав. отделом «Функциональной керамики
на основе редких земель»
ИПМ НАН Украины,
профессор кафедры химической
технологии керамики и стекла
Национального технического университета
«Киевского политехнического института»
д.х.н.

Подпись д.х.н. Е.Р. Андриевской удостоверяю
Ученый секретарь Института проблем
материаловедения имени И.Н. Францевича НАНУ
канд. физ.-мат. наук



Е.Р. Андриевская

В.В. Картузов