

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации СИМОНЕНКО Елизаветы Петровны  
«НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СИНТЕЗУ ТУГОПЛАВКИХ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ  
КАРБИДОВ И ОКСИДОВ И ПОЛУЧЕНИЮ УЛЬТРАВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ  
КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДИБОРИДА ГАФНИЯ»,  
представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности  
02.00.01 – неорганическая химия

Актуальность работы обусловлена потребностями ряда отраслей промышленности в современных материалах, устойчивых в условиях экстремальных температур. Промышленная стратегия в этой области связана с созданием композитных керамических материалов на основе тугоплавких оксидов и карбидов кремния, циркония, гафния, стабилизированной иттрий-циркониевой керамики и т.д.

Для решения задач получения ультравысокотемпературных композитных керамических материалов  $\text{HfB}_2/\text{SiC}$ , нанокристаллического карбида кремния, индивидуальных карбидов циркония, гафния и тантала и сложных карбидов, получения высокодисперсных оксидов металлов, изготовления ультравысокотемпературных керамических материалов с нанокристаллической фазой карбида кремния Е.П.Симоненко, помимо неорганического синтеза, задействованы подходы коллоидной химии и высокотемпературного синтеза. При этом автором реализованы преимущества и возможности золь-гель синтеза, который проводится при низких температурах и позволяет осуществлять строгий контроль за соотношением элементов и их гомогенным распределением в образующихся нанокompозитах заданного состава. Кроме того, использованы возможности золь-гель метода для получения тонких пленок иттрий-алюминиевого граната и модифицировании тугоплавких матриц при заполнении порового пространства. В сочетании с карботермическим синтезом в условиях динамического вакуума это позволило осуществить синтез нанодисперсного карбида кремния на поверхности диборида гафния, что привело к увеличению окислительной стойкости композиционных порошков. На основании изучения этого процесса был предложен новый метод создания керамических композиционных материалов, позволяющий совмещать стадии получения керамики путем горячего прессования и карботермический синтез одного из компонентов керамики.

Впечатляет подход автора работы к выбору прекурсоров: в работе предложен метод регулирования скорости образования гелей при контролируемом гидролизе прекурсоров путем направленного варьирования состава их координационной сферы, и отслежено влияние замещения на пористость конечного функционально-градиентного материала. Или, например, использование для получения высокопористой карбидокремниевой керамики в качестве источника кремния диатомитового порошка с получением материала, сохраняющего микроструктуру панцирей диатомовых водорослей.

Однако по тексту автореферата имеется замечание-вопрос. При достаточно подробном обсуждении системы  $\text{SiO}_2\text{-C}$  отмечается повышенная реакционная способность порошков с боридом гафния (с. 29) и отмечается присутствие примеси кристаллического диоксида гафния (с. 27). Но не обсуждается вероятность образования карбида гафния. Или в таких условиях образование карбидов маловероятно?

Симоненко Елизаветой Петровной выполнена огромная разноплановая работа с привлечением современных подходов к синтезу ультравысокотемпературных материалов и исследованию эволюции их составов и микроструктуры в экстремальных условиях. Положения, обсуждаемые в автореферате, хорошо проиллюстрированы.

Судя по автореферату, представленная диссертация соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор Е.П. Симоненко заслуживает присуждения ей ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Д.х.н., ведущий научный сотрудник  
лаборатории сорбционных процессов  
Института химии Дальневосточного  
Отделения РАН

Земскова Лариса Алексеевна

690022, Владивосток, проспект  
100-летия Владивостока, 159  
тел. 8(423)2215298  
e-mail: [zemskova@ich.dvo.ru](mailto:zemskova@ich.dvo.ru)

*Земскова*

18 ноября 2016 г.

Подпись сотрудника Института химии Л. А. Земсковой заверяю  
Ученый секретарь Института химии ДВО РАН, к.х.н. Д. В. Маринин

