

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Банных Дениса Андреевича «Высокотемпературные материалы на основе боридов циркония, гафния и вольфрама, полученные с участием промежуточной жидкой фазы», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Диссертационная работа посвящена разработке сверхвысокотемпературной керамики (СВТК) на основе MB_2-SiC ($M = Zr, Hf$) с добавкой хрома и W-B с добавкой иридия. Выбор дополнительного компонента композита является сложной научной задачей из-за отсутствия информации о фазовых равновесиях в многокомпонентных системах при высоких температурах. В работе показано, что металлический хром может быть перспективным компонентом для спекания систем MB_2-SiC ($M = Zr, Hf$), исследовано его влияние на фазообразование, спекаемость и окислительную стабильность композиционного материала. Система W-B-Ir, которая представляет интерес для разработки высокотемпературных покрытий для С/С композитов, также может образовывать промежуточную жидкую фазу при температурах выше 1300° , с последующим образованием таких соединений как WB, W_xIr_{1-x} , $W_2Ir_3B_{6-x}$ и $W_2Ir_5B_2$. Анализ этих систем является сложной задачей из-за наличия как очень тяжелых (Zr, Hf, W, Ir), так и очень легких (B, C) элементов, что создает трудности даже для современных аналитических методов исследования.

Научная новизна работы прежде всего заключается в том, что впервые было изучено фазообразование композитов $MB_2-SiC-Cr$ ($M = Zr, Hf$) и W-B-Ir в определенных температурных диапазонах. Определены условия получения плотной керамики $MB_2-SiC-Cr$ с участием промежуточной жидкой фазы, образующейся при добавлении хрома.

Практическая значимость работы заключается в том, что показана возможность синтеза и консолидации MB_2-SiC ($M = Zr, Hf$) в условиях свободного спекания при относительно низких температурах. Автор показал перспективность данных технологий, для применения в качестве СВТК для энергетических установок аэрокосмической и ядерной энергетики. В рамках работы разработан патент РФ на изобретение № 2748155.

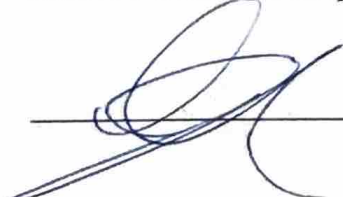
Автореферат диссертации написан научным и понятным языком с использованием общепринятой терминологии. Исследования проведены на современном оборудовании с привлечением современных методик. По материалам диссертации у Автора имеется 5 публикаций, в том числе в журналах из перечня ВАК и входящих в базы данных Scopus, Web of Science. Материалы диссертации доложены на множестве международных научных конференций.

В качестве замечаний и пожеланий можно выделить следующее:

1. Не очевиден выбор W в системе M-Ir-B для С/С композитов, логичнее было выбрать $M = Zr, Hf$, которые себя зарекомендовали для СВКТ. Также Zr имеет значительно более низкую плотность, что также важно для летательных аппаратов.
2. Неизвестные рефлекссы на рис 10 требуют уточнения, и почему они являются «интересной особенностью»? Вероятно ПЭМ помог бы идентифицировать данные соединения.
3. Могут ли в системе на основе W-B-Ir быть соединения, которые содержат кислород (оксид бора или вольфрама), углерод (карбиды)? Что может являться источником данных примесей?
4. Как проводили анализ ЭДС, какая была статистика? Обычно требуется снять до 100 точек, чтобы разделить друг от друга соединения, особенно это сложно когда есть бор (и примеси кислорода, углерода).

Сделанные замечания не отражаются на общей положительной оценке диссертационной работы и не влияют на значимость полученных данных Банных Д.А. Диссертационная работа является законченным научным исследованием и соответствует всем требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела.

Директор Научно-исследовательского центра «Конструкционные Керамические Наноматериалы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кандидат технических наук (2.6.5 - Порошковая металлургия и композиционные материалы), 119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1.

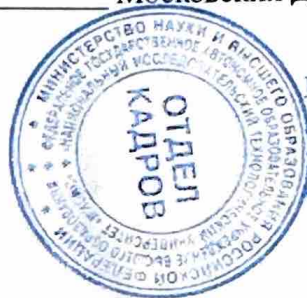


Московских Дмитрий Олегович

«30» мая 2024 г.

Эл. почта: mos@misis.ru

Тел: +7 (915) 253-10-00



Подпись

Московских Д.О.

заверяю

Зам. начальника



Кузнецова А.Е.

отдела кадров

30» 05 2024 г.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Банных Д.А.