

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 твёрдого тела.

Диссертация Банных Д.А. посвящена разработке нового подхода к получению ультравысокотемпературных боридных керамик и покрытий путём реакционного спекания порошковых систем $ZrB_2-SiC-Cr$, $HfB_2-SiC-Cr$, W_2B-Ir без приложения к ним внешнего давления. Известно, что керамические материалы на основе тугоплавких боридов переходных металлов 4-6 группы перспективны для работы в жёстких условиях, которые, как правило, предполагают совместное действие высоких и ультравысоких температур, механических нагрузок и агрессивных, в частности, окислительных сред. Такие материалы находят применение в качестве теплонагруженных элементов различных технических систем, что в целом обуславливает актуальность темы диссертационной работы.

Главной идеей, лежащей в основе реализованного в работе подхода к получению ультравысокотемпературных керамик и покрытий, являлось введение в базовую систему дополнительного компонента, способного при взаимодействии с компонентами базовой системы образовывать жидкую фазу, что обеспечивало на промежуточных стадиях термообработки реализацию спекания по жидкофазному механизму. Для систем MB_2-SiC (где $M = Zr, Hf$) в качестве дополнительного компонента был выбран хром, а в случае W_2B – иридий. В каждом случае на основании комплекса экспериментальных данных, включавшего изучение фазового состава и микроструктуры полученной керамики, а в случае базовых систем MB_2-SiC также и дериватографическое исследование образцов в цикле нагрев-охлаждение, автор убедительно выстраивает последовательность кристаллохимических превращений, происходящих в ходе термической обработки, и показывает роль жидкой фазы в формировании керамического материала. Другим достойным внимания моментом является то, что при изучении системы W_2B-Ir автор использовал метод контактной пары, что позволило получить более детальную информацию о характере происходящих в системе фазовых превращений. Важно отметить, что во всех исследованных системах автору удалось достигнуть довольно высокой степени спечённости керамики при относительно невысоком уровне термического воздействия. Так для систем $ZrB_2-SiC-Cr$ и $HfB_2-SiC-Cr$ с высоким содержанием хрома ($Cr:SiC = 2$) плотность керамики, полученной при $1600^\circ C$, достигала 91-92% от теоретической плотности.

Среди других задач, решаемых в ходе выполнения диссертационной работы, следует отметить изучение поведения полученной керамики при окислении на воздухе в интервале температур $1000-1500^\circ C$. Автор показал, что для системы $HfB_2-SiC-Cr$ отмечается значительное увеличение окислительной стойкости с увеличением содержания хрома в исходной

композиции, тогда как в системе $ZrB_2-SiC-Cr$ такой зависимости не обнаружено. Также интересная информация была получена при изучении покрытий, содержащих W, Ir и V, при воздействии высокоэнтальпийного потока воздуха.

В качестве замечания по диссертационной работе следует указать следующее. Судя по данным, представленным в автореферате, при исследовании спекания и фазообразования в системах $ZrB_2-SiC-Cr$, $HfB_2-SiC-Cr$, W_2B-Ir фактор времени игнорировался. В частности, не варьировались такие параметры как скорость нагрева и продолжительность изотермической выдержки. При этом очевидно, что время жизни промежуточной жидкой фазы, которое напрямую зависит от этих параметров, может существенно влиять на динамику спекания.

Высказанное замечание не носит принципиального характера и не снижает ценность полученных автором результатов. Диссертационная работа Банных Д.А. является законченным научным исследованием и полностью соответствует паспорту специальности 1.4.15 – Химия твёрдого тела, а также требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. Считаю, что автор диссертационной работы, Банных Денис Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твёрдого тела.

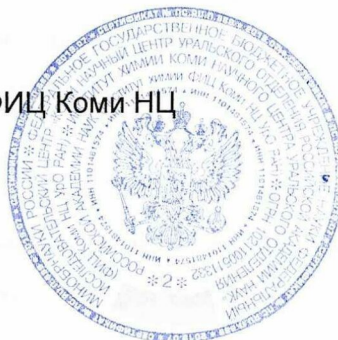
Я, Истомин Павел Валентинович, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Д.А. Банных, и их дальнейшей обработкой.

Кандидат химических наук, доцент
Ведущий научный сотрудник
Лаборатории керамического материаловедения
Института химии Федерального исследовательского
центра "Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук" (ФИЦ Коми НЦ УрО
РАН)
167000, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 48,
тел +7(8212)21-84-77

Истомин Павел Валентинович

27.05.2024.

Подпись Истомина П.В. заверяю
Ученый секретарь Института химии ФИЦ Коми НЦ
УрО РАН, кандидат химических наук



2

Клочкова И.В.