

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДИБОРИДОВ ТИТАНА И ТАНТАЛА ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ И ТЕМПЕРАТУРАХ

Урбанович В.С.⁽¹⁾, Тимофеева И.И.⁽²⁾, Васильковская М.А.⁽²⁾

⁽¹⁾ГО "НПЦ НАН Беларуси по материаловедению", Минск

⁽²⁾ Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины
Киев-142, Кржижановского, 3, timof@ipms.kiev.ua

Важное место среди тугоплавких соединений принадлежит боридам вследствие их высоких химических, физических и механических свойств. Ранее было исследовано спекание в условиях высоких давлений и температур смеси порошков диборидов титана и тантала в широком интервале составов. Исследование физико-механических свойств полученных материалов показало, что максимальная прочность (2200МПа) и микротвердость (39-41ГПа) наблюдалась при составе 30-50 мас.% диборида тантала. Это сделало целесообразным детальное изучение процессов, происходящих при воздействии высоких давлений и температур на смеси порошков состава TiB₂ – 30мас.% TaB₂.

Спекание проводили в аппарате высокого давления при давлениях 2,5 и 4 ГПа и температурах 1500 – 1900 С с выдержкой 15 минут. Рентгеновский анализ продуктов спекания проводили съемкой на аппарате ДРОНЗ в медном Си-Ка излучении с цифровой регистрацией отражений и их последующей компьютерной обработкой. Для выяснения, проходит ли взаимодействие между диборидами титана и тантала в условиях эксперимента, мы в этих же условиях обрабатывали (спекали) порошки отдельно диборида титана и отдельно диборида тантала. После спекания порошка диборида титана при давлении 2,5ГПа и температуре 1900С на дифрактограмме спеченного образца TiB₂ наблюдается одна исходная фаза – TiB₂. Порошок диборида тантала спекали при давлении 2,5 ГПа и температурах 1600 и 1900С, а также при давлении 4 ГПа и температуре 1900С. Во всех случаях на дифрактограммах видны линии отражения от одной фазы – TaB₂. При давлении 4 ГПа и температуре 1900 С заметно уменьшение периодов решетки фазы. Рентгеновское исследование спеченных смесей

порошков диборидов титана и тантала показало, что наряду с уменьшением периодов решетки фазы TaB₂ наблюдается появление линий отражения от фазы Ta₃B₄. При давлении 4 ГПа максимальное количество (судя по интенсивности рентгеновских линий отражения) фазы Ta₃B₄ наблюдается при температуре 1700С. С ростом температуры ее количество уменьшается.

Связь между атомами бора в диборидах титана и тантала осуществляется гибридными *sp*² – орбиталями. При этом *pz*- орбитали атомов бора могут перекрываться *s*- и *d*- орбиталями переходным металлов Ti и Ta. Поскольку взаимодействие Ti-B сильнее, чем Ta-B, взаимодействие между диборидами происходит таким образом, что на контактах частиц часть атомов бора из TaB₂ сильнее взаимодействует с атомами титана TiB₂. Это и приводит к тому, что на поверхности частиц фазы TaB₂, граничащих с TiB₂, часть атомов бора диффундирует в междоузлия титана в TiB₂. На поверхности TaB₂ при этом образуется обедненная бором фаза. Диффузия атомов внедрения по междоузлиям в свою очередь влияет на диффузионные процессы, происходящие на узлах решетки. Это приводит к перестройке структуры из гексагональной TaB₂ в орторомбическую Ta₃B₄. Одновременное воздействие давления и температуры меняет образующиеся структурные вакансии в подрешетке междоузлий, что и определяет границы по температуре и давлению наблюдаемой фазы Ta₃B₄.

Таким образом, в работе выявлено взаимодействие фаз TiB₂ и TaB₂ в условиях высоких давлений и температур, которое приводит к появлению обедненной бором фазы Ta₃B₄.