Таблица

	-	· · -	
потенциал Ø	$-\frac{GM}{r}$	$-\frac{GM}{r}\left(1+\frac{l}{r}\right)$	$-\frac{GM}{r}\left(1+\frac{2l^2}{3r^2}\right)$
\dot{M} , кг/с	5.639×10^{36}	6.497 × 10 ⁴⁶	3.330×10^{50}

Темпы аккреции на ПЧД с различными потенциалами

Подставив значения для кинематических и термодинамических величин в (10) получаем следующую таблицу значений темпов аккреции на ПЧД для потенциалов задачи.

Как видно из таблицы, в обоих вариантах многомерных потенциалов темп аккреции минимум на 10 порядков выше, чем в случае ньютоновского потенциала. Следовательно, аккреция на ПЧД крайне чувствительна к виду гравитационного потенциала, обеспечивает ощутимое увеличение массы ПЧД и может привести к значительному вкладу ПЧД в среднюю плотность Вселенной в многомерных теориях. А это важно как для построения единой теории поля и ограничений на размерность пространства, так и для изучения первичных космологических флуктуаций, давших начало не только ПЧД, но и процессу формирования крупномасштабной космологической структуры.

Литература

- 1. Новиков И. Д., Фролов В. П. Черные дыры во вселенной. УФН, 2001, №3.
- 2. Шапиро С. Тьюколски С. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М: Мир, 1985.
- 3. Emparan R. Horowitz G. Myers R. hep-th/9911043.
- 4. Guedens R, Clancy D, Liddle R. astro-ph/0205149.
- 5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика. М: Наука, 1986.
- 6. Кландор-Клайнгротхаус Г. В., Цюбер К. Астрофизика элементарных частиц. М: Редакция УФН, 2000.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОБАРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ЛОКАЛИЗАЦИЮ И ВАЛЕНТНОЕ СОСТОЯНИЕ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА В КУБИЧЕСКОМ НИТРИДЕ БОРА

Е. С. Яременко, А. В. Залесский

Введение

Сфалеритный (кубический) нитрид бора (с-ВN) известен благодаря своим экстраординарным физическим и механическим свойствам. Этот материал обладает высокой термостойкостью, при этом уступая по твердости только алмазу. Указанные свойства делают с-BN исключительно

перспективным материалом для практических приложений. Однако создание реальных электронных и оптических устройств на базе данного материала требует детального изучения его дефектной структуры. В этой связи целью данной работы являлось установление особенностей трансформации дефектной структуры с-BN в результате термобарической обработки с использованием метода мёссбауэровской спектроскопии.

Методика эксперимента

В данной работе исследовались образцы с-BN, содержащие железо. Образцы были получены из порошка гексагонального нитрида бора (h-BN) каталитическим синтезом в присутствии катализаторов Al (1 вес. %) и Si (1 вес. %). Для проведения исследований методом мессбауэровской спектроскопии в исходную смесь добавлялось карбонильное железо (3 вес.%). При синтезе использовали порошок h-BN с содержанием примесей не более 0.05 вес. %.

Из шихты указанных составов прессовались таблетки диаметром 3 мм, которые после предварительного отжига в вакууме при температуре 800 °C в течение двух часов помещались в камеру высокого давления и подвергали термобарической обработке при p = 7.0-7.5 ГПа и T=1300 °C.

Фазовый состав полученных образцов с-BN исследовался методом рентгено-структурного анализа (PCA) на дифрактометре ДРОН-2 с использованием излучения Cu-K_{α}.





образца с-ВN и образцов после термобарической обработки при различных временах воздействия эра и получение мессбауэровских спектров осуществлялись с помощью спектрометра MS2000. Измерения проводились в трансмиссионной геометрии. В качестве источника γ-квантов использовался ⁵⁷Со в матрице Rh.

Спектры, полученные в данной работе, интерпретировались с использованием программы MOSM-OD, учитывающей распределение сверхтонких магнитных полей H_{эфф} и квадрупольных расщеплений ΔЕ [1;2]. Конечным результатом программной обработки спектров являются оптимальные параметры локальных конфигураций атомов железа.

Экспериментальные результаты

Рентгенограммы исследуемых образцов с-BN приведены на рис.1. Из результатов обработки рентгенограмм всех образцов следует, что наблюдаются рефлексы, соответствующие в пределах погрешности отражениям от плоскостей (111) (d=2.088 Å), (220) (d=1.277 Å) и (311) (d=1.090 Å) c-BN [3]. Ha рентгенограммах образцов не наблюдается текстуры деформации. Это, по-видимому, связано с тем, что при деформации прикладываемое давление носило характер всестороннего сжатия, не имеющего преимущественного направления.

Анализ ширины ($\Delta\Gamma$) дифракционной рентгеновской линии (311) на полувысоте в зависимости от времени обработки (см. табл. 1)



Рис. 2. Мёссбауэровские спектры образцов кубического нитрида бора до и после термобарической обработки, снятые в диапазоне скоростей от – 4 мм/с до 4 мм/с

показал, что при малых временах обработки (до 3 мин.) наблюдается уширение линий, по сравнению с исходным образцом. В соответствии с результатами, представленными в [3], это указывает на значительные пластические деформации материала. При временах обработки 5 и 7 мин. наблюдается постепенное снижение ширины линий. Это свидетельствует, вероятно, об упорядочении структуры зерен и межзеренных границ.

7	аблииа	1	
-	000000000000000000000000000000000000000	-	

Зависимость ширины ΔГ дифракционной рентгеновской линии (311) с-ВN от времени t термобарической обработки

	_
t, мин.	ΔГ, град.
0	0.459
1	0.648
3	0.783
5	0.621
7	0.540
10	0.675

 \vec{o}) относительного вклада Fe³⁺, Fe²⁺ и ϵ -Fe в спектры

Мёссбауэровские спектры образцов с-ВN с концентрацией железа 3 вес. %, до и после термобарической обработки представлены на рис. 2. Спектр исходного образца с-BN (см. рис. 2) был обработан в предположении двух дублетов ($\Delta E = 0.49 \text{ мм/c}$, $\delta = 0.27 \text{ мм/c}$; $\Delta E = 1.95 \text{ мм/c}$, $\delta = 0.99 \text{ мм/c}$) и трех секстетов со значениями $H_{3\phi\phi}$ равными 30.9, 23.0 и 9.4 Тл. Значения параметров дублетов в пределах погрешности совпадают со значениями, характерными для ионов железа в двух различных валентных состояниях (Fe³⁺ и Fe²⁺, соответственно). В результате обработки возникает дополнительная синглетная линия с δ вблизи нулевой скорости. Данный подспектр вероятнее всего свидетельствует о формировании фазы высокого давления ϵ -Fe [4].

На рис. За и Зб приведены зависимости значений ΔE и δ для конфигураций Fe³⁺ и Fe²⁺, а также, относительного вклада Fe³⁺, Fe²⁺ и ϵ -Fe от времени воздействия t.

Заключение

На основании результатов мессбауэровской спектроскопии и РСА можно сделать вывод о динамике процессов, происходящих при термобарической обработке внутри зерна с-ВN и на границах зерен. На первом этапе воздействия (времена до 3–5 мин.) материал пластически деформируется. Этот процесс сопровождается увеличением концентрации дислокаций вблизи границ зерен, тормозящих их дальнейшее движение из зерна в зерно. Внутри зерна при этом формируются дефектные комплексы на основе атомов внедрения. На втором этапе (времена 7–10 мин.) на границах зерен начинаются процессы упорядочения, проявляющиеся, возможно в формировании более совершенных границ зерен специального типа и полигонизации. Внутри зерен процесс полигонизации способствует упорядочению решетки с-BN.

Литература

- 1. *Rancourt D. G., Ping J. Y.* Voigt-based methods for arbitrary-shape static hyperfine parameter distribution in Mossbayer spectroscopy. // Nucl. Instrum. Meth. 1991. Vol. B 58. p. 85–97.
- 2. *Rancourt D.G.* Accurate site populations from Mossbayer spectroscopy. // Nucl. Instrum. Meth. 1989. Vol. B 44. p. 199–210.
- 3. Ковтун В. И., Бритун В. Ф. и др. // Порошковая металлургия. 1991. № 8. с. 90–94.
- 4. *Bharuth-ram K., Harichaum H., Govender N., Sellshop J. P. F.* Mossbauer studies of Fe inclusions in synthetic diamond // Hyper.Int. 1992. Vol. 71. p. 1407–1410.