

Аспирант Хвасько В.М.

Научный руководитель – Дудяк А.И.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Существует три основных модификации структуры нитрида бора: графитоподобная, кубическая, вюрцитная. Стабильной фазой высокого давления является кубический нитрид бора. В области низких давлений термодинамически стабилен графитоподобный нитрид бора. Вюрцитная модификация не имеет области стабильности и образуется, как промежуточная фаза при переходе одной стабильной модификации в другую, или обусловлена наличием примесей. Это подтверждается экспериментальными данными по плавлению углерода и нитрида бора, а также экспериментальными работами Банди и Венторфа по изучению каталитических превращений графитоподобной структуры в кубическую.

Известно, что превращение графитоподобного нитрида бора в кубический может происходить прямым или каталитическим путем. Прямое превращение протекает при высоких давлениях и температурах без помощи каких-либо катализаторов или растворителей. Для получения кристаллов алмазов при более низких давлениях в условиях, приближенных к равновесным, превращение графита в плотную модификацию должно осуществляться в присутствии материалов-растворителей, в качестве которых хорошо применимы щелочные и щелочно-земельные металлы, их нитриды, фториды и гидриды. Установлено, что активно снижают давление и температуру такие металлы как хром, марганец, тантал, сурьма, олово, свинец, кальций, литий, магний, а также их нитриды, бориды и гидриды. Именно в таких условиях возможно получение крупных кристаллов алмазов с хорошей огранкой.

Венторф считал, что синтез кубического нитрида бора происходит из смесей, которые обеспечивают растворение бора и азота. Другие ученые рассматривали металл как компонент тройной системы бор – азот – металл. Эксперименты с использованием магния в качестве катализатора показали, что в результате взаимодействия с нитридом бора он образует тройной эвтектический расплав, температура плавления которого определяет наименьшую температуру кристаллизации кубического нитрида бора. Однако некоторые авторы утверждают, что при использовании магния или нитрида магния процесс кристаллизации кубического нитрида бора протекает при отсутствии жидкой фазы, что не позволяет получить кристаллы с хорошей изометрией, прочным зерном и абразивной способностью.

Для улучшения перечисленных характеристик кристаллизация кубического нитрида бора может протекать в присутствии лития, кальция, их нитридов, гидридов и боридов. Установлено, что при синтезе кубического нитрида бора в гидридных системах он кристаллизуется при участии газовой фазы (флюида), что увеличивает подвижность расплава, а значит, позволяет активизировать процессы диффузии и конвекции, что улучшает однородность давления.

Существенное влияние на параметры синтеза и качество кристаллов оказывает исходное состояние порошка графитоподобного нитрида бора: степень неупорядоченности кристаллической структуры, размер исходного зерна графита. Также выход порошков кубического нитрида бора зависит от основного компонента реакционной смеси. При наличии большого количества кислорода в нитриде бора для кристаллизации его кубической модификации необходимы более высокие температуры и давления синтеза, что может

привести к увеличению скорости спонтанного зарождения и роста кристаллов кубического нитрида бора, и в результате образуются мелкие кристаллы с несовершенствами формы.

Однако до конца механизм образования порошков кубического нитрида бора пока не выяснен. Необходимы дальнейшие исследования по изучению влияния сплавов на основе магния, лития и кальция на качество кристаллов и p , T – параметры синтеза.