**Микроволновый метод синтеза частиц микро и нано размеров в разрядах высокого давления, инициируемых ИЗЛУЧЕНИЕМ ГИРОТРОНА в порошках металл-диэлектрик**

Н.Н. Скворцова1, Г.М. Батанов1, В.Д. Борзосеков1, Л. Исхакова3, Л.В. Колик1, Е.М. Кончеков1, А.А. Летунов1, Д.В. Малахов1, Ф. Милович2, Е.Д. Образцова1, Е.А. Образцова1, А.Е. Петров1, И.Г. Рябикина4, К.А. Сарксян1, В.Д. Степахин1, Н.К. Харчев1

1Институт общей физики имени А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия,  
 [nina@fpl.gpi.ru](mailto:nina@fpl.gpi.ru)  
2Московский институт стали и сплавов, г. Москва, Россия  
3Научный центр волоконной оптики РАН, г. Москва, Россия  
4Московский государственный университет информационных технологий,  
 радиотехники и электроники, г. Москва, Россия

Синтез частиц с различной пространственной геометрией является одним из главных направлений современного материаловедения. Плазменные методы находятся среди самых многообещающих методов для синтеза, модификации и обработки таких структур. Доклад посвящен новому подходу к синтезу структур веществ микро и нано размеров в неравновесных микроволновых разрядах, инициируемых гиротроном в смесях порошков металл-диэлектрик. Впервые осуществлен синтез веществ во всех фазах (порошковая смесь — микроволны — пылевая плазма — газ) в неравновесном разряде при атмосферном давлении.

Для экспериментов был создан плазмохимический реактор. В нем в смеси порошков металл-диэлектрик, расположенной на кварцевом стекле с открытой верхней поверхностью, излучением гиротрона инициировался СВЧ разряд. После СВЧ пробоя происходил свободный газодинамический разлет веществ порошка, что способствовало возникновению неравновесной плазменно-газовой субстанции [1]. После выключения гиротрона развиваются химические и плазмохимические экзотермические реакции, время протекания которых на порядок и более превышает длительность СВЧ импульса гиротрона. В объеме реактора наблюдался синтез новых веществ из материала порошков и газа. На стенках реактора и на пылевых частицах в объеме реактора происходит закалка синтезированных веществ. Метод синтеза был апробирован для разрядов, инициируемых гиротроном в порошках металл-диэлектрик: титан-бор, молибден-бор, титан-кремний-нитрид бора, молибден-нитрид бора, вольфрам-молибден-бор и др. [2, 3]. Были синтезированы частицы следующих веществ: столбчатые нано структуры диборида титана, сферолитные микронные структуры борида молибдена и диборида титана, игольчатые и складчатые нано структуры нитрида бора. На рисунке представлены пример микрофотографии слоистой структуры из гексагонального нитрида бора и сфероидов молибдена (разряд в смеси Mo-NB, мощность СВЧ 400 кВт, длительность 10 мс).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 14–08–00753) и МинОбрНауки (грант МК-6201.20142).

Литература

1. Batanov G. M., Berezhetskaya N. K., et al. J. of Nanoelectronics and ptoelectronics,2013,Vol.8,58.
2. Патент РФ №2523471 «Способ получения нанодисперсионных порошков нитрида бора и диборида титана» 26.05.2014г.
3. Skvortsova N., Batanov G., Borzosekov V., et al. // 8 Int. Conf. Plasma Phys. Plasma Technol. (PPPT-8), 14–18 September 2015, Minsk, Belarus. 2015. V. 2. P. 388.