

## СИНТЕЗ НИТРИДНЫХ КЕРАМИК ПОСРЕДСТВОМ РАЗРЯДА СВЕРХМОЩНОГО ГИРОТРОНА

Ахмадуллина Н.С.,<sup>а</sup> Скворцова Н.Н.,<sup>б</sup> Малахов Д.В.,<sup>б</sup> Образцова Е.А.,<sup>б</sup>  
Степахин В.Д.,<sup>б</sup> Кончечков Е.М.,<sup>б</sup> Каргин Ю.Ф.,<sup>а</sup> Коновалов А.А.,<sup>а</sup> Шишилов О.Н.<sup>в</sup>

<sup>а</sup>*Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской Академии Наук,  
119991, Москва, Ленинский проспект 49,  
e-mail: nakhtadullina@mail.ru*

<sup>б</sup>*Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской Академии Наук,  
119991, Москва, ул. Вавилова, 38*

<sup>в</sup>*РТУ – МИРЭА, Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова,  
119571, Москва, пр. Вернадского, 86*

Нитридные керамические материалы привлекают внимание благодаря высокой прочности и химической и термической стабильности, что позволяет использовать их в качестве основы или покрытий для изделий, эксплуатируемых в жестких условиях. Нитриды, как правило, получают азотированием простых веществ (Al, Si и т.п.) либо соответствующих оксидов, которое протекает при высоких температурах и давлениях. Плазмохимические методы позволяют создавать такие условия локально и с минимальными затратами. Существует ряд способов генерации плазмы, в том числе – посредством микроволнового разряда в смесях металл-диэлектрик.<sup>1</sup> В ходе наших исследований мы обнаружили, что обработка смесей Al/α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/меламин (1:2:1) импульсами сверхмощного гиротрона длительностью 4-6 мс и мощностью 300-350 кВт в атмосфере азота позволяет инициировать в этих смесях микроволновой разряд, генерировать низкотемпературную плазму и получить материалы, в составе которых были обнаружены фазы Al<sub>11</sub>O<sub>15</sub>N и Al<sub>27</sub>O<sub>39</sub>N.<sup>2</sup> Меламин использовался как источник азота, в его отсутствие оксонитридные фазы не наблюдались. В электронном спектре испускания, записанном для реакционной зоны, четко определяется молекулярный спектр AlO, это указывает на то, что температура в реакционной зоне превышает 3500 К.

Таким образом, микроволновой разряд, инициируемый сверхмощным гиротроном в смесях металл-диэлектрик, может быть использован для синтеза нитридных керамических материалов на основе алюминия.

### Литература

1. G.M. Batanov, N.K. Berezhetskaya, V.D. Borzosekov, et. al. // J. Nanoelectron. Optoelectron. 2013. V. 8 P. 58.
2. N.S. Akhmadullina, N.N. Skvortsova, E.A. Obraztsova, et. al. // Chemical Physics. 2019. V. 516. P. 63.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-33-01097.*