сПЕКтРаЛЬНАя ДИАГНОСТИКА разрядов, ВОЗБУЖДАЕМЫХ ИМПУЛЬСАМИ МОЩНОГО ГИРОТРОНА В МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ порошковых СМЕСЯХ

DOI: 10.34854/ICPAF.2021.48.1.158

Летунов А.А., Скворцова Н.Н., Степахин В.Д., Князев А.В., Воронова Е.В., Логвиненко В.П., Малахов Д.В., Кончеков Е.М., Борзосеков В.Д.

Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН, г. Москва, Россия, let@fpl.gpi.ru

При разработке плазмохимического метода синтеза структур микро- и нано размеров со сложным физико-химическим составом и максимально развитой поверхностью, основанного на использовании разряда в смесях порошков металл-диэлектрик, инициируемого импульсным излучением мощного гиротрона [1], для диагностики параметров низкотемпературной плазмы регистрировались эмиссионные оптические спектры. Получаемым в этих условиях оценкам температур и посвящено основное содержание работы. Исследовавшиеся процессы использовались для приготовления смесей высокоэффективного каталитического продукта на основе Pd на оксидном носителе [2]. В настоящем докладе представлены результаты экспериментов в смесях Pd, Al2O3, в атмосфере воздуха или азота, с использованием меламина и карборана, существенно увеличивающих выход конечного продукта. Процесс включает стадию инициирования, немного превышающую длительность микроволнового импульса, стадию разложения исходных материалов и реакций между всеми компонентами и этапа «закалки», когда происходит охлаждение зоны реакции и осаждение частиц.

Основная часть измерений спектров проводилась спектрометрами фирмы Avantes с волоконным входом. По интенсивностям линий палладия в предположении ЛТР электронная температура на первой стадии оценивалась как ~ 4 кК. Для первой и второй стадий характерно присутствие молекулярных спектров. При наличие органических добавок – меламина и в отдельных случаях карборана, как правило, в начале разряда возникают молекулярные полосы Свана перехода d3Пg – a3Пu радикала С2, которые при достаточном спектральном разрешении могут служить для оценки газовой температуры. И затем возникают полосы перехода B2Σ+ – X2Σ+, термически стабильного при температурах выше 3,5 кК AlO. К концу второй – началу третьей стадии можно видимо отнести слабеющую атомную эмиссию примесных щелочных металлов и тепловое излучение, видимых видеокамерой, медленно остывающих частиц.

Последовательность молекулярного свечения: сначала C2, сменяющееся затем AlO свидетельствует об эффективном выгорании органики. Это показывает возможность использования разрабатываемого процесса еще и для повторного восстановления каталитической способности ранее наработанного или полученного другими методами каталитического продукта.

Литература

1. Akhmadullina N.S., Skvortsova N.N., Obraztsova E.A., Stepakhin V.D., Konchekov E.M., Letunov A.A., Konovalov A.A., Kargin Yu.F., Shishilov O.N.  Plasma-chemical processes under high-power gyrotron’s discharge in the mixtures of metal and dielectric powders // Chemical Physics, January 2019, V. 516, p. 63-70.
2. Skvortsova N.N., Shishilov O.N., Akhmadullina N.S., Konchekov E.M., Letunov  A.A.,  Malakhov D.V., Obraztsova E.A.,  Stepakhin V.D. Synthesis of micro- and nanostructured materials via oscillating reactions initiated by high-power microwave pulses // Ceramics International, [Volume 47, Issue 3](https://www.sciencedirect.com/science/journal/02728842/47/3), 1 February 2021, Pages 3978-3987.