

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПАРОВОЙ
ФАЗЫ НАД БОРАЦИТОМ КОБАЛЬТА / $\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{J}$ /.

И.А.Ратковский, Г.И.Новиков, И.Я.Крисько, В.И.Бугаков,
В.П.Орловский

Белорусский технологический институт им.С.М.Кирова
(Минск)

Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова
АН СССР (Москва)

Как известно, при использовании парофазных методов выращивания состав газовой фазы оказывает наиболее существенное влияние на растущий кристалл. Это сказывается как на чистоте и совершенстве кристалла, так и на его габитусе и морфологии.

Для более полного понимания процессов, происходящих при этом в газовой фазе, а, соответственно и целенаправленного управления чистотой и совершенством растущего кристалла необходимо изучение состава пара над ним. Такая работа была проведена для кристаллов Co-J -борацита, одного из представителей перспективного для электроники класса соединений, выращиваемых из газовой фазы методом химических транспортных реакций. Для этих исследований был использован масс-спектрометрический метод.

Исследование состава паровой фазы над борацитом ($\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{J}$) проводилось на масс-спектрометре МИ-1305, оснащенном ионным источником-приставкой. Молекулярное натекание паров, образующихся при испарении /сублимации/ анализируемого вещества, в области ионизации осуществлялось методом Кнудсена. Чтобы исключить взаимодействие вещества с материалом контейнера, использовались молибденовые эффузионные камеры с платиновыми вкладышами. Нагрев камеры осуществлялся электронной бомбардировкой, температура измерялась термопарой класса ПП-1. Ионные токи регистрировались счетчиком ионов СИ-03. Молекулярный пучок регулировался специальной заслонкой.

В масс-спектре пара $\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{J}$ при ионизирующем напряжении 50 э.в., токе эMISSION 1,0мА, ускоряющем напряжении 2 кВ и температуре 1000°К были зарегистрированы ионные токи с $\frac{m}{e}$ -462, 328, 127, 65, 59. Чтобы определить, каким ионам соответствуют данные массовые числа, необходимо знать изотопное распределение элементов, входя-

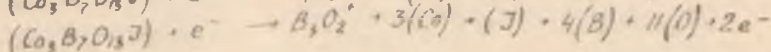
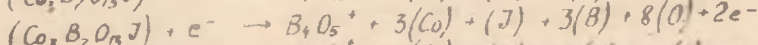
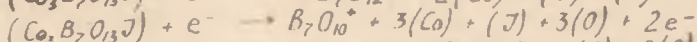
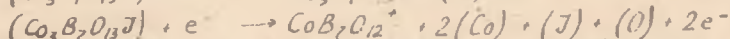
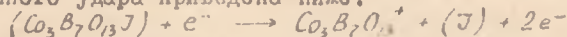
щих в состав борацита. Известно, что у Co, J , O по одному изотопу, у бора - 2 изотопа ^{10}B -18,83%, ^{11}B -81,17%. Исходя из этого, можно предположить, что ионы с $\frac{m}{e} = 462, 328, 237, 124, 65$ содержат в своем составе бор, поскольку масс-спектры этих ионов имеют несколько массовых линий. Ионы с массовыми числами 462, 328, 237, 124, 65 были идентифицированы как $\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}^+$, $\text{CoB}_7\text{O}_{12}^+$, $\text{B}_7\text{O}_{10}^+$, B_4O_5^+ , B_3O_2^+ , а с $\frac{m}{e} = 127$ и 59 как J^+Co . Соотношение интенсивностей ионных токов при температуре 1124°K приведены в таблице I. При составлении таблицы интенсивность ионного тока, соответствующего J^+ , была принята за I.

Таблица I

Масс-спектр пара $\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{J}$ при ионизирующем напряжении 50 э.в. /температура 1124°K/

$T^\circ\text{K}$	I^+ Co^+	I^+ B_3O_2^+	I^+ B_4O_5^+	I^+ J^+	I^+ $\text{B}_7\text{O}_{10}^+$	I^+ $\text{CoB}_7\text{O}_{12}^+$	I^+ $\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}^+$
1124	0,07	0,15	0,5	I	0,3	0,007	0,006

Наличие в масс-спектре пара ионных токов, соответствующих $\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}^+$, $\text{CoB}_7\text{O}_{12}^+$, $\text{B}_7\text{O}_{10}^+$ свидетельствует о наличии в паре молекул ($\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{J}$). Кроме процесса сублимации, возможно протекание процесса термической диссоциации борацита. Следовательно, ионы B_4O_5^+ , B_3O_2^+ , Co^+ , J^+ могут образовываться под действием электронного удара за счет диссоциативной ионизации как молекул ($\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{J}$), так и молекул, являющихся продуктами термической диссоциации. Схема процесса диссоциативной ионизации молекул ($\text{Co}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{J}$) под действием электронного удара приведена ниже:



Установление природы наблюдаемых ионов и их молекулярных предшественников требует специального исследования. Поскольку в масс-спектре борацита не регистрировались ионные токи, соответствующие CoJ^+ и CoJ_2^+ , то можно сказать, что молекулы CoJ_2 в паре отсутствуют.