

Ш.Т. Хожиев, С.Е. Максимов, Ф.Я. Худайкулов,
М. Рахматов, Д.А. Ташмухамедова
*Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент,
Узбекистан.*

СТАТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ КЛАСТЕРОВ

В настоящей работе в рамках механизма комбинаторного синтеза молекулярных кластеров объясняется формирование металлических и полупроводниковых кластеров. В рамках данного механизма был успешно объяснен ряд особенностей процессов мономолекулярной фрагментации кластеров оксидов металлов и энергетических спектров распыленных кластеров.

Развитие современных нанотехнологий существенно стимулировало интерес к эффективным методам получения кластерных частиц различной стехиометрии и изучению их фундаментальных свойств. Ионное распыление имеет ряд преимуществ перед другими способами генерации кластеров. После открытия фрагментации металлических кластеров под руководством Джемилева Н.Х. и его сотрудников [1], расширился возможности ВИМС с точки зрения исследования механизмов распыления. В течение последних двадцати лет в лаборатории физики кластеров под руководством Джемилева Н.Х. были проведены экспериментальные исследование металлических (Au, Ag, Cu, Fe, Al, Co, V, Nb, W, Te, Bi, Cr, Cd и др.) а также полупроводниковых материалов (C, Si, Sb, Sn, Y) при облучении их положительными и отрицательными ионами различной энергии. Ионное распыление позволяет подбором распыляемого материала и сорта бомбардирующих ионов получать кластеры, которые сложно или невозможно синтезировать другими методами. Высокая доля заряженных и возбужденных частиц – обеспечивает значительное удобство проведения исследований. А также были проведены исследование по изучению влияния условий распыления на процессы эмиссии и фрагментации гомоядерных кластеров различных полупроводниковых материалов при напуске- кислорода – на бомбардируемую поверхность и анализ происходящих при этом процессов в рамках – рекомбинационной модели [2]. Вместе с тем, предложенная в [2] механизм комбинаторного синтеза молекулярных кластеров Si_nO_{2n+1} при рекомбинации над поверхностью ионов, атомов и молекул, независимо распыленных в

индивидуальных каскадах, а также, исследование формирования энергоспектров распыленных молекулярных кластеров [3], показывают, что кластеры формируются путем последовательного присоединения продуктов распыления Si, O, SiO и SiO₂ к активным анионам O⁻ и Si⁻ в результате парных столкновений при их различных сочетаниях между собой. Кластерный ион приобретает внутреннюю энергию, достаточную для обратного распада. В рамках данного механизма был успешно объяснены ряд особенностей процессов мономолекулярной фрагментации кластеров оксидов металлов [3] и энергетических спектров распыленных кластеров Si_nO_m⁻. Кроме того, процесс так называемый – «химическая кинетика» кластерообразования протекает во временном интервале порядка 10⁻¹⁵ – 10⁻⁶ с. Вследствие этого механизм комбинаторного синтеза работает как для органических так и для неорганических соединений. Основываясь на эти данные и по проведенным экспериментальным работам, можно объяснять в рамках данной модели механизма-процессы протекающие в материалах с различным сочетанием и составом продуктов распада. Таким образом предложенный нами механизм комбинаторного синтеза молекулярных кластеров может быть применен в современной нанотехнологии.

Список литературы

1. N.Kh.Dzhemilev, A.M.Goldenberg, I.V.Veriovin, S.V.Verkhoturov, Int.J.Mass Spectrom. Ion Processes. 141 (1995) 209.
2. Н.Х. Джемилев // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2012. № 8. С. 28.
3. Н.Х. Джемилев, С.Е. Максимов, Ш.Т. Хожиев // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2014. №10. С. 108-112.