

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, 2013 ГОД

Методика и педагогическая практика

Панкратова Лина Владимировна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 18»

городского округа города Салавата

Республики Башкортостан

ЗАДАЧА ОБ ИССЛЕДОВАНИИ РАЗМЕРОВ НАНОКЛАСТЕРА

На сегодняшний день в России очень популярна наука о нанотехнологиях, к тому же это новое, перспективное направление в физике. Нанотехнологии нашли свое применение во всех сферах деятельности человека. Важной задачей является продвижение науки о нанотехнологиях в «массы» и дальнейшее развитие этой науки как прикладной. Рассмотрим задачу на нахождение размера нанокластера, образованного слиянием двух нанокластеров, и числа атомов образовавшегося нанокластера, находящихся на его поверхности.

Задача. При столкновении двух сферических нанокластеров, состоящих из 1000 наночастиц, произошло их объединение (слияние). Во сколько раз размер образовавшегося нанокластера будет больше размера исходных нанокластеров? Определите, во сколько раз уменьшится количество атомов, находящихся на поверхности образовавшегося кластера, по сравнению с исходными кластерами.

Решение

Рассмотрим кластер сферической геометрии, состоящий из i атомов. Объем такого кластера можно записать в виде:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 = v \cdot i, \text{ где } R \text{ – радиус нанокластера, } v \text{ – объем приходящийся}$$

на одну частицу.



Будем считать, что объем, приходящийся на одну частицу, можно представить в виде:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot a^3, \text{ где } a - \text{средний радиус одной частицы.}$$

Тогда можно записать:

$$R = a i^{\frac{1}{3}}.$$

Отсюда, положив $i=1000+1000=2000$ и объем одной частицы 1 нм, размер образовавшегося нанокластера будет равным:

$$R = a \cdot i^{\frac{1}{3}} = 1_{\text{нм}} \cdot 2000^{\frac{1}{3}} \approx 1,26_{\text{нм}}.$$

Из теории известно, что площадь поверхности нанокластера выражается формулой:

$$S = 4 \cdot \pi \cdot R^2 = 4 \cdot \pi \cdot a^2 \cdot i^{\frac{2}{3}}.$$

Число атомов на поверхности i_s связано с площадью поверхности S через соотношение:

$S = s \cdot i = 4 \cdot \pi \cdot a^2 \cdot i_s$, где s – площадь, занимаемая одним атомом на поверхности нанокластера.

Рассмотрим соотношение:

$$\frac{i_s}{i} = \frac{S}{sV} = \frac{v}{R s} = \frac{a}{R} = \frac{1}{i^{\frac{1}{3}}}.$$

Тогда, положив, что число атомов в кластере 2000, мы получим:

$$i_s = \frac{i}{i^{1/3}} = i^{2/3} \approx 96.$$

Получаем, что при данных условиях, размер нанокластера равен 1,26 нм², а число атомов на его поверхности 96. Этот ответ подтверждает теорию (см. график 1), число атомов на поверхности тем меньше, чем больше нанокластер.



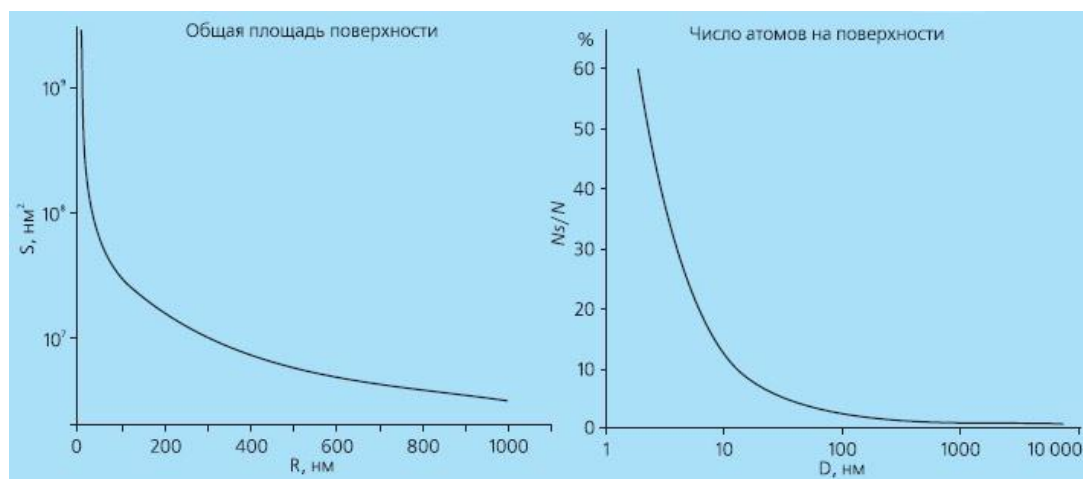


Рис. 1. Зависимость общей площади поверхности и числа атомов на поверхности от размера частиц, составляющих данное количество материала.

Литература

1) Алферов Ж. И.. Наноматериалы и нанотехнологии / Ж. И. Алферов и др. // Нано и микросистемная техника. 2003г. №8

2) Введение в нанотехнологию. Модуль «Физика». Элективный курс: учебное пособие для 10-11 классов средней общеобразовательной школы / авт. кол. В. В. Светухин и др.; под редакцией Б. М. Костишко, В. Н. Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008 г.

