

**КВАЗИКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ**

*Абдыкеримова Алиман Сарыпбековна, к.х.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова,  
Кудайбергенова Динара Сабыровна, ст. преп., КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.  
Бишкек 66.*

**Цель статьи:** Синтез и формирование наноструктур из импульсной плазмы и изучение их свойств в сравнении с массивными материалами с позиций строения жидких металлов и размерным эффектом. Авторами показано изменение свойств наноструктур в сравнении массивными материалами. Для всех физических тел характерна определенная корреляция изменений, происходящих под действием температуры и давления. С ростом давления температура плавления висмута понижается, а у большинства металлов растет. Это необычное свойство считают следствием способности висмута расширяться при твердении и уплотняться при расплавлении. Сульфиды переходных металлов относятся к квазидномерным системам, кристаллы таких комплексов содержат цепи из атомов металла. Образование металллических цепочек с короткими расстояниями М-М достаточно общая черта кристаллических структур и неорганических комплексов с такими простыми лигандами, например, как сера. В зависимости от природы диэлектрической среды и наноструктурируемого материала, формируются, простые наноструктуры, нанотрубки и кластерные низкоразмерные соединения.

**Ключевые слова:** экстремальные состояния, наноструктуры, квазидномерные кластерные соединения, наночастицы, нанотрубки, импульсная плазма в жидкости.

**KVAZICRYSTAL CLUSTER MODEL OF LIQUID METALS**

*Abdykerimova Aliman.Saripbekovna PhD Associate Professor, Kyrgystan,  
Kudaibergenova Dinara Sabirovna, 720044 c. Biskek, KSTU named after I.Razzakov.*

The change in the properties of nanostructures in comparison with bulk materials. Depending on the nature of the dielectric medium and the nanostructured material, forming a simple nanostructure, nanotube, cluster low dimensional compound.

**Keywords:** extreme conditions, nanostructures, quasilimensional cluster compounds, nanoparticles, nanotubes, pulsed plasma in a liquid.

Анализ литературной информации по синтезу и изучению наноструктур на основе элементов периодической системы Д.И. Менделеева позволил выяснить, что они при наноструктурировании образуют как трубчатые наноструктуры, так и наночастицы. Нанотрубки формируются как при прямом синтезе, так и при использовании мембран (пористых мембран, сред, способствующих формированию нанотрубок, пленок, которые можно свернуть в трубки и т.п). Для прямого синтеза нанотрубок необходимо, чтобы прекурсоры имели слоистое графитоподобное строение. Если этого нет, то обычно формируются наночастицы близкие к сферической форме.

Влияние кристаллического строения металлов на формирование их наноструктур попытаемся объяснить на основе кластерной модели жидких металлов. При плавлении металлов образуются кластеры, которые наследуют структуру твердого металла [1].

В работе [2] был сделан анализ структурной наследственности при плавлении кристаллических металлов. С учетом кластерной модели структуры жидкости сделано сравнение кластеров жидких металлов и их кристаллов. Реальные кристаллы, насколько известно, содержат многочисленные дефекты, среди которых наиболее важным можно считать дислокации. Они сильно влияют на свойства материалов на основе, например, нанокристаллитов. Возникновение дислокаций при кристаллизации металлов может быть связано с неточной ориентировкой присоединяющегося кластера к решетке растущего кристалла.

Кластерами принято считать наночастицы размерами до 10 нм, а по принятой классификации в нанотехнологии размеры наночастиц лежат в пределах до 100 нм. Размеры кластеров и наночастиц, соразмеримые с критическими длинами, характеризующими многие физические явления, придают им уникальные свойства, делая их интересными для различных областей приложения. Многие физические свойства определяются некоторой критической длиной, например, характерным расстоянием тепловой диффузии, или длиной рассеяния. Электропроводность металла в большой степени зависит от расстояния, которое электрон проходит между двумя соударениями с колеблющимися атомами или атомами примеси в твердом теле [2]. Это расстояние называется средней длиной свободного пробега, или характерной длиной рассеяния. Если размер частицы меньше какой-либо характерной длины, возможно появление новых физических и химических свойств.

Можно принять за рабочее следующее определение: наночастица – это агрегат атомов с размерами от 1 до 100 нм, рассматриваемый как часть объемного материала, но с размерами меньше длин некоторых явлений [3]. Обычно кристаллическая структура наночастицы такая же, как и у объемного материала, но с несколько отличающимся параметром решетки. Рентгеновская дифракция для частицы алюминия размером 80 нм показывает элементарную ячейку ГЦК-решетки такую, как и у объемного алюминия. Однако малые частицы золота с размерами 3-5 нм могут иметь икосаэдрическую структуру, хотя в объеме золото кристаллизуется в ГЦК-решетку. Следует отметить, что структура изолированной наночастицы может отличаться от лиганд – стабилизированной структуры. Лиганд - стабилизацией называется присоединение неметаллических ионных групп к металлическим атомам или ионам

Способ получения наноматериалов, импульсной плазмы в жидкостях – связан с пребыванием металлов в жидком состоянии. При этом температура, до которой нагревается расплав перед формированием наноструктур, время выдержки его при этой температуре, скорость охлаждения в области жидкого состояния влияют на структуру, а значит и на свойства будущих материалов. Особенности взаимосвязи между строением жидкой и твердой металлических фаз называют структурной наследственностью.

Например, аморфные сплавы, металлические стекла получают, путем закалки из жидкого состояния со скоростью охлаждения более  $10^5$  К/с, что приводит к затвердеванию без кристаллизации. Формирующаяся при этом атомная структура в первом приближении может рассматриваться как структура замороженной жидкости.

Результаты рентгенографических исследований жидкостей свидетельствуют о том, что для многих из них кривые интенсивности рассеяния, очень сходны с дифрактограммами поликристаллических объектов с размерами микрокристалликов подобия в распределении атомов с таковым в кристаллическом состоянии порядка  $10^{-9}$  м. Это указывает на сохранение в микрообъемах жидкости некоторого подобия в распределении атомов с таковым в кристаллическом состоянии. Сходство относится прежде всего, к расстоянию между ближайшими соседями и их числу.

В последнее время всё большее признание исследователей получает квазикристаллическая кластерная модель жидких металлов [x].

Согласно [3] расплавы, подобно поликристаллическим телам, состоят из кластеров с упорядоченным расположением атомов и разупорядоченной зоны (рис.1).

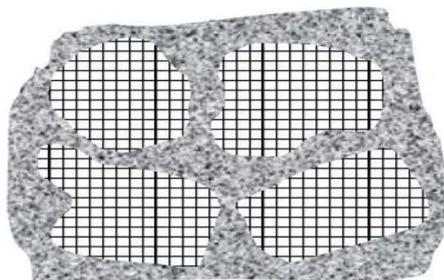


Рис. 1. Фрагмент модельной жидкости, содержащей кластеры с упорядоченным расположением атомов и разупорядоченную зону между ними [3].

Последняя, заполняет промежутки между кластерами и характеризуется хаотическими и, как правило, более рыхлым расположением части. Предполагается, что продолжительность жизни кластера достаточно велика по сравнению с продолжительностью элементарных актов вязкого течения, диффузии, теплопроводности и других процессов, определяющих динамические характеристики расплавов. Кластеры могут, переходить в разупорядоченную зону и наоборот возникать вновь из этой зоны [1].

В работе [4] приводится новое определение кластера, отличное от литературных определение кластера, как субмикрорегионы жидкости, в пределах которой тепловые колебания атомов согласованы. Такое определение автоматически должно давать для кластера более упорядоченное расположение атомов, чем в разупорядоченной зоне, в которой тепловые колебания менее согласованы, менее упорядочены. Образование наночастиц происходит путем соединения одного или нескольких кластеров, далее рост кристалла протекает путем присоединения кластеров к поверхности растущего кристалла.

С целью синтеза наноструктур, диспергирование металлов (La, Bi, Sb, In) проводился с использованием импульсной плазмы в различных жидкостях. Далее из пара и расплава происходит формирование наночастиц диспергируемого материала.

Вероятно, формирование  $\gamma$  -  $\text{La}_2\text{S}_3$  из импульсной плазмы с искаженной кубической решеткой типа фосфида тория также связано с неточной ориентировкой кластеров из атомов лантана, далее лиганд стабилизированных атомами серы [ 5 ].

Пониженная плотность упаковки кристаллов ряда металлов – Bi, Sb, обусловлена существенной долей ковалентных связей наряду с металлической связью и в твердом состоянии. Массивный висмут имеет кристаллическую решётку типа сурьмы и по структуре относится к ромбоэдрической или тригональной

сингонии, очень близкой к кубической гранецентрированной (рис 3). Каждое из упорядочений порознь не реализуется, а является лишь фрагментом, или подструктурой. Наличие направленности позволяет говорить о микроанизотропии ближнего порядка данной группы металлических расплавов.

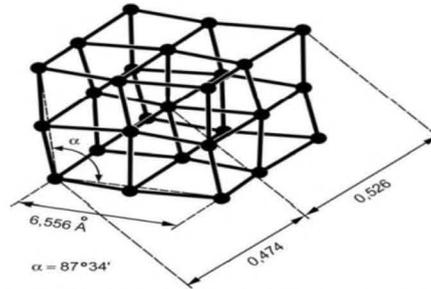


Рис. 2. Кристаллическая структура висмута.

Вероятно, формирование нанотрубок висмута и (сурьмы) в импульсной плазме возможно объяснить именно слоистостью структуры этого металла, в импульсной плазме из-за микроанизотропии ближнего порядка в решетке висмута при диспергировании и превращении в расплав, в первую очередь, образуются металлические слои, которые благодаря активности краев сворачиваются в нанотрубки (рис .3) [ 6 ].

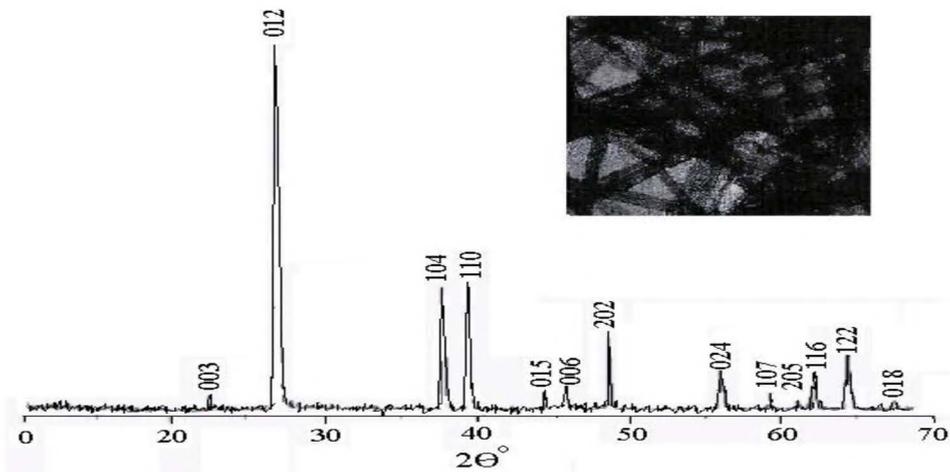


Рис. 3. Дифрактограмма нанотрубок висмута в воде; Электронно микроскопический снимок нанотрубок висмута (сверху).

Продукта диспергирования индия в гексане (рис. 4), обнаружить линии металлического индия с тетрагональной структурой.

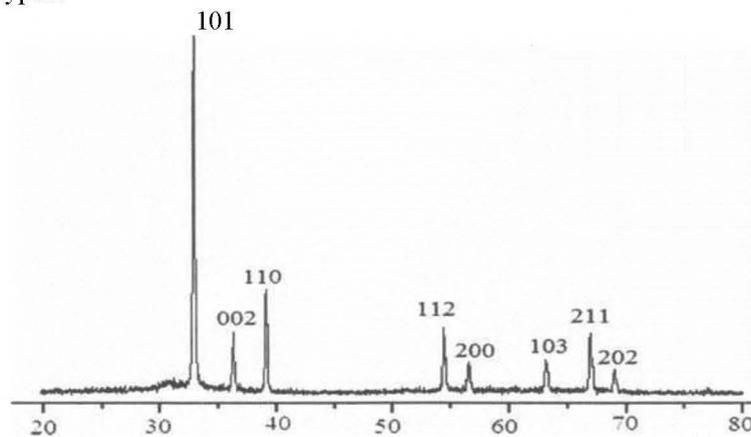


Рис. 4. Дифрактограмма продукта диспергирования индия в импульсной плазме в гексане.

Электронно-микроскопический снимок (рис. 4), выполненный на просвечивающем электронном микроскопе (JEOL-200FX), показал образование конгломератов сферических наночастиц чистого металлического индия с размерами от 1,5 нм до 70 нм. На основании проделанных исследований установлено, что при диспергировании индия с использованием импульсной плазмы, создаваемой в гексане, получены конгломераты мелких сферических наночастиц чистого металлического индия тетрагональной модификации с размерами от 1,5 нм до 70 нм [ 7 ].

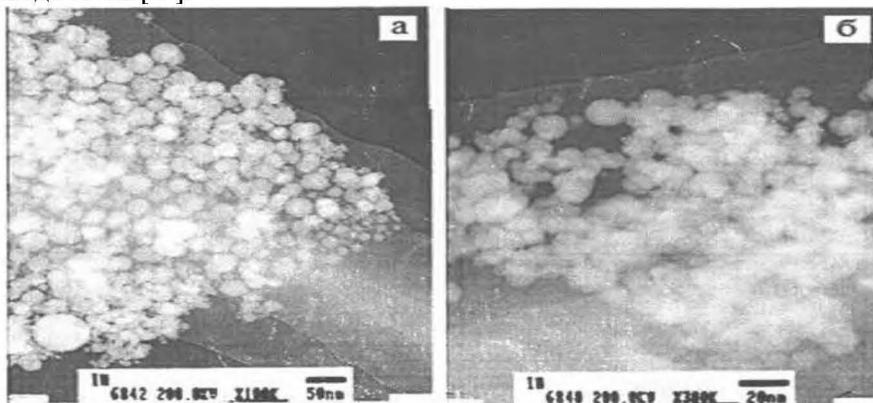


Рис 4. ТЕМ снимок наночастиц индия, полученных в импульсной плазме в гексане.

#### Выводы:

В зависимости от природы диэлектрической среды и наноструктурируемого материала, формируются: простые наноструктуры, ромбоэдрические нанотрубки  $Bi$ , ромбоэдрические и кубические наночастицы  $Sb$ , кластерные низкоразмерные сферические наночастицы  $In$  тетрагональной модификации.

#### Список литературы

1. Серета Б.П Теорія будові рідкого кристаллічного та аморфног стану речовини. Навчальний посібник з грифом МОНУ. Запоріжжя: 2008. – 326 с.
2. В.И. Плавление и кристаллизация металлов и сплавов. / Велюханов В.П., Архаров В. И., Новохатский.// Физика металлов и металловедение. – 1972. – Т.33. - № 2. - С. 303-306.
3. Оценка размеров кластеров для жидких металлов. / Велюханов В.П. Архаров В.И., Новохатский. // Физика металлов и металловедение. – 1972.- т. 33. - № 2. - С. 303 – 306.
4. О кластерной модели строения металлических расплавов./ В.И. Большаков, Г.М. Воробьев Л. С. Кривуша и др. // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. - Дніпропетровськ: ПДАБА, 2008. -№ 3.-С.8-12.
5. Сульфид лантана из импульсной плазмы в жидкости. / Майрыкова Н.К., Абдыкеримова А.С., Сулайманкулова С.К. // Вестник КНУ им.Баласагына. Серия 3.- 2006.-В.1.-С.106 -112. 1.- С.88-91.
6. Левачева И.С. 2D пленки, сформированные из фуллерена  $C_{60}$ , углеродных нанотрубок, наноалмазов и полистирольных микросфер, модифицированных данными аллотропными формами углерода: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук, Москва, 2008.
7. Li Z.,Tao X., ChengY., Wu Z. et al.A simple and rapid method for preparing indium nanoparticles from bulk indium via ultrasound irradiation //Materials Science and Engineering: A - 2005.-V.407. -P.7-10.

УДК:339.133.017:005.336.5:687.1(575.2)

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОЦЕНКЕ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НАВЫКОВ В ШВЕЙНОЙ ОТРАСЛИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*Иманкулова Айым Сатаровна., д.т.н., проф. КГТУ им. И. Раззакова,*

*Оморова Элмира Михайловна., ст. преподаватель кафедры «Технология изделий легкой промышленности», КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызская Республика, e-mail:omorova-1968@mail.ru*

Цель статьи - исследование спроса и предложения на рынке труда в текстильно-швейной отрасли. Данное исследование является масштабным исследованием, направленным конкретно на изучение навыков трудовых ресурсов в текстильно-швейном секторе. География исследования включала города Бишкек, Ош, Нарын, Талас, Баткен, а также Чуйскую, Иссык-Кульскую, Ошскую и Джалал-Абадскую области. Опрос был проведен среди представителей учебных заведений, работодателей и работников текстильно-швейной отрасли. Всего было опрошено 376 руководителей организаций, 205 работников, 41 представитель учебных заведений и 26 преподавателей и мастеров производственного обучения.