

Маткасымова А.А.

ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ВИСМУТА В ОРГАНИЧЕСКИХ СРЕДАХ

А.А. Matkasymova

THE DISPERSION OF BISMUTH IN ORGANIK MEDIA

УДК: 546.87;(575.2)(04)

В работе исследовали влияние природы органической среды на состав продуктов диспергирования висмута, полученных в импульсной плазме, создаваемой между двумя электродами из металлического висмута, при энергии единичного импульса 0,05Дж, силе тока 6А, напряжении 220В в органической среде.

We investigated the influence of the organic medium on the composition of the product of dispersion, obtained by pulsed plasma in liquid, created between two electrodes of the metal bismuth in organic media. The energy of a single pulse - 0.05 J, the current intensity - 6 A, voltage - 220V.

Введение

К настоящему времени разработано большое количество методов и способов получения наноматериалов. Это обусловлено с одной стороны интересом к разнообразию состава и свойств наноматериалов, а с другой расширением ассортимента данного класса веществ, созданием новых уникальных образцов.

Например, усилиями специалистов различного профиля метод электрического взрыва проводников к настоящему времени доведен до уровня опытно-конструкторской разработки. По производительности ультрадисперсных порошков (~50 г/час по алюминию) действующие электровзрывные установки превосходят известные установки по получению наноматериалов испарением - конденсацией [1].

Экспериментальная часть

Диспергирование висмута с чистотой 99,97 % проводилось в органических средах (бензоле и толуоле) с использованием установки, разработанной в лаборатории нанотехнологии института химии и химической технологии национальной академии наук Кыргызской республики [2-3].

Два электрода из металлического висмута диаметром 0,3 мм, длиной 12 мм, присоединяют к электрической цепи установки и помещают в емкость объемом 250 мл с толуолом (бензол) при комнатной

температуре. Полученные порошкообразные осадки отфильтровались через бумажный фильтр. Высушенные осадки анализировались методами РФА (рентгеновские аппараты ДРОН-3, Rigaku Geigerflex X-Ray, Diffractometer RINT 2500 с Cu - излучением $I_{K\alpha} = 1.54178\text{Å}$). Электронные снимки сделаны на просвечивающей электронном микроскопе (ПЭМ) JEOL - 2000 FX. Гранулометрический анализ выполнен на приборе LS 13 320 Aqueous Liquid Module и диаграммы распределения частиц по размерам получены с использованием Beckman Coulter N4 Plus Submicron Particle Size Analyzer (PCS).

Индексирование дифрактограмм проведены с использованием базы данных ICDD PDF-2. Анализ дифрактограммы и уточнение параметров элементарных ячеек осуществлялись с использованием оригинального комплекса программ "OriginPro7,5" и таблиц Я.Л. Гиллера [4].

Результаты и обсуждения

Рентгенофазовый анализ продукта диспергирования висмута в бензоле (дифрактограмма представлена на рис.1) позволил обнаружить линии двух фаз: металлический висмут и оксид висмута - b - Bi_2O_3 . Частицы металлического висмута проиндексированы в ромбоэдрической сингонии (пространственная группа R3m (166)) с параметрами решетки, $a = 4,552\text{Å}$ и $c = 11,856\text{Å}$, a - Bi_2O_3 имеет метастабильную тетрагональную модификацию (структурный тип P42₁c (114)): $a = 7,742\text{Å}$ и $c = 5,631\text{Å}$, что совпадает с литературными данными JCPDS файл № 44-1246 и файл № 27-0050.

По данным фотометрического анализа диспергирования висмута состоит на 86,30% из металлических наночастиц и на 13,70% из оксидных частиц.

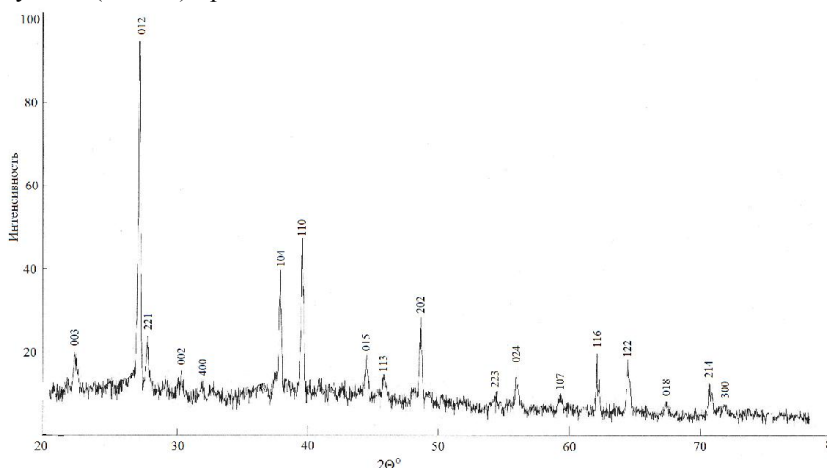


Рис.1. Дифрактограмма продукта диспергирования висмута в бензоле

Диаграмма распределения частиц (рис.2а) продукта диспергирования висмута полученного в бензоле показывает, что 99,5% частиц имеют размер - 3-7 нм. Электронномикроскопический снимок полученный, на просвечивающем электронном микроскопе позволил установить наличие наночастиц с размерами 20 нм (рис.2б, в).

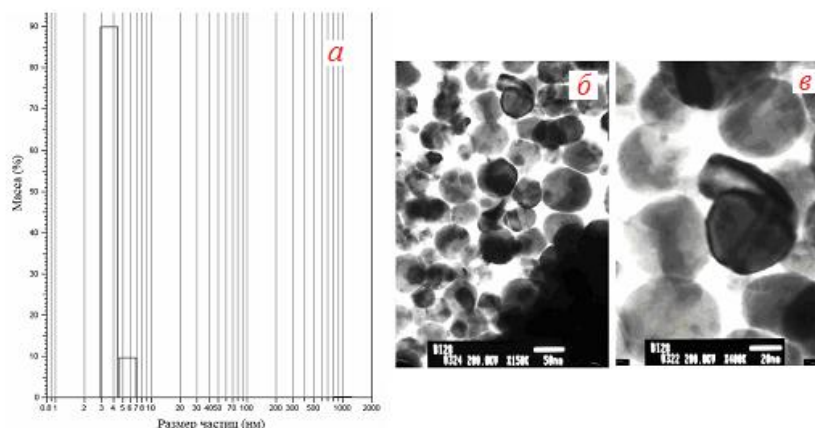


Рис.2. Диаграмма распределения частиц (а) и ПЭМ снимок (б, в) наночастиц висмута из импульсной плазме в бензоле.

При диспергировании металлического висмута в толуоле также формируются частицы металлического висмута, что подтверждено данными рентгенофазового анализа (рис.3). Металлический висмут кристаллизуется в ромбоэдрической сингонии (пространственная группа $R\bar{3}m$ (166)) с параметрами решетки: $a = 4,55 \text{ \AA}$ и $c = 11,86 \text{ \AA}$, что совпадает с результатами, представленными в стандартной карте (JCPDS файл № 44-1246).

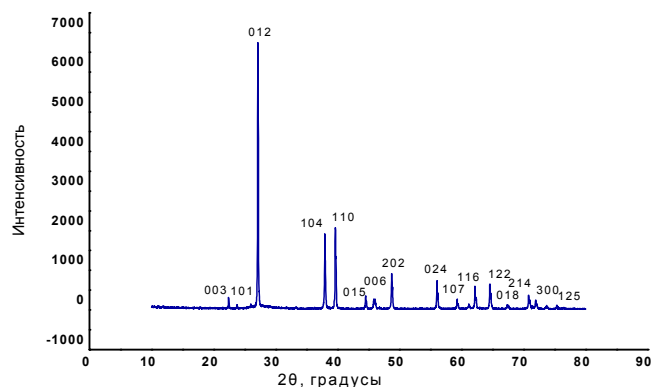


Рис. 3. Дифрактограмма продукта диспергирования висмута полученного в толуоле.

Результаты ПЭМ (рис.5) для образца висмута, полученного в толуоле, позволяет увидеть нанотрубок металлического висмута с ромбоэдрической структурой. На (рис.5а) показан общий вид и на (рис.5б, в) видны индивидуальные нанотрубки металлического висмута.

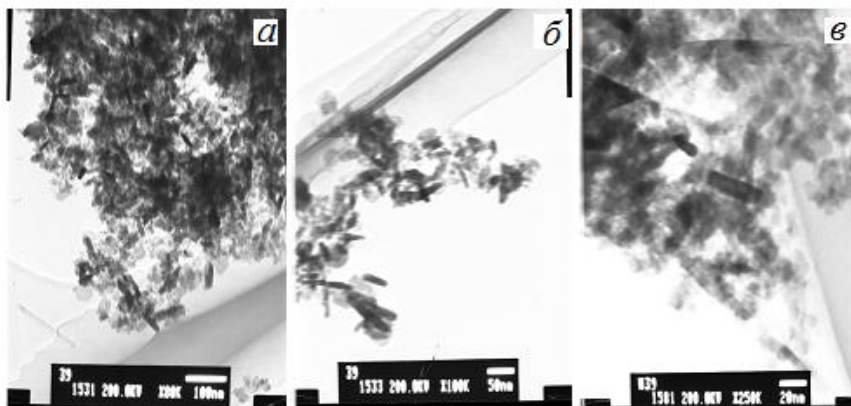


Рис. 4. ПЭМ изображение нанотрубок висмута полученного в толуоле

Гранулометрический анализ образца висмута, полученного в толуоле, показал (рис.6), что средний размер нанотрубок лежит в пределах 0,3-0,4 мкм. Вероятно, это из за высокой реакционной способности нанотрубок висмута которые быстро агрегируются, образуя частицы больших размеров.

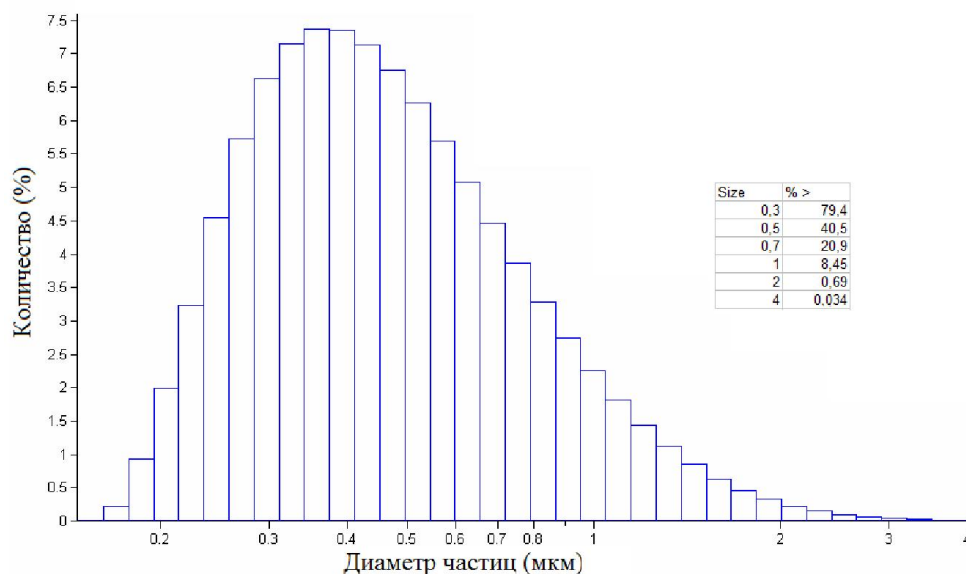


Рис. 5. Гранулометрический анализ нанотрубок висмута, полученного в толуоле.

Выводы

На основании проведенных исследований установлено, что при диспергировании металлического висмута в импульсной плазме, создаваемой между двумя электродами из металлического висмута, в непроводящих жидкостях - бензоле и толуоле, формируются наноструктурные частицы металлического висмута.

При диспергирование висмута в бензоле образуются наночастицы с размером 3-7 нм который составляет 99,5%. А в толуоле нанотрубки металлического висмута с ромбоэдрической структурой средним с размером 20-50 нм.

Предлагаемый нами метод получения наночастиц и нанотрубок металлического висмута одностадийный, прост в аппаратном оформлении, при этом нет потерь подводимой к электродам энергии во

внешнюю среду, благодаря быстротечности единичного импульса.

Литература:

1. Ильин А.П. Развитие электровзрывной технологии получения нанопорошков в НИИ высоких напряжений при Томском политехническом университете // Известия ТПУ. - 2003. - Т. 306. - № 1. - С. 133 - 139.
2. Сулайманкулова С.К. Энергонасыщенные среды в плазме искрового разряда / У.А. Асанов. - Б.: Кыргызпатент, 2002. - 264 с.
3. Omurzak, E. Synthesis Method of Nanomaterials by Pulsed Plasma in Liquid/Jasnakynov J., Matkasymova A.A. [et al] // Nanosci. Nanotechnol.-2007.- V.7.- № 9.- P.3157- 3159.
4. Гиллер, Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний / М.: Недра, 1966. - Т. 2. - 362 с.

Рецензент: к.хим.н. Шыйтыева Н.К.