

СВОЙСТВА СЕРЕБРА В МИКРО И НАНОСТРУКТУРАХ

Петров А.С.

Научный руководитель профессор кафедры общей физики Ерофеева Г.Н.

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет

E-mail a-s-petrov@mail.ru

Аннотация:

В настоящее время нано материалы активно используются в науки и технике. Поэтому необходимо знать свойства материалов в нано и микроструктурах. На свойства элементов существенно влияет топология поверхности Ферми, форма которой приведена в статье, в которой также указаны причины их изменения. В статье приложена сравнительная таблица свойств серебра в микро и нано структурах, включающая в себе температуру кипения, температуру плавления, плотность и цвет. В результате сравнения характеристик было установлено, что свойства серебра в нано и микроструктуре различаются. Это явление можно объяснить с помощью классических размерных эффектов. Указаны технологии получения нано порошков (химическим, механическим и физическим методом) и их применение в науки и технике.

Ключевые слова: наноматериалы, серебро, анализ свойств, микроструктура.

PROPERTIES OF SILVER IN THE MICRO AND NANOSTRUCTURES

A.Petrov

Supervisor Professor of the Department of General Physics Yerofeyev G

National Research Tomsk Polytechnic University

Abstract: nanomaterials, silver, analysis of the properties, microstructure.

Currently nano materials are widely used in science and technology. Therefore, it is necessary to know material properties in nano and microstructures. On the properties of the elements significantly affects the topology of the Fermi surface, the form of which is given in the article, which also indicates the reasons for their changes. The article put a comparative table of the properties of silver in micro and nano structures, including boiling point, melting point, density and color. As a result of the comparison, it was found that the properties of silver in nano and microstructure differ. This phenomenon can be explained using the classical size effects. Identifies the technology of nano powders (chemical, mechanical and physical method) and their application in science and technology.

Keywords: nanomaterials, silver, analysis of the properties, microstructure.

Структура прямой и обратной решетки серебра показана на рис. 1 и 2.

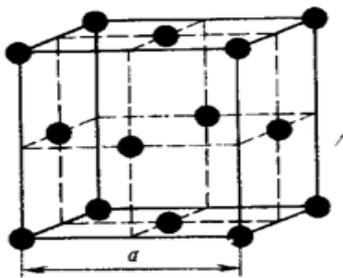


Рис 1. Прямая решетка серебра (ГЦК. Параметр решетки, $a=0,4$ нм)

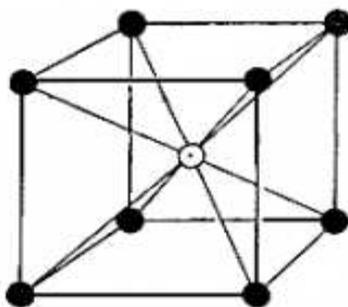


Рис 2. Обратная решетка серебра (ОЦК. Параметр решетки, $a=2\pi/a=15,7 \frac{1}{\text{нм}}$)

Поверхность Ферми и зона Бриллюэна.[5] По топологии поверхности Ферми можно судить о свойствах элемента. Например, для трех металлов (меди, золота, серебра) поверхность Ферми имеет форму сферы с небольшими открытыми полостями, находится внутри зоны Бриллюэна (рис. 3 а, б)

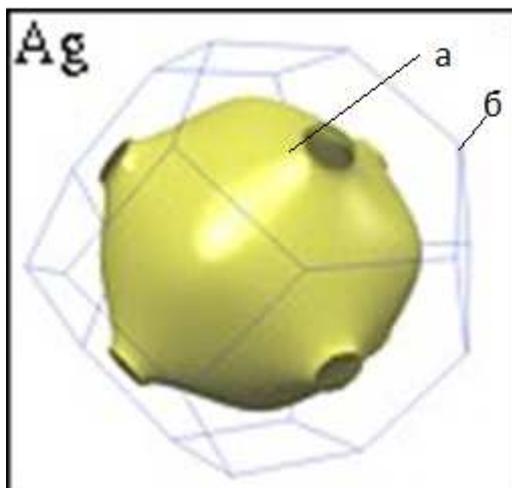


Рис.3. а. Поверхность Ферми б. Зона Бриллюэна

В таблице 2 приставлены свойства серебра в микро и нано структурах [6].

Таблица 1. Сравнительные свойства серебра в микро и наноструктурах

Серебро	Микро	Нано Размер 40-80 нм
Температура плавления	962 ° C	960.8 ° C
Температура кипения	2865° C	2210 ° C
Плотность	10,5 г/см ³ .	10,491 г / см ³
Цвет	Серебристо-белый	Черный

Как следует таблицы цвет порошка в нано структуре серебра изменился на черный. Температура кипения изменилась на 600. Поскольку размеры частиц порошка нано серебра составляют от 40 до 80 нм, что значительно больше длину волны де-Бройля, (для металлов 0.1-0.2 нм) основную роль в изменении свойств играют классические размерные эффекты. Технология получения нано частиц серебра химическим методом.

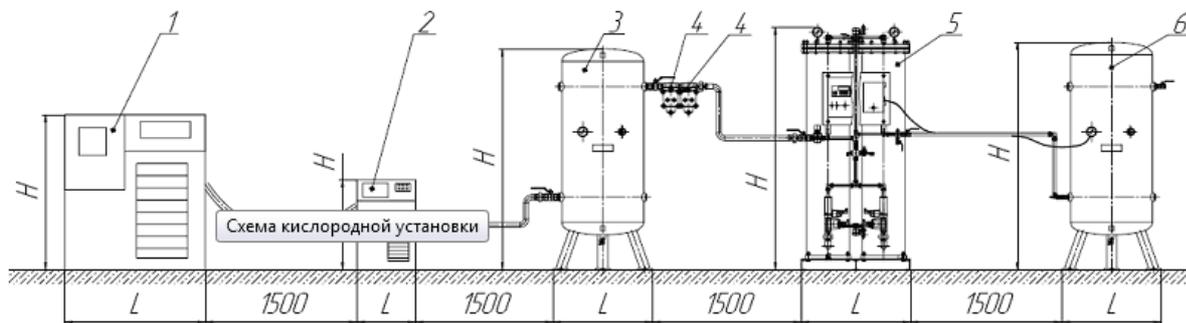


Рис. Схема установки для получения нано порошков серебра. 1.компрессор 2.Осушитель 3. Ресивер воздушный 4. Фильтр воздушный 5. Генератор кислорода 6. Ресивер кислородный

Методы получения нанопорошков серебра

Одно из важнейших направлений нанотехнологии - это получение наноразмерных порошков (нанопорошков).

Химические методы[4] получения нанопорошков, включают, как правило, различные процессы: осаждение, термическое разложение, пиролиз, газофазные химические реакции (восстановление, гидролиз), электроосаждение.

Физические методы[2] синтеза нанопорошков основаны на испарении металлов, сплавов или оксидов с последующей их конденсацией при контролируемых температуре и атмосфере.

Механические методы[2] основаны на измельчении материалов в мельницах (шаровых, планетарных, центробежных, вибрационных), гироскопических устройствах, атриторах и симолойерах.

Применение

Нано частицы серебра применяются в медицине, в частности для лечения опухолей.[1] Применение нано препаратов серебра можно встретить в сельском хозяйстве, они используются для защиты зерна и продуктов его переработки от губительной природы, разработка добавок с антимикробными свойствами, заменяющими синтетические антибиотики, для кормления сельскохозяйственных животных и птицы.[3]

Список литературы

1. Aslan K., Lakowicz J.R., Geddes C.D. // Anal. Bioanal. Chem. 2005. V. 382. P. 926.
2. Нанопорошки и методы их получения / Федеральный интернет-портал "Нанотехнологии и наноматериалы свободной энциклопедии [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://www.findpatent.ru/patent/238/2385293.html>
3. Материалы Международной научно-практической конференции «Биотехнология и качество жизни», 18-20 марта 2014 г. – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – С. 306-308
4. Поверхности Ферми базы данных [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://www.phys.ufl.edu/fermisurface/>
5. Редкол.: Зефиоров Н. С. (гл. ред.) Химическая энциклопедия: в 5 т. — Москва: Большая Российская энциклопедия, 1999. — Т. 5. — С. 384;
6. Серебро, Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс].- Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%BE>