

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВА МЕДИ И НАНО-МЕДИ

Дуань Жуйцзе

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет

e-mail: 893985143@qq.com

Научный руководитель: Ерофеева Г.В.

В статье кратко рассказывается о методах получения nano-меди и его применения, представляет кристаллическую решётку меди и его обратную решетку, первую и вторую зону Бриллюэна меди, поверхность Ферми меди и их анализ. Ещё представляет сравнительные свойства меди в микро и nano структурах. Наноматериалы — материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий, обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале. К наноматериалам относят объекты, один из характерных размеров которых лежит в интервале от 1 до 100 нм. Свойства nano-материалов, как правило, отличаются от аналогичных материалов в массивном состоянии. Например, у nano-материалов можно наблюдать изменение магнитных, тепло- и электропроводных свойств. Для особо мелких материалов можно заметить изменение температуры плавления в сторону её уменьшения.

Ключевые слова: свойство, медь, nano-медь, решётка, применение.

PROPERTIES OF COPPER AND NANO- COPPER

Duan Ruijie.

National Research Tomsk Polytechnic University

e-mail: 893985143@qq.com

TEHNOROGIYA RECEIPT OF COPPER

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Erofeeva G. V.

The article describes the methods humbly receiving nano-copper and its application, is a crystal lattice of copper and its reciprocal lattice, the first and second Brillouin zone of copper, the Fermi surface of copper and analysis. More is the comparative properties of copper in the micro and nano structures. The properties of nano-materials tend to differ from those materials in the bulk state. For example, nano-materials can observe the change of magnetic, thermal and conductive properties. For especially fine materials can notice a change in the direction of the melting point of its reduction.

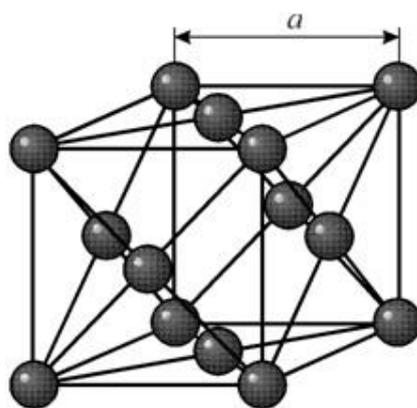
Key words: property , copper, nano- copper grid , use.

Методы получения nano-материалов из меди

Методы получения nano-материалов делятся на механические, физические, химические и биологические. Т.е. в основе данной классификации лежит природа процесса синтеза nano-материалов.[1]Совершенствование ранее известных и разработка новых методов получения nano-материалов определило основные требования, которым они должны соответствовать, а именно:

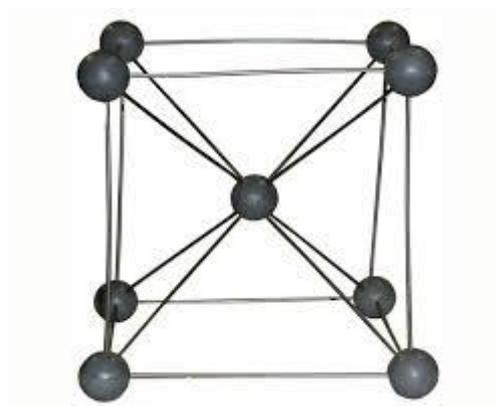
1. метод должен обеспечивать получение материала контролируемого состава с воспроизводимыми свойствами;
2. метод должен обеспечивать временную стабильность нано-материалов, т.е. в первую очередь защиту поверхности частиц от самопроизвольного окисления и спекания в процессе изготовления;
3. метод должен иметь высокую производительность и экономичность;
4. метод должен обеспечивать получение нано материалов с определенным размером частиц или зерен, причем их распределение по размерам должно быть, при необходимости, достаточно узким.

(рис.1) **Кристаллическая решётка меди**[2]:



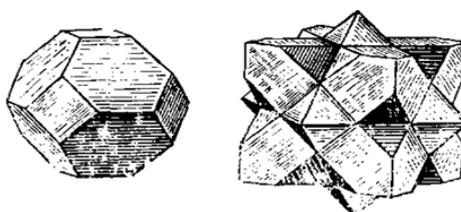
Вид решётки: ГЦК решётка. Параметра решётки $a=3.61 \text{ \AA}$

(рис.2) **Обратная решётка меди**[3]:



Вид решётки: ОЦК решётка. Параметра решётки $a=1.74 \text{ \AA}$

(рис.3) **Первая и вторая зона Бриллюэна меди**[4]:



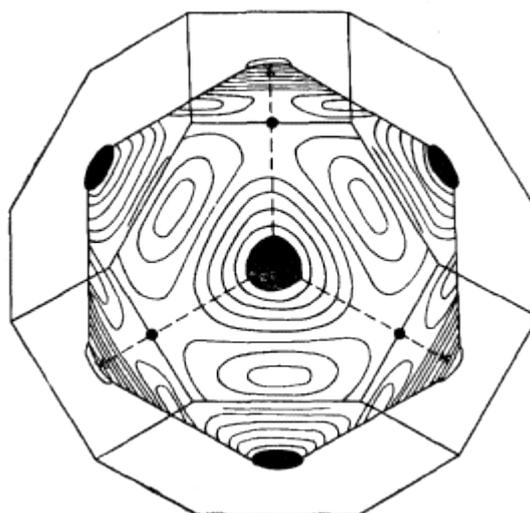
Зона Бриллюэна — отображение ячейки Вигнера-Зейтца в обратном пространстве. В приближении волн Блоха волновая функция для периодического потенциала решётки твёрдого тела полностью описывается её поведением в первой зоне Бриллюэна.

Первая зона Бриллюэна (часто называемая просто зоной Бриллюэна) может быть построена как объём, ограниченный плоскостями, которые отстоят на равные расстояния от рассматриваемого узла обратной решётки до соседних узлов. Альтернативное определение следующее: зона Бриллюэна — множество точек в обратном пространстве, которых можно достигнуть из данного узла, не пересекая ни одной брэгговской плоскости.

Аналогичным образом можно получить вторую, третью и последующие зоны Бриллюэна. n -я зона Бриллюэна — это множество точек, которые можно достигнуть из данного узла, пересекая $n-1$ брэгговскую плоскость.

Несмотря на кажущуюся "математичность" и оторванность от реальной жизни данного понятия, зона Бриллюэна играет важнейшую роль в физике твёрдого тела: В дифракции излучения: на кристаллической решётке дифрагируют только те лучи, волновой вектор которых оканчивается на границе зоны Бриллюэна. Вследствие существования периодичности кристаллической решётки и конкретно зоны Бриллюэна в кристалле возникают запрещённые и разрешённые энергетические состояния (см. зонная теория). Возникновение запрещённых зон связано с тем, что для электронных волн определённых длин на границе зоны Бриллюэна возникает условие брэгговского отражения, и электронная волна отражается от границы зоны. Физически это равносильно тому, что возникает стоячая волна, и, следовательно, групповая скорость данной электронной волны равна нулю. Таким образом возникает интервал запрещённых частот (энергий).

(рис.4) **Поверхность Ферми меди**[5]:



поверхность Ферми отделяет заполненные электронные состояния в металлах от незаполненных при абсолютном нуле температуры

• кристаллический потенциал изменяет форму поверхности Ферми, но не меняет ее объема, который определяется концентрацией электронов проводимости

• импульс электронов на поверхности Ферми kF называют импульсом (или радиусом) Ферми, энергию электронов на поверхности Ферми ε_F называют энергией Ферми, а скорость $v_F = \hbar k_F / m$ — скоростью Ферми.

Поверхность Ферми в этом металле формируется электронами, расположенными в заполненной наполовину 4s-зоне.

Поясная орбита является экстремальной; Она максимизирует циклотронный период; точно так же «шеечная орбита» вокруг шейки, показанной у границы зоны на рисунке, экстремальна в том смысле, что она минимизирует циклотронный период по сравнению с соседними орбитами.

Сравнительные свойства микро и нано медь:

По сравнению с обычной медью, нано-медь обладает более высокой температурой плавления высокой пластичностью. При комнатной температуре может растягиваться 50 раз больше чем исходный без трещин. Ещё обладает удивительными механическими свойствами и более активными химическими активностями. Прочность нано-меди в 3 раз больше чем обычный, и нано-медь вступает в реакцию с кислородом легче, чем обычный медь[6].

Применения нано меди.

1. Меди электролитического порошка применение: широко используется в алмазного инструмента, угольные щетки, фрикционных материалов, стр/продукции м и абразивных материалов, пасты, электрических и электронных устройств.

2. распыленного порошка меди применение:

широко используется в алмазного инструмента, угольные щетки, фрикционных материалов, стр/продукции м и абразивных материалов, пасты, электрических и электронных устройств

3. медный сплав порошка (бронзы и латуни) применение:

широко используемый в р/м нефти - сохраняя подшипников, алмазного инструмента, фильтры, стр/продукции м, втулки материалы, пасты, электрических и электронных устройств и др.

4. Нано-медь ещё применяют в области горячей генераторы водорода , геля метательного горения агента , катализаторов , адсорбентов чистой воды , спекание активный агент[7].

5. Широкое применение нанопорошков меди для создания функциональных материалов является актуальной задачей предприятия в настоящее время. Силами сотрудников ВМП ведутся работы по созданию теплопроводящих паст для кулеров компьютеров. Показано, что малые добавки медных нанопорошков улучшают качество порошковых сталей и шинных резин. Безусловно, сфера применения этим не ограничивается. Нанопорошки меди могут улучшить процесс спекания в порошковой металлургии; они способны поддерживать высокую и стабильную проводимость и могут быть использованы для миниатюризации деталей в технике связи и электронике; в химической промышленности могут выступать в качестве катализаторов реакций, обеспечат электропроводность и улучшат механические свойства полимеров и т. д.

Список литературы:

- 1.<http://www.microsystems.ru/files/publ/601.htm>
- 2.<http://all4study.ru/proizvodstvo/stroenie-i-svoystva-metallov.html>
- 3.<http://phototimes.ru/image/isolated-3d-model-of-a-crystal-lattice-of-copper-8059539/>
- 4.<http://www.referatweb.ru/content/referat/physics/physics312.php>
5. Ж.И.Алферов, акад. РАН, П.С.Копьев, д-р физ.-мат. наук, проф., Р.А.Сулис, чл. корр. РАН, Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН (г. Санкт-Петербург) <http://baike.baidu.com/view/1131599.htm>.
6. А.Л.Асеев, чл.-корр. РАН, Институт физики полупроводников СО РАН (г. Новосибирск);
7. С.В.Гапонов, чл.-корр. РАН, Институт физики микроструктур РАН (г. Нижний Новгород);
8. В.И.Панов, д-р физ.-мат. наук, проф., МГУ им. М.В.Ломоносова (г. Москва),
9. Э.А.Полторацкий, д-р физ.-мат. наук, проф., ГНИИ физических проблем им. Ф.В.Лукина (г. Москва),
10. Н.Н.Сибельдин, д-р физ.-мат. наук, Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН (г. Москва) <http://wenku.baidu.com/view/463133fd04a1b0717fd5dde4.html>