

## РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Накысбекова Жасулана Турсынкалиевича на тему «Синтез наночастиц меди различными методами и радиационная модификация их структуры», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D071000 - Материаловедение и технология новых материалов»

### **1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами**

На сегодняшний день среди металлических ультрадисперсных частиц особый интерес у научного сообщества вызывают частицы меди из-за своих уникальных тепло- и электропроводящих, каталитических, и других свойств. Благодаря этому ультрадисперсные частицы меди нашли широкие применения в различных областях науки и жизни, такие как химия катализа, медицина, порошковая металлургия, электротехника и т. д. Облучение электронами таких ультрадисперсных частиц может вызывать структурно-фазовые изменения в зависимости от таких параметров, как энергия и доза падающего пучка. Таким образом, облучение ультрадисперсных частиц меди можно использовать для модификации их структуры и физико-химических свойств для дальнейшего применения в различных отраслях науки и промышленности.

С учетом отмеченного тема диссертационной работы Накысбекова Ж.Т. на тему «Синтез наночастиц меди различными методами и радиационная модификация их структуры» является актуальной. Тема исследования соответствует программам МОН РК в области фундаментальных исследований.

### **2. Научные результаты и их обоснованность**

Наиболее значимыми и обоснованными научными результатами диссертационной работы, сформулированные в положениях является:

1. Экспериментальным путем подобран диапазон параметров синтеза ультрадисперсных частиц меди с развитой поверхностью методом катодного распыления в плазме высокочастотного разряда.

2. Предложен способ радиационного дробления нанопорошков меди с помощью электронного облучения с энергией 20 кэВ и плотностью тока 0,6 мкА/см<sup>2</sup>.

3. Показано, что при облучении ультрадисперсных частиц окиси меди с энергией 18 кэВ и плотностью тока 50 мкА/см<sup>2</sup> в зависимости от дозы происходит химические реакции: окись меди переходит в закись меди, затем в металлическую медь.

4. Показано, что при импульсном облучении ультрадисперсных частиц меди электронами с энергией 0,5 МэВ в зависимости от дозы можно изменять параметр решетки.

### **3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации**

Достоверность научных положений, выносимых на защиту, выводов и заключения соискателя не вызывает сомнения.

Достоверность результатов подтверждается тем, что экспериментальная часть работы выполнена с использованием современных методов исследований, таких как сканирующая электронная и оптическая микроскопия, рентгенофлуоресцентный элементный анализ, рентгеновская дифракция. Все выводы подтверждаются объемом и статистикой экспериментальных данных и их анализом. Результаты исследований прошли рецензирование в рейтинговых международных научных журналах и журналах из Перечня КОКСОН МОН РК, а также были апробированы на многих международных научных конференциях и получен патент РК.

### **4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации**

Научная новизна результатов диссертационной работы Накысбекова Ж.Т. включает следующие пункты:

1. Определён диапазон параметров метода катодного распыления для синтеза ультрадисперсных частиц меди с развитой поверхностью.

2. Установлено, что ультрадисперсные частицы окиси меди могут быть восстановлены путем облучения электронами с энергией 18 кэВ и плотностью тока 50 мкА/см<sup>2</sup>.

3. Показано, что параметры решетки ультрадисперсных частиц меди могут изменяться в зависимости от дозы импульсного электронного облучения с энергией 0,5 МэВ.

4. Предложен метод радиационного дробления кристаллитов ультрадисперсных частиц меди при облучении электронами с энергией 20 кэВ в диапазоне доз 40 – 60 кГр.

### **5. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов**

В диссертационной работе предложены параметры катодного распыления, которые можно использовать для синтеза ультрадисперсных частиц меди. Также в работе получены ряд экспериментальных данных по облучению ультрадисперсных частиц меди электронами разной энергии и дозы, при которых изменяются структурные параметры, в частности,

изменяется параметр решетки и уменьшаются размеры кристаллита. Кроме того, в данной работе предлагается схема устройства и параметры облучения электронами, при которых происходит восстановление ультрадисперсных частиц меди из окиси.

#### **6. Замечания и предложения по диссертации**

- В диссертационной работе встречаются не точности в терминологии, в частности на стр. 69, 75, 78 и 83 вместо «индексированы» должно быть «идентифицированы».

- Необходимо привести все единицы измерения в единый стандарт, например дозу облучения привести в кГр, так как в тексте иногда дозу определяют временем или количеством импульсов облучения, что усложняет понимание.

- В тексте встречаются орфографические, пунктуационные и грамматические ошибки.

Несмотря на отмеченные замечания, учитывая актуальность поставленных задач перед докторантом, проявленную им работоспособность и целеустремленность, умение решать поставленные перед ним задачи считаю, что эти замечания не умаляют достоинство выполненной работы.

#### **7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней**

Оценивая диссертационную работу «Синтез наночастиц меди различными методами и радиационная модификация их структуры» в целом, следует отметить современный уровень и законченность научных исследований, представляющих теоретический и практический интерес. Диссертация обладает научной новизной и практической значимостью, соответствует требованиям “Правил присуждения ученых степеней”, а ее автор Накысбеков Жасулан Турсынкалиевич заслуживает присвоения степени доктора философии (PhD) по специальности «6D071000 - Материаловедение и технология новых материалов».

**Официальный рецензент:**

**д.ф.-м.н., профессор,  
руководитель НОЦ АЭиН КБТУ**



**Нусупов К.Х.**

«17» сентября 2021 г.

