

Отзыв

на автореферат диссертации Колосова Андрея Юрьевича. « Моделирование процессов коалесценции и спекания в моно- и биметаллических наносистемах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

В последнее время наблюдается значительный рост количества публикаций в области создания новых материалов – наносистем с широким набором физико-химических свойств. Технология создания таких наносистем (наночастиц, наноструктур), а также их экспериментальное исследование являются труднореализуемым и дорогостоящим. Теоретические подходы к созданию наносистем и к их изучению не достаточно развиты и апробированы. В таком случае становится особо актуальной разработка численных методов – моделирования процессов конструирования наносистем и прогнозирования их свойств. В связи со сказанным, тему диссертационной работы Колосова А.Ю., посвященную численным методам моделирования и прогнозирования свойств наночастиц и наносистем, в частности, коалесценции наночастиц и спеканию твердых наночастиц, считаю достаточно **актуальной и перспективной**.

В диссертационной работе Колосова А.Ю. поставлен ряд важных задач, имеющих научные и практические значения, в том числе:

1. Разработка алгоритмов визуализации результатов компьютерных экспериментов;
2. Оценка тепловых эффектов, связанных с изменением размера твердых сферических наночастиц;
3. Исследование процессов коалесценции и спекания моно- и биметаллических наносистем;
4. Описание условий и стадий процесса формирования биметаллической наносистемы в процессе спекания или коалесценции.

Для решения поставленных задач автор использует метод компьютерного моделирования (метод Монте-Карло), который является, на мой взгляд, наиболее удачным и отработанным в смысле надежности, а также относительно малозатратным (имеющим положительный экономический эффект).

При решении поставленных в работе задач, автор получил **ряд оригинальных результатов**, имеющих **важное научное и практическое значение**. К ним можно отнести:

1. Установлена зависимость избыточной свободной энергии манжеты, связанная с изменением размера твердых сферических наночастиц при условии постоянства объема манжеты жидкости. Предложена методика оценки границы стабильности манжеты жидкости.
2. Определены коэффициенты диффузии для золота, меди и платины в наноразмерном диапазоне. Показано влияние вакансий на процессы поверхностной и объемной диффузий.
3. Установлено, что размерные зависимости термодинамических характеристик (теплоты плавления и кристаллизации) могут быть фактором как ускоряющим процесс коалесценции, так и замедляющим его.
4. На примере биметаллической наносистемы Ni-Cu описан способ ее формирования.
5. Предложена методика для оценки отношения энергии границ зерен к поверхностной энергии и др.

Полученные результаты удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными, полученными методами просвечивающей электронной спектроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии.

Методами численного расчета поверхностных и объемных параметров и характеристик наносистем, а также определением их современными электронно-

спектроскопическими методами установлены **достоверность и надежность** полученных результатов. Выводы и заключения, сделанные из анализа результатов, достаточно **обоснованы** и не противоречат существующим положениям физики.

Материал диссертационной работы прошел **достаточную апробацию**: опубликованы 80 печатных работ, из них 22 в рецензируемых журналах, входящих в список ВАК РФ и в международные базы данных Scopus и Web of Science.

Однако при ознакомлении с авторефератом возникают вопросы:

1. Из автореферата не понятно как влияет величина энергии межфазного натяжения на скорость протекания процессов коалесценции и спекания.

2. Какова зависимость скорости процессов коалесценции и спекания от размера наночастиц.

3. Какова роль эффекта поверхностного предплавления в процессах коалесценции и спекания.

Указанные выше замечания не снижают значимость и ценность диссертационной работы, а направлены в основном на дальнейшее развитие вопросов, поставленных в данной диссертационной работе.

В целом диссертационная работа Колосова А.Ю. «Моделирование процессов коалесценции и спекания в моно- и биметаллических наносистемах» по актуальности, содержанию, научной новизне, полученным результатам, их достоверности и практической значимости соответствует необходимым требованиям, предъявляемым в Положении о присуждении ученых степеней к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор Колосов Андрей Юрьевич заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Профессор кафедры теоретической
и экспериментальной физики ФГБОУ ВО
«Кабардино-Балкарский государственный
университет им Х.М. Бербекова»,
доктор физико-математических наук

Х.Х. Калажоков

КБР, г. Нальчик, 360004,
ул. Орджоникидзе, 144А
e-mail: khh49@mail.ru
телефон: 8 928 707 31 63
8 декабря 2020 года