

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гольфельда Николая Викторовича  
«Электронно-микроскопическое изучение атомноупорядочивающихся  
сплавов на основе Cu-Pd и Cu-Au, подвергнутых интенсивной  
пластической деформации и последующим отжигам», представленной на  
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Диссертационная работа Гольфельда Н.В. посвящена разработке и исследованию атомноупорядочивающихся сплавов на основе Cu-Pd и Cu-Au, обладающих высокими механическими и хорошими электрическими свойствами.

В работе выполнены следующие исследования:

- Используя просвечивающую и растровую электронную микроскопию, рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, исследована исходная структура модельных атомноупорядочивающихся сплавов Cu-Pd и Cu-Au, имеющих размер зерен 40-110 мкм и длиннопериодическую сверхструктуру.

- Исследовано влияние мегапластической деформации кручением под давлением ( $e \approx 7$ ) на атомное упорядочение сплавов, на измельчение и рекристаллизацию зерен. Показано, что максимальное измельчение зерен достигается при  $n=10-15$  оборотов в наковальни Бриджмена, их размер составляет десятки нанометров, а микротвердость, при полной атомной разоупорядоченности, достигает 3100 МПа.

- Исследовано влияние отжига (300-500 °C) сплавов Cu-Pd и Cu-Au, содержащих 28% ПД и прошедших КВД. Показано, что отжиг при 450-500 °C обеспечивает в сплавах восстановление дальнего атомного порядка, но сохраняет ультрамикрозернистую структуру сплавов.

- Для получения высокопрочного ( $\sigma_B = 1000$  МПа) и пластичного ( $\delta = 10\%$ ) атомноупорядоченного сплава исходные материалы проходят деформационно-термическую обработку, которая обеспечивает им оптимальные электрические свойства.

- Показано, что, варьируя в сплавах Cu-Pd и Cu-Au структуру и степень упорядоченности сплава, путем проведения предварительной мегапластической деформации, отжига, обработке азотом и лазером, можно в широком диапазоне менять прочность, пластичность и электрические свойства атомноупорядоченных сплавов, создавать материалы с заданной структурой.

Судя по автореферату, публикациям, актуальности и значимости полученных результатов работа Гольфельда Н.В. является завершенным научным исследованием, выполнена на современном оборудование, в ней решены задачи, имеющие большую научную и практическую значимость.

В качестве замечаний следует отметить, что актуальная и востребованная работа почему-то выполнялась более 10 лет.

В целом работа соответствует требованиям ВАК РФ, а ее автор Гольфельд Н.В., заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Викарчук Анатолий Алексеевич  
Д.ф.-м.н., заслуженный  
работник Высшей школы,  
профессор кафедры "Нанотехнологии,  
материаловедение и механика",  
ФГБОУ ВО «Тольяттинский  
государственный университет»  
г. Тольятти, Белорусская 14,  
E-mail: [fti@tltsu.ru](mailto:fti@tltsu.ru),  
Тел. 8(8482)-53-93-00  
«20» 09 2020г.

\_\_\_\_ А.А. Викарчук

письмо  
ЗАВЕРЯЮ  
начальника управления делами ТГУ  
Н.В. Шпомер  
20 20

Согласен суждение  
Гольфельду Н.В.

02.03.2020.