

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дружинина Александра Владимировича «Термическая стабильность многослойных структур на основе чередующихся наноразмерных слоев меди и вольфрама», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Изучение тонких пленок состоящих из чередующихся металлических наноразмерных слоев вызывает несомненный интерес. Синтез подобных покрытий позволяет создавать материалы с требуемыми физическими и химическими характеристиками. Важна также стабильность структуры таких многослойных материалов при использовании при высоких температурах. Диссертационная работа Дружинина Александра Владимировича «Термическая стабильность многослойных структур на основе чередующихся наноразмерных слоев меди и вольфрама» посвящена исследованию влияния толщины чередующихся наноразмерных слоев Cu и W на величину остаточных механических напряжений и особенностей процесса деградации структуры многослойных структур системы Cu/W. Она представляет несомненный научный и практический интерес. Актуальность темы и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений, автор имеет 7 публикаций по теме диссертации в журналах рекомендованные ВАК.

Диссертационная работа является законченным исследованием, в которой получен ряд новых результатов. В частности показано, что в зависимости от толщины слоев меди и вольфрама имеют место различные значения остаточных механических напряжений, а также различное количество медных кристаллитов, выделившихся на поверхности многослойных структур после отжига; после отжига при 700-800°C наблюдается деградация слоистой микроструктуры и формирование нанокompозита.

Считаем, что диссертация Дружинина А.В. соответствует п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» и всем предъявляемым ВАК требованиям к кандидатским диссертациям, а ее автор Дружинин Александр Владимирович заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Пушин Владимир Григорьевич, доктор физ.-мат. наук по специальности

01.04.07-физика конденсированного состояния, профессор,

Главный научный сотрудник лаборатории цветных сплавов, руководитель отдела электронной микроскопии

Пушин Владимир Григорьевич

18.11.2021

Куранова Наталия Николаевна, кандидат физ.-мат. наук по специальности

01.04.07-физика конденсированного состояния,

Старший научный сотрудник лаборатории цветных сплавов, руководитель сектора сканирующей электронной микроскопии

Куранова Наталия Николаевна

18.11.2021

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского
отделения Российской академии наук

Адрес: 620108, Россия, Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 18

Тел.: +7 (343) 378 35 32, e-mail: pushin@imp.uran.ru,

kuranova@imp.uran.ru

