

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Николая Андреевича «Исследование и разработка многослойных композитных покрытий Ta/W, напылённых системой инвертированных магнетронов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – порошковая металлургия и композиционные материалы.

Создание многослойных структур остаётся важной и актуальной задачей, которая находит широкое применение в различных областях промышленности и науки. Из наиболее актуальных можно перечислить задачи создания защитных термобарьерных покрытия в ядерных реакторах, или детали авиационных двигателей. С этой точки зрения диссертационная работа Иванова Николая Андреевича, посвященная исследованию и разработке многослойных композитных покрытий Ta/W напылённых системой инвертированных магнетронов, является актуальной, решающей важную задачу перехода к передовым цифровым интеллектуальным производственным технологиям, определяемым приоритетами стратегии научно-технологического развития России.

Работа в целом показывает разносторонний и всеобъемлющий подход защищающегося к изучению свойств и структуры получаемых покрытий. В то же время к наиболее важным результатам диссертационной работы, определяющим её научную новизну и практическую значимость можно отнести то, что:

- Установлена прямая зависимость величины остаточных напряжений от величины напряжения смещения на подложке, а соответственно и температуры процесса напыления покрытий. Стоит также отметить значительное увеличение твердости покрытий при увеличении напряжения смещения, что может значительно увеличить прочностные характеристики исследованных покрытий.
- Также автором были разработаны и получены перспективные покрытия из категории «наноразмерных многослойных металлических композитов», в данной работе были выбраны металлические мультискалярные микроламинаты, с высокой прочностью и высокой ударной вязкостью. В данной работе в качестве упрочняющей «фазы» выступал W, а упрочняемой «фазой» являлся Ta. Благодаря системе планарных магнетронов, на модернизированной автором установке, автору успешно удалось создать структуру толщиной до 22 мкм, повышенной твердости.

Достоверность основных результатов и выводов не вызывает сомнений. Материалы диссертации достаточно полно представлены как на российских, так и на международных конференциях и опубликованы в научной периодике. В целом, на мой взгляд, работа является комплексным, завершённым исследованием, подтверждающим высокую квалификацию автора.

В качестве замечания, судя по автореферату, можно отнести следующее:


- к сожалению, из автореферата неясно как поведут себя металлические мультискалярные микроламинаты при дальнейшем увеличении напряжения смещения на подложке, продолжится ли тенденция на увеличение твёрдости покрытия.

- В автореферате на работу не указаны практические исследования для ядерных реакторов и авиационных двигателей. Такие хорошие результаты стоит подкрепить подобными исследованиями.
- Также в автореферате встречаются некоторые опечатки, которые не влияют на восприятие предлагаемого материала.


Указанное замечание не носит принципиального характера и не меняет общую положительную оценку работы. Выполненная диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, которое исследует образование Ta, W а также Ta/W покрытий инвертированными магнетронами, а именно, изучена зависимость структуры растущих кристаллитов от величины напряжения смещения на подложке.

Считаю, что по актуальности, научной новизне полученных результатов и сформулированных выводов, а также по их прикладной значимости диссертационная работа Иванова Николая Андреевича, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 2.6.5 – порошковая металлургия и композиционные материалы.

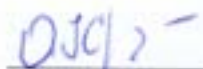
Ведущий научный сотрудник лаборатории плазменной эмиссионной электроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института силовоточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН),
к.т.н.

 Ю.Х. Ахмадеев

Адрес: 634055, г. Томск,
пр. Академический 2/3.
Тел.: (3822)491713,
e-mail: ahmadeev@opee.hcei.tsc.ru

На обработку персональных данных
согласен  Ю.Х. Ахмадеев

Подпись Ахмадеева Ю.Х. удостоверяю,
Ученый секретарь ИСЭ СО РАН,
к.т.н.

 О.В. Крыгина

«12» декабря 2023 г.

