

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гребенщиковой Марины Михайловны «Научно-технологические основы создания биомедицинских материалов с многослойными наноструктурированными биоактивными и биостойкими покрытиями с применением плазменных технологий», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение

В представленном автореферате диссертационной работы изложены разработанные положения научных основ и технологических решений создания нового поколения биомедицинских материалов. Ключевым и актуальным достижением диссертационной работы является комплексное применение плазменных технологий ионно-плазменного осаждения с последующей модификации поверхностей потоком низкоэнергетических ионов.

Целью диссертационной работы Гребенщиковой М.М. является создание биомедицинских материалов с биостойкостью и многослойными покрытиями из нитридов гафния и титана, позволяющих за счет воздействия потока низкоэнергетических ионов придать им биоактивные свойства.

Автором успешно решена проблема придания антимикробных свойств за счет формирования многослойных наноструктурированных покрытий на основе нитридов титана и гафния с заданными биоактивными и биостойкими свойствами при сохранении эффекта биосовместимости.

Научная новизна и актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений. Особого внимания заслуживает глубокое исследование роли плазмы высокочастотного разряда пониженного давления в процессах модификации поверхностей. Показано, что предварительная модификация коллагенсодержащих подложек потоком низкоэнергетических ионов аргона активирует поверхность и обеспечивает высокую адгезию наносимых покрытий. Установлено, что последующая бомбардировка покрытий ионами Ar/N_2 позволяет целенаправленно регулировать скорость и объем высвобождения нанокристаллитов гафния в биологические среды, обеспечивая контролируемую и временную биоактивность материала.

Отметим ключевые результаты, обеспечивающие научную новизну проводимых исследований:

✓ разработаны основы создания биомедицинских материалов, обладающих биостойкостью и биоактивностью, путем формирования

многослойного покрытия из нитридов титана и гафния, модифицированного потоком низкоэнергетических ионов аргона и азота при параметрах 50-100 эВ;

✓ показано, что предварительная модификация коллагенового материала в потоке низкоэнергетических ионов аргона, генерируемых ВЧ разрядом пониженного давления, обеспечивает получение многослойных покрытий из нитридов гафния и титана для биомедицинского материала с высокой адгезионной прочностью, обладающих биостойкостью и биоактивностью за счет формирования на поверхности подслоя из активированных концевых групп коллагена, а также повышения упорядоченности структуры в порах и межфиламентных пространствах;

✓ установлено, что формирование чередующихся слоев нитридов гафния и титана с нанокристаллитами размером 6-20 нм, обеспечивается за счет проведения предварительной модификации коллагенсодержащей подложки потоком низкоэнергетических ионов и последовательного чередования потоков плазмы с ионами титана и гафния в среде азота;

✓ бомбардировка гафниевого нитридного покрытия низкоэнергетическими ионами Ag приводит к ослаблению связей между нанокристаллитами и покрытием и облегчает их десорбцию в жидкие биологические среды.

Результаты диссертационной работы Гребенщиковой М.М., полученные с использованием современного оборудования, имеют практическую направленность. Разработанные плазменные технологии и технологические рекомендации внедрены в производство биомедицинских изделий для ортопедии и травматологии, что принесло экономический эффект ~7,45 млн. рублей в год.

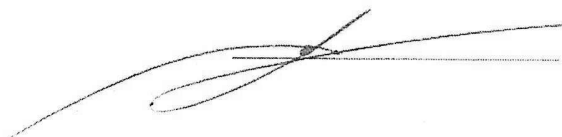
Заключение. Диссертационная работа Гребенщиковой М.М. является самостоятельным, завершенным исследованием, имеет научную новизну, практическую и теоретическую значимость и выполнено на высоком научно-методическом уровне. Результаты исследований вносят значительный вклад в развитие материаловедения в области плазменных технологий создания функциональных покрытий для медицины и полностью соответствуют всем критериям, предъявляемым к докторским диссертациям.

На основании изложенного считаю, что автор **Гребенщикова Марина Михайловна**, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 «Материаловедение».

Диссертационная работа **Гребенщиковой Марины Михайловны** «*Научно-технологические основы создания биомедицинских материалов с многослойными наноструктурированными биоактивными и биостойкими покрытиями с применением плазменных технологий*»

полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013).

Я, **Лелевкин Валерий Михайлович**, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

 **В.М. Лелевкин**

Доктор физико-математических наук (специальность 01.04.14 — «Теплофизика и теоретическая теплотехника»), профессор кафедры Физики и микроэлектроники МГОО ВО РФ «Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина».

720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек,
ул. Киевская, д.44



В.М. Лелевкин

15.01.2026 г.



Вход. № 05-8803
« 24 » 01 2026 г.
подпись 