

МОДИФИКАЦИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИТРИДА ТИТАНА ВВЕДЕНИЕМ ПЛАТИНЫ ИМПУЛЬСНЫМ ДУГОВЫМ ИСПАРИЕНИЕМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРОВ *)

Рукина Ю.И., Обрезков О.И., Мартыненко Ю.В., Шевчук С.Л., Шутьев О.Л.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва,
Россия, rukina_yi@nrcki.ru

В лаборатории ЛТНП НИЦ КИ в рамках проекта «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий» ведутся научно-исследовательские работы, направленные на создание покрытий, перспективных для применения в имплантируемых медицинских изделиях, в частности, в качестве покрытий электродов электрокардиостимуляторов (ЭКС) [1].

В настоящее время в качестве материалов электродов ЭКС широко применяют платину Pt или сплавы Pt-Ir. Наряду с указанными выше материалами, тонкие пленки нитрида титана вызывают неослабевающий интерес в силу простоты способа получения, например, магнетронным распылением титана в среде азота, и возможностью формирования развитой поверхности с высоким значением эффективной площади. Электрохимические процессы, протекающие в двойном электрическом слое (ДЭС) в области контакта электрода с тканью миокарда, подвергают поверхность электрода негативному воздействию, главным образом окислению, а также адсорбции водорода. Введение платины в состав покрытий имплантируемых медицинских изделий приводит к повышению коррозионной стойкости и стабильности электрохимических параметров на протяжении ресурсного срока эксплуатации [2].

С целью установления влияния платины на функциональные свойства тонких пленок нитрида титана сформированы тонкопленочные слои нитрида титана реактивным магнетронным распылением и проведена их модификация посредством осаждения платины методом импульсного дугового испарения. Сравнительный анализ полученных покрытий проводился на основе результатов исследования электрохимических свойств методом импедансной спектроскопии и ресурсных испытаний прототипов электродов.

Для осаждения платины использовался импульсный дуговой испаритель (ИДИ), разработанный в лаборатории ЛТНП НИЦ КИ. Принцип работы и конструктивное исполнение ИДИ, использующего мишень из сплава платины 950 пробы диаметром 25 мм, позволяют создавать потоки ионизованного материала мишени диаметром 220 мм, формируя на поверхности подложки тонкопленочный слой со скоростью 3 нм/мин на расстоянии 320 мм.

Электрохимические исследования и ресурсные испытания тонких плёнок на основе нитрида титана и плёнок, модифицированных соединениями платины, проводились на стенде «Адмиттанс» и потенциостате – гальваностате Р-45Х. Ресурсные испытания позволили оценить состояние покрытия после прохождения через образец такого количества заряда, которое проходит через кардиальный электрод при эксплуатации в теле человека в течение нескольких лет. Обратимость электрохимических реакций, сопровождающих протекание электрического тока через образец, контролировалась по виду циклических вольт-амперных характеристик тестируемых образцов покрытий.

Литература

- [1]. Обрезков О.И., и др. // ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2024, т. 47, вып. 2, С 98–110
- [2]. Norlin A., Pan J., Leygraf C. Investigation of electrochemical behavior of stimulation/sensing materials for pacemaker electrode applications: I. Pt, Ti, and TiN coated electrodes //Journal of the Electrochemical Society. – 2004. – Т. 152. – №. 2. – С. J7

*) [DOI – тезисы на английском](#)