

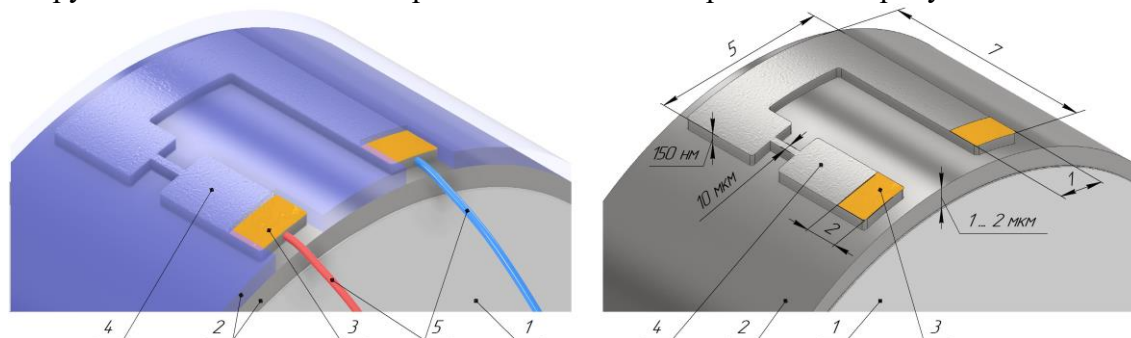
УДК 539.62**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНОГО ДАТЧИКА НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ МЕТОДОМ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ОСАЖДЕНИЯ**

Алексей Дмитриевич Купцов

*Магистр 1 года,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана**Научный руководитель: С.В. Сидорова,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»***Введение**

В настоящее время мы наблюдаем интенсивное развитие областей науки и техники, в том числе и машиностроения. Выпускается новая продукция, которая является более надежной, имеет меньшее время отклика, функционирует стабильнее и точнее. Для контроля оборудования и механизмов применяют различные приспособления и датчики. Применение тонкопленочных структур становится более перспективной областью в связи с меньшими габаритами приборов и высокой точностью.

Тонкопленочные датчики обычно изготавливают на плоской подложке [1]. Данная конструкция проста в реализации. Но существуют механизмы, где необходимо внедрение самого датчика в общую систему машины: элементах машин, таких как шестерни, подшипники качения, кулачки и элементы трансмиссии в тяговых приводах [2]. Для таких систем используются цилиндрические подложки с отверстием для посадки на вал. Размеры подложек и структуры тонкопленочного датчика могут быть различны и подбираются в зависимости от типоразмера всего комплекса. Конструкция датчика на цилиндрической подложке представлена рисунке.



1 – металлическая цилиндрическая подложка, 2 – изоляционный слой, 3 – контактные площадки, 4 – тонкопленочный датчик, 5 – токосъемники

Конструкция тонкопленочного датчика

Выбор направления и методов реализации исследования

В работе рассматривается датчик контактного давления. Фундаментальным аспектом данного изделия является механика контактного взаимодействия (EHL - Elastohydrodynamically Lubricated Contacts), которая используется в решении многих контактных задач, например, колесо-рельс, при расчёте муфт, тормозов, шин, подшипников скольжения и качения, двигателей внутреннего сгорания, шарниров, уплотнений; при штамповке, металлообработке, ультразвуковой сварке, электрических

контактах и др. Она охватывает широкий спектр задач, начиная от расчётов прочности элементов сопряжения трибосистемы с учётом смазывающей среды и строения материала, до применения в микро- и наносистемах.

Принцип работы заключается в следующем: на механизм с двумя параллельными валами устанавливают два диска, на одном из которых сформирован датчик, диски установлены с зазором и через этот зазор подается масло. В процессе вращения дисков измеряются следующие характеристики: окружная скорость верхнего диска, проскальзывание между дисками, температура смазочного масла и общая температура дисков.

Основные требования и параметры датчика представлены в таблице.

Основные требования и параметры датчика

Параметр	Значение
Материал ролика	12X2H4A-III
Материал изоляции	SiO ₂
Материал датчика	Ni
Толщина изоляции	1 ... 2 мкм
Толщина датчика	150 нм
Сопротивление изоляции	2 ... 30 МОм
Сопротивление датчика	350 Ом

В качестве метода формирования структуры датчика был выбран метод ионно-плазменного осаждения [3]. Магнетронное распыление позволяет формировать покрытия из различных материалов с высокими значениями адгезии, большими толщинами. Варьирование параметрами технологических режимов распыления позволяет получать различные выходные характеристики пленок.

Выводы и результаты работы

Метод магнетронного распыления позволяет получить требуемые покрытия с точными значениями толщины и высоким значением адгезии (1 ... 10 Н/мм). Сложности технологии заключаются в получении сопротивления изоляционного слоя – МОм. А также в формировании меандра датчика шириной 10 мкм из-за дугообразности подложки и шаблона.

В ходе работы были проведены эксперименты по отработке сопротивления диэлектрических покрытий. Эмпирически было выявлено, что при увеличении толщины формируемой пленки (от 0,5 мкм) сопротивление практически не изменяется. Для реализации технологии необходимо использовать предварительную обработку подложек источником ионов, позволяющий проводить очистку и активацию покрытий.

Литература

1. Применение тонкопленочных термосопротивлений (Thin Film RTD) для измерения температуры и скорости потока. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://efosensor.ru/storage/design/articles/Primeneniye_tonkoplenochnykh_termosoprotivleniy_\(ThinFilmRTD\)_dlya_izmereniya_temperatury_i_skorosti_potoka.pdf](http://efosensor.ru/storage/design/articles/Primeneniye_tonkoplenochnykh_termosoprotivleniy_(ThinFilmRTD)_dlya_izmereniya_temperatury_i_skorosti_potoka.pdf) Заглавие с экрана. – (дата обращения: 07.12.2019).
2. Kagerer E., Königer M. E. Ion beam sputter deposition of thin film sensors for applications in highly loaded contacts //Thin solid films. – 1989. – Т. 182. – №. 1-2. – С. 333-344.
3. Купцов А. Д. Металлические тонкопленочные покрытия для солнечных панелей. XXV Научно-техническая конференция с участием зарубежных специалистов «Вакуумная наука и техника». Судак, 16 – 22 сентября 2018 г.