

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ КОНТАКТНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ.

О создании принципиально нового поколения элементов коммутационной техники (герконов)

Одной из основных технологических операций современного производства герконов является операция нанесения специальных (коррозионно- и эрозионно-стойких) покрытий на рабочие поверхности пермаллоевых контактных пружин герконов (герконы — герметизированные магнитоуправляемые контакты).



ля нанесения покрытий в основном используется гальванотехнология, а в качестве материалов — благородные и драгоценные металлы (золото, палладий, родий, рутений и так далее).

Проблемами существующих способов электроосаждения контактных покрытий герконов являются:

- большой расход и потери драгоценных материалов;

Предприятием разработан новый технологический процесс модификации контактирующих поверхностей магнитоуправляемых контактов (МК)...

- большая длительность изготовления, сложность и дороговизна оборудования;

- большие энергетические затраты;

- сложность осаждения сплава заданного химического и фазового состава и заданной структуры;

- сложность получения тонких беспористых или толстых пленок с низкими внутренними напряжениями и с высокой адгезией к материалу контактной детали.

ОАО РЗМКП проводит цикл работ с общей целью создания принципиально нового поколения элементов коммутационной техники (герконов) с наноструктурированными контактными поверхностями, основанного на применении ионно-плазменных методов формирования нанослоев и наноструктур с заданными контактными свойствами.

Предприятием разработан принципиально новый технологический процесс модификации контактирующих поверхностей магнитоуправляемых контактов (МК), состоящий в том, что после заварки контактных пружин в наполненный азотом стеклянный баллон через МК, находящиеся в разомкнутом состоянии, пропускают импульсы тока, которые и вызывают формирование в приповерхностной области МК наноразмерных слоев с заданными контактными свойствами.

В результате проведенных исследований удалось обеспечить такое электрофизическое

...в приповерхностной области пермаллоевых контактов герконов формируются коррозионно- и эрозионно-устойчивые наноразмерные слои с высокой электропроводностью...

условие разряда, при котором в приповерхностной области пермаллоевых контактов герконов формируются коррозионно- и эрозионно-устойчивые наноразмерные слои с высокой электропроводностью, что по нашему мнению, позволит отказаться от применения специальных покрытий из драгоценных металлов изготовленных гальваническим путем.

Применение ионно-плазменного азотирования для модификации свойств поверхности и приповерхностных слоев известно. Обычно такими модифицированными свойствами являются:



Сергей Михайлович КАРАБАНОВ, генеральный директор ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов», заведующий кафедрой «Электронная техника и технология» Рязанского государственного радиотехнического университета, доктор технических наук, профессор, академик Российской инженерной академии, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

S. M. Karabanov.

JSC Ryazan Metal Ceramic Instrumentation Plant (RMCIP) is carrying out a series of works which common aim is to create on principle new generation of switching engineering (switch reeds) elements with nanostructured contact surfaces at the basis of ion-plasma methods of forming nanofilms and nanostructures with specified contact characteristics. Positive results of switching tests have allowed recommending developed technical process and plant for industrial implementation. By the works results the project of creating production of switching reeds with nanostructured contact surfaces has been prepared. At present it has already passed scientific, technological and patent examination in SC «Rusnano».

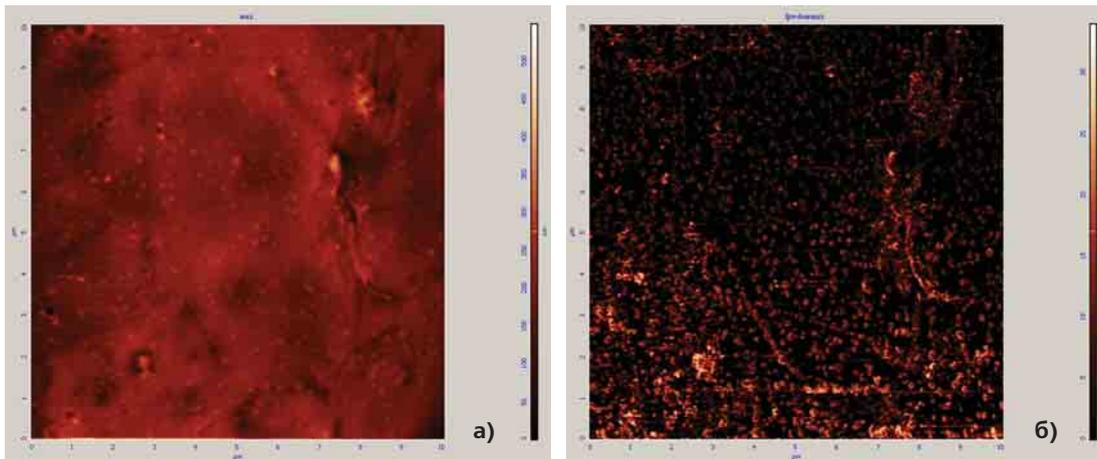


Рис. 1. Изображение участка азотированной поверхности контактной пружины геркона, полученное методами АСМ: а – постоянной действующей силы; б – отображения сопротивления растекания.

- твердость;
- износоустойчивость;
- коррозионная устойчивость.

Известны и различные вариации метода создания азотированных слоев. Однако, в данном случае, азотирование применялось для создания поверхностной структуры специального назначения, имеющей особые, новые свойства.

Изображения наноструктурных контактных 50 нм выступов (рис. 1) на новой гетерогенной Fe_3N (30 нм) и Fe_4N (40 нм) основе (рис. 2), полученные с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) и электронного оже-спектрометра (ЭОС) свидетельствуют о формировании наноструктурного поверхностного контактного слоя.

Кроме того, кардинальное изменение характеристик контактных поверхностей также свидетельствует о достижении наноструктурных состояний приповерхностных атомных слоев.

...изменение характеристик контактных поверхностей свидетельствует о достижении наноструктурных состояний приповерхностных атомных слоев.

Поверхностная наноструктура (нанорельеф с проводящими выступами) обеспечивает реализацию принципа повышенной надежности ...

приповерхностных атомных слоев.

Поверхностная наноструктура (нанорельеф с проводящими выступами)

обеспечивает реализацию принципа повышенной надежности – многоуровневой эшелонированной защиты контактов от эрозионных, коррозионных и механических разрушений, увеличивает количество точек контактирования, повышает помехозащищенность от посторонних частиц, и в конечном итоге кардинально решает проблему качества герконов, существенно уменьшая количество отказов (ppm) в процессе эксплуатации.

Таким образом, будет преодолена одна из основных проблем современной технологии производства герконов – относительно высокий уровень отказов приборов (ppm), что не только повысит надежность герконов, но и существенно расширит области их применения, конкурентную способность и, в конечном итоге, позволит расширить сегмент мирового рынка российской нанопроductии. Разработанный процесс модификации был опробован при промышленном изготовлении принципиально нового образца геркона с наноструктурированными контактными поверхностями типа МКА 14108 (рис. 3).

Положительные результаты коммутационных испытаний позволили рекомендовать разработанные техпроцесс, установку для его реализации и сам геркон МКА 14108 к промышленному освоению (рис. 4).

По результатам работ подготовлен проект создания производства герконов с наноструктурированными контактными поверхностями. В настоящее время он уже прошел научно-техническую, технологическую и патентную экспертизы в ГК «Роснано».

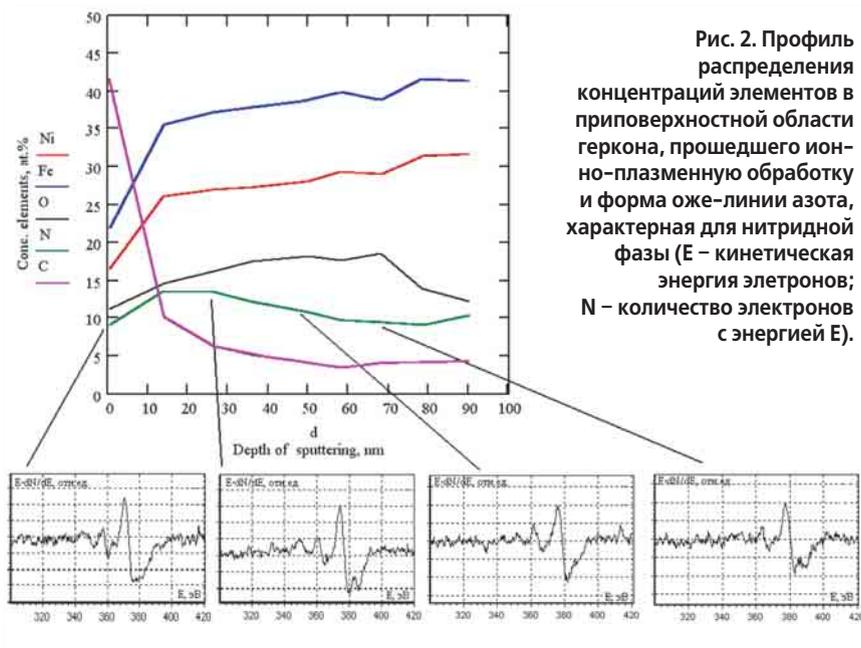


Рис. 2. Профиль распределения концентраций элементов в приповерхностной области геркона, прошедшего ионно-плазменную обработку и форма оже-линии азота, характерная для нитридной фазы (E – кинетическая энергия элетронов; N – количество элетронов с энергией E).



СПРАВКА:

Рязанский завод металлокерамических приборов (РЗМКП) был организован 19 сентября 1963 года для выпуска продукции производственно-технического и специального назначения. В настоящее время является единственным в России и странах СНГ заводом, выпускающим герметизированные магнитоуправляемые контакты (герконы). Производственные мощности РЗМКП рассчитаны на изготовление 200 млн. шт. герконов в год.

Герконы имеют широкое применение в народном хозяйстве и оборонной технике, в том числе:

- космическая техника (системы жизнеобеспечения космонавтов и панели управления);
- военная техника (приемо-передающие устройства и системы управления);
- авиационная техника (концевые выключатели);
- телефонная техника (автоматизированные системы связи и телефонные аппараты);
- вычислительная техника (клавиатуры электронных аппаратов);
- автомобильная техника (датчики систем контроля);
- охранная сигнализация и многое другое.

В настоящее время предприятие выпускает более 30 типов герконов, среди которых высоковольтные, и герконы повышенной коммутационной мощности, кроме того, налажено производство миниатюрных герконов с размерами баллона менее 10 мм.

Производство герконов на РЗМКП характеризуется как:

- массовое;
- высокотехнологичное;
- обладающее высокой степенью автоматизации.

Кроме того, предприятие выпускает следующую продукцию:

- датчики охранной сигнализации;
- автомобильные датчики контроля уровня жидкости и масла;
- солнечные фотоэлектрические установки.



Рис. 4. Технологический процесс.
а) очистка проволоки;
б) штамповка;
в) заварка;
г) ионно-плазменная обработка.



**ОАО «Рязанский завод
металлокерамических приборов»**
390027, г. Рязань, ул. Новая, 51В.
Тел/факс: 8 (4912) 24-01-54.
Отдел сбыта: 8 (4912) 44-68-07.
www.rmcip.ru