

ТРЕНДЫ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫХ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫХ КОНТАКТОВ



Сергей КАРАБАНОВ, генеральный директор ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов», профессор, доктор технических наук

ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов» провело цикл работ с общей целью — создания производства 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.

Разработан новый технологический процесс модификации контактных 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 в режиме пульсирующей плазмы. В результате исследований удалось обеспечить такое электрофизическое условие разряда, при котором в приповерхностной области пермаллоевых контактов герконов формируются коррозионно- и эрозионно-стойкие нитридные слои с высокой электропроводностью, что позволило **отказаться от применения специальных покрытий, изготовленных гальваническим путем из драгоценных металлов.**

Применение ионного азотирования в пульсирующей плазме для модификации свойств поверхности и приповерхностных слоев известно. Обычно такими свойствами являются износостойкость, твердость и коррозионная устойчивость. Однако в данном случае азотирование применялось для создания поверхностной структуры специального назначения, имеющей особые, новые свойства.

Изображения контактных 50 нм выступов на новой гетерогенной Fe₃N (30 нм) и Fe₄N (40 нм) основе, полученные с помощью атомно-силового микроскопа и электронного оже-спектрометра, свидетельствуют о формировании наноструктурного поверхностного контактного слоя (рис. 1, 2). Кроме того, кардинальное изменение характеристик контактных поверхностей также свидетельствует о достижении наноструктурных состояний приповерхностных атомных слоев.

Увеличение длительности обработки приводит к росту толщины нитридных слоев и к образованию поверхностных пор с регулярно расположенными на дне конусами (рис. 2). Основной причиной образования пор и конусов являются синергетические процессы, порожденные ионно-индуцированными напряжениями и связанные с перемещением атомов в поверхностном слое.

Поверхностная наноструктура (нанорельеф с проводящими выступами) обеспечивает реализацию принципа повышенной надежности — многоуровневой эшелонированной защиты контактов от эрозионных, коррозионных и механических разрушений, увеличивает количество точек контак-

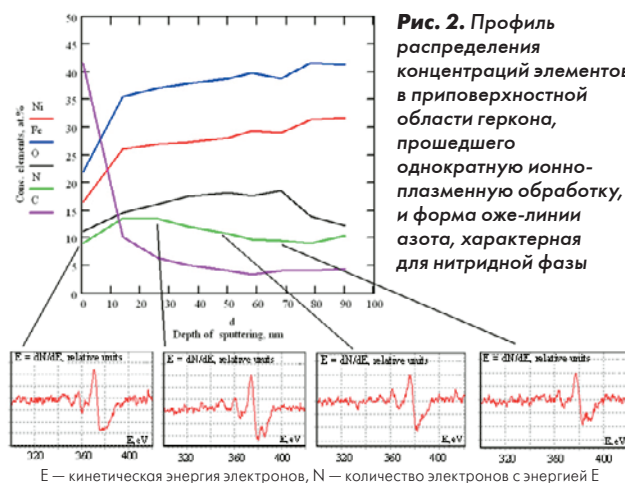
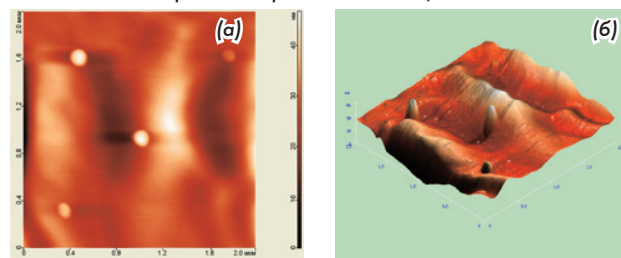


Рис. 2. Профиль распределения концентраций элементов в приповерхностной области геркона, прошедшего однократную ионно-плазменную обработку, и форма оже-линии азота, характерная для нитридной фазы

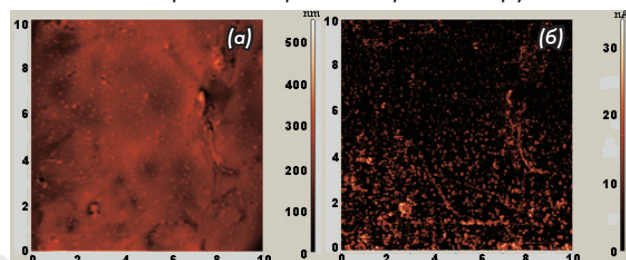
Рис. 3. АСМ-изображение контактной поверхности после стократной обработки: а — 2D, б — 3D



тирования, повышает помехозащищенность от посторонних частиц, и, в конечном итоге, кардинально решает проблему качества герконов, существенно уменьшая количество отказов в процессе эксплуатации.

Таким образом, преодолена одна из основных проблем современной технологии производства герконов — относительно высокий уровень отказов, что не только повысит надежность герконов, но и существенно увеличит области их применения, конкурентную способность и в итоге позволит расширить сегмент мирового рынка российской наукоемкой промышленной нанопродукции.

Рис. 1. АСМ-изображение участка азотированной поверхности контакт-детали геркона после однократной обработки (30с), полученное методами постоянной действующей силы (а) и отображения сопротивления растекания (б)



ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов»
390027, г. Рязань, ул. Новая, 51в
Телефон/факс (4912) 24-01-54
E-mail: marketing@rmcip.ru, www.rmcip.ru