



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008138847/09, 30.09.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.09.2008

(45) Опубликовано: 10.02.2010 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2221299 C1, 10.01.2004. RU 2087575
C1, 20.08.1997. SU 1695693 A1, 20.04.1995. KR
810001762 B1, 11.11.1981. JP 2000149755 A,
30.05.2000. JP 11213787 A, 06.08.1999. JP
82980939 A, 12.11.1996.

Адрес для переписки:
456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.
академика Е.И. Забабахина", Отдел
интеллектуальной собственности, Г.В.
Бакалову

(72) Автор(ы):

Сорокин Александр Николаевич (RU),
Собко Сергей Аркадьевич (RU),
Смирнов Юрий Геннадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

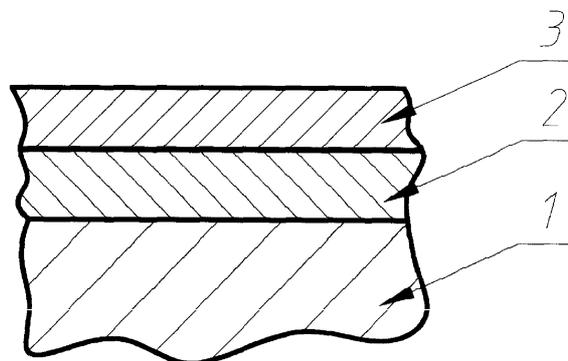
Российская Федерация, от имени которой
выступает ГОСУДАРСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ
ЭНЕРГИИ "Росатом" (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -
ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.И.
ЗАБАБАХИНА" (ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ
им. академика Е.И. Забабахина") (RU)

(54) МНОГОСЛОЙНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТАКТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники, в частности к конструкции многослойного электрического контакта, эксплуатация которого длительное время проходит при повышенных температурах. Увеличение срока эксплуатации многослойного электрического контакта при высоких температурах с сохранением его электрических характеристик является техническим результатом изобретения. Многослойный электрический контакт содержит технологический слой из никеля, промежуточный слой из серебра и поверхностный слой из жаростойкого сплава на основе железо-алюминий с содержанием

алюминия не более 5% или из сплава X27Ю5Т, что обеспечивает возможность диффузии алюминия на поверхность контакта с переходом его в оксид с толщиной пленки оксида от 5 нм до 30 нм. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H01H 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008138847/09, 30.09.2008**

(24) Effective date for property rights:
30.09.2008

(45) Date of publication: **10.02.2010 Bull. 4**

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul. Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akademika E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj sobstvennosti, G.V. Bakalovu

(72) Inventor(s):

**Sorokin Aleksandr Nikolaevich (RU),
Sobko Sergej Arkad'evich (RU),
Smirnov Jurij Gennad'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj vystupaet GOSUDARSTVENNAJA KORPORATsIJa PO ATOMNOJ EhNERGII "Rosatom" (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predprijatie "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ JaDERNYJ TsENTR - VSEROSSIJSKIJ NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akademika E.I. Zababakhina") (RU)**

(54) MULTI-LAYER ELECTRIC CONTACT

(57) Abstract:

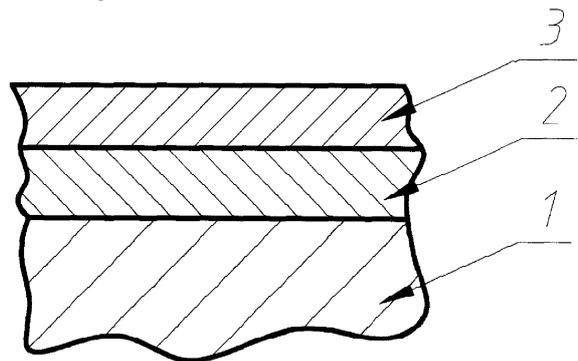
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering, particularly to the design of multi-layer electric terminal operated at higher temperatures. Proposed terminal comprises temporary nickel layer, intermediate silver layer and surface layer made from refractory iron-aluminium-based alloy with aluminium content not over 5%, from "X27IO5T" alloy that allows aluminium diffusion onto terminal surface and transition into oxide, oxide film thickness varying from 5 nm to 30 nm.

EFFECT: increased life in operation at high

temperatures.

1 dwg



RU 2 3 8 1 5 8 7 C 1

RU 2 3 8 1 5 8 7 C 1

Заявляемое изобретение относится к электротехнике, а более конкретно к конструкции многослойного электрического контакта, эксплуатация которого длительное время проходит при повышенных температурах и не должна приводить к снижению электропроводности контакта.

Известен двухслойный электрический контакт с рабочим слоем из композиции серебро-оксид олова и технологическим слоем из серебра (Обзорная информация. Порошковые контактные материалы низковольтной аппаратуры. М., Информэлектро, 1986 г., стр.64).

Контакт применяется в низковольтных коммутационных аппаратах, однако из-за серебряного технологического слоя имеет повышенное содержание драгоценного металла и, соответственно, высокую цену.

Известны технические решения, в которых предпринимаются попытки избавиться от этого недостатка путем замены серебряного технологического слоя на никелевый (Альтман А.Б., Баскаков В.И., Беляков В.А. и др. Серебросодержащие металлокерамические контакты с никелевым подслоем. Электротехника, 1981 г., №11, стр.31-35).

Однако эти двухслойные электрические контакты с рабочим слоем из композиций серебро-оксид металла и технологическим слоем из недорогих металлов имеют низкую прочность соединения рабочего и технологического слоев. По этой причине во время коммутации возможно их расслоение, и поэтому надежность работы контактов низка и они крайне редко применяются в коммутационных аппаратах.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является слоистый электрический контакт с поверхностным слоем из композиции серебро - оксид металла и технологическим слоем из никеля; между поверхностным и технологическим слоями имеется промежуточный слой из серебра (патент РФ №2221299, МПК H01H 1/02, 1/10, 2004 г.).

Описанная конструкция обеспечивает надежный электрический контакт при повышенных температурах эксплуатации путем увеличения прочности сцепления рабочего и технологического слоев. Наличие оксида металла в композиционном поверхностном слое увеличивает прочностные характеристики поверхностного слоя. Выполнение поверхностного слоя из композиции на основе порошковых материалов приводит к тому, что элементы композиционного материала перемешаны и оксидный компонент распределен по всей толщине слоя, чем обеспечивается функция увеличения сопротивления сжатию.

Однако длительность работы данной конструкции при высоких температурах ограничивается из-за возможного нарушения термодинамической стабильности состава поверхностного слоя. Это обусловлено изменением концентрации компонентов поверхностного слоя, т.к. длительная работа при высоких температурах приводит к испарению серебра и обеднению поверхностного слоя по серебру, а следующее за этим повышение концентрации оксида на поверхности контакта приводит к снижению его электропроводности.

Решаемая данным изобретением задача - увеличение срока эксплуатации многослойного электрического контакта при высоких температурах с сохранением его электрических характеристик.

Технический результат заключается в том, что в многослойном электрическом контакте поверхностный слой выполнен из жаростойкого сплава, содержание алюминия в котором составляет не более 5%. При повышении температуры в процессе изготовления или в процессе эксплуатации происходит протекание реакции окисления

алюминия и его диффузия на поверхность как наиболее активного компонента сплава с последующим образованием защитной жаростойкой пленки. Ограниченное содержание алюминия предотвращает значительное снижение электропроводности контакта. Наличие сплошного слоя серебра предотвращает встречную диффузию по 5 толщине контакта элементов поверхностного слоя и элементов технологического слоя, препятствуя образованию поверхностного оксидного слоя значительной толщины с высоким электрическим сопротивлением.

Указанный технический результат при осуществлении изобретения достигается тем, 10 что в многослойном электрическом контакте, содержащем технологический слой из никеля, промежуточный слой из серебра и поверхностный слой, особенность заключается в том, что поверхностный слой выполнен из жаростойкого сплава на основе железо-алюминий с содержанием алюминия не более 5% или из сплава X27Ю5Т, что обеспечивает возможность диффузии алюминия на поверхность 15 контакта с переходом его в оксид с толщиной пленки оксида от 5 нм до 30 нм.

Отличительными признаками предлагаемого изобретения от указанного выше известного являются: выполнение поверхностного слоя из жаростойкого сплава на основе железо-алюминий с содержанием алюминия не более 5% или из сплава 20 X27Ю5Т, что обеспечивает возможность диффузии алюминия на поверхность контакта (признак динамического изменения состава поверхностного слоя) и перехода его в оксид с толщиной пленки оксида от 5 нм до 30 нм (признак ограничения количества получаемого оксида).

Благодаря наличию этих признаков при использовании многослойного 25 электрического контакта становится возможным использовать синергетический эффект создания оксида, электропроводность которого не приводит к снижению электропроводности электрического контакта до критических величин. Это позволит при данной совокупности свойств слоев обеспечить оптимизацию конкурирующих 30 технических эффектов: получить эффект жаростойкости электрического контакта при длительной эксплуатации в области высоких температур, порядка 850°C, и получить при этом достаточную электропроводность контакта.

При проведении анализа уровня техники, включающего поиск по патентным и научно-техническим источникам информации и выявлении источников, содержащих 35 сведения об аналогах заявленного изобретения, не обнаружено аналогов, характеризующихся признаками, тождественными всем существенным признакам заявленного изобретения.

Определение прототипа из перечня выявленных аналогов как наиболее близкого по 40 совокупности существенных признаков аналогу позволило выявить совокупность существенных отличительных признаков, изложенных в формуле изобретения, по отношению к усматриваемому заявителем техническому результату относительно заявленного устройства.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию «новизна».

Для проверки соответствия заявленного изобретения условию «изобретательский 45 уровень» заявитель провел дополнительный поиск известных технических решений, чтобы выявить признаки, совпадающие с отличительными от прототипа признаками заявленного устройства. В результате поиска не выявлены технические решения с 50 этими признаками. На этом основании можно сделать выводы о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

На чертеже изображен многослойный электрический контакт.

Многослойный электрический контакт содержит технологический слой 1 из никеля,

промежуточный слой 2 из серебра и поверхностный слой 3, представляющий собой жаростойкий многокомпонентный металлический сплав с содержанием алюминия не более 5%. Промежуточный слой 2 является сплошным и не допускает взаимодействия поверхностного слоя 3 контакта с технологическим слоем 1.

5 На технологическом слое 1 из никеля известными методами наносят тонкий промежуточный слой 2 из серебра. После чего формируют поверхностный слой 3 контакта в виде многокомпонентного металлического сплава, обладающего жаростойкими свойствами.

10 Обязательным условием является содержание в многокомпонентном металлическом сплаве алюминия как наиболее активного в термодинамическом плане компонента по сравнению с другими компонентами сплава. В процессе изготовления или в процессе эксплуатации при повышенных температурах создаются необходимые условия для протекания реакции окисления алюминия и его диффузии на поверхность как наиболее активного компонента сплава.

15 Кроме того, наличие многокомпонентного сплава в поверхностном слое делает возможным протекание процессов допирования (легирования) образующегося оксида алюминия компонентами сплава и создания более сложных соединений. Динамически этот процесс может протекать с различной скоростью в зависимости от условий эксплуатации электрических контактов. С одной стороны, образующаяся при этом пленка оксида алюминия является защитной и повышает жаростойкие свойства поверхностного слоя контакта, с другой стороны, она является неэлектропроводной и может приводить к снижению электропроводности контактов.

25 Известно из литературы и подтверждено экспериментально, что уже при толщине всего 5 нм пленка оксида алюминия обладает защитными свойствами. Наличие алюминия в сплаве гарантирует наличие пленки оксида алюминия на поверхности при повышенных температурах при жестких условиях эксплуатации контактов. При этом количество оксида алюминия ограничивает возможный диапазон (5-30 нм) полученных толщин пленки до величин, которые, как было определено экспериментально, с одной стороны, уже являются защитными, с другой стороны, не приводят к критическому снижению электропроводности многослойного контакта.

30 В процессе разработки создана многослойная конструкция электрического контакта. На технологический слой 1 из никеля наносили серебро в виде сплошного слоя, что предотвращает диффузию компонентов технологического слоя 1 в поверхностный слой 3 контакта. При этом также обеспечивается хорошая адгезия промежуточного слоя 2 из серебра к технологическому слою. Поверх промежуточного слоя 2 из серебра наносили тонкий слой жаростойкого сплава (поверхностный слой 3 контакта). В одном случае наносили сплав на основе железо-алюминий, в другом - сплав Х27Ю5Т. В связи с тем, что количество используемого алюминия мало, так как мало и количество самого сплава, оксид алюминия образуется в виде очень тонкой пленки, которая защищает от коррозии, но не приводит к значительному снижению электропроводности.

45 Проведены экспериментальные работы по нанесению многослойных покрытий на модельные образцы-стержни диаметром 1 мм из сплава 29НК и молибдена. При этом гальваническим методом формировали технологический слой никеля и промежуточный слой серебра. В качестве поверхностного слоя термическим испарением в вакууме формировали жаростойкий защитный слой сплава Х27Ю5Т или сплава железо-алюминий толщиной порядка 2 мкм. При этом толщина слоя никеля (технологического слоя) составила 10-15 мкм, промежуточного слоя серебра 5-7 мкм.

Многослойные образцы подвергали нагреву в течение 2 часов в окислительной атмосфере при 800 и 900°C.

Измерено электрическое сопротивление многослойного контакта.

5 Анализ электрических характеристик показал, что как до, так и после нагрева величина сопротивления не превысила 0,2 Ом. Покрытия обладают также высокой адгезионной стойкостью слоев.

10 Таким образом, введение ограниченного количества алюминия в поверхностный слой из жаростойкого сплава и создание условий для диффузии алюминия на поверхность контакта с последующим его окислением при наличии промежуточного слоя серебра привело к повышению термодинамической стабильности многослойного электрического контакта и увеличению срока его эксплуатации при высоких температурах при достаточной электропроводности контакта.

15 Преимущество изобретения состоит в том, что увеличение длительности эксплуатации в области высоких температур при сохранении электрических характеристик значительно расширяет область применения электрического контакта в различных областях промышленности.

20 Таким образом, представленные данные свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- средство, воплощающее заявленное устройство при его осуществлении, предназначено для использования в различных отраслях промышленности;
- для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления.

25 Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

30 Многослойный электрический контакт, содержащий технологический слой из никеля, промежуточный слой из серебра и поверхностный слой, отличающийся тем, что поверхностный слой выполнен из жаростойкого сплава на основе железо-алюминий с содержанием алюминия не более 5% или из сплава X27Ю5Т, что обеспечивает возможность диффузии алюминия на поверхность контакта с
35 переходом его в оксид с толщиной пленки оксида от 5 до 30 нм.

40

45

50