

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

| | | |
|---|--|---|
| <p>(51) Международная классификация изобретения 5: С 22 06, H01L 21/302, 21/306</p> | <p>A1</p> | <p>(11) Номер международной публикации: WO 93/14237 (43) Дата международной публикации: 22 июля 1993 (22.07.93)</p> |
| <p>(21) Номер международной заявки: PCT/RU92/00008 (22) Дата международной подачи: 16 января 1992 (16.01.92) (71)(72) Заявитель и изобретатель: ЗАРОСЛОВ Дмитрий Юрьевич [RU/RU]; Москва 117296, Университетский пр., д. 9, кв. 570 (RU) [ZAROSLOV, Dmitry Jurievich, Moscow (RU)].</p> | <p>(74) Агент: ВСЕСОЮЗНЫЙ ЦЕНТР ПАТЕНТНЫХ УСЛУГ «ПАТИС»; Москва 117279, ул. Миклухо-Маклая, д. 55а (RU) [ALL-UNION CENTRE OF PATENT SERVICES «PATIS», Moscow (RU)]. (81) Указанные государства: JP, KR, RU, US. Опубликована С отчетом о международном поиске.</p> | |
| <p>(54) Title: METHOD OF PASSIVATING TREATMENT FOR PREVENTION OF CORROSION OF ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOY FILMS AFTER PLASMA ETCHING (54) Название изобретения: СПОСОБ ПАССИВИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОРРОЗИИ ПЛЁНОК АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОГО ТРАВЛЕНИЯ (57) Abstract The proposed method of passivating treatment for prevention of corrosion of aluminium and aluminium alloy films after plasma etching consists in providing for a reaction zone filled with a gas not stimulating the corrosion of aluminium or an aluminium alloy, placing in the reaction zone the sublayer with the aluminium or aluminium alloy to be treated and stimulating passivation of the aluminium or aluminium alloy film in the gaseous medium of the reaction zone by subjecting the sublayer to radiation of 105-300 nm wavelength.</p> | | |

Предлагаемый способ пассивирующей обработки для предотвращения коррозии алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления включает создание реакционной зоны, заполненной газом, не стимулирующим коррозию пленки алюминия или алюминиевого сплава, размещение обрабатываемой подложки с пленкой алюминия или алюминиевого сплава в реакционной зоне, стимулирование пассивации пленки алюминия или алюминиевого сплава в газовой среде реакционной зоны облучением подложки излучением с длиной волны 105-300 нм.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

| | | | | | |
|----|----------------------------------|----|--|----|---------------------------|
| AT | Австрия | FR | Франция | MW | Малави |
| AU | Австралия | GA | Габон | NL | Нидерланды |
| BB | Барбадос | GB | Великобритания | NO | Норвегия |
| BE | Бельгия | GN | Гвинея | NZ | Новая Зеландия |
| BF | Буркина Фасо | GR | Греция | PL | Польша |
| BG | Болгария | HU | Венгрия | PT | Португалия |
| BJ | Бенин | IE | Ирландия | RO | Румыния |
| BR | Бразилия | IT | Италия | RU | Российская Федерация |
| CA | Канада | JP | Япония | SD | Судан |
| CF | Центральноафриканская Республика | KP | Корейская Народно-Демократическая Республика | SE | Швеция |
| CG | Конго | KR | Корейская Республика | SK | Словацкая Республика |
| CH | Швейцария | KZ | Казахстан | SN | Сенегал |
| CI | Кот д'Ивуар | LI | Лихтенштейн | SU | Советский Союз |
| CM | Камерун | LK | Шри Ланка | TD | Чад |
| CS | Чехословакия | LU | Люксембург | TG | Того |
| CZ | Чешская Республика | MC | Монако | UA | Украина |
| DE | Германия | MG | Мадагаскар | US | Соединённые Штаты Америки |
| DK | Дания | ML | Мали | VN | Вьетнам |
| ES | Испания | MN | Монголия | | |
| FI | Финляндия | MR | Мавритания | | |

СПОСОБ ПАССИВИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ
ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОРРОЗИИ ПЛЕНОК АЛЮМИНИЯ И
АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОГО ТРАВ-
ЛЕНИЯ

5 Область техники

Настоящее изобретение относится к производству твердотельных полупроводниковых приборов и интегральных схем, а более конкретно - к способу пассивирующей обработки для предотвращения коррозии пленок алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления.

10 Настоящее изобретение может быть использовано в производстве твердотельных полупроводниковых приборов и интегральных схем.

15 Наиболее эффективно настоящее изобретение может быть использовано в производстве твердотельных полупроводниковых приборов и интегральных схем, конструкция которых содержит проводящие тонкопленочные элементы, изготовленные из алюминия и алюминиевых сплавов методом плазменного травления напыленной на подложку пленки.

20 Предшествующий уровень техники

Одним из обязательных этапов производства полупроводниковых приборов и интегральных схем является изготовление тонкопленочных проводящих элементов, электрически соединяющих части прибора или служащих для присоединения к прибору внешних выводов. Стандартная технология указанного производства включает: (а) - напыление пленки металла на поверхность подложки, используемой для изготовления прибора, (б) - формирование резистной маски на поверхности металлической пленки, (в) - травление металлической пленки в местах, не закрытых резистной маской, и получение тонкопленочных проводящих элементов требуемой формы и размеров. В качестве металла для напыления чаще всего используется алюминий или сплав алюминия с медью, обладающий меньшей по сравнению с чистым алюминием склонностью к электромиграции при протекании через него электрического тока большой плотности. Выбор способа травления пленок алюминия и алюминиевого сплава зависит от величины требуемых латеральных размеров проводящих элементов. Как правило, при изготовлении современных полупроводниковых приборов

- 2 -

и интегральных схем, имеющих минимальные размеры проводящих элементов на уровне одного микрона и менее, применяется плазменное травление, обеспечивающее требуемую точность воспроизведения размеров формируемых проводящих элементов. В частности, плазменное травление пленок алюминия и алюминиевых сплавов выполняется в смесях хлорсодержащих газов. Травление происходит в результате химической реакции атомов или ионов хлора, образующихся в плазме этих газов, с металлом на поверхности пленки и удаления продуктов этой реакции с указанной поверхности.

Однако полученные таким способом проводящие элементы из алюминия или алюминиевых сплавов имеют большую склонность к коррозии, происходящей при контакте обработанной пластины с воздухом атмосферы. Дело в том, что летучесть хлоридов металлов и, в частности, хлоридов алюминия и меди, недостаточно высока и часть из них остается после окончания травления в виде тонкого слоя на поверхности, экспонированной в плазме. Кроме того, хлор и его соединения, образующиеся в плазме или в результате ее взаимодействия с материалом резистной маски, также хорошо сорбируются на поверхности обрабатываемой пластины и остаются на ней после окончания травления. Все эти хлорсодержащие вещества неустойчивы к воздействию атмосферной влаги, в результате которого происходит их гидролиз с образованием соляной кислоты (HCl). HCl вызывает активную коррозию алюминия. Указанная коррозия развивается исключительно быстро и приводит к увеличению сопротивления и разрыву проводящих элементов, то есть к выходу из строя всего полупроводникового прибора. В случае использования сплавов алюминия с медью коррозия проявляется наиболее сильно, поскольку хлор в этом случае не только сорбируется поверхностью металла, но и внедряется в нее по границам медных включений, всегда присутствующих из-за неидеальности сплава. Кроме того, коррозия ускоряется в этих местах за счет гальванического эффекта, вызванного контактной разностью потенциалов меди и алюминия.

Известно несколько способов пассивирующей обработки для предотвращения коррозии пленок алюминия и алюми-

- 3 -

ниевых сплавов после плазменного травления. Однако все они недостаточно эффективны, негативно влияют на работоспособность изготавливаемых приборов, и поэтому не разрешают полностью проблему коррозии и связанного с ней снижения выхода годных приборов.

Наиболее простой способ предотвращения коррозии пленок алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления заключается в отмывке водой всей экспонированной в плазме поверхности подложки от образующейся при гидролизе хлорсодержащих соединений соляной кислоты непосредственно после окончания плазменного травления. Однако эффективность указанного способа неудовлетворительна по целому ряду причин. До начала отмывки обязательно имеет место контакт подложки с воздухом атмосферы, продолжительность которого всегда достаточна для инициирования коррозии алюминия. Кроме того, вода не проникает в глубокие зазоры между близко расположенными элементами полупроводниковых приборов, поэтому не со всей поверхности подложки, экспонированной в плазме, могут быть смыты хлорсодержащие соединения или образующаяся при их гидролизе соляная кислота. К тому же отмывка водой плохо совмещается со всеми остальными операциями по изготовлению полупроводниковых приборов, которые проводятся в основном в вакууме или газовой среде.

Другой известный способ пассивирующей обработки заключается в термическом окислении поверхности алюминия или алюминиевого сплава при температуре 300-350⁰С после окончания плазменного травления. Однако при такой высокой температуре происходят нежелательные изменения характеристик сформированных на подложке элементов полупроводниковых приборов. Кроме того известно, что для термодесорбции хлоридов алюминия и меди с поверхности металла требуются значительно большие температуры - свыше 500-600⁰С, и следовательно при указанной выше температуре не происходит полного их удаления. В то же время, слой термического оксида, вырастающий на поверхности алюминия или алюминиевого сплава, при неполном удалении хлоридов не является сплошным, имеет много дефектов и поэтому не может выполнять роль пассивирующего покрытия.

- 4 -

Известен еще один способ пассивирующей обработки (US, A, 4592600), который заключается в помещении подложки после окончания плазменного травления пленки алюминия или алюминиевого сплава в реакционную зону, заполненную газом, имеющим больший молекулярный вес по сравнению с образованными на поверхности подложки соединениями хлора и не стимулирующим коррозию алюминия. Предполагается, что газовые молекулы, энергия сорбции которых велика по сравнению с более легкими молекулами соединений хлора, будут замещать последние на поверхности подложки в результате соударения с ней. Однако этот способ не решает задачу полного предотвращения последующей коррозии, так как не обеспечивает полного удаления хлора и его соединений с поверхности подложки. Атомы хлора и большинство молекулярных соединений хлора не просто сорбированы, а химически связаны с основным материалом поверхности подложки. Энергия разрыва этой связи больше энергии сорбции химически нейтральных молекул газа, и кинетическая энергия молекул газа оказывается недостаточной для десорбции соединений хлора с поверхности подложки. Кроме того, в большинстве случаев при травлении алюминия в плазме образуются большие хлорсодержащие органические молекулы, осаждающиеся на поверхности подложки в виде полимероподобной пленки. Эти соединения, которые также стимулируют коррозию алюминия во влажной атмосфере, не могут быть удалены с указанной поверхности без затрат энергии на их деструкцию и последующую десорбцию.

Известен способ (US, A, 4325984) пассивирующей обработки для предотвращения коррозии пленок алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления, заключающийся в размещении обрабатываемой подложки в реакционной зоне, заполненной фторсодержащим газом, и стимулировании пассивации с помощью плазмы, зажигаемой в названной реакционной зоне над поверхностью подложки. Согласно этому способу пассивация проводится в той же камере, в которой проводилось плазменное травление пленки алюминия или алюминиевого сплава. Предполагается, что атомарный фтор, образующийся в плазме, горячей во фторсодержа-

- 5 -

5 щем газе, и являющийся химически более активным, чем хлор, замещает атомы хлора в соединениях, сорбированных на поверхности подложки. Кроме того, образующийся в процессе пассивирующей обработки трифторид алюминия является хими-

10 чески стойким и инертным соединением, образующим на поверхности пленки пассивирующее покрытие.

Однако этот способ является лишь частичным решением задачи по предотвращению последующей коррозии алюминия.

15 Перед началом пассивирующей обработки не только поверхность подложки, но и вся внутренняя поверхность камеры плазменного травления загрязнена сорбированными соединениями хлора. Во время горения плазмы во фторсодержащем газе соединения хлора будут десорбироваться со стенок ка-

20 меры, осаждаясь на поверхности обрабатываемой подложки и уменьшая таким образом эффективность пассивирующей обработки. Для полного удаления соединений хлора с поверхности подложки необходима длительная обработка и большой расход фторсодержащего газа. Поскольку загрязнение стенок

25 камеры соединениями хлора является неконтролируемым, то невозможно контролировать и требуемое для проведения пассивации время обработки в плазме фторсодержащего газа. Слишком продолжительное экспонирование подложки в такой плазме может привести не только к повреждению, но и к пол-

30 ному стравливанию диэлектрического слоя стекла или оксида кремния, который формируют на поверхности пластины перед напылением пленки алюминия или алюминиевого сплава, и следовательно потере работоспособности изготавливаемого полупроводникового прибора. Кроме того, как показали ре-

35 зультаты последних исследований, опубликованные S. Maayani и другими в статье "Post-Treatments for Reactive Ion Etching of Al-Cu-Si Alloys" (Journal of Electrochemical Society, v. 137, N 8, pp. 2534-2538 (1990)), хлор достаточно эффективно удаляется в плазме фторсодержащего газа только из его соединений с металлом, но не из хлорорганических соединений, всегда присутствующих на поверхности подложки после плазменного травления алюминия.

Раскрытие изобретения

40 В основу настоящего изобретения поставлена задача создания эффективного способа пассивирующей обработки для

- 6 -

предотвращения коррозии пленок алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления с применением таких физико-химических процессов обработки поверхности подложки, которые приводят к эффективному удалению и/или дезактивации сорбированных на поверхности подложки соединений хлора, инициирующих коррозию, и образованию на поверхности алюминия и алюминиевого сплава пассивирующего покрытия, ингибирующего последующую коррозию.

Эта задача решена созданием способа пассивирующей обработки для предотвращения коррозии пленок алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления, включающего создание реакционной зоны, заполненной газом, не стимулирующим коррозию пленки алюминия или алюминиевого сплава, размещение обрабатываемой подложки с пленкой алюминия или алюминиевого сплава в реакционной зоне и стимулирование пассивации пленки алюминия или алюминиевого сплава в газовой среде реакционной зоны, при этом, согласно изобретению, стимулирование пассивации пленки алюминия или алюминиевого сплава в газовой среде реакционной зоны осуществляют облучением поверхности подложки излучением с длиной волны 105-300 нм.

Толщина слоя соединений хлора, сорбированных на поверхности подложки с пленкой алюминия или алюминиевого сплава не превышает нескольких нм, поэтому энергия, необходимая для удаления этих соединений с указанной поверхности, должна быть вложена непосредственно в место расположения этих соединений, причем таким образом, чтобы не вызвать негативного воздействия на саму подложку. Использование, согласно изобретению, потока излучения с указанной длиной волны позволяет осуществить направленный подвод энергии непосредственно в место расположения предназначенных для удаления соединений хлора. При этом указанная энергия подводится именно в той форме, которая позволяет полностью удалить и/или дезактивировать все указанные соединения. В результате такого облучения поверхность пленок алюминия и алюминиевого сплава оказывается свободной от веществ, стимулирующих коррозию, и на ней образуется пассивирующее покрытие. Вид пассивиру-

- 7 -

щего покрытия и его физические свойства зависят от рода газа, заполняющего реакционную зону.

Для сокращения времени проведения пассивирующей обработки целесообразно перед стимулированием пассивации
5 пленки алюминия или алюминиевого сплава нагреть ее до температуры 20-200⁰С и поддерживать эту температуру в процессе обработки.

Если в качестве газа, заполняющего реакционную зону, использован газ, не вступающий при облучении в химическое
10 взаимодействие с материалом подложки и пленки алюминия или алюминиевого сплава, то пассивирующее покрытие образуется в результате образования естественного оксида алюминия толщиной около 1 нм. При необходимости создания более прочного (стойкого) постоянного пассивирующего покрытия целесообразно использовать в качестве газа, заполняющего реак-
15 ционную зону, смесь газов, содержащую по меньшей мере кислород и пары соединения фтора, энергия диссоциации которого несколько меньше энергии фотонов используемого излучения. Образующееся в этом случае пассивирующее покрытие
20 состоит из сплошного слоя фторида и оксида алюминия, толщина которого в несколько раз превышает толщину естественного оксида алюминия.

Если соединения хлора, сорбированные на поверхности подложки, представлены в основном хлоридами металлов, же-
25 лательно, чтобы содержание кислорода в указанной смеси составляло 5-25%.

Когда соединения хлора, сорбированные на поверхности подложки, представлены в основном хлорированными углеводородами, благоприятно, чтобы содержание кислорода
30 в указанной смеси газов составляло 80-99,9%.

При наличии жестких требований к допустимому уровню воздействия на материал подложки в процессе пассивирующей обработки желательно, чтобы в качестве газа, за-
35 полняющего реакционную зону использовалась смесь газов, содержащая по меньшей мере один газ, выбранный из группы, состоящей из оксидов азота.

В том случае, когда в последующих операциях по изготовлению полупроводникового прибора требуется обеспе-

- 8 -

читать доступ к чистой, не закрытой пассивирующим покрытием поверхности пленки алюминия или алюминиевого сплава, целесообразно использовать в качестве газа, заполняющего реакционную зону, смесь газов, содержащую пары непредельных углеводородов. Образующееся при этом пассивирующее покрытие может быть легко удалено с поверхности указанных пленок.

Лучший вариант осуществления изобретения

После окончания плазменного травления подложку со сформированными на ней проводящими элементами из пленки алюминия или алюминиевого сплава помещают в реакционную зону, заполненную газом, не стимулирующим коррозию алюминия или алюминиевого сплава. После чего стимулируют пассивацию указанной пленки путем облучения поверхности подложки излучением с длиной волны 105-300 нм. Используемое излучение поглощается как газом, заполняющим реакционную зону, так и поверхностным слоем подложки, состоящим из сорбированных частиц и основного материала поверхности подложки. Однако в поверхностном слое подложки толщиной порядка нескольких нм поглощается значительная часть энергии указанного излучения, так как в диапазоне длин волн 105-300 нм коэффициент оптического поглощения твердых веществ, образующих этот слой, очень большой и составляет $10^3 - 10^6 \text{ см}^{-1}$.

Энергия излучения, поглощенная в поверхностном слое, будет приводить к возбуждению и разрыву связей сорбированных частиц с поверхностью подложки или фотодиссоциации самих сорбированных частиц на меньшие, более подвижные и имеющие меньшую энергию сорбции фрагменты при условии, что энергия поглощенного фотона больше или сравнима по величине с энергией указанных связей. Анализ имеющихся данных показывает, что характерная энергия диссоциации подавляющего большинства хлорсодержащих соединений, которые образуются в процессе плазменного травления алюминия и алюминиевых сплавов, а также величина энергии сорбции этих соединений не превышает 4,1 эВ, что соответствует энергии фотонов излучения с длиной волны около 300 нм.

- 9 -

Таким образом, излучение с длиной волны менее 300 нм будет при поглощении в поверхностном слое обрабатываемого изделия вызывать десорбцию хлорсодержащих молекул или распад этих молекул на более мелкие и десорбцию последних с его поверхности. При этом существенно, что этот процесс происходит в газе, заполняющем реакционную зону. Даже при очень низком давлении этого газа порядка 10 Па, что соответствует форвакууму, газокинетический поток газовых молекул на обрабатываемую поверхность будет на несколько порядков превышать поток десорбируемых хлорсодержащих молекул. Газ, заполняющий реакционную зону, предотвращает повторную адсорбцию десорбированных частиц. Таким образом, происходит "отмывка" поверхности заполняющим реакционную зону газом от хлорсодержащих соединений, десорбция которых стимулируется излучением.

Квантовая эффективность фотодесорбции и фотодиссоциации, то есть число разрывов связей на поглощенный фотон излучения, а также коэффициент поглощения излучения в приповерхностном слое большинства рассматриваемых здесь веществ (соединения хлора, алюминий и его сплавы, двуокись кремния, стекло и другие) растут с уменьшением длины волны излучения. Поэтому эффективность использования энергии излучения для проведения пассивирующей обработки как правило возрастает с уменьшением длины волны излучения. Тем не менее в соответствии с настоящим изобретением требуется, чтобы длина волны используемого излучения была не меньше 105 нм. С уменьшением длины волны излучения растет вероятность радиационного повреждения поверхности оксида кремния или стекла, которая также экспонируется при проведении пассивирующей обработки. Однако экспериментально было подтверждено, что эти повреждения пренебрежимо малы и не сказываются на характеристиках изготавливаемого полупроводникового прибора или интегральной схемы, если длина волны излучения составляет 105-300 нм.

Кроме того, практическая реализация рассматриваемого способа пассивации подразумевает ввод излучения от его источника в реакционную зону для облучения поверхности подложки. Целесообразно, чтобы ввод излучения осуществлялся

- 10 -

через оптически прозрачное окно, герметично отделяющее источник излучения от газа, заполняющего реакционную зону, для предотвращения влияния этого газа на эффективность работы источника. На сегодняшний день неизвестны материалы, оптически прозрачные для излучения с длиной волны менее 105 нм, которые могли бы быть использованы для изготовления такого окна.

Надо отметить, что поверхность обрабатываемой подложки обычно не плоская и имеет рельефный рисунок, образованный сформированными на ней элементами полупроводникового прибора, в том числе проводящими элементами из пленки алюминия или алюминиевого сплава. При проведении пассивации этих подложек особое внимание должно быть уделено удалению соединений хлора именно с боковых вертикальных стенок этих пленок, поверхность которых наиболее подвержена коррозии. В рассматриваемом способе пассивирующей обработки достаточное экспонирование поверхности указанных стенок будет происходить даже при нормальном ко всей поверхности подложки в целом направлении потока излучения, вызывающего десорбцию соединений хлора, в силу расходимости, в том числе и дифракционной, этого излучения и отражения и рассеяния излучения поверхностью подложки между вертикальными стенками элементов (поверхностью дна углублений между элементами полупроводникового прибора).

В соответствии с настоящим изобретением желательно, чтобы перед иницированием пассивации температура пленки алюминия или алюминиевого сплава была повышена до 20-200⁰С и поддерживалась на этом уровне в процессе облучения. Как известно, не стимулируемый извне процесс десорбции ускоряется при повышении температуры в основном за счет термического разрыва связей сорбированных молекул с поверхностью подложки. Этот эффект начинает проявляться при достаточно высоких температурах, соответствующих интенсивному испарению сорбированного вещества. Например, в случае хлора, сорбированного на поверхности алюминия эта температура будет соответствовать температуре интенсивного испарения алюминия, то есть будет превышать 600⁰С, так как хлор находится в химической связи с алюминием,

- II -

которая термически более стабильна, чем связь между соседними атомами алюминия. Однако при облучении поверхности подложки излучением, вызывающим разрыв связей сорбированных частиц с поверхностью, ускорение десорбции становится заметным даже при небольшом повышении температуры поверхности над комнатной (около 20°C), так как с повышением температуры монотонно растет скорость диффузии десорбированных с поверхности частиц, и уменьшается вероятность их повторной адсорбции. Согласно настоящему изобретению допустимым является подъем температуры поверхности обрабатываемого изделия до 200°C , что гарантирует отсутствие отрицательного влияния повышенной температуры на характеристики изготавливаемого прибора и на возможность выполнения последующих технологических операций. В частности, при температуре выше 200°C происходит сильное задубливание и графитизация резистной маски, что препятствует ее удалению с поверхности тонкопленочных элементов из алюминия или алюминиевого сплава в последующей операции снятия резистной маски.

В соответствии с настоящим изобретением желательно, чтобы в качестве газа, заполняющего реакционную зону, была использована смесь газов, содержащая по меньшей мере кислород и пары соединений фтора, энергия фотодиссоциации которых несколько меньше энергии фотонов используемого излучения. В этом случае при поглощении излучения в газе или сорбированными на поверхности изделия молекулами газа образуется атомарный фтор. Атомарный фтор, реагируя с сорбированными на поверхности соединениями, преимущественно с соединениями хлора с алюминием или входящими в состав алюминиевого сплава металлами, замещает в них хлор, который в результате этой реакции улетучивается с поверхности. Образующийся трифторид алюминия является прочным соединением и не только не вызывает в последующем коррозии алюминия, а, наоборот, образует на поверхности пленки алюминия или алюминиевого сплава сплошное пассивирующее покрытие. В отличие от плазменной пассивирующей обработки пленок алюминия и алюминиевых сплавов во фторсодержащем газе в предлагаемом способе ис-

- 12 -

ключена возможность возникновения высокоэнергетичных частиц, вызывающих интенсивное травление слоя стекла или оксида кремния, на котором обычно сформированы проводящие элементы.

5 Присутствующий в составе газа кислород вступает в реакцию окисления радикалов, образующихся при фотодиссоциации сорбированных на поверхности соединений хлора, преимущественно хлорированных углеводородов, препятствуя таким образом их рекомбинации в исходные большие молекулы, прочно связанные с поверхностью. Если длина волны используемого излучения менее 260 нм, то скорость этого процесса увеличивается, так как энергия фотона становится достаточной для фотодиссоциации молекулярного кислорода, а образующийся при этом атомарный кислород более эффективно окисляет хлорированные углеводороды с образованием меньших, легко десорбируемых с поверхности молекул. Кроме того, происходит фотостимулированное окисление алюминия, которое приводит, в отличие от термического окисления, к образованию сплошной бездефектной пленки пассивирующего оксида алюминия даже при наличии загрязнения поверхности сорбированными на ней соединениями хлора.

10 В зависимости от условий плазменного травления пленки алюминия или алюминиевого сплава поверхность пластины может быть преимущественно загрязнена либо хлоридами металлов, либо хлорированными углеводородами. Как было сказано выше, коррозионная активность сорбированных соединений хлора первого типа преимущественно нейтрализуется при воздействии на поверхность атомарным фтором, а второго типа - молекулярным и атомарным кислородом. Поэтому оптимальный состав смеси газов, заполняющей реакционную зону, зависит от типа загрязнений поверхности. В соответствии с настоящим изобретением целесообразно, чтобы содержание кислорода в смеси газов, содержащей также пары указанных соединений фтора, составляло либо 5-25%, либо 35 80-99,9%. В первом случае наиболее эффективна пассивация подложек, поверхность которых преимущественно загрязнена хлоридами металлов, что имеет место, например, после удаления в кислородной плазме резистной маски до проведения

- 13 -

пассивирующей обработки. Во втором случае наиболее эффективна пассивация подложек, поверхность которых преимущественно загрязнена хлорированными углеводородами. Пассивирующее покрытие из оксида алюминия образуется в этом случае большей толщины и имеет меньшее количество дефектов по сравнению с пассивирующим покрытием, сформированным фотоокислением алюминия в чистом кислороде. Этот эффект обусловлен каталитическим действием атомарного фтора на процесс окисления алюминия. При увеличении времени пассивирующей обработки в смеси газов, содержащей 80-99,9% кислорода можно достичь полного удаления с поверхности не только хлорированных углеводородов, но и полимерной резистной маски, остающейся на поверхности проводящих элементов после выполнения плазменного травления.

15 В соответствии с настоящим изобретением эффективная пассивирующая обработка для предотвращения коррозии пленок алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления осуществляется при облучении подложки с указанной пленкой излучением с длиной волны 105-300 нм в реакционной зоне, заполненной смесью газов, в состав которой входит по меньшей мере один газ, выбранный из группы газов, состоящей из оксидов азота. Все оксиды азота за исключением монооксида азота (NO) при облучении излучением с длиной волны короче 300 нм разлагаются с образованием в конечном счете атомарного кислорода и оксида азота. Сам монооксид азота разлагается на атомарные азот (N) и кислород (O) под действием излучения с длиной волны короче 183 нм. Таким образом, в облучаемом газе всегда будет присутствовать монооксид азота (NO) и/или атомарный кислород (O). Пассивирующее действие атомарного кислорода было описано выше. Монооксид азота реагирует при облучении с сорбированными соединениями хлора с образованием летучего соединения нитрозил хлорид (NOCl), которое легко десорбируется с поверхности.

35 Согласно настоящему изобретению в качестве газа, заполняющего реакционную зону, может быть также использована смесь газов, содержащая пары непредельных углеводородов. Как известно, при облучении непредельных углеводородов.

- 14 -

родов происходит образование соответствующих бирадикалов, свободные связи которых образуются по месту расположения двойной или тройной углерод-углеродной связи. Квантовая эффективность этого процесса близка к единице, если длина волны используемого излучения менее 190 нм. Образующиеся бирадикалы являются подвижными и химически активными частицами, способными присоединять к себе атомы хлора, образующиеся при фотодиссоциации сорбированных на поверхности соединений хлора, и уносить их с поверхности обрабатываемой подложки. Кроме того, в результате рекомбинации бирадикалов на всей облучаемой поверхности подложки происходит осаждение плотного сплошного полимерного слоя, являющегося удовлетворительным пассивирующим покрытием, предотвращающим коррозию алюминия и алюминиевых сплавов. При необходимости получения чистой поверхности алюминия или алюминиевого сплава это покрытие легко удаляется с поверхности подложки любым из известных способов удаления органических полимерных пленок.

Таким образом, использование предлагаемого изобретения приводит к эффективному удалению и/или дезактивации сорбированных на поверхности подложки соединений хлора, инициирующих коррозию, и образованию на поверхности алюминия или алюминиевого сплава пассивирующего покрытия, ингибирующего последующую коррозию.

Для лучшего понимания изобретения ниже приведены конкретные примеры его выполнения.

Пример I.

На кремниевую подложку, покрытую слоем диоксида кремния толщиной 0,2 мкм, методом магнетронного напыления была нанесена алюминиевая пленка толщиной 1 мкм. На поверхности алюминиевой пленки была изготовлена резистивная маска и стандартным методом плазменного травления были сформированы проводящие элементы в виде зигзагообразной полоски алюминиевой пленки шириной 3 мкм и общей длиной 0,5 м. Коррозионная стойкость указанных проводящих элементов оценивалась по изменению их электрического сопротивления после выдерживания пластины в течение 100 часов на воздухе при относительной влажности 85% и

- 15 -

температуре 85⁰С. Изменение характеристик диоксида кремния в результате проведенных обработок оценивалось по результатам измерения толщины его слоя с помощью эллипсометра и по изменению вольт-фарадных характеристик этого

5

Для проведения пассивирующей обработки указанная подложка после выполнения операции плазменного травления размещалась в специальной герметичной камере, снабженной источником излучения в виде газоразрядной ртутной лампы

10 низкого давления с окном, выполненным из высококачественного плавленого кварца. Спектр излучения этого источника был представлен в основном двумя линиями с длиной волны 254 нм и 185 нм, суммарная интенсивность которых равнялась 5 мВт/см². Реакционная зона, образованная зазором

15 между окном источника и обрабатываемой поверхностью подложки, длина которого в этом примере равнялась 10 мм, была заполнена газообразным азотом при давлении 10 кПа. Азот не стимулирует коррозию алюминия и прозрачен для использованного здесь излучения.

20

Стимулирование пассивации осуществлялось включением источника излучения и облучением подлежащей пассивирующей обработке поверхности подложки. Нагрев поверхности подложки при поглощении излучения был незначительным и не превышал 4⁰С в течение всего времени облучения. Испытание

25 коррозионной стойкости проводящих элементов на обработанных подложках указанным выше способом показало отсутствие заметного изменения электрического сопротивления указанных элементов. Для сравнения было проведено испытание коррозионной стойкости проводящих элементов на подложках, не

30 подвергавшихся указанной пассивирующей обработке. Их электрическое сопротивление возросло более, чем на 50%, уже после 10 часов экспонирования пластины в атмосфере с относительной влажностью 85% при температуре 85⁰С. На обработанных подложках не было обнаружено также заметного

35 изменения толщины слоя диоксида кремния и его вольт-фарадных характеристик. Не возникало также проблем с удалением резистной маски с обработанных таким способом подложек.

- 16 -

Полученные здесь результаты свидетельствуют о том, что в результате проведенной пассивирующей обработки полностью удалены и дезактивированы сорбированные соединения хлора и на поверхности проводящих элементов образовано надежное пассивирующее покрытие.

Пример 2.

В отличие от примера I обрабатываемая подложка была закреплена в реакционной зоне на столе, температура которого могла поддерживаться в диапазоне 20-200°C и соответствовала температуре равномерно нагретой подложки. До включения источника излучения температура подложки повышалась до требуемой величины и поддерживалась постоянной в течение облучения. При поддержании указанной температуры, равной 20°C, высокая коррозионная стойкость пленки алюминия достигалась, если время облучения составляло не менее 5 мин. При температуре, равной 200°C, необходимое для выполнения пассивации время облучения сокращалось до 1,5 мин. Если вместо пленки чистого алюминия использовалась пленка алюминиевого сплава, содержащего мас. %: Cu - 1,0; Si - 0,5; Al - остальное, то необходимое время облучения увеличивалось в среднем на 30%. Надо отметить, что во всех остальных приведенных здесь примерах сохранялось примерно такое же соотношение требуемого времени облучения для пленок чистого алюминия и пленок алюминиевого сплава. При этом во всех случаях, как и в примере I, не было обнаружено изменения характеристик слоя диоксида кремния и не возникало трудностей с последующим удалением резистной маски в кислородной плазме.

Пример 3.

В отличие от примера 2 в качестве источника излучения была использована водородная лампа с окном, выполненным из монокристаллического фтористого лития, коротковолновая граница оптической прозрачности которого равна 105 нм. В требуемом диапазоне длин волн 105-300 нм этот источник излучает с интенсивностью 2 мВт/см² непрерывный спектр, на фоне которого выделена сильная резонансная линия водорода с длиной волны 121,6 нм и интенсивная полоса излучения молекулярного водорода с центром в области 160 нм.

- 17 -

Реакционная зона была заполнена смесью газов, состоящей из трифторида азота (NF_3) и кислорода (O_2), с парциальным давлением компонентов соответственно 0,1 кПа и 0,9 кПа (10% и 90%). Энергия диссоциации молекулы NF_3 составляет около 7 эВ, что несколько меньше энергии фотонов излучения с длиной волны короче 180 нм. Температура поверхности обрабатываемой пластины при облучении поддерживалась равной 80°C. Высокая коррозионная стойкость пленки алюминия достигалась при облучении подложки в указанных условиях в течение 1 мин. При этом, как и в предыдущих примерах, не было обнаружено изменения характеристик слоя диоксида кремния и не возникало трудностей с последующим удалением резистной маски в кислородной плазме. При увеличении времени обработки до 10 мин была удалена также и резистная маска, остаточная толщина которой после проведения плазменного травления алюминия была равной около 1 мкм.

Пример 4.

В эксперименте, проведенном в соответствии с примером 3, парциальное содержание кислорода в смеси газов, заполняющей реакционную зону, варьировалось от 80% до 99,9%. Оказалось, что изменение содержания кислорода в указанных пределах лишь незначительно изменяет эффективность пассивирующей обработки и влияет в основном на скорость удаления резистной маски во время этой обработки.

Пример 5.

В отличие от примера 3 с поверхности подложки после окончания травления алюминия была удалена травлением в кислородной плазме резистная маска. Реакционная зона была заполнена смесью газов, состоящей из трифторида азота (NF_3) и кислорода (O_2), с парциальным давлением компонентов соответственно 0,85 кПа и 0,15 кПа (85% и 15%). Температура поверхности обрабатываемой пластины при облучении поддерживалась равной 100°C. Высокая коррозионная стойкость пленки алюминия достигалась при облучении подложки в указанных условиях в течение 0,5 мин. При этом, как и в предыдущих примерах, не было обнаружено изменения характеристик слоя диоксида кремния при проведении

- 18 -

пассивирующей обработки.

Пример 6.

5 В эксперименте, проведенном в соответствии с примером 5, парциальное содержание кислорода в смеси газов, заполняющей реакционную зону, варьировалось от 5% до 25%. Оказалось, что изменение содержания кислорода в указанных пределах лишь незначительно изменяет эффективность пассивирующей обработки.

Пример 7.

10 В отличие от примера 3 смесь газов, заполняющая реакционную зону, состояла из окиси азота (NO) и кислорода (O_2). Высокая коррозионная стойкость пленки алюминия достигалась при облучении подложки в указанных условиях в течение 1 мин. При этом не было обнаружено заметного изменения характеристик слоя диоксида кремния даже после облучения подложки в течение 20 мин при проведении пассивирующей обработки.

Пример 8.

20 В отличие от примера 5 смесь газов, заполняющая реакционную зону, состояла из ацетилена (C_2H_2) и трифторида азота (NF_3). Высокая коррозионная стойкость пленки алюминия достигалась при облучении подложки в указанных условиях в течение 1,5 мин. На облученной поверхности подложки в процессе обработки образовывалась органическая пленка толщиной около 20 нм, которая могла быть легко удалена травлением в кислородной плазме без повреждения поверхности подложки.

Промышленная применимость

30 Наиболее эффективно настоящее изобретение может быть использовано в производстве твердотельных полупроводниковых приборов и интегральных схем, конструкция которых содержит проводящие тонкопленочные элементы, изготовленные из алюминия или алюминиевого сплава методом плазменного травления напыленной на подложку пленки.

- 19 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 I. Способ пассивирующей обработки для предотвращения коррозии алюминия и алюминиевых сплавов после плазменного травления, включающий создание реакционной зоны, за-
полненной газом, не стимулирующим коррозию пленки алюми-
ния или алюминиевого сплава, размещение обрабатываемой под-
ложки с пленкой алюминия или алюминиевого сплава в реакци-
онной зоне, стимулирование пассивации пленки алюминия или
10 о т л и ч а ю щ и й с я алюминиевого сплава в газовой среде реакционной зоны, стимулируемое облучением подложки излучением с длиной волны 105-300 нм.

15 2. Способ по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что перед стимулированием пассивации пленки алюминия или алюминиевого сплава ее нагревают до температуры 20-200°C и поддерживают эту температуру в процессе облучения.

20 3. Способ по п.2, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве газа, заполняющего реакционную зону, используют смесь газов, содержащую по меньшей мере кислород и пары соединения фтора, энергия диссоциации которого несколько меньше энергии фотонов используемого излучения.

25 4. Способ по п.3, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что содержание кислорода в указанной смеси газов составляет 5-25%.

5. Способ по п.3, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что содержание кислорода в указанной смеси газов составляет 80-99,9%.

30 6. Способ по п.2, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве газа, заполняющего реакционную зону, используют смесь газов, содержащую по меньшей мере один газ, выбранный из группы газов, состоящей из оксидов азота.

35 7. Способ по п.2, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве газа, заполняющего реакционную зону, используют смесь газов, содержащую пары неопределенных углеводородов.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 92/00008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 5: C23C 8/06; H01L 21/302, 21/306

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. 5: C23C 8/06; H01L 21/302, 21/306, 21/308; H05K 3/02, 3/06, 3/07

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | DE, A1, 3 537 584 (OERLIKON-BUHRLE U.S.A. INC.) 7 May 1986 (07.05.86), the claims --- | 1-4, 7 |
| A | EP, A2, 0 146 115 (SHOWA ALUMINUM CORPORATION) 26 June 1985 (26.06.85) --- | 1-2 |
| A | US, A, 4 351 696 (FAIRCHILD CAMERA & INSTRUMENT CORP.) 28 September 1982 (28.09.82) --- | 1, 5, 6 |
| A | US, A, 4 687 544 (EMERGENT TECHNOLOGIES CORPORATION) 18 August 1987 (18.08.87) ---- | 1 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 August 1992 (26.08.92)

Date of mailing of the international search report

30 September 1992 (30.09.92)

Name and mailing address of the ISA/

RU


Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No. PCT/RU92/00008

| <p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ C23C 8/06, H01L 21/302, 21/306</p> <p>Согласно Международной патентной классификации (МКИ-5)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------------|-------------|---|------------------------|---|--|--------|---|---|-----|---|--|--|---|---|---|---|--|---|--|--|--|
| <p>B. ОБЛАСТИ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (Система классификации и индексы): МКИ-5 C23C 8/06, H01L 21/302, 21/306, 21/308, H05K 3/02, 3/06, 3/07</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (названия базы и, если возможно, поисковые термины):</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория *</th> <th>Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>DE, A1, 3537584 (OERLIKON-BUHRLE U.S.A. INC.), 7 мая 1986 (07.05.86), формулы</td> <td>1-4, 7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP, A2, 0146115 (SHOWA ALUMINIUM CORPORATION), 26 июня 1985 (26.06.85)</td> <td>1-2</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p> <p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <table border="0"> <tr> <td>"A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</td> <td>"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение.</td> </tr> <tr> <td>"E" более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.</td> <td>"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем в сравнении с документом, взятым в отделимости</td> </tr> <tr> <td>"L" документ, подвергающийся сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано).</td> <td>"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска и порочащий изобретательский уровень заявленного изобретения в очевидном для лица, обладающего познаниями в данной области техники, сочетании с одним или несколькими документами той же категории</td> </tr> <tr> <td>"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"&" документ, являющийся патентом-аналогом</td> <td></td> </tr> </table> | | | Категория * | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту No. | A | DE, A1, 3537584 (OERLIKON-BUHRLE U.S.A. INC.), 7 мая 1986 (07.05.86), формулы | 1-4, 7 | A | EP, A2, 0146115 (SHOWA ALUMINIUM CORPORATION), 26 июня 1985 (26.06.85) | 1-2 | "A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным | "T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. | "E" более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. | "X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем в сравнении с документом, взятым в отделимости | "L" документ, подвергающийся сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). | "Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска и порочащий изобретательский уровень заявленного изобретения в очевидном для лица, обладающего познаниями в данной области техники, сочетании с одним или несколькими документами той же категории | "O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. | | "P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. | | "&" документ, являющийся патентом-аналогом | |
| Категория * | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту No. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | DE, A1, 3537584 (OERLIKON-BUHRLE U.S.A. INC.), 7 мая 1986 (07.05.86), формулы | 1-4, 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | EP, A2, 0146115 (SHOWA ALUMINIUM CORPORATION), 26 июня 1985 (26.06.85) | 1-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| "A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным | "T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| "E" более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. | "X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем в сравнении с документом, взятым в отделимости | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| "L" документ, подвергающийся сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). | "Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска и порочащий изобретательский уровень заявленного изобретения в очевидном для лица, обладающего познаниями в данной области техники, сочетании с одним или несколькими документами той же категории | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| "O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| "P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| "&" документ, являющийся патентом-аналогом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Дата действительного завершения международного поиска 26 августа 1992 (26.08.92) | Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 30 сентября 1992 (30.09.92) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование и адрес Международного поискового органа: Научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121858, Москва, Бережковская наб. 30-1 тел. (095) 240-58-88, факс (095) 243-33-37 (телетайп 114818 ПОДАЧА) | Подпись уполномоченного лица:  В. Казанков | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| С. (Продолжение) ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ | | |
|--|---|------------------------|
| Категория *) | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту No. |
| A | US, A, 4351696 (FAIRCHILD CAMERA & INSTRUMENT CORP.), 28 сентября 1982 (28.09.82) | 1,5,6 |
| A | US, A, 4687544 (EMERGENT TECHNOLOGIES CORPORATION), 18 августа 1987 (18.08.87) | 1 |