

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21048**

(13) **С1**

(46) **2017.06.30**

(51) МПК

*C 25D 11/18* (2006.01)

*H 05K 1/05* (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ  
НА ПОДЛОЖКЕ ИЗ АЛЮМИНИЯ ИЛИ СПЛАВА НА ЕГО ОСНОВЕ  
ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ**

(21) Номер заявки: а 20130792

(22) 2013.06.21

(43) 2015.02.28

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный уни-  
верситет информатики и радиоэлек-  
троники (ВУ)

(72) Авторы: Короткевич Александр Ва-  
сильевич; Биран Сергей Андреевич;  
Короткевич Дмитрий Александров-  
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Белорусский государственный  
университет информатики и радио-  
электроники (ВУ)

(56) ВУ 6371 С1, 2004.

ВУ а20111174, 2013.

ВУ 8587 С1, 2006.

SU 1329599 А1, 1991.

WO 2005/122660 А1.

JP 2006/024906 А.

CN 1965618 А, 2007.

(57)

1. Способ получения диэлектрического покрытия на подложке из алюминия или сплава на его основе для микроэлектронного модуля, в котором анодируют подложку, выдерживают ее в очищающей жидкости до установления равенства температур подложки и жидкости, осуществляют термообработку в камере, температура в которой превышает температуру кипения жидкости на 200-600 °С, причем время переноса подложки из жидкости в камеру термообработки не превышает 200 с.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что в качестве жидкости используют сжиженный газ.

3. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что термообработку проводят в вакууме.

Изобретение относится к области микроэлектроники и может быть использовано в технологии гибридных интегральных микросхем при изготовлении алюминиевых анодированных подложек или многоуровневых систем межсоединений.

Известен способ получения диэлектрических покрытий на подложке из алюминия или сплава на его основе, включающий анодирование и очистку в перекисно-аммиачной смеси с последующей сушкой в парах изопропилового спирта [1].

Недостатком известного способа является низкое качество диэлектрического покрытия, обусловленное, вследствие низкой эффективности очистки, наличием анионов электролита, адсорбированных на стенках пор, которые приводят к ухудшению электроизоляционных свойств покрытия.

Наиболее близким к заявляемому является способ получения диэлектрического покрытия на подложке из алюминия или сплава на его основе, включающий анодирование и термообработку методом термоудара.

# ВУ 21048 С1 2017.06.30

Способ отличается простотой и доступностью. Недостатком его является низкое качество диэлектрического покрытия из-за слабой степени очистки пор от анионов электролита.

Целью настоящего изобретения является повышение качества диэлектрического покрытия.

Поставленная цель достигается тем, что в способе получения диэлектрического покрытия на подложке из алюминия или сплава на его основе, включающем анодирование и термообработку, перед термообработкой анодированный образец выдерживают в очищающей жидкости до установления равенства температур образца и жидкости, а термообработку осуществляют в камере, температура которой превышает температуру кипения жидкости на 200-600 °С, причем время переноса подложки из жидкости в камеру термообработки не превышает 200 с, в качестве жидкости используют, в частности, сжиженный газ, а термообработку проводят, в частности, в вакууме.

Сущность изобретения заключается в том, что очистку анодной оксидной пленки от адсорбированных на стенках пор анионов электролита осуществляют в две стадии: на первой проводят пропитку анодированных образцов очищающей жидкостью (сжиженным газом), а на второй осуществляют удаление жидкости вместе с анионами электролита из пор, помещая образцы в термокамеру, температура в которой на 200-600 °С превышает температуру кипения жидкости. При этом происходит мгновенное (взрывообразное) испарение жидкости и вследствие этого возрастание на несколько порядков энергии молекул жидкости. Из-за высокой концентрации молекул образовавшегося газа (испарившейся жидкости) происходит многократное столкновение высокоэнергичных молекул газа с адсорбированными на стенках пор анионами электролита, их отрыв и транспортировка с потоком газа наружу из пор.

В отличие от известных способов, в которых выбор методов очистки анодированного алюминия осуществляли без учета его регулярной пористой структуры, обычно по аналогии с методами очистки сплошных поверхностей (ситалла, керамики), в предлагаемом, во-первых, имеется в наличии носитель, транспортирующий анионы электролита из пор, и, во-вторых, этому носителю сообщают энергию, достаточную для отрыва анионов электролита от стенок пор и их транспортировки наружу.

## **Пример 1.**

Алюминиевую подложку из сплава АМг3М анодировали в 4 % водном растворе щавелевой кислоты при плотности тока 20 мА/см и температуре электролита 20 °С в течение 60 мин. Толщина полученной оксидной пленки составила 40 мкм.

Подложку промывали в проточной дистиллированной воде в течение 5 мин и сушили на центрифуге. Затем подложку помещали в термос с фреоном (R14) и выдерживали в течение 5 мин. После этого подложку вынимали из термоса и переносили в сушильный шкаф, температура в камере которого составляла 170 °С (на 300 °С выше температуры кипения фреона) и выдерживали в течение 30 мин.

Время переноски составляло 30 с.

## **Пример 2.**

В качестве очищающей жидкости использовали жидкий азот. Температура в термошкафу составляла 400 °С (на 600 °С выше температуры кипения азота). Время переноски подложки составляло 200 с. Остальные операции выполняли так же, как в примере 1.

## **Пример 3.**

В качестве очищающей жидкости использовали изопропанол. После пропитки подложку с помощью шлюзовой системы помещали в вакуумную камеру установки Z-600, давление в камере составляло 10 Па, температура 280 °С (на 200 °С выше температуры кипения изопропанола). Остальные операции осуществляли аналогично примеру 1.

В таблице приведены результаты сравнительных испытаний диэлектрических покрытий на алюминии, изготовленных по известному и предлагаемому способам.

# BY 21048 C1 2017.06.30

Параметры	По способу-прототипу	По предлагаемому способу
Тангенс угла диэлектрических потерь ( $\text{tg}\delta$ ), $10^{-4}$	50-100	8-20
Объемное удельное сопротивление, Ом·см	$10^{11}$ - $10^{12}$	$10^{13}$ - $10^{14}$
$U_{\text{пр}}$ , В	200-300	500-600

Параметры измерялись на конденсаторных структурах с помощью приборов Е7-8 и Е6-13. Контактные площадки площадью  $1 \text{ см}^2$  формировались методом вакуумного напыления пленки А1 и ее последующего селективного травления.

Как видно из таблицы, применение предлагаемого способа позволяет значительно улучшить электроизоляционные свойства диэлектрического покрытия на алюминии. Этот способ характеризуется простотой, высокой техничностью и не требует какого-либо дополнительного дорогостоящего оборудования.

## Источники информации:

1. Блинов Г.А., Бутузов С.С., Воженин И.Н. Изготовление анодированных алюминиевых подложек ГИС // Электронная промышленность. - 1976. - Вып. 5. - С. 27-29.
2. Патент BY 6371 C1, МПК С 25D 11/02, 2004.