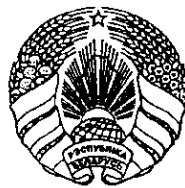


ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) ВУ (11) 2428

(13) С1

(51)⁶ Н 01L 21/312

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(54)

СПОСОБ ОБРАТНОЙ ЛИТОГРАФИИ

(21) Номер заявки: 960170

(22) 10.04.1996

(46) 30.09.1998

(71) Заявитель: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (ВУ)

(72) Авторы: Лыньков Л.М., Жданович С.В., Петров Н.П., Прудник А.М., Богуш В.А. (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (ВУ)

(57)

Способ обратной литографии, включающий нанесение на подложку пленки алюминия, формирование контактной маски путем селективного травления пленки алюминия, нанесение пленки рабочего материала и удаление контактной маски, **отличающийся** тем, что перед удалением контактной маски осуществляют импульсную термообработку на воздухе полученной структуры до температуры 500-800°C путем воздействия облучения некогерентным светом интенсивностью 250 - 400 град/с с последующим охлаждением до комнатной температуры, а удаление контактной маски производят химическим путем с использованием УЗ-колебаний.

(56)

1. А.с. СССР 778573, МПК Н01L 21/31, 1980.

2. Патент Франции 2285716, МПК Н01L 21/28, 1976 (прототип).



Фиг. 1

Изобретение относится к области микроэлектроники и может быть использовано в технологии изготовления полупроводниковых приборов, гибридных, полупроводниковых и криомикросхем.

Известен способ литографии, включающий нанесение на подложку пленки металла с коэффициентом объемного роста больше единицы, формирование контактной маски путем селективного травления пленки металла, окисление пленки металла на всю толщину, нанесение рабочей пленки и удаление контактной маски [1].

В данном способе окисление пленки металла проводится с помощью анодирования, а удаление оксида металла и пленки рабочего материала проводится путем химического травления.

Недостатком данного способа является ограниченный диапазон толщин рабочего материала, что связано с невозможностью доступа травителя к материалу контактной маски.

Известен способ литографии, включающий нанесение на подложку пленки первого слоя алюминия, формирование рисунка на первом слое алюминия, формирование анодной окисной пленки Al_2O_3 , формирование второго слоя алюминия, удаление пленки Al_2O_3 с осажденным слоем алюминия [2].

Недостатком данного способа является плохая воспроизводимость процесса при удалении второго слоя с участка, размеры которого превышают 5 мкм, из-за малой толщины маски.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ обратной литографии включающий нанесение на подложку пленки материала с коэффициентом объемного роста больше единицы, например алюминия, ее поверхно-

BY 2428 C1

стное окисление через маску из резиста, формирование контактной маски путем травления пленки металла, нанесение рабочей пленки и удаление контактной маски [3].

Недостатком данного способа является низкая разрешающая способность, также известный способ имеет ограничение толщины пленки рабочего материала.

Задачей настоящего изобретения является получение технического результата, который выражается в облегчении доступа травителя к материалу контактной маски.

Задача достигается тем, что в известном способе обратной литографии, включающем нанесение на подложку пленки алюминия, формирование контактной маски путем селективного травления пленки алюминия, нанесение пленки рабочего материала и удаление контактной маски, перед удалением контактной маски осуществляют импульсную термообработку на воздухе полученной структуры, до температуры 500-800°C путем воздействия облучения некогерентным светом интенсивностью 250...400 г/с с последующим охлаждением до комнатной температуры, а удаление контактной маски производят химическим путем с использованием УЗ-колебаний.

При этом в результате проведения импульсной термообработки с последующим охлаждением до комнатной температуры происходит частичное расплавление поверхности алюминия и растрескивание пленки рабочего материала на нем.

За счет образования трещин в пленке рабочего материала облегчается доступ химического травителя к материалу контактной маски.

Сущность изобретения поясняется фиг. 1-5, на которых представлены этапы предлагаемого способа.

На фиг. 1 изображено нанесение пленки легкоплавкого металла 2 на поверхность подложки 1.

На фиг. 2 показано селективное удаление участков пленки металла стандартными приемами и создание рельефа контактной маски 3.

На фиг. 3 показано нанесение рабочей пленки 4.

На фиг. 4 показано частичное расплавление поверхности пленки алюминия 5 и растрескивание пленки рабочего материала 6 на нем в результате импульсной термообработки полученной структуры в нейтральной среде.

На фиг. 5 изображена рабочая пленка 7 с необходимым рисунком рельефа, оставшаяся на подложке после проведения химического травления контактной маски с использованием УЗ-колебаний и удаления остатков алюминия с лежащей на нем рабочей пленкой.

Примеры реализации.

1. На предварительно обработанную пластину кремния КДБ-10 в вакуумной камере установки УВН-2М-3 электронно-лучевым методом наносили пленку алюминия толщиной 1 мкм.

На технологической линии "Лада" на пленку алюминия наносили слой резиста. С помощью стандартных методов вскрывали окна в слое алюминия. Затем методом газофазного окисления в смеси аргона, моносила на и кислорода при температуре 370°C осаждали рабочую пленку SiO_2 толщиной 1,5 мкм. Затем на установке "Изоприн" структуру подвергали импульсной термообработке на воздухе под воздействием облучения некогерентным светом интенсивностью 250 г/с до температуры 500°C с последующим охлаждением до комнатной температуры. По окончании термообработки проводили химическое удаление остатков алюминия с лежащей на ней рабочей пленкой. Травитель для алюминия $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 1:1$, $E=70^\circ\text{C}$. Контроль внешнего вида рабочей пленки SiO_2 проведенный на микроскопе Wild при увеличении 250* показал, что произошло неполное отделение пленки алюминия с пленкой SiO_2 .

2. На предварительно обработанную пластину кремния КЭФ-4,5 в вакуумной камере установки УВН-2М-3 электронно-лучевым методом наносили пленку алюминия толщиной 1,2 мкм.

На технологической линии "Лада" на пленку алюминия наносили слой резиста. С помощью стандартных методов вскрывали окна в слое алюминия. Затем электронно-лучевым методом наносили пленку циркония толщиной 0,2 мкм и проводили ее анодирование в 0,1 % растворе лимонной кислоты в потенциодинамическом режиме. На установке "Изоприн" структуру подвергали импульсной термообработке на воздухе под воздействием облучения некогерентным светом интенсивностью 400 г/с до температуры 800°C с последующим охлаждением до комнатной температуры. По окончании термообработки проводили удаление контактной маски химическим путем с использованием УЗ-колебаний и удаление остатков алюминия с лежащей на ней рабочей пленкой. Травитель для алюминия $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 1:1$, $T=70^\circ\text{C}$. Контроль внешнего вида рабочей пленки ZrO_2 проводили по внешнему виду в темном поле микроскопа Wild в пяти участках при увеличении 250*. Среднее количество светящихся точек составило 8.

3. В вакуумной камере установки УВН-2М-3 на ситалловую подложку типа СТ-50-1 электронно-лучевым методом наносили пленку алюминия толщиной 1,5 мкм.

BY 2428 C1

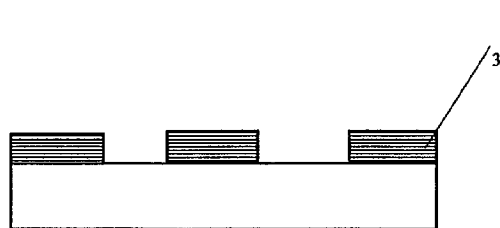
На технологической линии "Лада" на пленку алюминия наносили слой резиста. С помощью стандартных методов вскрывали окна в слое алюминия. Затем электронно-лучевым методом наносили пленку тантала толщиной 0,2 мкм и проводили ее термический отжиг в среде влажного кислорода при температуре 500°C. На установке "Изоприн" структуру подвергали импульсной термообработке на воздухе под воздействием облучения некогерентным светом интенсивностью 350 г/с до температуры 700°C с последующим охлаждением до комнатной температуры. По окончании термообработки проводили удаление контактной маски химическим путем с использованием УЗ-колебаний и удаление остатков алюминия с лежащей на ней рабочей пленкой. Травитель для алюминия $\text{H}_3\text{PO}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1:1$, $T=70^\circ\text{C}$. Контроль внешнего вида рабочей пленки Ta_2O_5 проводили по внешнему виду в темном поле микроскопа Wild в пяти участках при увеличении 250*. Среднее количество светящихся точек составило 5.

4. На предварительно обработанную пластину кремния КЭФ-20 в вакуумной камере установки УВН-2М-3 электронно-лучевым методом наносили пленку алюминия толщиной 2 мкм.

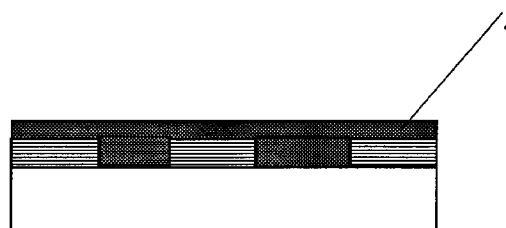
На технологической линии "Лада" на пленку алюминия наносили слой резиста. С помощью стандартных методов вскрывали окна в слое алюминия. Затем электронно-лучевым методом наносили пленку циркония толщиной 0,15 мкм и проводили ее анодирование в 0,1 % растворе лимонной кислоты в потенциодинамическом режиме. На установке "Изоприн" структуру подвергали импульсной термообработке на воздухе под воздействием облучения некогерентным светом интенсивностью 400 г/с до температуры 800 °C с последующим естественным охлаждением до комнатной температуры. По окончании термообработки проводили удаление контактной маски химическим путем с использованием УЗ-колебаний и удаление остатков алюминия с лежащей на ней рабочей пленкой. Травитель для алюминия $\text{H}_3\text{PO}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1:1$, $T=70^\circ\text{C}$. Контроль внешнего вида рабочей пленки ZrO_2 проводили по внешнему виду под микроскопом Wild в при увеличении 250* показал, что произошло неполное отделение пленки алюминия с пленкой ZrO_2 .

Таким образом, предлагаемый метод позволяет расширить диапазон толщин рабочей пленки, так как снимается ограничение толщины рабочей пленки и контактной маски. Преимуществом предлагаемого способа является облегчение доступа к материалу контактной маски и тем самым устраняются недостатки, характерные для известного способа, заключающиеся в невозможности доступа травителя к материалу контактной маски.

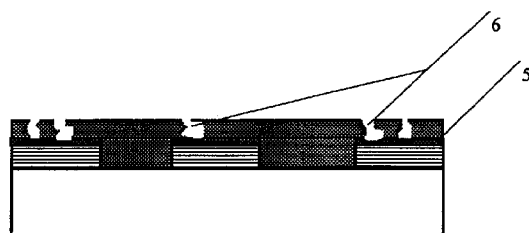
Достоинством способа является простота технологического процесса воспроизводимости процесса, возможность групповой обработки подложек и автоматизация процесса.



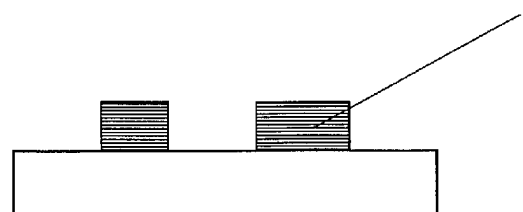
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Составитель Л.С. Зайкова
Редактор В.Н. Позняк
Корректор Т.Н. Никитина