



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
95 18
ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

(19) **SU** (11) **1573896** **A1**

(51)6 C 23 F 1/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4351608/31-25

(22) 28.12.87

(71) Харьковский государственный университет им. А.М. Горького

(72) А.М. Будянский, А.Г. Покроев, В.И. Фареник и В.М. Плетчев

(53) 533.3 (088,8)

(56) Данилин В.Ю., Киреев Б.С.

Плазмохимическое и неонхимическое травление микроструктур. - М.: Радио и связь, 1983, Массовая библиотека инженера. Электроника, вып. 36, с. 11.

Лебедев З.А. Технологические процессы и реакторы индивидуального плазмохимического травления для производства кремниевых БИС. Автореф. дис. канд. тех. наук, 05.27.06 - С, МИЭТ, 1985, с. 8.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

(57) Изобретение относится к вакуумно-плазменной технологии и может быть использовано для сухого травления металлических, полупроводниковых и диэлектрических материалов и пленок в вакууме, в частности при производстве полупроводниковых приборов и из-

делии микроэлектроники. Целью изобретения является увеличение скорости травления и повышение качества обработки путем уменьшения загрязнения поверхности образца продуктами распыления. Для этого устройство содержит диэлектрическую разрядную камеру 1, помещенную внутри индуктора 3, возбуждающего ВЧ-индукционный разряд. Образец размещен в объеме разряда в потоке активированного разрядом газа. Заземленный металлический экранирующий элемент 4,5 охватывает камеру 1, экранирует индукционную плазму с расположенным в ее объеме образцом относительно электростатической составляющей ВЧ-поля индуктора. Это существенно ослабляет ВЧ-диодный эффект и связанную с ним интенсивную ионную бомбардировку и плазменное распыление деталей устройства. Совмещение зоны генерации химически активных частиц и зоны травления образца приводит к повышению скорости травления. Ослабление диодного эффекта и ионной бомбардировки обеспечивает уменьшение загрязнений поверхности образца плазменного распыления деталей устройства. 2 п.ф.и., 2 ил.

Изобретение относится к вакуумно-плазменной технологии и может быть использовано для сухого травления металлических полупроводниковых и диэлектрических материалов и пленок в вакууме, в частности при производстве полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники.

23-90

Целью изобретения является увеличение скорости травления и повышение качества обработки поверхности путем уменьшения загрязнения продуктами распыления.

На фиг. 1 представлен вариант конструкции предлагаемого устройства, на

(19) **SU** (11) **1573896** **A1**



ЭПФ-К

фиг.2 - вариант конструкции экранирующего элемента.

Устройство состоит из диэлектрической реакционной камеры 1 с отверстием 2 для напуска газа, помещенной внутри ВЧ-индуктора 3, подключенного к ВЧ-системе возбуждения плазмы (на фиг. не показаны), экранирующего элемента, составленного из заземленного цилиндра 4 и металлического заземленного торцового электрода-держателя 5, имеющего отверстия 6 для откачки из камеры 1 газа и продуктов травления. Торцовый электрод-держатель 5 служит для открывания камеры 1 при загрузке (выгрузке) образцов травимого материала, располагаемых на нем. Металлический цилиндр 4 и электрод-держатель 5 охватывают камеру 1, образуя проводящую поверхность, имеющую отверстия 7, расположенные на противоположных торцах камеры 1 и соединенные разрезами 8.

Устройство работает следующим образом.

После помещения образца на поверхности электрода-держателя 5 и предварительной откачки камеры 1 производят непрерывно подачу рабочей газовой смеси, соответствующей травлению материала данного образца, через отверстие 2 и откачку через отверстия 6 при неизменном значении рабочего давления в реакционной камере 1.

Подают на индуктор 3 ВЧ-напряжение, необходимое для поддержания индукционного разряда в камере 1. Через кольцевое отверстие между электродом-держателем 5 и цилиндром 4 и отверстия 7 в противоположном торце цилиндра 4, благодаря наличию разрезов 8, ВЧ-магнитное поле индуктора 3 свободно проникает в объем реакционной камеры 1 и обеспечивает необходимое для создания индукционного разряда значение ВЧ-вихревого электрического поля. После поджига индукционной плазмы устанавливают рабочее значение ВЧ-мощности в разряде. При этом состав газовой смеси, величину ее расхода, значение рабочего давления и ВЧ-мощности, вкладываемой в разряд, выбирают в соответствии с существующей технологией обработки материала данного образца.

Поверхность образца, расположенного в объеме индукционного разряда в

потоке активированного разрядом газа, подвергается воздействию гетерогенной реакции травления со стороны нейтральных химически активных частиц (ХАЧ). Благодаря наличию заземленного экранирующего элемента 4,5, экранирующего электростатическую составляющую ВЧ-поля индуктора 3 в зоне реакции, существенно ослабляется диодный эффект и связанные с ним стационарные электрические поля в плазме ВЧ-разряда. Благодаря отсутствию значительных постоянных электрических полей отсутствует бомбардировка поверхностей, ограничивающих плазму (в частности, поверхности образца) энергетическими заряженными частицами, в основном положительными ионами, ускоренными в этих полях.

Благодаря наличию непосредственного контакта поверхности образца с зоной генерации ХАЧ в индукционном разряде отсутствуют рекомбинационные потери этих частиц, обусловленные удаленностью зоны генерации от зоны травления или наличием разделяющего эти зоны перфорированного электрода, что приводит к существенному повышению скорости травления предлагаемым устройством.

Возникающие в процессе травления газообразные продукты реакции вместе с неиспользованным рабочим газом непрерывно откачиваются через отверстия 6 механическим насосом.

Пример. Конкретный вариант предлагаемого устройства имеет следующие параметры: диаметр камеры 1-105 мм, длина камеры 1-100 мм, индуктор 3 - три витка диаметром 135 мм медной трубки диаметром 8 мм, с шагом витков 15 мм, цилиндр 4 - диаметром 115 мм и длиной 100 мм, суммарная площадь отверстий в торце - 40 см², электрод-держатель 5 - диаметром 80 мм с проточкой под пластины диаметром 76 мм на торце со стороны разряда.

При травлении слоев Si₃N₄ на SiO₂ и poly Si на SiO₂ на кремниевых подложках диаметром 76 мм в атмосфере CF₄ при расходе газа ≤ 70 см³/мин (атм), рабочем давлении в реакционной камере 3-10⁻¹ мм рт.ст. и ВЧ-мощности в разряде 200 Вт на частоте генератора 13,56 МГц была получена скорость травления, соответственно ≈ 2 мкм/мин и ≈ 3 мкм/мин, при равномерности травления по поверх-

ности менее 5% и селективности к травлению SiO_2 не менее 30-40, что существенно превышает имеющиеся данные по протипипу (0,8 и 1,4 мкм/мин соответственно). Измеренное значение потенциала плазмы в этих условиях составило (25-30)В.

Таким образом, изобретение позволяет повысить скорость плазмохимического травления материалов нейтральными химически активными радикалами в 2-3 раза при высокой селективности травления и равномерности травления по поверхности образца.

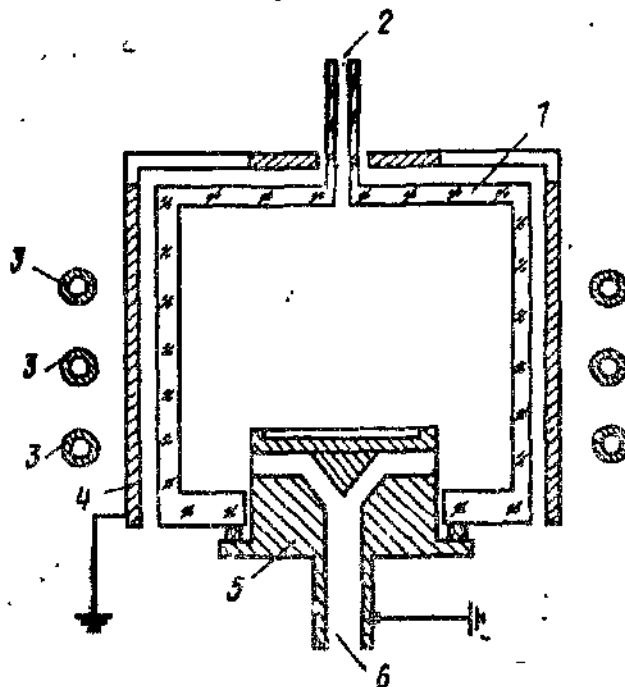
Низкое значение потенциала плазмы и соответственно низкие (<30 эВ) энергии ионов, бомбардирующих стенки реакционной камеры, вследствие экранирования электростатической составляющей ВЧ-поля индуктора 3, позволяют существенно снизить распыление деталей устройства, контактирующих с плазмой. Это приводит к существенному повышению качества обработки поверхности образца путем уменьшения загрязнения продуктами распыления деталей устройства и к значительному увеличению срока службы диэлектрической разрядной камеры.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

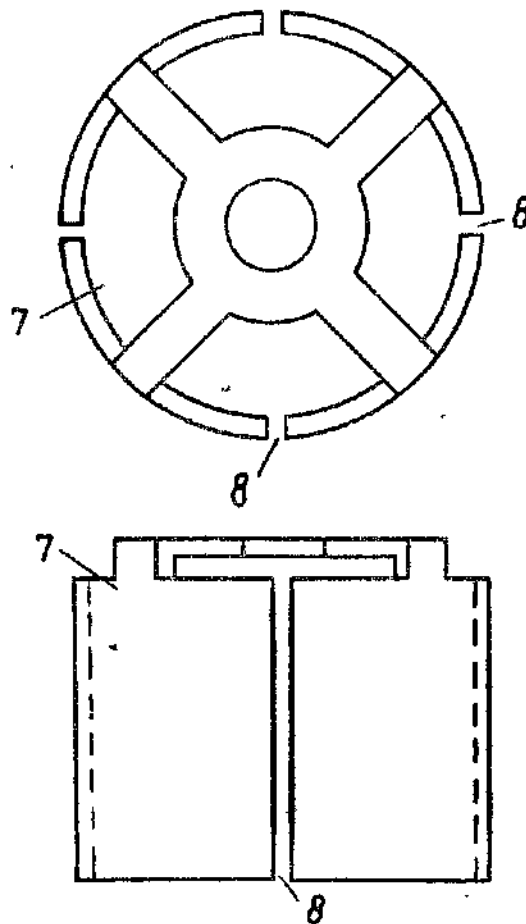
1. Устройство для плазмохимического травления материалов, включающее

диэлектрическую реакционную камеру, перфорированный металлический экранирующий элемент, подложкодержатель с пластиной, размещенный внутри реакционной камеры, отверстия для напуска и откачки газа и индуктор для возбуждения ВЧ-разряда, витки которого охватывают реакционную камеру, отличающееся тем, что, с целью увеличения скорости травления и повышения качества обработки путем уменьшения загрязнения поверхности образца продуктами распыления, экранирующий элемент расположен между витками индуктора и камерой и охватывает ее.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что металлические заземленные детали, составляющие экранирующий элемент, образуют проводящую поверхность, охватывающую камеру и имеющую отверстия, симметрично расположенные относительно оси камеры с противоположных сторон относительно плоскости витков индуктора и удаленные от крайних витков индуктора на расстояние не менее линейного размера отверстий, общая площадь которых с каждой стороны экранирующего элемента составляет не менее половины площади поперечного сечения камеры, причем каждое отверстие с одной стороны элемента соединено разрезом с отверстием на другой его стороне.



Фиг. 1



Фиг.2

Редактор Т. Иванова Составитель К. Клоповский Техред М.Ходанчу Корректор Т.Палий

Заказ 1948/ДСП Тираж 448 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101