



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. М

(19) **SU** (11) **1499548** **A1**

(51) $G 03 F 1/00$

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4307480/24-21

(22) 18.09.87

(71) Институт проблем материаловедения АН УССР

(72) А.Ф.Андреева, Э.И.Матусевич
и М.Л.Порицкий

(53) 621.382.002 (088.8)

(56) Зарубежная электронная техника,
№ 3 (173), 1978, М., ЦНИИ Электрони-
ка, с.31-36.

Авторское свидетельство СССР
№ 1074268, кл. $G 03 C 5/00$, 1982.

(54) ФОТОШАБЛОН И СПОСОБ ЕГО ИЗГО-
ТОВЛЕНИЯ

(57) Изобретение относится к области
микроэлектроники и может быть исполь-
зовано при изготовлении фотошаблонов
для полупроводниковых приборов и ин-
тегральных микросхем. Целью изобре-

2
тения является повышение износостой-
кости фотошаблона на основе оксида
празеодима и улучшение его оптиче-
ских характеристик, а также повышение
разрешающей способности процесса его
изготовления. Фотошаблон содержит
подложку, прозрачную для актиничного
излучения, на поверхности которой
расположен маскирующий слой на осно-
ве Pt_6O_{11} . В маскирующем слое в соот-
ветствии с топологическим рисунком
сформированы прозрачные участки из
полупрозрачного оксида Pt_2O_3 , имеющего
однотипную с маскирующим слоем струк-
туру. Прозрачные участки формируются
путем обработки маскирующего слоя
 Pt_6O_{11} через фоторезистивную маску
ионами азота с энергией 0,5-1,0 кэВ.
2 с.п. ф-лы.

Изобретение относится к области
микроэлектроники и может быть ис-
пользовано при изготовлении фото-
шаблонов для полупроводниковых и
интегральных микросхем.

Целью изобретения является повы-
шение износостойкости фотошаблона
на основе оксида праеодима и улуч-
шение его оптических характеристик,
а также повышение разрешающей спо-
собности процесса его изготовления.
В системе праеодим - кислород из-
вестно несколько оксидов. Все они
кристаллизуются в кубической струк-
туре. Фрагмент кристаллической ре-
шетки представляет собой "каркас"
из атомов металла, внутри которого
расположены атомы кислорода. Высший
29-89

оксид праеодима PtO_2 имеет решетку
типа флюорита. Элементарная ячейка
этой решетки может быть представле-
на в виде двух кубов, вставленных
друг в друга. Нагруженный куб обра-
зуют атомы праеодима, внутренний -
атомы кислорода. Низшие оксиды пра-
еодима характеризуются частичным
уходом атомов кислорода из внутрен-
него куба, при этом наружный куб,
образованный атомами металла, иска-
жается незначительно.

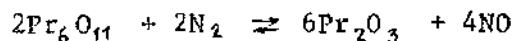
Таким образом, весь слой, форми-
рующий планарный фотошаблон и состо-
ящий из прозрачных и непрозрачных
участков, образован однотипной струк-
турой, на границе прозрачных и не-
прозрачных участков отсутствуют ис-

(19) **SU** (11) **1499548** **A1**

5/100

кажения решетки и, следовательно, механические напряжения, что приводит по сравнению с другими планарными фотошаблонами, в которых прозрачные и непрозрачные участки характеризуются различным составом, например карбид кремния - оксид кремния, к более высокой механической прочности и существенному улучшению оптических характеристик.

При бомбардировке участков Pr_6O_{11} , незащищенных фоторезистом, ионами азота происходит просветление за счет перехода Pr_6O_{11} в полупрозрачный оксид Pr_2O_3 в соответствии с реакцией



Разрешающая способность данного способа получения рисунка фотошаблона определяется размером ионов и значительно выше, чем при формировании рисунка в слое Pr_6O_{11} химическим травлением.

При энергии бомбардирующих ионов менее 0,5 кэВ уменьшается скорость "просветления" обрабатываемых участков, реакция идет не до конца и "просветленные" участки имеют желтый цвет, что ухудшает контрастность фотошаблона. При энергии бомбардирующих ионов азота более 1 кэВ наблюдается эрозия краев фоторезистивной маски, что ухудшает разрешающую способность процесса.

Пример 1. На стеклянную подложку с нанесенным слоем Pr_6O_{11} толщиной 2000 Å наносят слой фоторезиста ФН-РН-7 на центрифуге при скорости вращения 2500 об/мин. Толщина слоя фоторезиста составляет 0,8 - 1 мкм. Пленку фоторезиста высушивают при температуре 80°C в течение 30 мин, экспонируют и проявляют стандартным способом. После формирования маски из фоторезиста его подвергают термообработке при температуре 130°C в течение 30 мин.

Подготовленные таким образом пластины помещают в установку для высокочастотного плазменного травления марки УВН-75-П1, откачивают вакуумную камеру до давления $2,66 \times 10^{-3}$ Па, затем в рабочий объем напускают азот марки ОЧ до давления $(5,32-10,64) \cdot 10^{-2}$ Па, подают на обрабатываемую пластину высокочастот-

ное напряжение частотой 1,76 МГц. Величина высокочастотного напряжения составляет 500 В (энергия бомбардирующих ионов 0,5 кэВ). Затем зажигают в камере дуговой разряд. При этом ток плазмы составляет 1 А, ток катода - 60 А, ток электромагнита 150 мА. При одновременной обработке 30 подложек время обработки ионной бомбардировкой составляет 30 мин. Скорость "просветления" (перехода Pr_6O_{11} в полупрозрачный оксид Pr_2O_3) в местах маскирующего слоя, не защищенных фоторезистом, составляет 7 нм/мин.

Затем пластины охлаждают до комнатной температуры и извлекают из установки. После снятия фоторезистивной маски стандартным способом пластины контролируют на дефектность. Неровность краев элементов составляет 0,2-0,3 мкм.

Пример 2. Условия формирования слоя фоторезиста на маскирующем слое Pr_6O_{11} , а также условия высокочастотной плазменной обработки те же, за исключением увеличения энергии ионов азота до 1 кэВ (увеличения амплитудного значения ВЧ-напряжения до 1 кВ). При этом скорость "просветления" увеличивается до 11 нм/мин.

После ионной обработки пластины охлаждают до комнатной температуры, извлекают из установки и контролируют на дефектность с помощью микроскопа МИИ-4. Результаты аналогичны полученным в примере 1.

Пример 3. Условия формирования слоя фоторезиста на маскирующем слое Pr_6O_{11} , а также условия высокочастотной плазменной обработки те же, за исключением увеличения энергии ионов азота, которая составляет 0,75 кэВ (амплитудное значение ВЧ-напряжения 750 В). При этом скорость "просветления" увеличивается до 8,5 нм/мин.

После ионной обработки пластины охлаждают до комнатной температуры, извлекают из установки и контролируют на дефектность с помощью микроскопа МИИ-4. Результаты аналогичны полученным в примере 1.

Формула изобретения

1. Фотошаблон, содержащий прозрачную для актиничного излучения подложку с маскирующим слоем на ее поверхности, содержащим прозрачные

участки и непрозрачные, выполненные из оксида празеодима в соответствии с топологическим рисунком, отличающийся тем, что, с целью повышения износостойкости фотошаблона и улучшения его оптических характеристик, прозрачные участки маскирующего слоя выполнены из полуторного оксида празеодима.

2. Способ приготовления фотошаблона, включающий последовательное нанесение на поверхность прозрачной для актиничного излучения подложки маскирующего слоя из оксида празео-

дима и слоя фоторезиста, получение фоторезистивной маски, формирование топологического рисунка в маскирующем слое и удаление фоторезистивной маски, отличающийся тем, что, с целью повышения износостойкости фотошаблона и разрешающей способности процесса, формирование топологического рисунка проводят путем обработки поверхности маскирующего слоя ионами азота с энергией 0,5 - 1,0 кэВ до образования прозрачных участков из полуторного оксида празеодима.

Редактор Т.Юрчикова Составитель А.Хохлов
Техред М.Дидык Корректор Н.Борисова

Заказ 1438/ДСП Тираж 201 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

