



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 24.02.81 (21) 3253659/18-25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 28.02.83 Бюллетень № 8

Дата опубликования описания 28.02.83

(11) 1001232

(51) М. Кл.³

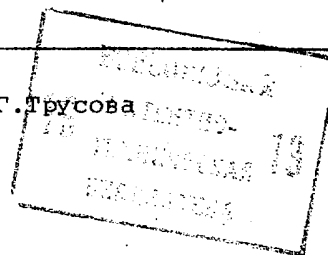
H 01 L 21/00

(53) УДК 621.382.
.002 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

Г.А. Крысов, В.А. Афанасьев и С.Г. Трусова

(71) Заявитель



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИМПУЛЬСНОГО ОТЖИГА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР

1

Изобретение относится к электронной технике и может быть использовано для импульсного отжига полупроводниковых структур, например кремния, арсенида галлия, и др., с целью устранения радиационных нарушений и активации примесей после ионного легирования, рекристаллизации напыленных на монокристалл аморфных пленок и т.д.

Известно устройство для импульсного отжига полупроводниковых структур, содержащее источник некогерентного излучения из газового разряда, систему фокусировки и опору для размещения полупроводниковых структур. Устройство выполнено в виде камеры с газовым наполнением, в которой расположены два электрода. Энергия излучения от электрического разряда, возникающего между электродами, воздействует на полупроводниковую структуру и отжигает ее [1].

Известное устройство позволяет реализовать отжиг полупроводниковых структур в миллисекундном интервале длительности импульсов излучения, однако большая сила ударного воздействия излучения приводит к их значительному разрушению при отжиге. Уст-

2

ранение данного явления путем подбора давления газа, интенсивности разряда, расстояния источника излучения до полупроводниковой структуры практически неосуществимо.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является устройство для импульсного отжига полупроводниковых структур, содержащее источник некогерентного излучения с системой фокусировки и опору для размещения полупроводниковых структур. В этом устройстве в качестве источника некогерентного излучения используется газоразрядная лампа-вспышка [2].

Однако при значительном расстоянии между газоразрядной лампой и полупроводниковой структурой импульсный отжиг последней без ее разрушения возможен лишь при подаче серии импульсов и использовании форсированного режима работы газоразрядной лампы, что практически неосуществимо из-за ее быстрого выхода из строя вследствие разрушения. При незначительных расстояниях между газоразрядной лампой и полупроводниковой структурой последняя подвергается разрушению от воздействия ударной волны,

возникающей при импульсном включении мощной газоразрядной лампы-вспышки.

Цель изобретения - повышение выхода годных полупроводниковых структур путем уменьшения их разрушения при отжиге.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве для импульсного отжига полупроводниковых структур, содержащем источник некогерентного излучения с системой фокусировки и опору для размещения полупроводниковых структур, опора выполнена в виде сетки и установлена с возможностью перемещения относительно источника некогерентного излучения, содержащего две линейные галогенные лампы накаливания, расположенные по разные стороны опоры на расстоянии $10-100 \text{ д}$, где д - толщина подложки в мм.

Выполнение опоры в виде сетки одновременно с использованием линейных галогенных ламп накаливания, работающих в непрерывном режиме, позволяет ограничить потери тепла на опору и применить двусторонний нагрев полупроводниковой структуры. Это обеспечивает симметрию тепловых нагрузок и уменьшает вероятность разрушения полупроводниковых структур.

Перемещение опоры с полупроводниковой структурой относительно источника некогерентного излучения в направлении, перпендикулярном оси лампы, позволяет заменить лампы, работающие в импульсном режиме, на лампы, работающие в непрерывном режиме, и тем самым полностью избавиться от воздействия ударных волн, вызванных импульсным режимом включения, сохранив при этом импульсный режим отжига в миллисекундном диапазоне длительности.

На чертеже изображено устройство.

Устройство содержит замкнутую камеру 1, в которой выполнены щели 2 и 3 соответственно для загрузки и выгрузки полупроводниковой структуры 4, расположенной на опоре (сетке) 5. Внутри замкнутой камеры по обе стороны от опоры расположены линейные галогенные лампы 6 накаливания так, что их продольная ось перпендикулярна направлению движения опоры, перемещаемой с помощью привода 7. Замкнутая камера имеет изогнутую форму и служит одновременно для фокусировки излучения на поверхность полупроводниковой структуры.

Линейные галогенные лампы накаливания расположены от опоры на расстоянии $10-100 \text{ д}$, где д - толщина подложки полупроводниковой структуры. Указанное соотношение определяется как размерами используемых подложек (в производстве преимущественно используются подложки толщиной $0,05-1,0 \text{ мм}$), так и типом линейных

галогенных ламп накаливания - только лампы с диаметром колбы около 10 мм , имеющие протяженное тело-излучатель (накаленную спираль с яркостной температурой около 3000°C) обеспечивают энергию излучения, необходимую для отжига полупроводниковых структур.

При толщинах полупроводниковых структур $0,5-1,0 \text{ мм}$ соотношение $10-100 \text{ д}$ соответствует расстоянию до галогенной лампы $0,5-100 \text{ мм}$. При больших расстояниях практически невозможно обеспечить нагрев даже тонких подложек до нужных температур (например $1300-1400^\circ\text{C}$ для кремния) за требуемые интервалы времени (например $5-10 \text{ мс}$). Меньшие расстояния приводят к разбросу параметров отжигаемых полупроводниковых структур из-за неравномерного облучения их на большой поверхности (провисание нити накала, колебания полупроводниковой структуры при перемещении опоры и т.д.).

Устройство работает следующим образом.

Полупроводниковую структуру 4 укладывают в зоне загрузки на опору 5, включают линейные галогенные лампы 6 накаливания и одновременно с ними привод 7, который перемещает полупроводниковую структуру через щель 2 в замкнутую камеру 1, а затем через щель 3 на позицию выгрузки. В процессе перемещения происходит последовательное облучение полупроводниковой структуры с экспозицией каждого участка в течение $5-10 \text{ мс}$.

Использование линейных галогенных ламп, работающих в режиме непрерывного излучения, позволяет полностью устранить наличие ударных волн и не приводит, таким образом, к разрушению полупроводниковых структур при их отжиге.

Предлагаемое устройство испытывают для импульсного отжига кремниевых ионно-имплантированных бором структур. Замкнутая камера устройства выполнена в виде двух полированных изнутри алюминиевых полуцилиндров радиусом 20 мм , в качестве источника некогерентного излучения использовали линейные галогенные лампы КГ-220-1000-3 (4).

Опора, выполненная в виде сетки из материала с малой теплопроводностью, перемещается со скоростью 2 мм/с . Отжигу подвергали кремниевые структуры с различной толщиной подложки: $0,05$, $0,2$ и $1,0 \text{ мм}$, при этом расстояние между опорой и галогенными лампами выбирают в пределах $0,5-100 \text{ мм}$ согласно соотношению $10-100 \text{ д}$, где д - толщина подложки в мм.

Полученные результаты по активации примеси и рекристаллизации наружного

слоя показывают практически 100%-ный выход годных структур.

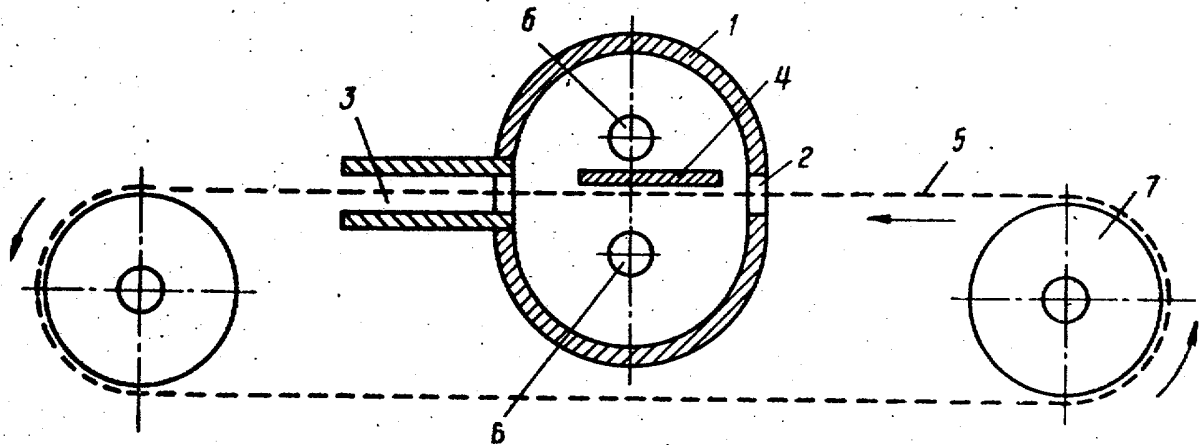
Помимо повышения выхода годных полупроводниковых структур при отжиге предлагаемое устройство обеспечивает также высокую производительность обработки благодаря непрерывному процессу загрузки-выгрузки. Кроме того, оно занимает значительно меньшую площадь по сравнению с известными лазерными, электронно-лучевыми и газоразрядными устройствами для отжига.

Формула изобретения

Устройство для импульсного отжига полупроводниковых структур, преимущественно с толщиной подложки 0,05-1,0 мм, содержащее источник не-

когерентного излучения с системой фокусировки и опору для размещения полупроводниковых структур, отличающееся тем, что, с целью повышения выхода годных полупроводниковых структур путем уменьшения их разрушения при отжиге, опора выполнена в виде сетки и установлена с возможностью перемещения относительно источника некогерентного излучения, содержащего две линейные галогенные лампы накаливания, расположенные по разные стороны опоры на расстоянии 10-100 δ , где δ - толщина подложки в мм.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. "Appl. Phys. Lett.", 1978, 33/11, 1 dec., p. 955.
2. "Appl. Phys. Lett.", 1978, 33/8, 15 okt., p. 751 (прототип).



Составитель О. Бочкин
Редактор А. Огар Техред О. Неце Корректор А. Ференц

Заказ 1411/63 Тираж 701 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4