

Рис. 3.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 4
05

26 февраля 1989 г.

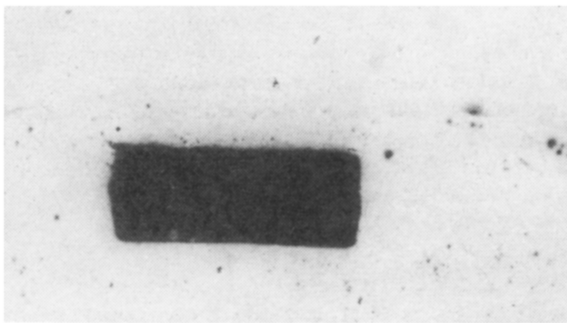
ГЕТТЕРИРОВАНИЕ БЫСТРОДИФФУНДИРУЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ В КРЕМНИИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Р.Ш. Малкович, Д.Э. Назыров

Как известно, неконтролируемые быстродиффундирующие примеси, присутствующие в полупроводнике или проникающие с поверхности при термообработке, нередко приводят к ухудшению параметров материала. Удаление таких примесей из объема может быть достигнуто посредством геттерирования [1].

Нами обнаружено, что редкоземельные элементы (*Sc*, *Y*, *Er*, *Sm*, *Yb*), нанесенные на поверхность кремния, выступают в процессе диффузионного отжига в качестве геттера быстродиффундирующих примесей (*Mn*, *Fe*, *Ag*) как присутствующих в объеме, так и проникающих в процессе отжига с поверхности в объем.

Были выполнены две серии опытов. В первой серии (опыты по геттерированию примесей, присутствующих в объеме) образцы пред-



Локальное поверхностное геттерирование редкоземельным элементом быстро диффундирующей радиоактивной примеси.

варительно равномерно легировались быстро диффундирующей примесью, а затем на участок поверхности наносился редкоземельный элемент и проводился отжиг.

Легирование проводилось диффузионным путем. Типичные размеры образцов $\sim 15 \times 10 \times 0,4$ мм. Использовались радиоактивные изотопы ^{54}Mn , ^{59}Fe и ^{110}Ag . Изотопы Mn и Ag наносились на поверхность образца из раствора хлорида элемента, а Fe — напылением. Перед нанесением изотопа образцы промывались в толуоле, смеси $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{HCl}$ и дистиллированной воде.

После диффузии, проводившейся на воздухе при 1200°C в течение 2 часов, образцы промывались в HF , $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{HCl}$ и H_2O , после чего с них шлифовкой удалялся слой толщиной до 100 мкм и радиографическим методом проверялась равномерность легирования. Затем на одну из поверхностей образца локально напылялся редкоземельный элемент и при 1200°C в течение 2 часов на воздухе проводился диффузионный отжиг. После отжига образцы вновь промывались в HF , $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{HCl}$ и H_2O , и с них снимался радиографический отпечаток.

Во второй серии опытов (геттерирование примесей, проникающих в объем в процессе термообработки) на одну из поверхностей кремния, не содержащего примеси, наносился быстро диффундирующий изотоп, а на другую локально напылялся редкоземельный элемент, после чего проводился диффузионный отжиг (1200°C , 2 часа, на воздухе). Затем образцы промывались в HF , $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{HCl}$, H_2O и проводилось радиографирование.

Как показали результаты обеих серий опытов, в процессе отжига быстро диффундирующая примесь, как заранее присутствовавшая в объеме, так и проникающая с поверхности, собирается на тех локальных участках поверхности, на которые был нанесен редкоземельный элемент (см. рисунок). Таким образом, исследованные нами редкоземельные элементы (Sc , Y , Er , Sm , Yb), нанесенные на поверхность кремния, выступают в процессе диффузионного от-

жиги в качестве геттера быстро диффундирующих примесей (Fe , Mn , Ag). Отметим при этом, что сами редкоземельные элементы обладают весьма малой скоростью диффузии в кремнии, $D=10^{-12}$ – 10^{-13} см²·с⁻¹ при температуре геттерирования [2], вследствие чего они не проникают за время отжига за пределы приповерхностного слоя.

Авторы благодарят А.Р. Регеля за внимание и поддержку работы и Г.С. Куликова за полезные обсуждения.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Р е й в и К. Дефекты и примеси в полупроводниковом кремнии. М., 1984. 475 с.
- [2] Н а з ы р о в Д.Э., Р е г е л ь А.Р., К у л и к о в Г.С. Препринт ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР, № 1122, 1987. 56 с.

Физико-технический институт
им. А.Ф. Иоффе
АН СССР, Ленинград

Поступило в Редакцию
25 ноября 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 4
03; 07; 12

26 февраля 1989 г.

КОРРЕКЦИЯ ЗЕРКАЛОМ ОВФ ИСКАЖЕНИЙ СВЕТОВОГО ПУЧКА В ВОДНОМ АЭРОЗОЛЕ

О.И. В а с и л ь е в, С.С. Л е б е д е в,
Л.П. С е м е н о в

Для уменьшения нежелательных искажений лазерных пучков, вызванных рассеянием излучения на неоднородностях атмосферы, в настоящее время весьма перспективно использовать ОВФ [1–3]. Этот вопрос исследовался лишь для оптического излучения, распространяющегося в турбулентной незамутненной аэрозолем среде и практически не обсуждался для случая прохождения пучков в аэродисперсных средах (туманах, облаках и т.д.). Экспериментальному исследованию возможностей компенсации ОВФ–ВРМБ зеркалом искажений светового пучка в искусственном тумане и посвящена настоящая работа.

Одномодовый пучок второй гармоники неодимового лазера (длина волны 0,53 мкм, энергия 0,2 Дж, длительность импульса по полувысоте 40 нс, диаметр пучка 5 мм) проходил через капельную аэрозольную среду 2 протяженностью 90 см и фокусировался линзой 3 диаметром 8 см с фокусным расстоянием 12 см, находящейся на расстоянии 5 см от границы среды, в кювету с четырехлористым углеродом 4, где возбуждалось ВРМБ (рис. 1). Длина кю-