

Каталитическая маска из алюминия формировалась на поверхности кремниевой подложки диаметром  $D_2 = 30$  мм и толщиной  $H = 0,3$  мм методом термического испарения в вакууме. Применением стандартных методов фотолитографии на поверхности кремния изготавливали маску периодической решетки с периодом  $T = 12$  мкм, состоящую из полосок алюминия шириной  $b = 6$  мкм и толщиной  $h = 0,15\text{--}0,2$  мкм. Для проведения металлографических исследований в работе применялись и структуры с толщиной алюминия  $h = 4$  мкм. Выполнение  $h \ll b$ , где  $b$  – ширина штриха маски, и действие сил поверхностного натяжения на границе раздела жидкого алюминий – кремний позволяют предотвратить растекание жидкого алюминия на другие области полупроводника во время облучения. Температура Al определялась микропирометром типа "Проминь", содержание Si в Al – методом взвешивания и рентгеновским микроанализатором МАР-2, величину удельного сопротивления прибором типа ЦИУС-2, а тип проводимости слоев исследуемой структуры по величине и знаку термоЭДС. Приведены результаты экспериментальных исследований, хорошо согласующиеся с эффектом увлечения атомов кремния потоком "вакансий", приводящим к замедлению процесса диффузии и появлению зависимости величины растворимости Si ( $\sigma_{Si}$ ) в жидком Al от длительности облучения, в диапазоне  $t < 90$  с, которая меньше значения  $\sigma_{Si}$ , вычисленного из диаграммы состояния Al - Si. Максимальное различие этих величин наступает при  $t = 2$  с, т.е. в момент нахождения фронта атомов Si в расплаве алюминия. Это позволяет формировать каталитическую маску путем насыщения алюминия атомами кремния. Последующее удаление этого слоя в горячей соляной кислоте создает на поверхности полупроводника микрорельеф дифракционного оптического элемента.

Приведено аналитическое описание механизма растворения атомов кремния в жидкой фазе алюминия, содержащее уравнения встречной диффузии атомов кремния и «вакансий» в алюминии. Совместное решение уравнений позволило определить зависимости параметров газового разряда, растворимости кремния в алюминии и обнаружить теоретически и экспериментально эффект аномально высокой их растворимости.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОДОВ ВНЕЭЛЕКТРОДНОГО ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

Т.Н. Сорокина, В.А. Колпаков, А.И. Колпаков

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Распределение электрического поля в газоразрядных устройствах определяется схемой их конструкции. Современные методы расчета характера этого распределения достаточно сложны для практического

применения. Однако в некоторых конкретных случаях для расчета электрического поля между электродами газоразрядного устройства можно использовать упрощенные методы расчет его характеристик. Например, анализ конструкционной схемы газоразрядного устройства высоковольтного типа, формирующего поток низкотемпературной плазмы за пределами электродов, показал, что распределение электрического поля в этом случае хорошо описывается методами теории функций комплексной переменной, позволившей вывести параметрические уравнения линий равного потенциала в декартовой системе координат. При этом использовались следующие допущения: размер внешней границы электродов принимался бесконечно большим, толщина анода полагалась пренебрежимо малой. Данное приближенное описание электродов упрощает предложенный метод расчета за счет исключения дополнительных определяющих вершин конструкции, не оказывая значительного влияния на характер распределения поля.

Сравнительный анализ показал, что характер кривизны эквипотенциалей в области существования газового разряда полностью соответствует эквипотенциалам поля, рассчитанного по стандартной методике, подтвердившего правильность выбора метода конформного отображения для расчета электрических параметров устройства данного типа. Максимальная погрешность расчета составила не более 4-5%. Это позволило также рассчитать реальные границы существования газового разряда и определить, что характер искривления силовых линий поля способствует фокусировке газового разряда в виде клина с углом в вершине 140 -200°.

Приведено решение краевой задачи для плоских электродов, один из которых имеет полость, и получены выражения, описывающие движение заряженных частиц вне конструкции газоразрядного устройства, при выполнении которых практически отсутствует влияние свойств обрабатываемой поверхности на режимы работы устройства.

Показано, что предлагаемая математическая модель достоверно описывает характер распределения электрического поля в области электродов газоразрядного устройства.

## ТЕСТЕР ВНУТРИСХЕМНОГО КОНТРОЛЯ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

А.А. Курицкий, П.Н. Афанасьев

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Одной из проблем внутрисхемного контроля параметров транзисторов, установленных в электронной схеме (печатном узле или на