

В работе были проведены исследования влияния параметров электронного луча на величину сопротивления образца и переходного сопротивления контакта металл-полупроводник и на вольт-амперную характеристику контакта металл-полупроводник; выяснен характер влияния структурных дефектов на электрические параметры контактов и температурную зависимость переходного сопротивления контакта образцов в интервале температур 300–477 К.

Выявлено, что процесс образования контакта на образце проходит в два этапа: растворение кристалла в расплаве и диффузия растворенных атомов через расплав в область, имеющую более высокую концентрацию "вакансий".

Установлено, что контакты, изготовленные по электронно-лучевой технологии, обладают хорошей теплопроводностью, малым сопротивлением, величина которого на 20% ниже чем сопротивление контактов, изготовленных по диффузионной технологии, линейной и симметричной вольт-амперной характеристикой.

Обнаружена слабая зависимость от температуры характеристик переходного сопротивления контакта, что указывает на преобладание туннельного механизма переноса тока.

Показано, что характеристики переходного сопротивления контакта не изменяются при циклическом воздействии на него температуры ($T = 196 \text{ K}$, $t = 10 \text{ с}$; $T = 400 \text{ K}$, $t = 30 \text{ мин}$; $n = 50$ циклов); электронно-лучевой отжиг образца не изменяет структуру кристалла в его объеме. Рост концентрации дислокаций наблюдается лишь в области границы раздела металл-полупроводник.

Таким образом, контакты, изготовленные по электронно-лучевой технологии, обладают малым сопротивлением, малой глубиной сплавления, линейностью фронта сплавления. Наиболее оптимальным режимом обработки контактов является: $U = 3,6 \text{ кВ}$, $I_0 = 2,8 \text{ мА}$ и $t = 5 \text{ с}$.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АНОМАЛЬНОГО РАСТВОРЕНИЯ КРЕМНИЯ В РАСПЛАВЕ АЛЮМИНИЯ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ЕГО ПОВЕРХНОСТИ ПОТОКОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

В.А. Колпаков, А.И. Колпаков, И.Ф. Скоморохов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Рассматривается система жидкий алюминий – кремний, облучаемая потоком низкотемпературной плазмы с энергией частиц до 6 кэВ. Показана возможность существования потока пустот атомного размера ("вакансий") в объеме жидкой фазы алюминия (маски) при облучении его поверхности отрицательно заряженными частицами плазмы.

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 $h = 0,15-0,2$ 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 жидкий 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 MAP-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 (σ_{Si}) в жидком Al от длительности облучения, в диапазоне $t < 90$ с, которая меньше значения σ_{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