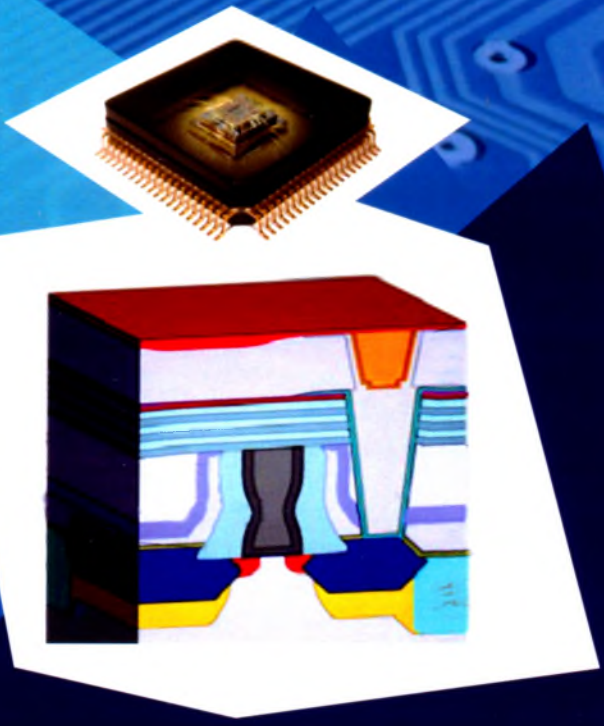
КОНТАКТНО-БАРЬЕРНЫЕ СТРУКТУРЫ СУБМИКРОННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



СОДЕРЖАНИЕ

Введение 7

Глава 1. **Формирование трехмерных токопроводящих микроструктур методом нестационарного электролиза** *(Кузьмар И.И., Богуш Н.В., Кушнер Л.К., Гульпа Д.В.)* 9

1.1. Формирование контактных структур импульсным осаждением сплавов олова 9
1.2. Закономерности формирования и свойства композиционных электрохимических покрытий 20
1.3. Электрохимическое формирование трехмерных медных микроструктур при создании токопроводящих межсоединений 33
1.3.1 Исследование влияния состава электролита и режима электролиза на закономерности электрохимического меднения 34
1.3.2. Электрохимическое заполнение TSV-отверстий в условиях нестационарного электролиза при формировании межсоединений 41
Литература 47

Глава 2. **Формирование прозрачных контактов и диэлектрических слоев с низкой диэлектрической проницаемостью в микроэлектронных структурах** *(Телеш Е.В., Достанко А.П.)* 52

2.1. Формирование прозрачных проводящих контактных слоев с низким электрическим сопротивлением 52
2.1.1 Формирование прозрачных токопроводящих покрытий на основе оксида индия ионно-лучевым распылением керамических мишеней..... 53
2.1.2. Формирование прозрачных контактов на полимерных подложках ионно-лучевым распылением керамических мишеней 57
2.1.3. Прозрачные контакты с использованием тонких пленок серебра 60
2.1.4. Прозрачные контакты с использованием тонких пленок меди 64
2.2. Плазменный синтез изолирующих диэлектрических слоев из SiOF 65
2.3. Плазменный синтез изолирующих диэлектрических слоев из SiOC 69
2.3.1. Исследование процессов формирования пленок SiOC реактивным ионно-лучевым распылением мишеней из диоксида кремния и кремния 69

2.3.2. Синтез покрытий SiOC реактивным ионно-лучевым распылением составной мишени SiO_2/C 73
Литература 78

Глава 3. **Формирование контактно-барьерных структур кремниевых диодов Шоттки диффузионным синтезом силицидов быстрой термообработкой** *(Соловьёв Я.А.)* 80

3.1. Структуры кремниевых диодов Шоттки для силовой электроники и предъявляемые к ним требования 80
3.2. Управление электрофизическими свойствами контактно-барьерных структур 87
3.3. Методы формирования силицидов для контактно-барьерных структур кремниевых диодов Шоттки 90
3.4. Особенности диффузионного синтеза силицидов быстрой термообработкой 94
3.5. Влияние условий быстрой термообработки структур Cr/Si, Ni/Si, Ni- Pt- V/Si на параметры силицидных слоев. 97
3.5.1. Контактно-барьерные структуры, полученные БТО пленок хрома на кремнии 97
3.5.2. Контактно-барьерные структуры, полученные БТО пленок никеля на кремнии 103
3.5.3. Контактно-барьерные структуры, полученные БТО пленок сплава Ni- Pt-V на кремнии 109
Литература 113

Глава 4. **Электрометрические методы контроля параметров барьерных полупроводниковых структур** *(Петлицкий А.Н.)* 117

4.1. Бесконтактная характеризация пластин со структурой кремний-диэлектрик с помощью коронного разряда и регистрации потенциала поверхности 117
4.1.1 Модель формирования потенциального рельефа пластины со структурой кремний-диэлектрик при воздействии коронного разряда 117

4.1.2. Формирование области пространственного заряда в структуре осажденный заряд-диэлектрик-полупроводник 117
4.1.3. Бесконтактное измерение времени жизни неравновесных 133

носителей заряда .....
4.1.4. Измерение длины диффузии неравновесных носителей заряда 138
4.1.5. Определение концентрации железа в кремнии 140
4.1.6. Измерение параметров тонкого диэлектрика 141
4.2. Оборудование для контроля параметров барьерных полупроводниковых структур электрометрическими методами 146
Литература 151

Глава 5. **Наноразмерные диэлектрические структуры в субмикронной микроэлектронике** *(Ковальчук Н.С.)* 154

5.1. Технологический процесс формирования оксида быстрым термическим отжигом (БТО) 155
5.2. Формирование наноразмерных слоев оксида кремния методом БТО 162
5.3. Формирование мемристорных струтур 173
Литература 181

Глава 6. **СВЧ разрядная технологическая система для межоперационной очистки субмикронных структур изделий электронной техники** *(Бордусов С.В., Мадвейко С.И., Тихон О.И.)* 184

6.1. Особенности процессов плазмохимической обработки материалов в проточном туннельном реакторе СВЧ плазмотрона резонаторного типа при низком вакууме 184
6.2. Распределение СВЧ энергии в объеме крупногабаритной плазменной камеры СВЧ плазмотрона резонаторного типа 192
6.3. Временные нестабильности пульсирующего СВЧ разряда в объеме крупногабаритной плазменной камеры СВЧ плазмотрона резонаторного типа 202
Литература 212

Глава 7. **Формирование шариковых выводов припоя лазерным нагревом при сборке 3Dэлектронных модулей** *(Ланин В.Л., Петухов И.Б.)* 217

7.1. Особенности 3D электронных модулей и технологии их производства 217
7.2. Выбор источника лазерного излучения и методы управления 223

мощностью при лазерной пайке .....
7.3. Формирование микровыводов из шариков припоя для 3D-сборки электронных модулей 225
7.4. Современное лазерное оборудование для формирования шариковых выводов припоя 229
7.5. Моделирование процесса формирования шариков припоя с использованием лазерного нагрева 235
7.6. Оптимизация технологических режимов лазерной пайки бессвинцовых припойных шариков в 3D структурах микроэлектроники 239
Литература 244

Глава 8. **Суперкоиденсаториые структуры для накопителей энергии в составе автономной фотоэлектрической системы** *(Василевич В.П., Збышинская М.Е.)* 246

8.1. Факторы нестабильности работы возобновляемых источников электрической энергии 246
8.2. Контроллеры заряда аккумуляторных и емкостных накопителей энергии 252
8.3. Накопители электроэнергии на основе суперконденсаторов 255
8.4. Гибридные аккумуляторно-емкостные накопители энергии 261
Литература 268