

Оглавление

Введение	3
1. Физико-химические основы технологий производства электроники.....	7
1.1. Диффузионные процессы	7
1.2. Термические и термохимические процессы	11
1.2.1. Термокомпрессионные процессы сварки.....	12
1.2.2. Термические процессы металлизации	13
1.2.3. Процессы газотермического напыления	15
1.2.4. Термообработка	17
1.2.5. Термохимические процессы при монтажной пайке...	20
1.3. Лазерные технологии	44
1.3.1. Воздействие мощного лазерного излучения на вещество.....	45
1.3.2. Технологическое использование лазера	47
1.4. Фотолитографические процессы	50
1.4.1. Фоторезисты	50
1.4.2. Экспонирование	51
1.4.3. Трафаретная печать	53
1.4.4. Травление рисунка по металлу.....	55
1.5. Химические и электрохимические процессы металлизации	60
1.5.1. Электрохимическая металлизация	64
1.6. Технологическое использование ультразвука	65
1.6.1. Специфические особенности ультразвука	67
1.6.2. Источники ультразвука	69
1.6.3. Применение ультразвука	70
1.6.4. Воздействие ультразвука на вещество.....	72
1.7. Нанотехнологии в машиностроении и приборостроении	75
2. Материалы в производстве электроники	85
2.1. Общие свойства металлов высокой проводимости	85
2.1.1. Электротехнические металлы	89
2.1.2. Металлы и сплавы различного назначения	95
2.1.3. Материалы для электрических контактов	102
2.2. Диэлектрики	103
2.2.1. Температурные фазовые переходы в полимерах	107

2.2.2. Активные диэлектрик	113
2.2.3. Электротехнические стекла	118
2.2.4. Композиционные материалы	122
2.2.5. Испытания электрической прочности	136
3. Общие тенденции развития технологий в электронике	139
3.1. Проектирование конструкций электронных изделий (CAD/CAM)	140
3.1.1. Методология интегральной автоматизации процессов создания печатных плат	141
3.1.2. Процесс проектирования печатных плат	145
3.1.3. Системы CAD конструкторского проектирования ...	148
3.1.4. Системы САМ технологического проектирования ...	150
3.1.5. Особенности построения интегрированной САПР печатных плат	152
3.1.6. Обобщенный алгоритм технологической подготовки. ...	154
3.2. Варианты технологических схем проектирования	157
3.2.1. Принцип оценки точности воспроизведения проводника и зазора (П/З)	160
3.3. Комплектование производства печатных плат	166
3.3.1. Фотошаблоны	166
3.3.2. Ламинирование фоторезиста	167
3.3.3. Экспонирование	167
3.3.4. Прямое лазерное формирование рисунка	169
3.3.5. Использование планшетных струйных принтеров ...	169
3.3.6. Струйная обработка	170
3.3.7. Прессование	171
3.3.8. Сверление	172
3.3.9. Химико-гальванические процессы	174
3.3.10. Тестирование печатных плат	179
3.3.11. Комплектование сборочно-монтажного производства	181
3.3.12. Материалы для пайки	181
3.3.13. Нанесение паяльной пасты	182
3.3.14. Нанесение клея (адгезивов)	183
3.3.15. Установка компонентов	185
3.3.16. Пайка	188
4. Конструирование печатных плат	191
4.1. Классификация печатных плат	191
4.1.1. Виды конструкций печатных плат	192
4.1.2. Базовые материалы в производстве печатных плат ..	196

4.1.3. Технологии проектирования печатных плат	204
4.1.4. Выбор методов изготовления печатных плат	206
5. Изготовление односторонних печатных плат	211
5.1. Формирование рисунка	212
5.2. Травление рисунка	214
5.3. Снятие резиста	215
5.4. Паяльные маски	215
5.5. Маркировка	215
5.6. Финишные покрытия	216
5.7. Сверление и пробивка отверстий	218
5.8. Фрезерование по контуру	220
6. Двусторонние печатные платы с металлизацией от- верстий	223
6.1. Сверление отверстий	223
6.2. Химическое меднение	226
6.3. Формирование рисунка	227
6.4. Оплавление	235
6.5. Нанесение паяльной маски	236
6.6. Снятие металлорезиста	238
6.7. Нанесение паяльной маски	238
6.8. Совмещение	239
6.9. Экспонирование паяльной маски	239
6.10. Проявление паяльной маски	239
6.11. Финишное покрытие	239
6.12. Механическая обработка по контуру плат	240
6.13. Маркирование	241
7. Изготовление многослойных печатных плат	242
7.1. Подготовка заготовок	243
7.2. Очистка	244
7.3. Формирование защитного рельефа рисунка проводни- ков	245
7.4. Травление проводящего рисунка	245
7.5. Контроль	249
7.6. Обработка поверхности	249
7.7. Сборка слоев	250
7.8. Совмещение многослойных плат	251
7.9. Прессование МПП	254
7.10. Снятие механического напряжения	256

7.11. Формирование технологических отверстий и обрезание краев	257
7.12. Сверление	257
7.13. Снятие заусенцев и отчистка отверстий	260
7.14. Электролитическое осаждение меди	261
7.15. Завершение многослойной платы как двусторонней ...	262
7.16. Разновидности процессов и продуктов	265
8. Конструирование гибких и гибко-жестких печатных плат	270
8.1. Выбор материалов	272
8.2. Обработка внутренних слоев	274
8.3. Отмывка после травления рисунка	275
8.4. Удаление фоторезиста	276
8.5. Структуры многослойных конструкций	276
8.6. Обработка полиимидной пленки	278
8.7. Прессование	280
8.7.1. Оснастка	280
8.7.2. Управление точностью совмещения	282
8.7.3. Прессовое оборудование	283
8.7.4. Набор пресс-пакета	284
8.7.5. Системы прессовых подушек	293
8.7.6. Процесс прессования	294
8.8. Проверка совмещения	295
8.9. Сверление	295
8.10. Снятие заусенцев и удаление стружки	196
8.11. Удаление наволакивания или подтравливание адгезива	297
8.12. Химическое меднение	299
8.13. Формирование рисунка схемы	301
8.14. Термообработка	302
8.15. Финишные покрытия под пайку	302
8.16. Схема изготовления гибко-жестких печатных плат ...	303
8.17. Обработка по контуру	303
9. Развитие технологий элементов межсоединений ...	306
10. Технический проект встраивания компонентов в жесткие многослойные структуры печатных плат ..	318
10.1. Массивы пассивных элементов	319
10.2. Проектирование формируемых компонентов	322
10.2.1. Резисторы	322

10.2.2. Конденсаторы	323
10.2.3. Индуктивности	325
10.3. Технологии формируемых резисторов	325
10.3.1. Материалы резисторов	325
10.3.2. Подробности изготовления резисторов	326
10.4. Изготовление конденсаторов	328
10.5. Изготовление индуктивностей	328
10.6. Материалы формируемых элементов	328
10.6.1. Материалы резисторов	328
10.6.2. Материалы конденсаторов	330
10.7. Технологии встраиваемых компонентов	331
10.7.1. Классификация процессов встраивания компонентов	332
10.7.2. Формирование пассивных компонентов в процессе изготовления платы	333
10.8. Монтаж дискретных пассивных компонентов	342
10.8.1. Монтаж в жесткие платы	342
10.8.2. Монтаж в гибкие платы	343
10.8.3. Встраивание активных компонент	343
Литература	346
Приложения	348