

# Оглавление

<b>1</b>	<b>Диффузионные процессы</b> .....	<b>3</b>
1.1.	Законы переноса .....	3
1.2.	Диффузия .....	4
1.3.	Механизмы диффузии .....	8
1.4.	Дефекты реальных кристаллов .....	9
1.4.1.	Примеси. ....	9
1.4.2.	Дефекты по Френкелю и по Шоттки .....	9
1.5.	Диффузионные уравнения. ....	12
<b>2.</b>	<b>Термические и термохимические процессы</b> .....	<b>17</b>
2.1.	Процессы на границе раздела .....	17
2.2.	Термомеханические и диффузионные процессы соединения .....	22
2.2.1.	Диффузионные процессы при спекании .....	22
2.2.2.	Термокомпрессионные процессы .....	23
2.3.	Термические процессы металлизации .....	25
2.4.	Термообработка .....	32
<b>3.</b>	<b>Физико-химические основы монтажных соединений</b> .....	<b>34</b>
3.1.	Физико-химические процессы при пайке .....	34
3.1.1.	Стадии физико-химического процесса пайки ..	34
3.1.2.	Низкотемпературные припои .....	36
3.1.3.	Диаграмма сплавов олово–свинец .....	37
3.1.4.	Примеры других мягких припоев .....	39
3.1.5.	Флюсы для монтажной пайки .....	48
3.1.6.	Проверка правильности выбор припоя, флюса, температуры и времени пайки .....	51
3.1.7.	Процессы нагрева при пайке. ....	55

3.1.8. Пайка волной припоя.....	57
3.1.9. Инфракрасная пайка .....	60
3.1.10. Конвекционный нагрев .....	63
3.1.11. Конденсационная пайка .....	65
3.1.12. Локальная пайка .....	68
3.1.13. Пайка паяльниками .....	68
3.1.14. Пайка горячим газом .....	69
3.1.15. Пайка расщепленным электродом и пайка со- противлением .....	69
3.1.16. Лучевая пайка.....	72
3.1.17. Выбор методов нагрева для монтажной пайки	74
3.2. Монтажная микросварка.....	74
3.2.1. История сварки.....	74
3.2.2. Место микросварки в производстве СВТ.....	76
3.2.3. Механизм образования сварного шва.....	77
3.2.4. Термокомпрессионная микросварка.....	78
3.2.5. Ультразвуковая сварка .....	80
3.2.6. Микросварка расщепленным электродом .....	80
3.2.7. Точечная электродуговая сварк.....	82
3.2.8. Сварка микропламенем .....	83
3.2.9. Лучевая микросварка .....	84
3.3. Непамяные методы соединений.....	85
3.3.1. Монтаж соединений накруткой .....	86
3.3.2. Соединение скручиванием и намоткой .....	94
3.3.3. Винтовое соединение .....	94
3.3.4. Зажимное соединение сжатием (термипойнт) ..	95
3.3.5. Соединение с помощью спиральной пружины .	96
3.3.6. Клеммное соединение прижатием .....	96
3.3.7. Соединения обжатием .....	97
3.3.8. Эластичное соединение («зебра») .....	97
3.3.9. Прессовое соединение .....	98
3.3.10. Соединение проводящими пастами .....	102
3.3.11. Сопоставление надежности методов пайки, свар- ки и непамяных соединений .....	106
<b>4. Лазерные технологии .....</b>	<b>110</b>
4.1. История создания .....	110

---

4.2. Особенности лазерного излучения . . . . .	111
4.3. Лазер — это генератор когерентного света. . . . .	114
4.4. Типы лазеров . . . . .	115
4.4.1. Способы накачки энергии . . . . .	115
4.4.2. Активные среды . . . . .	118
4.5. Процессы обработки и сварки материалов излучением лазеров . . . . .	120
4.5.1. Особенности лазерной технологии . . . . .	120
4.5.2. Воздействие мощного лазерного излучения на вещество . . . . .	121
4.5.3. Лазерная сварка . . . . .	123
4.5.4. Лазерное сверление . . . . .	127
4.5.5. Лазерная резка . . . . .	129
4.5.6. Лазерная термообработка. . . . .	129
4.5.7. Лазерная закалка . . . . .	129
4.5.8. Другие примеры использования лазера в технологии; . . . . .	130
<b>5. Ультразвук в технологиях электронной аппаратуры . . . . .</b>	<b>131</b>
5.1. Понятия об ультразвуке . . . . .	131
5.2. Инфразвук . . . . .	132
5.3. Ультразвук как упругие волны. . . . .	133
5.4. Физическая природа ультразвука. . . . .	134
5.5. Источники ультразвука. . . . .	136
5.5.1. Естественные источники УЗ . . . . .	136
5.5.2. Механические излучатели . . . . .	137
5.5.3. Электромеханические излучатели . . . . .	138
5.5.4. Применение ультразвука. . . . .	139
5.5.5. Воздействие ультразвука на вещество . . . . .	142
<b>6. Химические и электрохимические процессы . . . . .</b>	<b>149</b>
6.1. Химическая металлизация . . . . .	152
6.1.1. Осаждение методом погружения. . . . .	153
6.1.2. Контактная металлизация. . . . .	154
6.1.3. Восстановительное осаждение. . . . .	155
6.1.4. Природа сенсбилизации и активирования. . . . .	156
6.1.5. Автоактивация. . . . .	161

6.1.6. Фотоактивирование.....	161
6.1.7. Сенсактиватор в лаке.....	162
6.1.8. Химическая металлизация порошков.....	162
6.1.9. Способы нанесения растворов на подложки при химической металлизации.....	163
6.1.10. Особенности составов ванн и технологических процессов при химическом никелировании.....	164
6.1.11. Особенности химического меднения.....	166
6.1.12. Природа дефектов при химической металлизации.....	166
6.2. Электрохимическая металлизация.....	167
6.2.1. Пространственное разделение процессов восстановления и окисления.....	167
6.2.2. Скорость и качество электрохимического осаждения.....	169
6.3. Технология конверсионных покрытий.....	173
6.3.1. Оксидирование.....	173
6.3.2. Хроматирование.....	177
6.3.3. Фосфатирование.....	179
6.3.4. Воронение стали.....	180
6.3.5. Эматалирование.....	180
<b>7. Процессы печати.....</b>	<b>182</b>
7.1. Фотолитография.....	182
7.1.1. Фоторезисты.....	182
7.1.2. Сухие пленочные фоторезисты.....	183
7.1.3. Жидкие фоторезисты.....	184
7.1.4. Экспонирование.....	185
7.2. Трафаретная печать.....	187
7.2.1. Принцип трафаретной печати.....	187
7.2.2. Сетчатые трафареты.....	188
7.2.3. Трафаретные краски.....	189
7.2.4. Станок для трафаретной печати.....	189
7.2.5. Точность трафаретной печати.....	190
7.3. Офсетная печать.....	192
7.4. Травление рисунка по металлу.....	194
7.4.1. Назначение процесса травления.....	194
7.4.2. Основы процессов травления.....	194

---

7.5. Травители и методы травления .....	199
7.5.1. Точность воспроизведения .....	199
7.5.2. Травление в растворе хлорида железа .....	200
7.5.3. Травление в растворе персульфата аммония....	200
7.5.4. Травление в растворе хлорида меди .....	201
7.5.5. Травление в растворе хромовой кислоты .....	201
7.5.6. Травление в растворе перекиси водорода .....	202
7.5.7. Травление в щелочном растворе хлорита натрия	202
7.6. Процессы травления .....	203
7.6.1. Требования к процессам травления .....	203
7.6.2. Установки травления .....	203
7.6.3. Профильное травление .....	204
<b>8. Технология переработки пластмасс .....</b>	<b>207</b>
8.1. Основы молекулярного строения органических поли- меров .....	207
8.2. Отверждение терморезистивных полимеров .....	210
8.3. Пластические массы .....	211
8.4. Разновидности пластмасс .....	213
8.4.1. Пластмассы с малыми диэлектрическими поте- рями (нейтральные) .....	214
8.4.2. Пластмассы с повышенными диэлектрическими потерями (полярные) .....	217
8.4.3. Композиционные порошковые пластические массы .....	220
8.4.4. Прессование изделий из пластмасс .....	222
8.4.5. Изготовление фасонных изделий .....	223
8.4.6. Литье под давлением .....	224
8.5. Пропиточные материалы, компаунды, лаки и клеи .	226
8.5.1. Компаунды .....	226
8.5.2. Эпоксидные смолы .....	228
8.5.3. Кремнийорганические полимеры .....	230
8.5.4. Лаки .....	232
8.5.5. Фотополимеры .....	232
Литература .....	238