

В. А. ИОВДАЛЬСКИЙ, Н. А. ЛЯБИН

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ СВЧ-ДИАПАЗОНА

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	3
Введение	5
Глава 1. Физические основы и принцип действия лазеров	6
1.1. История развития лазеров	6
1.2. Квантовые представления атомных систем. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение	7
1.3. Определение, принцип действия и устройство лазера	9
1.4. Физические свойства лазерного излучения: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость и др.	14
Контрольные вопросы	22
Глава 2. Лазерная технология изготовления ГИС СВЧ-диапазона	23
Введение	23
2.1. Разработка групповой технологии изготовления плат ГИС СВЧ	23
2.2. Лазерная технология в производстве МПП ГИС СВЧ-диапазона	25
2.2.1. Установка лазерной обработки диэлектрических пластин	26
2.2.2. Унифицированный технологический режим лазерной обработки	33
2.2.3. Использование лазерной технологии в производстве МПП ГИС	33
2.3. Лазерная технология для перспективных направлений совершенствования технологии и конструкции ГИС СВЧ-диапазона	36
2.3.1. Разработка и исследование процессов изготовления МПП	36
2.3.2. Лазерное фрезерование подложек для размещения кристаллов полупроводниковых приборов в углублениях в подложке МПП	39
2.3.3. Разработка технологического маршрута изготовления МПП с лазерным изготовлением углублений	45
2.4. Заключение	49
Контрольные вопросы	50
Глава 3. Технологические лазеры для обработки материалов и место лазера на парах меди в них	51
Введение	51
3.1. Технологические лазеры	52
3.2. Состояние современного лазерного технологического оборудования для обработки материалов и место импульсного ЛПМ в нем	55
3.3. Импульсные ЛПМ серии «Кулон» мощностью излучения 1–20 Вт и «Кристалл» мощностью 30–100 Вт	57
Контрольные вопросы	60
Глава 4. Автоматизированные лазерные технологические установки «Каравелла» для прецизионной микрообработки материалов изделий СВЧ-электроники	61
Введение	61
4.1. Промышленные АЛТУ «Каравелла-1» и «Каравелла-1М» на базе ЛСПМ	62

4.1.1. Состав, конструкция и принцип действия	64
4.1.2. Принцип построения и структура СДУ	76
4.1.3. Основные технические параметры и характеристики	80
4.2. Промышленные АЛТУ «Каравелла-2» и «Каравелла-2М» на базе ЛПМ	84
4.2.1. Основы создания промышленных АЛТУ «Каравелла-2» и «Каравелла-2М»	84
4.2.2. Состав, конструкция и принцип действия АЛТУ	85
4.2.3. Основные технические параметры и характеристики	90
Контрольные вопросы	95
Глава 5. Прецизионная микрообработка фольговых и тонколистовых материалов изделий СВЧ-электроники	96
5.1. Пороговые плотности мощности лазерного излучения	96
5.2. Влияние толщины материала на скорость и качество лазерной обработки	100
5.3. Разработка технологии химической очистки металлических деталей от шлака после лазерной микрообработки	102
5.4. Исследование качества поверхности лазерного реза и структуры ЗТВ	107
5.5. Разработка технологии микрообработки при производстве многослойных керамических плат ЛТСС для изделий СВЧ-электроники	116
5.6. Возможности применения промышленных АЛТУ «Каравелла» для изготовления прецизионных деталей СВЧ-техники	121
5.7. Преимущества лазерного способа микрообработки материалов на АЛТУ «Каравелла» перед традиционными методами обработки	137
5.8. Перспективные направления технологического применения АЛТУ «Каравелла»	138
Контрольные вопросы	142
Основные области применения лазеров в современной науке, промышленности и медицине	143
Заключение	147
Библиографический список	149