

Лекция № 23.

Лазерные технологические операции обработки монокристаллов и полупроводниковых изделий.

1. Подгонка частотной полосы пропускания монокристаллических кварцевых фильтров.

Использование лазеров на иттрий-алюминиевом гранате для частичного удаления тонкой металлической пленки, нанесенной на подложку из кристаллического кварца, позволяет осуществить подгонку частотной полосы пропускания кварцевого фильтра. Примером этого может служить подгонка акустического фильтра для телефонных систем связи типа мультиплекс с тонкопленочными электродами Cr-Cu-Au толщиной 14 мкм напыленными на пластинку из кристаллического кварца.

Между главными электродами фильтра помещены дополнительные вспомогательные электроды, которые прорезаются пучком сфокусированного лазерного излучения для регулирования величины сопряжения между главными электродами, что позволяет подогнать полосу пропускания фильтра с точностью порядка 1%.

2. Напыление тонких пленок.

Энергия сфокусированного пучка лазерного излучения может быть использована для локального испарения материала при напылении тонких пленок. Лазерный пучок вводится в вакуумную камеру через прозрачное окошко и направляется на испаряемый материал.

Экспериментальные работы по напылению тонких пленок пластины на кварцевой подложке, проводились с использованием лазеров на неодимовом стекле непрерывного действия.

Тонкие пленки углерода, кремния, карбида кремния на электрокорродированной подложке, а также тонкие пленки Al_2O_3 на кремнии напыляют с применением CO_2 лазеров непрерывного действия.

Для получения тонких пленок титаната бария на стеклянной подложке использовали неодимовые и рубиновые лазеры с импульсной накачкой. Толщина полученных пленок достигает нескольких десятых микрометров.

Достигнута скорость испарения 0,02 нм/мин с использованием лазера на иттрий-алюминиевом гранате и около 5 нм/мин с CO_2 лазером.

3. Нагрев и плавление материала в производстве монокристаллов.

Пучок излучения CO_2 лазера непрерывного действия мощностью 250-300 Вт использовали для плавления материалов при выращивании и зонной очистке монокристаллов рубина и сапфира. Полученно значительное повышение качества кристаллов и уменьшение степени загрязнения на два порядка.

4. Изготовление полупроводниковых диодов.

С помощью пучка лазерного излучения обрабатывают легированные полупроводниковые материалы, используемые для изготовления диодов. Такой операцией вплавляют слой алюминия в кремниевую подложку типа n, слой фосфора – кремневую подложку, а также тонкой алюминиевой проволоки – подложку типа n. Для выполнения указанных операций применяют лазеры на иттрий алюминиевом гранате, рубиновые лазеры, лазеры на неодимовом стекле. Перечисленные операции обеспечивают, прежде всего, высокую чистоту производства, бесконтактное воздействия, а также высокую геометрическую точность обработки за счет применения цифровых программируемых систем управления оборудованием.

5. Удаление изоляции с электрических проводов.

Сфокусированный пучок излучения CO_2 лазера или лазера на иттрий алюминиевом гранате используют также для удаления изоляции электрических проводов без повреждения проводника или металлического экрана. В основу таких применений положено большую разницу поглощения лазерного излучения изоляции (синтетические или натуральные органические материалы) по сравнению с металлами. Изоляция передается лазерным пучком, потом механически снимается. Этот метод особенно выгоден при удалении изоляции с многожильного кабеля. Мощность излучения используемых лазеров находилась в пределах 5-15