

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ САПФИРОВЫХ ПЛАСТИН
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЭМС**

Студенты гр. 11310120 Войтюк Д. М., Россоловский А. Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Целью данной научной работы является изучение технологии получения сапфировых пластин при производстве МЭМС. В данной работе приведен критический анализ научных данных по теме. При выборе материала для производства МЭМС, нужно обратить внимание на механические, оптические, термические, термоэлектрические и электрические свойства. Также стоит учитывать прочностные характеристики, для устойчивой работы механических элементов. Обычно механические элементы МЭМС могут быть выполнены из кремния, кварца или сапфира. И их материал подбирается в зависимости от выполняемых задач устройства и условий работы. При конструировании МЭМС работающих под большими механическими и термическими нагрузками в качестве механического материала используют органический или синтетический сапфир.

Синтетический сапфир – это диэлектрический материал прозрачного или полупрозрачного цвета. Сапфир по составу – оксид алюминия с минимальным количеством примесей. Сапфир имеет высокую твердость (9 по Моосу), показатель преломления составляет 1,762–1,778, плотность 3,93 г/см³, температура плавления 2 040 °С, характеризуется сильным блеском, прозрачен в инфракрасной области до длины волны 6 500 нм. Сапфировые пластины являются важной частью МЭМС и могут использоваться как элемент подложки, так и элемент оптической системы МЭМС. Выращивание монокристаллов сапфира можно производить по одному из трех методов кристаллизации из расплава: Степанова, Киропулоса и Чохральского.

По методу Степанова кристалл вытягивается при помощи капиллярного канала определенной формы, что позволяет получить кристалл необходимого профиля: цилиндр, пластину и т. д. Благодаря этому процессу форма достигается в процессе кристаллизации, что снижает до минимума расходы на постобработку и ведет к ускорению и удешевлению процесса производства искусственного сапфира. Метод Степанова хорошо подходит для получения механических элементов из сапфира, не задействованных в оптике.

Для получения массивных монокристаллов с высокой чистотой получаемого материала выращивание производится по методу Киропулоса. По этому методу масса монокристалла может составлять от 30 до 300 кг, а диаметр более 300 см. Чистота монокристалла не менее 99,995 %, что позволяет использовать их в лазерной оптике. Такие характеристики достигаются за счет рассчитанных параметров снижения температуры и скорости вытягивания. Кристалл выращивается в тигле в виде полусферы. А для снижения внутренних напряжений отжигается долгое время в ростовой установке.

Классическим способом получения синтетического сапфира является метод Чохральского. Получаемые кристаллы широко используются в электронике и оптике, за счет низкого уровня внутренних дефектов, что позволяет получать материалы высокой чистоты. По данному методу можно вводить легирующие добавки для получения цветных кристаллов. Все это достигается за счет присутствия устройства для создания вакуума, хорошей термоизоляции, оптической и электронной систем регулирования процесса. После выращивания кристалла следует раскрой монокристалла на кристалл-заготовку, которая представляет из себя параллелепипед или цилиндр. Это производится для обеспечения правильной обработки в дальнейшем. Заключительным шагом является нарезка кристалл-заготовки на пластины определенной толщины, такой процесс производится в установках более точной обработки, которые включают в себя и доработку поверхности [1]. Синтетический сапфир обладает физической и химической чистотой и используется для изделий оптики и микроэлектроники.

Литература

1. Бородин, А. В. Технология и автоматизированное оборудование для производства защитных сапфировых экранов для мобильных устройств / А. В. Бородин, Д. Б. Ширяев. – М.: ФГУП ЭЗАН, 2017.