

## **Оглавление**

Предисловие

Глава 1. Оптические материалы

- 1.1. Отличительные свойства оптических материалов
- 1.2. Номенклатура оптических стекол
- 1.3. Система нормируемых параметров, определяющих показатели качества оптического стекла
- 1.4. Условия и формы поставки оптического стекла
- 1.5. Система справочных параметров, определяющих показатели качества оптического стекла
- 1.6. Оптические стекла для инфракрасной области спектра
- 1.7. Оптические цветные стекла
- 1.8. Стекла для активных элементов лазеров
- 1.9. Светорассеивающие и фотохромные оптические стекла
- 1.10. Кварцевые стекла
- 1.11. Оптические кристаллы
- 1.12. Оптические монокристаллы
- 1.13. Кристаллы для инфракрасной области спектра
- 1.14. Кристаллы для генерации лазерного излучения
- 1.15. Кристаллы для управления оптическим излучением
- 1.16. Оптические поликристаллы (оптическая керамика)
- 1.17. Физико-механические свойства оптических материалов
  - 1.17.1. Прочность
  - 1.17.2. Твердость
  - 1.17.3. Упругость
  - 1.17.4. Термостойкость
- 1.18. Оптические полимерные материалы
  - 1.18.1. Оптические свойства
  - 1.18.2. Способы получения и физико-механические свойства
  - 1.18.3. Полимеры для оптического волокна

Глава 2. Оптические детали

- 2.1. Технологические основы конструирования
  - 2.2. Контроль и обработка чертежей на технологичность
- Глава 3. Контроль параметров оптических деталей
- 3.1. Контролируемые параметры
  - 3.2. Измерение габаритных размеров
  - 3.3. Контроль радиусов кривизны
  - 3.4. Контроль формы плоских оптических поверхностей
  - 3.5. Контроль формы сферических поверхностей
  - 3.6. Измерение фокусных отрезков
  - 3.7. Контроль угловых размеров
  - 3.8. Контроль взаимного расположения поверхностей линз
  - 3.9. Контроль чистоты полированных поверхностей
  - 3.10. Контроль шероховатости поверхностей
  - 3.11. Контроль асферических поверхностей

Глава 4. Механическая обработка оптических материалов

- 4.1. Обрабатываемые материалы
- 4.2. Инструмент для механической обработки
- 4.3. Вспомогательные материалы
- 4.4. Способы механической обработки оптических материалов
- 4.5. Способы формообразования сферических и плоских поверхностей

- 4.6. Влияние технологических факторов на точность формообразования
- 4.7. Операции механической обработки оптических материалов
- 4.8. Определение категории сложности детали и режима работы шлифовально-полировальных станков
- 4.9. Вспомогательные операции
- Глава 5. Механическая обработка оптических кристаллических материалов
  - 5.1. Основные физико-механические и физико-химические свойства
  - 5.2. Механическая обработка оптических кристаллических материалов с микротвердостью до 106 Па
  - 5.3. Особенности механической обработки оптической керамики
  - 5.4. Механическая обработка оптических кристаллических материалов с микротвердостью более 106 Па
  - 5.5. Методы исследования строения и глубины нарушенного слоя
- Глава 6. Расчет элементов технологического процесса изготовления типовых линз и круглых пластин
  - 6.1. Формирование размера и выбор вида заготовки
  - 6.2. Выбор очередности обработки поверхностей заготовок линз и пластин
  - 6.3. Пооперационное распределение припуска на толщину заготовки
  - 6.4. Расчет плоских и сферических блоков
  - 6.5. Последовательность разработки технологического процесса изготовления типовых линз и пластин
  - 6.6. Составление технологического маршрута
  - 6.7. Элементы процессов изготовления призм
- Глава 7. Технология изготовления сложных оптических деталей
  - 7.1. Определение сложных деталей
  - 7.2. Детали с асферическими поверхностями
  - 7.3. Методы изготовления деталей с асферическими поверхностями
    - 7.3.1. Общие сведения
    - 7.3.2. Методы нанесения слоя
    - 7.3.3. Методы термопластического формования
    - 7.3.4. Методы механической обработки
  - 7.4. Станки и приспособления для изготовления деталей с асферическими поверхностями
  - 7.5. Центрирование оптических деталей с асферическими поверхностями
  - 7.6. Изготовление крупногабаритных деталей
  - 7.7. Оптические зеркала из нетрадиционных материалов
  - 7.8. Основы технологии изготовления волоконно-оптических элементов (ВОЭ)
    - 7.8.1. Основные технические характеристики ВОЭ
    - 7.8.2. Основные требования к стеклам для ВОЭ
    - 7.8.3. Основные методы изготовления одножильных световодов (ОЖС)
    - 7.8.4. Основы технологии вытяжки многожильных световодов (МЖС)
    - 7.8.5. Изготовление волоконно-оптических пластин (ВОП)
    - 7.8.6. Изготовление микроканальных пластин (МКП)
    - 7.8.7. Изготовление гибких регулярных жгутов волокон (ГРЖВ)
    - 7.8.8. Изготовление графанов
    - 7.8.9. Изготовление ИК-световодов
    - 7.8.10. Изготовление кварцевых волокон
  - 7.9. Изготовление шкал и сеток
    - 7.9.1. Виды шкал и сеток, требования к ним
    - 7.9.2. Основные технологические процессы и оборудование
  - 7.10. Оптические детали из полимеров
  - 7.11. Изготовление шаровидных линз
  - 7.12. Изготовление оптических деталей методами термопластичного формования стекла

- 7.13. Ионная обработка оптических материалов и покрытий
    - 7.13.1. Ионное полирование оптических материалов
    - 7.13.2. Высокоточная размерная ионная обработка (ВРИО)
    - 7.13.3. Ионная зональная ретушь
    - 7.13.4. Ионное и ионно-химическое формообразование (асферизация)
    - 7.13.5. Создание элементов с заданной микротопографией рельефа
    - 7.13.6. Оборудование для проведения процесса ионной обработки. Оптические покрытия
  - 8.1. Введение
  - 8.2. Нанесение покрытий путем термического испарения пленкообразующих материалов в вакууме
    - 8.2.1. Вакуумные установки для получения покрытий термическим испарением пленкообразующих материалов
    - 8.2.2. Получение и измерение вакуума
    - 8.2.3. Нанесение покрытий
  - 8.3. Нанесение покрытий ионно-плазменным распылением пленкообразующих материалов в вакууме
  - 8.4. Контроль технологических параметров в процессе нанесения покрытий
  - 8.5. Пленкообразующие и пленочные материалы
  - 8.6. Свойства оптических покрытий
  - 8.7. Химические методы получения оптических покрытий
    - 8.7.1. Метод травления и выщелачивания
    - 8.7.2. Получение оптических покрытий методом золь-гель-технологии
    - 8.7.3. Виды покрытий и их оптические свойства
    - 8.7.4. Органические полимерные покрытия
    - 8.7.5. Нормы расхода пленкообразующих материалов
  - 8.8. Защитные покрытия
  - 8.9. Методы контроля оптических и эксплуатационных характеристик
- Глава 9. Технологическое оборудование оптического производства
- 9.1. Станки распиловочные
  - 9.2. Станки сверлильные
  - 9.3. Станки для круглого шлифования
  - 9.4. Станки для предварительного шлифования свободным абразивом, грубого и тонкого алмазного шлифования
  - 9.5. Станки для шлифования и полирования свободным абразивом
  - 9.6. Станки для полирования и доводки
  - 9.7. Станки для центрирования и фасетирования
  - 9.8. Станки для изготовления асферических деталей диаметром до 500 мм
  - 9.9. Станки для изготовления крупногабаритных плоских, сферических и асферических деталей диаметром более 500мм
  - 9.10. Оборудование для делительно-граверных работ
  - 9.11. Оборудование для механизации вспомогательных операций
  - 9.12. Станки для изготовления корпусов инструмента и наклеечников
  - 9.13. Питатели (помпы) для подачи смазочно-охлаждающей жидкости и абразивной суспензии
  - 9.14. Комплектация оборудования для поточных линий изготовления сферических оптических деталей
  - 9.15. Оборудование для изготовления оптических покрытий и ионной обработки
    - 9.15.1. Станки для изготовления химических покрытий
    - 9.15.2. Вакуумное оборудование
    - 9.15.3. Откачные средства и вакуумметры
    - 9.15.4. Системы контроля толщины пленки
    - 9.15.5. Ионные источники

## Глава 10. Соединение оптических деталей

10.1. Склеивание оптических деталей. Требования к склеенным сборкам

10.2. Физико-химические основы процесса склеивания

10.3. Оптические клеи. Требования, методы испытаний

10.4. Свойства оптических клеев

10.5. Технология склеивания

10.6. Свойства склеивающих слоев и склеенных сборок

10.7. Дефекты, возникающие при склеивании

10.8. Склеивание стекла с металлами

10.9. Соединение деталей методом оптического контакта

## Глава 11. Смазочные и герметизирующие материалы для оптического приборостроения

11.1. Назначение материалов

11.2. Смазочные материалы

11.3. Антифрикционные материалы

11.4. Противоосыпные материалы

11.5. Консервационные материалы

11.6. Смазочные материалы для приборов тропического назначения

11.7. Подбор смазочных материалов для основных типов узлов оптических приборов

11.8. Определение работоспособности смазочных материалов

11.9. Герметизирующие материалы

Список литературы