Малышенко О.В.

*Дальневосточный федеральный университет
Владивосток, Россия*

doi: 10.18411/lj-31-01-2017-4-08

idsp 000001:lj-31-01-2017-4-08

**Возможность применения современных материалов в линзовом блоке
устройства конъюнктивной микроскопии при инфракрасном анализе
микрokonъюнктивного русла**

Аннотация

В статье проведен обзор перспективных материалов для построения оптических элементов устройства конъюнктивной микроскопии в диапазоне длин волн 8-14 мкм.

Ключевые слова: спектр пропускания, длина волны, плоскопараллельные и клиновидные окна, линзы, показатель преломления, монокристалл

На выбор материалов влияет достаточно большое число факторов. Помимо оптических свойств того или иного материала приходится учитывать его эксплуатационные характеристики (физико-механические свойства, стойкость к воздействию различных сред), технологичность (обрабатываемость, возможность получения деталей нужных размеров и форм, обеспечение требуемого качества поверхности и т. д.), стоимость. Основными оптическими и другими физико-механическими параметрами, и характеристиками материалов, как известно, являются: спектральное пропускание или отражение, показатель преломления, дисперсия, изменение коэффициента пропускания и показателя преломления при изменении температуры, плотность, твердость, теплопроводность, коэффициент термического расширения, теплоемкость, модуль упругости, температуры размягчения и плавления, стойкость к воздействию различных сред. Как правило, выбор материала оптических систем является серьезной технико-экономической задачей. Поскольку наиболее распространенный и дешевый материал обычное оптическое стекло разных марок — прозрачен лишь в ограниченном спектральном диапазоне (приблизительно до 2 мкм), в большинстве ИКС приходится использовать гораздо более дорогостоящие и менее технологичные специальные стекла,

кристаллы и различные соединения. Отметим вкратце особенности некоторых из них.

Германий Ge - металл с полупроводниковыми свойствами. Оптические и электрические свойства германия зависят от степени легирования и вида кристаллической структуры. Германий сверхвысокой чистоты используется в изготовлении инфракрасной оптики. Из оптического германия ГМО (германий монокристаллический оптический) изготавливают окна, пластины, линзы, обтекатели – колпаки, призмы и зеркала для ИК спектра излучения. Чаще всего оптический германий используют как материал для инфракрасной оптики в системах пассивного тепловидения. Кроме того, германий используется в оптических приборах ИК-спектроскопии. Спектральная полоса пропускания монокристаллического оптического германия от 1.8 мкм до 23 мкм. Благодаря прозрачности германия в диапазоне (8 – 14) мкм оптика из монокристалла Ge широко используется в оптических системах для тепловидения. Монокристаллический оптический германий – оптический материал с высоким показателем преломления ($n = 4.1 - 4.0$ в зависимости от длины волны излучения). Оптическое пропускание германия с ростом температуры уменьшается во всей спектральной полосе прозрачности. Для монокристалла германия заметное поглощение излучения с длиной волны меньшей 1.8 мкм наблюдается уже при температуре 300К. Материал становится непрозрачным при температурах более 373К. Германий может эксплуатироваться в различных средах, т. к. это - инертный, причем довольно твердый и жесткий материал. Оптический монокристаллический германий (ГМО) выращивается методом Чохральского и является относительно дорогим материалом. ООО «Электростекло» изготавливает оптику из монокристаллического оптического германия (ГМО): заготовки, окна, линзы, призмы и клинья для инфракрасного диапазона спектра. Максимальные размеры изделий из монокристаллического германия: диаметр 200 мм и толщина 50 мм.

Фторид бария BaF₂ - широко используемый материал для инфракрасной спектроскопии благодаря своей прозрачности в широком диапазоне от 0.2 до 11 мкм. Материал очень чувствителен к резкому механическому и термическому воздействию. Может быть использован в ИК-лазерных приложениях. Фторид бария менее устойчив к воздействию влаги, чем фторид кальция, при этом может быть использован до 800С в сухой атмосфере.

Фторид кальция CaF₂ широко распространенный материал для УФ- и ИК-спектроскопии в диапазоне длин волн от 0,15 до 9 мкм, а также для лазерных приложений. Кристалл оптически изотропен, негигроскопичен и нерастворим в воде, а также устойчив к большинству кислот и щелочей, поэтому полированные поверхности практически не деградируют при обычных атмосферных условиях. Высокая механическая устойчивость позволяет использовать CaF₂ при высоком давлении. Вместе с тем, он очень чувствителен к резкому термическому воздействию. Низкий показатель преломления фторида кальция позволяет использовать его без просветляющего покрытия для не лазерных приложений.

Селенид цинка $ZnSe$ используется в качестве материала для производства оптических элементов: окон, линз, зеркал, призм, работающих в ИК-диапазоне. Материал, хотя и поликристаллический, но характеризуется однородной структурой, высоким пропусканием в ИК- области и низкими внутренними потерями, связанными с поглощением и рассеянием. Селенид цинка наиболее часто применяется для изготовления и широкополосных спектральных приборов, работающих в диапазоне от 0.6 до 19 мкм. Он также подходит для изготовления изображающей оптики. Вследствие большей ширины запрещенной зоны, чем у германия, компоненты из селенида цинка могут использоваться до более высоких температур (до 2000С против 500С). В целом, селенид цинка термоустойчив. Из-за высокого показателя преломления материал, как правило, применяется с просветляющим покрытием. Он негигроскопичен и пригоден к работе в большинстве сред, кроме растворов кислот.

Сульфид цинка ZnS материал характеризуется высоким пределом прочности, абсолютной механической твердостью и химической инертностью, что делает его незаменим для военных применений и других жестких условий эксплуатации. ZnS обычно применяется для работы в диапазоне 8-12 микрон. $MC-ZnS$, получаемый методом горячего изостатического прессования, сильно расширяет диапазон использования сульфида цинка и делает возможным его применение от 0.4 мкм. Это происходит благодаря воздействию высокой температуры и давления за счет исправления дефектов кристаллической решетки, минимизации центров поглощения и рассеяния внутри материала

Выводы: на основании выше приведенных данных наиболее перспективным материалом для оптических элементов устройства конъюнктивной микроскопии следует считать селенид цинка.

Литература

1. Справочник технолога -оптика М. А. Окатов, Э. А. Антонов, А. Байгожин и др. Политехника, 2004
2. Теория и расчет оптико-электронных приборов Якушенков Ю.Г. М логос 1999
3. Каталог продукции ООО «Тидекс» Режим доступа <http://www.tydexoptics.com/ru/products/>
4. Каталог продукции ООО “Электростекло” Режим доступа <http://www.elektrosteklo.ru/Catalog.htm>