

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО КАНАЛА МИКРОСКОПА ДЛЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ШИРОКОМ СПЕКТРЕ

Уварова А.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Бахолдин А.В.
(Университет ИТМО)

В настоящей работе представлены результаты исследования построения наблюдательного канала микроскопа, работающего в спектральном диапазоне 0,21-2 мкм.

Введение. Микроскопия в широком спектральном диапазоне диктует особые требования к построению оптической системы прибора: это и разделение светового потока на различные каналы для регистрации, и установленный в ходе работы ограниченный каталог материалов, подходящих для проектирования. Широкий спектральный диапазон от среднего ультрафиолета до инфракрасной области используется для люминесцентных исследований и контроля примесей полупроводников и диэлектриков; исследование непрозрачных объектов требует совмещения осветительного и наблюдательного каналов в узле микрообъектива. Вместе с этим люминесценция, которой свойственны слабая интенсивность и ограниченное время жизни, накладывает требование минимизации потерь энергии при её передаче от препарата к плоскости регистрации. Проектирование системы с перечисленными особенностями требует предложений относительно упрощения аберрационной коррекции и минимизации энергетических потерь.

Основная часть. Спектральный интервал проектируемой системы диктует необходимость разрабатывать микрообъективы в зеркальном исполнении: задача ахроматизации линзовой системы представляется затруднительной, поскольку для диапазона 0,21-2 мкм выделены только 8 оптических материалов. Однако, данное решение требует исследований экранирования в зеркальных системах, которые влекут серьёзные энергетические потери. Для разрабатываемой системы предложено использование зеркальных систем без центрального экранирования, например, рефлекторов Ломоносова-Гершеля, менисковых брахитов, объектива Шварцшильда. Другим фактором потери энергии будет необходимость двойного разделения светового потока: в точке совмещения осветительного и наблюдательного канала и при делении наблюдательного канала под различные приёмники излучения (Si и InGaAs). В работе исследованы требования к характеристикам приёмников излучения различного спектрального диапазона, установлена допустимая разница размеров пиксела в 6 раз, отмечена достижимая согласованность оптического формата 4/3", что в перспективе позволяет ввод в систему визуального канала со стандартным промежуточным изображением Ø18 мм.

Выводы. В работе проанализированы особенности построения наблюдательного канала широкоспектрального микроскопа для люминесцентных исследований. По результатам исследования компонентной базы и составленного каталога материалов определены предпочтительные типы и параметры зеркальных объективов для работы в осветительном и наблюдательном канале. Наконец, в работе представлен габаритный расчёт системы типа объектива Шварцшильда для систем «объектив + тубусная линза» с характеристиками $10^x/0,25$ и $20^x/0,4$, что соответствует линзовым аналогам микрообъективов визуальных систем и является форсированными характеристиками для зеркальных объективов микроскопов.

Уварова А.В. (автор)

Подпись

Бахолдин А.В. (научный руководитель)

Подпись