

Исследование эмиссионных слоев и геометрии микроканальных пластин неразрушающими люминесцентными методами

Р.А. Тазиев

Аннотация

Микроканальные пластины (МКП) играют ключевую роль в электронно-оптических приборах, таких как фотоэлектронные умножители и детекторы частиц. Их эффективность зависит от качества эмиссионного слоя, покрывающего стенки микроканалов, однако деградация из-за поверхностных и объемных дефектов снижает их люминесцентные свойства и функциональные характеристики.

Целью данного исследования является изучение влияния дефектов на люминесцентные свойства эмиссионного слоя МКП и разработка рекомендаций по оптимизации их производства. Основные задачи включают идентификацию материала слоя (подтверждено, что это оксид магния, MgO , с пиком люминесценции при 520 нм), анализ кинетики затухания люминесценции для оценки вклада дефектов, а также разработку методов неразрушающего контроля качества.

Используя конфокальную микроскопию и спектроскопию, выявлено, что наибольший вклад в тушение люминесценции вносят объемные дефекты (до 66% на глубине 10 мкм). На поверхности обнаружены 4 экспоненциальные компоненты затухания, связанные с разными типами дефектов, тогда как на глубине 5–15 мкм медленная компонента исчезает, что свидетельствует о росте плотности дефектов.

Для минимизации дефектов предложены меры: контроль стехиометрии MgO , отжиг при 500–600°C и нанесение защитного слоя Al_2O_3 . Ожидаемые результаты включают методику неразрушающего контроля и технологические решения для увеличения срока службы МКП на 20–30%.

Проект имеет высокую практическую значимость для производителей электронно-оптических приборов и потенциал для коммерциализации. Поддержка грантом позволит завершить исследования и внедрить результаты в промышленность.