

**ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ
СОЗДАНИЯ ЭКРАНИРОВАННЫХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАМЕР
В.А. Бозуш¹, М.М. Касперович²**

¹*Академия управления при президенте Республики Беларусь
220007, г. Минск, ул. Московская, 17*

²*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
220013, Минск, ул. П.Бровки, 6*

С течением времени диапазон используемых частот постоянно расширяется, а количество электронных технических средств неуклонно растет, и, как следствие, возрастает практическая необходимость в высокоточных измерениях параметров СВЧ сигналов. Такого рода измерения используются при исследованиях устойчивости к электромагнитному полю, уровня излучаемых помех, диаграмм направленности антенн, свойств радиотехнических материалов и др.

Существует два основных метода измерений: 1) полевые испытания в открытом пространстве; 2) испытания в ограниченном пространстве экранированного помещения, а также некоторые альтернативные методы. Важнейшим фактором, который необходимо учитывать, является воздействие внешних помех из окружающего пространства на испытуемое изделие и измерительную аппаратуру. Данный фактор является источником недетерминированной составляющей погрешности, которая может значительно превышать суммарную погрешность от влияния всех остальных составляющих.

Проведение полевых испытаний связано с необходимостью транспортировки обслуживающего персонала, испытуемого оборудования (ИО) и измерительных приборов, а также с учетом переменных погодных условий, из-за которых приходится приостанавливать и начинать вновь измерения. С необходимостью дополнительных исследований параметров используемой площадки, постоянному контролю и учету уровня внешних помех. Что приводит к значительному увеличению длительности, сложности и стоимости испытаний.

Альтернативный метод с применением ТЕМ-камер и полосковых линий хотя и позволяет избежать сложностей возникающих при антенных измерениях, решает проблему внешних помех (ТЕМ-камеры), однако имеет ряд недостатков. Методы могут быть использованы для испытаний только небольших объектов, и имеют ограниченную сверху полосу рабочих частот (чуть более 1 ГГц для современных ТЕМ-камер).

Высокоточные измерения целесообразно проводить в экранированных помещениях, позволяющих исключить влияние внешних помех, электромагнитной обстановки и атмосферных воздействий, препятствовать излучению самих испытательных сигналов во внешнее пространство. Проектирование, изготовление, калибровка и паспортизация камер значительных размеров требует больших затрат. В связи с этим перспективным является направление по созданию малогабаритных камер и боксов, при использовании которых оператор и основные измерительные средства размещаются вне камеры. Явление отражения электромагнитного излучения при использовании проводящих экранов оказывает отрицательное влияние на измерительное и ИО внутри экранированного объема, вызывая изменение их параметров. Поэтому особое внимание следует уделить экранам и покрытиям, эффективность которых достигается за счет поглощения электромагнитных излучений. Использование экранирующих материалов для небольших экранированных боксов предъявляет дополнительные требования к массогабаритным характеристикам экранов, функциональности применяемого материала для обеспечения удобства эксплуатации и получения различной конфигурации, адаптированных для конкретных измерений.

Исследования в области синтеза композиционных материалов, направленные на создание широкодиапазонных высокоэффективных экранов электромагнитного излучения с изменяемым коэффициентом отражения и сниженными массогабаритными характеристиками, являются наиболее перспективными для применения в малогабаритных экранированных боксах.

Авторами предлагается разработка общей структуры измерительной системы, основанная на использовании малогабаритных камер с применением композиционных материалов и автоматизированного измерительного оборудования. Разработка методики моделирования камер в зависимости от требуемых характеристик, метрологический анализ

процессов распространения измерительных сигналов в объеме камеры с учетом применяемых материалов, алгоритмы проведения измерений в камере и обработки результатов измерений.

ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ С НАНОЧАСТИЦАМИ $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$

А.П.Молочко¹, Н.П.Соловей¹, В.С.Гурин²

¹*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
220013, г. Минск, П.Бровки, 6, kafchim@bsuir.by*

²*Научно-исследовательский институт физико-химических проблем
Белорусского государственного университета
220080, г. Минск, Ленинградская, 14*

Разработаны оригинальные методики формирования низкоразмерных структур, представляющих собой наночастицы $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$ в силикатной матрице. Работа продолжает исследования авторов прошлых лет для более широкого интервала составов твердых растворов системы CdSe-CdTe с дополнительным анализом влияния вторичной термообработки на оптические и люминисцентные характеристики материалов. Были исследованы свойства стекол, содержащих наночастицы составов $\text{CdSe}_{0,2}\text{Te}_{0,8}$, $\text{CdSe}_{0,5}\text{Te}_{0,5}$ и $\text{CdSe}_{0,6}\text{Te}_{0,4}$ в силикатных стеклянных матрицах разного состава, обеспечивающих возможность наблюдения эффектов от присутствия щелочных компонентов. Состав стеклянной матрицы и условия варки стекла с указанными наночастицами были оптимизированы для обеспечения введения достаточно высокой концентрации полупроводника и высокого оптического качества получаемых материалов.

Морфологические характеристики наночастиц указанного ряда и их изменения в результате вторичной термообработки стекол при различных температурах изучены методом просвечивающей электронной микроскопии и определены условия, необходимые для формирования частиц той или иной дисперсности.

Установлены термостимулированные изменения оптического поглощения стекол с наночастицами в видимой и ближней ИК-областях, существенно зависящие от соотношения Se/Te в наночастицах. Они связываются с фазовыми переходами твердого раствора $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$, вследствие чего кристаллическая структура наночастиц претерпевает превращения между фазами типа вюрцита (обогащенные селеном) и сфалерита (обогащенные теллуром) в зависимости от исходного состава, и в то же время термостимулированные превращения между указанными фазами определяют различное поведение наночастиц $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$ при вторичной термообработке.

Светоизлучающие характеристики описываемых стекол незначительны вследствие довольно низкой концентрации частиц в стекле и того факта, что основной канал фотолюминесценции — неэкситонный. Однако, в контакте с другими интенсивно излучающими компонентами, например ионами редкоземельных элементов, наночастицы полупроводников могут играть роль переносчиков энергии для оптимального возбуждения этих ионов. Собственные коэффициенты поглощения наночастиц $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$ весьма высоки ($\sim 10^5 \text{ см}^{-1}$) и активная спектральная область достаточно широка. Наночастицы могут служить переносчиком электронного возбуждения для длин волн, соответствующих тем или иным узким линиям возбуждения люминесцирующих редкоземельных ионов.

Результаты работы представляют интерес для создания новых материалов для изготовления оптических фильтров, нелинейно-оптических элементов, устройств оптоэлектроники. Заключение об особенностях поведения наночастиц в стеклах важно также для понимания физико-химических процессов в системах частица-матрица и для анализа механизмов возникновения оптического поглощения низкоразмерных полупроводников.