

Рассчитана предельная чувствительность радиометра, использующего транзисторы на гетероструктурах, образованных соединением материалов GaAs-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As в терагерцовом диапазоне. Величина предельной чувствительности составила приблизительно  $2,75 \cdot 10^{-13} \text{ Вт} \cdot (\text{Гц})^{1/2}$ , что позволяет говорить о существенном улучшении этого параметра по сравнению с конструкциями, использующие обычные диоды с барьером Шоттки, для которых достигнуты значения предельной чувствительности приблизительно  $10^{-11} \dots 10^{-12} \text{ Вт} \cdot (\text{Гц})^{1/2}$ . Выработаны рекомендации по созданию новых приборов с улучшенными выходными параметрами в терагерцовом диапазоне. Использование исследованных структур позволяет создавать транзисторы, которые можно применить при разработке высокочувствительных приемных устройств терагерцового диапазона.

## **ПРИДАНИЕ ОГНЕСТОЙКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКРАНАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Д.Н. ЛИСОВСКИЙ, Н.В. НАСОНОВА

К современным экранам электромагнитного излучения (ЭМИ), используемым для технических средств защиты информации, предъявляются требования как в отношении экранирующих, так и в отношении эксплуатационных характеристик. К таким характеристикам относят высокую стойкость при воздействии повышенных температур, пониженных температур, а также открытого пламени.

Выделяют различные механизмы придания огнестойких характеристик: предотвращение распространения пламени за счет создания теплоизолирующего барьера; термическая деструкция, возникающая благодаря отводу тепла в ходе эндотермического разрушения веществ, содержащих связанную воду, и других соединений, разрушение которых сопровождается фазовыми переходами; растворение горючей смеси газов инертными газами, что замедляет скорость горения; применение ингибиторов горения, затрудняющих воспламенение путем обрыва цепной реакции горения.

Основной задачей проводимых исследований является разработка интегрированных материалов, с улучшенными экранирующими и эксплуатационными характеристиками.

Для придания экранам ЭМИ огнестойкости за счет термической деструкции и создания теплоизолирующего барьера использовались водные растворы солей щелочноземельных металлов, в частности — хлорида кальция. Изготовленные образцы подвергались воздействию газовой горелки при температуре пламени 800 °С. Сквозное прогорание образцов происходило спустя 7 мин, что позволяет относить их к трудновоспламеняемым. Огнестойкость образцов обеспечивалась высвобождением воды с последующим ее испарением и созданием теплоизолирующего барьера в виде оксида кальция.

## **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВОДОСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ С МАГНИТНЫМИ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ**

И.А. ГРАБАРЬ, Ю.Г. ЩЕРБА, Т.А. ПУЛКО, Н.В. НАСОНОВА, Ю.В. СМИРНОВ

Для предотвращения утечки информации по техническим каналам утечки информации, создаваемых ПЭМИН средств обработки информации и радиозакладными устройствами, применяют электромагнитные экраны. Способность экрана ослаблять энергию электромагнитных полей оценивается эффективностью экранирования, характеризующей величину ослабления электромагнитных волн и долю энергии, которая отражается обратно в защищаемую область.

За последние годы возрос интерес к применению в современных технологиях полимерных материалов нового поколения, которые способны менять свои характеристики в зависимости от внешних условий в процессе эксплуатации. К таким полимерам относятся гидрогели.

Исследования экранирующих характеристик образцов гидрогеля в зависимости от его водонасыщенности (0,97...0,99) показали, что ослабление ЭМИ определяется толщиной образца и составляет 19,2...40 дБ для 2–4 мм толщины образцов. Коэффициент отражения ЭМИ образцами составляет –2,5...–2,18 дБ в частотном диапазоне 8–12 ГГц.

Исследовались образцы в виде пластин размером 70×50×3 мм, изготовленные из водосодержащего композитного материала, созданного на основе геля полиакриламида, с различными добавками. В качестве добавок исследовались микроразмерные частицы магнитного материала (Ni-Zn феррит) и диэлектрика (гель поликремниевой кислоты).

Показано, что введение диэлектрических частиц в состав гидрогеля приводит к уменьшению уровня ослабления ЭМИ при снижении коэффициента отражения ЭМИ за счет понижения эффективной диэлектрической проницаемости композита и, как следствие, повышения согласования волновых характеристик пространства и материала.

Добавление ферритовых частиц в композит приводит к значительному повышению ослабления ЭМИ (на 8...20 дБ) вследствие возникновения магнитных потерь для падающего ЭМИ и увеличения доли энергии падающих волн, преобразующейся в тепловую.

## **ПОЛУЧЕНИЕ ЗАДАННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЛАГОСОДЕРЖАЩИХ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Я.Т.А. АЛЬ-АДЕМИ, Г.А. ИВАЩЕНКО, Т.А. ПУЛКО

Угроза утечки информации через побочное электромагнитное излучение технических средств обработки информации (ТСОИ) ограниченного доступа при невозможности обеспечить достаточный размер контролируемой зоны, а также создание серверных помещений, защищенных от утечки данных через побочные электромагнитные излучения и наводки и от возможных внешних электромагнитных воздействий, вызывают необходимость применения экранирующих материалов и конструкций, которые обеспечивают эффективное подавление электромагнитной энергии и препятствуют ее распространению за пределы контролируемой зоны. В некоторых случаях при использовании мобильных средств обработки информации требуется применение защитных экранирующих конструкций и материалов, которые обладают помимо высокой эффективности экранирования гибкостью и небольшой массой.

Широкое распространение электромагнитных полей и излучений антропогенного происхождения в различных сферах деятельности человека вызывают беспокойство населения в отношении их влияния на состояние здоровья. Для защиты или снижения эффекта воздействия излучений на человека также применяются защитные экраны ЭМИ.

Введение водных растворов в пористые и гигроскопичные материалы позволяет получать эффективные экраны ЭМИ. Эффективность экранирования ЭМИ такими средами зависит от содержания водного раствора в пористой основе, а также от состава раствора, структурных и физических параметров материала основы.

Экспериментальные исследования динамики влагосодержания композиционных влагосодержащих материалов в течение 14 дней показали, что синтез водных растворов CaCl<sub>2</sub> различной концентрации (10%, 20%, 30%, 40%) приводит к получению различного влагосодержания (43%, 50%, 53%, 60%) в образцах при заполнении пористой основы до максимальной величины влагосодержания 65–71 %.

Вследствие высоких гигроскопичных свойств исследуемого раствора полученная величина влагосодержания остается стабильной в пределах  $\pm 2\%$  без применения дополнительных герметизирующих средств в течение продолжительного времени.

Использование для создания влагосодержащих экранирующих материалов водных растворов CaCl<sub>2</sub> определенной концентрации позволяет получать необходимую величину влагосодержания, а значит, и эффективность экранирования, сохраняющие стабильность во времени и при изменении температуры и влажности окружающей среды в широких пределах.