

пассивных радиокомпонентов – частотно-избирательных цепей радиоприемных устройств, электромагнитных (искусственных) линий задержки. В приложениях представлены в достаточно полном объеме справочные материалы, необходимые при выполнении расчетов.

Издание оказалось полезным студентам и преподавателям радиотехнических и приборостроительных специальностей. В частности, сформированы единые требования к методам расчета электрических цепей и радиокомпонентов в рамках решения задачи, поставленной в ТЗ, снизилась нагрузка на студентов при поиске специальной литературы. В результате отмечены повышение уровня выполняемых проектов и некоторый рост успеваемости по изучаемой дисциплине.

Литература:

1. Демаков Ю.П. Курсовое проектирование компонентов радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов по спец. «Проектирование и технология радиоэлектронных средств». – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2002. – 220 с.: ил.

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В ОБЪЕМНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ФЕРРИТ-ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

В.М Петров, М.И. Билури, Д. Р. Бускунов, G. Srinivasan

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
г. Великий Новгород

В композиционных феррит-пьезоэлектрических материалах наблюдается магнитоэлектрический (МЭ) эффект, обусловленный взаимодействием магнитной и электрической подсистем через упругие деформации [1]. Во внешнем магнитном поле магнитострикция магнитной фазы приводит к индуцированной поляризации благодаря пьезоэлектрическому эффекту в пьезоэлектрической фазе и наоборот, во внешнем электрическом поле появляется намагнитченность. Теоретическое моделирование МЭ эффекта в объемных феррит-пьезоэлектрических композитах. Однако, полученные расчетные соотношения для параметров материала не учитывают их частотную зависимость. В то же время в таких структурах возникает объемно-зарядная (миграционная) поляризация, обусловленная накоплением электрических зарядов на границах раздела компонент композита. Поэтому приведенные в указанной работе расчетные формулы справедливы в сравнительно высокочастотной области, когда миграционная поляризация не успевает устанавливаться. Нами проведен анализ максвелл-вагнеровской

релаксации эффективных параметров объемных феррит-пьезоэлектрических композиционных материалов.

Рассмотрена кубическая модель объемного феррит-пьезоэлектрического композита со связностью типа 3-0. Общий характер частотной зависимости МЭ восприимчивости и МЭ коэффициента по напряжению определяется формулами Дебая. Для МЭ восприимчивости, в частности, получим

$$\alpha_{13} = \alpha'_{13} - i\alpha''_{13},$$

$$\alpha'_{13} = \alpha_{13\infty} + \Delta\alpha_{13}/(1 + \omega^2 \tau_\alpha^2); \quad \alpha''_{13} = \Delta\alpha_{13} \omega \tau_\alpha / (1 + \omega^2 \tau_\alpha^2),$$

где $\Delta\alpha_{13} = \alpha_{130} - \alpha_{13\infty}$ - глубина релаксации, α_{130} и $\alpha_{13\infty}$ - статическая (при $\omega \rightarrow 0$) и высокочастотная (при $\omega \rightarrow \infty$) магнитоэлектрические восприимчивости, τ_α - время релаксации.

Статическую и высокочастотную магнитоэлектрические восприимчивости, а также время релаксации можно найти из совместного решения уравнений эластостатики, электростатики и магнитоэластики с учетом граничных условий для деформаций, напряжений, электрического и магнитного полей. Конечная электрическая проводимость фаз композита учитывалась введением комплексной диэлектрической проницаемости. Частота внешних электрического и магнитного полей полагалась много меньшей частоты электромеханического резонанса. В вычислениях использовался метод эффективной среды. Общие формулы для определения эффективных параметров композита получены путем усреднения выражений для компонентов деформаций, электрической и магнитной индукций. При проведении расчетов предполагалось, что симметрия пьезоэлектрической фазы есть ∞m , а магнитная фаза обладает кубической симметрией. В связи с громоздкостью аналитических выражений решение системы уравнений выполнено численно. В качестве примера рассмотрен композит, состоящий из поляризованной сегнетокерамики на основе цирконата-титаната свинца (ЦТС) и никелевой феррошпиннели.

Расчет показал, что глубина релаксации МЭ восприимчивости уменьшается с увеличением объемной доли пьезоэлектрической компоненты и при объемной доле пьезоэлектрической компоненты $v > 0.8$ становится отрицательной. Таким образом, релаксация МЭ восприимчивости в зависимости от объемной доли компонент может быть как прямой, так и обратной.

Релаксационный спектр МЭ коэффициента по напряжению является сильно размытым. При этом глубина релаксации $\Delta\alpha_{T,13} / \alpha_{T,13\infty} \approx 0.4$ и релаксационная частота $\omega_c = 1/\tau_{\alpha T} \approx 1$ кГц.

МЭ восприимчивость исследуемых образцов при объемной доле пьезоэлектрической фазы равной 0.8 слабо зависит от частоты и составляет $3 \cdot 10^{-11}$ с/м. Это значение приблизительно на 3 порядка меньше теоретического, что можно объяснить слабой поляризацией образца вследствие малого электрического сопротивления, а также зажатием частиц фаз композита со стороны окружающих частиц.

Полученные результаты могут быть использованы при выборе частотного диапазона, в котором магнитоэлектрическая восприимчивость и

магнитоэлектрический коэффициент по напряжению имеют максимальные значения.

Литература:

I. M. I. Bichurin, V. M. Petrov, and G. Srinivasan. Theory of low-frequency magnetoelectric effects in ferromagnetic-ferro-electric layered composites // J. Appl. Phys., 2002, v. 92, p. 7681- 7683

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ УСТРОЙСТВ

М. К. Самохвалов, А. И. Гусев

Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск

В данной работе рассмотрены основные аспекты функционирования и характеристики тонкопленочных электролюминесцентных (ТЭЛ) устройств.

На основе выполненного анализа предложены следующие классификационные признаки прямых методов управления электролюминесцентными панелями переменного тока: 1) по способу формирования кадра изображения; 2) по значению потенциала на вертикальных и горизонтальных электродах матричного экрана; 3) по форме прикладываемых к индикаторам элементам импульсов напряжения. Для создания плоских ТЭЛ панелей большой площади использование пассивных методов управления, осуществляющих создание изображения в режиме последовательного сканирования электродов, более предпочтительно по сравнению с реализацией активного управления, базирующегося на применении матрицы тонкопленочных транзисторов, число которых может вдвое превышать информационную емкость экрана.

Сопоставлены достоинства и недостатки существующих схем подачи возбуждающего напряжения на индикаторные устройства матричного типа, в том числе, и с точки зрения снижения электрической мощности, потребляемой панелью. Констатируется, что введение ступенчатой подачи напряжения на электролюминесцентные излучатели позволяет достичь значительного сокращения энергопотребления по сравнению с одношаговой подачей.

Из проведенного анализа следует, что разработка известных методов и устройств формирования изображения на матричных ТЭЛ панелях переменного тока осуществлялась, главным образом, исходя из требуемых временных параметров устройств: минимального времени сканирования строки и необходимой частоты смены кадров. Однако, для создания методов и устройств управления тонкопленочными источниками света, обеспечивающих высокие яркостные показатели ТЭЛ излучателей, необходимо исследовать влияние условий возбуждения