

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 21487

(13) С1

(46) 2017.12.30

(51) МПК

G 01R 27/26 (2006.01)

(54) КОНДЕНСАТОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНИЗОТРОПИИ МАТЕРИАЛА ПО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

(21) Номер заявки: а 20131188

(22) 2013.10.14

(43) 2015.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Витебский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Джежора Александр Алек-
сандрович; Науменко Андрей Ми-
хайлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Витебский государственный
технологический университет" (ВУ)

(56) ВУ 16136 С1, 2012.

ВУ 9457 С1, 2007.

RU 2295732 С1, 2007.

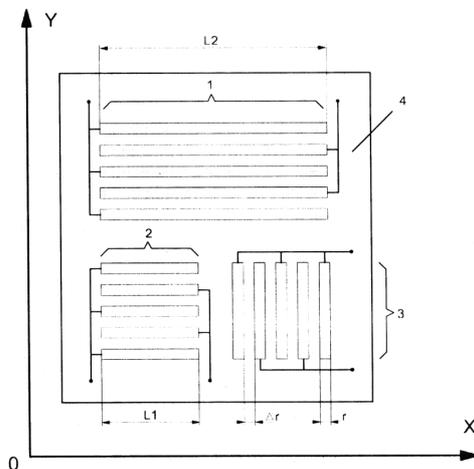
SU 1778661 А1, 1992.

SU 342138, 1972.

US 6249130 В1, 2001.

(57)

Конденсатор для определения анизотропии материала по диэлектрической проницаемости, содержащий первую обкладку, включающую первую систему параллельных друг другу ленточных электродов, лежащих в одной плоскости на поверхности плоской диэлектрической подложки, в основании которой расположен плоский заземленный электрод, вторую такую же систему, электроды которой лежат на упомянутой подложке в одной плоскости с электродами первой системы, перпендикулярны им и равны по длине, а также вторую обкладку, отличающийся тем, что содержит третью систему параллельных друг другу ленточных электродов, лежащих в одной плоскости на поверхности упомянутой подложки, с длиной, отличной от длины электродов первых двух систем, и параллельных электродам одной из них, а вторая обкладка выполнена в виде плоского подвижного заземленного электрода, полностью закрывающего три системы ленточных электродов и параллельного их плоскости.



Фиг. 1

Изобретение относится к области измерительной техники, в частности к устройствам контроля анизотропии полимерных материалов, может быть использовано для измерения состава, влажности текстильных волокнистых материалов (чесальная лента, ровница, пряжа, ткань).

Известен конденсатор для определения анизотропии материалов по диэлектрической проницаемости, содержащий накладной измерительный конденсатор [1].

Изменение емкости конденсатора пропорционально среднегеометрическому значению констант тензора диэлектрической проницаемости в плоскости перпендикулярной поверхности электродов.

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного конденсатора, относится погрешность измерения, вызванная геометрией самого конденсатора.

Известен наиболее близкий по совокупности существенных признаков и достигаемому результату к изобретению конденсатор [2] для определения анизотропии материала по диэлектрической проницаемости, содержащий первую обкладку, включающую первую систему параллельных друг другу ленточных электродов, лежащих в одной плоскости на поверхности плоской подложки, в основании которой расположен плоский заземленный электрод, и вторую такую же систему, электроды которой лежат на сказанной подложке водной плоскости с электродами первой системы и перпендикулярны им, а также вторую обкладку, выполненную в виде плоского подвижного заземленного электрода, полностью закрывающего обе системы ленточных электродов и параллельного их плоскости, причем подложка выполнена толщиной меньше расстояния между соседними ленточными электродами, и принят за прототип.

Данный конденсатор предназначен для определения анизотропии по диэлектрической проницаемости ортотропных материалов (тканей, волокон, древесины, полимерных материалов) и характеризуется удовлетворительной точностью за счет устранения погрешности, вызванной различной силой прижатия электродов и колебаниями влажности, давления, температуры окружающей среды.

Существенным недостатком данного конденсатора является то, что он, в силу присущих ему конструктивных особенностей, например краевого эффекта на горцах электродов, обладает методической погрешностью измерения анизотропии диэлектрической проницаемости материалов, что ограничивает его применение для исследования материалов с близкими значениям компонент тензора диэлектрической проницаемости, таких как древесина, бумага, текстильные волокна.

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является создание конденсатора для определения анизотропии материала по диэлектрической проницаемости, обеспечивающего более высокую точность определения анизотропии по диэлектрической проницаемости контролируемого материала по сравнению с прототипом.

Поставленная задача достигается тем, что при использовании существенных признаков, характеризующих известный конденсатор, содержащий первую обкладку, включающую первую систему параллельных друг другу ленточных электродов, лежащих в одной плоскости на поверхности плоской диэлектрической подложки, в основании которой расположен плоский заземленный электрод, вторую такую же систему, электроды которой лежат на упомянутой подложке в одной плоскости с электродами первой системы, перпендикулярны им и равны по длине, а также вторую обкладку, в соответствии с изобретением, заявленный конденсатор содержит третью систему параллельных друг другу ленточных электродов, лежащих в одной плоскости на поверхности упомянутой подложки, с длиной, отличным от длины электродов первых двух систем, и параллельных электродам одной из них, а вторая обкладка выполнена в виде плоского подвижного заземленного электрода, полностью закрывающего три системы ленточных электродов и параллельного их плоскости.

Изменение емкостей каждой из трех систем ленточных электродов конденсатора при каждом подключении обрабатывается, преобразуется и выводится в виде требуемых сигналов.

Сопоставительный анализ показывает, что данный конденсатор для определения анизотропии материалов по диэлектрической проницаемости отличается от прототипа третьей системой параллельных друг другу ленточных электродов, лежащих в одной плоскости на поверхности упомянутой подложки, с длиной, отличной от длины электродов первых двух систем, и параллельных электродам одной из них, и второй обкладкой, выполненной в виде плоского подвижного заземленного электрода, полностью закрывающего три системы ленточных электродов и параллельного их плоскости, что свидетельствует о наличии отличительных признаков заявляемого изобретения.

В данном случае наличие и исполнение третьей системы параллельных друг другу ленточных электродов, лежащих в одной плоскости на поверхности упомянутой подложки, с длиной, отличной от длины электродов первых двух систем, и параллельных электродам одной из них, и второй обкладки, выполненной в виде плоского подвижного заземленного электрода, полностью закрывающего три системы ленточных электродов и параллельного их плоскости, в совокупности с известными признаками позволяет получить технический результат за счет исключения из измерений вклада емкости на торцах ленточных электродов путем вычитания их емкостей и определения соответствующего этому измерению значения компоненты тензора диэлектрической проницаемости для выбранного направления поля, что свидетельствует о достижении не очевидного более высокого технического результата.

Техническая сущность изобретения поясняется прилагаемыми фигурами, где на фиг. 1 представлена первая обкладка конденсатора, на фиг. 2, вид сбоку для одной из секций конденсатора.

В данном случае возможность осуществления изобретения с получением вышеуказанного технического результата заключается в следующем.

Заявленный конденсатор (фиг. 1, 2) содержит первую обкладку, включающую первую систему параллельных друг другу ленточных электродов 1, лежащих в одной плоскости на поверхности плоской подложки 4, в основании которой расположен плоский заземленный электрод 5, вторую такую же систему 2, электроды которой лежат на указанной подложке в одной плоскости с электродами первой системы и параллельные им, и третью систему 3, имеющих отличную длину электродов от первых двух систем и параллельных электродам одной из них, а также вторую обкладку, выполненную в виде в виде плоского подвижного заземленного электрода 6, полностью закрывающего три системы ленточных электродов и параллельного их плоскости, причем подложка выполнена толщиной меньше расстояния между соседними ленточными электродами.

Заявляемый конденсатор работает следующим образом. Конденсатор заполняют материалом таким образом, чтобы ось анизотропии располагалась перпендикулярно ленточным электродам. Системы ленточных электродов 1, 2 и 3, лежащие в одной плоскости на поверхности плоской подложки первой обкладки, создают плоскопараллельные поля в двух взаимно перпендикулярных направлениях в плоскости обкладок конденсатора. Вторая плоская обкладка, выполненная в виде плоского подвижного заземленного электрода, полностью закрывающего обе системы ленточных электродов и параллельного их плоскости 6, экранирует поток силовых линий, замыкающийся над контролируемым материалом, и увеличивает долю силовых линий, идущую вдоль осей анизотропии. Часть потока электрического поля, исходящего из систем ленточных электродов 1, 2 и 3 со стороны, обращенной к контролируемому материалу, замыкается на плоский заземленный электрод 5, расположенный в основании подложки 4.

Поля ленточных электродов на торцах электродов 6 (фиг. 1) не являются плоскопараллельными. По этой причине емкости, создаваемые полем на концах электродов всех

систем в их пяточной части, являются интегральными характеристиками диэлектрических свойств для каждого из взаимно перпендикулярных направлений и практически одинаковы. Расхождения могут быть вызваны технологией изготовления электродов (отклонением геометрических размеров от заявляемых размеров). Первоначально измеряют емкость $\Delta C_y = C_{1y} - C_{2y}$, создаваемую плоскопараллельным участком поля в направлении оси ОУ, где C_{1y} , C_{2y} , емкости датчиков, соответствующие электродам с длинами L_1 и L_2 . Затем рассчитывают значение компоненты тензора диэлектрической проницаемости в направлении оси ОУ - ϵ_y . Измеряют значение емкости C_{3x} , создаваемой системой электродов 3 в направлении оси ОХ. Рассчитывают емкость, создаваемую плоскопараллельным участком поля $\Delta C_x = C_{3x} - (C_{1y} - \Delta C_y)L_2/(L_1 - L_2)$, и вычисляют значение компоненты тензора диэлектрической проницаемости в направлении оси ОХ - ϵ_x .

Заявляемый конденсатор выполняется из фольгированного тефлона ФФ-4 ($\epsilon_1 = 2,1$). Выбор указанного материала связан с низкими гидрофобными свойствами тефлона. Он менее восприимчив к влажности окружающей среды. Кроме того, малые значения диэлектрической проницаемости подложки из тефлона оптимизируют чувствительность конденсатора к контролируемым материалам над плоскостью электродов. Толщина подложки $b = 2$ мм. Ширина электродов равна $r = 2$ мм, расстояние между ленточными электродами $\Delta r = 2$ мм, число секций равно шести, длина ленточных электродов $L_1 = 34$ мм, $L_2 = 52$ мм. Толщина медного покрытия $0,035$ мм.

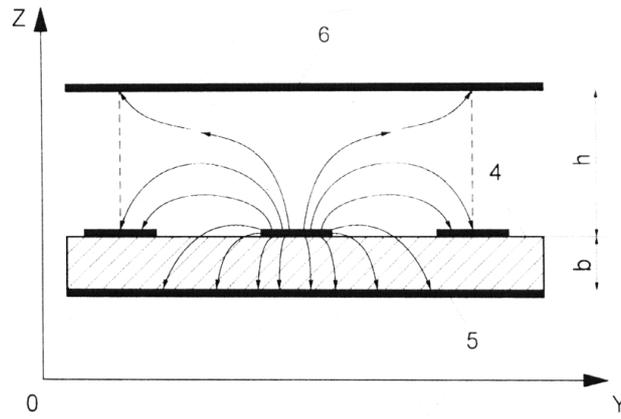
Использование трех систем электродов с одинаковой геометрией, но различной длиной позволяет исключить из результатов измерений вклад в емкость электромагнитного поля на торцах электродов, выделив емкость, создаваемую плоскопараллельным полем. Устраняются погрешности измерения анизотропии, так как разность емкостей двух идентичных систем ленточных электродов определяется разностью длин электродов и не зависит от поля на их торцах.

Экспериментально подтверждено, что заявленный измерительный конденсатор в сравнении с прототипом более эффективен для определения анизотропии диэлектрической проницаемости при измерении состава и влажности текстильных волокнистых материалов.

Результаты измерения эффективных значений компонент тензора диэлектрической проницаемости льноволокна составили $\epsilon_x = 1,26 \pm 0,2$, $\epsilon_y = 1,06 \pm 0,2$. Для случая когда краевой эффект не исключен, эффективные значения компонент тензора диэлектрической проницаемости составили $\epsilon_x = 1,23 \pm 0,2$, $\epsilon_y = 1,11 \pm 0,2$. При этом значения диэлектрической проницаемости в направлении вдоль оси волокон занижены, а в перпендикулярном направлении завышены. Различие в определении анизотропии $\epsilon_x - \epsilon_y$ может достигать 100 %.

Источники информации:

1. А. с. СССР 287183, МПК G 01R 27/22, 1970.
2. Патент ВУ 20101026, МПК G 01R 27/26, 2012 (прототип).



Фиг. 2