

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290222 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.04.21

(51) Int. Cl. *H01F 27/32* (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01)
G01N 27/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.05.22

(54) КОМПОНОВКА ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА ПРОВОДИМОСТИ

(86) PCT/US2019/018453

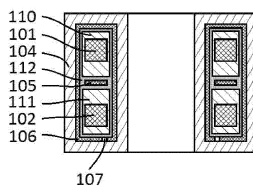
(87) WO 2020/236129 2020.11.26

(71) Заявитель:
Р-УОТЕР ЛЛК (US)

(72) Изобретатель:
Резанежад Гатаби Джавад (US)

(74) Представитель:
Виноградов С.Г. (BY)

(57) В настоящем изобретении предлагается новый способ компоновки в корпусе, обеспечивающий использование более широкого диапазона изолирующих материалов для индуктивных датчиков проводимости, тем самым способствуя значительному снижению стоимости производства датчиков, повышению их точности и достоверности измерений, а также повышению их чувствительности.



202290222

A1

A1

202290222

КОМПОНОВКА ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА ПРОВОДИМОСТИ

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

Ссылка на родственную заявку: патентная заявка США на изобретение № 14/721444 от 20.02.2018 г. «Датчик проводимости и полного электрического сопротивления», опубликованная 25.07.2019 г., автором которой является один и тот же изобретатель.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Индуктивные датчики проводимости широко используются для контроля качества и управления технологическими процессами во многих областях промышленности и науки для научно-исследовательских целей. Бесконтактные индуктивные датчики проводимости представляют интерес благодаря своей устойчивости к химической коррозии и сохранению точности калибровки в течение длительного периода времени. Процесс изготовления известных индуктивных датчиков проводимости включает ряд сложных, трудоемких и дорогостоящих технологических операций. Несмотря на то, что фундаментальная концепция измерения отличается простотой, основная сложность датчика проводимости связана с процессом его компоновки в корпусе.

Настоящее изобретение предусматривает создание нового способа компоновки в корпусе, позволяющего использовать более широкий диапазон изолирующих материалов для индуктивных датчиков проводимости, что значительно снизит стоимость производства датчика и повысит его чувствительность. Это позволит создать исключительные преимущества в сочетании с датчиками проводимости и полного сопротивления, которые являются предметом одновременно рассматриваемой заявки данного изобретателя № 14/721444, и раскрытие изобретения указанной заявки включено в настоящий документ посредством ссылки.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Полимеры, используемые для изоляции магнитных сердечников, и материалы, используемые для их защиты от исследуемого вещества, оказывают негативное влияние на электрические и магнитные свойства датчика. С целью решения данной проблемы в известных датчиках компоненты магнитной системы отделены от полимерного материала с помощью вторичного материала, такого как пористый керамический цемент. Для этой цели может быть использована исключительно ограниченная группа материалов с уникальными свойствами. Технологические и материальные затраты на вторичный материал в значительной степени увеличивают стоимость процесса производства датчиков. Кроме того,

вторичный материал оказывает негативное влияние на рабочие характеристики датчика. Для вторичной изоляции может быть использована ограниченная группа материалов ввиду их необходимых химических, механических, электрических и магнитных свойств. Кроме того, зачастую требуется третий материал для создания металлической поддерживающей конструкции с целью обеспечения механической защиты чувствительного вторичного изолятора от внешних механических напряжений. В настоящем изобретении предлагается новый способ компоновки в корпусе, позволяющий использовать более широкий диапазон изолирующих материалов для датчиков индуктивной проводимости. Это позволит значительно снизить затраты на производство датчиков, повысить их точность и достоверность измерений, а также увеличить их чувствительность

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

ФИГ. 1А (предшествующий уровень техники) - на чертеже проиллюстрирована простейшая конструкция тороидального датчика проводимости, включающего возбуждающий тороид, воспринимающий тороид и электропроводный материал, размещенный вокруг датчика, образующий токовую петлю, передающую энергию от возбуждающего тороида воспринимающему тороиду.

ФИГ. 1В (предшествующий уровень техники) - на чертеже проиллюстрирован вид в поперечном сечении простейшей конструкции тороидального датчика проводимости. На данном рисунке показано, как неэлектропроводный магнитнопрозрачный материал, такой как коррозионностойкий полимер, используется для защиты магнитного сердечника и проводов от исследуемого вещества.

ФИГ. 2А (предшествующий уровень техники) - на чертеже проиллюстрирован экранирующий диск, помещенный между двумя тороидами, предотвращающий передачу энергии прямой индукцией возбуждающего тороида воспринимающему тороиду. На ФИГ. 2В показан вариант осуществления известного тороидального датчика измерения проводимости. Датчик состоит из возбуждающего тороида, воспринимающего тороида, экранирующего электропроводного диска, коррозионностойкого полимера, вторичного изолирующего материала и металлического корпуса.

ФИГ. 3 (предшествующий уровень техники) - на чертеже проиллюстрировано, каким образом вторичный изолирующий материал образует замкнутый контур вокруг возбуждающего тороида и воспринимающего тороида, образующий токовый контур ввиду любой электрической или магнитной проводимости материала, что приводит к передаче энергии от возбуждающего тороида воспринимающему тороиду.

ФИГ. 4 - вариант осуществления указанной новой компоновки в корпусе для тороидального датчика измерения проводимости.

ФИГ. 5А и 5В - вариант осуществления указанной новой компоновки в корпусе для тороидальных датчиков измерения проводимости с 3 тороидами. На ФИГ. 5А проиллюстрирован вариант осуществления с двумя возбуждающими тороидами и одним воспринимающим тороидом, и на ФИГ. 5В проиллюстрирован вариант осуществления с одним возбуждающим тороидом и двумя воспринимающими тороидами.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Простейшая конструкция тороидального датчика проводимости, известного из предшествующего уровня техники, проиллюстрирована на ФИГ. 1А. Датчик состоит из возбуждающего тороида 101 и воспринимающего, или детектирующего тороида 102. Электропроводный материал вокруг датчика образует токовую петлю 103, передающую прилагаемую энергию от возбуждающего тороида 101 детектирующему тороиду 102. Электрические параметры данной измерительной конструкции в том случае, когда она окружена исследуемым веществом, изменяются под воздействием электрических и магнитных свойств исследуемого вещества. Как известно из предшествующего уровня техники и как показано на ФИГ. 1В, неэлектропроводный магнитнопрозрачный материал 104, зачастую таким материалом является коррозионностойкий полимер, используется для защиты магнитного сердечника и проводов от воздействия исследуемого вещества. Изолятор 104 также позволяет механически стабилизировать датчик. Основной проблемой варианта осуществления датчика на ФИГ. 1В является непосредственная передача энергии индукцией от возбуждающего тороида 101 детектирующему тороиду 102. С целью предотвращения прямой индукции, негативно влияющей на функциональные характеристики датчика, как показано на ФИГ. 2А, между двумя тороидами размещен экранирующий диск 105. Экранирующий материал 105 может представлять собой металлический или любой электропроводный материал. Также, как правило, экранирующий материал 105 заземляется. Известно, что на работу датчика, вариант осуществления которого проиллюстрирован на ФИГ. 1В или ФИГ. 2А, оказывают негативное влияние диэлектрические свойства исследуемого вещества. Коррозионностойкий полимер 104 зачастую является приемлемым диэлектрическим материалом. Материал 104 в сочетании с исследуемым веществом негативно воздействует на собственную емкость проводов возбуждающего тороида 101 и собственную емкость проводов принимающего тороида 102, а также на взаимную емкость между проводами двух тороидов. Стандартный способ снижения влияния диэлектрических свойств исследуемого материала на собственную емкость и взаимную емкость тороидов

предусматривает использование вторичного изолирующего материала 108. Изолирующий материал 108 обладает низкими диэлектрическими свойствами или имеет губчатую или пористую структуру, создающую низкую эквивалентную емкость. Материалы, удовлетворяющие требованиям к изолятору 108, могут быть хрупкими или чувствительными к механическим ударам. В этой связи обычно зачастую для защиты изолятора 108 используют более прочный в механическом отношении металлический корпус. Металлический корпус 106 также выступает в качестве экранирующей оболочки для защиты датчика от внешних электромагнитных помех. Обычно металлический корпус 106 также заземляют с целью улучшения его экранирующих свойств. Зазор 107, который может представлять собой воздушный зазор или зазор, заполненный любым неэлектропроводным материалом, должен препятствовать образованию металлическим корпусом 106 замкнутого контура, выступающего в качестве проводника либо вокруг возбуждающего тороида, либо детектирующего тороида, либо вокруг обоих тороидов. Вариант осуществления известных датчиков приведен на ФИГ. 2В.

Как показано на ФИГ. 3, материал 108 образует замкнутый контур 109 вокруг тороида 101 и тороида 102. Любая электрическая или магнитная проводимость материала 108 приводит к передаче энергии от возбуждающего тороида 101 детектирующему тороиду 102. Прямая передача энергии через петлю 109 приводит к ошибке в измерении проводимости. Учитывая данный факт, очевидно, что в качестве материала 108 в варианте осуществления датчика может быть использована исключительно ограниченная группа материалов ввиду того, что они в обязательном порядке обладают необычными электрическими, магнитными и диэлектрическими свойствами. Материал 108 должен обладать четырьмя основными свойствами: низкой емкостью, высокой магнитной прозрачностью, высоким магнитным сопротивлением и низкой электропроводностью. Любая деградация материала 108 со временем может негативно повлиять, по меньшей мере, на одно из этих четырех свойств и привести к значительному снижению достоверности измерений датчиком.

Настоящее изобретение предусматривает создание новой конструкции, которая позволит устранить зависимость датчика от использования фактически уникального по своим свойствам материала 108. В соответствии данным новым способом, как показано на Фиг. 4, для разделения тороидов используется магнитопрозрачный неэлектропроводный материал 112. Тороид 101 и материал 110 вокруг тороида 101 отделены от тороида 102 и материала 111 вокруг тороида 102 с использованием экранирующего материала 112. Материал 110 и материал 111 обладают низкой емкостью и являются магнитнопрозрачными. Настоящее инновационное изобретение позволяет использовать более широкий диапазон веществ в качестве материалов 110 и 111, включая более широкую группу керамических соединений с

лучшими механическими свойствами, для которых не требуются металлическая конструкция для механической защиты. К ним относятся, в частности, любые пористые цементы, губчатые полимеры и пены. Предотвращение образования замкнутой петли материала 110 или материала 111 вокруг обоих тороидов (подобно петле 109 на Фиг. 3) в новом варианте осуществления настоящего изобретения значительно снижает погрешность измерения. Исключение металлического корпуса 106 или уменьшение его толщины приводит к повышению чувствительности при измерении проводимости. Простейший вариант осуществления настоящего изобретения показан на ФИГ. 4. Вариант осуществления датчика на ФИГ. 4 также включает дополнительный тонкий электропроводный слой 106, предназначенный для экранирования. Данный электропроводный слой включает зазор 107, который может являться воздушным зазором, либо зазором, заполненным любым неэлектропроводным материалом. Зазор 107 предотвращает создание электропроводным слоем 106 проводящего замкнутого контура вокруг возбуждающего тороида 101, либо детектирующего тороида 102, либо обоих тороидов. Электропроводный слой 106 может быть заземлен для улучшения его экранирующих свойств. Как показано на ФИГ. 4, предпочтительный вариант осуществления датчика также включает экранирующий диск 105, предотвращающий прямую передачу энергии от тороида 101 тороиду 102. Экранирующий диск 105 также может быть заземлен для улучшения его экранирующих свойств.

Идея использования магнитопрозрачного неэлектропроводного материала 112, предназначенного для отделения возбуждающего тороида от принимающего тороида, и использования двух отдельных магнитопрозрачных материалов 110 и 111 с низкой емкостью вокруг тороидов также может быть использована для индуктивных датчиков проводимости с 3-мя тороидами. Датчики проводимости с тремя тороидами обычно используют для достижения более точных и более достоверных измерений. Конструкция датчика с одним возбуждающим тороидом и двумя принимающими тороидами (соединенными последовательно) обычно используется для достижения более высокой чувствительности, в то время как конструкция датчика с двумя возбуждающими тороидами (соединенными последовательно) и одним принимающим тороидом, как известно, является менее чувствительной к внешним шумам.

В варианте осуществления датчика, показанном на ФИГ. 5А, датчик состоит из двух возбуждающих тороидов 101 и 113 и одного детектирующего тороида 102. Электромагнитнопрозрачные компоненты 110, 111 и 114, обладающие низкими емкостными характеристиками, окружают три тороида, при этом тороиды отделены друг от друга изолятором 112. Данный вариант осуществления также может быть реализован с использованием одного возбуждающего тороида и двух принимающих тороидов, как

показано на ФИГ. 5В. На ФИГ. 5В датчик состоит из одного возбуждающего тороида 101 и двух детектирующих тороидов 102 и 115. Электромагнитнопрозрачные компоненты 110, 111 и 116, имеющие низкие емкостные характеристики, окружают три тороида, при этом тороиды отделены друг от друга изолятором 112.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Индуктивный датчик проводимости, включающий, по меньшей мере, один возбуждающий тороид или иную аналогичную электромагнитную возбуждающую конструкцию, и, по меньшей мере, один воспринимающий тороид или иную аналогичную электромагнитную воспринимающую конструкцию, отличающийся тем, что конструкции, по меньшей мере, частично погружены в электропроводное исследуемое вещество, и ток подается на возбуждающий тороид и измеряется на воспринимающем тороиде с целью получения измерений электропроводимости исследуемого вещества, при этом усовершенствование включает:

расположение вокруг каждого тороида изолирующего материала, являющегося магнетопрозрачным и имеющим низкую емкость, с целью формирования изолированного блока, и

расположение вокруг каждого изолированного блока и отделение изолированных блоков друг от друга магнетопрозрачным и неэлектропроводным экранирующим материалом.

2. Датчик по п. 1, отличающийся тем, что каждый изолированный блок снабжен одним или несколькими электропроводными экранами тороидальной формы, расположенными между тороидами.

3. Датчик по п. 1, отличающийся тем, что экранирующий материал в свою очередь окружен слоем электропроводного материала, при этом слой имеет воздушный зазор или иной неэлектропроводный зазор с целью предотвращения образования замкнутого контура вокруг тороидов указанным слоем электропроводного материала.

4. Датчик по п. 3, отличающийся тем, что каждый изолированный блок снабжен одним или несколькими электропроводными экранами тороидальной формы, расположенными между тороидами.

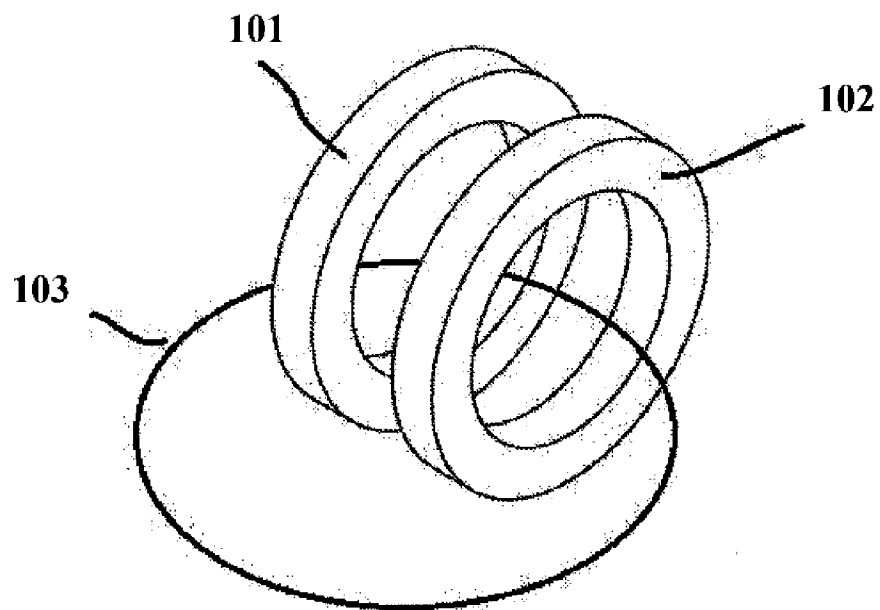
5. Датчик по п. 1, отличающийся тем, что имеется множество возбуждающих тороидов и один воспринимающий тороид, либо один возбуждающий тороид и множество воспринимающих тороидов.

6. Датчик по п. 5, отличающийся тем, что каждый изолированный блок снабжен одним или несколькими электропроводными экранами тороидальной формы, расположенными между тороидами.

7. Датчик по п. 5, отличающийся тем, что экранирующий материал в свою очередь окружен слоем электропроводного материала, при этом слой имеет воздушный зазор или иной

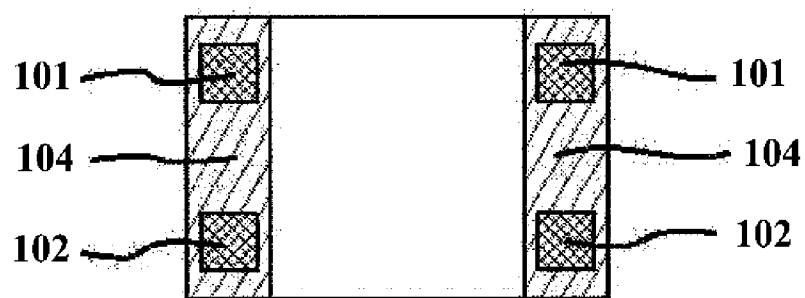
неэлектропроводный зазор с целью предотвращения образования замкнутого контура вокруг тороидов указанным слоем электропроводного материала.

8. Датчик по п. 7, отличающийся тем, что каждый изолированный блок снабжен одним или несколькими электропроводными экранами тороидальной формы, расположенными между тороидами.



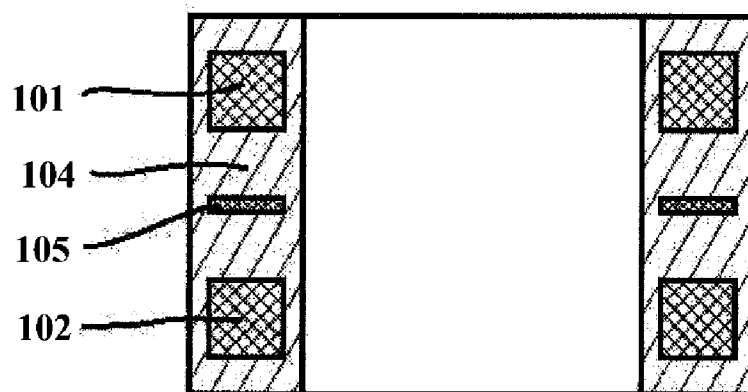
ФИГ. 1А

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

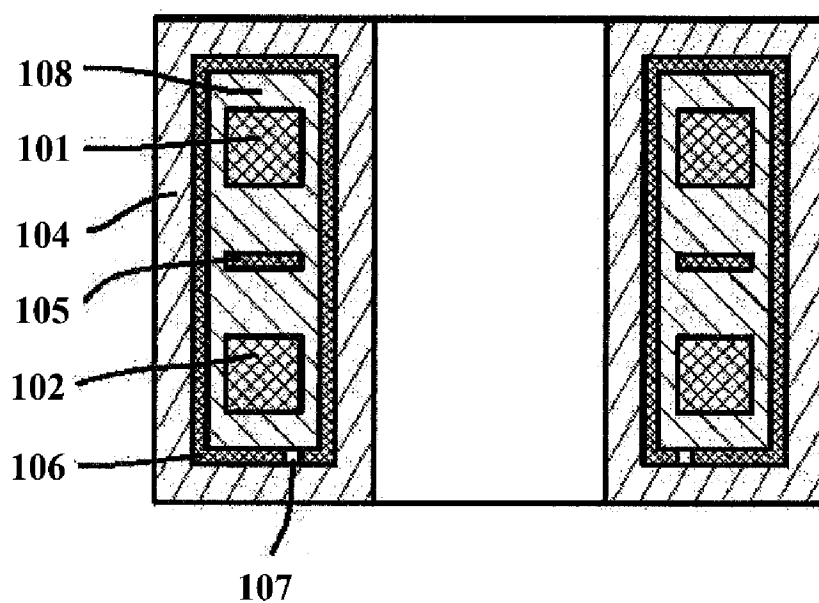


ФИГ. 1В

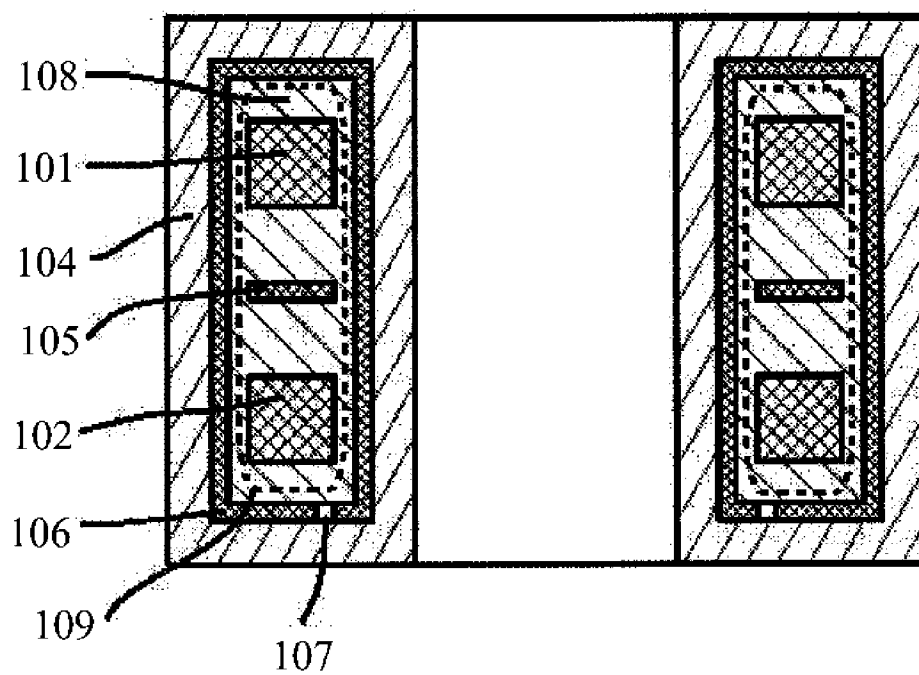
ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ



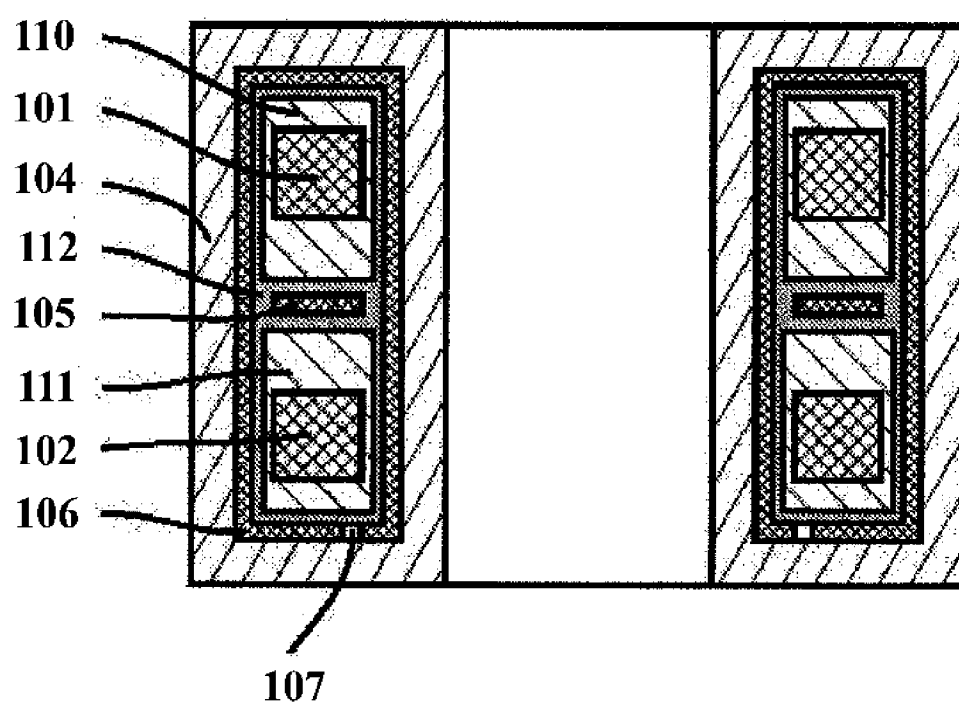
ФИГ. 2А
ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ



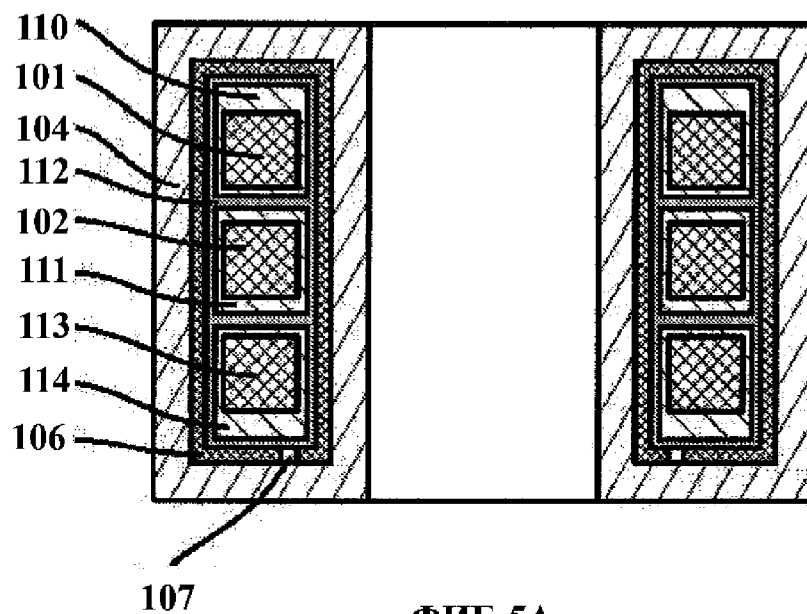
ФИГ. 2В
ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ



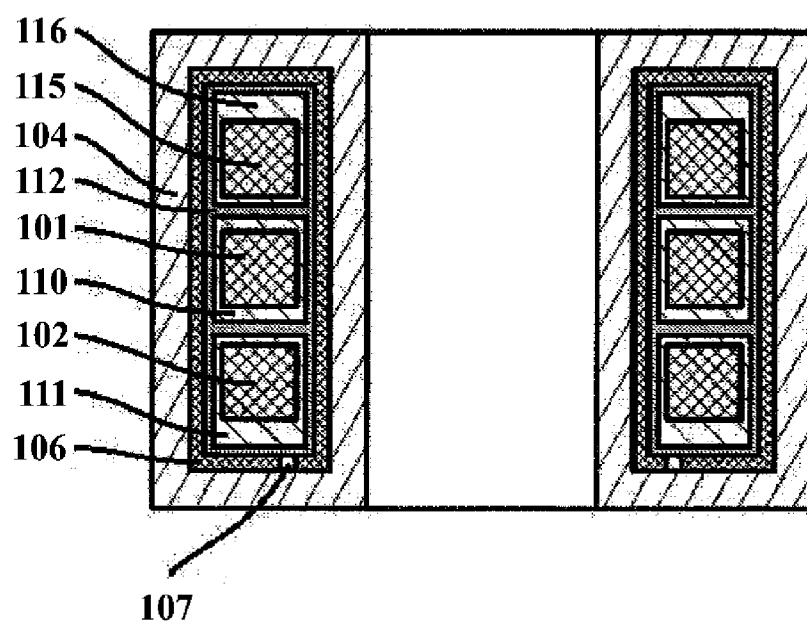
ФИГ. 3
ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ



ФИГ. 4



ФИГ. 5А



ФИГ. 5В