



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012123547/12, 09.11.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.11.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.11.2009 GB 0919580.1

(43) Дата публикации заявки: 20.06.2014 Бюл. № 17

(45) Опубликовано: 27.11.2016 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2008145972 A1, 19.06.2008;US
3902414 A, 02.09.1975;US 5254362 A, 19.10.1993.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 09.06.2012

(86) Заявка РСТ:
GB 2010/002059 (09.11.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/110795 (15.09.2011)

Адрес для переписки:
190000, Санкт-Петербург, ВОХ-1125,
ПАТЕНТИКА

(72) Автор(ы):

**ВИТМОР Марк (GB),
ЭШМОР Клайв (GB),
КОКС Джерри (GB)**

(73) Патентообладатель(и):

ДиТиДжи ИНТЕРНЭШНЛ ГМБХ (СН)

(54) ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ

(57) Реферат:

Головка для трафаретной печати и способ нанесения слоев печатающего средства на обрабатываемое изделие через апертуры в трафаретной сетке, причем головка содержит основной корпус поддержки для прикрепления к устройству трафаретной печати, элемент поддержки, содержащий удлиненный элемент, печатающее лезвие, прикрепленное к элементу поддержки, которое представляет собой лезвие ракеля и блок вибрации, связывающий элемент поддержки с корпусом поддержки для возбуждения колебаний элемента поддержки и,

следовательно, прикрепленного к нему печатающего лезвия. Причем блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки на одной или больше частоте в диапазоне примерно от 20 кГц до примерно 50 кГц и со смещением элемента поддержки по меньшей мере примерно на 0,4 мкм, так что указанная головка для печати обеспечивает эффективность переноса, равную по меньшей мере 75%, через апертуру, имеющую коэффициент отношения площадей 0,4. 2 н. и 55 з.п. ф-лы, 12 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012123547/12, 09.11.2010**

(24) Effective date for property rights:
09.11.2010

Priority:

(30) Convention priority:
09.11.2009 GB 0919580.1

(43) Application published: **20.06.2014** Bull. № 17

(45) Date of publication: **27.11.2016** Bull. № 33

(85) Commencement of national phase: **09.06.2012**

(86) PCT application:
GB 2010/002059 (09.11.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/110795 (15.09.2011)

Mail address:
**190000, Sankt-Peterburg, VOKH-1125,
PATENTIKA**

(72) Inventor(s):

**VITMOR Mark (GB),
ESHMOR Klajv (GB),
KOKS Dzhherri (GB)**

(73) Proprietor(s):

DiTiDzhi INTERNESHNL GMBKH (CH)

(54) **SCREEN PRINTING**

(57) Abstract:

FIELD: printing.

SUBSTANCE: head for screen printing and application method of printing layers on processed article through aperture in screen mesh, wherein head comprises main body support for attachment to screen printing device, support element, containing elongated element, printing blade attached to support, which is blade scraper and vibration unit connecting element support with body support for excitation of oscillations and support element and, therefore, printing blade

attached to it. At that, vibration unit drives oscillations of support element on one or more frequency in range approximately from 20 to 50 kHz and with displacement of support element approximately at least for 0.4 mcm, so that said head for printing provides transfer efficiency equal to at least 75 %, through aperture, having ratio of areas of 0.4.

EFFECT: higher efficiency of transfer.

57 cl, 12 dwg

Настоящее изобретение относится к головке для трафаретной печати и к способу выполнения печати печатающего средства через трафаретную сетку, часто иначе называемую формой для трафаретной печати, для печатного нанесения печатающего средства на обрабатываемое изделие. Обычно печатающее средство может быть

5 паяльной пастой, например, при изготовлении компонентов электроники, или серебряной пастой, например, при изготовлении токопроводящих дорожек, например, в солнечных фотоэлементах.

В связи с продолжающейся миниатюризацией компонентов и структур электроники, во многих из которых использован процесс трафаретной печати, сохраняется

10 необходимость в обеспечении возможности печати слоев со все более мелким шагом при малых коэффициентах отношения площадей, с приемлемыми эффективностью переноса и площадью покрытия.

Коэффициент отношения площадей показывает отношение площади открытой области апертуры трафарета к площади стенок апертуры трафарета, и, таким образом,

15 при уменьшении коэффициента отношения площадей происходит увеличение прилипания печатающего средства к стенкам апертуры трафарета и уменьшение прилипания печатающего средства к подложке, на которую производят печать печатающего средства. Коэффициент отношения площадей в настоящее время определяет конструкцию трафарета, а именно его минимальное значение в настоящее время равно

20 примерно 0,6, обеспечивающее достижения приемлемой эффективности переноса, обычно равной примерно 75%.

Достижение приемлемой эффективности переноса особенно проблематично при необходимости нанесения печати в диапазоне размеров от структур обычного размера до структур со сверхмалым шагом вследствие того, что структуры обычного размера

25 требуют использования относительно толстой трафаретной сетки, обычно толщиной 100 мкм, для обеспечения необходимого объема печатающего средства, но использование относительно толстой трафаретной сетки приводит к тому, что апертуры трафарета для структур с уменьшенным шагом обязательно имеют низкий коэффициент отношения площадей, уменьшающий эффективность печатного нанесения посредством

30 этих апертур трафарета. Эффективность переноса через апертуры с мелким шагом можно улучшить уменьшением толщины трафаретной сетки, но это приводит к уменьшению объема печатающего средства, который может быть нанесен из апертуры обычного размера.

Таким образом, цель настоящего изобретения состоит в создании улучшенной головки

35 и способа трафаретной печати, которые обеспечивают возможность печатного нанесения с увеличенной эффективностью переноса при более низких коэффициентах отношения площадей.

Были разработаны способы трафаретной печати, использующие колебания головки для трафаретной печати, например, описанные в Патенте США №5522929, и эти

40 способы, очевидно, обеспечивают улучшенную эффективность переноса.

Авторы настоящего изобретения предлагают, однако, головку и способ трафаретной печати, обеспечивающие значительное улучшение эффективности переноса по сравнению с обычными способами трафаретной печати.

С одной стороны, настоящее изобретение предлагает головку для трафаретной

45 печати для печатного нанесения печатающего средства на обрабатываемое изделие через апертуры в трафаретной сетке, содержащую: основной корпус поддержки для прикрепления к устройству трафаретной печати; элемент поддержки, к которому печатающее лезвие присоединено при использовании; и блок вибрации, связывающий

элемент поддержки с корпусом поддержки для возбуждения колебаний элемента поддержки и, следовательно, прикрепленного к нему печатающего лезвия.

Кроме того, настоящее изобретение предлагает способ печатного нанесения печатающего средства на обрабатываемое изделие через апертury в трафаретной сетке, причем способ содержит следующие операции: прикрепление основного корпуса поддержки к устройству трафаретной печати; формирование элемента поддержки, к которому прикреплено печатающее лезвие; связь элемента поддержки с корпусом поддержки посредством блока вибрации; и работа блока вибрации для возбуждения колебаний элемента поддержки и, следовательно, прикрепленного к нему печатающего лезвия для изменения состояния печатающего средства перед подачей к печатающему лезвию.

Также настоящее изобретение предлагает способ печатного нанесения печатающего средства на обрабатываемое изделие через апертury в трафаретной сетке, причем способ содержит операцию возбуждения колебаний печатающего лезвия для изменения состояния печатающего средства перед подачей к печатающему лезвию, причем печатающее лезвие вибрирует по меньшей мере на одной частоте в диапазоне примерно от 20 кГц до примерно 200 кГц и со смещением по меньшей мере примерно на 0,4 мкм.

Кроме того, настоящее изобретение предлагает печатающее лезвие, содержащее элемент лезвия, содержащий несколько разрывов в местах, расположенных с некоторым интервалом вдоль него и предназначенных для направления прилагаемой колебательной энергии в соответствующие сегменты элемента лезвия.

Предпочтительные примеры реализации настоящего изобретения будут описаны ниже только в качестве примера со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

На фиг.1 показана аксонометрическая проекция в разобранном виде головки для трафаретной печати в соответствии с первым примером реализации настоящего изобретения;

На фиг.2 показан вертикальный разрез в разобранном виде через головку для трафаретной печати по фиг.1;

На фиг.3 показана увеличенная аксонометрическая проекция пьезоэлектрического привода с одного конца головки для печати по фиг.1, иллюстрирующая складчатое соединение с одного конца шинной сборки;

На фиг.4 показана увеличенная аксонометрическая проекция пьезоэлектрического привода на другом конце головки для печати по фиг.1, иллюстрирующая терминалы соединения с другого конца шинной сборки;

На фиг.5 показаны графики зависимости эффективности переноса от коэффициента отношения площадей для печатного нанесения в Примере 1 при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний;

На фиг.6 показаны графики зависимости площади покрытия от коэффициента отношения площадей для печатного нанесения в Примере 1 при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний;

На фиг.7 (а) и (б) показаны микрофотографии печатного нанесения в Примере 2 при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний;

На фиг.8 (а) и (б) показаны микрофотографии печатного нанесения в Примере 3 при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний;

На фиг.9 показана аксонометрическая проекция головки для трафаретной печати в соответствии со вторым примером реализации настоящего изобретения;

На фиг.10 показана аксонометрическая проекция в разобранном виде головки для трафаретной печати по фиг.9;

На фиг.11 показана аксонометрическая проекция в разобранном виде головки для трафаретной печати как модификация головки для трафаретной печати по фиг.9; и

На фиг.12 показано печатающее лезвие в соответствии с предпочтительным примером реализации настоящего изобретения.

5 На фиг.1-4 показаны головки для трафаретной печати в соответствии с первым примером реализации настоящего изобретения.

Головка для трафаретной печати содержит основной корпус 3 поддержки, в этом примере реализации настоящего изобретения выполненный в виде удлинённого параллелепипеда, изготовленного здесь из нержавеющей стали, который при работе
10 связан с приспособлением для перемещения головки для печати (не показано) устройства трафаретной печати, предназначенного для перемещения головки для печати над трафаретной сеткой S, которая расположена над обрабатываемым изделием W, и печатного нанесения печатающего средства через набор апертур в трафаретной сетке на обрабатываемое изделие W, элемент 5 поддержки, в этом примере реализации
15 настоящего изобретения выполненный в виде удлинённого элемента, к которому прикреплено печатающее лезвие 7, и блок 9 вибрации, связывающий элемент 5 поддержки с основным корпусом 3 для возбуждения колебаний элемента 5 поддержки и, следовательно, печатающего лезвия 7.

Как будет более подробно описано ниже, колебания печатающего лезвия 7 передают
20 печатающему средству энергию перед печатающим лезвием 7, которая действует для изменения состояния печатающего средства. Это изменение состояния улучшает заполнение апертур в трафаретной сетке S и перенос печатающего средства из заполненных апертур в обрабатываемое изделие W при отделении обрабатываемого изделия W от трафаретной сетки S.

Основной корпус 3 содержит обращенную вперед монтажную поверхность 15, на которой установлен блок 9 вибрации, причем в этом примере реализации настоящего изобретения он наклонен к вертикали под углом, соответствующим углу, под которым
25 расположено печатающее лезвие 7.

В этом примере реализации настоящего изобретения основной корпус 3 содержит
30 кольцевое уплотнение 16 на периферии его монтажной поверхности 15, посредством чего уплотнен элемент 5 поддержки, например, для окружения блока 9 вибрации.

Элемент 5 поддержки содержит по меньшей мере один, а в этом примере реализации настоящего изобретения несколько элементов 17 прикрепления, в этом примере реализации настоящего изобретения выполненных в виде нескольких резьбовых
35 соединений, в данном случае несквозных резьбовых отверстий, расположенных вдоль элемента 5 поддержки с возможностью соединения съёмным образом печатающего лезвия 7 к элементу поддержки без необходимости разборки блока 9 вибрации.

В этом примере реализации настоящего изобретения печатающее лезвие 7 представляет собой лезвие ракеля, здесь металлическое лезвие, изготовленное из
40 нержавеющей стали или алюминия. Другие возможные материалы для лезвия включают резину, пластиковые и композиционные материалы. Кроме того, печатающее лезвие 7 может быть гибридной структурой, например пластиковым лезвием с контактирующим с трафаретом металлическим элементом наконечника или металлическим лезвием с контактирующим с трафаретом пластиковым элементом наконечника.

Печатающее лезвие 7 прикреплено к элементу 5 поддержки посредством по меньшей мере одного и в этом примере реализации настоящего изобретения нескольких элементов
45 18 прикрепления, в этом примере реализации настоящего изобретения выполнено в виде нескольких резьбовых соединений, в данном случае нескольких резьбовых винтов,

которые связаны с соответствующими элементами 17 присоединения из элемента 5 поддержки, и прижимной пластины 19, которая прижата к печатающему лезвию 7.

В этом примере реализации настоящего изобретения блок 9 вибрации представляет собой ультразвуковой блок, предназначенный для возбуждения ультразвуковых колебаний элемента 5 поддержки, здесь в диапазоне частот от примерно 20 кГц до примерно 200 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения с частотой, равной по меньшей мере примерно 30 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения с частотой не более примерно 100 кГц, причем предпочтительное максимальное значение примерно равно 80 кГц, более предпочтительное максимальное значение примерно равно 60 кГц и еще более предпочтительное максимальное значение примерно равно 50 кГц, и здесь со смещением по меньшей мере на 0,4 мкм, в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением по меньшей мере на 1 мкм, причем предпочтительно эта величина по меньшей мере составляет примерно 2 мкм, и более предпочтительно эта величина по меньшей мере составляет примерно 5 мкм, и в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением самое большее примерно на 100 мкм, причем предпочтительно максимальное значение смещения составляет примерно 25 мкм.

В этом примере реализации настоящего изобретения блок 9 вибрации содержит по меньшей мере один вибратор 21, здесь несколько вибраторов 21, расположенных с интервалами вдоль длины основного корпуса 3.

В этом примере реализации настоящего изобретения один вибратор или каждый вибратор 21 содержит пьезоэлектрический привод.

В этом примере реализации настоящего изобретения каждый пьезоэлектрический привод 21 содержит несколько, а здесь два, образующих стопу пьезоэлектрических элементов 23, 25, которые электрически присоединены к шинной сборке 26, и изоляционные элементы 27, 28, обращенные к противоположным сторонам шинной сборки 26 для изоляции пьезоэлектрических элементов 23, 25 от основного корпуса 3 и элемента 5 поддержки.

В этом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 23, 25 представляют собой кольцевые элементы с внутренним диаметром 6 мм, внешним диаметром 20 мм и толщиной 2 мм. В других примерах реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 23, 25 могут иметь различные формы, например параллелепипеды, кубы и призмы. Кроме того, в другом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 23, 25 пьезоэлектрических приводов 21 могут быть выполнены в виде единого элемента, например удлиненного стержня.

В этом примере реализации настоящего изобретения площадь зацепляющихся поверхностей пьезоэлектрических приводов 21 составляет примерно 59% от площади зацепляющейся поверхности элемента 5 поддержки и примерно 43% от площади зацепляющей поверхности печатающего лезвия 7. В предпочтительном примере реализации настоящего изобретения площадь зацепляющихся поверхностей пьезоэлектрических приводов 21 составляет по меньшей мере примерно 40% от площади зацепляющейся поверхности элемента 5 поддержки, и еще предпочтительнее по меньшей мере примерно 50%. В предпочтительном примере реализации настоящего изобретения площадь зацепляющихся поверхностей пьезоэлектрических приводов 21 составляет по меньшей мере примерно 30% от площади зацепляющейся поверхности печатающего лезвия, и еще предпочтительнее по меньшей мере примерно 40%.

В этом примере реализации настоящего изобретения элемент 5 поддержки прикреплен

посредством резьбовых соединений 31 к основному корпусу 3, причем резьбовые соединения 31 установлены с заранее определенным вращающим моментом для приложения заранее определенного сжимающего усилия к образующим стопу пьезоэлектрическим элементам 23, 25.

5 В этом примере реализации настоящего изобретения шинная сборка 16 содержит первый внутренний электрод 33, к противоположным сторонам которого соответственно прикреплены пьезоэлектрические элементы 23, 25, и второй общий внешний электрод 35, между которыми расположены пьезоэлектрические элементы 23, 25. При такой конфигурации в этом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические
10 приводы 21 электрически соединены параллельно.

В этом примере реализации настоящего изобретения изоляционные элементы 27, 28 содержат диски, причем каждый пьезоэлектрический привод 21 содержит пару элементов 27, 28. В альтернативном примере реализации настоящего изобретения изоляционные элементы 27, 28 для всех пьезоэлектрических приводов 21 могут быть выполнены в
15 виде единых элементов.

Головка для печати, кроме того, содержит граничные отклоняющие устройства 37, 39, которые прикреплены к противоположным концам основного корпуса 3 и предназначены для предотвращения выхода печатающего средства за концы головки для печати.

20 Головка для печати, кроме того, содержит широкополосный многочастотный источник 41 электропитания, присоединенный к электродам 33, 35 блока 9 вибрации для возбуждения колебаний элемента 5 поддержки, причем здесь он разворачивает диапазон частот от примерно 20 кГц до примерно 200 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения работает с частотой, равной по меньшей мере примерно 30
25 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения работает с частотой не более примерно 100 кГц, причем предпочтительна его работа с частотой не более примерно 80 кГц, предпочтительнее не более примерно 60 кГц и еще более предпочтительно не более примерно 50 кГц, и работает со смещением по меньшей мере примерно на 0,4 мкм, в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением по меньшей
30 мере примерно на 1 мкм, предпочтительно по меньшей мере примерно на 2 мкм, более предпочтительно по меньшей мере примерно на 5 мкм, и в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением самое большее примерно на 100 мкм, предпочтительно самое большее примерно на 25 мкм.

В этом примере реализации настоящего изобретения источник 41 электропитания
35 управляет элементом 5 поддержки на резонансной частоте 33,6 кГц при мощности в 46 Вт (полная мощность 50 ВА) и смещении на 6 мкм.

В этом примере реализации настоящего изобретения гарантировано, что при развертке диапазона частот будет охвачена резонансная частота каждого из пьезоэлектрических приводов 21. Преимущество такой частотной развертки в отсутствии
40 необходимости точной настройки всех пьезоэлектрических приводов 21 на единственную общую резонансную частоту, и в одном примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические приводы 21 могут быть по отдельности настроены на различные резонансные частоты. При различающейся настройке пьезоэлектрических приводов 21 пьезоэлектрические приводы 21 будут резонировать в различные моменты времени
45 в зависимости от их резонансной частоты, избегая таким образом возникновения одновременного резонанса пьезоэлектрических приводов 21, который может приводить к появлению стоячих волн.

При использовании описанного режима колебаний настоящее изобретение

одновременно достигает значительно увеличенной эффективности переноса из апертур с мелким шагом и увеличенной площади покрытия, в частности из апертур с мелким шагом.

Настоящее изобретение будет ниже описано со ссылками на следующие не ограничивающие его объема Примеры.

Пример 1

При использовании вышеописанной головки для печати паяльная паста (Тип 4, бессвинцовая, неочищенная) была пропечатана через трафаретную сетку из нержавеющей стали толщиной 100 мкм, содержащую квадратные апертуры размером от 100 мкм до 550 мкм, при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний.

На фиг.5 показаны графики зависимости эффективности переноса от коэффициента отношения площадей при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний. Очевидно, что эффективность переноса значительно возрастает для апертур с мелким шагом, имеющих меньшие коэффициенты отношения площадей.

В этом примере реализации настоящего изобретения при эффективности переноса 75% головка для печати при использовании колебаний (динамичный режим) обеспечивает возможность провести печать при значениях коэффициента отношения площадей вплоть до примерно 0,4, тогда как головка для печати при отсутствии колебаний (стандартный режим) обеспечивает возможность провести печать при значениях коэффициента отношения площадей только до примерно 0,47.

На фиг.6 показаны графики зависимости площади покрытия от отношения площадей при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний. Можно видеть, что площадь покрытия значительно возрастает, в частности, для апертур с более мелким шагом, имеющих меньшие отношения площадей.

Пример 2

При использовании вышеописанной головки для печати паяльная паста (Тип 4, бессвинцовая, неочищенная) была пропечатана через трафаретную сетку из нержавеющей стали толщиной 100 мкм, содержащую квадратные апертуры размером 210 мкм, то есть имеющую коэффициент отношения площадей, равный 0,525, при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний.

На фиг.7 (a) и (b) показаны микрофотографии печатного нанесения, полученного при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний. Можно видеть, что происходит улучшение эффективности переноса.

Пример 3

При использовании вышеописанной головки для печати паяльная паста (Тип 4, бессвинцовая, неочищенная) была пропечатана через трафаретную сетку из нержавеющей стали толщиной 100 мкм, содержащую круглые апертуры диаметром 210 мкм, то есть имеющую коэффициент отношения площадей, равный 0,4, при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний.

На фиг.8 (a) и (b) показаны микрофотографии печатного нанесения, полученного при использовании (динамичный режим) и отсутствии (стандартный режим) колебаний. Можно видеть, что улучшение эффективности переноса для этих апертур с более мелким шагом весьма значительно по сравнению с улучшением, достигнутым для апертур с большим шагом, как в Примере 2.

На фиг.9 и 10 показаны головки для трафаретной печати в соответствии со вторым примером реализации настоящего изобретения.

Головка для трафаретной печати содержит основной корпус 103 поддержки, в этом примере реализации настоящего изобретения выполненный в виде удлиненного элемента, который при использовании присоединен к транспортному приспособлению головки для печати (не показано) устройства трафаретной печати, предназначенному для

5 перемещения головки для печати по трафаретной сетке, которая расположена над обрабатываемым изделием и печатно наносит печатающее средство через набор апертур в трафаретной сетке на обрабатываемое изделие, элемент 105 поддержки, в этом примере реализации настоящего изобретения выполненный в виде удлиненного элемента, к которому присоединено печатающее лезвие (не показано), и блок 109 вибрации,

10 связывающий элемент 105 поддержки с основным корпусом 103 для возбуждения колебаний элемента 105 поддержки и, следовательно, печатающего лезвия.

Как будет описано более подробно ниже, колебания печатающего лезвия передают печатающему средству движущую энергию к печатающему лезвию, что приводит к подаче печатающего средства. Такая подача улучшает заполнение апертур в

15 трафаретной сетке и перенос печатающего средства из заполненных апертур на обрабатываемое изделие при отделении обрабатываемого изделия от трафаретной сетки.

В этом примере реализации настоящего изобретения основной корпус 103 содержит противоположно направленные монтажные поверхности 115, 116, к которым прикреплен

20 блок 109 вибрации.

Элемент 105 поддержки содержит несколько элементов 117 массы, каждый из которых расположен на расстоянии друг от друга на границе раздела с блоком 109 вибрации и оканчивается возле одной общей поверхности 118, к которой присоединено печатающее лезвие, создавая, тем самым, единую общую переднюю массу.

В этом примере реализации настоящего изобретения элементы 117 массы

25 отрегулированы посредством выбора материала, здесь это алюминий, и размеров так, чтобы получить четвертьволновой резонанс. В других примерах реализации настоящего изобретения элементы массы могут иметь размеры, создающие резонанс на других гармониках, например $3\lambda/4$.

В этом примере реализации настоящего изобретения элементы 117 массы расширены во внешнем направлении, так что размер на переднем конце больше размера на границе

30 раздела с основным корпусом 103, что обеспечивает возможность возбуждения колебаний на увеличенной площади поверхности.

В этом примере реализации настоящего изобретения элементы 117 массы содержат

35 выступы, здесь выполненные в виде плоских выступов, которые расширены во внешнем направлении, предпочтительно с формой, имеющей боковую поверхность 117', описываемую экспоненциальной поверхностной функцией.

В этом примере реализации настоящего изобретения поверхность 118 присоединения содержит по меньшей мере один, а в этом примере реализации настоящего изобретения

40 несколько элементов присоединения 119, в этом примере реализации настоящего изобретения выполненных в виде нескольких резьбовых соединений, здесь резьбовых отверстий, расположенных вдоль длины поверхности 118 присоединения, для присоединения с возможностью съема печатающего лезвия к элементу 105 поддержки без необходимости разборки блока 109 вибрации.

В этом примере реализации настоящего изобретения поверхность присоединения

45 118 наклонена к вертикали под углом, соответствующим углу, под которым необходимо располагать печатающее лезвие. В предпочтительном примере реализации настоящего изобретения поверхность присоединения 118 сконфигурирована так, что печатающее

лезвие расположено под углом, составляющим от примерно 20 градусов до примерно 70 градусов, и обычно составляющим от примерно 45 градусов до примерно 60 градусов.

В этом примере реализации настоящего изобретения печатающее лезвие представляет собой лезвие ракеля, здесь выполненное в виде металлического лезвия, изготовленное из нержавеющей стали или алюминия. Другие возможные материалы для лезвия включают резину, пластиковые и композиционные материалы. Кроме того, печатающее лезвие может быть гибридной структурой, например пластиковым лезвием с контактирующим с трафаретом металлическим элементом наконечника или металлическим лезвием с контактирующим с трафаретом пластиковым элементом наконечника.

Печатающее лезвие присоединено к элементу поддержки посредством по меньшей мере одного и в этом примере реализации настоящего изобретения нескольких элементов присоединения (не показаны), причем в этом примере реализации настоящего изобретения они выполнены в виде несколько резьбовых соединений, точнее нескольких резьбовых винтов, которые связаны с соответствующими элементами 119 присоединения из элемента 105 поддержки, и прижимной пластины (не показана), которая прижата к печатающему лезвию.

В этом примере реализации настоящего изобретения блок 109 вибрации представляет собой ультразвуковой блок, предназначенный для возбуждения ультразвуковых колебаний элемента 105 поддержки, здесь в диапазоне частот от примерно 20 кГц до примерно 200 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения с частотой, равной по меньшей мере примерно 30 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения с частотой не более примерно 100 кГц, причем предпочтительное максимальное значение примерно равно 80 кГц, более предпочтительное максимальное значение примерно равно 60 кГц и еще более предпочтительное максимальное значение примерно равно 50 кГц, и здесь со смещением по меньшей мере на 0,4 мкм, в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением по меньшей мере на 1 мкм, причем предпочтительно эта величина по меньшей мере составляет примерно 2 мкм, и более предпочтительно эта величина по меньшей мере составляет примерно 5 мкм, и в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением самое большее примерно на 100 мкм, причем предпочтительно максимальное значение смещения составляет примерно 25 мкм.

В этом примере реализации настоящего изобретения блок 109 вибрации содержит по меньшей мере один вибратор 121, здесь несколько вибраторов 121, в этом примере реализации настоящего изобретения, соответствующем количеству элементов 117 массы в элементе 105 поддержки, которые расположены с интервалами вдоль длины основного корпуса 103.

В этом примере реализации настоящего изобретения один или каждый вибратор 121 содержит пьезоэлектрический привод.

В этом примере реализации настоящего изобретения каждый пьезоэлектрический привод 121 содержит несколько, здесь два пьезоэлектрических элемента 123, 125, и задний элемент 127 массы, который сопряжен с соответствующим передним элементом 117 массы из элемента 105 поддержки.

В этом примере реализации настоящего изобретения элементы 127 массы отрегулированы посредством выбора материала, здесь это алюминий, и размеров так, чтобы получить четвертьволновой резонанс. В других примерах реализации настоящего изобретения элементы массы могут иметь размеры, создающие резонанс на других гармониках, например $3\lambda/4$.

В этом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 123, 125 представляют собой кольцевые элементы с внутренним диаметром 6 мм, внешним диаметром 20 мм и толщиной 2 мм. В других примерах реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 123, 125 могут иметь различные формы, например параллелепипеды, кубы и призмы. Кроме того, в другом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 123, 125 пьезоэлектрических приводов 121 могут быть выполнены в виде единого элемента, например удлиненного стержня.

В предпочтительном примере реализации настоящего изобретения площадь зацепляющихся поверхностей пьезоэлектрических приводов 121 составляет по меньшей мере примерно 40% от площади зацепляющейся поверхности элемента 105 поддержки, и еще предпочтительнее по меньшей мере примерно 50%.

В предпочтительном примере реализации настоящего изобретения площадь зацепляющихся поверхностей пьезоэлектрических приводов 121 составляет по меньшей мере примерно 30% от площади зацепляющейся поверхности печатающего лезвия, и еще предпочтительнее по меньшей мере примерно 40%.

В предпочтительном примере реализации настоящего изобретения площадь зацепляющихся поверхностей пьезоэлектрических приводов 21 составляет по меньшей мере примерно 30% от площади зацепляющейся поверхности печатающего лезвия, и еще предпочтительнее по меньшей мере примерно 40%.

В этом примере реализации настоящего изобретения элемент 105 поддержки и задние элементы 127 массы присоединены посредством резьбовых соединений 131 к основному корпусу 103, причем резьбовые соединения 131 установлены с заранее определенным вращающим моментом для приложения заранее определенного сжимающего усилия к пьезоэлектрическим элементам 123, 125.

В этом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 123, 125 обращены к противоположным сторонам основного корпуса 103, посредством чего основной корпус 103 расположен в узле пьезоэлектрического блока 109.

В этом примере реализации настоящего изобретения основной корпус 103 представляет собой электрический проводник или по меньшей мере поддерживает проводящие элементы так, что основной корпус 103 представляет собой общую шину для пьезоэлектрических элементов 123, 125. При такой конфигурации в этом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические приводы 121 образуют параллельное электрическое соединение.

В примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 123, 125 могут образовывать стопу на одной стороне основного корпуса 103.

В другом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические элементы 123, 125 могут образовывать стопу и основной корпус 103 может содержать первый и второй элементы поддержки, расположенные на противоположных сторонах сложенных в стопу пьезоэлектрических элементов 123, 125.

Головка для печати, кроме того, содержит широкополосный многочастотный источник электропитания того же самого типа, как описанный выше в первом примере реализации настоящего изобретения, который присоединен к блоку 109 вибрации для возбуждения колебаний элемента 105 поддержки, причем здесь он перекрывает диапазон частот от примерно 20 кГц до примерно 200 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения работает с частотой, равной по меньшей мере примерно 30 кГц, в одном примере реализации настоящего изобретения работает с частотой не более примерно 100 кГц, причем предпочтительна его работа с частотой не более примерно

80 кГц, более предпочтительно не более примерно 60 кГц и еще больше предпочтительно не более примерно 50 кГц, и работает здесь со смещением по меньшей мере примерно на 0,4 мкм, в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением по меньшей мере примерно на 1 мкм, предпочтительно по меньшей мере примерно на 2 мкм, более предпочтительно по меньшей мере примерно на 5 мкм, и в одном примере реализации настоящего изобретения со смещением самое большое примерно на 100 мкм, предпочтительно самое большое примерно на 25 мкм.

При использовании описанного режима колебаний настоящее изобретение одновременно достигает значительно увеличенной эффективности переноса из апертур с мелким шагом и увеличенной площади покрытия, в частности из апертур с мелким шагом.

На фиг.11 показана модификация головки для трафаретной печати по фиг.9 и 10.

Этот пример реализации настоящего изобретения весьма похож на описанный выше второй пример реализации настоящего изобретения и, таким образом, для избегания ненужных повторов в описании здесь будут подробно описаны только различия, причем подобные части обозначены одинаковыми условными обозначениями.

В этом примере реализации настоящего изобретения элемент 105 поддержки содержит несколько отдельных передних элементов 117 массы, которые обычно не оканчиваются общим блоком, а выполнены в виде отдельных масс, причем поверхность 118 присоединения создана посредством нескольких поверхностей 118' присоединения, образованных каждым отдельным передним элементом 117 массы.

При этой конфигурации колебательная энергия более эффективно переходит к передним элементам 117 массы и, следовательно, к присоединенному к ним печатающему лезвию.

На фиг.12 показано печатающее лезвие в соответствии с предпочтительным примером реализации настоящего изобретения.

Печатающее лезвие содержит элемент 201 лезвия, в данном примере реализации настоящего изобретения удлинённый элемент, содержащий несколько разрывов в местах, расположенных с некоторым интервалом вдоль него, предназначенных для направления приложенной колебательной энергии в соответствующие сегменты 204 элемента 201 лезвия.

В этом примере реализации настоящего изобретения разрывы 203 идут в направлении, здесь по существу перпендикулярно, от контактного края 205 элемента 201 лезвия.

В другом примере реализации настоящего изобретения разрывы 203 могут быть расширены во внешнем или внутреннем направлении от контактного края 205.

В этом примере реализации настоящего изобретения разрывы 203 идут от места, отстоящего от контактного края 205, для образования непрерывного края.

В этом примере реализации настоящего изобретения каждый разрыв 203 содержит удлинённую апертуру.

В другом примере реализации настоящего изобретения каждый из разрывов 203 может содержать несколько цепочечных апертур, выполненных в виде перфорации.

В другом примере реализации настоящего изобретения каждый из разрывов 203 может содержать удлинённую выемку или несколько выемок, выполненных в виде цепочки.

Еще в одном примере реализации настоящего изобретения каждый из разрывов 203 может содержать удлинённую выступающую часть или несколько выступающих частей, выполненных в виде цепочки.

В этом примере реализации настоящего изобретения печатающее лезвие представляет

собой лезвие ракеля, здесь выполненное в виде металлического лезвия, изготовленное из нержавеющей стали или алюминия. Другие возможные материалы для лезвия включают резину, пластиковые и композиционные материалы. Кроме того, печатающее лезвие может быть гибридной структурой, например пластиковым лезвием с контактирующим с трафаретом металлическим элементом наконечника или металлическим лезвием с контактирующим с трафаретом пластиковым элементом наконечника.

Наконец, понятно, что настоящее изобретение описано посредством предпочтительных примеров реализации настоящего изобретения и может быть изменено многими различными способами в пределах объема изобретения, определенного прилагаемыми пунктами формулы изобретения.

В одном альтернативном примере реализации настоящего изобретения источник 41 электропитания может иметь такую конфигурацию, чтобы возбуждать пьезоэлектрические приводы 21, 121 на единственной частоте или на выбранных отдельных частотах. При возбуждении пьезоэлектрических приводов 21, 121 на единственной частоте возбуждения эта частота может быть определена посредством идентификации резонансной частоты для каждого пьезоэлектрического привода 21, 121 и выбора частоты возбуждения, основанной на идентифицированных резонансных частотах. В одном примере реализации настоящего изобретения резонансная частота каждого пьезоэлектрического привода 21, 121 может быть идентифицирована посредством сканирования диапазона частот и идентификации пика протекающего тока. В одном примере реализации настоящего изобретения частота возбуждения для пьезоэлектрических приводов 21, 121 может быть определена посредством лучшей подгонки к идентифицированным резонансным частотам.

В другом примере реализации настоящего изобретения пьезоэлектрические приводы 21, 121 можно настроить так, чтобы они имели единственную общую резонансную частоту, а источник 41 электропитания конфигурировать так, чтобы возбуждать пьезоэлектрические приводы 21, 121 с частотой настройки.

В альтернативном примере реализации настоящего изобретения вибратор или каждый вибратор 21, 121 может представлять собой пневматический вибратор, например шаровой вибратор, турбинный вибратор или рулонный вибратор.

В другом примере реализации настоящего изобретения вибратор или каждый вибратор 21, 121 может представлять собой магнитострикционный вибратор, например ферритовый магнитострикционный вибратор.

В других примерах реализации настоящего изобретения задние элементы 127 массы из описанного вторым примера реализации настоящего изобретения могут быть выполнены в виде единственной общей массы таким же самым способом, как элемент 105 поддержки из этого примера.

Формула изобретения

1. Головка для трафаретной печати для печатного нанесения печатной среды на обрабатываемое изделие через апертуры в трафаретной сетке, содержащая:
основной корпус поддержки для прикрепления к устройству трафаретной печати;
элемент поддержки, содержащий удлиненный элемент;
печатающее лезвие, прикрепленное к элементу поддержки, которое представляет собой лезвие ракеля; и

блок вибрации, связывающий элемент поддержки с корпусом поддержки для возбуждения колебаний элемента поддержки и, следовательно, прикрепленного к нему

печатающего лезвия;

причем блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки на одной или больше частоте в диапазоне примерно от 20 кГц до примерно 50 кГц и со смещением элемента поддержки по меньшей мере примерно на 0,4 мкм, так что указанная головка для печати обеспечивает эффективность переноса, равную по меньшей мере 75%, через апертуру, имеющую коэффициент отношения площадей 0,4.

2. Головка для печати по п. 1, в которой элемент поддержки содержит несколько элементов массы, расположенных каждый на расстоянии друг от друга на границе раздела с блоком вибрации и оканчивающихся возле одной общей поверхности прикрепления, к которой присоединено печатающее лезвие, создавая тем самым единую общую массу.

3. Головка для печати по п. 1, в которой элемент поддержки содержит несколько отдельных элементов массы, создавая тем самым несколько отдельных масс.

4. Головка для печати по п. 1, в которой элемент поддержки содержит множество элементов массы, которые расширены во внешнем направлении для увеличения размера на ее переднем конце.

5. Головка для печати по п. 4, в которой элементы массы содержат выступы, расширенные во внешнем направлении.

6. Головка для печати по п. 1, в которой элемент поддержки содержит по меньшей мере один прикрепляющий элемент для обеспечения возможности присоединения с возможностью съема печатающего лезвия к элементу поддержки без необходимости разборки блока вибрации.

7. Головка для печати по п. 1, в которой блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки с частотой, равной по меньшей мере примерно 30 кГц.

8. Головка для печати по п. 1, в которой блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением по меньшей мере примерно на 1 мкм.

9. Головка для печати по п. 1, в которой блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением по меньшей мере примерно на 2 мкм.

10. Головка для печати по п. 1, в которой блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением по меньшей мере примерно на 5 мкм.

11. Головка для печати по п. 1, в которой блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением самое большее примерно на 100 мкм.

12. Головка для печати по п. 1, в которой блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением самое большее примерно на 25 мкм.

13. Головка для печати по п. 1, в которой блок вибрации содержит несколько пьезоэлектрических приводов.

14. Головка для печати по п. 13, в которой пьезоэлектрические приводы расположены с интервалами вдоль длины корпуса поддержки.

15. Головка для печати по п. 13, в которой каждый пьезоэлектрический привод содержит несколько пьезоэлектрических элементов и шинную сборку, электрически присоединяющую пьезоэлектрические элементы к источнику электропитания.

16. Головка для печати по п. 15, в которой пьезоэлектрические элементы имеют кольцевую форму.

17. Головка для печати по п. 15, в которой пьезоэлектрические элементы сложены в виде стопки между поверхностью корпуса поддержки и элементом поддержки.

18. Головка для печати по п. 15, в которой каждый пьезоэлектрический элемент дополнительно содержит задний элемент массы, причем пьезоэлектрические элементы расположены с противоположных сторон корпуса поддержки, один между поверхностью

корпуса поддержки и элементом поддержки, и другой между поверхностью корпуса поддержки и задним элементом массы.

19. Головка для печати по п. 18, в которой задние элементы массы расположены с интервалами друг от друга на границе раздела с корпусом поддержки и оканчиваются у одной общей задней поверхности, создавая таким образом единую общую массу.

20. Головка для печати по п. 18, в которой задние элементы массы представляют собой отдельные элементы массы, создавая таким образом несколько отдельных масс.

21. Головка для печати по п. 18, в которой задние элементы массы расширены во внешнем направлении для увеличения их размера на заднем конце.

22. Головка для печати по п. 21, в которой задние элементы массы содержат выступы, расширенные во внешнем направлении.

23. Головка для печати по п. 13, в которой пьезоэлектрические приводы содержат зацепляющую поверхность, которая зацепляет обращенную к ней поверхность элемента поддержки, причем процентное отношение площади зацепляющей поверхности пьезоэлектрических приводов к площади обращенной к ней поверхности элемента поддержки равно по меньшей мере примерно 40%.

24. Головка для печати по п. 23, в которой процентное отношение площади зацепляющей поверхности пьезоэлектрических приводов к площади обращенной к ней поверхности элемента поддержки равно по меньшей мере примерно 50%.

25. Головка для печати по п. 13, в которой пьезоэлектрические приводы содержат зацепляющую поверхность, которая зацепляет обращенную к ней поверхность указанного печатающего лезвия, причем процентное отношение площади зацепляющей поверхности пьезоэлектрических приводов к площади обращенной к ней поверхности печатающего лезвия равно по меньшей мере примерно 30%.

26. Головка для печати по п. 25, в которой процентное отношение площади зацепляющей поверхности одного или более пьезоэлектрических приводов к площади обращенной к ней поверхности печатающего лезвия равно по меньшей мере примерно 40%.

27. Головка для печати по п. 13, дополнительно содержащая источник электропитания для подачи сигнала управления на пьезоэлектрические приводы для возбуждения их колебания.

28. Головка для печати по п. 27, в которой источник электропитания представляет собой многочастотный источник электропитания, подающий управляющий сигнал, который проводит развертку диапазона частот от примерно 20 кГц до примерно 50 кГц и имеет амплитуду, приводящую к смещению элемента поддержки по меньшей мере примерно на 0,4 мкм.

29. Способ использования головки для трафаретной печати для печатного нанесения печатающего средства на обрабатываемое изделие через апертуры в трафаретной сетке, содержащий операции:

обеспечение головки для трафаретной печати, включающее операции:

прикрепления основного корпуса поддержки к устройству трафаретной печати; использования элемента поддержки, содержащего удлиненный элемент;

получения печатающего лезвия, прикрепленного к элементу поддержки, причем печатающее лезвие представляет собой лезвие ракеля; и

соединения элемента поддержки с корпусом поддержки посредством блока вибрации и

работы блока вибрации для создания колебаний элемента поддержки и, следовательно, прикрепленного к нему печатающего лезвия для изменения состояния

печатающего средства перед подачей к печатающему лезвию,

причем блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки по меньшей мере на одной частоте в диапазоне примерно от 20 кГц до примерно 50 кГц и со смещением элемента поддержки по меньшей мере примерно на 0,4 мкм, так что указанная головка для трафаретной печати обеспечивает эффективность переноса, равную по меньшей мере 75%, через апертуру, имеющую коэффициент отношения площадей 0,4.

30. Способ по п. 29, в котором элемент поддержки содержит несколько элементов массы, расположенных каждый на расстоянии друг от друга на границе раздела с блоком вибрации и оканчивающихся возле одной общей поверхности прикрепления, к которой при использовании присоединено печатающее лезвие, создавая таким образом единую общую массу.

31. Способ по п. 29, в котором элемент поддержки содержит несколько отдельных элементов массы, создавая тем самым несколько отдельных масс.

32. Способ по п. 29, в котором элемент поддержки содержит несколько элементов массы, которые расширены во внешнем направлении, что дает увеличенный размер на их переднем конце.

33. Способ по п. 32, в котором элементы массы содержат выступы, предпочтительно плоские выступы, которые расширены во внешнем направлении.

34. Способ по п. 29, в котором элемент поддержки содержит по меньшей мере один прикрепляемый элемент для обеспечения возможности присоединения с возможностью съема печатающего лезвия к элементу поддержки без необходимости разборки блока вибрации.

35. Способ по п. 29, в котором блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки с частотой, равной по меньшей мере примерно 30 кГц.

36. Способ по п. 29, в котором блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением по меньшей мере примерно на 1 мкм.

37. Способ по п. 29, в котором блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением по меньшей мере примерно на 2 мкм.

38. Способ по п. 29, в котором блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением по меньшей мере примерно на 5 мкм.

39. Способ по п. 29, в котором блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением самое большее примерно на 100 мкм.

40. Способ по п. 29, в котором блок вибрации возбуждает колебания элемента поддержки со смещением самое большее примерно на 25 мкм.

41. Способ по п. 29, в котором блок вибрации содержит несколько пьезоэлектрических приводов.

42. Способ по п. 41, в котором пьезоэлектрические приводы расположены с интервалами вдоль длины корпуса поддержки.

43. Способ по п. 41, в котором каждый пьезоэлектрический привод содержит несколько пьезоэлектрических элементов и шинную сборку, электрически присоединяющую пьезоэлектрические элементы к источнику электропитания.

44. Способ по п. 43, в котором пьезоэлектрические элементы имеют кольцевую форму.

45. Способ по п. 43, в котором пьезоэлектрические элементы сложены в виде стопки между поверхностью корпуса поддержки и элементом поддержки.

46. Способ по п. 43, в котором каждый пьезоэлектрический элемент дополнительно содержит задний элемент массы, причем пьезоэлектрические элементы расположены с противоположных сторон корпуса поддержки, один между поверхностью корпуса

поддержки и элементом поддержки и другой между поверхностью корпуса поддержки и задним элементом массы.

47. Способ по п. 46, в котором задние элементы массы расположены с интервалами друг от друга на границе раздела с корпусом поддержки и оканчиваются у одной общей 5 задней поверхности, создавая таким образом единую общую массу.

48. Способ по п. 46, в котором задние элементы массы представляют собой отдельные элементы массы, создавая таким образом несколько отдельных масс.

49. Способ по п. 46, в котором задние элементы массы расширены во внешнем направлении для увеличения их размера на заднем конце.

10 50. Способ по п. 49, в котором задние элементы массы содержат выступы, предпочтительно плоские выступы, расширенные во внешнем направлении.

51. Способ по п. 41, в котором пьезоэлектрические приводы содержат зацепляющую поверхность, которая зацепляет обращенную к ней поверхность элемента поддержки, причем процентное отношение площади зацепляющей поверхности пьезоэлектрических 15 приводов к площади обращенной к ней поверхности элемента поддержки равно по меньшей мере примерно 40%.

52. Способ по п. 51, в котором процентное отношение площади зацепляющей поверхности пьезоэлектрических приводов к площади обращенной к ней поверхности элемента поддержки равно по меньшей мере примерно 50%.

20 53. Способ по п. 41, в котором пьезоэлектрические приводы содержат зацепляющую поверхность, которая зацепляет обращенную к ней поверхность указанного печатающего лезвия, причем процентное отношение площади зацепляющей поверхности пьезоэлектрических приводов к площади обращенной к ней поверхности печатающего лезвия равно по меньшей мере примерно 30%.

25 54. Способ по п. 53, в котором процентное отношение площади зацепляющей поверхности пьезоэлектрических приводов к площади обращенной к ней поверхности печатающего лезвия равно по меньшей мере примерно 40%.

55. Способ по п. 41, в котором пьезоэлектрические приводы настроены на заранее определенную частоту.

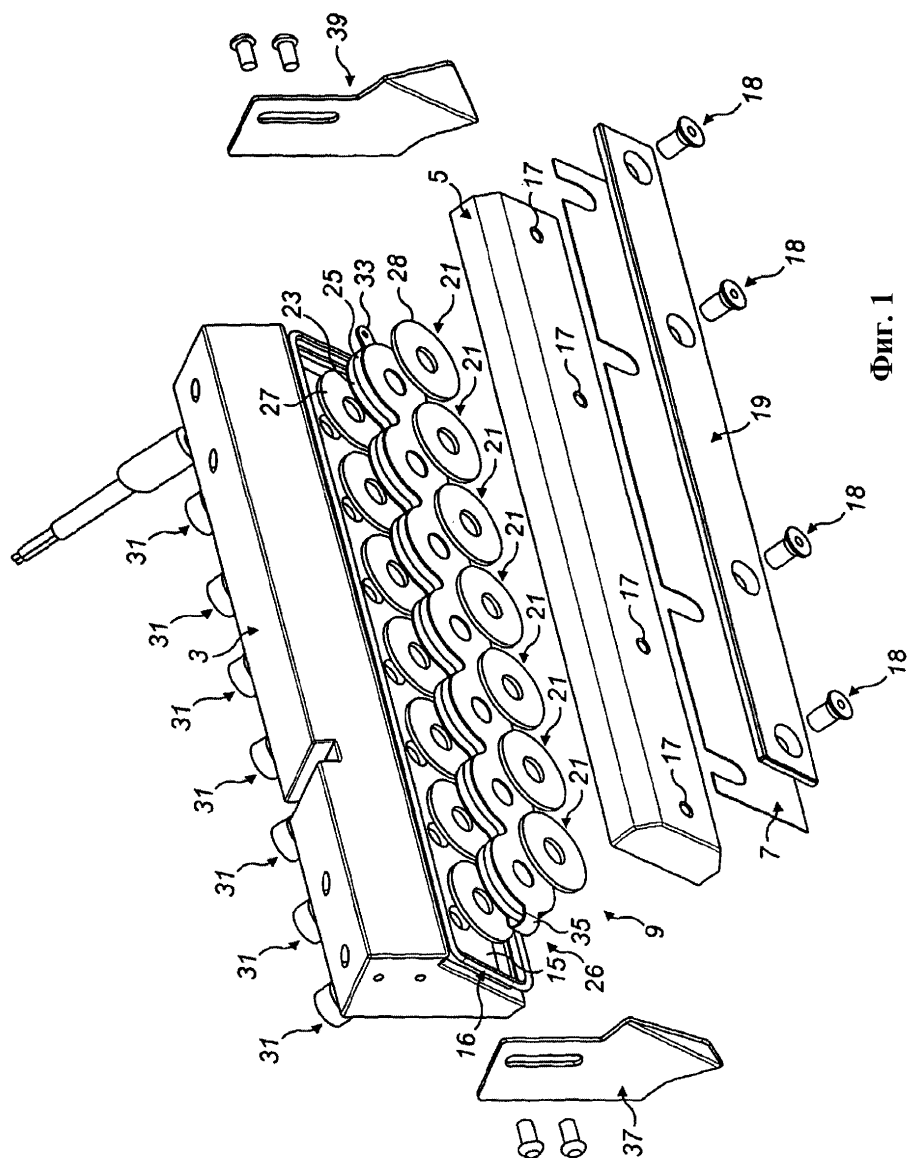
30 56. Способ по п. 41, который содержит операцию обеспечения источника электропитания для подачи сигнала управления на пьезоэлектрические приводы для возбуждения их колебаний.

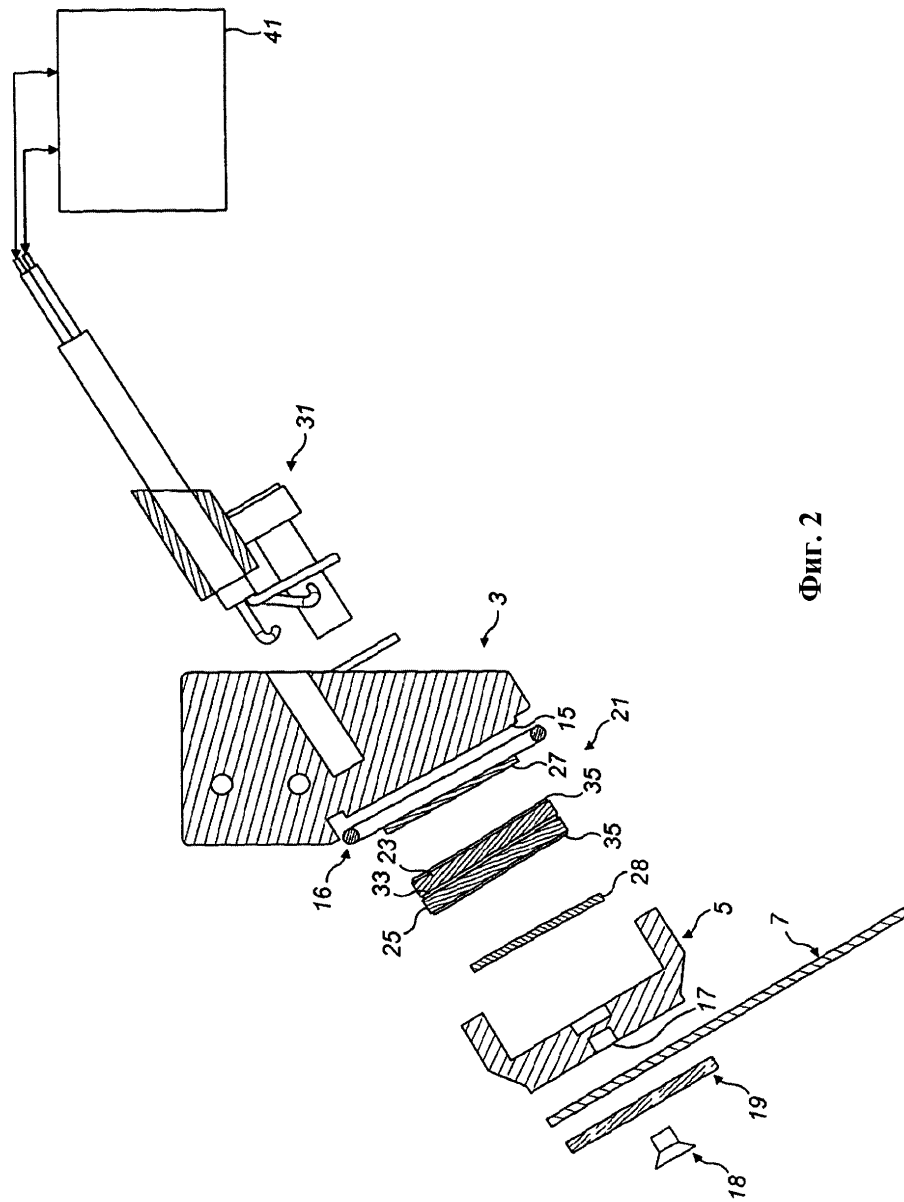
57. Способ по п. 56, в котором источник электропитания представляет собой 35 многочастотный источник электропитания, подающий управляющий сигнал, который проводит развертку диапазона частот от примерно 20 кГц до примерно 50 кГц и имеет амплитуду, приводящую к смещению элемента поддержки по меньшей мере примерно на 0,4 мкм.

40

45

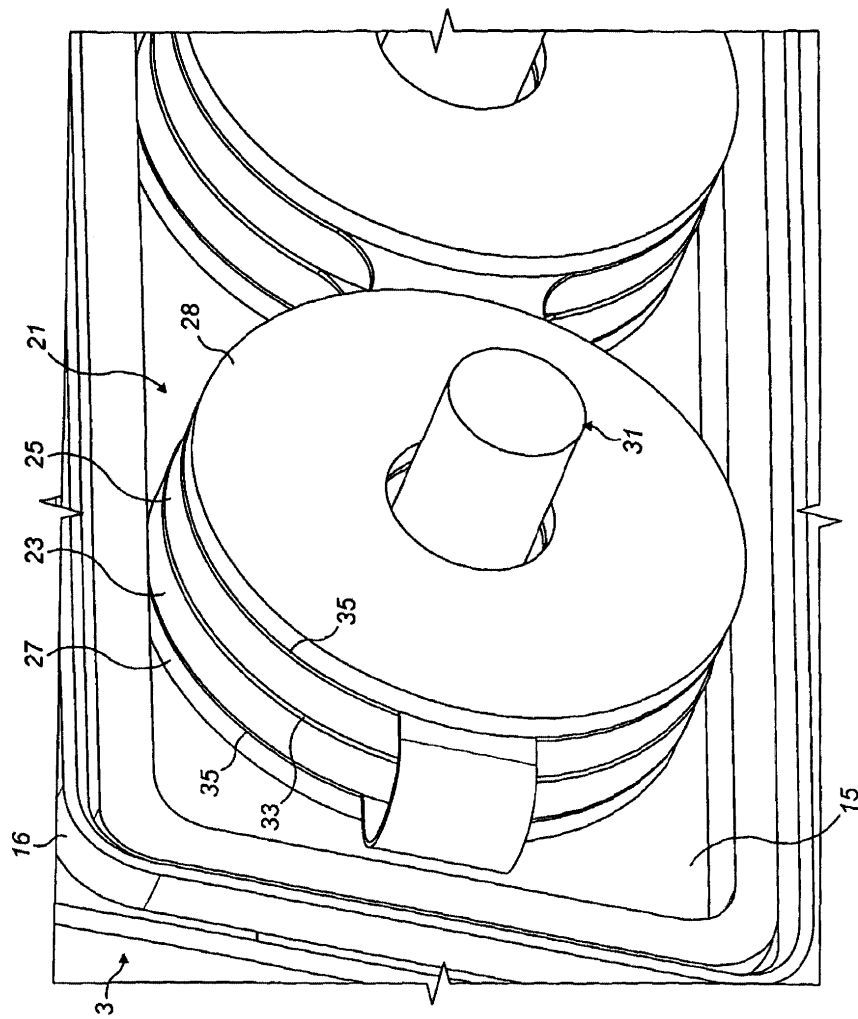
1/12





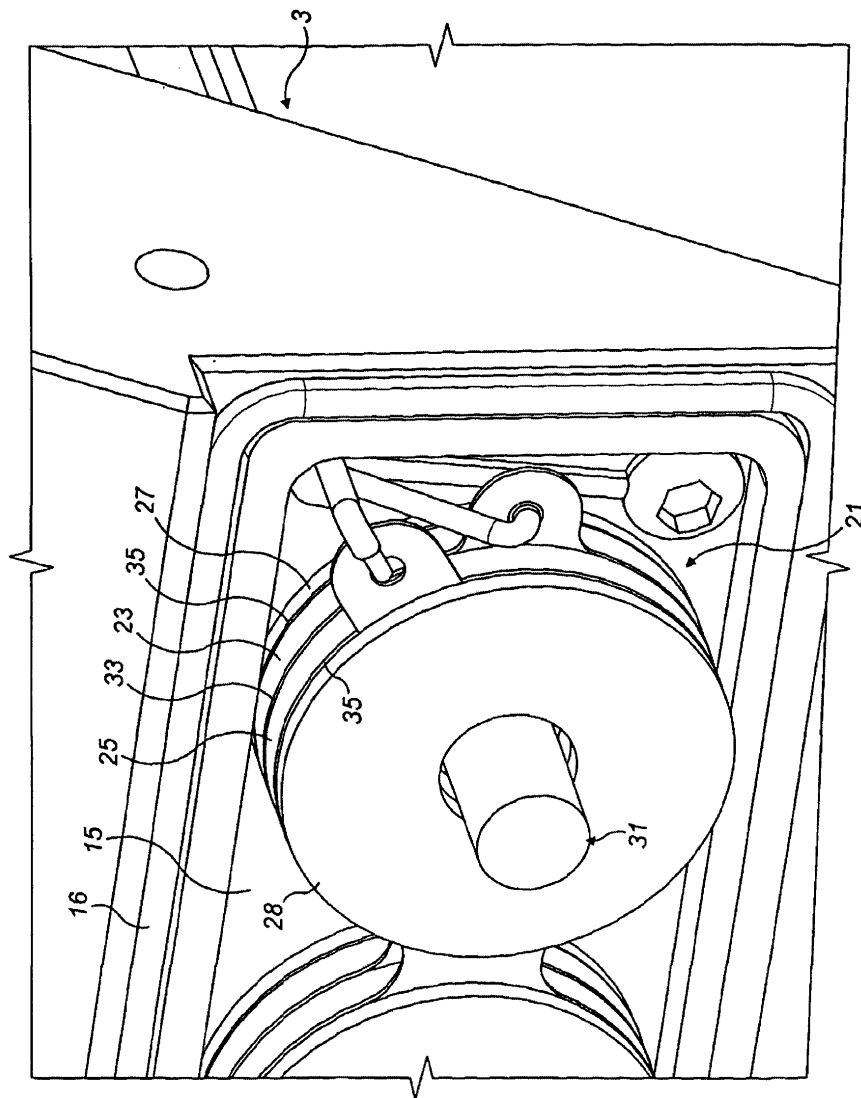
Фиг. 2

3/12

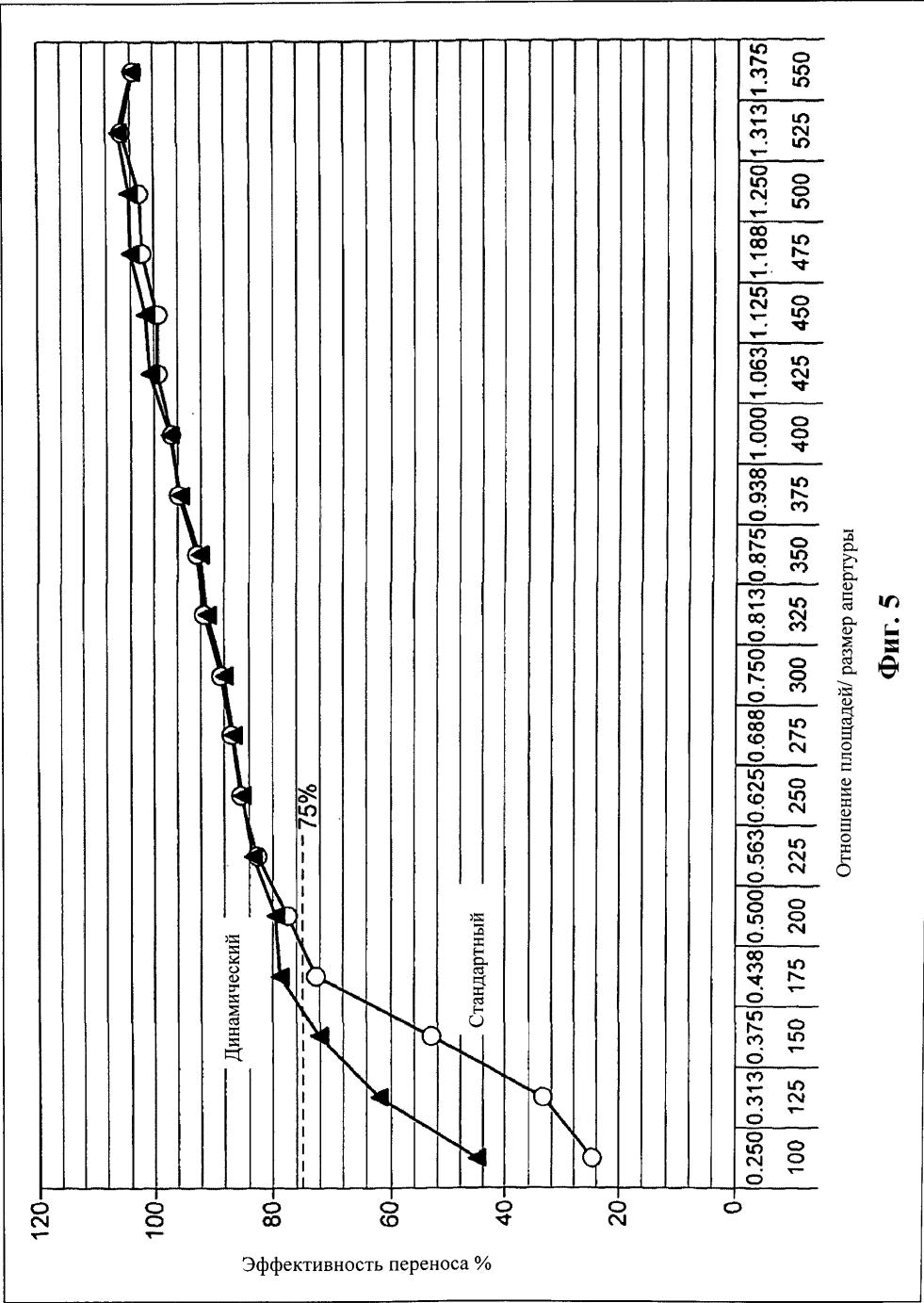


Фиг. 3

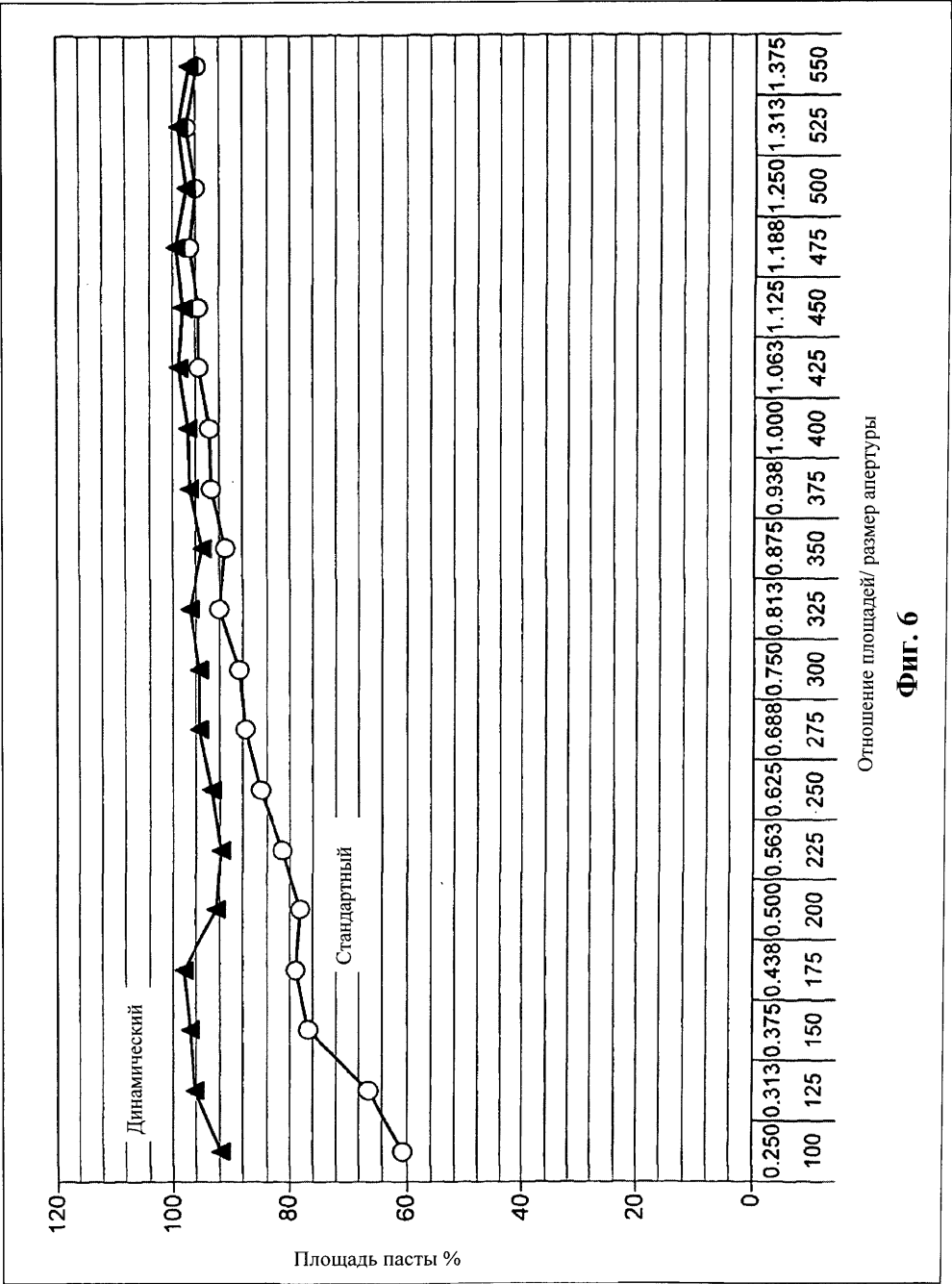
4/12



Фиг. 4



Фиг. 5

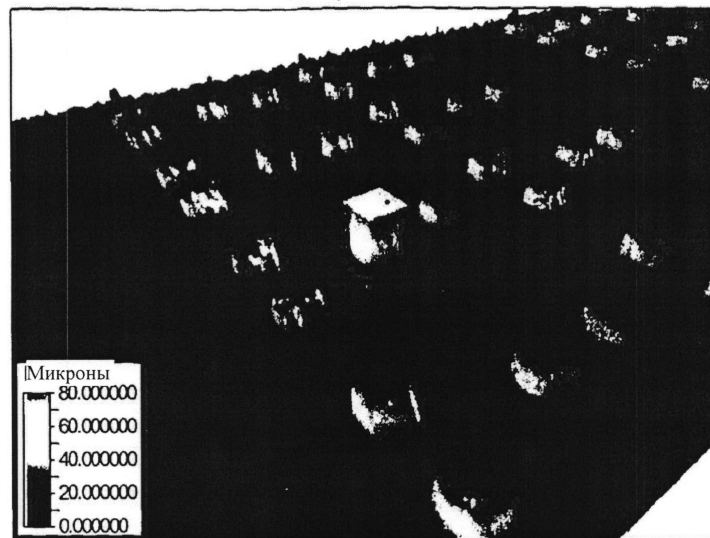


Отношение площадей/ размер апертуры

Фиг. 6

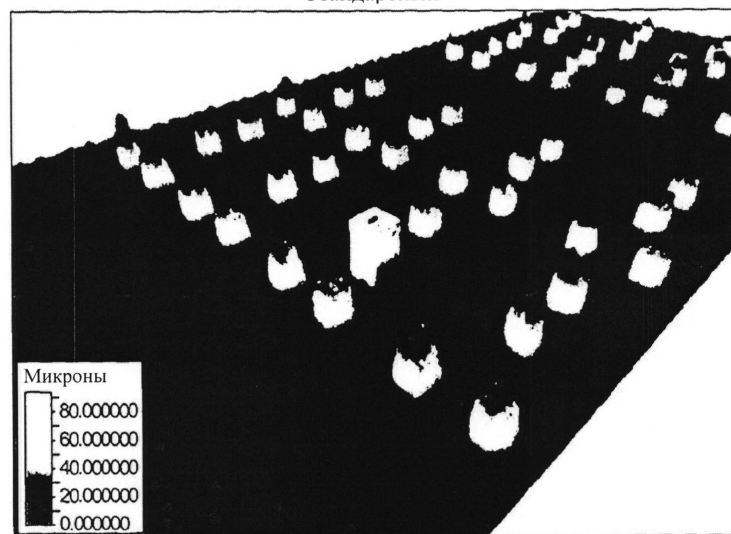
7/12

Динамический



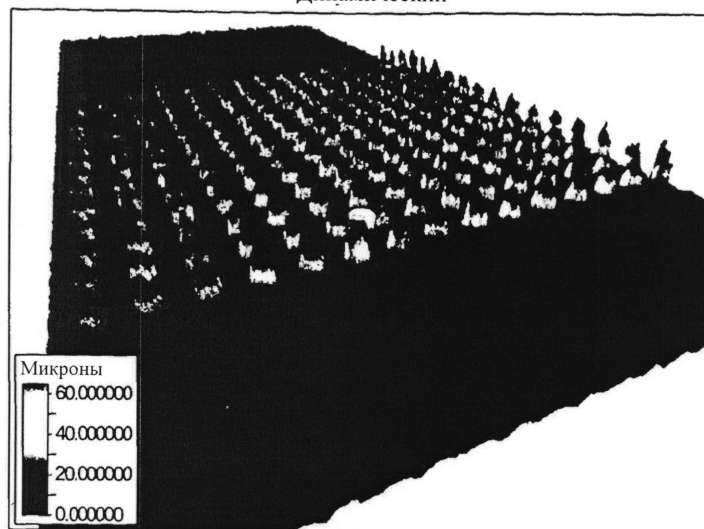
Фиг. 7(а)

Стандартный



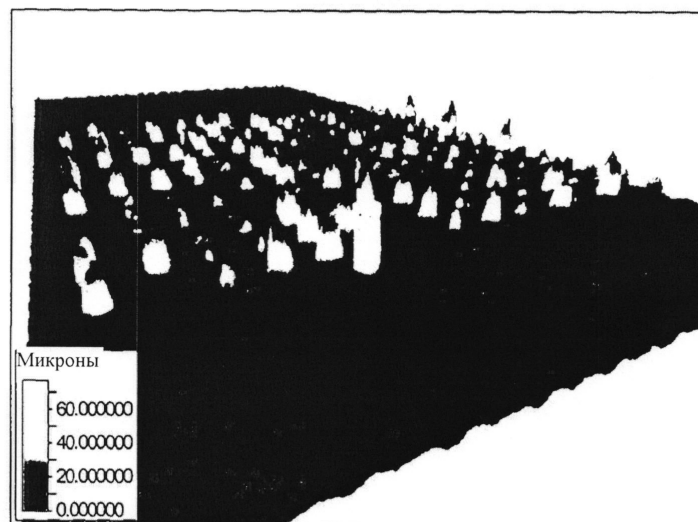
Фиг. 7(б)

Динамический

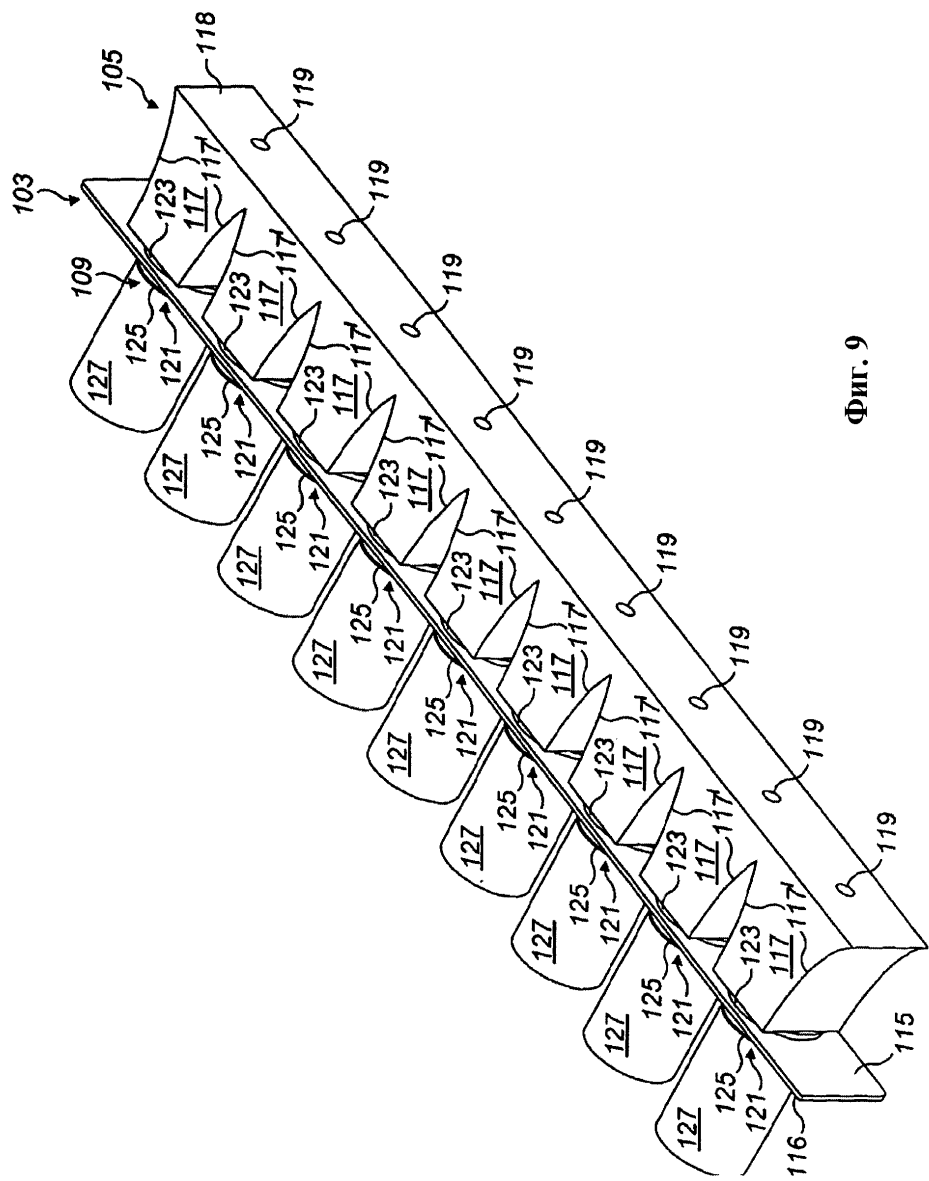


Фиг. 8(а)

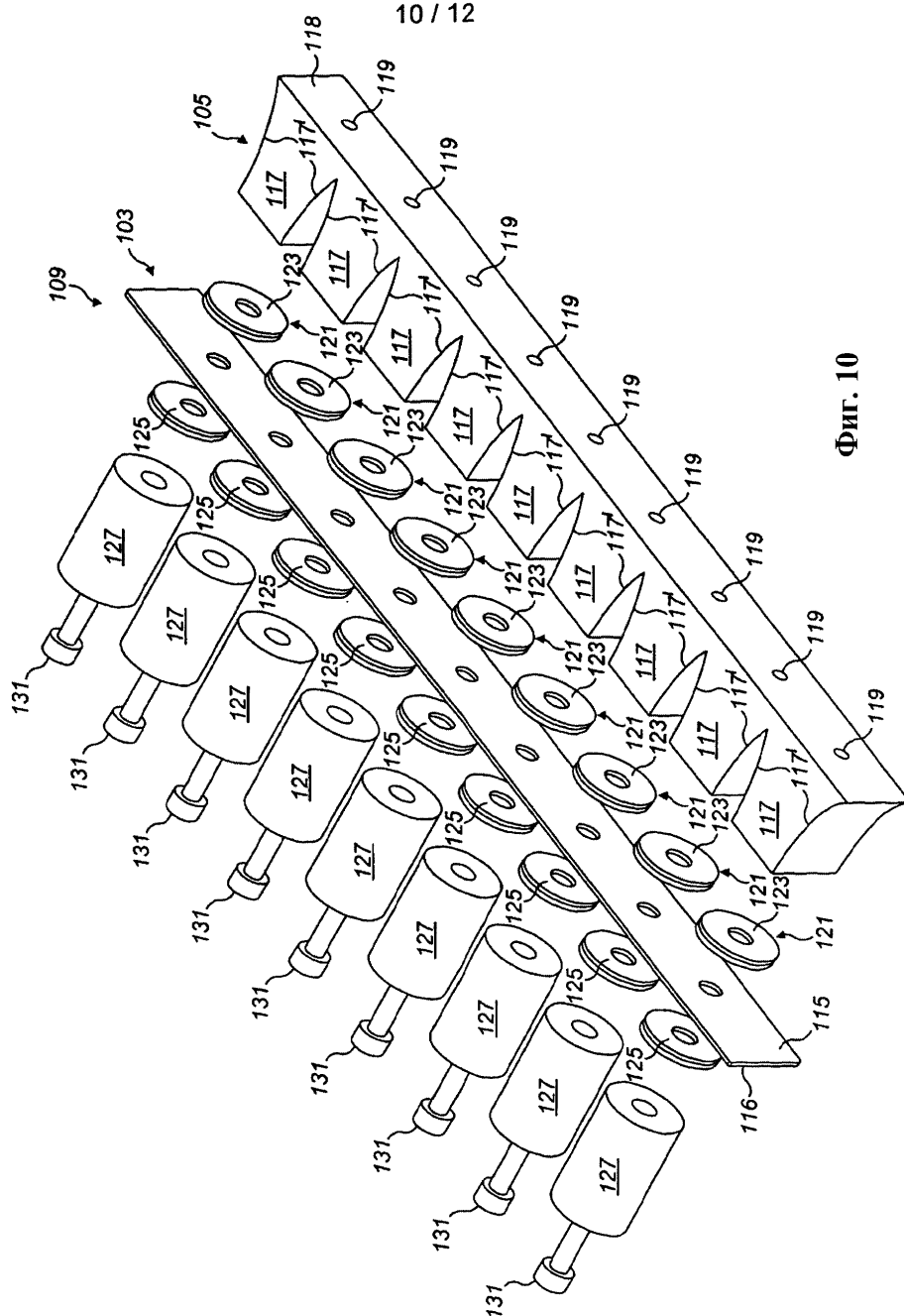
Стандартный



Фиг. 8(б)



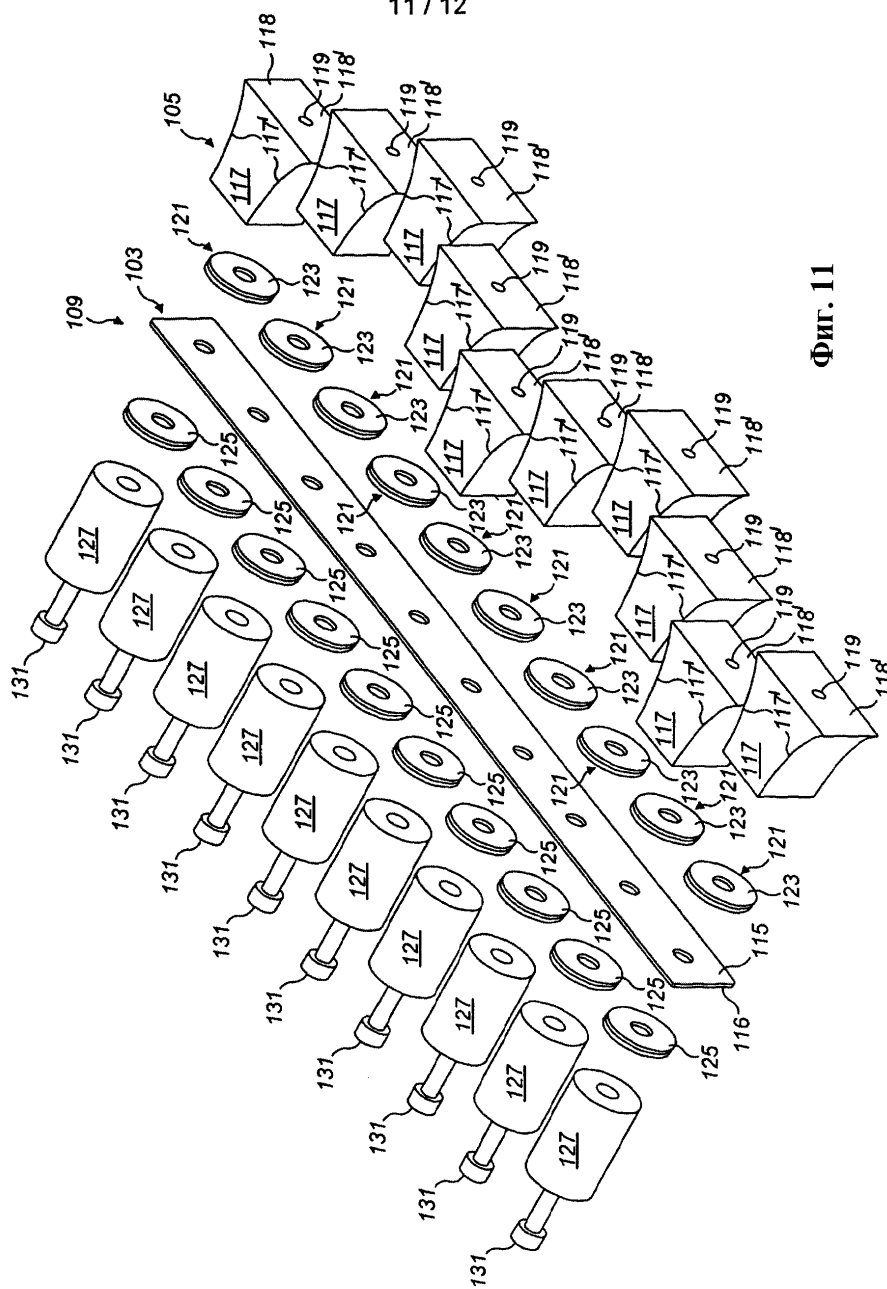
Фиг. 9



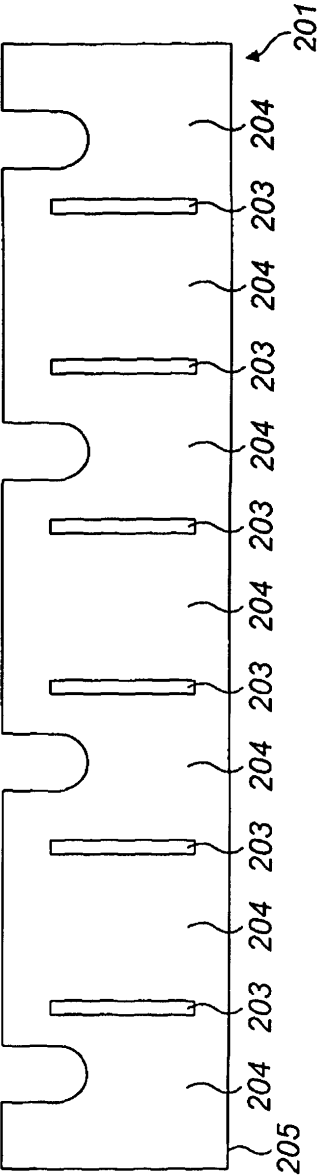
Фиг. 10

11/12

11 / 12



Фиг. 11



Фиг. 12