



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 5/11 (2021.08); A61B 5/107 (2021.08); G01N 3/40 (2021.08); G06T 7/00 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2019106321, 09.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.08.2017Дата регистрации:
24.11.2021

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.08.2016 EP 16183306.6

(43) Дата публикации заявки: 11.09.2020 Бюл. № 26

(45) Опубликовано: 24.11.2021 Бюл. № 33

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.03.2019(86) Заявка РСТ:
EP 2017/070259 (09.08.2017)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/029286 (15.02.2018)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ВЕСТЕРХОФ, Виллем, Ауке (NL),
ПЛАТЬЕ, Маттхейс (NL)(73) Патентообладатель(и):
КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2014029509 A1, 27.02.2014. US
2013079643 A1, 28.03.2013. RU 2422081 C2,
27.06.2011. US 2016183804 A1, 30.06.2016. WO
2016025438 A1, 18.02.2016.

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОСТИ КОЖИ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицине, а именно к устройству, системе и способу измерения эластичности кожи. Устройство содержит средство для прикрепления устройства измерения эластичности к устройству записи изображения, механическое средство, зеркало. Механическое средство выполнено так, что кожа деформируется под воздействием заданного давления при прижатии средства к коже. При этом изображение деформированной кожи может быть записано устройством записи изображения, когда оно прикреплено к устройству измерения

эластичности. Механическое средство содержит внешнюю и внутреннюю структуры, пружину. Внутренняя структура частично расположена внутри внешней структуры и выполнена с возможностью перемещаться внутри внешней структуры. При этом часть внутренней структуры расположена вне внешней структуры. Пружина предоставляет заданное давление, соединена с внутренней структурой и расположена так, что она сжимается, когда внутренняя структура перемещается внутри внешней структуры. При этом внутренняя структура вызывает

деформацию кожи, когда устройство измерения эластичности прижимается к коже и внутренняя структура перемещается внутри внешней структуры. Конец внутренней структуры имеет отверстие, которое позволяет коже выпячиваться в отверстие. Часть внутренней структуры имеет уширения, выполненные с возможностью формирования кожной складки за счет перемещения внутренней структуры устройства во внешней структуре. Зеркало расположено внутри внутренней структуры с возможностью обеспечения вида деформации кожи под углом. Система содержит устройство измерения эластичности кожи, устройство записи изображения, процессор. Устройство записи изображения содержит формирователь изображения для визуализации деформации кожи и источник света для освещения деформации кожи. Процессор сконфигурирован для определения степени деформации кожи на

изображении с использованием методов обработки изображения. Процессор также сконфигурирован для определения эластичности кожи на основе определенной степени деформации кожи и заданного значения давления. При исполнении способа принимают изображение деформированной кожи. Принимают значение давления, которому подверглась кожа, чтобы вызвать деформацию кожи. Определяют степень деформации кожи на изображении с использованием методов обработки изображений. Определяют эластичность кожи на основе степени деформации кожи и величины давления. За счет указанных конструктивных особенностей устройства, а именно обеспечения уширений внутренней структуры для создания кожной складки, зеркала для возможности получения вида деформации кожи под углом, обеспечивается возможность измерения эластичности кожи в домашних условиях. 3 н. и 11 з.п. ф-лы, 12 ил.

R U 2 7 6 0 3 7 7 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) RU (11) 2 760 377⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
A61B 5/107 (2006.01)
G01N 3/40 (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

A61B 5/11 (2021.08); *A61B 5/107* (2021.08); *G01N 3/40* (2021.08); *G06T 7/00* (2021.08)

(21)(22) Application: 2019106321, 09.08.2017

(24) Effective date for property rights:
09.08.2017

Registration date:
24.11.2021

Priority:

(30) Convention priority:
09.08.2016 EP 16183306.6

(43) Application published: 11.09.2020 Bull. № 26

(45) Date of publication: 24.11.2021 Bull. № 33

(85) Commencement of national phase: 11.03.2019

(86) PCT application:
EP 2017/070259 (09.08.2017)

(87) PCT publication:
WO 2018/029286 (15.02.2018)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

WESTERHOF, Willem, Auke (NL),
PLATJE, Matthijs (NL)

(73) Proprietor(s):

Koninklijke Philips N.V. (NL)

(54) APPARATUS AND METHOD FOR MEASURING THE ELASTICITY OF SKIN

(57) Abstract:

FIELD: medical equipment.

SUBSTANCE: group of inventions relates to medicine, namely to an apparatus, system and method for measuring the elasticity of skin. The apparatus comprises a tool for attaching the apparatus for measuring elasticity to an image recording apparatus, a mechanical tool, a mirror. The mechanical tool is made so that the skin is deformed on impact with a preset pressure when the tool is pressed to the skin. The image of deformed skin therein can be recorded by the image recording apparatus when said apparatus is attached to the apparatus for measuring the elasticity. The mechanical tool comprises an external and an internal structures, a spring. The internal structure is

partially located inside the external structure and is configured to move inside the external structure. Part of the internal structure is therein located outside of the external structure. The spring provides a preset pressure, is connected with the internal structure and is positioned so as to compress when the internal structure moves inside the external structure. The internal structure therein causes deformation of the skin when the apparatus for measuring the elasticity is pressed to the skin and the internal structure moves inside the external structure. The end of the internal structure has a hole allowing skin to protrude into the hole. Part of the internal structure has broadenings configured to form a skin fold due to the movement of the internal structure

R U 2 7 6 0 3 7 7 C 2

R U 2 7 6 0 3 7 7 C 2

of the apparatus in the external structure. The mirror is located inside the internal structure, configured to provide a view of the skin deformation at an angle. The system comprises a tool for measuring the elasticity of skin, an image recording apparatus, a processor. The image recording apparatus comprises an image generator for visualising the skin deformation and a light source for illuminating the skin deformation. The processor is configured to determine the degree of skin deformation in the image using image processing methods. The processor is also configured to determine the elasticity of skin based on the determined degree of skin deformation and the preset value of pressure. An image of the deformed skin is received when

implementing the method. The value of pressure imparted onto the skin to cause skin deformation is received. The degree of skin deformation in the image is determined using image processing methods. The elasticity of skin is determined based on the degree of skin deformation and the value of pressure.

EFFECT: due to the described structural features of the apparatus, namely, provided broadenings of the internal structure for creating a skin fold, a mirror for a possibility of obtaining a view of the skin deformation at an angle, a possibility of measuring the elasticity of skin at home is provided.

14 cl, 12 dwg

R U 2 7 6 0 3 7 7 C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к способам и устройствам для измерения свойств кожи. В частности, изобретение относится к способам и устройствам для измерения эластичности кожи.

5 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Кожа является самым крупным органом человеческого тела и отражает здоровье и внешний вид. Она обладает свойствами, на которые влияют многие факторы. Одним из таких свойств является эластичность кожи. Информацию об эластичности кожи можно использовать для руководства порядком ухода за кожей субъекта,

10 приспособленного к конкретным потребностям кожи субъекта. Приборы для достоверного измерения эластичности кожи дороги и недоступны для большинства потребителей.

Современные устройства измерения эластичности кожи используют всасывающее или вдавливающее тело для деформации кожи. Измеряется смещение кожи в ответ на 15 примененное всасывание или вдавливание, а эластичность кожи определяется на основе измеренного смещения. Из-за своего размера и стоимости эти устройства предназначены для рынка профессионального использования и поэтому недоступны для потребителей дома.

20 В US 2012/0253224 описано устройство и способ изготовления устройства для тестирования кожи, которое включает в себя корпус с отверстием, которое определяет поле обзора области тестирования кожи, устройство восприятия изображений, осветительное устройство, устройство закрепления и контроллер обработки изображений. Устройство восприятия изображений расположено относительно корпуса так, чтобы захватить изображение в поле обзора, обеспечиваемом отверстием.

25 Осветительное устройство расположено внутри корпуса так, чтобы направлять свет к части поля обзора, обеспечиваемого отверстием. Устройство закрепления фиксирует с возможностью отсоединения корпус над областью тестирования кожи и поддерживает фиксированное расстояние между устройством для восприятия изображений и областью тестирования кожи. Контроллер выполнен с возможностью анализа участков тестовых 30 образцов на каждом из захваченных изображений из устройства восприятия изображений и предоставления результата тестирования кожи для каждого из участков тестового образца.

35 В US 2013/0079643 описан способ измерения эластичности и плотности кожи. US 2013/0079643 также относится к способам измерения улучшений здоровья кожи человека путем измерения плотности и эластичности до, во время и после косметического лечения. US2013/0079643, кроме того, относится к способам измерения увеличения плотности и эластичности кожи человека, которое может вызывать косметическое средство при 40 нанесении на кожу.

45 В WO 2014/029509 описано устройство для определения эластических и/или вязкоупругих свойств кожи или кожи головы, содержащее измерительный зонд, имеющий стержень зонда, и измерительную систему для регистрации смещения стержня зонда, в котором стержень зонда предоставлен в камере зонда, имеющей отверстие для контакта стержня зонда с кожей или кожей головы, при этом стержень зонда смещается так, чтобы быть бровень с отверстием или выступать из отверстия, причем окрестности отверстия и/или части отверстия снабжены одним или несколькими углублениями, при этом устройство дополнительно содержит насос, соединенный с каждым из углублений, для приложения пониженного давления к каждому из углублений.

50 В EP 2668151 описан прибор для измерения вязкоупругих свойств, который измеряет

вязкоупругие свойства объекта измерения с высокой точностью. Измерительный прибор включает в себя: корпус; контактирующую с поверхностью часть, предусмотренную в корпусе и вступающую в поверхностный контакт с кожей; шаровой индентор, который продвигается навстречу коже больше, чем контактирующая с поверхностью часть, и вдавливается в кожу; блок привода, который поддерживает шаровой индентор и продвигает шаровой индентор навстречу коже; датчик нагрузки, правая торцевая сторона которого прикреплена к корпусу, а левая торцевая сторона поддерживает блок привода, при этом датчик нагрузки определяет толкающую нагрузку, которая вдавливает шаровой индентор в кожу; и блок управления, который получает смещение шарового индентора.

Существует необходимость в недорогом, надежном устройстве для измерения эластичности кожи в домашних условиях.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В первом аспекте изобретения представлено устройство для измерения эластичности кожи. Устройство может содержать средство для прикрепления устройства к устройству записи изображения. Устройство дополнительно содержит механическое средство, выполненное так, что кожа деформируется под воздействием заданного давления, когда механическое средство прижимается к коже. Заданное давление может осуществляться механическим устройством, которое накапливает энергию и которое присутствует в механическом средстве, например пружиной. Механическое средство приспособлено или имеет такую форму, что изображение деформированной кожи может быть записано устройством записи изображения, когда устройство прикреплено к устройству записи изображения. Таким образом, когда устройство прикреплено к устройству записи изображения и когда механическое средство деформирует кожу, может быть записано изображение деформированной кожи. Конкретные варианты осуществления описаны ниже и в прилагаемой формуле изобретения.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, механическое средство содержит внешнюю структуру и внутреннюю структуру, которая частично расположена внутри внешней структуры. Часть внутренней структуры расположена вне внешней структуры, когда устройство не используется. Внутренняя структура может перемещаться внутри внешней структуры. Внутренняя структура может перемещаться полностью внутри внешней структуры. Пружина присутствует для предоставления заданного давления. Пружина соединена с внутренней структурой и расположена так, что она сжимается, когда внутренняя структура перемещается внутри внешней структуры. Внутренняя структура выполнена с возможностью вызывать деформацию кожи, когда устройство прижимается к коже, и когда внутренняя структура перемещается внутри внешней структуры. Например, внутренняя структура может содержать два элемента, которые вызывают деформацию кожи, например, выпирание, когда прижимаются к коже. Например, конец внутренней структуры, которая касается кожи, когда устройство прижимается к коже, может иметь отверстие, которое позволяет коже выпячиваться в отверстие. Отверстие может быть круглым, например для того, чтобы вызвать выпирание кожи в виде купола.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, устройство дополнительно содержит первое зеркало, расположенное внутри внутренней структуры. Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, первое зеркало расположено так, что изображение, снятое устройством записи изображения, содержит вид деформации кожи под углом, например, 45 градусов относительно плоскости кожи. Первое зеркало может быть прикреплено к внутренней структуре. Зеркало позволяет

записывать изображения деформации кожи параллельные плоскости кожи. Таким образом, изображение контура деформации кожи можно наблюдать с помощью камеры устройства записи изображения. Из этого изображения можно определить эластичность кожи. Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, зеркало расположено под углом от 45 до 75 градусов относительно плоскости кожи.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, устройство выполнено так что, когда оно прикреплено к устройству записи изображения, устройство записи изображения может сделать снимок, который содержит деформацию кожи в прямом виде и вид деформации кожи, полученный через первое зеркало. Таким образом, в

таком варианте осуществления изображение содержит две части. Обе части изображения можно использовать для определения эластичности кожи. Преимущество изобретения состоит в том, что, используя информацию из разных ракурсов, можно достичь более точного определения эластичности кожи. Например, из обеих частей изображения может быть извлечена 3D информация, которая может использоваться для более точного определения эластичности кожи.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, устройство дополнительно содержит второе зеркало. Первое зеркало расположено внутри устройства для отражения света в направлении деформации кожи в одном направлении. Преимущество изобретения состоит в том, что, обеспечивая освещение деформации кожи с двух сторон, на зеркалах создаются тени, которые упрощают анализ изображения деформации кожи, например, кожного купола. Второе зеркало расположено внутри устройства для отражения света в направлении деформации кожи с другого направления.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, деформация кожи достигается без использования насосов или других всасывающих устройств.

Преимуществом изобретения является то, что дорогие компоненты, такие как насосы, не требуются, что снижает стоимость устройства.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, внутренняя структура содержит два элемента, выполненных с возможностью перемещения навстречу друг другу, когда устройство прижимается к коже и когда внутренняя структура

перемещается внутри внешней структуры, в результате чего кожа между двумя элементами образует складку.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, внутренняя структура содержит два элемента, выполненных так, чтобы вызывать выпирание кожи, присутствующей между двумя элементами, когда устройство прижимается к коже, и когда внутренняя структура перемещается внутри внешней структуры.

В еще одном дополнительном аспекте, изобретение также относится к устройству, содержащему такое устройство записи изображения, или функционально соединенному с таким устройством записи изображения. Такая функциональная комбинация здесь также указывается как «система». Таким образом, в вариантах осуществления

изобретение предоставляет систему для определения эластичности кожи. Система содержит устройства записи изображения, а также устройство, при этом устройство функционально соединено с устройством записи изображения, например, прикреплено (с помощью средства для прикрепления). Само устройство (дополнительно) содержит, как указано выше, механическое средство, выполненное с возможностью подачи заданного давления на кожу, так что кожа деформируется под заданным давлением. Механическое средство выполнено так, что изображение деформированной кожи может быть записано устройством записи изображения, когда устройство прикреплено к устройству записи изображения. Такая система, в частности, содержит процессор,

который сконфигурирован для определения степени деформации кожи на изображении, используя методы обработки изображений. Процессор дополнительно сконфигурирован для определения эластичности кожи на основе степени деформации кожи и заданного значения давления. Процессор дополнительно сконфигурирован для определения

5 эластичности кожи на основе степени деформации кожи и предварительно определенного значения давления. Кроме того, такое устройство записи изображения, в частности, содержит формирователь изображения для визуализации деформации кожи и источник света для освещения деформации кожи. Конкретные варианты осуществления описаны ниже и в прилагаемой формуле изобретения.

10 В одном из аспектов изобретения представлена система для определения эластичности кожи, содержащая: механическое средство для воздействия на кожу заданным давлением при его воздействии на кожу или при прижимании к ней, что вызывает деформацию кожи, такую как кожный купол или кожные складки. Система дополнительно содержит устройство записи изображения, содержащее формирователь изображения для

15 визуализации деформации кожи и источник света для освещения деформации кожи. Система дополнительно содержит процессор, который сконфигурирован для определения степени деформации кожи на изображении, используя методы обработки изображений. Процессор дополнительно сконфигурирован для определения эластичности кожи на основе степени деформации кожи и заданного значения давления.

20 Конкретные варианты осуществления описаны ниже и в прилагаемой формуле изобретения.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, определение степени деформации кожи включает в себя определение амплитуды кожных складок в области деформированной кожи и/или определение количества кожных складок в области 25 деформированной кожи.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, определение степени деформации кожи включает в себя анализ различий в интенсивности света на изображении.

В третьем аспекте изобретения представлен способ определения эластичности кожи 30 для кожи. Способ включает в себя: прием изображения деформированной кожи; прием значения давления, которому подверглась кожа, чтобы вызвать деформацию кожи; определение степени деформации кожи на изображении с использованием методов обработки изображений; определение эластичности кожи для кожи на основе степени деформации кожи и величины давления. Способ может применяться с устройством,

35 как описано в настоящем документе и/или с системой, как описано в настоящем документе. Таким образом, в вариантах осуществления способ использует (или применяет) устройство или систему. В конкретных вариантах осуществления способ может дополнительно включать в себя использование устройства, соединенного со средством для прикрепления устройства к устройству записи изображения, причем 40 устройство записи изображения содержит смартфон. Конкретные варианты осуществления описаны ниже и в прилагаемой формуле изобретения.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, определение степени деформации кожи включает в себя определение амплитуды и/или определение количества кожных складок в области деформированной кожи.

45 Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, определение степени деформации кожи включает в себя анализ различий в интенсивности света на изображении.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, анализ различий в

интенсивности света включает в себя: установление порога интенсивности света; определение из расчетов области изображения, имеющей интенсивность света, превышающую пороговое значение; и определение степени деформации кожи на основе рассчитанной области. Установка порога интенсивности света может быть основана 5 на средних значениях, например, попиксельном абсолютном значении в области изображения.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения анализ различий в интенсивности света включает в себя: установку или выбор первого порогового значения интенсивности света; определение из расчетов первой области изображения, имеющей 10 интенсивность света выше, чем первое пороговое значение; установку или выбор второго порогового значения интенсивности света, которое ниже первого порогового значения; определение из расчетов второй области изображения, имеющей интенсивность света ниже, чем второе пороговое значение; и определение степени деформации кожи, используя рассчитанные первую и вторую области. Преимущество изобретения состоит 15 в том, что с использованием множества световых порогов степень деформации кожи может быть определена более точно, что приводит к более точному определению эластичности кожи.

Конкретные и предпочтительные аспекты изобретения изложены в прилагаемых независимых и зависимых пунктах формулы изобретения. Признаки из зависимых 20 пунктов формулы изобретения могут быть объединены с признаками независимых пунктов формулы изобретения и с признаками других зависимых пунктов по необходимости и не только с ними, как явно изложено в формуле изобретения.

Эти и другие аспекты настоящего изобретения будут очевидны и прояснены со ссылкой на описанный ниже вариант (варианты) осуществления.

25 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фиг. 1 показано устройство для определения эластичности кожи согласно одному из вариантов осуществления изобретения

На Фиг. 2 показано устройство для определения эластичности кожи, когда оно применяется к коже согласно одному из вариантов осуществления изобретения

На Фиг. 3 показан путь прохождения света в устройстве для определения эластичности кожи, когда оно применяется к коже согласно одному из вариантов осуществления изобретения

На Фиг. 4 показано устройство для определения эластичности кожи согласно одному из вариантов осуществления изобретения

На Фиг. 5 показано устройство для определения эластичности кожи, когда оно применяется к коже согласно одному из вариантов осуществления изобретения

На Фиг. 6 показан вид спереди устройства для определения эластичности кожи, прикрепленного к смартфону

На Фиг. 7 показан вид сзади устройства для определения эластичности кожи, 40 прикрепленного к смартфону

На Фиг. 8 представлена блок-схема способа для определения эластичности кожи

На Фиг. 9 представлено изображение деформированной кожи

На Фиг. 10 показано представление выходных данных алгоритма для определения эластичности кожи для представленной на Фиг. 9 кожи

На Фиг. 11 представлено изображение деформированной кожи

На Фиг. 12 показано представление выходных данных алгоритма для определения эластичности кожи для представленной на Фиг. 11 кожи

Чертежи являются только схематическими и не являются ограничивающими. На

чертежах размеры некоторых элементов могут быть увеличены и начерчены не в масштабе для иллюстративных целей.

Любые ссылочные позиции в формуле изобретения не должны рассматриваться в качестве ограничения объема.

- 5 На разных чертежах одинаковые ссылочные позиции относятся к одинаковым или аналогичным элементам.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Настоящее изобретение будет описано со ссылкой на конкретные варианты осуществления и со ссылкой на определенные чертежи, но изобретение ограничивается

- 10 не ими, а только формулой изобретения. Описанные чертежи являются только схематическими и не являются ограничивающими. На чертежах размеры некоторых элементов могут быть увеличены и начерчены не в масштабе для иллюстративных целей. Размеры и относительные размеры не соответствуют практическим осуществлениям изобретения.

- 15 Кроме того, термины первый, второй и т.п.в описании и формуле изобретения, используются для проведения различия между подобными элементами и не обязательно для описания последовательности при упорядочивании либо во времени, пространстве, либо любым другим способом. Следует понимать, что таким образом используемые термины являются взаимозаменяемыми при соответствующих обстоятельствах и что 20 варианты осуществления изобретения, описанные в настоящем документе, могут функционировать в других последовательностях, отличных от описанных или проиллюстрированных в настоящем документе.

- Следует отметить, что термин «содержащий», используемый в формуле изобретения, не следует толковать как ограничивающий перечисленными ниже средствами; он не 25 исключает других элементов или этапов. Таким образом, его следует интерпретировать как определение наличие указанных признаков, систем, этапов или компонентов, как указано, но не исключает наличия или добавления одного или нескольких других признаков, систем, этапов или компонентов или их групп. Таким образом, содержание выражения «устройство, содержащее средства А и В» не должно ограничиваться 30 устройствами, состоящими только из компонентов А и В. Это означает, что в отношении настоящего изобретения единственными относящимися к делу компонентами устройства являются А и В.

- Ссылка на всем протяжении этого описания на «один из вариантов осуществления» или «вариант осуществления» означает, что конкретный признак, структура или 35 характеристика, описанная в связи с вариантом осуществления, входит, по меньшей мере, в один из вариантов осуществления настоящего изобретения. Таким образом, появление выражений «в одном из вариантов осуществления» или «вариант осуществления» в разных местах на всем протяжении этого описания не обязательно относятся к одному и тому же варианту осуществления, но могут и относиться. Кроме 40 того, конкретные признаки, структуры или характеристики могут быть объединены любым подходящим способом, как будет очевидно специалисту в данной области, из данного раскрытия, в один или несколько вариантов осуществления.

- Точно так же следует иметь в виду, что в описании образцовых вариантов осуществления изобретения, различные признаки изобретения иногда группируются 45 вместе в одном варианте осуществления, фигуре или их описании с целью упорядочения раскрытия и способствования пониманию одного или нескольких различных аспектов изобретения. Этот метод раскрытия, однако, не следует интерпретировать как отражение намерения, что заявленное изобретения требует больше признаков, чем специально

перечислено в каждом пункте изобретения. Вернее, как отражает следующая формула изобретения, аспекты изобретения находятся менее, чем во всех признаках отдельного вышеизложенного раскрываемого варианта осуществления. Таким образом, формула изобретения, следующая за подробным описанием, является тем самым явным образом 5 включенной в это подробное описание, с каждым пунктом формулы изобретения, стоящим самостоятельно, как отдельным вариантом осуществления данного изобретения.

Кроме того, в то время как некоторые варианты осуществления, описываемые в настоящем документе, включают в себя некоторые, но не другие признаки,

10 содержащиеся других вариантах осуществления, подразумевается, что комбинации признаков различных вариантов осуществления находятся в объеме изобретения и образуют различные варианты осуществления, как будет понятно специалистам в данной области. Например, в следующей формуле изобретения любой из заявленных вариантов осуществления можно использовать в любой комбинации.

15 В описании, предоставленном настоящим документом, изложены многочисленные конкретные детали. Однако следует понимать, что варианты осуществления изобретения могут быть осуществлены без этих конкретных деталей. В других случаях хорошо известные способы, структуры и методы не были показаны подробно, чтобы не затруднять понимание этого описания.

20 В описании упоминается «кожный купол» или «выпирание кожи». Это относится к созданию деформации кожи, которая имеет форму купола при физической деформации кожи. Таким образом, кожа является напоминающей или имеющей форму верхней половины сферы, под воздействием давления.

25 Изобретение, представленное в этом раскрытии, решает проблемы современных устройств, связанные с ценой и компактностью, путем предоставления устройства, которое может быть прикреплено, например, к смартфону пользователя. Дорогие компоненты, такие как формирователь изображения, фотовспышка и процессор, согласно одному из вариантов осуществления изобретения, не являются частью самого устройства. При этом стоимость устройства резко снижается. В отличие от устройств 30 предшествующего уровня техники, которые используют насосы для создания давления всасывания для деформации кожи, представлена механическая конструкция, которая прижимается к коже для деформации кожи. Это дополнительно снижает стоимость и уменьшает размер устройства.

35 В первом аспекте изобретения представлено устройство для определения эластичности кожи. Устройство содержит средство для прикрепления устройства к устройству записи изображения; механическое средство, выполненное с возможностью подачи заданного давления на кожу, так что кожа деформируется под заданным давлением. Механическое средство выполнено так, что изображение деформированной кожи может быть записано 40 устройством записи изображения, когда устройство прикреплено к устройству записи изображения.

Подробные варианты осуществления устройства описаны ниже.

На Фиг. 1 показано поперечное сечение варианта осуществления устройства 100 для определения эластичности кожи. Устройство 100 может быть прикреплено к устройству 200 записи изображений, такому как цифровая камера или смартфон. Устройство 45 содержит внешнюю структуру 101. Эта внешняя структура 101 может быть трубкой.

Один конец внешней структуры 101 может содержать средство крепления для прикрепления устройства к устройству 200 записи изображения (не показано), например, смартфону. Средство крепления может представлять собой прикрепляющуюся структуру

или структуру, которая позволяет вставить устройство записи изображений в устройство или прикрепить к нему. Средство крепления и внешняя структура 101 имеют такую форму, что, когда устройство 100 прикрепляется к устройству 200 записи изображения, вспышка 202 и формирователь 201 изображения устройства записи изображения могут 5 использоваться для освещения и получения изображений кожи внутри внешней структуры 101 без блокировки внешней структурой 101.

Устройство 100 дополнительно содержит внутреннюю структуру 102. Внутренняя структура 102 может быть трубкой. Размеры внутренней структуры 102 выбираются таким образом, чтобы внутренняя структура 102 могла легко поместиться во внешнюю 10 структуру 101 и чтобы внутренняя структура 102 могла легко скользить, например, двигаться вперед и назад, внутри внешней структуры 101. Конец внутренней структуры 102, который расположен снаружи от внешней структуры 101, имеет отверстие 110. Когда внутренняя структура 102 прижимается к коже, кожа выступает через это отверстие 110 (см. Фиг. 2).

Устройство 100 дополнительно содержит пружину 103. Пружина расположена внутри внешней структуры 101 и прикреплена к внутренней структуре 102. Пружина оказывает воздействие на внутреннюю структуру 102. Устройство 100 выполнено так что, когда устройство не используется, например, не прикладывается к коже, часть внутренней структуры 102 располагается снаружи внешней структуры 101. Как показано на Фиг. 20 1, когда устройство 100 не прижато к коже, поверхность 107 внутренней структуры 102 расположена на расстоянии h от поверхности 106 внешней структуры 101.

Когда устройство используется, поверхность 107 внутренней структуры 102 прижимается к коже 400 до тех пор, пока внутренняя структура 102 скользит во внешнюю структуру 101 при сжатии пружины 103, пока поверхность 106 внешней структуры 101 не вступит в контакт с кожей. Когда пружина 103 сжата, внутренняя структура 102 оказывает известное воздействие на кожу 400 посредством пружины 103. Эта известная сила равна заданному значению давления. Это вызывает деформацию области кожи в пределах внутренней структуры 102. Например, кожа образует кожный купол 401. Это показано на Фиг. 2, которая иллюстрирует устройство в действии, при 30 применении к коже 400. Как можно заметить, поверхность 107 внутренней структуры 102 находится в контакте с кожей. Посредством пружины 103 внутренняя структура 102 оказывает воздействие на кожу, которое заставляет кожу выступать через отверстие 110. Когда устройство полностью прижато к коже, поверхность 106 внешней структуры 101 также находится в контакте с кожей. Поскольку сила, которую пружина 103 35 применяет или прилагает к внутренней трубке и, следовательно, к коже, известна, эластичность кожи можно определить по изображению деформации кожи, например, путем анализа небольших различий в изображении. Необязательно, может присутствовать средство для определения расстояния h , на которое внутренняя трубка скользит во внешнюю трубку. Измеряя это расстояние h , можно сделать более точное 40 определение силы пружины, что приведет к более точному определению эластичности кожи. Средство для определения расстояния h может быть оптическим, например, использующим лазер.

В этом варианте осуществления устройства 100 дополнительно содержит первое и второе зеркала 104, 105. Зеркала расположены во внутренней структуре 102. Зеркала 45 104, 105 расположены под углом относительно поверхности или плоскости кожи, когда устройство применяется к коже. Зеркала 104, 105 используются для отражения света, идущего к коже 400 и от нее. Это показано на Фиг. 3 стрелками. Наружная 101 и внутренняя структура 102 выполнены так, что фотовспышка от устройства 200 записи

изображения достигает кожи, которая деформирована во внутренней структуре 102, и так, что изображение с деформированной кожей 401 в пределах внутренней структуры 102 может быть записано.

На Фиг. 4 показан вариант осуществления устройства 100 для определения

5 эластичности кожи. Устройство аналогично устройству, показанному на Фиг. 1-3.

Чтобы избежать повторения, подобные признаки устройства здесь не описываются. Однако устройство, показанное на Фиг. 4, отличается от устройства, показанного на Фиг. 1, тем, что внутренняя структура 102 является гибкой. Кроме того, часть внутренней структуры 102, расположенная за пределами внешней структуры 101, когда устройство

10 не используется, имеет уширения 109. Например, части внутренней структуры 102, расположенные снаружи внешней структуры 101, являются более толстыми. Когда внутренняя структура 102 и, следовательно, увеличенные части 109 внутренней структуры 102 скользят во внешнюю структуру 101, ширина w внутри внутренней структуры 102 уменьшается. Уширения 109 внутренней структуры 102 имеют форму,

15 например, с постепенным увеличением, так, что они позволяют внутренней структуре 102 скользить во внешнюю структуру 101, не блокируя движение скольжения, и таким образом, что ширина w в пределах внутренней структуры 102 уменьшается по мере того, как внутренняя структура 102 скользит во внешнюю структуру 101. Когда устройство применяют к коже 400, уменьшающаяся ширина w внутренней структуры

20 102 деформирует кожу 400, в результате чего образуются кожные складки 401.

Складывание 401 кожи показано на Фиг. 5, которая иллюстрирует устройство в действии, когда оно приложено к коже 400 и прикреплено к устройству 200 записи изображения, содержащему формирователь изображения 201 и фотоспышку 202. Как можно заметить, поверхность 107 внутренней структуры 102 находится в контакте с кожей 400. Через

25 пружину внутренняя структура 102 оказывает воздействие на кожу 400, и, в то время как внутренняя структура 102 скользит во внешнюю структуру 101, кожа 400, присутствующая во внутренней структуре 102, начинает образовывать складки внутри отверстия 110. Когда устройство 100 полностью прижато к коже 400, поверхность 106 внешней структуры 101 также находится в контакте с кожей 400. Поскольку расстояние

30 h, на которое перемещается внутренняя структура 102, и сила пружины известны, упругость кожи можно определить по изображению деформации кожи, например, с учетом амплитуды или количества образовавшихся кожных складок 401.

Эластичность кожи здесь определяется как комбинация деформации и количества складок для данной силы и при сжатии кожи в плоскости. Более высокое количество 35 сгибов указывает на то, что кожа менее способна следовать за сжатием/менее гибкая (более старая кожа, деградация коллагена), в то время как число сгибов и амплитуда сгибов, но также и амплитуда самой низкой частоты выпирания, по отношению к данной силе определяет основную эластичность.

Поскольку расстояние в пределах внутренней структуры уменьшается, в то время 40 как внутренняя структура скользит во внешнюю структуру, внутренняя структура может содержать гибкий материал. Например, внутренняя структура содержит упругие шарниры 108. Альтернативно, внутренняя структура изготовлена из гибкого материала, такого как резина. Гибкость внутренней структуры показана на Фиг. 5 стрелками.

Кроме того, другое отличие от устройства, показанного на Фиг. 1, состоит в том, 45 что устройство, показанное на Фиг. 4, содержит одно зеркало вместо двух. Зеркало расположено под углом 45 градусов. При этом создается угол обзора, почти параллельный плоскости кожи. Когда изображение записано, результирующее изображение создается на основе вида, параллельного плоскости кожи, и вида,

перпендикулярного плоскости кожи (изображения 3 и 4). В качестве преимущества, параллельный вид может использоваться для получения информации об эластичности кожи в своей плоскости, из перпендикулярного изображения может быть получено множество других параметров кожи.

5 На Фиг. 6 и Фиг. 7 показано крепление устройства 100, показанного на Фиг. 1-5, к смартфону 200. Как описано выше, фотовспышка 202 и формирователь 201 изображения смартфона содержатся внутри устройства 100, так что кожа, которая деформируется внутренней структурой 102 устройства 100, может освещаться и записываться.

10 Во втором аспекте изобретения представлена система для определения эластичности кожи. Хотя устройство, представленное в первом аспекте изобретения, предназначено для подсоединения к другому устройству, которое выполняет запись изображения и обработку изображения, система, представленная во втором аспекте изобретения, представляет собой составляющее единое целое устройство, которое содержит все компоненты, необходимые для определения эластичности кожи. Система включает в 15 себя: механическое средство для воздействия на кожу заданным давлением для создания деформации кожи; устройство записи изображения, содержащее формирователь изображения и источник света для визуализации и освещения деформации кожи; и процессор, сконфигурированный для определения степени деформации кожи на изображении с использованием методов обработки изображения, и дополнительно 20 сконфигурированный для определения эластичности кожи на основе степени деформации кожи и предварительно определенного значения давления.

25 В третьем аспекте изобретения представлен способ 300 определения эластичности кожи для кожи. Способ проиллюстрирован на Фиг. 8 и содержит: прием изображения деформированной кожи 301; прием значения давления, которому подверглась кожа, чтобы вызвать деформацию кожи 302; определение степени деформации кожи на изображении с использованием методов 303 обработки изображений; определение 30 304 эластичности кожи для кожи на основе степени деформации кожи и величины давления. Способ может представлять собой программный продукт, например, работающий на процессоре устройства записи изображения, такого как смартфон.

30 Например, программное обеспечение может быть приложением, запущенным на смартфоне.

35 Альтернативно, способ может содержать следующие этапы: приложение величины давления к коже таким образом, чтобы кожа деформировалась; фотографирование деформированной кожи; определить степень деформации кожи на изображении с использованием методов обработки изображений; определить эластичность кожи на основе степени деформации кожи и величины давления.

40 В зависимости от деформации кожи, для определения степени деформации можно использовать различные методы. Когда кожный купол сформирован, например, с использованием одного из устройств, как показано на Фиг. 1-3, определение степени деформации кожи может включать в себя анализ различий в интенсивности света на сделанном изображении кожного купола.

45 В соответствии с конкретным вариантом осуществления анализ различий в интенсивности света выполняется путем анализа количества света и тени на изображении.

Пример:

На первом этапе вычисляется количество пикселей выше и ниже определенных пороговых значений для каждой строки изображения, например, для каждой горизонтальной строки изображения. На втором этапе пиксели выше определенного

порогового значения помечаются белым, а пиксели ниже другого заданного порогового значения помечаются черным. Каждая строка теперь содержит набор белых, черных и других пикселей. На третьем этапе, когда большинство пикселей в строке белые, вся линия окрашивается в белый цвет. Количество черных и белых линий преобразуется в 5 «округленное» значение, которое представляет эластичность кожи.

На Фиг. 9 представлено изображение кожи, которая подвергается воздействию давления, заставляющего кожу возвышаться в виде купола. На Фиг. 10 показан результат после анализа количества света и тени на изображении, как описано выше. На Фиг. 11 представлено другое изображение кожи, которая подвергается воздействию 10 другого давления, заставляющего кожу возвышаться в виде купола. На Фиг. 12 показан результат после анализа количества света и тени на изображении, как описано выше.

Когда под действием давления образуются кожные складки, например, с использованием одного из устройств, как показано на Фиг. 4-5, определение степени деформации кожи включает в себя определение амплитуды и/или определение количества 15 кожных складок в области деформированной кожи.

В соответствии с конкретным вариантом осуществления определение количества кожных складок в области деформированной кожи выполняется посредством выполнения обнаружения краев на изображении деформированной кожи и анализа обнаруженных краев. Определение амплитуды может быть выполнено, например, 20 путем анализа градиента изменения RGB-значений примыкающих пикселей.

(57) Формула изобретения

1. Устройство (100) для измерения эластичности кожи, содержащее:

- средство для прикрепления устройства к устройству (200) записи изображения;

25 - механическое средство, выполненное так, что кожа деформируется под воздействием заданного давления, когда механическое средство прижимается к коже;

- причем механическое средство выполнено так, что изображение деформированной кожи может быть записано устройством (200) записи изображения, когда устройство прикреплено к устройству (200) записи изображения;

30 причем механическое средство содержит:

- внешнюю структуру (101);

- внутреннюю структуру (102), которая частично расположена внутри внешней структуры, причем часть внутренней структуры (102) расположена вне внешней структуры (101), и внутренняя структура (102) выполнена с возможностью перемещаться 35 внутри внешней структуры (101);

- пружину (103) для предоставления заданного давления, причем пружина (103) соединена с внутренней структурой (102) и расположена так, что она сжимается, когда внутренняя структура (102) перемещается внутри внешней структуры (101);

- причем внутренняя структура (102) выполнена с возможностью вызывать 40 деформацию кожи,

когда устройство (100) прижимается к коже и когда внутренняя структура (102) перемещается внутри внешней структуры (101); и при этом конец внутренней структуры (102), которая касается кожи, когда устройство (100) прижимается к коже, имеет отверстие (110), которое позволяет коже выпячиваться в отверстие (110), причем часть 45 внутренней структуры (102) имеет уширения (109), выполненные с возможностью формирования кожной складки за счет перемещения внутренней структуры устройства во внешней структуре; дополнительно содержащее первое зеркало (104), расположенное внутри внутренней структуры (102) с возможностью обеспечения вида деформации

кожи под углом.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что первое зеркало (104) расположено так, что изображение, снятое устройством (200) записи изображения, содержит вид деформации кожи под углом.

5 3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что устройство (20) дополнительно содержит второе зеркало (105), причем первое зеркало (104) расположено для отражения света в направлении деформации кожи в одном направлении, и второе зеркало (105) расположено для отражения света в направлении деформации кожи с другого направления.

10 4. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором внутренняя структура (102) содержит два элемента, выполненных с возможностью перемещения навстречу друг другу, когда устройство прижимается к коже, и внутренняя структура (102) перемещается внутри внешней структуры (101), в результате чего кожа между двумя элементами образует складку.

15 5. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором внутренняя структура (102) содержит два элемента, выполненных так, чтобы вызывать выпирание кожи, присутствующей между двумя элементами, когда устройство (100) прижимается к коже и когда внутренняя структура (102) перемещается внутри внешней структуры (101).

6. Система для определения эластичности кожи, содержащая:

20 - устройство по любому из предыдущих пунктов;
- устройство (200) записи изображения, содержащее формирователь (201) изображения для визуализации деформации кожи и источник света (202) для освещения деформации кожи;

25 - процессор, сконфигурированный для определения степени деформации кожи на изображении с использованием методов обработки изображения и дополнительно сконфигурированный для определения эластичности кожи на основе определенной степени деформации кожи и заданного значения давления.

30 7. Система по п. 6, отличающаяся тем, что определение степени деформации кожи включает в себя определение амплитуды и/или определение количества кожных складок в области деформированной кожи.

8. Система по любому из пп. 6, 7, в которой определение степени деформации кожи включает в себя анализ различий в интенсивности света на изображении.

9. Способ (300) определения эластичности кожи для кожи с помощью устройства или системы по любому из предыдущих пунктов, содержащий:

35 - прием изображения деформированной кожи (301);
- прием значения давления, которому подверглась кожа, чтобы вызвать деформацию кожи (302);
- определение степени деформации кожи на изображении с использованием методов (303) обработки изображений;

40 - определение эластичности кожи для кожи на основе степени деформации кожи и величины (304) давления.

10. Способ (300) по п. 9, в котором определение степени деформации кожи (303) включает в себя определение амплитуды и/или определение количества кожных складок в области деформированной кожи.

45 11. Способ (300) по любому из пп. 9, 10, в котором определение степени деформации (303) кожи включает в себя анализ различий в интенсивности света на изображении.

12. Способ (300) по п. 11, в котором анализ различий в интенсивности света включает в себя:

- установление порога интенсивности света;
- определение из расчетов области изображения, имеющей интенсивность света, превышающую пороговое значение; и
- определение степени деформации кожи на основе рассчитанной области.

5 13. Способ (300) по любому из предшествующих пунктов 11, 12, в котором анализ различий в интенсивности света включает в себя:

- установку первого порогового значения интенсивности света;
- определение из расчетов первой области изображения, имеющей интенсивность света выше, чем первое пороговое значение; и
- 10 - установку второго порогового значения интенсивности света, которое ниже первого порогового значения;
 - определение из расчетов второй области изображения, имеющей интенсивность света ниже, чем второе пороговое значение;
 - определение степени деформации кожи, используя рассчитанные первую и вторую 15 области.

14. Способ по любому из предыдущих пп. 11-13, дополнительно содержащий использование устройства (100), соединенного со средством для прикрепления устройства к устройству (200) записи изображения, причем устройство (200) записи изображения содержит смартфон.

20

25

30

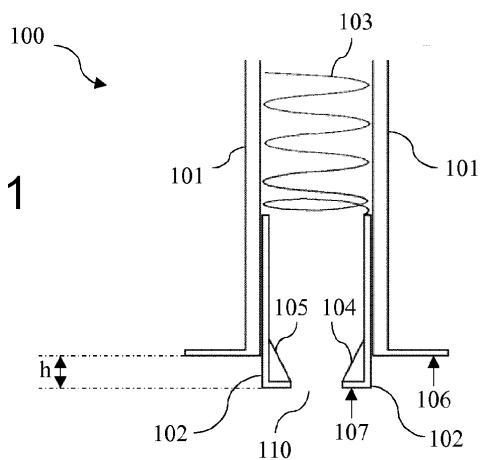
35

40

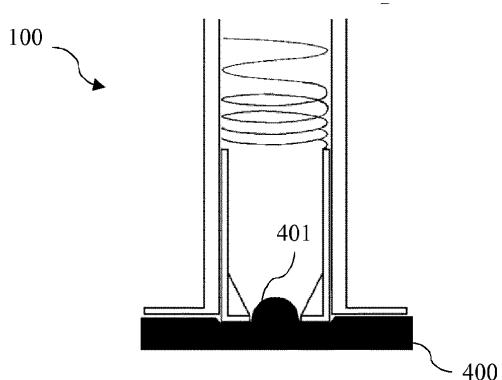
45

1/4

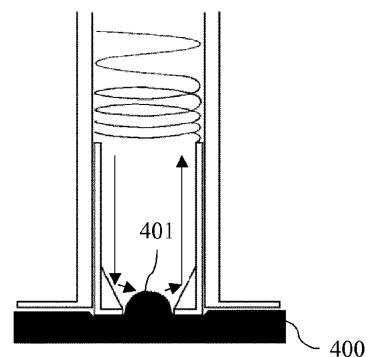
ФИГ. 1



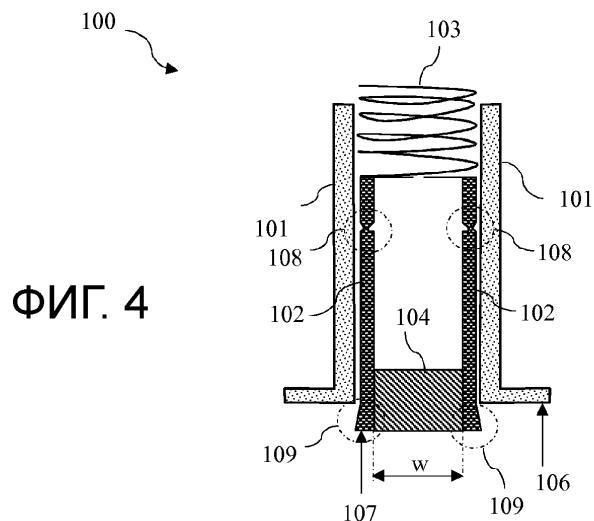
ФИГ. 2



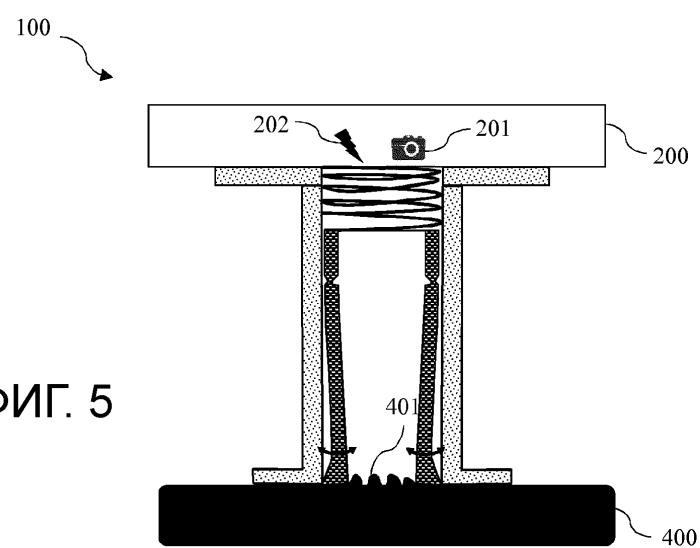
ФИГ. 3



2/4



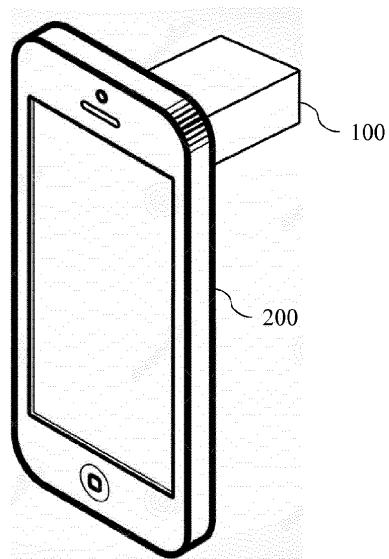
ФИГ. 4



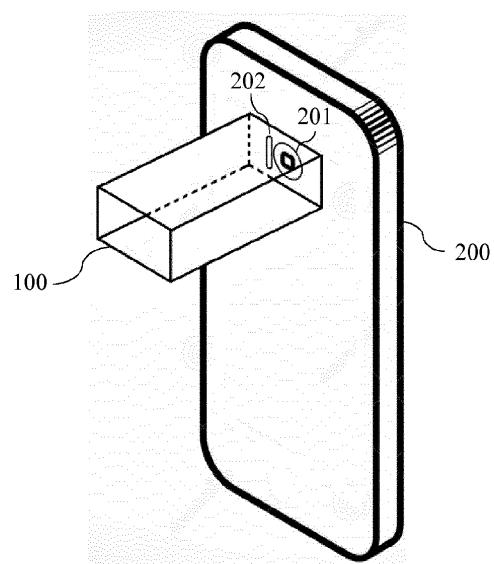
ФИГ. 5

3/4

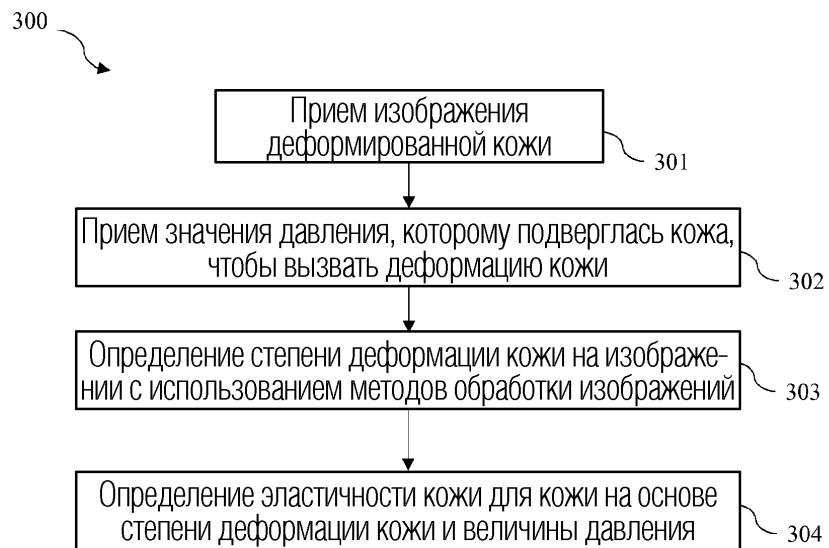
ФИГ. 6



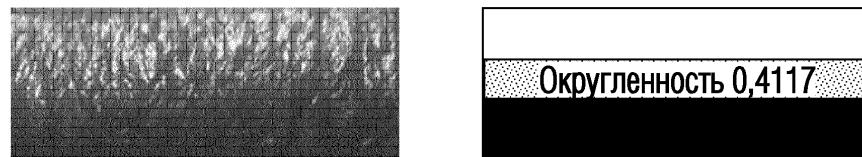
ФИГ. 7



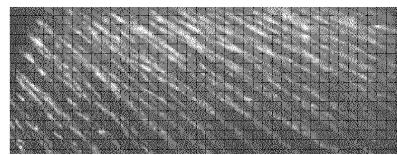
4/4



ФИГ. 8



ФИГ. 9



ФИГ. 10



ФИГ. 11



ФИГ. 12