



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 33/08 (2018.05); A01K 43/00 (2018.05)

(21)(22) Заявка: 2016116159, 18.11.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.11.2014Дата регистрации:
19.06.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.11.2013 US 61/905,401

(45) Опубликовано: 19.06.2018 Бюл. № 17

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 20.06.2016(86) Заявка РСТ:
US 2014/066026 (18.11.2014)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/074008 (21.05.2015)Адрес для переписки:
191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

ВАЛУКАС Джозл Джеймс (US),
КАРИМПОУР Рамин (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЗОИТИС СЕРВИСЕЗ ЭлЭлСи (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2004065263 A1, 08.04.2004. US
4671652 A, 09.06.1987. US 4039259 A,
02.08.1977. RU 2442978 C2, 10.11.2011.

(54) **БЕСКОНТАКТНАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЯИЦ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ЯИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСМИССИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
И СВЯЗАННОЙ С НЕЙ СПОСОБ**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области идентификации яиц. Система идентификации яиц для определения жизнеспособности птичьего яйца содержит конвейерную систему для перемещения лотка, содержащего яйца, узел излучателя для испускания электромагнитного излучения по направлению к одному из яиц, бесконтактный узел детектора, установленный соосно с узлом излучателя и имеющий спектрометр, процессор, выполненный для обмена данными со спектрометром и для обработки выходного сигнала бесконтактного узла детектора для определения жизнеспособности яйца. При этом бесконтактный узел детектора выполнен с

возможностью детектирования электромагнитного излучения, прошедшего через яйцо, и расположен в бесконтактном положении таким образом, что яйцо, расположенное для идентификации, пространственно отделено от бесконтактного узла детектора во время его работы. Также раскрывается система идентификации яиц, содержащая массив пар излучатель-детектор, а также варианты способов определения жизнеспособности яиц. Группа изобретений обеспечивает точную идентификацию живых и неживых яиц без контакта с ними во время работы, а также увеличение пропускной способности при

R U 2 6 5 8 0 5 4 C 1

R U 2 6 5 8 0 5 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01N 33/08 (2018.05); A01K 43/00 (2018.05)

(21)(22) Application: **2016116159, 18.11.2014**
 (24) Effective date for property rights:
18.11.2014
 Registration date:
19.06.2018
 Priority:
 (30) Convention priority:
18.11.2013 US 61/905,401
 (45) Date of publication: **19.06.2018** Bull. № 17
 (85) Commencement of national phase: **20.06.2016**
 (86) PCT application:
US 2014/066026 (18.11.2014)
 (87) PCT publication:
WO 2015/074008 (21.05.2015)
 Mail address:
191036, Sankt-Peterburg, a/ya 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):
**VALUKAS Dzhoel Dzheljms (US),
KARIMPOUR Ramin (US)**
 (73) Proprietor(s):
ZOITIS SERVICEZ EIEISi (US)

(54) **NON-CONTACT EGG IDENTIFICATION SYSTEM FOR DETERMINING EGG VIABILITY USING TRANSMISSION SPECTROSCOPY AND ASSOCIATED METHOD**

(57) Abstract:
 FIELD: agriculture.
 SUBSTANCE: group of inventions refers to the field of identification of eggs. Egg identification system for determining viability of an avian egg includes a conveyor system configured to convey an egg flat containing eggs, emitter assembly configured to emit electromagnetic radiation toward one of the eggs, non-contact detector assembly axially aligned with the emitter assembly and having a spectrometer, processor is configured to share data with the spectrometer and to process an output signal of the non-contact detector assembly for determining viability of the egg. Wherein the non-contact detector assembly is configured to

detect the electromagnetic radiation transmitted through the egg, and is disposed in a non-contact position such that the egg positioned for identification is spaced-apart from the non-contact detector assembly during operation thereof. Also disclosed is an egg identification system comprising an array of emitter-detector pairs, as well as options of methods for determining egg viability.

EFFECT: group of inventions provides accurate identification of living and non-living eggs without contacting the eggs during operation, as well as an increased throughput of spectroscopic detection.

18 cl, 11 dwg

RU 2 658 054 C1

RU 2 658 054 C1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение в целом относится к системам идентификации яиц. Более конкретно, настоящее изобретение относится к бесконтактной системе идентификации яиц, способной определять, с использованием системы излучатель-детектор, присутствует ли внутри птичьего яйца жизнеспособный эмбрион, и к связанному с этой системой способу.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Дифференциация птичьих яиц на основе некоторого наблюдаемого качества является хорошо известной и давно используемой практикой в птицеводстве. «Просвечивание» является общим названием для одного такого способа, причем этот термин имеет свои корни в оригинальной практике проверки яйца с использованием света от свечи. Как известно специалистам, знакомым с яйцами, хотя скорлупа является непрозрачной для большинства условий освещения, она в действительности немного полупрозрачна, а при размещении яйца непосредственно перед прямым светом, можно наблюдать его содержимое.

Яйца, которые должны быть инкубированы до живой птицы, как правило, просвечивают во время эмбрионального развития, чтобы определить неоплодотворенные, сгнившие и мертвые яйца (совместно именуемые в настоящем документе как «неживые яйца»). Неживые яйца (называемые также нежизнеспособными яйцами) удаляют из процесса инкубации для увеличения доступного пространства инкубатора. Во многих случаях желательно вводить вещество путем инъекции в живое яйцо (также называемое как жизнеспособное яйцо) еще до инкубации. Инъекции различных веществ в птичьи яйца используются в коммерческом птицеводстве для снижения пост-инкубационной смертности или увеличения темпов роста инкубированной птицы. Примеры веществ, которые использовались или предлагались для инъекции, включают вакцины, антибиотики и витамины.

Инъекция веществ, как правило, происходит путем прокалывания яичной скорлупы, чтобы создать сквозное отверстие (например, с использованием штампа или сверла), введение инъекционной иглы через отверстие и внутрь яйца (а в некоторых случаях и в содержащийся в яйце птичий эмбрион), и введение одного или нескольких лечебных веществ через иглу. Такие устройства могут поместить яйцо и инъекционную иглу в фиксированном положении относительно друг друга, и могут быть разработаны для высокоскоростной автоматической инъекции большого количества яиц. Выбор как места, так и времени для выполнения инъекций, также может повлиять на эффективность вводимого вещества, а также на смертность инжесктированных яиц или обработанных эмбрионов.

В промышленном производстве домашней птицы только приблизительно от 60% до 90% коммерческих бройлерных яиц инкубируются. Яйца, которые не инкубируются, включают яйца, которые не были оплодотворены, а также оплодотворенные яйца, которые умерли. Неоплодотворенные яйца могут составлять от приблизительно 5% до приблизительно 25% всех яиц в кладке. Из-за количества неживых яиц, встречающихся в промышленном производстве домашней птицы, использования автоматизированных методов инъекций, а также стоимости лечебных веществ, желательно иметь автоматизированный способ идентификации живых яиц и избирательной инъекции (или выборочного контакта) только живых яиц.

Яйцо может быть «живым» в том смысле, что оно имеет жизнеспособный эмбрион. Фиг. 1 иллюстрирует живое птичье яйцо 1 после приблизительно одного дня инкубации. Фиг. 2 иллюстрирует живое яйцо 1 приблизительно на одиннадцатый день инкубации.

Яйцо 1 имеет несколько узкий конец в области, представленным номером 10 позиции, а также расположенный напротив него расширенный или тупой конец в области, показанной номером 20 позиции. На Фиг. 1 эмбрион 2 представлен сверху желтка 3. Яйцо 1 содержит воздушную полость 4, расположенную смежно с расширенным концом 20. Как показано на Фиг. 2, уже проявились крылья 5, ножки 6 и клюв 7 цыпленка.

Яйцо может быть «неоплодотворенным» или «бесплодным» в том смысле, что оно не имеет эмбриона. Более конкретно, «неоплодотворенное» яйцо является бесплодным яйцом, которое не является сгнившим. Яйцо может быть «рано умершим» в том смысле, что у него есть эмбрион, который умер в возрасте приблизительно от одного до пяти дней. Яйцо может быть «промежуточно умершим» в том смысле, что у него есть эмбрион, который умер в возрасте приблизительно от пяти до пятнадцати дней. Яйцо может быть «поздно умершим» в том смысле, что у него есть эмбрион, который умер в возрасте приблизительно от пятнадцати до восемнадцати дней.

Яйцо может быть «сгнившим» в том смысле, что оно содержит перепревший бесплодный желток (например, в результате трещины в оболочке яйца) или, в качестве альтернативы, сгнивший, мертвый эмбрион. Тогда как «рано умершее», «промежуточно умершее» или «поздно умершее» яйцо может быть сгнившим яйцом, эти термины, используемые в настоящем документе, относятся к яйцам, которые не являются сгнившими. Ясно, что рано умершие, промежуточно умершие, поздно умершие и сгнившие яйца также могут быть отнесены к категории «неживых» яиц, поскольку они не содержат живой эмбрион.

Есть и другие применения, где важно иметь возможность различать живые (жизнеспособные) и неживые (нежизнеспособные) яйца. Одним из таких применений является выращивание и сбор вакцин посредством живых яиц (называемых «яйцами для производства вакцин»). Например, производство вакцины против гриппа человека осуществляется путем введения вакцинного вируса в куриное яйцо приблизительно на одиннадцатый день эмбрионального развития (11-ти дневное яйцо), что позволяет вирусу расти в течение двух дней, затем осуществляя эвтаназию эмбриона путем охлаждения яйца, и затем сбора агностической жидкости из яйца. Как правило, яйца просвечивают перед инъекцией посевного вируса, чтобы удалить неживые яйца. Яйца для производства вакцин могут быть просвечены за один или несколько дней до инъекции в них посевного вируса. Идентификация живых яиц при производстве вакцин важна, поскольку желательно предотвратить бесполезное введение посевной вакцины в неживые яйца, а также сократить расходы, связанные с транспортировкой и утилизацией неживых яиц.

В некоторых известных просвечивающих устройствах используются системы идентификации непрозрачности, в которых несколько источников света и соответствующих световых детекторов установлены в виде массива, и при этом расположенными в лотке яйца проходят между источниками света и световыми детекторами. К сожалению, такие обычные способы просвечивания могут иметь несколько ограниченную точность, в особенности при больших пропускных скоростях при просвечивании. Системы идентификации непрозрачности могут работать со скоростью, эквивалентной приблизительно 300000 яиц в час и успешно идентифицировать неоплодотворенные яйца из потока яиц. Тем не менее, некоторые яйца, определяемые как живые, на самом деле могут быть неживыми (например, сгнившие яйца, промежуточно умершие и поздно умершие яйца).

В других известных просвечивающих устройствах используются режимы спектроскопического детектирования, которые способны определять живые и неживые

яйца. Тем не менее, эти системы требуют измерительных инструментов, способных входить в контакт с яйцами, чтобы создавать механическое уплотнение от света в измерительных целях, что может представлять собой несколько проблем. Во-первых, пропускная способность замедляется, поскольку яйца должны быть остановлены, когда
 5 головка измерительного инструмента опускается и поднимается, чтобы каждый измерительный инструмент мог войти в контакт с соответствующим яйцом. Далее, механический контакт с неживыми яйцами, в особенности, со сгнившими яйцами (которые могут взорваться при контакте), может вносить нежелательное загрязнение в систему детектирования, которое потенциально может быть передано следующим
 10 живым яйцам в процессе дальнейшей обработки. И, наконец, конфигурации излучатель-детектор в системах спектроскопического детектирования предшествующего уровня техники трудно механически позиционировать для обеспечения требуемой пропускной способности. В связи с этим, конфигурации излучатель-детектор были выполнены с возможностью работы в режиме отражения.

15 Соответственно, было бы желательно обеспечить просвечивающие устройства, реализующие систему спектроскопического детектирования, способную точно различать живые и неживые яйца без контакта с ними во время работы и без использования механического уплотнения от света. Кроме того, было бы желательно предусмотреть соответствующий способ, который бы способствовал определению сердечных
 20 сокращений живых яиц при высокой пропускной способности и точным образом.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Указанные выше и другие потребности удовлетворяются аспектами настоящего изобретения, которое, в соответствии с одним из аспектов, обеспечивает систему идентификации яиц для определения жизнеспособности птичьего яйца. Система содержит
 25 конвейерную систему, выполненную с возможностью перемещения лотка для яиц, содержащего большое количество яиц. Узел излучателя выполнен с возможностью излучения электромагнитного излучения к одному из яиц, перемещаемых в лотке для яиц. Бесконтактный узел детектора аксиально совмещен с узлом излучателя. Бесконтактный узел детектора выполнен с возможностью детектирования
 30 электромагнитного излучения, прошедшего через яйцо. Бесконтактный узел детектора расположен в неконтактном положении, так что яйцо, размещенное для идентификации, пространственно отделено от бесконтактного узла детектора во время его работы. Процессор выполнен с возможностью обрабатывать выходной сигнал бесконтактного узла детектора в режиме трансмиссионной спектроскопии для определения
 35 жизнеспособности яйца.

Другой аспект предусматривает способ определения жизнеспособности яйца. Способ включает перемещение яйца, содержащегося в лотке для яиц, посредством конвейерной системы. Способ дополнительно включает излучение электромагнитного излучения из узла излучателя в сторону яйца. Способ дополнительно включает получение
 40 электромагнитного излучения, пропущенного через яйцо, с помощью бесконтактного узла детектора, соосного с узлом излучателя, причем бесконтактный узел детектора пространственно отделен от яйца. Способ дополнительно включает обработку выходного сигнала бесконтактного узла детектора в режиме трансмиссионной спектроскопии для определения жизнеспособности яйца.

45 Таким образом, различные аспекты настоящего изобретения обеспечивают преимущества, которые описаны подробно в оставшейся части настоящего описания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Описанные выше в общих чертах различные варианты выполнения настоящего

изобретения будут теперь описаны со ссылкой на прилагаемые чертежи, которые не обязательно приведены в масштабе и на которых:

Фиг. 1 изображает живое куриное яйцо примерно на первый день инкубации;

Фиг. 2 иллюстрирует живое куриное яйцо приблизительно на одиннадцатый день инкубации;

Фиг. 3 представляет собой схематический вид системы идентификации яиц, выполненной в соответствии с одним из аспектов изобретения;

Фиг. 4 представляет собой схематический вид в аксонометрии лотка для яиц, способного содержать яйца в фиксированном положении;

Фиг. 5 иллюстрирует яйцо в лотке для яиц, перемещаемом мимо ряда пар излучатель-детектор системы детектирования яиц, а также дополнительно иллюстрирует пути мешающих внеосевых излучений, которые нежелательным образом вносят вклад в детектированный сигнал;

Фиг. 6 иллюстрирует множество яиц в лотке для яиц, перемещаемом мимо ряда пар излучатель-детектор системы детектирования яиц, с ограниченным количеством мешающих излучений, вносящих вклад в детектированный сигнал, в соответствии с одним аспектом изобретения;

Фиг. 7 иллюстрирует пару излучатель-детектор, выполненную с возможностью использования в системе детектирования яиц, выполненной в соответствии с одним аспектом изобретения;

Фиг. 8 иллюстрирует пару излучатель-детектор, выполненную с возможностью использования в системе детектирования яиц, выполненной в соответствии с другим аспектом изобретения;

Фиг. 9 иллюстрирует пару излучатель-детектор, выполненную с возможностью использования в системе детектирования яиц, выполненной в соответствии с еще одним аспектом изобретения;

Фиг. 10 иллюстрирует большое количество яиц, перемещаемых через систему детектирования яиц, содержащую систему детектирования непрозрачности и систему спектроскопического детектирования, выполненные в соответствии с одним аспектом изобретения; и

Фиг. 11 иллюстрирует большое количество яиц, перемещаемых через систему детектирования яиц, содержащую несколько систем детектирования, работающих в разных спектроскопических режимах, в соответствии с одним аспектом изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Далее более подробно описаны различные аспекты изобретения, со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых показаны некоторые, но не все аспекты изобретения. В самом деле, это изобретение может быть реализовано во многих различных формах и не должно быть истолковано как ограниченное аспектами, изложенными в настоящем документе; скорее, эти аспекты выполнены таким образом, что это изобретение будет удовлетворять применяемым законодательным нормам. Одинаковые номера позиций относятся к одинаковым элементам по всему описанию.

Настоящее изобретение относится к системам и способам для точного определения жизнеспособности яиц с высокой пропускной способностью, без контакта с яйцами, когда те проходят через средство идентификации. Пропускание яиц через систему не контактирующим или бесконтактным способом обеспечивает много преимуществ, в том числе поддержание неподвижного положения компонентов системы детектирования для улучшения пропускной способности и ограничения контакта с неживыми яйцами, такими как сгнившие яйца, которые могут взорваться.

Используемые в настоящем описании термины «не контактирующий» и «бесконтактный» относятся к поддержанию пространственного разделения расположения яйца и определенных компонентов системы идентификации яиц, раскрытой в настоящем документе, в процессе работы пары излучатель-детектор при определении жизнеспособности. В некоторых случаях это может конкретно относиться к пространственно разделенному расположению узла детектора и яйца. В связи с этим узел детектора, в соответствии с настоящим изобретением, может быть расположен на удалении от яйца таким образом, что ни один из его компонентов не контактирует с яйцом, устраняя, тем самым, любое механическое уплотнение от света, способное ограничивать детектирование сигналов помех. Вместо этого, настоящее изобретение имеет дело с фильтрованием этих сигналов помех с помощью других средств таким образом, что контакта с яйцом не требуется. Конечно, яйца могут находиться в контакте с несущим средством, таким как лоток для яиц, выполненный с возможностью перемещения яиц через систему идентификации яиц. В связи с этим, термин «бесконтактный» относится к недопущению контакта между яйцами и рабочими компонентами системы идентификации яиц.

Кроме того, изобретение относится к системам и способам с использованием пропускающих (так называемых «сквозной луч») режимов для определения жизнеспособности яйца. При работе в режиме пропускания, излучатель и детектор системы идентификации яиц могут быть совмещены по оси вдоль общей продольной оси таким образом, что система может быть выполнена в работоспособной форме. То есть, конфигурация системы не должна учитывать возможность работы пары излучатель-детектор в режиме отражения, в котором излучатель и детектор расположены, например, под прямым углом для приема отраженного сигнала. Вместо этого, узлы излучателя и детектора могут быть расположены на противоположных сторонах яйца так, что яйцо может легко проходить между ними для оценки и идентификации.

Тем не менее, так как аспекты изобретения могут работать в бесконтактном и пропускающем режиме, требуемые уровни интенсивности проходящего света могут быть низкими, тогда как потенциал для нежелательных сигналов помех может быть высоким. В связи с этим, дальнейшие аспекты настоящего изобретения представлены в таком виде, что нежелательный сигнал помех может быть ограничен, а полезный сигнал низкой интенсивности проходящего света (менее чем приблизительно 1 нВт/см^2) может быть максимизирован для обработки таким образом, чтобы обеспечить точную и надежную идентификацию жизнеспособных яиц.

Способы и системы, выполненные в соответствии с изобретением, могут использоваться для точного определения живых и неживых яиц в любое время во время эмбрионального развития (также называемого инкубационным периодом). Аспекты изобретения не ограничиваются идентификацией только в определенный день (например, на одиннадцатый день) или в определенный временной период эмбрионального развития. Кроме того, способы и устройства, выполненные в соответствии с аспектами настоящего изобретения, могут быть использованы с любыми типами птичьих яиц, в том числе, но не ограничиваясь этим, куриными, индюшиными, утиными, гусиными, перепелиными, фазаньими яйцами, а также с яйцами экзотических птиц и т.д.

Фиг. 3 иллюстрирует систему 100 идентификации яиц, способную реализовывать различные аспекты настоящего изобретения. Система 100 может содержать раму 120 и конвейерную систему 140, выполненную с возможностью перемещения яиц, находящихся в лотке 50 для яиц (Фиг. 4) к системе 160 детектирования яиц. В некоторых случаях система идентификации яиц может содержать дисплей 180, способный

отображать информацию, относящуюся к системе идентификации яиц и/или к яйцам, проходящим через систему детектирования яиц для их идентификации. Система 100 идентификации яиц может содержать контроллер для управления различными ее аспектами, в том числе возможностью включать и отключать определенные компоненты системы 160 детектирования яиц. Система 100 может быть портативной и, в некоторых случаях, может быть выполнена модульным образом, так что она может быть соединена с другими соответствующими устройствами, такими как, например, устройство для инъекции в яйцо, устройство сортировки яиц, устройство перемещения яиц, устройство удаления яиц или устройство тендерной идентификации. В некоторых случаях система 160 детектирования яиц может быть непосредственно применена в устройстве для инъекции в яйцо, устройстве сортировки яиц, устройстве перемещения яиц, устройстве удаления яиц или в устройстве тендерной идентификации.

Как показано на Фиг. 4, лоток 50 для яиц может быть выполнен из пересекающихся реек 52, ограниченных концами 54. Рейки 52 могут формировать открытые карманы 56, при этом каждый карман 56 способен вмещать конец соответствующего яйца 1. В некоторых случаях узкий конец 10 (Фиг. 1 и 2) яйца 1 может быть вставлен в карман 56 таким образом, что тупой конец 20 выступает над лотком 50. Несмотря на то, яйца могут транспортироваться в лотках 50, могут быть использованы любые средства ввода большого количества яиц с течением времени в систему 160 детектирования яиц, для определения состояния яиц.

Как показано на Фиг. 6, система 160 детектирования яиц для неинвазивной идентификации жизнеспособности яиц, в соответствии с аспектами настоящего изобретения, изображено схематически. Яйцо 1 может быть освещено светом от светоизлучающего источника 210 узла 200 излучателя, расположенного рядом с яйцом 1 на его тупом конце. В некоторых случаях свет, испускаемый из светоизлучающего источника 210, может быть коллимирован. Каждое яйцо может быть освещено светом на любых длинах волн в пределах приблизительно от 400 до 2600 нанометров, и в особенности в пределах видимой области спектра, инфракрасного спектра, ближней инфракрасной области спектра, или ультрафиолетового спектра. Узел 300 детектора может быть расположен рядом с узким концом 10 яйца 1, напротив узла 200 излучателя, и может получать свет, пропущенный через яйцо. Узел 300 детектора может дополнительно содержать спектрометр 302 для определения плотности энергии принимаемого света для выбранных длин волн света. Спектрометр 302 может быть выполнен с возможностью измерения интенсивности излучения, поглощенного, отраженного или испускаемого материалом, в зависимости от длины волны.

Конкретные представляющие интерес аспекты полученного света могут быть определены на выбранных длинах волн. Может быть получен спектр, который представляет собой интенсивность света на выбранных длинах волн. Спектр может быть подвергнут различным алгоритмам обработки, которые основаны на калиброванных спектрах. Сгенерированный спектр может быть сопоставлен с по меньшей мере одним спектром, причем каждый спектр связан с соответствующим известным состоянием яиц, чтобы определить жизнеспособность яйца. Например, спектр для представляющего интерес яйца можно сравнить со спектром, связанным со следующими типами яиц: оплодотворенные яйца, живые яйца, рано умершие яйца, промежуточно умершие яйца, поздно умершие яйца, неоплодотворенные яйца, треснутые яйца, сгнившие яйца или отсутствующие яйца. Это сравнение может включать обработку спектра с помощью аналитической модели (состоящей из одного или нескольких алгоритмов), которые построены из известных спектров. Выходы аналитической модели

могут быть разработаны, чтобы соответствовать конкретным видам яиц.

Обработка спектра может включать настройку спектра (либо путем выборочного масштабирования и/или сдвига) на основе коэффициентов, выведенных из спектров калибровки, полученных от контрольных яиц. Этот спектр может обеспечить
5 возможность объективного сравнения спектров, полученных различными узлами 300 детектора и в разное время. Дополнительная обработка спектра перед сравнением со спектром калибровки может включать снижение уровня шума.

Спектрометр 302 может быть выполнен с возможностью (например, посредством микропроцессора) преобразования значений интенсивности света для яйца 1 в спектр.
10 Кроме того, спектрометр 302 может быть выполнен с возможностью сравнения сгенерированного спектра для яйца с по меньшей мере одним спектром, связанным с известным состоянием яйца, чтобы идентифицировать текущее состояние (то есть, жизнеспособность или нежизнеспособность) яйца 1. Например, сгенерированный спектр можно сравнить со спектром яйца, которое известно, что жизнеспособно, для того,
15 чтобы определить, что представляющее интерес яйцо также жизнеспособно. Точно так же, сравнение со спектрами, связанными с известными состояниями, могут быть выполнены для определения того, что представляющее интерес яйцо является рано умершим, промежуточно умершим, поздно умершим, неоплодотворенным, треснутым, сгнившим и/или отсутствующим.

Система 100 идентификации яиц может содержать контроллер, функционально соединенный со спектрометром 302. Контроллер может управлять светоизлучающим источником 210 и может принимать и обрабатывать сигналы от спектрометра 302. Контроллер может также сравнивать спектр, сгенерированный для яйца, с множеством спектров, связанных с известными состояниями яиц и, используя эти данные для
20 сравнения, может классифицировать яйцо в зависимости от типа (то есть, живое, неоплодотворенное, мертвое, сгнившее). Чтобы дать возможность оператору взаимодействовать с контроллером, предпочтительно может быть предусмотрен интерфейс оператора (например, дисплей) 180.

Контроллер может быть выполнен с возможностью: 1) генерации сигналов
30 управления для активации и деактивации одного или нескольких светоизлучающих источников 210; 2) приема и обработки сигналов от спектрометра 302; и 3) обработки и хранения данных, связанных с каждым яйцом. Контроллер может содержать процессор 500 или другую подходящую программируемую или непрограммируемую схему с соответствующим программным обеспечением. Контроллер также может содержать
35 такие другие устройства, в зависимости от обстоятельств, чтобы управлять указанным одним или несколькими светоизлучающими источниками 210 и спектрометром 302, обрабатывать или иным образом оценивать и анализировать сигналы от спектрометра 302.

Интерфейс 180 оператора может быть любым подходящим устройством
40 пользовательского интерфейса и, предпочтительно, содержит сенсорный экран или клавиатуру. Интерфейс 180 оператора может предоставлять пользователю возможность извлекать различную информацию из контроллера, устанавливать различные параметры и/или программировать / перепрограммировать контроллер. Интерфейс 180 оператора может содержать другие периферийные устройства, например, принтер и подключение
45 к компьютерной сети. Выявленные состояния каждого из большого количества яиц в лотке 50 могут быть отображены графически с помощью интерфейса 180 оператора вместе с интегральной статистикой для группы или скопления яиц. Такие интегральные статистические данные могут быть собраны, вычислены и/или оценены контроллером

с использованием данных классификации. Накопленные статистические данные могут включать, для каждой группы, скопления или лотка, процент рано умерших, процент промежуточно умерших и процент сгнивших яиц. Эти статистические данные могут быть полезны для мониторинга и оценки функционирования питомника и инкубатора, а также состояния и производительности породы или скопления.

В соответствии с аспектами изобретения, пары излучатель-детектор могут быть выполнены с возможностью работы в режиме абсорбционной спектроскопии или в режиме флуоресцентной спектроскопии. В некоторых случаях пары излучатель-детектор могут быть выполнены с возможностью работы в режиме ИК-абсорбционной спектроскопии. Описанные здесь режимы работы относятся к просвечивающей спектроскопии, в отличие от отражательной спектроскопии, и в частности, относятся к конфигурации, в которой узлы 200 и 300 соосны и расположены напротив друг друга так, что яйцо 1 проходит между парой излучатель-детектор.

Абсорбционная спектроскопия относится к спектроскопическим методам, которые измеряют поглощение излучения в зависимости от частоты или длины волны, из-за его взаимодействия с образцом (например, яйцом). В связи с этим, яйцо поглощает энергию (т.е. фотоны) из поля излучения. Интенсивность поглощения изменяется в зависимости от частоты, и это изменение представляет собой спектр поглощения (абсорбционный спектр). Абсорбционная спектроскопия может быть осуществлена во всех диапазонах электромагнитного спектра. Сгенерированный пучок излучения может быть направлен на яйцо, и интенсивность излучения, прошедшего через яйцо, детектируется. Пройдящая энергия может быть использована для расчета поглощения. Когда излучение от светоизлучающего источника 210 оказывается в пределах длин волн ИК области спектра, метод называют инфракрасной абсорбционной спектроскопией.

Флуоресцентная спектроскопия относится к типу электромагнитной спектроскопии, анализирующей флуоресценцию из образца. Флуоресцентная спектроскопия включает использование луча света для возбуждения электронов в молекулах некоторых соединений и вынуждая их излучать свет, который в некоторых случаях может быть видимым светом, но также может быть светом в инфракрасном диапазоне, в ближней инфракрасной области, или в ультрафиолетовом спектре. Спектрометры, используемые в флуоресцентной спектроскопии, могут быть отнесены к флуорометрам или флуориметрам. В некоторых случаях измеряют различные длины волн флуоресцентного света, испускаемого образцом, а возбуждающий свет имеет постоянную длину волны, и это называется спектром излучения. Спектр возбуждения получают в противоположном случае, когда испускаемый (образцом) свет имеет постоянную длину волны, а возбуждающий свет сканируют по различным длинам волн. В некоторых случаях измеряют карту излучений путем регистрации спектров излучения в диапазоне длин волн возбуждения и объединения их всех вместе. Это представляет собой трехмерный набор данных, которые могут быть изображены в виде карты линий равных величин. В некоторых случаях может быть осуществлен мультиспектральный анализ, чтобы определить характеристику для яиц, имеющих определенное состояние. В соответствии с некоторыми аспектами, узел 300 детектора может быть настроен, чтобы откликаться только на заданную длину волны флуоресценции, тогда как паразитный свет с длинами волн, отличающимися от заданной длины волны флуоресценции, игнорируется электроникой узла 300 детектора.

В соответствии с некоторыми аспектами изобретения, в отношении просвечивающей флуоресцентной спектроскопии, сочетание дискриминации по интенсивности на одной длине волны и пропорциональной дискриминации с использованием двух длин волн

возбуждения, таких как, например, примерно 650 нм и примерно 720 нм, с использованием фильтра излучения на длине волны приблизительно 830 нм, может обеспечить высокий уровень точности.

5 На Фиг. 5 и 6 изображена пара 500 излучатель-детектор для использования при классификации яиц, в соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения, как показано на чертеже. Проиллюстрированная пара 500 излучатель-детектор может содержать узел 200 излучателя и узел 300 детектора. При работе пары 500 излучатель-детектор могут быть расположены в массиве и использованы для классификации соответствующего массива яиц, поддерживаемых лотком 50 для яиц (Фиг. 4).

10 Изображенный узел 200 излучателя может содержать цилиндрический корпус 202. Аспекты изобретения не ограничиваются представленной конфигурацией корпуса 202 излучателя. Корпус 202 может иметь различные формы, размеры и конфигурации без каких-либо ограничений. Массив узлов 200 излучателя может поддерживаться с помощью рамы или другого несущего элемента системы 160 детектирования яиц. 15 Поскольку система 160 работает бесконтактным образом, перемещение узлов 200 излучателя между поднятым положением и опущенным положением может и не потребоваться, хотя в некоторых случаях каждый из них может быть выполнен для обеспечения такой возможности.

Фиг. 5 иллюстрирует различные возможные пути излучения, по которым может 20 следовать электромагнитное излучение, испускаемое светоизлучающим источником 210, при выходе из узла 200 излучателя. Как упоминалось ранее, детектирование низкой интенсивности 9 пропущенного через яйцо 1 света без использования механического уплотнения от света создает проблемы при оценке жизнеспособности яйца 1 на основе спектроскопических данных. В свете отсутствия механических уплотнений от света, 25 аспекты настоящего изобретения могут быть выполнены с возможностью сведения к минимуму генерации мешающих сигналов отражения, таких как свет 12, отраженный через лоток 50 для яиц, свет 14, отраженный от соседних яиц, и свет 16, отраженный от рамы 120 и других сопутствующих компонентов.

Узел 200 может быть выполнен с возможностью максимального увеличения 30 испускания электромагнитного излучения вдоль продольной оси яйца 1 таким образом, что излучения когерентно направлены к яйцу 1, одновременно максимально увеличивая фильтрацию внеосевых излучений. То есть, узел 200 может быть выполнен с возможностью проецирования излучения от светоизлучающего источника 210 на заданную область яйца 1, ограничивая, при этом, излучение паразитного света, причем 35 паразитный свет представляет собой любую оптическую энергию, покидающую узел 200, которая не освещает заданную область яйца.

Внутри корпуса 202 излучателя расположен светоизлучающий источник 210. Источник 210 может быть выполнен с возможностью испускать электромагнитное излучение различных длин волн электромагнитного спектра, в том числе, например, видимый 40 свет, инфракрасное излучение и свет ближнего инфракрасного диапазона. В некоторых случаях источник 210 может быть конкретно выполнен с возможностью излучения инфракрасного света в диапазоне длин волн приблизительно от 400 до 2600 нанометров (нм). В соответствии с некоторыми аспектами, светоизлучающий источник может быть выполнен из светоизлучающего диода (СИД) 280 (Фиг. 9), волоконно-оптического 45 светоизлучающего источника 285 (Фиг. 8), или кварц-вольфрамового галогенового светоизлучающего источника 290 (Фиг. 7), выполненных с возможностью излучения света в различных частях электромагнитного спектра. Тем не менее, аспекты настоящего изобретения не ограничены использованием светодиодов или инфракрасного излучения.

Различные типы светоизлучающих источников могут быть использованы без каких-либо ограничений. В частности, может быть использован любой твердотельный источник генерации света.

5 В соответствии с некоторыми аспектами, как показано на Фиг. 7-9, узел 200 излучателя может содержать оптический фильтр 260. В некоторых случаях может быть предусмотрено модуляционное колесо 262 и связанный с ним приводной узел, чтобы модулировать свет, испускаемый из светоизлучающего источника 210. Также может быть предусмотрена коллимационная линза 264, для коллимирования
10 электромагнитного излучения, испускаемого из источника 210. Для защиты внутренних компонентов узла 200 излучателя, в корпус 202 может быть встроено прозрачное защитное окно излучателя, обеспечивая, при этом, возможность выхода излучаемого света из узла 200 излучателя.

Аспекты настоящего изобретения могут также содержать узел 300 детектора для приема электромагнитного излучения / света, прошедшего через яйцо во время операции
15 просвечивания. Узел 300 может быть расположен напротив узла 200 излучателя в совмещении по оси, с образованием пары излучатель-детектор. Таким образом, несколько узлов 200 излучателя и соответствующие несколько узлов 300 могут сформировать массив пар излучатель-детектор, способный оценивать большое количество яиц, транспортируемых в лотке для яиц.

20 Как уже говорилось ранее, в некоторых случаях, узел 300 детектора может быть пространственно отдален от яйца во время операции просвечивания так, что ни одна часть детектора не находится в контакте с яйцом, определяя, тем самым, бесконтактное положение. Такая бесконтактная конфигурация может обеспечить повышение пропускной способности и может ограничить загрязнение последующих яиц, как было
25 описано выше. Таким образом, чтобы обеспечить бесконтактные характеристики, может быть желательным максимально увеличить сбор света, излучаемого яйцом 1, в пределах заданного угла поля зрения детектора, который представляет собой выходной сигнал, одновременно сводя к минимуму свет, собираемый из-за пределов поля зрения детектора.

30 В соответствии с некоторыми аспектами, как показано на Фиг. 7-9, узел 300 детектора может содержать прозрачное защитное окно, защищающее детектор, которое может быть встроено в корпус 302 детектора, чтобы защитить внутренние компоненты узла 300 детектора, обеспечивая, при этом, возможность поступления пропущенного света в узел 300. Для сбора электромагнитного излучения, прошедшего через яйцо, в поле
35 зрения узла 300, может быть предусмотрена коллимационная линза 364. В некоторых случаях узел 300 может содержать оптический фильтр 360. В некоторых случаях для снижения оптического шума в системе может быть предусмотрен световод 362. В некоторых случаях может быть предусмотрена линза 307 оптической связи. Соответствующая схема может обмениваться данными с датчиком 303 (например,
40 фотодетектором), выполненным с возможностью формирования выходного сигнала, передаваемого к процессору 500.

При выполнении процесса, как только яйцо 1 располагают между парой излучатель-детектор, светоизлучающий источник 210 может излучать свет в яйцо 1. Датчик 303 может принимать свет, который выходит из яйца 5, и может генерировать выходной
45 сигнал, соответствующий интенсивности света, выходящего из яйца 1.

Контроллер может содержать процессор 500, осуществляющий обмен данными с узлом 300 и выполненный с возможностью обработки выходных сигналов от датчика 303, чтобы определить жизнеспособность яйца 1. Интенсивность света, проходящего

через яйцо, может быть определена на требуемой длине волны или на характерной длине волны, причем может быть сгенерирован спектр, который представляет собой интенсивность света на выбранной длине волны. Сгенерированный спектр может быть сопоставлен с одним или несколькими спектрами, связанными с соответствующим известным состоянием яйца для идентификации нынешнего состояния яйца. Например, сгенерированный спектр может быть сравнен с соответствующим спектром, связанным с одним или несколькими из следующего: живыми яйцами, рано умершими яйцами, промежуточно умершими яйцами, поздно умершими яйцами, неоплодотворенными яйцами, сгнившими яйцами и/или отсутствующими яйцами.

В соответствии с некоторыми аспектами настоящего изобретения, система 160 детектирования яиц может быть способна идентифицировать яйца в связи с их жизнеспособностью, при одновременном перемещении через систему 100 идентификации яиц. В связи с этим, для яиц 1 в лотке 50 для яиц может быть предусмотрена возможность перемещения их через систему 100 идентификации яиц в процессе оценки их жизнеспособности, обеспечивая, тем самым, оптимальную пропускную способность, как того требуется. С этой целью, во время процесса идентификации для обеспечения достаточного сбора данных не нужно останавливать лоток 50 для яиц, чтобы обеспечить возможность контакта инструментов детектора с яйцом 1 или иным образом позиционирования под углом для детектирования. В некоторых случаях, однако, лоток 50 для яиц может быть остановлен или заторможен между парой излучатель-детектор для идентификации. В любом случае, конвейерная система 140 может быть синхронизирована, чтобы транспортировать лотки 50 для яиц с переменной скоростью.

Несмотря на то, что в качестве облучаемого конца показан и описан тупой конец 20 яйца 1, также возможно, что положения узла 200 излучателя и узла 300 детектора могут быть поменяны местами таким образом, что электромагнитное излучение будет направляться вверх в узкий конец 10 яйца 1, а пропущенный свет детектироваться на тупом конце 20.

В соответствии с некоторыми аспектами, как показано на Фиг. 10 и 11, система 160 детектирования яиц может содержать систему 600 идентификации непрозрачности и систему 700 спектроскопического детектирования. Система 700 спектроскопического детектирования представлена аспектами, ранее описанными со ссылкой на Фиг. 5-9. В некоторых случаях система 600 идентификации непрозрачности может быть расположена выше по потоку в технологическом направлении 800 от системы 700 спектроскопического детектирования. Система 600 идентификации непрозрачности использует оптоэлектронную идентификацию и может содержать узел излучателя (отдельные излучатели 610), расположенный над перемещаемым лотком 50 для яиц, и узел детектора, расположенный ниже перемещаемого лотка 50. Система 600 идентификации непрозрачности сканирует яйца и идентифицирует яйца как нежизнеспособные (неоплодотворенные) или жизнеспособные (оплодотворенные) перед транспортировкой яиц в систему 700 спектроскопического детектирования. Каждый излучатель 610 может направлять свет вниз через каждое яйцо 1, а детектор собирает свет, прошедший через яйцо. Свет, проходящий через каждое яйцо 1, может быть измерен, чтобы определить, является ли яйцо нежизнеспособным или жизнеспособным. Свет может излучаться в оптической полосе пропускания между примерно 720 нм и примерно 935 нм.

В связи с этим, система 600 идентификации непрозрачности может быть использована в качестве идентификатора первого прохода, чтобы определить неоплодотворенные яйца, рано умершие яйца или недостающие яйца на лотке 50 для яиц перед их

пропусканием через систему 700 спектроскопического детектирования. Для того чтобы ограничить насыщение узлов 300 детектора системы 700 спектроскопического детектирования, соответствующие положения пар излучатель-детектор могут быть отключены, деактивированы или еще каким-либо образом выключены, когда соотносятся с яйцами 1, определенными системой 600 идентификации непрозрачности как, например, неоплодотворенные, рано умершие или отсутствующие. То есть, яйца 1, которые являются неоплодотворенными, рано умершими или отсутствующими, могут нежелательным образом обеспечить достижения узла 300 детектора значительным количеством пропущенного света. Таким образом, система 600 идентификации непрозрачности может обмениваться данными с контроллером системы 100 идентификации яиц таким образом, что контроллер может выборочно управлять работой узла 200 излучателя и/или узла 300 детектора, связанного с системой 700 спектроскопического детектирования. Таким образом, насыщение детектора может быть сведено к минимуму путем указания контроллеру, что некоторые пары излучатель-детектор должны быть отключены для заданного лотка 50 для яиц.

В соответствии с некоторыми аспектами, каждое яйцо может пройти оценку и идентификацию более чем одной парой излучатель-детектор при прохождении через систему 700 спектроскопического детектирования, чтобы обеспечить дальнейшее повышение точности системы идентификации.

В соответствии с некоторыми аспектами, пары излучатель-детектор могут подразделяться на различные подмножества, работающие при различных длинах волн или с различными оптическими полосами пропускания для повышения производительности системы 160 идентификации яиц. Это может быть осуществлено независимо от того, работают ли пары излучатель-детектор в режиме абсорбционной спектроскопии или в режиме флуоресцентной спектроскопии. Например, как показано на Фиг. 10, пары излучатель-детектор, образующие систему 700 спектроскопического детектирования, могут быть разделены на подмножества 710, 720, 730, и каждое подмножество работает на отличной от другого подмножества оптической полосе пропускания таким образом, что каждое яйцо, проходящее через систему 700 спектроскопического детектирования, можно проанализировать более чем один раз и в различных оптических полосах пропускания при определении его классификации. Следует понимать, что изображенное число пар излучатель-детектор или подмножеств показано только в иллюстративных целях, и что может быть предусмотрено любое количество пар излучатель-детектор или подмножеств.

В соответствии с некоторыми аспектами изобретения, как показано на Фиг. 11, система 700 спектроскопического детектирования может содержать систему 800 абсорбционной спектроскопии и систему 900 флуоресцентной спектроскопии, которые работают, соответственно, в режиме спектроскопии поглощения и режиме флуоресцентной спектроскопии. В связи с этим, в дополнение к системе 600 идентификации непрозрачности, для повышения точности идентификации система 160 детектирования яиц может содержать систему 800 абсорбционной спектроскопии и систему 900 флуоресцентной спектроскопии.

В некоторых случаях пары излучатель-детектор системы 800 абсорбционной спектроскопии и системы 900 флуоресцентной спектроскопии могут быть подразделены на различные подмножества, работающие на различных длинах волн или в различных оптических полосах пропускания для повышения производительности системы 700 спектроскопического детектирования. Например, как показано на Фиг. 11, пары излучатель-детектор, формирующие систему 800 абсорбционной спектроскопии, могут

быть подразделены на подмножества 810, 820, 830, причем каждое подмножество работает на отличной от других оптической полосы пропускания таким образом, что каждое яйцо, проходящее через систему 800 абсорбционной спектроскопии, может быть проанализировано более чем один раз и в различных оптических полосах пропускания при определении его классификации. Кроме того, пары излучатель-детектор, образующие систему 900 флуоресцентной спектроскопии, могут быть подразделены на подмножества 910, 920, причем каждое подмножество работает в различных оптических полосах пропускания таким образом, что каждое яйцо, проходящее через систему 900, может быть проанализировано более чем один раз и в различных оптических полосах пропускания при определении его классификации. Следует понимать, что число пар излучатель-детектор или подмножеств изображено лишь в иллюстративных целях, и что может быть предусмотрено любое количество пар излучатель-детектор или подмножеств. В некоторых случаях, даже в пределах подмножеств, пары излучатель-детектор могут быть выполнены с возможностью работы на различных длинах волн или в оптических полосах пропускания. Несмотря на то, что система 800 абсорбционной спектроскопии проиллюстрирована выше по потоку от системы 900 флуоресцентной спектроскопии, порядок в некоторых случаях может быть обратным.

Системы и способы, описанные в настоящем документе, также могут быть отнесены к неинвазивным в том смысле, что структура скорлупы яйца остается незатронутой на всем протяжении оценки яйца. Кроме того, аспекты настоящего изобретения не требуют введения веществ в яичную скорлупу или во внутренние компоненты яйца для того чтобы оценить яйцо на жизнеспособность, хотя в некоторых случаях такие вещества, такие как биомаркеры, могут быть введены еще до начала оценки. Такие аспекты, связанные с введением одного или нескольких веществ, тем не менее, будут считаться инвазивными.

Многие модификации и другие аспекты настоящего изобретения, изложенные в настоящем документе, должны быть очевидны для специалиста в данной области техники, к которой относится это изобретение, имеющее преимущество учений, представленных в вышеприведенном описании и на соответствующих чертежах. Таким образом, следует понимать, что настоящее изобретение не должно быть ограничено конкретными раскрытыми аспектами, и что модификации и другие аспекты также предназначены к включению в объем прилагаемой формулы изобретения. Хотя в настоящем документе используются конкретные термины, они используются только в общем и описательном смысле, а не в целях ограничения.

(57) Формула изобретения

1. Система идентификации яиц для определения жизнеспособности птичьего яйца, содержащая:

конвейерную систему, выполненную с возможностью перемещения лотка для яиц, содержащего яйца,

узел излучателя, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения по направлению к одному из яиц, перемещаемому в лотке для яиц,

бесконтактный узел детектора, установленный соосно с узлом излучателя и имеющий спектрометр, причем бесконтактный узел детектора выполнен с возможностью детектирования электромагнитного излучения, прошедшего через яйцо, и расположен в бесконтактном положении таким образом, что яйцо, расположенное для идентификации, пространственно отделено от бесконтактного узла детектора во время его работы, и

процессор, выполненный с возможностью обмена данными со спектрометром и с возможностью обработки выходного сигнала бесконтактного узла детектора для определения жизнеспособности яйца, причем процессор выполнен с возможностью генерирования спектра на основании выходного сигнала, представляющего собой интенсивность света как функцию длины волны, причем процессор дополнительно выполнен с возможностью сравнения сгенерированного спектра с по меньшей мере одним спектром, связанным с известным состоянием яйца, для идентификации жизнеспособного состояния яйца.

2. Система по п. 1, в которой режим трансмиссионной спектроскопии является ИК-абсорбционной спектроскопией или флуоресцентной спектроскопией.

3. Система по п. 1, в которой узел излучателя содержит модулятор, выполненный с возможностью модуляции электромагнитного излучения, испускаемого из него в виде модулированного сигнала.

4. Система по п. 1, в которой узел излучателя выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения с длиной волны, отличной от той, которая детектируется бесконтактным узлом детектора.

5. Система идентификации яиц для определения жизнеспособности птичьих яиц, содержащая:

конвейерную систему, выполненную с возможностью перемещения лотка для яиц, содержащего яйца,

массив пар излучатель-детектор, выполненный с возможностью классификации яиц, транспортируемых в лотке для яиц, причем каждая пара содержит:

узел излучателя, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения по направлению к одному из яиц, перемещаемому в лотке для яиц,

бесконтактный узел детектора, установленный соосно с указанным одним узлом излучателя и имеющий спектрометр, причем бесконтактный узел детектора выполнен с возможностью детектирования электромагнитного излучения, прошедшего через яйцо от указанного узла излучателя и расположен в бесконтактном положении таким образом, что яйца, расположенные для идентификации, пространственно отделены от бесконтактного узла детектора во время его работы, и

процессор, выполненный с возможностью обмена данными со спектрометром и с возможностью обработки выходного сигнала бесконтактного узла детектора каждой пары излучатель-детектор для определения жизнеспособности яйца, причем процессор выполнен с возможностью генерирования спектра на основании выходного сигнала, представляющего собой интенсивность света как функцию длины волны, причем процессор дополнительно выполнен с возможностью сравнения сгенерированного спектра с по меньшей мере одним спектром, связанным с известным состоянием яйца, для идентификации жизнеспособного состояния яйца.

6. Система по п. 5, в которой узлы излучателя разделены на подмножества, причем первое подмножество узлов излучателя выполнено с возможностью испускания электромагнитного излучения на первой длине волны, а второе подмножество узлов излучателя выполнено с возможностью испускания электромагнитного излучения на второй длине волны, отличной от первой длины волны.

7. Система по п. 5, в которой бесконтактные узлы детектора разделены на подмножества, причем первое подмножество бесконтактных узлов детектора выполнено с возможностью детектирования электромагнитного излучения в первой оптической полосе пропускания, а второе подмножество бесконтактных узлов детектора выполнено с возможностью детектирования электромагнитного излучения во второй оптической

полосе пропускания.

8. Система по п. 5, в которой массив пар излучатель-детектор разделен на подмножества, причем первое подмножество пар излучатель-детектор выполнено с возможностью работы в режиме ИК-абсорбционной спектроскопии, а второе подмножество пар излучатель-детектор выполнено с возможностью работы в режиме флуоресцентной спектроскопии, так что каждое яйцо, содержащееся в лотке для яиц, подвергается анализу как ИК-абсорбционной спектроскопии, так и флуоресцентной спектроскопии для определения жизнеспособности яиц, перемещаемых конвейерной системой в лотке для яиц.

9. Система по п. 8, содержащая систему идентификации непрозрачности, выполненную с возможностью определения жизнеспособности яиц, основываясь на непрозрачности, связанной с соответствующим яйцом, контроллер, выполненный с возможностью отключения работы отдельных пар излучатель-детектор, когда нежизнеспособное яйцо, как определено с помощью системы идентификации непрозрачности, перемещается к ним для определения жизнеспособности, причем система идентификации непрозрачности расположена выше по потоку от первого и второго подмножеств пар излучатель-детектор, при этом система идентификации непрозрачности выполнена с возможностью обмена данными с контроллером.

10. Способ определения жизнеспособности яиц, включающий:

перемещение яйца, содержащегося в лотке для яиц, с использованием конвейерной системы,

испускание электромагнитного излучения с помощью узла излучателя в направлении яйца,

получение электромагнитного излучения, прошедшего через яйцо, бесконтактным узлом детектора, соосным с узлом излучателя, причем бесконтактный узел детектора пространственно отделен от яйца,

обработку выходного сигнала бесконтактного узла детектора для определения жизнеспособности яйца путем генерирования спектра, основанного на выходном сигнале и представляющего собой интенсивность света как функцию длины волны, и сравнения сгенерированного спектра с по меньшей мере одним спектром, связанным с известным состоянием яйца, для определения жизнеспособности яйца.

11. Способ по п. 10, в котором при обработке выходного сигнала бесконтактного узла детектора в режиме трансмиссионной спектроскопии обрабатывают выходной сигнал бесконтактного узла детектора в режиме ИК-абсорбционной спектроскопии или режиме трансмиссионной флуоресцентной спектроскопии.

12. Способ по п. 10, в котором при испускании электромагнитного излучения из узла излучателя модулируют электромагнитное излучение, испускаемое из узла излучателя, в виде модулированного сигнала.

13. Способ по п. 10, в котором при испускании электромагнитного излучения из узла излучателя испускают электромагнитное излучение на длине волны, отличной от длины волны, которая детектируется бесконтактным узлом детектора.

14. Способ определения жизнеспособности яиц, включающий:

перемещение яиц, содержащихся в лотке для яиц, с использованием конвейерной системы,

испускание электромагнитного излучения с помощью каждого узла излучателя, содержащегося в массиве пар излучатель-детектор, в направлении яйца из указанных яиц,

получение электромагнитного излучения, прошедшего через яйцо, соответствующим

бесконтактным узлом детектора каждой пары указанного массива пар, соосным с узлом излучателя той же самой пары, причем бесконтактный узел детектора пространственно отделен от яйца,

5 обработку выходного сигнала бесконтактного узла детектора каждой пары массива пар излучатель-детектор для определения жизнеспособности яйца, путем генерирования спектра, основанного на выходном сигнале и представляющего собой интенсивность света как функцию длины волны, и сравнения сгенерированного спектра с по меньшей мере одним спектром, связанным с известным состоянием яйца, для определения жизнеспособности яйца.

10 15. Способ по п. 14, в котором указанные пары излучатель-детектор разделены на подмножества, при этом при перемещении яйца перемещают яйцо мимо первого подмножества пар излучатель-детектор, работающих в режиме трансмиссионной абсорбционной спектроскопии, и мимо второго подмножества пар излучатель-детектор, работающих в режиме трансмиссионной флуоресцентной спектроскопии, так что яйцо
15 для определения его жизнеспособности подвергают воздействию как трансмиссионной абсорбционной спектроскопии, так и трансмиссионной флуоресцентной спектроскопии.

16. Способ по п. 15, в котором перемещают яйцо через систему идентификации непрозрачности, выполненную с возможностью определения жизнеспособности яиц, основываясь на непрозрачности, связанной с яйцом, причем система идентификации
20 непрозрачности расположена выше по потоку от первого и второго подмножеств пар излучатель-детектор, при этом отключают работу отдельных пар излучатель-детектор, когда нежизнеспособное яйцо, как это определено с помощью системы идентификации непрозрачности, перемещают к ним для определения жизнеспособности.

17. Способ по п. 14, в котором узлы излучателя разделены на подмножества, и при
25 этом в способе испускают электромагнитное излучение из первого подмножества узлов излучателя на первой длине волны и испускают электромагнитное излучение из второго подмножества узлов излучателя на второй длине волны, отличной от первой длины волны.

18. Способ по п. 14, в котором бесконтактные узлы детектора разделены на
30 подмножества, и при этом в способе детектируют электромагнитное излучение первым подмножеством бесконтактных узлов детектора в первой оптической полосе пропускания и детектируют электромагнитное излучение вторым подмножеством бесконтактных узлов детектора во второй оптической полосе пропускания.

35

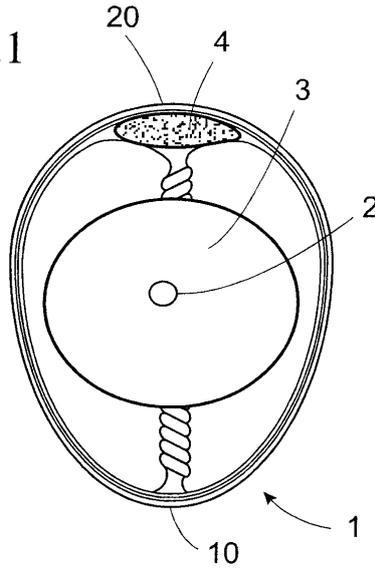
40

45

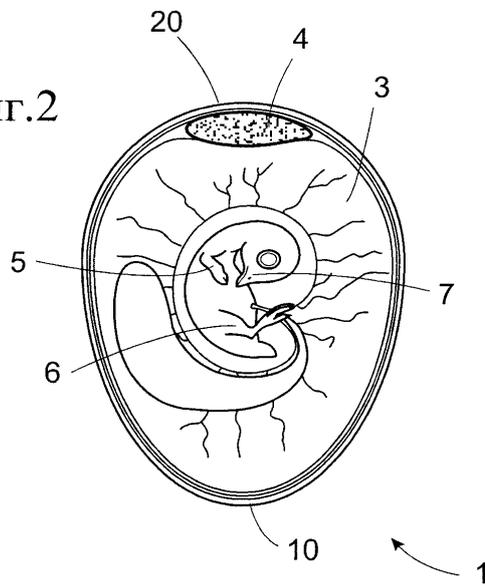
Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

1/10

Фиг.1



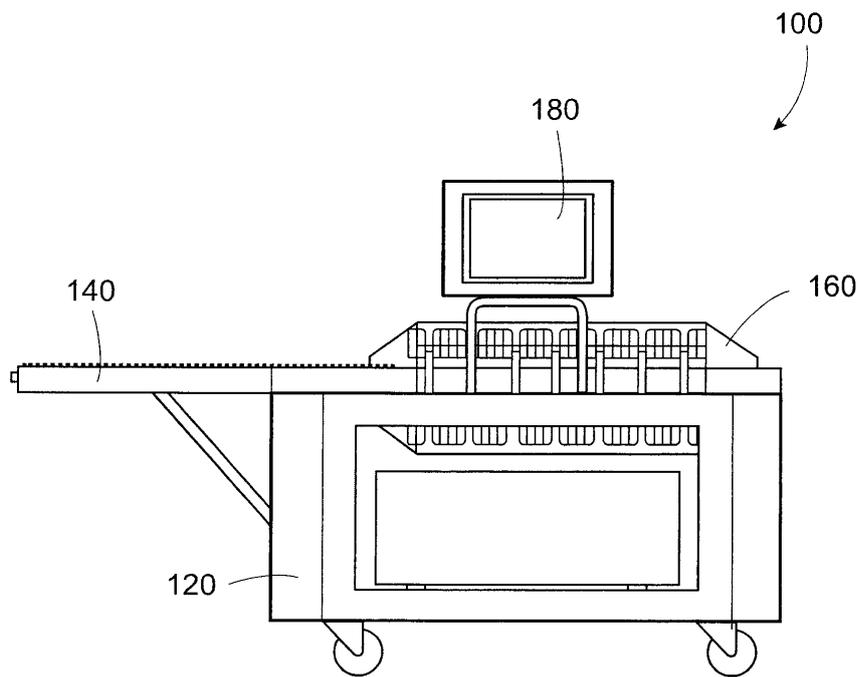
Фиг.2



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

2/10

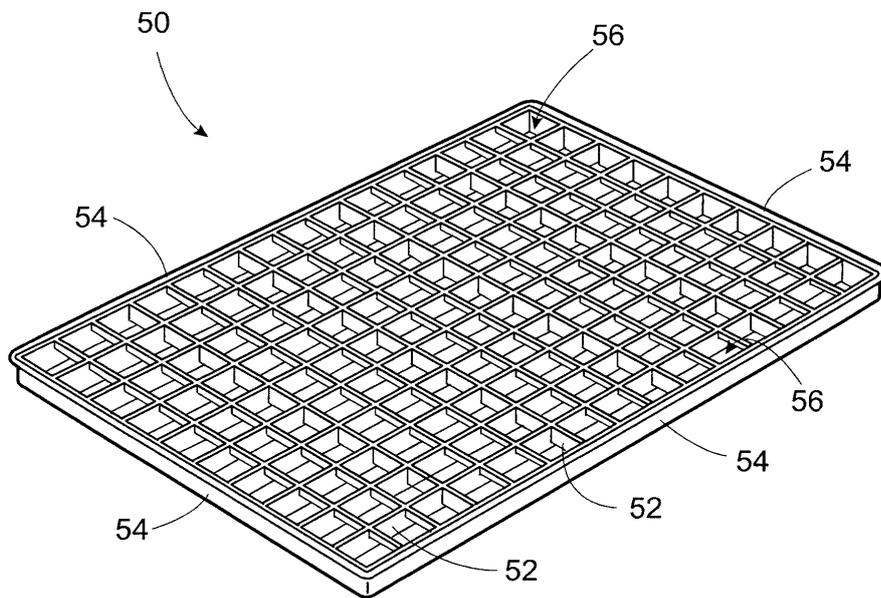
Фиг.3



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

3/10

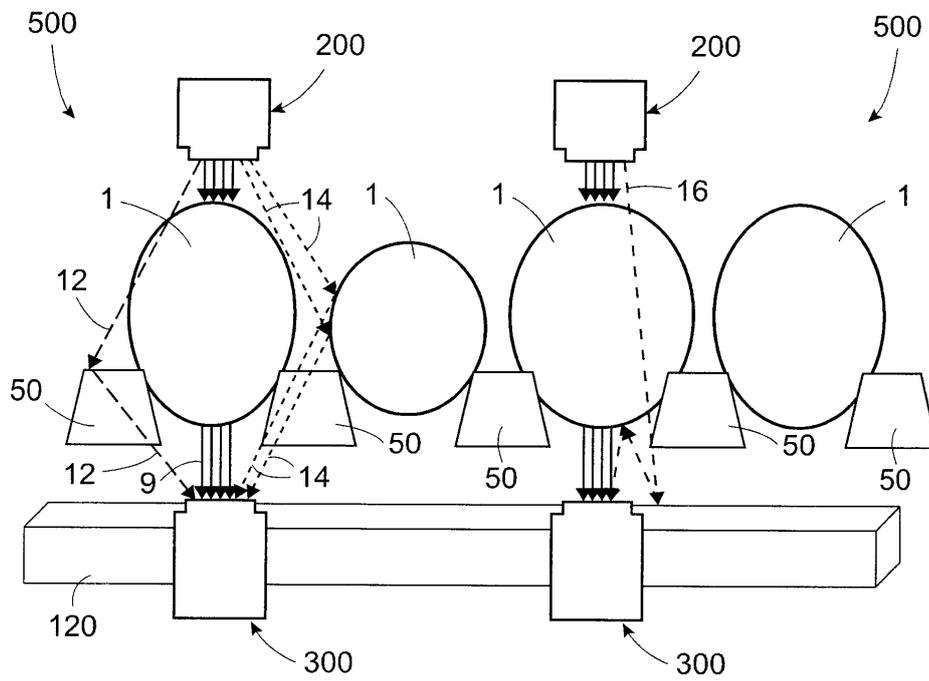
Фиг.4



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

4/10

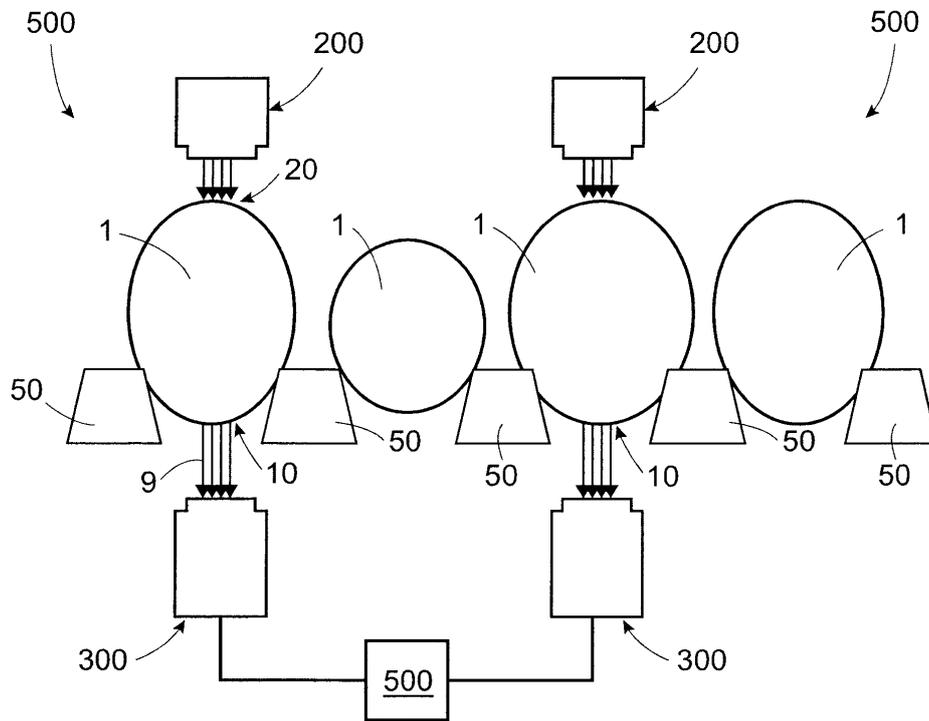
Фиг.5



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

5/10

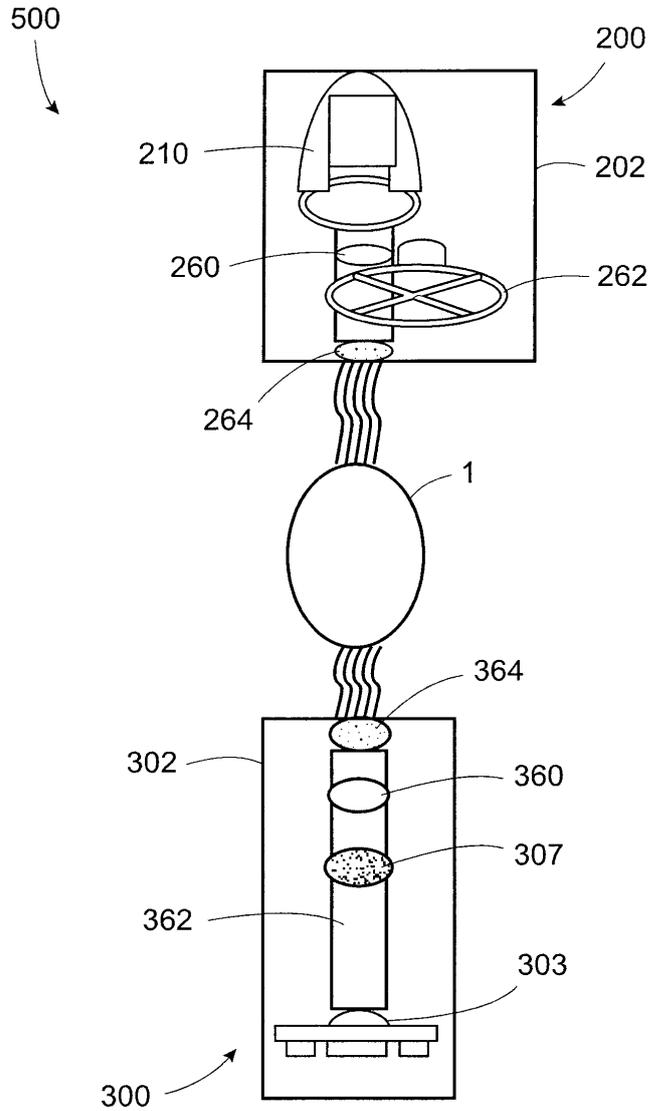
Фиг.6



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

6/10

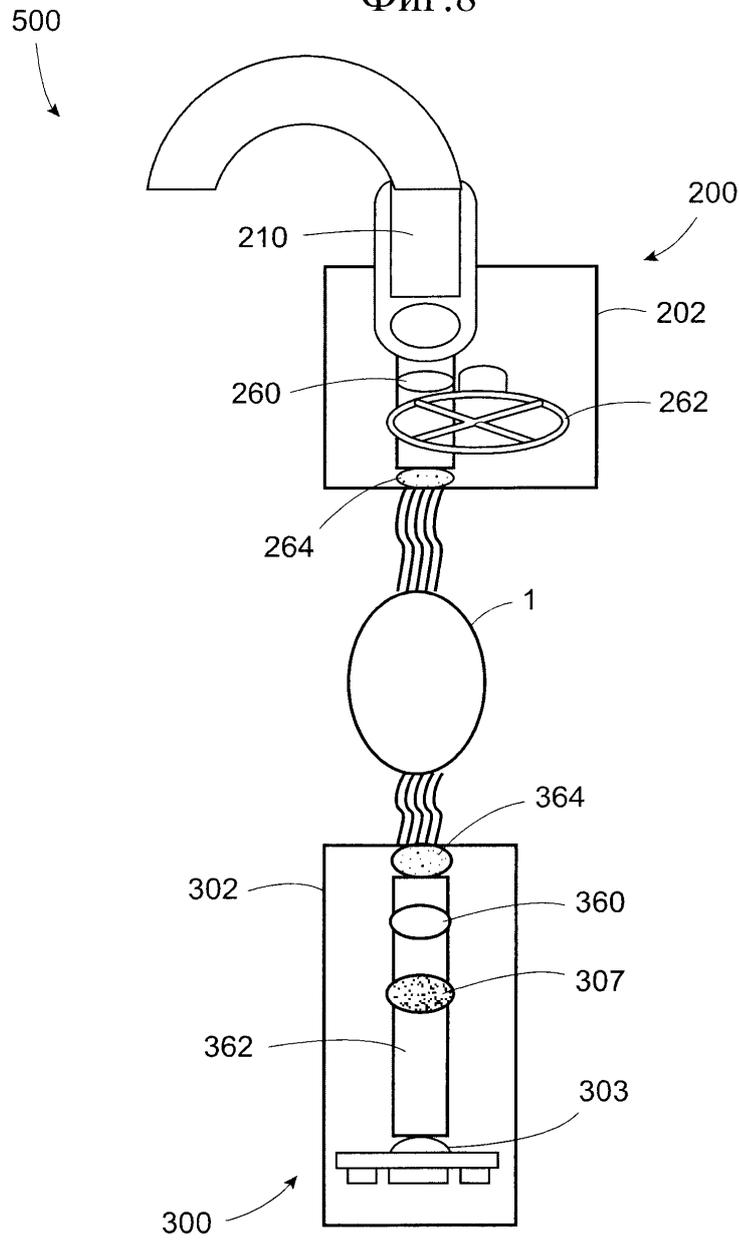
Фиг.7



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

7/10

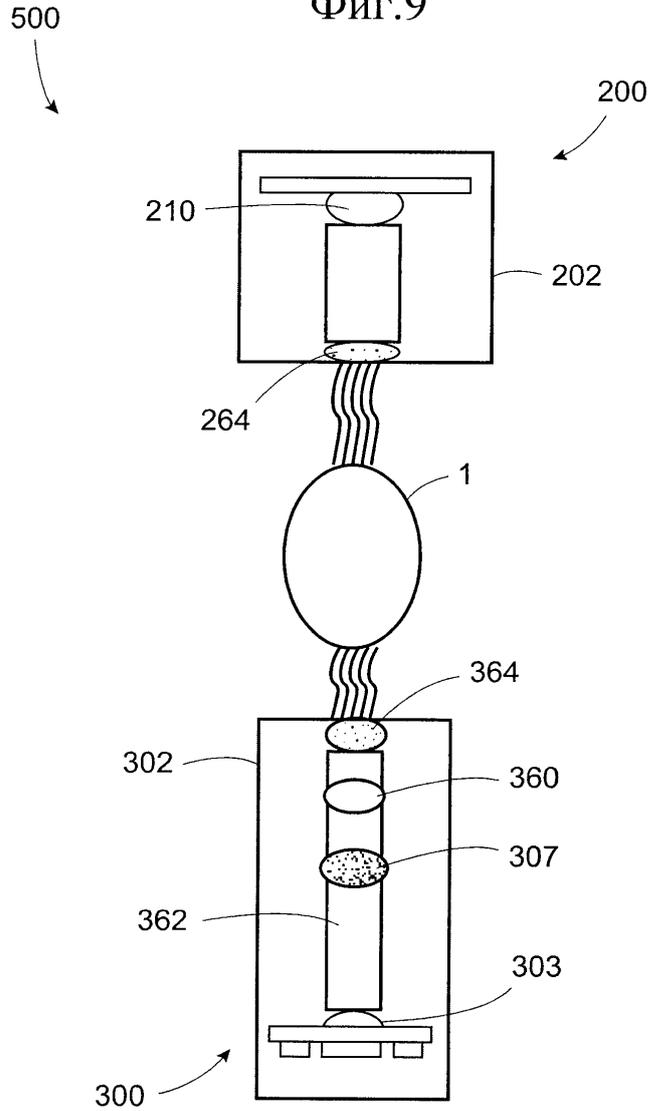
Фиг.8



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

8/10

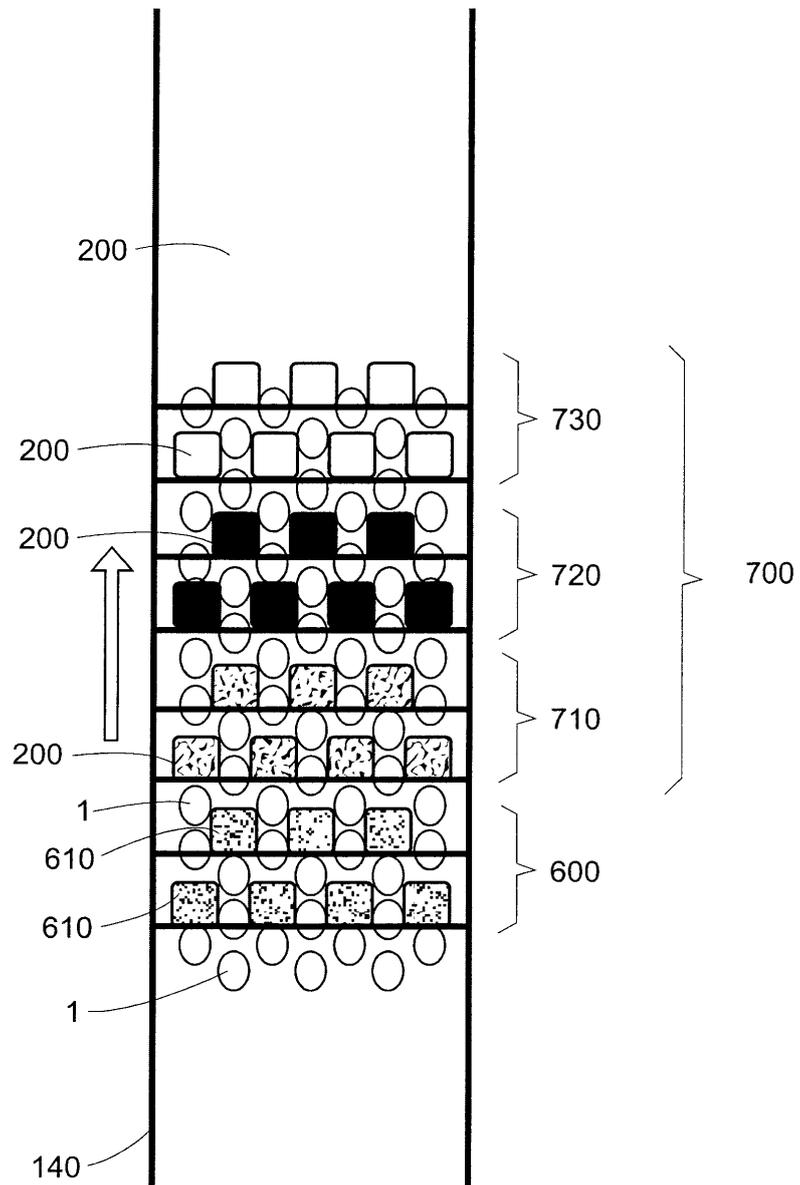
Фиг.9



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

9/10

Фиг.10



Бесконтактная система идентификации яиц для определения жизнеспособности яиц с использованием трансмиссионной спектроскопии, и связанный с ней способ

10/10

Фиг. 11

