

Область техники

Настоящее изобретение относится к области защиты документов и изделий, и более конкретно к способу определения подлинности таких документов или изделий. В частности, оно относится к защите документов или изделий, обладающих свойствами люминесценции, и к устройству для количественных измерений интенсивности люминесцентного излучения, а также характеристик этого излучения.

Предпосылки изобретения

Люминесцентные составы являются хорошо известными элементами обеспечения безопасности, которые предназначены для защиты банкнот, ценных бумаг, а также изделий с защитой. Такие составы могут быть внедрены в подложку изделия с защитой, напечатаны на изделиях с защитой с использованием чернил или прикреплены к изделиям с защитой в виде нити, фольги или метки, обеспечивающей безопасность.

Выявление люминесцентных элементов защиты хорошо известно в данной области техники и описано в большом количестве патентов. В публикации US,A,5,918,960 описано устройство выявления поддельных банкнот, работа которого основана на возбуждении люминесценции с помощью ультрафиолетовой лампы и измерении с использованием двух фотоэлементов интенсивности люминесценции по отношению к интенсивности фонового излучения. Особой проблемой при выявлении люминесценции является выделение слабого сигнала люминесценции на фоне часто более сильных сигналов фонового излучения, возникающих из-за воздействия окружающего света. Для решения этой проблемы было предложено использовать модулированное возбуждение и синхронное детектирование.

В публикации US,A,5,608,225 описано улучшенное устройство детектирования флуоресценции и способ, в которых для подавления фоновых сигналов используют источник модулированного возбуждения, фотоэлемент и фазовый детектор. В публикациях US,A,4,275,299, US,A,5,548,106, US,A,5,418,855 и US,A,5,574,790 также описано оборудование для детектирования, работа которого основана на модулированном возбуждении. В публикации US,A,3,656,835 описано совместное применение источника постоянного возбуждения ультрафиолетовым светом и модулированного магнитного поля для получения и детектирования модулированной эмиссии тройных магнитных состояний люминесцентного материала. В публикациях US,A,5,315,993 и US,A,5,331,140 предложено отслеживать затухание люминесценции с использованием мультиплексирования нескольких модулирующих частот источника возбуждения, например, для считывания невидимых флуоресцентных штрихкодов. В публикациях US,A,5,548,124 и US,A,5,757,013 предложено изме-

рять время затухания люминесцентного излучения путем обработки модулированного сигнала возбуждения и принятого сигнала люминесцентного отклика.

Системы обнаружения люминесцентного излучения известного уровня техники, основанные на модуляции, обладают хорошей защитой от воздействий окружающего света, который не обладает той же частотой и фазой модуляции, что и собственный источник света детектора. С другой стороны, они очень чувствительны к помехе на своей собственной частоте модуляции. Часть модулированного света возбуждения в значительном количестве отражается от поверхности образца и проходит через оптическую систему фильтра на фотоэлемент детектора. Следует отметить, что ни одна оптическая система фильтра не обеспечивает 100% фильтрацию компонентов побочного света. Остаточный свет возбуждения, который имеет точно ту же частоту, что и люминесцентный отклик, складывается с интенсивностью детектируемого сигнала. В случае слабого люминесцентного сигнала указанный фоновый сигнал затрудняет правильное определение интенсивности люминесцентного сигнала.

Эта проблема усложняется зависимостью уровня фонового сигнала, который может изменяться независимо от интенсивности люминесцентного сигнала, от отражательной способности подложки. При проверке подлинности банкнот отражающая способность подложки заметно зависит от внешних факторов, таких как степень загрязнения и износа, которые затрудняют определение подлинности банкнот, если истинный сигнал люминесцентной эмиссии невозможно выделить на фоне простого отраженного фонового сигнала.

В настоящем изобретении описаны способ и устройство, которые позволяют преодолеть недостатки известного уровня техники.

В частности, в нем описаны способ и устройство, которые позволяют выделять сигнал люминесцентной эмиссии на фоне отраженного сигнала возбуждения и избирательно определять интенсивность люминесцентной эмиссии.

Настоящее изобретение, кроме того, позволяет производить количественное определение интенсивности люминесценции, независимо от отражающей способности фона.

Кроме того, оно позволяет получать абсолютное или сравнительное значение интенсивности люминесценции и использовать его для кодирования и идентификации.

Краткое описание изобретения

В настоящем изобретении описан способ, позволяющий производить измерение интенсивности люминесцентного излучения, без составляющей окружающего света и отраженного излучения возбуждения. Он основан на использовании, по меньшей мере, одного люминесцентного состава, для которого характерна за-

держка эмиссии по времени, то есть люминесцентная эмиссия которого повышается в зависимости от времени после включения источника света возбуждения, и который продолжает излучать затухающий люминесцентный свет после выключения источника света возбуждения. Типичный отклик эмиссии такого люминесцентного материала в функции от времени представлен на фиг. 1а, б, где на фиг. 1а представлена зависимость интенсивности от времени импульсного излучения возбуждения с длиной волны λ_1 и на фиг. б показана зависимость от времени интенсивности детектируемого отклика люминесцентного материала. Указанный детектируемый отклик содержит, по меньшей мере, три компонента: 1 отраженное излучение на длине волны λ_1 , проходящее через систему оптического фильтра, 2 люминесцентное излучение на длине волны λ_2 во время возбуждения и 3 люминесцентное излучение на длине волны λ_2 после возбуждения.

Попадание отраженного излучения 1 на детектор затрудняет проведение точных абсолютных измерений реальной интенсивности люминесцентного света, которая состоит из "части подъема" 2 и "части затухания" 3. Это в особенности справедливо для случая слабого люминесцентного излучения и высокой интенсивности возбуждения, например в случае, когда необходимо обнаружить люминесцентное излучение люминофора с повышением частоты.

Пример способа в соответствии с настоящим изобретением, в котором устранена эта проблема, описан со ссылкой на фиг. 2а, б. В этом способе источник света возбуждения периодически включают и выключают, как показано на фиг. 1. Измеренная величина чисто люминесцентной интенсивности может быть получена как для части "подъема", так и для части "затухания" с использованием следующего способа.

Интервал А "подъема" между моментом включения и моментом выключения источника света возбуждения может быть разделен, по меньшей мере, на два предпочтительно равных временных интервала. Сигнал детектора интегрируют в течение указанных временных интервалов для получения значений в каждом интервале. Затем вычисляют разность между первым и вторым сигналами. Благодаря тому, что временные интервалы выбраны равными, составляющая отраженного излучения 1 возбуждения вычитается вместе с обычно присутствующим компонентом фонового излучения (окружающий свет). Остающаяся интенсивность сигнала вызвана исключительно люминесцентным излучением.

В примере, изображенном на фиг. 2а, "интервал подъема" А может быть, например, полностью разделен на два равных временных интервала (t_1 , t_2). Интегрированную в течение

временного интервала t_1 интенсивность сигнала вычитают из интенсивности сигнала, интегрированной в течение временного интервала t_2 . Составляющие обратного фонового излучения и влияния другого света, которые могут привести к ошибке, совместно называют составляющими 1 отраженного (обратного) излучения. Благодаря вычитанию значений интенсивности получают чистое значение сигнала, которое представляет только интенсивность люминесценции.

В качестве альтернативы, "интервал подъема" А может быть частично разделен на два равных временных интервала (t_5 , t_6), причем указанные временные интервалы выбирают более короткими, чем временные интервалы (t_1 , t_2), использовавшиеся в предыдущем случае, и так, что они расположены вблизи к началу и к концу "интервала подъема" А. Интегрированную интенсивность сигнала во время временного интервала t_5 вычитают из интегрированной интенсивности сигнала в течение временного интервала t_6 . Составляющие обратного излучения 1 и фонового излучения взаимно сокращаются, оставляя значение чистого сигнала, представляющее исключительно интенсивность люминесценции. Такое альтернативное решение является в особенности пригодным, если требуется произвести анализ нескольких люминесцентных материалов, обладающих существенно отличающимися характеристическими постоянными времени "подъема" с использованием одного и того же устройства обнаружения.

Аналогично, интервал "затухания" D, который следует после отключения источника света возбуждения, может быть разделен, по меньшей мере, на два, предпочтительно равных, временных интервала. Сигнал детектора интегрируют в течение указанных временных интервалов, и формируют, по меньшей мере, один разностный сигнал между более поздним и более ранним равными временными интервалами. Вследствие того, что временные интервалы выбраны равными, присутствующее фоновое излучение (окружающий свет) вычитается. Остающийся сигнал представляет собой исключительно люминесцентную эмиссию.

В примере, изображенном на фиг. 2а, "интервал затухания" D может быть полностью разделен на два равных временных интервала (t_3 , t_4). Интегрированную интенсивность сигнала в течение временного интервала t_3 вычитают из интегрированной интенсивности сигнала в течение временного интервала t_4 . Составляющие фонового излучения взаимно сокращаются, оставляя значение чистого сигнала, представляющего исключительно интенсивность люминесценции.

В качестве альтернативы, "интервал затухания" D может быть частично разделен на два равных временных интервала (t_7 , t_8), причем указанные временные интервалы выбирают более короткими, чем предыдущие временные

интервалы (t_3 , t_4), так, что они расположены вблизи к началу и к концу "интервала затухания" D . Интенсивность интегрированного сигнала в течение временного интервала t_7 вычитают из интенсивности интегрированного сигнала в течение временного интервала t_8 . Составляющие фонового излучения взаимно уничтожаются, оставляя чистое значение сигнала, представляющего исключительно интенсивность люминесценции. Такой альтернативный вариант решения является особенно предпочтительным, если требуется с использованием одного и того же устройства произвести анализ нескольких люминесцентных материалов, обладающих существенно различающимися характеристическими постоянными времени "затухания".

Способ в соответствии с настоящим изобретением, таким образом, основан на использовании люминесцентных материалов, которые проявляют характеристики эмиссии с задержкой по времени и которые позволяют, благодаря соответствующему разделению интервалов наблюдения сигналов "подъема" и "затухания" и получению соответствующих значений разности интегрированных сигналов, производить взаимную компенсацию окружающего фонового излучения, а также отраженного собственного излучения возбуждения детектора. Это позволяет производить количественную оценку даже при слабой интенсивности люминесценции.

На основе настоящего описания специалист в данной области техники может легко построить и воплотить другие варианты описанного способа, в частности такие, которые основаны на использовании более чем двух временных интервалов для выделения характеристик люминесценции и на измерениях по временным интервалам разного размера.

В настоящем изобретении также описано устройство детектирования, которое пригодно для определения интенсивности и других характеристик люминесценции с компенсацией составляющей окружающего света и отраженного излучения возбуждения. Указанное устройство основано на варианте воплощения способа настоящего изобретения, с использованием, по меньшей мере, одного люминесцентного состава, проявляющего характеристику эмиссии с временной задержкой.

На фиг. 2b более подробно показано, как два значения двух временных интервалов, например t_5 и t_6 , могут вычитаться друг из друга. В течение интервалов t_5 и t_6 производят измерение значений $1a$ и $1b$ интенсивности излучения, которые являются результатом обратного рассеивания и других помех. Поскольку временные интервалы t_5 и t_6 выбраны равными, значения $1a$ и $1b$ будут равны.

Значение общей интенсивности в течение временного интервала t_5 содержит значения $1a$ и $2a$.

Значение общей интенсивности в течение временного интервала t_6 содержит значения $1b$ и $2b$. Однако, поскольку значение $2a$ интенсивности, которое получают в результате эмиссии люминесцентного материала во время начальной фазы облучения, является довольно низким и значение $2b$ в конце цикла эмиссии является сравнительно высоким, полученное в результате значение разности ($2b+1b$) минус ($1a+2a$) будет очень близко к значению $2b$. Благодаря использованию двух коротких замеров t_5 в начале цикла облучения и t_6 в конце цикла облучения становится возможным получить результирующие сигналы, которые в высокой степени соответствуют интенсивности эмиссии люминесцентного материала. Конечно, можно увеличить длительность одного из интервалов замера. Если, например, выбрать длительность t_6 в 2 раза больше, чем длительность t_5 , точные значения будут получены после деления на 2 значения интенсивности, измеренного во время временного интервала t_6 , для компенсации большей длительности временного интервала.

На фиг. 3 приведена функциональная блок-схема устройства детектирования, в котором воплощен указанный способ, в соответствии с настоящим изобретением. Указанное устройство детектирования содержит, по меньшей мере, один, в данном примере один, лазерный диод или светоизлучающий диод, используемый в качестве источника света ЛД/СИД (LD/LED), предназначенный для возбуждения люминесцентного маркера M проверяемого образца S . Указанное устройство детектирования, кроме того, содержит, по меньшей мере, один микропроцессор МП (μP) с запоминающим устройством ЗУ (Mem) и, по меньшей мере, один аналогово-цифровой преобразователь АЦП (A/D), а также, по меньшей мере, один канал детектирования. Указанный канал детектирования содержит фотодиод (ФД) (PD), после которого включен усилитель U (T) напряжения, электронный фильтр ФВЧ (HP) верхних частот, электронный фильтр (ФНЧ) (LP) нижних частот и первый усилитель $A1$ сигнала. Выходной сигнал усилителя $A1$ сигнала поступает на блок переключения, содержащий положительную ветвь, состоящую из неинвертирующего усилителя с коэффициентом усиления (+1) и блока переключения ($S+$), и отрицательную ветвь, состоящую из инвертирующего усилителя с коэффициентом усиления (-1) и блока ($S-$) переключения. Комбинированный сигнал с обоих блоков ($S+$, $S-$) переключения поступает в интегратор I , после которого включен второй усилитель $A2$ сигнала. Выходной сигнал усилителя $A2$ затем поступает на аналогово-цифровой преобразователь микропроцессора (МП).

Устройство детектирования содержит, по меньшей мере, один, однако, предпочтительно, два или больше каналов детектирования, которые позволяют осуществлять относительное сравнение интенсивности сигнала люминесценции, получаемого от специально смешанных различных люминесцентных составов в маркере. В устройстве детектирования или в его отдельных каналах детектирования могут быть установлены дополнительные оптические или электронные элементы, такие как фокусирующие или концентрирующие свет линзы, оптические фильтры, электронные фильтры и т.д. Некоторые из функциональных блоков, указанных на фиг. 3, также могут быть объединены вместе в одном электронном блоке.

Указанный источник ЛД/СИД света возбуждения и указанные блоки (S+, S-) переключения управляются с помощью микропроцессора МП, что позволяет с помощью устройства детектирования осуществлять произвольные и соответствующие данному варианту применения циклы замеров благодаря соответствующему программированию микропроцессора.

Микропроцессор МП, в частности, запрограммирован таким образом, чтобы он мог выполнять следующие этапы:

1. повторяющиеся включения и выключения источника ЛД/СИД света возбуждения для определенных интервалов времени;
2. включение и выключение положительного и отрицательного блоков (S+, S-) переключения в соответствии с заранее установленной схемой замеров;
3. считывание значений детектируемых сигналов в цифровой форме, по меньшей мере, в одном из каналов с использованием аналогово-цифрового преобразователя микропроцессора;
4. выполнение математической обработки и проведение абсолютных или относительных сравнений со справочными значениями величин сигналов, считанных на этапе 3;
5. вывод результата этапа 4 в виде индикации подлинности или отсутствия подлинности испытуемого образца.

Указанное устройство детектирования может, кроме того, использоваться либо в виде отдельного блока, работающего автономно, с использованием заранее записанных справочных значений для определения подлинности испытуемого образца, или, в качестве альтернативы, совместно с центральным защищенным сервером данных через канал передачи информации. Центральный сервер содержит справочные значения для проверки подлинности и может выполнять некоторые операции вместо микропроцессора МП, в частности операции, описанные на этапах 4 и 5, приведенных выше.

Настоящее изобретение также относится к системе обеспечения защиты с использованием смесей люминесцентных составов, которые могут быть идентифицированы с помощью ука-

занного устройства и способа детектирования. Эти смеси люминесцентных составов могут быть добавлены к чернилам и напечатаны на документы или изделия с защитой, или могут быть внедрены в пластический материал, или могут быть помещены между листами в виде слоистой структуры для получения фольги, защитных нитей, кредитных карт, идентификационных карт или карт доступа или подобных устройств. Указанные системы защиты могут, кроме того, использоваться для защиты банкнот, ценных документов, официальных документов, карт, транспортных билетов, а также фирменных товаров любого вида.

Следует также отметить, что способ и устройство в соответствии с настоящим изобретением позволяют существенно снизить требования к оптическим фильтрам. Если обнаружение люминесцентного отклика осуществляется в течение интервала "затухания", когда сигнал возбуждения отсутствует, нет необходимости даже, в частности, защищать фотодиод от воздействия света возбуждения. Использование простого расщепителя луча 45° типа складчатого фильтра может быть достаточным для изоляции излучаемого света на длине волны люминесценции. Такие фильтры являются предпочтительными, поскольку они могут быть изготовлены способом массового производства с помощью голографии Липпманна (голография на встречных пучках) или с использованием аналогичных технологий.

В конкретных случаях можно даже обеспечить работу без какой-либо оптической фильтрации, основываясь исключительно на выделении по длине волны, которое реализуется благодаря выбору соответствующего источника возбуждения и соответствующего фотодиода, совместно с анализом характеристик затухания люминесценции, с использованием способа и устройства в соответствии с настоящим изобретением. В этом контексте интересно отметить, что большинство СИД также можно использовать в качестве избирательных по длине волны, хотя и менее эффективных, фотодиодов. Это в особенности полезно при работе с составами люминофоров с повышением частоты для снижения чувствительности фотодетектора к интенсивному свету с большей длиной волны источника возбуждения. В связи с этим, поскольку на рынке имеется большое количество различных "цветных" СИД, которыми можно охватить весь спектральный диапазон от близкого ультрафиолетового света, через видимую часть спектра, до инфракрасного излучения, существует такое же количество потенциальных спектрально избирательных фотодиодов, если в них возникнет потребность.

Пример варианта воплощения

Настоящее изобретение дополнительно иллюстрируется на примере конкретного варианта воплощения и со ссылками на чертежи, где

фиг. 1a, b изображают типичную временную диаграмму сигнала возбуждения и детектируемого люминесцентного отклика люминесцентного состава, используемого в настоящем изобретении, при этом на фиг. 1a изображена зависимость от времени интенсивности сигнала возбуждения с длиной волны λ_1 и на фиг. 1b - зависимость интенсивности детектируемого сигнала отклика от времени;

фиг. 2 - принцип способа детектирования в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 3 - блок-схему устройства детектирования в соответствии с настоящим изобретением, в котором воплощен способ согласно изобретению;

фиг. 4a, b - оптическую схему для варианта воплощения настоящего изобретения, содержащего инфракрасный СИД возбуждения и два канала детектирования, при этом фиг. 4a - для варианта, в котором используется оптика без получения изображения, фиг. 4b - для варианта, в котором используется оптика с получением изображения;

фиг. 5 - принципиальную схему варианта воплощения электронного устройства с одним каналом детектирования в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 6 - временную диаграмму сигнала (E) возбуждения и управляющих сигналов (P1, P2) блока переключения.

Как следует из фиг. 1a, b, детектируемый сигнал отклика содержит (1) отраженное излучение с длиной волны λ_1 , проходящее через систему оптического фильтра, (2) люминесцентное излучение с длиной волны λ_2 , излучаемое во время возбуждения, и (3) люминесцентное излучение с длиной волны λ_2 , излучаемое после возбуждения.

Система защиты и соответствующее устройство детектирования, в которых воплощается способ в соответствии с настоящим изобретением, были реализованы следующим образом. Люминесцентный состав был выбран таким, чтобы в нем происходило преобразование с повышением частоты, с использованием люминофоров $Y_2O_3S: Er, Yb$ и $Y_2O_3S: Tm, Yb$. Такие материалы легко возбуждаются при интенсивном инфракрасном облучении в диапазоне длин волн от 900 до 980 нм. В ходе возбуждения двумя фотонами материал, легированный эрбием, излучает люминесцентный свет с более короткой длиной волны зеленого цвета в области 550 нм и материал, легированный тулием, в области близкого инфракрасного диапазона в районе длины волны 800 нм. Характеристические временные постоянные, соответственно, роста и затухания интенсивности эмиссии света составляют порядка от 50 до 500 мкс; они, в частности, зависят от точной природы люминесцентных материалов.

Устройство детектирования было построено в соответствии с фиг. 3, фиг. 4 и фиг. 5. В качестве источника возбуждения был выбран коммерчески доступный инфракрасный СИД GaAlAs, используемый для устройств дистанционного управления. Выбранный прибор OPE5594S имеет оптическую мощность излучения 120 мВт/стерадиан в половине угла $\pm 10^\circ$. Пик излучения приходится на длину волны 940 нм, с шириной половины спектра 45 нм.

На фиг. 4a показана оптическая схема системы устройства детектирования. Свет от указанного инфракрасного СИД поступает через диэлектрический расщепитель РЛ1 (BS1) луча на 45° в коническое сопло N из полиметилметакрилата (PMMA) и концентрируется на люминесцентном маркере M испытуемого образца S. Указанное коническое сопло N, в частности, действует как оптический концентратор, не дающий изображения (трансформатор угла восприятия), принимающий свет низкой интенсивности, с практически параллельными лучами на его широком торце и передающий свет высокой интенсивности, но с сильным расхождением лучей на узком торце. Другими словами, он собирает концентрированное пятно широко расходящегося люминесцентного света на своем кончике и передает свет как разведенный, практически параллельный пучок на широком торце. Расщепитель РЛ1 луча является расщепителем длиннобазисного типа с углом отсечения 45° на длине волны 900 нм.

Маркер M содержит указанный состав люминофора с повышением частоты в заранее определенном соотношении и излучает люминесцентный свет на двух указанных более коротких длинах волн 550 и 800 нм при возбуждении светом высокой интенсивности от указанного инфракрасного СИД, излучающего на длинах волн от 900 до 980 нм.

Указанное излучение эмиссии концентрируется под широким углом восприятия коническим соплом N, собирается в "параллельный" пучок и отклоняется первым расщепителем РЛ1 луча на 45° . Второй диэлектрический расщепитель РЛ2 луча на 45° длиннобазисного типа с углом отсечения 45° , работающий на длине волны 700 нм, разделяет компоненты излучаемого люминесцентного отклика с длинами волн 550 и 800 нм. Компонента с длиной волны 800 нм проходит через устанавливаемый в случае необходимости полосовой фильтр F1 с полосой пропускания на длине волны 800 нм и попадает на кремниевый фотодиод ФД1; компонента с длиной волны 550 нм проходит через устанавливаемый в случае необходимости полосовой фильтр F2 с полосой пропускания на длине волны 500 нм и попадает на фотодиод ФД2 типа GaAsP.

Альтернативная схема оптической системы показана на фиг. 4b. Свет от инфракрасного СИД с узким углом излучения проходит, по су-

шеству, параллельным пучком через два дихроичных расщепителя РЛ1, РЛ2 луча на 45° и концентрируется с помощью фокусирующего объектива L на люминесцентном маркере М испытуемого образца S. Маркер М при этом располагают в фокальной плоскости объектива L. Люминесцентный свет, излучаемый маркером М, отклика на свет возбуждения с длиной волны от 900 до 980 нм, собирается объективом L и проходит обратно в виде параллельного пучка света на первый расщепитель РЛ1 луча на 45° . Этот расщепитель луча представляет собой расщепитель на 45° полоскового типа и отражает свет на первой длине волны в узком диапазоне около 800 нм в направлении первого фотодиода ФД1. Оставшаяся часть луча попадает на второй расщепитель РЛ2 луча на 45° . Этот расщепитель луча представляет собой расщепитель на 45° также полоскового типа и отражает свет во втором узком диапазоне в районе длины волны 550 нм по направлению ко второму фотодиоду (ФД2). Оптические фильтры F1, F2, предназначенные для среза интенсивности инфракрасного света отраженного излучения источника возбуждения, в случае необходимости, могут быть установлены перед фотодиодами ФД1, ФД2.

На фиг. 5 показан вариант воплощения электронной части одного из каналов детектирования устройства детектирования. Он построен на микропроцессоре типа PIC 16F877. Для всех каналов детектирования устройства детектирования используется общий микропроцессор. Электронная схема детектора построена с использованием недорогих электронных элементов, то есть маломощных операционных усилителей типа NE 5532 (2 усилителя в одном корпусе), и в качестве переключающих блоков могут использоваться приборы типа 4066 (4 блока в одном корпусе).

Фотодиод, который может быть кремниевым фотодиодом, фотодиодом типа GaAsP или любого другого типа, используется в фотоэлектрическом режиме работы и передает вырабатываемый сигнал на каскад (IC1:A) сбалансированного усилителя напряжения. После указанного каскада усилителя напряжения следует второй каскад (IC1:B) усилителя, с выхода которого сигнал поступает через разделительный конденсатор на положительный и отрицательный блоки (IC3:A, IC3:B) переключателей. В положительном блоке (IC3:A) выходной сигнал IC1:B используется непосредственно; в отрицательном блоке (IC3:B) выходной сигнал IC1:B вначале проходит через каскад (IC2:B) аналогового инвертора. Комбинированный выходной сигнал блоков (IC3:A, IC3:B) переключателей поступает на каскад (IC2:A) интегратора, и интегрированный сигнал проходит на аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) процессора PIC. Управляющие сигналы (P1, P2) для блоков

(IC3:A, IC3:B) переключателей вырабатываются процессором PIC.

На основе вышеприведенного описания специалист в данной области техники может легко предложить другие варианты воплощения устройства детектирования, которое, в частности, может содержать более одного источника света возбуждения или более двух каналов детектирования.

Рабочая частота устройства в нашем примере воплощения была выбрана равной 1 кГц, с равными длительностями временных интервалов включения и выключения возбуждения. Однако это не является необходимым условием и точно также можно выбрать другое отношение интервалов включения/выключения.

На фиг. 6a, b, c, d приведен пример используемых временных диаграмм сигнала (E) возбуждения и управляющих сигналов (P1, P2) блока переключения. В частности, на фиг. 6a показан сигнал E возбуждения прямоугольной формы и люминесцентный отклик R. На фиг. 6b показан пример части "подъема" люминесцентного отклика R с использованием сигналов P1, P2 управления блоками переключения. На фиг. 6c показан пример замера части "затухания" люминесцентного отклика R. На фиг. 6d показан альтернативный пример замера части "подъема" люминесцентного отклика R.

Способ и устройство в соответствии с настоящим изобретением позволяют, в частности, благодаря использованию комбинации соответствующих различных схем замера выделять информацию, относящуюся как к интенсивности люминесценции, так и к характеристическим постоянным времени частей "подъема" и "затухания" люминесцентного отклика R.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ проверки подлинности защитного маркера, содержащего люминесцентный состав, путем возбуждения указанного люминесцентного состава с помощью источника света возбуждения и измерения интенсивности люминесцентного излучения, в котором во время воздействия источника света возбуждения или после него измеряют интенсивность света в течение временных интервалов ($t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8$), которые выбирают таким образом, что после вычитания суммарного значения интенсивности, замеренной в течение одного временного интервала, из суммарного значения интенсивности, замеренной в течение другого временного интервала, результат вычитания представляет свет, излучаемый люминесцентным материалом.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что один из временных интервалов (t_5) выбирают в течение начальной фазы возбуждения люминесцентного материала для снижения пропорции интенсивности ($2a$) света, получаемого от излу-

чения люминесцентного материала, по сравнению с измеренной интенсивностью (1а) света отраженного излучения, постороннего света или другого света, который не является светом эмиссии.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что второй временной интервал (t_6) выбирают в течение фазы, в которой интенсивность света в результате эмиссии люминесцентного материала повышается до максимального значения.

4. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что продолжительность одного временного интервала (t_5 , t_6) выбирают короче, чем 25% периода (А) эмиссии.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что маркер содержит один или несколько люминесцентных составов, которые излучают свет на двух различных частотах и производят замер значений интенсивности света, излучаемого на указанных частотах.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что производят сравнение значений интенсивности на указанных различных частотах.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что интенсивность света измеряют в течение времени воздействия на маркер излучением.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что интенсивность света измеряют после воздействия на маркер излучением.

9. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что значения интенсивности света интегрируют в течение временных периодов (t_1 - t_8).

10. Способ маркировки и проверки подлинности защищенных документов или изделий с использованием, по меньшей мере, одного люминесцентного состава, при котором оказывают воздействие на люминесцентный состав, представляющий собой часть защищенного документа или изделия, посредством включения источника света возбуждения в течение первого временного интервала (T_1) и выключения его в течение второго временного интервала (T_2), причем состав проявляет свойство повышения интенсивности люминесцентной эмиссии после включения источника света возбуждения и затухания люминесцентной эмиссии после выключения источника света возбуждения, производят измерение, по меньшей мере, двух значений интенсивности люминесценции, по меньшей мере, на одной длине волны люминесцентного излучения в течение, по меньшей мере, двух последовательных временных интервалов (T_3 , T_4) в пределах первого временного интервала (T_1), или второго временного интервала (T_2), или в течение обоих этих временных интервалов, и по меньшей мере, два из указанных измеренных значений интенсивности люминесценции вычитают друг из друга для получения

чистых значений интенсивности люминесценции, которые сравнивают со справочными значениями в качестве критерия проверки подлинности.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) измерения интенсивности выбирают равными по длительности и находящимися в пределах первого временного интервала (T_1).

12. Способ по п.11, отличающийся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) измерения интенсивности выбирают равными половине первого временного интервала (T_1).

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) выбирают равными по длительности и находящимися в пределах второго временного интервала (T_2).

14. Способ по п.13, отличающийся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) измерения интенсивности выбирают равными половине второго временного интервала (T_2).

15. Способ по любому из пп.10-14, отличающийся тем, что источник света возбуждения поочередно включают и выключают, значения интенсивности люминесценции поочередно измеряют и вычитают для получения интегрированных чистых значений интенсивности, которые сравнивают со справочными значениями, используемыми в качестве критерия проверки подлинности.

16. Устройство проверки подлинности защищенных документов или изделий, которые включают в себя, по меньшей мере, один люминесцентный состав, который при возбуждении его с помощью источника света проявляет свойство повышения интенсивности люминесцентной эмиссии после включения источника света возбуждения, и затухания интенсивности люминесцентной эмиссии после выключения источника света возбуждения, содержащее, по меньшей мере, один источник света возбуждения, по меньшей мере, один канал фотодетектора и, по меньшей мере, один микропроцессор, отличающееся тем, что источник света возбуждения выполнен с возможностью включения в течение первого временного интервала (T_1) и выключения в течение второго временного интервала (T_2) под управлением микропроцессора, канал фотодетектора включает, по меньшей мере, один фотодетектор, приспособленный для выдачи аналогового выходного сигнала при облучении источником света, и, по меньшей мере, один блок замера сигнала, выполненный с возможностью замера и интегрирования под управлением указанного микропроцессора, не инвертированной (P_1) и инвертированной (P_2) частей, соответственно, выходного сигнала фотодетектора в течение временных последовательных временных интервалов (T_3 , T_4) с получением, по меньшей мере, одного разностного выходного сигнала, соответствующего чистому значению интенсивности люминесценции, при

этом микропроцессор способен преобразовывать в цифровую форму и записывать указанный, по меньшей мере, один чистый выходной сигнал.

17. Устройство по п.16, отличающееся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) замеров выбраны равными по длительности и находящимися в пределах временного интервала (T_1).

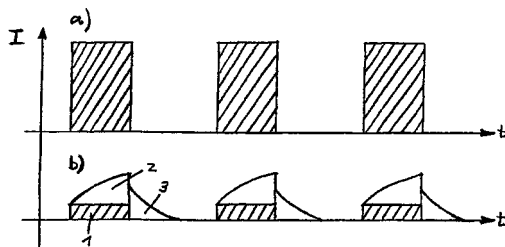
18. Устройство по п.17, отличающееся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) замеров выбраны равными половине первого временного интервала T_1 .

19. Устройство по п.18, отличающееся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) замеров выбраны равными по длительности и находящимися в пределах второго временного интервала (T_2).

20. Устройство по п.19, отличающееся тем, что временные интервалы (T_3 , T_4) замеров выбраны равными половине второго временного интервала (T_2).

21. Устройство по любому из пп.13-20, отличающееся тем, что источник света возбуждения выполнен с возможностью поочередного включения и выключения, а блок замера сигнала - с возможностью поочередного замера и интегрирования выходного сигнала фотодетектора с получением, по меньшей мере, одного интегрированного разностного выходного сигнала, соответствующего чистому значению интенсивности люминесценции.

22. Устройство по любому из пп.20-21, отличающееся тем, что выполнено с возможностью обеспечения местного сравнения, по меньшей мере, одного чистого выходного сигнала или, по меньшей мере, одного интегрированного чистого выходного сигнала, с использованием микропроцессора, по меньшей мере, с одним записанным внутри него справочным значением для получения сигнала проверки на подлинность.



Фиг. 1

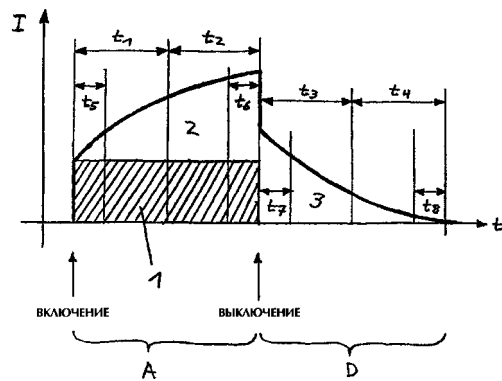
23. Устройство по любому из пп.20-22, отличающееся тем, что выполнено с возможностью передачи, по меньшей мере, одного разностного выходного сигнала или, по меньшей мере, одного интегрированного разностного выходного сигнала по линии связи на удаленный сервер для сравнения, по меньшей мере, с одним записанным справочным значением для получения и передачи обратно сигнала результата проверки на подлинность.

24. Система защиты, содержащая множество люминесцентных маркеров, обладающих характеристиками эмиссии с задержкой по времени, которые добавлены в различных соотношениях в чернила или в пластические материалы, входящие в состав документов или изделий с целью их защиты, и устройство в соответствии с одним из пп.20-23.

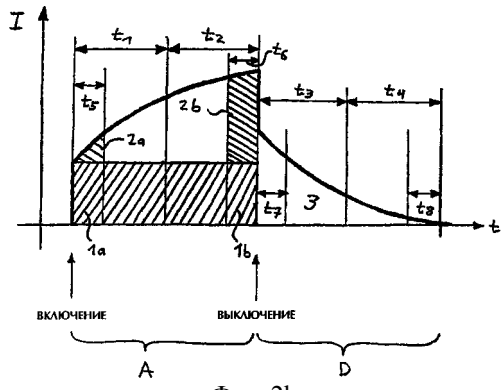
25. Устройство проверки на подлинность, содержащее средство, предназначенное для излучения света возбуждения на маркер, средство для измерения интенсивности света в течение, по меньшей мере, двух временных интервалов, средство, предназначенное для вычитания значений интенсивности света и для формирования выходных сигналов, выполненное с возможностью осуществления способа по одному из пп.1-13.

26. Устройство по п.25, отличающееся тем, что содержит средство, предназначенное для измерения интенсивности света в двух или в большем количестве частотных диапазонов.

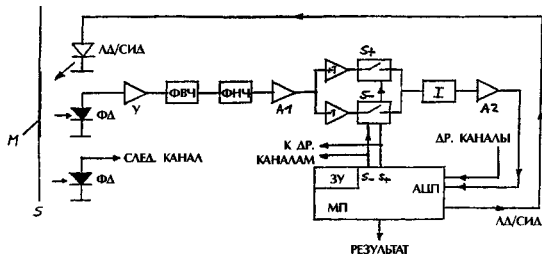
27. Система защиты, содержащая устройство проверки на подлинность в соответствии с п.25 или 26 и состав, предназначенный для создания защитного маркера, содержащего люминесцентный материал, который может быть обнаружен с помощью указанного устройства проверки на подлинность.



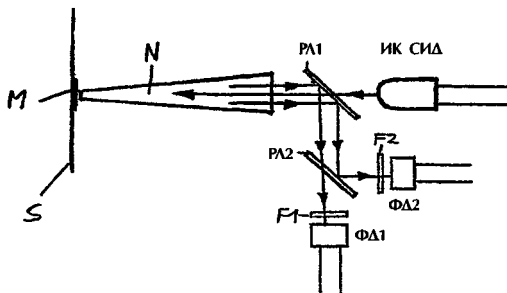
Фиг. 2а



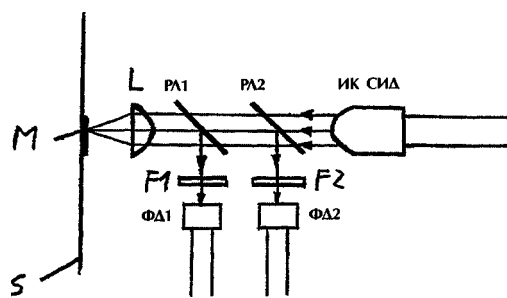
Фиг. 2b



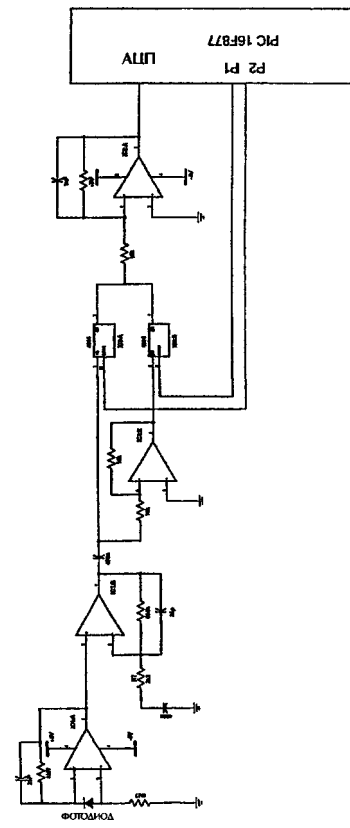
Фиг. 3



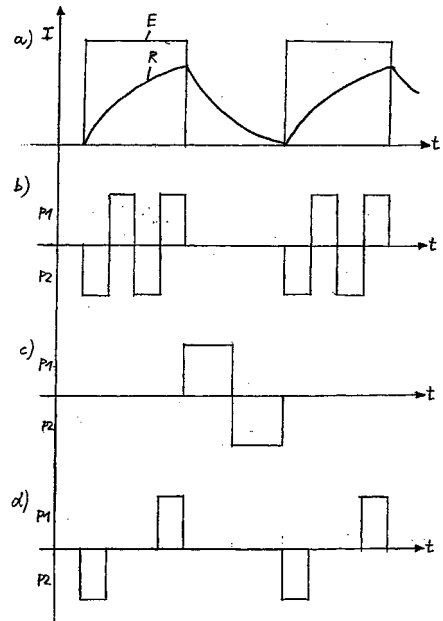
Фиг. 4a



Фиг. 4b



Фиг. 5



Фиг. 6

