



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003132476/28, 28.03.2002

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.03.2002

(30) Конвенционный приоритет:
06.04.2001 EP 01201276.1

(43) Дата публикации заявки: 20.03.2005

(45) Опубликовано: 20.01.2007 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5946029 A, 31.08.1999. US 3922093
A, 25.11.1975. GB 2277148 A, 19.10.1994. US
5640237 A, 17.06.1997. EP 0053992 A1,
16.06.1982. US 5078496 A, 07.01.1992. JP
9196859 A, 31.07.1997. JP 3017785 A,
25.01.1991. US 6184977 B1, 06.02.2001. SU
418774 A, 09.08.1974.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
06.11.2003

(86) Заявка РСТ:
EP 02/03682 (28.03.2002)

(87) Публикация РСТ:
WO 02/082063 (17.10.2002)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Г.Б. Егоровой, рег.№ 513

(72) Автор(ы):

ДЕ ХАС Клас Хендрик (NL),
ДЮББЕЛЬДАМ Геррит Корнелис (NL),
ВАН ДЕР ЛАНС Иво Бернардус Николас (NL),
ФРИС Робин Пауль (NL)

(73) Патентообладатель(и):

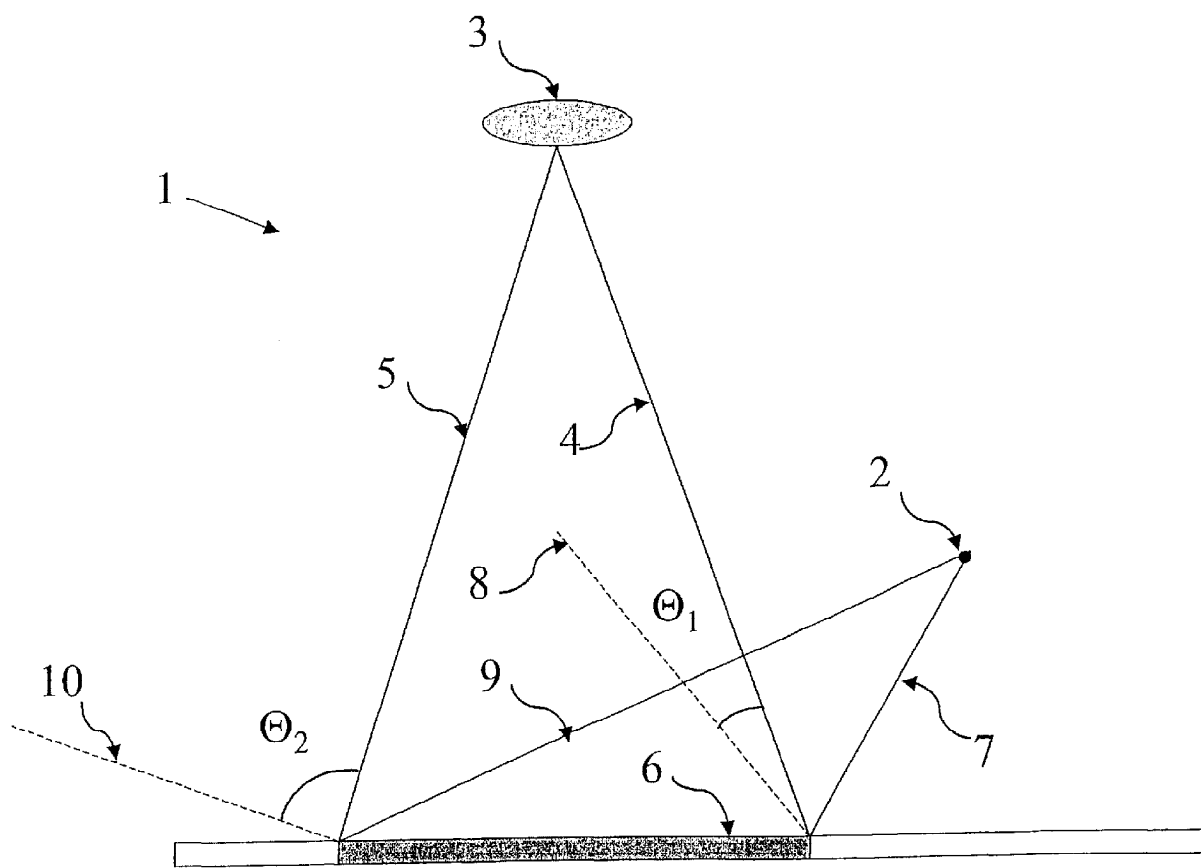
АКЦО НОБЕЛЬ КОАТИНГС ИНТЕРНЭШНЛ Б.В.
(NL)

(54) СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ ГОНИОХРОМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАКОКРАСОЧНОЙ ПЛЕНКИ

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для регистрации визуальных свойств поверхности с использованием устройства, содержащего устройство (3) формирования изображения для регистрации взаимодействия света (отражения или пропускания) с поверхностью, источник света (2) и область образца для размещения образца с лакокрасочной пленкой (6), которая подлежит исследованию. Устройство формирования изображения, источник света и область образца

расположены таким образом, что в одном изображении, по меньшей мере, одну из характеристик поверхности можно регистрировать как функцию непрерывного диапазона углов между направлением освещения (7, 9) и направлением наблюдения (4, 5). Устройство формирования изображения представляет собой камеру на ПЗС. Техническим результатом является возможность осуществления оценки поверхности при одном цикле регистрации по непрерывному диапазону флоп-углов. 8 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21), (22) Application: **2003132476/28, 28.03.2002**(24) Effective date for property rights: **28.03.2002**(30) Priority:
06.04.2001 EP 01201276.1(43) Application published: **20.03.2005**(45) Date of publication: **20.01.2007 Bull. 2**(85) Commencement of national phase: **06.11.2003**(86) PCT application:
EP 02/03682 (28.03.2002)(87) PCT publication:
WO 02/082063 (17.10.2002)

Mail address:
**129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. G.B. Egorovoj, reg.№ 513**

(72) Inventor(s):

**DE KhAS Klas Khendrik (NL),
DJuBBEL'DAM Gerrit Kornelis (NL),
VAN DER LANS Ivo Bernardus Nikolas (NL),
FRIS Robin Paul' (NL)**

(73) Proprietor(s):

**AKTsO NOBEL' KOATINGS INTERNEhShNL B.V.
(NL)**

(54) METHOD OF RECORDING GONIOMETRIC CHARACTERISTICS OF PAINT-AND-VARNISH FILM

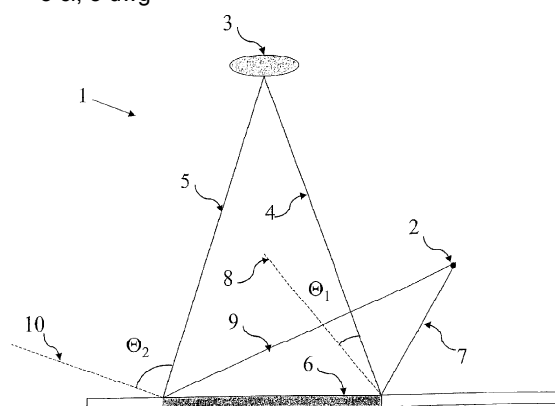
(57) Abstract:

FIELD: investigating or analyzing materials.

SUBSTANCE: method comprises using device that is provided with the unite (3) for forming an image for recording the interaction of light (reflection or transmission) with the surface, light source (2), and place for setting the specimen with paint-and-varnish film (6) to be analyzed. The unit for forming the image, light source, and specimen are arranged so that, in one image, at least one of the characteristics of the surface can be recorded as a function of continuous range of angles between the illumination direction (7), (9) and observation direction (4), (5). The unit for forming the image is made of a camera based on the charge-coupled device.

EFFECT: enhanced reliability.

8 cl, 8 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к способу и устройству для регистрации визуальных свойств поверхности, например цвета, блеска, текстуры и т.д., окрашенных покровных пленок с использованием устройства формирования изображения, источника света и области образцов для размещения образца, поверхность которого подлежит исследованию.

5 Визуальные признаки поверхности могут зависеть от оптической геометрии, которая определяется размещением наблюдаемого объекта относительно наблюдателя и источника света. Эта зависимость может иметь место, например, в пленках покрытий, содержащих эффектные красители. Зависимость визуальных свойств от оптической геометрии обычно называется гониохроматизмом или «флоп-поведением». В оптической геометрии направлением наблюдения является линия между наблюдателем и наблюдаемой точкой наблюдаемого объекта, и направлением освещения является линия между источником света и наблюдаемой точкой. Направлением отражения является линия, полученная зеркальным отражением направления освещения относительно плоскости, перпендикулярной к поверхности образца. Флоп-угол, также именуемый аспекулярным

10 углом, это угол между направлением наблюдения и направлением отражения. Кроме того, блеск эффектных или безэффектных пленок зависит от оптической геометрии.

Эффектные красители используются в покрытиях для получения оптических эффектов, например, металлического или перламутрового вида. Обычно в пленке покрытия, содержащей металлические красители, яркость зависит от оптической геометрии, тогда как в покрытиях, содержащих перламутровые красители, оттенок изменяется с оптической геометрией. Это усложняет определение характеристик визуальных характеристик таких покровных пленок. Дополнительным усложнением в этой связи является появление пятен с локальным сильным рассеянием при наблюдении покровной пленки на малом расстоянии, вследствие наличия хлопьев красителя. Тогда как чистый цвет можно характеризовать

20 спектральным распределением значений отражательной способности, покрытия, содержащие эффектные красители, требуют учета угловой и пространственной зависимости.

До сих пор, зависимость яркости и цвета металлических и перламутровых покрытий от оптической геометрии исследовали с использованием спектрофотометра для

30 ограниченного количества различных геометрических конфигураций измерения. Однако это приводит к неполной картине, обеспечивающей данные лишь для весьма ограниченного количества оптических геометрических конфигураций.

В патенте США 5550632 раскрыты способ и устройство для оценки лакокрасочных пленок с использованием цифрового фотоаппарата. Единомоментно регистрируется только одна оптическая геометрия, и, поскольку фотоаппарат сфокусирован, только один флоп-угол. Поскольку характеристики покровного слоя, содержащего эффектные красители, зависят от флоп-угла, этот способ нельзя использовать для оценки таких эффектных покрытий в одном цикле регистрации.

35

Задачей изобретения является система, позволяющая осуществлять оценку поверхности при одном цикле регистрации по непрерывному диапазону флоп-углов.

40

Для решения задачи изобретения предусмотрено устройство для регистрации характеристик поверхности, зависящих от флоп-угла, содержащее устройство формирования изображения для регистрации взаимодействия света с поверхностью, источник света и область образцов для размещения образца, поверхность которого

45

подлежит исследованию, отличающееся тем, что диапазон охвата устройства формирования изображения охватывает непрерывный диапазон направлений наблюдения и тем, что устройство формирования изображения, источник света и область образцов размещены таким образом, что в одном изображении, по меньшей мере, одна из характеристик поверхности регистрируется как функция флоп-угла. Регистрацию можно

50

использовать для визуальной оценки и сравнения или, в зависимости от способности устройства формирования изображения измерять регистрируемые сигналы, для измерения или обработки данных. Частными примерами использования являются измерение блеска и цветовое согласование.

Устройство или система, согласно настоящему изобретению, в частности, предназначено для оценки флоп-поведения или гониохроматизма поверхности, с покрытием, содержащим эффективные красители.

Для получения полезной картины флоп-поведения, диапазон флоп-углов, определенных выше, должен, предпочтительно, охватывать более 40 градусов, более предпочтительно, более 50 градусов.

Для некоторых типов поверхности, например покровных пленок, содержащих металлические красители, цвет является более темным при больших флоп-углах. Для использования в таком случае полного диапазона измерений распределение света, предпочтительно, изменяется в диапазоне обзора устройства формирования изображения, предпочтительно, в соответствии с возрастающей или убывающей функцией. Эта функция зависит от типа материала. Распределение света может изменяться за счет изменения выхода света источника света, как функции угла освещения. Альтернативно, распределение света может изменяться за счет использования соответствующих фильтров.

В предпочтительной конфигурации, источник света может быть линейным источником, например полосковым источником света TL, горизонтальной щелью в рассеивателе света, массивом точечных источников, например СИД или стеклянных волокон и т.д. Альтернативно источник света может быть точечным источником.

Подходящим устройством формирования изображения в конфигурации, отвечающей изобретению, является камера на ПЗС (приборах с зарядовой связью). Подходящими фотоаппаратами на ПЗС являются, например, Ricoh® RDS 5000, Olympus® C-2000Z, Minolta® Dimage® RD 3000 и Nikon® Coolpix® 950.

Другую группу устройств, предназначенных для использования в настоящем изобретении, образуют цифровые видеокамеры. Благодаря использованию видеокамеры, флоп-угол может изменяться не только как функция положения, но, альтернативно или дополнительно, как функция времени. Использование видеокамеры также позволяет отслеживать зависящие от времени изменения визуальных характеристик исследуемой поверхности в течение периода времени, например внешний вид покровной пленки в ходе отверждения.

При использовании цифровой камеры каждое зарегистрированное изображение состоит из большого количества пикселей. Каждый пиксель имеет значение красного цвета R, значение зеленого цвета G и значение синего цвета B. В идеальном случае, откалиброванные значения R, G и B для абсолютно черной поверхности должны быть равны 0, а для идеальной абсолютно белой поверхности каждое из этих значений должно быть равно заданному максимальному значению. Максимальное значение равно $2^n - 1$, где n - количество битов, задающих пиксель. При использовании 8-битовой глубины пикселя максимальное значение равно 255.

При исследовании металлических покрытий яркость может локально превышать уровень белого цвета. Это нужно учитывать, например, выбирая максимальное значение белого цвета меньшим $2^n - 1$.

Для точного измерения цвета предпочтительно периодически калибровать измерения. С использованием камеры на ПЗС, для осуществления калибровки можно, например, сначала по отдельности регистрировать черный образец и белый образец. Значения R, G, B черного образца вычитают из значений R, G, B белого образца и из искоемых значений измеряемого образца. Затем значения R, G и B измеряемого образца делят на соответствующие значения белого калибровочного образца и умножают на максимальное значение белого цвета. Это означает, что для каждого пикселя изображения калиброванное значение $R_{\text{кал}}$ значения R вычисляют по следующей формуле:

$$R_{\text{кал}} = 255 \cdot (R - R_{\text{черн}}) / (R_{\text{бел}} - R_{\text{черн}}).$$

В этой формуле $R_{\text{черн}}$ это значение R пикселя черного образца, а $R_{\text{бел}}$ - это значение R пикселя белого образца. Аналогичным образом вычисляют калиброванные значения для значений B и G. Эта корректировка учитывает отклонения светочувствительности пикселей

и изменение интенсивности освещения как функции оптической геометрии.

В необязательном порядке значения R, G и B можно корректировать в отношении зависящих от времени изменений интенсивности света. Для этого можно, например, наложить на образец параллельную белую полосу. В целях вычисления образец и белую

5 полосу мысленно делят в направлении продольной оси образца на большое количество участков. Для каждого участка образца определяют средние значения R, G и B, т.е. R_{cp} , G_{cp} и B_{cp} . Аналогично для каждого участка полосы определяют средние значения R, G и B, т.е. $R_{бел-cp}$, $G_{бел-cp}$ и $B_{бел-cp}$. Затем вычисляют скорректированное значение R, т.е. $R_{кор}$ для каждого участка образца по следующей формуле:

$$10 \quad R_{кор} = 255 \cdot (R_{cp} / R_{бел-cp}).$$

Аналогично вычисляют $G_{кор}$ и $B_{кор}$.

Наиболее распространенные системы колориметрических данных были установлены Международной комиссией по освещению (Comission International de l'Eclairage) (CIE), например, CIELab (L^* , a^* , b^*), CIEXYZ (X, Y, Z) и CIELuv (L^* , u^* , v^*). Эти системы

15 учитывают чувствительность человеческого глаза. Значения R, G и B, измеренные камерой на ПЗС, можно преобразовать в значения L^* , a^* , b^* системы CIELab.

В качестве математической модели можно выбрать любую модель, известную специалистам в данной области. Примеры приведены в работе Канга (H.R.Kang), "Color Technology for Electronic Imaging Devices" (Цветовая технология для электронных

20 устройств формирования изображения), SPIE Optical Engineering Press, 1997 г., гл.3 и 11 и в патенте США 5850472. Модель может быть линейной или нелинейной. В качестве примера нелинейной модели можно привести полином 2-й степени, имеющий 10 параметров, или полином 3-й степени, имеющий 20 параметров. Предпочтительно использовать линейную модель. Более предпочтительно использовать линейную модель,

25 имеющую 4 параметра.

В качестве примера линейной модели с 4 параметрами рассмотрим следующую модель, где измеренные цветовые сигналы калибровочных цветов, в данном случае, данные R, G и B, преобразуются в колориметрические данные, в данном случае, данные CIELab:

$$L_i^* = c_0 + c_1 R_i + c_2 G_i + c_3 B_i$$

$$30 \quad a_i^* = d_0 + d_1 R_i + d_2 G_i + d_3 B_i$$

$$b_i^* = e_0 + e_1 R_i + e_2 G_i + e_3 B_i$$

где R_i , G_i , B_i - измеренные сигналы, и L_i^* , a_i^* и b_i^* - колориметрические данные калибровочного цвета i .

Для расчета 12 модельных параметров c_0 - c_3 , d_0 - d_3 и e_0 - e_3 на основании измеренных

35 данных RGB и известных данных CIELab (колориметрического наблюдателя по стандарту CIE 1964) калибровочных цветов используют линейную регрессию. Эти модельные параметры используют для преобразования измеренных данных RGB выбранного цвета в данные CIELab.

Примером нелинейного многочлена 3-й степени, имеющего 20 параметров, является:

$$40 \quad L_i^* = c_0 + c_1 R_i + c_2 G_i + c_3 B_i + c_4 R_i^2 + c_5 G_i^2 + c_6 B_i^2 + c_7 R_i G_i + c_8 R_i B_i + c_9 G_i B_i + c_{10} R_i^3 + c_{11} G_i^3 + c_{12} B_i^3 + c_{13} R_i^2 G_i + c_{14} R_i^2 B_i + c_{15} G_i^2 R_i + c_{16} G_i^2 B_i + c_{17} B_i^2 R_i + c_{18} B_i^2 G_i + c_{19} R_i G_i B_i$$

$$a_i^* = d_0 + d_1 R_i + d_2 G_i + d_3 B_i + d_4 R_i^2 + d_5 G_i^2 + d_6 B_i^2 + d_7 R_i G_i + d_8 R_i B_i + d_9 G_i B_i + d_{10} R_i^3 + d_{11} G_i^3 + d_{12} B_i^3 + d_{13} R_i^2 G_i + d_{14} R_i^2 B_i + d_{15} G_i^2 R_i + d_{16} G_i^2 B_i + d_{17} B_i^2 R_i + d_{18} B_i^2 G_i + d_{19} R_i G_i B_i$$

$$45 \quad b_i^* = e_0 + e_1 R_i + e_2 G_i + e_3 B_i + e_4 R_i^2 + e_5 G_i^2 + e_6 B_i^2 + e_7 R_i G_i + e_8 R_i B_i + e_9 G_i B_i + e_{10} R_i^3 + e_{11} G_i^3 + e_{12} B_i^3 + e_{13} R_i^2 G_i + e_{14} R_i^2 B_i + e_{15} G_i^2 R_i + e_{16} G_i^2 B_i + e_{17} B_i^2 R_i + e_{18} B_i^2 G_i + e_{19} R_i G_i B_i$$

Для расчета 60 модельных параметров c_0 - c_{19} , d_0 - d_{19} и e_0 - e_{19} на основании измеренных

50 данных RGB и известных данных CIELab калибровочных цветов используют линейную регрессию. Эти модельные параметры используют для преобразования измеренных данных RGB выбранного цвета в данные CIELab.

Несмотря на вышесказанное, при расчете модельных параметров, калибровочным цветам, близким к выбранному цвету, можно присваивать больший вес. В случае вышеприведенного примера линейной модели с 4 параметрами это значит, что в ходе

линейной регрессии каждому калибровочному цвету присваивается весовой коэффициент, зависящий от расстояния в цветовом пространстве RGB между искомым калибровочным цветом и выбранным цветом. В процедуре линейной регрессии минимизируют следующую сумму квадратов:

$$\sum_{i=1}^n w_i (y_i - \hat{y}_i)^2,$$

где w_i - весовой коэффициент, y_i - L^* , a^* или b^* в зависимости от спектральных измерений, и $\hat{y}_i$ - расчетное значение для L^* , a^* или b^* в зависимости от преобразования RGB в CIELab.

Если $\hat{y}_i$ равно $c_0 + c_1 R + c_2 G + c_3 B$ (см. выше), и w_i равен $((R_i - R)^2 + (G_i - G)^2 + (B_i - B)^2)^{-2}$, то эту сумму можно выразить следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n (L_i^* - c_0 - c_1 R_i - c_2 G_i - c_3 B_i)^2 ((R_i - R)^2 + (G_i - G)^2 + (B_i - B)^2)^{-2}$$

$$\sum_{i=1}^n (a_i^* - d_0 - d_1 R_i - d_2 G_i - d_3 B_i)^2 ((R_i - R)^2 + (G_i - G)^2 + (B_i - B)^2)^{-2}$$

$$\sum_{i=1}^n (b_i^* - e_0 - e_1 R_i - e_2 G_i - e_3 B_i)^2 ((R_i - R)^2 + (G_i - G)^2 + (B_i - B)^2)^{-2}$$

где

n - количество калибровочных цветов

R, G, B - измеренные сигналы выбранного цвета.

Альтернативно можно использовать калибровочные цвета, близкие к выбранному цвету, для интерполяции.

При необходимости для сигналов, измеренных для черного, белого и серого, можно производить балансировку серого согласно формуле $R=G=B=f(L^*)$ или сравнимого значения для L^* в другой колориметрической системе. Такая балансировка серого описана в работе Канга (H.R.Kang), "Color Technology for Electronic Imaging Devices" (Цветовая технология для электронных устройств формирования изображения), SPIE Optical Engineering Press, 1997 г., гл.11.

Используя программу обработки изображений, например компьютерную программу Optimas[®], коммерчески доступную от Media Cybernetics, или программу Image ProPlus[®], доступную от той же компании, можно идентифицировать отдельные частицы путем распознавания различий в освещенности относительно фона частиц. Эти частицы могут представлять собой, например, металлические красители или группы металлических красителей. После идентификации частиц можно с помощью программы обработки изображений определить количество частиц и параметры изображения, например размер частицы, форму частицы, длину самой короткой и самой длинной оси, а также значения R, G и B частиц. Эти данные, в необязательном порядке, можно усреднить по участку полоски или, при необходимости, по участку большего размера.

Данные, определенные на основании изображений, можно использовать, например, для поиска формулы покрытия, обеспечивающей согласованное покрытие поверхности. Для этого измеренные данные можно сравнивать с данными из базы данных цветовых формул.

Для увеличения диапазона охвата устройства формирования изображения источник света может, в необязательном порядке, содержать набор зеркал. Было обнаружено, что с использованием зеркал в соответствующей конфигурации можно увеличить диапазон охвата примерно до 90 градусов и даже больше.

Хотя источник света может быть постоянным источником света, для минимизации использования энергии предпочтительно использовать импульсный источник света. В случае использования постоянного источника света следует устанавливать соответствующее время экспонирования камеры. В качестве источников света пригодны, например, вольфрамово-галогидные лампы или ксеноновые лампы.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения источник света содержит светорассеивающий кожух, из которого свет выходит через щель. Протяженная сторона щели расположена по существу параллельно поверхности образца, а короткая сторона - практически перпендикулярно поверхности образца. В такой конфигурации можно использовать светочувствительное устройство для регулирования выхода света. Согласно предпочтительному варианту осуществления такого рассеивателя щель ограничена по существу горизонтальной стенкой на внутренней стороне рассеивателя. Таким образом, интенсивность света на поверхности образца является функцией флоп-угла. В положениях меньшего углового расстояния от рассеивателя интенсивность света меньше, чем при больших углах.

Согласно еще одному предпочтительному варианту осуществления устройства, согласно настоящему изобретению спектральное распределение света изменяется в изображении как функция положения на образце, например, за счет использования разных источников света или набора светофильтров, дифракционной решетки или призмы. Это позволяет увеличить объем независимых данных измерений и, таким образом, повысить точность передачи цвета. Для этого можно, например, изменять свет от источника света или изменять спектральное распределение света непосредственно перед его поступлением в устройство формирования изображения. Предпочтительно спектральное распределение освещения изменяется перпендикулярно к изменению оптической геометрии.

Для исключения любого влияния окружающего света устройство, согласно изобретению, предпочтительно, содержит кожух.

Настоящее изобретение предусматривает способ оценки поверхности, согласно которому, как описано выше, в целом, регистрируемое взаимодействие света является отражением света на образце. Однако если образец прозрачен или полупрозрачен, то регистрируемое взаимодействие света может представлять собой пропускание света. В этом случае образец помещают между устройством формирования изображения и источником света.

При этом можно использовать плоские образцы. Однако, при необходимости, для исследования флоп-поведения можно также использовать искривленные образцы.

Изобретение дополнительно описано и проиллюстрировано со ссылками на чертежи.

На фиг.1 представлена схема конфигурации регистрации, согласно изобретению;

Фиг.2 представляет регистрацию в конфигурации, изображенной на фиг.1;

На фиг.3 представлена схема альтернативной конфигурации, согласно изобретению;

На фиг.4 представлен график зависимости флоп-угла от положения при регистрации в конфигурации, изображенной на фиг.3;

На фиг.5 представлена третья альтернативная конфигурация, согласно изобретению;

На фиг.6 представлена четвертая альтернативная конфигурация, согласно изобретению;

На фиг.7 представлено изменение фильтрованной длины волны в пределах образца, изображение которого сформировано устройством, изображенным на фиг.6;

На фиг.8 представлен образец с параллельным эталонным образцом для измерения блеска.

На фиг.1 показано устройство 1, согласно настоящему изобретению, содержащее источник света 2, камеру 3 на ПЗС в качестве устройства регистрации, имеющую угол обзора (в пределах от направления наблюдения 4 первого внешнего конца, ближайшего к источнику света, до направления наблюдения 5 второго внешнего конца. Покрытый образец 6 расположен под камерой 3. Источник света 2 является линейным источником, параллельным поверхности образца. Источник света 2 расположен вне зоны прямого обзора камеры 3 на ПЗС. Линия между источником света 2 и точкой, где направление наблюдения 4 пересекается с образцом 6, задает первое направление освещения 7, которое отражается образцом 6 в направлении, заданном как первое направление отражения 8. Аналогично линия между источником света 2 и точкой, где направление наблюдения 5 пересекается с образцом 6, задает второе направление освещения 9,

которое отражается образцом 6 в направлении, заданном как второе направление отражения 10. На фигуре, наружный флоп-угол Θ_1 - это угол между первым направлением наблюдения 4 и первым направлением отражения 8, а наружный флоп-угол Θ_2 - это угол между вторым направлением наблюдения 5 и вторым направлением отражения 10.

5 Диапазон углов между Θ_1 и Θ_2 может составлять, примерно, до 90 градусов.

На фиг.2 показано изображение, зарегистрированное в варианте осуществления, показанном на фиг.1. Это изображение образца, покрытого металлической краской. На этой фигуре показано, как меняется яркость с изменением флоп-угла. Изображение на фиг.2 также демонстрирует изменение зернистости вдоль образца, которое также

10 воспринимается человеческим глазом.

На фиг.3 показана альтернативная конфигурация, согласно изобретению, где диапазон флоп-угла увеличен за счет использования зеркала 11. Зеркало 11 расположено таким образом, что в нем отражается часть образца, примыкающая справа к внешнему концу

15 диапазона углов обзора камеры, наиболее удаленному от источника света 2. В изображении, наблюдаемом камерой 3, область охвата, ближайшая к источнику света 2, заменена продолжением области охвата на другой стороне. Справа налево регистрация показывает область охвата от Θ_3 к Θ_5 , а затем область охвата от Θ_4 к Θ_2 . Область охвата от Θ_1 до Θ_4 уже не видна на регистрации.

20 На фиг.4 показана зависимость флоп-угла от положения в конфигурации, аналогичной конфигурации, изображенной на фиг.3, причем положение 0 находится непосредственно под камерой. Отраженная от зеркала часть образца перекрывает часть примерно от 20 мм до 25 мм.

В необязательном порядке образец можно регистрировать в двух (или даже больше) отдельных параллельных полосках, одной - с областью охвата, расширенной с помощью 25 зеркала, и другой - без нее. Таким образом, можно регистрировать полную увеличенную область охвата в пределах от Θ_1 до Θ_2 и область охвата в пределах от Θ_5 до Θ_3 . Если Θ_5 равен Θ_2 , то покрывается замкнутый диапазон от Θ_1 до Θ_3 .

На фиг.5 показана конфигурация, аналогичная конфигурации, показанной на фиг.1, в 30 которой камера 3 находится непосредственно над образцом 6, и источник света 12 содержит стандартный импульсный источник света 13, доступный под торговым знаком Metz 45CT-1. Импульсный источник света 13 содержит прозрачную сторону 14. На прозрачной стороне 14 импульсный источник света присоединен к плоской верхней стороне 15 рассеивателя 16, содержащего полуцилиндрическую деталь 17. Эта плоская сторона 15 35 открыта в месте соединения с прозрачной стороной 14 импульсного источника света 13. Внутренняя сторона рассеивателя 16 покрыта белым покрытием. Там, где она не совпадает с прозрачной стороной 14 импульсного источника света 13, плоская сторона 15 закрыта горизонтальной стенкой 18, внутренняя сторона которой снабжена белым покрытием. Край между наружным концом горизонтальной стенки 18 и полуцилиндрической 40 деталью 17 снабжен вертикальной щелью 19, проходящей по ширине рассеивателя 16.

Когда импульсный источник света 13 вспыхивает, свет рассеивается отражающими 45 покрытиями на внутренней стороне рассеивателя 16. Часть света отражается отражающим слоем горизонтальной стенки 18 через щель 19 на часть образца 6, для которой нужно сформировать изображение. Из фиг.5 видно, что на внешнем направлении обзора диапазона угла обзора камеры, ближайшем к рассеивателю 16, образец 6 освещается 50 значительно меньшей частью отражающей горизонтальной стенки 17, чем на внешнем направлении обзора камеры, удаленном от рассеивателя 16. Таким образом, плотность света является функцией углового расстояния от источника света. Функция может изменяться в зависимости от ориентации щели по отношению к поверхности образца.

Стекловолоконный кабель 20 соединяет пространство, окружающее импульсный источник света 13, со светочувствительным устройством 21, управляющим интервалом времени, в течение которого происходит вспышка импульсного источника света 13. Часть света, рассеянного в рассеивателе 16, поступает через стекловолоконный кабель 20 на

светочувствительное устройство 21. Светочувствительное устройство 21 измеряет количество света, прошедшего по стекловолоконному кабелю 20. Когда по стекловолоконному кабелю 20 проходит заданное количество света, светочувствительное устройство 21 блокирует импульсный источник света 13. Таким образом, можно

5 гарантировать, что каждая вспышка дает абсолютно одинаковое количество света.

На фиг.6 показан еще один альтернативный вариант осуществления устройства, отвечающего изобретению, содержащий устройство формирования изображения 3 и источник света 2. Образец 6 расположен под устройством формирования изображения 3. Между источником света 2 и образцом 6 находится набор фильтров и дифракционная

10 решетка или призма 24. Спектральное распределение освещения изменяется в одном изображении как функция положения на образце. На фиг.7 показан результат предпочтительного варианта осуществления, где спектральное распределение освещения изменяется перпендикулярно изменению оптической геометрии.

На фиг.8 показано, что поведение блеска образца можно характеризовать как функцию

15 оптической геометрии. Этот частный пример показывает, в одном изображении, разницу между образцом 25 с высоким блеском и образцом 26 с низким блеском.

Формула изобретения

1. Способ регистрации гониохроматических характеристик лакокрасочной пленки с

20 использованием устройства, содержащего устройство формирования изображения для регистрации отражения света лакокрасочной пленкой, источник света и область образца для размещения образца с лакокрасочной пленкой, которая подлежит исследованию, отличающийся тем, что устройство формирования изображения, источник света и область

образца расположены в треугольной конфигурации для регистрации в одном изображении,

25 по меньшей мере, одной из гониохроматических характеристик лакокрасочной пленки как функции непрерывного диапазона флоп-углов между направлением отражения и направлением наблюдения.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что диапазон флоп-углов составляет более 40°,

предпочтительно, более 50°.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что интенсивность света изменяется по

30 области охвата устройства формирования изображения.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что источник света является линейным источником.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что устройство формирования изображения является камерой на ПЗС.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что устройство содержит набор зеркал,

расширяющий область охвата устройства формирования изображения.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что источник света является импульсным

источником света, содержащим блок управления выходом света.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что устройство содержит набор фильтров и

40 дифракционную решетку или призму для изменения спектрального распределения освещения или спектрального распределения света, поступающего в устройство

регистрации, как функции положения на образце.

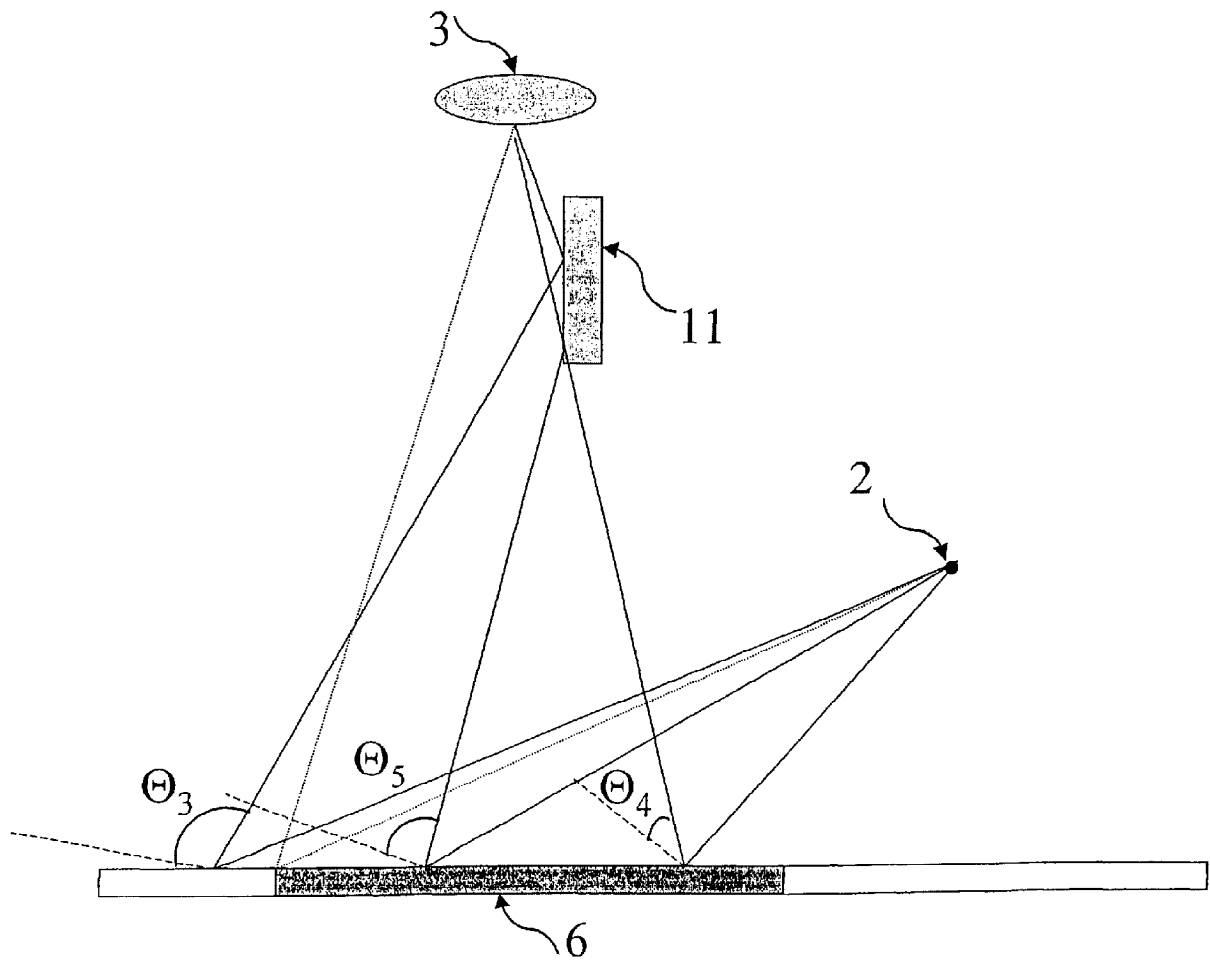
9. Способ по п.1, отличающийся тем, что зарегистрированная гониохроматическая характеристика является блеском лакокрасочной пленки.

45

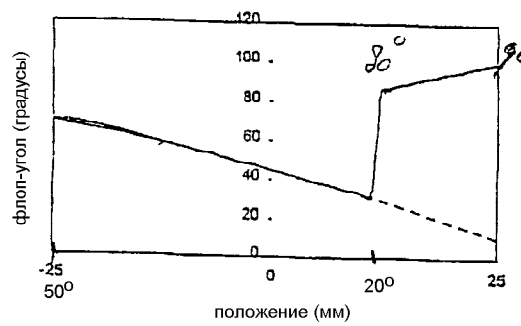
50

[2]

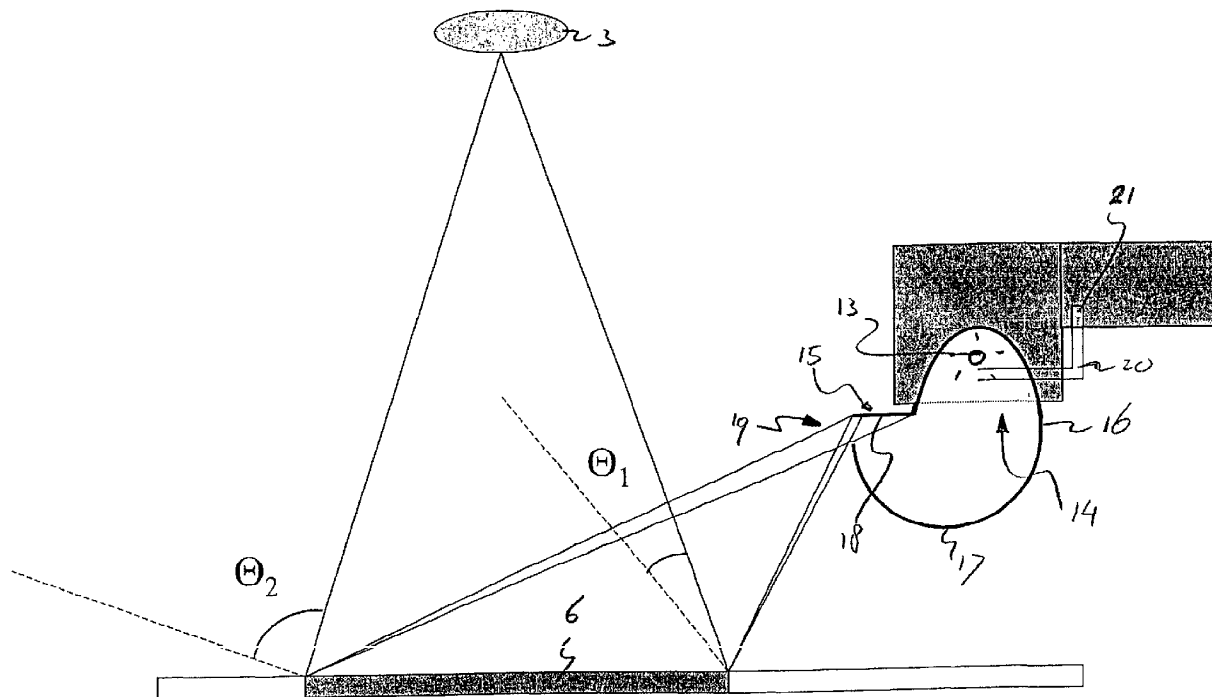
Фиг. 2



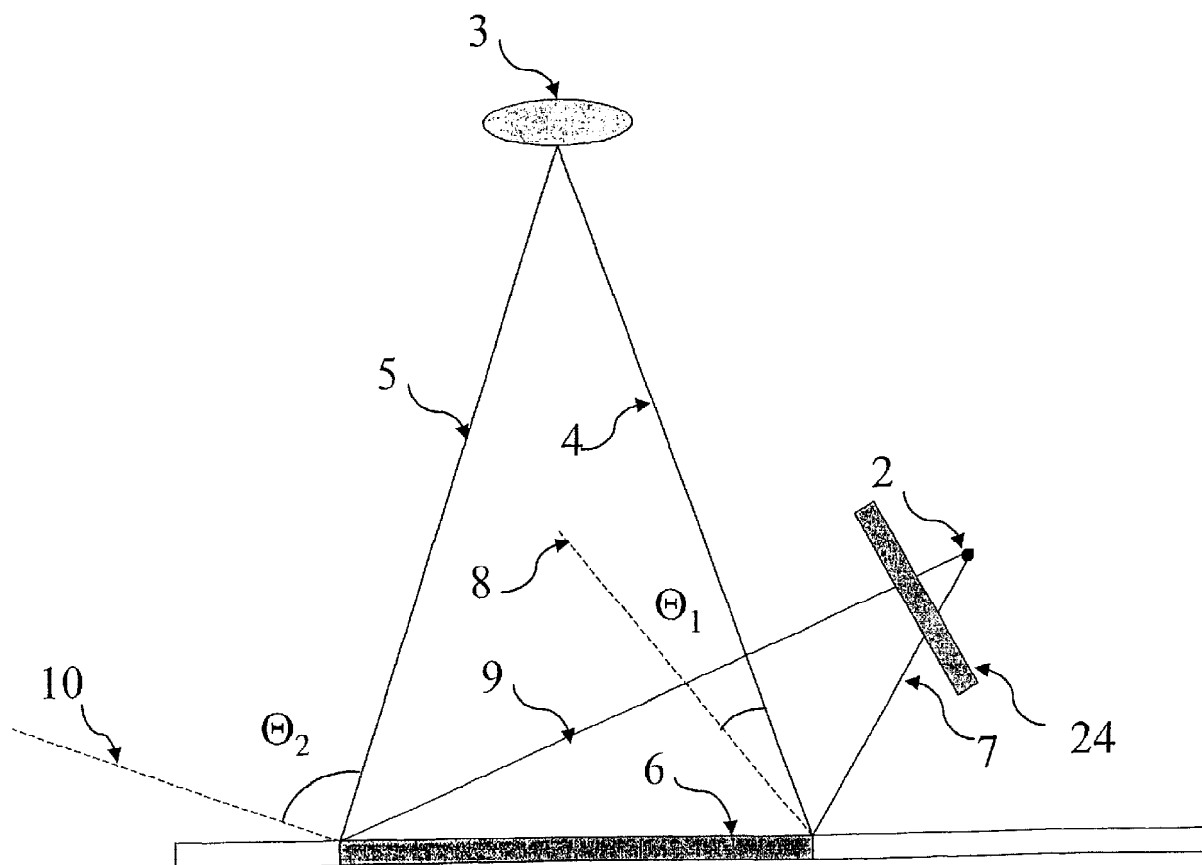
Фиг. 3



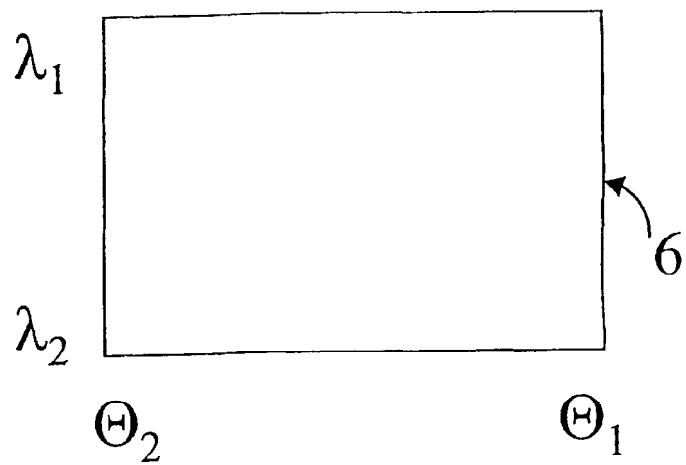
Фиг. 4



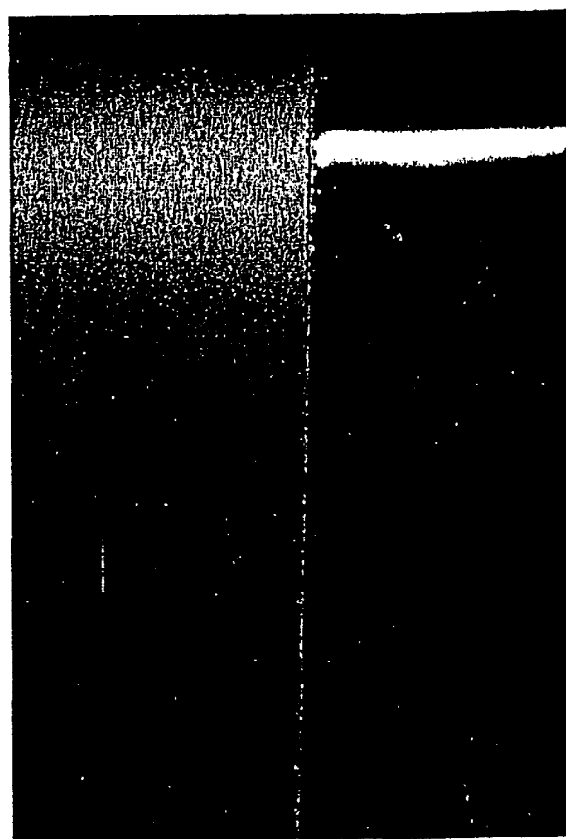
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



25

26

Фиг. 8