

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4017363号

(P4017363)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007.12.5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007.9.28)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B	5/00	(2006.01)	A 6 1 B	5/00	M
A 6 1 B	5/107	(2006.01)	A 6 1 B	5/10	3 0 0 Q
A 6 1 B	10/00	(2006.01)	A 6 1 B	10/00	E
G O 1 N	33/50	(2006.01)	G O 1 N	33/50	Q
G O 6 T	1/00	(2006.01)	G O 6 T	1/00	3 4 0 A

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-191761 (P2001-191761)
 (22) 出願日 平成13年6月25日(2001.6.25)
 (65) 公開番号 特開2002-78683 (P2002-78683A)
 (43) 公開日 平成14年3月19日(2002.3.19)
 審査請求日 平成13年6月26日(2001.6.26)
 (31) 優先権主張番号 0008093
 (32) 優先日 平成12年6月23日(2000.6.23)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

前置審査

(73) 特許権者 391023932
 ロレアル
 フランス国パリ、リュ ロワイヤル 1 4
 (74) 代理人 100059959
 弁理士 中村 稔
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100065189
 弁理士 穴戸 嘉一
 (74) 代理人 100084009
 弁理士 小川 信夫
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面検査装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面を検査するための装置であって、前記表面で反射された光ビームの経路中に配置された、配向可能な偏光解析素子を有し、該偏光解析素子は、直交偏光を伝送する手段及び平行偏光を伝送する手段を有し、前記伝送手段は、交互に働く状態になり、更に、前記表面によって偏光解析素子の下流側に反射されたビームの経路中に配置されたデジタル画像の撮像手段と、前記反射ビームの前記直交偏光及び平行偏光の、前記表面の2つのデジタル画像の画素から前記表面の複数の箇所のブライトネス及び色を計算できる処理ユニットとを有し、前記装置は前記表面に接触しない、ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

検査されるべき前記表面に入射するビームを放出できる偏光源を有することを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

前記偏光源から出た光は、実質的に等方性であることを特徴とする請求項 2 記載の装置。

【請求項 4】

前記偏光源から出た光は、実質的に白色であることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の装置。

【請求項 5】

前記偏光源から出た光のスペクトルは、太陽スペクトルと実質的に同一であることを特

10

20

徴とする請求項 2 又は 3 記載の装置。

【請求項 6】

偏光解析素子は、回転式のものであることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 7】

偏光解析素子は、電気的切替え手段を有していることを特徴とする請求項 1 記載の装置

。

【請求項 8】

表面の遠隔検査方法であって、前記表面で反射された光ビームの直交偏光及び平行偏光を解析し、前記反射ビームの前記直交偏光及び平行偏光の偏光のデジタル画像を撮像し、前記表面の複数の箇所のブライトネス及び色を前記表面の 2 つの画像の画素から計算する

10

ることを特徴とする方法。

【請求項 9】

前記表面は、平らではないことを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

単色のデジタル画像を撮像することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の方法。

【請求項 11】

多色のデジタル画像を撮像することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の方法。

【請求項 12】

処理ユニット及びカメラを有する表面の遠隔検査のために設計された装置のためのコンピュータプログラムであって、表面によって反射された光ビームの直交偏光及び平行偏光を交互に伝送し、前記カメラによって、前記反射ビームの前記直交偏光及び前記平行偏光のデジタル画像を撮像し、前記処理ユニットによって、前記表面の複数の箇所のブライトネス及び色を前記表面の 2 つの画像の画素から計算する、ことを特徴とするコンピュータプログラム。

20

【請求項 13】

請求項 12 に記載のコンピュータプログラムが格納されている記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表面の特性、特に例えば皮膚又は一般に全ての角質性表面のブライトネス（明るさ）を評価できるよう設計された装置及び方法に関する。

30

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

この装置は、検査されるべき表面に差し向けられる光源と、表面で反射された光に敏感な光検出器手段と、表面からの正反射及び拡散反射を測定する手段と、正反射及び拡散反射の測定結果からブライトネスを求める手段とを有する形式のものである。この技術に関し、フランス国特許出願公開第 2, 650, 890 号明細書を挙げることができる。行った検査の示すところによれば、かかる装置は、満足の行く結果をもたらすか、感度及び弁別力が比較的低い。

【0003】

欧州特許第 475, 803 号明細書も又、表面を検査するよう設計された装置を示しており、この装置は、検査されるべき表面に入射するビームを放出することができる光源と、偏光子から成る手段と、少なくとも 1 つの検光子とを有し、かかる検光子は、偏光子の方向と検光子の方向を互いに平行又は直角にした状態で反射を測定することができ、偏光子は、光源と表面との間に配置され、検光子は、反射ビームの経路中に配置され、更に、表面で反射された光に敏感な光検出器手段が設けられている。光源は指向性があり、偏光された入射ビームは、検査されるべき表面に、 $0^\circ \sim 90^\circ$ (0° と 90° は含まない) の入射角度で当たり、入射ビームの偏光方向は、入射平面に垂直である。この装置は、少なくとも 2 つの互いに異なる反射方向に沿って反射を測定するよう構成されており、反射方向の一つは、表面の法線に関して入射方向と実質的に対称の関係をなしている。この装置

40

50

は、各反射方向について、平行偏光及び解析方向の反射と、垂直偏光及び解析方向の反射とを区別できる手段を有し、このようにして得られた差は、いわゆる正反射ブライトネスの尺度及びいわゆる拡散反射ブライトネスの尺度となる。

【0004】

かかる装置は正常に機能するが、単位表面又は或る特定の時点における一箇所の検査を可能にするに過ぎない。

本発明の目的は、或る特定の時点において表面の全ての箇所に関するブライトネスのデータを提供することにある。

本発明の目的は、改良型表面検査装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の一特徴によれば、表面を検査するよう設計された装置が、この表面で反射された光ビームの経路中に配置された偏光解析素子又は検光子と、上記表面によって検光子の下流側に反射されたビームの経路中に配置されたデジタル画像撮像手段と、上記表面の少なくとも2つの画像の画素から表面の複数の箇所のブライトネス及び強度を計算できる処理ユニットと有する。

検査を、皮膚から或る距離を置いたところで実施できる。かくして、測定が望まれる特性の変更の恐れが無くなる。

上述した2つの画像は、種々の偏光状態について撮像されることになる。

【0006】

好ましくは、本装置は、検査されるべき表面に入射するビームを放出できる偏光源を有する。

好ましくは、偏光源から出た光は、実質的に等方性である。

本発明の一実施形態では、偏光源から出た光は、実質的に白色である。

本発明の一実施形態では、偏光源から出た光のスペクトルは、太陽スペクトルと実質的に同一である。

本発明の一実施形態では、検光子は、直交偏光を伝送する手段及び平行偏光を伝送する手段を有し、これら伝送手段は、交互に活性状態になる。

本発明の一実施形態では、検光子は、回転式のものである。

本発明の別の実施形態では、検光子は、電気的切替え手段を有している。

デジタル画像を撮像する手段は、色に敏感であるのがよい。

有利には、処理ユニットは、マイクロプロセッサと、記憶手段と、記憶手段内に記憶されたソフトウェアとを有する。

【0007】

本発明は又、表面の遠隔検査方法であって、この表面で反射された光ビームの偏光を解析し、前記反射ビームの特定の偏光のデジタル画像を撮像し、上記表面の複数の箇所のブライトネス及び強度を上記表面の少なくとも2つの画像の画素から計算することを特徴とする方法に関する。

本発明の一実施形態では、上記表面は、平らではない。

本発明の一実施形態では、単色のデジタル画像を撮像する。

本発明の一実施形態では、多色のデジタル画像を撮像する。

本発明は又、コンピュータ上での実行時、上記装置の配備段階を実行するプログラムコード手段を有する。

【0008】

本発明は又、記憶されていて、コンピュータ上での実行時、上記装置の配備段階を実行することができるプログラムコード手段の読取り装置によって読み取り可能な記憶媒体を提供する。

本明細書において「点」又は「箇所」とは、画像を撮像する手段によって得られた画像の1画素に相当する寸法の検査対象表面の単位部分を指している。

換言すると、人の爪又は爪の一部、顔面又は顔面の一部であるのがよい検査されるべき表

10

20

30

40

50

面を照明する。照明は、できるだけ等方性になるように光源又は複数の光源によって行われる。照明手段から出た光は、例えば固定偏光子によって偏光される。検査されるべき表面で反射された光の偏光を解析して、偏光が保存されている光の部分と偏光が変化した光の部分とを分離し、検査されるべき表面全体についてこのようにする。

【0009】

デジタル画像を、例えばマトリックスカメラによって検光子の下流側で撮像する。その目的は、各画像の画素の偏光の度合いを計算することにある。これから、画像のブライトネスに関する情報をデジタル処理によって推論する。この目的のため、特に回転中の検光子及び平坦ではない表面について少なくとも2つ、好ましくは3つの画像を撮像する。検査は非接触で行わないで行われる。その目的は、一表面が検査される人の快適さを増すこと、接触に起因する表面の凹又は凸形状の交互配置に関連した不正確さ又は誤差の発生の恐れを無くすこと、特に、接触により表面分布状態が変更する場合のあるメーキャップ、染色又はケアタイプのトリートメント製品があらかじめ塗布されている表面について、ブライトネスを変える恐れを無くし、したがって測定誤差の発生の恐れを無くすことにある。

10

本発明の内容及び他の利点は、添付の図面に非限定例として示された幾つかの実施形態に関する詳細な説明を読むと明らかになる。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、光によって照明される表面2を備えた物体1を示しており、光の2つの入射光線3, 4が示されている。光線3は、表面2を通り、経路5に沿って物体1に入り、次に、拡散反射光線6の形となって出る。この拡散又は「色」反射は、物体に入り、この内側で反射され、再び外方へ放出される光に相当している。反射光線6の特性は、物体1で決まる。入射光線4は、反射光線7の形態で表面2上で反射される。この種の反射は正反射と呼ばれ、ブライトネス(明るさ)とも呼ばれる。ブライトネスに起因する光は、入射光の正反射特性を有している。反射光線7の輝度線図の形態は、表面2の粗さで決まる。

20

【0011】

図2で分かるように、人の顔面8、特に、顔面8の表面9を検査することが望ましい。この目的のため、光源11、固定偏光子12、マトリックスカメラ13、検光子14及び処理ユニット15を有する検査装置10が提供される。

30

光源11は、表面9を照明するように配置されている。放出された光は、できるだけ等方性である。というのは、測定は、表面9に当たった光線の入射角度の影響を受ける場合のあることが判明しているからである。いずれの場合においても、光源11は、太陽スペクトルをできるだけ厳密に再現すること、すなわち白色光を放出することが必要となる。

【0012】

具体的に説明すると、光源11は、キセノン又は蛍光管タイプの拡張スペクトルを備えたフラッシュランプ又は連続ランプ、或いは多色発光ダイオードから成る。光源11は、光を表面9にマッチした所定の角度で差し向けるために、レフレクタ又は反射鏡、ミラー、対物レンズ、光コンデンサ及び光ファイバータイプの光学系11aを更に有している。

固定偏光子12は、光源11によって放出された入射光ビーム16の経路中に、換言すると、光源11と表面9との間に配置される。光は、入射光ビーム16の伝搬方向に固定偏光子12の下流側へ偏光される。

40

マトリックスカメラ13は、CCDタイプのものであるのがよく、光源11が働いているときに表面9から出た反射光ビーム17を受け取るよう構成されている。マトリックスカメラ13は、調節可能な対物レンズ18を備えるのがよい。

【0013】

検光子14は、反射ビーム17の経路中に、換言すると、表面9とマトリックスカメラ13との間に配置される。検光子14は、例えば90°の角度だけずれた少なくとも2つの位置の間で反射ビーム17の軸線に平行な軸線に関して配向させることができる。このようにすると、正反射で出射した光ビーム17の部分と、拡散反射で出射した部分を分離す

50

ることができ、これら2つの位置のうち一方では、検光子14は、固定偏光子12と同一の偏光結果をもたらすものである。もしそうでない場合、後で行うデジタル処理により一定の出力が得られる。検光子14は、配向可能な偏光子であってもよく、これは有利には、これを回転させることができるモータ19を備えている。モータ19は、正確な偏光もたらしめるために、もし可能ならば解像度の高いステップングモータタイプのものがよい。

【0014】

光源11、カメラ13及び配向可能な偏光子14のモータ19は、処理ユニット15に接続されており、この処理ユニット15は、少なくとも1つの記憶装置、少なくとも1つのマイクロプロセッサ及び記憶装置内に記憶されていて、1又は複数のマイクロプロセッサで実行可能な少なくとも1つの制御プログラムを有する形式のものである。処理ユニット15は、光源11のオンオフ、カメラ13による画像の撮像及び所望ならば対物レンズ18及び検光子14の適当な向きを調節を行うことができる。

処理ユニット15を、検査装置10の外部に設けられた装置、例えば表面9又は行った検査の結果、すなわち処理ユニット15によって処理されたデータを表すことができる画像の表示が可能なスクリーン21を備えたモニタ20にも接続するのがよい。また、処理ユニット15を、オペレータが情報又はコマンドを入力できるようにするキーボード22に接続するのがよい。

【0015】

配向可能な偏光子は、電気光学的配向方式、例えばディスプレイテック (Displaytech) 社の「偏光回転子」又は例えばモータ及びモータによって駆動される車輪に取り付けられた複数のフィルタを備えた機械的配向方式を備えた型式のものであるのがよい。変形例として、偏光スプリッターキューブ、例えばオリエル (Oriel) 社の「ビームスプリッター」を提供することもできるが、これは、2つの測定カメラを用いる必要がある。好ましくは、検光子14は、リアルタイムで切り替わり、制御ユニット15に接続された外部チャンネルによって同期可能な電気光学システムである。検光子が、マトリックスカメラ13の前に配置されている場合、検光子14により、表面9で正反射された光の成分であるブライトネスと、表面9によって後方散乱された光の成分である色とを互いに分離することができる。検光子14が、入射光ビーム16と同一の偏光方向にある場合、カメラ13は、無偏光成分の半分と共に表面9によって反射された光をピックアップする。検光子14が、入射光ビーム16に直角な偏光方向にある場合、カメラ13は、無偏光成分の半分だけをピックアップする。処理ユニット15は、ブライトネスに関連付けられた光成分を得るために代数的減算操作及び色に関連付けられた光成分を得るために代数的乗算操作を行う。

【0016】

好ましくは、そして良好な精度を得るため、検光子14の任意の位置につき十分な数の画像が収集される。処理ユニット15によって実行される測定信号のフーリエ解析により、反射光ビーム17の偏光の度合いを計算すると共にこれから表面9の色成分と一緒にブライトネス成分を抽出することができる。

【0017】

カメラ13の対物レンズ18により、反射光ビームを、或る立体角度で感光性素子、例えばCCDセルのマトリックス上に合焦させることができる。検光子14の各位置につき、処理ユニット15又はカメラ13と関連した画像収集ボード、例えばイメージング・テクノロジー (Imaging Technology) 社の「IC-PCI」ボードを介して画像が収集される。画像は、検光子が回転後に固定位置にあるときに収集される。平行偏光及び直交偏光の2つの画像の収集は、数百ミリ秒で行われる。

CCDセルのマトリックスは、放射計の機能を実行する。反射光ビーム17の分光分布、例えば、正反射成分についてブライトネスの分光濃度及び後方散乱成分についての色の分光濃度が関心の対象である場合、分光計を用いるのがよい。放射計の機能と分光計の機能を、同一の装置、例えば分光放射計内に合わせ持たせることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

図3は、X軸にとった検光子の角度の関数としてY軸にとった画素強度の曲線を示している。このように、検査されるべき表面が、偏光状態の光ビームで照明されると、色に相当する放射線の偏光が解消されている間、ブライトネスに相当する放射線は、偏光状態のままである。検光子の回転により、画像の各点のところにおけるブライトネスの貢献度及び色の貢献度を求めることができる。検光子を回転させると、所与の箇所のところの画素の強度は、実質的に正弦波の状態に変化する。検査対象の表面から反射すると、ブライトネスに相当する光ビームの反射部分の偏光の向きは、入射ビームとこの箇所での検査される表面の法線とのなす角度に関連した量だけ回転する。

【 0 0 1 9 】

検査されるべき表面が平らであれば、偏光回転角度は、各点について同一である。この場合、画像の各点のところにおける色に起因する部分及びブライトネスの部分を求めるためには、検光子の2つの互いに異なる角度で2つの画像を得るだけで足り、一方の画像は図3の曲線の最大値、他方の画像はその最小値に相当するものである。検光子の角度位置を自動的に容易に求めることができる。というのは、これらは、画像のだいたいの最小値及び最大値に相当しているからである。

検査されるべき表面が平坦でなければ、位相シフトが画像の各点で現れ、検光子の少なくとも3つの互いに異なる位置を用いることが必要である。各点のところの強度は次式のように表すことができる。

【 0 0 2 0 】

$$I = I_a + I_b \cos(2\theta)$$

ここで θ は、検光子と垂直線との間の角度、 I_a は、信号Iの平均値、 I_b は、信号Iの最大値と最小値との差の半分である。

もし例えば45°だけ一定の角度間隔を置いた3つの位置を用いる場合、画像の各点のところでは以下のことが得られる。

表面9を検査する方法の種々の段階が、図4に示されている。

【 0 0 2 1 】

$$I_0 = I_a + I_b \cos(2\theta_0)$$

$$I_{45} = I_a + I_b \cos(2(\theta_0 + \pi/4))$$

$$= I_a + I_b \cos(2\theta_0 + \pi/2) = I_a - I_b \sin(2\theta_0)$$

$$I_{90} = I_a + I_b \cos(2(\theta_0 + \pi/2))$$

$$= I_a + I_b \cos(2\theta_0 + \pi) = I_a - I_b \cos(2\theta_0)$$

従って、

$$I_a = (I_0 + I_{90}) / 2$$

$$I_b = \{ (I_{90} - I_a)^2 + (I_{45} - I_a)^2 \}^{1/2}$$

$$= 1/2 \{ (I_{90} - I_0)^2 + (I_{45} - I_0 - I_{90})^2 \}^{1/2}$$

しかしながら、 $I_{\text{brightness}} = 2 I_b$ 及び $I_{\text{colour}} = 2 (I_a - I_b)$

従って、

$$I_{\text{brightness}} = \{ (I_{90} - I_0)^2 + (I_{45} - I_0 - I_{90})^2 \}^{1/2}$$

$$I_{\text{colour}} = I_0 + I_{90} - \{ (I_{90} - I_0)^2 + (I_{45} - I_0 - I_{90})^2 \}^{1/2}$$

【 0 0 2 2 】

段階30では、オペレータ又はユーザは、例えばキーボード22を用いて検査の開始を制御する。

段階31では、開始コマンドを受け取った処理ユニット15は、起動順序を光源11に送り、光源11は、入射光ビーム16の放出を開始する。

10

20

30

40

50

段階 3 2 では、カメラ 1 3 は、検光子 1 4 の角度が 0° の場合に画像を撮像する。

段階 3 3 では、カメラ 1 3 は、検光子 1 4 の角度が 45° の場合に画像を撮像し、段階 3

4 では、カメラ 1 3 は、検光子 1 4 の角度が 90° の場合に画像を撮像する。

オペレータは、検査されるべき表面 9 が平らであると考えた場合、特に、これが非常に小さな表面である場合、段階 3 3 を省いてもよい。

段階 3 5 では、処理ユニット 1 5 は、反射光ビーム 1 7 中のブライトネス成分と色成分を分離し、換言するとブライトネス画像及び色画像を得ることができる数値計算を行う。

段階 3 6 では、処理の結果は、最も適当な形で現れる形態、例えば曲線、グラフ、線図等の形態でスクリーン 2 1 上に表示される。

段階 3 5 , 3 6 の実施中、検光子 1 4 は、別の表面の検査をいつでも開始できるようにするために、 0° の角度に戻るよう設計されている。 10

【 0 0 2 3 】

本発明の別の実施形態では、検光子は、連続回転を行い、この連続回転中、数個の画像をカメラ 1 3 で撮像する。検査されるべき所与の表面の場合、多くの画像を撮像すればするほどそれだけ一層ブライトネスの評価精度が高くなる。

処理ユニット 1 5 による処理段階 3 5 の実施中、人間の目が、ブライトネスだけよりもブライトネスと色のコントラストに敏感であるということ考慮に入れる。一例を挙げると、所与のレベルのブライトネスの黒色は、ブライトネスのレベルが同一の場合の白色よりも明るいように思われる。したがって、処理ユニット 1 5 は、一方において、ブライトネスをマップできる計算を行うとともに他方において、色と比較したブライトネスの計算 20
を行う。好ましくは、人間の目によって知覚された印象に関して最も妥当な色と比較したブライトネスに関する情報が表示されることになる。

【 0 0 2 4 】

かくして、表面検査装置により、あらゆるタイプの表面、特に、角質性表面、例えば毛、唇、爪、皮膚等のブライトネス及び相対ブライトネスを測定することができる。

これら種々の表面は、あらかじめ種々のタイプのトリートメント製品、例えば毛や製品、染色、メーキャップ製品等が塗布されたものであってもよい。メーキャップの場合、表面検査装置により、メーキャップが施された表面、特に皮膚の無光沢度を評価することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 2 つの光線の反射状態の略図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態としての装置の略図である。

【 図 3 】 検光子の角度の関数としての画素の強度の変化を示すグラフ図である。

【 図 4 】 検査方法の種々の段階の流れ図である。

【 符号の説明 】

8 顔面

9 表面

1 0 検査装置

1 1 光源

1 2 固定偏光子

1 3 マトリックスカメラ

1 4 検光子

1 5 処理ユニット

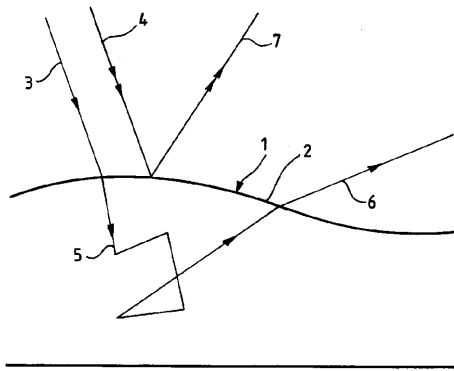
1 8 対物レンズ

1 9 モータ

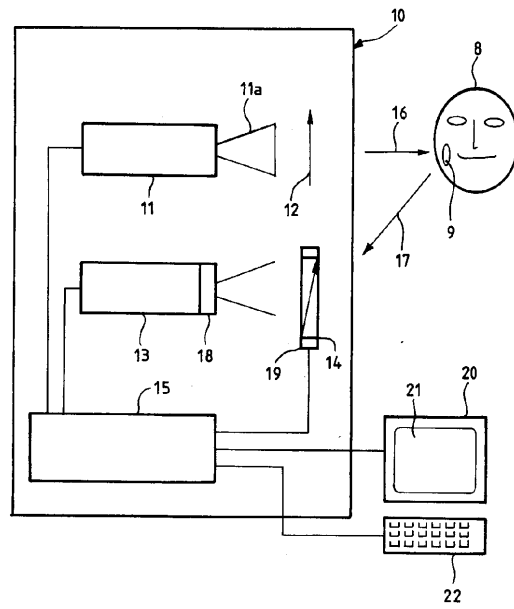
30

40

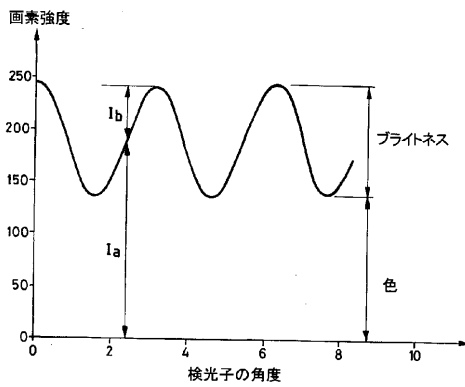
【 図 1 】



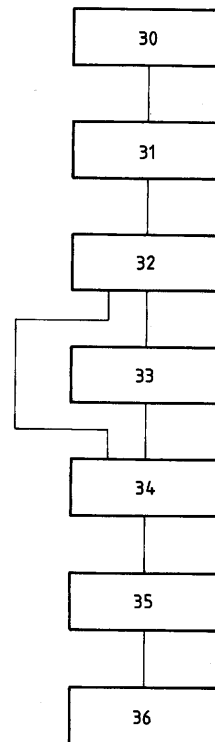
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 クリストフ ドーガ

フランス 9 2 3 0 0 ルヴァロワ - ペレ リュー ヘンリ パルビュッセ 2 0

審査官 西村 仁志

(56)参考文献 特公平06 - 095996 (JP, B2)

欧州特許出願公開第00475803 (EP, A1)

特開平05 - 256795 (JP, A)

特公平02 - 011849 (JP, B2)

特許第2568653 (JP, B2)

特許第2757890 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/00

A61B 5/107

A61B 10/00

G01N 33/50

G06T 1/00