

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-529731

(P2007-529731A)

(43) 公表日 平成19年10月25日(2007.10.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 B 11/24 (2006.01)</b>	GO 1 B 11/24 A	2 F 0 6 5
<b>GO 2 B 21/00 (2006.01)</b>	GO 2 B 21/00	2 H 0 5 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2007-503358 (P2007-503358)  
 (86) (22) 出願日 平成17年3月18日 (2005.3.18)  
 (85) 翻訳文提出日 平成18年9月14日 (2006.9.14)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2005/051276  
 (87) 国際公開番号 W02005/091046  
 (87) 国際公開日 平成17年9月29日 (2005.9.29)  
 (31) 優先権主張番号 102004014048.0  
 (32) 優先日 平成16年3月19日 (2004.3.19)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 500058187  
 シロナ・デンタル・システムズ・ゲゼルシ  
 ャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフ  
 ツング  
 ドイツ連邦共和国、デー-64625 ベ  
 ンスハイム、ファブリークシュトラーセ、  
 31  
 (74) 代理人 100106002  
 弁理士 正林 真之  
 (72) 発明者 プファイファー ヨアヒム  
 ドイツ連邦共和国 ベンスハイム ヤコブ  
 スヴェック 21

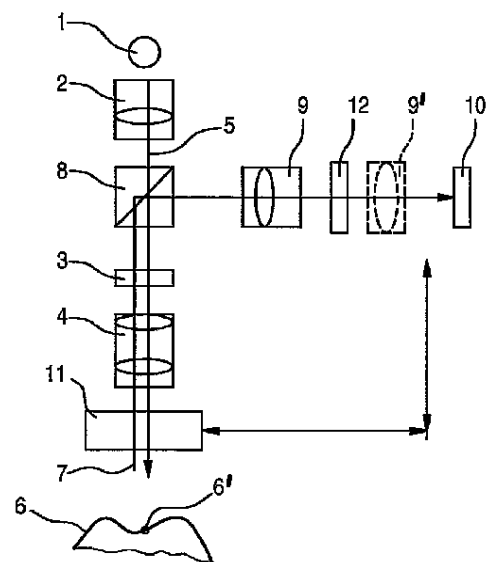
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置および方法

(57) 【要約】

光源(1)と、ビームを制限するための絞り構造(3)と、光源から放射されて絞り構造を通過する光(5)を測定すべき物体(6)に収束させるための結像光学系(4)と、物体に当たって後方散乱してから同じ絞り構造または観察光路(7)に配置された別の絞り構造を通過する光(5)に対する受信光学系(10)と、2つの放射感度のあるセンサ素子(13、14)を備える画像受信機(10)とが含まれる。高さ情報を含んだ測定撮影を生成するために、光路の光学距離変更手段(11)が、一方の光源(1)および/または画像受信機(10)と他方の物体(6)との間に配置され、焦点の光学距離(d)を所定の方法で変更可能である。露光時間(T)中における観察光路(7)の光強度に対する、2つのセンサ素子(13、14)での電荷の蓄積量(Q13、Q14)と、結像光学系(4)から画像平面までの光学距離(d)との関連を成立させる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源 ( 1 ) と、前記光源 ( 1 ) から放射される光 ( 5 ) を測定すべき物体 ( 6 ) に収束させるための結像光学系 ( 4 ) と、放射感度のある少なくとも 2 つのセンサ素子 ( 1 3、1 4 ) ( ピクセル ) とを備え、前記物体 ( 6 ) に当たって後方散乱してから同じ前記結像光学系 ( 4 ) を通過する物体点 ( 6 ' ) の観察光路 ( 7 ) に対する画像受信機 ( 1 0 ) を含む共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置において、

前記結像光学系 ( 4、9 ) によって放射される 1 つの物体点に、少なくとも 2 つのセンサ素子 ( 1 3、1 4 ) が割り当てられ、

絞り構造 ( 3 ) と前記物体 ( 6 ) の間の光路に光学距離 ( d ) を変化させる光学距離変更手段 ( 1 1 ) と、 10

画像平面の前記光学距離 ( d ) を所定の方法で変更可能であり、露光時間 ( T ) 中における観察光路 ( 7 ) の光強度に依存して、少なくとも 2 つの前記センサ素子 ( 1 3、1 4 ) での電荷の蓄積量 (  $Q_{13}$ 、 $Q_{14}$  ) と、前記結像光学系 ( 4 ) から画像平面までの光学距離 ( d ) との関連が成り立つようにする感度可変手段とを設け、

少なくとも 2 つの前記センサ素子 ( 1 3、1 4 ) から露光時間 ( T ) 中に得られる強度値の分布に基づいて物体 ( 6 ) の高さ座標 (  $z_s$  ) を再構成可能であることを特徴とする共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

## 【請求項 2】

前記感度可変手段は、

前記センサ素子 ( 1 3、1 4 ) の感度変化、前記結像光学系 ( 4 ) と前記画像受信機 ( 1 0 ) の間の前記観察光路 ( 7 ) における光透過性変化、の少なくとも 1 つにより少なくとも 2 つの前記センサ素子 ( 1 3、1 4 ) の露光面積を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。 20

## 【請求項 3】

前記絞り構造 ( 3 ) は、

物体 ( 6 ) に明度分布を生成するように設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

## 【請求項 4】

前記絞り構造 ( 3 ) により複数の前記物体点 ( 6 ' ) を検出するために少なくとも物体点 ( 6 ' ) と同数のグループのセンサ素子 ( 1 3、1 4 ) が設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。 30

## 【請求項 5】

前記物体 ( 6 ) と前記受信機 ( 1 0 ) の間の前記観察光路 ( 7 ) に、前記観察光路 ( 7 ) を方向転換させる方向転換手段 ( 8 ) が配置されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

## 【請求項 6】

前記方向転換手段 ( 8 ) は、

ビームスプリッターであることを特徴とする請求項 5 に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。 40

## 【請求項 7】

前記方向転換手段 ( 8 ) は、

前記結像光学系 ( 4 ) と前記光源 ( 1 ) の間に配置されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

## 【請求項 8】

前記方向転換手段 ( 8 ) は、

前記絞り構造 ( 3 ) と前記光源 ( 1 ) の間に配置されていることを特徴とする請求項 5 または 6 と関連する請求項 3 または 4 に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

## 【請求項 9】

変位距離に依存して前記センサ素子 ( 1 3、1 4 ) を少なくとも部分的に影にする可動 50

の絞り（１２）が設けられていることを特徴とする請求項３に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項１０】

前記絞り（１２）は、

前記絞り（１２）の変位が少なくとも１つのセンサ素子（１３）の影部分の減少を引き起こすとともに、少なくとも１つの他のセンサ素子（１４）の影部分の増加を引き起こすように構成されていることを特徴とする請求項９に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項１１】

前記絞り（１２）は、

初期位置のときには前記センサ素子（１３）の一部を完全に影にし、最終位置では前記センサ素子（１４）の他の部分を完全に影にし、中間位置では一方の前記センサ素子（１３）の一部と他方の前記センサ素子（１４）の一部とをいずれも影にすることを特徴とする請求項９または１０に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

10

【請求項１２】

前記センサ素子（１３）の一部の影部分の程度は、

前記センサ素子（１４）の他の部分の露光面積の程度に相当していることを特徴とする請求項２および９から１１のいずれか１項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項１３】

前記感度可変手段は、

光透過性が可変な電子制御される光学素子（２５）であり、特にＬＣＤ素子であることを特徴とする請求項２から８のいずれか１項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

20

【請求項１４】

前記絞り構造（３）は、

前記物体（６）の二次元の走査をするように構成されていることを特徴とする請求項３から１３のいずれか１項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項１５】

前記絞り構造（３）の走査比率で１回目の測定では結像されなかった領域が、２回目の測定で検出されるように前記絞り構造（３）を位置調節する位置調節手段を設けられていることを特徴とする請求項１４に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

30

【請求項１６】

前記画像受信機（１０）は、

ラインセンサ（１０．２）であることを特徴とする請求項１から１４のいずれか１項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項１７】

前記画像受信機（１０）は、

エリアセンサ（１０．３）であることを特徴とする請求項１から１４のいずれか１項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

40

【請求項１８】

前記画像受信機（１０）は、

ＣＣＤセンサとして製作されていることを特徴とする請求項１から１７のいずれか１項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項１９】

前記画像受信機（１０）は、

ＣＭＯＳセンサとして構成されていることを特徴とする請求項１から１７のいずれか１項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項２０】

前記センサ素子（１３、１４）は、

50

分離された前記画像受信機(10、10')に配置され、第2の前記画像受信機(10')に同じ画像を送る、観察光路に配置されたビームスプリッター(24)が設けられ、電子式、光学式の少なくとも1つの補助手段によって両方の前記画像受信機(10、10')の間で測定時間(T)中に溶暗が行われることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項21】

使用される少なくとも2つの前記センサ素子(13、14)の感度は、調節距離が増えるにつれて、前記センサ素子(13)の一部では上昇し、前記センサ素子(14)の他の部分では低下することを特徴とする請求項1から12のいずれか1項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

10

【請求項22】

前記絞り構造(3)の平均走査間隔は、希望する測定精度に呼応していることを特徴とする請求項1から20のいずれか1項に記載の共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置。

【請求項23】

測定すべき物体(6)に向けて光源(1)から光(5)が放射され、前記光(5)は結像光学系(4)を介して収束され、物体(6)に当たって後方散乱して同じ結合光学系(4)を通過する物体点(6')の光(7)が、放射感度のある少なくとも2つのセンサ素子(13、14)を備える画像受信機(10)によって受信される共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定方法において、

20

前記結像光学系(4、9)によって放射される1つの物体点に少なくとも2つの前記センサ素子(13、14)を割り当て、

画像平面の光学距離(d)は、絞り構造(3)と物体(6)の間の光路に配置された光学距離変化手段(11)を介して露光時間(T)中に所定の方法で変更し、

観察光路(7)の光強度に依存して、少なくとも2つの前記センサ素子(13、14)で生成される電荷の蓄積量( $Q_{13}$ 、 $Q_{14}$ )を感度可変手段を介して可変し、

前記電荷の蓄積量( $Q_{13}$ 、 $Q_{14}$ )と、前記結像光学系(4)から画像平面までの光学距離(d)との間に関連が成り立つように、少なくとも2つの前記センサ素子(13、14)から露光時間(T)中に得られる強度値の分布に基づいて前記物体(6)の高さ座標( $z_s$ )を再構成可能にすることを特徴とする共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定方法

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の前段に記載されている、共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置および方法に関する。

【0002】

このような種類の測定装置は物体を測定するために用いられており、その際には、軸に沿った点の測定(二次元の測定)だけでなく、軸を中心として配置された面の測定(三次元の測定)も可能にする。従って、この種の装置はスポットセンサにもエリアセンサにも適している。

40

【背景技術】

【0003】

共焦点3D測定の原理は周知である。物体点の高さの判定は、従来技術によれば、絞り構造のブレードボードの点ごとに、結像光学系ないし測定装置全体に対して相対的に物体のどの位置で最大の光量がブレードボードを逆向きに通過するかを判定することによって行われる。そのために、結像光学系に対して相対的な物体の運動中に多数の個別画像が記録され、各々の画点について、強度が最大である画像が画像シーケンスのなかから突き止められる。画像シーケンス内部における個別画像の位置が既知であることから、物体の高さプロフィールを判定することができる。

50

## 【0004】

従来技術では、異なる光学密度をもつ媒体でできた素子を挿入することで、物体と撮影光学系の間隔の急速な変化を生起させることが知られており、この素子は可変な厚さを有しており、時間の推移につれて実効厚さが変化するように動かされる。その際の媒体としては、たとえばガラスなどが考慮の対象となる。

## 【0005】

さらに、移相三角測量の原理に基づいて行われる測定技術を、歯の測定のために口腔内カメラで適用することが知られている。

## 【0006】

上記に加えて、現在普及している3D測定法のためにスポットセンサまたはラインセンサを利用することが知られており、この場合、3D物体を測定するために物体とセンサの変位が行われ、これはしばしばスキャンと呼ばれている。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしこの場合、典型的には数十枚から数百枚の画像からなる画像シーケンスを記録しなければならず、その結果、現在の撮影技術を適用した場合、測定プロセスを複数秒またはそれ以上続けなくてはならない。口腔内の歯科用撮影を作成するために容認できると考えられる約200msの時間にまで撮影全体を短縮するには、極端に高いコストのかかるビデオ技術とデータ評価を適用するか、もしくは、3つの次元のうち少なくとも1つの次元の精度を断念することが必要である。そのうえ、物体と結像光学系の間隔の相対運動を生起するための機構に関しても高い要求事項が課せられる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明によれば、共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置は、光源と、光源から放射される光を測定されるべき物体に収束させるための結像光学系とを含んでおり、さらに、少なくとも2つの放射感度のあるセンサ素子を備える、物体に当たって後方散乱してから同じ結像光学系を通過する物体点の光に対する画像受信機を含んでいる。このとき測定装置は、結像光学系によって照射される1つの物体点に、少なくとも2つのセンサ素子が割り当てられるという特性を有している。測定装置は、絞り構造と物体の間の光路で光学距離を変化させる手段を含んでおり、結像光学系から画像平面までの光学距離を所定のやり方で変更可能である。露光時間中における観察光路の光強度に依存して、少なくとも2つのセンサ素子での電荷の蓄積量と結像光学系から画像平面までの光学距離との関連が成り立つようになっており、それにより、少なくとも2つのセンサ素子から露光時間中に得られる強度値の分布に基づいて物体の高さ座標を再構成可能である。放射感度のあるセンサ素子の平面における物体の結像領域は、少なくとも、両方のセンサ素子のうち少なくとも一方が露光時間中に完全に結像領域内に位置する程度の広さであるのが好ましい。

## 【0009】

このような再構成は、変化した各々の光学距離に、両方のセンサ素子から得られた情報を割り当てることができることによって可能である。この原理に基づく装置により、共焦点顕微鏡法の手法で測定を比較的短い時間で実施することが可能である。そのためには、露光時間中に光学距離の調節が行われる、ただ1回の撮影しか必要ない。

## 【0010】

上記に加えて測定装置は、物体に明度分布を生成するための絞り構造を含んでいてよい。それにより、1つを超える物体点を同時に検査することが可能である。

## 【0011】

測定装置の1つの有利な実施形態は、絞り構造によって複数の物体点を生成することができることを特徴としており、この場合、少なくとも検出される物体点と同数の協働するセンサ素子グループがあるのが望ましい。このようにして、それぞれの高さ座標の画定が改善される。

## 【0012】

さらに測定装置は、物体と受信機との観察光路に、観察光路を方向転換させる方向転換手段を有してよい。それにより、光と受信光学系との空間的な分離が可能であり、該分離は、狭いスペース状況のもとで必要なコンポーネントを配置するのを容易にする。

## 【0013】

この方向転換手段はビームスプリッターとして構成されているのが好ましい。

## 【0014】

この方向転換手段は、絞り構造と光源の間に配置されるのが好ましい。さらには、結像光学系と絞り構造の間に配置することも可能である。

## 【0015】

測定装置の1つの好都合な実施形態は、変位距離に依存してセンサ素子を少なくとも部分的に影にする可動の絞りが設けられていることにある。

## 【0016】

絞りは、絞りの変位が少なくとも1つのセンサ素子の影部分の縮小と同時に、少なくとも1つの他のセンサ素子の影部分の拡大を引き起こすように構成されていてよい。

## 【0017】

さらに、絞りは初期位置のときにはセンサ素子の一部を完全に影にし、最終位置ではセンサ素子の他の部分を完全に影にし、中間位置では一方のセンサ素子の一部と他方のセンサ素子の一部とをいずれも影にすることができる。このことは、絞りの同一の光透過性でないコンポーネントで行うことができる。このようにして各センサ素子で最大限可能な強度差を実現し、それによって信号距離を広げることができる。

## 【0018】

この場合、センサ素子の一部の影部分の程度は、センサ素子の他の部分の露光面積の程度に相当しているのが好ましい。このようにして、少なくとも2つのセンサ素子の強度値の分布から得られる関係の線形化が可能であり、システムのキャリブレーションが簡素化される。

## 【0019】

本発明の1つの有利な発展例は、絞り構造が物体の二次元の走査をするように構成されていることにある。絞り構造はそのために二次元に構成されており、互いに間隔をおいた個々の開口絞りを多数有している。個々の開口絞りの相互間隔は、絞り構造の走査比率を規定する。この種の絞り構造は、共焦点測定から十分に周知となっている。

## 【0020】

絞り構造の走査比率で1回目の測定では結像されなかった領域も、2回目の測定では検出されるように絞り構造を位置調節するために、位置調節手段が設けられているのが好ましい。このことは、走査比率によって与えられる程度を超える解像度向上につながる。

## 【0021】

一方の次元が特に高さ座標である二次元の撮影を作成するための画像受信機としては、ラインセンサが適している。高さ座標を含む三次元の撮影には、エリアセンサが画像受信機として適している。

## 【0022】

画像受信機は、CCDセンサとして製作されているのが好ましい。その別案として、画像受信機はCMOSセンサとして構成されていてよい。

## 【0023】

センサ素子の感度の変更は、同じ画像を第2のセンサ素子に伝送する、観察光路内に配置されたビームスプリッターを介して行うことができ、電子式および/または光学式の補助手段によって、両方のセンサ素子の間で測定時間中に溶暗が行われる。このことは、2つの独立したセンサの作動を可能にする。

## 【0024】

少なくとも2つの協働するセンサ素子の感度は、一方のセンサ素子の光学距離の変化が進むにつれて上昇し、他方のセンサ素子の光学距離の変化が進むにつれて低下するのが好

10

20

30

40

50

ましい。それにより、各センサ素子の情報と、判定されるべき高さとの間に簡素な関係を成立させることができる。

【0025】

絞り構造の平均走査間隔を、希望する測定精度に合わせて適合化するのが有意義である。

【0026】

本発明の方法は、共焦点顕微鏡法の原理に基づいて、測定されるべき物体に向けて光源から光が放射され、この光は結像光学系を介して収束され、さらに、物体に当たって後方散乱して同じ結合光学系を通過する物体点の光が、少なくとも2つの放射感度のあるセンサ素子を備える画像受信機によって受信されることにある。測定は、照射される1つの物体点に少なくとも2つのセンサ素子が割り当てられていることを特徴とする。さらに、画像平面の光学距離は、絞り構造と物体の間の光路に配置された手段を介して所定のやり方で可変であり、電荷の蓄積量と、結像光学系から画像平面までの光学距離との間に連関が成り立つように、観察光路内の光強度に対する、少なくとも2つのセンサ素子で生成される電荷の蓄積量に依存して前記手段を介して露光時間中に可変であり、それにより、少なくとも2つのセンサ素子から露光時間中に得られる強度値の分布に基づいて物体の高さ座標を再構成可能である。放射感度のあるセンサ素子の平面における物体の結像領域は、両方のセンサ素子のうち少なくとも一方が、露光時間中に結像領域内に完全に位置する程度の広さである。

10

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0027】

図面を参照しながら本発明の方法について説明する。

【0028】

図1には、共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置の基本的構造が図示されている。この測定装置は、典型的には単色光または白色光を放射する光源1を含んでいる。

【0029】

光学系2を介して、光源1は適当なやり方で絞り構造3に結像される。絞り構造3はブルーボードとして構成されていてよく、きわめて高度に開発された用途の場合にはマイクロレンズの機構を使用することもできる。このような機構は、場合により、物体を高い密度で走査するために高速で運動することができ、その場合には各々の位置について撮影が必要である。

30

【0030】

多くの場合テレセントリックに構成される結像光学系4により、絞り構造3から射出された光5が、測定されるべき物体6に結像される。結像光学系4の光学距離は物体6に対して相対的に変更することができ、それにより、測定されるべき物体のさまざまな等高線が、結像光学系の画像平面に位置することになる。このようにして測定されるべき物体6の上で生成された光点が物体により後方散乱し、観察光路7として、光5と反対方向に絞り構造3を通過する。

【0031】

後方散乱される光量は、必ず、結像光学系4の画像平面にちょうど位置している物体6の物体点6'について最大値に達する。このときには、画像平面の範囲外で光が後方散乱する場合よりも明らかに光強度が強くなる。

40

【0032】

絞り構造3を逆向きに通過した観察光路7の光は、ビームスプリッター8および結像光学系9により画像受信機10に結像され、画像受信機によって電子信号が得られ、この電子信号が評価のためにコンピュータに供給される。

【0033】

結像光学系4と物体6の間の光学距離の変更は、光学距離変更手段11によって行われる。

【0034】

50

この部材は、撮影光学系と物体の間に挿入することができ、もしくは絞り構造と撮影光学系の間に挿入することができる。

【0035】

この部材の運動と、物体空間における鮮明な領域との間に線形の関係が成立している必要はなく、また、物体の特定の等高線が同じときに鮮明に結像される必要もない。そのような挙動は相応の較正方法によって補正可能だからである。

【0036】

一方の絞り構造3と、他方の物体6との間の光路における光学距離を変更する光学距離変更手段11としてのこの種の部材の1つの有利な構成は、厚さが可変なガラス板が結果的に生じるように相互に変位する2つの楔形ガラスでできていてよい。これに関しては図12を参照のこと。

【0037】

折れ曲がった光路と移動可能なレフレクターによって、実効距離を変更することもできる。レフレクターの駆動は、スピーカーの場合と同様に可動コイルによって行うのが好ましい。この点に関しては図13を参照のこと。

【0038】

観察光路7には、本実施例では画像受信機10の手前にできるだけ短い間隔で配置された可動の絞り12が、絞り構造3と画像受信機10の間に設けられている。この絞り12は、絞り構造3ないし画像受信機10の表面が十分に鮮明に結像される平面に配置することが重要である。

【0039】

それに応じて絞り構造の後の光路は、もともと存在している画像受信機10が配置された画像平面に加えて、さらに別の画像平面が絞り構造にとって生じるように構成することもできる。この場合、絞りはこの画像平面に配置されていてよい。この絞りの実施形態と作用形態については後で説明する。

【0040】

結像光学系9を省略し、可動の絞り12と画像受信機10の間に結像光学系9'を追加することによって、観察光路における結像光学系の代替的な構成が可能である。

【0041】

図2には、軸21に沿った物体点6'の測定を例にとって基本的な測定問題が図示されており、観察光路7もビームスプリッター8で方向転換されるまでこの軸の上に位置している。測定されるべき物体6、ここで歯は、3Dモデルとして複製されるべき三次元の表面輪郭を有している。通常のビデオ画像が表示するような二次元の結像では、x方向とy方向の形態に関する情報は得られるものの、z方向の高さ座標は不明なままである。測定時には、絞り構造3を通り抜けた光が、測定の開始時には高さ $z_0$ で開口絞りの焦点22を生じさせるように、光源1から射出された光が収束される。このとき、絞り構造3と焦点22の間には間隔 $d_a$ 、 $z_0$ がある。

【0042】

光点は、 $1^\circ$ から $15^\circ$ の開口角 $\theta/2$ を有している。

【0043】

光学距離変更手段11により結像光学系4と物体6の間の光学距離を変えることによって、焦点22は、本例では測定領域のほぼ4分の1に相当する高さ $z_s$ で、物体点6'において物体6の表面に達するまで変位する。この位置のとき、物体点6'は焦点22'と一致する。ちょうどこの位置のとき、開口絞りから射出された光は物体表面の一点へ最大に収束され、物体点6'から後方散乱する光が開口絞りによって最善に模倣され、その結果、ちょうどこの位置のときに、付属の点に対する画像受信機は強度最大値を感受する。これは共焦点顕微鏡法の原理に相当している。

【0044】

間隔 $d_a$ 、 $m_{a, \max}$ のときには、物体6の上での開口絞りの画像は再び不鮮明となり、従って、非常にわずかな光しか画像受信機に到達しない。

10

20

30

40

50



## 【0045】

測定時には、光学距離が変更されることによってz方向の走査が行われるが、このことは、結像光学系の機械的な位置調節によって、または光路内の光学密度を変更することによって、または従来技術で知られているその他の手段によって行うことができる。このような光学距離の調節は、ただ1回の露光時間中に行われる。

## 【0046】

図3には、基本的な測定問題を明示するために、歯の表面6にある窪み6.1の例が図示されている。絞り3の開口幅によって、ならびに結像光学系4の焦点距離によって与えられる角度 $\theta$ は、できるだけ良好な表面構造の解像度を実現するために、広すぎてはならない。幅 $W_K$ と、焦点2.2'からの深さ $D_K$ とをもつ窪みのなかの表面点6'を完全な強度で照明するためには、窪みの深さに対する幅の幾何学比率によって与えられる最大角度よりも、開口角が狭いことが必要である。

10

## 【0047】

図4Aには、図2に示す絞り構造5と画像受信機10の間の観察光路7における強度分布が示されている。検査されるべき物体の表面にある焦点領域では、露光時間中に高さzで、本例では光学距離の変更のほぼ4分の1が経過した後に、明らかに認識可能なピークとして形成された強度最大値が生じる。光学距離が実際の高さ画像と線形に一致する必要がないことは自明であり、ここでの最終目的は、測定されるべき物体の高さ座標を提供することにある。しかしそれでも、絞り構造の位置と焦点の位置との間の関係の線形化を行うことができるのは好ましい。

20

## 【0048】

図4Bには、物体6から後方散乱される観察光路7の光の絞り構造3における強度推移が示されている。垂直軸は光の強度に対応しており、水平軸は画像受信機10の露光時間Tにおける時間tに対応している。このとき画像受信機10は露光時間T全体にわたって露光され、ちょうど付属の物体点6'が結像光学系による結像の鮮明な領域に位置しているときに、明瞭に認められる強度上昇が現れている。それに対して、この鮮明な領域の範囲外では、物体点6'の光点が大きくなるために強度値は明らかに低くなっている。

## 【0049】

図5には、画像受信機10にすぐ隣接して配置される絞り12の実施例が図示されている。画像受信機10は、本発明に基づいて協働する、放射感度のある複数のセンサ素子13、14を有している。絞り12は明暗パターンとして構成されており、すなわち、光透過性でない領域15と光透過性の領域16とを備えている。さらに絞り12は矢印17の方向へ、画像受信機10およびセンサ素子13、14に沿って可動である。絞り12の開口パターンとしては、図11A-Cのところで詳しく説明するように、たとえばストライプパターンあるいはチェス盤のパターンが考慮の対象となる。本実施例では、ストライプパターンはセンサ素子13、14のサイズに対応している。すなわちストライプパターンの1本のストライプは、センサ素子13、14と等しい幅を有している。

30

## 【0050】

図示した実施形態では、センサ素子13は光透過性でない領域15では完全に影になっており、それに対して第2のセンサ素子14にはいかなる影部分もない。従って、センサ素子13、14に向けられた光はセンサ素子14でのみ、情報を担う電子信号を生成する。

40

## 【0051】

図6には、センサ素子13、14を備える画像受信機10の原理図が示されており、簡略化の目的のために、絞り12は光透過性でない領域15だけが図示されている。観察光路に配置された絞り構造の結像としての光点23が、隣接するセンサ素子13、14に入射する。光点23の直径は絞り構造によって規定され、両方のセンサ素子13、14が完全に覆われるように設定されている。さらに、光点23における光の強度は面全体にわたって一定であると仮定する。このとき、強度そのものはあくまでも時間的に可変であり、すなわち強度は、光学経路の変更も行われる一定の露光時間Tにわたって変化することが

50

できる。強度が変化していなければ、測定点は測定領域の範囲外にある。

【0052】

図面から明らかのように、絞り12の光透過性でない領域15は、図示した位置にあるとき、センサ素子13および14を部分的にしか影にしておらず、その結果としてセンサ素子13、14には、信号生成のために、光点23の何分の1かの強度だけが存在している。

【0053】

絞り12を変位させることで、それぞれのセンサ素子13、14に供給される光の割合を変化させることができる。

【0054】

図4Aに示す強度推移を前提としたうえで、センサ素子に入射する強度およびそれによって生成される電荷が、絞り12のさまざまな位置について図7Aから図7Cに説明されており、ここでは暗流、雑音、鮮明でない平面に由来する強度割合といった妨害信号はすべて無視することができるか、ないしはコンピュータで補正可能であることを前提とする。

【0055】

電子画像受信機の場合には光量子が電荷に変換されるので、ここでは強度の推移がセンサ素子の空間軸で、本例ではx方向で、さまざまな時間tに対して図示されており、ないしは、光学距離の変更によって惹起される高さ座標zによって図示されている。この方向では、光透過性でない領域15として破線で図示しているように、露光時間Tの間に絞りも移動する。合算された強度Iとそれによって引き起こされる電荷Qとが、絞りの運動方向の上にプロットされている。

【0056】

時点 $t_0$ における露光時間Tの開始が図7Aに示されている。絞り12の光透過性でない領域15は、センサ素子13をそのx方向の長さ全体にわたって影にし、それに対してセンサ素子14はそのx方向の長さ全体にわたっていかなる影部分もない。しかし、暗流割合、雑音割合、鮮明でない平面に由来する割合などはいずれも考慮されないので、この開始状態ではセンサ素子13でもセンサ素子14でも電荷は蓄積されない。

【0057】

図7Bには、高さ座標 $z_0$ で測定されるべき物体の表面に焦点が当たる時点 $t_0$ のときの状態が示されている。光学距離は、図2に示す焦点22'が、検査されるべき図2の物体6のちょうど表面に位置するように位置調節されている。それにより、図4に示すような強度の飛躍的上昇が引き起こされる。しかしながら、同じく位置調節された絞りの透過性でない領域15が、両方のセンサ素子13、14をそれぞれ異なる部分だけ覆っているため、両方のセンサ素子13、14では異なる電荷が蓄積量として蓄積され、理解を容易にするために図面では1/4および3/4の比率として示されており、これは影部分の3/4と1/4という逆の比率に相当している。時点 $t_{max}$ で露光時間Tが終了するまでの以後の露光時間中、それ以上の露光はもはや行われないので、図7Cでは、図7Bの露光によって蓄積された電荷 $Q_{13}$ 、 $Q_{14}$ の蓄積量がそのままセンサ素子13、14に残っている。電荷の蓄積量 $Q_{13}$ 、 $Q_{14}$ の差異および/または比率に基づいて、鮮明な層が露光された正確な時点を判定することができる。この時点の判定に基づいて、一方の光学距離の変化と、他方の絞り12の運動を知ったうえで、検査されるべき物体の表面上の点を再現する高さ座標 $z_0$ を再構成することができる。

【0058】

理想的な比率が生じていない場合でさえ、光点が高い強度を有しているため、焦点22が位置する平面が検査される物体の表面に達すると、評価を可能にするのに十分な信号距離が得られる。

【0059】

一般に、光路における光学距離の変更と、感度および/または露光面の変更とは同期化されており、もっとも単純な場合、着目する高さ領域が光学距離の変更によって走査され

10

20

30

40

50

る時間のあいだに、絞りは前述した初期位置から前述した最終位置へと移される。もっとも単純な場合、これは画像受信機の画像のための露光時間 T に他ならない。

【 0 0 6 0 】

特に CCD センサまたは CMOS センサを用いると、露光時間全体のあいだに発生した光量子が電荷に変換される。この場合、1 回の測定全体についてただ 1 回の露光時間があれば十分であり、この露光時間は 5 0 0 m s の時間、有利には 2 0 0 m s の時間を超えず、ただし典型的には 5 0 m s 前後である。このような時間内に、口腔内カメラの場合に求められるようなフリーハンドの撮影または支持装置を用いた撮影を手動で行うことが可能である。口腔内カメラでは特別な要求事項があるため、露光時間が長くなりすぎたり精度を落としたりすることなく、可動の絞り 1 2 から 2 0 m m の高さ測定領域が求められる。

10

【 0 0 6 1 】

図 6 および図 7 A から図 7 C では、絞り構造の開口部からの光が結像される 1 組のセンサ素子 1 3、1 4 に注目している。絞り構造すなわちたとえばブレードボードの後方における時間的な強度推移を考慮すると、測定されるべき物体の付属の点が鮮明な領域内に位置する短い時間を除いて、両方のセンサ素子 1 3、1 4 はほぼ照明されることがない。絞りおよび特に光透過性でない領域 1 5 の位置によっては、この光量は画像受信機 1 0 の第 1 または第 2 のセンサ素子 1 3、1 4 のいずれかに多く入射する。従って、センサ素子 1 3、1 4 に作用する強度に基づき、付属の物体点が鮮明に結像されていた時点を推定することができる。そして、測定装置の較正によって得られた較正データを利用して、その時点に高さ値が割り当てられる。このように、画像受信機の読み出されるべき画像としての両方のセンサ素子 1 3、1 4 の強度から、測定されるべき物体の高さを算出することができる。

20

【 0 0 6 2 】

機械的に動く絞りの代替案として、相応に制御される電気手段、たとえば LCD 素子を利用したり、あるいは、光透過性の変更を可能にする光学コンポーネント、たとえば光を透過しない領域と光を透過する領域を備える相応に構成された偏光フィルタの組み合わせを利用することもできる。

【 0 0 6 3 】

さらに、絞り 1 2 のビームを透過させる領域とビームを透過させない領域 1 5 がちょうど等しい広さである必要は必ずしもなく、また、これらの領域がセンサ素子のサイズに正確に合っている必要もない。センサ素子が完全に覆われることも、さほど必要ではない。肝心なのは、両方のセンサ素子 1 3、1 4 の間の一義的な数値分布を得ることだけだからである。

30

【 0 0 6 4 】

原則としては、個々のセンサ素子に代えて複数のセンサ素子をグループにまとめ、個々のセンサ素子相互の挙動に着目するのではなく、グループの挙動に着目することさえ可能である。

【 0 0 6 5 】

図 8 には、ビームスプリッター 2 4 によって、2 つの分離された画像受信機 1 0、1 0 ' に同じ画像が結像される実施形態が示されている。空間的に切り離された画像受信機 1 0、1 0 ' の、本発明で必要とされる時間的に変化する感度は、電子式または光学式の補助手段で影をつくることによって行うことができる。一例として、ここでは LCD 素子 2 5 および 2 5 ' が設けられており、その光透過性を電氣的な方法で変えることができる。このような変更は、場合によっては計算ユニットで制御することができる。LCD 素子 2 5 および 2 5 ' の制御は、一方のセンサ素子の影部分の増加と、他方のセンサ素子の影部分の減少とが同時に行われることを意図している。

40

【 0 0 6 6 】

図 9 A - C には、分離されたセンサに設けられたセンサ素子 1 3、1 4 を備える、図 8 で用いられる 2 つのセンサ 1 0 および 1 0 ' の照明強度が示されている。

【 0 0 6 7 】

50

図9 Aは時点 $t_0$ で、センサ素子13の手前の完全に光を透過させる絞りと、センサ素子14の手前の光を完全に透過させない絞りとを示している。図2に示すように、時点 $t_0$ では焦点22は物体6の表面点6'と一致していないので、非常にわずかな光強度しかセンサ素子13に入射せず、非常にわずかな電荷の蓄積量しか蓄積されず、このようなわずかな電荷は、図7 Aのところすでに説明したとおり、評価に際しては問題とされない。

【0068】

図9 Bは、焦点が物体点と一致する時点 $t_s$ を示している。この時点では絞りは一方のセンサ素子を一定の程度まで影にするとともに、他方のセンサ素子をこれと反対の程度まで影にしており、ここではわかりやすくするために1/4対3/4の比率として図示されている。この時点で最大の光量が反射されるので、センサ素子13、14における光強度も最大となる。

10

【0069】

図9 Cは、図9 Aとは逆にセンサ素子13が完全に影になっており、センサ素子14には全面的な光強度が供給される、後の時点 $t_{max}$ での強度比率を示している。しかしこの光強度は、すでに図9 Aでセンサ素子13について述べたように、時点 $t_s$ のときよりもはるかに小さい。

【0070】

図10 A - Cは、画像受信機の考えられるさまざまな幾何学構成を示している。このとき画像受信機はそれぞれ異なる技術で施工されていてよく、たとえばCCDセンサやCMOSセンサとして施工されていてよい。

20

【0071】

図10 Aに示す画像受信機10.1は、2つのセンサ素子13、14を備えるスポットセンサのもっとも単純に考えられるケースを示している。

【0072】

図10 Bには、スポットセンサ13、14を含む1本のラインからなる画像受信機10.2の部分図が示されている。

【0073】

図10 Cは、露光が1回行われる場合に3D撮影のために必要な面状の画像受信機10.3を示している。センサ素子13、14は、ここでは種々のやり方で配置されていてよい。

30

【0074】

図11 A - Cは、図10 Cに示す面状の画像受信機10.3の場合における、センサ素子13、14のさまざまな配置方法を示している。可動の絞り12の構成は、各組のセンサ素子の配置に合わせて適合化する。

【0075】

図11 Aでは、面全体にわたってセンサ素子グループがチェス盤のように配分されている。この場合、可動の絞りの光を透過させる領域も、同じくチェス盤のように構成されていなくてはならない。

【0076】

図11 Bは、協働するセンサ13、14が上下に配置された、相応のセンサ素子グループの行としての配置を示している。

40

【0077】

図11 Cは、センサ素子グループが行としてではなく、列として配置されていることによるのみ図11 Bと異なっている。この場合も図11 Bと同じく、絞りは相応にアライメントされた帯状絞りである。

【0078】

図12 A - Bには、光学距離変更手段11の実施形態が提案されている。2つの楔形ガラス26および26'が、相互に変位可能なようにビーム軸21に配置されている。この場合、楔を相応に変位させれば実効厚さSを変えることができる。絞り構造3と画像平面

50

の間の光学距離  $d$  の変更は、実効厚さ  $S$  の範囲内で、表面での光の屈折により引き起こされる光円錐の開口角の変化によって実現され、それにより、楔の光学密度に応じて、結像光学系 4 の焦点距離に関わる延長または短縮が実現される。

【0079】

図 12A は、時点  $t_0$  のときに成立する短い実効厚さ  $S_0$  を有する楔 26、26' を示している。

【0080】

それに対して図 12B は、楔形ガラスが最大の厚さ  $S_{max}$  に達したときの、両方の楔形ガラス 26 および 26' の位置を示している。

【0081】

画像受信機 10 は、 $n \times m$  個のピクセルからなる 1 枚の画像について露光時間  $T$  を有している。画像受信機 10 は、絞り構造 3 の各々の点に、結像光学系 9 および場合によりこれに追加される部材により、少なくとも 2 つのセンサ素子 13、14 が割り当てられるように製作されている。従って論理的に考えれば、画像受信機 10 は、画像情報を得るための露光時間  $T$  を有する、2 つの  $n/2 \times m$  マトリクスのセンサ素子で成り立っている。さらに画像受信機 10 は、時間  $T$  内に一方のセンサ素子マトリクスの感度をたとえば最大値からゼロまで連続的に低下させるとともに、他方のセンサ素子マトリクスの感度をたとえばゼロから最大値まで上昇させることを可能にする手段を備えている。

【0082】

図 8 に示す画像受信機 10 の実施形態は、ビームスプリッター 24 と、たとえば CCD センサまたは CMOS センサとして施工されていてよい 2 つの電子画像センサ 10、10' とで構成されている。この場合、両方の画像センサ 10、10' のピクセルマトリクスは、同じ画像が結像される、前に説明した 2 つの  $n/2 \times m$  個のピクセルマトリクスを形成する。両方のセンサ 10、10' は、感度可変手段 25、25' を含んでおり、たとえば、ビームスプリッター 8 と画像センサ 10 の間の観察光路 7 にある LCD プレートを含んでいる。LCD プレートの代替案として、適用するセンサ技術によって可能である限りにおいて、電子手段により画像センサで感度を直接変えることもできる。

【0083】

図 11B ないし 11C で説明したように、 $n = 500$ 、 $m = 500$  の典型的な値でセンサ素子構造によって物体を面状に高さ測定する典型的な用途では、絞り 12 はストライプパターンとして構成される。機械的に動く絞りの別案として、隣接するストライプがそれぞれ協働するセンサ素子の手前にあり、これらのセンサ素子の感度を的確に変更する LCD ストライプパターンを利用することもできる。

【0084】

図 13 では、2 つのレフレクター 27 および 28 による光学距離の変更が意図されており、レフレクター 27 は結像に関して安定しているべきであり、レフレクター 28 は、可動コイル 29 に属する磁石 30 に裏面で取り付けられている。この可動コイルは従来技術から知られており、たとえばスピーカー構造から知られており、従って詳しい説明をする必要はない。図面にはレフレクター 28 および磁石 30 の 2 つの位置が示されており、破線で図示している位置は、実線で示す位置に対して光学距離が丁度  $2 \times S_{max}$  延長された状態に相当している。

【0085】

測定装置は、画像受信機 10 がエリアセンサであり、物体の高さ測定が画像受信機の露光時間  $T$  で実施されるように利用されるのが好ましい。しかしながら、エリアセンサに代えてラインセンサで作業を行い、物体をラインごとに走査することも可能である。原則として、高さ測定領域全体を 1 回の露光時間  $T$  の間に走査するのではなく、連続する複数回の露光時間を分割することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図 1】本発明の実施形態を備える、共焦点顕微鏡法の原理に基づく測定装置の基本的構

10

20

30

40

50

造である。

【図 2】歯を例にとって基本的な測定問題を示す図である。

【図 3】空洞を例にとって測定問題を明示する図である。

【図 4 A】 $d$  が変化する間に観察光路の絞り構造の後方で物体の 1 つの点から後方散乱する光の、時間的な強度の推移である（強度最大値の時間的な位置は、物体点の高さ  $z$  に関する情報を含んでいる）。

【図 4 B】物体を走査するときの光学経路の変化の強度分布である。

【図 5】互いに変位する 2 つのセンサ素子マトリクスで構成される画像受信機にすぐ隣接して配置された本発明の絞りを示す側面図である。

【図 6】2 つのセンサ素子を備える画像受信機を示す原理図である。

10

【図 7 A】センサ素子で生じる強度と、それによって生成される電荷の質的な推移である。

【図 7 B】センサ素子で生じる強度と、それによって生成される電荷の質的な推移である。

【図 7 C】センサ素子で生じる強度と、それによって生成される電荷の質的な推移である。

【図 8】ビームスプリッターによって空間的に切り離された 2 つの画像受信機に同じ画像が結像される実施形態である。

【図 9 A】図 8 に示す実施形態でセンサ素子で生じる強度と、それによって生成される電荷の質的な推移である。

20

【図 9 B】図 8 に示す実施形態でセンサ素子で生じる強度と、それによって生成される電荷の質的な推移である。

【図 9 C】図 8 に示す実施形態でセンサ素子で生じる強度と、それによって生成される電荷の質的な推移である。

【図 10 A】本発明に基づいて利用可能な画像受信機の考えられるさまざまな実施形態である。

【図 10 B】本発明に基づいて利用可能な画像受信機の考えられるさまざまな実施形態である。

【図 10 C】本発明に基づいて利用可能な画像受信機の考えられるさまざまな実施形態である。

30

【図 11 A】センサグループの考えられるさまざまな配置方法を示す図である。

【図 11 B】センサグループの考えられるさまざまな配置方法を示す図である。

【図 11 C】センサグループの考えられるさまざまな配置方法を示す図である。

【図 12 A】光路の光学的厚さを変更するために本発明の発展例に基づいて利用可能な楔形ガラスの 2 つの位置への配置を示す図である。

【図 12 B】光路の光学的厚さを変更するために本発明の発展例に基づいて利用可能な楔形ガラスの 2 つの位置への配置を示す図である。

【図 13】レフレクターの使用に基づく、光学距離を変化させるために図 12 の代替案として利用可能な構造であり、レフレクターは可動コイルによって移動可能である。レフレクターはここでは 2 つの異なる位置で図示されている。

40

【符号の説明】

【0087】

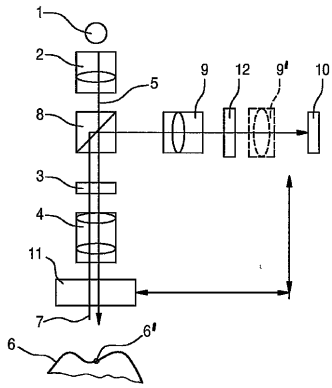
- 1 光源
- 2 結像光学系
- 3 絞り構造
- 4 結像光学系
- 5 光線
- 6 物体
- 6' 物体点
- 6.1 窪み

50

7	観察光路	
8	方向転換手段	
9	受信光学系	
9'	結像光学系	
10	画像受信機	
10'	画像受信機	
10.1	スポットセンサとして構成された画像受信機	
10.2	ラインセンサとして構成された画像受信機	
10.3	エリアセンサとして構成された画像受信機	
11	光学距離変更手段	10
12	可動の絞り	
13	センサ素子	
14	センサ素子	
15	暗い絞り領域	
16	明るい絞り領域	
17	絞りの運動方向	
21	軸	
22	焦点; 22'、22'' さまざまな位置の焦点	
23	光点	
24	ビームスプリッター	20
25	感度可変手段	
25'	感度可変手段	
26	楔形ガラス	
26'	楔形ガラス	
27	レフレクター	
28	磁石を備える移動可能なレフレクター	
29	可動コイル	

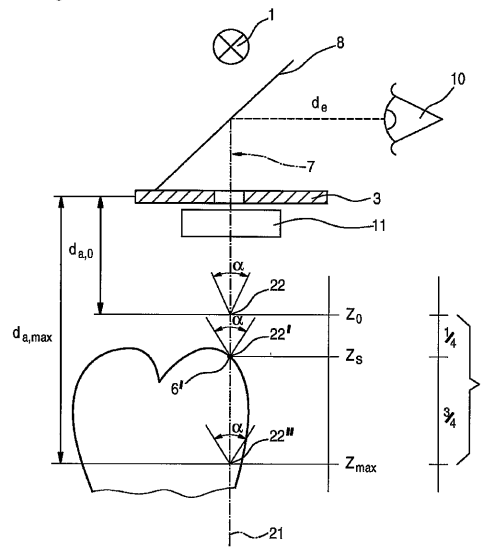
【 図 1 】

Fig. 1



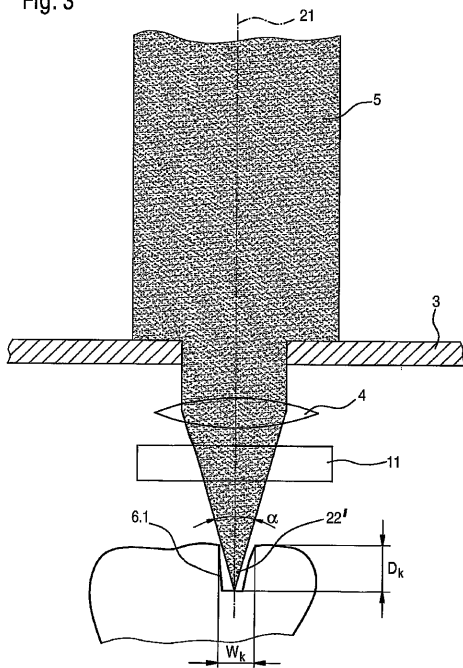
【 図 2 】

Fig. 2



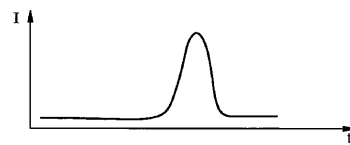
【 図 3 】

Fig. 3



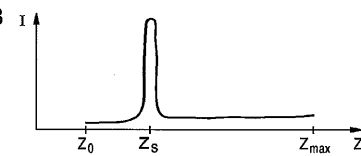
【 図 4 A 】

Fig. 4A



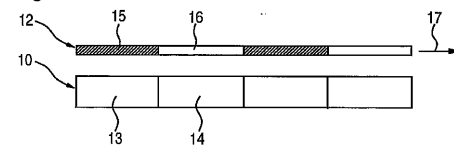
【 図 4 B 】

Fig. 4B



【 図 5 】

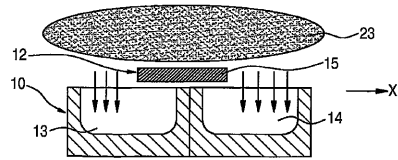
Fig. 5





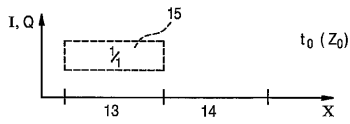
【 図 6 】

Fig. 6



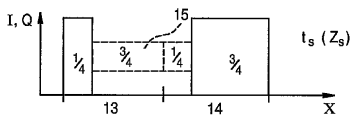
【 図 7 A 】

Fig. 7A



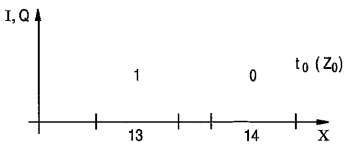
【 図 7 B 】

Fig. 7B



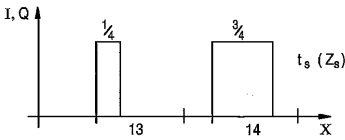
【 図 9 A 】

Fig. 9A



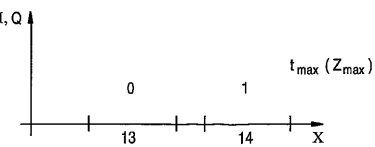
【 図 9 B 】

Fig. 9B



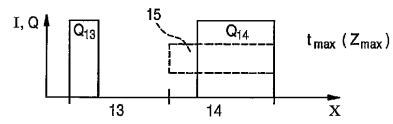
【 図 9 C 】

Fig. 9C



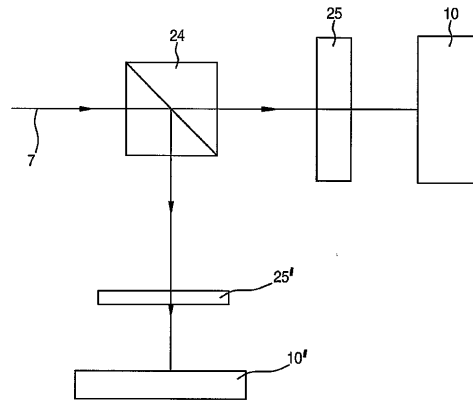
【 図 7 C 】

Fig. 7C



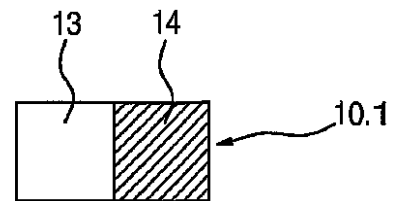
【 図 8 】

Fig. 8



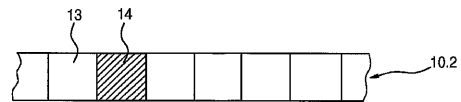
【 図 10 A 】

Fig. 10A



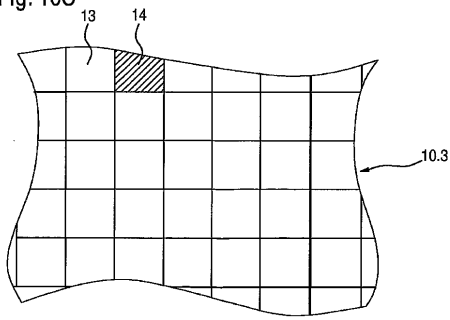
【 図 10 B 】

Fig. 10B



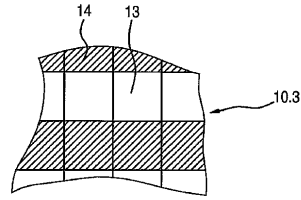
【 図 1 0 C 】

Fig. 10C



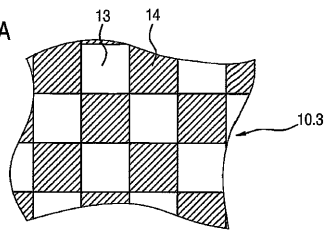
【 図 1 1 B 】

Fig. 11B



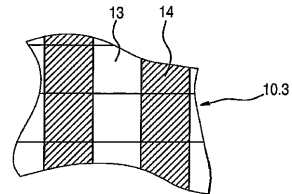
【 図 1 1 A 】

Fig. 11A



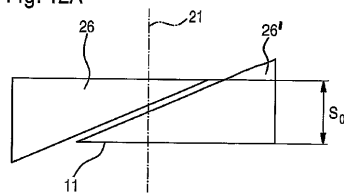
【 図 1 1 C 】

Fig. 11C



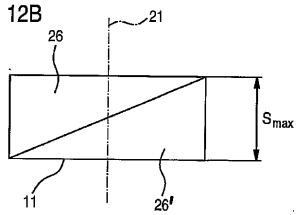
【 図 1 2 A 】

Fig. 12A



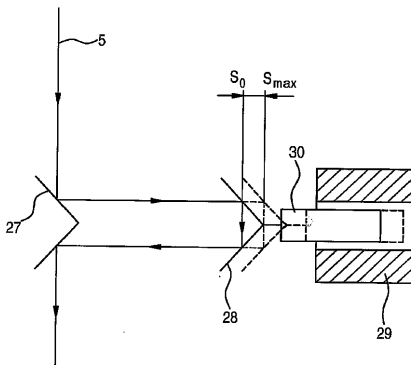
【 図 1 2 B 】

Fig. 12B



【 図 1 3 】

Fig. 13



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PC1/EP 2005/051276
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G02B21/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 300 618 B1 (TANAAMI TAKEO ET AL) 9 October 2001 (2001-10-09) figures column 2, line 48 - column 5, line 32 -----	1-9, 14, 16-19, 23
A	ISHIHARA M ET AL: "HIGH-SPEED SURFACE MEASUREMENT USING A NONSCANNING MULTIPLE-BEAM CONFOCAL MICROSCOPE" OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, US, vol. 38, no. 6, June 1999 (1999-06), pages 1035-1040, XP000866795 ISSN: 0091-3286 the whole document ----- -/--	1-23
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search  28 June 2005		Date of mailing of the international search report  06/07/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Windecker, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte pal Application No PC 1 / EP2005/051276
--

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 186 928 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCHINENAKTIENGESELLSCHAFT) 13 March 2002 (2002-03-13) figure 1 paragraph '0016! - paragraph '0018! -----	1-23

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: International Application No PCT/EP2005/051276
---

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6300618	B1	09-10-2001	JP 3554760 B2 JP 11174334 A	18-08-2004 02-07-1999
EP 1186928	A	13-03-2002	DE 10111245 A1 CA 2355000 A1 CN 1342921 A CZ 20012830 A3 EP 1186928 A2 JP 2002188903 A US 2002027594 A1	21-03-2002 07-03-2002 03-04-2002 17-04-2002 13-03-2002 05-07-2002 07-03-2002

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Inte **ales** Aktenzeichen  
 PC1/EP2005/051276

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 G02B21/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RESEARCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G02B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoß gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 300 618 B1 (TANAAMI TAKEO ET AL) 9. Oktober 2001 (2001-10-09) Abbildungen Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 32	1-9,14, 16-19,23
A	ISHIHARA M ET AL: "HIGH-SPEED SURFACE MEASUREMENT USING A NONSCANNING MULTIPLE-BEAM CONFOCAL MICROSCOPE" OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, US, Bd. 38, Nr. 6, Juni 1999 (1999-06), Seiten 1035-1040, XP000866795 ISSN: 0091-3286 das ganze Dokument	1-23
-----		
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. Juni 2005		06/07/2005
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Windecker, R

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen  
PCT/EP2005/051276

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 186 928 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCHINENAKTIENGESELLSCHAFT) 13. März 2002 (2002-03-13) Abbildung 1 Absatz '0016! - Absatz '0018! -----	1-23

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Inte  
 plus Aktenzeichen  
 PC1/EP2005/051276

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 6300618	B1	09-10-2001	JP 3554760 B2 JP 11174334 A	18-08-2004 02-07-1999
EP 1186928	A	13-03-2002	DE 10111245 A1 CA 2355000 A1 CN 1342921 A CZ 20012830 A3 EP 1186928 A2 JP 2002188903 A US 2002027594 A1	21-03-2002 07-03-2002 03-04-2002 17-04-2002 13-03-2002 05-07-2002 07-03-2002



## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA06 AA24 AA53 FF04 FF10 GG24 JJ02 JJ03 JJ25  
JJ26 LL00 LL10 LL30 LL32 LL59 PP24  
2H052 AA08 AA13 AB24 AC04 AC27 AC29 AD06 AD32 AD35 AF02  
AF06