

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4360808号
(P4360808)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月21日(2009.8.21)

(51) Int. Cl. F I
GO 2 B 21/08 (2006.01) GO 2 B 21/08
GO 1 B 11/00 (2006.01) GO 1 B 11/00 H

請求項の数 20 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-579737 (P2002-579737)	(73) 特許権者	500473760
(86) (22) 出願日	平成14年4月2日(2002.4.2)		ベルス・メステヒニーク・ゲーエムベー ー
(65) 公表番号	特表2004-529383 (P2004-529383A)		ドイツ連邦共和国、デー35394 ギー セン、ジーメンスシュトラーセ 19
(43) 公表日	平成16年9月24日(2004.9.24)	(74) 代理人	100077861
(86) 国際出願番号	PCT/EP2002/003633		弁理士 朝倉 勝三
(87) 国際公開番号	W02002/082011	(72) 発明者	クリストーフ、ラルフ
(87) 国際公開日	平成14年10月17日(2002.10.17)		ドイツ連邦共和国、35641 シェッフ エングルンド、タウヌスブリック 2
審査請求日	平成16年11月12日(2004.11.12)	審査官	大橋 憲
(31) 優先権主張番号	101 16 588.9		
(32) 優先日	平成13年4月3日(2001.4.3)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		
(31) 優先権主張番号	101 26 507.7		
(32) 優先日	平成13年5月30日(2001.5.30)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置を備えた測定装置及び物体の照明のための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マウント(16、70)に設けられた複数の光源(18、20、22、24、26、28、30、32、34、36、60、62、64、66、68)と、物体を測定又は結像する光学装置(48、50、52、54、56)とを有し、入射角(、)、(、)、(、)が相異なる領域(48、50、52、54、56)で該光学装置の光軸(14)と交わるように該光源がマウント(16、70)に配置され、座標測定装置として構成された該測定装置の前記光学装置(48、50、52、54、56)が可変作動距離を有するズーム装置であり、測定物の照明のための照明装置を具備する測定装置において、

前記光学装置(48、50、52、54、56)が可変作動距離を有する場合、該光源(18、20、22、24、26、28、30、32、34、36、60、62、64、66、68)の入射角(、)、(、)、(、)が該光学装置のセットされた各作動距離領域で光軸と交わるように、これらの光源が配列され、該物体を作動距離に応じて照明することができ、

かつ、

前記光学装置が一定の作動距離を有する場合、該光学装置に対し光軸(14)に沿ってマウント(70)を相対変位させることによって様々な光入射角で物体(72)を照明することができること、

を特徴とする測定装置。

【請求項 2】

光源（１８、２０、２２、２４、２６、２８、３０、３２、３４、３６）が、光軸（１４）を同心に取り囲む円周上に配置されており、異なる直径の円周上に配置された光源（１８、２０、２２、２４、２６、２８、３０、３２、３４、３６）が相異なる領域（４８、５０、５２、５４、５６）で光軸（１４）と交わることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項３】

ＬＥＤ（発光ダイオード）よりなる光源（１８、２０、２２、２４、２６、２８、３０、３２、３４、３６）が、互いに同心の円周上に半径方向に互いにずらせて順次続いて配置されていることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項４】

マウント（１６）が、光軸（１４）を同心に取り囲むとともに測定物に衝突することなく該光軸を取り囲む形状を有してなる請求項１に記載の測定装置。

【請求項５】

ホルダーないしソケットをなす穴で構成された複数の開口（３８、４０、４２、４４、４６）を備えて円蓋状又は球冠状の幾何学的形状を有し、上記各開口に光源（１８、２０、２２、２４、２６、２８、３０、３２、３４、３６）がそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項６】

マウント（７０）が光軸ととりわけ垂直に交わる平面に光源（６０、６２、６４、６６、６８）を収容することを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項７】

マウント（７０）が円板状の幾何学的形状を有するとともに、各光源（６０、６２、６４、６６、６８）をそれぞれ支持する穴を該円板状のマウントに明けてなることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項８】

マウントが直方体状又はブロック状の幾何学的形状を有することを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項９】

マウントが光軸（１４）を挟んで相対する直方体状又はブロック状の部分からなることを特徴とする請求項８に記載の測定装置。

【請求項１０】

マウント（７０）が光軸に沿って種々の位置に移動可能であることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項１１】

マウント（７０）が光軸と平行に手動又は自動調整可能であることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項１２】

円蓋状又は球冠状をなすマウント（１６）の、物体側の面が、４０mm R ８０mm、特に約６０mmの曲率半径Rを有することを特徴とする請求項５に記載の測定装置。

【請求項１３】

光学装置の作動距離が一定であって、マウント（７０）を光軸（１４）に沿って変位させることによって物体（７２）が様々な光入射角で照明されることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項１４】

光源（１８、２０、２２、２４、２６、２８、３０、３２、３４、３６）がマウント（１６）の開口（３８、４０、４２、４４、４６）に変位可能に配置されていることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

【請求項１５】

光源（１８、２０、２２、２４、２６、２８、３０、３２、３４、３６）がマウント（１６）に変位不能に配置されていることを特徴とする請求項１に記載の測定装置。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

光源（18、20、22、24、26、28、30、32、34、36）が整列されたファイバ束ないしファイバ円環セグメントであることを特徴とする請求項1に記載の測定装置。

【請求項 17】

光源（18、20、22、24、26、28、30、32、34、36）がミラーによって反射された放射であることを特徴とする請求項1に記載の測定装置。

【請求項 18】

明視野入射光による測定において、光軸（14）に沿って明視野入射光が集束されることを特徴とする請求項1に記載の測定装置。

10

【請求項 19】

光源（18、20、22、24、26、28、30、32、34、36）が相異なる色で物体を照明することを特徴とする請求項1に記載の測定装置。

【請求項 20】

同じ入射角（、、、）の光源（18、20、22、24、26、28、30、32、34、36）が同じ色で物体を照明することを特徴とする請求項1に記載の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、物体を測定又は結像する光学装置の光軸への様々な入射角でマウントから放射される複数の光源及び物体を測定又は結像する光学装置を有し、入射角が相異なる領域で光学装置の光軸と交わるように光軸がマウントに配置されている測定物の照明用の照明装置を備えた測定装置に関する。また本発明は物体を測定又は結像する測定装置の光学装置の光軸に対して相異なる入射角を有する複数の光源により物体を照明するための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光学式及び多センサ形座標測定装置及び測定用顕微鏡を使用するときは、測定物を適当な照明装置で照明することが必要である。その場合慣用の照明方式は透過光、明視野入射光及び暗視野入射光である。種々の照明法の選択により測定物の形状に応じて最適な照明が保証される。暗視野照明では物体で屈折した光だけが結像に寄与するから、散在する構造が暗い地に明るく現われる。明視野照明では照明光が透過光又は入射光として光学装置に直接到達する。その場合物体はそれ自体が十分なコントラストを有するならば、明るい地に暗く又は有色で現われる。

30

【0003】

特に重要なのは暗視野入射光の設計である。この場合は例えばグラスファイバ環状光又はLED（発光ダイオード）の環状配列の形の系が使用される。作動面を変化せずに照明角を調整するために、グラスファイバ環状光の場合は複数のセグメントに分割し、又は同じ結果を得るためにLED領域をセグメントごとに断続する。この場合測定物が様々な照

40

【0004】

また照明光源の同時昇降又は複数の照明光源の球状配列の構成によって、測定物の表面と照明光の間の角を可変に構成する提案が知られている。ところがこの処置の欠点は、照明系の機械的調整が必要なため測定物との衝突問題が起こることである。また比較的費用がかかる機構が必要であり、又は全作動距離が減少する難点がある。

【0005】

選択可能な光入射角及び個別に切換え可能な複数の光源を有する入射光物体照明装置がドイツ特許公開第3906555号により周知である。その場合光源又は結像要素の機械的調整なしで、様々な選択可能な照明角で照明することができる。このために顕微鏡の鏡

50

筒の周囲に同心に配列され、球冠状のマウントから放射される光源はすべて物平面に合わせて調整され、像距離が常に等しく選定されるようになっている。これに関する配列は座標測定装置にも考えられる。

【0006】

ドイツ特許公開第19904899号によるビデオ検査設備用のプログラム可能表面照明装置では互いに平行に整列されたLEDが円板状のマウントから放射し、LEDのビームが放物面鏡に入射し、これによって放射が測定物に45°ないし90°の範囲の入射角で入射することができる。

【0007】

また測定物を種々の入射角で照明するために、光源例えば光放出ダイオードと測定物の間にフレネルレンズを配置することが知られている(ドイツ特許公開第19837797号)。

【0008】

相異なる入射角で共通の作動面に集束して物体を照明する別の装置が米国特許第4,893,223号及びドイツ特許公開第19653234号で明らかである。

【0009】

顕微鏡の作動域の照明用の円筒形頭部を有するファイバーオプティカル多点照明器がドイツ特許第4016264号により知られている。

【0010】

ドイツ特許公開第3200938号によれば、ファイバーオプティカル多点照明器で照明を所望の物視野にセットするために、光ファイバ束が移動可能に形成されている。

米国特許第5369492号には、ハンダ付け部の検査のための測定装置が開示されている。ここにおいては、測定領域の照明のために光学装置のまわりに同心に光ダイオードが配置され、種々の角度で照明する構成になっている。

又、英国特許公開第2126745号によれば、角膜表面の測定のための装置が公知であり、これは、角膜を照明する照明装置が光学装置の光軸に対して垂直に設定され、これにより角膜の測定を行なうことを可能とする構成である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の根底にあるのは、測定物もしくは物体の面又は縁端を最適に照明するために、種々の作動面への照明の調整が問題なくできるように、物体の照明のための測定装置及び方法を改良する課題である。その場合光源自体により測定範囲が制限されないようにしなければならない。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0012】

本発明によれば上記課題は、おおむね冒頭に挙げた種類の測定装置において、座標測定装置として構成された測定装置の光学装置が可変作動距離を有するズーム装置であり、光源の入射角が光学装置のセットされた各作動距離領域で光軸と交わるように、光源の入射角が配列され、又は光学装置が一定の作動距離を有し、光学装置に対し光軸に沿って様々な光入射角でマウントを相対変位させることによって物体を照明し得る構成によって解決される。特に光軸をとりわけ同心に取り囲む円周上に光源を配置し、様々な直径の円周上に配置された光源が相異なる作動面の領域で光軸と交わるようにする。

【0013】

光源のためのマウントは光軸と直交する平面を張ることができる。その場合マウントは円板をなし、もしくはただ1個の又は複数個の直方体状又は横げた状の光源受座から構成することができる。

【0014】

またマウントを円蓋状又は球冠状に形成し、マウントが光軸を同心に取り囲むことも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

また配置される光源の高い密度を可能にするために、本発明は光源例えばLEDを半径方向に互いにずらせて順次続く円周上に配列することを提案する。

【 0 0 1 6 】

所望の幾何学的形状のマウントは空欠部、例えば穴を有し、その中に光源がとりわけ不動に配置されるようにした。しかし光源自体を個々の空欠部の中で調整し、例えば旋回することも可能である。

【 0 0 1 7 】

特にマウント自体が高さ調整可能であり、即ち光軸に沿って変位させることができるようになっている。このような配列は特に一定の、またはおおむね一定の作動距離を有する光学装置を備えた測定装置に適している。

10

【 0 0 1 8 】

球冠状又は円蓋状の幾何学的形状のマウントでは、マウントの物体側の光源収容が40 mm R 80 mm、特に約60 mmの曲率半径Rを有するようにした。これによってマウント自体が測定物との衝突の危険を引き起こす高さをとらずに、ビームが5°ないし例えば85°の角で作動面と交わるように、光源を互いに同心の円周上に配置することができる。同時に、マウントを光学装置又はこれを収容するハウジングに対して調整する必要はない。

【 0 0 1 9 】

本発明によれば固設された光源の様々な角位置によって照明ビームと物体の表面との間の角調整を行うことができる。その場合光源は無衝突領域にある平面に配置されている。有効作動距離又は照明領域に合わせて角位置を調整した光源が上記の作動距離又は領域に応じて利用される。逆に、使用する光学装置又は光学系の有効作動距離を変化することによって角調整が得られる。もちろん常にすべての、又はおおむねすべての光源を物体の照明のために利用することが可能である。本発明によれば光源群が様々な領域又は区間で光学装置の光軸と交わるから常に作動面で物体の最適な照明が行われる。かくしてこの場合補助的機械的調整を行わずに、様々な照明入射角も十分に長い作動距離も操作することができる。

20

【 0 0 2 0 】

本発明に基づく照明装置が特に暗視野入射光法のためのものであれば、装置を明視野入射光測定にも使用することは直ちに可能である。このために光源から放出される放射が光軸に沿って物体に入射するように、放射を偏向させる。通常、結像用光学装置のほかに明視野入射光装置を設けることもできることはもちろんである。

30

【 0 0 2 1 】

上記の光源がとりわけLEDであれば、本発明を実現するために、整列されたファイバ束ないしファイバ円環セグメントを利用することもできる。しかし光源としてミラーも適しており、ミラーにより反射された放射の入射角が相異なる領域、特に作動距離で光学装置の光軸と交わるように、ミラーで光を偏向させることができる。

【 0 0 2 2 】

種々異なる作動距離を有するズーム装置に代えて、像とレンズとの距離が種々異なる位置にある複数のカメラを含む光学装置を用いることができる。それに固定焦点を有する一つの共通の対物レンズが対応する。更に、ズーム装置は物体から互いに離れた種々の作動距離を有する光学装置に代えることもできる。

40

【 0 0 2 3 】

可変作動距離を有するズーム装置は、国際特許出願WO 99 / 5 3 2 6 8に開示されているような構造とすることができる。

【 0 0 2 4 】

また光源は相異なる色で物体を照明することができ、場合によっては同じ入射角の光源は同じ色で物体を照明する。

【 0 0 2 5 】

50

物体を測定又は結像する測定装置における光学装置の光軸に対して相異なる入射角を有する複数の光源で物体を照明するための方法は、可変作動距離を有するズーム装置を使用し、光源を光軸に対して、その入射角が各作動距離に合わせて調整されるように配置するか、又は一定の作動距離を有する光学装置を使用し、該光源は様々な入射角で物体を照明のために光軸に沿って変位させることにより特徴づけられる。

【0027】

発明のその他の細部、利点及び特徴は特許請求の範囲、特許請求の範囲に見られる特徴 - 単独で及び / 又は組み合わせとして - だけでなく、図面に見られる好ましい実施例の下記の説明からも明らかである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

図示しない光学装置を収容するハウジング12を有し、測定物から反射された放射をカメラ、例えばCCD(電荷結合素子)カメラに結像する光学測定装置10の部分断面図が図1に示されている。その場合光学装置は可変作動距離ズーム装置として構成することができ、そのレンズ群は国際特許出願WO99/53268に開示されたように互いに独立に調整することができる。特に光学測定装置10を座標測定装置の一部とすることが可能である。

【0029】

光学装置の光軸14と同心にマウント16が配置されている。マウントにはとりわけLED(発光ダイオード)の形の光源が互いに同心の円周上に半径方向に互いにずらして順次続いて配置されている。図1の断面図でLED18、20は第1の円周上に、LED22、24は第2の円周上に、LED26、28は第3の円周上に、LED30、32は第4の円周上に、LED34、36は第5の円周上に配置されている。

【0030】

このためにマウント16はLED18、20、22、24、26、28、30、32、34、36、60、62、64、66、68のための互いに同心の円周上に配置されたホルダーないしソケットをなす穴で構成された開口38、40、42、44、46を有し、LEDは光軸14に対して異なる入射角が生じるように、該開口38、40、42、44、46内に配置されている。例えば開口38は、LEDが光軸18に対して約70°の入射角を描く円周上に配置されている。ある円周上に配置された開口40によって、LEDは光軸14に対して例えば35°の角で整列される。開口42については約10°の角を設定することができる。開口44はLEDを例えば25°の入射角で交差させるために、やはり光軸に対して同心の円周上にある。開口46については、例えば50°の開口角が生じる。なお上記の値は単なる一例として挙げたものである。

【0031】

マウント16の前述の構成によって開口38、40、42、44、46で代表される互いに同心の円周上に配置されたLED18、20、22、24、26、28、30、32、34、36は、互いに引き離された作動領域で様々な入射角で光軸14と交わる。これらの作動領域は光軸14に沿って照明され、図1に参照符号48、50、52、54及び56で示した。

【0032】

例えば物体の測定される表面又は縁端が作動領域又は作動面52にあれば、作動面52を最適に照明する発光ダイオード26、28が利用される。作動距離を変えれば - 例えば作動距離が平面54に移行するときは - 今度は発光ダイオード30、32が最適に作用する。こうして大きな作動距離範囲にわたって最適に測定することができ、光学装置を収容するハウジング12に対してLED18、20、22、24、26、28、30、32、34、36又はマウント16の機械的調整は必要でない。

【0033】

その場合ビームが所定の作動面に入射し又は当該の作動面を照明するように、常に光源が互いに整列されている。一方、このことは測定領域が常に当該の作動面に合わせて整列

10

20

30

40

50

されることを意味する。

【0034】

本発明に基づく照明装置では光軸14を同心に取り囲むLED18、20、22、24、26、28、30、32、34が所定の角で光軸14の様々な区間に合わせて円環状に配列されているから、LEDは光学装置の光軸14のそれぞれ別の点、即ち図1の実施例で光軸14と作動領域又は作動面48、50、52、54及び56との交点に集束される。結像系即ち光学装置をそれぞれの交点に焦点合わせすれば、照明ビームと物体の被測定面との間に様々な入射角が生じるから、最適な照明とともに高品質の測定が与えられる。

【0035】

特に図2で明らかなように、発光ダイオード18、20、22、24、26、28、30、32、34、36により軸14に対して5°ないし85°又はそれ以上の範囲の入射角が得られ、測定を行うことができる作動領域が相応に長いことが可能であるにかかわらず、マウント16の高さは比較的小さいから、測定物との衝突の危険がない。

【0036】

このために特にマウント16の物体側の面58は特に30-90mm、とりわけ50-70mmの範囲の曲率半径Rを有するようになっている。この曲率半径Rに基づきマウント16自体の直径は比較的小さく、内径は最大でマウント16の自由な下面と測定物の間の最小作動距離の4ないし5倍である。こうして発光ダイオード18、20、22、24、26、28、30、32、34、36と測定物の間の間隔は比較的小さいから、照明の度合いが大である。

【0037】

測定の際に、最適な照明が行われる作動面に物体を移動することができる。そのとき利用される光源に応じて、測定用光学装置の作動距離を自動的に調整することができる。逆に、光学装置を所定の作動距離にセットすることが直ちに可能であり、その際作動距離に応じて、この作動距離に合わせて整列された光源が接続される。

【0038】

また光学偏向要素58、60により明視野入射光を光軸14に沿って集束できることが図1の原理図で明らかである。

【0039】

図3の実施例は、マウントが光源18、20、22、24、26、28、30、32、34、36の配置に関して円蓋状又は球冠状の幾何学的形状でなく、光軸14ととりわけ垂直に交わる平面に光源18、20、22、24、26、28、30、32、34、36を配列した棒状又は円板状の幾何学的形状を有することが図1の実施例と相違する。

【0040】

代案として、マウント16が基本的に光学装置を同心に取り囲む穴明き円板であるならば、一方では発光ダイオード18、22、26、30、34、他方では20、24、28、32、36を互いに平行な直方体状又は横ばり状の受座に配置することができる。

【0041】

図1及び2の実施例で光源の受座又は配置に関して球状又は球冠状の幾何学的形状を有するマウントが設けられたとすれば、図4に従って-図3と同じく-光源60、62、64、66、68を1つの平面に配列することも可能である。その場合光源60、62、64、66、68は互いに引き離された領域で様々な入射角で光軸と交わる。光源60、62、64、66、68はマウント70をなす直方体状又は横ばり状ないしブロック状の受座に配置することができる。一方、マウント70は特に光軸に垂直な平面を張る。環状配列を選ぶこともでき、その際各マウントが円板状の、例えば穴明き円板状の幾何学的形状を有する。その場合、光源60、62、64、66、68はマウント70が張る平面と平行に延びる共通の平面に配置されている。物体72を様々な入射角で照明するには、マウント70を光軸に沿って、即ち二重矢印74に従って図4にPos. 1~5で示す種々の位置に変位させればよい。マウント70の位置に応じて光源60、62、64、66、68を様々な入射角で作動させることができ、こうして物体72が様々な角で照明される。

10

20

30

40

50

図4は、上記のごく基本的な構成を明示している。

【0042】

以上とは別に、マウント70を固設した場合、光源60、62、64、66、68の軸が互いに引き離された領域で光軸と交わる限り、図4の配列構成は本発明に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【0043】

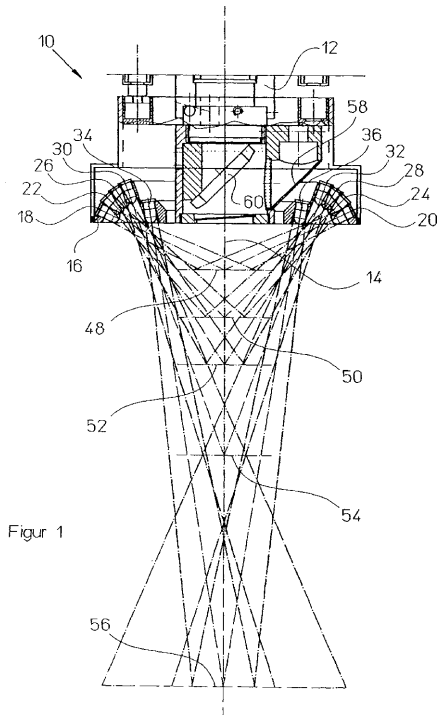
【図1】本発明に係わる光学測定装置の照明装置の原理構成図である。

【図2】図1の照明装置のマウントの断面図である。

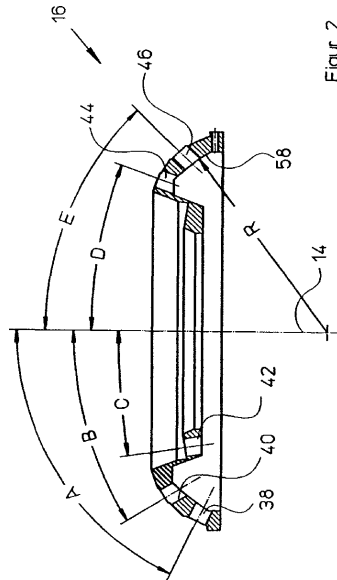
【図3】図1の照明装置の代替実施例の構成図である。

【図4】照明装置の更に他の実施例の原理構成図である。

【図1】



【図2】



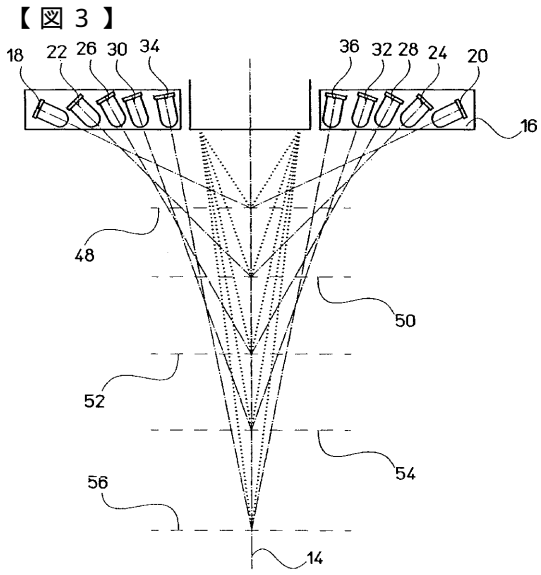


Fig. 3

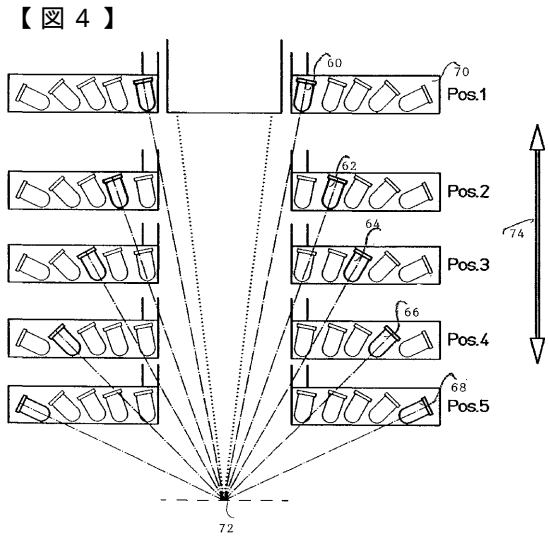


Fig. 4

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-016488(JP,A)
特開平05-121512(JP,A)
特開平10-054940(JP,A)
特開平02-272412(JP,A)
実開平06-072046(JP,U)
特開平11-295047(JP,A)
特開平08-005923(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 21/08

G01B 11/00