

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4982242号
(P4982242)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 D 5/347 (2006.01) G O 1 D 5/347 1 1 0 S

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-121437 (P2007-121437)	(73) 特許権者	390014281
(22) 出願日	平成19年5月2日(2007.5.2)		ドクトル・ヨハネス・ハイデンハイン・ゲ
(65) 公開番号	特開2007-298522 (P2007-298522A)		ゼルシヤフト・ミット・ベシユレンクテル
(43) 公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)		・ハフツング
審査請求日	平成22年4月2日(2010.4.2)		DR. JOHANNES HEIDEN
(31) 優先権主張番号	102006021017.4		HAIN GESELLSCHAFT M
(32) 優先日	平成18年5月5日(2006.5.5)		IT BESCHRANKTER HAF
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		TUNG
			ドイツ連邦共和国、83301 トラウン
			ロイト、ドクトル・ヨハネス・ハイデンハ
			イン・ストラーセ、5
		(74) 代理人	100069556
			弁理士 江崎 光史
		(74) 代理人	100111486
			弁理士 鍛冶澤 實

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走査ユニット、ならびにこれに対して少なくとも一つの測定方向で可動な反射測定尺の相対位置を捕捉するための位置測定装置であって、走査ユニットが光源と検出平面内の検出器を備えている位置測定装置において、

走査ユニット(20; 200)内において、さらに少なくとも一つの反射部材(25; 25'; 250; RE)が走査光路内に設けられており、この反射部材が、一方における仮想の光源と反射測定尺(10; 100)の間の間隔(u)と、他方における反射測定尺(10; 100)と検出平面(D)の間の間隔(v)が同一であるように走査光路への光学的作用を有しており、これにより光源(24, 240)が検出平面(D)内で仮想的に配置されていることを特徴とする位置測定装置。

10

【請求項2】

反射部材(25; 25'; 250; RE)が、光源(24, 240)と反射測定尺(10; 100)の間に設けられていることを特徴とする請求項1記載の位置測定装置。

【請求項3】

反射部材(25; 25'; 250; RE)が、屈折性の光学部材として形成されていることを特徴とする請求項1記載の位置測定装置。

【請求項4】

反射部材(25; 25'; 250; RE)が、回折性の光学部材として形成されていることを特徴とする請求項1記載の位置測定装置。

20

【請求項 5】

走査ユニット(20; 200)が透明な担持基体(23; 230)を備えており、
 - 担持基体の反射測定尺(10; 100)に向いた第一の側には、光源(24, 240)が設けられており、
 - 担持基体の反射測定尺(10; 100)と反対に向いた第二の側には、反射部材(25; 25'; 250; RE)が設けられていることを特徴とする請求項1~4のいずれか記載の位置測定装置。

【請求項 6】

光源(24; 24')の光線を放出する面が、担持基体(23; 230)の第一側の方向に設けられており、光源(24; 240)が光線を担持基体(23; 230)の第二の側の方向に放出することを特徴とする請求項5記載の位置測定装置。

10

【請求項 7】

反射部材(25; 25'; 250; RE)が担持基体(23; 230)の第二の側で一体化された光学的構成部品として形成されていることを特徴とする請求項5記載の位置測定装置。

【請求項 8】

担持基体(23; 230)が光源(24; 240)および反射部材(25; 25'; 250; RE)と一緒に少なくとも一つの検出部(22.1, 22.2; 221.222)を備えた検出ユニット(22; 220)の第一の側に設けられており、検出ユニット(22; 220)が走査ユニット(20; 200)内の担持プリント基板(21; 210)上に配置されていることを特徴とする請求項5記載の位置測定装置。

20

【請求項 9】

走査ユニット、ならびにこれに対して少なくとも一つの測定方向で可動な反射測定尺の相対位置を捕捉するための位置測定装置であって、走査ユニットが光源と検出平面内の検出器を備えている位置測定装置において、

前記走査ユニット(300)内において、さらに少なくとも一つの光学的透過部材(360)が走査光路内に設けられており、

この透過部材が、一方における光源(340)と反射測定尺(100)の間の間隔(u)と、他方における反射測定尺(100)と仮想の検出平面(D_{VIRT})内の検出部(321, 322)の間の間隔(v)が同一であるように、走査光路への光学的作用を有しており、従って走査ユニット(300)と反射測定尺(100)が相対運動する際に、移動量に依存して変調される縞模様が仮想の検出平面(D_{VIRT})内で生じており、

30

走査ユニット(300)が担持プリント基板(310)を備えており、この担持プリント基板上に少なくとも一つの検出部(321, 322)を備えた検出ユニット(320)が設けられており、検出部(321, 322)の上方には光学的透過部材(360)が設けられており、

光源(340)が検出ユニット(320)の上方に配置されており、従って検出ユニット(320)の平面内への光源(340)の投射部が、検出ユニット(320)の表面の内側にあることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 10】

光学的透過部材(360)が反射測定尺(100)と走査光路内の検出部(321, 322)の間に設けられていることを特徴とする請求項9記載の位置測定装置。

40

【請求項 11】

光学的透過部材(360)が屈折性の光学部材として形成されていることを特徴とする請求項9記載の位置測定装置。

【請求項 12】

光学的透過部材(360)が、一定の肉厚(d)を備えた平行平面のガラス板として形成されていることを特徴とする請求項11記載の位置測定装置。

【請求項 13】

光学的透過部材(360)が、光学的要素を備えており、この光学的要素により、光が検

50

出部にただ垂直に入射することが保障されることを特徴とする請求項 9 ~ 12 のいずれか一つに記載の位置測定装置。

【請求項 14】

光源 (24, 240, 340) が点光源として形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか一つに記載の位置測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 の上位概念による位置測定装置、ならびに請求項 9 の上位概念による位置測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

このような位置測定装置は例えば特許文献 1 から知られている。この位置測定装置は測定尺以外に例えばリニアな反射測定尺として形成された状態で、少なくとも一つの測定方向でこれに対して相対的に移動可能な走査ユニットを備えている。走査ユニットの側には、光源ならびに周期的な検出アレーの様式の検出部が設けられている。走査ユニットと測定尺が相対運動を行う場合、検出平面では、移動量に依存して変調された縞模様が結果として生じ、この縞模様は検出部を用いて捕捉され、かつ処理可能な走査信号に変換される。この場合、周期的な検出アレーの様式の検出部の実施形態を介して、通常の状態において、多数の位相がずれた走査信号が生じる。

【0003】

このようなシステムにおいては通常、使用される光源と組み込まれる検出部が、できるだけ同じ平面内に設けられていることが意図される。中央の空洞部内の光源が担持基体内に設けられることにより例えばこのことを達成することができ、この場合空洞部は検出アレーの検出要素により取囲まれる。しかしながら、このことは多大な製造費用と関連している。したがって担持基体は適切な空洞部により形成される。加えて、空洞部内の光源の接触は相対的に困難であることが明らかである。

【0004】

さらに特許文献 2 において、図 13 及び 14 には、このようなシステムに対して、このシステムが光源と測定尺の間に透過性の光学部材を配設することにより可能であることが開示されており、これらの光学部材は仮想の点光源の幾何学的に空間的な位置を一定に調節する。この際しかしながら、これに関して提案された透過性の光学部材は、仮想の点光源の位置を検出平面の前にはっきりと移動させる。すなわち、検出部の平面内に光源を配設することに関する先に挙げた要求は、提案された処置を介して実現することはできない。望ましくない結果として、検出平面内に生じた縞模様の周期性の走査間隔に依存した変化が生じる。しかしながら、検出平面内の一定の縞模様周期は、場合によっては変動する走査間隔の場合にとっても意図される。

【特許文献 1】米国特許公開第 2005 / 023450 号明細書

【特許文献 2】米国特許公開第 2004 / 0155178 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の根底をなす課題は、走査ユニットの簡単な組立が保証されている先に挙げたタイプの位置測定装置を提供することにある。同時に移動量に依存した走査信号の確実な発生、特に場合によっては起こりえる走査間隔の変動、すなわち走査ユニットと測定尺の間隔の独立性は保障されねばならない。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、本発明によれば請求項 1 の特徴を備えた位置測定装置により解決される。

【0007】

10

20

30

40

50

さらに、この課題は請求項9の特徴を備えた位置測定装置により解決される。

【0008】

本発明による位置測定装置の有利な形態は、各従属請求項の処置からわかる。

【0009】

本発明による位置測定装置の第一変形において、走査ユニット内にはさらに少なくとも一つの反射部材が走査光路内に設けられている。これは、一方における仮想の光源と反射測定尺の間隔と、他方における反射測定尺と検出平面の間隔が同一であるように、走査光路への光学的作用を有しており、これにより光源は検出平面内で仮想的に配置される。

【0010】

従って、一方における（仮想的）光源と反射測定尺の間と、他方における反射測定尺と検出部あるいは検出平面の間の同一な間隔の中心的な要求は走査原理のために守ることができる。実際の光源と反射測定尺の間の反射部材の対応する配設によるこの変形において、光源と反射測定尺の間隔は一定に調節することができるのが好ましい。図示した状態において、特に検出平面内の一定の縞模様の周期性は場合によっては走査間隔が変動する場合にも保障されている。加えて、対応する空洞部内の光源の配設が必要な場合に先に挙げた製造技術的な問題は回避することができる。従って、走査ユニット内の光源を配置するための多様な可能性が存在する。

【0011】

本発明による位置測定装置の第一変形に基づいて、多様な形態変形が結果として生じる。

【0012】

この場合、反射部材が光源と反射測定尺の間に設けられているのが好ましい。

【0013】

反射部材を屈折性の光学的部材として、あるいは回折性の部材として形成するのが原則的に可能である。

【0014】

有利な実施形態において、走査ユニットは透明な担持基体を備えており、この担持基体の反射測定尺に向かい合った第一の側（上側）には光源が設けられており、担持基体の反射測定尺の反対側を向いた第二の側（下側）には反射部材が設けられている。

【0015】

この場合、光源の光を放出する面は担持基体の第一側の方向に設けられており、光源は担持基体の第二側の方向に光を放出する。

【0016】

反射部材は担持基体の第二側において一体化された光学的構成部品として形成されているのが有利である。

【0017】

担持基体は、光源および反射部材と共に、少なくとも一つの検出部を備えた検出ユニットを介して設けられているのが好ましく、この場合検出ユニットは走査ユニット内の担持プリント基板上に配置されている。

【0018】

この場合、担持基体は小さい面を検出ユニットとして占め、検出部が完全に覆われていなくても、検出ユニットの中央部分領域内に設けられており、従って検出ユニットは担持基体により覆われていない領域内においてボンディングワイヤを介してランドパターンにより担持プリント基板内で電氣的に導通するように接続されている。

【0019】

さらに光源は担持基体上でボンディングワイヤを介してランドパターンにより担持プリント基板内で電氣的に導通するように接続されている。

【0020】

さらに担持基体は少なくとも一つの、検出ユニット上の検出部一部を覆うことが可能で

10

20

30

40

50

あり、その際検出部に電氣的に接触するために、接触ランドパターンは担持基体の第二側と検出部の間に設けられている。

【0021】

この場合、担持基体上の光源は、担持基体上の接触部ランドパターンを介して検出ユニット内のランドパターンと電氣的導通するように接触していてもよい。

【0022】

位置測定装置の第二変形において、本発明によれば少なくとも一つの光学的透過部材が走査光路内に設けられており、この光学的透過部材は走査光路上での光学的作用を、一方においては光源と反射測定尺の間隔と、他方においては反射測定尺と仮想の検出平面の検出部の間隔とが同一であるように有しており、従って走査ユニットと反射測定尺が相対運動する際、移動量に依存して変調された縞模様は仮想の検出平面内で結果として生じる。

10

【0023】

従って、本発明によるこの変形の処置を介して、各場合に、走査された縞模様が仮想の検出平面内にあることを保証することができる。このことは走査構成に応じて第一変形の処置に関して補足するように必要であり、あるいは走査が走査間隔と独立していることが所望であることを保証するために、唯一の処置として十分である。

【0024】

本発明による位置測定装置の第二変形を基にして、同様に代替的な形態変形がある。

【0025】

従って、例えば有利な実施形態において、光学的透過部材が走査光路内の反射測定尺と検出部の間に設けられている。

20

【0026】

光学的透過部材は、屈折性の光学的部材として、例えば一定の肉厚を備えた平行平面のガラス板として形成されているのが好ましい。

【0027】

走査ユニットは担持プリント基板を備えており、この担持プリント基板には少なくとも一つの検出部を備えた検出ユニットが設けられており、この場合検出部の上方に光学的透過部材が設けられている。

【0028】

さらに光学的透過部材は光学的要素を備えており、この光学的要素は光が検出部にただ垂直に入射することを保障する。

30

【0029】

本発明による位置測定装置の第一および第二変形と比べて、変形の実施形態に対する別の可能性が存在する。

【0030】

従って例えば光源は好ましくは点光源として形成することができる。

【0031】

走査ユニットは有利な実施形態においては少なくとも二つの検出部を備えており、第一検出部は移動量に依存したインクリメンタル信号を検出するのに適しており、第二検出部は絶対位置信号を検出するのに適している。

40

【0032】

さらに検出部は検出アレーとして形成されてもよく、この検出アレーは測定方向で互いに隣接して設けられている個別の検出部材から成る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

本発明の別の詳細と長所は、本発明による位置測定装置の実施例の以下の記載に基づき、図と関連して説明する。

【実施例】

【0034】

50

図 1 a 及び 1 b を基にして、以下に本発明による位置測定装置の第一の変形を説明する。これに関して図 1 a は走査ユニット 20 と走査光路を含んだ反射測定尺 10 の一部の概略的側面図を示す。図 1 b は図 1 の走査ユニット 20 の平面図を示す。

【 0 0 3 5 】

図示した例において、本発明による位置測定装置は走査ユニット 20 を備え、この走査ユニットは反射測定尺 10 と向い合って、測定方向 x で可動に設けられている。反射測定尺 10 と走査ユニット 20 は、例えば測定方向 x で互いに移動可能に設けられた二つの物体、例えば互いに可動な二つの機械部分と接続している。本発明による位置測定装置の位置に依存した出力信号を介して、図示していない後続して設けられた制御ユニットは、機械部分の運動を公知の様式と方法で適切に制御する。

10

【 0 0 3 6 】

反射測定尺 10 は、示した例では直線状のインクリメンタル目盛を備えたトラック、並びにインクリメンタル目盛に対して平行に設けられた、絶対位置検出のための擬似ランダム符号化部を備えたトラックを備えている。トラックは両方とも、適切な目盛担持体、例えば鋼製基体上に配設されている。

【 0 0 3 7 】

インクリメンタル目盛を備えたトラックは、測定方向 x で周期的に設けられ、様々な光学的反射特性を備えた部分領域から成る。部分領域は目盛平面において、測定方向 x に対して垂直に、すなわち与えられた y 方向に延在している。この場合、示した実施形態の部分領域は、これにより反射した光束への様々な位相がずれる作用を有する。反射測定尺 10 はこの例ではいわゆる反射位相格子として形成されている。

20

【 0 0 3 8 】

擬似ランダム符号化部を備えたトラックは、測定方向で非周期的に設けられ、様々な光学的反射特性を備えた部分領域から成る。

【 0 0 3 9 】

走査ユニット 20 から、図 1 a 及び 1 b の極めて概略的な描写において、一部だけは識別可能である。すなわち通常、走査ユニット 20 は適切なケーシングも備えており、このケーシング内には様々な構成部品が同様に設けられている。これらの図では一目瞭然である理由から、本願発明の説明にとって必要な部材だけが示してある。

【 0 0 4 0 】

走査ユニット 20 の側面では、担持体プリント基板 21 上に、検出部 22 . 1 , 22 . 2 を備えた検出ユニット 22 が設けられている。第一検出部 22 . 1 は検出平面内で周期的な縞模様を走査し、かつ多数の位相がずれたインクリメンタル信号を発生させるために使用される。走査された縞模様は反射測定尺 10 上のインクリメンタル目盛を光学的に走査することから生じる。この場合、第一検出部 22 . 1 は、測定方向 x で周期的な、個別の検出要素すなわちフォトダイオードの配設による公知の検出部から成る。第二検出部 22 . 2 は、公知の様式と方法においては、検出平面内に投影された第二トラックの擬似ランダム符号化部を走査するのに使用される。第二検出部 22 . 2 を介して、少なくとも一つの絶対位置信号を発生させることができる。このように生じたインクリメンタル信号と絶対位置信号は、以下に、ことを簡単にするために位置信号と呼ぶ。

30

40

【 0 0 4 1 】

検出部 22 . 1 , 22 . 2 は両方とも、本発明による位置測定装置の第一変形においては、ボンディングワイヤ 22 . 3 を介して電氣的に接続している。すなわち図示していない担持体プリント基板 21 内のランドパターンと接続している。担持体プリント基板 21 内のランドパターンを介して、生じた位置信号は図示していない後続して設けられた、引続いての処理のための制御ユニットに供給される。

【 0 0 4 2 】

両検出部 22 . 1 , 22 . 2 を備えた検出ユニットの上方には、走査ユニット 20 の側面で検出部の中央部分領域内に透明な担持基体 23 が設けられており、例えば板状の硝子担持基体として形成されている。これは本願の例では、例えば図 1 b から明らかなように

50

、検出部の面全体あるいは検出ユニット 22 の表面のほんの小さい部分を占めているにすぎない。担持基体 23 の上側には、担持基体 23 の第一の側と呼ぶが光源 24 が配置されている。走査原理が選択される際、例えばいわゆる VCSEL 光源のような、いわゆる点光源が光源として機能を果たすのが好ましい。光源 24 は別のボンディングワイヤ 24.1 を介して電氣的に接触しており、このボンディングワイヤは担持基体 23 の上側で対応する接触部と接続している。ボンディングワイヤ 24.1 を介して、この接触部は検出ユニット 22 内の図示していないランドパターンと接続している。

【0043】

光線を放出する光源 24 の面は、担持基体 23 の第一の側の方向に向けられている。従って光源 24 は反射測定尺 10 から離間して、担持基体 23 の下側の方向に発光する。この下側は以下に第二の側と同一と呼ぶ。

10

【0044】

担持基体 23 の下側もしくは第二の側には、光学的反射部材 25 が設けられており、この反射部材は本願の例においては担持基体 23 内に一体化された格子構造として、すなわち回折性の光学部材として形成されている。この光学部材の標準的な光学機能性を以下にさらに詳しく説明する。

【0045】

光源 24 から到来する光束は、図 1 a に示したように、反射部材 25 により反射測定尺 10 の方向に方向転換され、すなわち反射して戻され、次いで担持基体 23 を引き返す方向に再度貫通する。続いて部分光束は反射測定尺 10 に達し、そこで走査ユニット 20 の方向に再度反射して戻される。最後に走査ユニット 20 の側で、反射測定尺 10 から到来する光束が検出平面内に配置された検出部 22.1, 22.2 に達し、そこで走査ユニット 20 と反射測定尺 10 が相対運動する場合に、移動量に依存した位置信号が生じる。インクリメンタル信号の場合、説明した走査光路と、この際結果として生じる部分光束の相互作用を介して、反射測定尺 10 により、周期的な縞模様が検出平面内に生じる。これは走査ユニット 20 と反射測定尺 10 が相対運動する場合に移動量に依存して変調され、かつ検出部 22.1, 22.2 を介して、公知の様式と方法で、かなり位相がずれた別処理するためのインクリメンタル信号に変換される。

20

すでに冒頭で明らかかなように、インクリメンタル信号を生じさせるための本願の原理にあって、使用する光源 24 を検出平面内にできるだけ配置することが重要である。この場合にだけは、その都度の走査間隔による検出平面内で生じる周期的縞模様の非感度 (Unempfindlichkeit) が保証される。この関係に対しては、図 2 のためのさらに以下の説明がされる。従来技術によれば、このような検出平面内での縞模様周期の変動は受入れられるか、あるいは検出部が取囲まれるキャビティー内において光源が中央に配設されるかのどちらかである。本発明の第一の変形の範囲において、走査光路の巧みな設計によってのみ、特に先に述べた反射部材を備えることにより、代替的に有利なこれらの問題点の解決可能性は提示される。従って走査航路内での反射部材 25 の一体化により、光源が走査ユニットの別の場所で事実もしくは実際に、すなわち例えば図 1 a 及び 1 b で担持基体 23 の第一の側すなわち上側で明らかかなように設けられているが、光源 24 は検出平面内で仮想で配置されてもよい。

30

40

【0046】

本発明によるやり方を、図 2 の作図に基づいてさらに詳しく説明する。これは概略的な様式で、本発明による位置測定装置の第一の変形における一致した重要な幾何学的大きさを含めた展開された走査光路を示している。

【0047】

図 2 ではこの場合、反射測定尺を備えた平面は M と表示し、検出平面は D と表示し、 LQ_{VIRT} は仮想の光源平面を示し、反射部材は RE と表示し、LQ は実際の光源を示す。大きさ T1 は走査された測定尺の目盛周期を示しており、T2 は検出平面内で結果として生じる周期的縞模様のピッチ周期を示している。座標 $x_{LQ_{VIRT}}$ を經由して、走査光路内の仮想光源の位置は測定方向 x に沿って示され、座標 $x_{LQ_{REAL}}$ でもって

50

図 1 a 及び 1 b で説明したように実際の光源の位置が示される。大きさ u は具体的に示したように仮想の光源平面 $LQ_{VIR T}$ と測定尺平面 M の間の間隔を示しており、大きさ v は測定尺平面 M と検出平面 D の間の間隔を示している。

【0048】

本願の場合のような入射光 - 走査構成の場合、検出平面内で生じる縞模様の周期性は、以下の方程式 (1) による周知の幾何学的な考え方に基いて生じる。

$$T_2 = T_1 * (u + v) / v \quad (G1.1)$$

仮想的に実際結果として生じる u 及び v の変動の場合、すなわち入射光系の走査間隔 uv の変動の場合、結果として生じる変動 T_2 は、以下の方程式 (2) により生じる縞模様の周期において生じる。

$$T_2 = T_1 * uv(1 - u/v) / v \quad (G1.2)$$

この際、 uv は走査間隔の変数である。

条件 $u = v$ を守ると、 $G1.(2)$ の項 $(1 - u/v)$ は消える。すなわち検出平面 D 内における縞模様の周期 T は、走査間隔 uv が場合によっては変動した場合でも、結果として $T_2 = 0$ なので変わらないままである。条件 $u = v$ を守ることは、入射光系の場合、光源が検出平面 D 内に配置されているのと同様である。

【0049】

しかしながら図 2 の図形から明らかであるように、本発明による位置測定装置の第一変形によれば、条件 $u = v$ を守ることは、光源 LQ が光源平面 $LQ_{VIR T}$ 内に設けられるが、実際には位置 $x_{LQ_{REAL}}$ 内に配置された状態にあることによっても実現できる。このことが図 2 のようにここに示した位置で反射部材を使用することにより可能になると、これにより一定の様式で、大きさ u は先に触れた条件で効果的に調節することができる。実際の光源を検出平面 D 内に設けることはもはや必要ではないので、光源 LQ を走査ユニット内に設けることに関する多自由度が結果として生じる。

【0050】

各光源と接続する反射部材を構成するための幾つかの可能性を、以下に図 3 a ~ 3 d に基づき説明する。これらの図は各々概略的な形式で、走査ユニット内で反射部材と光源を配設および / または構成するための様々な変形を示す。

【0051】

図 3 a は、担持基体 23 の第二側の光源 24' に相対して、反射部材 25 がこの面で一体化された状態で形成されている一変形を示す。この際反射部材 25 はこの例では回折性の格子構造体により形成されている。このような格子構造体とは、例えばブレース構造を備えた多段式の位相格子か、あるいは理想的ブレース格子構造であってもよい。さらに図 3 a において破線で描かれている場合、仮想光源の位置は、検出平面 D と希望通りに一致する平面 $LQ_{VIR T}$ 内にある。

【0052】

図 3 b には、適した反射部材の代替的な第二実施形態が示してある。わずかに従来例との違いだけを説明する際、機能が同じ部材に関しては従来通り同一の符号を使用する。

【0053】

図 3 b では、担持基体 23 の第二面側の反射部材 25' が光源 24' に相対するようにして、所望の光学作用を備えた屈折性の光学部材として形成されている。例えばこれに関しては、担持基体 23 のこの個所に適したコーティングにより反射鏡が形成され、この反射鏡は、そこから入射する光束への対応する光学反射作用を有する。通常、対応する反射輪郭はこの個所で非球面で形成される。

【0054】

10

20

30

40

50

図 3 a 及び 3 b の両方の例においては - 先行例とは異なり - 光源 2 4 ' は各々、担持基体 2 3 と間隔をおいて設けられている。

【 0 0 5 5 】

別の変形が図 3 c と 3 d に示してある。この例は先行した二つの例に対して、光源 2 4 と光源の電氣的接触部を空間的に配設する点が異なっている。従って光源 2 4 は各々担持基体 2 3 上に直接設けられており、かつ概略的に示した接触部材 2 4 . 1 を介して電氣的に導通するように接触する。図 3 c において、反射部材 2 5 は担持基体 2 3 上に、再度回折性の格子構造体として形成されており、図 3 d において、反射部材 2 5 ' は、所望の光学作用を備えた屈折性の光学部材として形成されている。

【 0 0 5 6 】

したがって図 3 c と 3 d の両方の例において、担持基体 2 3 はその光学的機能の他に、各々光源 2 4 の位置決めと接触の役割を担っている。その時に光源 2 4 のフリップチップ接触が可能である場合、組立時の煩雑な調節も、光源と担持基体を分離させる必要性も無くなる。

【 0 0 5 7 】

本発明による位置測定装置の第一の変形の別の代替的实施形態を以下に図 4 a と 4 b を基にして説明する。これらの図は、図 1 a 及び 1 b に類似して、走査光路のための極めて概略的断面図、ならびに走査ユニット 2 0 0 の平面図を再度示している。以下に例えば図 1 a および 1 b との重要な相違点だけを説明する。

【 0 0 5 8 】

前述の例に類似して、走査ユニット 2 0 0 の面には担持体プリント基板 2 1 0 が設けられており、この担持体プリント基板には両検出部 2 2 1 , 2 2 2 を備えた検出ユニット 2 2 0 が配置されている。しかしながら、前述とは異なり、その上方に設けられた透明な担持基体 2 3 0 は、明らかに大きな面で形成されており、かつ検出部 2 2 1 , 2 2 2 あるいは検出ユニット 2 2 0 を広範囲に覆っている。これにより、機械的な損傷に対する検出ユニットの保護が確実に改善される。

【 0 0 5 9 】

それに加えて前述の例とは異なり、本願の実施形態において、特に検出部 2 2 1 , 2 2 2 の電氣的接触が行われる。この場合、担持基体 2 3 0 は電氣的接触にも同様に役立つ。光源 2 4 0 の接触のために、第一の例に似て、対応する接触ランドパターン 2 4 1 は担持基体 2 3 0 の上面で延びており、かつ縁部領域では同様に接触パッドで終わっている。これに反して検出部 2 2 1 , 2 2 2 あるいは検出ユニットの電氣的接触は、第一の例とは異なり、担持基体 2 3 0 と検出ユニット 2 2 0 の間の担持基体 2 3 0 の下面の別の接触ランドパターン 2 2 3 を介して行われる。したがって、検出部 2 2 1 , 2 2 2 の接触のために、前述の例とは異なり、ボンディングワイヤは全く使用されず、平らに設けられた、担持基体 2 3 0 の下面の接触ランドパターン 2 4 1 , 2 2 3 が使用される。これによりこの構造ユニットを組立てる際、公知のフリップチップ接触方法をしようとする事ができる。

【 0 0 6 0 】

さらに根本的な光学的構造は前述の例と同一である。特に担持基体 2 3 0 の第二の側もしくは下面の反射部材 2 5 0 の光学的機能性は、図 1 a 及び 1 b の光学的機能性に相当する。

【 0 0 6 1 】

図 5 a , 5 b ならびに 6 を基にして、以下に本発明による位置測定装置の第二変形を説明する。この際図 5 a 及び 5 b は走査光路を説明するための断面図ならびに使用される走査ユニットの平面図を再度同様に示している。図 6 a 及び 6 b を基にして、この第二変形の公知の幾何学的な状態を説明する。

【 0 0 6 2 】

第一変形に基づき説明した、走査光路内に反射部材を設けることにより、光源の位置を検出平面内に仮想的に移すことができる。したがって、特にインクリメンタル走査が走査間隔と所望に独立していることが保証されている。しかしながら公知の所定の幾何学的境

10

20

30

40

50

界条件を伴う位置関係は存在しており、この位置関係において、反射部材を使用するにもかかわらず、光源の仮想照明点は、検出平面内には存在することにはならず、検出平面の前に存在する。以下に説明する本発明による位置測定装置の第二変形により、適切かつ光学的な、走査光路内での処置により、光源の仮想照明点あるいは検出平面内の仮想光源が存在することになることを保障するために、検出面側での解決手段が提供される。

【0063】

この問題点を解決するのに適切な位置測定装置は、図5及び6において、これまた同様に極めて概略的に示してある。本発明による位置測定装置の第二変形は、図1a及び1bに示した変形に基づいている。以下に第一変形に加えて設けられた処置を説明する。

【0064】

したがって検出平面において仮想の光源照明点の位置を保証するために、検出部321, 322の上方には光学的透過部材360が設けられていてもよい。透過部材360は、公知の光学特性(肉厚d, 屈折率n)を備えた、同じ平面上にあるガラス板として形成されており、かつ本例においては、各検出部321, 322完全に覆っている。

【0065】

走査ユニット300の別の構造、ならびに反射測定尺100は、図1aと1bのそれに対応している。

したがって本発明による位置測定装置の第二変形において、検出平面内での仮想光源の所望の位置を保証するために、担持基体330の下面に反射部材350を設けることに加えて、少なくともインクリメンタル信号を発生させるための検出部321上に光学的透過部材360が設けられる。この位置においては、この付加的な処置は、根本的に反射部材と関連した最初に挙げた処置が無くても使用することができる。すなわち公知の幾何学的境界条件の場合に、単にこれらの処置を講じることで十分であり、かつ第一変形による反射部材を配設するのを止めることで十分である。この場合、例えば検出部の上方で同じ平面上にあるガラス板の形式で、選択された光学的透過部材を走査光路内に設けることは適切である。

【0066】

第二変形と、透過部材により付加的に結果として生じた走査光路への作用を詳しく説明するために、図6a及び6bを参照する。図6aはこれまた同様概略的な形式で様々かつ関連した幾何学的大きさを含め広げられた走査光路を示している。図6bは図6aの一部を示している。

【0067】

根本的に、問題はこのような走査系構成の場合に結果として生じ、くまなく照らされた検出部の面と走査間隔の間に不利な関係があると、第二変形による解決手段を必要とする。したがって、この場合光源の仮想照明点は所望のように検出平面内にはなく、検出平面の前にある。

【0068】

図6a及び6bを基にして、これらの問題、ならびに本発明による位置測定装置の第二変形による、解決手段に関して掌握された処置を詳しく説明する。

【0069】

平面 LQ_{REAL} 内の位置 $X_{LQ_{REAL}}$ における実際の(点)光源から放射される光束は、第一に拡大光学部材(Aufbeitungsoptik)AOを介して適した状態で広げられる。拡大光学部材AOは通常、光学的透過部材として、例えばレンズとして形成されており、かつ肉厚D並びに屈折率 n_1 を有する。放出された光束の示した光線は、入射及び射出の際の拡大光学部材の境界面において、屈折の形態で各々所望の光学作用を受け、かつ角度により図6aで示したように、拡大光学部材AO(光線が拡大される)を出る。仮想照明点の位置 $X_{LQ_{VIRT}}$ は、伝達される出力光線の破線で描かれた後方への延長部分により見えるように、同じように拡大光学部材AO内で、平面 LQ_{VIRT} にあるように見えるように生じる。この平面は x_1 だけ拡大光学部材AOの内側の入射境界面に対してずれている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

間隔 u は測定尺平面 M と仮想光源平面 $L_{Q_{VIR T}}$ の間の間隔を示す。従って測定尺の側から仮想照明点は角度 θ で現れる。

【 0 0 7 1 】

すでに先に繰り返し述べたように、大きさ u と v は同一、すなわち $u = v$ であることが求められる。言葉で表現すると、このことは、仮想光源平面 $L_{Q_{VIR T}}$ と測定尺平面 M の間の間隔が、測定尺平面 M と検出平面の間隔と同一に選択されることである。

【 0 0 7 2 】

位置測定装置は入射光系として形成されていなければならないので、要求 $u = v$ は、検出平面がほとんど拡大光学部材の内側にあることを結果として伴う。しかしながらそこに実際の検出部は配置することはできない。

【 0 0 7 3 】

この問題を解決するために、本発明による位置測定装置の第二変形において、検出平面を仮想的に所望の位置に、すなわち仮想の検出平面 $D_{VIR T}$ 内に持つてくることが考慮される。実際、検出部の配置は、当然適切な実際の検出平面 D_{REAL} 内で行われる。仮想の検出平面 $D_{VIR T}$ は、図 6 a に示したように、実際の検出平面 D_{REAL} から間隔 $\times 2$ だけ隔たって設けられている。仮想の検出平面 $D_{VIR T}$ を必要な位置に持つてくるために、走査光路には、肉厚 d と屈折率 n_2 を備えた光学的透過部材 OT が設けられており、従ってそれについては走査光路への一定の光学的作用が結果として生じる。

【 0 0 7 4 】

図 6 b には、透過部材 OT の光学作用が拡大図で示してあり、特にそれにより結果として生じる伝達される光束のための偏向作用が示してある。

【 0 0 7 5 】

以下に、透過部材 OT の光学作用、並びに実施形態の考え方を図 6 a と 6 b を基にして詳しく説明する。この場合仮想の検出平面 $D_{VIR T}$ が同様に仮想の光源平面 $L_{VIR T}$ 内に導かれることを目指される。仮想の光源平面 $L_{VIR T}$ は間隔 $\times 1$ だけ拡大光学部材の表面から遠ざかって存在している。そのことから、検出部の実際の配置が拡大光学部材 AO あるいは透過部材 OT の外側で行わねばならない場合、 $\times 2 > \times 1$ であることが選択される必要があるという要求が生じる。

【 0 0 7 6 】

図 6 b から明らかなように、透過部材 OT の外側の検出部までの光路と位置 $\times D_{VIR T}$ における検出部までの光路は、実際の光路の場合の、入射境界面において結果として生じる屈折を考慮することで異なる。仮想の光路の場合、このことは図示していないように考慮されない。

【 0 0 7 7 】

原則的に、入射境界面における実際の光路とみなされている。

【 0 0 7 8 】

$$\sin \theta = n_2 \times \sin \theta' \quad (GI.3.1)$$

さらに、以下の幾何学的関係は図 6 b において図示した状況とみなされている。

【 0 0 7 9 】

$$\tan \theta = y / x_3 \quad (GI.3.2)$$

$$\tan \theta' = y / (x_3 + x_2) \quad (GI.3.3)$$

そのことから、

$$x_3 = x_2 \times \tan \theta / (\tan \theta - \tan \theta') \quad (GI.3.4)$$

従って、先に触れた要求 $x_2 > x_3$ の下で、大きさ d 、すなわち透過部材 OT の肉厚の選択のための最小限度の条件として生じる。

$$d = x_2 + x_3 \\ = x_1 \times (1 + \tan \theta / (\tan \theta - \tan \alpha)) \quad (GI. 3.5)$$

走査光路内の透過部材 OT の肉厚の相応する選択により、仮定の検出平面の位置は、走査の際の目指される長所を保障するために所望の通りに調節することができる。

【0080】

図 5 a 及び 5 b から明らかなように、相応して配置された、適切な肉厚 d を有する光学的透過部材は、平行平面のガラス板として形成されており、このガラス板は（実際の）検出部の上方に設けられている。

【0081】

さらにまた、光学的透過部材は、本発明による位置測定装置のこの変形において、場合によっては結果として生じる収差を補正するために、例えばレンズ構造あるいは格子構造を備えたような、別の光学的に効果的な構造を備えている。さらに、このような部材を介して、光が検出部にただ垂直に入射し、同時に、傾斜した光の入射による隣接した検出部材間の所望されていない誘導妨害 (Uebersprechen) を回避することができる。

【0082】

今まで説明した変形と実施例以外に、本発明の範囲内において、別の代替的でかつ補足するような設計の可能性がある。

【0083】

従って、例えば担持基体の上側に各々配置された光源を、適切なシール材料で完全に固め、それにより光源を起りえる運転の際の損傷から確実に保護することが可能である。

【0084】

担持基体の上側あるいは下側において、反射部材以外に、必要であれば走査光路に影響を与えるために、別の光学的でかつ効果的な部分領域を形成することができる。この場合、別の回折構造あるいは格子、あるいは別の屈折性の構造または反射器であってもよい。このことは全体として担持基体の一方の側、例えば下側に設けられているか、あるいは形成されているのが好ましい。

【0085】

図 4 a 及び 4 b の実施例により、担持基体が検出ユニットとフリップチップ接触部を介して電氣的に接続すると、中間室内には適切な充填材料あるいはいわゆるアンダーフィルを配置することができ、このアンダーフィルは、下側に形成された光学的に効果的な担持基体内の構造を保護する。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図 1 a】本発明による位置測定装置の第一の変形の概略的側面図である。

【図 1 b】図 1 a の位置測定装置走査ユニットの平面図である。

【図 2】本発明による位置測定装置における一定の幾何学的大きさを説明するための走査光路の概略図である。

【図 3 a】本発明による位置測定装置の走査ユニット内の光学的反射部材の代替的实施変形を示す図である。

【図 3 b】本発明による位置測定装置の走査ユニット内の光学的反射部材の代替的实施変形を示す図である。

【図 3 c】本発明による位置測定装置の走査ユニット内の光学的反射部材の代替的实施変形を示す図である。

【図 3 d】本発明による位置測定装置の走査ユニット内の光学的反射部材の代替的实施変

10

20

30

40

50

形を示す図である。

【図 4 a】本発明による位置測定装置の第一変形の別の実施形態の概略的側面図である。

【図 4 b】図 4 a の位置測定装置の走査ユニットの平面図である。

【図 5 a】本発明による位置測定装置の第二変形の概略的側面図である。

【図 5 b】図 5 a の位置測定装置の走査ユニットの平面図である。

【図 6 a】本発明による位置測定装置の第二変形の一定の幾何学的大きさを説明するための、走査光路の概略図である。

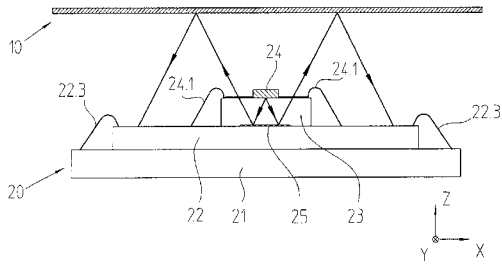
【図 6 b】図 6 a の透過部材 O T の光学作用の拡大図ある。

【符号の説明】

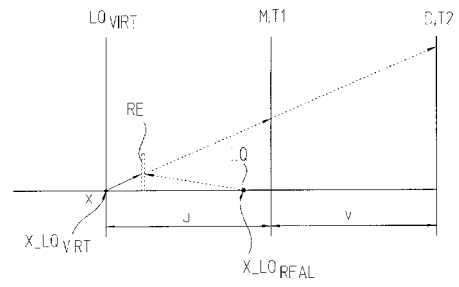
【 0 0 8 7 】

1 0	反射測定尺	10
2 0	走査ユニット	
2 1	担持プリント基板	
2 2 . 1	検出部	
2 2 . 2	検出部	
2 2 . 3	ボンディングワイヤ	
2 3	担持基体	
2 4	光源	
2 4 . 1	ボンディングワイヤ	
2 5	反射部材	20
2 5 '	反射部材	
1 0 0	反射測定尺	
2 0 0	走査ユニット	
2 2 0	検出ユニット	
2 2 1	検出部	
2 2 2	検出部	
2 3 0	担持基体	
2 4 0	光源	
2 5 0	反射部材	
3 0 0	走査ユニット	30
3 2 0	検出ユニット	
3 2 1	検出部	
3 2 2	検出部	
3 4 0	光源	
3 6 0	透過部材	
d	肉厚	
D	検出平面	
D _{V I R T}	検出平面	
R E	反射部材	
u	間隔	40
v	間隔	
x	測定方向	

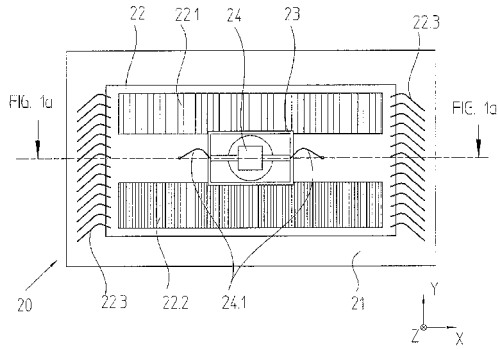
【図 1 a】



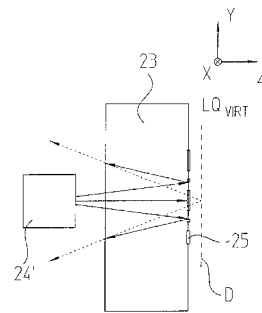
【図 2】



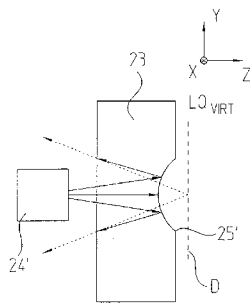
【図 1 b】



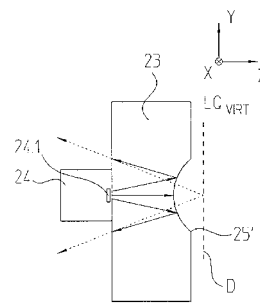
【図 3 a】



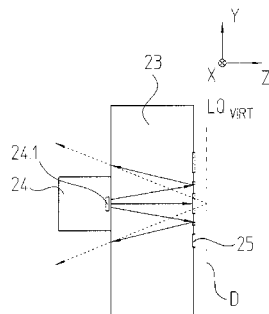
【図 3 b】



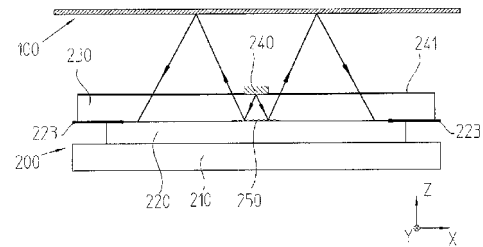
【図 3 d】



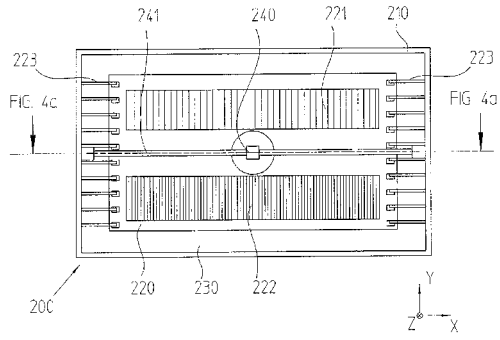
【図 3 c】



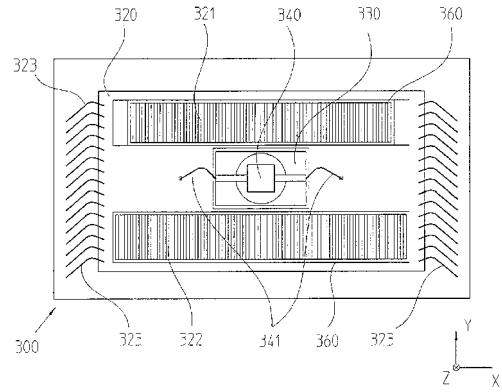
【図 4 a】



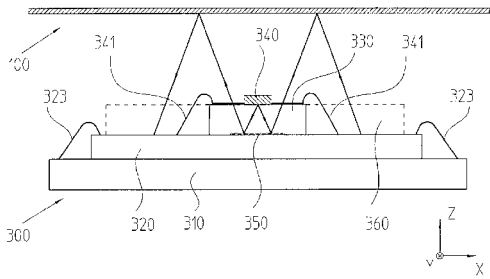
【図 4 b】



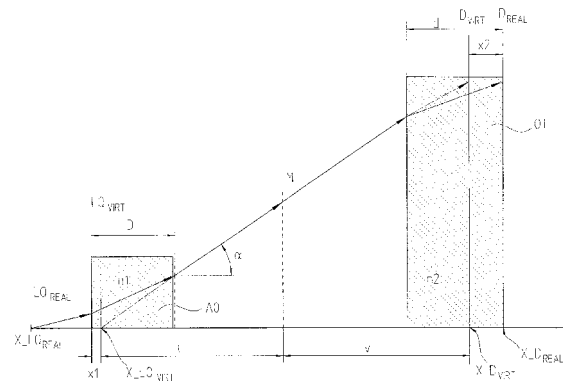
【図 5 b】



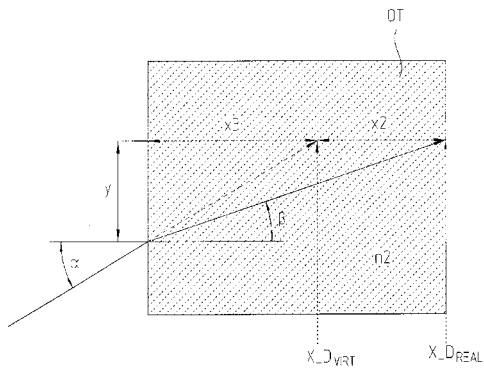
【図 5 a】



【図 6 a】



【図 6 b】



フロントページの続き

(72)発明者 ウルリヒ・ベンナー

ドイツ連邦共和国、83308 トロストベルク、ブーヘンストラーセ、29アー

審査官 眞岩 久恵

(56)参考文献 特開2003-004487(JP, A)

米国特許出願公開第2004/0155178(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/26 - 5/38