

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4965970号
(P4965970)

(45) 発行日 平成24年7月4日 (2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月6日 (2012.4.6)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 D 5/347 (2006.01)

GO 1 D 5/347 I I O X

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-298575 (P2006-298575)	(73) 特許権者	390014281
(22) 出願日	平成18年11月2日 (2006.11.2)		ドクトル・ヨハネス・ハイデンハイン・ゲ
(65) 公開番号	特開2007-127649 (P2007-127649A)		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5月24日 (2007.5.24)		・ハフツング
審査請求日	平成21年10月7日 (2009.10.7)		DR. JOHANNES HEIDEN
(31) 優先権主張番号	102005053088.5		HAIN GESELLSCHAFT M
(32) 優先日	平成17年11月4日 (2005.11.4)		IT BESCHRANKTER HAF
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		TUNG
(31) 優先権主張番号	102006017708.8		ドイツ連邦共和国、83301 トラウン
(32) 優先日	平成18年4月15日 (2006.4.15)		ロイト、ドクトルーヨハネス・ハイデンハ
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		インーストラーセ、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】 担持体にスケールを固定するための方法、そのために形成されたスケールならびにこのスケールを備えた担持体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スケール（11～15）と担持体（51～55）の間で接合結合部を製造することにより、担持体（51～55）にスケール（11～15）を固定するための方法において、接合結合が二次元パターンで配分された状態で設けられており、互いに間隔をおいて設けられた多数のスケール（11～15）の表面領域（61～65）で行われており、これらの表面領域が各々管路（200）により互いに分離していることを特徴とする方法。

【請求項 2】

接合結合が直接接合、低温接合あるいは陽極接合により行われることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

表面領域（61～65）が隆起部（31～35）により形成され、これらの隆起部がスケール（11～15）の厚さよりも小さい相互間隔を備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

接合結合に加えて別の結合が実施されることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 5】

スケールを備えた担持体であって、スケール（11～15）が担持体（51～55）において接合により固定されている担持体において、

接合が二次元パターンで配分された状態で設けられており、互いに間隔をおいて設けられた多数のスケール（１１～１５）の表面領域（６１～６５）で行われており、これらの表面領域が各々管路（２００）により互いに分離していることを特徴とする担持体。

【請求項６】

スケール（１１～１５）および／または担持体（５１～５５）に隆起部（３１～３５）が形成されており、この隆起部が互いに間隔をおいて設けられた表面領域（６１～６５）を形成していることを特徴とする請求項５記載の担持体。

【請求項７】

表面領域（６１～６５）が隆起部（３１～３５）により形成され、これらの隆起部がスケール（１１～１５）の厚さよりも小さい相互間隔を備えていることを特徴とする請求項５記載の担持体。

10

【請求項８】

接合結合に加えて別の結合部が設けられていることを特徴とする請求項５～７のいずれか一つに記載の担持体。

【請求項９】

担持体（５，５０）に固定するための固定面を備えたスケールにおいて、固定面が二次元パターンで配分された状態で設けられており、互いに間隔をおいて設けられた隆起部（３，３０）により形成されており、隆起部（３，３０）が各々、担持体（５，５０）の対向面（４，４０）と接合結合を作るための接合可能な表面（６，６０）を備えていることを特徴とするスケール。

20

【請求項１０】

表面領域（６１～６５）が隆起部（３１～３５）により形成され、これらの隆起部がスケール（１１～１５）の厚さよりも小さい相互間隔を備えていることを特徴とする請求項９記載のスケール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は担持体にスケールを固定する方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

30

二つの機械部分の相対位置を測定するために、機械部分の一方にスケールを固定し、互いに可動な他方の機械部分に走査ユニットを固定しなければならない。位置測定の際、スケールの目盛を走査ユニットにより走査する。

【０００３】

スケールを担持体に固定する場合、二つの根本原理がある。第一の根本原理にあっては、スケールが担持体に対して温度変化がある場合自由に延びることができるようにスケールを担持体に固定する。この場合固定は測定方向で移動可能な固定部材あるいは弾性的接着層を用いて行われる。

【０００４】

第二の根本原理にあっては、スケールを担持体に堅く固定する。この場合担持体とスケールは線膨張係数が同じ材料でできている。担持体とスケールが異なる材料でできている場合、スケールには担持体の温度特性が強制される。この固定は第二根本原理の場合、固く硬化する希薄な接着層あるいはオプティカルコンタクトを介して行われる。

40

【０００５】

高度に精密な位置測定を行うためには、線膨張係数がほとんど無視できるガラスあるいはガラスセラミックでできたスケールを使用するのが好ましい。このスケールは加工がし易く、従ってこの場合特許文献１に記載されているようにオプティカルコンタクトを対向面に対して使用する。

【０００６】

スケールのオプティカルコンタクトにおける問題点は、結合が汚染あるいは気泡の形成

50

により容易に解除してしまうことがあることである。さらに結合面の高い平面度が必要であり、これには高額なコストがかかる。この問題は相対的に面が広いスケールの場合に増幅されて生じる。この理由からスケールのオプティカルコンタクトは一般に実施されなかった。

【特許文献１】独国特許出願公開第１０１５３１４７号明細書

【特許文献２】米国特許第２００４／０２６３８４６号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

本発明の課題は、この問題を取り除く方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【０００８】

この課題は、請求項１による方法により解決される。

【０００９】

本発明の別の課題は、安定して固定されたスケールを備えた担持体を提供することである。

【００１０】

この課題は請求項７による担持体を備えていることにより解決される。

【００１１】

さらに本発明は請求項１８の特徴を備えたスケールに関する。

20

【００１２】

本発明の有利な実施例は従属請求項に示してある。

【００１３】

本発明によって、できるだけ大きな力を保持力として加え、同時にではあるがオプティカルコンタクトの短所を回避することにより、また多数の互いに分離したオプティカルコンタクト面を形成することにより、オプティカルコンタクトの達成されうる長所が利用される。

【００１４】

汚染あるいは擦り傷により局所的に解除した接合結合（Bondverbindung）の解除部は、本発明によるオプティカルコンタクト面の分離により区画される。解除は一般に遮断された接合結合によっては広がらない。

30

【００１５】

さらに妨げとなる媒質が、少なくとも一つの外側に案内される管路を通して流出するので、良好なスケールの平面度が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

本発明の実施例を図に基づき詳しく説明する。

【実施例】

【００１７】

図１～３を基にして第一実施例を説明する。この場合ガラスあるいはガラスセラミック（例えばZERODUR）でできたスケール１１は測定目盛２１を備えている。測定目盛２１は位置測定するためにＸ方向で走査可能なインクリメンタル目盛である。測定目盛２１は、既知の方法で高度に精密で干渉の位置測定を行なうために使用される、反射する振幅ジッターあるいは位相ジッターであってもよい。スケール１１はベッセル点の領域内において隆起部３１を備え、この隆起部は担持体５１の対向面４１に取付けるための支持部として使用されている。同様にして担持体５１はガラスあるいはガラスセラミック（例えばZERODUR）でできているのが好ましい。

40

【００１８】

担持体５１の対向面４１と相対する隆起部３１の表面６１、ならびに対向面４１は清潔でありかつ高度に研磨された表面である。必要な表面の品質は機械的な研磨仕上げあるい

50

は化学機械的仕上げにより達せられる。

【 0 0 1 9 】

スケール 1 1 の隆起部 3 1 は、隆起部 3 1 の領域がカバーされ、材料が隆起部 3 1 の周囲で腐食して除去されることによって、公知の構造方式により製造されるのが好ましい。従って隆起部 3 1 はスケール 1 1 において構造一体的に形成されている。

【 0 0 2 0 】

スケール 1 1 と担持体 5 1 の結合は、隆起部 3 1 の表面 6 1 を担持体 5 1 の対向面 4 1 と接合することにより行なわれる。本発明の根底をなしている接合の基盤は、その状態が原子の結合力の届く範囲内に達する場合に、清潔で圧着可能でかつ研磨された表面が互いに付着するような接着である。さらに接合は光学的接触あるいは非接着ボンディングとも呼ばれる。隆起部の表面 6 1 は、この隆起部が担持体 5 1 の対向面 4 1 と接合接続を行なうための接合可能な表面 6 1 を備えるように形成されている。

10

【 0 0 2 1 】

この接合はオプティカルコンタクトとも呼ばれる直接接合（直接接合あるいは直接接触）であってもよい。直接接合の場合、接合作用は熱の影響により、あるいは界面活性剤を塗布することにより高めることができる。界面活性剤を用いた直接接合により、良好な接合強度が相対的に低い温度の場合でも得られる。特殊な界面活性剤の様式は結晶化する液体を提供することである。さらにこの接合方式は低温接合技術とも呼ばれ、かつインターネットを介して公開されている、明確に関連したキャロル・クリック、レオ・ギロイ及びデーブ・バンダープール著の「SCHOTT Low Temperature Bonding for Precision Optics」という題名のショット社の論文で解説されている。LTB方式の場合、スケール 1 1 と担持体 5 1 は、各々線膨張係数がゼロに近いガラスセラミック、特にZERODURでできている。

20

【 0 0 2 2 】

さらに接合は電気化学的接合であり、この電気化学的接合において、互いに接続されるべきスケール 1 1 と担持体 5 1 の表面 6 1 , 4 1 には、金属の電氣的に導通性のある補助層、例えばアルミニウムが、隆起部 3 1 と対向面 4 1 の間の中間層として付与されている。

この補助層は蒸着された層であってもよい。電気化学的接合の場合、補助層と担持体 5 1 の間には応力がかかっており、従って補助層のイオンは担持体内に流れ、および/または担持体 5 1 のイオンは補助層内に流れる。かかっている応力は静電気の引力であり、この静電気の引力によりスケールと担持体の間で原子の接触が生じる。

30

【 0 0 2 3 】

多次元の位置測定を行なうために、二次元の測定目盛 2 2 を備えたスケール 1 2 を使用することが増えている。この場合相対的に拡大されたスケール 1 2（例えば 40 cm × 40 cm）を、機械部分 5 2 の面 4 2 に固定する。スケール 1 2 を固定しなければならない機械部分 5 2 は、線膨張係数がゼロに近いガラスセラミック（例えばZERODUR）でできているリソグラフィック装置の場合に特に、本発明が使用可能であるのは有利である。二次元の測定目盛 2 2 を備えたスケールを用いたこのような機械はここにおいて関連する特許文献 2 に説明されている。

40

【 0 0 2 4 】

この場合必要とされる約 1 m × 2 m の測定領域をカバーするために、多数のスケール 1 2 を例えば 1 m × 2 m の機械面 5 2 上で二次元で並んでモザイク状に固定しなければならないことが必要であることがある。特に光電的に走査される測定目盛 2 2 を備えたスケール 1 2 は、必要な精密さで、すなわち約 40 cm × 40 cm の大きさに仕上げ可能である。これらのスケール 1 2 は各々、本発明によればあとで述べる図で示すように担持体 5 2 に固定される。

【 0 0 2 5 】

このように固定する場合に前述の接合方法を使用する。

【 0 0 2 6 】

50

図 4 及び 5 には、二次元の測定目盛 2 2 - 交差ジッターとも呼ばれる - を備えたスケール 1 2 が模範的に示してある。担持体 5 2 の方に向いたスケール 1 2 の面には、接合可能な表面 6 2 を備えた隆起部 3 2 が形成されている。これらの隆起部 3 2 は二次元空間的に配分された状態で、言い換えれば規則的な走査パターンで幾何学的かつ一様に配置されているかあるいは統計学的に配置されているかのどちらかの状態で設けられているのが好ましい。隆起部 3 2 は各々円形状に形成されており、3 0 m m よりは小さく、一般的には 2 0 0 μ m ~ 4 m m の直径を備え、スケール 1 2 の厚さよりも好ましくは小さい相互間隔を備えており、この場合したがって相互間隔、すなわち縁部間隔は図 1 1 及び 1 6 では 4 m m である。隆起部 3 2 の高さは有利な方法では 1 0 n m であり、好適な値は特に 2 0 n m ~ 5 0 μ m である。隆起部 3 2 の表面 6 2 の平面度(うねり)は約 1 0 m m の直径上では 5 0 0 n m 以下の範囲にあり、一般的には 3 0 n m から 1 0 m m までの範囲にある。一方接合面として形成された隆起部 3 2 の表面 6 2 は、共通平面内にある。スケール 1 2 の厚さに関する一般的値は 1 ~ 1 5 m m である。隆起部 3 2 の直径が小さく、相互間隔が小さいほど、隆起部 3 2 の高さはいっそう低く仕上げられている。

10

【 0 0 2 7 】

少なくとも空間的な隆起部 3 2 の分配は、隆起部 3 2 の間で - X Y 平面に関してスケール 1 2 の縁部まで達する開口管路 2 0 0 が生じるように行なわれねばならない。この方法により、表面活性剤は接合後スケール 1 2 と担持体 5 2 の間の空域から容易に抜け出すことができる。さらに気泡もスケールの面にわたり開口管路 2 0 0 を介して容易に抜け出すことができ、それにより接合強度は高まり、ならびに良好なスケール 1 2 の平面度が確実に得られる。

20

【 0 0 2 8 】

隆起部 3 2 はイボ状突起の様式を形成し、かつ開口管路 2 0 0 を形成する縁部 - その傍らにある窪みへの移行部 - が丸みを付されているように形成されている。これにより接合されるべき表面 6 2 はより良好に洗浄され、場合によっては表面活性化される。別の長所は剥離に関する不都合な作用点が防止され、材料が割れる危険が著しく下がることにある。

【 0 0 2 9 】

メンテナンスの際、スケール 1 2 と担持体 5 2 の中間空域内で、担持体 5 2 あるいはスケール 1 2 内の少なくとも一つの(図示していない)孔を介して媒体、例えば圧縮空気が導入され、これにより圧力が上昇し、スケール 1 2 と担持体 5 2 が互いに押し合うことにより、接合結合は解除される。

30

【 0 0 3 0 】

特に(例えば図 6 と 7 に示した)担持体 5 3 から突出するスケール 1 3 の場合、振動励起によりスケール 1 3 の縁部領域の交互の剥離と再度のオプティカルコンタクトを生じる危険がある。この現象により、突出するスケール領域の短周期的長さ異常の変化は予測不能になる。これを回避するためには、別の手段が有利である。したがってスケール 1 1 ~ 1 5 を保持するための他のロック機構(Sicherung)を担持体 5 1 ~ 5 5 に設けることができる。この別のロック機構は、バネ、ブラケット、磁気保持手段、静電気によるロック機構あるいは真空保持機構でもよく、あるいは油膜もしくは接着方式のような付着保持手段を使用してもよい。この別のロック機構は、少なくとも絞り結合の領域において、従ってスケール 1 3 および/または担持体 5 3 の縁部領域において、すなわちスケール 1 3 と担持体 5 3 のオーバーラップ部の縁部領域において有効である。

40

【 0 0 3 1 】

以下にオプティカルコンタクト部を補充するために、図 6 ~ 1 9 に基づいた特に有利な接着結合を説明する。この場合不連続のオプティカルコンタクト面 6 3 の予荷重により、特にスケール 1 3 と担持体 5 3 の結合の縁部領域においては、接着剤 7 を用いて結合相手 1 3 と 5 3 の間の圧力が高められる。

【 0 0 3 2 】

接着剤 7 を用いたロック機構により、スケール 1 3 が離れることやなくなることは、例

50

えば間違って接触した場合に、組立作業により防止されている。

【 0 0 3 3 】

この場合接着層により場合によればスケール 1 3 の最小変形が局所的に発生する。位置と平面度は依然として精密であり、かつオプティカルコンタクト接合により広範囲に及んでズレもない。

【 0 0 3 4 】

図 6 は担持体 5 3 にわたり縁部領域に沿って突出しているスケール 1 3 を示す。スケール 1 3 の円形の隆起部 3 3 の幾つかは接着箇所を別に備えており、隆起部の中から一つを図 7 において横断面図で示してある。オプティカルコンタクト接合された隆起部 3 2 と接着剤 7 により別に保護された隆起部 3 3 を区別するために、これらは異なる関連標識を備え、接着剤 7 により保護された隆起部 3 3 は図 6 において黒で示してある。接着剤 7 により別に保護された隆起部 3 3 の場合、円形のオプティカルコンタクト面 6 3 の内側には円形の接着面 7 3 があり、この円形の接着面は接着剤禁止部としての溝状の窪み部 8 3 によりオプティカルコンタクト面 6 3 から分離している。これにより接着剤 7 が塗布された場合に前記円形の接着剤がオプティカルコンタクト面 6 3 に達することは回避される。

【 0 0 3 5 】

一目瞭然である理由から、目盛は示していない。オプティカルコンタクト面 6 3 に対向して低い位置にある領域、すなわち接着面 7 3 と窪み部 8 3 の製造は例えばリソグラフィ法で行われる。代替え手段としては、機械加工、フライス加工、あるいは相応する材質の場合にはレーザー加工も可能である。

【 0 0 3 6 】

接着面 7 3 と接着剤 7 の E モジュールは、(接着剤 7 の収縮により条件付けられるが)接着剤硬化後の引張り力によるスケール 1 3 の曲げ変形を、必要であるができるだけ小さい大きさに維持するように、無条件で必要不可欠な大きさに維持される。

【 0 0 3 7 】

さらに看過され易く重要ではない短周期性のスケール 1 3 の撓みは、接着面 7 3 の大きさが同じである場合、図 8 及び 9 において各々右側に示した、オプティカルコンタクト面 6 3 ならびに接着面 7 3 の長円形の形状により得られる。構造的な設計には関係なく、硬化した際の接着剤により及ぼされる力は、可能な限り短い支持間隔でもって、かつ可能な限り周囲で捕捉されることが重要である。これにより接着面 7 3 を取囲む隆起部あるいはオプティカルコンタクト面 6 3 は保証されている。

【 0 0 3 8 】

オプティカルコンタクト及び接着の保証の作業手順は、以下のように行われる。

- スケール 1 3 が担持体 5 3 と接触する。
- スケール 1 3 を担持体 5 3 に合わせて調節し、この場合この状態でのオプティカルコンタクトを防ぐために、例えば孔 9 3 を経由して、ガス、例えば空気をスケール 1 3 と担持体 5 3 の中間空域内に収容することにより、調節を楽にする。
- 担持体 5 3 にスケール 1 3 を押圧し、同時にスケール 1 3 を調節された状態でオプティカルコンタクトする。この場合押圧はスケール 1 3 と担持体 5 3 の中間空域内で真空(真空にすること)を発生させることにより行われる。
- 担持体 5 3 内の孔 9 3 を経由して接着面 7 3 に接着剤 7 を塗布する。

【 0 0 3 9 】

例えば空気の湿度を変化させることにより、接着剤 7 が収縮するかあるいは膨れることによる測定運転中のスケール 1 3 の形状変化を防止するために、孔 9 3 を接着剤の塗布後に気密に閉鎖することができる。代替え案としては、孔 9 3 を経由してオプティカルコンタクトが行われた後に、接着剤 7 の劣化を防ぐために、ガス(例えば窒素あるいはヘリウム)を一定の湿度でもって、スケール 1 3 と担持体 5 3 の中間空域内に案内し、したがって接着面 7 3 まで案内してもよい。

【 0 0 4 0 】

適切な接着剤 7 を使用する場合、メンテナンスの際の接着が保証されるオプティカルコ

10

20

30

40

50

ンタクトの結合は、例えば接着剤 7 を加熱することにより、あるいは一定の波長の光を使用したクラックにより、あるいは化学薬品により解除可能である。加熱による解除の場合、接着面 7 3 を局所的に加熱するために、加熱部材を孔 9 3 内に挿入してもよい。化学的解除剤を使用した解除の場合、加熱は同様に孔 9 3 を介して行うことができる。代替案あるいは別の案として、オプティカルコンタクトの結合を解除するために、孔 9 3 を経由してスケール 1 3 と担持体 5 3 の中間空域内で圧力を上昇させてもよい。

【 0 0 4 1 】

以下に述べる図 1 0 ~ 1 9 による実施例は接着剤 7 の塗布を軽減する有利な変形を示す。

【 0 0 4 2 】

10

図 1 0 ~ 1 4 による実施例では、接着剤 7 はスケール 1 4 あるいは担持体 5 4 の縁部から配量され、かつ毛細管力により接着面 7 4 内に引張られる。突起状の隆起部 3 4 の表面 6 4 と接着面 7 4 の間の溝状かあるいは条溝形状の窪み部 8 4 により、オプティカルコンタクト面 6 4 への接着コンタクトは防止される。

【 0 0 4 3 】

配量管路のすぐ近くにおいて、ならびに接着面 7 4 により形成されている接着領域の内側においてオプティカルコンタクト面 6 4 により支持することが保証されている。窪み部 8 4 は接着剤 7 がオプティカルコンタクト面 6 4 に接触するのを防止する（オプティカルコンタクトは入り込む接着剤 7 により阻止される）。

【 0 0 4 4 】

20

図 1 5 ~ 1 9 による実施例では、担持体 5 5 において切欠き部 9 5 が設けられており、この切欠き部は接着面 7 5 に接着剤 7 を塗布するために使用される。接着剤 7 は毛細管力により切欠き部 9 5 から出発して接着面 7 5 まで引張られる。これによりスケール 1 5 の突出した領域での収縮した接着点は回避され、接着剤 7 は突出するスケール 1 5 を外すことはない。

【 0 0 4 5 】

全ての実施例において担持体 5 5 は縁部に向ってテーパ部 1 0 0 を備えていてもよい。従って担持体 5 5 は剛性が低く、突出するスケール 1 5 の変形に同時に影響を及ぼす。これにより縁部領域内での解除の危険は軽減する。実施例は図 1 5 に示してある。

【 0 0 4 6 】

30

担持体 5 1 ~ 5 5 の縁部領域のテーパ部 1 0 0 は一緒に使用可能であり、かつオプティカルコンタクトの安定性を改善するための他の接着固定部が無くても使用可能である。

【 0 0 4 7 】

隆起部 3 3 ~ 3 5 により形成され、接着面 7 3 ~ 7 5 を取囲むサポート面 6 3 ~ 6 5 は、接着面 7 3 ~ 7 5 の周囲でできる限り対称に設けられるべきである。これにより同様に表面の部分的変形はわずかに維持される。

【 0 0 4 8 】

突起状の隆起部 3 1 ~ 3 5 は、外側まで通じている管路 2 0 0 により、さらに平坦なオプティカルコンタクト面内で互いに分離されている（中間空域からの空気の漏洩、オプティカルコンタクト作用の改善）。接着剤止め用窪み部 8 3 , 8 4 , 8 5 があってもあるいは無くても、面 / 突起部 / 条溝の様々な混合が可能である。

40

【 0 0 4 9 】

接合結合部を外部の影響及び異物混入（Unterkriechen）から守るために、接合結合部を作った後、スケール 1 1 ~ 1 5 と、担持体 5 1 ~ 5 5 との間の中間空域は、スケール 1 1 ~ 1 5 の周囲の縁部をシールすることによりシールすることができる。この目的で塗料あるいは接着剤を使用することができる。さらに中間空域が媒質を用いてあふれることにより保護がなされる。このために例えば一定の特性のガスが隆起部 3 1 ~ 3 5 の間の空域内へ、従って管路 2 0 0 内へ収容されかつその中を貫流する。

【 0 0 5 0 】

先に示した実施例の場合、互いに間隔をおいて設けられた隆起部 3 1 ~ 3 5 は、突起の

50

形状でスケール 1 1 ~ 1 5 に形状一体に形成されている。さらに隆起部 3 1 ~ 3 5 は代替的かあるいは付加的に担持体 5 1 ~ 5 5 にも形成されていてもよい。さらに隆起部 3 1 ~ 3 5 はスケール 1 1 ~ 1 5 あるいは担持体 5 1 ~ 5 5 上に取り付けられかつ構造を与えられた被膜であってもよい。

【 0 0 5 1 】

隆起部 3 1 ~ 3 5 の形状と配設は図示した実施例に限定されない。

【 0 0 5 2 】

少なくともほぼ正方形かあるいは円形のスケールにおいて、ただ三つの隆起部が平面内に分配されて設けられていることにより、隆起部は動的に一定の受台を形成する。

【 0 0 5 3 】

本発明の接合方法にはすべて、ファンデルワールス力により互いに引き合うことができるか（直接接合）、あるいは関節結合の様式でわずかな原子位置を構成することにより、原子の結合を作れるように（LTD, 陽極接合）、結合すべき表面 6 1 ~ 6 5 , 4 1 ~ 4 5 がほんのわずかな原子間間隔まで互いに接近することが共通である。

【 0 0 5 4 】

図中に記入した寸法はmmで与えられており、例として大きさを示す。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1】第一スケールとスケールを固定するための第一担持体を示す図である。

【図 2】第一担持体に固定された図 1 による第一スケールを示す図である。

【図 3】図 2 によるスケール及び担持体の縦方向断面図である。

【図 4】第二スケールと第二担持体を示す図である。

【図 5】第二担持体に固定された図 4 による第二スケールを示す図である。

【図 6】第三担持体と第三スケールの平面図である。

【図 7】図 6 による担持体に固定されたスケールの断面図である。

【図 8】第三担持体を形成するための二つの隣合ってデザインされた変形の横断面図である。

【図 9】図 8 の二つの変形の平面図である。

【図 1 0】第四担持体と第四スケールを示す図である。

【図 1 1】第四担持体と第四スケールの平面図である。

【図 1 2】図 1 1 の横断面 A - A を示す図である。

【図 1 3】図 1 2 の拡大図 B である。

【図 1 4】図 1 1 の拡大図 C である。

【図 1 5】第五担持体と第五スケールを示す図である。

【図 1 6】第五担持体と第五スケールの平面図である。

【図 1 7】図 1 6 の横断面 A - A を示す図である。

【図 1 8】図 1 7 の拡大図 B である。

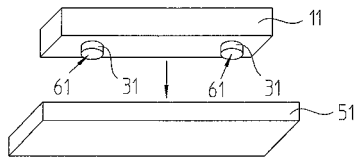
【図 1 9】図 1 6 の拡大図 C である。

10

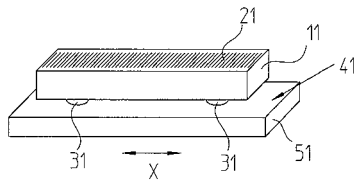
20

30

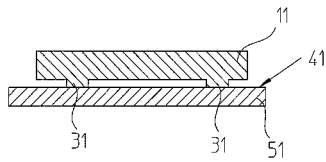
【図 1】



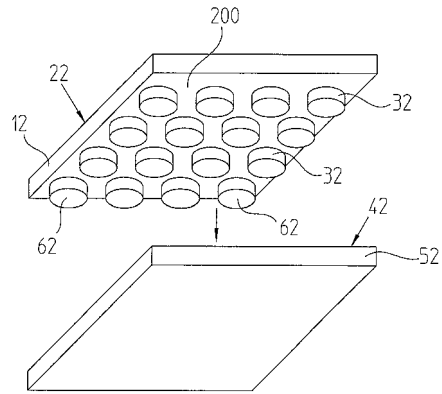
【図 2】



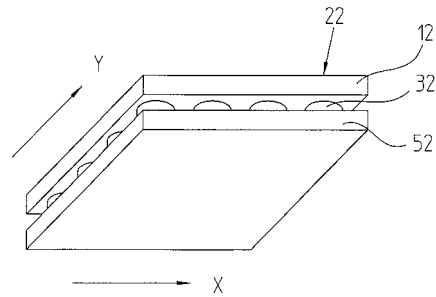
【図 3】



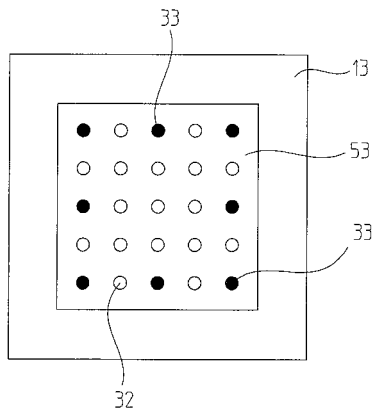
【図 4】



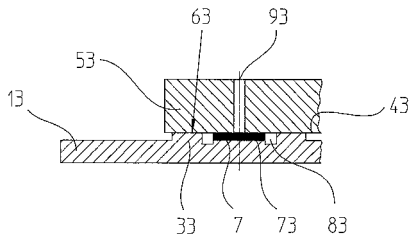
【図 5】



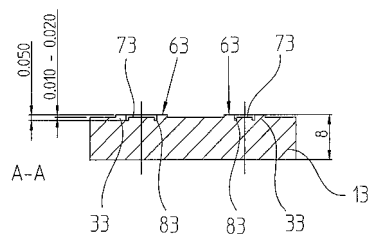
【図 6】



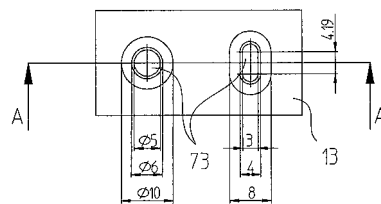
【図 7】



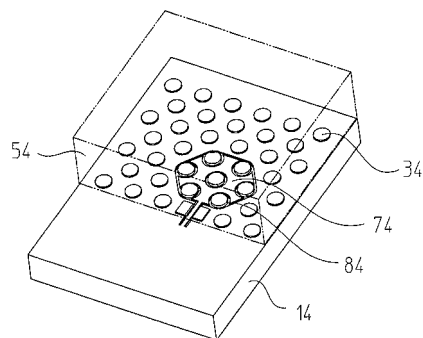
【図 8】



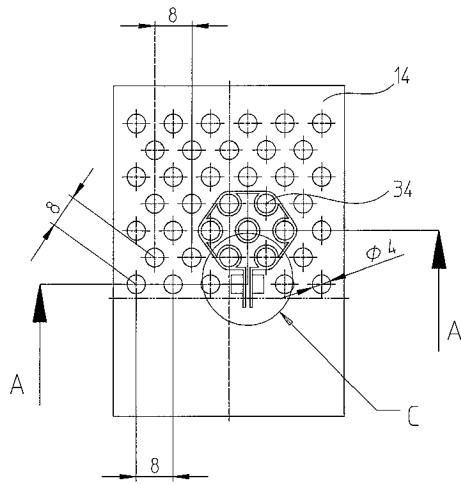
【図 9】



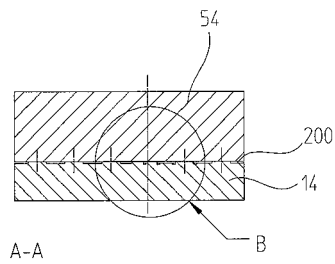
【図 10】



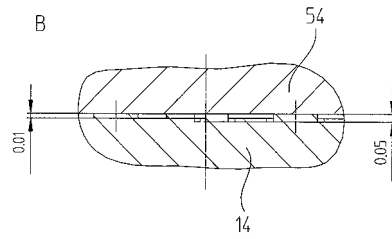
【図 1 1】



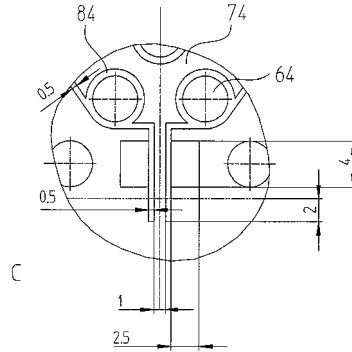
【図 1 2】



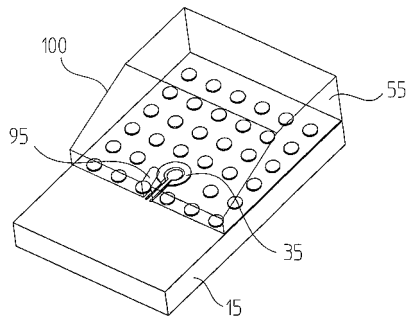
【図 1 3】



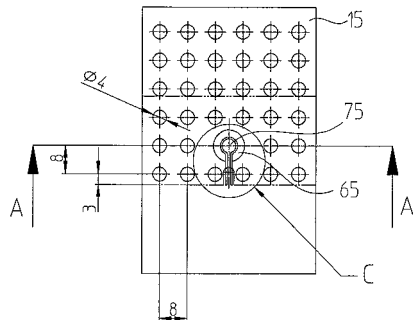
【図 1 4】



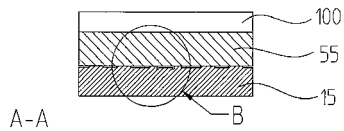
【図 1 5】



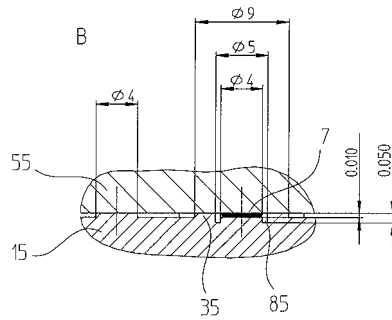
【図 1 6】



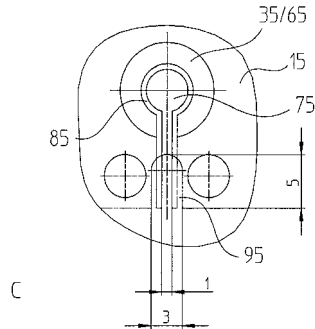
【図 1 7】



【図 1 8】



【図 1 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヴォルフガング・ホルツアプフェル
ドイツ連邦共和国、オーピング、グロッテンヴェーク、2
- (72)発明者 イェルク・ドレシャー
ドイツ連邦共和国、リーデリング、ティンニンガーストラーセ、22
- (72)発明者 ペーター・シュベックバッハー
ドイツ連邦共和国、キルヒヴァイダッハ、リンデンストラーセ、21
- (72)発明者 ヨーゼフ・ヴァイトマン
ドイツ連邦共和国、トロストベルク、キルヒェンストラーセ、2
- (72)発明者 ヴォルフガング・プーハー
ドイツ連邦共和国、ベルゲン、ブルンヴェーク、12
- (72)発明者 キリアン・パウアー
ドイツ連邦共和国、トラウンロイト、エルベストラーセ、21

審査官 岡田 卓弥

- (56)参考文献 特開2002-39799(JP,A)
特開平8-247791(JP,A)
特開平8-145609(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01D 5/00 - 5/62