

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5547274号
(P5547274)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月23日(2014.5.23)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 7/182 (2006.01) G O 2 B 7/18 Z
G O 2 B 7/00 (2006.01) G O 2 B 7/00 F

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-503684 (P2012-503684)	(73) 特許権者	503455363
(86) (22) 出願日	平成22年4月1日(2010.4.1)		レイセオン カンパニー
(65) 公表番号	特表2012-523020 (P2012-523020A)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
(43) 公表日	平成24年9月27日(2012.9.27)		2 4 5 1 ウォルサム ウィンター スト
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/029543		リート 8 7 0
(87) 国際公開番号	W02010/114950	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開日	平成22年10月7日(2010.10.7)		弁理士 蔵田 昌俊
審査請求日	平成25年2月13日(2013.2.13)	(74) 代理人	100091351
(31) 優先権主張番号	12/417, 258		弁理士 河野 哲
(32) 優先日	平成21年4月2日(2009.4.2)	(74) 代理人	100088683
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的に測定可能なマウンティング構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マウンティング要素と、
ハウジング要素と、
を含む、マウントであって、
前記マウンティング要素は、マウンティング要素接続表面によって接続された複数のマ
ウンティング要素マウンティングパッドを含み、
前記マウンティング要素接続表面と、前記複数のマウンティング要素マウンティングパ
ッドは、平らな連続表面を一緒に形成しており、
前記ハウジング要素は、ハウジング要素接続表面によって接続された複数のハウジング
要素マウンティングパッドを含み、
前記ハウジング要素接続表面と、前記複数のハウジング要素マウンティングパッドは、
平らな連続表面を一緒に形成しており、
前記複数のマウンティング要素マウンティングパッドは、前記複数のハウジング要素マ
ウンティングパッドと接触しており、
前記マウンティング要素接続表面と、前記ハウジング要素接続表面は、間隔を置いてい
る、マウント。

【請求項 2】

前記マウンティング要素接続表面と前記複数のマウンティング要素マウンティングパ
ッドとからなる前記平らな連続表面は、光学仕上げを有し、

10

20

前記ハウジング要素接続表面と前記複数のハウジング要素マウンティングパッドとからなる前記平らな連続表面は、光学仕上げを有する、請求項 1 のマウント。

【請求項 3】

前記マウンティング要素接続表面は、マウンティング要素環状部を含み、

前記ハウジング要素接続表面は、ハウジング要素環状部を含む、請求項 1 のマウント。

【請求項 4】

前記マウンティング要素環状部と前記ハウジング要素環状部とのうちの一方は、前記マウンティング要素環状部と前記ハウジング要素環状部とのうち他方の半径方向内側にある、請求項 3 のマウント。

【請求項 5】

前記複数のマウンティング要素マウンティングパッドは、前記マウンティング要素環状部から半径方向外側に延在していて、

前記複数のハウジング要素マウンティングパッドは、前記ハウジング要素環状部から半径方向内側に延在している、請求項 4 のマウント。

【請求項 6】

前記複数のマウンティング要素マウンティングパッドは、3つのマウンティング要素マウンティングパッドを含み、

前記複数のハウジング要素マウンティングパッドは、3つのハウジング要素マウンティングパッドを含む、請求項 1 のマウント。

【請求項 7】

前記マウンティング要素は、光学素子を含む、請求項 6 のマウント。

【請求項 8】

前記光学素子は、ミラー又はレンズである、請求項 7 のマウント。

【請求項 9】

前記マウンティング要素と前記ハウジング要素との前記マウントは、セミキネマティックマウントを含む、請求項 6 のマウント。

【請求項 10】

第2のマウンティング要素を更に含む、マウントであって、

前記第2のマウンティング要素は、第2のマウンティング要素接続表面によって接続された複数の第2のマウンティング要素マウンティングパッドを含み、

前記第2のマウンティング要素接続表面と、前記複数の第2のマウンティング要素マウンティングパッドは、連続表面を形成しており、

前記ハウジング要素は、第2のハウジング要素接続表面によって接続された複数の第2のハウジング要素マウンティングパッドを更に含み、

前記第2のハウジング要素接続表面と前記複数の第2のハウジング要素マウンティングパッドは、連続表面を形成しており、

前記複数の第2のマウンティング要素マウンティングパッドは、前記複数の第2のハウジング要素マウンティングパッドと接触していて、

前記第2のマウンティング要素接続表面と、前記第2のハウジング要素接続表面は、間隔を置いている、請求項 1 のマウント。

【請求項 11】

平らなハウジングマウント表面を有するハウジングと、

平らな光学素子マウント表面を有する光学素子と、

を含む、セミキネマティックマウントであって、

前記平らなハウジングマウント表面は、複数のハウジングマウンティングパッドを含み、

各ハウジングマウンティングパッドは、他の複数のハウジングマウンティングパッドの対応する表面及び前記平らなハウジングマウント表面の他の部分と共平面である表面を有し、

前記平らな光学素子マウント表面は、複数の光学素子マウンティングパッドを含み、

10

20

30

40

50

各光学素子マウンティングパッドは、他の複数の光学素子マウンティングパッドの表面及び前記光学素子マウンティング表面の他の部分と共平面である表面を有し、

ここで、前記光学素子が前記ハウジングにマウントされたときに、前記複数のハウジングマウンティングパッドと、前記複数の光学素子マウンティングパッドは、互いに接触し、

ハウジングマウントは、高反射表面を有し、

光学素子マウントは、高反射表面を有する、セミキネマティックマウント。

【請求項 12】

平らなハウジングマウント表面を有するハウジングと、

平らな光学素子マウント表面を有する光学素子と、

を含む、セミキネマティックマウントであって、

前記平らなハウジングマウント表面は、複数のハウジングマウンティングパッドを含み、

各ハウジングマウンティングパッドは、他の複数のハウジングマウンティングパッドの対応する表面及び前記平らなハウジングマウント表面の他の部分と共平面である表面を有し、

前記平らな光学素子マウント表面は、複数の光学素子マウンティングパッドを含み、

各光学素子マウンティングパッドは、他の複数の光学素子マウンティングパッドの表面及び前記光学素子マウンティング表面の他の部分と共平面である表面を有し、

ここで、前記光学素子が前記ハウジングにマウントされたときに、前記複数のハウジングマウンティングパッドと、前記複数の光学素子マウンティングパッドは、互いに接触し、

ハウジングマウントは、光学仕上げを有し、

光学素子マウントは、光学仕上げを有する、セミキネマティックマウント。

【請求項 13】

平らなハウジングマウント表面を有するハウジングと、

平らな光学素子マウント表面を有する光学素子と、

を含む、セミキネマティックマウントであって、

前記平らなハウジングマウント表面は、複数のハウジングマウンティングパッドを含み、

各ハウジングマウンティングパッドは、他の複数のハウジングマウンティングパッドの対応する表面及び前記平らなハウジングマウント表面の他の部分と共平面である表面を有し、

前記平らな光学素子マウント表面は、複数の光学素子マウンティングパッドを含み、

各光学素子マウンティングパッドは、他の複数の光学素子マウンティングパッドの表面及び前記光学素子マウンティング表面の他の部分と共平面である表面を有し、

ここで、前記光学素子が前記ハウジングにマウントされたときに、前記複数のハウジングマウンティングパッドと、前記複数の光学素子マウンティングパッドは、互いに接触し、

ハウジングマウント又は光学素子マウントのうちの少なくとも一方は、開放端の形状である、セミキネマティックマウント。

【請求項 14】

平らな光学素子マウントを含む光学素子と、

平らなハウジングマウントを含むハウジングと、

を含む、光学マウントであって、

前記平らな光学素子マウントは、複数の光学素子マウンティングパッドと、光学素子接続表面との両者を更に含み、

前記光学素子接続表面は、前記複数の光学素子マウンティングパッドを一緒にリンクし、

前記複数の光学素子マウンティングパッドの各々は、前記光学素子接続表面と共平面で

10

20

30

40

50

ある表面を有し、

前記平らなハウジングマウントは、複数のハウジングマウンティングパッドと、ハウジング接続表面との両者を更に含み、

前記ハウジング接続表面は、前記複数のハウジングマウンティングパッドと一緒にリンクし、

前記複数のハウジングマウンティングパッドの各々は、前記ハウジング接続表面と共平面である表面を有し、

ここで、前記平らな光学素子マウントは、前記平らなハウジングマウントと接触している、

前記平らな光学素子マウントと、前記平らなハウジングマウントは、前記複数の光学素子マウンティングパッドと前記複数のハウジングマウンティングパッドとにおいてのみ接触し、

前記平らな光学素子マウントは、光学的に測定可能な表面を有し、

前記平らなハウジングマウントは、光学的に測定可能な表面を有する、光学マウント。

【請求項 15】

平らな光学素子マウントを含む光学素子と、

平らなハウジングマウントを含むハウジングと、

を含む、光学マウントであって、

前記平らな光学素子マウントは、複数の光学素子マウンティングパッドと、光学素子接続表面との両者を更に含み、

前記光学素子接続表面は、前記複数の光学素子マウンティングパッドと一緒にリンクし、

前記複数の光学素子マウンティングパッドの各々は、前記光学素子接続表面と共平面である表面を有し、

前記平らなハウジングマウントは、複数のハウジングマウンティングパッドと、ハウジング接続表面との両者を更に含み、

前記ハウジング接続表面は、前記複数のハウジングマウンティングパッドと一緒にリンクし、

前記複数のハウジングマウンティングパッドの各々は、前記ハウジング接続表面と共平面である表面を有し、

前記平らな光学素子マウントは、前記平らなハウジングマウントと接触している、

前記平らな光学素子マウントと、前記平らなハウジングマウントは、前記複数の光学素子マウンティングパッドと前記複数のハウジングマウンティングパッドとにおいてのみ接触し、

前記光学素子接続表面と前記ハウジング接続表面とのうちの一方は、前記光学素子接続表面とハウジング接続表面とのうちの他方の半径方向内側にあり、

前記光学素子接続表面の前記複数の光学素子マウンティングパッドが、前記光学素子接続表面から半径方向内側に延在している場合に、

前記ハウジング接続表面の前記複数のハウジングマウンティングパッドは、前記ハウジング接続表面から半径方向外側に延在し、

前記ハウジング接続表面の前記複数のハウジングマウンティングパッドが、前記ハウジング接続表面から半径方向内側に延在している場合に、

前記光学素子接続表面の前記複数の光学素子マウンティングパッドは、前記光学素子接続表面から半径方向外側に延在し、

前記光学素子接続表面は、光学素子接続環状部であり、

前記ハウジング接続表面は、ハウジング要素接続環状部であり、

前記複数の光学素子マウンティングパッドは、前記光学素子接続環状部の周りにおいて、軸対称に間隔を置いており、

前記複数のハウジングマウンティングパッドは、前記ハウジング要素接続環状部の周りにおいて、軸対称に間隔を置いている、光学マウント。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、マウンティング構造の分野に含まれる。より具体的には、本出願は、光学的に測定可能なマウンティング構造に関する。

【背景技術】

【0002】

三次元空間内の任意の物体は、6つの独立座標（6自由度とも称される）、即ち、3つの並進座標（ x 、 y 、 z ）と3つの回転座標（ロール、ピッチ、ヨー）とによって定義され得る。セミキネマティックマウント（semi-kinematic mount）を用いて、1つの物体を別の物体にマウントすることができる。セミキネマティックマウントは、6自由度に従って、物体を配置することができる。セミキネマティックマウントは、接触又はマウンティングパッドの制限されたエリアを物体間に含んでいる。

10

【0003】

マウンティングパッドの平坦性と、マウンティングパッドの互いに対する共平面性とおける、誤差又は欠陥により、マウントされる物体の最終的な位置がずれたり、又はマウントされた物体の形状を歪めたりし得る。例えば、マウンティングエリアにおける平坦性又は共平面性に誤差があると、要素をハウジングにマウントするとき、マウントされる要素が傾く、又はさもなければ、取り付け不良になり得る。更に、マウントされる要素は、機械的締結具又は拘束手段で固定され得る。機械的締結具又は拘束手段からの負荷又はトルクは、マウントされる要素の最終的な位置と光学的形状とに影響を及ぼし得る。

20

【0004】

一般的に、このようなセミキネマティックマウントに対する改善が望ましい。

【発明の概要】

【0005】

図1に示されている要素10のような、先行技術のマウンティング要素は、通常は、3つの別々のマウンティングパッド12、14、16を含んでいる。通常は、マウンティングパッド12、14、16の表面と、マウンティングパッド12、14、16の互いに対する位置とを、機械で測定しなければならない。これは、通常、マウントの製造に許される公差を制限する。例えば、機械で測定可能な公差は、パッドの互いに対する平面性と軸の位置とを正確で精密に製造業者が測定する能力を制限し得る。更に、機械で測定できる公差よりも、公差を大きくすることを試みると、マウンティングの歪みと誤差とを大きくすることになり得る。

30

【0006】

他のマウントの欠点のうちの少なくとも幾つかを克服するために、光学的に測定可能なマウンティング表面を備えたマウントについて、以下に記載する。マウントにおける各要素のマウンティング表面は、複数のマウンティングパッドを含んでいる。複数のマウンティングパッドは、接続表面によってリンクされている。マウンティングパッドと接続表面は、滑らかな表面を有する。例えば、表面は、干渉計のような光学検査システムで分析できる光学仕上げ（optical finish）を有し得る。接続表面とマウンティングパッドは、高反射性又はミラーのような表面であり得る。従って、マウンティングパッドの互いに対する共平面性と軸の位置とを、非常に正確に測定でき、マウントの製造に許される公差を、機械で測定可能な公差よりも厳しくすることができる。

40

【0007】

本発明の態様によると、光学マウントは、光学素子と、ハウジングと、を含み、前記光学素子は、光学素子マウントを含み、前記光学素子マウントは、複数の光学素子マウンティングパッドと、前記光学素子マウンティングパッドを一緒にリンクする光学素子接続表面と、を含み、前記ハウジングは、ハウジングマウントを含み、前記ハウジングマウントは、複数のハウジングマウンティングパッドと、前記ハウジングマウンティングパッドをリンクするハウジング接続表面と、を含み、前記光学素子マウントは、前記ハウジングマウントと接触していて、前記光学素子マウントと、前記ハウジングマウントは、前記マウ

50

ンティングパッドにおいてのみ接触する。

【 0 0 0 8 】

本発明の別の態様によると、マウントは、マウンティング要素と、ハウジング要素と、を含み、前記マウンティング要素は、マウンティング要素接続表面によって接続された複数のマウンティング要素マウンティングパッドを含み、前記マウンティング要素接続表面と、前記複数のマウンティング要素マウンティングパッドは、実質的に連続する表面を形成しており、前記ハウジング要素は、ハウジング要素接続表面によって接続された複数のハウジング要素マウンティングパッドを含み、前記ハウジング接続要素表面と、前記複数のハウジング要素マウンティングパッドは、実質的に連続する表面を形成しており、前記マウンティング要素マウンティングパッドは、前記ハウジング要素マウンティングパッドと接触しており、前記マウンティング要素接続表面と、前記ハウジング要素接続表面は、間隔を置いている。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の別の態様によると、セミキネマティックマウントは、幾つかのハウジングマウンティングパッドを含む実質的に平らなハウジングマウントを有するハウジングと、幾つかの光学素子マウンティングパッドを含む実質的に平らなマウンティング表面を有する光学素子と、を含み、前記光学素子が前記ハウジングにマウントされたときに、前記ハウジングマウンティングパッドと、前記光学素子マウンティングパッドは、互いに接触する。

【 0 0 1 0 】

本発明の上述の特徴と他の特徴は、後述で十分に説明され、特に請求項に示されている。以下の説明と添付の図面は、本発明の幾つかの例示的な実施形態を詳しく明らかにしている。しかしながら、本発明の幾つかの例示的な実施形態は、本発明の原理が用いられ得る様々なやり方のうちのほんの幾つかのみを示している。

20

【 0 0 1 1 】

添付の図面において、図面は必ずしも共通の尺度を有していない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】 先行技術のマウンティング要素の例示的な実施形態である。

【図 2】 本発明の態様に従って、マウントの分解組立図を示している。

【図 3】 図 2 のほぼ矢印 3 - 3 の方向から見た、図 2 のマウントにおける光学素子の側面図である。

30

【図 4】 図 2 のほぼ矢印 4 - 4 の方向から見た、図 2 のマウントにおけるハウジング要素の図である。

【図 5】 図 2 のほぼ矢印 5 - 5 の方向から見た、図 2 のマウントの概略的断面図である。

【図 6 A】 本発明の態様に従って、光学素子の実施形態の平面図を示している。

【図 6 B】 本発明の態様に従って、ハウジング部材の実施形態の平面図を示している。

【図 7 A】 本発明の態様に従って、光学素子の実施形態の平面図を示している。

【図 7 B】 本発明の態様に従って、ハウジング部材の実施形態の平面図を示している。

【図 7 C】 図 7 A の光学素子と図 7 B のハウジング部材とのマウントの概略的断面図を示している。

40

【図 8】 本発明の態様に従って、マウントの実施形態の分解組立図を示している。

【図 9】 図 8 のマウントにおけるハウジング要素の等角図である。

【図 1 0】 図 8 のマウントの分解組立図である。

【図 1 1】 本発明の態様に従って、一次光学素子と二次光学素子とのマウントの実施形態の分解組立図である。

【図 1 2】 図 1 1 のマウントの一次光学素子の等角図である。

【図 1 3】 図 1 1 のマウントの二次光学素子の等角図である。

【図 1 4】 図 1 1 のマウントの側面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

50

ここに記載されているマウントは、複数のマウンティングパッドを含んでいる。複数のマウンティングパッドは、接続表面によって互いに接続又はリンクされている。マウンティングパッドと接続表面は、連続表面を形成している。連続表面から、マウンティングパッドの互いに対する平面性と軸の位置とを、光学的に測定することができる。従って、機械で測定される公差によって制限されるマウントよりも厳しい公差で、マウントを製造することができる。

【 0 0 1 4 】

最初に、図 2 を参照すると、マウント 20 の例示的な実施形態の分解組立図が示されている。マウント 20 は、第 1 の要素 22 と、第 2 の要素 24 とを含んでいる。明瞭にするために、以下の記載では、主として、第 1 の要素 22 を光学素子（光学要素）と呼び、第 2 の要素 24 をハウジング又はハウジング要素と呼ぶ。これらの用語は、制限することを目的とするものではなく、第 1 の要素 22 と第 2 の要素 24 は、一緒にマウントされ得る任意の 2 つの物体を表わしていると理解するべきである。例えば、一方のミラーを他方のミラーにマウントする場合に、ここに記載されている概念は、任意の反射性又はカタディオプトリックの光学機械システムに適用され得る。更に、この概念は光学システムと非光学システムとに適用できる。従って、この概念を使用して、任意の 2 つ物体を一緒にマウントすることができる。例えば、ここに記載されている概念は、天体望遠鏡、望遠カメラレンズ、スポッティングスコープ、モノリシオグラフィ投影光学系（monolithography projection optic）、顕微鏡の対物レンズ、又は成形プラスチックに使用され得る。

【 0 0 1 5 】

更に、図 3 を参照すると、光学素子 22 がより詳しく示されている。光学素子 22 は、光学素子マウント 26 を有している。光学素子マウント 26 は、複数の光学マウンティングパッド 28 を含んでいる。複数の光学マウンティングパッド 28 は、接続表面 30 と一緒にリンク又は接続されている。図 2 と 3 の斜線部によって示されているように、マウンティングパッド 28 と、接続表面 30 は、連続（又はモノリシックな）表面を形成している。干渉計のような光学検査システムによって、光学素子マウント 26 の表面の特徴を明らかにする又は検査することができるように、光学素子マウント 26 の表面は、実質的に平ら又は滑らかである。

【 0 0 1 6 】

図 2 - 3 の実施形態において、光学素子接続表面 30 は、環状表面又は環状部である。光学素子マウンティングパッド 28 は、環状部の周りにおいて、軸対称に間隔を置いていて、環状部から半径方向外側に延在している。更に、光学素子 22 は、穴 32 を含み得る。光は、穴 32 を通り抜けるか又は反射され得る。後でより詳しく記載するように、ミラー、レンズ、又は他の物体を光学素子と統合するか、又は光学素子上にマウントしてもよい。

【 0 0 1 7 】

ハウジング要素 24 は、図 4 により詳しく示されている。ハウジング要素 24 は、ハウジングマウント 40 を有している。ハウジングマウント 40 は、複数のハウジングマウンティングパッド 42 と、接続表面 44 とを含んでいる。接続表面 44 は、ハウジングマウンティングパッド 42 を一緒にリンク又は接続する。光学素子マウント 26 と同様に、図 4 の斜線部によって示されているように、ハウジング 24 上のマウンティングパッド 42 と接続表面 44 は、連続（又はモノリシックな）表面を形成している。ハウジングマウント 40 の表面を光学的に検査できるように、ハウジングマウント 40 の表面も、実質的に平らである。

【 0 0 1 8 】

図 4 に示されているように、ハウジング接続表面 44 は、環状部のような環状表面である。ハウジングマウンティングパッド 42 は、接続表面 44 の周りにおいて、軸対称に間隔を置いていて、ハウジングマウンティングパッド 42 は、ハウジング接続表面 44 から半径方向内側に延在している。

【 0 0 1 9 】

光学素子マウンティングパッド 28 が相互に置いている距離と、ハウジング要素マウンティングパッド 42 が相互に置いている距離は、同じであるので、光学素子 22 をハウジング 24 にマウントすると、各要素 22、24 上のマウンティングパッド 28、42 は、互いに整列する。

図2-4の実施形態において、光学素子22とハウジング24は、各々、3つのマウンティングパッドを含んでいるが、光学素子22とハウジング24とのうち的一方又は両方が、4つ以上のマウンティングパッドを含んでもよいことが分かるであろう。例えば、動的応力が高いと予想される場合は、4つ以上の平らなマウンティングパッドを含むのが望ましいかもしれない。光学素子に対して大きなマウンティングの歪みを与えるのを避けるために、4つ以上の平らなマウンティングパッドは、互いに実質的に平らでなければならない。従って、マウントを使用する環境によって、マウンティングパッド間の接触応力が、印加に対して許容できなくなる場合に、負荷をより大きなエリアに分散させて、応力を下げするために、追加のマウンティングパッドを加えるか、又は3つのパッドの面積を大きくすることによって、光学素子とハウジングとのマウンティングパッド間の接触エリアを大きくする
10

【0020】

例示的な実施形態では、マウンティングパッド28、42は、各々の環状部を中心にして軸対称に互いに間隔を置いている。例えば、マウンティングパッドは、120度ごとに配置される。マウンティングパッドは軸対称のように示されているが、非軸対称の向きを含む、任意の非線形の構成で、ハウジング上のマウンティングパッドが、間隔を置いていてもよいことが分かるであろう。例えば、マウントパッドは、非対称であって、例えば、100°、110°、150°、等に配置されていてもよい。

【0021】

図5は、光学素子22とハウジング24とのマウント20の断面図を示している。光学素子22
20とハウジング24は、一緒にマウントされると、マウンティングパッド28、42が整列しているエリア50においてのみ互いに接触する。光学素子22とハウジング24との、3つのマウンティングパッド間の接触エリア50が、セミキネマティックマウントを形成する。

【0022】

図5に示されているように、光学素子接続表面30とハウジング接続表面44との間に間隔を置く、又はこれらを離して、光学素子22とハウジング24との間における、リングの接触又はリングの係合を避ける。図5の実施形態において、光学素子マウント26の接続表面30は、ハウジングマウント40の接続表面44の半径方向内側にある。

【0023】

マウンティングパッドと接続表面との構成は、例示的な実施形態と異なっても、又は
30は変更されてもよいことが分かるであろう。例えば、光学素子マウンティングパッド28は、光学素子22上の接続表面30から半径方向内側に延在していてもよい。ハウジングマウンティングパッド42は、ハウジング24上の接続表面44から半径方向外側に延在していてもよい。しかしながら、光学素子22とハウジング24との接触エリア50は、同じになる。例えば、光学素子マウント26とハウジングマウント40は、マウンティングパッド28、42においてのみ互いに接触する。

【0024】

既に記載したように、マウント26、40の表面は、滑らかな表面である。滑らかな表面は、
40光学的に滑らかな表面、高反射表面、又はミラーのような表面、等であり得る。滑らかな表面は、光学検査システムを用いて測定又は検査するのに十分に滑らかである。例えば、単一点ダイヤモンド回転(single point diamond turning, SDPT)を用いて、マウント26、40の表面を研磨する又は仕上げるができる。干渉計で十分に測定可能な反射率と表面誤差/傾斜を備えた表面を形成するために、フライカット、ラップ、等のような他のタイプの仕上げを使用してもよいことが分かるであろう。当業者に分かるように、一般に、このような仕上げは、「光学仕上げ」と呼ばれている。

【0025】

マウンティング表面を製作するために、干渉計を用いてマウント26、40の全体的な表面
50の特徴を十分に明らかにして、制御と公差とをより厳しくできることが分かるであろう。更に、光学検査によって、表面誤差の多く又は全てを識別できる。更に、表面を研磨、研削、ラッピング、又はさもなければ修正をして、望ましい公差を満足させることができる

。更に、光学測定は、機械測定よりも、かなり速いことが分かるであろう。更に、光学測定は、マウンティング表面と接触することなく行われるので、機械測定システムによって生じ得るように、アルミニウムのようなより柔らかい素材に傷又は擦り傷を付けない。

【 0 0 2 6 】

マウント26、40の表面は光学的に測定可能であるが、それでもなお、機械測定システム、例えば、座標測定器(coordinate measuring machine, CMM)、空気軸受け、又は他の機械システムによって、表面を検査又は測定してもよいことが分かるであろう。しかしながら、一般に、機械測定システムは、光による又は干渉計による測定システムほど正確ではない。従って、光学システムは、その製造公差が、機械システムで正確に測定できる製造公差を満たす又は超える場合に使用され得る。

10

【 0 0 2 7 】

別々のマウンティングパッド、例えば、図1の要素10の別々のマウンティングパッド12、14、16を有するマウントシステムの幾つかの特性は、光学検査システムで正確に検査できない。例えば、個々のパッドは先端/傾きについて測定され得るが、マウンティングパッド12、14、16は離れている又は不連続であるので、干渉計を使用して、パッド間の相対的な軸の位置(即ち、ピストン又は共平面性)を光学的に測定することはできない。干渉計は、表面上の各点の絶対的な高さを測定するのではなく、表面上の1つの点の高さと、表面上の隣り合う点の高さとを、相対的に測定する。従って、干渉計を使用して、個々の各パッドの表面を正確に特徴付けることはできるが、特徴付けられた表面を非接続表面に正確に関連付けることはできない。

20

【 0 0 2 8 】

既に記載したように、マウンティングパッド間の接続表面30、44は、それぞれの各マウント26、40のマウンティングパッド28、42をリンクする連続表面である。従って、各マウント26、40上のマウンティングパッド28、42は、単一の連続表面の一部である。従って、マウンティングパッド28、42の互いに対する平面性を正確で精密に決定できるように、それぞれのマウンティングパッド28、42間に基準フレームを提供することによって、接続表面30、44が、マウンティングパッド28、42の光学検査を容易にする。

【 0 0 2 9 】

マウンティングパッド28、42の共平面性を高正確度及び高精度で決定することによって、マウントされた光学素子22の結果として得られる位置を決定することができる。例えば、ハウジング24にマウントされたときに、光学素子22が傾いている又はずれているかどうかを決定することができる。次に、それぞれの要素22、24上のマウンティングパッド28、42を機械にかける又は修正して、マウンティングパッド28、42の相対的な高さを調整して、これらを互いに共平面にする、及び/又はハウジング24に対する光学素子22の望ましい位置を得ることができる。

30

【 0 0 3 0 】

先行技術よりも、マウンティングパッドの光学的に測定可能な公差を向上させることができる。例えば、従来の3つのパッドのマウント(図1)よりも50%厳しい共平面性の公差で、マウンティングパッドが製造され得る。例えば、従来の3つのパッドのマウントが、0.000050インチの機械で測定可能な共平面性の公差を有している場合に、連続接続表面と接続されているマウンティングパッドを有するマウントは、0.000025インチの公差を有し得る。これらの公差は、本質的に単なる例であることが分かるであろう。異なる干渉計は、この中の例示的な実施形態に記載されている公差よりも、厳しい又は緩い公差を有し得ることが分かるであろう。

40

【 0 0 3 1 】

光学素子60とハウジング62との別の実施形態が、図6A - 6Bに示されている。図3の光学素子22と同様に、光学素子60はマウント64を有している。マウント64は、複数の光学素子マウンティングパッド66を含んでいる。複数の光学素子マウンティングパッド66は、光学素子接続表面68と一緒にリンク又は接続されている。光学素子マウンティングパッド66と光学素子接続表面68は、連続表面を形成している。連続表面は、光学素子マウンティ

50

ングパッド66を相互にリンクする。図6Aの実施形態では、接続表面68は、開放端の形状である。開放端の形状は、ほぼ「C」の形状である。他の形状の接続表面を使用して、マウンティングパッド66と連続表面とを接続してもよいことが分かるであろう。既に記載したように、光学マウント64の表面を光学的に検査できるほど、光学マウント64の表面は十分に滑らかである。

【0032】

同様に、ハウジング62は、ハウジングマウント69を含んでいる。ハウジングマウント69は、ハウジング要素接続表面72と一緒に接続又はリンクされた複数のハウジング要素マウンティングパッド70を含んでいる。ハウジング接続表面72も、開放端の形状である。開放端の形状は、ほぼ「C」の形状である。ハウジングマウンティングパッド70と、ハウジング接続表面72は、連続表面を形成している。干渉計を用いて、連続表面を光学的に検査することができる。

10

【0033】

既に記載したように、互いにマウントされたときに、各要素60、62のマウンティングパッド66、70は、マウンティングパッド66、70においてのみ互いに接触する。接続表面68、72は、互いから間隔を置いている。図6A - 6Bの実施形態において、光学素子接続表面68は、ハウジング接続表面72の半径方向内側にある。接続表面68、72の開放端部分が整列するように、又は開放端部分が互いにオフセットするように、光学素子60とハウジング62との位置を調整してもよいことが分かるであろう。

【0034】

20

光学素子80とハウジング要素82の別の実施形態が、図7A - 7Cに示されている。この実施形態では、光学素子80は、光学素子のマウンティング表面84を有している。光学素子のマウンティング表面84は、幾つかの光学素子マウンティングパッド86と、開放端の光学素子接続表面88とを含んでいる。既に記載したように、光学素子マウント84は、滑らかな連続表面である。同様に、ハウジング要素は、ハウジング要素マウント90を含んでいる。ハウジング要素マウント90は、幾つかのハウジング要素マウンティングパッド92を含んでいる。幾つかのハウジング要素マウンティングパッド92は、開放部のあるハウジング要素接続表面94と一緒に接続されている。

【0035】

図7Cに示されているように、光学素子80とハウジング要素82と一緒にマウントすると、マウンティングパッド86、92のみが互いに接触する。光学素子マウンティングパッド86と、ハウジング要素マウンティングパッド92は、接触エリア96において互いに接触する一方で、光学素子接続表面88と、ハウジング要素接続表面94は、互いから間隔を置いている。

30

【0036】

マウンティングパッド間の接続表面は、上述の形状以外の形状を有していてもよいことが分かるであろう。例えば、接続表面は、楕円形、三角形、長方形、多角形、又は異なる形状の組み合わせであってもよい。任意の望ましい構成では、要素間の接続を、マウンティングパッド間の接触エリアに制限するように、マウンティングパッドが接続表面から延在していてもよい。更に、光学素子とハウジング要素とのうち的一方又は両方に、4つ以上のマウンティングパッドが含まれていてもよいことが分かるであろう。

40

【0037】

2つの光学素子102、104がハウジング106にマウントされる実施形態100の分解組立図が、図8に示されている。

【0038】

第1の光学素子102は、第1の光学素子マウント108を含んでいる。第1の光学素子マウント108は、3つのマウンティングパッド110を有している。3つのマウンティングパッド110は、第1の光学素子接続表面112によって接続又はリンクされている。既に記載したように、第1の光学素子102をハウジング106にマウントするために、第1の光学素子マウンティングパッド110と、第1の光学素子接続表面112は、実質的に平らな連続表面を形成し

50

ている。第1の光学素子マウント108は、図2-3に示されている光学素子22の中心部分の周りではなく、第1の光学素子102の周囲に全体的に配置されている。

【0039】

第2の光学素子104は、図2-3に関連して既に記載した光学素子22に実質的に類似している。第2の光学素子104は、第2の光学素子マウント114を含んでいる。第2の光学素子マウント114は、3つの第2の光学素子マウンティングパッド116を含んでいる。3つの第2の光学素子マウンティングパッド116は、第2の光学素子接続表面118によって一緒にリンクされている。

【0040】

ハウジング106は、図9により詳しく示されている。ハウジング106は、第1のハウジングマウント120と、第2のハウジングマウント122とを含んでいる。第1のハウジングマウント120は、3つで1組の、第1のハウジングマウントのマウンティングパッド124を含んでいる。第1のハウジングマウントのマウンティングパッド124は、接続表面126によって接続されている。第2のハウジングマウント122は、3つで1組の、第2のハウジングマウントのマウンティングパッド128を含んでいる。第2のハウジングマウントのマウンティングパッド128は、接続表面130によって接続されている。既に記載したように、第1のハウジングマウント120と、第2のハウジングマウント122は、各々、光学的に測定可能な実質的に平らな連続表面を有している。

【0041】

各それぞれのマウント108、120のマウンティングパッド110、124において、第1の光学素子102がハウジング106にマウントされる。同様に、各それぞれのマウント114、122のマウンティングパッド118、128において、第2の光学素子104がハウジング106にマウントされる。既に記載したように、それぞれのマウントのマウンティングパッドのみが接触するように、光学素子102、104とハウジング106との間のマウントの接続表面は、半径方向において互いに離れている。

【0042】

図10を参照すると、異なる視点から、図8の実施形態の分解組立図が示されている。図10に示されているように、第1の光学素子102は、凹面鏡又はレンズのような凹面の光学素子を含み得る。同様に、第2の光学素子104は、ミラー、レンズ、又は他の光学素子であり得る。図10に示されているように、光学素子102をシステムの別の要素にマウントするために、第1の光学素子102は、別のマウンティング表面109を含み得る。

【0043】

更に、光学素子102、104とハウジング106とにおけるマウントは、穴を含み得る。機械的拘束手段 (mechanical restraint) 又は締結具を、その穴に挿入して、光学素子102、104をハウジング106に固定することができる。第1の光学素子102は、第1の光学素子マウント108における各マウンティングパッド110を貫通している穴132を含んでいる。同様に、第2の光学素子104は、第2の光学素子マウント114における各マウンティングパッド116を貫通している穴134を含んでいる。ハウジング106は、第1のハウジングマウント120におけるマウンティングパッド124を貫通している穴136と、第2のハウジングマウント122におけるマウンティングパッド128を貫通している穴136とを含んでいる。

【0044】

第1の光学素子102をハウジング106にマウントすると、第1の光学素子マウント108における穴132は、第1のハウジングマウント120における穴136と整列する。同様に、第2の光学素子マウント114における穴134は、第2のハウジングマウント122における穴136と整列する。穴のうちの少なくとも幾つかに、ねじ山を付けてもよい。ねじ又はボルトのような機械的締結具又は拘束手段を、穴に挿入して、光学素子102、104をハウジング106に任意の所望の位置で固定することができる。穴として示されているが、当業者には分かるように、例えば、要素と一緒に接着する、要素と一緒に留める、等によって、任意の従来の手段において要素を接続できることが分かるであろう。

【0045】

10

20

30

40

50

既に記載したように、各要素102、104、106の接続表面と、各マウントのマウンティングパッドは、連続表面を形成する。連続表面は光学的に測定可能であるので、機械で測定可能な公差に制限されるマウントよりも厳しい公差で、マウントを製造することができる。

【0046】

図11を参照すると、主鏡202と副鏡204とのマウント200の実施形態の分解組立図が示されている。

【0047】

主鏡202は、図12により詳しく示されている。主鏡は、図8に関連して既に記載されている要素102と同じであってもよい。主鏡202は、主鏡マウント208を含んでいる。主鏡マウント208は、3つで1組の軸対称の主鏡マウンティングパッド210を有している。3つで1組の軸対称の主鏡マウンティングパッド210は、接続表面212によってリンクされている。主鏡マウンティングパッド210の各々は、穴214を含んでいる。穴214には、ねじ山を付けてもよい。穴214を使用して、主鏡202を副鏡支持体206にマウントすることができる。既に記載したように、主鏡マウンティングパッド210と接続表面212は、光学的に測定可能な実質的に平らな連続表面を形成している。

【0048】

図13を参照すると、副鏡支持体206は、支持体マウント216を含んでいる。支持体のマウント216は、3つで1組の軸対称のマウンティングパッド218を備えている。3つで1組の軸対称のマウンティングパッド218は、接続表面220によってリンクされている。マウンティングパッド218と、接続表面220は、光学的に測定可能な実質的に平らな連続表面を形成している。各マウンティングパッド218は、穴222を含んでいる。ボルト又は他の拘束手段を、穴222から挿入して、副鏡支持体206を主鏡マウント208にマウントすることができる。

【0049】

更に図14を参照すると、図11のマウントの側面図が示されている。それぞれのマウント208、216のマウンティングパッド210、218のみが互いに接触して、接続表面212、220が互いから間隔を置くように、主鏡202は主鏡マウント208にマウントされ、副鏡204は副鏡マウント216にマウントされる。従って、図14において200で示されているように、主鏡マウンティングパッド210は、支持体マウンティングパッド218に接触している。主鏡接続表面212と支持体接続表面220の間には、空間があり、空間224によって、大まかに示されている。

【0050】

更に、図14は、光線226の例示的な経路を示している。図14に示されているように、光線226は、主鏡202に反射する。主鏡202は、凹面鏡である。光線226は、副鏡204に反射する。副鏡204は、平面鏡である。凹面鏡202と平面鏡204との結果として、光線226は、主鏡202の穴228(図11と12に示されている)を通して反射する。穴228として例示されているが、光線226が、光学機器の焦点又は別の部分、等に向かう場合があることが分かるであろう。

【0051】

ここに記載されている態様に一致するマウントは、機械で測定されるマウントよりも厳しい公差で製造できるマウントの製造を可能にする。本発明は、特定の好ましい1つ以上の実施形態に関して示され記載されているが、当業者が、本明細書を読んで添付の図面と共に理解したときに、同等の変更又は修正を思い付くことは、明らかである。特に、上述の要素(コンポーネント、組み立て、デバイス、構成、等)によって行なわれる様々な機能に関して、このような要素(「手段」との記載を含む)を説明するために使用されている用語は、本発明のここに記載されている例示的な1又は複数の実施形態を行う開示された構造と構造的に同等でなくても、別段の記載が無い限り、記載されている要素の特定の機能を行う任意の要素(即ち、機能的に同等のもの)に対応することが意図されている。更に、幾つかの例示的な実施形態のうちの1つのみ又はそれ以上に関して、本発明の特定の

特徴が記載されているかもしれないが、任意の所定の又は特定の応用に対して望ましく好都合であり得る他の実施形態の1つ以上の他の特徴と、このような特徴とを組み合わせてもよい。

以下に、本願出願時の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1] 光学素子と、

ハウジングと、

を含む、光学マウントであって、

前記光学素子は、光学素子マウントを含み、

前記光学素子マウントは、

複数の光学素子マウンティングパッドと、

前記光学素子マウンティングパッドと一緒にリンクする光学素子接続表面と、を含み

10

前記ハウジングは、ハウジングマウントを含み、

前記ハウジングマウントは、

複数のハウジングマウンティングパッドと、

前記ハウジングマウンティングパッドをリンクするハウジング接続表面と、を含み、

前記光学素子マウントは、前記ハウジングマウントと接触していて、

前記光学素子マウントと、前記ハウジングマウントは、前記マウンティングパッドにおいてのみ接触する、

光学マウント。

20

[2] 前記接続表面のうちの一方は、他方の接続表面に対して、半径方向内側にある、前記 [1] の光学マウント。

[3] 前記接続表面の一方の前記マウンティングパッドは、前記接続表面から半径方向内側に延在していて、

前記他方の接続表面における前記マウンティングパッドは、前記他方の接続表面から半径方向外側に延在している、前記 [1] 又は [2] の光学マウント。

[4] 前記複数の光学素子マウンティングパッドは、少なくとも3つの光学素子マウンティングパッドを含み、

前記ハウジング要素マウンティングパッドは、少なくとも3つのハウジング要素マウンティングパッドを含む、前記 [1] 乃至 [1] の何れか1つの光学マウント。

30

[5] 前記光学素子接続表面は、光学素子接続環状部であり、

前記ハウジング要素接続表面は、ハウジング要素接続環状部である、前記 [1] 乃至 [4] の何れか1つの光学マウント。

[6] 前記光学素子マウンティングパッドは、前記光学素子接続表面の周りにおいて、軸対称に間隔を置いていて、

前記ハウジング要素マウンティングパッドは、前記ハウジング要素接続表面の周りにおいて、軸対称に間隔を置いている、前記 [1] 乃至 [5] の何れか1つの光学マウント。

[7] 前記光学素子マウントは、実質的に平らであって、

前記ハウジングマウントは、実質的に平らである、前記 [1] 乃至 [6] の何れか1つの光学マウント。

40

[8] 前記光学素子マウントは、連続するモノリシックな材料の一部であり、

前記ハウジングマウントは、連続するモノリシックな材料の一部である、前記 [1] 乃至 [7] の何れか1つの光学マウント。

[9] 前記光学素子マウントは、光学的に測定可能な表面であり、

前記ハウジング要素マウントは、光学的に測定可能な表面である、前記 [1] 乃至 [8] の何れか1つの方法。

[10] マウンティング要素と、

ハウジング要素と、

を含む、マウントであって、

前記マウンティング要素は、マウンティング要素接続表面によって接続された複数のマ

50

ウンティング要素マウンティングパッドを含み、

前記マウンティング要素接続表面と、前記複数のマウンティング要素マウンティングパッドは、実質的に連続する表面を形成しており、

前記ハウジング要素は、ハウジング要素接続表面によって接続された複数のハウジング要素マウンティングパッドを含み、

前記ハウジング要素接続表面と、前記複数のハウジング要素マウンティングパッドは、実質的に連続する表面を形成しており、

前記マウンティング要素マウンティングパッドは、前記ハウジング要素マウンティングパッドと接触しており、

前記マウンティング要素接続表面と、前記ハウジング要素接続表面は、間隔を置いている、

マウント。

[1 1] 前記マウンティング要素接続表面と前記マウンティング要素マウンティングパッドとの前記実質的に連続する表面は、実質的に平らであり、

前記ハウジング要素接続表面と前記ハウジング要素マウンティングパッドとの前記実質的に連続する表面は、実質的に平らである、前記 [1 0] のマウント。

[1 2] 前記マウンティング要素接続表面と前記マウンティング要素マウンティングパッドとの前記実質的に連続する表面は、光学仕上げを有し、

前記ハウジング要素接続表面と前記ハウジング要素マウンティングパッドは、光学仕上げを有する、前記 [1 0] 又は [1 1] のマウント。

[1 3] 前記マウンティング要素接続表面は、マウンティング要素環状部を含み、前記ハウジング要素接続表面は、ハウジング要素環状部を含む、前記 [1 0] 乃至 [1 2] の何れか 1 つのマウント。

[1 4] 前記マウンティング要素環状部と前記ハウジング要素環状部のうちの一方は、前記マウンティング要素環状部と前記ハウジング要素環状部のうちの他方の半径方向内側にある、[1 3] のマウント。

[1 5] 前記マウンティング要素マウンティングパッドは、前記マウンティング要素環状部から半径方向外側に延在していて、

前記ハウジング要素マウンティングパッドは、前記ハウジング要素環状部から半径方向内側に延在している、前記 [1 3] 又は [1 4] のマウント。

[1 6] 前記複数のマウンティング要素マウンティングパッドは、3 つのマウンティング要素マウンティングパッドを含み、

前記複数のハウジング要素マウンティングパッドは、3 つのハウジング要素マウンティングパッドを含む、前記 [1 0] 乃至 [1 5] の何れか 1 つのマウント。

[1 7] 前記マウンティング要素は、光学素子を含む、前記 [1 0] 乃至 [1 6] の何れか 1 つのマウント。

[1 8] 前記光学素子は、ミラー又はレンズである、前記 [1 7] のマウント。

[1 9] 前記マウンティング要素と前記ハウジング要素との前記マウントは、セミキネマティックマウントを含む、前記 [1 0] 乃至 [1 8] の何れか 1 つのマウント。

[2 0] 第 2 のマウンティング要素を更に含む、マウントであって、

前記第 2 のマウンティング要素は、第 2 のマウンティング要素接続表面によって接続された複数の第 2 のマウンティング要素マウンティングパッドを含み、

前記第 2 のマウンティング要素接続表面と、前記複数の第 2 のマウンティング要素マウンティングパッドは、実質的に連続する表面を形成しており、

前記ハウジング要素は、第 2 のハウジング要素接続表面によって接続された第 2 の複数のハウジング要素マウンティングパッドを更に含む、

前記第 2 のハウジング要素接続表面と前記第 2 のハウジング要素マウンティングパッドは、実質的に連続する表面を形成しており、

前記第 2 のマウンティング要素マウンティングパッドは、前記第 2 のハウジング要素マウンティングパッドと接触していて、

10

20

30

40

50

前記第2のマウンティング要素接続表面と、前記第2のハウジング要素接続表面は、間隔を置いている、前記[10]乃至[19]の何れか1つのマウント。

[21] 幾つかのハウジングマウンティングパッドを含む実質的に平らなハウジングマウントを有するハウジングと、

幾つかの光学素子マウンティングパッドを含む実質的に平らなマウンティング表面を有する光学素子と、

を含み、

前記光学素子が前記ハウジングにマウントされたときに、前記ハウジングマウンティングパッドと、前記光学素子マウンティングパッドは、互いに接触する、

セミキネマティックマウント。

10

[22] 前記ハウジングマウントは、高反射表面であり、

前記光学素子マウントは、高反射表面である、前記[21]のセミキネマティックマウント。

[23] 前記ハウジングマウントは、光学仕上げを有し、

前記光学素子マウントは、光学仕上げを有する、前記[21]又は[22]のセミキネマティックマウント。

[24] 前記ハウジングマウント又は前記光学素子マウントのうちの少なくとも一方は、開放端の形状である、前記[21]乃至[23]の何れか1つのセミキネマティックマウント。

[25] 前記ハウジングマウントは、環状表面であり、

20

前記光学素子マウントは、環状表面である、前記[21]乃至[24]の何れか1つのセミキネマティックマウント。

[26] 一方の環状表面は、他方の環状表面の半径方向内側にある、前記[25]のセミキネマティックマウント。

【符号の説明】

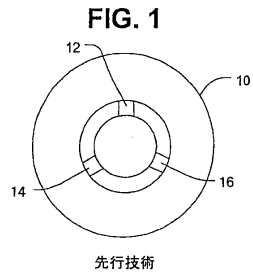
【0052】

10・・・先行技術のマウンティング要素、20,100,200・・・マウント、12,14,16・・・先行技術のマウンティングパッド、22,60,80,102,104・・・光学素子、24,62,82,106・・・ハウジング要素、26,64,84,108,114・・・光学素子マウント、28,66,86,110,116・・・光学素子マウンティングパッド、30,68,88,112,118・・・光学素子接続表面、32,132,134,136,214,222,228・・・穴、40,69,90,120,122・・・ハウジングマウント、42,70,92,124,128・・・ハウジングマウンティングパッド、44,72,94,126,130・・・ハウジング接続表面、50,96・・・接触エリア、84,109・・・別のマウンティング表面、202・・・主鏡、204・・・副鏡、206・・・副鏡支持体、208・・・主鏡マウント、210・・・主鏡マウンティングパッド、212・・・主鏡接続表面、216・・・副鏡マウント、218・・・支持体マウンティングパッド、220・・・支持体接続表面、224・・・空間、226・・・光線。

30

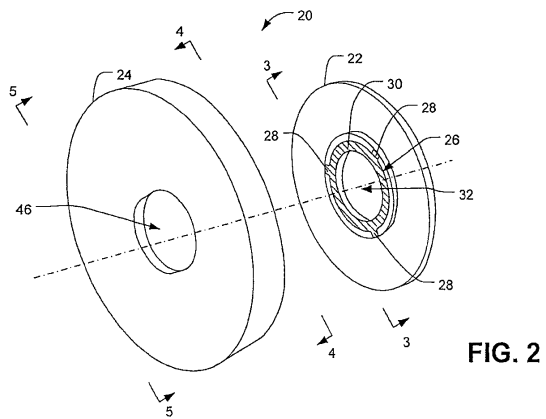
【図 1】

図 1



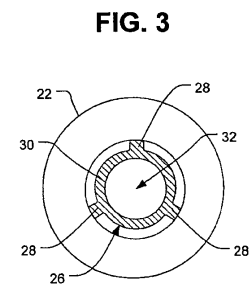
【図 2】

図 2



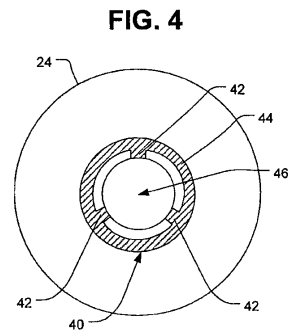
【図 3】

図 3



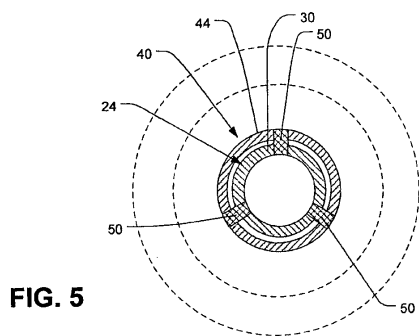
【図 4】

図 4



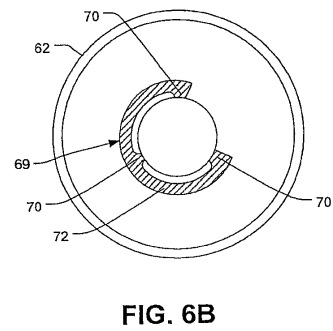
【図 5】

図 5



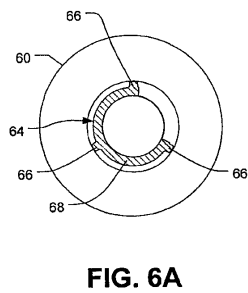
【図 6 B】

図 6B



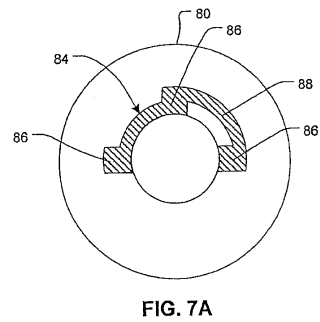
【図 6 A】

図 6A



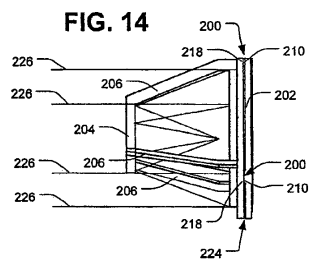
【図 7 A】

図 7A



【 図 14 】

図 14



フロントページの続き

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(72)発明者 マーティン、チャドウィック・ビー、

アメリカ合衆国、アリゾナ州 8 5 7 4 3、タクソン、エヌ．・サヤント・ウェイ 8 7 4 8

(72)発明者 シュミット、ケネス・イー、

アメリカ合衆国、アリゾナ州 8 5 7 4 5、タクソン、ダブリュ．・パイン・クリーク・ウェイ
3 9 6 8

審査官 森内 正明

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 7 / 0 0

G 0 2 B 7 / 1 8 - 7 / 2 4