

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111520号
(P5111520)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.

G O 1 J 3/45 (2006.01)

F 1

G O 1 J 3/45

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-545547 (P2009-545547)
 (86) (22) 出願日 平成19年12月7日 (2007.12.7)
 (65) 公表番号 特表2010-515918 (P2010-515918A)
 (43) 公表日 平成22年5月13日 (2010.5.13)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2007/086713
 (87) 國際公開番号 WO2008/088620
 (87) 國際公開日 平成20年7月24日 (2008.7.24)
 審査請求日 平成22年12月7日 (2010.12.7)
 (31) 優先権主張番号 11/622,815
 (32) 優先日 平成19年1月12日 (2007.1.12)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 399117121
 アジレント・テクノロジーズ・インク
 A G I L E N T T E C H N O L O G I E
 S, I N C.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタク
 ララ スティーブンス・クリーク・ブル
 バード 5301
 (74) 代理人 100087701
 弁理士 稲岡 耕作
 (74) 代理人 100101328
 弁理士 川崎 実夫
 (72) 発明者 レスター グレッグ
 アメリカ合衆国 コネチカット州 064
 84 シェルトン ディキンソン ドライ
 ヴ 200

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学素子間の光学的関係を維持する干渉計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに固定して配置された固定ハウ징と、ビームスプリッタと、第一のミラーとを備えた固定組立体と、

互いに固定して配置された可動ハウ징と、第二のミラーと、モータコイルとを備えた可動組立体と、

第一フラットスプリングと、通過する放射ビームの妨げられない光路を形成する開口を備えた第二フラットスプリングとを有し、

前記可動組立体が前記第一フラットスプリング及び第二フラットスプリングを介して前記固定組立体に対して移動できるように、前記第一フラットスプリングの第一端部が前記固定組立体に固定されかつ前記第一フラットスプリングの第二端部が前記可動組立体に固定され、前記第二フラットスプリングの第一端部が前記固定組立体に固定されかつ前記第二フラットスプリングの第二端部が前記可動組立体に固定されており、

前記ビームスプリッタと前記可動組立体の前記第二のミラーとの間の光学的関係は、前記可動組立体と前記固定組立体との間の距離とは無関係に維持されることを特徴とするフーリエ変換赤外線分光用干渉計。

【請求項2】

前記光学的関係を維持するため、可動組立体の第二のミラーを含む平面は、可動組立体と固定組立体との間のそれぞれの距離で、前記第二のミラーを含む全ての平面に対して平行であることを特徴とする請求項1記載のフーリエ変換赤外線分光用干渉計。

【請求項 3】

前記ビームスプリッタと前記可動組立体の第二のミラーとの間の光学的関係は、ビームスプリッタの表面の角度が、前記第二のミラーの表面の角度に対して維持されるときに満たされることを特徴とする請求項1記載のフーリエ変換赤外線分光用干渉計。

【請求項 4】

前記第一フラットスプリングは、i) これを通る放射ビームの妨げられない光路、およびii) 可動組立体の第一のミラーおよびモータコイルの少なくとも一方のクリアランスのいずれか1つを形成することを特徴とする請求項1記載のフーリエ変換赤外線分光用干渉計。

【請求項 5】

前記ビームスプリッタ、固定組立体の第一のミラーおよび可動組立体の第二のミラーは、第一および第二フラットスプリングがそれぞれのフラット状態にある間に、第一フラットスプリングを含む平面と第二フラットスプリングを含む平面との間のスペース内に配置されることを特徴とする請求項1記載のフーリエ変換赤外線分光用干渉計。

【請求項 6】

前記第一フラットスプリングを、固定ハウジングおよび可動ハウジングに固定する手段と、前記第二フラットスプリングを、固定ハウジングおよび可動ハウジングに固定する手段と、を更に有し、前記固定組立体の固定ハウジング、可動組立体の可動ハウジング、第一および第二フラットスプリング、第一フラットスプリングを固定する手段ならびに第二フラットスプリングを固定する手段はスチールであることを特徴とする請求項1記載のフーリエ変換赤外線分光用干渉計。

【請求項 7】

前記第一及び第二のミラーは、赤外線範囲内で優れた反射性を得るために金属被膜を有していることを特徴とする請求項1記載のフーリエ変換赤外線分光用干渉計。

【請求項 8】

赤外線放射ビームを干渉計の可動ハウジング内に受入れる段階と、
ビームスプリッタ、固定組立体の第一のミラー、及び可動組立体の第二のミラーを、フラット状態にある第一及び第二フラットスプリングを夫々含む平面の間のスペースに配置しながら、干渉計の固定組立体のビームスプリッタと干渉計の可動組立体の第二のミラーとの間の物理的配向の関係を、固定組立体と可動組立体との間のそれぞれの距離で不变に維持する段階であって、前記第一及び第二フラットスプリングは、ビームスプリッター及び可動組立体の第二のミラー夫々の物理的配向の間の関係を、可動組立体と固定組立体との間の距離とは無関係に維持するように、前記固定組立体及び前記可動組立体と協働し、前記第二のミラーの表面は、可動組立体が固定組立体に対して移動されるとき、実質的に角度をそらすことがない段階と、

サンプルに関連してコード化された放射ビームを発生させるべく、放射ビームを、可動ハウジングからサンプルおよびサンプルを通して導く段階と、

コード化された放射ビームを検出システムで受入れる段階とを有していることを特徴とするフーリエ変換赤外線分光方法。

【請求項 9】

前記維持する段階は、
ビームスプリッタからのビームと可動組立体の第二のミラーの表面との間の所定の角度を維持することを含むことを特徴とする請求項8記載のフーリエ変換赤外線分光方法。

【請求項 10】

前記維持する段階は、
固定組立体と可動組立体との間のそれぞれの距離で、可動組立体の第二のミラーを含む平面を、前記第二のミラーを含む全ての平面に対して平行に維持する段階を含むことを特徴とする請求項8記載のフーリエ変換赤外線分光方法。

【請求項 11】

前記維持する段階は、

10

20

30

40

50

固定組立体に固定された第一フラットスプリングの第一端部を、可動組立体に固定された第一フラットスプリングの第二端部に対して撓ませること、及び、固定組立体に固定された第二フラットスプリングの第一端部を、可動組立体に固定された第二フラットスプリングの第二端部に対して撓ませること、

を含むことを特徴とする請求項 8 記載のフーリエ変換赤外線分光方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は干渉計に関する。本発明は、干渉計のアライメント（位置合わせ）の維持に関連する特定用途を見出し、かつ当該特定用途についての特定関係を説明する。しかしながら、本発明は他の用途にも適用できることを理解されたい。10

【背景技術】

【0002】

マイケルソン干渉計は既知であり、多くの商業用途に使用されている。また、光学素子に僅かなミスアライメントがあっても、干渉計の性能に大きい影響を与える変調変化が引き起こされることは良く知られている。ミスアライメントを低減させるか、ミスアライメントの効果を低減させることを確保するため、マイケルソン干渉計を含む商業用干渉計の設計に多くの試みがなされている。これらの試みとして、キューブコーナミラー、レトロミラーおよび／または好ましくない効果を補償する他の手段を用いた受動手段がある。他の手段として数ある中で、ダイナミックミラーアライメントコントロールまたはサーマルコントロール等の能動手段が使用されている。或いは、干渉計の使用者または保守者は、許容可能なアライメント状態を維持するための光学的コンポーネンツの関係の周期的または必要な回復を考慮に入れた干渉計の容易にアクセスできる調節機構を使用できる。20

【0003】

マイケルソン干渉計の機能は、1891年のマイケルソンの設計に基いたものであることは良く知られている。下記非特許文献1には、マイケルソン干渉計の作動が説明されている。ミラーが新しい位置に移動する間または移動されたときに波面（wave front）に対するミラーの直角度および／または平面度を維持する可動ミラーを設ける必要がある。波面に対する固定ミラーまたは可動ミラーの直角度または平面度の変化は、いかなる短期間変化または長期間変化でも悪い結果が生じる。ミラーのミスアライメントの効果は非特許文献1に説明されているが、非特許文献1の著者は、光学的不安定性または変調効率の損失の根本的原因の詳細について対処することを試みていない。30

【0004】

歴史的に、干渉計は、機械的、音響的および熱的外乱のミスアライメント効果を低減させることを目的として、大きい質量および熱容量をもつように設計されてきた。明白なことであるが、質量の大きい干渉計を用いた機器は容易に運搬できず、或いは容易に移動させることすらできない。より最近になって、可搬性に優れかつアライメントを維持できるように設計された機器が存在する。このような1つの機器が下記非特許文献2に開示されかつ下記特許文献1として特許されており、この機器はリアライメント（再位置合わせ）の必要なく3年間使用されたことが報告されている。残念なことに、これらの文献に開示された干渉計は、非常に厳格な製造公差を必要とする赤外線透過プリズムの使用を必要とし、したがって製造コストを増大させてしまう。40

【0005】

より最近になって、下記特許文献2に開示のピボット・レトロリフレクタを用いた干渉計が発明された。特許文献2は、この干渉計が安定しており、容易に位置合わせでき、かつコンパクトな形状を有していると述べているが、この特許文献2に開示の発明は、複数の付加ミラー面を必要としつつ熱的变化から生じる光学的不安定性に大きい影響を与える関連光路長を増大させる。また、付加される光学素子および関連構造は、「コンパクト」の用語を用いることに確かな疑念を抱くものである。

【0006】

50

干渉計にはフラットスプリング／ベアリングが使用されている。しかしながら、今日まで、このようなフラットスプリング／ベアリングは、干渉計の作動環境に大きい温度変化が生じるときは周期的なアライメントが必要である。一般に、アライメント手段は、正確なステッパモータを介して付勢される自動アライメントアルゴリズムにより達成されるが、アライメントの必要性は、しばしば、都合の悪い時に生じるため、使用者の大きい不便性およびフラストレーションを引起こす。また、アライメントを行うには、大きいコスト（一時的コストおよび空間的コストの両方）が負担される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

10

【特許文献1】米国特許第5,173,744号明細書（Dybwid）

【特許文献2】米国特許第5,309,217号明細書（Simon等）

【0008】

【非特許文献1】GriffithsおよびdeHasethの著書「フーリエ変換赤外線分光（Fourier Transform Infrared Spectroscopy）」

【非特許文献2】Korb等の「応用光学（Applied Optics）」（1996年4月1日）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

20

本発明は、高価なプリズムまたは高価な付加光学素子を必要としないで実質的に永久的にアライメントの状態を維持できる、新規で改善されたコンパクトでポータブルな干渉計を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

30

本発明のフーリエ変換赤外線分光用干渉計は、互いに固定して配置された固定ハウジングと、ビームスプリッタと、第一のミラーとを備えた固定組立体を有している。可動組立体は、互いに固定して配置された可動ハウジングと、第二のミラーと、モータコイルとを備えている。さらに、第一フラットスプリング（図2の27aに相当）と、通過する放射ビームの妨げられない光路を形成する開口を備えた第二フラットスプリング（図2の27bに相当）とを有し、前記可動組立体が前記第一フラットスプリング及び第二フラットスプリングを介して前記固定組立体に対して移動できるように、前記第一フラットスプリングの第一端部が前記固定組立体に固定されかつ前記第一フラットスプリングの第二端部が前記可動組立体に固定されかつ前記第二フラットスプリングの第一端部が前記固定組立体に固定されかつ前記第二フラットスプリングの第二端部が前記可動組立体に固定されている。前記ビームスプリッタと前記可動組立体の前記第一のミラーとの間の光学的関係は、前記可動組立体と前記固定組立体との間の距離とは無関係に維持される。

【0011】

本明細書の一部を構成する添付図面には本発明の実施形態が示されており、これらの実施形態は、本発明についての上記概略的説明および下記の詳細説明とともに、本発明の実施形態を例示するものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第一実施形態における光学素子を示す側断面図である。

【図2】本発明の第一実施形態を示す側断面図である。

【図3】本発明の第一実施形態に使用されるスプリングペアを示す正面図である。

【図4】固定ミラー、および該固定ミラーを固定干渉計ハウジングに取付ける機構の細部を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1および図2を参照すると、本発明の第一実施形態による干渉計1における、ビーム

50

スプリッタ 4、可動ミラー 8 および固定ミラー 9 を含む光学素子が示されている。赤外線放射ビーム源 2 からの赤外線放射ビーム 3 は、ビーム分割面 5 を備えたビームスプリッタ 4 に向けられる。一実施形態では、干渉計は、フーリエ変換赤外線 (Fourier transform infrared : F T I R) 分光に使用される。赤外線放射ビーム 3 は、ビーム分割面 5 により、反射部分 6 a と透過部分 7 a とに分割される。反射部分 6 a は可動ミラー 8 に向かい、該可動ミラー 8 は反射部分 6 a を反射ビーム 6 b として反射部分 6 a 上に反射し返し、反射ビーム 6 b はビーム分割面 5 に戻る。同様な態様で、透過部分 7 a は固定ミラー 9 に向かい、該固定ミラー 9 は透過部分 7 a を反射ビーム 7 b として透過部分 7 a 上に反射し返し、反射ビーム 7 b はビーム分割面 5 に戻る。両反射ビーム 6 b、7 b はビーム分割面 5 で再結合され、反射ビーム 6 b、7 b の一部は再結合放射ビーム 10 として反射される。再結合放射ビーム 10 は次にサンプリング装置 11 に向かう。該サンプリング装置 11 は、再結合放射ビーム 10 を、サンプリング装置 11 内のサンプル 11 a に関連して、サンプルコード化放射ビーム (sample encoded radiation) 12 に変更する。サンプルコード化放射ビーム 12 は、検出システム 13 に向かう。サンプル 11 a は、コード化放射ビーム 12 に関連して識別される。

【 0 0 1 4 】

ビーム分割面 5 からミラー 8、9 までのそれぞれの光学的距離が実質的に等しいときは、再結合放射ビーム 10 は、光学的遅延が全くないフェーズに維持される。可動ミラー 8 がビーム分割面 5 に近付くように、またはビーム分割面 5 から遠ざかるように移動すると（但し、反射部分 6 a の反射ビーム 6 b に対して垂直に維持される）、遅延変化が創出される。遅延変化は、再結合放射ビーム 10 を変調する。

【 0 0 1 5 】

迅速走査フーリエ変換赤外線 (F T I R) システム 6 0 の一部として干渉計 1 を用いるとき、再結合放射ビーム 10 を既知の方法で変調し、その後フーリエ変換して再結合放射ビーム 10 および / またはサンプルコード化赤外線放射ビーム 12 の周波数情報を復元すべく、可動ミラー 8 が一般に一定速度で駆動される。

【 0 0 1 6 】

ビームスプリッタ 4、可動ミラー 8 および / または固定ミラー 9 を含む 1 つ以上の光学素子が位置を変化させる場合、または光学的関係がビームスプリッタ 4 と、可動ミラー 8 とおよび / または固定ミラー 9 との間で変化する場合には、再結合放射ビーム 10 に或る大きさの変調変化が生じる。このような意図しない変調変化により、好ましくない効果が生じ、したがって望ましいことではない。

【 0 0 1 7 】

固定ハウジング 4 1 は、固定ハウジング組立体 4 0 の構造部材として機能する。固定ハウジング組立体 4 0 は、ビームスプリッタ 4 と、固定ミラー 9 と、クランプ 4 2 a、4 2 b と、ファスナ 4 3 a、4 3 b と、ビームスプリッタファスナ 4 4 a、4 4 b と、リング 4 5 とを有している。干渉計 1 を、例えばフレーム、機器ハウジングまたはベースプレート（図示せず）に取付けるための多数のねじ付き孔 4 6 が設けられている。固定ハウジング 4 1 には、ビームスプリッタ 4 を受入れるためのキャビティ 4 7 が設けられている。孔 4 8、4 9 が、再結合放射ビーム 10 およびビーム分割された放射ビーム部分 7 a、7 b 用のクリアランスを形成している。

【 0 0 1 8 】

赤外線放射ビーム源 2 からの赤外線放射ビーム 3 は、可動ハウジング 2 1 の壁 2 0 により形成された貫通孔を通って干渉計 1 の可動ハウジング 2 1 内に入る。可動ハウジング 2 1 は、クランプ部材 2 3 a、2 3 b、ファスナ 2 4 a、2 4 b、可動ミラー 8 およびモータコイル組立体 2 5 を含む可動組立体（全体を参照番号 2 2 で示す）の構造部材である。可動組立体 2 2 の全てのコンポーネンツは可動ハウジング 2 1 に強固に固定され、モータコイル組立体 2 5 に加えられる電磁力 2 6 により付勢されるときに一体となって移動する剛性ユニットを形成している。電磁力 2 6 は、モータコイル組立体 2 5 に印加される電圧の極性に基いて、図示のように左右に大きく加えられる。固定組立体 4 0 と可動組立体 2

10

20

30

40

50

2との間の遅延（例えば距離）を達成するのに、干渉計の可動ミラーを駆動するモータコイルを使用することは当業界において知られている。

【0019】

可動組立体22は更に、可動ハウジング21の各端部において、クランプ部材23a、23bおよびファスナ24a、24bを介してフラットスプリング／ベアリング27a、27bに強固に固定されている。2つのフラットスプリング／ベアリング27a、27bは、実質的に同じサイズ、形状および厚さを有している。また、スプリング／ベアリング27aがクランプ部材23a、42aおよびファスナ24a、43aにより可動ハウジング21および固定ハウジング41にクランプされるととき、およびスプリング／ベアリング27bがクランプ部材23b、42bおよびファスナ24b、43bにより可動ハウジング21および固定ハウジング41にクランプされるとときは、スプリング／ベアリング27a、27bは、実質的に同じ非制限能動スプリング／ベアリング長30を有する。10

【0020】

クランプ部材23a、23b、42a、42bおよびファスナ24a、24b、43a、43bは、フラットスプリング／ベアリング27a、27bをハウジング21、41に固定する手段として機能すると同時に、可動組立体22と固定組立体41との間の移動を可能にする。他の実施形態では、フラットスプリング／ベアリングをハウジングに固定するのに、接着剤、ロウ付、溶接、エポキシおよび押し出し金属を使用できる。

【0021】

図示の実施形態では、ビームスプリッタ4、固定組立体40のミラー9および可動組立体22のミラー8が、フラット状態にある第一および第二フラットスプリング27a、27bを含む平面70、72間に配置されている。第一および第二フラットスプリング27a、27bは、可動組立体22の移動を制限する。この制限移動のため、可動組立体22のミラー8を含む平面は、固定組立体40と可動組立体22との間の全ての遅延（距離）で、可動組立体22のミラー8を含む全ての平面に対して平行になり、このため、ビームスプリッタ4と可動組立体22のミラー8との間の光学的関係が、遅延を除き実質的に不变に維持されるという利益が得られる。換言すれば、ビームスプリッタ4と可動組立体22のミラー8との間の光学的関係は、可動組立体22と固定組立体40との間の距離とは無関係に維持される。20

【0022】

ビームスプリッタ4と可動組立体22のミラー8との間の光学的関係は、ビームスプリッタ4の表面の角度が、可動組立体22のミラー8の表面の角度に対して維持されるときに満たされる。同様に、ビームスプリッタ4と可動組立体22のミラー8との間の光学的関係は、ビームスプリッタ4から可動組立体22のミラー8に向かうビームの軸線の角度が、可動組立体22のミラー8の表面の角度に対して所定角度に維持されるときに満たされる。30

【0023】

前述のように、ビームスプリッタ4、固定組立体40のミラー9および可動組立体22のミラー8は、フラット状態にある第一および第二フラットスプリング27a、27bを含む平面70、72間に配置されている。しかしながら、ビームスプリッタ4、固定組立体40のミラー9および可動組立体22のミラー8の1つ以上が両平面70、72間に位置しない他の実施形態を考えることもできる。40

【0024】

図3には、スプリング／ベアリング27aが示されている。スプリング／ベアリング27aはスプリング／ベアリング27bをも代表すると理解すべきである。図1-図3に示すように、スプリング／ベアリング27aは、再結合放射ビーム10の制限されない透過を行う実質的に矩形の開口31を有している。矩形開口31はまた、可動組立体の重量の支持および周囲の力により加えられる好ましくない衝撃、トルクおよび剪断に対する抵抗の付与の両方にとって適当なモジュラス特性を与える。また、サンプリング装置11および検出システム13と一緒に赤外線放射ビーム源2の位置を変えることは当業者に知られ50

ていることを理解すべきである。図示の実施形態では開口 31 は矩形であるが、スプリング／ベアリングの開口の他の形状を含む他の実施形態を考えることができるこ¹⁰とを理解すべきである。

【 0 0 2 5 】

図示の実施形態では、スプリング／ベアリング 27a はクランプ部材 23a、42a（スプリング／ベアリング 27b の場合はクランプ部材 23b、42b）の縁部に整合する。ファスナ 24a、43a 用（スプリング／ベアリング 27b の場合はファスナ 24b、43b 用）のクリアランス孔 33 が設けられており、かつ正確な位置決めを行うための高公差ピン（図示せず）に適合するアライメント孔 34 が設けられている。図示の実施形態では開口 31 は矩形であるが、開口 31 が長円形、橢円形、円形または頑丈さおよび／または安定性を向上させる他の形状である他の実施形態も考えられることを理解すべきである。

【 0 0 2 6 】

図 2 および図 4 に示すように、固定ミラー 9 は、固定ミラー・キャビティ 50 内に配置される。より詳しくは、固定ハウジング 41 の球面部分 51 は、固定ミラー 9 の球面部分 52 と接触している。6 つの調節ねじ（これらの 1 つが参考番号 54 で示されている）が、固定ミラー 9 の円錐セクション 53 と接触している。一実施形態では、調節ねじ 54 は、円錐面 53 の周囲でほぼ対称的に配置されている。このようにして、調節ねじ 54 は、ひとたび調節が完了したならば、固定ミラー 9 の方向の調節および固定ハウジング 41 へのミラー 9 の確実な固定の両方に使用される。

【 0 0 2 7 】

使用中の光学的ミスアライメントおよび不安定性の 2 つの主要原因是、干渉計 1 に作用する機械的応力および熱的応力から生じる歪みである。一実施形態では、フラットスプリング／ベアリング 27a、27b は、一致した組として製造されかつそれぞれ可動組立体 22 および固定組立体 40 に組付けられて、実質的に正確に反復可能なトラジェクトリおよび可動組立体 22 のミラー 8 と互いに正確に固定された状態に維持されたビームスプリッタ 4 および固定ミラー 9 との間の関係を確保する。

【 0 0 2 8 】

干渉計の光学素子（例えば、ビームスプリッタ 4、可動ミラー 8 および固定ミラー 9）を収容するスペース 62 の境界を定めるそれぞれの平面を有する少なくとも 1 対のフラットスプリング 27a、27b を使用することにより、高度の対称性、放射ビームの最小光路長および最小構造長が得られる。これらの特徴は、適正な材料の選択と相俟って、周囲のスペースの熱的变化の効果を最小にする。図示の設計はまた、入力放射ビームおよび出力放射ビームの明瞭な光路と、ミラー 8 を含む可動組立体 22 を便利に駆動する機械的手段とが得られる。同時に、フラットスプリング 27a、27b の対称性およびコンパクト性は、熱的応力および機械的応力から生じる歪みを最小にする。高度に低減された歪みは、高度に改善された光学的安定性をもたらす。

【 0 0 2 9 】

多くの機器作動環境において、一般に、温度変化を常時予測することはできない。このような環境において機能する必要がある干渉計は、一般に、（1）変化から隔絶し、（2）変化の効果を抑制する補償手段を設け、および／または（3）このような変化の効果が最小になるように設計する必要がある。歴史的に、干渉計は、環境的変化から隔絶されかつ環境的変化の効果を抑制するように設計してきた。本発明の図示の実施形態は、環境的変化の効果を低下させおよび／または最小にすることを補助する。

【 0 0 3 0 】

一般に、物体の寸法は、物体自体の温度上昇につれて増大する。この関係は、一般に、次式にしたがって表される。

$$L = L_0 (1 + A (t - t_0))$$

ここで、 L_0 は、温度 t_0 での物体の長さ

A は、線膨張係数、および

10

20

30

40

50

L は、温度 t での物体の長さである。

【0031】

一般に知られている殆どの材料について、線膨張係数 A は知られておりかつ文書に記載されている。赤外線干渉計では、ビームスプリッタ材料の選択により機器の有効周波数範囲が決定される。一般的に使用される1つの材料であるセレン化亜鉛 ($ZnSe$) の線膨張係数 A は、 $7.2 \times 10^{-6} / C$ である。一般的な直径1インチ (25.4 mm) のビームスプリッタを使用する場合、直径が拘束されていないときは、10 每の温度変化に対して約 1.5 ミクロンの直径変化が生じる。この変化は比較的小さいけれども、ビームスプリッタが拘束されている場合には、非常に大きい応力が発生する。例えば、アルミニウムハウジングに固定された $ZnSe$ ビームスプリッタ (商業用 F T I R では非常に一般的な構成である) の場合には、アルミニウムは、 $ZnSe$ の変化の約3倍変化しようとする。この結果生じる応力は、適切に消散されない場合には、表面歪みおよび / または角度 (例えば傾斜) 変化をもたらし、このため変調変化および不安定性が引起される。10

【0032】

一実施形態では、固定ハウジング 41、可動ハウジング 21、第一および第二フラットスプリング 27a、27b、クランプ部材 23a、23b、42a、42b、ファスナ 24a、24b、43a、43b およびミラー 8、9 はスチールである。また、ミラー 8、9 には、赤外線範囲内で優れた反射性を得るために、金属被膜を設けることを考えることもできる。20

【0033】

スチールおよびチタンの熱膨張係数と $ZnSe$ の熱膨張係数とは非常に近い値を有する。したがって、ハウジングのアルミニウムの代わりにスチールまたはチタンを用いることにより、 $ZnSe$ とハウジングとの間の歪み差が低減される。しかしながら、数ある中で、形状、熱伝導率、吸熱性および放熱性等の他のファクタを改善すべくアルミニウムからスチールまたはチタンに変更することにより歪み差を改善することの利益は、これまでに証明されていない。多分、他のファクタが光学的不安定性の主要原因であることから、歪み差を改善するだけでは優れた結果は得られない。この点で、本発明は、形状の役割および対称性の役割は等しいものであり、差のある熱膨張係数の役割より大きくはないが重要であることを強く示唆する。30

【0034】

本発明の図示の実施形態は、高度に対称的な最小体積形状および干渉計のそれぞれ反射部分 6a および透過部分 7a の対応する最小光路と、反射ビーム 6b、7b を組合せることにより、広い温度範囲に亘って高度に安定した変調が得られることを確立した。熱膨張係数間の差を最小にすることにより、光学的安定性が更に改善される。30

【0035】

再び図 2 を参照すると、図示の実施形態は、干渉計 1 が、該干渉計 1 の側部間の中間に位置する平面 64 および図 2 の断面が示された紙面の平面の回りで対称的であることを示している。フラットスプリング / ベアリング 27a、27b に対する温度変化は実質的に等しい。なぜならば、スプリングの表面積は実質的に等しくかつ全く同じ様で対流に曝されるからである。光学的コンポーネンツ間の構造的差異は、干渉計および使用されるビームスプリッタのサイズにとって可能な最高の解決により決定される最小の差異に保持される。40

【0036】

以上、本発明をその実施形態の説明により示しかつ実施形態をかなり詳細に説明したが、特許請求の範囲をいかなる意味においてもそのような細部に限定することは本出願人の意図するものではない。当業者ならば、他の長所および変更は容易に明らかになるであろう。したがって、本発明は、その広い見地において、図示しかつ説明した特定細部、代表的装置および図示の例に限定されるものではない。したがって、本出願人の広い発明概念の精神または範囲から逸脱することなく、変更を行うことができる。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

- 1 干渉計
- 2 赤外線放射ビーム源
- 4 ビームスプリッタ
- 8 可動ミラー
- 9 固定ミラー
- 22 可動組立体
- 23a、23b、42a、42b クランプ部材
- 24a、24b、43a、43b ファスナ
- 27a、27b フラットスプリング／ペアリング
- 54 調節ねじ

10

【図1】

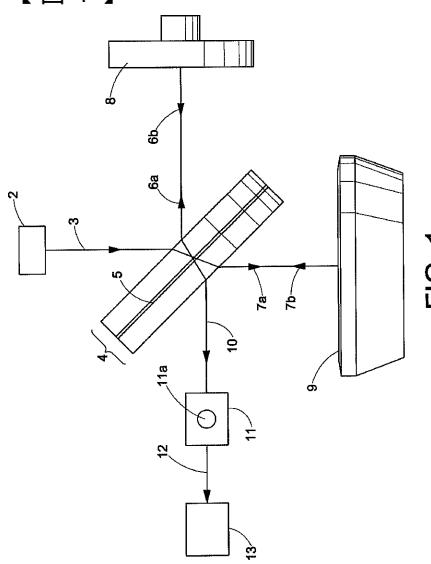


FIG. 1

【図2】

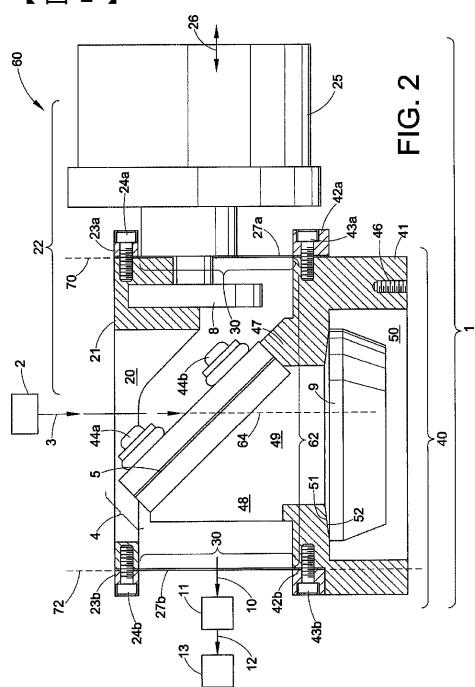


FIG. 2

【図3】

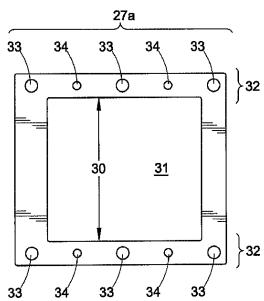


FIG. 3

【図4】

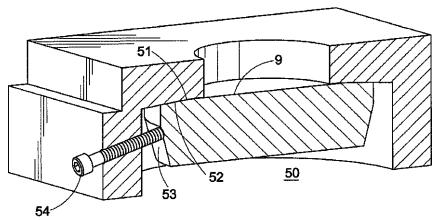


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 スティング ドナルド ダブリュー
アメリカ合衆国 コネチカット州 06840 ニュー ケイナン タートル バック ロード
84

審査官 横尾 雅一

(56)参考文献 特表平10-513560(JP,A)
米国特許出願公開第2002/0149777(US,A1)
実公平06-041145(JP,Y2)
特表2006-517669(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01J 3/00-3/52
G01J 4/00-4/04
G01J 7/00-9/04