

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-118190

(P2004-118190A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 5/00

G02B 21/06

F I

G02B 5/00

G02B 21/06

テーマコード (参考)

2H042

2H052

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-326525 (P2003-326525)
 (22) 出願日 平成15年9月18日 (2003.9.18)
 (31) 優先権主張番号 10244850.7
 (32) 優先日 平成14年9月24日 (2002.9.24)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 396000455
 カール ツァイス イエナ ゲゼルシャフ
 ト ミット ベシュレンクテル ハフツン
 グ
 ドイツ D-07745 イエナ カール
 ツァイス プロムナーデ 10
 (74) 代理人 100071098
 弁理士 松田 省躬
 (72) 発明者 カール・ハインツ バルツケ
 ドイツ国 99867 ゴータ ゴータエ
 ル ストラッセ 20
 (72) 発明者 ラルフ ヴォレシエンスキー
 ドイツ国 99510 アボルダ プロム
 ナーデ 3 アン デル プロムナーデ
 3

最終頁に続く

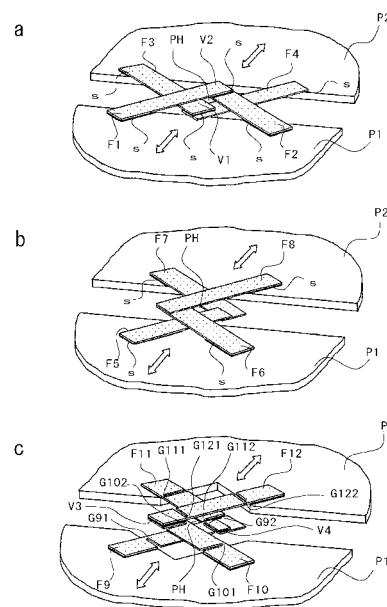
(54) 【発明の名称】 調整可能なピンホール

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 遮光閉鎖され、開口がゼロサイズの時から、正
 方形を示す高精度なピンホールを開発する。

【解決手段】 ピンホール開口が相互調整可能なフォイル
 縁によって境界づけられ、有利なことに、少なくとも2
 枚のフォイル片がそれぞれ少なくとも1つの縁を持ち、
 それらの縁がL形をなすよう相互配置され、および／ま
 たは相互結合されており、L形の結合片が、それらが菱
 形または正方形の光貫通路を取り囲み、それらがピンホ
 ール調整のため相互移動するよう、上下配置される、特
 にレーザ走査型顕微鏡の照明および／または検出光路用
 の調整可能なピンホール。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ピンホール開口が、相互移動可能なフォイル縁によって境界づけられる、レーザ走査型顕微鏡の照明光路および／または検出光路用の調整可能なピンホール。

【請求項 2】

少なくとも 2 枚のフォイル片が、それぞれ少なくとも 1 つの真直ぐな縁を持ち、それらの縁が L 形を成すように配置され、および／または相互結合し、L 形の結合片が、菱形または正方形の光通過路の境界をなし、相互にピンホール調整のために移動するように上下に配置される、請求項 1 に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 3】

移動方向が、L 形によって形成される角または角内部にある他の角の二等分線の方向に行われる、請求項 2 に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 4】

少なくとも 2 枚のフォイル片が、それぞれ少なくとも 1 つの真直ぐな縁で結合され、それらの縁が小さい角を有し、2 つのこの種フォイル片対が、相互に垂直に、または 1 つの角でピンホール調整のためにシフトされるようになっている、レーザ走査型顕微鏡の照明光路および／または検出光路用の調整可能なピンホール。

【請求項 5】

少なくとも 2 枚のフォイル片が、それぞれ少なくとも 1 つの真直ぐな縁で重なり、それらの縁が小さい角を有し、2 つのこの種フォイル片対が、それぞれ逆向きまたは同じ向きに振れるようになっている、レーザ走査型顕微鏡の照明光路および／または検出光路用の調整可能なピンホール。

【請求項 6】

部分的にコーティングされた 2 枚の透明担体が、相互にシフトされ、コーティング部が、共同で境界付けピンホール形成のための角度領域を持つ、調整可能なピンホール。

【請求項 7】

担体間にテフロン（登録商標）帯および／または液浸液が配されている、請求項 6 に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 8】

第 1 のレバー間に、レバー移動方向に斜めに配置されたフォイル縁を持つフォイル片をそれぞれ 1 つ有す、相互調整可能な少なくとも 4 つの第 2 レバーから成る菱形の配置が構成されている、相互調整可能なレバーの配置された調整可能なピンホール。

【請求項 9】

フォイル片が固定ジョイント本体を有する、前記請求項のうちの 1 項に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 10】

フォイル縁を調整するために、モータ駆動可能な固定ジョイント本体が配されている、前記請求項のうちの 1 項に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 11】

調整が、好ましくはさまざまなピッチを持つ、少なくとも 2 本の同期作動するスピンドルを通じてシフトできるフォイル片固定プレートを駆動するステップモータにより行われる、前記請求項のうちの 1 項に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 12】

ピンホールを貫通する光量を捕捉するために、距離測定システムおよび／または光学検出器を通じてステップモータ駆動の較正が行われる、前記請求項のうちの 1 項に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 13】

ピンホールが、フォイル片が重り合うように閉鎖可能になっている、前記請求項のうちの 1 項に記載の調整可能なピンホール。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

少なくとも1つのフォイル片対が、衝突保護のための調整装置を有する、前記請求項のうちの1項に記載の調整可能なピンホール。

【請求項15】

個々の、または複合形態のフォイル片材質が、少なくとも1つの面に真直ぐに切り取られることにより、ピンホールを境界づけるフォイル縁が作り出されることを特徴とする、前記請求項のうちの1項に記載の調整可能なピンホールを製造するための方法。

【請求項16】

フォイル縁の精度を高めるために、切り取り後に、好ましくは研磨により後処理される、請求項15に記載の調整可能なピンホールを製造するための方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、ピンホール開口が、相互移動可能なフォイル縁によって境界づけられる、レーザ走査型顕微鏡の照明光路および／または検出光路用の調整可能なピンホールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1（DE 20205079 U1）にはピンホール用の鉗型閉鎖機構が記載されている。

それによると、向かい合い回転軸を通じて相互に動かされる角度形成位置の精度が、再現性のある遮光閉鎖およびピンホール開口の正確な正方形にとって重大な障害になっている。

20

【特許文献1】DE 20205079 U1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の課題は、遮光閉鎖され、開口がゼロ・サイズのときから、正方形を示す高精度ピンホールを開発することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

30

前記課題は、本発明に基づき、ピンホール開口を形成する縁が、好ましくは研磨されているフォイル縁から成る配置において、本発明の実施に従いフォイル縁を相互に移動させることにより解決される。

フォイル縁から成るピンホール開口形態は、ピンホール開口の隅が、完全に尖った角で、隅の曲率半径がゼロであるという決定的な長所を提供する。これによってピンホール開口はゼロ・サイズのときから再現性のある調整ができる。

フォイル縁の部品製造は、すでにその段階から高精度で、たとえばダイヤモンド切断、レーザ切断、またはエッチングにより行うことができる。

好ましくは、非常に正確で遊びのない移動を進行させるために、傾きまたは回転の生じる弾性ウェブ形態の固定ジョイント本体が配されている。

40

本発明は、驚くべきことに、ピンホール開口をゼロ・サイズまで調整可能、再現可能に縮小させることを許容し、その遮光閉鎖を上下に重なるフォイル縁の衝突危険なしに可能にする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

本発明を以下に概要図に基づきより詳しく説明する。

以下にフォイル縁という場合、本質的にピンホール開口および／または閉鎖において向かい合っている縁のことで、一方フォイル片のその他の形態は場所の要求および実施に応じて変えることができる。

【0006】

50

フォイル片材質は、たとえば厚さが10 μ mのばね鋼、ばね青銅またはアルミニウムとすることができる。フォイル縁は、たとえば100の予備製造された個々のフォイル片の結合体で構成され、押し抜き加工され、その後再び分離されるか、また供給状態で带状材質として使用することができる。

【0007】

図1aは、特に直角に配置されたフォイル片F1～F4によるL形の図を模式的に示し、ここでF1およびF2ならびにF3およびF4は、それぞれ結合点V1、V2において互いに強く結合されている。これらはその結合点とは反対側の端で、それぞれ場所固定で（黒色で表示s）互いに矢印の方向にシフト可能なプレートP1およびP2上に固定されており、しかも各プレート上において、ピンホール開口PHが、プレートP1およびP2の矢印方向への同期移動の際に点状に開閉するようになっている。

フォイル片の上下に重なり合う結合sおよびプレートP1およびP2との結合sは、たとえば貼り付け、抵抗熔接、拡散熔接または超音波熔接によって行うことができる。

【0008】

プレートP1およびP2を矢印方向への同期シフトにより、開口領域が点V1、V2で結合されたフォイル縁の間で縮小または拡大され、しかもプレートP1、P2が接近する際に、ピンホール開口PHが開き、またその逆となることが実行される。ピンホール開口は、この場合、好ましくは正方形で1つの点にまで閉じる。さらにプレートP1、P2が距離拡大する場合、ピンホール開口はフォイル縁の妨げ合い、傷つけ合いなしに、遮光状態で重り合う。

【0009】

それぞれ2つのフォイル縁を互いに直角に固定することにより、それらによって作られる直角は製造上の問題がないことが保証される。

F3のF4上への短か目の固定により、フォイル縁の鈎留めをコンパクトにし、F2のフォイル縁との接触を無くすことができる。

【0010】

図1bには本発明の別の形態が示されている。

これは十字形に配置された十字形フォイル片F5～F8から成り、それらはそれぞれプレートP1（F5、F6）もしくはP2（F7、F8）に固定されており、その際ここでも2枚のプレートP1、P2は矢印の方向に互いにシフト可能であり、しかし、ここではP1、P2が接近する際ピンホールPHが閉じ、またその逆であり、なぜならF5、F7およびF6、F8は、互いに結合していないため、鋏形に重なってシフトされるからである。

ピンホールの開口は、ここではそれぞれプレート縁の反対側に向いたフォイル片配置のエッジによって形成される。

【0011】

図1cには本発明のまた別の形態が描かれている。

各フォイル片F9、F10、F11、F12は、2つのジョイントを、好ましくは固定ジョイント体を形成する。ジョイント点の距離、G91からG92まで、G101からG102まで、G111からG112までおよびG121からG122までは、好ましくは等しく、ピンホール開口よりはるかに大きいものとする。フォイル片対F9、F11およびF10、F12は、それぞれL形にその結合位置V3およびV4において結合し、十字形にプレートP1、P2上に固定されており、プレートP1およびP2を矢印方向に同期開口の際、ピンホール開口が点状に、好ましくは正方形に閉じ、また逆になるようになっている。これは、プレートP1、P2の距離を矢印方向に同期拡大の際、ジョイント点G92およびG102、G112およびG121が矢印方向に垂直に相互移動し、ピンホール開口が閉じ、またその逆となることによって行われる。

【0012】

この際、フォイル片に形成した屈曲可能なジョイント部の切込みが開閉する。ピンホールの開閉の際、ピンホール開口形態はほぼ正方形のままである。

10

20

30

40

50

プレート P 1, P 2 の距離を拡大する際、フォイル縁が相互に妨げられたり、破壊されたりすることなく、ピンホール開口は最終的に遮光状態におおわれる。

フォイル縁の鈎留めは、F 9 の F 1 1 上への短か目の固定により、つまりフォイル縁 F 1 2 との接触がないことによって排除される。

【0013】

図 2 には新しい実施態様が示されており、ここではそれぞれ 2 つのフォイル片 F 1 3, F 1 4, F 1 5, F 1 6 が対をなして、互いに僅かに V 字形を形成し、すなわち互いに小さな開角、好ましくは相互間 4 度の角を有している。

図 2 a では 1 つのフォイル片対が他のフォイル片対に対して、その個々のフォイル片の中心軸に沿って、好ましくは矢印方向に互いに垂直に同期シフトされる。

10

互いに垂直にシフトさせることが、好ましくは 2 つのモータ（図示されていない）を通じて両方のフォイル片対を同期移動させることにより、ピンホール開口の調整時に高精度で大きな調整距離をもたらし、場合によっては距離測定システムに頼らずに済むようになる。

図 2 b では、フォイル片 F 1 7 および F 1 8 が軸 A 1 および A 2 のまわりに、フォイル片 F 1 9 および F 2 0 が軸 A 3 および A 4 のまわりに正反対に、かつ好ましくはピンホール開口の開閉に同期して振れることにより、僅かに V 形を形成する開口角がフォイル縁間で変化する。

図 2 c では、回転軸 A 5, A 6 および A 7, A 8 はフォイル片対 F 2 1, F 2 2 および F 2 3, F 2 4 の離れた逆サイドの位置に存在する。フォイル片の回転は、好ましくは同

20

期かつ同義的に行われる。

【0014】

図 3 には、図 1 a に基づくフォイル縁の配置に関連するピンホール調整のための配置が示されている。しかし、プレート P 1, P 2 のシフトは、図 1 b, 1 c に基づくフォイル縁の配置適用時に準じて行うことができる。

ここでは、さまざまなピッチのネジを持ち、ナット M 1 および M 2 を通じて、P 1 および P 2 の調整移動に垂直方向に、P 1 および P 2 と結合する誘導部 F 1 の動きを実現させるスピンドル S P 1 および S P 2 を駆動する、単にプレート P 1 においてのみ振れ安定なステップモータ S M が描かれている。部品 F および P はこの場合特に 1 つの片で製造されており、互いに弾力性のあるウェブ（平行ばねジョイント）によって結合している。

30

これら部品の製造は、たとえばレーザ熔接、エッチング、浸食または押し抜き加工によって行うことができる。

【0015】

ステップモータ S M は、プレート P 1 に対して回転安定で、かつ自由にシフト可能なように配置されている。これは、異なったピッチのねじを持つスピンドル S P 1 および S P 2 を同期駆動する（たとえば、 $M 3 \times 0.5$ と $M 2.6 \times 0.45$ のネジでピッチ差 $50 \mu m$ が発生する）。

スピンドル S P 2 が、ステップモータ S M によって駆動され、フレーム F 2 に固定されたナット M 2 内へねじ込まれる。回転安定なステップモータ S M はその結果、軸 A に沿ってスピンドルシフト分矢印方向にシフトされる。

40

誘導部（F 1）に固定されているナット M 1 は、差動ネジに基づきステップモータ S M に比べて約 10 倍小さい長さだけ、ナット M 2 の方へシフトされる。これは F 1 調整時に非常に高い感度を実現する。

【0016】

ばねウェブ（平行ばねジョイント）によりフレームと結合している誘導部（F 1）には、斜めのばねウェブ S T 5, S T 6 が固定されており、これらはモータ軸の回転の際に広がり、または狭まり、プレート P 1, P 2 およびそれに加えピンホールが開閉する。

フレーム F 2 がいくつかのウェブ S T 1 ~ S T 4（2 つの平行ばねジョイント）を通じてプレート P 1, P 2 と結合し、それらを平行に誘導している一方、プレート P 1, P 2 は、P 1 および P 2 のシフト方向に斜めに、かつ F 1, F 2 に斜めに配置されている、そ

50

れぞれ弾力性を蓄えたウェブ S T 5, S T 6 を通じて F 1 と結合している。

これによって、F 1 を矢印の方向にシフトすることが、これに垂直かつ互いに逆平行にプレート P 1 および P 2 をシフトすることに変換され、その結果として図 1 または図 2 に基づくピンホール開口の調整が達成される。

【0017】

図 3 には模式的に空白 A S (点線で示される楕円形部分) が示されているが、ここには、図 4 に見本例として示されているような距離測定システムを配置することができる。これはプレート P 1, P 2 間の相対移動、およびそれと共にピンホール開口の対角線のサイズを測定する。

プレート P 2 の上に光源 L E D が固定配置され、これに対し同様に P 2 の下に位置分解能のあるセンサ S が対置されている。これは P 2 に対して可動であるプレート P 1 と結合するスケール M R、ここでは透明なラスタスケールの移動を、キャッチされたラスタ変化に基づき捕捉する。

この種の測定システムは一般に市販されており、精度 $0.1 \mu\text{m}$ 以上のものが入手できる。このような一般市販の測定システムは加えてステップモータ駆動の較正が可能である。

【0018】

捕捉されたプレート P 1, P 2 の相対移動に基づき、それによってオンラインで実際のピンホール開口を捕捉することができ、また光学的測定によってさまざまなピンホール開口状態のときにも補正することができる。

ステップモータ駆動の較正が容易な方法で、ここに描かれていない追加の光学検出器が、ピンホール開口の開く瞬間時に、ここに描かれていない光源からピンホール開口を貫通する光を捕捉し、その瞬間にステップモータ駆動の較正を高精度で惹起することによっても行える。

【0019】

図 5 には、ステップモータ S M 1 およびナット M 3, M 4 から成る、プレート P L X の X 方向への移動を保証するスピンドル駆動が描かれている。このプレートは、たとえば固定点 B F 1 を通じて図 4 に基づくシフト装置上の固定点 B F と結合しているので、ピンホール配置の全体は、図 4 に基づき X 方向に、および図 5 に基づく配置と結合することのできる別の配置 (図 6) により Y 方向にもシフトすることができる。これによってピンホールを光軸に垂直に、たとえばセンタリング目的での X および Y 方向へのシフトが保証される。

【0020】

図 7 には、2 枚の互いにシフトできる薄いガラスプレート G L 1, G L 2、たとえば顕微鏡のスライドガラスが描かれており、これらは互いに矢印方向にシフトでき、たとえば高精度のリトグラフィ工程を通じて、それぞれ部分的にコーティングされている。コーティングは、この場合 G L 1 および G L 2 について鏡対称に実施し、それぞれ 1 つの、好ましくは直角および鋭角 W 1, W 2 の部分がコーティングされずに、プレート G L 1, G L 2 が重なり合った場合にピンホール P H が形成されるようにする。プレートが逸れて直接重なってコーティングを損傷することのないよう、ピンホール P H の作業領域外の縁に薄いテフロン (登録商標) 帯 T S を少なくとも 1 枚のプレートに配することができる。

【0021】

これは摩擦の少ない滑りを保証し、特にシフト方向へ方向づけられている。テフロン (登録商標) は滑らかなガラス表面上でのみほとんど理想的な摩滅のない滑りをする。したがって、テフロン (登録商標) 層の領域ではガラスプレート上にクロム層は存在しない。

反射損失を避けるため、互いに向かい合ったガラスプレート G L 1 および G L 2 の表面において、ガラスプレート間に液浸液を注入することができる。

【0022】

図 8 には、レバジョイント H 1 ~ H 4 に配置されたフォイル片 F L 1 ~ F L 4 から成る調整可能なピンホールの別な実施態様を示されている。この配置は図 2 c のフォイル縁

10

20

30

40

50

の配置に関連している。

レバージョイントH 1～H 4は、好ましくは長さが等しいものとし、互いにジョイント結合していて、調整可能な菱形を形成する。調整は点A 1，A 2において、A 1およびA 2と結合している、回転点A 3，A 4に軸受けされてレバージョイントH A 1，H A 2の引き合わせまたは引き離しを通じて行われる。

【0023】

たとえばH A 1およびH A 2が相向かう方向に移動すると（図8 bの矢印方向）、以下の回転移動が起きる：

F L 1は反時計回りに

F L 2は時計回りに

F L 3は反時計回りに

F L 4は時計回りに移動するので、各2枚のフォイル片F Lが相向かう方向に移動し、それによってピンホールが閉ざされる。

H A 1およびH A 2を引き離す場合は逆のことが起きる。

図8 cには、図3類似の配置であるが、ただ1つのステップモータS Mによりピンホール調整を行うことのできる完全な配置が描かれている。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の3つの実施態様

【図2】本発明の別の実施態様

【図3】図1 aに基づくフォイル縁の配置に関連するピンホール調整のための配置

【図4】距離測定システム

【図5】プレートのX方向への移動を保証するスピンドル駆動

【図6】図5の別の配置

【図7】ガラスプレートによるピンホールの別の実施態様

【図8】本発明の調整可能なピンホールの別の実施態様

【符号の説明】

【0025】

F 1～F 12 フォイル片

V 1～V 4 結合点

s 固定点

P 1～P 2 プレート

G 9 1～9 2、G 1 0 1～1 0 2 ジョイント点

A 1～A 8 回転軸

M 1，M 2 ナット

S M ステップモータ

G L 1，G L 2～ガラスプレート

T S テフロン（登録商標）帯

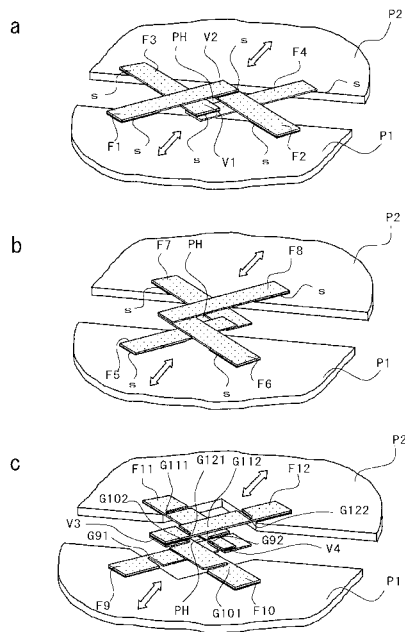
H 1～H 4 レバージョイント

10

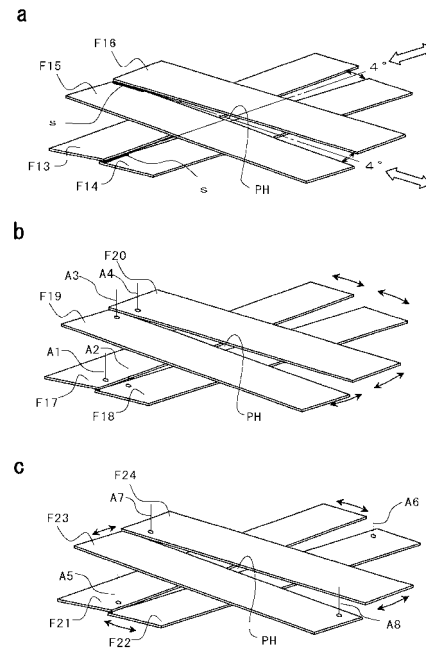
20

30

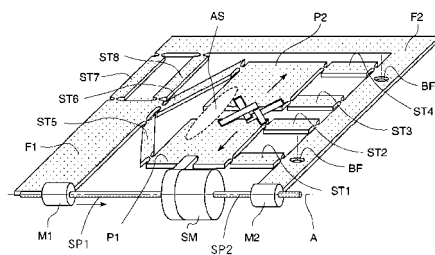
【図 1】



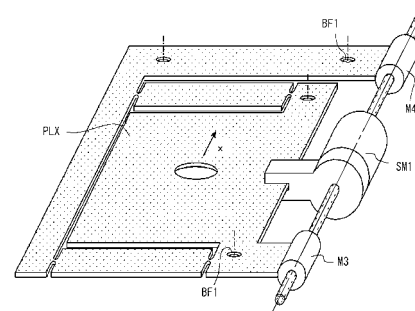
【図 2】



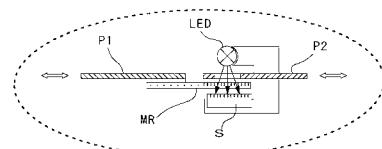
【図 3】



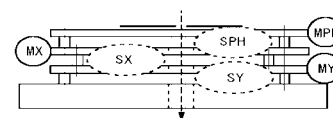
【図 5】



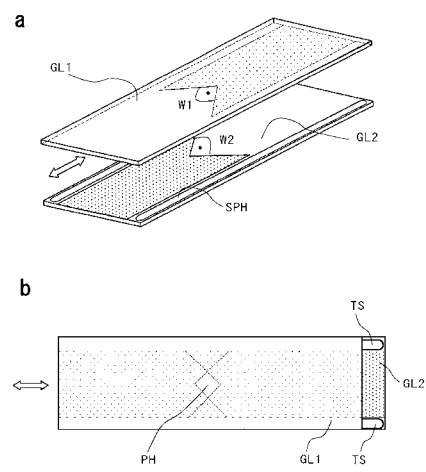
【図 4】



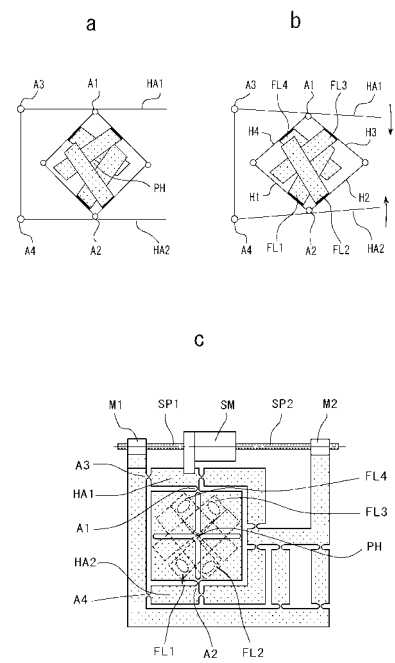
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 カール・ハインツ クロプフライシュ

ドイツ国 07745 イエナ ベルトルト・ブレヒト・ストラッセ 31

(72)発明者 イエンズ ホフマン

ドイツ国 99510 アポルダ フライヒェル・フォム・ストラッセ 24

Fターム(参考) 2H042 AA14 AA23 AA25

2H052 AA07 AA08 AC15 AC29 AC34