

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6872487号
(P6872487)

(45) 発行日 令和3年5月19日 (2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月21日 (2021.4.21)

(51) Int.Cl.		F I	
GO3B	5/06	(2021.01)	GO3B 5/06
HO4N	5/225	(2006.01)	HO4N 5/225 400

請求項の数 52 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2017-540843 (P2017-540843)	(73) 特許権者	516049342
(86) (22) 出願日	平成28年2月6日 (2016.2.6)		オプトチューン アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2018-506071 (P2018-506071A)		ト
(43) 公表日	平成30年3月1日 (2018.3.1)		スイス国 8953 ディエティコン ベルンシュトラッセ 388
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/052580	(74) 代理人	100120891
(87) 国際公開番号	W02016/124782		弁理士 林 一好
(87) 国際公開日	平成28年8月11日 (2016.8.11)	(74) 代理人	100165157
審査請求日	平成31年2月5日 (2019.2.5)		弁理士 芝 哲央
(31) 優先権主張番号	PCT/EP2015/052564	(74) 代理人	100126000
(32) 優先日	平成27年2月6日 (2015.2.6)		弁理士 岩池 満
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	アシュヴァンデン マヌエル
			スイス国 6319 アレンヴィンデン
			フェルトベルクシュトラッセ 14 ビー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像の解像度を向上させるための光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像の解像度を向上させるための光学機器 (1) であって、

— 透明板部材 (10) であって、前記板部材 (10) を透過する光ビーム (20) を屈折するように構成され、前記光ビーム (20) はピクセル (40) の行及び列からなる画像を投影する、透明板部材 (10) と、

— 前記透明板部材 (10) が堅く取り付けられるキャリア (50、50a) であって、前記キャリア (50、50a) は、第1の軸 (A) の周りで少なくとも第1の位置と第2の位置との間で傾斜されるように構成され、それにより、前記板部材 (10) が前記第1の軸 (A) の周りで前記第1の位置と前記第2の位置との間で傾斜され、それにより前記投影された画像 (30) が1ピクセルの一部分 (ΔP) だけ、具体的には1ピクセルの半分だけ、第1の方向 (x) に沿ってシフトする、キャリア (50、50a) と、

— 前記キャリア (50、50a) 及びそれと共に前記板部材 (10) を、前記第1の軸 (A) の周りの前記第1の位置と前記第2の位置との間で傾斜させるように構成されるアクチュエータ手段 (60) と、

を備え、

— 前記キャリア (50、50a) は、前記透明板部材 (10) が接続される第1の外周フレーム部材 (501、50a) を備えるか又は第1の外周フレーム部材 (501、50a) として形成され、前記第1の外周フレーム部材 (501、50a) は、少なくとも第1の棒 (511、511a) を介して支持体 (70) に弾性的に結合される、光学機器 (

10

20

1)。

【請求項2】

前記アクチュエータ手段(60)は、磁気抵抗力を前記キャリア(50、50a)に及ぼして、前記キャリア(50、50a)及びそれと共に前記板部材(10)を前記第1の軸(A)の周りで前記第1の位置と前記第2の位置との間で傾斜させるように設計された磁気抵抗アクチュエータ手段(60)として形成される、ことを特徴とする請求項1に記載の光学機器。

【請求項3】

前記光学機器(1)は、前記キャリア(50、50a)が取り付けられるか、又は前記キャリア(50a)が前記第1の軸(A)の周りに傾斜させることができるように一体的に接続される、支持体(70)を備える、ことを特徴とする請求項2に記載の光学機器。

【請求項4】

前記磁気抵抗アクチュエータ手段(60)は、前記支持体(70)に接続された第1の磁束帰還構造体(91)の上に取り付けられた第1の導電コイル(81)と、前記キャリア(50、50a)に接続された又は前記キャリア(50a)によって形成された第1の磁束誘導構造体(101)とを備え、前記第1の磁束誘導構造体(101)は、前記第1の磁束帰還構造体(91)から、第1の隙間(G、G1)によって分離され、ここで具体的には、前記磁気抵抗アクチュエータ手段(60)は、前記支持体(70)に接続された第2の磁束帰還構造体(92)の上に取り付けられた第2の導電コイル(82)と、前記キャリア(50、50a)に接続された又は前記キャリア(50a)によって形成された第2の磁束誘導構造体(102)とを備え、ここで前記第2の磁束誘導構造体(102)は、前記第2の磁束帰還構造体(92)から、第2の隙間(G'、G2)によって分離される、ことを特徴とする請求項2又は3に記載の光学機器。

【請求項5】

前記第1の磁束帰還構造体(91)は前記支持体(70)の第1の領域(71)に配置され、ここで具体的には、前記第2の磁束帰還構造体(92)は前記支持体(70)の第2の領域(72)に配置され、ここで具体的には、前記2つの領域(71、72)は互いに向き合い、ここで具体的には前記キャリア(50、50a)は、前記2つの磁束帰還構造体(91、92)の間に配置される、ことを特徴とする請求項4に記載の光学機器。

【請求項6】

前記キャリア(50、50a)は、前記キャリア(50、50a)が前記第1の位置又は第2の位置に傾斜されるときに生成される復元力であって、前記キャリア(50、50a)を旋回させて初期の静止位置に戻そうとする復元力が生成されるように、前記支持体(70)に弾性的に結合される、ことを特徴とする請求項4又は5に記載の光学機器。

【請求項7】

前記光学機器(1)は、前記キャリア(50、50a)を前記第1の位置に停止させるように構成された第1の停止手段(111)並びに前記キャリア(50、50a)を前記第2の位置に停止させるように構成された第2の停止手段(112)を備える、ことを特徴とする請求項4～6のいずれか1項に記載の光学機器。

【請求項8】

前記第1の停止手段(111)は、前記キャリア(50)が前記第1の位置に達したときに前記第1の磁束誘導構造体(101)のための止め具をもたらし、ここで具体的には、前記第2の停止手段(112)は、前記キャリア(50)が前記第2の位置に達したときに前記第2の磁束誘導構造体(102)のための止め具をもたらし、具体的には前記第1の停止手段(111)は、前記第1の磁束帰還構造体(91)の又は前記支持体(70)の表面範囲(91a、71a)を備え、具体的には前記第2の停止手段(112)は、前記第2の磁束帰還構造体(92)の又は前記支持体(70)の表面範囲(92a、72a)を備え、ここで具体的には、前記第1及び第2の停止手段(111、112)は各々、それぞれの前記表面範囲(91a、92a、71a、72a)に対するそれぞれの前記第1及び第2の磁束誘導構造体(101、102)の衝撃を弱めるための、それぞれの前

記表面範囲（９１ａ、９２ａ）の上に配置された減衰部材（１２１、１２２）を備える、ことを特徴とする請求項７に記載の光学機器。

【請求項９】

前記第１の隙間（Ｇ、Ｇ１）は、少なくとも、前記第１の磁束帰還構造体（９１）の面側（９１ｂ）と、関連する前記第１の磁束誘導構造体（１０１）の面側（１０１ｂ）とによって範囲を定められ、ここで具体的には前記第２の隙間（Ｇ'、Ｇ２）は、少なくとも、前記第２の磁束帰還構造体（９２）の面側（９２ｂ）と、関連する前記第２の磁束誘導構造体（１０２）の面側（１０２ｂ）とによって範囲を定められる、ことを特徴とする請求項４、又は請求項４を参照するときに請求項５～８のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項１０】

前記光学機器（１）は、前記キャリア（５０）に接続されたバネ部材（１３０）と、湾曲したロールオフ表面（１３０ａ）とを備え、前記バネ部材（１３０）は、前記キャリア（５０）が前記第１又は前記第２の位置に傾斜されるとき、前記ロールオフ表面（１３０ａ）の上をロールオフするように構成される、ことを特徴とする請求項４～９のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項１１】

前記光学機器（１）は、電気エネルギー源（２）と、前記電気エネルギー源（２）に対して、導電コイル（８１、８２、８３、８４）のうちの少なくとも１つに電流を加えさせるように構成された制御ユニット（３）とを備えること、を特徴とする請求項４、又は請求項４を参照するときに請求項５～１０のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項１２】

前記制御ユニット（３）は、第１の電流を前記導電コイル（８１、８２、８３、８４）のうちの第１のコイル（８１）に加えるように構成され、前記第１の電流が前記第１のコイル（８１）に加えられるとき、前記第１のコイル（８１）によって生成される磁束が前記第１の磁束帰還構造体（９１）と、前記第１の隙間（Ｇ、Ｇ１）を介して前記第１の磁束誘導構造体（１０１）とにより誘導され、前記第１の隙間（Ｇ、Ｇ１）を減らすように前記キャリア（５０、５０ａ）を前記第１の位置に傾斜させる磁気抵抗力を生じ、ここで前記制御ユニット（３）は、第２の電流を前記導電コイル（８１、８２、８３、８４）のうちの第２のコイル（８２）に加えるように構成され、前記第２の電流が前記第２のコイル（８２）に加えられるとき、前記第２のコイル（８２）によって生成される磁束が前記第２の磁束帰還構造体（９２）と、前記第２の隙間（Ｇ'、Ｇ２）を介して前記第２の磁束誘導構造体（１０２）とにより誘導され、前記第２の隙間（Ｇ'、Ｇ２）を減らすように前記キャリア（５０、５０ａ）を前記第２の位置に傾斜させる磁気抵抗力を生じ、ここで具体的には前記制御ユニット（３）は、前記キャリア（５０、５０ａ）が前記第１の位置と前記第２の位置との間で所定のパターンに従って前後に傾斜するように、前記電気エネルギー源（２）に対して前記第１の電流及び前記第２の電流を加えさせるように構成される、ことを特徴とする請求項１１に記載の光学機器。

【請求項１３】

前記制御ユニット（３）は、前記キャリア（５０、５０ａ）が前記第１の位置に近づくときに前記キャリア（５０、５０ａ）を減速させるように、前記電気エネルギー源（２）に対して電流を前記導電コイル（８１、８２、８３、８４）のうちの第２のコイル（８２）に加えさせるように構成され、及び／又は、前記制御ユニット（３）は、前記キャリア（５０、５０ａ）が前記第２の位置に近づくときに前記キャリア（５０、５０ａ）を減速させるように、前記電気エネルギー源（２）に対して電流を前記導電コイル（８１、８２、８３、８４）のうちの第１のコイル（８１）に加えさせるようにさらに構成される、ことを特徴とする請求項１１又は１２に記載の光学機器。

【請求項１４】

前記制御ユニット（３）は、前記キャリア（５０、５０ａ）をその第１の位置に所定の時間保持するように、前記電気エネルギー源（２）に対して電流を前記導電コイル（８１、８２、８３、８４）のうちの第１のコイル（８１）に加えさせるように構成され、及び

10

20

30

40

50

具体的には前記制御ユニット（３）は、前記キャリア（５０、５０ａ）をその第２の位置に所定の時間保持するように、前記電気エネルギー源（２）に対して電流を前記導電コイル（８１、８２、８３、８４）のうちの第２のコイル（８２）に加えさせるように構成される、ことを特徴とする請求項１１～１３のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項１５】

前記第１の外周フレーム部材（５０１、５０ａ）は、２つの第１の棒（５１１、５１１ａ）を介して前記支持体（７０）に弾性的に結合される、ことを特徴とする請求項３または請求項３に従属するときの請求項４～１４のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項１６】

前記キャリア（５０）は、前記第１及び第２の磁束誘導構造体（１０１、１０２）が接続される第１のキャリア部材（５２）を備え、ここで具体的には前記第１の磁束誘導構造体（１０１）は前記第１のキャリア部材（５２）の第１の区域に接続され、前記第１の区域は前記第１のキャリア部材（５２）の第２の区域と向き合い、前記第２の区域に前記第２の磁束誘導構造体（１０２）が接続され、ここで具体的には前記第１のキャリア部材（５２）は、前記支持体（７０）によって支持された棒（５１３）によって第２のキャリア部材（５３）に接続され、ここで前記第１のキャリア部材（５２）は、前記支持体（７０）によって形成される開口（７００）の中に配置され、前記板部材（１０）が接続される前記第２のキャリア部材（５３）は前記開口（７００）の外部に配置され、それにより、前記支持体（７０）の脚（７４）が前記第１及び前記第２のキャリア部材（５２、５３）の間を延びる、ことを特徴とする請求項４または請求項４に従属するときの請求項５～１５のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項１７】

前記磁気抵抗アクチュエータ手段（６０）は、前記支持体（７０）に接続された第３の磁束帰還構造体（９３）の上に取り付けられる第３の導電コイル（８３）と、前記キャリア（５０）に接続された第３の磁束誘導構造体（１０３）と、をさらに備え、ここで前記第３の磁束誘導構造体（１０３）は、前記第３の磁束帰還構造体（９３）から、第３の隙間（Ｇ＂）によって分離され、ここで前記磁気抵抗アクチュエータ手段は、前記支持体（７０）に接続された第４の磁束帰還構造体（９４）の上に取り付けられる第４の導電コイル（８４）と、前記キャリア（５０）に接続された第４の磁束誘導構造体（１０４）と、を備え、前記第４の磁束誘導構造体（１０４）は、前記第４の磁束帰還構造体（９４）から、第４の隙間（Ｇ＂＇）によって分離される、ことを特徴とする請求項２または請求項２に従属するときの請求項３～１６のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項１８】

第３の磁束帰還構造体（９３）は前記支持体の第１の領域（７１）の上、第１の磁束帰還構造体（９１）の横に配置され、第４の磁束帰還構造体（９４）は前記支持体（７０）の第２の領域（７２）の上、第２の磁束帰還構造体（９２）の横に配置される、ことを特徴とする請求項５又は１７に記載の光学機器。

【請求項１９】

第１及び第２の磁束帰還構造体（９１、９２）は前記支持体（７０）に対して第１の高さ（Ｚ１）に配置され、第３及び第４の磁束帰還構造体（９３、９４）は前記支持体（７０）に対して異なる第２の高さ（Ｚ２）に配置される、ことを特徴とする請求項１７又は１８に記載の光学機器。

【請求項２０】

前記光学機器（１）は、
ー 前記光ビーム（２０）を反射するように構成された、他の板部材（１０）に沿って延びるさらに別の透明板部材（１０ｆ）と、
ー 前記さらに別の透明板部材（１０ｆ）が堅く取り付けられるさらに別のキャリア（５０ｆ、５０ｃ）であって、第３の位置と第４の位置との間で第２の軸（Ａ＇）の周りで傾斜されるように構成され、それにより、前記さらに別の板部材（１０ｆ）が前記第３の位置と前記第４の位置との間で前記第２の軸（Ａ＇）の周りで傾斜され、それにより前記投

影された画像が第2の方向に沿って1ピクセルの一部分だけシフトする、さらに別のキャリア(50f、50c)と、

ー 前記さらに別のキャリア(50f、50c)及びそれと共に前記さらに別の板部材(10f)を、前記第3の位置と前記第4の位置との間で前記第2の軸(A')の周りで傾斜させるように構成されたさらに別のアクチュエータ手段(60f)であって、磁気抵抗力を前記さらに別のキャリア(50f、50c)に及ぼして、前記さらに別のキャリア(50f、50c)及びそれと共に前記さらに別の板部材(10f)を、前記第3の位置と前記第4の位置との間で前記第2の軸(A')の周りで傾斜させるように設計されたさらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段として形成された、さらに別のアクチュエータ手段(60f)と、

10

を備え、

ー 具体的には、前記さらに別のキャリア(50f)は前記支持体(70)に接続されたさらに別の支持体(70f)に取り付けられ、それにより、前記さらに別のキャリア(50f)は前記第2の軸(A')の周りで傾斜させることができる、又は、前記さらに別のキャリア(50f)は前記支持体(70)に取り付けられ、具体的には前記支持体(70)に一体的に取り付けられ、それにより、第2の軸(A')の周りに傾斜させることができる、

ことを特徴とする請求項1～15のいずれか1項に記載の光学機器。

【請求項21】

前記第3の磁束帰還構造体(93)は、前記支持体(70)の第3の領域(73)に配置され、前記第4の磁束帰還構造体(94)は、前記支持体(70)の第4の領域(74)に配置され、ここで前記2つの領域(73、74)は互いに向き合い、前記キャリア(50)は前記2つの帰還構造体(93、94)の間に配置され、並びに、前記第3及び第4の領域(73、74)は、各々前記第1及び第2の領域を互いに結合させ、それにより、前記支持体(70)は外周支持フレームとして形成される、ことを特徴とする請求項17に記載の光学機器。

20

【請求項22】

第1の磁束帰還構造体(91)は前記支持体(70)に対して第1の高さ(z1)に配置され、第2の磁束帰還構造体(92)は前記支持体(70)に対して異なる第2の高さ(z2)に配置され、前記第3の磁束帰還構造体(93)は前記第1の高さ(z1)に配置され、前記第4の磁束帰還構造体(94)は前記第2の高さ(z2)に配置される、ことを特徴とする請求項21に記載の光学機器。

30

【請求項23】

前記キャリア(50)は第2の外周フレーム部材(550)を備え、前記第2の外周フレーム部材(550)は第1のフレーム部材(501)に、具体的には2つの第2の棒(561)を介して、弾性的に結合され、それにより第2のフレーム部材(550)を、第2の軸(A')の周りで第3の位置と第4の位置との間で、前記第1のフレーム部材(501)に対して傾斜させることができ、ここで前記第1のフレーム部材(501)は、具体的には前記2つの第1の棒(511)を介して、前記支持体(70)に弾性的に結合され、それにより、前記第1のフレーム部材(501)を前記第2のフレーム部材(550)と共に、前記第1の軸(A)の周りで前記第1の位置と前記第2の位置との間で傾斜させることができ、ここで前記第3の磁束誘導構造体(103)が前記第2のフレーム部材(550)の第1の区域(551)に接続され、前記第1の区域(551)は、前記第2のフレーム部材(550)の第2の区域(552)と向き合い、前記第2の区域(552)に前記第4の磁束誘導構造体(104(94))が接続され、ここで具体的には、第1の磁束誘導構造体(101)が前記第2のフレーム部材(550)の第3の区域(553)に接続され、前記第3の区域(553)は前記第2のフレーム部材(550)の第4の区域(554)と向き合い、前記第4の区域(554)に前記第4の磁束誘導構造体(104)が接続される、ことを特徴とする請求項21に記載の光学機器。

40

【請求項24】

50

前記さらに別のキャリア（５０ｃ）は、前記さらに別の透明板部材（１０ｆ）が接続される第２の外周フレーム部材（５０ｃ）として形成され、第２のフレーム部材（５０ｃ）は、少なくとも第２の棒（５１１ｂ）を介して、前記支持体（７０）に弾性的に結合される、ことを特徴とする請求項３又は２０に記載の光学機器。

【請求項２５】

前記光学機器（１）は、前記アクチュエータ手段（６０、６０ｆ）によって生成された磁束を、棒（５１１ａ、５１１ｂ）を介して誘導するように構成される、ことを特徴とする請求項２４に記載の光学機器。

【請求項２６】

前記さらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段（６０ｆ）は、前記支持体（７０）に接続された第３の磁束帰還構造体（９３）の上に取り付けられた第３の導電コイル（８３）と、第２のフレーム部材（５０ｃ）によって形成される第３の磁束誘導構造体（１０３）とを備え、前記第３の磁束誘導構造体（１０３）は、前記第３の磁束帰還構造体（９３）から第３の隙間（Ｇ３）によって分離され、前記さらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段（６０ｆ）は、前記支持体（７０）に接続された第４の磁束帰還構造体（９４）の上に取り付けられた第４の導電コイル（８４）と、第２のフレーム部材（５０ｃ）によって形成される第４の磁束誘導構造体（１０４）とを備え、前記第４の磁束誘導構造体（１０４）は、前記第４の磁束帰還構造体（９４）から第４の隙間（Ｇ４）によって分離される、ことを特徴とする請求項２４又は２５に記載の光学機器。

【請求項２７】

前記支持体（７０）、第１のフレーム部材（５０ａ）、及び前記第２のフレーム部材（５０ｃ）は、互いの上に配置される少なくとも最上層（７０ａ）及び最下層（７０ｃ）によって形成される、ことを特徴とする請求項２４～２６のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項２８】

前記最下層（７０ｃ）は前記最上層（７０ａ）の形状と同一の形状を備え、しかし前記最下層（７０ｃ）は、前記最上層に対して、前記最下層（７０ｃ）の延長面内にある軸の周りに１８０°だけ回転して前記最上層に取り付けられる、ことを特徴とする請求項２７に記載の光学機器。

【請求項２９】

最上層（７０ａ）は、第１のフレーム部材（５０ａ）に前記第１の棒（５１１ａ）を介して一体的に接続された外側フレーム部材（７００ａ）を備え、前記外側フレーム部材（７００ａ）は前記第１のフレーム部材（５０ａ）を囲み、及び／又は、最下層（７０ｃ）は、第２のフレーム部材（５０ｃ）に前記第２の棒（５１１ｂ）を介して一体的に接続された外側フレーム部材（７００ｃ）を備え、前記外側フレーム部材（７００ｃ）は前記第２のフレーム部材（５０ｃ）を囲む、ことを特徴とする請求項２４又は請求項２７又は２８のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項３０】

前記最上層（７０ａ）の前記外側フレーム部材（７００ａ）は磁束を遮断するための不連続部（７５ａ、７６ａ）を備え、及び／又は、前記最下層（７０ｃ）の前記外側フレーム部材（７００ｃ）は磁束を遮断するための不連続部（７５ｃ、７６ｃ）を備える、ことを特徴とする請求項２９に記載の光学機器。

【請求項３１】

最上層及び最下層（７０ａ、７０ｃ）は、磁束を前記最上層（７０ａ）から前記最下層（７０ｃ）へ又はその逆に誘導するように設計された第１の締結手段（Ｓ１）によって接続される、ことを特徴とする請求項２７～３０のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項３２】

前記最上層及び前記最下層（７０ａ、７０ｃ）は、前記最上層（７０ａ）から前記最下層（７０ｃ）へ又はその逆の磁束の通過を遮断又は抑制するように設計された第２の締結手段（Ｓ２）によって接続される、ことを特徴とする請求項３１に記載の光学機器。

【請求項 33】

最上層（70a）は、前記最上層（70a）の外側フレーム部材（700a）から内向きに突き出る2つの部分（94、93）を備え、前記部分は第3及び第4の磁束帰還構造体（93、94）を形成し、及び／又は、最下層（70c）は、前記最下層（70c）の外側フレーム部材（700c）から内向きに突き出る2つの部分（91、92）を備え、前記部分は第1及び第2の磁束帰還構造体（91、92）を形成する、ことを特徴とする請求項4又は26又は請求項27～32のいずれか1項に記載の光学機器。

【請求項 34】

前記支持体（70）は、さらに別の外周層（70b）を備え、前記さらに別の外周層（70b）は具体的には前記最上層（70a）と前記最下層（70c）との間に配置される、ことを特徴とする請求項27～33のいずれか1項に記載の光学機器。

10

【請求項 35】

前記さらに別の外周層（70b）は、前記最上層（70a）から前記最下層（70c）への又はその逆の磁束の通過を遮断するか又は抑制するように構成される、ことを特徴とする請求項34に記載の光学機器。

【請求項 36】

前記さらに別の外周層（70b）は外周フレーム部材（700b）及び前記外周フレーム部材（700b）から内向きに突き出る部分を備え、前記部分は、第1及び第2のフレーム部材（50a、50c）に対する止め具（111、112、111a、112a）を形成する、ことを特徴とする請求項34又は35に記載の光学機器。

20

【請求項 37】

最上層及び最下層（70a、70c）は、最上層（70a）と最下層（70c）との間の中間層なしに互いの上に配置され、ここで、第1及び／又は第2のフレーム部材（50a、50c）の1つ又はいくつかの領域（R）がエッチング又は除去され、それにより、前記第1及び前記第2のフレーム部材（50a、50c）の間に間隙がもたらされ、これが、前記第1及び前記第2のフレーム部材（50a、50c）がそれぞれの軸（A、A'）の周りで傾斜することを可能にし、及び／又は、磁束が前記最上層（70a）から前記最下層（70c）へ又は逆に通過するのを妨げる、ことを特徴とする請求項27～36のいずれか1項に記載の光学機器。

【請求項 38】

30

前記キャリア（50）は、内側及び外側フレーム部材（502、501）を備え、前記板部材（10）は前記内側フレーム部材（502）に堅く取り付けられ、前記外側フレーム部材（501）は、前記第1の棒（511a）を介して外周支持フレーム（70）に弾性的に結合され、それにより、前記キャリア（50）を前記第1の軸（A）の周りで前記第1の位置と前記第2の位置との間で傾斜させることができ、及び前記内側フレーム部材（502）は前記外側フレーム部材（501）に第2の棒（511b）を介して弾性的に結合され、それにより、これは前記板部材（10）と一緒に、第2の軸（A'）の周りで、第3の位置と第4の位置との間で、前記外側フレーム部材（501）に対して傾斜させることができる、ことを特徴とする請求項1に記載の光学機器。

【請求項 39】

40

アクチュエータ手段（61）は、ローレンツの力を前記内側及び／又は外側フレーム部材（502、501）に及ぼして前記板部材（10）を前記第1及び／又は第2の軸（A、A'）の周りで傾斜させるように設計される電磁アクチュエータ（61）である、ことを特徴とする請求項38に記載の光学機器。

【請求項 40】

前記アクチュエータ手段（61）は、前記外側フレーム部材（501）を前記第1の軸（A）の周りで傾斜させるための磁界（B）並びに電流（I）を生成するように構成され、それにより、前記外側フレーム部材（501）の延長面に垂直な方向（M）に関して前記電流（I）の垂直上方に位置する前記磁界（B）が、前記外側フレーム部材（501）の前記延長面に平行に伸び、及び／又は、前記アクチュエータ手段は（61）は、前記内

50

側フレーム部材（５０２）を前記第２の軸（Ａ'）の周りで傾斜させるための磁界（Ｂ）並びに電流（Ｉ）を生成するように構成され、それにより、前記内側フレーム部材（５０２）の延長面に垂直な方向に関して前記電流（Ｉ）の垂直上方に位置する前記磁界（Ｂ）が、前記内側フレーム部材（５０２）の前記延長面に平行に伸びる、ことを特徴とする請求項３８又は３９に記載の光学機器。

【請求項４１】

前記アクチュエータ手段（６１）は、電流（Ｉ）を生成するための、支持フレーム（７０）に接続された内側及び外側コイル（８２、８１）を備え、前記内側及び前記外側コイル（８２、８１）は、前記内側及び外側フレーム部材（５０２、５０１）に沿って外周方向に延び、前記アクチュエータ手段（６１）の第１及び対向する第２の磁石（８０１、８０２）は前記外側フレーム部材（５０１）の上に配置され、それにより、それらは前記外側コイル（８１）の上に配置され、前記アクチュエータ手段（６１）の第３の磁石及び対向する第４の磁石（８０３、８０４）は前記内側フレーム部材（５０２）の上に配置され、それにより、それらは前記内側コイル（８２）の上に配置される、ことを特徴とする請求項３９又は４０に記載の光学機器。

10

【請求項４２】

各々の磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）は、Ｌ型断面を有する磁束帰還構造体（９０１、９０２、９０３、９０４）に隣接して配置される、ことを特徴とする請求項４１に記載の光学機器。

【請求項４３】

各々の磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）とその磁束帰還構造体（９０１、９０２、９０３、９０４）との間に、具体的には前記支持体（７０）の延長面に平行な方向に、空隙が設けられる、ことを特徴とする請求項４２に記載の光学機器。

20

【請求項４４】

前記電流（Ｉ）を生成するために、前記光学機器は、支持フレーム（７０）に接続された第１及び対向する第２のコイル（８１、８２）と、同じく前記支持フレーム（７０）に接続された第３及び対向する第４のコイル（８３、８４）とを備え、前記光学機器はさらに、前記第１のコイル（８１）に関連付けられて、前記外側フレーム部材（５０１）の上に配置される第１の磁石（８０１）と、前記第２のコイル（８２）に関連付けられて、前記外側フレーム部材（５０１）の上に配置される、対向する第２の磁石（８０２）とを備え、前記光学機器はさらに、前記第３のコイル（８３）に関連付けられて、前記内側フレーム部材（５０２）の上に配置される第３の磁石（８０３）と、前記第４のコイル（８４）に関連付けられて、前記内側フレーム部材（５０２）の上に配置される対向する第４の磁石（８０４）とを備え、ここで各々の磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）は、その関連付けられるコイル（８１、８２、８３、８４）の２つの平行な区域の上に中心がくるように配置される、ことを特徴とする請求項４０に記載の光学機器。

30

【請求項４５】

各々の磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）は、Ｕ型断面を有する磁束帰還構造体（９０１、９０２、９０３、９０４）の中に埋め込まれることを特徴とする、請求項４４に記載の光学機器。

40

【請求項４６】

空隙が、それぞれの磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）とその磁束帰還構造体（９０１、９０２、９０３、９０４）との間で各々の前記磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）の両側に設けられる、ことを特徴とする請求項４５に記載の光学機器。

【請求項４７】

前記光学機器（１）は、電気エネルギー源（２）と、前記電気エネルギー源（２）に対して電流を少なくとも１つの導電コイル（８１、８２、８３（８２）、８４）に加えさせるように構成された制御ユニット（３）とを備える、ことを特徴とする請求項１～４６のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項４８】

50

前記光学機器（１）は、フレーム部材（５０ａ、５０ｃ、５０１、５０２）又は前記板部材（１０）の位置を、具体的には前記コイル又は付加的なコイルのうちの少なくとも１つを用いる誘導位置計測、容量位置計測、ホール・センサのうちの１つを用いて計測するように構成される、ことを特徴とする請求項１～４７のいずれか１項に記載の光学機器。

【請求項４９】

前記制御ユニットは、前記計測された位置に応じて前記電気エネルギー源を制御するように構成される、ことを特徴とする請求項４８に記載の光学機器。

【請求項５０】

特に超解像画像化又は超解像投影のための光学システムであって、画像を画像センサ又はスクリーンの上に投影するように構成され、前記画像を投影する光ビームをシフトさせるための請求項１～４９のいずれか１項に記載の光学機器を備える、光学システム。

10

【請求項５１】

全ての磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）は、方向Mに平行な、すなわち、それぞれのフレーム部材（５０１、５０２）に対して垂直な、磁化を備える、請求項４３に記載の光学機器。

【請求項５２】

各々の磁石（８０１、８０２、８０３、８０４）は、関連づけられるコイル（８１、８２、８３、８４）の２つの平行な区域の上に、中心がくるように配置され、それぞれの電流Iの上方の磁界（B）が、それぞれの内側又は外側フレーム部材（５０１、５０２）の延長面に基本的に平行となることが達成される、請求項４３に記載の光学機器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、請求項１による画像の解像度を向上させるための光学機器に関する。

【背景技術】

【０００２】

そのような光学機器は普通、板部材を通過する光ビームを屈折するように構成された透明板部材（例えばガラス窓）であって、この光ビームがピクセルの行及び列からなる画像を投影する、板状部材と、前記透明板部材が堅く取り付けられたキャリアとを備え、ここでキャリアは第１の位置と第２の位置との間で第１の軸の周りに傾斜され、それにより、板部材が第１の位置と第２の位置との間で前後に傾斜され、それにより前記投影された画像が、１ピクセルの一部分（普通、１ピクセルの半分）だけ第１の方向に沿ってシフトする。本機器はさらに、キャリア及びそれと共に板部材を、前記第１の軸の周りで第１の位置と第２の位置との間で傾斜させるように構成される。この種類の光学機器は、例えば、特許文献１及び特許文献２に開示されている。

30

【０００３】

上記の、ピクセルの重なりによる画像の向上はまた、超解像投影又は画像化として知られている。ここで、例えば、フレームの時系列が２つのサブ・フレームに分割され、連続するサブ・フレームに対して１ピクセルの一部分（半分又は３分の１）によって互いに対して置き換えることができる。サブ・フレームは十分に速く投影されるので、人の眼には、それらは同時に重なって投影されているように見える。例えば、１つのサブ・フレーム内のピクセルの隅が次のサブ・フレームの中心に投影されるように整列される場合、解像度が２倍高く見えるような錯覚を得ることができる。これらの種類のピクセルのシフトは１次元で（例えば、x方向のシフト）行うことができるが、２次元（２D）においても、例えば、画像のx方向及びy方向のシフト（即ち、デジタル画像の行及び列に沿ったシフト）を行うことができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

50

【特許文献1】米国特許第7, 279, 812号明細書

【特許文献2】米国特許第5, 402, 184号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記に基づいて、本発明の基本的な課題は、小さい設置スペースのみを消費し、屈折板部材（例えば、ガラス板）の効果的且つ信頼度の高い作動をもたらす、超解像画像を生成するための、改良された光学機器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、請求項1の特徴を有する光学機器によって解決される。それによれば、光学機器は、板部材を通過する光ビームを屈折するように構成された透明板部材であって、この光ビームがピクセルの行及び列からなる画像を投影する、板部材と、前記透明板部材が堅く取り付けられたキャリアであって、少なくとも第1の位置と第2の位置との間で第1の軸の周りに傾斜されるように構成され、それにより、板部材が第1の位置と第2の位置との間で第1の軸の周りに傾斜され、それにより、前記投影された画像が、1ピクセルの一部分、具体的には1ピクセルの半分だけ、第1の方向に沿ってシフトする、キャリアと、キャリア及びそれと共に板部材を第1の位置と第2の位置との間で第1の軸の周りに傾斜させるように構成されたアクチュエータ手段とを備える。

【0007】

光ビームを屈折させるために、板部材は、例えば、およそ $n = 1.5$ の屈折率を有することができる。他の適切な値を使用することもできる。

【0008】

本発明の特定の実施形態は、従属請求項において記載され以下で説明される。

【0009】

具体的には、本発明による光学機器は、（例えば、超解像）画像化及び投影に使用することができる。これらの状況において、本明細書で与えられる光学機器はカメラ又はプロジェクタ内の部品を形成することができる。カメラにおいては、センサ上に投影される画像はピクセルを備える。

【0010】

本発明の好ましい実施形態により、前記アクチュエータ手段は、キャリアに磁気抵抗力を加えてキャリア及びそれと共に板部材を第1の位置と第2の位置との間で第1の軸の周りに傾斜させるように設計された磁気抵抗アクチュエータ手段として形成される。

【0011】

本発明の一実施形態により、光学機器は支持体を備え、この支持体にキャリアが取り付けられるか又はキャリアが第1の軸の周りに（具体的には支持体に対して）傾斜可能であるように一体的に接続され、ここで、具体的には、支持体がキャリアを囲む（以下も参照されたい）。

【0012】

さらに、本発明の一実施形態により、磁気抵抗アクチュエータ手段は、支持体に接続された第1の磁束帰還構造体の上に取り付けられた第1の導電コイル、及びキャリアに（例えば、一体的に）接続されるか又はキャリアによって形成される第1の磁束誘導構造体を備え、ここで前記第1の磁束誘導構造体は、前記第1の磁束帰還構造体から第1の隙間によって分離され、ここで磁気抵抗アクチュエータ手段は、支持体に接続された第2の磁束帰還構造体の上に取り付けられた第2の導電コイルと、キャリアに接続された（例えば、一体的に）又はキャリアによって形成された第2の磁束誘導構造体と、を備え、前記第2の磁束誘導構造体は、前記第2の磁束帰還構造体から第2の隙間によって分離される。

【0013】

各々の隙間は、キャリアを傾斜させることによって減らすことができるように形成されることが好ましい。例えば、このことは、磁束誘導構造体を、関連付けられる磁界帰還構

10

20

30

40

50

造体の垂直位置とは異なる、板部材の垂線に沿った垂直位置（高さ）に配置することによって達成することができる。例えば、磁束誘導構造体は磁束帰還構造体の上方又は下方に配置することができる。

【0014】

本明細書で説明する磁束帰還構造体（単数又は複数）並びに磁束誘導構造体（単数又は複数）は、鉄などの磁氣的に柔らかい材料、磁氣的に柔らかいフェライト又は別の適切な材料で形成されるか又は含むことが好ましい。これらの構造体は、鋼鉄から形成することもできる。前記構造体は磁束を誘導し束ねるように設計される。さらに、透明な板部材は、任意の適切な材料から作成することができ、又はそのような材料、特にガラスを含むことができる。

10

【0015】

具体的には、全ての実施形態において、板部材は2つの平行な、互いに離れる方を向き、板部材の延長面に沿って延びる平坦面を備える。従って、板部材を通過する光ビームは、各々の板部材表面において屈折し、最終的に入射光ビームは透過光ビームに平行に進む。具体的には第1及び第2の位置、即ち、傾斜角は、透過光ビームのシフトが画像の1ピクセルの一部分（例えば、半分）に対応するように選択される。

【0016】

本発明の一実施形態により、第1の磁束帰還構造体は支持体の第1の領域上に配置され、第2の磁束帰還構造体は支持体の反対側の第2の領域の上に配置される。具体的には、キャリアは2つの帰還構造体の間に配置され、支持体の前記2つの反対側の領域の間に配置することもできる。

20

【0017】

具体的には、支持体は、第1の領域によって形成される第1の脚及び第2の領域によって形成される第2の脚を有する外周支持フレームを形成し、2つの脚は互いに沿って（具体的には互いに平行に）延び、第3及び第4の脚（又は領域）によって互いに（例えば、一体的に）接続されて前記支持フレームを形成する。従って、支持フレームは、キャリアを配置できる開口部の範囲を定める。具体的には、支持フレームは矩形（例えば正方形）の支持フレームである。しかし、支持フレームは、具体的にはコイルを含む磁束帰還構造体をフレームに取り付けることができる限り、異なる形状を有することもできる。円形フレームもまた、対応する湾曲帰還構造体を作成することによって可能である。

30

【0018】

さらに、具体的には、支持体（又は支持フレーム）及びキャリア又は透明板部材は、各々延長面に沿って延び、ここでキャリア又は板部材の延長面は、キャリア（板部材）が第1又は第2の位置に存在するとき、支持体の延長面に対して傾斜することができる。

【0019】

この点で、具体的には、延長面という考えは、それぞれの構成要素が、この延長面内で、延長面に垂直であるよりも大きい寸法を有することを意味する。

【0020】

投影された画像の解像度を向上させるために1ピクセルの一部分によって置き換えられる光ビームに関して、透明板部材の延長面は、光ビームが板部材の上に入射するように配置され、板部材又はキャリアの傾斜に応じて、1ピクセルの一部分（例えば、2分の1ピクセル）によって置き換えられる。

40

【0021】

一般に、板の延長面は、光ビームに実質的に垂直に伸びることができる。

【0022】

本発明の一実施形態により、キャリアは前記支持体に弾性的に結合され、それによりキャリアが第1の位置又は第2の位置に配置されるとき復元力が生成され、この復元力がキャリアをそれぞれの（第1又は第2の）位置から、他の（第2又は第1の）位置又は静止位置に向かって動かそうとする。

【0023】

50

さらに、関連する磁束帰還構造体と磁束誘導構造体との間のそれぞれの隙間に依存して、傾斜移動の周波数による光学機器の、具体的には30Hzから500Hzまでの範囲にある振動を減らすために堅い止め具を使用することができる。

【0024】

このために、本発明の一実施形態により、光学機器は、キャリアを第1の位置に停止させるように構成された第1の停止手段、並びに、キャリアを第2の位置に停止させるように構成された第2の停止手段を備える。ここで、具体的には、第1の停止手段は、キャリアが第1の位置に達するときに、第1の磁束誘導構造体の（堅い）止め具をもたらし、他方、第2の停止手段は、キャリアが第2の位置に達するときに、具体的には、第2の磁束誘導構造体の（堅い）止め具をもたらし。

10

【0025】

具体的には、一実施形態により、第1の停止手段は、第1の磁束帰還構造体又は支持体の表面範囲を備える。同様に、具体的には、一実施形態により、第2の停止手段は、第2の磁束帰還構造体又は支持体の表面範囲を備える。

【0026】

従って、具体的には、2つの帰還構造体自体又は支持体のいずれかが、キャリア、具体的には磁束誘導構造体を前記表面範囲に衝突させることによって（堅い）止め具をもたらし。ノイズを減らすために、前記第1及び前記第2の停止手段は各々減衰部材を備え、この減衰部材がそれぞれの表面範囲の上に配置されて、それぞれの表面範囲の上のそれぞれの磁束誘導構造体／キャリアの衝撃を弱める。減衰部材は各々、停止されるべきキャリア又は磁束誘導部材に向かって開く空洞を備えることができ、ここで、弾力性で特に非圧縮性の材料（例えば、シリコン）がそれぞれの空洞内に配置され、それにより、キャリア／磁束誘導構造体を近づけることによって、その材料はそれぞれの空洞から押し出され、変形され得る。

20

【0027】

さらに、本発明の一実施形態により、第1の隙間は、第1の磁束帰還構造体の面側（a face side）と、関連する第1の磁束誘導構造体の面側（a face side）とによって少なくとも範囲を定められる。

【0028】

さらに、具体的には、第2の隙間は、第2の磁束帰還構造体の面側と、関連する第2の磁束誘導構造体の面側とによって少なくとも範囲を定められる。

30

【0029】

そのような状況において、それぞれ生成される磁気抵抗力は、それぞれの帰還構造体とそれに関連する誘導構造体との間の（垂直）距離の関数として、基本的に線形のコースを有することができる。

【0030】

前記距離に関して基本的に二次の磁気抵抗力をもたらすために、第1の隙間は、一実施形態において、第1の磁束帰還構造体の前記表面範囲によってさらに限定される。同様に、具体的に、第2の隙間は、第2の磁束帰還構造体の前記表面範囲によってさらに限定される。従って、第1及び第2の隙間は、断面で角度（具体的には90°）を取り囲むことになる。さらに別の可能性は、単に表面範囲の間の隙間をもたらし、面側の寄与をもたらし、面側の寄与を含まないことである。

40

【0031】

代替的に又は付加的に、光学機器は、本発明の一実施形態により、振動／ノイズ削減のためのロールオフ・スプリング部材をさらに備えることができ、このロールオフ・スプリング部材は具体的にはキャリアに接続され、キャリアが第1の位置と第2の位置との間で前後に傾斜されるとき、ロールオフ表面（支持体に接続された）の上でロールオフするように設計される。

【0032】

全ての実施形態において、光学機器は、電気エネルギー源と、制御ユニットとを備え、

50

この制御ユニットは、電気エネルギー源に対して電流信号を導電コイルに、具体的には独立に加えさせるように構成され、それにより、例えば、所定の周波数で、キャリアを傾斜させるための磁気抵抗力を生成することができる。

【0033】

本発明の一実施形態により、制御ユニットは、第1の電流を前記第1のコイルに、及び第2の電流を前記第2のコイルに加えるように構成され、第1の電流が第1のコイルに加えられるとき、第1のコイルによって生成される磁束が第1の磁束帰還構造体、及び前記第1の隙間を介して第1の磁束誘導構造体によって誘導され、磁気抵抗力を生じ、これが前記隙間を減らすようにキャリアを第1の位置に傾斜させ、第2の電流が第2のコイルに加えられるとき、第2のコイルによって生成される磁束が第2の磁束帰還構造体、及び前記第2の隙間を介して第2の磁束誘導構造体によって誘導され、磁気抵抗力を生じ、これが前記第2の隙間を減らすようにキャリアを第2の位置に傾斜させる。換言すれば、それぞれ、第1の電流を加えることによって第1の隙間が減少し、第2の電流を加えることによって第2の隙間が減少する。ここで、具体的には、第1及び第2のコイルへの電流信号は、それらが望ましくない仕方で干渉しないように又は互いに弱めないように成形される。従って、具体的には、制御ユニットは、電気エネルギー源に、第1の電流及び第2の電流を、キャリアが所定のパターンに従って第1及び第2の位置の間で前後に傾斜するように、加えさせるように構成される。

10

【0034】

本発明の一実施形態により、制御ユニットは、電気エネルギー源に最適な駆動信号（電流）を生成させるように構成され、ここで1つのコイルはキャリアを特定の位置に加速するのに使用され、一方、対向するコイルは加速の直後に、即ち、キャリアがそれぞれ（第1又は第2の位置）に近づくときキャリアを減速するために使用される。減速信号の後、他の（加速）コイルは一定の電流信号を加えて、それぞれの（第1及び第2の）位置においてキャリアを所定の時間間隔にわたり保持することができる。

20

【0035】

本発明の一実施形態により、キャリアは外周（例えば、円形）の第1のフレーム部材を備えるか、又はそのような第1のフレーム部材として形成され、この第1のフレーム部材に前記透明板部材が接続される（例えば、堅く取り付けられる）。具体的には、第1のフレーム部材は、光ビームが第1のフレーム部材を通過する（及び透明板部材を通過する）ための開口を形成し、ここで前記第1のフレーム部材は、少なくとも第1の棒、具体的には2つの第1の棒を介して弾性的に結合され、これらの棒は、前記支持体に対して互いに（特に第1の軸に関して）整列されることが好ましい。第1のフレーム部材は、第1及び第2の磁束誘導構造体、第1の棒及び第1の棒に接続された脚と一体的に形成することができ、この脚が支持体の関連する脚又は領域に接続される。第1のフレーム部材並びに磁束誘導構造体、第1の棒及び前記脚は、単一の金属板から形成することができる。好ましくは磁氣的に柔らかい材料から形成される（上記参照）。

30

【0036】

具体的には、第1の磁束誘導構造体は、第1のフレーム部材の第1の区域に（例えば、一体的に）接続され、第1の区域は第1のフレーム部材の第2の区域と向き合い、この第2の区域に第2の磁束誘導構造体が（例えば、一体的に）接続される。具体的には、両方の区域は第1のフレーム部材によって形成された開口の両側に存在し、その開口を光ビームが、光ビームを屈折させる透明板部材を透過するように通過し、最後に、画像を、画像の1ピクセルの前記部分だけシフトさせる。

40

【0037】

具体的には、第1の軸は、支持体の第1及び第2の領域／脚に沿って又は平行に走り、ここで、第1の軸は支持体及びキャリアの延長面に平行に伸びる。

【0038】

本発明のさらに別の実施形態により、キャリアは、第1及び第2の磁束誘導構造体が接続される第1のキャリア部材を備え、ここで具体的には第1の磁束誘導構造体は第1のフ

50

レーム部材の第1の区域に（例えば、一体的に）接続され、この第1の区域は第1のキャリア部材の第2の区域と向き合い、この第2の区域に第2の磁束誘導構造体が（例えば、一体的に）接続される。具体的には、第1のキャリア部材は第2のキャリア部材に、支持体の上に支持された棒によって接続され、ここで第1のキャリア部材は支持体によって形成される開口の中に配置され、板部材が接続される第2のキャリア部材は前記開口の外部、即ち前記支持体の外部に配置され、それにより、支持体の脚（又は領域）が第1及び第2のキャリア部材の間を延びる。

【0039】

さらに、本発明の一実施形態により、磁気抵抗アクチュエータ手段は、支持体に接続された第3の磁束帰還構造体の上に取り付けられた第3の導電コイル、及び、キャリアに接続された第3の磁束誘導構造体をさらに備え、ここで前記第3の磁束誘導構造体は、第3の隙間によって前記第3の磁束帰還構造体から分離され、ここで磁気抵抗アクチュエータ手段は、支持体に接続された第4の磁束帰還構造体の上に取り付けられた第4の導電コイルを備え、第4の磁束誘導構造体はキャリアに接続され、ここで前記第4の磁束誘導構造体は、第4の隙間によって前記第4の磁束帰還構造体から分離される。

【0040】

本発明の一実施形態により、第3の磁束帰還構造体は、支持体の第1の領域の上、第1の磁束帰還構造体の横に配置され、第4の磁束帰還構造体は支持体の第2の領域の上、第2の磁束帰還構造体の横に配置される。

【0041】

ここで、具体的には、第1及び第2の磁束帰還構造体が支持体に対して第1の高さに配置され、第3及び第4の磁束帰還構造体は支持体に対して異なる（例えば、より高い）第2の高さに配置される。具体的には、キャリアが第1の位置に傾斜されるとき、第1及び第4の隙間が最小になる。さらに、具体的には、キャリアが第2の位置に傾斜されるとき、第2及び第3の隙間は最小になる。

【0042】

さらに、この実施形態において、制御ユニットは具体的には、電気エネルギー源が前記第1のコイルに第1の電流を加え、同時に第4の電流を前記第4のコイルに加えるようにし、それにより2つの磁気抵抗力が生成されて第1及び第4の隙間を同時に減らし、キャリアをその第1の位置に傾斜させる、ように構成される。さらに、具体的には、制御ユニットは、電気エネルギー源が第2の電流を前記第2のコイルに加え、同時に第3の電流を前記第3のコイルに加えるようにし、それにより2つの磁気抵抗力が生成されて第2及び第3の隙間を同時に減らし、キャリアをその第2の位置に傾斜させる、ように構成される。具体的には、制御ユニットは、電気エネルギー源に前記第4の電流を加えさせ、それによりキャリアが第1の位置と第2の位置との間を所定のパターンに従って前後に傾斜するように、構成することができる。

【0043】

さらに、本発明の一実施形態により、光学機器は、2Dにおいて投影された画像を画像面内でシフトさせるように構成することもできる。

【0044】

そのために、本発明の一実施形態により、光学機器はさらに、
－ 前記光ビームを屈折し他の板部材に沿って延長するように構成されたさらに別の透明板部材と、
－ 前記さらに別の透明板部材が堅く取り付けられたさらに別のキャリアであって、第3の位置と第4の位置との間で第2の軸の周りに前後に傾斜されるように構成され、それにより、さらに別の板部材が第3の位置と第4の位置との間で第2の軸の周りに傾斜され、それにより、前記投影された画像が第2の方向に沿って1ピクセルの一部分だけ（具体的には、1ピクセルの半分だけ）シフトする、さらに別のキャリアと、
－ さらに別のキャリア及びそれと共にさらに別の板部材を、第3の位置と第4の位置との間で第2の軸の周りに傾斜させるように構成されたさらに別のアクチュエータ手段であ

って、磁気抵抗力をさらに別のキャリアに及ぼして、さらに別のキャリア及びそれと共にさらに別の板部材を第3の位置と第4の位置との間で第2の軸の周りに傾斜させるように設計されたさらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段として形成されたさらに別のアクチュエータ手段と、

を備えることができ、

— ここで、具体的には、さらに別のキャリアは、支持体の上に積み重ねられたさらに別の支持体の上に取り付けられ、それにより、さらに別のキャリアは第2の軸の周りに傾けることができる。

【0045】

従って、そのような2D機器は、上記のように2つの1D機器を互いの上に重ねることによって得ることができる。

【0046】

しかし、同じ支持体を用い、その上にさらに別の構成要素を取り付けることも可能である。

【0047】

さらに、2Dにおいて投影された画像をシフトする（例えば、x軸に沿って水平に、又はy軸に沿って垂直に）ための2D光学機器を設計することも可能である。

【0048】

本発明のそのような一実施形態により、第1の磁束帰還構造体は支持体の第1の領域又は脚部に配置され、第2の磁束帰還構造体は支持体の第2の領域又は脚部に配置され、ここで、第1及び第2の領域（脚部）並びに第1及び第2の磁束帰還構造体は互いに向き合う。同様のことが第3及び第4の磁束帰還構造体及び付属コイルに対しても成り立つ。第3の磁束帰還構造体は、支持体の第3の領域又は脚部に配置され、第4の磁束帰還構造体は、支持体の第4の領域又は脚部に配置され、第3及び第4の領域（脚部）並びに第3及び第4の磁束帰還構造体は互いに向き合う。ここで、支持体の前記領域又は脚部は、具体的には、キャリア及び透明板部材が2D傾斜可能様式で存在する、支持体の中心における開口を定める外周支持フレームを形成する。具体的に言えば、第1の領域は第2の領域に沿って（具体的には互いに平行に）広がり、第3及び第4の領域は、第1及び第2の領域を互いに接続する。さらに、第3及び第4の領域は、互いに沿って（具体的には互いに平行に）広がり、それにより支持フレームは具体的には長方形又は正方形に形成される。

【0049】

本発明の一実施形態により、4つのコイル及び関連する構成要素（磁束帰還及び誘導構造体）を有するそのような構成において、第1の磁束帰還構造体は、支持体に対して第1の高さに配置され、第2の磁束帰還構造体は、支持体に対して異なる第2の高さに配置される。さらに、第3の磁束帰還構造体は第1の高さに配置され、第4の磁束帰還構造体は第2の高さに配置される。

【0050】

このことは、制御ユニットを、電気エネルギー源に第1の電流を前記第1のコイルに、同時に第2の電流を前記第2のコイルに加えさせるように構成し、それにより第1及び第4の隙間を同時に減らし、キャリアを第1の軸の周りに第2の位置に傾斜させる、2つの磁気抵抗力が生成されることによって、磁気抵抗力によってキャリアが両側で傾斜位置に引き付けられることを可能にする。同様に、制御ユニットは、電気エネルギー源に第3の電流を前記第3のコイルに、同時に第4の電流を前記第4のコイルに加えさせるようにさらに構成され、それにより、第3及び第4の隙間を同時に減らし、キャリアを第2の軸の周りに第3の位置から第4の位置に傾斜させる2つの磁気抵抗力が生成されることが好ましい。ここで、それぞれの初期（第1及び第3の）位置は電流が加えられないときの静止位置である。具体的には、制御ユニットは、電気エネルギー源にこれらの電流を加えさせ、それによりキャリアを、第1の位置と第2の位置との間で第1の軸の周りに、及び第3の位置と第4の位置との間で第2の軸の周りに、前後に傾斜させることができる。傾斜させることは両方の軸の周りで独立に行うことができるので、キャリアは2Dで傾斜させる

ことができる。

【0051】

具体的には、本実施形態において、支持体は、長方形、特に正方形のフレーム部材として形成され、キャリアがそれによってフレームに弾性的に結合される2つの棒はフレーム部材の対角線に沿って延び、各々は、透明板部材を保持するキャリアの第1のフレーム部材を支持フレームの隅領域に接続する。

【0052】

透明板部材の2Dにおける傾斜を可能にし、さらに上記のように対様式で互いに向き合う4つのコイルを特徴とする、本発明の代替の実施形態により、キャリアは、第1のフレーム部材に、具体的には2つの第2の棒を介して弾性的に結合されたさらに別の外周方向第2のフレーム部材を備え、それにより、第1のフレーム部材を、第1のフレーム部材に対して第2の軸の周りに第3の位置と第4の位置との間で傾斜させることができ、ここで、第1のフレーム部材は支持体に、具体的には2つの第1の棒を介して弾性的に結合され、それにより、第1のフレーム部材を（第2のフレーム部材と一緒に）第1の軸の周りに第1の位置と第2の位置との間で傾斜させることができ、さらに、第3の磁束誘導構造体は第2のフレーム部材の第1の区域に接続され、この第1の区域は第2のフレーム部材の第2の区域と向き合い、この第2の区域に第4の磁束誘導構造体が接続される。

【0053】

この状況において、1つだけ（第1）のフレーム部材が存在する場合、後者は透明板部材を強く保持し、直接に支持体に（例えば、第1の棒によって）弾性的に結合されることが好ましいことを留意されたい。第2のフレーム部材もまた存在する場合、透明板部材は第2のフレーム部材に強く結合されることが好ましい。ここで、透明板部材は依然として第1のフレーム部材に接続されていると見なすことができるが、但し今度は第2のフレーム部材（又は第2の棒）を介して弾性的に接続されている。

【0054】

さらに、全ての磁気抵抗力を第2のフレーム部材に作用させることが可能である。そこで、第1の磁束誘導構造体が第2のフレーム部材の第3の区域に接続され、この第3の区域が第2のフレーム部材の第4の区域と向き合い、この第4の区域に第4の磁束誘導構造体が接続される。

【0055】

さらに、この実施形態及びその変化物において、制御ユニットは、電気エネルギー源に第1の電流を前記第1のコイルに加えさせ、第1の電流が第1のコイルに加えられるとき第2の電流を前記第2のコイルに加えさせ、第1のコイルによって生成される磁束が第1の磁束帰還構造体及び第1の磁束誘導構造体により、前記第1の隙間を介して誘導されて、第1のフレーム部材を（第2のフレーム部材と一緒に）第1の軸の周りに第1の位置に傾斜させて前記第1の隙間を減らし、第2の電流が第2のコイルに加えられるとき、第2のコイルによって生成される磁束は第2の磁束帰還構造体及び第2の磁束誘導構造体により、前記第2の隙間を介して誘導され、第1のフレーム部材を（第2のフレーム部材と一緒に）第1の軸の周りで第2の位置に傾斜させて前記第2の隙間を減らし、ここで具体的には、制御ユニットは、電気エネルギー源に第1の電流及び第2の電流を加えさせるようにさらに構成され、それにより、第1のフレーム部材が（第2のフレーム部材と一緒に）、第1の位置と第2の位置との間で、所定のパターンに従って、前後に傾斜される。

【0056】

さらに、具体的には、制御ユニットは、さらに電気エネルギー源に第3の電流を前記第3のコイルに加えさせ、第4の電流を前記第4のコイルに加えさせ、第3の電流が第3のコイルに加えられるとき、第3のコイルによって生成される磁束が第3の磁束帰還構造体及び第3の磁束誘導構造体により前記第3の隙間を介して誘導されて磁気抵抗力を生じ、これが第2のフレーム部材を第1のフレーム部材に対して、第2の軸の周りに第3の位置に傾斜させて前記第3の隙間を減らし、及び、第4の電流が第4のコイルに加えられるとき、第4のコイルによって生成される磁束は第4の磁束帰還構造体及び第4の磁束誘導構

10

20

30

40

50

造体により前記第4の隙間を介して誘導されて磁気抵抗力を生じ、これが第2のフレーム部材を第1のフレーム部材に対して、第2の軸の周りに第4の位置に前記第4の隙間を減らすように傾斜させ、ここで具体的には、制御ユニットは、電気エネルギー源に第3の電流及び第4の電流を加えさせて第2のフレーム部材が、第1のフレーム部材に対して、所定のパターンに従って第3の位置と第4の位置との間で、前後に傾斜されるように構成される。

【0057】

このようにして透明板部材を2つの軸の周りに独立に傾斜させることができるので、板部材の2D傾斜が可能である。

【0058】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、上記のさらに別のキャリアは第2の外周フレーム部材として形成され、これに前記透明なさらに別の板部材が堅く取り付けられ、ここで前記第2のフレーム部材は、少なくとも第2の棒、具体的には2つの第2の棒を介して弾性的に結合され、これらは前記支持体に対して互いに整列されることが好ましい。

【0059】

さらに、一実施形態により、光学機器は、前記棒を介して、及び特に前記キャリア（例えば、第1及び第2のフレーム部材）及び前記支持体を介して、アクチュエータ手段により、生成される磁束を誘導するように構成される。

【0060】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、上記のさらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段は、支持体に接続された第3の磁束帰還構造体の上に取り付けられた第3の導電コイル、及び第2のフレーム部材によって形成される第3の磁束誘導構造体を備え、ここで、前記第3の磁束誘導構造体は、前記第3の磁束帰還構造体から第3の隙間によって分離され、ここでさらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段は、支持体に接続された第4の磁束帰還構造体の上に取り付けられた第4の導電コイル、及び第2のフレーム部材によって形成される第4の磁束誘導構造体を備え、前記第4の磁束誘導構造体は、前記第4の磁束帰還構造体から第4の隙間によって分離される。

【0061】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、支持体、第1のフレーム部材、及び第2のフレーム部材は少なくとも最上層及び最下層によって形成され、これら層は、それぞれ金属で形成されることが好ましく、互いの上に配置される。具体的には、これらの層は窪みを備えた板として形成される。

【0062】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、最下層は最上層の輪郭／形状と同一の輪郭／形状を備えるが、しかし最下層は、最下層の延長面内に横たわる中心軸の周りに最上層に対して180°だけ回転されるように、最上層に取り付けられる。

【0063】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、最上層は、第1のフレーム部材に前記第1の棒を介して一体的に接続される外側フレーム部材（支持体の一部を形成する）を備え、ここで外側フレーム部材は第1のフレーム部材を囲み、及び／又は最下層は、第2のフレーム部材に前記第2の棒を介して一体的に接続される外側フレーム部材（やはり支持体の一部を形成する）を備え、ここで外側フレーム部材は第2のフレーム部材を囲む。具体的には、前記層の外側フレーム部材は、磁束誘導／遮断のための（例えば、2つの）切れ目（即ち、隙間）を備えることができる。

【0064】

さらに別の実施形態により、最上層と最下層は、磁束を最上層から最下層に又はその逆に誘導するように設計された第1の締結手段（例えば、ネジ）によって接続される。

【0065】

さらに、一実施形態により、最上層と最下層は、最上層から最下層への又はその逆の磁

10

20

30

40

50

束の移行を遮断又は抑圧するように設計された第2の締結手段（例えば、ネジ）によって接続される。

【0066】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、最上層が、最上層の外側フレーム部材から内向きに突き出る2つの部分を備え、これらの部分が第3及び第4の磁束帰還構造体を形成し、及び／又は最下層が、最下層の外側フレーム部材から内向きに突き出る2つの部分を備え、これらの部分が第1及び第2の磁束帰還構造体を形成する。

【0067】

さらに、最上層及び最下層のこの構成により、帰還構造体は、関連する誘導構造体の対向する領域から、第1及び第2のフレーム部材の延長面に垂直な方向にオフセットされ、それにより、傾斜移動を磁気抵抗アクチュエータ（単数又は複数）によって達成することができる。

10

【0068】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、支持体はさらに別の外周層を備え、これは具体的には最上層と最下層との間に配置される。このさらに別の層は金属又はプラスチックから形成することができる。このさらに別の層はコイルのための電気接点を備えることができ、プリント回路基板（PCB）を形成することができる。

【0069】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、さらに別の外周層が、最上層から最下層への又は逆の磁束の移行を遮断又は抑圧するように構成される。

20

【0070】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、さらに別の外周層は外周フレーム部材及び前記外周フレーム部材から内向きに突き出る部分を備え、この部分が、前記透明板部材を保持する第1及び第2のフレーム部材のための止め具を形成する。しかし、そのような止め具は無くてもよい。さらに別の外周層を、2つの他の（最上及び最下）層の上又は下に配置することもできることに留意されたい。

【0071】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、最上層及び最下層は、最上層及び最下層の間の中層なしに互いの上に配置され、ここで第1及び／又は第2のフレーム部材の1つ又は幾つかの領域が、前記フレーム部材がそれぞれの軸の周りに傾斜すること及び／又は磁束の移行を遮断／抑制することを可能にする、第1及び／又は第2のフレーム部材の間の間隙をもたらすように、エッチングされる（又は別に除去される）。

30

【0072】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、前記キャリアは内側及び外側フレーム部材を備え、ここで（単一の）板部材が内側フレーム部材に堅く取り付けられ、外側フレーム部材が第1の棒を介して外周支持フレームに弾性的に結合され、それにより、キャリアは、前記第1の軸の周りに前記第1の位置と前記第2の位置との間で傾斜させることができ、ここで内側フレーム部材は、第2の棒を介して外側フレーム部材に弾性的に結合され、それにより、内側フレーム部材は板部材と共に第2の軸の周りに第3の位置と第4の位置との間で外側フレーム部材に対して傾斜させることができ、それにより、具体的には前記投影された画像は、第2の方向に沿って1ピクセルの一部分だけシフトする。

40

【0073】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、アクチュエータ手段は、ローレンツ力を内側及び／又は外側フレーム部材に及ぼして、本明細書で説明するように、板部材を第1及び／又は第2の軸の周りに傾斜させるように設計された電磁アクチュエータである。

【0074】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、このアクチュエータ手段は、外側フレーム部材を第1の軸の周りに傾斜させるための磁界及び電流を生成するように構成され、それにより、外側フレーム部材の延長面に垂直な方向に関して前記電流の垂直上方に

50

位置する磁界が、外側フレーム部材の前記延長面に平行に（及び、例えば、電流に直角に）伸びる。同様に、アクチュエータ手段は、内側フレーム部材を第2の軸の周りに傾斜させるための磁界及び電流を生成するように構成することができ、それにより、内側フレーム部材の延長面に垂直な方向に関して前記電流の垂直上方に位置する磁界が、内側フレーム部材の前記延長面に平行に（及び、例えば、電流に直角に）伸びる。

【0075】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、アクチュエータ手段は支持体フレームに接続された前記電流を生成するための内側及び外側コイルを備え、これらのコイルは内側及び外側フレーム部材に沿って外周方向に延び、ここで、アクチュエータ手段の第1の磁石及び向き合う第2の磁石は、それらが外側コイルの上に配置されるように外側フレーム部材の上に配置され、アクチュエータ手段の第3の磁石及び向き合う第4の磁石は、内側コイルの上方に配置されるように内側フレーム部材の上に配置される。

10

【0076】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、具体的には内側コイル及び周囲の外側コイルに関連して、各々の磁石は、L型断面を有する磁束帰還構造体に隣接して配置される。

【0077】

具体的には、空隙を各々の磁石とその磁束帰還構造体との間に、具体的には支持フレームの延長面に平行な方向に、空隙を備えることができる。

【0078】

20

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、前記電流を生成するために光学機器は、支持フレームに接続される第1のコイル及び対向する第2のコイル、並びに、やはり支持フレームに接続される第3のコイル及び対向する第4のコイルを備え、ここで、光学機器はさらに、第1のコイルに関連付けられ、外側フレーム部材の上に配置される第1の磁石、並びに第2のコイルに関連付けられ、外側フレーム部材の上に配置される対向する第2の磁石を備え、ここで光学機器はさらに、第3のコイルに関連付けられ、内側フレームの上に配置される第3の磁石、及び第4のコイルに関連付けられ、内側フレーム部材の上に配置される対向する第4の磁石を備え、ここで各々の磁石は、その関連付けられるコイルの2つの平行区域の上に中心が置かれるように配置される。

【0079】

30

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、各々の磁石は、U型断面を有する磁束帰還構造体の中に埋め込まれる。

【0080】

具体的には、各々の磁石の両側、それぞれの磁石とその磁束帰還構造体との間に隙間を設けることができる。

【0081】

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、光学機器は、電気エネルギー源と、電気エネルギー源に少なくとも1つの導電コイルに電流を加えさせるように構成された制御ユニット（上記も参照）とを備える。

【0082】

40

さらに、本発明による光学機器の一実施形態により、光学機器は、内側及び／又は外側フレーム部材、或いは板部材の位置（例えば、傾斜角）を、具体的には、前記コイルの少なくとも1つ又は付加的なコイルを用いる誘導型位置計測、容量型位置計測、或いはホール・センサのうちの少なくとも1つを用いて、計測するように構成される。

【0083】

さらに、好ましくは、制御ユニットは、前記エネルギー源を、内側及び／又は外側フレーム部材の前記位置によって、或いは透明板部材の位置によって制御するように構成される。

【0084】

以下で、本発明のさらなる利点及び特徴並びに本発明の実施形態を、図面を参照しながら

50

ら説明する。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】一方向（1D）における、1ピクセルの一部分による画像のシフトを可能にする本発明による光学機器の一実施形態を示す。

【図2】図1に示す種類の光学機器の個々の構成要素の異なる図を概略的に示す。

【図3】2つの（直交する）方向（2D）において1ピクセルの一部分による画像のシフトを可能にする本発明による光学機器の一実施形態を示し、ここでこの実施形態においては図1に示す種類の2つの組立体が基本的に互いの上に重ねられる。

【図4】図3に示す光学機器の断面図を示す。

10

【図5】本発明によるアクチュエータによって生成される種々異なる磁気抵抗力（線形及び二次）の、キャリアと機器の支持体との間の弾性結合によってもたらされる線形復元力と比較した、グラフ表示を示す。

【図6】本発明によるアクチュエータによって生成される種々異なる磁気抵抗力（線形及び二次）の、キャリアと機器の支持体との間の弾性結合によってもたらされる線形復元力と比較した、グラフ表示を示す。

【図7】本発明によるアクチュエータによって生成される種々異なる磁気抵抗力（線形及び二次）の、キャリアと機器の支持体との間の弾性結合によってもたらされる線形復元力と比較した、グラフ表示を示す。

【図8】図2に示す実施形態の、ロールオフ・パネ部材がキャリア及び透明板部材の傾斜によるノイズの減少のために用いられる、変形物を示す。

20

【図9】図8に示す実施形態の変形物を示す。

【図10】本発明による光学機器の、ロールオフ・パネ部材をノイズ減少のために用いる、さらに別の実施形態を示す。

【図11】時間に対するキャリアの傾斜移動の計測を示す。

【図12】本発明による光学機器の、キャリアの堅い止め具を用いない、一実施形態を示す。

【図13】キャリアを加速、減速及び保持する駆動信号（電流）の略図を示し、この駆動信号は具体的には図12に示す実施形態と共に用いることができる。

【図14】対向する位置及び異なる高さにある2つのコイルによってキャリアの両側で、磁気抵抗原理を介してそれぞれの位置にキャリア／透明板部材を固定することによって振動を最小にするのに使用することができる、本発明による光学機器のさらに別の実施形態を示す。

30

【図15】特に適切な材料（例えば、シリコン）によって減衰させることができるキャリアの止め具を使用する、本発明による光学機器の一実施形態を示す。

【図16】磁気抵抗アクチュエータの一部分を形成する磁束帰還構造体の細部を示す。

【図17】光ビームを屈折させ、それにより光ビームをシフトさせる透明板部材が支持体の外部に配置される、本発明のさらに別の実施形態を示す。

【図18】キャリア及び板部材の2D傾斜、従って、画像面のx軸に沿った（行）及び／又はy軸（列）に沿った1ピクセルの一部分による画像のシフトを可能にする、本発明による光学機器のさらに別の実施形態を示す。

40

【図19】磁束帰還構造体から隙間によって分離された磁束誘導構造体と向き合う磁束帰還構造体であって、異なる透磁率を有する異なる材料の2つの層を含む磁束帰還構造体の細部の断面を示す。

【図20】透明板部材を2Dにおいて傾斜させることができる、本発明の光学機器のさらに別の実施形態を示す。

【図21】透明板部材の2D傾斜を可能にする、本発明による光学機器の別の実施形態の異なる図を示す。

【図22】透明板部材の2D傾斜を可能にする、本発明による光学機器のさらに別の実施形態の断面図を示す。

50

【図 2 3】複数の層を備える、本発明によるさらに別の実施形態の斜視図を示す。

【図 2 4】図 2 3 に示す実施形態の平面図を示す。

【図 2 5】図 2 3 及び図 2 4 に示す実施形態の中間層を示す。

【図 2 6】図 2 3 及び図 2 4 に示す実施形態の最上層（上部）と最下層（下部）を示す。

【図 2 7】透明板部材のキャリアの止め具のない図 2 3 及び図 2 4 に示す実施形態の変形物を示す。

【図 2 8】図 2 5 に示す中間層が使用されず、1 つの（例えば、P C B）層を最上層の上に配置することができる一実施形態の細部を示す。

【図 2 9】単一の透明板部材を運ぶための外側フレーム部材及び内側フレーム部材を有する、本発明のさらに別の実施形態の斜視図を示す。

10

【図 3 0】内側及び外側フレーム部材を傾斜させるための、内側及び外側コイル並びに 4 つの磁石を用いる図 2 9 に示す実施形態の平面図を示す。

【図 3 1】4 つのコイル及び関連付けられる磁石が、内側及び外側フレーム部材を傾斜させるために使用される、図 2 9 及び 3 0 に示す実施形態の変形物を示す。

【図 3 2】図 3 1 に示す実施形態の平面図を示す。

【図 3 3】図 2 9 及び 3 0 の実施形態の断面図を示す。

【図 3 4】図 3 1 及び 3 2 の実施形態の、コイルが金属コアを含む型の断面図を示す。

【図 3 5】図 3 1 及び 3 2 の実施形態の、コイルが金属コアを有しない型の断面図を示す。

。

【図 3 6】図 3 1 及び 3 2 の実施形態の、磁石が U 型磁束帰還構造体を備える型の断面図を示す。

20

【発明を実施するための形態】

【0086】

本発明は、光ビームによって投影される画像を、第 1 の方向 x（例えば、画像のピクセル行に対応する）に沿って 1 D において（例えば水平に）、又は第 1 の方向 x 及び第 2 の方向 y（例えば、画像のピクセル列に対応する）に沿って 2 D において（例えば、水平及び垂直に）、1 ピクセルの一部分（例えば、2 分の 1 ピクセル）だけシフトさせることを可能にする光学機器に関する。

【0087】

図 1 は、本発明による光学機器の一実施形態であって、透明部材 10 を 1 D において第 1 の位置と第 2 の位置との間で傾斜させて、板部材を透過する光ビームが 1 ピクセルの一部分によってシフトされる、ようにする実施形態を示す（上記も参照されたい）。

30

【0088】

ここで、板部材 10 は、板部材 10 の延長面に沿って延び、互いから外を向く 2 つの平行な平坦面 10 a、10 b を備える。従って、板部材 10 を通過する光ビームは、各々の表面 10 a、10 b で屈折し、最終的に入射光ビーム 20 は、透過光ビーム 20 に平行に進む。具体的には第 1 及び第 2 の位置、即ち傾斜角は、光ビーム 20 のシフト ΔP が、画像 30 の 1 ピクセルの一部分（例えば、2 分の 1）に対応するように選択される。

【0089】

詳細には、図 1 による光学機器 1 は、前記透明板部材 10 であって、板部材 10 を透過する前記光ビーム 20 を屈折するように構成され、この光ビーム 20 が、ピクセル 40 の行及び列を備えた画像 30 を投影する、透明板部材 10 と、外周（例えば、円形）の第 1 のフレーム部材として形成されるキャリア 50 であって、これに前記（具体的には円形の）透明板部材 10 が堅く取り付けられるキャリア 50 とを備え、ここでキャリア 50 は、板部材 10 が取り付けられたキャリア 50 を、キャリア 50 及び板部材 10 を囲む外周（例えば、長方形又は正方形）支持体 70 に接続する 2 つの第 1 の棒 511 によって定められる第 1 の軸 A の周りに第 1 の位置と第 2 の位置との間で前後に傾斜されるように構成される。支持体 70 は少なくともその部分は鋼又は別の適切な材料から作成することができる（このことは全ての実施形態に対して当てはまる）。キャリア 50 は開口 5 を定め、この開口を光ビーム 20 が通過して板部材 10 を通過することができる。第 1 の棒 511

40

50

は、互いに整列され、第1の軸Aと一致し、その周りに第1のキャリア50／板部材10を第1の位置と第2の位置との間で傾斜させることができる。具体的には、前記軸Aは板部材10に平行に延びる。

【0090】

支持体70は支持フレーム70として形成され、これがまた、キャリア50及び板部材10が内部に配置される中央開口700を定める。

【0091】

支持体70は、脚71、72、73、74の形の4つの領域71、72、73、74を備え、これらは各々それらの端部が、長方形又は正方形支持フレームが形成されるように、隣の脚に接続される。具体的には、支持フレーム70は、第1の軸Aに平行に延びる第1の脚71、並びに、第1の軸Aに直角に伸びる方向において第1の脚71と向き合う第2の脚72を備える。第1及び第2の脚71、72は第3の脚73及び第4の脚74に接続され、ここで第3の脚73及び第4の脚74もまた互いに平行に延び、軸A／第1の棒511の方向において互いに向き合う。

【0092】

具体的には、以下でより詳しく説明するように、1つの第1の棒511が、キャリア50を第3の脚73に弾性的に結合し、他方、他の第1の棒511がキャリア50を支持フレーム70の第4の脚74に弾性的に結合する。

【0093】

次に、キャリア50及びそれに接続された板部材10を傾斜させるために、光学機器1は磁気抵抗アクチュエータ手段60を備え、これは支持体70、即ち第1の脚71に接続された第1の磁束帰還構造体91の上に取り付けられた第1の導電コイル81、並びにキャリア50に接続された（例えば一体的に）第1の磁束誘導構造体101を備える。さらに磁気抵抗アクチュエータ手段60は、支持体70、即ち第2の脚72に接続された第2の磁束帰還構造体92の上に取り付けられた第2の導電コイル82、及びキャリア50に接続された（例えば、一体的に）第2の磁束誘導構造体102を備える。

【0094】

具体的には、第1の磁束誘導構造体101は（例えば、一体的に）、外周キャリア50の第1の区域に接続され、他方、第2の磁束誘導構造体102は（例えば、一体的に）外周キャリア50の向き合う第2の区域に接続される。

【0095】

次に、キャリア50は、支持体70の前記開口700内に、2つの磁束帰還構造体91、92の間に配置されるように、配置され、ここで前記第1の磁束誘導構造体101は、前記第1の磁束帰還構造体91から第1の隙間Gによって分離され、前記第2の磁束誘導構造体102は、前記第2の磁束帰還構造体92から第2の隙間G'によって分離される。具体的には、第1及び第2の隙間G、G'の幅は、板部材10が傾斜せず、支持フレーム70の延長面に平行に延びるとき、それぞれ、15 μm から1000 μm までの範囲内にすることができる。

【0096】

キャリア50はさらに、磁束誘導構造体91、92に対して、第1又は第2の隙間G、G'を、キャリア50を対応して傾斜させることによって減らすことができるように、配置される。

【0097】

さらに、キャリア又は第1のフレーム部材50が、前記第1の棒511を介して前記支持体70に弾性的に結合され、それにより、キャリア50が、板部材10の延長面が支持フレーム70の延長面に平行に延びる静止位置から、板部材10が支持フレーム70に対して傾斜する傾斜した第1又は第2の位置に動くとき、復元力が生成される。それぞれの復元力は、キャリア50及び板部材10が前記静止位置に戻るよう旋回させようとする。

【0098】

キャリア50及びそれゆえに板部材10を第1又は第2の(傾斜)位置に傾斜させるために、光学機器1は電気エネルギー源2、及び、電気エネルギー源2に、電流を導電コイル81、82に加えさせるように構成された制御ユニット3を備える。簡単のために、制御ユニット3及び電気エネルギー源2は図1に単に示されているが、これらの構成要素2、3はまた、それぞれの板部材10を傾斜させるためにコイルに電流を加える他の実施形態においても存在する。

【0099】

具体的には、制御ユニット3は、第1の電流を前記第1のコイル81に、及び第2の電流を前記第2のコイル82に加えるように構成され、それにより、第1の電流が第1のコイル81に加えられるとき、第1のコイル81によって生成される磁束が第1の磁束帰還構造体91及び第1の磁束誘導構造体101により、前記第1の隙間Gを介して誘導され、キャリア50を第1の位置に傾斜させて前記第1の隙間Gを減らす磁気抵抗力を生じ、並びに、第2の電流が第2のコイル82に加えられるとき、第2のコイル82によって生成される磁束が第2の磁束帰還構造体92及び第2の磁束誘導構造体102により、第2の隙間G'を介して誘導され、キャリア50を第2の位置に傾斜させて前記第2の隙間G'を減らす磁気抵抗力を生じるように構成され、ここで、具体的には、制御ユニット3は、電気エネルギー源2に第1の電流及び第2の電流を加えさせてキャリア50が、第1の位置と第2の位置との間で所定のパターンに従って前後に傾斜されるように構成される。

【0100】

さらに、図1に示すように、コイル81、82は支持フレーム70の外側に配置され、コイル81、82が取り付けられる磁束帰還構造体91、92はu型板部材として形成され、各々のu型板部材は、それぞれの磁束帰還構造体91、92の面側91b、92b(91b)を形成する2つの自由端を有し、これらの自由端が支持体70の前記開口700の中に突き出る。具体的には、本発明の状況において、u型板部材は、2つの端部を有する基部区域を備える板部材であり、この端部区域は、基部区域の各々の端部から突き出し、前記端部区域は、基部区域から同じ方向に沿って突き出し、基部区域に垂直に伸びる。

【0101】

詳細には、第1の磁束帰還構造体91の自由端(又は面側91b)は、第1の磁束誘導構造体101の面側101bと一緒に第1の隙間Gを定め、第2の磁束帰還構造体92の自由端(又は面側92b)は、第2の磁束誘導構造体102の面側102bと一緒に第2の隙間G'を定める(図2も参照)。

【0102】

キャリア(第1のフレーム部材)50、第1の棒511、磁界誘導構造体101、102及び前記アーム512は一体的に1つの部品に形成されることが好ましい。具体的には、これらの構成要素50、511、101、102、512は、具体的には上述の磁気的に柔らかい材料で形成される一体の平坦な板部材を形成する。

【0103】

具体的には、一例として、図1(又は図2)による光学機器1の寸法は、以下のように行うことができる。前記一体の平坦な板部材50、511、101、102、512又は構成要素50、511、101、102、512は、0.8mmの厚さを有することができる。第1の棒511は、0.4mmから1.6mmまでの範囲の幅、具体的には0.4mm、0.8mm、1.2mm又は1.6mmの幅を有することができる。さらに、帰還及び誘導構造体91、92(91)、101、102の厚さもまた0.8mmとすることができる。

【0104】

図2は、図1に示す種類の構成要素及び光学機器1の異なる図を示す。

【0105】

ここで、キャリア(第1のフレーム部材)50を支持体70に接続する各々の第1の棒511は前述のように(図1参照)、支持フレーム70に取り付けられた細長いアーム512と一体的に形成され、ここで1つのアーム512は支持体70の第3の脚73に接続

され、もう1つのアーム512は支持フレーム70の第4の脚74に接続される。具体的には、各々のアーム512の長さ及び幅は、支持フレーム70の第3及び第4の脚73、74の長さ及び幅に対応する。

【0106】

キャリア（第1のフレーム部材）50、第1の棒511、磁界誘導構造体101、102、並びに前記アーム512は、一体的に1つの部品に形成されることが好ましい。具体的には、これらの構成要素50、511、101、102、512は、上記のように磁氣的に柔らかい材料から具体的に形成される一体の平坦な板部材を具体的に形成する。

【0107】

図3及び4は、光ビームを2Dにおいてシフトさせることを可能にする、本発明による光学機器1の一実施形態を示す。

10

【0108】

これは、例えば図1及び2において説明した2つの1D光学機器1を互いの上に重ね、但し、互いに90°（板部材10に対しておよそ直角に）回転させることによって達成される。この組み合わせられた光学機器1は、今度は、前記光ビーム20を反射するように構成されたさらに別の透明板部材10fを備え、このさらに別の透明板部材10fは、他の板部材10に沿って、並びに、前記さらに別の透明板部材10fが堅く取り付けられたさらに別のキャリア50fに沿って延び、ここでさらに別のキャリア50fは、第2の軸A'の周りで第3の位置と第4の位置との間で前後に傾斜されるように構成され、それにより、さらに別の板部材10fが、第2の軸A'の周りで第3の位置と第4の位置との間で前後に傾斜される。

20

【0109】

図3及び4による光学機器1は、さらに別のキャリア50f及びそれと共にさらに別の板部材10fを、第2の軸A'の周りに第3の位置と第4の位置との間で傾斜させるように構成された、さらに別のアクチュエータ手段60fをさらに備え、ここで前記さらに別のアクチュエータ手段60fは、磁気抵抗力をさらに別のキャリア50fに及ぼして、さらに別のキャリア50f及びそれと共にさらに別の板部材10fを、上記のように、第2の軸A'の周りで第3の位置と第4の位置との間で傾斜させるように設計された磁気抵抗アクチュエータ手段（同じくコイル81、82を備える）としても形成される。

【0110】

30

第2の軸A'は、第1の軸Aに対して、2つの個々の1D機器が（適合する）フレーム部材70、70fに接続する前に90°だけ回転される事実により、直角に向く。このようにして、光学機器1は光ビーム20によって投影される画像を2Dにおいてシフトさせる、即ち、それぞれ、x軸及び/又はy軸に沿って1ピクセルの一部分（例えば、ピクセルの半分）だけシフトさせることを可能にする。

【0111】

図5～7は、本発明による磁気抵抗アクチュエータによって生成される種々の磁気抵抗力（線形又は二次）を、光学機器1のキャリア50と支持体70の間の弾性結合によってもたらされる線形復元力を比較するグラフ表示を示す。磁気抵抗力が、それぞれの磁束帰還構造体91、92と、関連する磁束誘導構造体101、102との間の距離xの関数として基本的に線形である場合、線形復元力を用いてキャリア50の安定な速い揺れを達成することができる。さらに、図6に示すように、図15に関して以下で説明する停止手段111、112によるキャリア50の堅い止め具を、キャリア50の行き過ぎを避けるために用いることができる。しかし、二次磁気抵抗力が生成される（例えば、図7、15及び16に示す配置により）場合、キャリア50の定義された安定な傾斜位置を得るために堅い止め具を使用することが好ましい。図5に示すように、基本的に線形の磁気抵抗力は、それぞれの隙間Gがそれぞれの磁束帰還構造体91の面側91bと、関連する第1の磁束誘導構造体の基本的に平行な面側101bとによって範囲が定められる。

40

【0112】

さらに、図7に示すように、それぞれの隙間Gが、それぞれの磁束帰還構造体91aの

50

水平表面範囲と、関連する磁束誘導構造体101aの対応する表面範囲とによってさらに範囲が定められる場合に、基本的に二次の磁気抵抗力を達成することができる。幸いにも、この状況は、例えば、それぞれの磁束誘導構造体101を、関連する帰還構造体91の表面範囲91aに、具体的には中間減衰手段を用いて当てることによって、堅い止め具を確立するのに使用することができる。

【0113】

図8は、図2による光学機器の変形物を示す。図2とは対照的に、第1及び第2のコイル81、82が、支持フレーム70によって形成される開口700の内部に配置される。このため、第1の磁束帰還構造体91はE型形状を備える。具体的には、これは第1の磁束帰還構造体91がやはり基部区域、並びに、基部区域の端部及び中心から、同じ方向に（各々の端部区域は基部区域に直角に伸びる）即ち支持体70の開口700の中に突き出ることを意味し、ここで中央端部区域が、第1の磁束帰還構造体91の前記中央端部区域の周りに巻かれる第1のコイル81を保持する。第2の磁束帰還構造体92が同様に形成される。またここで、第2の帰還構造体92の端部区域は開口700の中を向き、第2のコイルは中央端部区域の上に位置する。再び、第1の帰還構造体は第1の脚71の上に配置され、他方、第2の帰還構造体92は支持フレーム70の対向する第2の脚72の上に配置される。

10

【0114】

さらに、図8による光学機器1は、キャリア50に接続された（ロールオフ）バネ部材130を備え、このバネ部材130は、キャリア（50）が第1又は第2の位置に傾斜されるとき、支持フレーム70に接続された湾曲（ロールオフ）表面130a（例えば、凸面130a）の上で転がるように構成される。

20

【0115】

一般に、そのようなバネ部材130は、本明細書で説明する本発明による光学機器1の全ての1D実施形態において、キャリア50の傾斜時のノイズを減らすために使用することができる。図9は、図2に示す実施形態におけるバネ部材130の利用を示す。

【0116】

さらに図10は、図3及び4に示す光学機器1の状況におけるロールオフ・バネ部材130を示す。

【0117】

30

図10の下部右隅の細部は、バネ部材130が、凸型に湾曲したロールオフ表面130aを2つの異なる位置（位置1及び位置2）にロールオフすることを示し、ここで第1の位置（位置1）においてキャリア50は、第2の磁束帰還構造体92の水平表面範囲92aにまだ接触しない。第2の位置（位置2）においては、キャリア50は、その第2の磁束誘導構造体102の前記表面範囲92aと接触する。

【0118】

一例として、図11は、キャリア50の、それぞれの隙間に隣接するその縁部における機械的動きを示す。この動きの振幅（mm単位）は縦座標に示され、横軸はms単位の時間を示す。そのような動きを用いて、画像の1ピクセル未満のシフトを実現することができる。

40

【0119】

図12は、光学機器1が原理的に図2に関連して説明したように設計された、本発明によるさらに別の実施形態の異なる図を示す。さらに、この実施形態において、キャリア50は非接触傾斜を行うように構成され、ここでキャリア50は誘導構造体101、102及び帰還構造体91、92と接触しない。キャリア50はピボット回転しない静止位置を備え、板部材10に垂直な方向に、第1及び第2の磁束帰還構造体91、92とは異なる高さを備える。図12の右下隅に示すように、その傾斜した第1の位置において、第1の隙間Gは第2の隙間G'より小さく、その傾斜した第2の位置において、第2の隙間G'は第1の隙間Gより小さい。

【0120】

50

図13は、電気エネルギー源2によって第1及び第2のコイル81、82に加えられる最適化された駆動信号（例えば、電流信号）を示す。それにより、第1のコイル81が加速された後、電流が第2のコイル82（81）に加えられ、キャリア50が第1の位置に近づくときキャリア50を減速させる。減速電流が第2のコイル82に加えられた後、キャリア50を所定の時間間隔の間第1の位置に保持するように、保持電流が第1のコイル81に加えられる。その後、加速電流が第2のコイル82に加えられ、キャリア50が第2の位置に傾斜される。またここで、キャリア50は、上記の原理により減速され保持される。

【0121】

図14は、キャリア50が同じく非接触傾斜を行うように構成された本発明による光学機器のさらに別の実施形態を示す。

【0122】

このために、光学機器1は、原理的に、図2に関連して説明したように設計されるが、以下のさらに別の／異なる特徴を備える。

【0123】

磁気抵抗アクチュエータ手段60は、支持体70の第1の脚71に接続された（例えばu型の）第3の磁束帰還構造体93に取り付けられた第3の導電コイル83と、キャリア50に接続された第3の磁束誘導構造体103とをさらに備え、ここで第3の誘導構造体103は、第1の誘導構造体101と一体的に形成することができる。さらに、第3の磁束誘導構造体103は前記第3の磁束帰還構造体93から第3の隙間G''によって分離される。さらに、磁気抵抗アクチュエータ手段60は、支持体70の第2の脚に接続された（例えばu型の）第4の磁束帰還構造体94に取り付けられた第4の導電コイル84と、キャリア50に接続された第4の磁束誘導構造体104を備え、前記第4の誘導構造体104は第2の誘導構造体102と一体的に形成することができ、前記第4の磁束誘導構造体104は、前記第4の磁束帰還構造体94から第4の隙間G'''によって分離される。

【0124】

詳細には、第3の磁束帰還構造体93は支持体70の第1の脚71の上、第1の磁束帰還構造体91の横に配置され、第4の磁束誘導構造体94は支持体70の第2の脚72の上、第2の磁束帰還構造体92の横に配置される。最後に、第1の軸Aに垂直な方向において、それぞれ、第1の帰還構造体91は第2の帰還構造体92と向き合い、他方、第3の帰還構造体93は第4の帰還構造体と向き合う。

【0125】

さらに、第1及び第2の磁束帰還構造体91、92は支持体70に対して第1の高さz1に配置され（例えば、板部材10の垂線に沿って）、第3及び第4の磁束帰還構造体93、94は支持体70に対して異なる（ここでは、例えばより高い）第2の高さz2に配置される。従って、キャリア50が第1の位置に傾斜されるとき、第1及び第4の隙間G、G'''が最小になり、ここで具体的にはキャリア50が第2の位置に傾斜されるとき、第2及び第3の隙間G'、G''が最小となる。

【0126】

ここで、キャリア50を傾斜させるために、制御ユニット3は、電気エネルギー源2に対して、第1の電流を前記第1のコイル81に、及び第4の電流を前記第4のコイル84に加えさせ、それにより、第1及び第4の隙間G、G'''を同時に減少させ、キャリア50を第1の位置に傾斜させる2つの磁気抵抗力が生成される、ように構成され、ここで制御ユニット3はさらに、電気エネルギー源2に対して、第2の電流を前記第2のコイル82に、及び第3の電流を前記第3のコイル83に加えさせ、それにより、第2及び第3の隙間G'、G''を同時に減少させ、キャリア50を第2の位置に傾斜させる2つの磁気抵抗力が生成される、ように構成される。具体的には、第1及び第4の電流又は第2及び第3の電流を同じにすることができ、同じエネルギー源によって生成することができる。

【0127】

有利なことに、このことは、キャリア50／板部材10が磁気抵抗原理により各々の位

10

20

30

40

50

置に、両側で、一对の向き合うコイル 8 1、8 4 及び 8 3、8 2 の間に保持されるので、システムの振動を減らすことを可能にする。さらに、それにより、振動を最小にする弾性結合 5 1 1 のバネ荷重を減らすことができ、キャリア 5 0 がより速く加速する。

【0128】

図 1 5 は、本発明による光学機器 1 のさらに別の実施形態を示し、ここで光学機器 1 は図 2 に関連して説明したように設計される。さらに、機器 1 は、キャリア 5 0 を第 1 の位置で停止するように構成された少なくとも一つの第 1 の停止手段 1 1 1、並びにキャリア 5 0 を第 2 の位置で停止するように構成された少なくとも一つの第 2 の停止手段 1 1 2 を備える。ここで、第 1 の停止手段 1 1 1 は支持体 7 0 の第 1 の脚 7 1 の領域 7 1 a の上に支持され、第 2 の停止手段 1 1 2 は支持体の第 2 の脚 7 2 の領域 7 2 a の上に支持される。各々の停止手段 1 1 1、1 1 2 は、少なくとも 1 つの制振部材 1 2 1、1 2 2 を備えることができ、この制振部材 1 2 1、1 2 2 は、例えば内部にシリコンのような弾性制振材料 1 1 4 が配置される空洞 1 1 3 であって、関連する停止手段 1 1 1、1 1 2 に対するそれぞれの磁束誘導構造体 1 0 1、1 0 2 の衝撃を変形及びそれゆえに減衰させるように構成される空洞 1 1 3 を備える。

10

【0129】

図 1 6 に示すように、それぞれの帰還構造体 9 1、9 2 は、それぞれの隙間 G、G' にそれぞれの磁束誘導構造体 1 0 1、1 0 2（具体的には、二次磁気抵抗力を導く）を収容するための窪みを備える。

【0130】

20

詳細には、磁束帰還構造体 9 1、9 2 はそれ故に、それぞれ、近付いてくる磁束誘導構造体 1 0 1、1 0 2 に向き合う表面範囲 9 1 a、9 2 a を定める突起又は突出部を備え、断面が基本的に L 型の隙間 G、G' をもたらす。具体的には、面側 9 1 b、9 2 b がそれぞれの表面範囲 9 1 a、9 2 a から直角に逃げ、この面側 9 1 b、9 2 b は、関連する磁束誘導構造体 1 0 1、1 0 2 の面側 1 0 1 b、1 0 2 b と向き合う。

【0131】

図 1 7 は、本発明による光学機器 1 のさらに別の実施形態であって、図 2 に示す機器 1 として設計されるが、今度はキャリア 5 0 が開口 7 0 0 の中に完全には配置されず、第 1 及び第 2 の磁束誘導構造体が（例えば、一体的に）接続される第 1 のキャリア部材 5 2 を備え、ここで具体的には第 1 の磁束誘導構造体 1 0 1 が、第 1 のキャリア部材 5 2 の第 1 の区域に接続されるか又はそれを形成し、この第 1 の区域が第 1 のキャリア部材 5 2 の第 2 の区域に向き合い、第 2 の区域が第 2 の磁束誘導構造体 1 0 2 を形成するか又はそれに接続される。

30

【0132】

さらに、第 1 のキャリア部材 5 2 が、第 1 の軸 A と一致する棒 5 1 3 によって第 2 のキャリア部材 5 3 接続され、この第 1 の軸 A の周りにキャリア 5 0 を、以前と同様に、第 1 の位置及び第 2 の位置に傾斜させることができる。この棒 5 1 3 は、支持フレーム 7 0 の第 4 の脚 7 4 の上にベアリング 5 1 4 を介して支持され、第 1 の棒 5 1 1 と整列され、この第 1 の棒 5 1 1 を介してキャリア 5 0 が支持フレーム 7 0 に弾性的に結合される。

【0133】

40

次に、第 1 のキャリア部材 5 2 が、支持フレーム 7 0 によって形成される開口 7 0 0 の中に配置され、支持フレームによって囲まれ、他方、透明板部材 1 0 が接続される第 2 のキャリア部材 5 3 は、前記開口 7 0 0 の外部、即ち前記支持フレーム 7 0 の外部に配置され、それにより、支持体 7 0 の前記脚 7 4 が、第 1 及び第 2 のキャリア部材 5 2、5 3 の間を延びる。

【0134】

図 1 8 は、本発明による光学機器 1 の、キャリア 5 0 を 2 D において傾斜させることを可能にする、一実施形態を示す。ここで、光学機器 1 は、4 つの脚 7 1、7 2、7 3、7 4 を備える長方形（例えば、正方形）の支持フレーム 7 0 を備え、4 つの脚は各々それらの端部で各々隣接する脚に接続され、それにより、開口 7 0 0 を囲む長方形又は正方形の

50

支持フレーム70が生じる。具体的には、支持フレーム70は第1の脚71を備え、この第1の脚71は、第1の脚71と向き合う第2の脚72と平行に延びる。さらに第1及び第2の脚71、72は第3の脚73及び第4の脚74によって接続され、ここで第3の脚73及び第4の脚74も又互いに平行に延び、互いに向き合う。具体的には、第1の棒511が、外周（例えば、円形）フレーム部材として形成されたキャリア50の第1の区域を支持フレーム70の隅領域に結合し、さらに別の第1の棒511がキャリアの第2の区域（この第2の区域がキャリア50の第1の区域と向き合う）を支持フレーム70のさらに別の隅領域に結合し、それにより、2つの第1の棒が互いの端部で整列され、支持フレーム70の対角線に沿って延びる。これらのバネ511は隅領域においては多少弱い、依然として電流がコイルに加えられなければ、キャリア50の所定の場所に取り付けられる板部材10を保持するように構成される（このことは以下で説明される）。 10

【0135】

次に、キャリア50及びそれに接続された板部材10を傾斜させるために、光学機器1は（前と同様に）、支持フレーム70の第1の脚71に接続された（例えば、u型の）第1の磁束帰還構造体91の上に取り付けられた第1の導電コイル81と、キャリア50に（例えば、一体的に）接続された第1の磁束誘導構造体101とを備えた磁気抵抗アクチュエータ手段60を備え、ここで前記第1の磁束誘導構造体101は、前記第1の磁束帰還構造体91から第1の隙間Gによって分離される。さらに、磁気抵抗アクチュエータ手段60は、支持フレーム70の第2の脚72に接続された（例えば、u型の）第2の磁束帰還構造体92の上に取り付けられた第2の導電コイル82と、キャリア50に（例えば、一体的に）接続された第2の磁束誘導構造体102とを備え、ここで前記第2の磁束誘導構造体102は、前記第2の磁束帰還構造体92から第2の隙間G'によって分離される。 20

【0136】

次に、本明細書で説明した大部分の1D設計とは対照的に、磁気抵抗アクチュエータ手段60は、支持体70の第3の脚73に接続された（例えば、u型の）第3の磁束帰還構造体93の上に取り付けられた第3の導電コイル83と、キャリア50に（例えば、一体的に）接続された第3の磁束誘導構造体103とをさらに備え、ここで前記第3の磁束誘導構造体103は、前記第3の磁束帰還構造体93から第3の隙間G''によって分離される。最後に、磁気抵抗アクチュエータ手段60はさらに、支持フレーム70の第4の脚74に接続された（例えば、u型の）第4の磁束帰還構造体94の上に取り付けられた第4の導電コイル84と、キャリア50に（例えば、一体的に）接続された第4の磁束誘導構造体104を備え、前記第4の磁束誘導構造体104は、前記第4の磁束帰還構造体94から第4の隙間G'''によって分離される。 30

【0137】

具体的には、第1の磁束誘導構造体101は、（例えば一体的に）外周キャリア50の第1の区域に接続され、第2の磁束誘導構造体102は、（例えば一体的に）外周キャリア50の対向する第2の区域に接続される。同様に、第3の誘導構造体103は（例えば一体的に）キャリア50の第3の区域に接続され、第4の誘導構造体104は（例えば一体的に）キャリアの第4の区域に接続される。ここでもまた、第3及び第4の区域は、図18に示すように互いに向き合う。 40

【0138】

次に、キャリア50が、支持体70の前記開口700の中に、それぞれの関連する誘導構造体101、102、103、104と向き合う4つの磁束帰還構造体91、92、93、94の間に置かれるように、配置される。

【0139】

キャリア50及びそれと共に板部材10を傾斜させるために、第1の磁束帰還構造体91が、支持フレーム70に対して第1の高さz1に（例えば、板部材10の垂線に沿って）配置され、第2の磁束帰還構造体92が支持体70に対して異なる第2の高さz2に（例えば、前記垂線に沿って）配置される。さらに、第3の磁束帰還構造体93が前記第1 50

の高さ z_1 に配置され、一方、第 4 の磁束帰還構造体 9 4 は前記第 2 の高さ z_2 に配置される。

【0140】

ここで、制御ユニット 3 は、電気エネルギー源 2 に対して、第 1 の電流を前記第 1 のコイル 8 1 に、及び同時に第 2 の電流を前記第 2 のコイル 8 2 に加えさせ、それにより、2 つの磁気抵抗力が生成されて第 1 及び第 2 の隙間 G 、 G' を同時に減らし、キャリア 5 0 を第 1 の軸 A (脚 7 1、7 2 に平行に伸びる) の周りに、第 1 の (静止) 位置から傾斜した第 2 の位置へ傾斜させるように構成される。さらに、制御ユニット 3 は、電気エネルギー源 2 に対して、第 3 の電流を前記第 3 のコイル 8 3 に、及び同時に第 4 の電流を前記第 4 のコイル 8 4 に加えさせ、それにより、2 つの磁気抵抗力が生成されて第 3 及び第 4 の隙間 G'' 、 G''' を同時に減らし、キャリア 5 0 を第 2 の軸 A' (脚 7 3、7 4 に平行に伸びる) の周りに、第 3 の (静止) 位置から第 4 の位置へ傾斜させるように構成される。

10

【0141】

このようにして、キャリア 5 0 及び透明板部材 1 0 を 2 つの軸 A 、 A' の周りに独立に、従って 2 D において傾斜させることができる。従って、投影される画像は、 x 及び y 又は y 方向に 1 ピクセルの一部分だけ (ピクセルの行及び y 又は列に沿って) シフトさせることができる。

【0142】

図 1 9 は、帰還構造体 9 1 から隙間 G によって分離された磁束誘導構造体 1 0 1 (材料 u_1 の) と向き合う磁束帰還構造体 9 1 の細部の断面を示し、ここで帰還構造体 9 1 は、異なる透磁率の異なる材料 u_1 、 u_2 の 2 つの層を備え、ここで材料 u_1 は具体的には u_2 より低い透磁率を有する。そのような構成はすべての実施形態において使用することができ、移動のための種々の力-変位曲線を達成するのに役立つ。例えば、磁束誘導構造体 1 0 1 (u_1) が低い透磁率 (u_1) を有する材料と同じレベルにある場合、より高い透磁率 (u_2) を有する材料に引き寄せる力は、磁束誘導構造体 1 0 1 が空気に面するとき、より高い透磁率 (u_2) を有する材料に引き寄せる力より小さい。これは非対称的な加速を可能にする。

20

【0143】

さらに、図 2 0 は、本発明の一実施形態による光学機器 1 のさらに別の実施形態を示し、ここで透明板部材 1 0 をまた 2 D において傾斜させることができる。ここで、再び、光学機器 1 は長方形 (例えば、正方形の) 支持フレーム 7 0 を備え、この支持フレームは 4 つの脚 7 1、7 2、7 3、7 4 を備え、これら脚の各々は、それらの端部で、それらの隣接する脚に接続され、それにより、長方形又は正方形の支持フレーム 7 0 が生成され、これが開口 7 0 0 を囲む。具体的には、支持フレーム 7 0 は第 1 の脚 7 1 を備え、これが第 1 の脚 7 1 と向き合う第 2 の脚 7 2 に平行に延びる。さらに、第 1 及び第 2 の脚 7 1、7 2 は第 3 の脚 7 3 及び第 4 の脚 7 4 によって接続され、ここで、第 3 の脚 7 3 及び第 4 の脚 7 4 もまた互いに平行に延び、互いに向き合う。

30

【0144】

支持フレーム 7 0 は、透明 (例えば、円形) 板部材 1 0 が取り付けられるキャリア 5 0 を支持するように構成される。詳細には、キャリア 5 0 は、第 1 のフレーム部材 5 0 1、及び透明板部材を保持する第 2 のフレーム 5 5 0 部材を備える。両方のフレーム部材 5 0 1、5 5 0 はそれぞれ開口 5、6 を定め、この開口 5、6 を通して光ビーム 2 0 が透明板部材 1 0 を通過することができ、この透明板部材 1 0 が、光ビーム 2 0 / 投影されたピクセルを屈折によってシフトさせる。

40

【0145】

具体的には、第 1 のフレーム部材 5 0 1 は、キャリア 5 0 を囲む支持フレーム 7 0 (即ち、第 1 及び第 2 のフレーム部材 5 0 1、5 5 0) に、支持体 7 0 第 3 の脚 7 3 及び第 4 の脚 7 4 に接続された 2 つの第 1 の棒 5 1 1 を介して、弾性的に結合される。2 つの第 1 の棒 5 1 1 が互いに整列され、その周りに第 1 のフレーム部材 5 0 1 を傾斜させることができる (第 2 のフレーム部材 5 5 0 と一緒に) 第 1 の軸 A を定める。

50

【0146】

さらに、第2のフレーム部材550は次に2つの（例えば、垂直に延びる）第2の棒561を介して第1のフレーム部材501に弾性的に結合され、それにより、第2のフレーム部材550及びそれと共に透明板部材10を第2の軸A'の周りに、第1のフレーム部材501に対して傾斜させることができる。ここで、2つの軸A、A'は互いに対して垂直に延びる。

【0147】

次に、透明板部材10を2Dにおいて傾斜させるために、光学機器1は（前と同様に）、支持フレーム70の第1の脚71に接続された（例えばu型の）第1の磁束帰還構造体91の上に取り付けられた第1の導電コイル81と、キャリア50の第1のフレーム部材501に（例えば一体的に）接続された第1の磁束誘導構造体101とを備えた磁気抵抗アクチュエータ手段60を備え、ここで前記第1の磁束誘導構造体101は前記第1の磁束帰還構造体91から第1の隙間Gによって分離される。さらに、磁気抵抗アクチュエータ手段60は、支持フレーム70の第2の脚72に接続された（例えばu型の）第2の磁束帰還構造体92の上に取り付けられた第2の導電コイル82と、キャリア50の第1のフレーム部材510に（例えば一体的に）接続された第2の磁束誘導構造体102とを備え、ここで前記第2の磁束誘導構造体102は、前記第2の磁束帰還構造体92から第2の隙間G'によって分離される。

【0148】

さらに、磁気抵抗アクチュエータ手段60はまた、支持体70の第3の脚73に接続された（例えばu型の）第3の磁束帰還構造体93の上に取り付けられた第3の導電コイル83と、キャリア50の第2のフレーム部材550に（一体的に）接続された第3の磁束誘導構造体103とを備え、前記第3の磁束誘導構造体103は、前記第3の磁束帰還構造体93から第3の隙間G''によって分離される。最後に、磁気抵抗アクチュエータ手段60はまた、支持フレーム70の第4の脚74に接続された（例えばu型の）第4の磁束帰還構造体94の上に取り付けられた第4の導電コイル84と、キャリア50の第2のフレーム部材550に（一体的に）接続された第4の磁束誘導構造体104とを備え、ここで前記第4の磁束誘導構造体104は、前記第4の磁束帰還構造体94から、第4の隙間G'''によって分離される。

【0149】

板部材10の垂線に沿って、第1のフレーム部材501が第2のフレーム部材550の下に配置されるので、これに応じて、第1及び第2の帰還構造体91、92の高さは、第3及び第4の帰還構造体93、94の高さより低くなる。

【0150】

要約すると、キャリア50は、支持フレーム70の前記開口700の中に、それぞれ、それらの関連する誘導構造体101、102、103、104と向き合う4つの磁束帰還構造体91、92、93、94の間に置かれるように、配置される。

【0151】

キャリア50及びそれと一緒に板部材10を傾斜させるために、制御ユニット3（図1参照）は、電気エネルギー源2（図1参照）に対して、第1の電流を前記第1のコイル81に、及び第2の電流を前記第2のコイル82に加えさせ、それにより、第1の電流が第1のコイル81に加えられるとき、第1のコイル81によって生成される磁束が第1の磁束帰還構造体91と、前記第1の隙間Gを介して第1の磁束誘導構造体101とによって誘導され、第1のフレーム部材501を（第2のフレーム部材550及び板部材10と一緒に）、第1の軸Aの周りに第1の位置に傾斜させる磁気抵抗力を生じ、前記第1の隙間Gを減らし、さらに、第2の電流が第2のコイル82に加えられるとき、第2のコイル82によって生成される磁束が第2の磁束帰還構造体92と、前記第2の隙間G'を介して第2の磁束誘導構造体102とによって誘導され、第1のフレーム部材501を（第2のフレーム部材550及び板部材10と一緒に）、第1の軸Aの周りに第2の位置に傾斜させて前記第2の隙間G'を減らす磁気抵抗力を生じるように構成される。

【0152】

さらに、具体的には、制御ユニット3はまた、電気エネルギー源に対して、第3の電流を前記第3のコイル83に、及び第4の電流を前記第4のコイル84に加えさせ、それにより、第3の電流が第3のコイル83に加えられるとき、第3のコイル83によって生成される磁束が第3の磁束帰還構造体93と、前記第3の隙間G''を介して第3の磁束誘導構造体103とによって誘導され、第2のフレーム部材550を第1のフレーム部材501に対して、第2の軸A'の周りに第3の位置に傾斜させて前記第3の隙間G''を減らし、さらに、第4の電流が第4のコイル84に加えられるとき、第4のコイル84によって生成される磁束が第4の磁束帰還構造体94と、前記第4の隙間G'''を介して第4の磁束誘導構造体104とによって誘導され、第2のフレーム部材550を第1のフレーム部材501に対して、第2の軸A'の周りに第4の位置に傾斜させて前記第4の隙間G'''を減らす磁気抵抗力を生じるように構成される。

10

【0153】

それにより、透明板部材10を、2つの軸A、A'の周りに独立に傾斜させることができ、従って、2Dにおいて傾斜させることができる。投影される画像は、それゆえに、x及び/又はy方向（ピクセルの行及び/又は列に沿った）における1ピクセルの一部分だけシフトさせることができる。

【0154】

さらに、図21は、本発明による光学機器1の、透明板部材10の2D傾斜を可能にする別の実施形態を示す。ここで、図20とは対照的に、支持フレーム70は円形であり、図20の脚71、72、73、74は、ここでは支持フレーム70の湾曲区域であり、それらの端部において、隣接する区域に接続されて前記円形支持フレーム70を形成する。

20

【0155】

さらに、図20とは対照的に、全ての（例えばu型の）磁束帰還構造体91、92、93、94が支持体70に対して同じ高さに配置され、全ての磁束誘導構造体101、102、103、104が、透明板部材10を保持する第2のフレーム部材550に接続される。ここで、第2のフレーム部材550は、板部材10の垂線に基本的に沿って延びる2つの第2の棒561を介して、円形の第1のフレーム部材501に弾性的に結合／接続され、次に、この円形フレーム部材501が2つの第1の棒511を介して支持フレーム70に弾性的に結合される。ここで、初めに全ての磁気抵抗力が第2のフレーム部材550に作用する。例えば、適切な電流信号が第1又は第2のコイル81、82に加えられるとき、第1の棒511は振れることができ、キャリア50全体（即ち、第1及び第2のフレーム部材501、550並びに板部材10）が、第1又は第2の隙間G、G'を減らすように第1の軸Aの周りに傾斜される。しかし、適切な電流信号が第3又は第4のコイル83、84に加えられる場合、第1の棒511は駆動力の方向に沿って延びるので、振れることができない。次に第2の棒561が振られて、第2のフレーム部材550及びそれに接続された板部材10のみの傾斜移動（第1の軸Aに直角に伸びる第2の軸A'の周りの）をもたらす。

30

【0156】

最後に、図22は、本発明による光学機器1の、透明板部材10の2D傾斜を同じく可能にする、図21に示す種類のさらに別の実施形態を示す。ここで、図20とは対照的に、支持フレーム70は図21に示す円形状を同じく備え、全てのコイル91、92、93、94は、図21とは対照的に、支持フレーム70によって定められる開口700の内部に配置される。さらにここで、光ビーム20を屈折及びシフトさせるための透明板部材10が接続された第2のフレーム部材550が、2つの水平方向に延びる第2の棒561を介して、第1のフレーム部材501に弾性的に結合され、この第1のフレーム部材501が支持フレーム70に2つの第1の棒511を介して弾性的に結合される。

40

【0157】

ここで、水平に延びる第2の棒561は、それぞれ、第1のフレーム部材501の対応する開口563の中に配置され、各々、それぞれの第2の棒561に直角に伸びるさらに

50

別の棒 5 6 4 を介して結合され、第 2 の棒 5 6 1 を第 2 のフレーム部材 5 5 0 と接続する。

【0158】

2つの第2のフレーム部材 5 6 1 は互いに端部で整列され、第2の回転軸 A' に沿って延び（又はそれを定め）、その周りに第2のフレーム部材 5 5 0 及び透明板部材 1 0 が旋回し、他方、整列された第1の棒 5 1 1 は第1の軸 A を定め、この第1の軸 A の周りに第1のフレーム部材 5 0 1 が（第2のフレーム部材 5 5 0 と一緒に）旋回する。

【0159】

同様にここで、磁気抵抗力が、図 2 1 に関して説明した原理により、第2のフレーム部材 5 5 0 に作用する。

10

【0160】

それにより、透明板部材 1 0 は再び2つの軸 A、A' の周りに独立に傾斜させることができ、それゆえに 2 D において傾斜させることができる。従って、投影される画像は x 及び/又は y 方向において1ピクセルの一部分だけ（ピクセルの行及び/又は列に沿って）シフトさせることができる。

【0161】

図 2 3 は、図 2 4 ~ 2 8 と共に、本発明による光学機器 1 の、透明部材 1 0 を 1 D において第1の位置と第2の位置との間で第1の軸 A の周りに傾斜させ、さらに（基本的に平行に）透明部材 1 0 f を 1 D において第3の位置と第4の位置との間で第2の軸 A' の周りに傾斜させ、それにより、板部材 1 0、1 0 f を透過する光ビームを 2 D において1ピクセルの一部分だけシフトさせることができるさらに別の実施形態を示す（上記も参照）。

20

【0162】

ここで、前と同様に、透明板部材 1 0、1 0 f は、それぞれ2つの平行な平坦面を備え、それらは互いから反対を向き、それぞれの板部材 1 0、1 0 f の延長面に沿って延びる。従って、板部材 1 0、1 0 f を通過する光ビームは、各々の表面において屈折し、最終的に、入射光ビーム 2 0 が透過光ビーム 2 0 と平行に進む。具体的には、前記位置、即ち、傾斜角は、光ビーム 2 0 のシフト ΔP が画像 3 0 の1ピクセルの一部分（例えば、半分）に対応するように選択される（また図 1 を参照）。

【0163】

30

詳しくは、図 2 3 による光学機器 1 は外周（例えば、長方形又は正方形）支持体 7 0 を備え、これが、前記板部材 1 0、1 0 f が堅く取り付けられた2つの平行なキャリア 5 0 a、5 0 c を囲む。支持体 7 0 又はその少なくとも一部分は、鋼又は別の適切な材料で作製することができる。2つのキャリア 5 0 a、5 0 c は、光ビーム 2 0 （また図 1 を参照）が透明板部材 1 0 及び 1 0 f を通過するように、通過することができる適合する開口を定める。

【0164】

支持体 7 0 は、キャリア 5 0 a、5 0 c 及びそれぞれの板部材 1 0、1 0 f が内部に配置される中央開口をさらに定める支持フレーム 7 0 として形成される。

【0165】

40

支持フレーム 7 0 は4つの長手領域又はリム 7 1、7 2、7 3、7 4 を備え、これらはそれぞれ（例えば、一体的に）それらの端部で隣の領域と接続し、それにより、長方形又は正方形の支持フレーム 7 0 が形成される。具体的には、支持フレーム 7 0 は第1の長手領域 7 1 を備え、これが対向する第2の長手領域 7 2 と平行に延びる。第1及び第2の領域 7 1、7 2 は、第3の領域 7 3 及び第4の領域 7 4 によって接続され、ここで第3の領域 7 3 及び第4の領域 7 4 もまた互いに平行に延びる。

【0166】

図 2 3 に示すように、2つのキャリア 5 0 a、5 0 c は外周の第1及び第2のフレーム部材 5 0 a、5 0 c として形成され、ここで第1のフレーム部材 5 0 a は、互いに整列された、支持フレーム 7 0 を対角線的に横切って伸びる第1の軸 A を定める2つの第1の棒

50

511aを介して弾性的に結合され、ここで第2のフレーム部材50cは、同じく互いに整列された、支持フレーム70を同じく対角線的に横切って伸びる第2の軸A'を定める2つの第2の棒511bを介して弾性的に結合されることが好ましい。

【0167】

板部材10、10fを傾斜させるために、機器1は磁気抵抗アクチュエータ手段60、60f、即ち、支持体70の第1の領域71から内向きにフレーム部材50a、50cに向かって突き出る第1の磁束帰還構造体91の上に配置された第1の導電コイル81を備えた磁気抵抗アクチュエータ手段60を備え、ここで前記第1の帰還構造体91は、オフセットと共に、第1のフレーム部材50aによって形成される第1の磁束誘導構造体101と向き合い、前記第1の磁束誘導構造体101は、前記第1の磁束帰還構造体91から、第1の隙間G1によって分離される。さらに磁気抵抗アクチュエータ手段60は、支持体70の前記第2の領域72から内向きにフレーム部材50a、50cに向かって突き出る（第1の帰還構造体91と平行に）第2の磁束帰還構造体92の上に取り付けられた第2の導電コイル82を備え、ここで第2の磁束帰還構造体92は、オフセットと共に、第1のフレーム部材50aによって形成された第2の磁束誘導構造体102と向き合い、ここで、前記第2の磁束誘導構造体102は、前記第2の磁束帰還構造体92から、第2の隙間G2によって分離される。具体的には、ネジS1、S2の間の不連続性75a、76a、75c、76c（図24及び26参照）が、隙間G2上の寄生力を防いで、例えば磁束誘導構造体102及び磁束帰還構造体94を分離する責任を負う。いくつかのネジ、即ちS1が磁束を誘導するように磁氣的に伝導性であり、これに対して、他方、即ちS2がそうではないことが好ましい。さらに、最上層及び最下層70a、70cの間の層70b／又は隙間Rは、磁束が交差するのを防ぐ。一例として、磁束Fの誘導を図24に示す。

【0168】

同様に、さらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段60fは、支持体70の第1の領域71から内向きに突き出る第3の磁束帰還構造体93の上に取り付けられた第3の導電コイル83と、第2のフレーム部材50cによって形成される第3の磁束誘導構造体103とを備え、ここで、前記第3の磁束誘導構造体103は、前記第3の磁束帰還構造体93から、第3の隙間G3によって分離され、ここで、さらに別の磁気抵抗アクチュエータ手段60fは、支持フレーム70の第2の部分72から内向きに突き出る第4の磁束帰還構造体94の上に取り付けられた第4の導電コイル84と、第2のフレーム部材50cによって形成される第4の磁束誘導構造体104とをさらに備え、ここで前記第4の磁束誘導構造体104は、前記第4の磁束帰還構造体94から、第4の隙間G4によって分離される。磁気抵抗アクチュエータ60、60fは既に上述した原理によって機能する。

【0169】

図26に示すように、支持体70、第1のフレーム部材50a、及び第2のフレーム部材50cは、互いの上に配置される少なくとも最上層70a及び最下層70cによって形成される。ここで、最下層70cは最上層70aの形状と同一の形状を備えることが好ましいが、最下層70cは、最下層70cの延長面内にある（並びに第3及び第2のフレーム領域又はリム73c、74cに平行に伸びる）中央軸（破線で示される）の周りに180°だけ最上層に対して回転されて最上層に取り付けられる。

【0170】

具体的には、最上層70aは長手領域又はリム71a、72a、73a、74aによって形成される外側（例えば、長方形）フレーム部材700aを備え、この外側フレーム部材700aは、前記第1の棒511aを介して第1のフレーム部材50aに一体的に接続され、ここで外側フレーム部材700aは第1のフレーム部材50aを囲む。さらに、最下層70cは、長手領域／リム71c、72c、73c、74cによって形成される外側（例えば、長方形）フレーム部材700cを備え、この外側フレーム部材700cは、前記第2の棒511bを介して第2のフレーム部材50cに一体的に接続され、最下層70cの外側フレーム部材は第2のフレーム部材50cを囲む。

【0171】

図26からさらに推測できるように、最上層70aは、最上層70aの外側フレーム部材700aから内向きに突き出る2つの部分94、93を備え、これらの部分は第3及び第4の磁束帰還構造体93、94を形成する。具体的には、1つの部分93は第1のリム71aから内向きに突き出し、他方、別の部分94は第2のリム72aから内向きに突き出る。

【0172】

さらに、最下層70cは、最下層70cの外側フレーム部材700cから内向きに突き出る2つの部分91、92を備え、これらの部分は第1及び第2の磁束帰還構造体91、92を形成する。具体的には、1つの部分91は第1のリム71cから内向きに突き出し、他方、別の部分92は第2のリム72cから内向きに突き出る。

10

【0173】

両方の層70a、70cは、磁気抵抗アクチュエータ60、60fによって生成される磁束の誘導を可能にする金属で形成されることが好ましい。使用することができる材料は、磁束帰還(guiding)構造体91~94、及び磁束誘導構造体101~104に関連して前述されている。

【0174】

さらに、最上及び最下層70a、70cのこの積み重ねられた構成により、帰還構造体91、92、93、94は、各々、関連する誘導構造体101、102、103、104の対向領域(例えば、突き出た突出部として形成され)から、第1及び第2のフレーム部材50a、50cの延長面に垂直な方向に、オフセットされる。

20

【0175】

さらに、図25に示すように、支持体70はさらに別の外周層70bを備えることができ、これは最上層70aと最下層70cとの間に配置されることが好ましいが、異なる位置に取り付けることもできる。中間層70bは第1のフレーム部材50aと第2のフレーム部材50cとの間に距離を設け、それにより、2つのフレーム部材50a、50bを互いに邪魔せずに傾斜させることができる。

【0176】

中間層70bは、さらに、第1及び第2のフレーム部材50a、50c及びそれらに接続された透明板部材10、10fの傾斜移動に対する止め具111、112、111a、112aをもたらしのに使用することができる。これらの止め具111、112、111a、112aは、外周中間層の外側(例えば長方形の)フレーム部材700bから内側に突き出る平坦な長方形部分として形成することができる。これらの部分は、中間層70bの長手方向リム又は領域71b、72b、73b、及び74bの幅より狭い幅を有することができる。しかし、図27に示すように、止め具111、112、111a、112aは省略することもできる。

30

【0177】

さらに、コイル81、82、83及び84を電氣的に接触させるために、接点85を中間層70bの上、即ち対向する部分71b、72bの上に設けることができる。

【0178】

しかし、図28により、金属又はプラスチックから作成することができる中間層70bは、なくても良い。従って、窪みRを生成することができ、具体的には図28に示すように第1及び/又は第2のフレーム部材50a、50cの中をエッチングし、2つのフレーム部材50a、50c及び取り付けられた板部材10、10fの傾斜移動のための十分な間隙を実現し、具体的には上述のように磁束誘導構造体を分離して、軸の間のクロストークを防ぐ。

40

【0179】

更に、図29は、図30と共に、本発明による機器1のさらに別の実施形態を示す。ここで、本機器はやはり、単一の透明板部材10のキャリア50を囲む外側支持フレーム70を備える。詳しくは、キャリア50は内側及び外側フレーム部材502、501を備え、ここで板部材10は内側フレーム部材502に堅く取り付けられ、外側フレーム部材5

50

01は、第1の棒511aを介して外周／周囲支持フレーム70に弾性的に結合され、それにより、これを、第1の軸Aの周りに第1の位置と第2の位置との間で傾斜させることができ、ここで、内側フレーム部材502は第2の棒511bを介して外側フレーム部材501に弾性的に結合され、それにより、これを板部材10と一緒に軸A'の周りに、外側フレーム部材501に対して第3の位置と第4の位置との間で傾斜させることができる。ここで、具体的には、第1の棒511aは、支持体70の第3及び第4の領域／リム73、74に直角に伸びる第1の軸Aを定め、他方、第2の棒511bは、支持体70を対角線で横切って伸びる第2の軸A'を定める。

【0180】

以前に用いた磁気抵抗アクチュエータとは対照的に、ローレンツ力を内側及び／又は外側フレーム部材502、501に加えるように設計された電磁アクチュエータが、板部材10を、図29及び30に示すように第1及び／又は第2の軸A、A'の周りに適切に傾斜させるため使用される。

【0181】

ここで、図33に例示的に示すように、アクチュエータ手段61は、外側フレーム部材501を第1の軸Aの周りに傾斜させるための磁界B並びに電流Iを生成するために、磁界Bが、外側フレーム部材501の延長面に平行に伸びる外側フレーム部材501の前記延長面に垂直な方向M（例えば、使用される磁石の磁化に対応する）に関して前記電流Iの垂直上方に位置するように構成される。同様に前記アクチュエータ手段61は、第2の軸A'の周りに内側フレーム部材502を傾斜させるための磁界B並びに電流Iを生成するために、内側フレーム部材502の延長面に平行に伸びる内側フレーム部材502の前記延長面に垂直な方向M（例えば、使用される磁石の磁化に対応する）に関して前記電流Iの垂直上方に位置するように構成される。従って、有利なことに、フレーム部材501、502を傾斜させるための関連するローレンツ力は、これらのフレーム部材501、502に基本的に垂直に伸び、このことが傾斜移動の優れた制御を可能にする。

【0182】

図29、30、及び33に示す実施形態により、アクチュエータ手段61は、前記電流Iを生成するための、支持フレーム70に接続された内側及び外側コイル82、81を備え、これらのコイル82、81は内側及び外側フレーム部材502、501に沿って外周方向に延び、ここでアクチュエータ手段61の第1及び対向する第2の磁石801、802が外側フレーム部材501の上に配置され、それにより、それらが外側コイル81の上に配置され、さらにここでアクチュエータ手段61の第3及び対向する第4の磁石803、804が内側フレーム部材502の上に配置され、それにより、それらは内側コイル82の上に配置される。全ての磁石801、802、803、804が、方向Mに平行な、即ち、それぞれのフレーム部材501、502に対して垂直な、磁化を備えることが好ましい。

【0183】

好ましくは、図33に示すように、各々の磁石801、802、803、804は、L型断面を有する磁束帰還構造体901、902、903、904に（空隙を伴って又は伴わずに）隣接して配置され、即ち、これらの帰還構造体の各々は磁化Mに平行な部分（即ち、図33内の902b）並びに磁化Mに垂直に伸びる部分（図33内の902a参照）を備え、ここで後者の部分902aは、コイル81から離れる方を向く磁石802の横に配置される。他の磁石801、803、804に関しても類似の構成が使用される。しかし、この構成は、4つの磁石のうちの対向する2つに関して鏡映を作る、即ち、外側に向く「L」型にする、ことができる。

【0184】

図31、32、34～36に示す代替の実施形態において、機器1は、板部材10を動かすのに4つのコイル81、82、83、84を使用する。

【0185】

詳しくは、前記電流Iを生成するために、光学機器1は、支持フレーム70に接続され

10

20

30

40

50

た第1及び対向する第2のコイル81、82、並びに、やはり、支持フレーム70に接続された第3及び対向する第4のコイル83、84を備え、ここで光学機器1はさらに、第1のコイル81に関連づけられ、外側フレーム部材501の上に配置される第1の磁石801、並びに、第2のコイル82に関連づけられ、外側フレーム部材501の上に配置される、対向する第2の磁石802を備える。さらに、光学機器1は、第3のコイル83に関連づけられ、内側フレーム部材502の上に配置される第3の磁石803、並びに、第4のコイル84に関連づけられ、内側フレーム部材502の上に配置される、対向する第4の磁石804を備え、ここで、各々の磁石801、802、803、804は、今度は、関連づけられるコイル81、82、83、84の2つの平行な区域の上に、中心がくるように配置され、それぞれの電流Iの上方の磁界Bが、図34に示すように、それぞれの内側又は外側フレーム部材501、502の延長面に基本的に平行となることが達成される。

10

【0186】

生成された磁界Bのこの挙動を支援するために、各々の磁石801、802、803、804を、図36に示すように、U型断面（空隙を伴う又は伴わない）を有する磁束帰還構造体901、902、903、904の中に埋め込むことができる。ここで、それぞれの磁束帰還構造体901は、それぞれのフレーム部材501の延長面に直角に延びる2つの部分901b、901cを磁石801の両側に備え、これらの部分は、磁石801の横に配置され、コイル81から離れる方を向く構造体901の一部分901aによって一体的に接続される。しかし、図35に示すように、そのような磁束帰還構造体は省略することもできる。

20

【0187】

さらに別の変形物により、個々のコイル81、82、83、84に、図34に示す金属コア86を装備して、生成される磁界に適切な仕方で影響を及ぼすことができる。

【0188】

さらに、具体的には、2コイル設計とは対照的に、第1の棒511aが支持体70の第3及び第4の領域／リム73、74に垂直に伸びる第1の軸Aを定め、他方、第2の棒511bが支持体70の第2の領域／リム71（7）、72に垂直に伸びる第2の軸A'を定める。

【0189】

すでに前述したように、図23～36の実施形態において光学機器1は、電気エネルギー源2、及び、電気エネルギー源2に対して適切な電流Iを導電コイル81、82、83（82）、84のうちの少なくとも1つに加えさせるように構成された制御ユニット3を備えることが好ましい。

30

【0190】

さらに、光学機器1は、内側及び／又は外側フレーム部材501、502の、又はキャリア50a、50cの、又は板部材（単数又は複数）10、10fの位置を、具体的には前記コイル81、82、83、84又は付加的なコイルの少なくとも1つを用いる誘導型位置計測、容量位置計測、或いはホール・センサ、のうちの1つ用いて計測するように構成することができる。

40

【0191】

具体的には、本明細書で説明する制御ユニット3は、前記エネルギー源2を前記計測された位置又は他の適切な（例えば、フィードバック）信号に応じて制御するように、さらに構成することができる。

【0192】

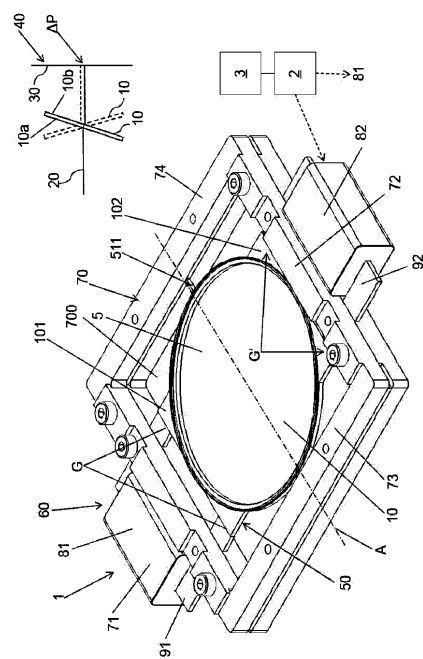
本機器は超分解能撮像ばかりでなく超分解能投影にも使用することができ、それゆえに、特に多数の光学要素を有する光学組立体の中に統合される。典型的な用途には、マイクロプロジェクタ、ホーム・プロジェクタ、ビジネス・プロジェクタ、映写機、娯楽用プロジェクタ、ピコ・プロジェクタ、ヘッド・アップ・ディスプレイ、頭部装着型ディスプレイ、デジタル・カメラ、携帯電話カメラ、仮想現実ディスプレイ、拡張現実ディスプレイ

50

及び機械視覚システムが含まれる。

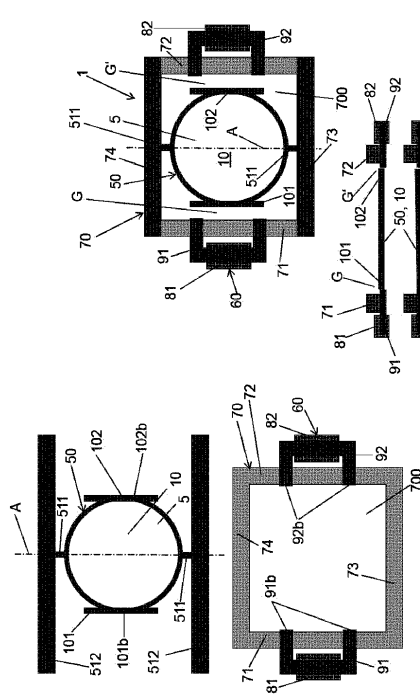
【図 1】

Fig. 1



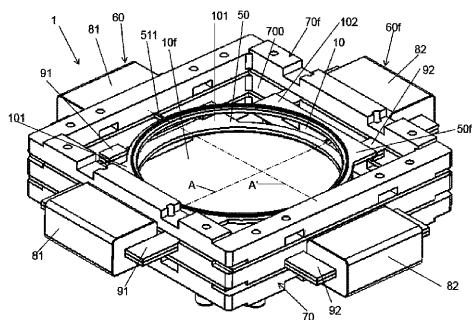
【図 2】

Fig. 2



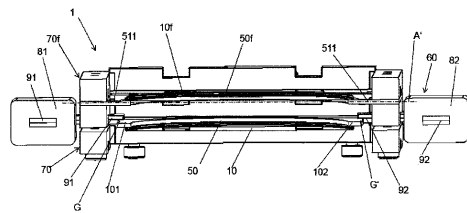
【図 3】

Fig. 3

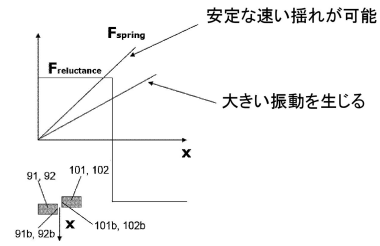


【図 4】

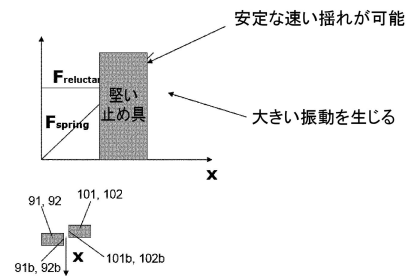
Fig. 4



【図 5】

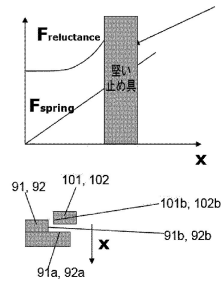


【図 6】



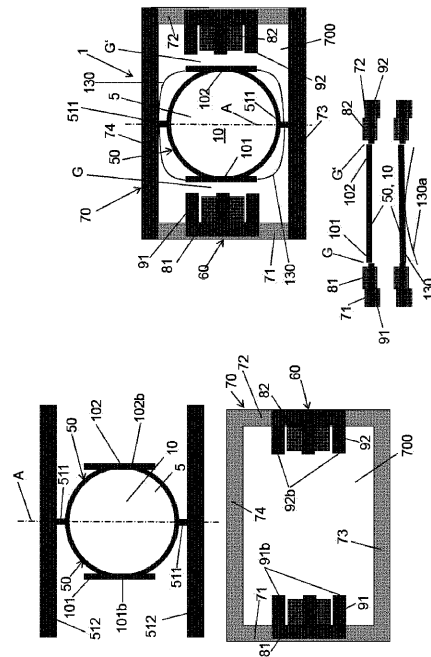
【図 7】

堅い止め具において安定



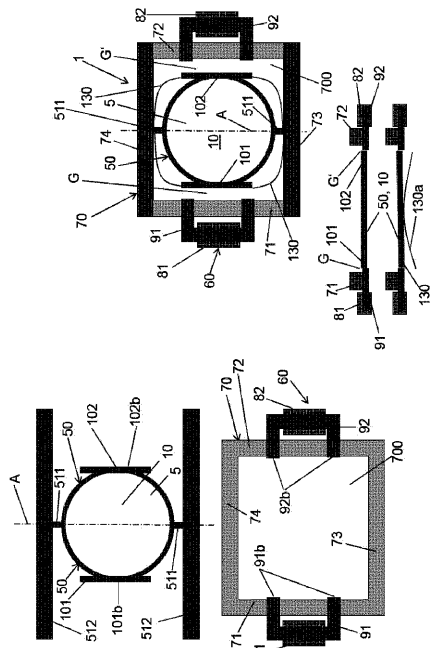
【図 8】

Fig. 8

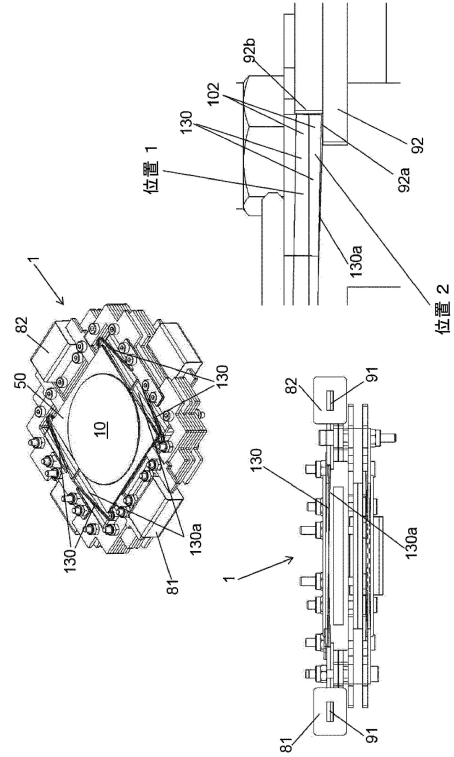


【図 9】

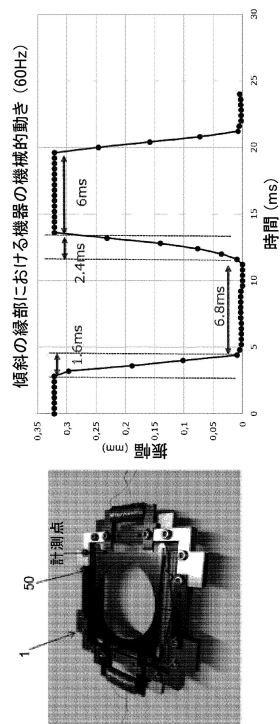
Fig. 9



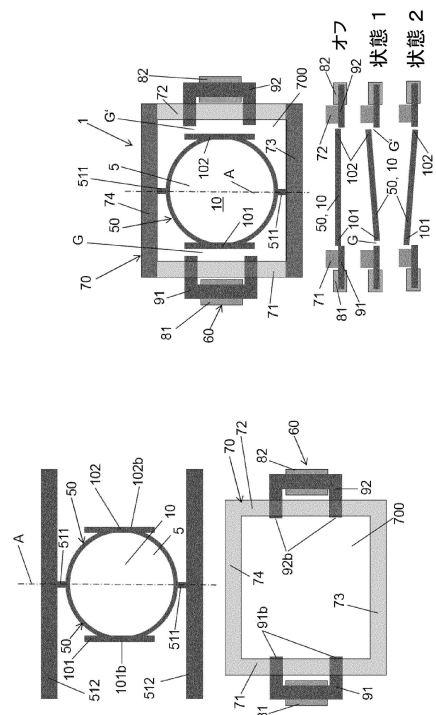
【図 10】



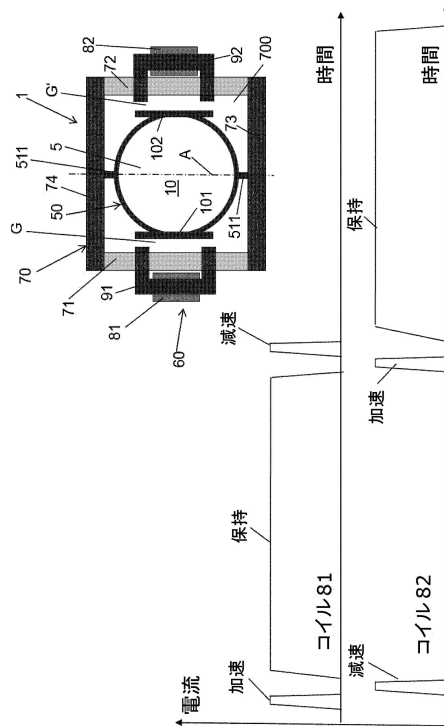
【図 11】



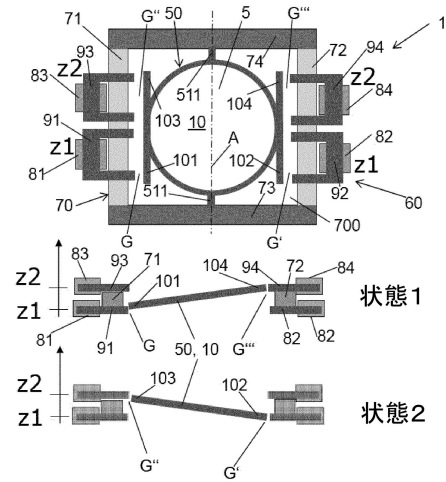
【図 12】



【図 13】

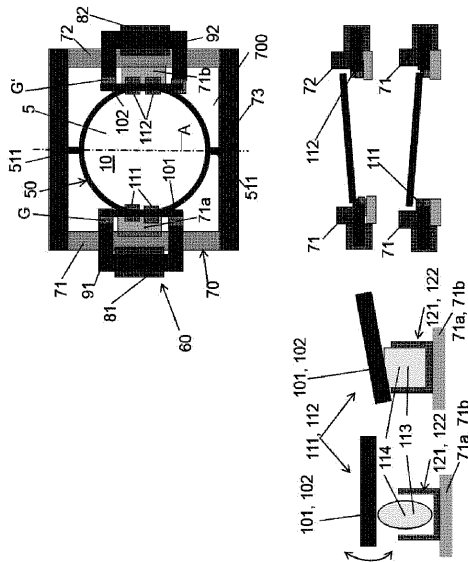


【図 14】



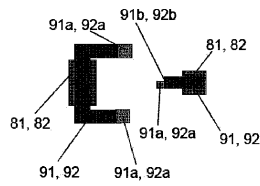
【図 15】

Fig. 15



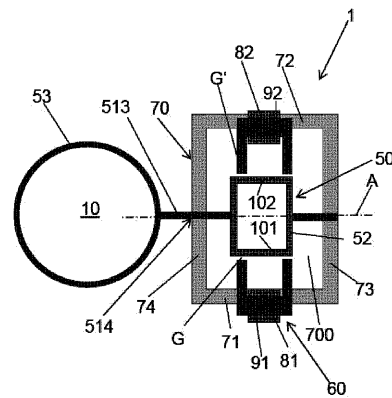
【図 16】

Fig. 16



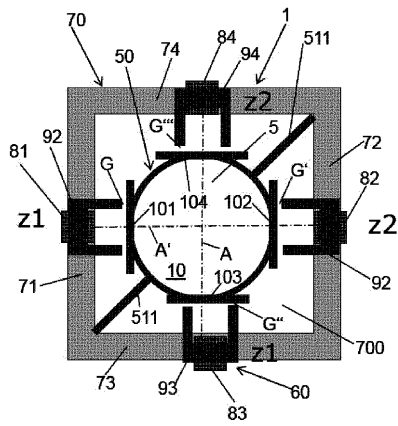
【図 17】

Fig. 17



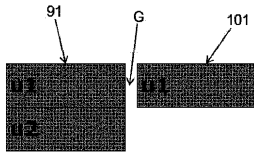
【図 18】

Fig. 18



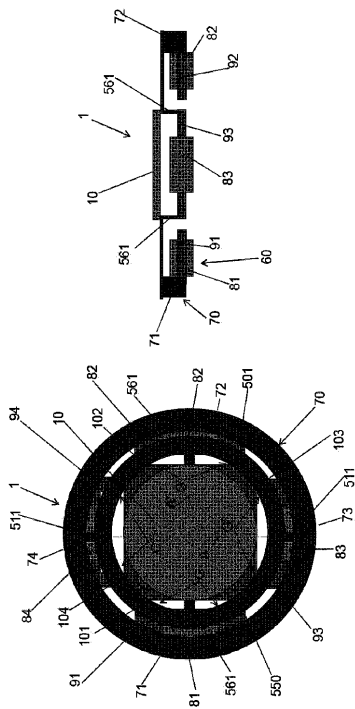
【図 19】

Fig. 19



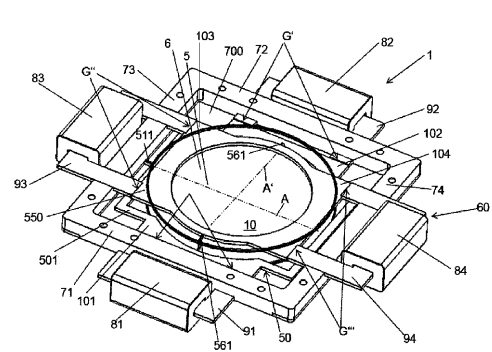
【図 21】

Fig. 21

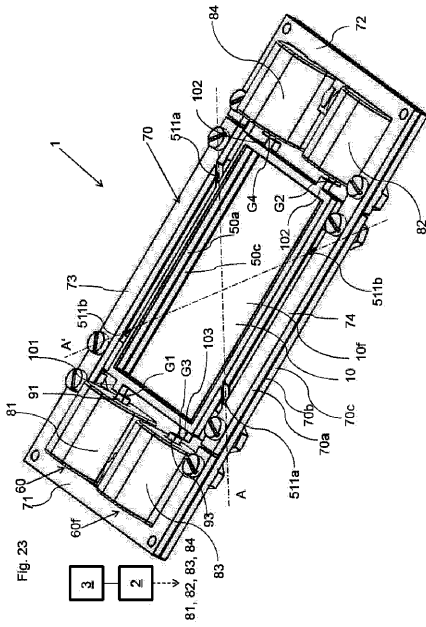


【図 20】

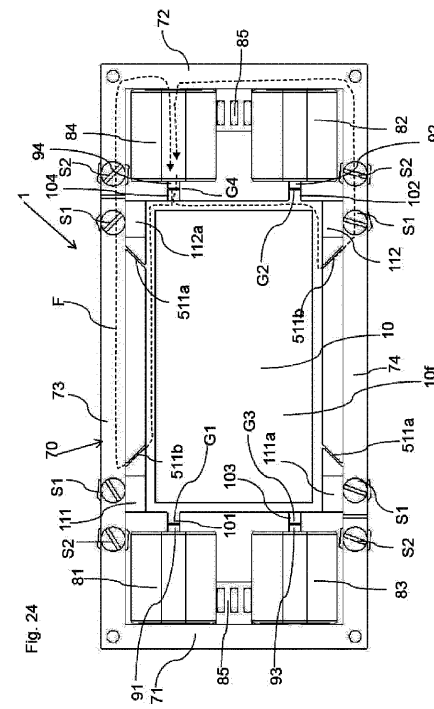
Fig. 20



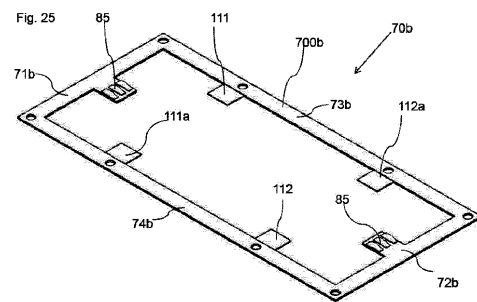
【図 23】



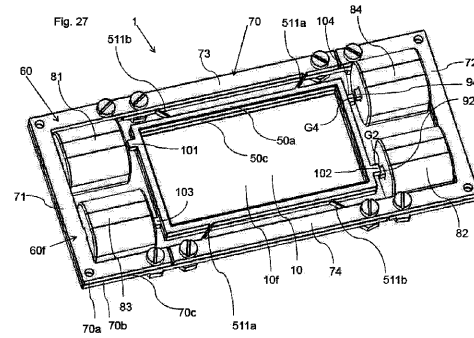
【図 24】



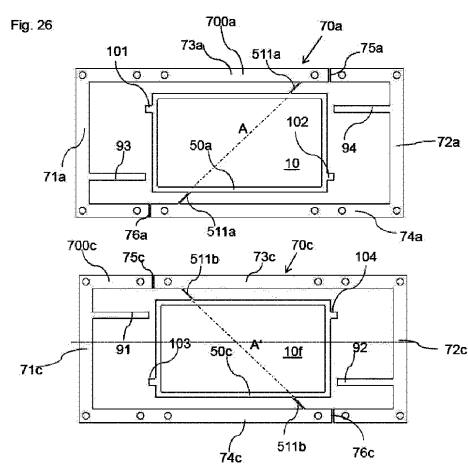
【図 25】



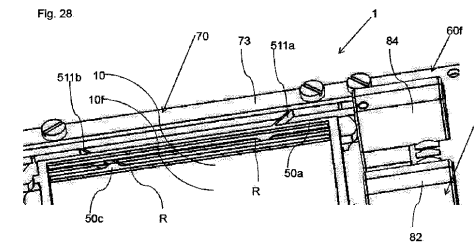
【図 27】



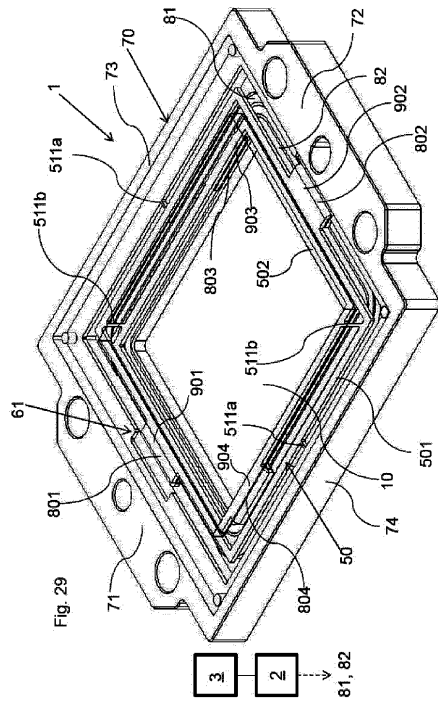
【図 26】



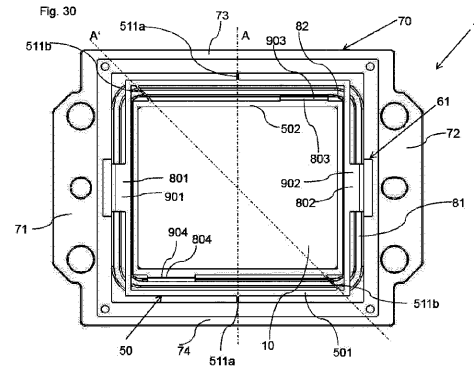
【図 28】



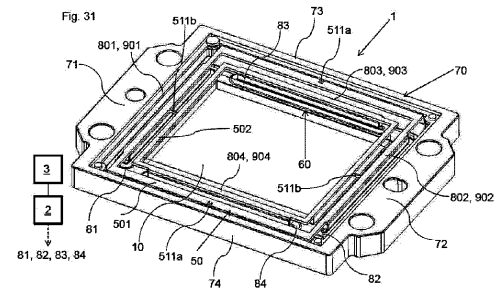
【図 29】



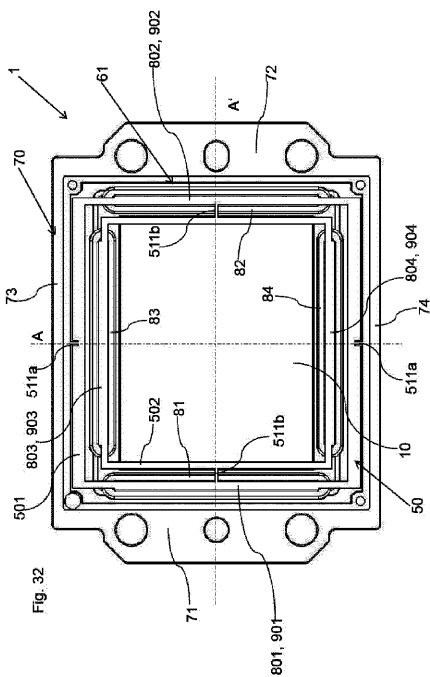
【図 30】



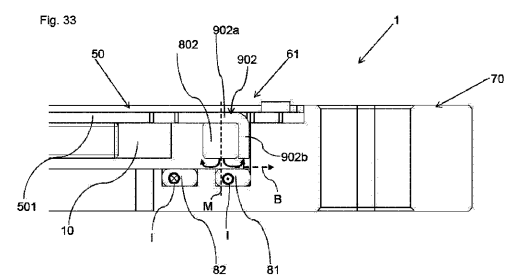
【図 31】



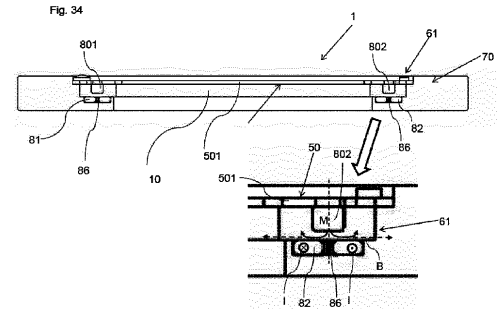
【図 32】



【図 33】

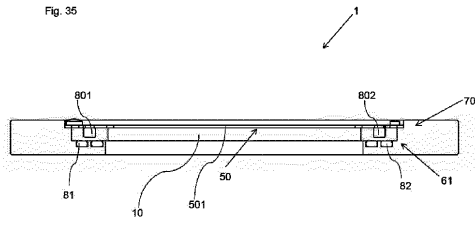


【図 34】



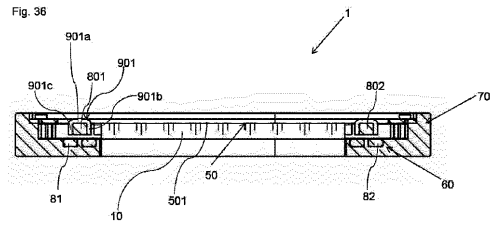
【図 3 5】

Fig. 35



【図 3 6】

Fig. 36



フロントページの続き

- (72)発明者 ニーデラー ダヴィド
スイス国 5024 キュッティゲン ハーゼルラインシュトラッセ 7
- (72)発明者 ヴェンチュラ マーク
スイス国 6330 チャム クラインヴァイト 8
- (72)発明者 シュテール マルセル
スイス国 8032 チューリッヒ ハンマーシュトラッセ 59
- (72)発明者 シュタトラー ダヴィド
スイス国 8037 チューリッヒ ノルトシュトラッセ 94
- (72)発明者 スモルカ シュテファン
スイス国 8006 チューリッヒ ノルトシュトラッセ 23
- (72)発明者 パチェイダー ロマン
スイス国 8400 ヴィンタートゥール ヴァルトシュトラッセ 145
- (72)発明者 ガイスナー マルクス
スイス国 8962 ベルクディーティコン イム フェーレット 7

審査官 藏田 敦之

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0007057 (US, A1)
米国特許出願公開第2006/0158046 (US, A1)
特開平09-051483 (JP, A)
特開平08-130670 (JP, A)
特開2000-032317 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 5/00 - 5/08
H04N 5/222 - 5/257
H04N 5/30 - 5/378