

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5615356号
(P5615356)

(45) 発行日 平成26年10月29日 (2014. 10. 29)

(24) 登録日 平成26年9月19日 (2014. 9. 19)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 1 B 21/10 (2006. 01)	G 1 1 B 21/10 N
G 1 1 B 5/48 (2006. 01)	G 1 1 B 5/48 D
G 1 1 B 5/55 (2006. 01)	G 1 1 B 5/55 Z
G 1 1 B 5/596 (2006. 01)	G 1 1 B 5/596

請求項の数 26 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-517652 (P2012-517652)	(73) 特許権者	500373758
(86) (22) 出願日	平成22年6月22日 (2010. 6. 22)		シーゲイト テクノロジー エルエルシー
(65) 公表番号	特表2012-531696 (P2012-531696A)		アメリカ合衆国、95014 カリフォル
(43) 公表日	平成24年12月10日 (2012. 12. 10)		ニア州、クパチーノ、サウス・デ・アンザ
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/039484		・ブルバード、10200
(87) 国際公開番号	W02010/151538	(74) 代理人	110001195
(87) 国際公開日	平成22年12月29日 (2010. 12. 29)		特許業務法人深見特許事務所
審査請求日	平成24年12月26日 (2012. 12. 26)	(72) 発明者	グレミングー、マイケル・アレン
(31) 優先権主張番号	12/491, 951		アメリカ合衆国、55421 ミネソタ州
(32) 優先日	平成21年6月25日 (2009. 6. 25)		、セイント・アンソニー、ペンロッド・レ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ーン、3908
		審査官	齊藤 健一
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データトランスデューササスペンションのための窪んだベースプレート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データトランスデューサを位置決めするための二段作動システムを含むサスペンションアセンブリであって、

第 1 の構造的要素を備え、前記第 1 の構造的要素は、

第 1 の側と対向する第 2 の側とを有するプレート部分と、

前記二段作動システムのメインアクチュエータに接続可能なボスタワーとを有し、さらに

第 2 の構造的要素を備え、前記第 2 の構造的要素は、

底面を有する凹部を有し、前記凹部は、前記底面に対して前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分の前記第 1 の側を受け入れ、さらに、

前記ボスタワーが通って延在する開口と、

前記二段作動システムのマイクロアクチュエータ素子が接続される可撓性領域とを有し、さらに

前記データトランスデューサを載置する前記第 2 の構造的要素の前記可撓性領域に接続される支持構造と、

前記データトランスデューサおよび前記二段作動システムの前記マイクロアクチュエータへの電氣的接続をなすための電気回路接続システムとを備える、サスペンションアセンブリ。

【請求項 2】

10

20

前記ボスタワーは、前記サスペンションアセンブリの第 1 の側で前記二段作動システムの前記メインアクチュエータに接続可能であり、前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分を受ける前記第 2 の構造的要素中の前記凹部は、前記第 1 の側と反対の前記サスペンションアセンブリの第 2 の側に位置する、請求項 1 に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 3】

前記支持構造は、前記第 2 の構造的要素の前記可撓性領域に接続されるロードビームと、前記データトランスデューサを載置する前記ロードビームに接続されるフレキシャーとを含む、請求項 1 または 2 に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 4】

前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分の外周形状は円形である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。 10

【請求項 5】

前記第 1 の構造的要素および前記第 2 の構造的要素はステンレス鋼からなる、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 6】

前記第 2 の構造的要素が前記支持構造に接続する領域における前記サスペンションアセンブリの合計縦方向厚みは $254\text{ }\mu\text{m}$ 未満である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 7】

前記第 2 の構造的要素中の前記凹部は前記第 2 の構造的要素のエッチングされた部分である、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。 20

【請求項 8】

前記マイクロアクチュエータ素子は少なくとも 1 つの圧電素子を備える、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 9】

前記マイクロアクチュエータ素子は 2 つの圧電素子を備える、請求項 8 に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 10】

前記第 2 の構造的要素は、前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分よりも縦方向厚み 30
が大きい、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 11】

前記開口は、前記凹部の前記底面に設けられる、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 12】

前記ボスタワーは、前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分の前記第 1 の側に設けられる、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 13】

前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分と前記凹部とは、円形の形状を有する、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 14】 40

前記ボスタワーと前記開口とは、円形の形状を有する、請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 15】

メインアクチュエータ部分をマイクロアクチュエータ部分に接続するための構造的アセンブリであって、

第 1 の構造的要素を備え、前記第 1 の構造的要素は、

第 1 の側と対向する第 2 の側とを有するプレート部分と、

前記メインアクチュエータ部分に接続可能なボスタワーとを有し、さらに

第 2 の構造的要素を備え、前記第 2 の構造的要素は、

底面を有する凹部を有し、前記凹部は、前記底面に対して前記第 1 の構造的要素の前 50

記プレート部分の前記第 1 の側を受け入れ、さらに、

前記メインアクチュエータ部分への接続のために前記ボスタワーが通って延在する開口と、

前記マイクロアクチュエータ部分が接続される可撓性領域とを有する、構造的アセンブリ。

【請求項 1 6】

前記ボスタワーは、前記構造的アセンブリの第 1 の側で前記メインアクチュエータ部分に接続可能であり、前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分を受ける前記第 2 の構造的要素中の前記凹部は、前記第 1 の側と反対の前記構造的アセンブリの第 2 の側に位置する、請求項 1 5 に記載の構造的アセンブリ。

10

【請求項 1 7】

前記マイクロアクチュエータ部分は、

前記第 2 の構造的要素の前記可撓性領域に接続される少なくとも 1 つのマイクロアクチュエータ素子と、

前記第 2 の構造的要素の前記可撓性領域に接続されるロードビームと、

前記ロードビームに接続されるフレキシャーと、

前記フレキシャーによって載置されるデータトランスデューサとを備える、請求項 1 5 または 1 6 に記載の構造的アセンブリ。

【請求項 1 8】

前記少なくとも 1 つのマイクロアクチュエータ素子は少なくとも 1 つの圧電素子を備える、請求項 1 7 に記載の構造的アセンブリ。

20

【請求項 1 9】

前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分の外周形状は円形である、請求項 1 5 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の構造的アセンブリ。

【請求項 2 0】

前記第 2 の構造的要素中の前記凹部は前記第 2 の構造的要素のエッチングされた部分である、請求項 1 5 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載の構造的アセンブリ。

【請求項 2 1】

前記第 1 の構造的要素および前記第 2 の構造的要素はステンレス鋼からなる、請求項 1 5 ~ 2 0 のいずれか 1 項に記載の構造的アセンブリ。

30

【請求項 2 2】

前記第 2 の構造的要素は、前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分よりも縦方向厚み大きい、請求項 1 5 ~ 2 1 のいずれか 1 項に記載の構造的アセンブリ。

【請求項 2 3】

前記開口は、前記凹部の前記底面に設けられる、請求項 1 5 ~ 2 2 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 2 4】

前記ボスタワーは、前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分の前記第 1 の側に設けられる、請求項 1 5 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【請求項 2 5】

前記第 1 の構造的要素の前記プレート部分と前記凹部とは、円形の形状を有する、請求項 1 5 ~ 2 4 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

40

【請求項 2 6】

前記ボスタワーと前記開口とは、円形の形状を有する、請求項 1 5 ~ 2 5 のいずれか 1 項に記載のサスペンションアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

背景

データ変換システム中の媒体に記憶されるデータの密度は増大し続けており、変換ヘッ

50

ドのより精密な位置決めが必要となっている。従来、多くのシステムでは、ヘッドの位置決めは、ボイスコイルモータなどの大規模作動モータを用いてアクチュエータアームを動作させてヘッドをサスペンションアームのフレキシャー上に位置決めすることによって達成される。大規模モータは、高いデータ密度に効果的に対応するのに十分な分解能を欠いている。高いデータ密度に対応するには、高分解能ヘッド位置決め機構またはマイクロアクチュエータが有利である。

【 0 0 0 2 】

たとえば持ち運び可能な電子機器を含む多様な用途のためにデータ変換システムが開発されるにつれ、縦方向厚みが小さい装置を設けることがしばしば望ましい。しかしながら、大規模作動モータおよびサスペンションレベルマイクロアクチュエータを含む二段システムには圧電素子およびサスペンション補強要素を用いるが、これらは縦方向厚みを増してしまう。縦方向の厚みが増すと圧電素子に対する相互接続の選択肢が限定されてしまい、また装置の重量および設置面積の増加に加えて装置の衝撃性能に対する好ましくない影響も有してしまう。先の二段設計と比較して縦方向厚みがより小さくなった二段作動を可能にする設計が望ましいであろう。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 3 】

概要

本発明は、データトランスデューサを位置決めするための二段作動システムを含むデータ変換システムのためのサスペンションアセンブリに向けられている。サスペンションアセンブリの第1の構造的要素は、プレート部分と、二段作動システムのメインアクチュエータに接続可能なボスタワーとを含む。サスペンションアセンブリの第2の構造的要素は、第1の構造的要素のプレート部分を受ける凹部と、二段作動システムのメインアクチュエータへの接続のためにボスタワーが通って延在する開口と、二段作動システムのマイクロアクチュエータ素子が接続される可撓性領域とを含む。サスペンションアセンブリは、データトランスデューサを載置する第2の構造的要素の可撓性領域に接続される支持構造と、データトランスデューサおよび二段作動システムのマイクロアクチュエータへの電氣的接続をなすための電気回路接続システムとも含む。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 4 】

【図1】二段作動システムの第1のバージョンとともに用いられる、本発明の実施形態に従うサスペンションアセンブリの上面図である。

【図2】図1に示されるサスペンションアセンブリの底面図である。

【図3】図1に示されるサスペンションアセンブリの上面斜視図である。

【図4】図1に示されるサスペンションアセンブリの底面斜視図である。

【図5】二段作動システムの第2のバージョンとともに用いられる、本発明の実施形態に従うサスペンションアセンブリの上面図である。

【図6】図5に示されるサスペンションアセンブリの底面図である。

【図7】図5に示されるサスペンションアセンブリの上面斜視図である。

【図8】図5に示されるサスペンションアセンブリの底面斜視図である。

【図9】その合計縦方向厚みを示す、本発明の実施形態に従うサスペンションアセンブリの側面図である。

【図10】その合計縦方向厚みを示す、本発明の別の実施形態に従うサスペンションアセンブリの側面図である。

【図11】その合計縦方向厚みを示す、異なるサスペンションアセンブリの側面図である。

。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 5 】

詳細な説明

二段作動システムの第１のバージョンとともに用いられる、本発明の実施形態に従うサスペンションアセンブリ１０の、図１は上面図であり、図２は底面図であり、図３は上面斜視図であり、かつ図４は底面斜視図である。二段作動システムは、サスペンション１０に接続するアクチュエータアーム（図示せず）の動きを介したデータトランスデューサ１２の大まかな位置決めのためのメインアクチュエータ（図示せず）を用い、データトランスデューサ１２の微細なより高分解能の位置決めのためのマイクロアクチュエータ素子１４も用いる。図１ - 図４に示される例では、マイクロアクチュエータ素子１４は、ロードビーム１６およびフレキシャー１８を含むデータトランスデューサ１２を載置する支持アセンブリを移動させるように電気信号に応答する圧電素子である。データトランスデューサ１２は、フレックス回路２０によって載置される導電性トレースを介して電氣的に接続される。図１に示されるサスペンション１０上のトランスデューサ１２の場所は単に１つの可能な実施形態である。たとえば、トランスデューサ１２は、いくつかの実施形態では、フレキシャー１８上のロードビーム１６からさらに離れて位置することができる。

【０００６】

マイクロアクチュエータ素子１４を使用すると、効果的にデータを読み出したり書込んだりするのに必要な要件とされる周波数および共鳴応答を有するようにデータトランスデューサ１２を位置決めすることができるように、補強材２２を用いることが要件になることがある。多数の先の設計では、補強材および（アクチュエータアームへの接続のための）ベースプレートは各々、縦方向高さが127 μm (5 ミリインチ (ミル)) 以上であったため、サスペンションアセンブリの合計縦方向高さは優に254 μm (10 ミル) を超えるであろう。いくつかの適用例では、この結果、補強材から媒体への隙間がかなり小さくなってしまい、その結果耐衝撃性能が劣り、マイクロアクチュエータ素子への電氣的相互接続のための選択肢が限定されてしまう。

【０００７】

図１ - 図４に示されるように、サスペンションアセンブリ１０は、その中にベースプレート２６が位置する凹部２４を有する補強材２２を用いる。ボスタワー２８は、従来の態様でのアクチュエータアームへの接続のために補強材２２中の開口３０を通して延在する。しかし、ボスタワー２８は補強材２２を通して延在するため、先の設計よりも縦方向高さが高い。補強材２２は、対称に位置するマイクロアクチュエータ素子１４への接続のために非対称装着タブを含んでもよい。

【０００８】

図１ - 図４に示される実施形態では、ベースプレート２６およびマイクロアクチュエータ素子１４は両者とも補強材２２の窪んだ区域の（アクチュエータアームと反対の）補強材２２の同じ側に近接して位置している。この構成はサスペンションアセンブリ１０の縦方向高さを小さくするとともに、補強材２２からの材料の除去によりサスペンションアセンブリの合計重量も減らす。これにはサスペンションアセンブリ１０の共鳴性能の最小限の犠牲しか伴わない（この犠牲は、高い周波数性能による微細な位置決めを達成するマイクロアクチュエータ素子１４の使用によって補償される）。サスペンションアセンブリ１０の低減された縦方向高さおよび重量は装置の耐衝撃性を向上させる。

【０００９】

ベースプレート２６はほぼ円形の形状を有して示され、これは、ベースプレート２６とベースプレート２６を受けるための補強材２２中のほぼ対応する凹部２４との合計面積を最小限にする。他の実施形態では、ベースプレート２６は（多角形、楕円形などの）他の形状および大きさを有してもよく、補強材２２中の凹部２４は、ベースプレート２６の形状および大きさにほぼ対応する形状および大きさを有してもよい。補強材２２中の凹部２４およびベースプレート２６の形状と大きさとの間の関係の他の変形も本発明によって企図される。

【００１０】

二段作動システムの第２のバージョンとともに用いられる、本発明の実施形態に従うサスペンションアセンブリ１０の、図５は上面図であり、図６は底面図であり、図７は上面

10

20

30

40

50

斜視図であり、かつ図 8 は底面斜視図である。図 5 - 図 8 に示されるシステムは、図 1 - 図 4 に示されるマイクロアクチュエータ素子 1 4 の代わりに 2 つのマイクロアクチュエータ素子 1 4 a および 1 4 b (図 5 - 図 8) を用いることを除き、図 1 - 図 4 に示されるシステムとはほぼ同一である。補強材 2 2 a (図 5 - 図 8) は、2 つのマイクロアクチュエータ素子 1 4 a および 1 4 b を使用できるようにするために、図 1 - 図 4 に示される補強材 2 2 が再構成されたバージョンである。さらに、図 1 - 図 4 のマイクロアクチュエータ素子 1 4 は補強材 2 2 の窪んだ部分に位置するものとして示された一方で、図 5 - 図 8 のマイクロアクチュエータ素子 1 4 a および 1 4 b は補強材 2 2 a のデータトランスデューサ 1 2 の反対側に近接して位置する。他の実施形態では、2 つよりも多くのマイクロアクチュエータ素子を用いてもよい。

10

【0011】

図 9 および図 10 は、本発明の実施形態に従うサスペンションアセンブリ 10 の側面図であり、図 11 は窪んでいないベースプレートサスペンションアセンブリの側面図であり、比較のために両方のアセンブリの合計縦方向厚みを示す。縦方向厚みは、アクチュエータアームがサスペンションに取付けられる高い点から補強材とロードビームとの間の界面にある低い点へ (最も低い構成要素は典型的にはフレックス回路である) に向けて測定され、これは図 9 - 図 11 に T_{vert} として示される。図 9 に示される構成は補強材 2 2 の窪んだ部分の底部上にマイクロアクチュエータ素子 1 4 を用いる一方で、図 10 に示される構成はサスペンションアセンブリ 10 の合計縦方向厚み T_{vert} を 254 μm (10 ミル) 未満に低減するようにする。たとえば、図 9 に示されるようなサスペンションアセンブリ 10 は、約 215.9 μm (8.5 ミル) の合計縦方向厚み T_{vert} を有する。具体的に、サスペンションアセンブリ 10 (図 9) は、補強材 2 2 (149.86 μm (5.9 ミル))、ベースプレート 2 6 (127 μm (5 ミル))、ロードビーム 1 6 (25.4 μm (1 ミル))、およびフレックス回路 2 0 (40.64 μm (1.6 ミル)) を含む。フレックス回路 2 0 は、ステンレス鋼層 (17.78 μm (0.7 ミル))、ポリイミド層 (10.16 μm (0.4 ミル))、および銅層 (12.7 μm (0.5 ミル)) を含む。サスペンションアセンブリ 10 の縦方向厚みは、補強材 2 2、ロードビーム 1 6、およびフレックス回路 2 0 からなり、ベースプレート 2 6 は、補強材 2 2 の凹部 2 4 に位置するために縦方向厚みに加わらない。図 10 に示されるサスペンションアセンブリ 10 の構成は、ベースプレート 2 6 が補強材 2 2 の凹部 2 4 に位置するために、ボスタワー 2 8 近くの領域での縦方向厚み $T_{\text{vert-Suspension-Region}}$ も小さくなる (254 μm (10 ミル) 未満)。マイクロアクチュエータ 1 4 が補強材 2 2 に取付けられる領域の縦方向厚み T_{vert} は、図 9 に示される構成よりも大きい、縦方向厚みはサスペンション 10 のその領域のより重要でないパラメータであり、その領域のより大きな縦方向厚みが多数の適用例で受入れ可能である。比較して、図 11 に示される窪んでいないベースプレートサスペンションアセンブリは約 320.04 μm (12.6 ミル) の合計縦方向厚み T_{vert} を有する。図 11 に示される窪んでいないベースプレートサスペンションアセンブリは、補強材 1 2 2 (127 μm (5 ミル))、ベースプレート 1 2 6 (127 μm (5 ミル))、ロードビーム 1 1 6 (25.4 μm (1 ミル))、およびフレックス回路 1 2 0 (40.64 μm (1.6 ミル)) を含む。このアセンブリでは、ベースプレート 1 2 6 および補強材 1 2 2 の両者とも合計縦方向厚みを加える。

20

30

40

【0012】

図 9 および図 10 に示される補強材 2 2 は、図 11 に示される補強材 1 2 2 よりも (たとえば 22.86 μm (0.9 ミル) だけ) 分厚い。この付加厚みはサスペンションアセンブリ 10 の共鳴性能を向上させるように与えられ、その結果、図 11 に示される構成と比較して、図 9 および図 10 に示される構成については共鳴性能の低下はほんのわずかである。

【0013】

図 9 に示されるサスペンションアセンブリの代替的な実施形態では、フレックス回路 2

50

0 は、ベースプレート 26 に隣接する領域の補強材 22 の上に移されてもよい。この構成では、フレックス回路 20 は、補強材 22 またはロードビーム 16 中の開口を通して、データトランスデューサが載置されるロードビーム 16 の底部に達する。この構成の結果、（多くのシステムでは、耐衝撃性のために関心のある寸法である）補強材 22 から媒体までのより低い縦方向厚み構成要素となるが、そのアセンブリはわずかにより複雑となる。

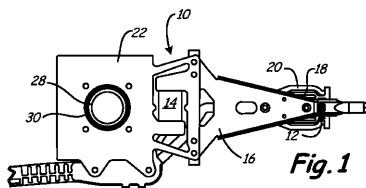
【0014】

本明細書中に記載のサスペンションアセンブリ 10 の構成の例示的な実施形態では、補強材 22 およびベースプレート 26 は両者ともステンレス鋼からなる。ベースプレート 26 は典型的にはスタンピング工程によって形成される一方で、補強材 22（および具体的には、補強材 22 中の凹部 24）はエッチングなどの工程によって形成される。ボスタワー 28 は典型的には、当該技術分野で公知のようなスエージ加工などの工程によってアクチュエータアームに接続される。ベースプレート 26 は、レーザ溶接、導電性接着剤、または当該技術分野で一般的に公知の他の取付方法を含む多数のやり方で補強材 22 に取付

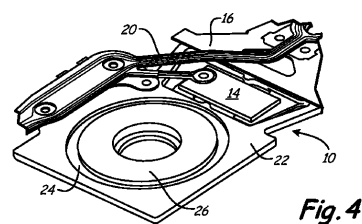
【0015】

例示的な実施形態を参照して発明が説明されたが、当業者は、発明の範囲から逸脱することなくさまざまな変更がなされてもよく、均等物がその要素を置換してもよいことを理解するであろう。さらに、発明の本質的な範囲から逸脱することなく、特定の状況または材料を発明の教示に適合させるように多数の変形がなされてもよい。「上」、「上方」、「底部」上、または「下方」にあると称される構成要素は明確化のためにのみ用いられ、これらの相対的位置を変更する他の設計も本発明の一部である。したがって、発明は開示される特定の実施形態に限定されるものではなく、発明は添付の請求項の範囲内に入るすべての実施形態を含むことが意図される。

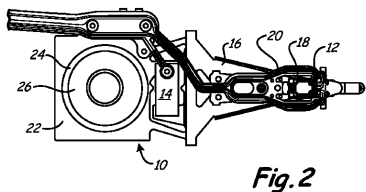
【図 1】



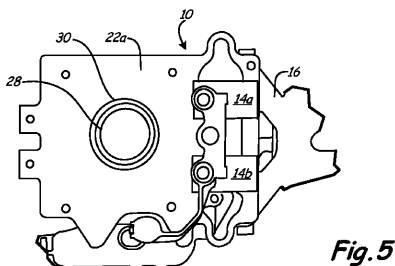
【図 4】



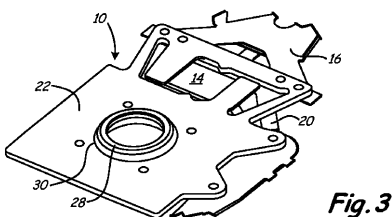
【図 2】



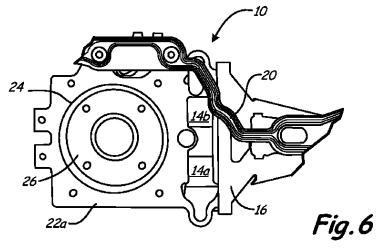
【図 5】



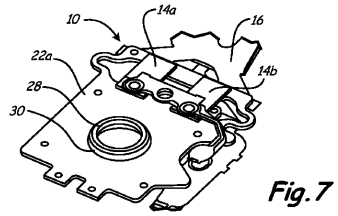
【図 3】



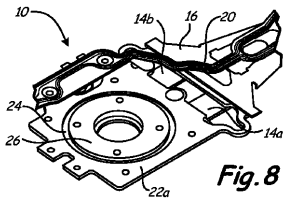
【図 6】



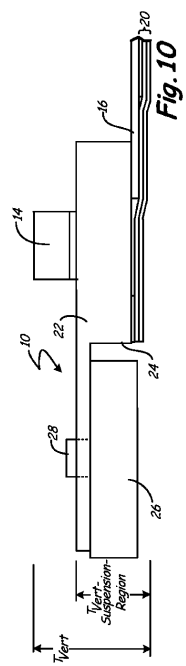
【図 7】



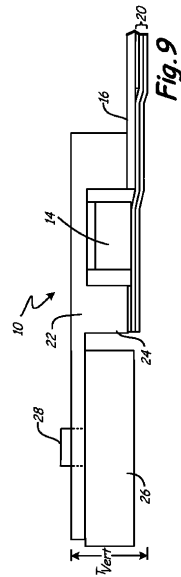
【図 8】



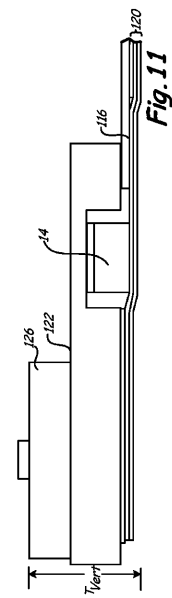
【図 10】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第6 2 3 3 1 2 4 (U S , B 1)
米国特許第6 4 6 6 4 1 2 (U S , B 1)
特開2 0 0 1 - 1 7 6 2 2 4 (J P , A)
特開2 0 0 2 - 2 0 3 3 8 3 (J P , A)
米国特許第6 3 7 2 3 1 5 (U S , B 1)
米国特許第7 0 3 8 8 8 8 (U S , B 2)
米国特許出願公開第2 0 0 4 / 0 2 0 1 9 2 5 (U S , A 1)
米国特許第8 1 4 4 4 3 5 (U S , B 2)
特開2 0 0 1 - 2 0 8 1 2 4 (J P , A)
米国特許第7 4 1 7 8 3 0 (U S , B 1)
米国特許第7 4 5 9 8 3 5 (U S , B 1)
米国特許第7 2 9 2 4 1 3 (U S , B 1)
特開2 0 0 1 - 1 2 6 4 2 3 (J P , A)
特開2 0 0 1 - 3 0 7 4 4 2 (J P , A)
米国特許第7 5 9 5 9 6 5 (U S , B 1)
特開2 0 0 1 - 2 6 6 5 1 7 (J P , A)
特開2 0 0 9 - 0 8 0 9 1 5 (J P , A)
米国特許第7 2 8 0 3 1 9 (U S , B 1)
米国特許出願公開第2 0 0 4 / 0 2 0 1 9 2 6 (U S , A 1)
米国特許第6 1 6 0 6 8 4 (U S , A)
特開2 0 0 0 - 0 5 7 7 2 3 (J P , A)
米国特許第6 7 2 8 0 7 2 (U S , B 1)
特開平 6 - 0 1 2 8 0 4 (J P , A)
米国特許第6 7 7 8 3 6 2 (U S , B 1)
米国特許第6 2 3 9 9 5 3 (U S , B 1)
米国特許出願公開第2 0 0 6 / 0 1 9 3 0 8 5 (U S , A 1)
米国特許第7 2 1 8 4 8 1 (U S , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 1 1 B 2 1 / 1 0
G 1 1 B 5 / 4 8
G 1 1 B 5 / 5 5
G 1 1 B 5 / 5 9 6
米国特許分類3 6 0 / 2 4 4 . 5 - 2 4 4 . 7 , 3 6 0 / 2 9 4 . 4