

(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 1

<b>G 11 B 21/10</b>	<b>(2006.01)</b>	G 11 B 21/10	N
<i>G 11 B 5/48</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 11 B 5/48</i>	<i>D</i>
<i>G 11 B 5/55</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 11 B 5/55</i>	<i>Z</i>
<i>G 11 B 5/596</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 11 B 5/596</i>	

請求項の数 26 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-517652 (P2012-517652)
(86) (22) 出願日	平成22年6月22日 (2010.6.22)
(65) 公表番号	特表2012-531696 (P2012-531696A)
(43) 公表日	平成24年12月10日 (2012.12.10)
(86) 國際出願番号	PCT/US2010/039484
(87) 國際公開番号	W02010/151538
(87) 國際公開日	平成22年12月29日 (2010.12.29)
審査請求日	平成24年12月26日 (2012.12.26)
(31) 優先権主張番号	12/491,951
(32) 優先日	平成21年6月25日 (2009.6.25)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	500373758 シーゲイト テクノロジー エルエルシー アメリカ合衆国、95014 カリフォルニア州、クパチーノ、サウス・ディ・アンザ・ブールバード、10200
(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者	グレミンガー、マイケル・アレン アメリカ合衆国、55421 ミネソタ州 、セント・アンソニー、ペンロッド・ローン、3908
審査官	齊藤 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】データransデューササスペンションのための満んだベースプレート

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

データrans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rans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rans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気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ブルを含む、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 $254\mu m$ 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。 30

**【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】**

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

40

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ーが通つて延在する開口と、

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16】

前記ボスターは、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17】

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ヤーと、

前記フレキシヤ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18】

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19】

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20】

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21】

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22】

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が大きい、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23】

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24】

前記ボスターは、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25】

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26】

前記ボスターと前記開口とは、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。

#### 【0002】

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った。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つた二段作動を可能にする設計が望ましいであろう。

10

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0003】

##### 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気的接続をなすための電気回路接続システムとも含む。

20

#### 【図面の簡単な説明】

30

#### 【0004】

【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。

40

【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】

#### 【0005】

##### 詳細な説明

50

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およびフレキシヤー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気的に接続される。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、フレキシヤー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。10

#### 【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、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気的相互接続のための選択肢が限定されてしまう。20

#### 【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を通って延在する。しかし、ボスター28は補強材22を通って延在するため、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。30

#### 【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が、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。40

#### 【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14の代わりに2つのマイクロアクチュエータ素子14aおよび14b(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ほぼ同一である。補強材22a(図5-図8)は、2つのマイクロアクチュエータ素子14aおよび14b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22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14は補強材22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14aおよび14bは補強材22aのデータransデューサ12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22の窪んだ部分の底部上にマイクロアクチュエータ素子14を用いる一方で、図10に示される構成は補強材22の上にマイクロアクチュエータ素子14を用いる。図9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254μm(10ミル)未満に低減するようとする。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215.9μm(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22( $149.86\mu m(5.9\text{ミル})$ )、ベースプレート26( $127\mu m(5\text{ミル})$ )、ロードビーム16( $25.4\mu m(1\text{ミル})$ )、およびフレックス回路20( $40.64\mu m(1.6\text{ミル})$ )を含む。フレックス回路20は、ステンレス鋼層( $17.78\mu m(0.7\text{ミル})$ )、ポリイミド層( $10.16\mu m(0.4\text{ミル})$ )、および銅層( $12.7\mu m(0.5\text{ミル})$ )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22、ロードビーム16、およびフレックス回路20からなり、ベースプレート26は、補強材22の凹部24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26が補強材22の凹部24に位置するために、ボスター28近くの領域での縦方向厚み $T_{Vert-Suspension-Region}$ も小さくなる( $254\mu m(10\text{ミル})$ 未満)。マイクロアクチュエータ14が補強材22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が、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け入れ可能である。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320.04μm(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122( $127\mu m(5\text{ミル})$ )、ベースプレート126( $127\mu m(5\text{ミル})$ )、ロードビーム116( $25.4\mu m(1\text{ミル})$ )、およびフレックス回路120( $40.64\mu m(1.6\text{ミル})$ )を含む。このアセンブリでは、ベースプレート126および補強材122の両者とも合計縦方向厚みを加える。

20

#### 【0012】

図9および図10に示される補強材22は、図11に示される補強材122よりも(たとえば $22.86\mu m(0.9\text{ミル})$ 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。

30

#### 【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

40

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中の開口を通って、データトランステ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に取付けられてもよい。

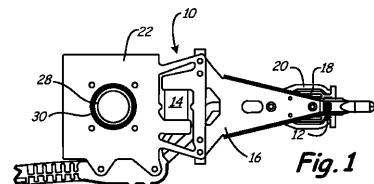
10

#### 【0015】

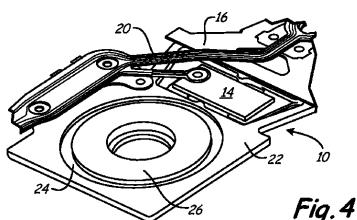
例示的な実施形態を参照して発明が説明されたが、当業者は、発明の範囲から逸脱することなくさまざまな変更がなされてもよく、均等物がその要素を置換してもよいことを理解するであろう。さらに、発明の本質的な範囲から逸脱することなく、特定の状況または材料を発明の教示に適合させるように多数の変形がなされてもよい。「上」、「上方」、「底部」上、または「下方」にあると称される構成要素は明確化のためにのみ用いられ、これらの相対的位置を変更する他の設計も本発明の一部である。したがって、発明は開示される特定の実施形態に限定されるものではなく、発明は添付の請求項の範囲内に入るすべての実施形態を含むことが意図される。

20

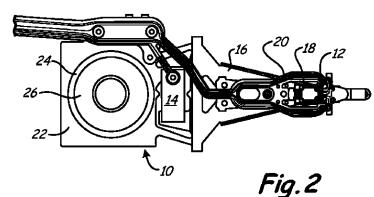
【図1】



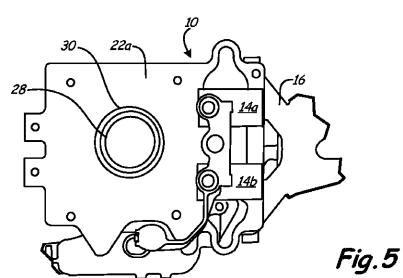
【図4】



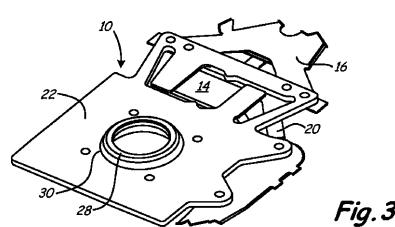
【図2】



【図5】



【図3】



【図6】

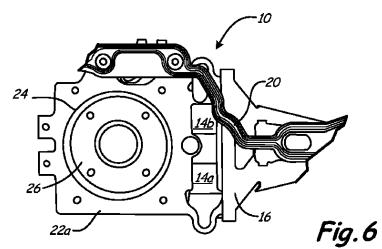


Fig. 6

【図9】

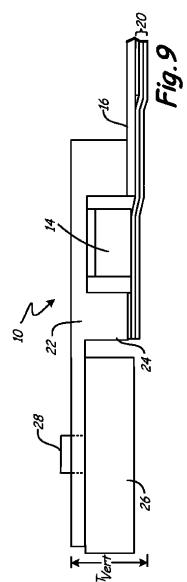


Fig. 9

【図7】

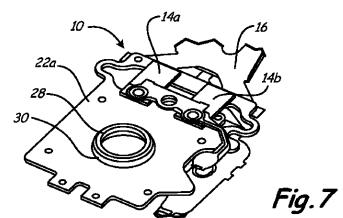


Fig. 7

【図8】

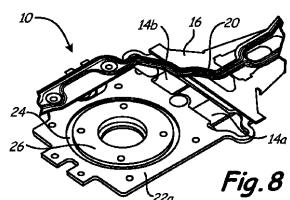


Fig. 8

【図10】

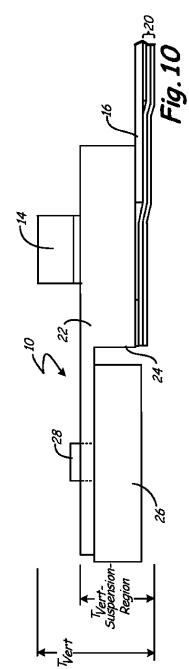


Fig. 10

【図11】

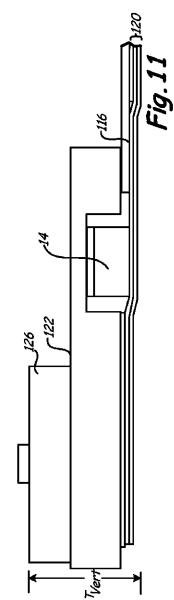


Fig. 11

---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第6233124(US, B1)  
米国特許第6466412(US, B1)  
特開2001-176224(JP, A)  
特開2002-203383(JP, A)  
米国特許第6372315(US, B1)  
米国特許第7038888(US, B2)  
米国特許出願公開第2004/0201925(US, A1)  
米国特許第8144435(US, B2)  
特開2001-208124(JP, A)  
米国特許第7417830(US, B1)  
米国特許第7459835(US, B1)  
米国特許第7292413(US, B1)  
特開2001-126423(JP, A)  
特開2001-307442(JP, A)  
米国特許第7595965(US, B1)  
特開2001-266517(JP, A)  
特開2009-080915(JP, A)  
米国特許第7280319(US, B1)  
米国特許出願公開第2004/0201926(US, A1)  
米国特許第6160684(US, A)  
特開2000-057723(JP, A)  
米国特許第6728072(US, B1)  
特開平6-012804(JP, A)  
米国特許第6778362(US, B1)  
米国特許第6239953(US, B1)  
米国特許出願公開第2006/0193085(US, A1)  
米国特許第7218481(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 21 / 10  
G 11 B 5 / 48  
G 11 B 5 / 55  
G 11 B 5 / 596  
米国特許分類360/244.5 - 244.7, 360/294.4