(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7113776号
(P7113776)

(45)発行日　令和4年8月5日(2022.8.5)

(24)登録日　令和4年7月28日(2022.7.28)

(51)国際特許分類

Ｇ１１Ｂ　21/21　(2006.01)		Ｇ１１Ｂ	21/21	Ｃ
Ｇ１１Ｂ　5/60　(2006.01)		Ｇ１１Ｂ	5/60	Ｐ

請求項の数　22　外国語出願　（全10頁）

(21)出願番号　特願2019-52651(P2019-52651)
(22)出願日　平成31年3月20日(2019.3.20)
(65)公開番号　特開2019-169231(P2019-169231A)
(43)公開日　令和1年10月3日(2019.10.3)
審査請求日　令和4年3月18日(2022.3.18)
(31)優先権主張番号　62/645,705
(32)優先日　平成30年3月20日(2018.3.20)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　16/352,624
(32)優先日　平成31年3月13日(2019.3.13)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
早期審査対象出願

(73)特許権者　517151084
マグネコンプ コーポレーション
ＭＡＧＮＥＣＯＭＰＣＯＲＰＯＲＡＴＩＯＮ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９２５６３ マリエータ スカイ・キャニオン・ドライブ ３８９７５
(74)代理人　100121728
弁理士　井関 勝守
(74)代理人　100165803
弁理士　金子 修平
(74)代理人　100170900
弁理士　大西 渉
(72)発明者　ピーター ハーン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９２
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　片側アクチュエータ付き３段作動式ディスクドライブサスペンション

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

３段作動式ディスクドライブサスペンションであって、

ビームと、

第１方向に延びる前記ビームにはジンバルが取り付けられ、該ジンバルは、前記サスペンションの第１側面側に近い第１位置が前記サスペンションの第１面に取り付けられる第１アクチュエータを受けるよう構成されるとともに、前記サスペンションの第２側面側に近い第２位置が前記第１面に取り付けられる第２アクチュエータを受けるよう構成され、且つ、前記ジンバルは、前記サスペンションの前記第１面に取り付けられるヘッドスライダを受けるよう構成され、

前記第１方向とは反対の第２方向に延びる前記ビームにはベースプレートが取り付けられ、該ベースプレートは、前記第１面に向かう方向に第３アクチュエータを受けるよう構成され、前記サスペンションの前記第１側面側の近くにある第１の一対の棚を含むことを特徴とする３段作動式ディスクドライブサスペンション。

【請求項２】

前記ベースプレートが疑似構造を含む、請求項１に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。

【請求項３】

湾曲形成部を含む導電層をさらに備える、請求項１に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。

【請求項４】
前記湾曲形成部は、前記サスペンションの前記第１面とは反対側で前記第３アクチュエータの電極に電気的に結合するように構成されている、請求項３に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項５】
前記湾曲形成部は１つ以上の屈曲部を含む、請求項４に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項６】
前記湾曲形成部は、前記第３アクチュエータの電極に取り付けるように構成されたパッドを含む、請求項３に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項７】
前記湾曲形成部は１つ以上の屈曲部を含み、前記第３アクチュエータと前記ベースプレートとの間にあるように構成される、請求項５に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項８】
前記第１の一対の棚が前記ベースプレートと一体的に形成されている、請求項１に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項９】
前記第１の一対の棚の各棚の第２面は、前記サスペンションの第２面と面一である、請求項１に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項１０】
導電性接着剤コネクタを用いて前記第３アクチュエータに電気的に結合された導電層をさらに備える、請求項１に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項１１】
前記導電性接着剤コネクタは、前記サスペンションの前記第１面において第３電極に電気的に結合されている、請求項１０に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項１２】
前記導電性接着剤コネクタが高粘度導電性接着剤である、請求項１０に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項１３】
前記ベースプレートは、前記第１面に向かう方向に第４アクチュエータを受けるように構成された第２の一対の棚を含む、請求項１に記載の３段作動式ディスクドライブサスペンション。
【請求項１４】
サスペンションであって、
ビームを備え、
前記ビームにはジンバルが取り付けられ、該ジンバルは、前記サスペンションの第１面に取り付けられた第１アクチュエータ及び前記第１面に取り付けられた第２アクチュエータを含み、且つ、前記ジンバルは、前記第１面に取り付けられたヘッドスライダを含み、
前記ビームにはベースプレートが取り付けられ、該ベースプレートは、前記サスペンションの前記第１面に向かう方向において第１の一対の棚に取り付けられた第３アクチュエータを含むことを特徴とするサスペンション。
【請求項１５】
前記ベースプレートが疑似構造を含む、請求項１４に記載のサスペンション。
【請求項１６】
湾曲形成部を含む導電層をさらに含む、請求項１４に記載のサスペンション。
【請求項１７】
前記湾曲形成部は、前記サスペンションの前記第１面とは反対側において前記第３アクチュエータの電極に電気的に結合するように構成されている、請求項１６に記載のサスペンション。

【請求項１８】
前記湾曲形成部が１つ以上の屈曲部を含む、請求項１７に記載のサスペンション。
【請求項１９】
前記湾曲形成部は、前記第３アクチュエータの電極に取り付けるように構成されたパッドを含む、請求項１６に記載のサスペンション。
【請求項２０】
前記一対の棚が前記ベースプレートと一体的に形成されている、請求項１４に記載のサスペンション。
【請求項２１】
前記一対の棚の各棚の第２面は、前記サスペンションの第２面と面一である、請求項１４に記載のサスペンション。
【請求項２２】
導電性接着剤コネクタを用いて前記第３アクチュエータに電気的に結合された導電層をさらに備える、請求項１４に記載のサスペンション。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
［関連出願の参照］
本出願は、２０１９年３月１３日に出願された米国特許出願第１６／３５２，６２４号の優先権を主張し、さらに、２０１８年３月２０日に出願された米国仮特許出願第６２／６４５，７０５号の優先権利益を主張し、その全ての内容が本明細書に参考として援用される。
【０００２】
本発明は、ディスクドライブサスペンションに関する。より具体的には、本発明は３段作動式ディスクドライブサスペンションの分野に関する。
【背景技術】
【０００３】
磁気ハードディスクドライブや、光ディスクドライブの如き他の型式のスピニングメディアドライブは、周知のものである。一般的なハードディスクドライブは、ディスクドライブ上に記憶されたデータを構成する１と０の磁化パターンを含んだ回転磁気ディスクを有している。磁気ディスクは、駆動モータによって駆動される。ディスクドライブは、磁気ヘッドスライダがロードビームの先端に接近して取り付けられたディスクドライブサスペンションをさらに有している。ヘッドスライダは、磁気読取りトランスデューサ及び磁気書込みトランスデューサを有し、磁気読取りトランスデューサ及び磁気書込みトランスデューサはそれぞれ磁気ディスクからデータを読み取ったり、磁気ディスクにデータを書き込んだりするようになっている。サスペンション又はロードビームにおける「近位」端部は、支持された端部であり、すなわち、サスペンションが取り付けられたアクチュエータアームに最も近い端部である。サスペンション又はロードビームにおける「遠位」端部は、近位端部の反対側の端部であり、すなわち「遠位」端部は、片持ち端部である。
【０００４】
サスペンションは、一般的に、アクチュエータアームに連結され、そして次に、ヘッドスライダを回転磁気ディスク上の正しいデータトラックの上方の位置に配置するためにサスペンションを円弧状に動かすボイスコイルモータに連結されている。ヘッドスライダは、そのスライダを前後左右に揺らすジンバルに搭載され、それにより、ヘッドスライダは、ディスクの振動、バンピング等の慣性事象、及び、ディスク表面の不規則性など、様々な変動を許容してディスクの適切なデータトラックに追従するようになっている。
【０００５】
１段作動式ディスクドライブサスペンションと２段作動式（ＤＳＡ）サスペンションとが知られている。１段作動式サスペンションでは、ボイスコイルモータのみがサスペンションを動かすようになっている。

【０００６】
ＤＳＡサスペンションでは、サスペンション全体を動かすボイスコイルモータに加えて、磁気ヘッドスライダを微動させて回転ディスクのデータトラックの上方に適切に整列させるために少なくとも１つのマイクロアクチュエータがサスペンション上に配置されている。マイクロアクチュエータは、サスペンション、つまり磁気ヘッドスライダを比較的大きく動作させるのみであるボイスコイルモータ単独よりも、サーボ制御ループの微細な制御やさらに高い帯域幅を提供する。他のタイプのマイクロアクチュエータモータでも可能ではあるが、時に単にＰＺＴと呼ばれる圧電素子がしばしばマイクロアクチュエータモータとして使用される。以下の説明では、簡略化のためにマイクロアクチュエータを単に「ＰＺＴ」と呼ぶが、マイクロアクチュエータがＰＺＴタイプである必要がないことは理解されるであろう。
【０００７】
ＰＺＴマイクロアクチュエータがジンバル上か、或いは、ジンバルに配置されたＤＳＡ設計も提案されている。そのような設計は、一般的に、「ＧＤＡ」設計と呼ばれている。サスペンションの一方の側方側に単一のマイクロアクチュエータを有するとともに、単一のマイクロアクチュエータと釣り合わせるための疑似的な構造を他方の側方側に有するＤＳＡサスペンションもまた提案されている。
【発明の概要】
【０００８】
３段作動式ディスクドライブサスペンションについて説明する。３段作動式ディスクドライブサスペンションは、ビームと、ビームに取り付けられたジンバルとを含む。ジンバルは、サスペンションの第１側面側の近くにおいてサスペンションの第１面に取り付けるように第１アクチュエータを受けるよう構成されるとともに、サスペンションの第２側面側の近くにおいてジンバルの第１面に取り付けるように第２アクチュエータを受けるよう構成される。ジンバルは、サスペンションの第１面に取り付けるようにヘッドスライダを受けるよう構成される。そして、３段作動式ディスクドライブサスペンションは、そこに取り付けられたビームを有するベースプレートを含む。ベースプレートは、サスペンションの第１面から第３アクチュエータを受け取り、一対の棚に取り付けるように構成される。
【０００９】
実施形態の他の特徴及び利点は、添付の図面及び以下の詳細な説明から明らかになろう。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
実施形態は、添付の図面の図に限定されるのではなく例として示されており、これらの図面では、同じ参照符号は同じ要素を示す。
【００１１】
【図１】一実施形態におけるベースプレートに単一のアクチュエータと疑似構造とを有する３段作動式サスペンションの上面斜視図である。
【図２】図１のサスペンションの底面斜視図である。
【図３】一実施形態におけるベースプレートに単一のアクチュエータと疑似構造とを有する３段作動式サスペンションの底面斜視図である。
【図４】図３に示す３段作動式サスペンション３１０の上面斜視図である。
【図５】一実施形態における３段作動式サスペンションのベースプレートの一部の上面斜視図である。
【図６】一実施形態における３段作動式サスペンションのベースプレートの一部の上面斜視図である。
【図７】一実施形態におけるベースプレート上に２つのアクチュエータを含む３段作動式サスペンションの上面斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
図１は、一実施形態におけるベースプレート１２上の単一のアクチュエータ１４と疑似

構造１６とを有する３段作動式サスペンション１０の上面斜視図を示す。アクチュエータ１４の伸長及び収縮は、当技術分野で知られているものを含む技法を用いてサスペンション１０のロードビーム又はビーム２０を移動させる。疑似構造１６は、アクチュエータ１４の質量、質量分布及び剛性に釣り合う。疑似構造１６は別個に製造され、その後、レーザ溶接又は接着剤等によってベースプレート１２に固定される。また、疑似構造１６は、部分的に、又は、全体的にベースプレート１２と一体的に製造され得る。ベースプレート１２は、一般的にステンレス鋼（ＳＳＴ）から作られているので、疑似構造１６は単一片のステンレス鋼からベースプレート１２と一体的に形成することができる。エッチング又はレーザーアブレーションは、疑似構造１６内に、より大きな、そしてより小さな厚さ及び幅の領域を作り出すことができる。さらに、レーザ処理は、疑似構造１６の特性を微調整するのを助けるために、局所的により柔らかい領域を形成するなど、疑似構造１６内のステンレス鋼の機械的特性を局所的に変えることができる。

【００１３】

図２は、図１のサスペンション１０の底面斜視図を示す。サスペンションの両側にある２つのアクチュエータ８０／８２は、当技術分野で知られているものを含む技術を用いてヘッドスライダ９０を回転させるためにジンバルに対してプッシュプル式で作用する。ヘッドスライダ９０は、ディスクドライブプラッタからデータを読み取り、或いは、ディスクドライブプラッタにデータを書き込むための磁気読取りトランスデューサ及び磁気書込みトランスデューサを含む。電気回路トレースの一部のみが示されている。実際には、電気回路トレースは、通常は、ヘッドスライダ９０からベースプレート１２を超えるように、つまり、図のベースプレート１２における左上に延びていて、回路のテール領域を画定している。

【００１４】

図３は、一実施形態におけるベースプレート３１２上の単一のアクチュエータ３１４と疑似構造３１６とを有する３段作動式サスペンション３１０の底面斜視図である。ベースプレートは、ヘッドスライダがサスペンションに取り付けられているのと同じ側であるサスペンション３１０の底面側３１５などの第１表面からアクチュエータ３１４を受けるように構成されている。また、サスペンション３１０は、当該サスペンション上の１つ又は複数のアクチュエータ、ヘッドスライダ及び他の電気部品を含むがこれらに限定されない１つ又は複数の電気部品に接続するように構成された電気回路トレースを有する導電層３１８を含む。様々な実施形態では、導電層３１８は湾曲形成部３２０を含む。湾曲形成部は、ベースプレート３１２におけるアクチュエータ３１４の電極を１つ又は複数の電気回路トレースに電気的に結合するよう構成される。電気回路トレースは、様々な実施形態に対して、ベースプレート３１２においてアクチュエータ３１４に駆動信号を供給する。湾曲形成部３２０は、ベースプレート３１２の上面３３０近くのベースプレート３１２におけるアクチュエータ３１４の電極を、ベースプレート３１２の底面３１５の導電層３１８に電気的に結合するように構成される。湾曲形成部３２０は、ベースプレート３１２においてアクチュエータ３１４の電極に取り付けるように構成されたパッド部３３３を含む。パッド部３３３は、導電性接着剤、はんだ、又は当技術分野で知られている他の技法を用いて、電気接点をアクチュエータの電極に取り付けることにより、アクチュエータ３１４の電極に取り付けられている。

【００１５】

また、ベースプレート３１２は、アクチュエータ３１４を取り付けるための第１棚３２２及び第２棚３２４を含む。様々な実施形態では、第１棚３２２及び第２棚３２４はベースプレート３１２と一体的に形成することができる。他の実施形態では、第１棚３２２及び第２棚３２４は、ベースプレート３１２から分離され、接着剤、溶接及び当技術分野で知られているものを含む他の取付技術を含む技術を用いてベースプレート３１２に取り付けられる。

【００１６】

図４は、図３に示す３段作動式サスペンション３１０の上面斜視図である。いくつかの

実施形態によれば、第１棚３２２及び第２棚３２４は、それらがベースプレート３１２の上面３３０により近くなるように配置される。いくつかの実施形態では、アクチュエータを受けるように構成された表面とは反対側の第１棚３２２及び第２棚３２４の表面は、ベースプレート３１２の上面と面一である。さらに他の実施形態では、アクチュエータを受けるように構成された表面とは反対側の第１棚３２２及び第２棚３２４の表面は、ベースプレート３１２の上面３３０の上面３３０を超えて延びる。ベースプレート３１２の上面３３０に対する棚３２２、３２４の配置は、サスペンション３１０の底面側からベースプレート３１２に取り付けられるアクチュエータ３１４を提供する。サスペンションの様々な実施形態では、棚３２２、３２４は、底部からアクチュエータ３１４をベースプレート３１２に取り付けるように構成されており、これはジンバルに取り付けられた２つのアクチュエータについても同じである。したがって、ベースプレート３１２に取り付けられたアクチュエータ３１４は、ジンバルに取り付けられた任意のアクチュエータと同時に取り付けることができる。これは製造時間及びコストを削減しながら製造効率を高めるために製造工程を省略することができる。

【００１７】

図５は、一実施形態における３段作動式サスペンションのベースプレートの一部の上面斜視図を示す。ベースプレート５１２は、本明細書に記載されているような第１棚５２２及び第２棚５２４を含む。アクチュエータ５１４は、本明細書に記載のものを含む技術を用いて第１棚５２２及び第２棚５２４に取り付けられる。様々な実施形態では、アクチュエータ５１４は、非導電性接着剤５３６を用いて第１棚５２２及び第２棚５２４に取り付けられている。非導電性接着剤５３６は、アクチュエータ５１４を取り付ける前に、ベースプレートの底面から第１棚５２２及び第２棚５２４に塗布することができる。

【００１８】

アクチュエータ５１４が第１棚５２２及び第２棚５２４に取り付けられた後、導電性接着剤は、アクチュエータ５１４の第２電極をベースプレート５１２と電気的に結合し、当該技術分野において既知のものを含む技術を用いてベースプレートの底面上の第２電極を接地することができる。様々な実施形態において、サスペンションは、ベースプレート５１２の底面上の電気回路トレースを含む導電層５９５をアクチュエータの第１電極に電気的に結合するように構成された湾曲形成部５２０を含む。湾曲形成部５２０は、ベースプレート５１２の底面と上面５３０との間でベースプレート５１２の側面を横切るように構成された遷移部５３８を含む。いくつかの実施形態では、遷移部５３８は、導電層をパッド部５３３に電気的に結合するために湾曲形成部５２０内に１つ又は複数の屈曲部５４０を含む。いくつかの実施形態によれば、湾曲形成部５２０は、アクチュエータ５１４とベースプレート５１２との間にあるように構成される。湾曲形成部５２０のパッド部５３３は、アクチュエータ５１４の第１電極に取り付けるように構成されている。様々な実施形態において、パッド部５３３は、本明細書に記載されたものを含む技術を用いてアクチュエータの電極に取り付けられる。湾曲形成部５２０は、アクチュエータが取り付けられている面とは反対側の、上面５３０などのベースプレートの面の近くでアクチュエータ５１４に取り付けるよう構成され、それによりベースプレート５１２の底面側からアクチュエータ５１４をベースプレート５１２に取り付けることができる。

【００１９】

図６は、一実施形態における３段作動式サスペンションのベースプレートの一部の上面斜視図を示す。ベースプレート６１２は、本明細書に記載のような第１棚６２２及び第２棚６２４を含む。アクチュエータ６１４は、本明細書に記載されたものを含む技術を用いて第１棚６２２及び第２棚６２４に取り付けられる。様々な実施形態において、アクチュエータは、導電性接着剤６３６を用いて第１棚６２２及び第２棚６２４に取り付けられている。導電性接着剤６３６は、アクチュエータ６１４をベースプレート６１２に取り付け、アクチュエータ６１４の両側に接点を有する第１電極をベースプレート６１２と電気的に接続して第１電極を接地する。導電性接着剤６３６は、当技術分野で知られているものを含む技法を用いてアクチュエータ６１４を取り付ける前に、ベースプレートの底面から

第１棚６２２及び第２棚６２４に塗布することができる。

【００２０】

様々な実施形態では、アクチュエータ６１４は、導電性接着剤コネクタ６３３を用いて電気回路トレースを含む導電層６９５と電気的に結合される。導電性接着剤コネクタ６３３は、導電層６９５のパッド部６３５に取り付けるように構成される。パッド部６３５は、銅又は他の導電材料で形成することができる。パッド部６３５は少なくとも１つの電気回路トレース６３７と結合されている。電気回路トレース６３７は、当技術分野で知られているものを含む技法を用いてアクチュエータ６１４の第２電極６４０に駆動信号を供給するように構成される。いくつかの実施形態では、導電性接着剤がベースプレート６１２とアクチュエータ６１４との間の間隙に滴下しないように、高粘度の導電性接着剤を用いて第２電極６４０をパッド部６３５に電気的に結合する。

【００２１】

図７は、一実施形態による、ベースプレートに２つのアクチュエータを含む３段作動式サスペンションの上面斜視図である。サスペンション７１０は、ベースプレートに第１アクチュエータ７１４を含み、ベースプレートに第２アクチュエータ７１５を含む。ベースプレートにある第１アクチュエータ７１４及びベースプレートにある第２アクチュエータ７１５のそれぞれは、本明細書で説明したものと同様の第１棚及び第２棚３２４に取り付けられている。第１アクチュエータ７１４及び第２アクチュエータ７１５は、本明細書に記載のものを含む技術を用いて棚に取り付けられる。サスペンションの様々な実施形態では、棚は、サスペンション７１０のジンバルに取り付けられたアクチュエータがサスペンション７１０に取り付けられているのと同じ面である底部から第１アクチュエータ７１４及び第２アクチュエータ７１５をベースプレート７１２に取り付けるように構成される。したがって、サスペンションのすべてのアクチュエータをサスペンション７１０の同じ側から取り付けることができる。これは製造時間及びコストを削減しながら製造効率を高めるために製造工程を省略することができる。

【００２２】

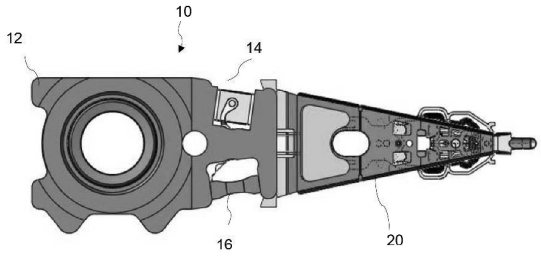
また、サスペンション７１０は、サスペンション７１０上の１つ又は複数のアクチュエータ、ヘッドスライダ、及び他の電気部品を含むがこれらに限定されない１つ又は複数の電気部品に接続するように構成される電気回路トレースを含む導電層７１８を含む。様々な実施形態において、導電層７１８は、本明細書に記載されたものを含む技術を用いて第１アクチュエータ７１４及び第２アクチュエータ７１５と電気的に結合される。いくつかの実施形態では、第１アクチュエータ７１４は、第１湾曲形成部７２０を介して導電層の１つ又は複数の電気回路トレースと電気的に結合される。第２湾曲形成部７２１は、ベースプレート７１２における第２アクチュエータ７１５の電極を導電層７１８の１つ以上の電気回路トレースに電気的に結合するように構成される。様々な実施形態について、電気回路トレースは、当技術分野で知られているものを含む技法を用いて、ベースプレート７１２において第１アクチュエータ７１４及び第２アクチュエータ７１５のそれぞれに駆動信号を提供するように構成される。

【００２３】

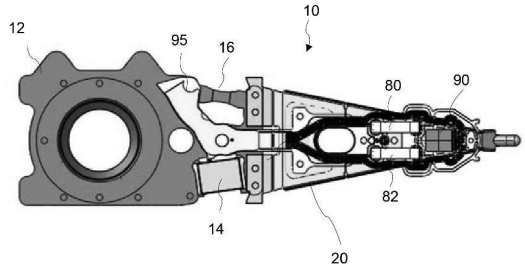
以上、本発明をその好ましい実施形態及びその図面に関して詳細に説明してきたが、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、本発明の様々な適合及び変更をなし得ることは当業者には明らかであろう。したがって、上記の詳細な説明及び添付の図面は、本発明の範囲を限定することを意図するものではなく、それは特許請求の範囲及びそれらの適切に解釈される法的均等物からのみ推論されるべきである。

【図面】

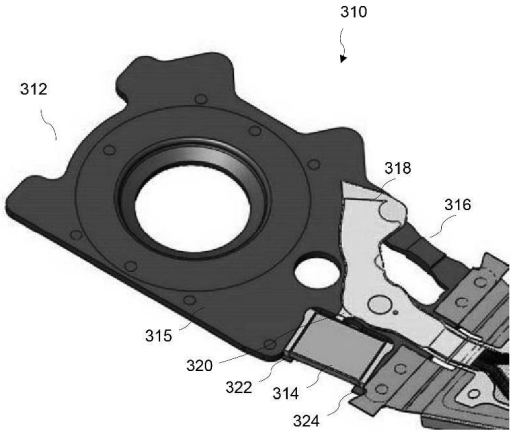
【図１】



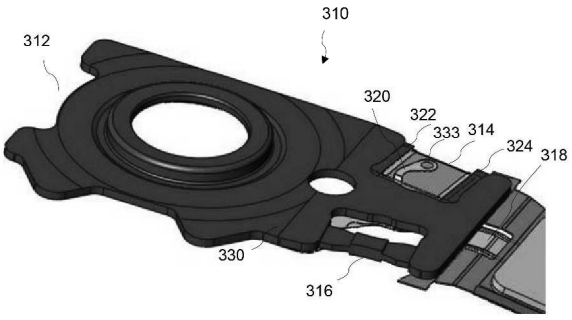
【図２】



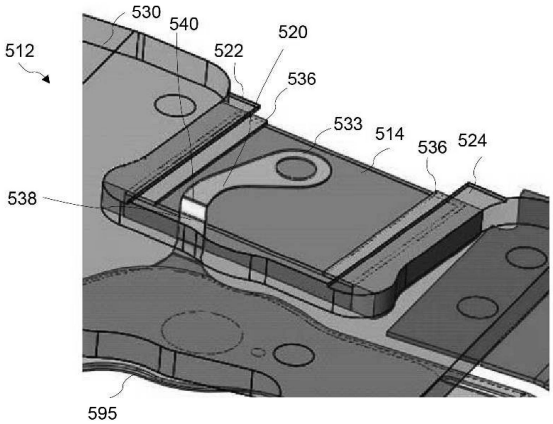
【図３】



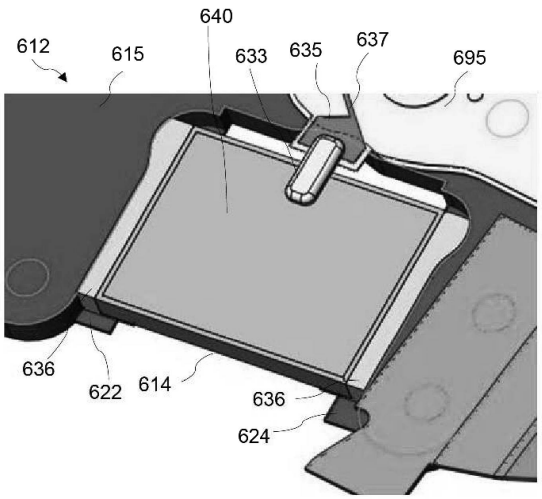
【図４】



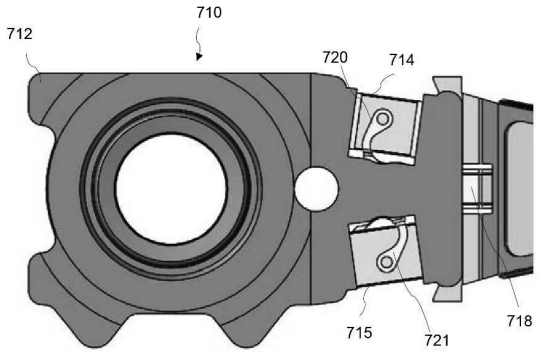
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

５６３ マリエータ スカイ・キャニオン・ドライブ ３８９７５ マグネコンプ コーポレーション内
(72)発明者 ダビッド グライス
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９２５６３ マリエータ スカイ・キャニオン・ドライブ ３８９７５ マグネコンプ コーポレーション内
(72)発明者 クエン チー イー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９２５６３ マリエータ スカイ・キャニオン・ドライブ ３８９７５ マグネコンプ コーポレーション内

審査官 中野 和彦
(56)参考文献 特表２０１６－５１９３８７（ＪＰ，Ａ）
特表２０１６－５０４７０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１７００１４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１４／０１３９９５３（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第８８８５２９９（ＵＳ，Ｂ１）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ１１Ｂ ２１／２１
Ｇ１１Ｂ ５／６０