

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-127838

(P2013-127838A)

(43) 公開日 平成25年6月27日(2013.6.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 21/21 (2006.01)</b>	G 1 1 B 21/21 A	3 J 0 4 8
<b>F 1 6 F 15/02 (2006.01)</b>	F 1 6 F 15/02 S	5 D 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-272883 (P2012-272883)	(71) 出願人	503116280 エイチジーエスティーネザーランドビーブイ
(22) 出願日	平成24年12月13日 (2012.12.13)		
(31) 優先権主張番号	13/330, 478		
(32) 優先日	平成23年12月19日 (2011.12.19)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
		(74) 代理人	110000154 特許業務法人はるか国際特許事務所
		(72) 発明者	江口 一 神奈川県藤沢市石川6-19-3-1-2 07
		(72) 発明者	金田 修明 神奈川県相模原市南区上鶴間本町4-5-3-102
		Fターム(参考)	3J048 AA06 BA24 BD08 DA10 5D059 AA01 BA01 CA21 DA28 EA12

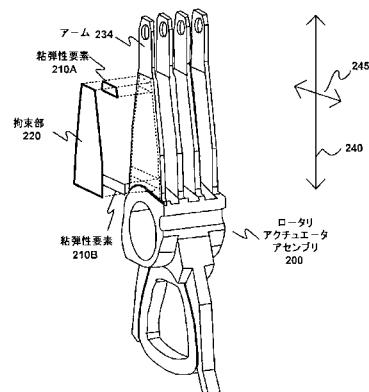
(54) 【発明の名称】 制振率を高める制振材

(57) 【要約】

【課題】 制振率を高める制振材を提供する。

【解決手段】 制振率を高める制振材を開示する。一実施形態において、ハードディスクドライブ(HDD)のアクチュエータアームアセンブリはアクチュエータアームを含んでいる。粘弾性層がアクチュエータアームに結合されている。拘束層が、アクチュエータアームとは反対側にある粘弾性層の面上で粘弾性層に結合されている。アクチュエータアーム、粘弾性層、および拘束層の結合は、拘束層とアクチュエータアームの間の領域の一部域である領域にわたり生じる。

【選択図】 図2A



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ハードディスクドライブ用のアクチュエータアームアセンブリであって、  
アクチュエータアームと、  
前記アクチュエータアームに結合された粘弾性層と、  
前記アクチュエータアームの反対側にある前記粘弾性層の面上で前記粘弾性層に結合された拘束層と、  
を含み、  
前記アクチュエータアーム、前記粘弾性層、および前記拘束層の結合が、前記拘束層と前記アクチュエータアームの間の領域全体の一部である領域にわたり実行される、  
ことを特徴とするアクチュエータアームアセンブリ。

10

**【請求項 2】**

前記粘弾性層が、  
前記アクチュエータアームの第 1 の位置で前記アクチュエータアームに横方向に結合された第 1 の粘弾性要素と、  
前記アクチュエータアームの第 2 の位置で前記アクチュエータアームに横方向に結合された第 2 の粘弾性要素と、  
を更に含み、  
前記拘束層が前記第 1 の粘弾性要素および前記第 2 の粘弾性要素に結合されている、  
請求項 1 に記載のアクチュエータアームアセンブリ。

20

**【請求項 3】**

前記アクチュエータアームに横方向に結合され、且つ前記アクチュエータアームと前記拘束層の相対的なずれを減らす位置で前記第 1 の粘弾性要素と前記第 2 の粘弾性要素の間に配置された少なくとも 1 つの追加的粘弾性要素を更に含む、  
請求項 2 に記載のアクチュエータアームアセンブリ。

**【請求項 4】**

前記粘弾性層が、第 1 の平面レベルおよび第 2 の平面レベルを有するように構成された少なくとも 1 つの面により構成され、  
前記粘弾性層の前記アクチュエータアームおよび前記拘束層のいずれかとの結合が、前記第 1 の平面レベルが位置する領域で生じる、  
請求項 1 に記載のアクチュエータアームアセンブリ。

30

**【請求項 5】**

前記粘弾性層が、前記アクチュエータアームおよび前記粘弾性層に結合されていない非接着材を前記非接着材が位置する前記粘弾性層内の少なくとも 1 つの領域内に含む、前記粘弾性層内の少なくとも 1 つの領域を更に含む、  
請求項 1 に記載のアクチュエータアームアセンブリ。

**【請求項 6】**

前記アクチュエータアームと前記粘弾性層の間に配置されたセパレータ層を更に含み、  
前記アクチュエータアームと前記粘弾性層が、前記セパレータ層が位置する場所では結合されていない、  
請求項 1 に記載のアクチュエータアームアセンブリ。

40

**【請求項 7】**

前記粘弾性層と前記拘束層の間に配置されたセパレータ層を更に含み、  
前記粘弾性層と前記拘束層は前記セパレータ層が位置する場所では結合されていない、  
請求項 1 に記載のアクチュエータアームアセンブリ。

**【請求項 8】**

少なくとも 1 つの開口部を含むセパレータ層を更に含み、  
前記粘弾性層の前記アクチュエータアームおよび前記拘束層のいずれかとの結合が、前記少なくとも 1 つの開口部が位置する場所で生じる、  
請求項 1 に記載のアクチュエータアームアセンブリ。

50

## 【請求項 9】

ディスクドライブであって、  
 前記ディスクドライブに回転可能に搭載された少なくとも 1 つのデータ保存ディスクと、  
 、  
 少なくとも 1 つのアクチュエータアームを含み、前記少なくとも 1 つのアクチュエータアームが読み出し / 書き込みヘッドを有するロータリアクチュエータと  
 を含み、  
 前記少なくとも 1 つのアクチュエータアームが、  
 前記アクチュエータアームに結合された粘弾性層と、  
 前記アクチュエータアームの反対側にある前記粘弾性層の面上で前記粘弾性層に結合されている拘束層と  
 を更に含み、  
 前記アクチュエータアーム、前記粘弾性層、および前記拘束層の結合が、前記拘束層と前記アクチュエータアームの間の領域全体の一部である領域にわたり実行される、  
 ことを特徴とするディスクドライブ。

10

## 【請求項 10】

前記粘弾性層が、  
 前記アクチュエータアームの第 1 の位置で前記アクチュエータアームに横方向に結合された第 1 の粘弾性要素と、  
 前記アクチュエータアームの第 2 の位置で前記アクチュエータアームに横方向に結合された第 2 の粘弾性要素と、  
 を更に含み、  
 前記拘束層が前記第 1 の粘弾性要素および前記第 2 の粘弾性要素に結合されている、  
 請求項 9 のディスクドライブ。

20

## 【請求項 11】

前記アクチュエータアームに横方向に結合され、且つ前記第 1 の粘弾性要素と前記第 2 の粘弾性要素の間に配置されている少なくとも 1 つの追加的粘弾性要素を更に含む、  
 請求項 10 に記載のディスクドライブ。

## 【請求項 12】

前記少なくとも 1 つの追加的粘弾性要素が、前記アクチュエータアームと前記拘束層の相対的なずれを減らす位置で前記第 1 の粘弾性要素と前記第 2 の粘弾性要素の間に配置されている、  
 請求項 11 に記載のディスクドライブ。

30

## 【請求項 13】

前記粘弾性層が、第 1 の平面レベルおよび第 2 の平面レベルを有するように構成された少なくとも 1 つの面により構成され、  
 前記粘弾性層の前記アクチュエータアームおよび前記拘束層のいずれかとの結合が、前記第 1 の平面レベルが位置する領域で生じる、  
 請求項 9 に記載のディスクドライブ。

40

## 【請求項 14】

前記粘弾性層が、前記アクチュエータアームおよび前記粘弾性層に結合されていない非接着材を前記非接着材が位置する前記粘弾性層内の少なくとも 1 つの領域内に含む、前記粘弾性層内の少なくとも 1 つの領域を更に含む、  
 請求項 9 に記載のディスクドライブ。

## 【請求項 15】

前記アクチュエータアームと前記粘弾性層の間に配置されたセパレータ層を更に含み、  
 前記アクチュエータアームと前記粘弾性層が、前記セパレータ層が位置する場所では結合されていない、  
 請求項 9 に記載のディスクドライブ。

## 【請求項 16】

50

前記粘弾性層と前記拘束層の間に配置されたセパレータ層を更に含み、  
前記粘弾性層と前記拘束層は前記セパレータ層が位置する場所では結合されていない、  
請求項 9 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 17】

少なくとも 1 つの開口部を含むセパレータ層を更に含み、  
前記粘弾性層の前記アクチュエータアームおよび前記拘束層のいずれかとの結合が、前記少なくとも 1 つの開口部が位置する場所で生じる、  
請求項 9 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 18】

磁気記録ディスクと、  
ディスク筐体基部を含むディスク筐体と、  
前記磁気記録ディスクを回転させるべく前記ディスク筐体基部に固定されたスピンドルモーターと、  
アクチュエータアームであって、前記アクチュエータアームに結合された粘弾性層と、  
前記アクチュエータアームの反対側にある前記粘弾性層の面上で前記粘弾性層に結合された拘束層と、を含み、前記アクチュエータアーム、前記粘弾性層、および前記拘束層の結合が、前記拘束層と前記アクチュエータアームの間の領域全体の一部である領域にわたり実行される、アクチュエータアームと、  
前記アクチュエータアームに取付けられた HGA と、  
を含み、  
前記 HGA が、ジンバルと、前記ジンバルに結合されたヘッドスライダと、を含み、  
前記ヘッドスライダが、スライダと、前記スライダに結合された磁気記録ヘッドと、を含み、  
前記磁気記録ヘッドが、前記磁気記録ディスクにデータを書き込む書き込み要素と、前記磁気記録ディスクからデータを読み出す読み出し要素と、を含んでいる、  
ことを特徴とするハードディスクドライブ。

【請求項 19】

前記粘弾性層が、  
前記アクチュエータアームの第 1 の位置で前記アクチュエータアームに横方向に結合された第 1 の粘弾性要素と、  
前記アクチュエータアームの第 2 の位置で前記アクチュエータアームに横方向に結合された第 2 の粘弾性要素と、  
を更に含み、  
前記拘束層が前記第 1 の粘弾性要素および前記第 2 の粘弾性要素に結合されている、  
請求項 18 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 20】

前記アクチュエータアームに横方向に結合され、且つ前記アクチュエータアームと前記拘束層の相対的なずれを減らす位置で前記第 1 の粘弾性要素と前記第 2 の粘弾性要素の間に配置された少なくとも 1 つの追加的粘弾性要素を更に含む、  
請求項 19 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 21】

前記粘弾性層が、第 1 の平面レベルおよび第 2 の平面レベルを有するように構成された少なくとも 1 つの面により構成され、  
前記粘弾性層の前記アクチュエータアームおよび前記拘束層のいずれかとの結合が、前記第 1 の平面レベルが位置する領域で生じる、  
請求項 18 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 22】

前記粘弾性層が、前記アクチュエータアームおよび前記粘弾性層に結合されていない非接着材を前記非接着材が位置する前記粘弾性層内の少なくとも 1 つの領域内に含む、前記粘弾性層内の少なくとも 1 つの領域を更に含む、

請求項 18 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 23】

前記アクチュエータアームと前記粘弾性層の間に配置されたセパレータ層を更に含み、  
前記アクチュエータアームと前記粘弾性層が、前記セパレータ層が位置する場所では結合されていない、

請求項 18 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 24】

前記粘弾性層と前記拘束層の間に配置されたセパレータ層を更に含み、  
前記粘弾性層と前記拘束層は前記セパレータ層が位置する場所では結合されていない、  
請求項 18 に記載のハードディスクドライブ。

10

【請求項 25】

少なくとも 1 つの開口部を含むセパレータ層を更に含み、  
前記粘弾性層の前記アクチュエータアームおよび前記拘束層のいずれかとの結合が、前記少なくとも 1 つの開口部が位置する場所で生じる、

請求項 18 に記載のハードディスクドライブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

実施形態は一般に、ハードディスクドライブ(HDD)の分野、特にHDD用ディスク筐体に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ハードディスクドライブ(HDD)の記憶容量が増大するのに伴い、記録データ用のトラックの幅が減少している。データの読み出しおよび書き込みを正確に行なうには、磁気ヘッドの位置を幅が狭いトラックに正確に合わせなければならない。アクチュエータアームの流動励起振動は磁気ヘッドの正確な位置合わせの主要な障害である。従って、そのような振動を減らすことは重要な課題である。従来、このような状況において、アームダンパーとして知られる拘束板および粘弾性要素を含む制振材が用いられる。しかし、トラック幅が狭まるにつれて、単純な構造を有するアームダンパーでは制振性能が不十分になる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

アームの振動を抑える一従来方法は、拘束板の領域全体にわたりアクチュエータのアームに接着された拘束板および粘弾性制振材を用いる。粘弾性制振材は、拘束板とアクチュエータのアームの間で保持されるように接着されている。通常、粘弾性制振材と拘束板はサイズが同じであって、粘弾性制振材の領域全体の一方の側が拘束板に接着され、粘弾性材料の反対側の領域全体がアクチュエータアームに接着されている。動作時において、アームが変形した場合、粘弾性制振材の介在層の剛性がより低いため、アームと拘束板の間で相対的なずれが生じる。その結果、粘弾性制振材に剪断変形が生じて歪みエネルギーが蓄積される。歪みエネルギーが熱エネルギーとして消散することにより、アームの振動が減衰する。

40

【0004】

アームの振動を抑える別の従来方法は、同調質量ダンパーとして知られる部材を用いる。この場合、特定の振動モードを減衰させるべく粘弾性要素が挿入されたアクチュエータアームに質量が加えられる。アームの共振点と、質量および粘弾性要素を含む自由度を有する振動系の共振点は同一であるため、粘弾性要素の歪みエネルギーが増大し、振動エネルギーが効果的に消散する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

制振率を高める制振材を開示する。一実施形態において、ハードディスクドライブ（HDD）のアクチュエータアームアセンブリはアクチュエータアームを含んでいる。粘弾性層がアクチュエータアームに結合されている。拘束層が、アクチュエータアームの反対側にある粘弾性層の面上で粘弾性層に結合されている。アクチュエータアーム、粘弾性層、および拘束層の結合は、拘束層とアクチュエータアームの間の領域の一部域である領域にわたり生じる。

【0006】

本明細書に含まれていてその一部をなす添付図面は各実施形態を例示するものであり、記述と合わせてこれら実施形態の説明に寄与する。以下の説明で参照する図面は、特に注記しない限り、原寸に比例して描かれている訳ではない点を理解されたい。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】1つ以上の実施形態による、ハードディスクドライブ（HDD）の平面図である。

【図2A】一実施形態による、制振率を高める制振材を含むハードディスクドライブ（HDD）アクチュエータのロータリアクチュエータの透視図である。

【図2B】一実施形態による、制振率を高める制振材を含むハードディスクドライブ（HDD）アクチュエータのロータリアクチュエータの透視図である。

【図3】1つ以上の実施形態による、制振率を高める制振材を用いたロータリアクチュエータのアームの周波数応答を示すグラフである。

20

【図4】一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。

【図5】一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。

【図6】一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。

【図7】一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。

【図8】一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、各種の代替的实施形態を詳細に参照する。多数の代替的实施形態について記述するが、これらが限定的であることを意図していない点を理解されたい。むしろ、記述する実施形態が添付の請求項により規定される概念および範囲に含まれる代替物、変型例、および等価物を包含することを意図している。

【0009】

更に、各実施形態に関する以下の説明において、本発明に対する理解を深めるべく多くの具体的な詳細事項を開示している。しかし、各実施形態がこれらの具体的な詳細事項が無くても実施可能であることは言うまでもない。他の例において、各実施形態を不必要に煩雑にしないよう、公知の方法、手順、および構成要素については詳述しない。全ての図面を通じて、同一の構成要素は同一の参照番号で表記し、記述を簡明にすべく必要が無い限り繰り返して説明しない。

40

【0010】

制振率を高める制振材の実施形態の物理的記述

図1を更に参照するに、1つ以上の実施形態による、HDD 101内の構成要素の配置を示す。HDD 101は、ジンバル110e、ヘッドスライダ110a、および複数のサスペンションリードパッド（図示せず）を含むHGA 110を含んでいる。ヘッドスライダ110aは、スライダ110a-1、およびスライダ110a-1に結合された磁気記録ヘッド110a-2を含んでいる。HGA 110は更に、ヘッドスライダ110aに取

50

付けられたリードサスペンション 110 b、およびヘッドスライダ 110 a の遠位端で磁気記録ヘッド 110 a - 2 を含むヘッドスライダ 110 a に取付けられたロードビーム 110 c を含んでいる。ヘッドスライダ 110 a は、ロードビーム 110 c の遠位端で、ロードビーム 110 c に取付けられたジンバル 110 e に取付けられている。HDD 101 はまた、スピンドル 126 に回転可能に搭載された少なくとも一つの磁気記録ディスク 120 およびディスク筐体基部 168 に搭載されて磁気記録ディスク 120 を回転させるべくスピンドル 126 に取付けられたスピンドルモータ（図示せず）を含んでいる。従って、HGA 110 はまた、舌部 110 d を含んでいて、ロード/アンロードランプ 190 a - 21 およびブラケット 190 a - 1 を含むロード/アンロードランプ構造 190 を用いて磁気記録ディスク 120 からヘッドスライダ 110 a をロードおよびアンロードする際に用いる。磁気記録ディスクは、非公式には内径および外径と称する場合が多い内径縁 122 および外径縁 124 を有しているが、これらの技術用語はディスクの対応部分を指すものと理解されている。書き込み要素 110 a - 21（いわゆるライター）、および読み出し要素 110 a - 22（いわゆるリーダー）を含む磁気記録ヘッド 110 a - 2 が配置されていて、技術用語で「データ」と呼ばれる、HDD 101 の磁気記録ディスク 120 に保存された情報の書き込みと読み出しを各々行なう。磁気記録ディスク 120、または複数（図示せず）の磁気記録ディスクは、ディスククランプ 128 によりスピンドル 126 に固定されていてよい。ディスククランプ 128 は、締結孔、例えば締結孔 130 を備え、締結具 131 を一例とする締結具により磁気記録ディスク 120 または磁気記録ディスク群（図示せず）をハブ（図示せず）に固定する。HDD 101 は更に、HGA 110 に取付けられたアクチュエータアーム 134、キャリッジ 136、キャリッジ 136 に取付けられた音声コイル 140 を含む電機子 138 を含む音声コイルモータ（VCM）、および音声コイル磁石（図示せず）を含む固定子 144 を含んでいる。VCM の電機子 138 はキャリッジ 136 に取付けられていて、キャリッジ 136 が差し込まれたピボット軸受アセンブリ 152 によりピボット軸 148 に搭載された際に、アクチュエータアーム 134 および HGA 110 を磁気記録ディスク 120 のアクセス部分の方へ移動させるべく構成されている。

#### 【0011】

図 1 を更に参照するに、一つ以上の実施形態に従い、電気信号、例えば VCM の音声コイル 140 への電流、磁気記録ヘッド 110 a - 2 への書き込み信号、磁気記録ヘッド 110 a - 2 からの読み出し信号が可撓性ケーブル 156 により与えられる。可撓性ケーブル 156 と磁気記録ヘッド 110 a - 2 の間の相互接続が、読み出し信号用のオンボードプリアンプおよび他の読み出しチャンネルおよび書き込みチャンネル電子部品を有するアーム電子部品（AE）モジュール 160 により実現できる。可撓性ケーブル 156 は、ディスク筐体基部 168 により実現される電気フィードスルー（図示せず）を介した電気通信を実現する電気コネクタブロック 164 に結合されている。ディスク筐体基部 168 は、ディスク筐体基部 168 が鋳造されているか否かに応じて基鋳物とも呼ばれ、HDD カバー（図示せず）と協働して、HDD 101 の情報記憶要素用に通気フィルタ（図示せず）以外は密封された保護ディスク筐体を提供する。

#### 【0012】

図 1 を更に参照するに、一つ以上の実施形態に従い、ディスクコントローラおよびデジタル信号プロセッサ（DSP）を含むサーボ電子機器を含む他の電子要素（図示せず）が、スピンドルモータ、VCM の音声コイル 140、および HGA 110 の磁気記録ヘッド 110 a - 2 に電気信号を与える。スピンドルモータに与えられた電気信号によりスピンドルモータが回転可能になってスピンドル 126 にトルクが与えられ、当該トルクが次いでディスククランプ 128 によりスピンドル 126 に固定された磁気記録ディスク 120 に伝達され、その結果、磁気記録ディスク 120 が方向 172 に回転する。回転する磁気記録ディスク 120 は、流動空気を含む気流、およびヘッドスライダ 110 a の空気ベアリング面（ABS）が乗る自動空気ベアリングを生成することにより、情報が記録される磁気記録ディスク 120 の薄い磁気記録媒体との接触を避けるべく、ヘッドスライ

ダ 1 1 0 a が磁気記録ディスク 1 2 0 の記録面の近傍を浮遊する。V C M の音声コイル 1 4 0 に送られる電気信号により、情報が記録されたトラック 1 7 6 に H G A 1 1 0 の磁気記録ヘッド 1 1 0 a - 2 がアクセス可能になる。ここで用いるように、「アクセスする」とは、磁気記録ディスク 1 2 0 のトラック 1 7 6 をシークして、磁気記録ディスク 1 2 0 からのデータ読み出しおよび磁気記録ディスク 1 2 0 へのデータ書き込みの両方を行なうべく、磁気記録ヘッド 1 1 0 a - 2 の位置をトラック 1 7 6 に合わせる動作を指す技術用語である。V C M の電機子 1 3 8 は弧 1 8 0 に沿って揺動することで、アクチュエータアーム 1 3 4 により電機子 1 3 8 に取付けられた H G A 1 1 0 が磁気記録ディスク 1 2 0 上の各種トラックにアクセス可能になる。情報は、磁気記録ディスク 1 2 0 上のセクタ、例えばセクタ 1 8 4 に配置された複数の同心トラック（図示せず）の磁気記録ディスク 1 2 0 に保存される。これに対応して、各トラックは、複数のセクタに区切られたトラック部、例えばセクタに区切られたトラック部 1 8 8 で構成される。各々のセクタに区切られたトラック部 1 8 8 は、記録データおよびサーボバースト信号パターン、例えば A B C D サーボバースト信号パターン、トラック 1 7 6 を識別する情報、および誤り訂正符号情報を含むヘッダからなる。トラック 1 7 6 にアクセスする際に、H G A 1 1 0 の磁気記録ヘッド 1 1 0 a - 2 の読み出し要素 1 1 0 a - 2 2 が、V C M の音声コイル 1 4 0 に送られた電気信号を制御するサーボ電子機器に位置誤差信号（P E S）を送るサーボバースト信号パターンを読み出すことにより、磁気記録ヘッド 1 1 0 a - 2 がトラック 1 7 6 を辿ることを可能にする。トラック 1 7 6 を見つけて、特定のセクタに区切られたトラック部 1 8 8 を識別したならば、磁気記録ヘッド 1 1 0 a - 2 は、外部エージェント、例えばコンピュータシステムのマイクロプロセッサからディスクコントローラが受け取った命令に応じて、トラック 1 7 6 からデータを読み出すか、またはデータをトラック 1 7 6 に書き込む。

#### 【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、矢印 1 9 6 の方向は H D D 1 0 1 のディスク筐体基部 1 6 8 の長辺と略平行であり、矢印 1 9 4 の方向は矢印 1 9 6 に対して垂直であって、H D D 1 0 1 のディスク筐体基部 1 6 8 の短辺と略平行であり、矢印 1 9 8 の先端で示す矢印 1 9 8 は、磁気記録ディスク 1 2 0 の記録面の平面と共にディスク筐体基部 1 6 8 の面に対して略垂直であり、従って矢印 1 9 4、1 9 6 に対して垂直である。このように、3 本の矢印 1 9 4、1 9 6 および 1 9 8 の組は、ベクトルの右手の法則に従い、矢印 1 9 4 に対応するベクトルと矢印 1 9 6 に対応するベクトルの外積が、矢印 1 9 8 の方向に平行且つ同じ向きのベクトルを生成するように矢印 1 9 4、1 9 6 および 1 9 8 の方向に互いに関係している。3 本の矢印 1 9 4、1 9 6 および 1 9 8 の組は次いで、後述する H G A 1 1 0 の図面を見る方向を示すために用いられる。また図 1 に示すように、図 2 A、2 B に関して後述する H G A 1 1 0 の部分を示すべく参照円 2 を付与している。

#### 【 0 0 1 4 】

本明細書で用いるように、H D D 1 0 1 の構成部分は、少なくとも以下の技術用語で指示される異なる側を有している。すなわち、磁気記録ディスクの移動方向 1 7 2 に、従って気流の方向に面する側である前縁（L E）側と、磁気記録ディスクの移動方向 1 7 2 とは反対向きの、従って気流の方向とは反対向きの後縁（T E）側である。

#### 【 0 0 1 5 】

図 1 に関して上で述べたように、各実施形態は自身の範囲内に、磁気記録ディスク 1 2 0、ディスク筐体基部 1 6 8 を含むディスク筐体、磁気記録ディスク 1 2 0 を回転させるべくディスク筐体基部 1 6 8 に固定されたスピンドルモーター、アクチュエータアーム 1 3 4、およびアクチュエータアーム 1 3 4 に取付けられた H G A 1 1 0 を含む H D D 1 0 1 を包含している。1 つ以上の実施形態によれば、H G A 1 1 0 は、ジンバル 1 1 0 e、およびジンバル 1 1 0 e に結合されたヘッドスライダ 1 1 0 a を含んでいる。1 つ以上の実施形態によれば、ヘッドスライダは、スライダ 1 1 0 a - 1、およびスライダ 1 1 0 a - 1 に結合された磁気記録ヘッド 1 1 0 a - 2 を含んでいる。1 つ以上の実施形態によれば、磁気記録ヘッド 1 1 0 a - 2 は、磁気記録ディスク 1 2 0 にデータを書き込むべく構



成された書き込み要素 110a-21、および磁気記録ディスク 120 からデータを読み出すべく構成された読み出し要素 110a-22 を含んでいる。1 つ以上の実施形態によれば、HGA 110 は、磁気記録ディスク 120 がスピンドルモーターにより回転された際にヘッドスライダ 110a を磁気記録ディスク 120 の記録面の近傍に支持すべく構成され、アクチュエータアーム 134 は、磁気記録ディスク 120 のデータにアクセスすべく音声コイルモーターによりピボット回転すべく構成されている。更に、1 つ以上の実施形態によれば、アクチュエータアーム 134 は、粘弾性層およびアクチュエータアーム 134 の反対側の粘弾性層の側で粘弾性層に結合された拘束層で構成されている。1 つ以上の実施形態によれば、アクチュエータアーム、粘弾性層、および拘束層の結合は、拘束層とアクチュエータアームの間の領域全体より小さい、拘束層とアクチュエータアームの間の領域の一部である領域にわたり実行される。

10

#### 【0016】

図 2A は、一実施形態による、制振率を高める制振材を含むハードディスクドライブ (HDD) アクチュエータのロータリアクチュエータアセンブリ 200 の透視図である。1 つ以上の実施形態において、アーム 134 が層粘弾性材料に結合されている。1 つ以上の実施形態において、粘弾性材料の層が拘束層 (例: 図 2A の拘束部 220) に結合されている。図 2A の実施形態において、粘弾性材料の層は、ロータリアクチュエータアセンブリ 200 のアーム 134 に横方向に結合された第 1 の粘弾性要素 210A を含んでいる。更に、第 2 の粘弾性要素 210B もまた、ロータリアクチュエータアセンブリ 200 のアーム 134 に横方向に結合されている。「横方向に」という語句は矢印 245 により示すようにアーム 134 の横軸を指し、アーム 134 の縦軸が図 2A の矢印 240 により示されることに注意されたい。1 つ以上の実施形態によれば、「横方向に結合された」という語句は、粘弾性要素 (例: 210A および 210B) の縦軸がアーム 134 の横軸 245 に沿って整列していることを意味する。図 2A において、拘束部 220 は、粘弾性要素 210A、210B を介してアーム 134 に結合されている。図 2A の実施形態によれば、アクチュエータアーム 134 と拘束部 220 の結合は、拘束部 220 の領域全体より小さい、拘束部 220 とアクチュエータアーム 134 の間の領域の一部である領域にわたり実行される。

20

#### 【0017】

一例として、図 2A に示す実施形態において、アーム 134 の縦軸 240 に沿って、粘弾性要素 210A、210B は各々、拘束部 220 の長さの約 10% の幅を有する。その結果、拘束部 220 は、粘弾性要素 210A、210B を介してアーム 134 と、自身の領域全体より小さい、自身の領域全体の一部または部分にわたり結合される。より具体的には、拘束部 220 は自身の両端で、自身の全長の 20% にわたりアーム 134 と結合されているが、拘束部 220 の全長の中間 80% はアーム 134 または拘束層とは結合されていない。例示的な一実施形態において、アーム 134 はアルミニウム製であって、長さが約 30mm、厚さが 1mm であるのに対し、拘束部 220 はステンレス鋼製であって、長さが約 25mm、厚さが 0.05mm である。一実施形態において、粘弾性要素 210A、210B は、ポリマー製であって、厚さが約 0.05mm である。

30

#### 【0018】

1 つ以上の実施形態によれば、挿入された粘弾性層 (例: 粘弾性要素 210A、210B) を用いて拘束層 (例: 拘束部 220) の一部だけをアーム 134 に接着することにより、拘束層またはプレートおよび粘弾性要素を含むアームダンパの制振性能を向上させることが可能である。図 2A に示す実施形態において、拘束部 220 とアーム 134 が接着されていない領域では粘弾性材料が設けられていない。その代わりに、粘弾性材料 (例: 粘弾性要素 210A、210B) がアーム 134 の広い側 (例えば基部側) およびアーム 134 の狭い側 (例えば先端) で別々に設けられている。その結果、介在的粘弾性材料を介したアーム 134 への拘束部 220 の接着は生じない。図 2A に示す実施形態において、拘束部 220 の近傍または下側にあるアーム 134 の部分に孔または開口部が存在しない点に注意されたい。

40

50

## 【0019】

1つ以上の実施形態によれば、拘束部220とアーム134の相対的変形を大きくすることが可能であるのは、拘束部220の一部だけがアーム134に接着または結合されている（例えば、粘弾性要素210A、210B等の粘弾性層を介して）場合である。このように相対的変形がより大きいことの結果の一つとして、粘弾性要素210A、210Bの歪みエネルギーが増大する。通常、粘弾性層の歪みエネルギーは圧力の2乗に比例するため、アーム134の全表面にわたり設けられていて歪みの程度が小さい場合よりも、粘弾性層がアーム134の一部だけに設けられていて歪みの程度が大きい場合に、粘弾性層全体としての歪みエネルギーがより大きくなる。その結果、1つ以上の実施形態において振動エネルギーのより大きな消散が実現され、制振性能が全体的に向上する。従来の制振システムにおいて、粘弾性層は通常、拘束層とアクチュエータアームの間の領域全体を覆い、アームと拘束層の間の接着は当該領域全体にわたり生じる。図2Aに示すように、拘束部220の領域全体に等しい粘弾性層を設けるのではなく、粘弾性要素210A、210Bにより拘束部220の領域全体より小さい部分をアーム134に接着させて、上述の拘束部220とアーム134の相対的変形を大きくすることが可能になる。

10

## 【0020】

図2Bは、一実施形態による、制振率を高める制振材を含むハードディスクドライブ（HDD）アクチュエータのロータリアクチュエータ200の透視図である。図2Bに示す実施形態において、別々の粘弾性要素（例：図2Aの210A、210B）を設けるのではなく、単一の粘弾性要素210が拘束部220に結合されている。図2Bに示す実施形態において、粘弾性要素210は拘束部220と同サイズである。しかし、粘弾性要素210は、1つ以上の実施形態において、拘束部220より大きくても小さくてもよい。図2Bに示す実施形態において、粘弾性要素210とアーム134の間にセパレータ230が挿入されていて、粘弾性要素210に接着または結合されている。各種の実施形態によれば、セパレータ230は代替的に、粘弾性要素210ではなくアーム134に接着または結合されていてよい。図2Bに示す実施形態において、アーム134は、セパレータ230に覆われていない粘弾性要素210の領域で粘弾性要素210に接着または結合されている。従って、アーム134は、セパレータ230の領域において、拘束部220に直接または粘弾性要素210を介して接着も結合もされていない。図2Bに示す実施形態において、セパレータ230の長さは、拘束部220の長さの約80%に等しく、従って拘束部220とアーム134の間に、図2Aに関して上で説明したのとほぼ同じ接着が可能になる。その結果、拘束部220の領域全体にわたりアーム134を接着するのではなく、セパレータ230が粘弾性要素210と協働することにより拘束部220の領域全体より小さい部分をアーム134に接着させて、上述の拘束部220とアーム134の相対的変形を大きくすることが可能になる。図2Bに示す実施形態において、拘束部220の近傍または下側にあるアーム134の部分に孔または開口部が存在しない点に注意されたい。

20

30

## 【0021】

図3は、1つ以上の実施形態による、制振率を高める制振材を用いたロータリアクチュエータのアームの周波数応答を示すグラフである。図3において、応答曲線310は、アーム、粘弾性材料、および拘束層が拘束層の領域全体にわたり接着されている従来の制振システムの周波数応答を示す。周波数応答曲線は、アームの基部が振動した際にアクチュエータアームの先端の振動を測定するレーザードップラー振動計を用いて生成された。応答曲線320は、例えば図2A、5、7に示すように制振システムに隙間がある1つ以上の実施形態の周波数応答を示す。図3に示すように、応答曲線320は、例示した従来の制振システム（例：図3の応答曲線310）と比較して、アームの先端で測定された振動が約13%減少していることを示す。応答曲線330は、図2B、4、6に示すように、セパレータ層を用いる1つ以上の実施形態の周波数応答を示す。図3に示すように、応答曲線330は、例示した従来の制振システム（例：図3の応答曲線310）と比較して、アームの先端で測定された振動が約26%減少していることを示す。

40

50

## 【0022】

図4は、一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。図4に示す実施形態において、拘束部220と粘弾性要素210の間にセパレータ230が挿入されていて、粘弾性要素210に接着または結合されている。図4に示す実施形態においても、粘弾性要素210は拘束部220と同サイズである。しかし、粘弾性要素210は、1つ以上の実施形態において、拘束部220よりより大きくても小さくてもよい。各種の実施形態によれば、セパレータ230は代替的に、粘弾性要素210ではなく拘束部220に接着または結合されていてよい。図4に示す実施形態において、アーム134は粘弾性要素210に接着または結合されているのに対し、拘束部220は、セパレータ230に覆われていない粘弾性要素210の領域で粘弾性要素210に接着または結合されている。従って、アーム134は、セパレータ230の領域において、拘束部220に直接または粘弾性要素210を介して接着も結合もされていない。図4に示す実施形態において、セパレータ230の長さは、拘束部220の長さの約80%に等しく、従って拘束部220とアーム134の間に、図2Aに関して上で説明したのとほぼ同じ接着が可能になる。その結果、粘弾性要素210を介して拘束部220の領域全体にわたりアーム134を接着するのではなく、セパレータ230が粘弾性要素210と協働することにより拘束部220の領域全体より小さい部分をアーム134に接着させて、上述の拘束部220とアーム134の相対的変形を大きくすることが可能になる。この結果、粘弾性要素210に対してより大きい歪みエネルギーが生じ、1つ以上の実施形態においてより多くの振動エネルギーを消散させることができ、制振性能が全体的に向上する。図4に示す実施形態において、拘束部220の近傍または下側にあるアーム134の部分に孔または開口部が存在しない点に注意されたい。

## 【0023】

図5は、一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。図5に示す実施形態において、図2Aに関して記述したように、粘弾性材料の層は粘弾性要素210A、210Bを含んでいる。図5に示す実施形態において、第3の粘弾性要素210Cもまた、アーム134および拘束部220に横方向に結合されている。1つ以上の実施形態によれば、複数の粘弾性要素を用いて拘束部220とアーム134を結合することができる。一実施形態において、粘弾性要素210A、210B、210C等の各々の幅は拘束部220の長さの約10%である。1つ以上の実施形態によれば、追加的な粘弾性要素(例:210C)が、粘弾性要素210A、210Bの間に領域のようにアーム134に対する拘束部220の相対的なずれ量が大きい領域に配置されている。他の実施形態において、調和周波数等の他の要因を用いて追加的な粘弾性要素(例:210C)を配置、またはアーム134に対する拘束部220の相対的なずれ量が大きい複数の領域を決定できる点に注意されたい。図2A、2B、4に関して上で述べた実施形態と同様に、アーム134を拘束部220の領域全体にわたり接着させるのではなく、粘弾性要素210A、210B、および210Cによりアーム134を拘束部220の領域全体より小さい部分に接着させて、上述の拘束部220とアーム134の相対的変形を大きくすることが可能になる。この結果、粘弾性要素210A、210B、および210Cに対してより大きい歪みエネルギーが生じ、1つ以上の実施形態においてより多くの振動エネルギーを消散させることができ、制振性能が全体的に向上する。図5に示す実施形態において、拘束部220の近傍または下側にあるアーム134の部分に孔または開口部が存在しない点に注意されたい。

## 【0024】

図6は、一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。図6の実施形態において、拘束部220、粘弾性要素210、およびアーム134の外形はほぼ同じである。しかし、1つ以上の実施形態において、粘弾性要素210は拘束部220より大きくても小さくてもよい。この場合もまた粘弾性要素210とアーム134の間にセパレータ230が配置されている。図5の実施形態において、セパレータ230は1つ以上の開口部610と共に構成されている。各種の

実施形態においてセパレータ230は同様に、アーム134または粘弾性要素210のいずれかと接着または結合されていてよい。図5の実施形態において、アーム134の粘弾性要素210との接着または結合は、開口部610が位置するセパレータ230の領域で生じる。図2A、2B、4、および5に関して上で述べた実施形態と同様に、粘弾性要素210を介して拘束部220の領域全体にわたりアーム134を接着するのではなく、セパレータ230の開口部610により拘束部220の領域全体より小さい部分のアーム134と接着させて、上述の拘束部220とアーム134の相対的変形を大きくすることが可能になる。これにより粘弾性要素210に対してより大きい歪みエネルギーが生じ、1つ以上の実施形態においてより多くの振動エネルギーを消散させることができ、制振性能が全体的に向上する。図6に示す実施形態において、拘束部220の近傍または下側にあるアーム134の部分に孔または開口部が存在しない点に注意されたい。

10

#### 【0025】

図7は、一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。図7の実施形態において、拘束部220、粘弾性要素210、およびアーム134の外形はほぼ同じである。しかし、1つ以上の実施形態において、粘弾性要素210は拘束部220より大きくても小さくてもよい。図7に示す実施形態において、粘弾性要素210は、複数の平面レベル(例:第1の平面レベル720および第2の平面レベル730)で構成された一つの面(例:図7の表面710)により設定されている。その結果、第1の平面レベル720と同一平面にある粘弾性要素210の部分が、第2の平面レベル730と同一平面にある粘弾性要素210の部分に相対的に、粘弾性要素210から突出している。図7に示す実施形態において、第1の平面レベル720と同一平面にある粘弾性要素210の部分が、アーム134に接着または結合されている。1つ以上の実施形態によれば、第1の平面レベル720と同一平面にある粘弾性要素210の部分が、点、正方形、ひし形、三角形等の、但しこれらに限定されないパターン化された外観を示す場合がある点に注意されたい。また、1つ以上の実施形態によれば、粘弾性要素210の両面が複数の平面レベルで構成されることによりアーム134および拘束部220の両方もまた、拘束部220の領域全体より小さい粘弾性要素210の領域全体の一部に接触し、且つ接着されていてよい。図7の実施形態において、粘弾性要素210の平坦面は拘束部220に結合または接着されているのに対し、粘弾性要素210の凹凸面(例:表面710)は第1の平面レベル720と同一平面にある粘弾性要素210の領域においてアーム134にて接着または結合されている。代替的に、粘弾性要素210の平坦面はアーム134に結合されていてよいのに対し、粘弾性要素210の凹凸面は、1つ以上の実施形態において、第1の平面中でレベル720と同一平面にある粘弾性要素210の領域において拘束部220に結合されている。図2A、2B、4、5、6に関して上で述べた実施形態と同様に、粘弾性要素210を介して拘束部220の領域全体にわたりアーム134を結合するのではなく、図7に示す粘弾性要素210により、粘弾性要素210を介して拘束部220の領域全体より小さい拘束部220の領域全体の一部をアーム134に接着させて、上述の拘束部220とアーム134の相対的変形を大きくすることが可能になる。この結果、粘弾性要素210に対してより大きい歪みエネルギーが生じ、1つ以上の実施形態においてより多くの振動エネルギーを消散させることができ、制振性能が全体的に向上する。図7に示す実施形態において、拘束部220の近傍または下側にあるアーム134の部分に孔または開口部が存在しない点に注意されたい。

20

30

40

#### 【0026】

図8は、一実施形態による、制振率を高める制振材を含むロータリアクチュエータのアームの一部を示す透視図である。図8に示す実施形態において、複数の非接着性球体(例:図8の810)が粘弾性要素210を含む材料内に混合されている。1つ以上の実施形態において、非接着性球体810は、粘弾性要素210の厚さと実質的に等しい直径を有している。その結果、非接着性球体810の表面の少なくとも一部が粘弾性要素210の表面で露出している。図8に示す例において、非接着性球体810は、アーム134または拘束部220のいずれとも接着しない。従って、アーム134と拘束部220は、非接

50

着性球体 810 の表面が露出している粘弾性要素 210 の領域では粘弾性要素 210 を介して接着されない。この場合もまた結果的に、上述の拘束部 220 とアーム 134 の相対的変形が大きくなる。換言すれば、図 2A、2B、4、5、6、7 に関して上で述べた実施形態と同様に、拘束部 220 の領域全体にわたりアーム 134 を接着するのではなく、粘弾性要素 210 内の非接着性球体 810 により、拘束部 220 の領域全体より小さい拘束部 220 の領域全体の一部にアーム 134 を接着させることが可能になる。粘弾性要素 210 にかかる歪みの量が、粘弾性要素 210 内に配置された非接着性球体 810 の密度を制御することにより、部分的に制御可能である点に注意されたい。図 8 に示す実施形態において、拘束部 220 の近傍または下側にあるアーム 134 の部分に孔または開口部が存在しない点に注意されたい。各実施形態の上述の説明はアーム 134 の一方の側に配置されたアーム制振装置だけを示しているが、1つ以上の実施形態において、別のアーム制振装置をアーム 134 の反対側に配置できる点に注意されたい。

10

## 【0027】

特定の実施形態の上述の記述は、図示および説明のために提示してきた。これらは網羅的でなく、または開示された厳密な形式に限定することも意図しておらず、上述の開示内容に照らして様々な変更および変型が可能である。本明細書に記述する実施形態は、原理および実際の応用を最も分かり易く説明し、それにより当業者が考えた特定の用途に適するように各種の実施形態に各種の変更を加えて最適に利用できるよう、選択および記述したものである。本発明の範囲は、本明細書に添付する請求項およびその等価物により定義されることを意図している。

20

## 【符号の説明】

## 【0028】

- 101 ハードディスクドライブ
- 110 a ヘッドスライダ
- 110 a - 1 スライダ
- 110 a - 2 磁気記録ヘッド
- 110 b リードサスペンション
- 110 c ロードビーム
- 110 d 舌部
- 110 e ジンバル
- 120 磁気記録ディスク
- 122 内径縁
- 124 外径縁
- 126 スピンドル
- 128 ディスククランプ
- 130 締結孔
- 131 締結具
- 134 アクチュエータアーム
- 136 キャリッジ
- 138 電機子
- 140 音声コイル
- 144 固定子
- 148 ピボット軸
- 152 ピボット軸受アセンブリ
- 156 可撓性ケーブル
- 160 AEモジュール
- 164 電気コネクタブロック
- 168 ディスク筐体基部
- 172 回転方向
- 176 トラック

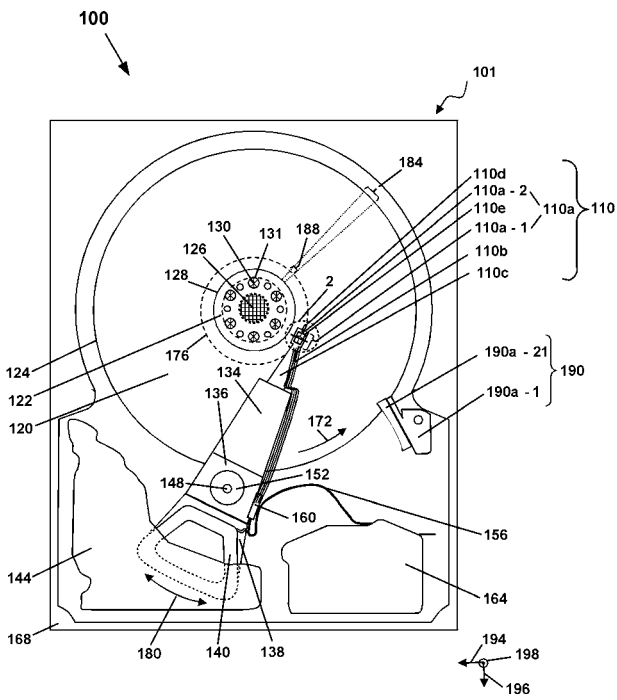
30

40

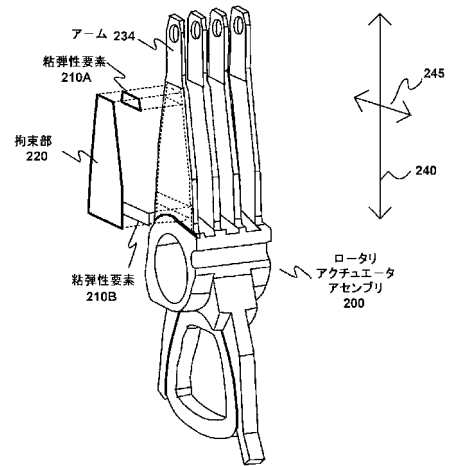
50

- 180 揺動弧
- 184 セクタ
- 188 トラック部
- 190 ロード/アンロードランプ構造
- 190 a - 1 ブラケット
- 190 a - 2 1 ロード/アンロードランプ
- 194, 196, 198 矢印
- 200 ロータリアクチュエータアセンブリ
- 210 A, 210 B, 210 C 粘弾性要素
- 220 拘束部
- 230 セパレータ
- 234 アーム
- 240, 245 矢印
- 310, 320 応答曲線
- 610 開口部
- 710 表面
- 720 第1の平面レベル
- 730 第2の平面レベル
- 810 非接着性球体

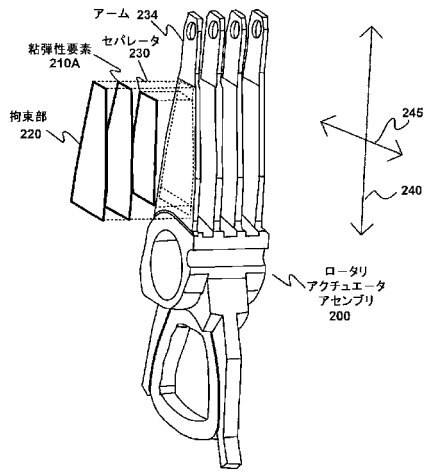
【図1】



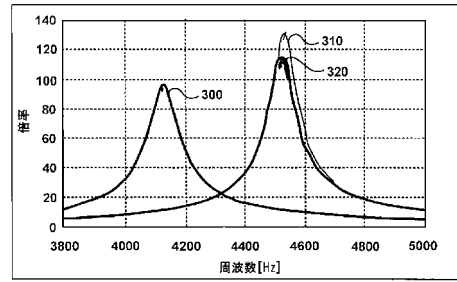
【図2A】



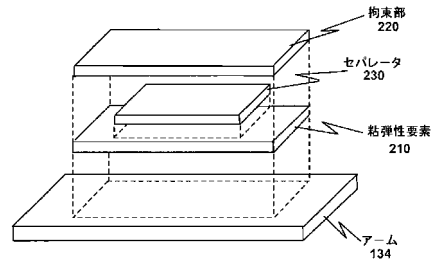
【 図 2 B 】



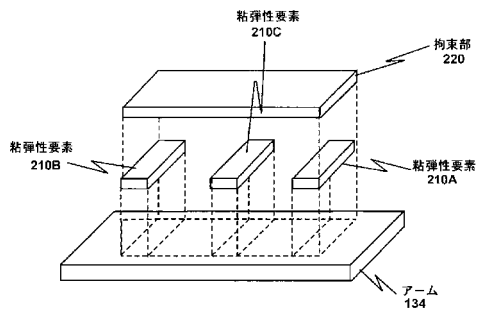
【 図 3 】



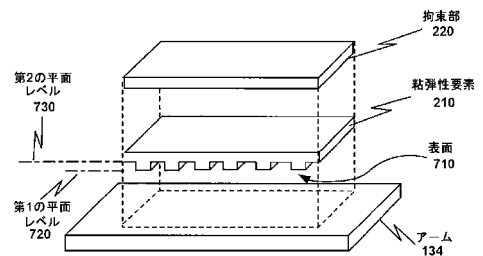
【 図 4 】



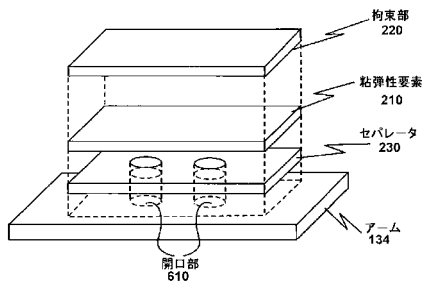
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】

