

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ヘッドスタックアセンブリであって、
開口を有するアクチュエータアームと、
開口を伴う搭載領域を有する荷重ビームを含むヘッドサスペンションアセンブリと、
前記ヘッドサスペンションアセンブリを前記アクチュエータアームに取り付けるように
適合された底板とを備え、前記底板は外表面とスエーピング穴とを有する突出塔形部を含
み、
前記アクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエーピング
穴のうちのいずれか 1 つは非円形である、ヘッドスタックアセンブリ。

10

【請求項 2】

前記アクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエーピング
穴のうちのいずれか 1 つは長円または楕円である、請求項 1 に記載のヘッドスタックア
センブリ。

【請求項 3】

前記アクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエーピング
穴のうちのいずれか 1 つは、長軸の短軸に対する比率が $1.0047:1$ から $1.0429:1$ の長円または楕円である、請求項 2 に記載のヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 4】

ヘッドスタックアセンブリは、長手方向および横方向を有し、前記アクチュエータア
ームの開口は、前記長手方向に延在する長軸を有する長円または楕円である、請求項 2 に記
載のヘッドスタックアセンブリ。

20

【請求項 5】

ヘッドスタックアセンブリは、長手方向および横方向を有し、前記スエーピング穴は、
前記長手方向に延在する長軸を有する長円または楕円である、請求項 2 に記載のヘッドス
タックアセンブリ。

【請求項 6】

ヘッドスタックアセンブリは、長手方向および横方向を有し、前記突出塔形部の外表面
は、前記横方向に延在する長軸を有する長円または楕円である、請求項 2 に記載のヘッド
スタックアセンブリ。

30

【請求項 7】

ヘッドスタックアセンブリは、前記スエーピング穴を通る長手軸および横軸を有し、前
記非円形のアクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエー
ピング穴は、前記長手軸を中心に対称である、請求項 1 に記載のヘッドスタックアセンブリ
。

【請求項 8】

ヘッドスタックアセンブリは、前記スエーピング穴を通る長手軸および横軸を有し、前
記非円形のアクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエー
ピング穴は、前記横軸を中心に対称である、請求項 1 に記載のヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 9】

ヘッドスタックアセンブリは、前記スエーピング穴を通る長手軸および横軸を有し、前
記非円形のアクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエー
ピング穴は、前記長手軸および前記横軸の両方を中心に対称である、請求項 1 に記載のヘッ
ドスタックアセンブリ。

40

【請求項 10】

ロール方向およびピッチ方向を有するヘッドスタックアセンブリであって、
開口を有するアクチュエータアームと、
開口を伴う搭載領域を有する荷重ビームを含むヘッドサスペンションアセンブリと、
前記ヘッドサスペンションアセンブリを前記アクチュエータアームに取り付けるように
適合された底板とを備え、前記底板は外表面とスエーピング穴とを有する突出塔形部を含

50

み、

前記アクチュエータアーム、前記荷重ビーム、および前記底板は、前記アクチュエータアームの開口および前記搭載領域の開口を通る前記突出塔形部とともに配列およびスエーピングされ、前記ピッチ方向よりも前記ロール方向において前記突出塔形部と前記アクチュエータアームの開口との間の圧縮が増大する、ヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 1 1】

前記アクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエーピング穴のうちのいずれか 1 つは長円または楕円である、請求項 1 0 に記載のヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 1 2】

前記アクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエーピング穴のうちのいずれか 1 つは、長軸の短軸に対する比率が 1 . 0 0 4 7 : 1 から 1 . 0 4 2 9 : 1 の長円または楕円である、請求項 1 1 に記載のヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 1 3】

ヘッドスタックアセンブリは、長手方向および横方向を有し、前記アクチュエータアームの開口は、前記ピッチ方向に延在する長軸を有する長円または楕円である、請求項 1 1 に記載のヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 1 4】

ヘッドスタックアセンブリは、長手方向および横方向を有し、前記スエーピング穴は、前記ピッチ方向に延在する長軸を有する長円または楕円である、請求項 1 1 に記載のヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 1 5】

ヘッドスタックアセンブリは、長手方向および横方向を有し、前記突出塔形部の外表面は、前記ロール方向に延在する長軸を有する長円または楕円である、請求項 1 1 に記載のヘッドスタックアセンブリ。

【請求項 1 6】

ディスクドライブにおいてアクチュエータアームにヘッドサスペンションをスエーピングする方法であって、

開口を伴う搭載領域を有する荷重ビームを含むヘッドサスペンションアセンブリを設け、開口を有するアクチュエータアームを設け、外表面と内表面を伴うスエーピング穴とを有する突出塔形部を含む底板を設けるステップを備え、前記アクチュエータアームの開口、前記突出塔形部の外表面、または前記スエーピング穴のうちの少なくとも 1 つは非円形であって、方法はさらに、

前記アクチュエータアームの前記開口と同心で前記搭載領域に前記開口を位置決めするステップと、

前記アクチュエータアームと前記底板との間に前記搭載領域が位置決めされるように前記搭載領域の開口および前記アクチュエータアームの開口に前記突出塔形部を挿入するステップと、

スエーピングボールを前記スエーピング穴に挿入するステップとを備える、方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

発明の詳細な説明

背景

ハードディスクドライブシステム (HDD) は、通常は 1 つ以上のデータ記憶ディスクを含む。スライダによって担持される変換ヘッドは、ディスク上のデータの読み取りおよび書き込みに使用される。スライダは、アクチュエータアームとサスペンションアセンブリとを含むアセンブリによって担持される。

【0 0 0 2】

スエーシング加工は、サスペンションアセンブリをアクチュエータアームに接続するために使用される一般的な材料加工技術である。サスペンションアセンブリは、アクチュエータアームにおける開口内に嵌合するように構成される突出塔形部を含む。アームの開口に突出塔形部が嵌合した状態でスエージボールが突出塔形部を通過すると、突出塔形部は膨張し、開口表面に接触してサスペンションアセンブリをアクチュエータアームに接続する摩擦係合を作り出す。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

概要

10

本開示のある特定の実施形態は、ヘッドスタックアセンブリであって、内部に開口を有するアクチュエータアームと、内部に開口を伴う搭載領域を有する荷重ビームを含むヘッドサスペンションアセンブリと、ヘッドサスペンションアセンブリをアクチュエータアームに取り付けるように適合された底板とを含み、底板は外表面とスエーシング穴とを有する突出塔形部を含む。アクチュエータアームの開口、突出塔形部の外表面、またはスエーシング穴のいずれか1つは非円形である。

【0004】

これらおよび様々な他の特徴および利点は、以下の詳細な説明を読むことによって明らかとなる。

【0005】

20

本発明は、本発明の様々な実施形態についての以下の詳細な説明を添付の図面と併せて考慮することによってより完全に理解され得る。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】例示的なハードディスクドライブ(HDD)システムを示す斜視図である。

【図2】ヘッドスタックアセンブリを分解して示す斜視図である。

【図3】スエーシング前の底板、荷重ビーム、およびアクチュエータアームを示す横断面図である。

【図4】底板、荷重ビーム、およびアクチュエータアームを示す平面図である。

【図5】本開示の実施形態に基づく底板およびアクチュエータアームを示す平面図である。

30

【図6】本開示の他の実施形態に基づく底板およびアクチュエータアームを示す平面図である。

【図7】本開示の他の実施形態に基づく底板およびアクチュエータアームを示す平面図である。

【図8】A - Hは、本開示に基づく底板の様々な実施形態を示す平面図である。

【図9】A - Iは、本開示に基づくアクチュエータアームの様々な実施形態を示す平面図

【図10】AおよびBは、本開示に基づく底板の様々な実施形態を示す平面図である。

【図11】A - Cは、「本質的に円形」の形状の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0007】

詳細な説明

本発明は、ディスクドライブに関する。より特定的には、本発明は、スエーシング加工によってアクチュエータアームに取り付けられたヘッドジンバルアセンブリを提供する。単に例示として、本発明はハードディスク装置に適用されるが、本発明が適用可能な範囲は非常に広いことが理解される。

【0008】

スエーシング加工は、様々な要素を接続するために使用される材料加工技術である。ハードディスク装置においては、ヘッドスタックアセンブリを形成するためにスエーシングが一般的に使用される。加工時において、突出塔形部が膨張し、ヘッドジンバルアセンブ

50

りの荷重ビームがアクチュエータアームまたはＥブロックに結合される。本開示によれば、ヘッドスタックアセンブリの係合表面（すなわち、突出塔形部の外表面、突出塔形部のスエージ穴、またはアクチュエータアームの開口）のうちの少なくとも１つが非円形である。非円形の係合表面は、ピッチおよびロール方向に不均等な圧縮力をもたらすことにより、円形の係合表面をスエージングした場合に起こることの多いアクチュエータアームの歪みや曲げを減少させる。これにより、アクチュエータアームの歪み（上方または下方への曲げ）が減少し、ヘッドスタックアセンブリの全体的な品質の向上が得られる。

【０００９】

以下の説明においては添付の図面が参照され、この図面は説明の一部を担い、少なくとも１つの具体的な実施形態を例示している。以下の説明は、追加の具体的な実施形態を提供する。他の実施形態が考えられ、その実施形態は本発明の範囲または精神から逸脱することのない範囲で実施され得ることが理解される。このため、以下の詳細な説明は、限定的な意味で捉えられることはない。本発明はこのように限定されていないが、以下に提供される例を検討することによって本発明の様々な局面に関する理解が得られる。

【００１０】

ここで使用される単一形「a」、「an」、および「the」は、内容が特に明確に指定されない限り、複数の対象を有する実施形態を含む。この明細書および添付の請求項において使用される「または」の用語は、特に内容が明確に指定されない限り、概して「および／または」の意味を含んで用いられる。

【００１１】

図１は、軸２４を中心に回転するように構成された少なくとも１つの磁気記憶ディスク２２と、駆動モータ２６（たとえば、音声コイルモータ）と、アクチュエータアーム２８と、荷重ビームを有するサスペンションアセンブリ３０と、変換または読み取り／書き込みヘッド（図示せず）を担持するスライダ３２を含む例示的なハードディスクドライブ（ＨＤＤ）システム２０を示す斜視図である。スライダ３２は、サスペンションアセンブリ３０によって支持され、サスペンションアセンブリ３０は、アクチュエータアーム２８によって支持される。アクチュエータアーム２８と、サスペンションアセンブリ３０と、スライダ３２とは、合わせてヘッドスタックアセンブリ（ＨＳＡ）を形成する。駆動モータ２６は、軸３４を中心にアクチュエータアーム２８を駆動させるように構成され、多くの場合に空気ベアリングと称される空気のクッション上でディスク２２にわたってスライダ３２を「摺動」または「飛行」させた状態で回転ディスク２２の表面にわたって円弧状にサスペンションアセンブリ３０およびスライダ３２を湾曲運動させる。スライダ３２によって担持される読み取り／書き込みヘッドは、図１に示されない圧電マイクロアクチュエータによってディスク２２の選択された同心データトラック３６に対して位置決めされ得る。なお、共に回転するディスク２２のスタックが設けられ、追加のアクチュエータアーム２８と、サスペンションアセンブリ３０と、スタックにおける各ディスク２２の上部表面および底部表面において読み取りおよび書き込みを行う読み取り／書き込みヘッドを担持するスライダ３２とが設けられる。複数のアクチュエータアーム２８、サスペンションアセンブリ３０、およびスライダ３２を有する構造は、Ｅブロックと呼ばれる場合が多い。

【００１２】

本開示は、ＨＤＤシステム２０のヘッドスタックアセンブリ（ＨＳＡ）をもたらすための取り付けシステムを提供する。すなわち、本開示は、ＨＳＡを形成する様々な要素を取り付けるためのシステムを提供する。

【００１３】

図２は、荷重ビーム４２と、アクチュエータアーム２８と、突出塔形部４６を有する底板４４を含むヘッドスタックアセンブリ（ＨＳＡ）４０の分解等角図である。示される実施形態において、ＨＳＡ４０は、変換または読み取り／書き込みヘッドを担持するスライダ３２が搭載される湾曲部５０を含む。湾曲部５０は、任意の従来の機構によって荷重ビーム４２に取り付けられ得る、または荷重ビーム４２と一体とされ得る。一部の実施形

態において、荷重ビーム 4 2 と、湾曲部 5 0 と、スライダ 3 2 とを合わせてヘッドサスペンションアセンブリという。湾曲部 5 0 は、スライダ 3 2 および読み取り / 書き込みヘッドがディスク 2 2 のデータトラック 3 6 の上を移動する際にピッチ方向およびロール方向の移動を可能とする (図 1)。

【 0 0 1 4 】

荷重ビーム 4 2 は、遠位端の搭載領域 5 2 と、遠位端に隣接する硬質領域 5 4 と、搭載領域 5 2 と硬質領域 5 4 との間のばね領域 5 6 とを含む。開口 6 0 は搭載領域 5 2 に設けられる。ばね領域 5 6 は比較的弾力があり、ディスク上のエアベアリングによって作り出される上方向の力に抗して回転ディスクの近くでスライダ 3 2 および読み取り / 書き込みヘッドを保持するための荷重ビーム 4 2 の遠位先端に下方向の付勢力を付与する。H S A 4 0 は、通常は、荷重ビーム 4 2 の搭載領域 5 2 に取り付けられたアクチュエータアーム 2 8 を介して駆動モータ 2 6 (図 1) に結合される。

10

【 0 0 1 5 】

スエージ型の取り付けは、荷重ビーム 4 2 (搭載領域 5 2 において) をアクチュエータアーム 2 8 に結合させるために使用される。アクチュエータアーム 2 8 の開口 5 8 および荷重ビーム 4 2 の開口 6 0 は、これらを通して底板 4 4 の突出塔形部 4 6 を受けるように成形およびサイズ設定される。突出塔形部 4 6 は、外表面 4 6 と、底板 4 4 の突出塔形部 4 6 を通るスエージング開口または穴 4 8 とを有する。一部の実施形態において、該表面 6 4 の全高さは、突出塔形部 4 6 の延在する底部に対して垂直である。

【 0 0 1 6 】

20

荷重ビーム 4 2 をアクチュエータアーム 2 8 に対してスエージングするために、アクチュエータアーム 2 8、荷重ビーム 4 2、および底板 4 4 が、荷重ビームの開口 6 0 およびアクチュエータアームの開口 5 8 に挿入される突出塔形部 4 6 に対して配列される。図 3 に示されるように、搭載領域 5 2 は、底板 4 4 (具体的には、底板 4 4 の表面 6 2) とアクチュエータアーム 2 8 (具体的には、アーム 2 8 の表面 6 3) との間に挟まれる。突出塔形部 4 6 の外表面 6 4 は、アクチュエータアーム 2 8 の開口 5 8 の内表面 6 8 内に嵌合するようにサイズ設定される。スエージング前の嵌合の量は異なり得るが、外表面 6 4 は、通常は内表面 6 8 に隣接している。

【 0 0 1 7 】

そして、1つ以上のスエージングボール 7 0 (図 3) がスエージ穴 4 8 に押し込まれ、突出塔形部 4 6 がアクチュエータアームの開口 5 8 において膨張する。この膨張により、突出塔形部 4 6 の外表面 6 4 とアクチュエータアームの開口 5 8 の内表面 6 8 との間に摩擦取り付け境界が作り出される。一部の実施形態において、摩擦取り付けは荷重ビームの開口 6 0 においても起こり得る。

30

【 0 0 1 8 】

スエージ穴 4 8 および開口 5 8、6 0 を通過すると、スエージングボール 7 0 は、通常はスエージ穴 4 8 の内表面 (突出塔形部 4 6 の内表面) と係合し、表面に対して外方向に向けられた力を生成して突出塔形部 4 6 を変形させ、外表面 6 4 がアームの開口 5 8 の内表面 6 8 と摩擦係合する。スエージ穴 4 8 およびスエージングボール 7 0 が対称である場合、力は同心で外方向に広がる。より大きな直径を有するスエージングボール 7 0 を続けて使用することができ、突出塔形部 4 6 がさらに膨張し、表面 6 4 と表面 6 8 との間の係合が強まる。

40

【 0 0 1 9 】

図 4 は、底板 4 4 の突出塔形部 4 6 を介して荷重ビーム 4 2 に結合されるアクチュエータアーム 2 8 を有する H S A 4 0 の一部を示す拡大図である。図 4 に示されるように、アセンブリ 4 0 は、スエージ穴 4 8 および突出塔形部 4 6 の中心で交差する長手方向 x の軸 (x 軸という) と横方向 y の軸 (y 軸という) とを有する。

【 0 0 2 0 】

本開示によれば、突出塔形部 (たとえば、突出塔形部 4 8) とアクチュエータアーム (たとえば、アーム 2 8) との間にスエージ摩擦嵌合を形成する表面は異なる。すなわち、

50

スエーピングの前において、突出塔形部の表面またはアクチュエータアームの表面の一方は円形ではない。たとえば、突出塔形部の外表面（たとえば、表面 6 4）は非円形であり得て、アームの開口の内表面（たとえば、内表面 6 8）は円形であり得る。他の例においては、突出塔形部のスエーグ穴の表面（たとえば、穴 4 8）は非円形であり、アームの開口の内表面（たとえば、内表面 6 8）は円形である。突出塔形部の外表面（たとえば、表面 6 4）は、スエーグ穴（たとえば、スエーグ穴 4 8）と同じ形状または異なる形状を有し得る。すなわち、これらは両方が非円形、または一方のみが非円形であり得る。異なる形状を有する接触表面の他の例として、アームの開口の内表面（たとえば、内表面 6 8）は非円形であり得て、突出塔形部の外表面（たとえば、表面 6 4）は円形であり得る。2つの表面の形状は、突出塔形部とアームの開口との干渉を減少させるように選択され、これによってスエーピング時およびスエーピング後にピッチ方向（すなわち、x 方向）およびロール方向（すなわち、y 方向）に不均等な圧縮力が得られる。

10

【0021】

図 5 から図 7 は、サスペンションアセンブリまたはその一部に関する 3 つの実施形態を示し、スエーグ摩擦嵌合を形成する表面の一方が非円形である。これらの実施形態の各々において、平面図で見た場合における非円形の表面は長円であり、スエーピングされた時にアームの長手方向（x 方向）における圧縮が減少する。

【0022】

図 5 において、アクチュエータアーム 1 2 8 は円形の開口 1 5 8 を有し、そこに底板 1 4 4 の突出塔形部 1 4 6 が挿入される。突出塔形部 1 4 6 は、円形のスエーグ穴 1 4 8 を有するが、非円形の外表面 1 6 4 を有する。外表面 1 6 4 は、長円または楕円の形状を有し、形状において長い方の軸が横方向の y 方向に延在する。したがって、スエーグ穴 1 4 8 と外表面 1 6 4 との間の壁は、突出塔形部 1 4 6 の周りにおいて異なる厚さを有する。

20

【0023】

図 6 において、アクチュエータアーム 2 2 8 は非円形の開口 2 5 8 を有し、そこに底板 2 4 4 の突出塔形部 2 4 6 が挿入される。突出塔形部 2 4 6 は、円形のスエーグ穴 2 4 8 および円形の外表面 2 6 4 を有し、突出塔形部 2 4 6 の壁の厚さは突出塔形部 2 4 6 の周りにおいて一定である。開口 2 5 8 は、長円または楕円の形状を有し、形状において長い方の軸が長手方向の x 方向に延在する。

【0024】

図 7 において、アクチュエータアーム 3 2 8 は円形の開口 3 5 8 を有し、そこに底板 3 4 4 の突出塔形部 3 4 6 が挿入される。突出塔形部 3 4 6 は、円形の外表面 3 6 4 を有するが、非円形のスエーグ穴 3 4 8 を有する。スエーグ穴 3 4 8 は長円または楕円の形状を有し、形状において長い方の軸が長手方向の x 方向に延在する。図 5 のように、スエーグ穴 3 4 8 と外表面 3 6 4 との間の壁は異なる厚さを有する。

30

【0025】

示されてはいないが、代替的な適した構成は、非円形のスエーグ穴（たとえば、長円または楕円）と対応する非円形の外表面とを有する突出塔形部を有し、突出塔形部の壁の厚さが一定である。非円形の突出塔形部において長い方の軸は、横方向の y 方向に延在する。このような突出塔形部は、アクチュエータアームにおける円形の開口とともに使用される。

40

【0026】

突出塔形部のスエーグ穴、突出塔形部の外表面、またはアクチュエータアームの開口のいずれかにおける非円形の形状は、突出塔形部とアクチュエータアームの穴との間に非対称の係合を付与するために選択され、これによってピッチ方向（図 5 から図 7 における長手方向または x 方向）およびロール方向（図 5 から図 7 における長手方向または y 方向）において不均等な圧縮力がもたらされる。好ましい非円形の形状は長円または楕円であるが、他の非円形の形状、対称形および非対称形、規則形および不規則形を使用することができる。図 8 A から図 8 H、図 9 A から図 9 I、ならびに図 10 A および図 10 B は、突出塔形部の係合表面に関する様々な代替的な非円形の形状を示す。

50

【 0 0 2 7 】

図 8 A から図 8 H は、突出塔形部の外表面についての 8 つの異なる適した形状を示す。これらの図の各々には、アクチュエータアーム 4 4 4、突出塔形部 4 4 6、突出塔形部のスエーグ穴 4 4 8、および突出塔形部の外表面 4 6 4 などの要素が示される。要素は、数字に続くアルファベットの特定子によって異なる図面において識別される。たとえば、図 8 A において要素を特定する数字の各々は「A」で終わり、図 8 B において要素を特定する数字の各々は「B」で終わる。しかしながら、これらの図面において、スエーグ穴 4 4 8 はすべて同じであり、アルファベットの特定子は含まれない。ヘッドスタックアセンブリ（たとえば、図 2 および図 4 の H S A 4 0）に組み込まれる際に、これらの示される突出塔形部の形状は、アームの長手方向およびアームの横方向の両方において対称な形状、アームの長手方向において対称であるがアームの横方向において非対称な形状、アームの横方向において対称であるがアームの長手方向において非対称な形状、ならびにアームの長手方向およびアームの横方向の両方において非対称な形状を含む。

【 0 0 2 8 】

図を参照すると、図 8 A ~ 図 8 H は、それぞれ円形のスエーグ穴 4 4 8 と非円形の外表面 4 6 4 A ~ 4 6 4 H とを伴う突出塔形部 4 4 6 A ~ 4 4 6 H を有する底板 4 4 4 A ~ 4 4 4 H を示し、突出塔形部の周りの厚さが一定でない壁が得られる。図 8 A、図 8 B、および図 8 C は、底板のスエーグ穴を通る長手軸を中心に対称な突出塔形部の係合表面、および底板が組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの例を示す。

【 0 0 2 9 】

具体的には、図 8 A は、円形のスエーグ穴 4 4 8 と非円形である外表面 4 6 4 A とを伴う突出塔形部 4 4 6 A を有する底板 4 4 4 A を示す。この実施形態において、表面部分 4 6 5 A は、外表面 4 6 4 A に非円形の形状を付与する弓状の外形を有する。表面部分 4 6 5 A は、最も遠位の外表面 4 6 4 A の約 3 分の 1 を占め、外表面 4 6 4 A の他の 3 分の 2 の半径とは異なる半径によって規定される。突出塔形部 4 4 6 A は、表面部分 4 6 5 A において突出塔形部 4 4 6 A の他の 3 分の 2 よりも小さい厚さを有する。突出塔形部 4 4 6 A の薄い部分（表面部分 4 6 5 A）は、底板 4 4 4 A およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの長手方向を中心に対称である。同様に、図 8 B は、円形のスエーグ穴 4 4 8 と非円形である外表面 4 6 4 B とを伴う突出塔形部 4 4 6 B を有する底板 4 4 4 B を示す。この実施形態において、弓状の表面部分 4 6 5 B は、外表面 4 6 4 B に非円形の形状を付与する。表面部分 4 6 5 B は、最も近位の外表面 4 6 4 B の約 3 分の 1 を占め、外表面 4 6 4 B の他の 3 分の 2 の半径とは異なる半径によって規定される。突出塔形部 4 4 6 B は、表面部分 4 6 5 B において突出塔形部 4 4 6 B の他の 3 分の 2 よりも小さい厚さを有する。突出塔形部 4 4 6 B の薄い部分（表面部分 4 6 5 B）は、底板 4 4 4 B およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの長手方向を中心に対称である。上記の 2 つの例を組み合わせたものとして、図 8 C は、非円形である外表面 4 6 4 C を伴う突出塔形部 4 4 6 C を有する底板 4 4 4 C を示す。この実施形態において、2 つの弓状の表面部分 4 6 5 C および 4 6 5 C' は、外表面 4 6 4 C に非円形の形状を付与する。表面部分 4 6 5 C は、最も遠位の外表面 4 6 4 C の約 3 分の 1 を占め、表面部分 4 6 5 C' は、最も近位の外表面 4 6 4 C の約 3 分の 1 を占める。表面部分 4 6 5 C、4 6 5 C' の両方は、外表面 4 6 4 C の他の 3 分の 1 の半径とは異なる半径によって規定される。突出塔形部 4 4 6 C は、表面部分 4 6 5 C、4 6 5 C' において突出塔形部 4 4 6 C の他の 3 分の 1 よりも小さい厚さを有する。突出塔形部 4 4 6 C の薄い部分は、底板 4 4 4 C およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの長手方向を中心に対称であり、底板 4 4 4 C およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの横方向においてスエーグ穴 4 4 8 の中心を中心として対称である。図 8 A、図 8 B、および図 8 C の全てにおいて、アクチュエータアームの開口に組み込まれてスエーグされた場合、非円形の突出塔形部による長手方向またはピッチ方向における圧縮が減少する。

【 0 0 3 0 】

図 8 D、図 8 E、および図 8 F は、底板のスエーヅ穴および底板が組み込まれて得られるサスペンションアセンブリを通る横軸を中心に対称な突出塔形部の係合表面の例を示す。加えて、図 8 F は、長手軸を中心に対称な例示的な底板を示す。

【 0 0 3 1 】

図 8 D は、円形のスエーヅ穴 4 4 8 と非円形である外表面 4 6 4 D とを伴う突出塔形部 4 4 6 D を有する底板 4 4 4 D を示す。この実施形態において、表面部分 4 6 5 D は、外表面 4 6 4 D に非円形の形状を付与する弓状の外形を有する。表面部分 4 6 5 D は、外表面 4 6 4 D の約 3 分の 1 を占め、外表面 4 6 4 D の他の 3 分の 2 の半径とは異なる半径によって規定される。突出塔形部 4 4 6 D は、表面部分 4 6 5 D において突出塔形部 4 4 6 D の他の 3 分の 2 よりも小さい厚さを有する。突出塔形部 4 4 6 D の薄い部分（表面部分 4 6 5 D）は、スエーヅ穴 4 4 8 の中心を通る横軸を中心に対称である。図 8 E は、図 8 D の鏡像を示し、円形のスエーヅ穴 4 4 8 と非円形である外表面 4 6 4 E とを伴う突出塔形部 4 4 6 E を有する底板 4 4 4 E を含む。この実施形態において、弓状の表面部分 4 6 5 E は、突出塔形部 4 4 6 E の約 3 分の 1 を占め、突出塔形部 4 4 6 E の他の 3 分の 2 よりも小さい厚さを作り出す。突出塔形部 4 4 6 E の薄い部分は、スエーヅ穴 4 4 8 の中心を通る横軸を中心に対称である。図 8 F は、上記の 2 つの例を組み合わせたものであり、円形のスエーヅ穴 4 4 8 と非円形である外表面 4 6 4 F とを伴う突出塔形部 4 4 6 F を有する底板 4 4 4 F を示す。この実施形態において、2 つの弓状の表面部分 4 6 5 F および 4 6 5 F' は、外表面 4 6 4 F に非円形の形状を付与する。表面部分 4 6 5 F は、外表面 4 6 4 F の約 3 分の 1 を占め、表面部分 4 6 5 F' は、外表面 4 6 4 F の他の約 3 分の 1 を占める。表面部分 4 6 5 F、4 6 5 F' の両方は、外表面 4 6 4 F の他の 3 分の 1 の半径とは異なる半径によって規定される。突出塔形部 4 4 6 F は、表面部分 4 6 5 F、4 6 5 F' において突出塔形部 4 4 6 F の他の 3 分の 1 よりも小さい厚さを有する。突出塔形部 4 4 6 F の薄い部分は、長手方向およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリを中心に対称であり、スエーヅ穴 4 4 8 の中心を中心として横方向において対称である。図 8 D、図 8 E、および図 8 F の全てにおいて、アクチュエータアームの開口に組み込まれてスエーヅされる、非円形の突出塔形部による横方向またはロール方向の圧縮が減少する。

【 0 0 3 2 】

図 8 G は、両方が横方向および長手方向において対称である図 8 C と図 8 F とを組み合わせたものである。具体的には、図 8 G は、円形のスエーヅ穴 4 4 8 と非円形である外表面 4 6 4 G とを伴う突出塔形部 4 4 6 G を有する底板 4 4 4 G を示す。この実施形態において、外表面 4 6 4 G に円形の部分はなく、外表面 4 6 4 G は 4 つの弓状の線分から形成される。突出塔形部 4 4 6 G は、長手方向およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリを中心に対称であり、スエーヅ穴 4 4 8 の中心を中心として横方向において対称である。

【 0 0 3 3 】

図 8 H は、円形のスエーヅ穴 4 4 8 と円形の部分がなく 3 つの弓状の線分から形成される外表面 4 6 4 H とを有する突出塔形部 4 4 6 H を底板 4 4 4 H が含む点において、図 8 G と類似している。示されるように、突出塔形部 4 4 6 H はスエーヅ穴 4 4 8 の中心を通る横軸を中心に対称である。外表面 4 6 4 H を形成する 3 つの弓状の線分は、長手軸を中心に対称または横軸および縦軸の両方を中心に対称な突出塔形部を有するように代替的に構成され得る。

【 0 0 3 4 】

上述の例（図 8 A ~ 図 8 H）は、非円形の突出塔形部の外部表面を有する実施形態を示した。上に示されるように、非円形の形状は、係合表面（すなわち、突出塔形部の外表面、突出塔形部のスエーヅ穴、またはアクチュエータアームの開口）のいずれかに設けられ得る。図 9 A ~ 図 9 I に示す以下の例は、それぞれ非円形の開口 4 5 8 A ~ 4 5 8 I を有するアクチュエータアーム 4 2 8 A ~ 4 2 8 I を示す。図 9 A および図 9 B は、アクチュエータアームおよびアームが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリを通る長手

軸を中心に対称である突出塔形部の係合表面（具体的には、アクチュエータアームの開口）の例を示す。図 9 D および図 9 E は、アクチュエータアームの開口を通る横軸を中心に対称な突出塔形部の係合表面（具体的には、アクチュエータアームの開口）の例を示す。図 9 C、図 9 F、および図 9 G は、アクチュエータアームを通る長手軸およびアクチュエータアームの開口を通る横軸の両方を中心に対称な突出塔形部の係合表面（具体的には、アクチュエータアームの開口）の例を示す。

【 0 0 3 5 】

具体的には、図 9 A は、非円形の開口 4 5 8 A を有するアクチュエータアーム 4 2 8 A を示す。この実施形態において、開口 4 5 8 A の部分 4 5 5 A は、非円形の形状を開口 4 5 8 A に付与する弓状の外形を有する。部分 4 5 5 A は、開口 4 5 8 A の近位側の約 3 分の 1 を占め、開口 4 5 8 A の他の 3 分の 2 の半径とは異なる半径によって規定される。開口 4 5 8 A は、アクチュエータアーム 4 2 8 A およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの長手方向を中心に対称である。同様に、図 9 B は、非円形の開口 4 5 8 B を有するアクチュエータアーム 4 2 8 B を示す。この実施形態において、開口 4 5 8 B の部分 4 5 5 B は、開口 4 5 8 B に非円形の形状を付与する弓状の外形を有する。部分 4 5 5 B は、開口 4 5 8 B の遠位側の約 3 分の 1 を占め、開口 4 5 8 B の他の 3 分の 2 の半径とは異なる半径によって規定される。開口 4 5 8 B は、アクチュエータアーム 4 2 8 B およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの長手方向を中心に対称である。2 つの上記の例を組み合わせたものとして、図 9 C は、非円形の開口 4 5 8 C を有するアクチュエータアーム 4 2 8 C を示す。この実施形態において、2 つの弓状の表面部分 4 5 5 C および 4 5 5 C' は、開口 4 5 8 C に非円形の形状を付与する。部分 4 5 5 C は、開口 4 5 8 C の近位側の約 3 分の 1 を占め、部分 4 5 5 C' は、開口 4 5 8 C の遠位側の約 3 分の 1 を占める。部分 4 5 5 C、4 5 5 C' の両方は、開口 4 5 8 C の他の 3 分の 1 の半径とは異なる半径によって規定される。開口 4 5 8 C は、アクチュエータアーム 4 2 8 C およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの長手方向を中心に対称であり、横方向において開口 4 5 8 C の中心を中心として対称である。

【 0 0 3 6 】

図 9 D を参照すると、図 9 D は、非円形の開口 4 5 8 D を有するアクチュエータアーム 4 2 8 D を示す。この実施形態において、開口 4 5 8 D の部分 4 5 5 D は、開口 4 5 8 D に非円形の形状を付与する弓状の外形を有する。部分 4 5 5 D は、開口 4 5 8 D の約 3 分の 1 を占め、開口 4 5 8 D の他の 3 分の 2 の半径とは異なる半径によって規定される。開口 4 5 8 D は、開口 4 5 8 D の中心を通る横軸を中心に対称である。同様に、図 9 E は、非円形の開口 4 5 8 E を有するアクチュエータアーム 4 2 8 E を示す。この実施形態において、開口 4 5 8 E の部分 4 5 5 E は、開口 4 5 8 E に非円形の形状を付与する弓状の外形を有する。部分 4 5 5 E は、開口 4 5 8 E の約 3 分の 1 を占め、開口 4 5 8 E の他の 3 分の 2 の半径とは異なる半径によって規定される。開口 4 5 8 E は、開口 4 5 8 E の中心を通る横軸を中心に対称である。2 つの上記の例を組み合わせたものとして、図 9 F は、非円形の開口 4 5 8 F を有するアクチュエータアーム 4 2 8 F を示す。この実施形態において、2 つの弓状の表面部分 4 5 5 F および 4 5 5 F' は、開口 4 5 8 F に非円形の形状を付与する。部分 4 5 5 F は、開口 4 5 8 F の第 1 の側の約 3 分の 1 を占め、部分 4 5 5 F' は、開口 4 5 8 F の第 2 の側の約 3 分の 1 を占める。部分 4 5 5 F、4 5 5 F' の両方は、開口 4 5 8 F の他の 3 分の 1 の半径とは異なる半径によって規定される。開口 4 5 8 F は、アクチュエータアーム 4 2 8 F およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリの長手方向を中心に対称であり、横方向において開口 4 5 8 F を中心に対称である。

【 0 0 3 7 】

図 9 G は、図 9 C および図 9 F の両方を組み合わせたものであり、これら両方は横方向および長手方向において対称である。具体的に、図 9 G は、非円形の開口 4 5 8 G を有するアクチュエータアーム 4 2 8 G を示す。この実施形態においては、開口 4 5 8 G に円形の部分はないが、開口 4 5 8 G は 4 つの弓状の線分から形成される。開口 4 5 8 G は、長

手方向およびこれが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリを中心に対称であり、横方向において開口 4 5 8 G の中心を中心として対称である。

【 0 0 3 8 】

図 9 H は、アーム 4 2 8 H の開口 4 5 8 H には円形の部分がなく 3 つの弓状の線分から形成される点において、図 9 G と類似している。示されるように、開口 4 5 8 H は長手軸または横軸のいずれにおいても対称ではない。開口 4 5 8 H を形成する 3 つの弓状の線分は、縦軸を中心に対称、横軸を中心に対称、または両方を中心に対称な突出塔形部を有するように代替的に構成され得る。

【 0 0 3 9 】

図 9 I は、アクチュエータアームおよびアームが組み込まれて得られるサスペンションアセンブリを通る長手軸を中心に対称な突出塔形部の係合表面（具体的には、アクチュエータアームの開口）の他の例を示す。図 9 I において、アクチュエータアーム 4 2 8 I は非円形の開口 4 5 8 I を含み、開口 4 5 8 I は、開口 4 5 8 I に非円形の形状を付与する 2 つの弓状の外形部分 4 5 5 I , 4 5 5 I ' を有する。

【 0 0 4 0 】

上記の例（図 9 A ~ 図 9 I ）においては、非円形のアクチュエータアームの開口を有する実施形態が示された。上に示されるように、本発明は、ヘッドスタックアセンブリの係合表面（すなわち、突出塔形部の外表面、突出塔形部のスエーヅ穴、またはアクチュエータアームの開口）のいずれかに非円形の形状を含む。図 1 0 A および図 1 0 B に示す以下の例は、非円形のスエーヅ穴を示す。

【 0 0 4 1 】

図 1 0 A は、非円形のスエーヅ穴 5 4 8 A と円形の外表面 5 6 4 A とを伴う突出塔形部 5 4 6 A を有する底板 5 4 4 A を示す。この実施形態において、スエーヅ穴 5 4 8 A は、長手方向の寸法がより長く設定された長い形状（たとえば、長円または楕円）を有する。突出塔形部 5 4 6 A は、一定でない厚さを有し、長手方向における厚さが小さい。円形のアクチュエータアームの開口に組み込まれると、横方向またはロール方向における圧縮が増大する。図 1 0 B は、非円形のスエーヅ穴 5 4 8 B と円形の外表面 5 6 4 B とを伴う突出塔形部 5 4 6 B を有する底板 5 4 4 B を示す。この実施形態において、スエーヅ穴 5 4 8 B は、横方向の寸法が長く設定された長い形状（たとえば、長円または楕円）を有する。突出塔形部 5 4 6 B は、一定でない厚さを有し、横方向における厚さが小さい。円形のアクチュエータアームの開口に組み込まれると、長手方向またはピッチ方向における圧縮が増大する。

【 0 0 4 2 】

上で幾度か示したように、少なくとも 1 つのヘッドスタックアセンブリの係合表面は非円形であり、ヘッドスタックアセンブリの係合表面について様々な非円形の形状が上で提示された。形状は、規則形、不規則形、対称、または非対称であり得る。好ましくは、形状は弓状の線分によって規定されるが、一部の実施形態においては、直線および / または鋭角となり得る（たとえば、好ましくはないが、非円形の形状は、正方形または長方形などであり得る）。「本質的に円形」の形状は、本開示の目的においては「円形」として考慮され、非円形であるとは考慮されない。真の円形でなくとも「本質的に円形」である形状の例は、図 1 1 A ~ 図 1 1 C に示される。これらの形状の各々は、真の円形から形状を取り除くという第 2 の特徴を有するが、第 1 の形状は円形であり、したがって「本質的に円形」である。

【 0 0 4 3 】

長円または楕円の形状について、長軸の短軸に対する比率の範囲は、約 1 . 0 0 1 : 1 から 1 . 1 : 1 が好ましい。一部の実施形態において、比率の範囲は、約 1 . 0 0 4 7 : 1 から 1 . 0 4 2 9 : 1 が好ましい。

【 0 0 4 4 】

ヘッドスタックアセンブリの係合表面（すなわち、突出塔形部の外表面、突出塔形部のスエーヅ穴、またはアクチュエータアームの開口）のいずれかにおける非円形の形状また

は本質的に非円形である形状は、突出塔形部とアクチュエータアーム穴との非対称な係合を付与し、これによってピッチ方向（長手方向）およびロール方向（横方向）に不均等な圧縮力がもたらされる。一部の実施形態において、圧縮力はピッチ方向よりもロール方向において高いのが好ましい。

【 0 0 4 5 】

上の記載および様々な例示は、スエーピング加工前のヘッドスタックアセンブリの係合面における非円形の形状に関する。スエーピングの後、すなわち、突出塔形部 4 6 およびスエージ穴 4 8 にスエージボール 7 0 を通した後（図 3 を参照して例示および記載される）、係合表面は、スエージボール 7 0 による突出塔形部 4 6 およびアクチュエータアーム 2 8 の開口 5 8 の内表面 6 8 に対する圧縮によって歪む。スエーピングされたアセンブリにおいて、どの特定の表面（突出塔形部の外表面、突出塔形部のスエージ穴、またはアクチュエータアームの開口）が非円形であったかを判定することは不可能で有り得るが、スエーピングによる係合は、非円形の部分が存在する領域の近くにおいて圧縮が小さい。

10

【 0 0 4 6 】

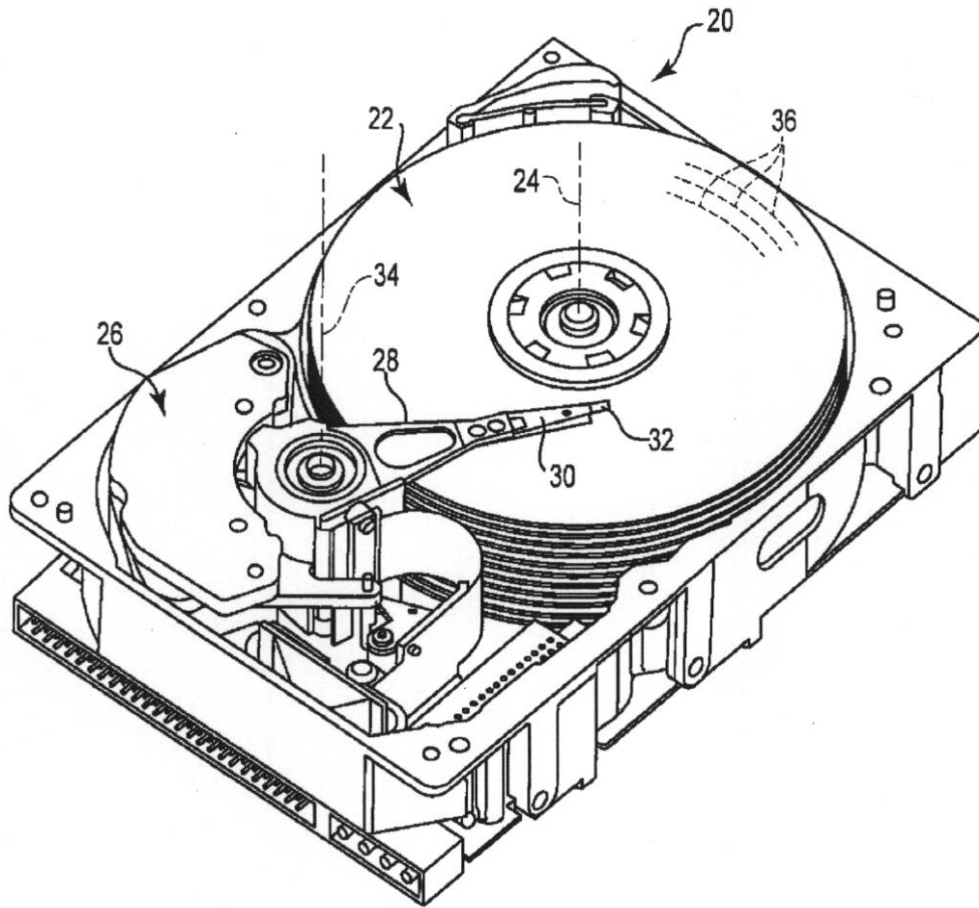
ヘッドスタックアセンブリの係合表面の多くの変形例およびヘッドスタックアセンブリの作成方法は、全体的な発明の設計を維持し、本発明の範囲内に留めながら実施することができる。多くの代替的な設計または要素の特徴は、上で述べられた。

【 0 0 4 7 】

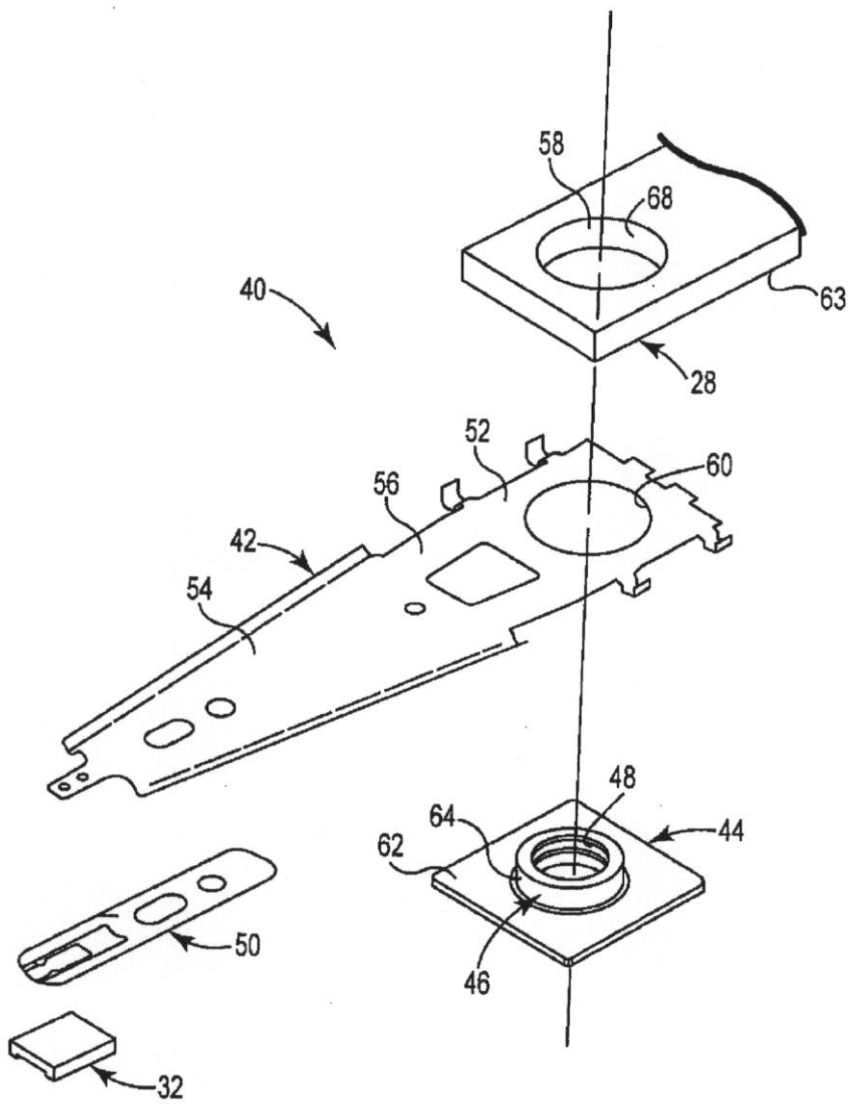
したがって、突出塔形部を係合させるための非円形の特徴の実施形態が開示される。上記の実施および他の実施は、以下の請求項の範囲内にある。当業者は、開示される実施形態以外の実施形態を用いて本発明を実施することができることを理解する。開示された実施形態は、限定ではなく例示を目的として提示されており、本発明は以下の請求項のみによって限定される。

20

【 図 1 】

**Fig. 1**

【 図 2 】

**Fig. 2**

【図 3】

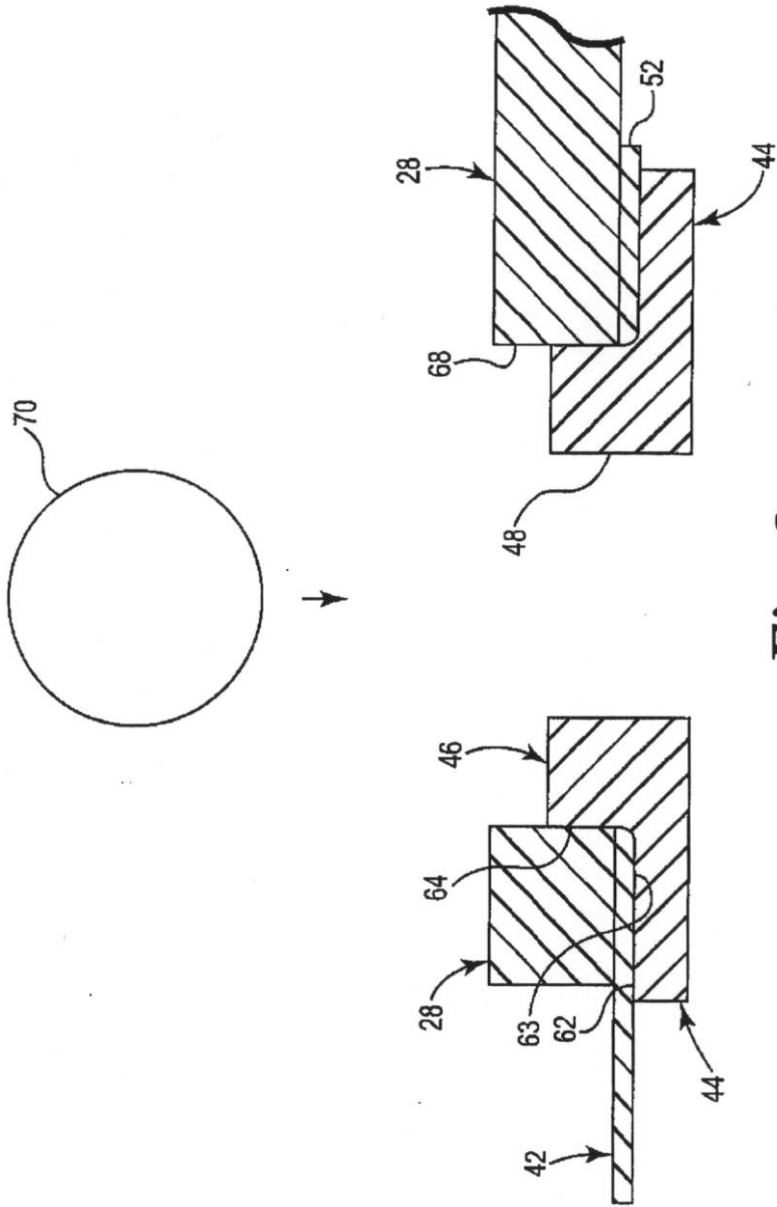
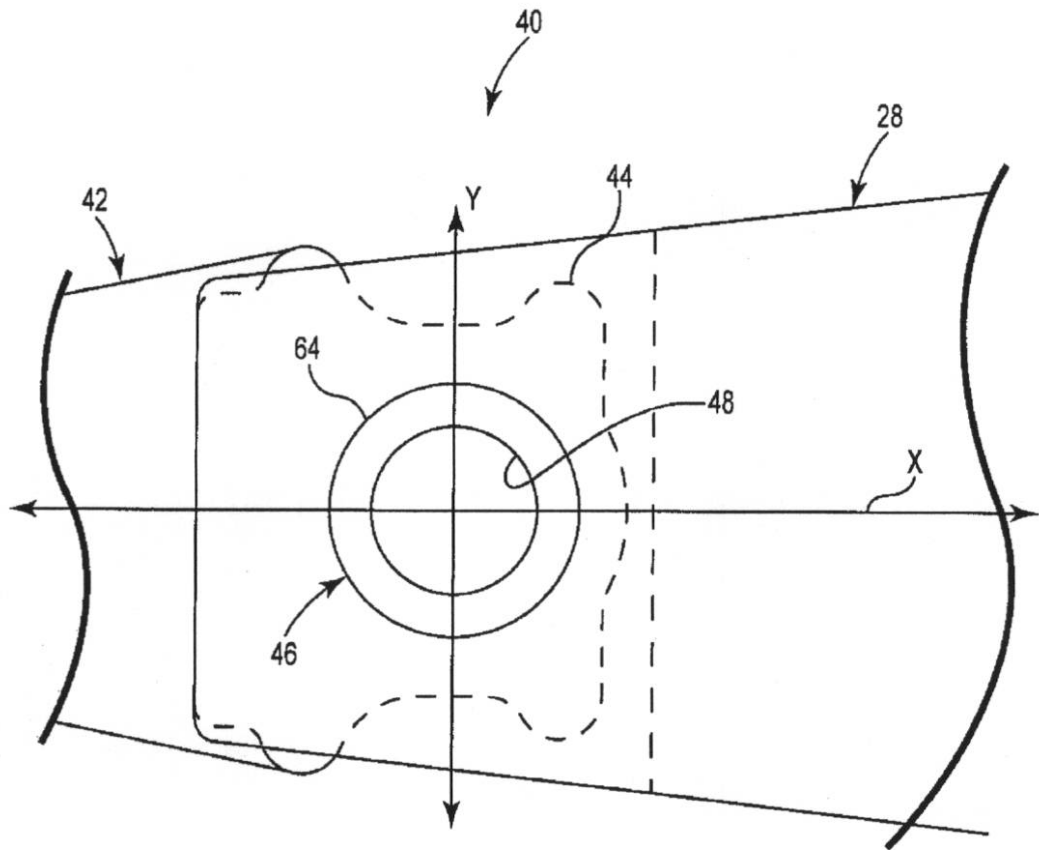
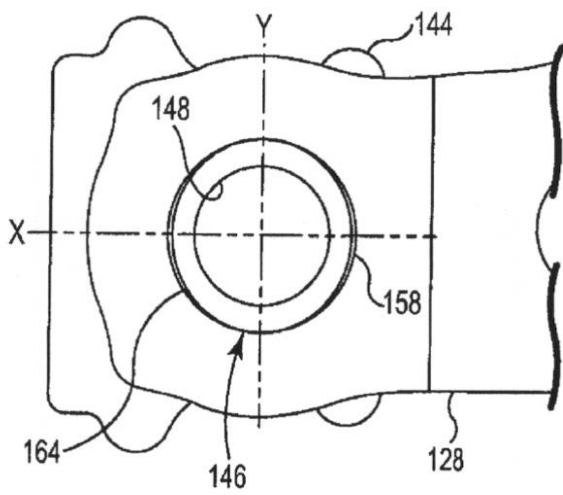


Fig. 3

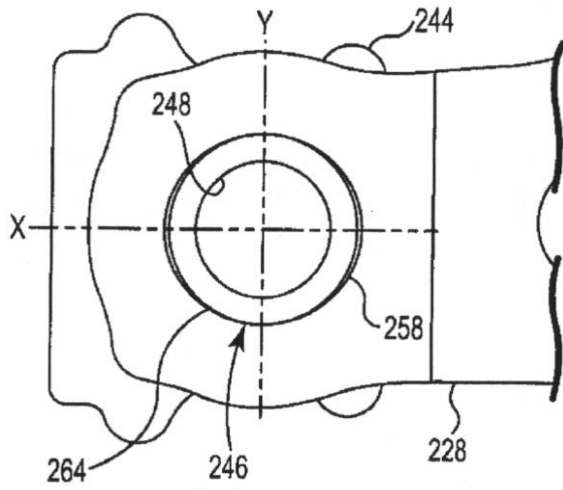
【 図 4 】

**Fig. 4**

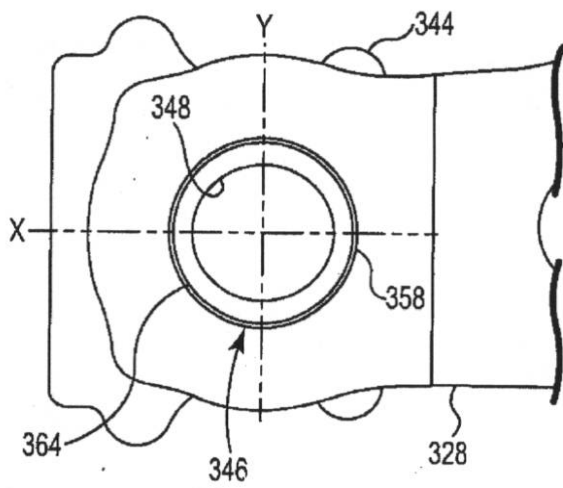
【 図 5 】

**Fig. 5**

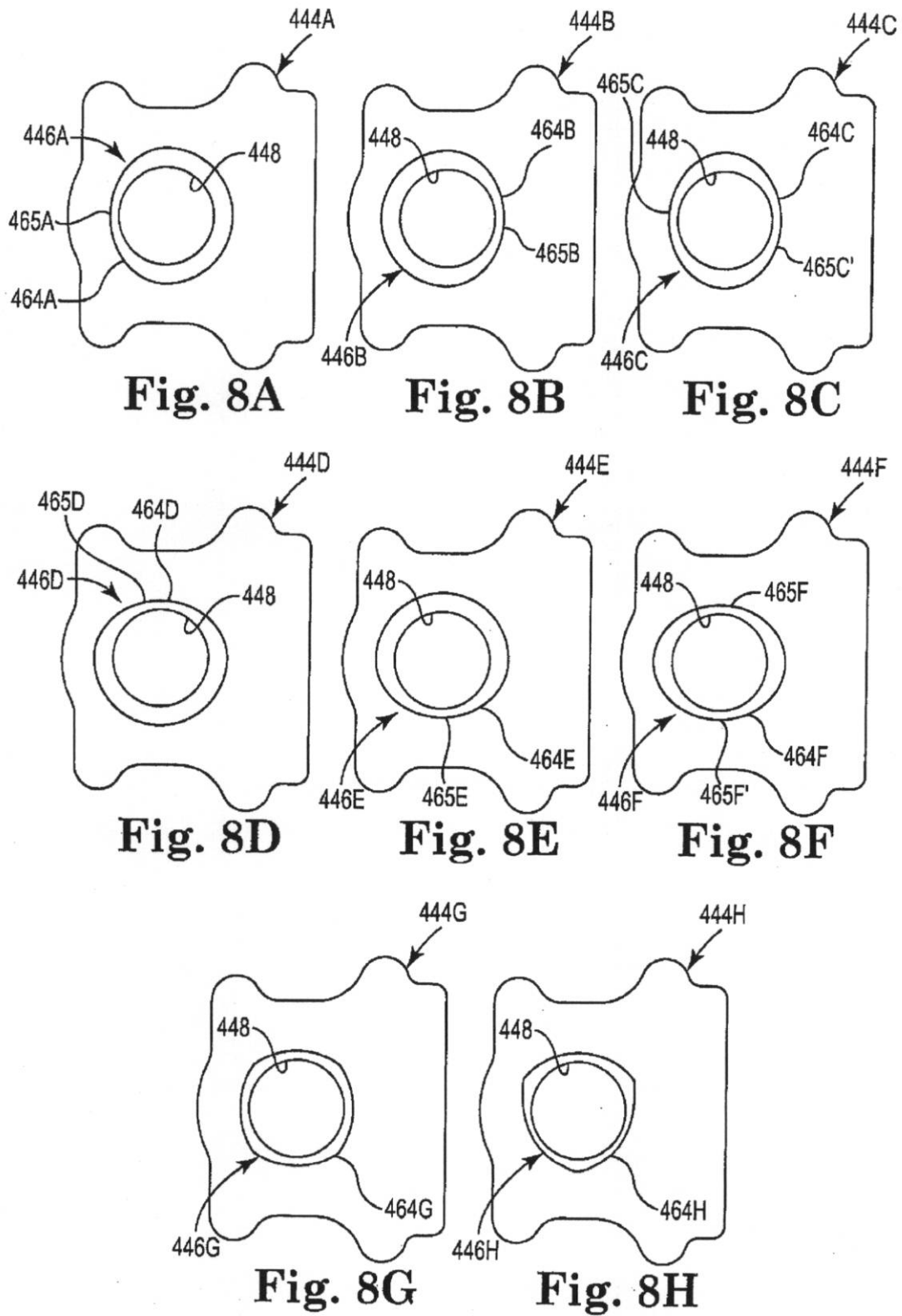
【 図 6 】

**Fig. 6**

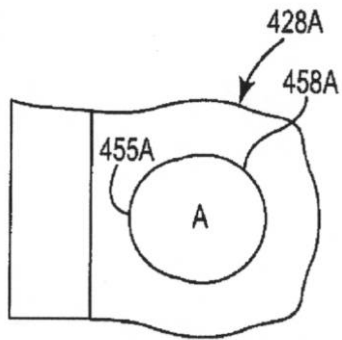
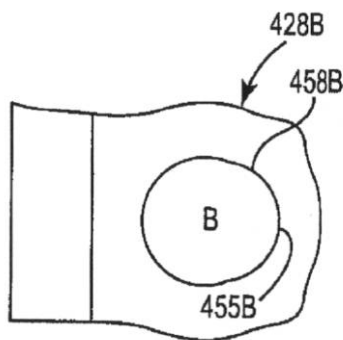
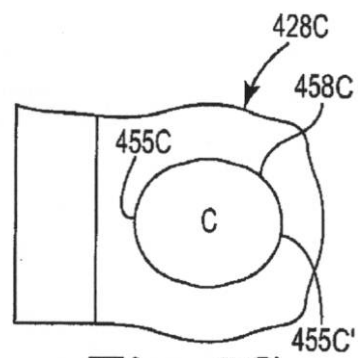
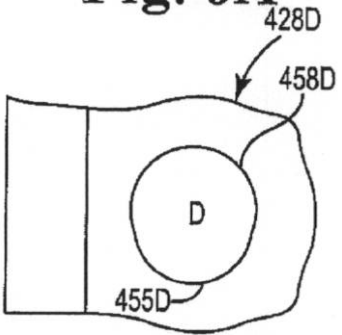
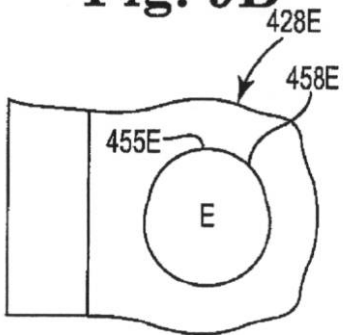
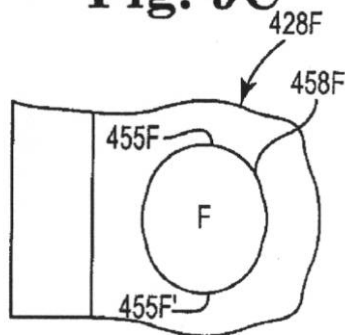
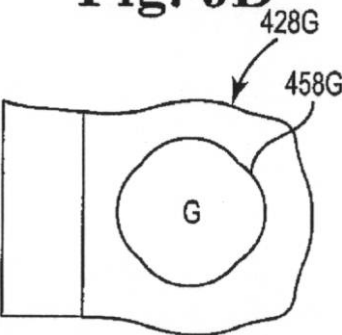
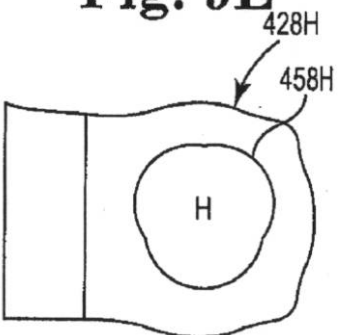
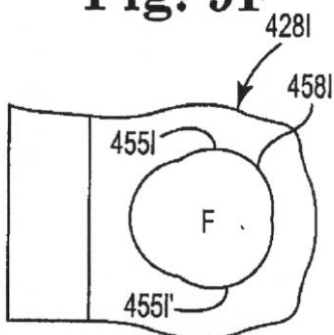
【 図 7 】

**Fig. 7**

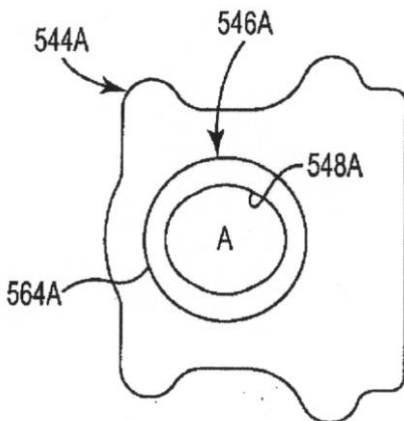
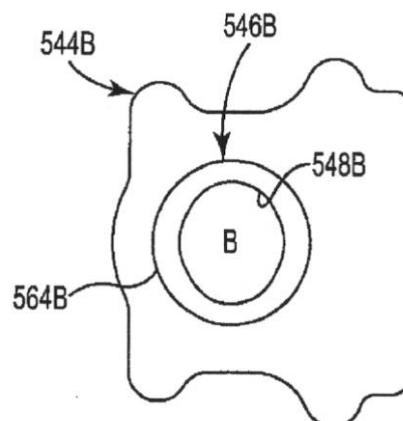
【 図 8 】



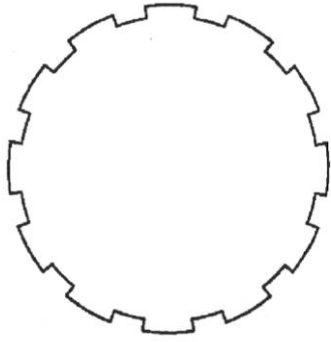
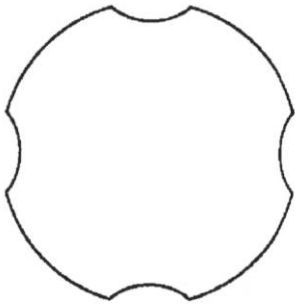
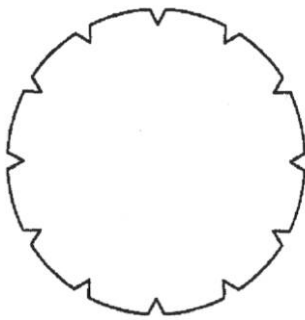
【 図 9 】

**Fig. 9A****Fig. 9B****Fig. 9C****Fig. 9D****Fig. 9E****Fig. 9F****Fig. 9G****Fig. 9H****Fig. 9I**

【 図 1 0 】

**Fig. 10A****Fig. 10B**

【図 11】

**Fig. 11A****Fig. 11B****Fig. 11C**

フロントページの続き

(72)発明者 スラウット・オナサコーン

タイ、１０２７０ サムットプラーカーン、タンボン・サムロン - ヌア・アンフル・ムアン、スクムウィット・１０７・ロード、ムー・２・ソイ・ベアリング、８０５

(72)発明者 ジョームボンラデジュ・バムランウオンタレー

タイ、１０２６０ バンコク、バーンナー、バーンナー - トラッド・ロード、ソイ・１４・バーンナー、２３９

Fターム(参考) 5D059 AA01 BA01 CA02 DA03 DA26 EA08 EA12

【外国語明細書】
2014175047000001.pdf