

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-509490

(P2006-509490A)

(43) 公表日 平成18年3月16日(2006.3.16)

| (51) Int.C1. | F 1 | テーマコード (参考) |
|-------------------|------------|-------------|
| HO2N 2/00 | HO2N 2/00 | 5D004 |
| HO4R 1/00 | HO4R 1/00 | 5D017 |
| HO4R 1/02 | HO4R 1/02 | 1O2Z |
| HO4R 17/00 | HO4R 17/00 | |
| HO1L 41/09 | HO1L 41/08 | M |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁) 最終頁に続く

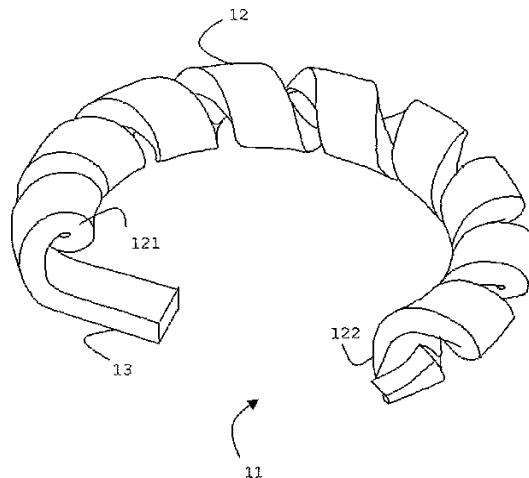
| | | | |
|---------------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2004-570298 (P2004-570298) | (71) 出願人 | 502113699 1...リミテッド |
| (86) (22) 出願日 | 平成15年11月11日 (2003.11.11) | | イギリス国、ケンブリッジ、カウリイロード、セントジョーンズイノベーションセンター |
| (85) 翻訳文提出日 | 平成17年7月13日 (2005.7.13) | (74) 代理人 | 100066692 弁理士 浅村皓 |
| (86) 國際出願番号 | PCT/GB2003/004862 | (74) 代理人 | 100072040 弁理士 浅村肇 |
| (87) 國際公開番号 | W02004/047192 | (74) 代理人 | 100072822 弁理士 森徹 |
| (87) 國際公開日 | 平成16年6月3日 (2004.6.3) | (74) 代理人 | 100080263 弁理士 岩本行夫 |
| (31) 優先権主張番号 | 0226846.4 | | |
| (32) 優先日 | 平成14年11月19日 (2002.11.19) | | |
| (33) 優先権主張国 | 英國(GB) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 0229927.9 | | |
| (32) 優先日 | 平成14年12月24日 (2002.12.24) | | |
| (33) 優先権主張国 | 英國(GB) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 0307160.2 | | |
| (32) 優先日 | 平成15年3月28日 (2003.3.28) | | |
| (33) 優先権主張国 | 英國(GB) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気活性アクチュエータ

(57) 【要約】

電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータであって、電気活性材料の層は、少なくとも1つの湾曲部分と、電極層に電気的に接続するために電気端子が配置構成された少なくとも1つのほぼ平坦な部分に沿って連続的に延在するように成形される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータであって、電気活性材料の層が、少なくとも1つの湾曲部分、および電極層に電気的に接続するために電気端子が配置構成された少なくとも1つのほぼ平坦な部分に沿って、連続的に延在するように成形される電気活性アクチュエータ。

【請求項 2】

湾曲部分が、起動時に螺旋軸の周囲で屈曲するように配置構成された螺旋形を形成する、請求項1に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 3】

湾曲部分によって形成された螺旋が、それ自体湾曲することを含む、請求項2に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4】

平坦部分が湾曲部分から接線方向に延在する、前記請求項いずれか1項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5】

平坦部分が湾曲部分の外径と等しいか、それを超える長さを有する、前記請求項いずれか1項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 6】

電気端子が平坦部分と同じ面に配置される、前記請求項いずれか1項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 7】

電気活性材料がセラミック材料である、前記請求項いずれか1項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 8】

ほぼ平坦な部分が突出タブとして配置構成される、前記請求項いずれか1項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 9】

電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータであって、電気活性材料の層が、少なくとも1つの湾曲部分、および少なくとも1つのほぼ平坦な部分に沿って連続的に延在するように成形される電気活性アクチュエータ。

【請求項 10】

前記請求項いずれか1項に記載の電気活性アクチュエータを製造する方法であって、未焼結状態のセラミック・テープを準備することと、

前記平坦部分を支持し、アクチュエータの永続的に湾曲した部分に対して前記平坦部分の方向を維持する区間を有する成形具内に、前記テープを配置することと、

前記テープの可塑性を低下させるために、前記テープを前記成形具内で乾燥することとを含む方法。

【請求項 11】

軸線の周囲で湾曲し、起動時に、軸線の周囲で屈曲するように配置構成された1つの湾曲部分と、軸線から離れて延在する少なくとも1つの平坦な部分とを有する、請求項1に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 12】

湾曲部分が、軸線に平行にほぼ均一な形状を有する、請求項11に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 13】

平坦部分が軸線から離れて半径方向に延在する、請求項11または12に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

湾曲部分が、円の有意の区間である軸線に直角な断面を有する、請求項 1 1 から 1 3 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 1 5】

電気活性材料の層が、前記第 1 湾曲部分から、前記第 1 湾曲部分とは反対の記号の曲率を有する第 2 湾曲部分に沿って前記直線部分まで連続的に延在するように成形される、請求項 1 1 から 1 4 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 1 6】

電気活性材料がセラミック材料である、請求項 1 1 から 1 5 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 1 7】

電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータであって、電気活性材料の層が、軸線の周囲で湾曲し、起動時に軸線の周囲で屈曲する湾曲部分に沿って、および軸線から離れて延在する少なくとも 1 つのほぼ平坦な部分に沿って連続的に延在するように成形される電気活性アクチュエータ。

【請求項 1 8】

基本的に平坦な第 2 区間へと半径方向に延在する第 1 湾曲区間を有するセラミック・アクチュエータ。

【請求項 1 9】

内側に弓なりになった 1 つの湾曲区間、および平坦区間内へと延在する外側に弓なりになった短い部分を有する、請求項 1 8 に記載のセラミック・アクチュエータ。

【請求項 2 0】

圧電材料の連続シートから形成される、請求項 1 8 または 1 9 に記載のセラミック・アクチュエータ。

【請求項 2 1】

支持構造に装着された音響放出要素と、近位端が前記音響放出要素に、遠位端が前記支持構造に装着された請求項 1 1 から 2 0 いずれか 1 項に記載の少なくとも 1 つのアクチュエータとを有する、可聴音の拡声器。

【請求項 2 2】

音響放出要素の縁部の周囲に 1 つまたは複数の可撓性密封要素を有する、請求項 2 1 に記載の拡声器。

【請求項 2 3】

遠位縁を有する第 2 平坦区間が、支持構造の部分に装着され、近位縁を有する第 1 湾曲区間が、音響放出要素に装着され、前記湾曲区間が、前記音響放出要素と前記支持構造との間の間隙を埋める、請求項 2 1 または 2 2 に記載の拡声器。

【請求項 2 4】

支持構造および音響発生要素が、携帯データ処理または通信装置の外装の部分である、請求項 2 1 から 2 3 いずれか 1 項に記載の拡声器。

【請求項 2 5】

第 2 平坦区間が長手方向に延在して、長方形になる、請求項 2 1 から 2 4 いずれか 1 項に記載の拡声器。

【請求項 2 6】

第 2 平坦区間が 2 つ以上の平坦部分として終了する、請求項 2 1 から 2 5 いずれか 1 項に記載の拡声器。

【請求項 2 7】

单一の湾曲部分と、湾曲部分の対向する端部から接線方向に延在する 2 つの平坦部分とを有し、その少なくとも 1 つに、電極層と電気的に接続する前記電気端子を配置構成する、請求項 1 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 2 8】

2 つの平坦部分が、相互にほぼ平行である、請求項 2 7 に記載の電気活性アクチュエータ。

10

20

30

40

50

【請求項 2 9】

平坦部分がそれぞれ、起動時に湾曲部分とは反対に屈曲するように配置構成される、請求項 2 7 または 2 8 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 3 0】

平坦部分がそれぞれ、湾曲部分を極性調整する方向とは反対方向に極性調整される、請求項 2 7 または 2 8 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 3 1】

電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータであって、電気活性材料の層が、湾曲部分に沿って連続的に延在するように成形され、2つの平坦部分が、湾曲部分の対向する端部から接線方向に延在する電気活性アクチュエータ。

10

【請求項 3 2】

基本的に直線の2つの端区間にへと接線方向に延在するアーチ形中央区間を有するセラミック・アクチュエータ。

【請求項 3 3】

支持構造に装着された音響放出要素と、前記音響放出要素および支持体に接続され、請求項 2 7 から 3 2 いずれか 1 項に記載の少なくともアクチュエータとを有する可聴音の拡声器であって、音響放出要素が、平坦部分の一方の端部分に接続され、アクチュエータが、支持体に接続した他方の平坦部分の端部分で装着される拡声器。

20

【請求項 3 4】

音響放出要素の縁部の周囲に1つまたは複数の可撓性密封要素を有する、請求項 3 3 に記載の拡声器。

【請求項 3 5】

音響放出要素が、平坦か、わずかに湾曲した透明パネルである、請求項 3 3 または 3 4 に記載の拡声器。

【請求項 3 6】

支持構造および音響発生要素が、携帯データ処理または通信装置の外装の部分である、請求項 3 3 から 3 5 いずれか 1 項に記載の拡声器。

30

【請求項 3 7】

請求項 2 7 から 3 2 いずれか 1 項に記載のアクチュエータを製造する方法で、

先駆物質の変形性シートを製造することと、

第 1 、第 2 および第 3 電極をシートに適用することと、

少なくとも 1 つの第 1 、第 2 および第 3 電極が重なって、バイモル・テープの層を形成するように、前記シートを積み重ねることと、

バイモル・テープをアクチュエータの形状に押し込むことと、

成形したテープを焼結することとを含み、

3 つの電極のうち 2 つが、アクチュエータの隣接する区間の間にある区域に対応する位置に間隙を有し、3 つの電極のうち 1 つがその区域にわたって連続的である方法。

【請求項 3 8】

さらに、アクチュエータの直線部分を、湾曲部分とは反対に極性調整するステップを含む、請求項 3 7 に記載の方法。

40

【請求項 3 9】

湾曲部分が、起動時に螺旋軸の周囲で屈曲するように配置構成された螺旋を形成し、螺旋がそれ自体湾曲して、2つの区間の間の点を中心に回転対称性を有する反対の曲率の2区間を有する、請求項 1 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 0】

1 つの湾曲部分を有する、請求項 3 9 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 1】

前記平坦部分に、湾曲部分の一方端で電極層に電気的に接続する電気端子を配置構成することを含む、請求項 4 0 に記載の電気活性アクチュエータ。

50

【請求項 4 2】

湾曲部分の他方端にさらにほぼ平坦な部分を含む、請求項 4 1 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 3】

湾曲部分の他方端にある前記さらなる平坦部分に、電極層に電気的に接続する電気端子を配置構成する、請求項 4 2 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 4】

アクチュエータが、2つの区間の間の前記点で第1対象に、および前記最初に言及した平坦部分および前記さらなる平坦部分によって第2対象に装着される、請求項 4 2 または 4 3 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 5】

反対曲率の前記2つの区間が、円の有意の区間である、請求項 3 9 から 4 4 いずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 4 6】

湾曲した短軸に沿って延在する連続的な電気活性部材を有する電気活性装置であって、連続的な電気活性部材が、短軸の周囲で湾曲し、起動時に短軸の周囲で屈曲する電極が配置構成され、それによって装置の部分が湾曲の面から相対的変位するのに伴い、短軸の周囲で捻れ、短軸が、2つの区間の間の点を中心とする回転対称性を有する反対の曲率の2区間を有する曲線を辿る電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 7】

連続的な電気活性部材が、螺旋の短軸の周囲で湾曲する、請求項 4 6 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 8】

短軸が、2つの区間の間の前記点で曲率が1回変化する曲線を辿る、請求項 4 6 または 4 7 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 4 9】

アクチュエータが、2つの区間の間の前記点で第1対象に、前記2つの区間の対向する端部で第2対象に装着される、請求項 4 6 から 4 8 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 0】

曲率が反対の前記2つの区間が、円の有意の区間である、請求項 4 6 から 4 9 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 1】

対象を直線で動作させるような構成である電気活性アクチュエータであって、前記アクチュエータが、少なくとも1グループの結合したアクチュエータ区間を有し、前記区間がそれぞれ、永続的に湾曲する短軸の周囲に延在する電気活性材料の構造を有し、電気活性材料の構造が、起動時に短軸の周囲で屈曲する電極を有する連続的な電気活性部分を含み、前記区間が、接合要素によって結合され、前記接合要素を中心として回転対称で配置構成される電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 2】

各グループ内のアクチュエータ区間が、起動時に相互に平行に動作し、他の方向では動作を釣り合わせる、請求項 5 1 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 3】

各グループ内のアクチュエータ区間が基本的に同一である、請求項 5 1 または 5 2 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 4】

各区間が、短軸に沿って延在し、その周囲で湾曲する連続的な電気活性要素を有する、請求項 5 1 から 5 3 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 5】

連続的な電気活性要素が、螺旋状に短軸の周囲で湾曲する、請求項 5 4 に記載の電気活

10

20

30

40

50

性アクチュエータ。

【請求項 5 6】

接合区間によって結合された反対曲率の少なくとも 2 つのアクチュエータ区間を有する、請求項 5 1 から 5 5 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 7】

反対曲率の 2 つのアクチュエータ区間が、電気活性セラミック材料の 1 つの連続的テープから形成される、請求項 5 5 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 5 8】

2 つのアクチュエータ区間および接合区間が、電気活性セラミック材料の 1 つの連続的テープから形成される、請求項 5 7 に記載の電気活性アクチュエータ。

10

【請求項 5 9】

接合区間が異種材料を有する、請求項 5 1 から 5 6 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 6 0】

接合区間が、1 方向を除く全てで比較的剛性であるような構成である、請求項 5 9 に記載の電気活性アクチュエータ。

【請求項 6 1】

1 グループ内の全アクチュエータ区間が、基本的に同一の起動信号を受信するような構成である、請求項 5 1 から 6 0 いずれか 1 項に記載の電気活性アクチュエータ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は電気活性アクチュエータに関する。特に、湾曲および非湾曲（平坦）部分を有する電気活性材料の素子に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

電気活性材料とは、加えた電気的状態に応答して変形するか、その寸法を変化させる、またはその逆で、加えられた機械的力に応答して変化する電気特性を有する材料である。最も知られ、最も使用されているタイプの電気活性材料は圧電材料であるが、他のタイプの電気活性材料も電歪およびピエゾ抵抗材料を含む。

30

【0 0 0 3】

電気活性材料を使用する多くの装置が知られている。最も単純な圧電装置は、事前に極性調整したブロック、つまり極性調整の方向に起動電圧を加えることによって、拡大縮小モードで起動した、事前配向圧電材料である。

【0 0 0 4】

電気活性効果は極めて小さく、例えば 1 nm / V のオーダーであり、したがって寸法の変化は比較的小さく、高い電圧が必要である。したがって、変位を大きくするために、さらに複雑な電気活性構造、例えばスタッカ、ユニモルまたはバイモル・ベンダ、反曲ベンダ、波形ベンダ、渦巻き状または螺旋状設計などが開発されている。

【0 0 0 5】

ベンダ、スタッカ、管および他の電気活性アクチュエータは、微細位置決め用途および音波処理から印刷用途まで、多種多様な工学システムに使用されている。一般的に、アクチュエータはこのような用途に使用されて、例えばレバーまたは他の力伝達装置、ピストンまたはダイアフラムを移動するか、構成要素を正確に配置するか、同様のシステム機能を可能にするために、力および効果の変位を生成する。このような機能に使用されるアクチュエータは通常、所望の変位またはストロークを提供するように設計され、これで所望の力が任意の負荷に与えられる。

40

【0 0 0 6】

設計に応じて、電気活性アクチュエータは、回転または平行運動の変位、または両方の動作の組み合わせを発生することができる。このような変位を実行可能な湾曲アクチュエ

50

ータが知られている。

【0007】

ほぼ管状の形状に湾曲した平坦なセラミック・ベンダの形態である湾曲アクチュエータが、公開された共有の国際特許出願第WO-03/001841号に記載され、これは参照により本明細書に組み込まれる。湾曲アクチュエータは拡声器の一部を形成し、ここでアクチュエータは支持体に装着され、装置のケースの面積拡張区域に結合され、ケースのこの区間は拡声器の音響発生要素として作用する。図示された実施形態では、アクチュエータが音響発生要素の縁部に作用し、アクチュエータの回転変位は結合部を通して音響発生要素の回転変位に伝達される。断面図では、アクチュエータは円の一部またはCという文字の形状として見える。

10

【0008】

比較的大きい平行運動変位が可能である他の湾曲アクチュエータが、公開された共有の国際特許出願第WO-0147041号に記載され、これは参照により本明細書に組み込まれ、さらにD. H. Pearceその他のSensors and Actuators A 100 (2002)、281～286にも記載されている。これらのアクチュエータはコイル状圧電ベンダ・テープの渦巻き状構造である。このように2回巻きまたは「高次螺旋」装置は、数センチメートルのオーダーの有効長さで数ミリメートルのオーダーの変位を容易に呈することが判明している。

20

【0009】

直前に記載したこれらの構造は、複雑な湾曲形状のセラミック装置である。材料が脆弱であるので、このようなアクチュエータの取り扱いおよび装着は、時間がかかる繊細な作業となる。

【0010】

多くの用途では、アクチュエータへの機械的および電気的接続が頑強で、アクチュエータ内に歪みを生成するか、システムを変位または圧入できるような方法で、これらのアクチュエータを接続して、取り付けることと、この歪み、動作または力を、制御すべき対象に結合することが必要になる。

30

【0011】

典型的な用途では、圧電素子は複雑なステップのシーケンスで構造に接合される。構造の表面は、圧電素子に接続する必要がある電気リード線を担持するために、1つまたは複数の通路を生成するように最初に機械加工される。あるいは、通路を機械加工するのではなく、2つの異なるエポキシを使用して、機械的接触と電気的接触との両方を実行する。この代替方法では、導電工ポキシをスポット溶接する、つまり局所的に適用して、導体を形成し、構造的エポキシを構造の残りの部分に適用して、圧電素子を構造に接合する。次に、構造全体を保護コーティングで覆う。

40

【0012】

これらの全ステップの間に、電気活性構造を損傷し、破壊する危険がある。この問題は、圧電装置を基盤、基板などに接続することに関する多くの公開文書で扱われ、それは米国特許第2,877,363号、第4,240,002号、第4,404,489号、第5,404,067号、第5,622,748号および第6,420,819号を含む。

【0013】

しかし、既知の解決法はいずれも、湾曲状電気活性装置、特に上述したC字形または高次螺旋アクチュエータのような複雑な形状の装置に関連していない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

上述した湾曲装置は、設計に従って主に回転または平行運動の変位を提供する。主要な回転または平行運動からの逸脱は、多くの用途では満足できるものであるが、用途によつてはアクチュエータの適用性を制限してしまう。例えば、高次螺旋アクチュエータの変位は、所望の直線運動から逸脱することがあり、何らかの回転を含むこともあって、これは

50

厳密な直線性が好ましい要件である拡声器の駆動ユニットまたはレンズ・モータなどの特定の技術分野では、高次螺旋装置の適用性を制限する。同様に、C字形湾曲アクチュエータの変位は、主に回転であるが、何らかの平行運動の要素も含む。幾つかの用途では、回転または平行移動部分を強化するために運動を変更することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の態様によると、電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ(bender)構造を有する電気活性アクチュエータが提供され、電気活性材料の層は、少なくとも1つの湾曲部分、および電極層に電気的に接続するために電気端子が配置された少なくとも1つのほぼ平坦な部分に沿って連続的に延在するように成形される。

【0016】

本発明のさらなる態様によると、少なくとも1つの基本的に平坦な部分がある電気活性材料の永続的に湾曲した部分を有する電気活性アクチュエータが提供され、前記アクチュエータの湾曲端部は前記平坦部分内に延在する。

【0017】

本発明のさらなる態様によると、電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータが提供され、電気活性材料の層は、少なくとも1つの湾曲部分および少なくとも1つのほぼ平坦な部分に沿って連続的に延在するように成形される。

【0018】

平坦部分は、製造中のアクチュエータの取り扱いを容易にし、アクチュエータの装着および電気接続の提供を単純にする。さらに、平坦部分は、アクチュエータの動作、特に平行運動と回転との相対的割合を変更することがある。その結果、本発明は、場合によっては複雑な湾曲を有する湾曲活性構造を提供することができ、複雑な湾曲によって後焼成、装着およびパッケージング作業での取り扱いがさらに容易になり、製造もさらに容易になる。

【0019】

第1タイプの実施形態では、湾曲部分は螺旋状に湾曲する。このタイプの実施形態を、以降は螺旋タイプと呼ぶ。このような螺旋状巻き部分の端部で、アクチュエータは、螺旋の軸線を中心とする名目的に円形の断面を有する。平坦部分は、円に対して接線方向に突出することが好ましいが、他の実施形態では、タブが屈曲して、円に対する接線との間で角度を形成してもよい。あるいは、平坦部分を、螺旋の軸線に平行な方向に突出するように形成してもよい。

【0020】

特に好ましい実施形態では、アクチュエータの螺旋部分の軸線は、湾曲して2回巻きまたは高次螺旋アクチュエータを形成する。

【0021】

平坦部分の長さは、湾曲したアクチュエータの外径と等しいか、それより大きいことが好ましい。曲率が変化した場合、名目外径は、平坦な端子が突出する元となる湾曲部分の曲率半径を使用して画定することができる。

【0022】

好ましい実施形態では、平坦部分は、圧電アクチュエータの電極に接触端子を提供する。タブの1つの露出表面から、動作電極、つまり装置の起動中に使用するが、極性調整中には必ずしも使用しない電極に電気接点を作成することが最も好ましい。代替的または追加的に、電気接点は、タブの露出縁部を介して作成することができる。そのために、導電層をタブの一部に巻き付けるか、代替的にタブが開口部または覆われた電極を含む。

【0023】

さらなる実施形態では、本発明は、移動電話などの場合によっては携帯可能な電子装置の拡声器を提供し、これは1つまたは複数の電気活性アクチュエータが装着された支持体

10

20

30

40

50

を備え、これは装置のケースの面積拡張区間に結合され、ケースの区間が拡声器の音響発生要素として作用し、1つまたは複数のアクチュエータが湾曲区間および少なくとも1つの平坦区間を含む。

【0024】

第2タイプの実施形態では、軸線の周囲で湾曲し、起動すると軸線の周囲で屈曲するよう配置構成された1つの湾曲部分、および軸線から離れて延在する少なくとも1つの平坦部分がある。このタイプの実施形態をQタイプと呼ぶが、これは参照を容易にするためだけであって、アクチュエータの形状に関して一切制限を意味するものではない。

【0025】

本発明のさらなる態様によると、電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータが提供され、電気活性材料の層は、軸線の周囲で湾曲し、起動時には軸線の周囲で屈曲するよう配置構成された少なくとも1つの湾曲部分に沿って、および軸線から離れて延在する少なくとも1つのほぼ平坦な部分に沿って連続的に延在するよう成形される。

【0026】

本発明のさらなる態様によると、第2の基本的に平坦な区間へと半径方向に延在する第1湾曲区間を有するセラミック・アクチュエータが提供される。

【0027】

このようなタイプの実施形態では、アクチュエータの湾曲区間は中空の円筒形状を有してよく、円筒の長手方向軸線に沿って延在する1つの扇形が除去されている。したがって、湾曲部分の長手方向軸線に対して直角な断面は、円形の区間、つまりC字形である。平坦部分も長手方向に延在し、湾曲部分と平坦部分とを接続する線は長手方向の線である。したがって、アクチュエータの平坦区間および湾曲区間を通る直角の断面は、平らに置いた疑問符またはセディユに類似し、以降はQタイプのアクチュエータと呼ぶ。あるいは、断面がギリシャ文字の に類似した2つの平坦部分があつてよい。

【0028】

平坦部分は、例えば支持構造またはアクチュエータが動かすように設計された対象へのセラミック・アクチュエータの装着を容易にする。

【0029】

しかし、材料の曲率が内側への弓そり(凹)から平坦または外側への弓そり(凸)へと変化する区間を有する湾曲アクチュエータを提供するのには、追加の利点が見られる。

【0030】

第3タイプの実施形態では、1つの湾曲部分と、湾曲部分の対向する端部から接線方向に延在する2つの平坦部分があり、その少なくとも1つに、電極層と電気的に接触する前記電気端子が配置される。

【0031】

本発明のさらなる態様によると、電気活性材料の層、および電気活性材料を起動する電極層を有するベンダ構造を有する電気活性アクチュエータが提供され、電気活性材料の層は、湾曲部分に沿って連続的に延在するよう成形され、2つの平坦部分が、湾曲部分の対向する端部から接線方向に延在する。

【0032】

本発明のさらなる態様によると、2つの基本的に直線の端区間に接線方向に延在するアーチ形中央区間を有するセラミック・アクチュエータが提供される。

【0033】

このタイプの実施形態は、「U」の文字と同様の形状を有することができるので、以下ではUタイプと呼ぶが、これは参照を容易にするためだけであって、アクチュエータの形状に関して一切制限を意味するものではない。

【0034】

Uタイプ・アクチュエータは、「グリーン(未焼結)テープ」のような1枚のセラミック先駆物質から鋳造または形成することが好ましい。しかし、アクチュエータの極性調整

10

20

30

40

50

または駆動に必要な電極は、少なくとも 1 つおきに、隣接する区間の間の境界線で非連続的である。両方の直線区間は、基本的に同じ方法で電極を付けて、極性調整し、中心の電極は、他の区間とは異なる方法で電極を付けて、極性調整することが、さらに好ましい。

【 0 0 3 5 】

好ましい実施形態では、湾曲部分の長さが、接線方向で測定した直線部分の組み合わせた長さとほぼ等しい。ここで言及する長さは、区間の能動的、つまり電極を付けた区画で、区間の他の受動部分を除く区画の長さである。

【 0 0 3 6 】

この実施形態のさらなる態様によると、セラミック・アクチュエータを製造する方法で、連続的な中心電極と、隣接する電極層間に先駆物質電気活性材料の層がある 2 つの非連続的外部電極との 3 層先駆物質シートを準備するステップを含む方法が提供される。

【 0 0 3 7 】

非連続的電極は、その後の形成ステップで形成すべき区間の間の遷移ゾーンに対応する位置で、非導電間隙によって分離されが好ましく、したがって 2 つの端区間と 1 つの中央区間に分離される。

【 0 0 3 8 】

方法の好ましい変形では、1 つの非連続的電極の端区間の間に他の非連続的電極の中央区間まで導電路を確立する。

【 0 0 3 9 】

方法のさらなる好ましい実施形態では、先駆物質シートを型に押し込み、その後に乾燥して、高温で焼結し、先駆物質を電気活性材料にして、アクチュエータに所望の形状を与える。

【 0 0 4 0 】

本発明の別の態様によるとアクチュエータは、携帯用装置の音響発生要素を駆動するために使用され、好ましくはパネル・タイプのダイアフラムに接続される。アクチュエータには、ダイアフラムの縁部に沿って延在する 1 つの端区間を装着し、反対の端部は、装置のハウジングに装着される。

【 0 0 4 1 】

第 4 タイプの実施形態では、湾曲部分が、起動時に螺旋の軸線の周囲で屈曲するように構成された螺旋を形成し、螺旋自体が湾曲して、2 つの区間の間の点を中心に回転対称性を有する反対の曲率の 2 つの区間を有する。

【 0 0 4 2 】

本発明のさらなる態様によると、湾曲する短軸に沿って延在する連続的な電気活性部材を有する電気活性装置が提供され、連続的な電気活性部材は、短軸の周囲で湾曲し、起動すると短軸の周囲で屈曲する電極が配置され、それによって装置の部分の相対的変位に付随して短軸の周囲で湾曲面から捻れ、短軸は、2 つの区間の間の点で回転対称であり、曲率が反対の 2 つの区間を有する曲線を辿る。

【 0 0 4 3 】

本発明のさらなる態様によると、対象を直線状に動作させるような構成である電気活性アクチュエータが提供され、前記アクチュエータは、少なくとも 1 グループの結合したアクチュエータ区間を有し、前記区間がそれぞれ、短軸の周囲に延在して、永続的に湾曲した電気活性材料の構造を有し、電気活性材料の構造は、起動時に短軸の周囲で屈曲する電極を有する連続的な電気活性部分を含み、前記区間は、接合要素によって結合され、前記接合要素の周囲で回転対称に配置される。

【 0 0 4 4 】

このタイプのアクチュエータを以下では S タイプと呼ぶが、これは参照を容易にするためだけであって、アクチュエータの形状に関して一切制限を意味するものではない。

【 0 0 4 5 】

以降に述べる実施形態では、高次螺旋区間は、短軸の周囲に延在し、永続的に湾曲した電気活性材料の構造を有し、電気活性材料の構造は、起動時に短軸の周囲で屈曲する電極

10

20

30

40

50

を有する連続的な電気活性部分を含む。本発明による装置は、少なくとも 2 つの湾曲区間、例えば 2 回巻きまたは高次螺旋区間を含み、これは短軸の曲率が内側への弓なり（凹）から平坦または外側への弓なり（凸）へと変化する接合点または区間によって結合される。より数学的な記述では、短軸の曲率は、装置の一方端から他方端まで、短軸に沿って曲率の方向を決定するために右手の法則を適用すると、記号が変化する。

【 0 0 4 6 】

回転対称により、装置の動作する端部の直線運動からの偏差は、相互に釣り合い、したがって打ち消し合う。これを効果的に実行するために、区間はほぼ同一であり、ほぼ同一の制御信号または電圧によって駆動される。ほぼ同一とは、装置が、製造公差などによる些細な違いまたは不注意の変動があっても、相互の直線運動を損なわないが、他の変位成分を打ち消すことができるよう印加電圧特性に対する変位を有する、という意味である。

【 0 0 4 7 】

好みの実施形態では、連続的テープから 2 つの湾曲区間が形成される。この実施形態の変形では、接合区間はテープの小さい部分であり、したがって装置は「S」という文字の形態を有する。

【 0 0 4 8 】

あるいは、接合区間は、2 つ以上の基本的に同一の区間に接続点を提供する結合要素または接合区間でよい。相互を釣り合わせるために、2 つ以上の同一の区間を、結合要素を通る軸線に対して回転対称性を有するグループに配置することが好み。これらのグループは、基本的に同一の電気活性区の対または 3 個組またはより高次の配置構成でよい。内部で釣り合った区間の 2 つ以上のグループを、異なる空間方向で配置することができ、例えば第 1 釣り合いグループがこのような第 2 釣り合いグループに対して直角になるように配置する。

【 0 0 4 9 】

結合要素または接合区間を、所望の運動方向には可撓性にし、他の方向では剛性にすることにより、接合した 2 区間の使用可能な最大直線変位が増加する。

【 0 0 5 0 】

特に好みの実施形態では、短軸の周囲の巻線の数および半径は、接合区間および 2 つの接続していない端部とが、（内周に対して）周方向で反対位置に位置するように選択される。この方向により、装置をプリント回路基板（P C B）などの平坦な表面に装着し、使用することが容易になる。

【 0 0 5 1 】

本発明は、拡声器駆動ユニットまたはレンズ駆動システムとして使用するのに特に有利である。

【 0 0 5 2 】

本発明の以上およびその他の態様は、非制限的な例に関する以下の詳細な説明から、図面を参照して明白になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 5 3 】

以降で述べる実施形態では、様々なアクチュエータで記載された形状は、非活性状態の正常な永続的形状である。

【 0 0 5 4 】

本発明の螺旋タイプの実施形態の 4 つの異なる湾曲アクチュエータ 1 1 が、図 1 A から図 1 D に図示されている。各ケースで、アクチュエータ 1 1 は湾曲部分 1 2 を有し、これは例えばバイモル・テープとして配置構成され、軸線に沿って延在し、その周囲に螺旋状に巻かれたベンダ構造を有する。湾曲部分 1 2 は、螺旋軸の周囲で屈曲するように配置構成される。したがって、アクチュエータ 1 1 を起動すると、湾曲部分 1 2 が螺旋軸の周囲で捻れる。螺旋自体は、さらに湾曲して 2 次曲線になり、例えば 1 回転の約 2 / 3 になる。螺旋は、1 次巻線または 1 次螺旋として知られる。2 次巻線は、1 回転を越え、渦巻き

または2次螺旋を形成することができる。したがって、これは通常、2次曲線または2次螺旋と呼ばれる。2次曲線の結果、アクチュエータ11の起動時に、湾曲部分12が螺旋軸の周囲で捻れると、湾曲部分12の端部が相対的に変位して、2次曲線の面から出る。

【0055】

実際、アクチュエータ11は、参照により本明細書に組み込まれる上述の国際特許出願第WO-01/47041号およびSensors and Actuators A 100(2002)、281~286に記載されたタイプのアクチュエータである。概して、第WO-01/47041号およびSensors and Actuators A 100(2002)、281~286で記載され、請求された連続的部材から形成したアクチュエータのいずれの構造および/または配置構成の特徴は全て、本発明の湾曲部分に適用することができる。

10

【0056】

アクチュエータ11の湾曲部分12は本質的に知られているが、本発明は、工業生産のためのアクチュエータの装着および接触を容易にする。このタイプの複雑な形状のアクチュエータで知られている構成では、バイモル・テープの2つの外部電極および1つの内部電極に細い線をはんだ付けして、電気的接点が設けられている。嵩張り、エラーが発生しやすいこととは別に、この既知の方法は、それ自体が大量製造に容易に使用できない。短絡および接触の欠損を防止するために、はんだ付け作業を高い正確さで実行しなければならないからである。

【0057】

しかし、アクチュエータ11では1次螺旋の第1巻線(および/または最終巻線122)が、突出タブを形成するほぼ平坦な端子部分13まで延在する。

20

【0058】

端子部分13が延在する方向は変化してよい。図1Aでは、端子部分1は基本的に第1巻線121から接線方向に延在する。基板に平らに装着できるように、端子部分13のピッチ角は、基本的に2次螺旋のピッチ角と等しいか、それより小さい。図示のようにピッチ角がゼロである場合端子タブ13と2次螺旋は同一平面上にある。

【0059】

図1Bでは、端子部分13がこれも第1巻線121から接線方向に延在する。これは、基本的に2次螺旋の面に直角に配向されるか、2次螺旋の面に対して90°にピッチ角を加えた角度で配置構成される。

30

【0060】

図1Cでは、最初は接線方向に配向された端子部分が、曲げ部分131を含み、これが端子131の残りの部分に任意の方向を与える。

【0061】

図1Dでは、端子部分13が、基本的に1次螺旋の軸線に平行な方向に延在するように屈曲した縁部である。

【0062】

図2では、端子部分23の断面が図示されている。図2の左手側に図示され、端部から遠位にある端子部分23の構造は、好ましくは圧電材料である2層の電気活性材料を有するベンダ構造である。斜線部分は導電性であり、アクチュエータの極性調整および起動を実行するように配置構成された電極層211、212、213を有する。このベンダ構造は、アクチュエータ13の湾曲部分12内へ、およびそれに沿って連続的に延在し、上述した湾曲部分の屈曲を提供する。ベンダ構造により、端子部分23も多少屈曲するが、その結果生じる変位の程度は比較的小さい。端子部分23の長さが、湾曲部分12の長さよりもはるかに短く、少なくとも桁が異なるからである。

40

【0063】

図2の右手側に図示された端子部分23の端部にて、端子部分23は、第1外部電極層211と同じ表面236上に2つの端子232、233を有し、これは相互から、および第1外部電極層211から隔離されている。端子を通して打ち抜くか、穿孔した開口を通って延在する導電路234、235が、2つの端子232、233をそれぞれ内部電極2

50

12および第2外部電極213に接続する。その結果、アクチュエータ11の全電極211、212、213への電気的接続は、端子23の單一面236での接触によって実行することができる。

【0064】

突出タブを有する湾曲セラミック構造を生産する場合に克服すべき難問は、複雑なセラミック・アクチュエータの製造プロセスで中間生成物として使用されるグリーン・テープの可塑性にある。

【0065】

図1Aから図1Dのアクチュエータを作成するためには、例えばTRS600(TRS Ceramics Penn., USA)などの商用の圧電ジルコン酸チタン酸鉛(PZT)の粉末を開始剤として使用することができる。この粉末をポリビニルブチラール結合剤およびシクロヘキサンと2本ロール機上で均一な厚さ1mmのシートが獲得されるまで混合する。次に、この材料を巻き上げ、押し出し成形して、均一な厚さで欠陥がないシートを獲得する。次にシートを、最終的なバイモル・テープの半分の必要な厚さになるまでカレンダ仕上げする。バイモル構造は、プラチナ・インクなどの導電性インクでテープにスクリーン印刷して生産する。次に、これらのテープを2本以上積層して、バイモルを形成する。適切な幅の細片をテープから切断して、第1円筒形成形具に巻き付け、その外径が1次螺旋の内径を決定する。次に、細片を、2次螺旋の半径を決定する第2成形具に入れる。

【0066】

第2成形具は、浅い溝または狭い切り込みを有し、ここに積層した細片の端部を配置する。浅い溝または細い切り込みの寸法および方向は、それに配置されるセラミック細片の長さとともに、最終的な端子タブの方向および長さを決定する。

【0067】

次に、組み立てた構造を乾燥して、溶剤および可塑剤を除去する。この段階で、突出する端子の支持は必要でない。構造が自重で崩壊しないほど十分に剛性になるからである。次にアクチュエータを焼成する。最高600のゆっくりした結合剤除去段階の後に、材料を1200で1時間焼結する。

【0068】

はんだ付けした電極接点を2つの外部電極および1つの内部電極に作成する。材料は、加熱したシリコン油浴で120および2.5kVmm⁻¹にて10分間、極性調整する。洗浄後、2つの外部電極を相互に接合して、1つの外部電極を形成し、これを中心電極とともに使用して、必要な対向する起動電界を生成する。

【0069】

上記のステップに従って製造したパッケージ入りアクチュエータの例が、図3に図示されている。湾曲アクチュエータ31が、基板32の開口上に装着され、突出タブまたは端子33でのみ吊り下がる。タブは、幾つかのはんだ付け点34で基板に接続される。組み立てた構造を、3つの接続ピン35を介してPCB基板などのこれより大きい構造に装着することができる。

【0070】

Qタイプのアクチュエータ40が、図4Aに斜視図で図示されている。アクチュエータ40は、(図4Aの線A-Bに直角の)第1方向にほぼ均一な形状を有する。アクチュエータ40は、円の有意の区間である断面を有する第1湾曲区間41を含む。したがって、第1区間41は、円の中心である名目軸の周囲で湾曲するが、この正確な形状は本質的ではなく、名目軸(nominal axis)の周囲で湾曲する他の断面も可能である。アクチュエータ40は、起動時に名目軸の周囲で屈曲するように配置構成される。

【0071】

アクチュエータ40は、第1湾曲区間41から、第1湾曲区間41の反対の曲率を有する第2湾曲区間42を通って、第1湾曲区間41の名目軸から好ましくは半径方向に延在する基本的に平坦な区間43へと延在する。

【0072】

10

20

30

40

50

アクチュエータ40は、第1湾曲区間41、第2湾曲区間42および平坦区間43に沿って連続的に延在するベンダ構造を有する。ベンダ構造は、上述した螺旋タイプの実施形態、特に図3で示すように配置構成された平坦な区間を有するものと同じベンダ構造でよい。

【0073】

アクチュエータ40は、電極の層によって分離されたセラミックPZT、または他の電気活性材料の層を有する多層セラミック・テープ401でよい。このような層の数は、製造プロセスによって決定され、2つから10以上のセラミック(PZT)の層の範囲でよい。

【0074】

テープは、上述したようなよく知られている製造技術に従って生産することができる。未焼結の状態で、次に切断し、適切な成形具に押しつけて、図4Aで示した形態を与える。次にテープを燃焼させ、高温(600から1200)で焼結する。外部電極は、焼結後に適用してよい。極性調整ステップの後、アクチュエータはいつでもシャーシに装着することができる。これらの製造ステップは本質的に知られ、十分に当業者の範囲内にあると見なされる。

【0075】

図4Aのアクチュエータ40の線ABに沿った略断面図が、図4Bに図示されている。第1湾曲区間41は凸状であり、第2区間43は基本的に平坦である。2つの区間の間に、曲率が凸から凹に変化する部分42がある。アクチュエータの凸部分と凹部分は、個々の主要曲率半径R1およびR2を反映する点線の円で示される。アクチュエータを構成する多層テープは、基本的に、図4Bの矢印で示すような様々な方向に動作する様々な部分を有するベンダとして作用する。第1湾曲区間41は基本的に周方向に動作するが、平坦部分43および中間凹部分42は上方向に動作する。アクチュエータの遠位端411の組み合わせた動作が、矢印44で示されている。これは、基本的に垂直の運動で、第WO-03/001841号のC字形アクチュエータなどの既知のアクチュエータと比較すると、望ましくない接線方向の動作成分が少ない。既知の第WO-03/001841号のC字形アクチュエータの回転変位は、第1湾曲区間41の動作に類似しているが、新規のアクチュエータ40の場合、これは凹状区間42によって部分的に打ち消され、その結果、遠位端411の垂直変位が改善されるか、「より純粋になる」。平坦部分43は、アクチュエータを電子駆動回路および電源に接続するために、平坦な表面および電気端子に容易に装着することができる。

【0076】

図5の例は、平坦区間53が2つのタブまたは導出部531を含むように改造した以前の例の変形を示す。つまり、平坦部分53から長方形の区間が切り取られ、したがってアクチュエータ50の実装に必要な活性材料の量が減少するが、それと同時に本明細書で述べるような新規のアクチュエータ設計の有利な特性を保持する。したがって、アクチュエータの他の要素51、52およびその動作は、上記の図4Bで示したものと基本的に同一である。

【0077】

2つのタブ531は、アクチュエータを平坦な表面および電気端子に装着して、アクチュエータを電子駆動回路および電源に接続するために十分に大きい面積を提供する。

【0078】

用途によっては、アクチュエータの遠位端を第2平坦部分で終了することが有用であり、有利である。この第2平坦部分は、変位にはそれほど寄与しないが、アクチュエータの遠位(可動)端を拡声器のダイアフラムのような可動物体に装着するのを容易にする。

【0079】

図6では、このようなアクチュエータ60が図示されている。上記の例と共有される凸状区間61、平坦区間63および中間部分62に加えて、アクチュエータ60はその遠位端に平坦部分64を有する。

10

20

30

40

50

【0080】

図7では、移動電話などの移動装置のハウジング75内で長方形ダイアフラム74を駆動する駆動ユニット70として使用される図4のアクチュエータが図示されている。ダイアフラム材料は、Per spe x(登録商標)(ポリメチレンメタクリレート)である。ダイアフラム74は、ハウジング75の外面と面一に装着されるように、ハウジングの窪み内に收まる。

【0081】

ハウジング75とダイアフラム74の間の間隙は、図7Aの斜視図の線A-Bに沿った断面図である図7Bで図示された可撓性ガスケット76によって密封される。ガスケット76は、埃または湿気の進入を防止する。これはPoron(登録商標)、つまり気泡ウレタンをベースにした密封材料で作成される。アクチュエータ70は、長方形ダイアフラムの一方の短辺でハウジング75とダイアフラム74の間の間隙を埋める。アクチュエータの平坦部分73はハウジングに装着され、湾曲部分71は密封した間隙に広がる。アクチュエータの遠位端711はダイアフラム材料74に接着される。

10

【0082】

動作電圧がアクチュエータ70に加えられると、その変位がダイアフラム74の縁部を動かし、これが可聴音を発生する。

【0083】

アクチュエータ70とハウジング75との接触面積が増大し、さらにアクチュエータの変位が改善されると、第WO-03/001841に記載されたような既知の装置と比較して、発生する音響レベルが上がり、装置の性能が改善される。したがって、このようなアクチュエータ70は、移動電話、形態情報端末またはラップトップ・コンピュータなどの携帯用電子装置の拡声器を駆動するのに適切である。

20

【0084】

Uタイプのアクチュエータ80が、図8Aの斜視図、図8Cの断面図および図8Bの底面の上面図で図示されている。アクチュエータ80は凸状に湾曲する即ちアーチ状である中央区間81を含む。中央区間81の両端は、2つの基本的に平坦な区間82、83へと接線方向にて連続的に延在する。アクチュエータ80は、一方の平坦区間82、湾曲区間80および他方の平坦区間83に沿って連続的に延在するベンダ構造を有する。このベンダ構造は、2層の電気活性材料、好ましくは圧電材料を有する。例えば、アクチュエータ80は、電極の層で分離されたセラミックPZTの層を有する多層セラミック・テープ801から製造することができる。外部(目に見える)電極802は、異なる区間の間の遷移ゾーンにて間隙803によって分割される。このような分割した電極の配置構成、および以下で説明する電気活性材料の極性調整によって、平坦区間82、83はそれぞれ、起動時に湾曲区間80から反対に屈曲するように配置構成される。

30

【0085】

アクチュエータの底面を形成する平坦区間83は、さらなる接点を担持する。接点804は、中心電極804および反対の外部電極802それぞれに導電通路(ビア充填)805を提供する。したがって、接点804、および接点804と同じ表面上にある電極802は、電極に電気接続するための端子として作用する。接点804を底面に配置することは、PCB基板などの支持構造にアクチュエータを装着するために表面装着を使用する場合に有利である(図10参照)。

40

【0086】

図9では、電極に加えた適切な電圧で起動した後のUタイプ・アクチュエータ90の変形が図示されている。起動していないアクチュエータは、実線で図示され、点線は、通電したアクチュエータを描くのに使用されている。変形は一律ではない縮尺で図示されていることに留意されたい。

【0087】

起動すると、C字形中心部分91の端部は、矢印94、95で示すように曲率中心の周囲でわずかに収縮する状態で、回転運動を実行する。拡張した直線区間92、93は、従

50

来のベンダと同様に屈曲する。アクチュエータの遠位端 921、932 は、矢印 96 で示すような垂直方向で直線運動を非常に良好に近似する。

【0088】

図 10 では、移動装置のハウジング 105 内で長方形ダイアフラム 104 を駆動する駆動ユニット 100 として使用される図 8 のアクチュエータが図示されている。ダイアフラムは透明ポリカーボネートで作成される。これは、外面と面一で装着されるように、ハウジングの窪みに収まる。

【0089】

ハウジング 105 とダイアフラム 104 との間の隙間は、可撓性ガスケット 106 によって密封される。ガスケット 106 は埃または湿気の進入を防止する。これは P o r o n 10 (登録商標)、つまり気泡ウレタンをベースにした密封材料で作成される。

【0090】

アクチュエータ 100 は、底部直線区間の第 1 遠位端 107 によって、駆動電子機器、電源または他の電子回路を担持する P C B 基板 101 に表面装着される。アクチュエータ 100 の頂部直線区間の端部 108 は、スペーサ要素 102 を介してダイアフラム 104 の縁部に接続される。この接続は力を伝達することができ、したがって動作時にはアクチュエータ 100 の垂直運動がダイアフラム 104 の縁部を駆動し、これが可聴音を発生する。

【0091】

直線区間の有効長は、一部はこれらの区間がスペーサ要素または支持体に装着されるか、接続される長さによって決定される。区間のこの部分は、ベンダとして変形するには剛性が高すぎるようになる。区間の活性長さを考慮すると、これらの部分を見越しておかねばならない。 20

【0092】

第 WO - 03 / 001841 号に記載されたような既知の装置と比較すると、新規の構成は、改善された音響品質を提供する。

【0093】

新規のアクチュエータは、上述したような既知の技術により作成したセラミック・テープ材料から製造することができる。電極は、プラチナまたは銀のインクを使用してシートにスクリーン印刷される。新規のアクチュエータの製造および装着を容易にする特定の電極レイアウトを使用してよい。このレイアウトが図 11 に図示され、これは(図 8 で示すような) 2 つの P Z T 層を有するアクチュエータの外部、中心および内部電極層を示す。 30

【0094】

外部電極 111 および内部電極 113 は、アクチュエータ上で両方とも外部の目に見える電極を形成し、線 114 によって完成したアクチュエータに見られる区間と対応する区間へと分割される。中心電極 112 は連続的であるが、比較的小さい打ち抜き区間 115 を含む。その後の段階で、(導電インクまたははんだを使用して) 区域 115 の外縁を通して(ビア充填を使用する)、またはそれを渡って層間接点が作成される。電極パターンおよび打ち抜き区間があるので、一方の非連続電極 111 の端区間の間に、連続電極 112 をバイパスする他方の非連続電極 113 の中央区間への導電路を再確立するように、電極を接続することが可能である。 40

【0095】

したがって、図 8 で示すような完成したアクチュエータでは、外部の目に見える電極の端区間が、内部の目に見える電極の中央区間と同じ電位になり、内部の目に見える電極の端区間が、外部の目に見える電極の中央区間と同じ電位になる。この構成で、中心電極は、外部電極のどの区間とも接続されていない。

【0096】

次に、2枚以上の印刷したシートを積み重ねて、最終的なバイモル・テープを形成する。バイモル(「グリーン」)テープは、まだ可塑変形可能である。

【0097】

新規アクチュエータのさらなる処理ステップが、図12に図示されている。図12の形成ステップでは、グリーン・テープ120を成形具または型の可動部品123と静止部品124の間に配置する(図12A)。次に、可動部品123を静止部品124の開口内へと押し下し、強制的にテープを所望の形状にする(図12B)。この最終的位置(図12C)で、可動部品124はテープをU字形型に十分に押し込んでいる。

【0098】

可動部品123の外部輪郭は、完成したアクチュエータの湾曲中心区間に基本的に対応する型の底区間に沿って、静止部品124の内部輪郭と一致することに留意されたい。しかし、この区間の上では可動部品の断面がテーパ状になって型124の壁から離れ、したがってテープを最終的な位置または形態から引き出すことなく、可動部品の取り出しを容易にする。

【0099】

テープは、成形具の中に放置して乾燥し、次に取り出すことができる。次に、テープを高温(600~1200)で焼成し、焼結する。焼結ステップ後に外部電極を適用することができる。

【0100】

極性調整ステップでは、中心区間の極性調整方向とは反対方向で、(図8で言及したような)直線区間の極性を調整する。

【0101】

極性調整後、アクチュエータはいつでも支持体に装着することができ、例えば中心電極に駆動電圧を加えることができる。

【0102】

上述した第WO-01/47041号およびSensors and Actuators A 100(2002)、281~286に記載されたタイプの既知のアクチュエータ130が、図13に図示されている。前記で検討したように、既知のアクチュエータ130は、短軸133と呼ばれる軸線133に沿って延在し、その周囲で螺旋状に湾曲するバイモル・テープ131などのペンドラ構造を有する電気活性部材132を有する。短軸133は名目上で、例示のためであり、図13では点線として図示されている。短軸133は、例えば図13の円の区間に沿って湾曲する。電気活性部材132は、起動すると短軸133の周囲で屈曲し、それに伴って短軸133の周囲で捻れるように配置構成される。

【0103】

短軸は、例えば図13では約3/4回転になる円の区間に沿って、それ自体が湾曲する。この2次曲線の軸線134は、主軸134と呼ばれ、これも説明と図示を容易にするために中心に中実の点がある小さい点線の円として図示されている。短軸133の周囲の湾曲を、1次巻線または1次螺旋と呼んでよい。主軸134の周囲の湾曲を2次巻線と呼ぶことができ、これは1回転を超え、渦巻きまたは2次螺旋を形成することができる。

【0104】

主軸134を囲む湾曲の結果、直前に述べた起動後の捻れが、湾曲の面から外れる電気活性部材132の2つの端部136および137の相対的変位を伴う。特に、ベースに装着するか、近い端部137が不動支持体135に固定されるとすると、遠位自由端136は、主軸134に平行に、したがって紙の面に対して直角に動作する。

【0105】

遠位端136の変位は、短軸133を中心とするテープ131の無限小回転および屈曲変位の合計によって引き起こされた動作を表すので、その動作は、直線の運動という意味で厳密に直線ではなく、小さい回転成分および望ましくない(軸を外れた)平行運動を有することは、驚くことではない。これらの直線からの逸脱は、多くの用途で許容可能であり、軸受けなどのさらなる機械的制約によって制限することができる。

【0106】

次に、Sタイプの実施形態について説明する。その実施形態は、既知のアクチュエータの非直線性の少なくとも一部が釣り合い、したがって組み合わせたアクチュエータの自由

10

20

30

40

50

端の動作から削減されるか、消去されるように、基本的に同一のアクチュエータ区間の釣り合った対、3個組、4個組などとして、既知のアクチュエータを1つまたは複数結合することによって、図13の既知のアクチュエータ130の直線運動を改善する。

【0107】

圧電セラミック・テープは、基礎粉末の処方から、テープの鋳造、電極取り付け、巻き付け、焼成、および極性調整などの多くの製造ステップを経験し、これは全て、単独のアクチュエータ間に変動および不均質性を導入する可能性があるので、単独の連続テープからアクチュエータ区間の釣り合ったセットを製造することが有利である。したがって、本発明によるアクチュエータの第1例では、電気活性セラミック材料の連続テープから、釣り合った対が形成される。

10

【0108】

図14のSタイプのアクチュエータ140は、2つの区間142、143を有するように湾曲した短軸に沿って延在し、その周囲で螺旋状に湾曲したバイモル・テープなどのベンダ構造を有する電気活性部材141を有する。各区間142、143にて、短軸は反対の曲率を有し、したがって2つの区間142、143の間の点を中心とする回転対称がある。このように、区間142、143は、小さい接合区間144によって結合され、これは電気活性部材の曲率が変化する部分である。各区間142、143は、ほぼ円の一区間に沿って延在する。これは、以下でさらに詳細に述べるように、釣り合った動作のために最善の形状であるので好ましいが、他の曲線でも十分である。各区間142、143は、上述した既知のアクチュエータ130と同じ構造を有するが、ただし電気活性部材141は2つの区間142、143の間で連続的である。概して、参照により本明細書に組み込まれた第WO-01/47041号およびSensors and Actuators A 100 (2002)に記載され、請求された連続的部材から形成したどのアクチュエータの構造および/または配置構成のどの形態も、電気活性部材の区間142、143に適用することができる。

20

【0109】

両方の区間142、143が、短軸と呼ばれる第1軸線の周囲に螺旋状に巻き付けられるバイモル・テープ141の湾曲部分を含む。螺旋状に巻き付けた部分は、さらにコイル巻きされて、1回転の約2/3の2次巻線になる。

30

【0110】

しかし、第1区間142は内側に屈曲し、したがって第1区間に凹状の曲率を与える。接合区間144では、曲率が減少して、ゼロに近づいてから、アクチュエータの第2区間143を形成する螺旋巻きテープの部分で、短軸が外側に屈曲する。

40

【0111】

図14の装置は、接合区間を中心として、点対称と言える対称性を呈する。したがって、第1区間を凹状に、第2区間を凸状に画定するのは自由裁量である。しかし、曲率が一方の区間から他方へと符号または方向を変化させることに留意するには重要なことである。符号または方向は、いわゆる右手の法則を使用することによって曲率に割り当てることができ、その後に指を装置と同様に丸くすると、親指が方向を画定する。この法則を一方端から他方端まで装置の各点に適用すると、接合区間を通過した後、方向が反転する。第1および第2区間142、143それぞれの主軸145、146が図14に図示され、点線の円内にある点は、紙の面から出る方向をマークし、点線の円内の十字は、反対方向をマークする。

【0112】

1次巻線の数は、アクチュエータの区間ごとに6である。テープの厚さは1.2mmである。幅は5.5mmである。1次螺旋の外径は5mmであり、0.75巻である2次螺旋の外径は30mmである。各区間は、アクチュエータの接合区間144を構成する追加の1/2巻を含む。テープは、135pC/Nの1次圧電定数を有する。このようなバイモル・テープ装置は、600ボルトの振幅信号で0.5mmの最大変位まで駆動することができる。圧電材料の活性層が8つある装置では、150Vの動作電圧で同じ変位を達成することができる。

50

【0113】

接合区間 144 の平坦なプラトー部分が、第1および第2区間の両方の端部分と（小螺旋の周囲に対して）周方向に反対側の位置に位置する。また、2つの区間 142、143 によって構成された単一の湾曲部分の端部にて、電気活性要素 140 が2つの平坦部分 147 内へと連続的に延在する。

【0114】

電気活性部材 141 は、2つの区間 142、143 によって構成された湾曲部分に沿って連続的に延在するベンダ構造、および2つの平坦部分 147 を有する。ベンダ構造は、上述した、特に図3で示すように配置構成された螺旋タイプの実施形態と同じベンダ構造でよい。平坦部分 147 の1つは、図3で示し、上述した電極層に電気的に接続する端子の配置構成を有する。

【0115】

接合区間 144 および平坦部分 147 のこのような配置構成は、アクチュエータ 140 によって駆動または起動される対象の装着を容易にする。

【0116】

電気活性材料 141 の曲率の結果、起動時に生じる区間 142、143 の捻れは、2つの湾曲区間 142、143 の対向する端部分 147 に対する接合区間 144 の相対的変位を伴う。使用時には、端部分 147 が一方の対象に結合され、接合区間 144 が別の対象に結合されて、例えば拡声器の構成を示す図15で示す以下の配置構成のように、2つの対象の相対的変位を駆動する。

【0117】

図15では、橈円形コーン 150 を駆動する図14のアクチュエータ 140 が図示されている。コーンは、拡声器システムのダイアフラムの音響発生要素である。コーンのフランジ 151 は、4本の支柱 152 を通してアクチュエータの装着プレート 155 に接続される。アクチュエータ 140 は、装着プレート 155 上の2つの平坦な装着ポスト 156（一方のみ図示）に載る。その中心で、接合区間 144 とコーン 150 の頂点 153 が接続される。あるいは、中心の接合区間を使用して、アクチュエータを不動ベースに装着し、動作すべき対象をアクチュエータの一方端または両端に接続することにより、装着点を逆転させることができる。

【0118】

動作時には、図15の装置は、20Hzから20kHzの音響周波数範囲内の周波数で変調した最大±600Vのピーク電圧の駆動電圧で駆動される。

【0119】

図14または図15のアクチュエータは、高次螺旋装置（図13で図示）を生産すると知られ、上記で述べた製造ステップを使用して作成することができる。Sタイプのアクチュエータの場合、第2成形具は、1次螺旋の直径のオーダーの深さを有するS字形溝を有する。

【0120】

本発明の他の例では、金属またはプラスチックなどの異種（非圧電）材料の接合要素またはハブを通して、本質的に知られ、図13で図示された2つのアクチュエータを接合することによって、新規のアクチュエータ 160 が組み立てられる。図16では、接合要素は鋼の曲げ部 163 である。曲げ部は、横方向には剛性であるが、垂直方向（図16Aの紙面から出る方向）では比較的可撓性であるように設計される。アクチュエータはさらに、膠または接着剤または他の適切な取り付け技術によって個々の遠位端で接合要素 163 に結合される2つの3/4回転の高次螺旋アクチュエータ 161、162 を含む。

【0121】

この構成では、アクチュエータは上記の例より小さい力でも、より大きい変位を呈することができる。

【0122】

図16Bでは、両方のアクチュエータ区間 161、162 が上方向に屈曲した装置 16

10

20

30

40

50

0が図示されている。この変位によって、接合要素163が曲がる。このような曲がり動作が望ましくない用途では、曲がりの代わりに、2つのアクチュエータとの接合線に複数の蝶番がある、またはない、あるいは接合部片の中心に1つの蝶番がある剛性ブリッジ要素にしてもよい。

【0123】

図16の構成は、各アクチュエータ区間が、接合する前にその主軸の周囲に幾つかの巻きを有する複数巻き区間へと拡張することができる。

【0124】

あるいは、2つのアクチュエータ区間を入れ子状にしてもよい。図17では、各区間171、172の自由端を他方の区間の内周の中に配置し、よりコンパクトな構成の新規のアクチュエータを提供する。図17の要素および構造は、それ以外は図16のそれと同一であり、したがってさらには説明しない。

【0125】

別の変形では、望ましくない変位の間に必要なバランスを維持する方法で接合された3つ以上のアクチュエータ区間がある。このようなアクチュエータで可能な構成を、図18に示す。アクチュエータは、中心の十字形のハブまたは接合要素183によって接合され、釣り合った2対のアクチュエータ区間181、182を組み合わせる。図18の要素および構造は、それ以外は図16のそれと同一であり、したがってさらには説明しない。

【0126】

別の変形では、望ましくない変位の間に必要なバランスを維持する方法で接合された3つのアクチュエータ区間がある。このようなアクチュエータで可能な構成を、図19に示す。アクチュエータ190は、中心の十字形のハブまたは接合要素194によって接合された3つのアクチュエータ区間191、192、193を組み合わせる。アクチュエータ区間が中心の接合要素を中心に対称に配置される、この例ではそれぞれ120°隔置された半径方向の位置に配置される限り、非直線運動の望ましい打ち消しが生じる。

【0127】

新規のアクチュエータを形成するために、釣り合ったアクチュエータ区間のさらに複雑なグループを配置構成できることが明白である。また、直線運動の方向が、各グループ内のアクチュエータ区間によって生成される運動の(ベクトル)合計であるように、数グループのアクチュエータを、異なる方向の面に配置構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図1A】本発明の螺旋タイプの実施形態であるアクチュエータの斜視図である。

【図1B】本発明の螺旋タイプの実施形態である別のアクチュエータの斜視図である。

【図1C】本発明の螺旋タイプの実施形態である別のアクチュエータの斜視図である。

【図1D】本発明の螺旋タイプの実施形態である別のアクチュエータの斜視図である。

【図2】図1Aから図1Dのアクチュエータの平坦な端部分を示し、ベンダ構造を示す略断面図を示す。

【図3】回路基板に装着された本発明の螺旋タイプの実施形態であるアクチュエータの斜視図である。

【図4A】本発明の例によるQタイプのアクチュエータの上斜視図である。

【図4B】図4Aのアクチュエータの断面図を示す。

【図5】Qタイプ・アクチュエータの変形の上斜視図である。

【図6】Qタイプ・アクチュエータの別の変形の上斜視図である。

【図7】図7A、図7Bは、図4Aで示すようなアクチュエータで駆動する拡声器を示す。

【図8A】本発明の例によるUタイプのアクチュエータの上斜視図である。

【図8B】図8Aのアクチュエータの底面の上面図を示す。

【図8C】図8Aのアクチュエータの断面図を示す。

【図9】図8のアクチュエータの屈曲変形を示す。

10

20

30

40

50

【図10】図8で示すようなアクチュエータで駆動する拡声器を示す。

【図11】本発明によるUタイプのアクチュエータの製造プロセスに使用する電極のレイアウトを示す。

【図12】図12Aから図12Cは、本発明によるUタイプ・アクチュエータの製造プロセスで使用するテープ形成プロセスを示す。

【図13】知られているような2回巻きアクチュエータの斜視図である。

【図14】本発明によるSタイプのアクチュエータの例を示す。

【図15】図14の例を中心に装着した拡声器コーンの駆動ユニットとして示す。

【図16】図16A、図16Bは、本発明によるSタイプ・アクチュエータのさらなる例を示す。

10

【図17】本発明によるSタイプ・アクチュエータの別の例を示す。

【図18】本発明によるアクチュエータの別の例を示す。

【図19】本発明によるアクチュエータの別の例を示す。

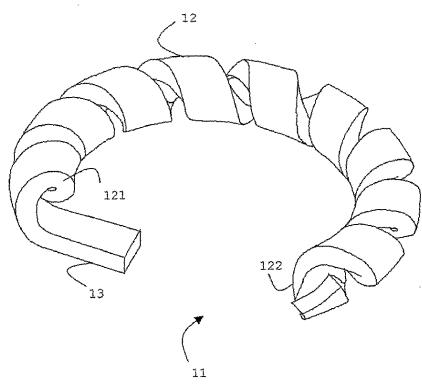


FIG. 1A

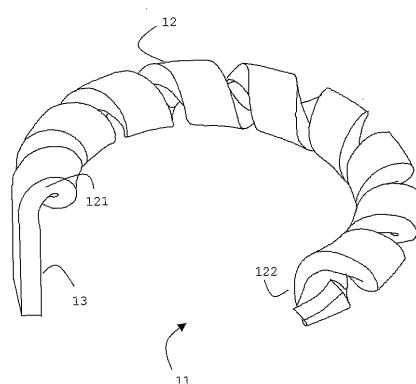


FIG. 1B

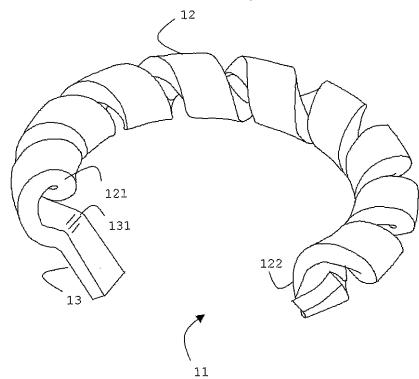


FIG. 1C

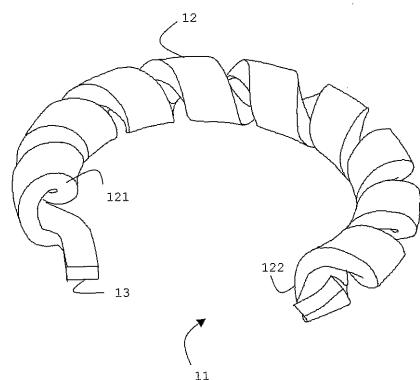


FIG. 1D

【図2】

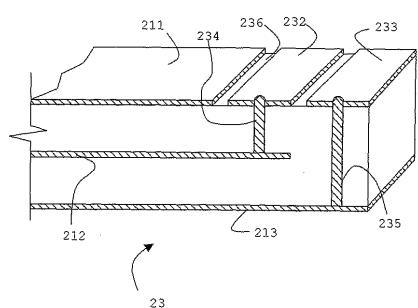


FIG. 2

【図3】

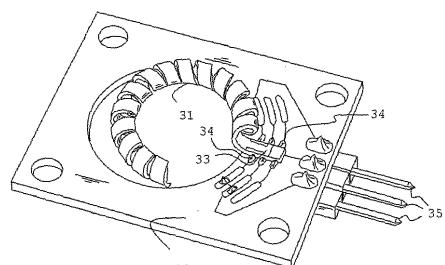


FIG. 3

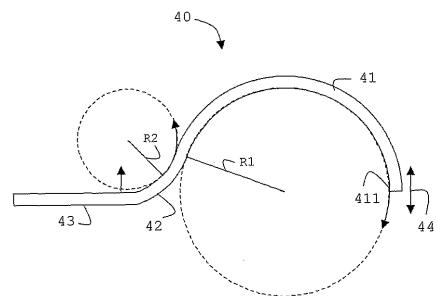
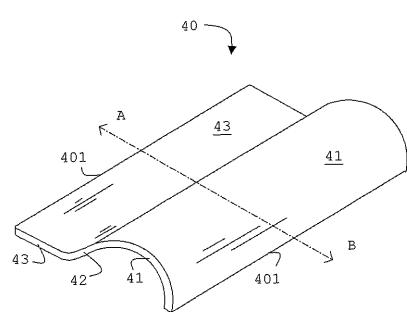


FIG. 4B

FIG. 4A

【図5】

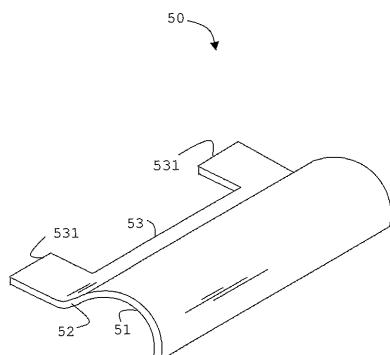


FIG. 5

【図6】

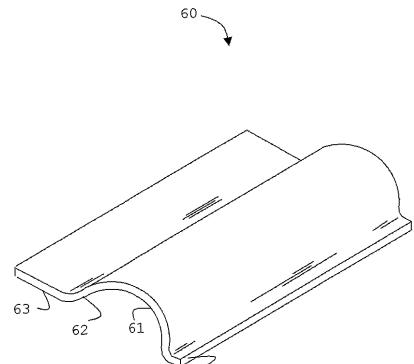


FIG. 6

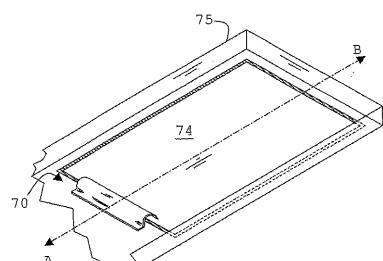


FIG. 7A

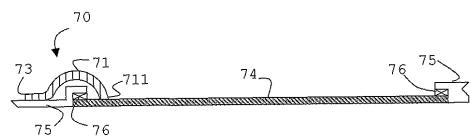


FIG. 7B

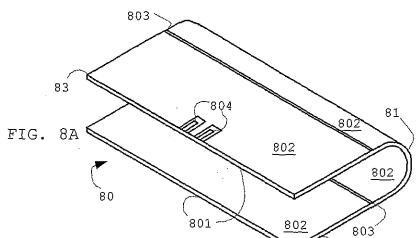


FIG. 8A

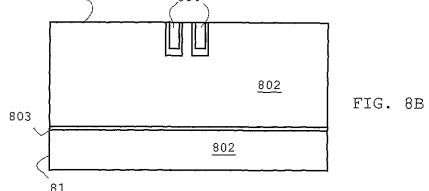


FIG. 8B

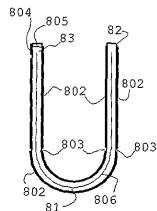


FIG. 8C

【図 9】

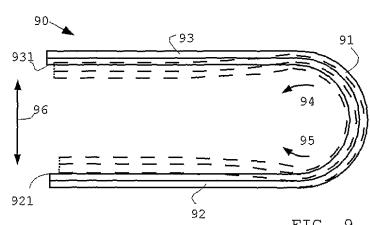


FIG. 9

【図 11】

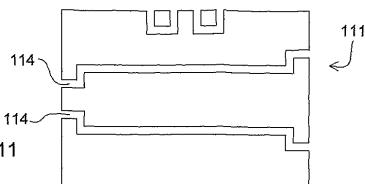
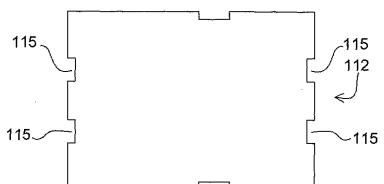


FIG. 11



【図 10】

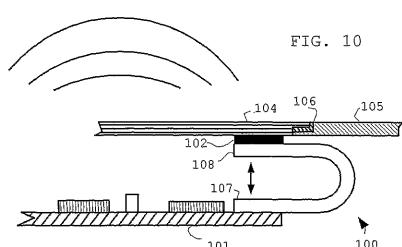
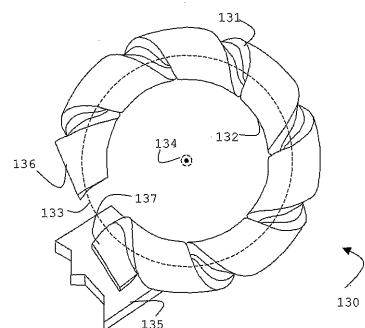
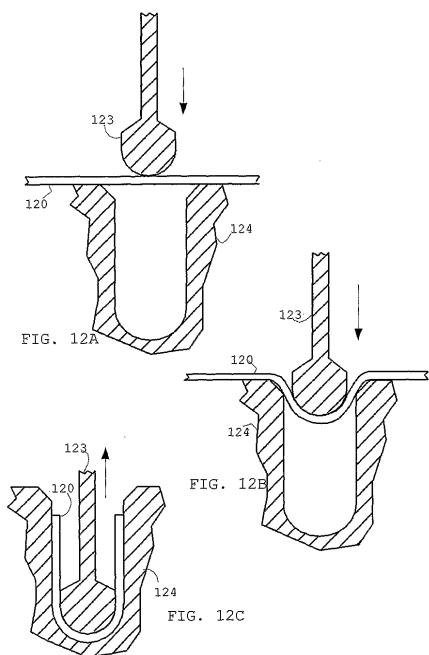


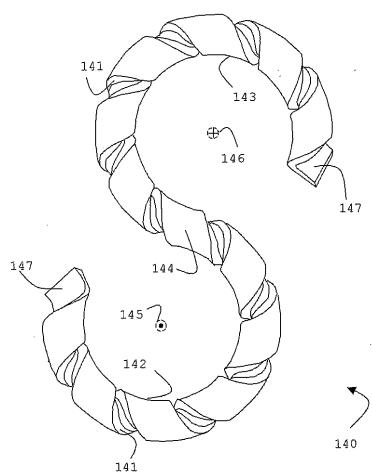
FIG. 10



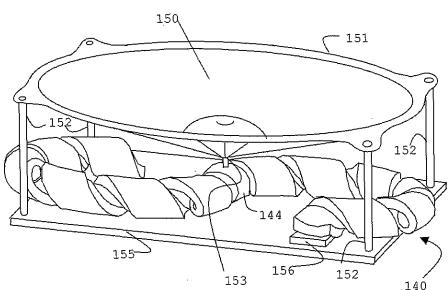
【図13】



【図14】



【図15】



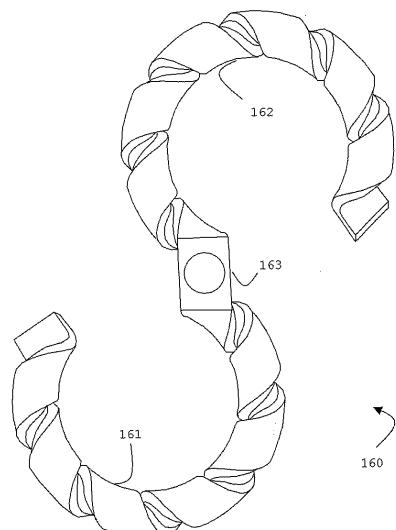


FIG. 16A

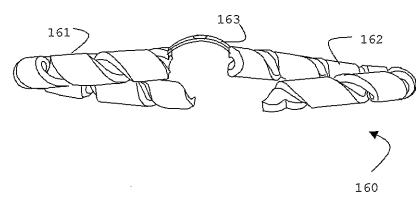


FIG. 16B

【図17】

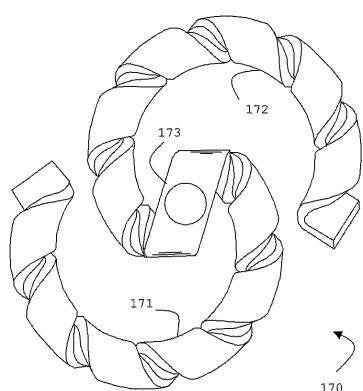


FIG. 17

【図18】

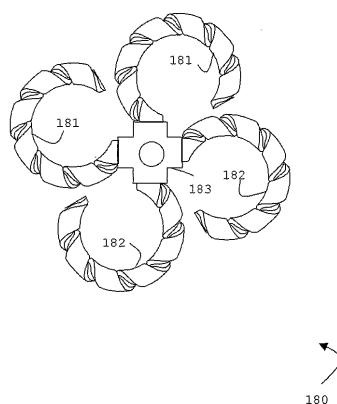
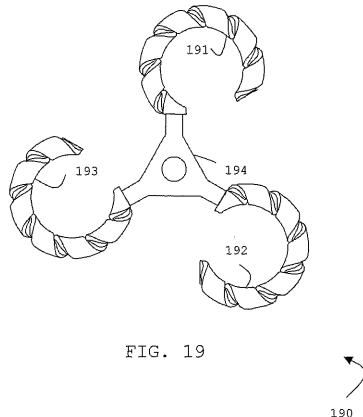


FIG. 18

【図19】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/GB 03/04862

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L41/09 H04R17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04R H01L F02M H02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|------------------------------|
| X | WO 01/47041 A (LENEL URSULA RUTH ; SHEPHERD MARK RICHARD (GB); 1 IPR LTD (GB); HOOLEY) 28 June 2001 (2001-06-28) cited in the application page 10, line 15-20; figures 3,28,58 | 1-5, 7-10,17, 27,28,37 |
| Y | page 11, line 2 -page 12, line 8 page 31, line 1 -page 32, line 7 | 6,21-26, 33-36, 38-45 |
| Y | US 4 633 122 A (RADICE PETER F) 30 December 1986 (1986-12-30) column 3, line 49-60; figure 7 | 6,26, 41-43 |
| | | -/- |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 September 2004

Date of mailing of the international search report

30/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5016 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 81 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laenen, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/GB 03/04862

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------------|
| Category ^ | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 10, 31 October 1997 (1997-10-31) -& JP 09 148643 A (SONY CORP), 6 June 1997 (1997-06-06) figures 1,12 of the application and abstract ----- | 1,11-16, 27-30 |
| Y | US 2002/067841 A1 (BANK GRAHAM ET AL) 6 June 2002 (2002-06-06) paragraphs '0058!, '0059!; figure 6 ----- | 38-45 21-26, 33-36 |
| P,X | WO 02/103451 A (LENEL URSULA RUTH ; ALLAN JAMES (GB); 1 LTD (GB); HOOLEY ANTHONY (GB);) 27 December 2002 (2002-12-27) page 7, line 8 -page 11, line 11; figures 1-3 ----- | 1-4,7-9, 11-14, 16,17 |
| X | US 3 816 774 A (MIYAJIMA S ET AL) 11 June 1974 (1974-06-11) column 4, line 15-55; figures 8,10,20 column 8, line 42 -column 9, line 67 column 14, line 13 -column 15; line 42 column 16, line 63 -column 17, line 7 ----- | 1,7-14, 16,17 |

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
GB 03/04862

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|--|------------------|
| WO 0147041 | A 28-06-2001 | AU 2016501 A | | 03-07-2001 |
| | | AU 2016801 A | | 03-07-2001 |
| | | CN 1434985 T | | 06-08-2003 |
| | | EP 1240676 A2 | | 18-09-2002 |
| | | WO 0147041 A2 | | 28-06-2001 |
| | | WO 0147318 A2 | | 28-06-2001 |
| | | GB 2364169 A ,B | | 16-01-2002 |
| | | GB 2376834 A ,B | | 24-12-2002 |
| | | JP 2003518752 T | | 10-06-2003 |
| | | US 2004017129 A1 | | 29-01-2004 |
| | | US 2003095678 A1 | | 22-05-2003 |
| US 4633122 | A 30-12-1986 | EP 0262248 A1 | | 06-04-1988 |
| | | AU 598754 B2 | | 05-07-1990 |
| | | AU 6343386 A | | 14-04-1988 |
| | | DE 3688078 D1 | | 22-04-1993 |
| | | DE 3688078 T2 | | 05-08-1993 |
| JP 09148643 | A 06-06-1997 | NONE | | |
| US 2002067841 | A1 06-06-2002 | AT 250841 T | | 15-10-2003 |
| | | AU 5431299 A | | 21-03-2000 |
| | | BG 105262 A | | 31-08-2001 |
| | | BR 9913317 A | | 22-05-2001 |
| | | CA 2341867 A1 | | 09-03-2000 |
| | | CN 1313020 T | | 12-09-2001 |
| | | DE 69911625 D1 | | 30-10-2003 |
| | | DE 69911625 T2 | | 01-07-2004 |
| | | EP 1108345 A1 | | 20-06-2001 |
| | | WO 0013464 A1 | | 09-03-2000 |
| | | HK 1034013 A1 | | 19-12-2003 |
| | | HU 0103471 A2 | | 28-02-2002 |
| | | ID 27798 A | | 26-04-2001 |
| | | JP 2002524946 T | | 06-08-2002 |
| | | NO 20010988 A | | 27-04-2001 |
| | | NZ 509659 A | | 28-06-2002 |
| | | PL 346340 A1 | | 11-02-2002 |
| | | SK 2712001 A3 | | 10-07-2001 |
| | | TR 200100632 T2 | | 23-07-2001 |
| | | TW 466884 B | | 01-12-2001 |
| | | ZA 200100761 A | | 27-08-2001 |
| WO 02103451 | A 27-12-2002 | EP 1397722 A1 | | 17-03-2004 |
| | | WO 02103451 A1 | | 27-12-2002 |
| US 3816774 | A 11-06-1974 | JP 858504 C | | 16-05-1977 |
| | | JP 48080286 A | | 27-10-1973 |
| | | JP 51032516 B | | 13-09-1976 |
| | | JP 858505 C | | 16-05-1977 |
| | | JP 48080287 A | | 27-10-1973 |
| | | JP 51032517 B | | 13-09-1976 |
| | | JP 858506 C | | 16-05-1977 |
| | | JP 48080288 A | | 27-10-1973 |
| | | JP 51032518 B | | 13-09-1976 |
| | | JP 842273 C | | 28-01-1977 |
| | | JP 48080290 A | | 27-10-1973 |
| | | JP 51013635 B | | 01-05-1976 |
| | | JP 48081569 A | | 31-10-1973 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/GB 03/04862

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| US 3816774 | A | JP 48087943 A | 19-11-1973 |
| | | JP 48090195 A | 24-11-1973 |
| | | JP 865857 C | 23-06-1977 |
| | | JP 48090723 A | 27-11-1973 |
| | | JP 51036066 B | 06-10-1976 |
| | | JP 48094382 A | 05-12-1973 |

フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード(参考) |
|--------------------------------|--------------|------------|
| H 01 L 41/187 (2006.01) | H 01 L 41/18 | 1 0 1 D |
| H 01 L 41/22 (2006.01) | H 01 L 41/22 | Z |
| | H 01 L 41/08 | U |

(31)優先権主張番号 0311676.1

(32)優先日 平成15年5月21日(2003.5.21)

(33)優先権主張国 英国(GB)

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 アラン、ジェームズ

イギリス国、サフォーク、ベリー セント エドモンズ、リズビー、サウス ストリート 7、
'ネザートン'

(72)発明者 ピアス、デビッド、ヘンリー

イギリス国、バーミンガム、モーズリー、ウェイク グリーン ロード 68、インゴルズビー
コート 4

(72)発明者 トップリス、リチャード

イギリス国、ケンブリッジ、トランピントン、ビショップス ロード 43

F ターム(参考) 5D004 AA13 BB01 DD01 GG00

5D017 AA10 AE22