

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6472804号
(P6472804)

(45) 発行日 平成31年2月20日(2019.2.20)

(24) 登録日 平成31年2月1日(2019.2.1)

(51) Int.Cl.	F 1
B81B 3/00	(2006.01) B81B 3/00
B06B 1/06	(2006.01) B06B 1/06
G02B 26/06	(2006.01) G02B 26/06
G02B 26/08	(2006.01) G02B 26/08
HO4R 17/00	(2006.01) HO4R 17/00

請求項の数 8 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-539686 (P2016-539686)
(86) (22) 出願日	平成26年9月8日(2014.9.8)
(65) 公表番号	特表2016-536155 (P2016-536155A)
(43) 公表日	平成28年11月24日(2016.11.24)
(86) 國際出願番号	PCT/IL2014/050798
(87) 國際公開番号	W02015/033346
(87) 國際公開日	平成27年3月12日(2015.3.12)
審査請求日	平成29年9月7日(2017.9.7)
(31) 優先権主張番号	14/021,152
(32) 優先日	平成25年9月9日(2013.9.9)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	310009904 オーディオ ピクセルズ エルティーディ ー. A U D I O P I X E L S L T D. イスラエル国 レホボト 76702, ペ クリストリート 3
(74) 代理人	110001302 特許業務法人北青山インターナショナル
(72) 発明者	カプラン, シャイ イスラエル国 3657000 ギヴァト エラ, ハニタストリート 18
(72) 発明者	コーエン, ユヴァール イスラエル国 7630235 レホヴォ ト, ハナセイ ハリスホン ストリート 38/14

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】物理的効果を発生するマイクロ電気機械装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音を発生するマイクロ電気機械装置において：

移動エレメントのアレイであって、各々の移動エレメントが少なくとも一つの圧電部材に関連する少なくとも一つの屈曲部によって機械的サポートに接続されており、前記少なくとも一つの圧電部材が当該圧電部材に印加された電場によって変形するように作用し、これによって、前記圧電部材が接続されている屈曲部がたわみ、少なくとも一つの移動エレメントが少なくとも三つの屈曲部によって前記機械的サポートに接続されている移動エレメントアレイと；

電極群を具える電気配線であって、当該電極群の各電極が前記圧電部材の少なくとも一つに接続されており、前記電気配線が、異なる圧電部材に異なる電場シーケンスを同時に伝送することができ、これによって、音を作る前記アレイの移動エレメントの動きを制御可能に誘発し、前記電気配線が、前記少なくとも一つの移動要素を前記機械的サポートの平面に対して垂直に移動させる動きを生成しつつ、前記少なくとも一つの移動エレメントの平面が前記機械的サポートの平面と平行であるように保持することができる電気配線と；

対応する屈曲部と圧電部材を介して駆動されるときに、前記移動エレメントの各々の最大移動距離を維持する動き制限機構であって、前記動き制限機構が、前記移動エレメントの各々に関連する機械的ストッパのアレイを具え、複数の前記移動エレメントが、それぞれの軸に沿って交替で前後に移動するように制約されて作動し、前記各移動エレメントに

10

20

接続された前記各圧電部材に印加した電場がしきい値を超えた場合に、前記機械的ストップに対する保持される、動き制限機構と；

デジタル入力信号を処理し、この処理結果に基づいて、前記移動エレメントの少なくとも二つに関連する複数の圧電部材の各々に対する電場シーケンスの印加を制御するよう作動するコントローラと；

を具えることを特徴とするマイクロ電気機械装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のマイクロ電気機械装置において、前記複数の移動エレメントの各々に接続した前記屈曲部の少なくとも一つについて、当該屈曲部が、圧電材料を備え、当該屈曲部の少なくとも一部が、前記屈曲部に関連する前記少なくとも一の圧電部材を構成していることを特徴とするマイクロ電気機械装置。 10

【請求項 3】

請求項 2 に記載のマイクロ電気機械装置において、前記複数の移動エレメントが、前記圧電材料でできていることを特徴とするマイクロ電気機械装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のマイクロ電気機械装置において、前記複数の移動部材の各々に接続された前記屈曲部の少なくとも一つにおいて、当該屈曲部の少なくとも一部が導電材料でできており、前記屈曲部に関連する前記圧電部材に接続された電極の少なくとも一部を構成していることを特徴とするマイクロ電気機械装置。 20

【請求項 5】

請求項 1 に記載のマイクロ電気機械装置において、前記電気配線が受動マトリックスアドレッシングを形成していることを特徴とするマイクロ電気機械装置。 20

【請求項 6】

マイクロ電気機械装置によって音を発生する方法において：

異なる屈曲部に関連する異なる圧電部材に異なる電場シーケンスを、電気配線にわたつて同時に伝送するステップであり、これによって、前記マイクロ電気機械装置の異なる移動エレメントの動きを制御可能に誘発し、前記各移動エレメントが機械的サポートに前記屈曲部の少なくとも一つによって接続されており、

少なくとも一つの移動エレメントは、少なくとも三つの屈曲部によって前記機械的サポートに接続されており、 30

前記電気配線が、前記少なくとも一つの移動要素を前記機械的サポートの平面に対して垂直に移動させる動きを生成しつつ、前記少なくとも一つの移動エレメントの平面が前記機械的サポートの平面と平行であるように保持することができるステップと；

機械的ストップによって、前記移動エレメントについて最大移動距離に達した各移動エレメントの動きを停止させるステップであって、前記移動エレメントに接続された各圧電部材に印加した電場がしきい値を超えた場合に、前記移動エレメントを前記機械的ストップに対する保持することを含むステップと；
を具えることを特徴とする方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法が更に、デジタル入力信号を処理するステップと、この処理の結果に基づいて複数の電場シーケンスを生成するステップと、前記移動エレメントの少なくとも二つに関連する圧電部材への前記複数の電場シーケンスのうちの異なる電場シーケンスの印加を制御するステップと、を具えることを特徴とする方法。 40

【請求項 8】

請求項 6 に記載の方法において、前記電気配線が受動マトリックスアドレッシングを形成していることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ここに開示されている主題は、マイクロ電気機械装置に関するものであり、特に、物 50

理的効果を発生するマイクロ電気機械装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ここに開示した主題の背景技術として関連すると考えられる公報を以下に列挙する。公報としての承認は、ここに開示する主題の特許性に関連することを意味するものではない。

【0003】

米国特許出願第 U S 2 0 1 1 0 1 6 9 4 0 8 号は、圧電素子マイクロスピーカとその製造方法を開示している。この圧電素子マイクロスピーカは、スルーホールを有する基板と；基板上に配置されてスルーホールを覆うダイアフラムと；圧電部材と、第1電極、及び第2電極を具える複数の圧電アクチュエータを具え、第1及び第2の電極は、圧電部材の電場を含むように構成されている。圧電アクチュエータは、これは、ダイアフラムの中央に配置されている中央アクチュエータと、この中央アクチュエータから所定の距離だけ離れて配置され、ダイアフラムの複数のエッジ部分に形成されたエッジアクチュエータを具える。

【0004】

米国特許出願第 U S 2 0 1 1 0 0 8 0 9 2 7 号は、圧電素子マイクロスピーカとその製造方法を開示している。この圧電素子マイクロスピーカでは、ダイアフラムが第1領域と第2領域を具える。第1領域は、励振力を最大にできる材料で形成されており、第2領域は、第1領域より初期応力が小さくヤング率が小さい。

【0005】

米国特許出願第 U S 2 0 0 3 0 6 6 9 4 2 8 号は、フレキシブルワイヤレス M E M S マイクロホンを開示しており、これは、フレキシブルポリマー材でできた基板と、この基板上に P E C V D で形成したフレキシブル M E M S トランスデューサ構造と、外部電源と通信する基板上に印刷したアンテナと、フレキシブル M E M S トランスデューサとアンテナに電気的に接続する基板内に埋め込んだワイヤとインターフェース回路と、基板に電気的に接続され M E M S トランスデューサに電力を供給するフレキシブル電源層と、この電源層に電気的に接続されたフレキシブルブルーツースモジュールとを具える。フレキシブル M E M S トランスデューサは、フレキシブル基盤と、この基板上に被覆したメンブレン層と、メンブレン層上に形成した下側電極層と、下側電極層上に圧電ポリマを被覆して形成した活性層と、活性層の上に形成した上側電極層と、下側及び上側電極層にそれぞれ電気的に接続した第1及び第2の接続パッドと、を具える。

【発明の概要】

【0006】

ここに開示した主題の所定の態様によれば、物理的効果を発生するマイクロ電気機械装置が提供されており、このマイクロ電気機械装置は：

移動エレメントアレイであって、各移動エレメントアレイが、少なくとも1の圧電部材に関連する少なくとも1の屈曲部によって機械的サポートに連結されており、圧電素材が圧電部材に印加した電場によってひずむように動作し、これによって、圧電部材が連結されている屈曲部がたわむ、移動エレメントアレイと；

電極群を具える電気配線であって、この電極群の中の各電極が圧電部材の少なくとも一つに連結されており、電気配線がシーケンスの異なる電場を異なる圧電部材に同時に伝達できるように作動し、これによって、アレイの移動エレメントの動きを制御可能に誘発して物理的効果を作り；

対応する屈曲部と圧電部材を介して稼働しているときの各移動エレメントについての最大移動距離を維持する動き制限機構と；
を具える。

【0007】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、これは動き制限機構が、各々の移動エレメントアレイに関連する機械的ストップ

10

20

30

40

50

アレイを具え、複数の移動エレメントの各々が、各軸に沿って交互に前後に移動するべく制約されて作動し、各移動エレメントに連結された各圧電部材に印加された電場がしきい値を超えると、機械的ストップに対して保持される。

【0008】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、これは、さらに、デジタル入力信号を処理して、この処理結果に基づいて、少なくとも二つの移動エレメントに連結する複数の圧電部材のうちのそれぞれに対して、一連の電場の印加を制御するように作動するコントローラを具える。

【0009】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置は、複数の移動エレメントの各々に連結した屈曲部の少なくとも一つについて、その屈曲部が圧電材料を具え、その屈曲部の少なくとも一部が、屈曲部に連結する少なくとも一の圧電部材を構成している。

【0010】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置は、複数の移動エレメントが圧電材料でできている。

【0011】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置は、複数の移動エレメントの各々に連結されている屈曲部の少なくとも一つについて、その屈曲部の少なくとも一部が導電材料でできており、その屈曲部に連結する圧電部材に接続された電極の少なくとも一部を構成している。

【0012】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置の物理的効果は音である。

【0013】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置の物理的効果は光の方向を変えることである。

【0014】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置の物理的効果は光の伝達速度を変えることであり、これによって光の位相が変わる。

【0015】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、物理的効果を発生するマイクロ電気機械装置が提供されており、このマイクロ電気機械装置は、圧電部材に印加された電場によってひずみが生じるように動作する少なくとも一の圧電部材に連結する少なくとも一の屈曲部によって機械的サポートに連結された移動エレメントを具え、これによって圧電部材に連結されている屈曲部を屈曲させるように構成されており、これは；

少なくとも一の圧電部材に接続された少なくとも一の電極を具え、この少なくとも一の電極が少なくとも一の圧電部材に一連の電場を伝達するように動作し、これによって移動部材を制御可能に移動させて物理的効果を生じさせ；

機械的ストップであって、移動エレメントが軸に沿って交互に前後に移動するよう制約されるよう作動し、移動エレメントが、移動エレメントに接続された少なくとも一の圧電部材に印加された電場がしきい値を超えた場合に、機械的ストップに対して保持される。

【0016】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置の物理的効果は音である。

【0017】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置は更に、デジタル入力信号を処理して、この処理結果に基づいて、少なくとも二つの移動エレメントに連結する複数の圧電部材の各々に対して、一連の電場の印

10

20

30

40

50

加を制御するように作動するコントローラを具える。

【0018】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置は、複数の移動エレメントの各々に連結した屈曲部の少なくとも一つについて、その屈曲部が圧電材料を見え、その屈曲部の少なくとも一部が、屈曲部に関連する少なくとも一の圧電部材を構成している。

【0019】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置は、複数の移動エレメントが圧電材料でできている。

【0020】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置が提供されており、この装置は、複数の移動エレメントの各々に連結されている屈曲部の少なくとも一つについて、その屈曲部の少なくとも一部が導電材料でできており、その屈曲部に関連する圧電部材に接続された電極の少なくとも一部を構成している。

【0021】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、マイクロ電気機械装置によって物理的効果を生じさせる方法が提供されており、この方法は：

電気配線上を、異なる電場シーケンスを異なる屈曲部に関連する異なる圧電部材に同時に伝送するステップであって、マイクロ電気機械装置の異なる移動エレメントの動きを制御可能に誘発し、各移動エレメントが少なくとも一の屈曲部によって機械的サポートに接続されている、ステップと；

機械的ストップによって、移動エレメントについての最大移動距離に足した各移動エレメントの動きを止めるステップと；
を具える。

【0022】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、方法が提供されており、ここでは、動きを止めるステップが、移動エレメントに接続された各圧電部材に印加された電場がしきい値を超えると機械的ストップに対して移動エレメントを保持するステップを具える。

【0023】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、方法が提供されており、この方法は更に、デジタル信号を処理して、この処理の結果に基づいて複数の電場シーケンスを生成し、複数の電場シーケンスの内の異なる電場シーケンスの、少なくとも二つの移動エレメントに関連する圧電部材への印加を制御するステップを具える。

【0024】

ここに開示した主題の所定の実施例によれば、更に、方法が提供されており、ここでは物理的効果が音である。

【図面の簡単な説明】

【0025】

本発明を理解し、どのように実施できるのかを理解するために、以下に、非限定的な例としてのみの貼付図面を参照して、以下に実施例を説明する。

【図1】図1は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置の画像の一例を示す図である。

【図2】図2は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置の一例を示す側面図である。

【図3】図3は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置の一例を示す側面図である。

【図4】図4は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置の画像の一例を示す図である。

【図5】図5は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置の一例を示す側面図で

10

20

30

40

50

ある。

【図6】図6は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置の一例を示す側面図である。

【図7】図7は、本発明の主題によるマイクロ電気機械装置によって物理的効果を生じさせる方法の汎用フロー・チャートである。

【図8】図8は、本発明の主題によるマイクロ電気機械装置によって物理的効果を生じさせる方法の汎用フロー・チャートである。

【0026】

図面の単純化と明確化のために、図に示す要素を実物大とする必要がないことは自明である。例えば、いくつかの要素の寸法は、明確化のために、その他の要素に対して誇張されている。更に、適当であると考えられる場合は、図面間で同じ符号を使って、同じ又は類似の要素を表している。

10

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下の詳細な説明では、符号の詳細情報は、発明の全体的な理解を提供するために設定されている。しかしながら、当業者には、本発明をこれらの詳細情報なしで実施できることは理解されるであろう。他の例では、公知の特徴、構造、特徴、ステージ、方法、手順、モジュール、部品及びシステムは詳細に説明されておらず、本発明を不明確にしないようしている。

20

【0028】

特に記載がない限り、以下の説明から明らかであれば、明細書全体通して、「処理する」、「計算する」、「コンピュータで計算する」、「決定する」、「発生する」などの用語を用いた説明が、データを別のデータ、例えば電子量といった物理的両で表したそのデータ、及び/又は、物理的対象物を表すそのデータに操作する及び/又は変換するコンピュータの動作及び/又は処理を含むことは自明である。用語「コンピュータ」、「プロセッサ」、及び「コントローラ」は、広く解釈するべきであり、この開示内にそのように記載されていなくても、データ処理能力を持ち、ハードウェア、ソフトウェア、及び/又はファームウェアの組み合わせでできており、少なくともいくつかのハードウェアを具えるあらゆる種類の電子装置が対象になる。

30

【0029】

ここにおける教示による動作は、所望の目的のために特に構成されたコンピュータによって、あるいは、持続的にコンピュータで読み取り可能な保存媒体に保存したコンピュータプログラムによって所望の目的のために特に構成した汎用目的のコンピュータによって実行することができる。用語「持続的」は、ここでは、一時的な信号の伝達を排除する意味で使用されているが、アプリケーションに適したあらゆる揮発性又は非揮発性コンピュータメモリ技術を含む。

30

【0030】

ここで用いられているように、「例えば」、「のような」、「例えば」のフレーズ、及びこれらの変形フレーズは、ここに開示した主題の非限定的な実施例を記載するものである。明細書における「あるケース」、「いくつかのケース」、「その他のケース」あるいはこれらの変形例の引用は、ここに開示した主題の少なくとも一の実施例に、実施例に関連して述べた特定の特徴、構造又は特性が含まれることを意味する。従って、「あるケース」、「いくつかのケース」、「その他のケース」あるいはこれらの変形フレーズの出現は、必ずしも同じ実施例を引用しているということではない。

40

【0031】

明細書中における、「一実施例」、「実施例」、「いくつかの実施例」、「別の実施例」、「その他の実施例」、「他の実施例」、「一例」、「ある場合」、「いくつかの場合」、「別の場合」、「その他の場合」、「他の場合」、「一のケース」、「ケース」、「いくつかのケース」、「別のケース」、「その他のケース」、「他のケース」、あるいはこれらの変形例は、その実施例に連続して述べた特定の特徴、構造、特性、ステージ法、

50

モジュールが、ここに開示した主題の少なくとも一の非限定的実施例に含まれることを意味する。従って、「一実施例」、「実施例」、「いくつかの実施例」、「別の実施例」、「その他の実施例」、「他の実施例」、「一例」、「ある場合」、「いくつかの場合」、「別の場合」、「その他の場合」、「他の場合」、「一のケース」、「ケース」、「いくつかのケース」、「別のケース」、「その他のケース」、「他のケース」、あるいはそれらの変形例の出現は、必ずしも同じ実施例を引用しているということではない。

【0032】

特に説明がない限り、明確化のために、個別の実施例のコンテキストで説明したここに開示した主題の所定の特徴は、単一の実施例において組み合わせて提供することもできる。逆に、簡潔化のために、単一実施例のコンテキストで説明したここに開示した主題の所定の特徴も、個別にあるいは適宜のサブコンビネーションで提供することができる。

10

【0033】

このテキスト又は図面にある商標は、その所有者に所有権があり、ここでは、単に、ここに開示した主題を実施する方法の一例を説明するあるいは示すためにのみ使用されている。

【0034】

図1は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置100の画像の一例を示す図である。マイクロ電気機械装置100は、物理的効果を生じるように動作する。例えば、この物理的効果は音であってもよく、その他のタイプの圧力波、光の反射、などであってもよい。マイクロ電気機械装置100は、以下に述べるマイクロ電気機械装置200などの、物理的効果を生じるように動作するより大きな装置内のサブユニットとして作動することもある。例えば、マイクロ電気機械装置200は、複数のマイクロ電気機械装置100ユニットを具えており、この場合、マイクロ電気機械装置200によって生じる物理的効果は、少なくとも、複数のマイクロ電気機械装置100ユニットによって生じる物理的効果から生じる。さもなければ、單一ユニットを具える單一ユニットのマイクロ電気機械装置100を、図1を参照して述べるように、特定の使用に用いることもできる。複数ユニットを具えるマイクロ電気機械装置200を使用するいくつかの方法を以下に述べる。例えば、マイクロ電気機械装置200は、以下に述べるように、受動制御マトリックスを用いて動作する。

20

【0035】

マイクロ電気機械装置100（以下、MEMS100ともいう）は、少なくとも一の屈曲部120によって機械的サポート190に接続されている移動エレメント110を具える。機械的サポート190は、固体かつ硬質シリコン層など、マイクロ電気機械装置100の静止部分でもよい。静止部分は、移動エレメント110を移動させるために印加される圧電部材によって印加した機械的力によっては影響を受けない、あるいは、発生した物理的効果への影響を無視する程度（1%以下）に十分に小さい程度の影響を少なくとも受ける。

30

【0036】

用語「屈曲部」は、この分野では良く知られており、屈曲ベアリング、スプリング、同様の機械部品を含む（限定するものではないが）非限定的な意味で解釈するべきである。

40

【0037】

スプリング又は屈曲ベアリングなど、一またはそれ以上の屈曲部120がこの分野で知られている様々な方法で実装することができる。より一般的には、用語「屈曲部」は、この分野では良く知られており、屈曲ベアリングを含む（限定するものではないが）非限定的な方法に解釈すべきである。同様の部品を、異なる名前で呼ぶこともあり、「屈曲部」の異なる名前は、便宜上の理由で選択された名前である。屈曲ベアリングは、負荷担持エレメントの曲げによって動くベアリングである。必ずしもそうではないが、屈曲部120は、単一部分、二つの別の部分を合わせた（例えば、移動エレメント110と機械的サポート190）ものでできた屈曲ベアリングであってもよい。

【0038】

50

マイクロ電気機械装置 110 の屈曲部 120 は、移動エレメント 110 と同じ材料でできてもよく、おそらく、屈曲部 120 はと移動エレメント 110 を単一層として製造することができる。屈曲部 120 とマイクロ電気機械装置 110 は、機械的サポート 190 と同じ材料で作ってもよく、マイクロ電気機械装置 110 の屈曲部 120 は、移動エレメント 110 と同じ材料で作成してもよく、おそらく、単一層として製造することができる。各部品 110、120 及び 190 は、BaTiO₃、ニオブ酸カリウムナトリウム、ジルコン酸鉛、ポリフッ化ビニリデン、チタン酸塩、あるいは、シリコン、チタニウム、エポシキ - ガラス、及びセラミックなどの材料、などの圧電材料といった、様々な材料で作ることができる。

【0039】

10

実装できるこのような組み合わせは以下のとおりである。

(a) 移動エレメント 110 並びに一またはそれ以上の屈曲部が、圧電材料からできており、作動電極 140 を有する屈曲部 120 のみがその表面にある。

(b) 圧電材料でできた屈曲部 120 で支持されている非圧電材料の移動エレメント 110。

(c) 移動エレメント 110 並びに一またはそれ以上の屈曲部 120 が、シリコン又はその他の材料でできており、一またはそれ以上の屈曲部 120 が一方の面又は両方の面に圧電材料層を有し、圧電部材 130 として作用する。例えば、このような圧電材料層は、ポリフッ化ビニリデンなどのポリマ圧電材料から構成することができる。

(d) 移動エレメント 110 並びに一またはそれ以上の屈曲部 120 が、金属、又はシリコン、又はその他の材料でできており、一またはそれ以上の屈曲部 120 は、一方の面又は両方の面に圧電材料層を有し、圧電部材 130 として作用し、屈曲部の材料は、屈曲部 120 の一方の面または両方の面に配置した圧電部材の一電極として作用する。

【0040】

20

一またはそれ以上の屈曲部 120 の各々は、各圧電部材 130 に印加された電場によってひずむように作動する少なくとも一の圧電部材 130 に接続されており、これによって、圧電部材 130 が接続されている各屈曲部 120 がたわむ。図 1 に示す例を参照すると、屈曲部 120 (1)、120 (2) 及び 120 (3) の各々が、単一の圧電部材 (130 (1)、130 (2)、130 (3)) にそれぞれ接続されており、電場 E (i) が圧電部材 130 (i) (図に示す例では、i {1, 2, 3}) に印加されると、各圧電部材 130 (i) がひずむ (すなわち、収縮する、膨張する、及び / 又は曲がる)。この圧電部材 130 (i) の変形が、各屈曲部 120 をたわませる。屈曲部 120 のいずれか一つのたわみは、移動エレメントの動きとなる。

【0041】

30

以下に説明するように、一またはそれ以上の圧電部材 130 に罹った電場によるこの圧電部材は制御可能な態様でひずみ、移動エレメント 110 の計画された移動を作る。例えば、全屈曲部 120 (1)、120 (2) 及び 120 (3) が同程度にひずむことによって、機械的サポート 190 の平面に直交する移動エレメント 110 の移動が生じる一方で、移動エレメント 110 の平面は機械的サポートの平面と平行なままである。同じ例で、屈曲部 120 (1)、120 (2)、120 (3) の異なる程度、及び / 又は、異なる方向のひずみを用いて、機械的サポートの平面に対して平行でない平面間で移動エレメント 110 をひねることができる。

【0042】

40

マイクロ電気機械装置 100 は、また、圧電部材 130 の少なくとも一つに接続されている少なくとも一の電極 140 を具える。単一の電極 140 が単一の圧電部材 130 に接続されておいてもよく (図に示すように)、あるいは、一以上の圧電部材 130 に接続されていてもよい。また、二またはそれ以上の電極 140 が単一の圧電部材 130 に接続されていてもよい (例えば、圧電部材 130 を介して電流を流し、これによって、各圧電部材 130 に電場を印加するため)。

【0043】

50

一またはそれ以上の電極 140 は、少なくとも一の圧電部材 130 に一連の電場を伝達するよう作用して、これによって、移動エレメント 110 の動きを制御可能に誘発して、物理的効果を作る。一またはそれ以上の電極が電源及び／又はコントローラに接続されており、これから電極に電圧が印加されて、一又はそれ以上の圧電部材を変形させる電場を生成する。

【0044】

図 2 は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置 100 の一例を示す側面図である。移動エレメント 110 を機械的サポート 190 に接続している一またはそれ以上の屈曲部 120 は、移動エレメント 110 がこれに沿って移動する軸（図 2 に符号 101 で示す）を規定している。屈曲部 120 及び／又はマイクロ電気機械装置の圧電材料に電場を印加するコントロールスキームが実装されており、移動エレメント 110 が他の方向（すなわち、軸に沿った方向以外の方向）に移動することを防止している。すなわち、移動エレメント 110 は、軸に沿って交互に前後に移動するよう制約されて動作する。同じ要因（構造的及び制御に関連する）も、移動エレメント 120 の静止位置を規定している（例えば、機械的サポート 190 の静止位置と同じ面において）。マイクロ電気機械装置 110 も、対応する屈曲部と圧電部材を介して駆動するときに、各移動エレメントの最大移動距離を維持する一またはそれ以上の動き制限機構を具える。

【0045】

例えば、マイクロ電気機械装置 110 は、動き制限機構として、一またはそれ以上の機械的ストップ 160 を具える。より一般的には、この動き制限機構は、移動エレメントの各アレイに関連する機械的ストップアレイ 160 を具えており、複数の移動エレメントの各々が各軸に沿って交互に前後に移動するよう制約するよう動作し、各移動エレメント 110 に接続された各圧電部材 130 に印加された電場がしきい値を超えた場合に、機械的ストップ 160 に対して保持される。

【0046】

このような機械的ストップ 160 は、軸 101 に沿った移動エレメント 110 の動きを制限する。移動エレメント 110 に接続された圧電部材 130 の少なくとも一つに印加された電場がしきい値を超えると、移動エレメント 110 は機械的ストップ 160 に保持される。機械的ストップ 160 は、移動エレメント 110 を軸に沿った移動の両端で制限する（例えば、図 3 に例示するように）、あるいは一方の端部のみで制限する（簡略化の理由のみで図 5 に示すように）ように実装できる。機械的ストップ 160 は、移動エレメント 110 が装置表面に平行でない位置に止まるように構成することもできる。

【0047】

マイクロ電気機械装置 110 は、選択的に、デジタル入力信号を処理し、処理結果に基づいて複数の圧電部材 130（全部でもよい）の各々についての一連の電場の印加を制御するように動作する、コントローラ 150 を具えていてもよい。圧電部材 130 へのこの一連の電場の印加によって、移動エレメント 110 のいくつか又は全部の動きから生じる上述した物理的効果が発生することになる。一連の電場の印加の制御に先立って、コントローラ 150 は、上述したようにデジタル入力信号を処理した結果に基づいて各電場シーケンスを生成することが好ましい。

【0048】

電場シーケンスの印加は、コントローラ 150 の外付け部品（例えば、専用の電気ドライバ）によって、あるいは、コントローラ自身で行うようにしてもよい。複数の圧電部材 130 への電場シーケンスの印加を制御するように動作し構成されていることに加えて、コントローラ 150 もこれらの電圧シーケンスを印加するように構成されている場合は（例えば、電極 140 に直接）、コントローラ 150 も所望の電圧を操作できるように構成する必要がある。換言すると、コントローラ 150 は、圧電部材 130 の圧電材料を操作するのに必要な比較的高い電圧を提供できる及び／又は比較的高い電圧に切り替えることができる。

【0049】

10

20

30

40

50

デジタル入力信号は、コントローラ 150 内の有形的メモリユニット内に保存することができ、外部システムから受け取ってもよく、コントローラ 150 によって生成してもよく、これらの組み合わせでもよい。

【0050】

ここで用いている用語「コントローラ」は、非限定的な例示により、パーソナルコンピュータ、サーバ、コンピュータシステム、通信装置、プロセッサ（例えば、デジタル信号処理装置（DSP）、マイクロコントローラ、フィールドプログラマ可能なゲートアレイ（FPGA）、アプリケーション特定集積回路（ASIC）、その他）、他の電子計算装置、及び／又はこれらの組み合わせを含む、データ処理能力を有するあらゆる種類の電子装置を含むものと、広く解釈すべきである。コントローラは、マイクロ電気機械装置の一部であってもよく、マイクロ電気機械装置に外付けしてもよい（別のマイクロ電気機械装置であるなしにかかわらず）。

10

【0051】

上述した通り、マイクロ電気機械装置が作動して生成する物理的効果は音であってもよい。一般的には、マイクロ電気機械装置 100 は、周期的にサンプリングしたデジタル入力信号の少なくとも一つの特性に対応する少なくとも一つの属性を有する物理的効果を生成するマイクロ電気機械装置であってもよい。例えば、この物理的効果は音であってもよく、その属性が音波の振幅及び／又は周波数であってもよい。

【0052】

特に、この物理的効果は、可聴音であってもよい（超音波、その他であってもよい）。この場合、コントローラ 150 はサウンドファイル（WAV ファイル、MP3 ファイル、ogg vorbis ファイル）、I2C、その他）を取得して、それを処理する（例えば、移動エレメント 110 がいつトップ位置又はボトム位置にいる必要があるかを決定する、あるいは、移動エレメント 110 が上方に移動するべき時、下方に移動するべき時、あるいは静止しているべきかを決定する）。処理の結果に基づいて、コントローラ 150 は、マイクロ電気機械装置 100 の電極 140 に処理に基づいた電位を印加するように構成することができる。マイクロ電気機械装置 200 について述べたように、元のサウンドファイルに似た実際の音が、一群のマイクロ電気機械装置 100 によって生成され、必ずしも単一音でなくてもよい。この場合、各マイクロ電気機械装置 100 は、マイクロスピーカエレメントと呼ぶことができる。

20

【0053】

屈曲部 120 と、各圧電部材 130 と、各電極 140 との間の関係は変化することがある。例えば、一またはそれ以上の屈曲部 120 が電極 140 として作用できる（例えば、図 2 に示すように）。例えば、一またはそれ以上の屈曲部 120 は、それぞれの圧電部材 130 として作用することができる。

【0054】

図 3 は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置の一例を示す側面図である。すなわち、選択的に、少なくとも一の屈曲部 120 について、屈曲部 120 は圧電材料を具えており、屈曲部 120 の少なくとも一部が、屈曲部 120 に関連する少なくとも一の圧電部材 130 を構成している。屈曲部 120 全体が圧電材料でできていたとしても、必ずしも屈曲部全体が圧電部材 130 として作用する必要はない。屈曲部 120 をたわませる圧電部材 130 として作用する屈曲部 120 の部分は、制御可能な電場が印加される（例えば、電極 140 に挟まれた部分）部分である。選択的に、移動エレメント 110 は、屈曲部 120 として同じ圧電材料で作ることができる（後者が、実際に部分的に圧電材料でできている場合）。この場合、電極 140 は、移動エレメント 110 を構成している圧電材料の部分に接触していない。

30

【0055】

上述した通り、選択的に、一またはそれ以上の屈曲部 120 は、電極 140 として作用する。すなわち、選択的に、少なくとも一の屈曲部 120 について、屈曲部 120 の少なくとも一部が導電材料でできており、その屈曲部に関連する圧電部材 130 に接続された

40

50

電極 140 の少なくとも一部を構成する。

【0056】

用語「導電」は、この分野では公知であり、電荷を一またはそれ以上の方に流す物質又は材料のタイプを意味する非限定的な方法で解釈するべきである。例えば、導電面は、半導体業界で通常用いられているような、一またはそれ以上の導電材料で作ることができる。

【0057】

マイクロ電気機械装置 100 内の屈曲部 140 をたわませるのに使用できる圧電材料の例は、例えば、BaTiO3、ニオブ酸カリウムナトリウム、ポリフッ化ビニリデン、ジルコンチタン酸塩である。

10

【0058】

図 1、2、3 の何れかに示す例の代替として、マイクロ電気機械装置 100 は、いくつかの例では、これらの図面に示すものより、数個以上の及び / 又は様々なモジュールを具えていてもよい。図 1、2、3 の何れかに示す例の代替として、マイクロ電気機械装置 100 の機能が、いくつかの例では、角都に示すモジュール間で異なって分割されていてもよい。図 1、2、3 の何れかに示す例の代替として、ここに説明したマイクロ電気機械装置 100 の機能が、いくつかの例で、画図面に示すものより、数個以上の及び / 又は様々なモジュールに分割されていてもよく、及び / 又は、マイクロ電気機械装置 100 が、いくつかの例では、ここに述べた機能に追加した、この機能より少ない、及び / 又は、この機能と異なる機能をえるものであってもよい。

20

【0059】

図 4 は、ここに開示した主題によるマイクロ電気機械装置 200 の画像の一例を示す図である。マイクロ電気機械装置 200 は、物理的効果を生じるように動作する。例えば、この物理的効果は音であってもよく、その他のタイプの圧力波、光の反射、その他であってもよい。

【0060】

マイクロ電気機械装置は、上述したマイクロ電気機械装置 100 とほぼ同じ多くのサブユニットを具えていてもよい。例えば、マイクロ電気機械装置 200 は、複数のマイクロ電気機械装置 100 を具えていてもよく、この場合、マイクロ電気機械装置 200 によって生じる物理的効果は、複数のマイクロ電気機械装置 100 によって生じる物理的効果から少なくとも生じる。しかしながら、必ずしもこの通りでなくてもよい。

30

【0061】

マイクロ電気機械装置 200 は、移動エレメントアレイ 210 を具えており、各移動エレメントは、少なくとも一の圧電部材 230 に関連する少なくとも一の屈曲部 220 で機械的サポート 290 に接続されている。各屈曲部に関連する少なくとも一の圧電部材 230 は、各々、その圧電部材 230 に印加した電場によって変形するように動作し、これによって、圧電部材 230 が接続されている屈曲部 220 をたわませる。

【0062】

提案された発明を利用することで、圧電 - 電気的に作動するアクチュエータアレイの各エレメント（マイクロ電気機械装置 200 の一つなど）を個別に制御することができる。これは、以前に出願され、AUDIO PIXELS LTD 社に譲渡された特許出願に記載されているような、受動マトリックスアプローチを用いている。これらの特許出願は、PCT 特許出願第 IL2007/000618 号、第 IL2008/001524 号、IL2011/000226 号、および IL2011/050018 号などであり、すべて全体として引用によりこの明細書に組み入れられている。このような、受動マトリックスを用いた圧電 - 電気的に作動するアクチュエータアレイの各エレメントの個別制御の様々な出願は、とりわけ、ラウドスピーカ、平行ミラーアレイ、偏向ミラーアレイの分野での使用を含む。

40

【0063】

マイクロ電気機械装置 200 は、また、電極群を含む電気配線（図示せず）を具えてい

50

る。電極群の各電極 240 は、圧電部材 230 の少なくとも一つに接続されている。電気配線は、複数の圧電部材に少なくとも一つの電場シーケンスを同時に伝送するように動作可能であり、これによって、アレイの移動エレメントの動きを制御可能に誘発して、物理的効果を作る。

【0064】

選択的に、マイクロ電気機械装置 200 はコントローラ 250 を具えていてもよく、これは、デジタル入力信号を処理して、この処理結果に基づいて少なくとも二つの移動エレメントに関連する複数の圧電部材の各々への電場シーケンスの印加を制御するように作用する。コントローラ 250 は、一またはそれ以上の電場シーケンスの印加を制御して、上述した物理的効果が上述の信号を表すように構成することができる。

10

【0065】

より一般的には、マイクロ電気機械装置 200 は、周期的にサンプリングしたデジタル入力信号の少なくとも一の特性に対応する少なくとも一の属性を有する物理的効果を発生するマイクロ電気機械装置である。例えば、この物理的効果が音であり、その属性は音波の振幅及び/又は周波数であってもよい。

【0066】

その他の利用には、光線との相互作用がある。例えば、マイクロ電気機械装置から生じる物理的効果は、光の再方向づけであってもよい。光の再方向付けは、様々な移動エレメントに接続したミラー又はマイクロ光学部品によって行うことができる。これらのミラー（又は、プリズムやレンズなどその他の光学部品）を、圧電素子に印加する電場を制御することによって様々な位置に移動させることによって、マイクロ電気機械装置の様々な光学特性が生じ、これによって、入力光線に対して再方向付け挙動を変えることができる。

20

【0067】

別の例では、マイクロ電気機械装置が発生するように作用する物理的効果が光の伝達時間を変えることであり、これによって、光の位相を変化させることができる。光の伝達時間の変更は、様々な移動エレメントに接続したミラー又はその他のマイクロ光学部品によって行うことができる。これらのミラー（又は、プリズムやレンズなどのその他の光学部品）を、圧電部材に印加する電場を制御することによって様々な位置に移動させることで、マイクロ電気機械装置の様々な光学的挙動が得られ、これによって、入射光線の伝達時間を変えることができる。

30

【0068】

特に、この物理的効果は可聴音であってもよい（超音波、その他であってもよい）。この場合、コントローラ 250 は、デジタル入力信号として音ファイル又はリアルタイムのストリーミング音信号データを取得して処理する。この処理結果に基づいて、コントローラ 250 は、処理に基づくマイクロ電気機械装置 200 の電極に電位を印加するように構成してもよい。元の音ファイルに似ている実際の音が、マイクロ電気機械装置のマイクロスピーカエレメント群（マイクロ電気機械装置 100 など）によって発生する。

【0069】

選択的に、電気配線は異なる圧電部材に異なる電場シーケンスを同時に伝送して、これによって、物理的効果を生じるアレイの移動エレメントの動きを制御可能に誘発することができる。

40

【0070】

選択的に、コントローラ 250 は、このような異なる電場シーケンスの異なる圧電部材への同時印加（電気配線を介して）を制御して、これによって、物理的効果を生じるアレイの移動エレメントの動きを制御可能に誘発することができる。

【0071】

マイクロ電気機械装置 200 によって生じる物理的効果は、一またはそれ以上の異なる位置にそれぞれ配置された移動エレメント 210 の数（例えば、上部位置、底部位置、中央位置、その他）によって、及び/又は、一またはそれ以上の方向及び/又は速度にそれぞれ配置された移動エレメントの数（例えば、上方移動、下方移動、又は静止）によって

50

、決まる。例えば、任意の瞬間ににおける圧力波（音波）の大きさは、一方向に移動指定マイクロ電気機械装置200の移動エレメント210の数と、他方向に動いている移動エレメント210の数によって決まる。

【0072】

複数の移動エレメントを具える装置を制御する様々な方法が、本発明の譲受人であるAudio Pixel LTD.社によって開発されている。これらの技術（並びにその他の多くの技術）は全て、コントローラ250によって使用されうる。例えば、コントローラ250は、以下の特許出願のいずれかに開示されている、論理構造、物理構造、アルゴリズム及びプロセスのいずれも実装することができる：

(a) PCT特許出願第PCT/IL2011/050018号(Apparatus and Method for Individual Addressing and Noise Reduction in Actuator Arrays); 10

(b) PCT特許出願第PCT/IL2013/050444号(A System, a Method and a Computer Program Product for Controlling a Set of Actuator Elements);

(c) PCT特許出願第PCT/IL2007/000621号(Volume and Tone Control in Direct Digital Speakers);及び

(d) PCT特許出願第PCT/IL2007/000618号(Direct Digital Speaker Apparatus Having a Desired Directivity Pattern); 20

これらの出願は、全て全体を引用することにより、本明細書に組み込まれている。

【0073】

上述した通り、マイクロ電気機械装置200は、マイクロスピーカアレイとして実装することができる。マイクロスピーカアレイは、マイクロスピーカエレメント（及び、特に各移動エレメント）がここにアドレスすることができる場、より良い性能を発揮する。これは、様々な技術を用いてなされる。最も簡単なものは、各エレメントについて専用の導電体を用いることである。この方法は、より大きなスペースが必要で、従って、コストがかかる。もう一つの方法は、各エレメントにここに接触している電気回路の表面にエレメントアレイを接置することである。さらに別の方法は、アクティブマトリックスアプローチである。アクティブマトリックス構造では、各エレメントがスイッチ、通常は、トランジスタを具えており、マトリックス行列アドレスを用いてスイッチをオンオフすることができる。後者の二つの選択肢は、電子基板にシリコンを用いた場合にコストがかかる。アクティブマトリックスは、薄膜トランジスタ(TFT)技術を使用すれば、最も多くのアプリケーションに対する経済的な解決となりうる。しかしながら、いくつかの使用においては、いくつかの静電及び圧電駆動方法に必要な電圧が、TFTスイッチングには高すぎることがある。

【0074】

受動マトリックスは、多くのアプリケーションの良好な解決策である。この技術では、行/列アドレスが用いられており、所定の行/列アドレスに位置するエレメントのみが、その行/列に印加する全電圧をみる。しかしながら、静電及び圧電駆動においては、後のステップ/時間にマトリックスが別の行/列にアドレスしなければならない場合に、駆動位置にエレメントを残すことができない。なぜなら、元の行/列から電圧がオフに切り替わると、これらのエレメントの位置が変わるからである。

【0075】

この問題を解決する静電装置用の方法が、本明細書に全体を引用することに組み込まれているPCT特許出願第IL2011/050018号に記載されている。この方法は、静電アクチュエータの挙動におけるヒステリシスによって作動する。圧電装置では、機械的ストップを用いてデバイスの更なる動きを保持するのであれば、駆動電圧が上がったと

10

20

30

40

50

しても、同じ技術を使用することができる。このように、移動エレメントをストップ位置まで移動させるのに高電圧を使用することができ、電圧が下がったとしても、より低い電圧が移動エレメントを機械的ストップへ駆動するのに十分である限り、この位置はそのまま維持されるであろう。

【0076】

マイクロ電気機械装置100の部品に関して述べた、機能、構造、及び変形の全てを、マイクロ電気機械装置200の各部品に実装できる。例えば、屈曲部120に関して述べた機能、構造、及び変形も、マイクロ電気機械装置200、その他の一またはそれ以上の屈曲部220のいずれにも実装することができる。マイクロ電気機械装置100の各対応する部品の対応する符号は、数字の最も左側の数が2の代わりに1で始まっている。

10

【0077】

図5は、ここに開示した主題による、マイクロ電気機械装置200の一例を示す側面図である。

【0078】

すなわち、例えば、選択的に、複数の移動エレメント210の各々（すなわち、2又はそれ以上の移動エレメント210）に接続した少なくとも一の屈曲部220について言えば、屈曲部220は圧電材料を具え、屈曲部220は、その屈曲部に関連する少なくとも一の圧電部材を構成する（例えば、単一の移動エレメントについて、図3に示すように）。選択的に、この複数の移動エレメントの移動エレメント210は、圧電材料でできている。

20

【0079】

図6は、ここに開示した主題による、マイクロ電気機械装置200の一例を示す側面図である。選択的に、複数の移動エレメント210の各々（すなわち、2又はそれ以上の移動エレメント210）に接続した少なくとも一の屈曲部220について言えば、屈曲部220の少なくとも一部が導電材料でできており、屈曲部に関連する圧電部材230に接続された電極240の少なくとも一部を構成している。

【0080】

マイクロ電気機械装置100にあるように、機械的ストップは、マイクロ電気機械装置200の一またはそれ以上の移動エレメントの210に対して、その動きの一端、あるいは両端に、実装されている。選択的に、複数の移動エレメント210の各移動エレメントについて言えば、移動エレメント210は、画軸に沿って交互に前後に移動するよう制約を受けて作動し、マイクロ電気機械装置220は、移動エレメント210に接続された少なくとも一の圧電部材230に印加した電場がしきい値を超えると、移動エレメント210を保持する少なくとも一の機械的ストップ260を具える。

30

【0081】

図4、5、及び6に示す例の代替として、マイクロ電気機械装置200の幾つかの例では、これらの図に示すものより多くの及び/又はこれらの図に示すものと異なるモジュールをいくつか具える。図4、5、及び6に示す例の代替として、マイクロ電気機械装置200の機能性は、いくつかの例においては、画図面に記載されたモジュールの間で様々に分割することができる。図4、5、及び6に示す例の代替として、マイクロ電気機械装置200の機能性は、これらの図に示すものより多くの及び/又はこれらの図に示すものと異なるいくつかのモジュールに分割することができ、及び/又は、マイクロ電気機械装置200は、いくつかの例においては、ここに述べた機能に加えた、ここに述べた機能より少ない、あるいはここに述べた機能と異なる、機能を具えていてもよい。

40

【0082】

図5及び6に例示したように、移動エレメント210は、個別異なる移動エレメント210が同時に異なる状態にあるように（あるいはグループ毎に）制御可能である。

【0083】

図7は、本発明の主題によるマイクロ電気機械装置によって物理的効果を発生させる方法500の一般化したフローチャートである。これより前の図面に関して述べた例を参照

50

すると、方法 500 は、マイクロ電気機械装置 200 などのマイクロ電気機械装置によって実行される。

【0084】

方法 500 は、異なる屈曲部に関連する異なる圧電部材に異なる電場シーケンスを配線を介して同時に伝送するステージ 510 を具え、これによって、マイクロ電気機械装置の様々な移動エレメントの動きを制御可能に誘発する。ここで、各移動エレメントは、少なくとも一の屈曲部によって機械的サポートに接続されている。これ以前の図面に関連して記載した例を参照すると、ステージ 510 は、コントローラ 150 などのコントローラによって、おそらくは、一またはそれ以上の電極 140 と組み合わせて実行することができる。

10

【0085】

方法 500 は、また、移動エレメントの最大移動距離に到達した各移動エレメントの動きを機械的ストップによって停止させるステージ 520 を具えている。以前の図面に関連して記載した例を参照すると、ステージ 520 は、機械的ストップ 160 などの機械テキストップアレイによって実行することができる。ステージ 520 は、ステージ 510 と同時に実行できる（例えば、いくつかの移動エレメントが停止して、その他の移動エレメントは、電場の印加の効果の下で移動する）。

【0086】

ステージ 520 の停止は、移動エレメントに接続された各圧電部材に印加された電場がしきい値を超えた時に機械的ストップに対して移動エレメントを保持することを含む（ステージ 522）。

20

【0087】

図 8 は、本発明の主題によるマイクロ電気機械装置によって物理的効果を発生する方法 500 の一般化したフローチャートである。

【0088】

方法 500 は、デジタル入力信号を処理得るステージ 502 と、この処理結果に基づいて複数の電場シーケンスを生成するステージ 504 と、少なくとも二つの移動エレメントに関連する圧電部材への複数の電場シーケンスのうちから、異なる電場シーケンスの印加を制御するステージ 506 とを具える。図 8 以前の図面に関連して説明した例を参照すると、ステージ 502、504、及び 506 は、コントローラ 150 などのコントローラで実行することができる。

30

【0089】

方法 500 全体を参照すると、必須ではないが、発生した物理的効果は音（例えば、可聴音、超音波）であってもよい。

【0090】

必須ではないが、上述したマイクロ電気機械装置 200 の操作工程は、方法 500 の幾つかのあるいは全てのステージ、及びその変形例のステージに対応している。同様に、方法 500 とそのいずれかのステージ、及びその可能な実装例は、マイクロ電気機械装置 200 などのシステム、及び各ステージに関して述べたそれぞれの部品によって実装することができる。

40

【0091】

ここに開示した主題は、本出願において、明細書に含まれる記載あるいは図面に記載した詳細に限定されない。ここに開示した主題は、その他の実施例も可能であり、様々なやり方で実施及び実行することができる。従って、ここで用いた行源及び用語は、説明の目的のためのものであり、限定と解すべきではない。このように、当業者は、ここに開示した主題の幾つかの目的を達成するその他の構造、方法、及びシステムを設計するベースとして、この開示の下になる概念を容易に利用できることは自明である。

【0092】

ここに開示した主題によるシステムは、少なくとも部分的に、適切にプログラムしたコンピュータとして実装できることが理解される。同様に、ここに開示した主題は、開示し

50

たい方法を実行するためのコンピュータによって読み取り可能なコンピュータプログラムも視野に入れている。更に、ここに開示した主題は、開示した方法を実行する機会によって実行可能な指示プログラムを明らかに実施する機会で読み取り可能なメモリも視野に入れている。

【0093】

本発明の所定の特徴を図に示して説明したが、多くの変形例、交換例、変更、及び均等物が当業者には自明である。従って、特許請求の範囲は、本発明の真の精神にあるこれらの全ての変形及び変更に亘ることを意図していると解するべきである。

【0094】

上述した実施例は、例示したものであり、その様々な特徴及びこれらの特徴の組み合わせは、変更及び変形することができる。 10

【0095】

様々な実施例を示して説明したが、この開示によって本発明を限定する意図はないものと解され、むしろ、特許請求の範囲に規定したように、本発明の範囲内にあるすべての変形及び代替の構成に亘ることを意図している。

【図1】

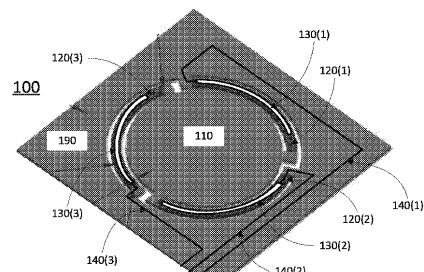


FIG. 1

【図3】

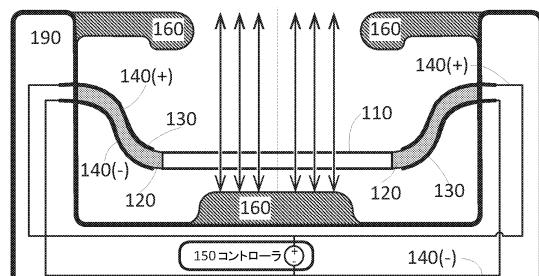


FIG. 3

【図2】

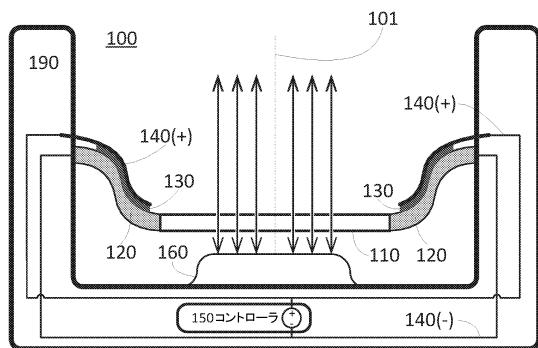


FIG. 2

【図4】

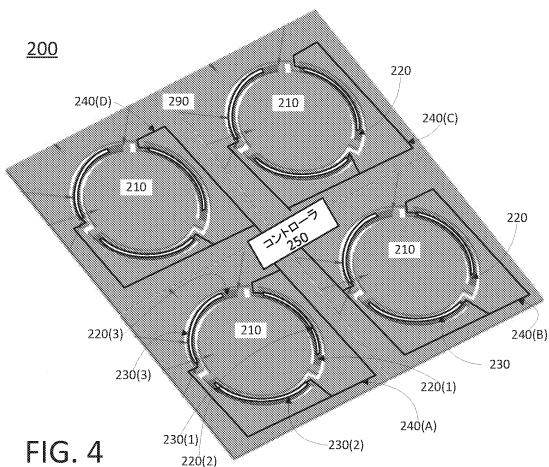


FIG. 4

【図5】

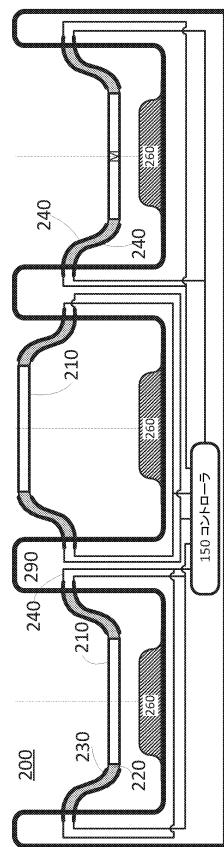


FIG. 5

【図6】

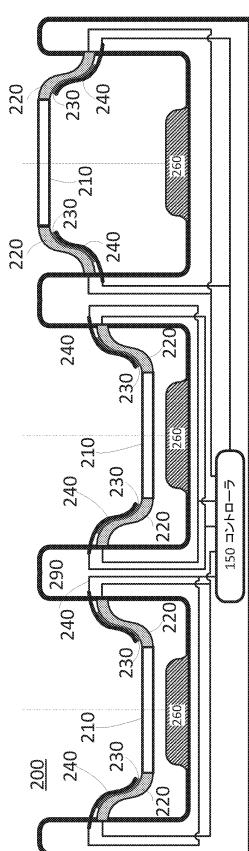


FIG. 6

【図7】

510 異なる屈曲部に接続する異なる圧電部材に異なる電場シーケンスを配線を介して同時に伝送し、これによって、マイクロ電気機械装置の様々な移動エレメントの動きを制御可能に誘発し、各移動エレメントは、少なくとも一の屈曲部によって機械的サポートに接続されている。

520 移動エレメントの最大移動距離に到達した各移動エレメントの動きを機械的ストップによって停止させる。

522 移動エレメントに接続された各圧電部材に印加された電場がしきい値を超えた時に機械的ストップに対して移動エレメントを保持する。

500

FIG. 7

【図8】

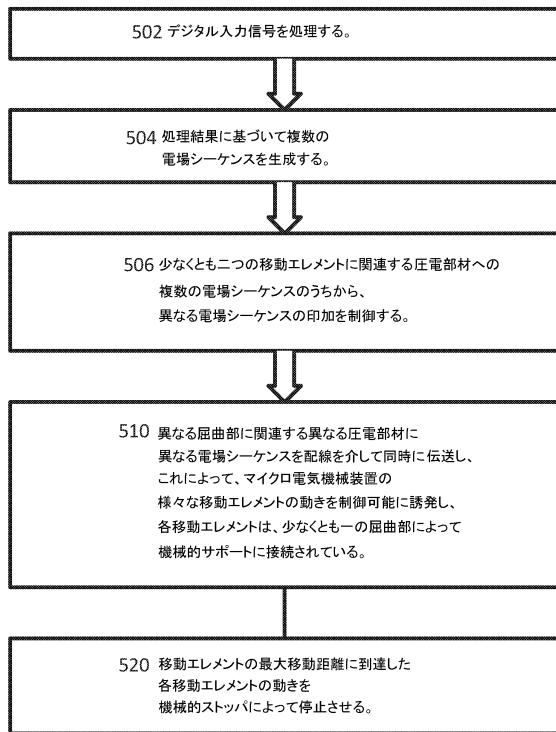


FIG. 8

フロントページの続き

(51)Int.CI.

F I

H 0 4 R 17/00 3 3 0 F
H 0 4 R 17/00 3 3 2 A

(72)発明者 ベン シモン, メイア-

イスラエル国 3 6 5 7 0 0 0 ギヴァト エラ, ギノッサーストリート 2

審査官 石田 宏之

(56)参考文献 國際公開第2 0 0 5 / 0 0 8 7 9 7 (WO, A 1)

特表2 0 1 5 - 5 0 7 3 8 8 (JP, A)

特開2 0 0 8 - 0 4 9 4 6 7 (JP, A)

特表2 0 1 3 - 5 0 5 4 7 1 (JP, A)

米国特許出願公開第2 0 1 2 / 0 0 8 7 5 2 2 (US, A 1)

(58)調査した分野(Int.CI., DB名)

B 8 1 B 3 / 0 0

B 0 6 B 1 / 0 6

G 0 2 B 2 6 / 0 6

G 0 2 B 2 6 / 0 8

H 0 4 R 1 7 / 0 0