

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4227255号
(P4227255)

(45) 発行日 平成21年2月18日(2009.2.18)

(24) 登録日 平成20年12月5日(2008.12.5)

(51) Int.Cl.		F I	
HO2N	2/00	(2006.01)	HO2N 2/00 B
FO2M	51/00	(2006.01)	FO2M 51/00 E
HO1L	41/083	(2006.01)	HO1L 41/08 S
HO1R	11/01	(2006.01)	HO1R 11/01 Z

請求項の数 19 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-221601	(73) 特許権者	390039413
(22) 出願日	平成11年8月4日(1999.8.4)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2000-83388(P2000-83388A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公開日	平成12年3月21日(2000.3.21)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
審査請求日	平成18年8月4日(2006.8.4)		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(31) 優先権主張番号	19835644.7		
(32) 優先日	平成10年8月6日(1998.8.6)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		
(31) 優先権主張番号	19930585.4		
(32) 優先日	平成11年7月2日(1999.7.2)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改善された電気的な接触接続を持つピエゾアクチュエータおよびこのようなピエゾアクチュエータの使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピエゾアクチュエータ(1)であって、特定の方向(19)において伸張(17)・収縮(18)するアクチュエータ体(11)と、該アクチュエータ体(11)へ固定された上記の方向(19)の膨張度(22)を持つ、少なくとも1つの導電性のコンタクト片(20, 21)とを備えた形式のものにおいて、

該コンタクト片(20, 21)が膨張(22)を伸張(17)・収縮(18)の量(124, 125)に対して適合させるための適合手段(24, 25)を備えていることを特徴とする、ピエゾアクチュエータ。

【請求項2】

前記アクチュエータ体(11)が表面(12, 13)を有し、該表面に少なくとも1つの電極(14, 15)が配置されており；

前記コンタクト片(20, 21)が前記電極(14, 15)と電気的に結合されており、前記表面(12, 13)の少なくとも2つの点(121, 122)に固定されており；この2つの点(121, 122)間の距離(123)が伸張(17)と収縮(18)に依存しており；

前記コンタクト片(20, 21)が少なくともこの2つの点(121, 122)間に上記の適合手段(24, 25)を有しており；かつ

該適合手段(24, 25)が変形物質(241, 251)を有している、請求項1記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 3】

前記コンタクト片(20, 21)に剛性の電氣的な接続部材(31, 32)が固定されており、そのために前記アクチュエータ体(11)の前記表面(12, 13)と前記接続部材(31, 32)が前記コンタクト片(20, 21)によって間接的に結合されている、請求項2記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 4】

前記変形物質(241, 251)が少なくとも前記アクチュエータ体(11)の前記表面(12, 13)から前記接続部材(31, 32)まで延びている、請求項2または3記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 5】

前記変形物質(241, 251)が前記全コンタクト片(20, 21)にわたって延びている、請求項2から4までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 6】

前記変形物質(241, 251)が導電性の物質を有している、請求項2から5までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 7】

前記変形物質(241, 251)が複数の線材(26)を有している、請求項2から6までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 8】

前記線材(26)が互いにほぼ平行に配置されている請求項7記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 9】

前記変形物質(241, 251)が導電性の物質を有し、この物質がアルミニウム、鉄、銅、カーボン繊維およびまたは真ちゅうの群から選択された物質を少なくとも1つ有している、請求項2から8までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 10】

前記コンタクト片(20, 21)が導電性の結合手段(27)によって前記電極(14, 15)と結合されている、請求項1から9までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 11】

前記結合手段(27)がろう接剤を有している、請求項10記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 12】

前記結合手段(27)が溶接材料を有している、請求項10または11記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 13】

前記結合手段(27)が導電接着剤を有している、請求項10から12までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 14】

前記表面(12, 13)が金属被覆(28, 29)を有しており、該金属被覆を介して前記コンタクト片(20, 21)が前記電極(14, 15)と結合されている、請求項2から13までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 15】

前記金属被覆(28, 29)が焼付け金属被覆を有している、請求項14記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 16】

前記コンタクト片(20, 21)が被覆(30)を有している、請求項1から15までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 17】

前記被覆(30)が弾性である、請求項16記載のピエゾアクチュエータ。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記被覆(30)がシリコンエラストマを有している、請求項16または17記載のピエゾアクチュエータ。

【請求項 19】

噴射弁(60)、特に内燃機関の噴射弁の制御に使用される、請求項1から18までのいずれか1項記載のピエゾアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電極の電氣的な接触接続のために導電性のコンタクト片を有するピエゾアクチュエータに関する。更にこのようなピエゾアクチュエータの使用が挙げられる。

10

【0002】

【従来の技術】

ピエゾアクチュエータは通常複数のピエゾ素子から構成され、これらは配置されて1つの積層体状のアクチュエータ体を形成する。各ピエゾ素子はピエゾセラミック層から成り、両側に金属の電極を備える。これらの電極に電圧が印加されるとピエゾセラミック層は格子歪みを伴って反応する。その結果ピエゾ素子、したがってアクチュエータ体はピエゾ素子のピエゾセラミック層および電極の配置によって規定される方向で伸張および収縮する。伸張および収縮の量に応じて積層体状のアクチュエータ体の膨張の利用可能な変化が生じる。

20

【0003】

このようなピエゾアクチュエータはドイツ国特許第19715488号から公知である。このピエゾアクチュエータは、少なくとも1つの、電極膜とピエゾセラミクス層とが交互に並ぶ積層体を有する多層構造を持つアクチュエータ体を利用する。電極膜は各隣接したピエゾセラミクス膜に対して電極として働く。そのためには電極膜の電氣的な接触接続が交番極性で行われる。交番極性はアクチュエータ体の側方に取付けられた2つの金属被覆ストリップを用いて得られる。金属被覆ストリップはアクチュエータ体の上下に積層された電氣的に活性の膜から得られる高さにわたって延びる。金属被覆ストリップの一方は各第2の電極膜と導電的に結合され、かつこれらの間にある第1の電極膜に対して絶縁される。それに対して第2の金属被覆ストリップは各第2の電極膜に対して絶縁され、かつ各第1の電極膜と導電的に結合される。

30

【0004】

各個別の電極膜の電氣的な接触接続を確実にするためには、公知のピエゾアクチュエータでは銅張りされたプラスチックシートの形のストリップ状の導電性のコンタクト片を介して金属被覆ストリップへの電圧供給が行われる。ここではコンタクト片は縁を介して金属被覆ストリップへろう接される。コンタクト片は同様にアクチュエータ体の電氣的に活性の膜の全高にわたって延びる。コンタクト片のアクチュエータ体から離れた方の外縁は剛性の電氣的な接続部材と結合されている。金属被覆ストリップ内の場合により生じる亀裂はコンタクト片によって電氣的に橋絡される。これによりピエゾアクチュエータは高いサイクル数、したがって高い寿命を示す。1サイクルはピエゾアクチュエータもしくはアクチュエータ体の一定の方向での1度の伸縮(einmalige Expansion und Kontraktion)を包含する。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、公知のピエゾアクチュエータに比べて更に改善された電氣的な接触接続、それとともに更に高いサイクル数と寿命とを持つピエゾアクチュエータを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の課題の解決のために、特定の方向において伸張および収縮するアクチュエータ体と

50

、アクチュエータ体に固定された、上記の方向の膨張を持つ、少なくとも1つの導電性のコンタクト片とを備える piezoアクチュエータにおいて、コンタクト片が膨張を伸張・収縮の量に対して適合させるための適合手段を備えていることを特徴とする piezoアクチュエータが提供される。

【0007】

【発明の効果】

1 サイクル中のアクチュエータ体の伸縮の量に応じてアクチュエータ体の特定の方向の膨張の変化が生じる。この膨張は例えばアクチュエータ体の高さを含む。この変化に基づいてアクチュエータ体に固定されたコンタクト片内に機械的な応力が生じ得る。

【0008】

この機械的な応力は、例えばアクチュエータ体が圧電的に不活性である金属被覆ストリップの領域内で piezoアクチュエータの分極による亀裂が生じる場合（分極亀裂）に特に大きい。伸縮時にはこのような亀裂の存在でアクチュエータ体寸法の比較的大きな変化が起こる。これらの大きな変化によってコンタクト片内に大きな機械的な応力が、特にコンタクト片が剛性の電子的な接続部材と固定的に結合されている場合には生じる。

【0009】

本発明の基礎をなす思想はコンタクト片におけるこの機械的応力を減少させることである。これは、コンタクト片の膨張がアクチュエータ体の運転中自動的に常時変化するアクチュエータ体の膨張に対して適合せしめられることによって得られる。適合は特にコンタクト片がアクチュエータ体へ固定されるコンタクト片の接触接続領域内で行われる。

【0010】

適合はコンタクト片における機械的応力に関してアクチュエータ体の伸縮の最大、最小または平均寸法に対して行うことができる。これは用途およびそのために使用される手段に依存する。

【0011】

特別な構成において piezoアクチュエータは、アクチュエータ体が表面を有し、この表面に少なくとも1つの電極が配置されており、コンタクト片が電極と電氣的に結合されており、かつ表面の少なくとも2つのポイントで固定されており、ポイント間の相互間隔が伸縮に依存し、コンタクト片が適合手段を少なくとも2つのポイント間に有し、かつ該適合手段が変形物質を有していることを特徴とする。

【0012】

有利にはポイントは平らな表面の構成部分であって伸縮によって規定される方向に沿って前後に配置される。しかしポイントはこの方向から変位していてもよい。また表面は湾曲しているかまたは他の形状であってもよい。

【0013】

特に複数のポイントがあり、これらのポイントでコンタクト片がアクチュエータ体へ固定される。このようにして例えばコンタクト片はコンタクト片の全縁に沿ってアクチュエータ体へ固定される。特に多数のポイントは表面でアクチュエータ体の伸縮の方向に沿って整列している。

【0014】

2つのポイント間の相互間隔はアクチュエータ体の電極へ印加される電圧に、したがってアクチュエータ体の伸縮に依存する。1つのポイントから他のポイントまでの変化する間隔のためにコンタクト片は特に両ポイント間にコンタクト片の膨張を伸縮の量に適合させるのに適する手段を持つ。

【0015】

この適合手段もしくはコンタクト片全体は例えば金属の板ばねであり、これは板ばねの縁に沿ってアクチュエータ体の表面の数ポイントで機械的に固定される。ポイントはアクチュエータ体が伸縮する方向からずれて配置される。このため板ばねはアクチュエータ体の伸縮時に屈曲する。問題の方向での板ばねの膨張は伸縮の量に対して適合される。アクチュエータ体の接触接続すべき電極は接触接続によってのみ板ばねと電氣的に結合される。

10

20

30

40

50

電極は、板ばね屈曲時に電氣的な接触が維持されるように表面に配置される。

【0016】

本発明の特別な構成においては、適合手段が変形物質を有しており、これは弾性かつまたは塑性変形可能であってよい。この性質は有利にアクチュエータ体の伸縮によって規定される方向に限定されない。コンタクト片内のこの方向の運動は同時に引張り力へ導き、引張り力は各方向において、かつコンタクト片全体にわたって延びることができる。したがって適合手段が各立体方向において変形可能である場合には特に有利である。

【0017】

特別な構成において、 piezoアクチュエータは、コンタクト片に剛性の電氣的な接続部材が固定されておりそのためにアクチュエータ体の表面と接続部材がコンタクト片を介して間接的に結合されていることを特徴とする。例えばコンタクト片は縁を介してアクチュエータ体の表面に固定されている。剛性の電氣的な接続部材がアクチュエータ体の表面から遠い方の外縁に固定される。この接続部材はコンタクト片の電氣的な接触接続に、したがって電極膜の電氣的な接触接続に用いられる。接続部材は例えば表面に対して、もしくは伸縮の方向に対してほぼ平行に整列せしめられ、かつアクチュエータ体よりも大きな高さを持つ。すなわち接続部材は伸縮の方向においてアクチュエータ体よりも突出する。しかし接続部材はコンタクト片の任意の導電性の表面上に取付けることもできる。

【0018】

コンタクト片は変形物質を特に接触接続領域内に持つ。特別な構成において、 piezoアクチュエータは、変形物質が少なくともアクチュエータ体の表面から接続部材まで延びていることを特徴とする。しかしまた別の構成においては変形物質はコンタクト片全体にわたって延びていてよい。変形物質は剛性の電氣的な接続にも配置されていてよい。操作中コンタクト片中に機械的な応力が生じるが、しかし応力は接続部材までに減少せしめられる。

【0019】

特別な構成において変形物質は多数の線材を有している。変形物質は例えば撓み性の線材メッシュである。線材メッシュ内で多数の細い線材が互いに織り合わされ、または編み合わされている。

【0020】

線材メッシュは有利には接触接続する各電極が電氣的に、かつ同時に機械的に接触接続されるように設計される。個別の線材はきわめて細いので、線材の物質は操作に基因する変形に際して弾性とどまり、かつ強度を弱める物質変化(例えば脆化)は生じない。線材は例えば数 μm の直径を持つ。線材メッシュは、金属被覆ストリップまたは個別線材で亀裂が場合により生じても各電極が常時接触接続を保持するような数の個別の線材から製作される。

【0021】

線材メッシュの運動性は、特に伸縮の方向に平行に延びる複数の線材(よこ糸)がメッシュから除去されることによって高めることができる。これによって残った線材はほぼ互いに平行に配置されることが達成される。特別な構成では、個別の線材がこのように他の線材と編み合わされない。特に高い運動性は、線材がその上に他の線材との交差点もしくは接触点を持たないことによって達成される。したがってすべての線材がほぼ互いに平行に配置される。メッシュのこの形状がコンタクト片全体にわたって延び、かつコンタクト片が少なくともアクチュエータ体の高さを有する電氣的な接続部材と結合されている場合には、このようにして電極の電氣的な接触接続はいわば線材ブラシを介して行われる。

【0022】

線材メッシュの1線材にできる限り大きな運動スペースを与え、かつこうして線材間の引張り力の発生を制限する各線材メッシュが上記の形状の他に考えられる。線材メッシュのマスター(織り形式)として例えば平らな織り(1:1-織り、平織)または立体織り(2:2-織り、あや織)が問題になる。個別の線材は横断面がほぼ円形またはだ円形であってよい。また線材のカレンダ加工(圧延)実施形も考えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

変形物質は有利に導電性の物質、特にアルミニウム、鉄、銅、カーボン繊維およびまたは真ちゅうの群から選択される物質を少なくとも1つ有する導電性の物質である。カーボン繊維は僅かな材料疲労を示し、そのため特に極端な負荷サイクル数 (Lastspielzahl) が達成されるべき用途に適している。高級鋼製の線材は特に細く形成することができ、それにもかかわらず高い弾性もしくは負荷容量に対する要求を満たす。

【 0 0 2 4 】

コンタクト片もしくはコンタクト片の手段は有利に、導電性の結合手段を用いてアクチュエータ体の表面へ取付けられる。結合手段は機械的に固定として働き、かつ同時に電極とコンタクト片との間の電氣的な接触接続を形成する。

10

【 0 0 2 5 】

これとの関連において、アクチュエータ体の表面が金属被覆を有しているとは有利である。例えば金属被覆ストリップの形状の金属被覆は電極の確実な電氣的な接触接続を行う。コンタクト片は結合手段を用いて直接的にも表面に、すなわち接触接続すべき各電極に取付けることができる。

【 0 0 2 6 】

結合手段はろう接剤であってよい。この手段はとりわけ銅に対して提示される。銅は軟ろうできわめて良好にろう接され得る。高級鋼製の部材が使用される場合には、結合手段は例えば溶接材料を有する。別の可能性は導電接着剤 (Leitkleber) の使用である。導電接着剤は例えば導電性の小球を含有する。導電接着剤中の小球の密度および寸法はいずれの時もコンタクト片と各個々の電極膜との間の電氣的な接触接続が存在するように選択される。導電接着剤は特にアルミニウムおよびカーボン繊維に適する。

20

【 0 0 2 7 】

ピエゾアクチュエータの使用については、ピエゾアクチュエータが配設のコンタクト片および対応する接続部材ともども絶縁コンパウンドと形状結合式に結合されているとは有利である。この手段にもかかわらずコンタクト片、特に変形物質の各個別の線材はできる限り大きな運動スペースを持つ。これはコンタクト片が被覆を持つことによって得られる。この場合被覆は変形物質を有するコンタクト片の領域に限ることができる。被覆はコンタクト片と絶縁コンパウンドとの間の伝力的な接触接続を阻止する。この場合被覆は例えば低粘度の物質から成り、滑剤として働く。他の手段は弾性の特に高弾性の物質をコンタクト片の被覆として利用することにある。この物質は例えばシリコンエラストマを有する。被覆はコンタクト片の弾性覆いとして構成することができる。ピエゾアクチュエータ (接続部材およびコンタクト片を含む) と高弾性の絶縁コンパウンドから成る形状結合複合体が特に有利である。この複体内で絶縁コンパウンドは同時にコンタクト片の被覆として働く。

30

【 0 0 2 8 】

被覆の材料はコンタクト片の膨張をアクチュエータ体の伸縮に適合させるための適合手段の表面のみを濡らすことができる。特に線材メッシュの形状の変形物質では被覆が付加的に多数の線材 (目) 間のスペースを埋めることもできる。

【 0 0 2 9 】

被覆は付加的な利点を有する、すなわち被覆はピエゾアクチュエータの操作中生じることのあるピエゾアクチュエータ内の振動の減衰を行うことができる。このような振動は亀裂形成およびピエゾアクチュエータ内の亀裂伝搬に寄与する。生じる振動を減衰する被覆によりピエゾアクチュエータの期待すべきサイクル数が高まる。

40

【 0 0 3 0 】

上記のピエゾアクチュエータのアクチュエータ体のセラミクスとしては任意の P Z T - セラミクス (鉛ジルコネートチタネート) を使用することができる。電極膜は適切な物質、有利に銀含有焼付けペーストから成る。電極膜はピエゾセラミクス膜への付着を改善するために付加的な酸化物融剤並びに他の金属を単独または別の付加物として (例えば白金またはパラジウム) を含んでいてよい。

50

【 0 0 3 1 】

本発明をベースとしてピエゾアクチュエータの確実な電氣的な接触接続が保証される。導電性のコンタクト片の膨張が常にアクチュエータ体の変化する膨張に適合することによりピエゾアクチュエータは高い信頼性および高いサイクル数に優れている。特に線材メッシュの形状のコンタクト片の高い撓み性と屈曲性はコンタクト片内の亀裂を促進する力の発生を阻止する。更には線材メッシュの性質は存在する亀裂の伝搬を十分に阻止する。

【 0 0 3 2 】

記載されているピエゾアクチュエータは有利には噴射弁、特に内燃機関の噴射弁の制御に使用される。

【 0 0 3 3 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 によるピエゾアクチュエータ 1 はピエゾセラミクス膜 (複数) 1 6 とこれらの間に配置された電極膜 1 4 , 1 5 の積層体の形状のアクチュエータ体から成る。1つのピエゾセラミクス膜 1 6 は P Z T - 材料である。電極膜 1 4 , 1 5 の材料は銀含有焼付けペーストを含む。

【 0 0 3 4 】

アクチュエータ体 1 1 の伸張 1 7 ・収縮 1 8 が生じる方向 1 9 に平行な、アクチュエータ体 1 1 の両側方表面 1 2 , 1 3 にはそれぞれ 1 つの金属被覆ストリップ 2 8 もしくは 2 9 が取付けられている。1つの金属被覆ストリップは焼付け銀ペーストから製作される。各 1 つの導電性コンタクト片 2 0 もしくは 2 9 はろう接部 2 7 を介してアクチュエータ体 1 1 の表面 1 2 , 1 3 の金属被覆ストリップ 2 8 , 2 9 と機械的に、かつ導電的に結合されている。結合はそれぞれ接触接続すべき電極膜 1 4 もしくは 1 5 の高さにならって行われている。コンタクト片 2 0 , 2 1 の外縁には導電性のピンの形状の剛性の電氣的な接続部材 3 1 , 3 2 がろう接されている。接続部材 3 1 , 3 2 はアクチュエータ体 1 1 よりも突出している。

【 0 0 3 5 】

図 2 には図 1 に示されたピエゾアクチュエータ 1 の部分図が示されている。アクチュエータ体 1 1 の金属被覆 2 8 を備えた表面 1 2 の黒点の 2 つのポイント 1 2 1 と 1 2 2 が示されている。ポイント 1 2 1 , 1 2 2 にコンタクト片 2 0 が固定されている。ポイント 1 2 1 と 1 2 2 は相互間隔 1 2 3 を持つ。アクチュエータ体 1 1 の矢印 1 9 によって示された方向の伸張 1 7 時には相互間隔 1 2 3 は寸法 1 2 4 だけ増大する。それに対してアクチュエータ体 1 1 の収縮 1 8 時には相互間隔 1 2 3 は減少する。

【 0 0 3 6 】

コンタクト片 2 0 もしくは 2 1 はコンタクト片 2 0 , 2 1 の膨張 2 2 をアクチュエータ体 1 1 の伸張 1 7 および収縮 1 8 の寸法 1 2 4 , 1 2 5 へ適合させるための適合手段 2 4 もしくは 2 5 を少なくとも 1 つ有している。

【 0 0 3 7 】

実施例ではこの適合手段 2 4 もしくは 2 5 は変形材料 2 4 1 もしくは 2 5 1 であり、これは複数の線材 2 6 を持つ。線材 2 6 は互いにほぼ平行に配置されている。図 3 に変形材料 2 4 1 , 2 5 1 が示されている。個別の線材 2 6 はほぼ円形の横断面を持つ。各線材 2 6 はシリコンエラストマ製の高弾性の被覆 3 0 によって包囲されている。更に被覆 3 0 は 2 つの線材 2 6 間のスペースを埋める。

【 0 0 3 8 】

変形材料 2 4 1 もしくは 2 5 1 はポイント 1 2 1 と 1 2 2 との間の相互間隔 1 2 3 の各変化に追従し、そのためコンタクト片 2 0 もしくは 2 1 はアクチュエータ体 1 1 の伸張 1 7 および収縮 1 8 時に機械的な応力が殆ど生じない。

【 0 0 3 9 】

ピエゾアクチュエータ 1 の更に 2 つの実施例は上記の実施例とはコンタクト片 2 0 もしくは 2 1 の変形材料 2 4 1 もしくは 2 5 1 の点で異なっている。それぞれ異なる織り形式を持つ線材メッシュが提示されている。図 3 は平らな織り (glatte Bindung) を持つ織り形

10

20

30

40

50

式(1:1-織り、平織)を示し、かつ図4は立体織り(Koerperbindung)を持つ織り形式(2:2-織り、あや織)を示す。

【0040】

別の実施例はコンタクト片20もしくは21の上記の特徴とドイツ国特許第19715488号に記載された piezoelectric actuator の特徴との組合せによって得られる。

【0041】

piezoelectric actuator 1 は内燃機関の噴射弁60(図6)の制御に利用される。この場合 piezoelectric actuator 1 はピストン61を介して噴射弁60のノズルニードル62と結合されている。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】 piezoelectric actuator の側面図である。

【図2】 図1による piezoelectric actuator の部分拡大図である。

【図3】 被覆を持った線材の形状の変形材料の横断面図である。

【図4】 線材メッシュの形式の変形材料の1実施例を示した図である。

【図5】 線材メッシュの形式の変形材料の別の実施例を示した図である。

【図6】 piezoelectric actuator を備えた噴射弁を示した図である。

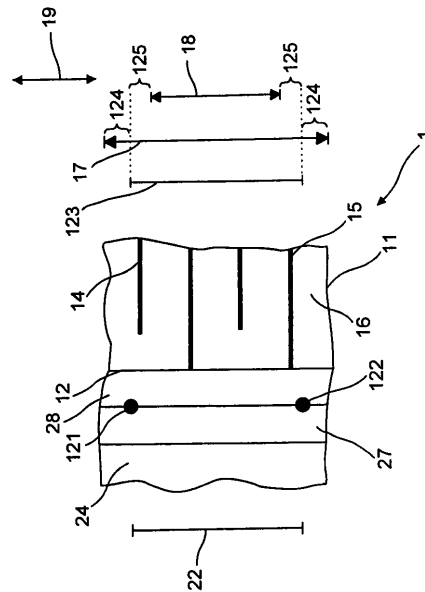
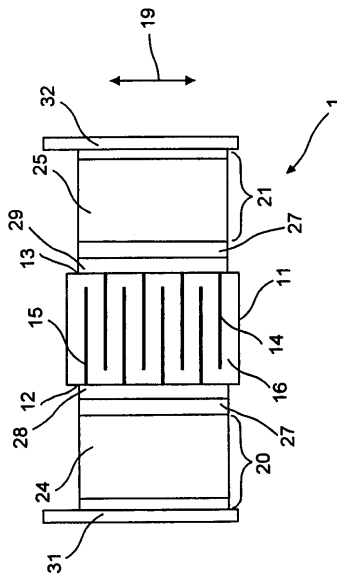
【符号の説明】

1 piezoelectric actuator、 11 アクチュエータ体、 12, 13 表面、 14, 15 電極膜、 16 piezoelectric ceramic film、 20, 21 コンタクト片、 24, 25 膨張を適合させるための手段、 26, 27 ろう接部、 28, 29 金属被覆ストリップ、 31, 32 接続部材

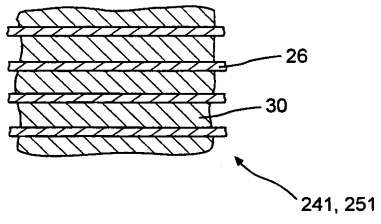
20

【図1】

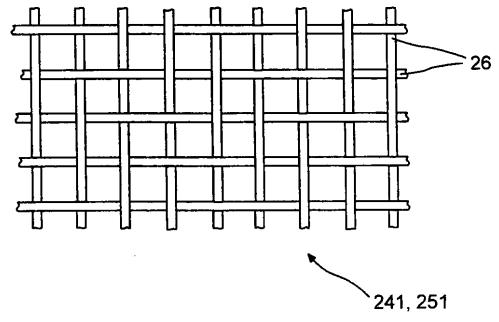
【図2】



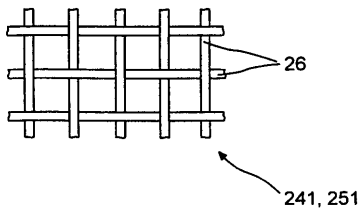
【 図 3 】



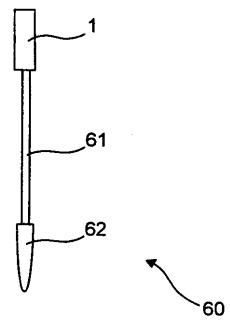
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(73)特許権者 599109917

シーメンス マツシタ コンポーネンツ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツン
グ ウント コンパニー コマンディートゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン バランシュトラッセ 73

(74)代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄

(74)代理人 100094798

弁理士 山崎 利臣

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 230100044

弁護士 ラインハルト・アインゼル

(72)発明者 ウルリッヒ バスト

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ホルツホーフシュトラッセ 1

(72)発明者 ディーター クラマー

オーストリア国 グラーツ ブライテンヴェーク 71

(72)発明者 ゲラルト カインツ

オーストリア国 グラーツ メランガッセ 56

(72)発明者 カーステン シュー

ドイツ連邦共和国 バルトハム ブルンネンシュトラッセ 73

(72)発明者 アンドレアス ヴォルフ

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン バユヴァーレンシュトラッセ 28

(72)発明者 カール ルービッツ

ドイツ連邦共和国 オットブルン レントゲンシュトラッセ 20

審査官 齋藤 健児

(56)参考文献 特開平10-229227(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00

F02M 51/00

H01L 41/083

H01R 11/01