(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2004-506203
(P2004-506203A)
(43)公表日　平成16年2月26日(2004.2.26)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G01P 15/08	G01P 15/08	P	4M112
B81B 3/00	B81B 3/00		
G01P 15/125	G01P 15/125	Z	
H01L 29/84	H01L 29/84	Z	

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 26 頁）

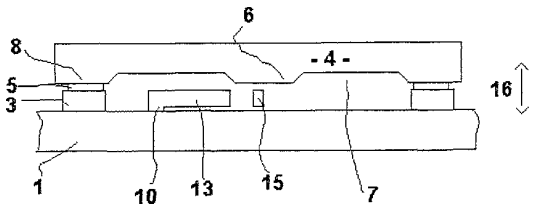
(21)出願番号　特願2002-517539(P2002-517539)
(86)(22)出願日　平成13年7月21日(2001.7.21)
(85)翻訳文提出日　平成15年2月3日(2003.2.3)
(86)国際出願番号　PCT/DE2001/002782
(87)国際公開番号　WO2002/012906
(87)国際公開日　平成14年2月14日(2002.2.14)
(31)優先権主張番号　100 38 099.9
(32)優先日　平成12年8月4日(2000.8.4)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)
(81)指定国　EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),JP,US

(71)出願人　390023711
ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツト　ベシユレンクテル　ハフツング
ＲＯＢＥＲＴ　ＢＯＳＣＨ　ＧＭＢＨ
ドイツ連邦共和国　シユツツトガルト　（番地なし）
Ｓｔｕｔｔｇａｒｔ，　Ｇｅｒｍａｎｙ
(74)代理人　100061815
弁理士　矢野　敏雄
(74)代理人　100114890
弁理士　アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
(74)代理人　230100044
弁護士　ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54)【発明の名称】マイクロマシニング技術を用いた構成素子

(57)【要約】
基板（１）と、この基板（１）の表面に配置された可動構造体（２）とを備えた、マイクロマシニング技術を用いた構成素子が提案される。この場合、可動構造体（２）は基板（１）の表面に対して平行に可動である。可動構造体（２）はフレーム（３）によって取り囲まれている。このフレーム（３）にはカバーキャップ（４）が固定されている。カバーキャップ（４）は可動素子（２）の領域にストッパ（６）を有している。このストッパ（６）によって、基板（１）の表面に対して垂直な方向での可動素子（２）の運動が制限される。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
マイクロマシニング技術を用いた構成素子であって、基板（１）と、該基板（１）の表面に配置された可動構造体（２）とが設けられており、該可動構造体（２）が、基板（１）の表面に対して平行に可動であり、構造体（２）が、基板（１）の表面に配置されたフレーム（３）によって取り囲まれており、さらに、カバーキャップ（４）が設けられており、該カバーキャップ（４）が、フレーム（３）に結合されていて、可動構造体（２）の上方で延びている形式のものにおいて、カバーキャップ（４）が、可動素子（２）の領域にストッパ（６）を有しており、該ストッパ（６）が、基板（１）の表面に対して垂直な方向での可動素子（２）の運動を制限するようになっていることを特徴とする、マイクロマシニング技術を用いた構成素子。
【請求項２】
カバーキャップ（４）が、プレートへの少なくとも１つの切欠き（７）の加工成形によって形成されており、該切欠き（７）によってストッパ（６）と結合領域（８）とが規定されるようになっており、構造化によってカバーキャップ（４）を形成したプレートが、ストッパ（６）と結合領域（８）の領域とに同じ厚さを有している、請求項１記載の構成素子。
【請求項３】
カバーキャップ（４）が、シリコンプレートから構造化されている、請求項２記載の構成素子。
【請求項４】
カバーキャップ（４）に設けられたストッパ（６）の領域に少なくとも１つの付加的な層（９）が被着されており、これによって、ストッパ（６）と可動構造体（２）との間の間隔が調整されるようになっている、請求項１から３までのいずれか１項記載の構成素子。
【請求項５】
フレーム（３）が、結合層（５）によってカバーキャップ（４）に結合されている、請求項１から４までのいずれか１項記載の構成素子。
【請求項６】
結合層（５）内に、規定された直径を備えたスペースボール（２５）が設けられており、該スペースボール（２５）によって結合層（５）の厚さが調整されるようになっている、請求項５記載の構成素子。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
背景技術
本発明は、独立請求項の上位概念部に記載した形式の、マイクロマシニング技術を用いた構成素子から出発する。マイクロマシニング技術を用いた構成素子は既知である。この既知の構成素子には可動構造体が設けられている。この可動構造体は基板の表面に対して平行に可動である。また、可動構造体はフレームによって取り囲まれている。このフレームにはカバーキャップが固定されている。
【０００２】
発明の利点
独立請求項の特徴を備えた本発明による、マイクロマシニング技術を用いた構成素子は従来のものに比べて、基板の表面に対して垂直な方向での可動素子の変位が制限されているという利点を有している。この手段によって、可動素子の過度に大きな変位が回避される。この手段によって、マイクロマシニング技術を用いた構成素子の運転確実性が高められる。
【０００３】
従属請求項に記載した手段によって、独立請求項に記載した、マイクロマシニング技術を用いた構成素子の有利な構成および改良形が可能となる。カバーキャップは、プレートへの切欠きのエッチングによって特に簡単に得られる。この場合、シリコンから成るプレー

ト状の材料が特に適している。ストッパの領域に設けられた付加的な層によって、可動素子の変位を一層減少させることができる。カバーキャップとフレームとの結合は付加的な層によって特に簡単に行われる。スペースボールの埋込みによって、結合層の厚さを正確にコントロールすることができる。

【０００４】

実施例の説明

以下に、本発明の実施例を図面につき詳しく説明する。

【０００５】

図１には、基板１の平面図が示してある。この基板１には可動構造体２が配置されている。基板１は有利にはシリコン基板である。このシリコン基板には、ポリシリコン（多結晶シリコン）から成る可動構造体２が配置されている。この可動構造体２はアンカブロック１０によって基板１に固く結合されている。このような形式のアンカブロック１０には撓みばね１１が固定されている。この撓みばね１１はサイズモ質量体１５を支持している。図１に示したサイズモ質量体１５は４つの撓みばね１１によって４つのアンカブロック１０に固定されている。サイズモ質量体１５には可動電極１２が固定されている。この可動電極１２は細長いサイズモ質量体１５に対してほぼ垂直に配置されている。可動電極１２に向き合って位置するように固定電極１３が配置されている。この固定電極１３自体は再びアンカブロック１０によって基板１に固く結合されている。

【０００６】

可動構造体２は加速度センサとして作用する。この加速度センサの測定軸線は矢印１４によって設定されている。軸線１４の方向での加速時には、所定の力がサイズモ質量体１５に作用する。このサイズモ質量体１５と、撓みばね１１と、可動電極１２とは基板１に結合されていないので、サイズモ質量体１５への力作用に基づき撓みばね１１の撓みが生ぜしめられる。すなわち、サイズモ質量体１５ひいては、これに相応して、可動電極１２も軸線１４の方向で変位させられる。したがって、この変位は基板１の表面に対して平行に生ぜしめられる。変位によって、可動電極１２と固定電極１３との間の間隔が変化させられる。固定電極１３と可動電極１２とが平板コンデンサとして使用されると、両電極１２，１３の間の容量の変化によって、サイズモ質量体１５の変位を検出することができる。この変位量は、軸線１４の方向での、加えられた加速度に比例しているので、図１に示した装置によって加速度を測定することができる。したがって、図１に示した装置は加速度センサである。しかし、本発明は加速度センサに限定されるものではなく、基板１の表面に配置されたあらゆる可動構造体に使用することができる。

【０００７】

基板１の表面に設けられた可動構造体２はフレーム３によって取り囲まれている。このフレーム３はカバーキャップ４のためのアンカ部として設けられている。このカバーキャップ４は、可動構造体２を平面図で見ることができるようにするために図１には示していない。しかし、カバーキャップ４は図２に示してある。図２には、マイクロマシニング技術を用いた構成素子の横断面図が示してある。この横断面図は、図１のＩＩ－ＩＩ線に沿った横断面図に相当している。しかし、図１には、カバーキャップ４を示していないので、図２は、基板１と、フレーム３と、可動構造体２とに関してしか図１の横断面図に相当していない。

【０００８】

図２には、基板１が横断面図で示してある。この基板１にはアンカブロック１０が固定されている。さらに、このアンカブロック１０には固定電極１３が固定されている。ここでは、この固定電極１３もアンカブロック１０を介してしか基板１に結合されていないので、固定電極１３と基板１との間には中間室が設けられている。しかし、固定電極１３の幾何学的な寸法は、軸線１４に沿った加速によって、固定電極１３の変位が全く生ぜしめられないかもしくは無視できる僅かな変位しか生ぜしめられないように規定されている。図２の横断面にも同じくサイズモ質量体１５を見ることができる。このサイズモ質量体１５も同じく基板１に対して所定の間隔を有している。サイズモ質量体１５は、撓みばね１１

と、この撓みばね１１に固定されたアンカブロック１０とによってしか基板１に結合されていないので、サイズモ質量体１５は基板１に対して相対的に任意に運動することができる。基板１に対して相対的なサイズモ質量体１５の可動性は撓みばね１１によって規定される。この撓みばね１１は、加速軸線１４の方向で特に単純な変位が生ぜしめられるように設計されている。しかし、このためには、撓みばね１１が特に長く形成されているので、極めて激しい加速の発生時には、図２に示したように、軸線１６の方向、すなわち、基板１に対して垂直な方向での変位も生ぜしめられ得る。この場合、軸線１６の方向での激しい加速と軸線１４の方向における成分とが同時に発生すると、極めて激しい変位が生ぜしめられ、特に可動電極１２が各固定電極１３上にまたは各固定電極１３の背後に位置するようになり、したがって、構造体の、互いに入り組んだ引っ掛かりが生ぜしめられ得る。この引っ掛かりを回避するために、本発明によれば、カバーキャップ４がストッパ６を備えている。このストッパ６は軸線１６の方向での、すなわち、基板１に対して垂直な方向でのサイズモ質量体１５の変位を制限している。

【０００９】

図２には、横断面図でカバーキャップ４を見ることができる。このカバーキャップ４は結合層５によってフレーム３に結合されている。この場合、結合層５によって、カバーキャップ４とフレーム３との間に固い結合が形成され、したがって、特にカバーキャップ４とフレーム３との間の空気密な結合を形成することが可能となる。これによって、可動素子２を、規定された圧力内に閉じ込めることが可能となる。サイズモ質量体１５の領域、すなわち、可動構造体２の領域にはストッパ６が設けられている。カバーキャップ４の残りの領域の厚さは、そこに切欠き７が設けられていることによって減少させられている。したがって、カバーキャップ４は、フレーム３に結合されている結合領域８およびストッパ６の領域にしか十分な厚さを有しておらず、残りの領域は切欠き７によって薄くされているので、この切欠き７の領域では、マイクロマシニング技術を用いた構造体と、カバーキャップ４との間の間隔がより大きく寸法設定されている。切欠き７によって、構造体が閉じ込められている空気室の容積が増加させられる。したがって、カバーキャップ４と基板１との間の間隔の変化を招くプロセス変動は、閉じ込められたガスの圧力の僅かな変化しか生ぜしめない。

【００１０】

図３には、カバーキャップ４の下面図が示してある。このカバーキャップ４はほぼ長方形に形成されており、中央領域にストッパ６が設けられている。このストッパ６は切欠き７によって完全に取り囲まれている。カバーキャップ４の外側の領域には結合領域８が設けられている。この結合領域８は、図１のフレーム３とほぼ同じ幾何学的な寸法を示している。結合領域８はフレーム３との結合のために結合層５によってカバーされている。

【００１１】

図２の横断面図もしくは図３の下面図に見ることができるように、カバーキャップ４の外側の縁部と切欠き７との間の移行領域もしくはストッパ６と切欠き７との間の移行領域は斜面として形成されている。このことは、カバーキャップ４のための例として、異方性エッチングによって加工されたシリコン基板が使用されていることに起因している。シリコンの異方性エッチング時には一般的に斜めの移行領域が形成される。この移行領域はシリコンプレートの結晶構造によるものである。しかし、カバープレート４のために別のあらゆる種類の材料が可能である。すなわち、シリコンのほかに別の材料、たとえばガラス、セラミックスまたはこれに類するものが使用されてもよい。この場合、ガラスまたはセラミックスの構造化は別のエッチングプロセス、たとえばドライエッチングプロセスまたは相応に別のウエットケミカルエッチング法によって行われる。

【００１２】

図１～図３の例では、カバープレート４がその結合領域８とストッパ６の領域とに同じ厚さを有している。したがって、ストッパ６とサイズモ質量体１５との間の間隔が結合層５の厚さによって一定に設定される。

【００１３】

図４には、フレーム３とカバーキャップ４の結合領域８との間の結合層５の間隔がどのようにして大きな精度で調整可能であるかという方法が示してある。このためには、結合層５の材料内にスペースボール２５が埋め込まれている。このスペースボール２５は、規定された直径を有している。結合層５のための材料として、たとえば溶融される接着剤またはガラス層が使用される。この場合、層の厚さはスペースボール２５の直径によって規定される。

【００１４】

図５には、別の手段が示してある。この手段は、ストッパ６と可動素子もしくはサイズモ質量体１５との間の間隔に影響を与えるために適している。このためには、ストッパ６の領域に付加的なスペース層９が設けられている。このスペース層９の厚さは結合層５よりも薄く規定されている。したがって、ストッパ６とサイズモ質量体１５との間の間隔を結合層５の厚さよりも少ない値に調整することもできる。この手段は、結合層５の厚さが比較的大きく寸法設定されており、特に結合層５の厚さが、基板１に対して垂直な方向での可動構造体２の厚さよりも大きく寸法設定されている場合に有利である。そのほかの点では、図５に示した、マイクロマシニング技術を用いた構成素子は、すでに図２に示しかつ説明した構造に相当している。付加的なスペース層９は、図４のスペースボール２５に対して付加的に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

基板の平面図である。

【図２】

マイクロマシニング技術を用いた構成素子の横断面図である。

【図３】

カバーキャップの下面図である。

【図４】

結合領域の詳細図である。

【図５】

マイクロマシニング技術を用いた構成素子の別の横断面図である。

【符号の説明】

１　基板、　２　可動構造体、　３　フレーム、　４　カバーキャップ、　５　結合層、　６　ストッパ、　７　切欠き、　８　結合領域、　９　スペース層、　１０　アンカブロック、　１１　撓みばね、　１２　可動電極、　１３　固定電極、　１４　軸線、　１５　サイズモ質量体、　１６　軸線、　２５　スペースボール

【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Februar 2002 (14.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/12906 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01P 15/125, 15/08, 1/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02782

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Juli 2001 (21.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 38 099.9 4. August 2000 (04.08.2000) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70422 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KURLE, Juergen** [DE/DE]; Woehrwoldweg 3, 72766 Reutlingen (DE). **WEIBLEN, Kurt** [DE/DE]; Benzer Str. 4, 72555 Metzingen (DE). **PINTER, Stefan** [DE/DE]; Pestalozzistr. 142, 72762 Reutlingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, US.

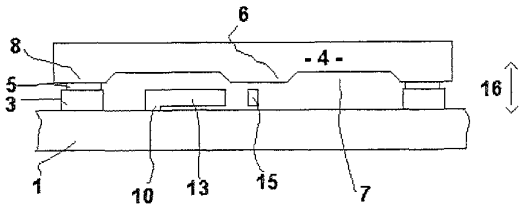
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*
— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** MICROMECHANICAL COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** MIKROMECHANISCHES BAUELEMENT



(57) **Abstract:** The invention relates to a micromechanical component, comprising a substrate and a movable structure (2) which is located on the surface of said substrate. Said movable structure (2) can be moved parallel to the surface of the substrate (1). The movable structure (2) is surrounded by a frame (3) on which a cap-type cover (4) is fixed. Said cover (4) has a stop (6) in the area of the movable element (2), this stop limiting the movement of the movable element (2) in a direction that is perpendicular to the surface of the substrate (1).

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein mikromechanisches Bauelement mit einem Substrat und einer auf der Oberfläche des Substrats angeordneten beweglichen Struktur (2) vorgeschlagen. Die bewegliche Struktur (2) ist dabei parallel zur Oberfläche des Substrats (1) beweglich. Die bewegliche Struktur (2) ist von einem Rahmen (3) umgeben, auf dem eine Abdeckkappe (4) befestigt ist. Die Abdeckkappe (4) weist im Bereich des beweglichen Elementes (2) einen Anschlag (6) auf, durch den die Bewegung des beweglichen Elements (2) in einer Richtung senkrecht zur Oberfläche des Substrats (1) begrenzt wird.

WO 02/12906 A1

Mikromechanisches Bauelement

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem mikromechanischen Bauelement nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs. Es sind bereits mikromechanische Bauelemente bekannt, bei denen bewegliche Strukturen vorgesehen sind, die parallel zur Oberfläche des Substrats beweglich sind. Diese Strukturen sind von einem Rahmen umgeben, auf dem eine Abdeckkappe befestigt ist.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße mikromechanische Bauelement mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die Auslenkungen des beweglichen Elements in einer Richtung senkrecht zur Oberfläche des Substrats begrenzt sind. Durch diese Maßnahme werden übergroße Auslenkungen des beweglichen Elements vermieden. Durch diese Maßnahme wird die Betriebssicherheit des mikromechanischen Bauelements erhöht.

Durch die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des mikromechanischen Bauelements nach dem

unabhängigen Patentanspruch möglich. Besonders einfach wird die Abdeckkappe durch Einätzen von Ausnehmungen in einer Platte erreicht. Besonders geeignet ist dabei plattenförmiges Material aus Silizium. Durch zusätzliche Schichten im Bereich des Anschlags kann die Auslenkung des beweglichen Elements weiter reduziert werden. Die Verbindung der Abdeckkappe mit dem Rahmen erfolgt besonders einfach durch zusätzliche Schichten. Durch Einbringen von Abstandskügelchen kann die Dicke dieser Verbindungsschichten genau kontrolliert werden.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Aufsicht auf ein Substrat, Figur 2 einen Querschnitt durch ein mikromechanisches Bauelement, Figur 3 eine Unteransicht einer Abdeckkappe, Figur 4 eine Detailansicht eines Verbindungsbereichs und Figur 5 einen weiteren Querschnitt durch ein mikromechanisches Bauelement.

Beschreibung

In der Figur 1 wird eine Aufsicht auf ein Substrat 1 gezeigt, auf dem eine bewegliche Struktur 2 angeordnet ist. Bei dem Substrat 1 handelt es sich vorzugsweise um ein Siliziumsubstrat, auf dem eine bewegliche Struktur 2 aus Polysilizium angeordnet ist. Die bewegliche Struktur 2 ist durch Verankerungsblöcke 10 fest mit dem Substrat 1 verbunden. An derartigen Verankerungsblöcken 10 sind Biegefedern 11 befestigt, die eine seismische Masse 15 tragen. Die in der Figur 1 gezeigte seismische Masse 15 ist durch vier Biegefedern 11 an vier Verankerungsblöcken 10 befestigt. An der seismischen Masse 15 sind bewegliche

Elektroden 12 befestigt, die in etwa senkrecht zur länglichen seismischen Masse 15 angeordnet sind. Den beweglichen Elektroden 12 gegenüberliegend sind feststehende Elektroden 13 angeordnet, die ihrerseits wieder durch Verankerungsblöcke 10 mit dem Substrat 1 fest verbunden sind.

Die bewegliche Struktur 2 wirkt als Beschleunigungssensor, deren Meßachse durch den Pfeil 14 vorgegeben ist. Bei einer Beschleunigung in der Achse 14 wirkt eine Kraft auf die seismische Masse 15. Da die seismische Masse 15, die Biegefedern 11 und die beweglichen Elektroden 12 nicht mit dem Substrat 1 verbunden sind, erfolgt aufgrund dieser Kraftwirkung auf die seismische Masse 15 eine Verbiegung der Biegefedern 11, d.h. die seismische Masse 15 und entsprechend damit auch die beweglichen Elektroden 12 werden in Richtung der Achse 14 ausgelenkt. Diese Auslenkung erfolgt somit parallel zur Oberfläche des Substrats 1. Durch die Auslenkung ändert sich der Abstand zwischen den beweglichen Elektroden 12 und den feststehenden Elektroden 13. Wenn man die feststehenden Elektroden 13 und die beweglichen Elektroden 12 als Plattenkondensator verwendet, lässt sich durch die Änderung der Kapazität zwischen diesen beiden Elektroden die Auslenkung der seismischen Masse nachweisen. Da diese Auslenkung proportional zur anliegenden Beschleunigung in der Achse 14 ist, lässt sich durch die in der Figur 1 gezeigte Vorrichtung die Beschleunigung messen. Bei der in der Figur 1 gezeigten Vorrichtung handelt es sich somit um einen Beschleunigungssensor. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Beschleunigungssensoren beschränkt, sondern ist für jede bewegliche Struktur, die auf der Oberfläche eines Substrats 1 angeordnet ist, zu verwenden.

Die bewegliche Struktur 2 auf der Oberfläche des Substrats 1 wird von einem Rahmen 3 umgeben. Dieser Rahmen 3 ist als

Verankerung für eine Abdeckkappe 4 vorgesehen, die in der Figur 1 nicht dargestellt ist, um eine Aufsicht auf die bewegliche Struktur 2 zu erlauben. Die Kappe 4 wird jedoch in der Figur 2 dargestellt. In der Figur 2 wird ein Querschnitt durch ein mikromechanisches Bauelement gezeigt, welches einem Querschnitt entlang der Linie II-II der Figur 1 entspricht. Da in der Figur 1 jedoch die Abdeckkappe 4 nicht gezeigt wird, entspricht die Figur 2 nur bezüglich des Substrats 1, des Rahmens 3 und der beweglichen Struktur 2 einem Querschnitt durch die Figur 1.

In der Figur 2 wird im Querschnitt das Substrat 1 gezeigt, auf dem ein Verankerungsblock 10 befestigt ist, an dem wiederum eine feststehende Elektrode 13 befestigt ist. Auch die feststehende Elektrode 13 ist hier nur über den Verankerungsblock 10 mit dem Substrat 1 verbunden, so dass zwischen der feststehenden Elektrode 13 und dem Substrat 1 ein Zwischenraum ist. Die geometrischen Abmessungen der feststehenden Elektrode 13 sind jedoch so ausgelegt, dass durch eine Beschleunigung entlang der Achse 14 keine bzw. nur eine vernachlässigbar geringe Auslenkung der feststehenden Elektrode 13 erfolgt. Ebenfalls im Querschnitt der Figur 2 ist die seismische Masse 15 zu erkennen, die ebenfalls einen Abstand zum Substrat 1 aufweist. Die seismische Masse 15 ist nur durch die Biegefedern 11 und daran befestigte Verankerungsblöcke 10 mit dem Substrat verbunden, so dass sich die seismische Masse 15 relativ zum Substrat beliebig bewegen kann. Die Beweglichkeit der seismischen Masse 15 relativ zum Substrat wird durch die Biegefedern 11 bestimmt. Die Biegefedern 11 sind so ausgelegt, dass in Richtung der Beschleunigungsachse 14 eine besonders einfache Auslenkung erfolgt. Da dazu die Biegefedern 11 besonders lang ausgebildet sind, kann jedoch beim Auftreten von sehr starken Beschleunigungen auch eine Auslenkung in Richtung der Achse 16, wie sie in der Figur 2

gezeigt wird, erfolgen, d.h. senkrecht zum Substrat. Wenn zeitgleich eine starke Beschleunigung in der Achse 16 und eine Komponente in Richtung der Achse 14 auftreten, kann es dabei zu sehr starken Auslenkungen kommen, insbesondere kann es dazu kommen, dass bewegliche Elektroden 12 auf oder hinter den jeweiligen feststehenden Elektroden 13 zu Liegen kommen und so ein Verhaken der Strukturen ineinander bewirkt wird. Um dieses Verhaken zu vermeiden, wird erfindungsgemäß die Kappe 4 mit einem Anschlag 6 versehen, der die Auslenkung der seismischen Masse 15 in der Achse 16, d.h. senkrecht zum Substrat begrenzt.

In der Figur 2 ist im Querschnitt die Kappe 4 zu erkennen, die mittels Verbindungsschichten 5 mit dem Rahmen 3 verbunden ist. Durch die Verbindungsschichten 5 wird dabei eine feste Verbindung zwischen der Kappe 4 und dem Rahmen 3 hergestellt, insbesondere wird es so ermöglicht, eine luftdichte Verbindung zwischen der Kappe 4 und dem Rahmen 3 herzustellen. Dies ermöglicht es, das bewegliche Element 2 in einem definierten Druck einzuschließen. Im Bereich der seismischen Masse 15, d.h. im Bereich der beweglichen Struktur 2 ist der Anschlag 6 vorgesehen. Die übrigen Bereiche der Abdeckkappe 4 sind in ihrer Dicke verringert, indem dort Ausnehmungen 7 vorgesehen sind. Die Kappe 4 weist somit nur in dem Verbindungsbereich 8, in dem sie mit dem Rahmen 3 verbunden ist und im Bereich des Anschlags 6 ihre volle Dicke auf, die restlichen Bereiche sind durch Ausnehmungen 7 abgedünnt, so dass in diesem Bereich der Abstand zwischen den mikromechanischen Strukturen und der Abdeckkappe 4 größer ist. Durch die Ausnehmung 7 wird das Volumen des Luftraums in dem die Struktur eingeschlossen ist vergrößert. Prozeßschwankungen die einen Variation des Abstandes zwischen Abdeckkappe 4 und Substrat 1 bewirken führen daher zu nur einer geringen Veränderung des Drucks eines eingeschlossenen Gases.

In der Figur 3 wird eine Unteransicht der Abdeckkappe 4 gezeigt. Die Kappe 4 ist in etwa rechteckig ausgebildet, in einem Mittelbereich ist der Anschlag 6 vorgesehen, der vollständig von einer Ausnehmung 7 umgeben ist. Im äußeren Bereich der Abdeckkappe 4 ist ein Verbindungsbereich 8 vorgesehen, der in etwa die gleichen geometrischen Abmessungen wie der Rahmen 3 der Figur 1 aufzeigt. Dieser Verbindungsbereich 8 ist zur Verbindung mit dem Rahmen 3 mittels der Verbindungsschichten 5 gedacht.

Wie im Querschnitt der Figur 2 bzw. der Unteransicht der Figur 3 zu erkennen ist, sind die Übergangsbereiche zwischen dem äußeren Rand der Abdeckkappe 4 und der Ausnehmung 7 bzw. die Übergangsbereiche zwischen dem Anschlag 6 und der Ausnehmung 7 als Schrägen ausgebildet. Dies liegt darin begründet, dass als Beispiel für eine Abdeckkappe 4 ein Siliziumsubstrat verwendet wurde, welches durch anisotropes Ätzen bearbeitet wurde. Beim anisotropen Ätzen von Silizium entstehen typischerweise schräge Übergangsbereiche die durch die Kristallstruktur der Siliziumplatte bedingt sind. Es sind jedoch alle anderen Arten von Materialien für die Abdeckplatte denkbar, d.h. neben Silizium können auch andere Materialien wie Glas, Keramik oder dergleichen verwendet werden. Die Strukturierung von Glas oder Keramik erfolgt dann mit anderen Ätzprozessen, beispielsweise Trockenätzprozessen oder entsprechend anderen naßchemischen Ätzverfahren.

Im Beispiel der Figuren 1 bis 3 wird vorgesehen, dass die Abdeckplatte 4 in ihrem Verbindungsbereich 8 und im Bereich des Anschlags 6 die gleiche Dicke aufweist. Der Abstand zwischen dem Anschlag 6 und der seismischen Masse 15 wird somit durch die Dicke der Verbindungsschicht 5 fest vorgegeben.

In der Figur 4 wird eine Methode gezeigt, wie der Abstand der Verbindungsschicht 5 zwischen dem Rahmen 3 und dem Verbindungsbereich 8 der Abdeckkappe 4 mit großer Präzision einstellbar ist. Dazu sind im Material der Verbindungsschicht 5 Abstandskugeln 25 eingebettet, die einen definierten Durchmesser haben. Als Material für die Verbindungsschicht 5 werden beispielsweise Klebstoffe oder Glasschichten verwendet, die dann aufgeschmolzen werden. Die Dicke der Schicht wird dann durch den Durchmesser der Abstandskugeln 25 bestimmt.

In der Figur 5 wird ein weiteres Mittel dargestellt, welches geeignet ist, den Abstand zwischen dem Anschlag 6 und dem beweglichen Element bzw. der seismischen Masse 15 zu beeinflussen. Dazu ist im Bereich des Anschlags 6 eine zusätzliche Abstandsschicht 9 vorgesehen, die von ihrer Dicke her dünner ausgelegt ist als die Verbindungsschicht 5. Der Abstand zwischen dem Anschlag 6 und der seismischen Masse 15 kann so auch auf geringere Werte als die Dicke der Verbindungsschicht 5 eingestellt werden. Diese Vorgehensweise ist dann vorteilhaft, wenn die Dicke der Verbindungsschicht 5 relativ groß ist, insbesondere wenn die Dicke der Verbindungsschicht 5 größer ist als die Dicke der beweglichen Struktur 2 in der Richtung senkrecht zum Substrat. Ansonsten entspricht das mikromechanische Bauelement, das in der Figur 5 gezeigt wird, dem Aufbau, wie er bereits in der Figur 2 gezeigt und beschrieben wurde. Die zusätzliche Schicht 9 kann zusätzlich zu den Abstandskugeln 25 der Figur 4 verwendet werden.

Ansprüche

1. Mikromechanisches Bauelement mit einem Substrat (1) und einer auf der Oberfläche des Substrats (1) angeordneten beweglichen Struktur (2), die parallel zur Oberfläche des Substrats (1) beweglich ist, wobei die Struktur (2) von einem auf der Oberfläche des Substrats (1) angeordneten Rahmen (3) umgeben ist und mit einer Abdeckkappe (4), die mit dem Rahmen (3) verbunden ist und die sich über der beweglichen Struktur (2) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckkappe (4) im Bereich des beweglichen Elements (2) einen Anschlag (6) aufweist, der eine Bewegung des beweglichen Elements (2) in einer Richtung senkrecht zur Oberfläche des Substrats (1) begrenzt.

2. Mikromechanisches Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckkappe (4) durch Einbringen mindestens einer Ausnehmung (7) in einer Platte ausgebildet ist, dass durch die Ausnehmung (7) der Anschlag (6) und ein Verbindungsbereich (8) definiert werden und dass die Platte, aus der die Abdeckkappe (4) herausstrukturiert ist im Anschlag (6) und im Bereich des Verbindungsbereichs (8) die gleiche Dicke aufweisen.

3. Mikromechanisches Bauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckkappe (4) aus einer Siliziumplatte herausstrukturiert ist.

4. Mikromechanisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Abdeckkappe (4) im Bereich des Anschlags (6) mindestens eine zusätzliche Schicht (9) aufgebracht ist, um einen Abstand zwischen dem Anschlag (6) und der beweglichen Struktur (2) einzustellen.

5. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (3) durch eine Verbindungsschicht (5) mit der Abdeckkappe (4) verbunden ist.

6. Bauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verbindungsschicht (5) Abstandskugeln (25) mit definiertem Durchmesser vorgesehen sind, durch die die Dicke der Verbindungsschicht (5) eingestellt wird.

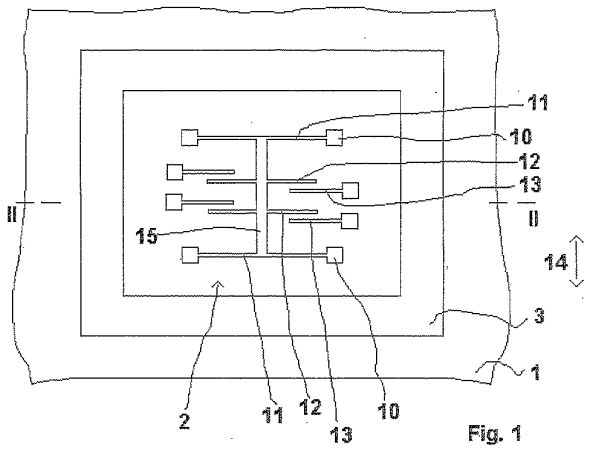


Fig. 1

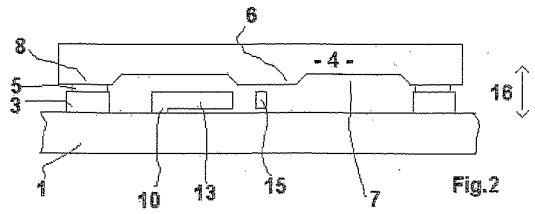


Fig.2

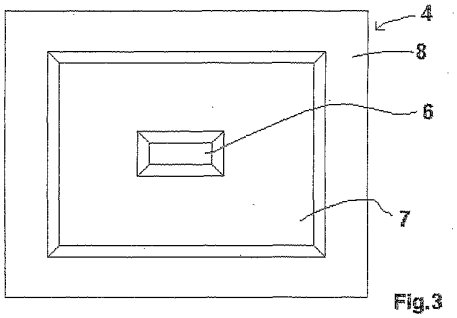


Fig.3

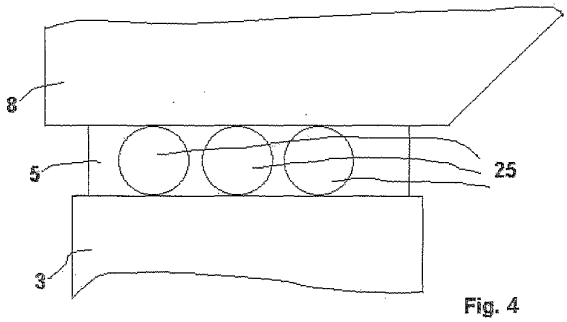


Fig. 4

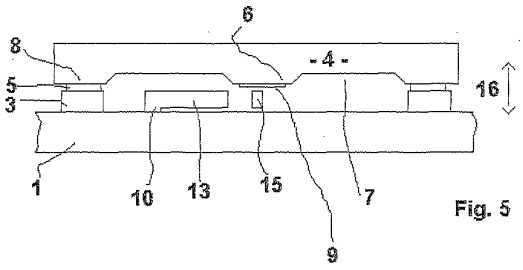


Fig. 5

【手続補正書】
【提出日】平成14年10月19日(2002.10.19)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】特許請求の範囲
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
マイクロマシニング技術を用いた構成素子であって、基板（１）と、該基板（１）の表面に配置された可動構造体（２）とが設けられており、該可動構造体（２）が、基板（１）の表面に対して平行に可動であり、構造体（２）が、基板（１）の表面に配置されたフレーム（３）によって取り囲まれており、さらに、カバーキャップ（４）が設けられており、該カバーキャップ（４）が、フレーム（３）に結合されていて、可動構造体（２）の上方で延びており、カバーキャップ（４）が、可動素子（２）の領域にストッパ（６）を有しており、該ストッパ（６）が、基板（１）の表面に対して垂直な方向での可動素子（２）の運動を制限するようになっている形式のものにおいて、カバーキャップ（４）が、プレート、特にシリコンプレートから構造化されて設けられていることを特徴とする、マイクロマシニング技術を用いた構成素子。
【請求項２】
カバーキャップ（４）が、プレートへの少なくとも１つの切欠き（７）の加工成形によって形成されており、該切欠き（７）によってストッパ（６）と結合領域（８）とが規定されるようになっており、構造化によってカバーキャップ（４）を形成したプレートが、ストッパ（６）と結合領域（８）の領域とに同じ厚さを有している、請求項１記載の構成素子。
【請求項３】
カバーキャップ（４）に設けられたストッパ（６）の領域に少なくとも１つの付加的な層（９）が被着されており、これによって、ストッパ（６）と可動構造体（２）との間の間隔が調整されるようになっている、請求項１または２記載の構成素子。
【請求項４】
フレーム（３）が、結合層（５）によってカバーキャップ（４）に結合されている、請求項１から３までのいずれか１項記載の構成素子。
【請求項５】
結合層（５）内に、規定された直径を備えたスペースボール（２５）が設けられており、該スペースボール（２５）によって結合層（５）の厚さが調整されるようになっている、請求項４記載の構成素子。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/02782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01P15/125 G01P15/08 G01P1/02

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 G01P

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, PAJ

C. 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. 09, 30 September 1997 (1997-09-30) -& JP 09 127151 A (MURATA MFG CO LTD), 16 May 1997 (1997-05-16) abstract paragraph '0048! - paragraph '0053!	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 04, 31 March 1998 (1998-03-31) -& JP 09 318656 A (HITACHI LTD), 12 December 1997 (1997-12-12) abstract; figures 2A,B,C	1-3

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C. [X] 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	Date of mailing of the international search report
12 December 2001	28/12/2001

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL -- 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Pflugfelder, G

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/02782

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 30 510 A (NIPPON DENSO CO) 22 February 1996 (1996-02-22) column 6, line 2 - line 31 column 12, line 16 -column 13, line 30; figures 1,2,17	1-3

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 01/02782

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 09127151	A	16-05-1997	NONE		
JP 09318656	A	12-12-1997	NONE		
DE 19530510	A	22-02-1996	JP	8111535 A	30-04-1996
			JP	9018021 A	17-01-1997
			DE	19530510 A1	22-02-1996
			US	5622633 A	22-04-1997

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/02782

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01P15/125 G01P15/08 G01P1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 09, 30. September 1997 (1997-09-30) -& JP 09 127151 A (MURATA MFG CO LTD), 16. Mai 1997 (1997-05-16) Zusammenfassung Absatz '0048! ~ Absatz '0053! ---	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 04, 31. März 1998 (1998-03-31) -& JP 09 318656 A (HITACHI LTD), 12. Dezember 1997 (1997-12-12) Zusammenfassung; Abbildungen 2A,B,C --- -/--	1-3

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Dezember 2001	28/12/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Pflugfelder, G

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/02782

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 30 510 A (NIPPON DENSO CO) 22. Februar 1996 (1996-02-22) Spalte 6, Zeile 2 - Zeile 31 Spalte 12, Zeile 16 -Spalte 13, Zeile 30; Abbildungen 1,2,17	1-3

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/02782

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 09127151	A	16-05-1997	KEINE		
JP 09318656	A	12-12-1997	KEINE		
DE 19530510	A	22-02-1996	JP	8111535 A	30-04-1996
			JP	9018021 A	17-01-1997
			DE	19530510 A1	22-02-1996
			US	5622633 A	22-04-1997

フロントページの続き

(72)発明者　ユルゲン　クルレ
ドイツ連邦共和国　ロイトリンゲン　ヴェーアヴォルトヴェーク　３
(72)発明者　クルト　ヴァイプレン
ドイツ連邦共和国　メッツィンゲン　ベンツァー　シュトラーセ　４
(72)発明者　シュテファン　ピンター
ドイツ連邦共和国　ロイトリンゲン　ペスタロッツィシュトラーセ　１４２

Ｆターム(参考) 4M112 AA02 BA07 CA21 CA24 CA31 DA03 DA18 EA02 EA20 FA07