



(21)申請案號：108141210

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 13 日

(51)Int. Cl.：

*B81B3/00 (2006.01)**B81C1/00 (2006.01)**G01C19/5733(2012.01)**B81B7/02 (2006.01)**G01P15/125 (2006.01)**G01P15/08 (2006.01)*

(30)優先權：2018/11/15 德國

10 2018 219 546.3

(71)申請人：德商羅伯特博斯奇股份有限公司(德國) ROBERT BOSCH GMBH (DE)

德國

(72)發明人：克拉森 約翰尼斯 CLASSEN, JOHANNES (DE)；梵谷 拉斯洛 GOGH, LASZLO

(HU)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：11 共 27 頁

(54)名稱

微機械構件

(57)摘要

本發明提供一種微機械構件(100)，其包含在第二及第三矽功能層(20, 30)中形成之可移動震動塊體，其中一中空主體(36)在該第二及第三矽功能層(20, 30)中形成，該中空主體(36)包含在第四矽功能層(40)中形成之覆蓋元件。

Micromechanical component (100), comprising a movable seismic mass formed in a second and third silicon functional layer (20, 30), wherein a hollow body (36) is formed in the second and third silicon functional layers (20, 30), said hollow body comprising a covering element formed in a fourth silicon functional layer (40).

指定代表圖：

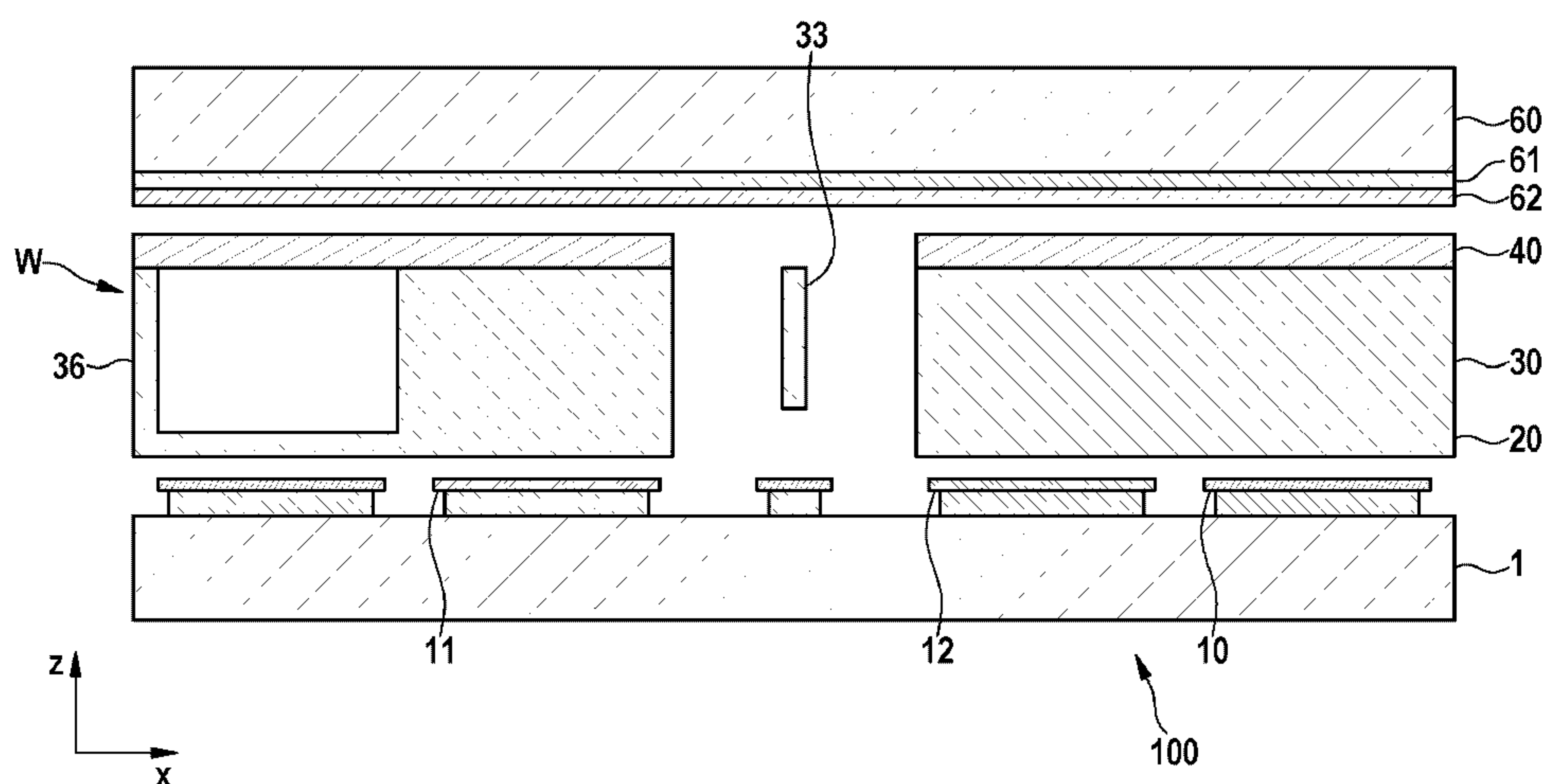


圖7



202043135

【發明摘要】

【中文發明名稱】 微機械構件

【英文發明名稱】 MICROMECHANICAL COMPONENT

【中文】

本發明提供一種微機械構件（100），其包含在第二及第三矽功能層（20，30）中形成之可移動震動塊體，其中一中空主體（36）在該第二及第三矽功能層（20，30）中形成，該中空主體（36）包含在第四矽功能層（40）中形成之覆蓋元件。

【英文】

Micromechanical component (100), comprising a movable seismic mass formed in a second and third silicon functional layer (20, 30), wherein a hollow body (36) is formed in the second and third silicon functional layers (20, 30), said hollow body comprising a covering element formed in a fourth silicon functional layer (40).

【指定代表圖】 圖7

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 微機械構件

【英文發明名稱】 MICROMECHANICAL COMPONENT

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種微機械構件。此外，本發明係關於一種用於生產微機械構件之方法。

【先前技術】

【0002】 微機械構件（例如用於量測加速度及旋轉之速率之慣性感測器）藉由用於汽車及消費部門中之各種應用的大批量生產來生產。搖臂結構較佳地用於具有垂直於晶圓平面（亦即在z方向上）之偵測方向之電容加速度感測器。此等搖臂之感測器原理係基於彈簧塊體系統，在最簡單的情況下，其中兩個相對電極固定在基板上之可移動震動塊體形成兩個板型電容器。震動塊體經由至少一個扭轉彈簧（出於對稱性之原因通常兩個扭轉彈簧）連接至支撐件。若在扭轉彈簧之兩個側上之塊體結構具有不同尺寸，則在z加速度之作用後，塊體結構將相對於作為旋轉軸的扭轉彈簧旋轉。因此，在具有較大塊體之側上，電極之間的距離變得較小，且在另一側上較大。電容之改變為加速度之度量。此類型之加速度感測器例如自EP 0 244 581 A1及EP 0 773 443 A1已知。

【0003】 為補償表面電位對加速度感測器之影響，已例如在DE 103 50536 B3、DE 10 2006 057 929 A1、DE 10 2008 040 567 A1中提出各種方法。本文中所揭示之所有提議所具有之共同點為偏移漂移之問題意欲藉助於對電路側之特定量測及預防及/或使用特定測試方法來解決然而，此類量測極複雜且因此產生用於構件之大量額外成本。

【0004】 特別是，為在不干預電路側的情況下改善歸因於電表面電位之寄生效應，幾年前例如在DE 10 2009 000167 A1中提出新穎z感測器設計及技術。後者揭示顯著改善之面對面表面電位及其漂移之穩固性（robustness），因為由第二功能層形成之可移動結構的下側相對於第一功能層之導電帶平面電平衡。此處藉助於第三功能層達成用於機械敏感度所需之塊體不對稱性。

【0005】 然而，若具有寄生電容及產生寄生力之另一導電平面與在第三功能層30中之可移動震動塊體之頂側相對，則即使此等極大改善之結構亦轉而對表面電位敏感，如圖5中所說明。另一導電平面可為例如CMOS晶圓之最頂部金屬氧化物平面，該最頂部金屬氧化物平面作為封蓋接合至MEMS晶圓上，如例如自DE 10 2012 208 032 A1已知。替代CMOS晶圓，此處亦可涉及距可移動感測器結構較小距離處之簡單Si感測器封蓋或具有一或多個佈線平面的封蓋。

【0006】 然而在圖5中之配置中，可移動結構與在下側（在第一功能層10與第二功能層20之間）處之導電帶區域的相互作用可以無扭矩之方式實現，換言之，因為在扭轉軸33之兩側上的相互作用區域並非相同，故在第三功能層30與ASIC之最頂部金屬氧化物平面之間的頂側處之相互作用並非無扭矩。因此，就配置之基礎拓樸而言，就所關注表面電位之影響而言，該情形回歸至圖1及圖2中之配置的情形。換言之，即使對於圖3及4中之更先進的MEMS設計，只要在距MEMS結構之頂側之較小距離處配置導電封蓋，則關於表面電位之敏感度即存在問題。

【0007】 DE 10 2016 207 650 A1揭示在額外塊體之區域中之封蓋晶圓上及/或第一功能層中為便於最小化電荷漂移之效應的電極區域之經定義之電分區。

【0008】 相對於介面不對稱之搖臂設計之另一問題為在快速溫度變化的情況下可出現潛在輻射量測效應。在此類溫度變化的情況下，搖臂及基板之溫

度不處於熱平衡，而是出現溫度梯度垂直於基板平面，其中相較於在第三功能層中之搖臂結構，例如在第一功能層中具有底部電極之基板可稍微更暖。熱梯度在感測器空腔中引起氣體粒子之移動，該等氣體粒子與可移動感測器結構之碰撞可導致搖臂之可量測寄生偏向且因此導致偏移信號。此效應描述於文獻[C. Nagel等人，「在MEMS加速度計中之輻射量測效應 (Radiometric effects in MEMS accelerometers)」，IEEE感測器2017，格拉斯哥 (Glasgow)，蘇格蘭]之中。

【0009】 與圖1、圖2中之感測器的情形相比，在圖3、圖4中之感測器之設計（此等設計相對於第一功能層10對稱）亦關於上述輻射量測效應提供幫助。在溫度梯度之情況下，，在圖4中之輕搖臂側上的凹槽狀塊體藉由歸因於分子碰撞之扭矩起作用，該等扭矩之量值與在重搖臂側上之量值相似，其結果為淨角動量（亦即扭轉彈簧之左側及右側上的扭矩之總和）顯著減小。然而，亦在此情況下，若如在圖5中之感測器之配置中，在可移動結構的頂側之附近配置另一表面，則再次建立不對稱性力或扭矩情形。在此情況下，溫差亦可存在於封蓋晶圓與第三功能層30之間，且因為在封蓋晶圓與可移動結構之間的介面相對於扭轉軸不對稱地實施，故可能再次產生熱梯度對感測器之偏移的顯著影響。

【0010】 DE 10 2009 000 345 A1及DE 10 2010 038 461 A1揭示具有凹槽狀之旋轉速率感測器或部分空心感測器塊體，以便首先在第三功能層中產生頂部電極，且其次實現具有輕量建構之塊體，該具有輕量建構之塊體可在其機械及電機械特性方面提供優點。

【0011】 然而，此類凹槽狀主體之一個缺點在於平行於基板平面(共平面)所激發之驅動移動之情況下的事實，歸因於矩心稍微朝下移動且因此位於彈簧中心下方，不發生純粹地共平面移動，而是另外出現較小寄生平面外移動分量，如圖6中示意性地描繪，該較小寄生平面外移動分量可表示為繞凹槽塊體（弧形箭頭）之矩心之旋轉及z平移（直線箭頭）（出於較好可視性，在圖6中以極大放

大之方式說明移動幅度)的疊加。出於偵測塊體m1、m2之目的，底部電極C1、C2在第一功能層10中形成。儘管寄生z移動藉由兩個驅動塊體m1及m2以反相之移動而經極大地抑制為一階，但此移動一般用於旋轉速率感測器之情況下，且歸因於局部製程不均勻性/公差，在兩個振盪塊體之間或在電極組態中可形成不同電評估、輕微不對稱性，且因此某些干擾信號，特定而言正交信號確實會保留且可能損害感測器之信號雜訊比或偏移穩定性。

【0012】 儘管此等中空結構不為可移動MEMS結構，但已知微機械生產之中空結構理論上來自微流控中之應用。藉助於金屬氧化物堆疊形成之CMOS後端之中空結構例如自US 8 183 650 B2、US 8 338 896 B2以及US 2011 049 653 A1已知。由金屬氧化物堆疊形成之結構具有個別功能層之典型厚度僅在1 μ m或更小之範圍內的缺點。此外，金屬層具有與圍繞氧化物層之彼等熱膨脹係數及應力值顯著不同的熱膨脹係數及應力值。在結構已經釋放之後，金屬及氧化物之較小厚度及材料參數之較大差異兩者可產生較大應力及凸出，且此外產生在溫度或壽命方面的機械或幾何特性之變化。與由矽層形成之微機械構件對比，因而產生明顯較不良之感測特性。

【發明內容】

【0013】 因此，本發明之目標為提供一種改良之微機械構件，特定而言，一種改良之微機械慣性感測器。

【0014】 根據第一態樣，目標藉由包含在第二及第三矽功能層中形成之可移動震動塊體之微機械構件達成，其中一中空主體在該第二及第三矽功能層中形成，該中空主體包含在第四矽功能層中形成之覆蓋元件。

【0015】 以此方式，在該可移動震動塊體中提供由矽層組成之中空主體，因此震動塊體已最小化寄生效應，此係因為該搖臂裝置之表面朝上及朝下對

稱，表面朝上及朝下之程度基本上相同。此外，由於該可移動塊體由矽功能層形成，因而根據本發明之微機械構件具有極有利之機械特性。

【0016】 根據第二態樣，該目標藉由一種用於生產微機械構件之方法來達成，該方法包含以下步驟：

提供在第二及第三矽功能層中形成之可移動震動塊體，其中

一中空主體在該第二及第三矽功能層中形成，該中空主體包含在第四矽功能層中形成之覆蓋元件。

【0017】 附屬技術方案係關於該微機械構件之較佳發展。

【0018】 該微機械構件之一個有利發展藉由第一電極在第一矽功能層中另外形成之事實來區別，其中該震動塊體能夠在功能上與該等第一電極相互作用。因此，垂直於該基板平面之該震動塊體之移動可有利地經電容性偵測。

【0019】 該微機械構件之另一有利發展藉由第二電極在該第二、第三或第四矽功能層中另外形成之事實來區別。以此方式提供額外靜止電極，因此進一步改善該微機械構件之感測行為。

【0020】 該微機械構件之另一有利發展藉由該第二、第三及第四矽功能層之層厚度大於大約 $1\mu\text{m}$ 的該事實來區別，因此可有利地實現相對較高的硬度、較小凸起及較大電容面積。

【0021】 該微機械構件之另一有利發展藉由該第三矽功能層之該層厚度大於 $8\mu\text{m}$ 之事實來區別，因此可實現較高震動塊體、較高硬度以及較大電容面積。

【0022】 該微機械構件之另一有利發展藉由該第二與第四矽功能層之層厚度以所定義方式類似之事實來區別。因此，達成使該可移動塊體之矩心相對於該彈簧軸之該中點經良好調整，因此基本上防止該可移動塊體在該z方向上之非所要寄生移動。

【0023】 該微機械構件之另一有利發展特徵在於該第二及第四矽功能層

之該層厚度相差最大50%，較佳地最大25%。亦以此方式，可基本上避免該可移動塊體在該z方向上之寄生偏向。

【0024】 該微機械構件之另一有利發展藉由以下事實來區別：至少在區段中，該第二與第四矽功能層之間相對於該第三矽功能層的面積佔據之比率在三與十之間，較佳地為五。藉助於習知表面微機械加工製程，此支援在該額外中空塊體中之該空腔之有效生產。

【0025】 在下文參見若干圖式運用其他特徵及優點詳細描述本發明。相同或功能上相同之元件具有相同附圖標記。特定而言，該等圖式意欲說明本發明之基本原理且不必以真實比例繪製。出於較佳清晰性起見，可規定並非所有圖式描繪所有附圖標記。

【0026】 所揭示之方法特徵自所揭示之對應裝置特徵類似地顯現，且反之亦然。特定而言，此意謂關於該微機械構件之特徵、技術優點及具體實例與用於生產微機械構件之方法之具體實例、特徵及優點類似的方式顯現，且反之亦然。

【圖式簡單說明】

【0027】

[圖1]展示習知微機械z加速度感測器之立體圖；

[圖2]以橫截面視圖展示來自圖1之習知z加速度感測器；

[圖3]展示另一習知微機械z加速度感測器之立體圖；

[圖4]以橫截面視圖展示來自圖3之習知z加速度感測器；

[圖5]展示另一習知微機械z加速度感測器之橫截面視圖；

[圖6]展示由習知旋轉速率感測器所面臨之問題的圖解；

[圖7]展示所提出之微機械z加速度感測器之一個具體實例的橫截面視圖；

[圖8]展示所提出之微機械z加速度感測器之另一具體實例的橫截面視圖；

[圖9]展示由根據本發明之旋轉速率感測器所面臨之已解決問題的圖解。

[圖10]以複數個部分圖解展示用於生產所提出之微機械構件之方法的基本順序，且

[圖11]展示用於生產所提出之微機械構件之方法的基本順序。

【實施方式】

【0028】 圖1、圖2展示已知微機械z加速度感測器100，其中圖2說明經由沿圖1中之連接線A至B垂直於基板延伸之平面的簡化截面視圖。

【0029】 顯而易見，在第一微機械功能層10中所形成之底部電極11、12經配置於第一氧化物層上，該第一氧化物層經配置於基板上。

【0030】 此外，可辨別呈搖臂形式的不對稱形成之震動塊體，該搖臂形成為使其能夠繞扭轉軸33扭轉。在此情況下，額外塊體35引起震動塊體之不對稱具體實例。

【0031】 此類型之標準搖臂具有簡單設計且廣泛使用，但具有一些技術問題，該等技術問題阻礙在偏移穩定性方面具有極嚴格之要求的應用。偏移穩定性之顯著限制可由寄生靜電效應引起，其將在下文解釋。

【0032】 將電均方根電壓（例如脈衝電矩形電壓）施加至可移動結構以用於電容評估。因此，在額外塊體之區域中，只要在可移動結構與基板之間出現電位差異，靜電力即在可移動結構與基板之間起作用。此等力或所產生扭矩引起搖臂之寄生偏向。因此，為最小化靜電相互作用，通常將額外導電帶區域配置於額外塊體之區域中的基板上，施加至該額外導電帶區域之電位與施加至可移動結構的電位相同。

【0033】 在理論上，從而達成來自額外塊體與基板之間的力之自由為可能

的。然而，在實踐中，大量表面電荷或有效表面電位可存在於連接至基板之導電帶區域及/或在可移動結構之下側處，且該等大量表面電荷或有效表面電位仍可產生寄生力且因此產生電偏移信號。若此等效應將在產品之溫度或壽命方面改變，則此等效應尤其重要，因為此導致偏移漂移，該偏移漂移無法藉助於構件之最終校準進行校正。

【0034】 特定而言，實現具有改善之偏移穩定性及感測特性的微機械構件（特定而言，慣性感測器）為本發明之中心概念。

【0035】 在根據本發明之微機械構件中，在可移動塊體下方及上方兩者，相對於給定存在兩個介面之寄生力（例如靜電及輻射量測力）提供感測器塊體之對稱。實現此情形之同時同步保持塊體不對稱性。

【0036】 此外，有可能利用旋轉速率感測器之輕量建構之塊體的優點，而不必接受凹槽狀振盪塊體之寄生移動。

【0037】 更進一步提出用於生產可移動MEMS結構之中空塊體之表面微機械加工製造方法。

【0038】 根據本發明藉助於由三個矽功能層形成之可移動MEMS結構之中空塊體的具體實例，以及用於生產此類中空塊體之對應表面微機械加工製造方法來實現所提及之優點。

【0039】 對於微機械z加速度感測器，因此有可能在可移動結構之頂側及下側處相對於寄生力或扭矩（例如靜電或輻射量測力/扭矩）達成對稱性。

【0040】 對於旋轉速率感測器，有可能以此方式進行極輕建構，但亦在同一時間，與凹槽狀主體相比，硬性感測器塊體之塊體矩心之z座標與彈簧矩心之z座標處於同一水平，其結果為在共平面移動的情況下沒有或僅出現極弱之寄生z移動。

【0041】 矽作為功能層材料之用途可達成具有高溫及壽命穩定性之極有

利的機械特性。

【0042】 矽功能層之厚度可較佳地經選擇為相對較高，特定而言大於1 μ m。因此，建構極硬性且幾乎不傾向於彎曲或凸起之中空塊體為可能的。

【0043】 此外，將矽功能層中之至少一者，較佳地第三矽功能層製造為特別厚以便實現大塊體、高硬度值及大電容面積為有利的。對於大於8 μ m（例如10至50 μ m）之第三矽功能層之層厚度為尤其有利的。

【0044】 圖7展示呈z加速度感測器之形式的根據本發明之微機械構件100之第一具體實例。該圖揭露搖臂W能夠繞具有在由三個矽功能層20、30、40形成之輕搖臂側上之額外中空塊體36的扭轉軸33扭轉。不僅相對於感測器結構（亦即在第一矽功能層10與第二矽功能層20之間）之下部介面，而且相對於第四矽功能層40與具有絕緣氧化物層61及導電層62（例如以多晶矽或金屬之形式）之封蓋60之間的上部介面，此配置確保搖臂W相對於扭轉軸33之對稱性。

【0045】 因此，在z方向上具有呈搖臂W之寄生偏向形式之影響的輻射量測效應有利地可最小化或可補償。此外，因為搖臂之右側上之塊體實質上由較厚第三矽功能層30形成（出於簡單起見，圖中未說明穿孔）且因此比搖臂之左側顯著更重，故在搖臂之左側與右側之間保持明顯的塊體不對稱性為可能的。

【0046】 因此提供微機械構件100之仍較高的機械敏感度。

【0047】 圖8展示呈z加速度感測器形式之微機械構件100的根據本發明之另一具體實例。在此情況下，該配置基於來自圖4之習知配置的拓樸，其中根據本發明，搖臂之左側上的凹槽狀塊體主體由藉助於第四矽功能層40覆蓋之空心塊體替換，且從而形成額外中空塊體36。與來自圖4之習知配置相比，在第三矽功能層30中形成之固定評估電極31、32仍存在。

【0048】 在呈旋轉速率感測器之形式之微機械構件的情況下亦可有利地使用根據本發明之中空塊體。圖9藉由與圖6之類比來說明具有兩個中空塊體主

體m1及m2之驅動旋轉速率感測器之振盪移動。與來自圖6之習知配置相比，現在無寄生z移動(亦即實質上共平面)的情況下基於用於良好近似之中空塊體(而非來自圖6之凹槽狀塊體)來實現根據本發明之旋轉速率感測器的驅動移動。此至少在第二矽功能層20與第四矽功能層40之層厚度極類似的情況下適用。較佳地，第二與第四矽功能層20、40之層厚度相差最大50%，較佳地最大25%。此亦適用於與z加速度感測器之額外中空塊體36一起使用。因此，此組態應被視為對旋轉速率感測器(或一般移動振盪塊體)特別較佳。

【0049】 此外，較佳地將第三矽功能層之層厚度選擇為大於 $8\mu\text{m}$ ，較佳地10至50 μm ，同時可在同一時間將第二及第四矽功能層之層厚度選擇為顯著較小。因此，有利地有可能首先實現極撓曲之硬性中空塊體，更進一步在中空塊體與填充塊體之間達成大塊體差異，且最後實現在第三矽功能層中之硬性彈簧，其中彈簧之z座標與中空塊體之塊體矩心之z座標一致，且因此避免在共平面移動的情況下之寄生z移動分量。

【0050】 作為本文提出之用於彈簧幾何佈置之生產方法，可使用下文更詳細地描述之表面微機械加工製程，其中使用較佳地由多晶矽形成之四個矽功能層10、20、30以及40。在圖10中以子步驟或子圖a)至j)，具體而言僅針對待形成之額外中空塊體36之部分區域來說明製程順序。

【0051】 在子步驟a)中，基板1具備第一氧化物層2、第一矽功能層10及第二氧化物層3。

【0052】 在子步驟b)中，第二矽功能層20沈積至第二氧化物層3上，且藉助於精細溝槽來構造。

【0053】 在子步驟c)中，沈積第三氧化物層4，其在頂部處再次封閉溝槽。隨後為其他製程步驟，但該等製程步驟在所說明之中空塊體之區域中無可見效應且因此在圖中未說明，亦即具有精細槽之第三氧化物層4之開口以及經由精細

氧化物開口蝕刻第二矽功能層20的後續步驟(較佳地藉助於各向同性SF₆或XeF₂蝕刻)。

【0054】 在子步驟d)中，沈積另一氧化物層5，從而封閉在第三氧化物層4中之所有精細開口。此處方法之優點為，可清除第二矽功能層20之廣泛區域，而不在氧化物層5之表面處留下明顯構形，如例如自DE 10 2011 080 978 A1已知。第四氧化物層5隨後與第三氧化物層4一起經構造，以便實現第二矽功能層20與第三矽功能層30之間的接觸。

【0055】 在子步驟e)中，第三矽功能層30經沈積且藉助於精細溝槽來構造。

【0056】 在子步驟f)中，第五氧化物層6經沈積，且小開口在第五氧化物層6中形成。

【0057】 在較佳地實施為各向同性SF₆或XeF₂蝕刻之子步驟g)中之蝕刻步驟中，移除在第三矽功能層30中之犧牲矽區域。

【0058】 在子步驟h)中，指示在第五氧化物層6中之開口可藉助於另一氧化物層7再次封閉。

【0059】 第七氧化物層7隨後與第六氧化物層6一起構造，以便在第三矽功能層30與第四矽功能層40之間提供電接觸。

【0060】 在子步驟i)中，第四矽功能層40經沈積且經構造。

【0061】 在子步驟j)中，指示藉由氧化物蝕刻之製程，較佳地藉助於氣態HF，移除所有犧牲氧化物6、7且釋放感測器結構。

【0062】 因此，進行來自圖10之子步驟a)至j)引起在第二及第四矽功能層20、40中具有穿孔之額外中空塊體36的具體實例。

【0063】 所提出之方法提供清除第三矽功能層30之大區域的可能性，且然而用第四矽功能層40(略微穿孔)幾乎完全覆蓋後者。

【0064】 藉助於實例，相對於第三矽功能層30之面積佔據，在第二矽功能層20之面積佔據與第四矽功能層40之面積佔據之間的比率可顯著大於三，其中甚至可設想比率十。此藉助於在所提及之矽功能層中藉由蝕刻技術控制穿孔來達成，該等穿孔至少在第二及第四矽功能層20、40中之區段中構成大約10%至大約20%，且在第三矽功能層中構成大約80%至大約90%之總面積佔據。

【0065】 圖11基本上展示用於生產所提出之微機械構件100之方法的順序。

【0066】 提供在第二及第三矽功能層20、30中形成之可移動震動塊體在步驟200中進行。

【0067】 在步驟210中，中空主體36在第二及第三矽功能層20、30中形成，該中空主體包含在第四矽功能層40中形成之覆蓋元件。

【0068】 儘管上文已基於具體例示性具體實例來描述本發明，特定而言加速度及旋轉速率感測器，但所屬領域之技術人員亦可實現上文未揭示或僅部分揭示之具體實例，而不背離本發明之本質。特定而言，可設想將本發明用於諸如共振器、微鏡或勞侖茲（Lorentz）磁力計之其他微機械構件。

【符號說明】

【0069】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種微機械構件（100），其包含在第二及第三矽功能層（20、30）中形成之一移動震動塊體，其中一中空主體（36）在該第二及第三矽功能層（20、30）中形成，該中空主體（36）包含在第四矽功能層（40）中形成之覆蓋元件。

【請求項2】如請求項1之微機械構件（100），其中第一電極（11、12）在第一矽功能層（10）中另外形成，其中該震動塊體能夠與該等第一電極（11、12）在功能上相互作用。

【請求項3】如請求項1之微機械構件（100），其中第二電極（31、32）在該第二、第三或第四矽功能層（20、30、40）中另外形成。

【請求項4】如請求項1之微機械構件（100），其中該第二、第三及第四矽功能層（20、30、40）之厚度大於大約 $1\mu\text{m}$ 。

【請求項5】如請求項1之微機械構件（100），其中該第三矽功能層（30）之該厚度大於 $8\mu\text{m}$ 。

【請求項6】如請求項1之微機械構件（100），其中該第三矽功能層（30）之該厚度至少為該第二及第四矽功能層（20、40）之該厚度的量值之兩倍。

【請求項7】如請求項1之微機械構件（100），其中該第二及第四矽功能層（20、40）之層厚度係以所定義的方式而類似。

【請求項8】如請求項7之微機械構件（100），其中該第二及第四矽功能層（20、40）之該等層厚度相差最大50%，較佳地最大25%。

【請求項9】如請求項1至8中任一項之微機械構件（100），其中至少在區段中，該第二與第四矽功能層（20、40）之間相對於該第三矽功能層（30）之一面積佔據之比率在三與十之間，較佳地為五。

【請求項10】如請求項1至9中任一項之微機械構件（100），其中該微機械

構件（100）為加速度感測器或旋轉速率感測器。

【請求項11】一種用於生產微機械構件（100）之方法，該方法包含以下步驟：

提供在第二及第三矽功能層（20、30）中形成之可移動震動塊體，其中一中空主體（36）在該第二及第三矽功能層（20、30）中形成，該中空主體（36）包含在第四矽功能層（40）中形成之覆蓋元件。

【發明圖式】

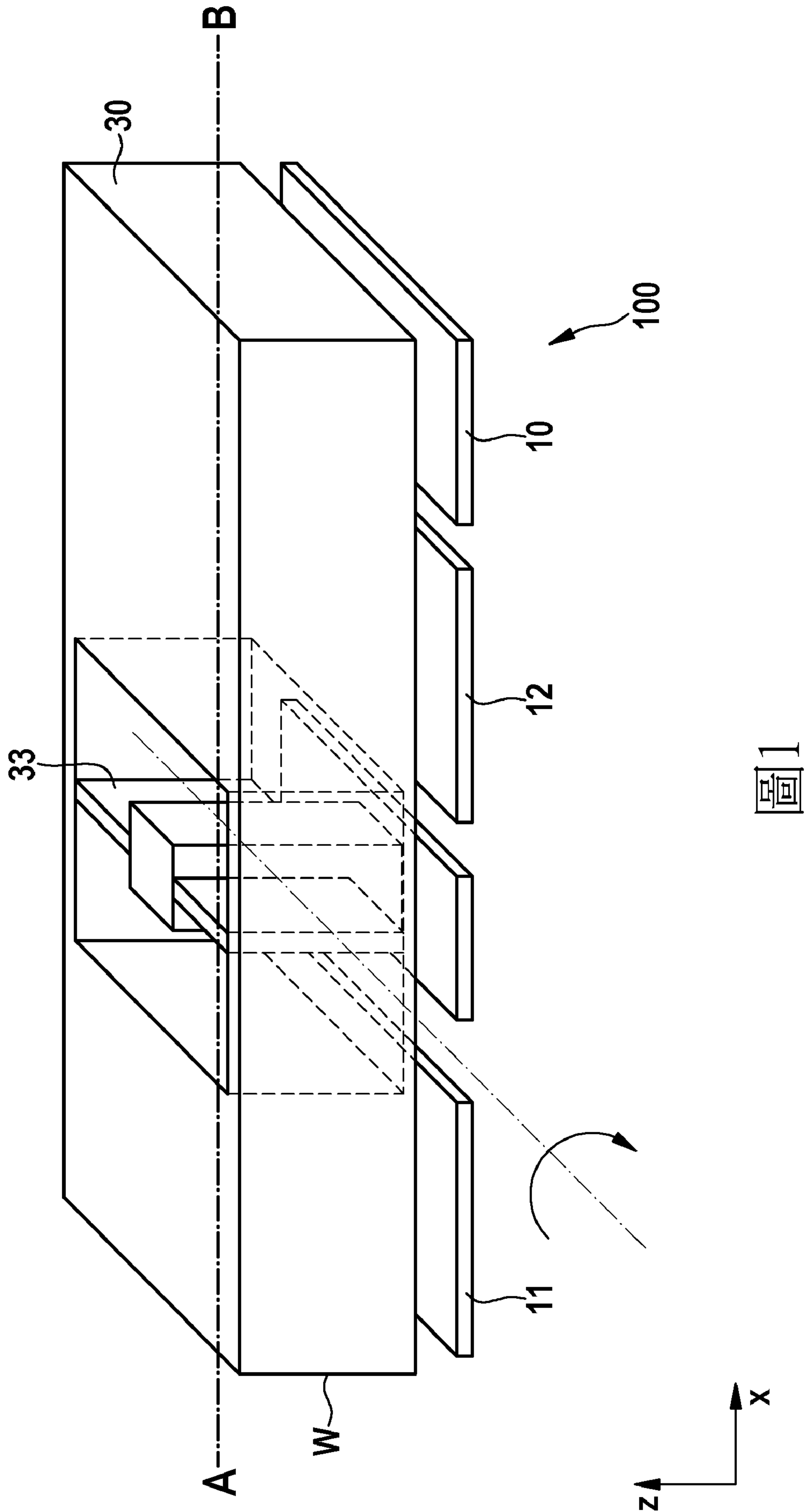


圖1

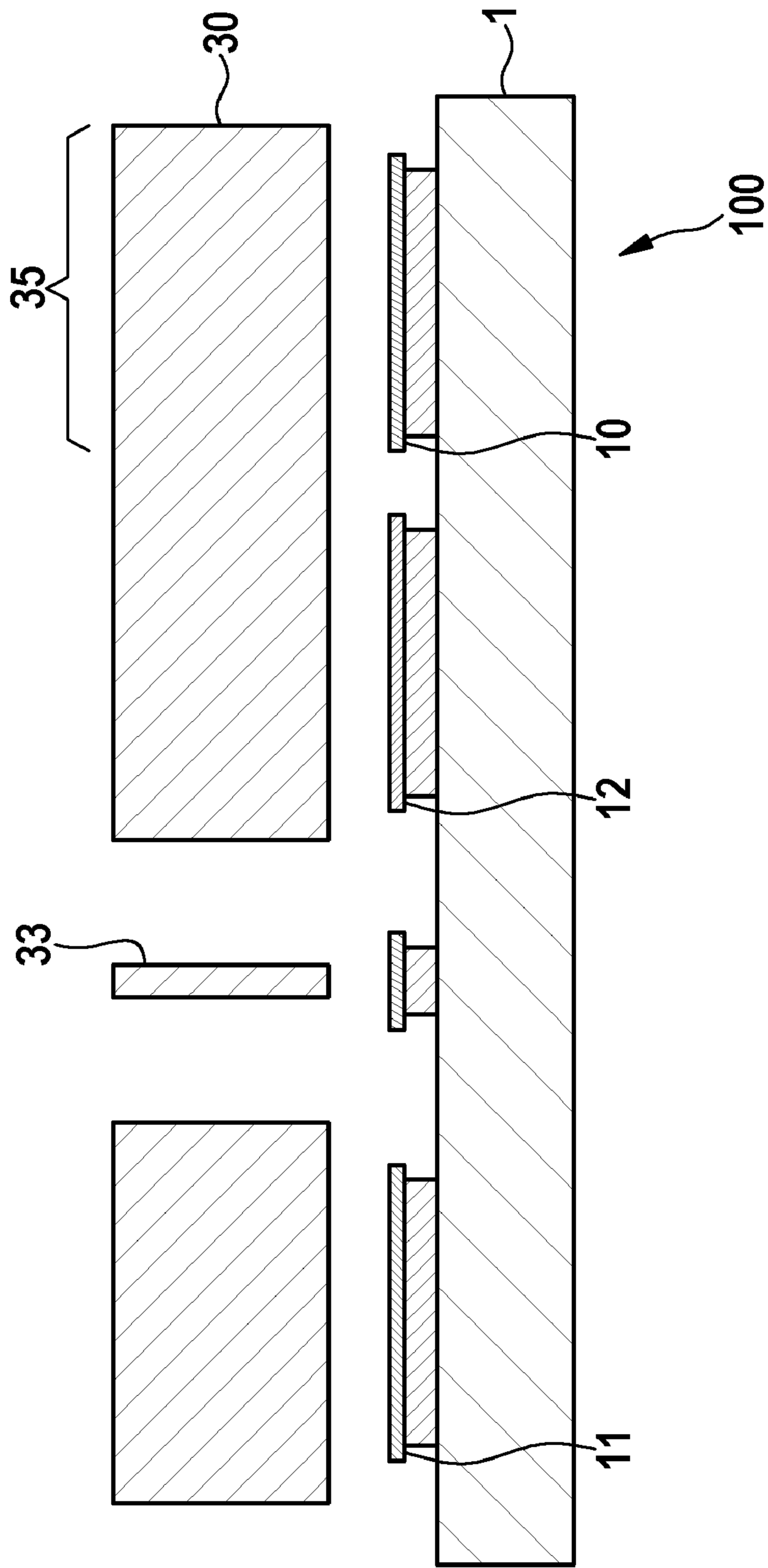


圖2

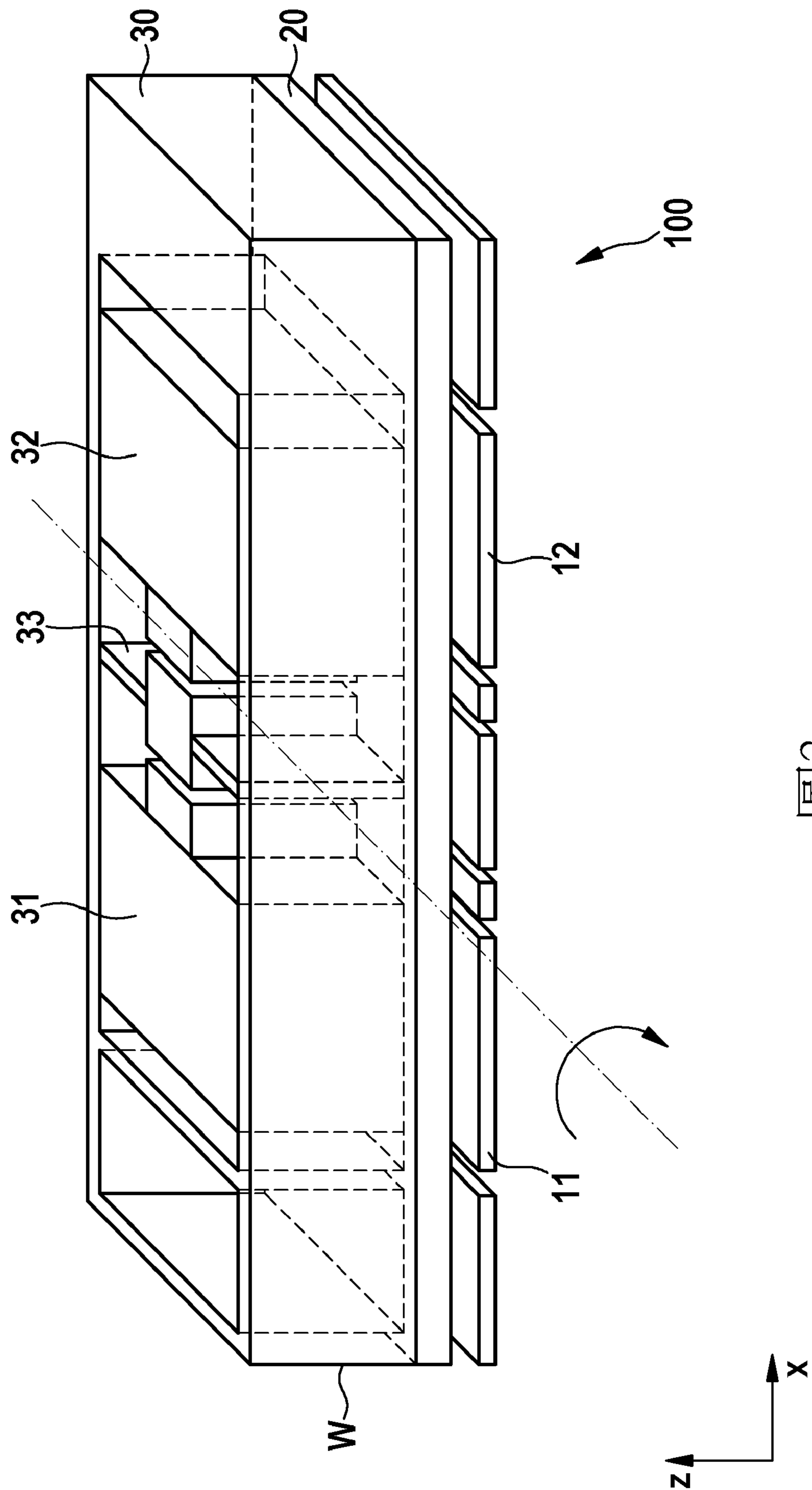
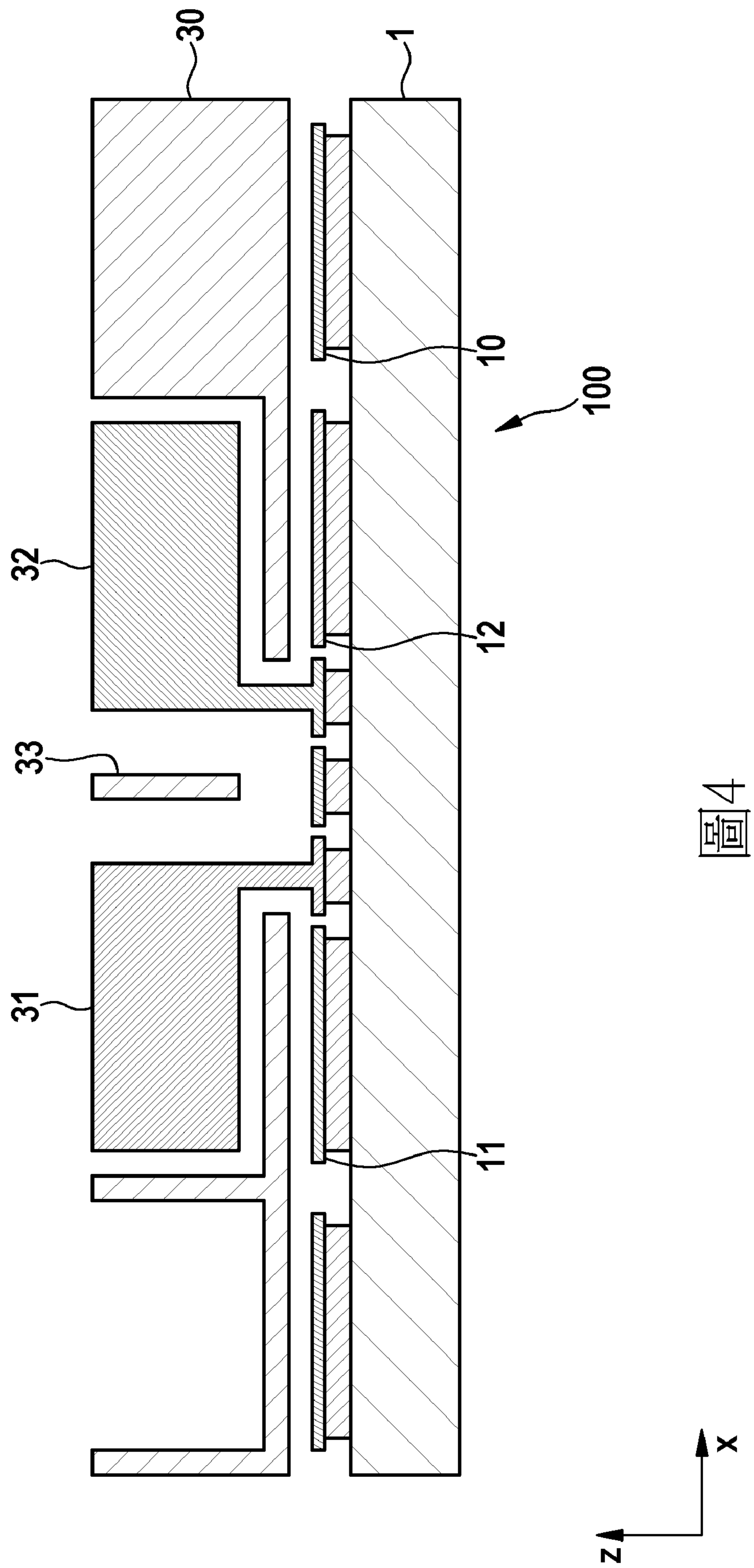


圖3



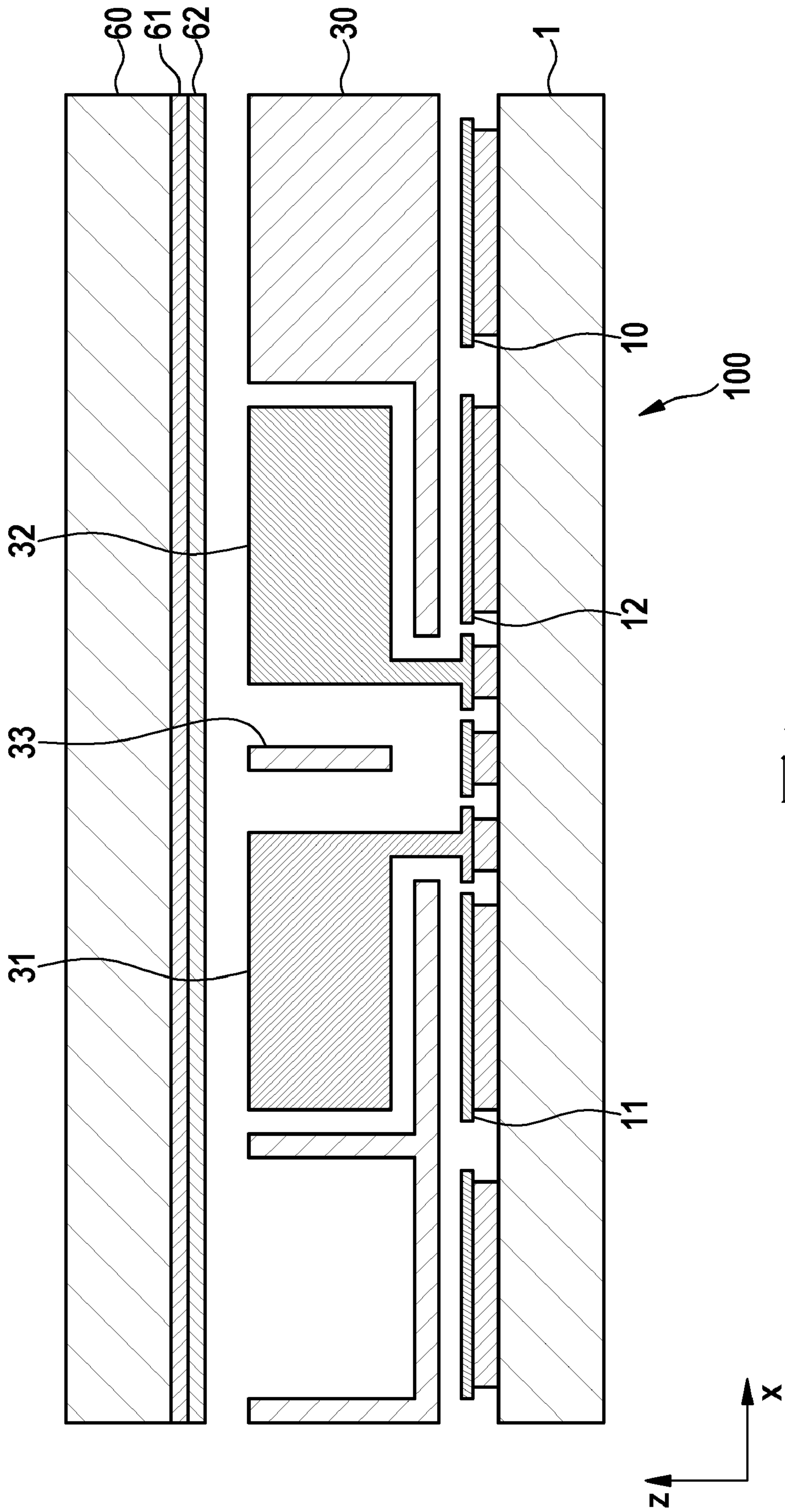


圖5

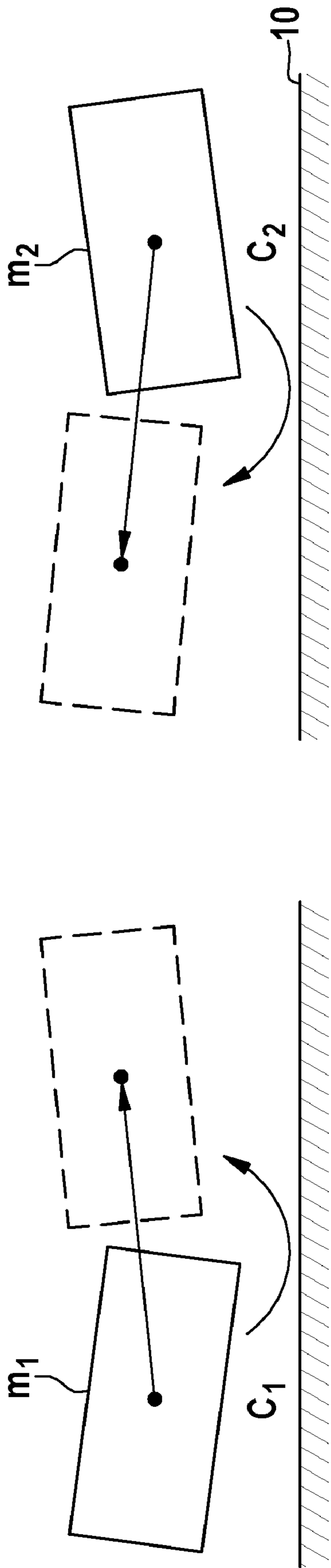


圖6

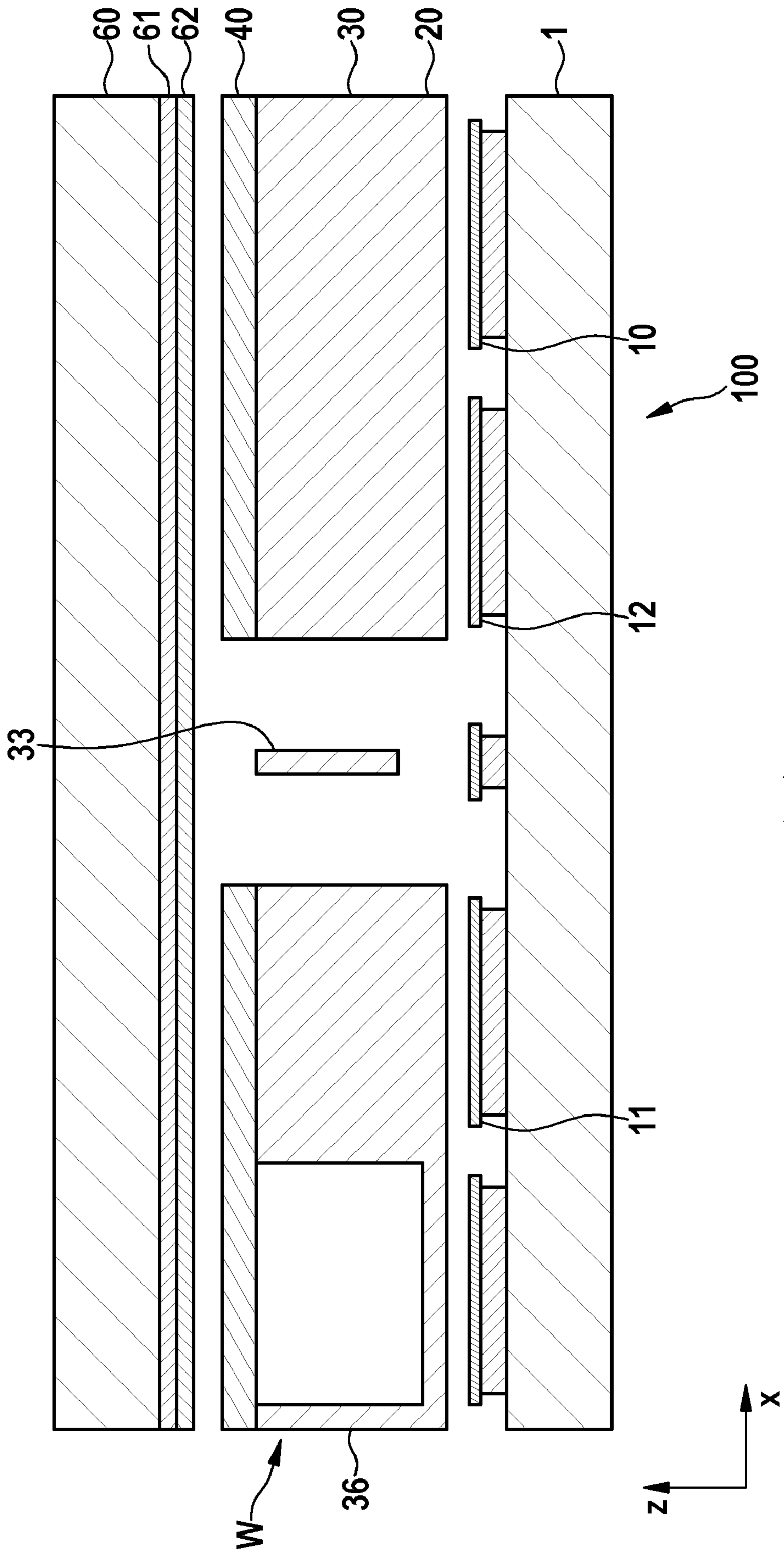


圖7

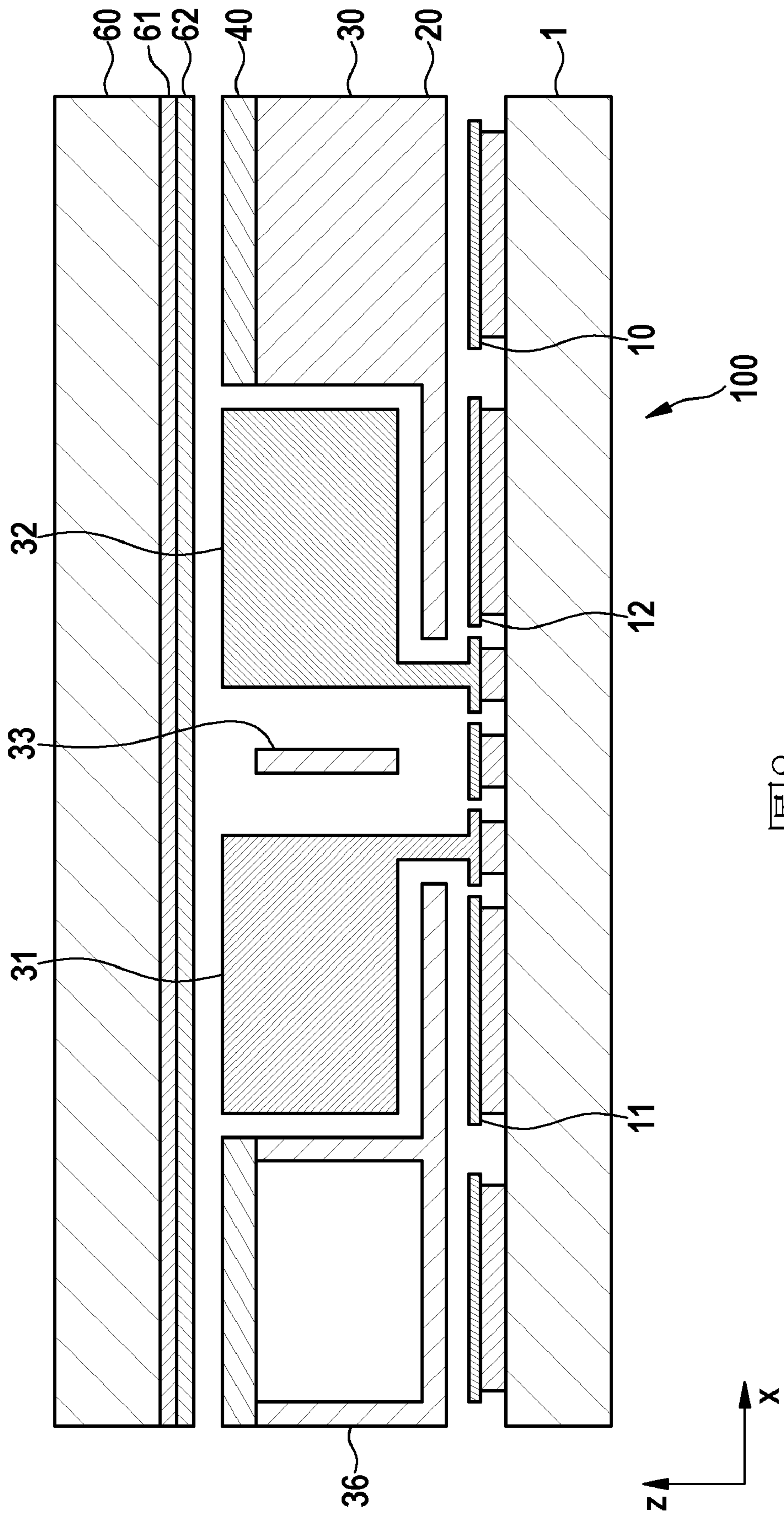


圖8

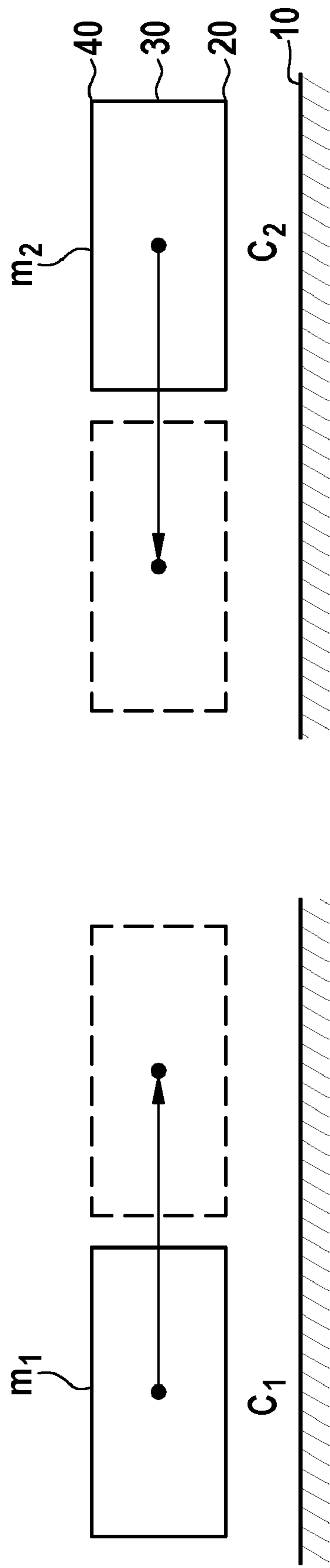


圖9

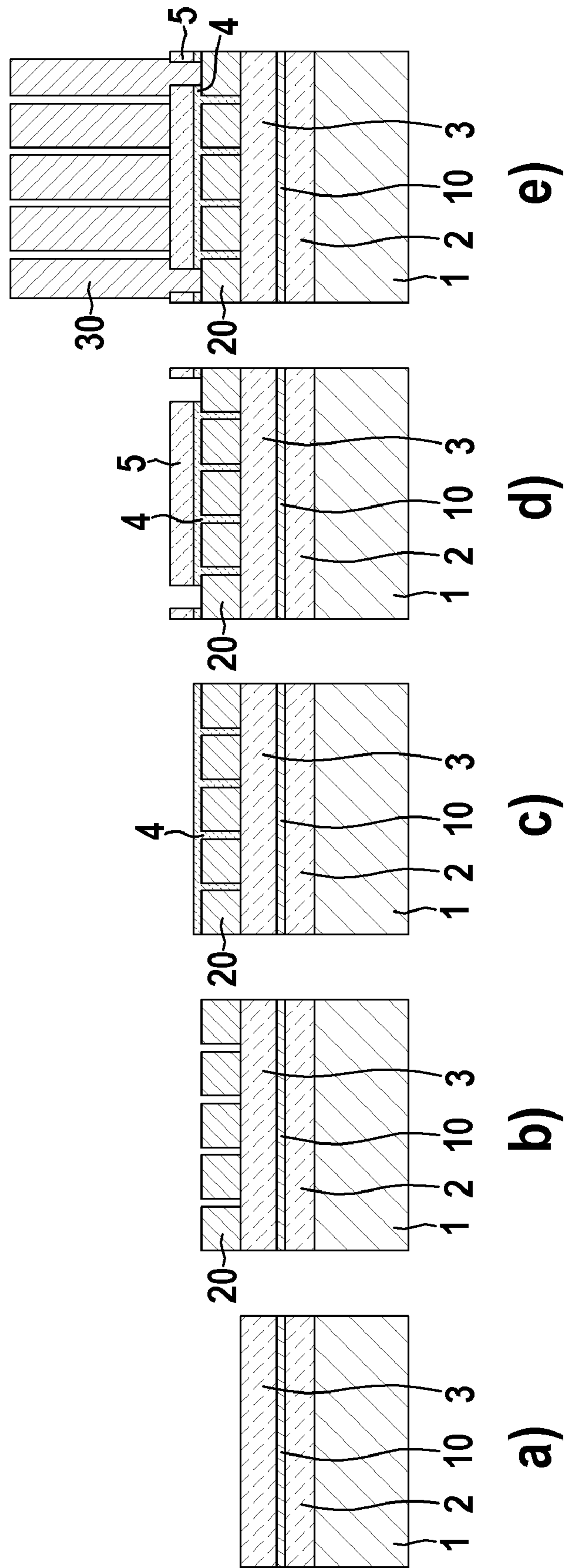


圖10

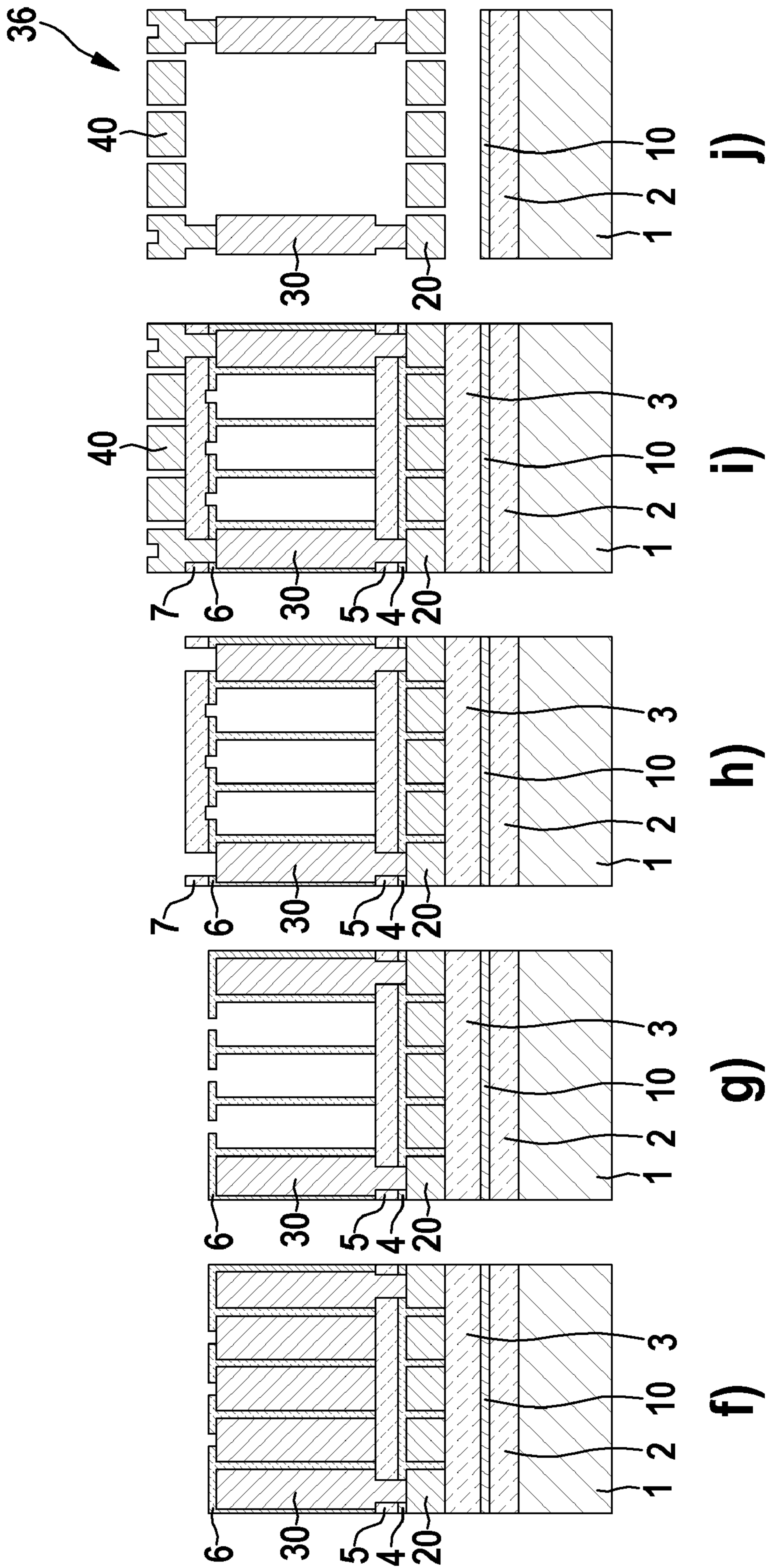


圖10 (續)

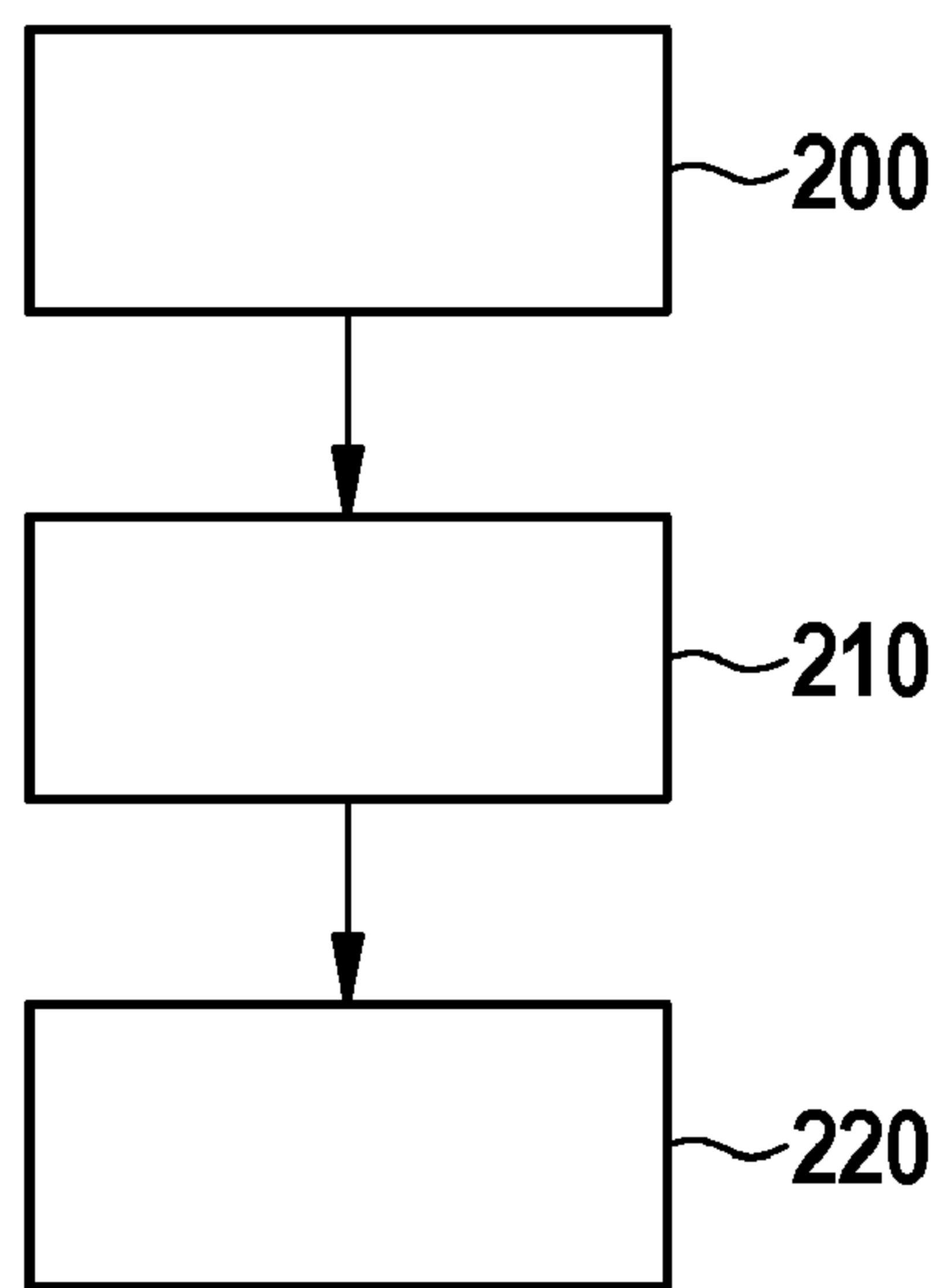


圖 11



【發明摘要】

【中文發明名稱】 微機械構件

【英文發明名稱】 MICROMECHANICAL COMPONENT

【中文】

本發明提供一種微機械構件（100），其包含在第二及第三矽功能層（20，30）中形成之可移動震動塊體，其中一中空主體（36）在該第二及第三矽功能層（20，30）中形成，該中空主體（36）包含在第四矽功能層（40）中形成之覆蓋元件。

【英文】

Micromechanical component (100), comprising a movable seismic mass formed in a second and third silicon functional layer (20, 30), wherein a hollow body (36) is formed in the second and third silicon functional layers (20, 30), said hollow body comprising a covering element formed in a fourth silicon functional layer (40).

【指定代表圖】 圖7

【代表圖之符號簡單說明】

1:基板

10:第一矽功能層

11:底部電極

12:底部電極

20:第二矽功能層

30:第三矽功能層

33:扭轉軸

36:中空主體

40:第四矽功能層

60:封蓋

61:絕緣氧化物層

62:導電層

100:微機械構件

W:搖臂

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 微機械構件

【英文發明名稱】 MICROMECHANICAL COMPONENT

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種微機械構件。此外，本發明係關於一種用於生產微機械構件之方法。

【先前技術】

【0002】 微機械構件（例如用於量測加速度及旋轉之速率之慣性感測器）藉由用於汽車及消費部門中之各種應用的大批量生產來生產。搖臂結構較佳地用於具有垂直於晶圓平面（亦即在z方向上）之偵測方向之電容加速度感測器。此等搖臂之感測器原理係基於彈簧塊體系統，在最簡單的情況下，其中兩個相對電極固定在基板上之可移動震動塊體形成兩個板型電容器。震動塊體經由至少一個扭轉彈簧（出於對稱性之原因通常兩個扭轉彈簧）連接至支撐件。若在扭轉彈簧之兩個側上之塊體結構具有不同尺寸，則在z加速度之作用後，塊體結構將相對於作為旋轉軸的扭轉彈簧旋轉。因此，在具有較大塊體之側上，電極之間的距離變得較小，且在另一側上較大。電容之改變為加速度之度量。此類型之加速度感測器例如自EP 0 244 581 A1及EP 0 773 443 A1已知。

【0003】 為補償表面電位對加速度感測器之影響，已例如在DE 103 50536 B3、DE 10 2006 057 929 A1、DE 10 2008 040 567 A1中提出各種方法。本文中所揭示之所有提議所具有之共同點為偏移漂移之問題意欲藉助於對電路側之特定量測及預防及/或使用特定測試方法來解決然而，此類量測極複雜且因此產生用於構件之大量額外成本。

【0004】 特別是，為在不干預電路側的情況下改善歸因於電表面電位之寄生效應，幾年前例如在DE 10 2009 000167 A1中提出新穎z感測器設計及技術。後者揭示顯著改善之面對面表面電位及其漂移之穩固性（robustness），因為由第二功能層形成之可移動結構的下側相對於第一功能層之導電帶平面電平衡。此處藉助於第三功能層達成用於機械敏感度所需之塊體不對稱性。

【0005】 然而，若具有寄生電容及產生寄生力之另一導電平面與在第三功能層30中之可移動震動塊體之頂側相對，則即使此等極大改善之結構亦轉而對表面電位敏感，如圖5中所說明。另一導電平面可為例如CMOS晶圓之最頂部金屬氧化物平面，該最頂部金屬氧化物平面作為封蓋接合至MEMS晶圓上，如例如自DE 10 2012 208 032 A1已知。替代CMOS晶圓，此處亦可涉及距可移動感測器結構較小距離處之簡單Si感測器封蓋或具有一或多個佈線平面的封蓋。

【0006】 然而在圖5中之配置中，可移動結構與在下側（在第一功能層10與第二功能層20之間）處之導電帶區域的相互作用可以無扭矩之方式實現，換言之，因為在扭轉軸33之兩側上的相互作用區域並非相同，故在第三功能層30與ASIC之最頂部金屬氧化物平面之間的頂側處之相互作用並非無扭矩。因此，就配置之基礎拓樸而言，就所關注表面電位之影響而言，該情形回歸至圖1及圖2中之配置的情形。換言之，即使對於圖3及4中之更先進的MEMS設計，只要在距MEMS結構之頂側之較小距離處配置導電封蓋，則關於表面電位之敏感度即存在問題。

【0007】 DE 10 2016 207 650 A1揭示在額外塊體之區域中之封蓋晶圓上及/或第一功能層中為便於最小化電荷漂移之效應的電極區域之經定義之電分區。

【0008】 相對於介面不對稱之搖臂設計之另一問題為在快速溫度變化的情況下可出現潛在輻射量測效應。在此類溫度變化的情況下，搖臂及基板之溫

度不處於熱平衡，而是出現溫度梯度垂直於基板平面，其中相較於在第三功能層中之搖臂結構，例如在第一功能層中具有底部電極之基板可稍微更暖。熱梯度在感測器空腔中引起氣體粒子之移動，該等氣體粒子與可移動感測器結構之碰撞可導致搖臂之可量測寄生偏向且因此導致偏移信號。此效應描述於文獻[C. Nagel等人，「在MEMS加速度計中之輻射量測效應 (Radiometric effects in MEMS accelerometers)」，IEEE感測器2017，格拉斯哥 (Glasgow)，蘇格蘭]之中。

【0009】 與圖1、圖2中之感測器的情形相比，在圖3、圖4中之感測器之設計（此等設計相對於第一功能層10對稱）亦關於上述輻射量測效應提供幫助。在溫度梯度之情況下，，在圖4中之輕搖臂側上的凹槽狀塊體藉由歸因於分子碰撞之扭矩起作用，該等扭矩之量值與在重搖臂側上之量值相似，其結果為淨角動量（亦即扭轉彈簧之左側及右側上的扭矩之總和）顯著減小。然而，亦在此情況下，若如在圖5中之感測器之配置中，在可移動結構的頂側之附近配置另一表面，則再次建立不對稱性力或扭矩情形。在此情況下，溫差亦可存在於封蓋晶圓與第三功能層30之間，且因為在封蓋晶圓與可移動結構之間的介面相對於扭轉軸不對稱地實施，故可能再次產生熱梯度對感測器之偏移的顯著影響。

【0010】 DE 10 2009 000 345 A1及DE 10 2010 038 461 A1揭示具有凹槽狀之旋轉速率感測器或部分空心感測器塊體，以便首先在第三功能層中產生頂部電極，且其次實現具有輕量建構之塊體，該具有輕量建構之塊體可在其機械及電機械特性方面提供優點。

【0011】 然而，此類凹槽狀主體之一個缺點在於平行於基板平面(共平面)所激發之驅動移動之情況下的事實，歸因於矩心稍微朝下移動且因此位於彈簧中心下方，不發生純粹地共平面移動，而是另外出現較小寄生平面外移動分量，如圖6中示意性地描繪，該較小寄生平面外移動分量可表示為繞凹槽塊體（弧形箭頭）之矩心之旋轉及z平移（直線箭頭）（出於較好可視性，在圖6中以極大放

大之方式說明移動幅度)的疊加。出於偵測塊體 m_1 、 m_2 之目的，底部電極 C_1 、 C_2 在第一功能層10中形成。儘管寄生 z 移動藉由兩個驅動塊體 m_1 及 m_2 以反相之移動而經極大地抑制為一階，但此移動一般用於旋轉速率感測器之情況下，且歸因於局部製程不均勻性/公差，在兩個振盪塊體之間或在電極組態中可形成不同電評估、輕微不對稱性，且因此某些干擾信號，特定而言正交信號確實會保留且可能損害感測器之信號雜訊比或偏移穩定性。

【0012】 儘管此等中空結構不為可移動MEMS結構，但已知微機械生產之中空結構理論上來自微流控中之應用。藉助於金屬氧化物堆疊形成之CMOS後端之中空結構例如自US 8 183 650 B2、US 8 338 896 B2以及US 2011 049 653 A1已知。由金屬氧化物堆疊形成之結構具有個別功能層之典型厚度僅在 $1\mu\text{m}$ 或更小之範圍內的缺點。此外，金屬層具有與圍繞氧化物層之彼等熱膨脹係數及應力值顯著不同的熱膨脹係數及應力值。在結構已經釋放之後，金屬及氧化物之較小厚度及材料參數之較大差異兩者可產生較大應力及凸出，且此外產生在溫度或壽命方面的機械或幾何特性之變化。與由矽層形成之微機械構件對比，因而產生明顯較不良之感測特性。

【發明內容】

【0013】 因此，本發明之目標為提供一種改良之微機械構件，特定而言，一種改良之微機械慣性感測器。

【0014】 根據第一態樣，目標藉由包含在第二及第三矽功能層中形成之可移動震動塊體之微機械構件達成，其中一中空主體在該第二及第三矽功能層中形成，該中空主體包含在第四矽功能層中形成之覆蓋元件。

【0015】 以此方式，在該可移動震動塊體中提供由矽層組成之中空主體，因此震動塊體已最小化寄生效應，此係因為該搖臂裝置之表面朝上及朝下對

稱，表面朝上及朝下之程度基本上相同。此外，由於該可移動塊體由矽功能層形成，因而根據本發明之微機械構件具有極有利之機械特性。

【0016】 根據第二態樣，該目標藉由一種用於生產微機械構件之方法來達成，該方法包含以下步驟：

提供在第二及第三矽功能層中形成之可移動震動塊體，其中

一中空主體在該第二及第三矽功能層中形成，該中空主體包含在第四矽功能層中形成之覆蓋元件。

【0017】 附屬技術方案係關於該微機械構件之較佳發展。

【0018】 該微機械構件之一個有利發展藉由第一電極在第一矽功能層中另外形成之事實來區別，其中該震動塊體能夠在功能上與該等第一電極相互作用。因此，垂直於該基板平面之該震動塊體之移動可有利地經電容性偵測。

【0019】 該微機械構件之另一有利發展藉由第二電極在該第二、第三或第四矽功能層中另外形成之事實來區別。以此方式提供額外靜止電極，因此進一步改善該微機械構件之感測行為。

【0020】 該微機械構件之另一有利發展藉由該第二、第三及第四矽功能層之層厚度大於大約 $1\mu\text{m}$ 的該事實來區別，因此可有利地實現相對較高的硬度、較小凸起及較大電容面積。

【0021】 該微機械構件之另一有利發展藉由該第三矽功能層之該層厚度大於 $8\mu\text{m}$ 之事實來區別，因此可實現較高震動塊體、較高硬度以及較大電容面積。

【0022】 該微機械構件之另一有利發展藉由該第二與第四矽功能層之層厚度以所定義方式類似之事實來區別。因此，達成使該可移動塊體之矩心相對於該彈簧軸之該中點經良好調整，因此基本上防止該可移動塊體在該z方向上之非所要寄生移動。

【0023】 該微機械構件之另一有利發展特徵在於該第二及第四矽功能層

之該層厚度相差最大50%，較佳地最大25%。亦以此方式，可基本上避免該可移動塊體在該z方向上之寄生偏向。

【0024】 該微機械構件之另一有利發展藉由以下事實來區別：至少在區段中，該第二與第四矽功能層之間相對於該第三矽功能層的面積佔據之比率在三與十之間，較佳地為五。藉助於習知表面微機械加工製程，此支援在該額外中空塊體中之該空腔之有效生產。

【0025】 在下文參見若干圖式運用其他特徵及優點詳細描述本發明。相同或功能上相同之元件具有相同附圖標記。特定而言，該等圖式意欲說明本發明之基本原理且不必以真實比例繪製。出於較佳清晰性起見，可規定並非所有圖式描繪所有附圖標記。

【0026】 所揭示之方法特徵自所揭示之對應裝置特徵類似地顯現，且反之亦然。特定而言，此意謂關於該微機械構件之特徵、技術優點及具體實例與用於生產微機械構件之方法之具體實例、特徵及優點類似的方式顯現，且反之亦然。

【圖式簡單說明】

【0027】

[圖1]展示習知微機械z加速度感測器之立體圖；

[圖2]以橫截面視圖展示來自圖1之習知z加速度感測器；

[圖3]展示另一習知微機械z加速度感測器之立體圖；

[圖4]以橫截面視圖展示來自圖3之習知z加速度感測器；

[圖5]展示另一習知微機械z加速度感測器之橫截面視圖；

[圖6]展示由習知旋轉速率感測器所面臨之問題的圖解；

[圖7]展示所提出之微機械z加速度感測器之一個具體實例的橫截面視圖；

[圖8]展示所提出之微機械z加速度感測器之另一具體實例的橫截面視圖；

[圖9]展示由根據本發明之旋轉速率感測器所面臨之已解決問題的圖解。

[圖10]以複數個部分圖解展示用於生產所提出之微機械構件之方法的基本順序，且

[圖11]展示用於生產所提出之微機械構件之方法的基本順序。

【實施方式】

【0028】 圖1、圖2展示已知微機械z加速度感測器100，其中圖2說明經由沿圖1中之連接線A至B垂直於基板延伸之平面的簡化截面視圖。

【0029】 顯而易見，在第一微機械功能層10中所形成之底部電極11、12經配置於第一氧化物層上，該第一氧化物層經配置於基板上。

【0030】 此外，可辨別呈搖臂形式的不對稱形成之震動塊體，該搖臂形成為使其能夠繞扭轉軸33扭轉。在此情況下，額外塊體35引起震動塊體之不對稱具體實例。

【0031】 此類型之標準搖臂具有簡單設計且廣泛使用，但具有一些技術問題，該等技術問題阻礙在偏移穩定性方面具有極嚴格之要求的應用。偏移穩定性之顯著限制可由寄生靜電效應引起，其將在下文解釋。

【0032】 將電均方根電壓（例如脈衝電矩形電壓）施加至可移動結構以用於電容評估。因此，在額外塊體之區域中，只要在可移動結構與基板之間出現電位差異，靜電力即在可移動結構與基板之間起作用。此等力或所產生扭矩引起搖臂之寄生偏向。因此，為最小化靜電相互作用，通常將額外導電帶區域配置於額外塊體之區域中的基板上，施加至該額外導電帶區域之電位與施加至可移動結構的電位相同。

【0033】 在理論上，從而達成來自額外塊體與基板之間的力之自由為可能

的。然而，在實踐中，大量表面電荷或有效表面電位可存在於連接至基板之導電帶區域及/或在可移動結構之下側處，且該等大量表面電荷或有效表面電位仍可產生寄生力且因此產生電偏移信號。若此等效應將在產品之溫度或壽命方面改變，則此等效應尤其重要，因為此導致偏移漂移，該偏移漂移無法藉助於構件之最終校準進行校正。

【0034】 特定而言，實現具有改善之偏移穩定性及感測特性的微機械構件（特定而言，慣性感測器）為本發明之中心概念。

【0035】 在根據本發明之微機械構件中，在可移動塊體下方及上方兩者，相對於給定存在兩個介面之寄生力（例如靜電及輻射量測力）提供感測器塊體之對稱。實現此情形之同時同步保持塊體不對稱性。

【0036】 此外，有可能利用旋轉速率感測器之輕量建構之塊體的優點，而不必接受凹槽狀振盪塊體之寄生移動。

【0037】 更進一步提出用於生產可移動MEMS結構之中空塊體之表面微機械加工製造方法。

【0038】 根據本發明藉助於由三個矽功能層形成之可移動MEMS結構之中空塊體的具體實例，以及用於生產此類中空塊體之對應表面微機械加工製造方法來實現所提及之優點。

【0039】 對於微機械z加速度感測器，因此有可能在可移動結構之頂側及下側處相對於寄生力或扭矩（例如靜電或輻射量測力/扭矩）達成對稱性。

【0040】 對於旋轉速率感測器，有可能以此方式進行極輕建構，但亦在同一時間，與凹槽狀主體相比，硬性感測器塊體之塊體矩心之z座標與彈簧矩心之z座標處於同一水平，其結果為在共平面移動的情況下沒有或僅出現極弱之寄生z移動。

【0041】 矽作為功能層材料之用途可達成具有高溫及壽命穩定性之極有

利的機械特性。

【0042】 矽功能層之厚度可較佳地經選擇為相對較高，特定而言大於1 μm 。因此，建構極硬性且幾乎不傾向於彎曲或凸起之中空塊體為可能的。

【0043】 此外，將矽功能層中之至少一者，較佳地第三矽功能層製造為特別厚以便實現大塊體、高硬度值及大電容面積為有利的。對於大於8 μm （例如10至50 μm ）之第三矽功能層之層厚度為尤其有利的。

【0044】 圖7展示呈z加速度感測器之形式的根據本發明之微機械構件100之第一具體實例。該圖揭露搖臂W能夠繞具有在由三個矽功能層20、30、40形成之輕搖臂側上之額外中空主體36的扭轉軸33扭轉。不僅相對於感測器結構（亦即在第一矽功能層10與第二矽功能層20之間）之下部介面，而且相對於第四矽功能層40與具有絕緣氧化物層61及導電層62（例如以多晶矽或金屬之形式）之封蓋60之間的上部介面，此配置確保搖臂W相對於扭轉軸33之對稱性。

【0045】 因此，在z方向上具有呈搖臂W之寄生偏向形式之影響的輻射量測效應有利地可最小化或可補償。此外，因為搖臂之右側上之塊體實質上由較厚第三矽功能層30形成（出於簡單起見，圖中未說明穿孔）且因此比搖臂之左側顯著更重，故在搖臂之左側與右側之間保持明顯的塊體不對稱性為可能的。

【0046】 因此提供微機械構件100之仍較高的機械敏感度。

【0047】 圖8展示呈z加速度感測器形式之微機械構件100的根據本發明之另一具體實例。在此情況下，該配置基於來自圖4之習知配置的拓樸，其中根據本發明，搖臂之左側上的凹槽狀塊體主體由藉助於第四矽功能層40覆蓋之空心塊體替換，且從而形成額外中空主體36。與來自圖4之習知配置相比，在第三矽功能層30中形成之固定評估電極31、32仍存在。

【0048】 在呈旋轉速率感測器之形式之微機械構件的情況下亦可有利地使用根據本發明之中空塊體。圖9藉由與圖6之類比來說明具有兩個中空塊體主

體 m_1 及 m_2 之驅動旋轉速率感測器之振盪移動。與來自圖6之習知配置相比，現在無寄生 z 移動（亦即實質上共平面）的情況下基於用於良好近似之中空塊體（而非來自圖6之凹槽狀塊體）來實現根據本發明之旋轉速率感測器的驅動移動。此至少在第二矽功能層20與第四矽功能層40之層厚度極類似的情況下適用。較佳地，第二與第四矽功能層20、40之層厚度相差最大50%，較佳地最大25%。此亦適用於與 z 加速度感測器之額外中空主體36一起使用。因此，此組態應被視為對旋轉速率感測器（或一般移動振盪塊體）特別較佳。

【0049】 此外，較佳地將第三矽功能層之層厚度選擇為大於 $8\mu\text{m}$ ，較佳地10至50 μm ，同時可在同一時間將第二及第四矽功能層之層厚度選擇為顯著較小。因此，有利地有可能首先實現極撓曲之硬性中空塊體，更進一步在中空塊體與填充塊體之間達成大塊體差異，且最後實現在第三矽功能層中之硬性彈簧，其中彈簧之 z 座標與中空塊體之塊體矩心之 z 座標一致，且因此避免在共平面移動的情況下之寄生 z 移動分量。

【0050】 作為本文提出之用於彈簧幾何佈置之生產方法，可使用下文更詳細地描述之表面微機械加工製程，其中使用較佳地由多晶矽形成之四個矽功能層10、20、30以及40。在圖10中以子步驟或子圖a)至j)，具體而言僅針對待形成之額外中空主體36之部分區域來說明製程順序。

【0051】 在子步驟a)中，基板1具備第一氧化物層2、第一矽功能層10及第二氧化物層3。

【0052】 在子步驟b)中，第二矽功能層20沈積至第二氧化物層3上，且藉助於精細溝槽來構造。

【0053】 在子步驟c)中，沈積第三氧化物層4，其在頂部處再次封閉溝槽。隨後為其他製程步驟，但該等製程步驟在所說明之中空塊體之區域中無可見效應且因此在圖中未說明，亦即具有精細槽之第三氧化物層4之開口以及經由精細

氧化物開口蝕刻第二矽功能層20的後續步驟(較佳地藉助於各向同性SF₆或XeF₂蝕刻)。

【0054】 在子步驟d)中，沈積另一氧化物層5，從而封閉在第三氧化物層4中之所有精細開口。此處方法之優點為，可清除第二矽功能層20之廣泛區域，而不在氧化物層5之表面處留下明顯構形，如例如自DE 10 2011 080 978 A1已知。第四氧化物層5隨後與第三氧化物層4一起經構造，以便實現第二矽功能層20與第三矽功能層30之間的接觸。

【0055】 在子步驟e)中，第三矽功能層30經沈積且藉助於精細溝槽來構造。

【0056】 在子步驟f)中，第五氧化物層6經沈積，且小開口在第五氧化物層6中形成。

【0057】 在較佳地實施為各向同性SF₆或XeF₂蝕刻之子步驟g)中之蝕刻步驟中，移除在第三矽功能層30中之犧牲矽區域。

【0058】 在子步驟h)中，指示在第五氧化物層6中之開口可藉助於另一氧化物層7再次封閉。

【0059】 第七氧化物層7隨後與第五氧化物層6一起構造，以便在第三矽功能層30與第四矽功能層40之間提供電接觸。

【0060】 在子步驟i)中，第四矽功能層40經沈積且經構造。

【0061】 在子步驟j)中，指示藉由氧化物蝕刻之製程，較佳地藉助於氣態HF，移除所有犧牲氧化物6、7且釋放感測器結構。

【0062】 因此，進行來自圖10之子步驟a)至j)引起在第二及第四矽功能層20、40中具有穿孔之額外中空主體36的具體實例。

【0063】 所提出之方法提供清除第三矽功能層30之大區域的可能性，且然而用第四矽功能層40(略微穿孔)幾乎完全覆蓋後者。

【0064】 藉助於實例，相對於第三矽功能層30之面積佔據，在第二矽功能層20之面積佔據與第四矽功能層40之面積佔據之間的比率可顯著大於三，其中甚至可設想比率十。此藉助於在所提及之矽功能層中藉由蝕刻技術控制穿孔來達成，該等穿孔至少在第二及第四矽功能層20、40中之區段中構成大約10%至大約20%，且在第三矽功能層中構成大約80%至大約90%之總面積佔據。

【0065】 圖11基本上展示用於生產所提出之微機械構件100之方法的順序。

【0066】 提供在第二及第三矽功能層20、30中形成之可移動震動塊體在步驟200中進行。

【0067】 在步驟210中，中空主體36在第二及第三矽功能層20、30中形成，該中空主體包含在第四矽功能層40中形成之覆蓋元件。

【0068】 儘管上文已基於具體例示性具體實例來描述本發明，特定而言加速度及旋轉速率感測器，但所屬領域之技術人員亦可實現上文未揭示或僅部分揭示之具體實例，而不背離本發明之本質。特定而言，可設想將本發明用於諸如共振器、微鏡或勞侖茲（Lorentz）磁力計之其他微機械構件。

【符號說明】

【0069】

1:基板

2:第一氧化物層

3:第二氧化物層

4:第三氧化物層

5:第四氧化物層

6:第五氧化物層

7:第七氧化物層
10:第一矽功能層
11:底部電極
12:底部電極
20:第二矽功能層
30:第三矽功能層
31:固定評估電極
32:固定評估電極
33:扭轉軸
35:額外塊體
36:中空主體
40:第四矽功能層
60:封蓋
61:絕緣氧化物層
62:導電層
100:微機械構件
200:步驟
210:步驟
a) :子步驟
b) :子步驟
c) :子步驟
d) :子步驟
e) :子步驟
f) :子步驟

g) :子步驟

h) :子步驟

i) :子步驟

j) :子步驟

C₁:底部電極

C₂:底部電極

HF:氣態

m₁:中空塊體主體

m₂:中空塊體主體

W:搖臂

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種微機械構件（100），其包含在第二及第三矽功能層（20、30）中形成之一移動震動塊體，其中一中空主體（36）在該第二及第三矽功能層（20、30）中形成，該中空主體（36）包含在第四矽功能層（40）中形成之覆蓋元件。

【請求項2】如請求項1之微機械構件（100），其中第一電極（11、12）在第一矽功能層（10）中另外形成，其中該震動塊體能夠與該等第一電極（11、12）在功能上相互作用。

【請求項3】如請求項1之微機械構件（100），其中第二電極（31、32）在該第二、第三或第四矽功能層（20、30、40）中另外形成。

【請求項4】如請求項1之微機械構件（100），其中該第二、第三及第四矽功能層（20、30、40）之厚度大於大約 $1\mu\text{m}$ 。

【請求項5】如請求項1之微機械構件（100），其中該第三矽功能層（30）之該厚度大於 $8\mu\text{m}$ 。

【請求項6】如請求項1之微機械構件（100），其中該第三矽功能層（30）之該厚度至少為該第二及第四矽功能層（20、40）之該厚度的量值之兩倍。

【請求項7】如請求項1之微機械構件（100），其中該第二及第四矽功能層（20、40）之層厚度係以所定義的方式而類似。

【請求項8】如請求項7之微機械構件（100），其中該第二及第四矽功能層（20、40）之該等層厚度相差最大50%，較佳地最大25%。

【請求項9】如請求項1至8中任一項之微機械構件（100），其中至少在區段中，該第二與第四矽功能層（20、40）之間相對於該第三矽功能層（30）之一面積佔據之比率在三與十之間，較佳地為五。

【請求項10】如請求項1至8中任一項之微機械構件（100），其中該微機械

構件（100）為加速度感測器或旋轉速率感測器。

【請求項11】一種用於生產微機械構件（100）之方法，該方法包含以下步驟：

提供在第二及第三矽功能層（20、30）中形成之可移動震動塊體，其中一中空主體（36）在該第二及第三矽功能層（20、30）中形成，該中空主體（36）包含在第四矽功能層（40）中形成之覆蓋元件。