



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I570053 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：103121684 (22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 24 日

(51)Int. Cl. : **B81B5/00 (2006.01)** **B81B7/00 (2006.01)**
G01P15/125 (2006.01) **G01P15/18 (2013.01)**

(30)優先權：2013/06/28 芬蘭 20135712

(71)申請人：村田製作所股份有限公司 (日本) MURATA MANUFACTURING CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：里歐庫 瑪堤 LIUKKU, MATTI (FI)；瑞特庫南 菲勒 佩卡 RYTKOENEN,
VILLE-PEKKA (FI)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：
TW 201215888A CN 101563616B

審查人員：曾維國

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：11 共 42 頁

(54)名稱

電容式微機械感測器結構以及微機械加速度計

CAPACITIVE MICROMECHANICAL SENSOR STRUCTURE AND MICROMECHANICAL ACCELEROMETER

(57)摘要

本發明關於一種電容式微機械感測器結構，其包括：一被牢固地固定至一基板(2)的定子結構(1)以及一藉由彈簧結構(4；4a、4b)的方式而可移動地被固定至該基板(2)的轉子結構(3)。該定子結構(1)有複數個定子指狀部支撐樑(5)且該轉子結構(3)有複數個轉子指狀部支撐樑(7)。沿著該定子結構(1)之定子指狀部支撐樑(5)的定子指狀部(10)延伸至沿著該轉子指狀部結構(12)的轉子指狀部支撐樑(7)的轉子間隙(14)之中，以及沿著該轉子指狀部結構(12)的轉子指狀部支撐樑(7)的轉子指狀部(13)延伸至沿著該定子結構(1)的定子指狀部支撐樑(5)的定子間隙(11)之中。

The invention relates to a capacitive micromechanical sensor structure comprising a stator structure (1) rigidly anchored to a substrate (2) and a rotor structure (3) movably anchored by means of spring structures (4; 4a, 4b) to the substrate (2). The stator structure (1) has a plurality of stator finger support beams (5) and the rotor structure (3) has a plurality of rotor finger support beams (7). Stator fingers (10) along the stator finger support beam (5) of the stator structure (9) extend into rotor gaps (14) along the rotor finger support beam (7) of the rotor structure (12), and rotor fingers (13) along the rotor finger support beam (7) of the rotor structure (12) extend into stator gaps (11) along the stator finger support beam (5) of the stator structure (9).

指定代表圖：

發明摘要

※ 申請案號：103121684

※ 申請日：103.6.24

※IPC 分類：B81B5/00 (2006.01)

B81B7/00 (2006.01)

G01P15/125 (2006.01)

G01P15/18 (2013.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電容式微機械感測器結構以及微機械加速度計

CAPACITIVE MICROMECHANICAL SENSOR STRUCTURE AND
MICROMECHANICAL ACCELEROMETER

【中文】

本發明關於一種電容式微機械感測器結構，其包括：一被牢固地固定至一基板(2)的定子結構(1)以及一藉由彈簧結構(4；4a、4b)的方式而可移動地被固定至該基板(2)的轉子結構(3)。該定子結構(1)有複數個定子指狀部支撐樑(5)且該轉子結構(3)有複數個轉子指狀部支撐樑(7)。沿著該定子結構(1)之定子指狀部支撐樑(5)的定子指狀部(10)延伸至沿著該轉子指狀部結構(12)的轉子指狀部支撐樑(7)的轉子間隙(14)之中，以及沿著該轉子指狀部結構(12)的轉子指狀部支撐樑(7)的轉子指狀部(13)延伸至沿著該定子結構(1)的定子指狀部支撐樑(5)的定子間隙(11)之中。

【英文】

The invention relates to a capacitive micromechanical sensor structure comprising a stator structure (1) rigidly anchored to a substrate (2) and a rotor structure (3) movably anchored by means of spring structures (4; 4a, 4b) to the substrate (2). The stator structure (1) has a plurality of stator finger support beams (5)

and the rotor structure (3) has a plurality of rotor finger support beams (7). Stator fingers (10) along the stator finger support beam (5) of the stator structure (9) extend into rotor gaps (14) along the rotor finger support beam (7) of the rotor structure (12), and rotor fingers (13) along the rotor finger support beam (7) of the rotor structure (12) extend into stator gaps (11) along the stator finger support beam (5) of the stator structure (9).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 定子結構
- 2 基板
- 3 轉子結構
- 4 彈簧結構
- 4a 第一彈簧結構
- 4b 第二彈簧結構
- 5 定子指狀部支撐樑
- 6 第一空間
- 7 轉子指狀部支撐樑
- 8 第二空間
- 9 定子指狀部結構
- 10 定子指狀部
- 11 定子間隙
- 12 轉子指狀部結構
- 13 轉子指狀部
- 14 轉子間隙
- 15 轉子框架
- 16 梳體對
- 17 第三空間

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

電容式微機械感測器結構以及微機械加速度計

CAPACITIVE MICROMECHANICAL SENSOR STRUCTURE AND
MICROMECHANICAL ACCELEROMETER

【技術領域】

【0001】 本發明關於獨立的申請專利範圍第 1 項的前言中所定義的電容式微機械感測器結構。

【0002】 本發明還關於申請專利範圍第 20 項中所定義的微機械加速度計，其包括兩個電容式微機械感測器結構。

【先前技術】

【0003】 MEMS 加速度計中的共平面加速度偵測經常係以封閉間隙梳體(平行平板電容器)或是以線性梳體(縱向電容器)來達成。

【0004】 在封閉間隙梳體中，梳體指狀部的電容行為能夠根據下面的公式(1)以一具有變動指狀部間隙及恆定面積的平行平板電容器來近似模擬：

$$C = \epsilon \frac{A}{d-x} + C_f \quad (1)$$

其中，C 為電容， ϵ 為介電常數，A 為指狀部面積，d 為指狀部間隙，x 為指狀部移位，而 C_f 為靜態雜散電容。梳體指狀部在測量模式中會朝彼此移動為更靠近，最後會導致該些指狀部之間間隙封閉。

【0005】 在線性梳體中，梳體指狀部為平行於彼此移動並且電容行為能夠根據下面的公式(2)以一具有變動面積及恆定指狀部間隙的平行平板電

容器來模擬：

$$C = \epsilon \frac{h(l+x)}{d} + C_f \quad (2)$$

其中， l 為指狀部重疊長度，而 h 為指狀部高度。

【0006】 封閉間隙梳體與線性梳體具有非常不相同的優點及缺點。一封閉間隙梳體會產生較大的信號，但是，指狀部之間的小間隙使得該信號為非線性的程度非常高並且難以製造一符合現代加速度計要求指狀部側間隙要在 2 微米以下的加速度計。另外，製程必須能夠製造一間隙尺寸遠小於測量間隙的止動部間隙。當電作用力與機械黏附作用力靠近回復彈力時，小指狀部側間隙會造成可靠度問題。相反地，線性梳體對相同的移位有較小靈敏性，但是信號則為線性。另外，線性梳體在測量方向中不會有吸入效應(pull-in effect)，且所以黏附問題會被最小化。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的係提供一種微機械加速度計結構，其非常耐用而不會有黏附性、容易製造與測試、可以使用高測量電壓、並且最大化線性度，同時保有高靈敏性與阻尼。

【0008】 本發明的電容式微機械感測器結構的特徵為獨立的申請專利範圍第 1 項的定義。

【0009】 該電容式微機械感測器結構的較佳實施例定義在申請專利範圍的依附項第 2 至 19 項之中。

【0010】 本發明的微機械加速度計的對應特徵為申請專利範圍第 20 項的定義。

【0011】 該微機械加速度計的較佳實施例定義在申請專利範圍的依附項第 21 與 22 項之中。

【0012】 本發明所提出的電容式微機械感測器結構使用封閉間隙梳體與線性梳體兩者的有利觀點。

【0013】 在本發明所提出的電容式微機械感測器結構中，信號藉由改變指狀部重疊長度(也就是，介於轉子指狀部結構中沿著該轉子指狀部支撐樑之至少其中一側的轉子指狀部與定子指狀部支撐結構中沿著該定子指狀部支撐樑之至少其中一側的定子指狀部之間的電容器面積)而主要來自該線性梳體結構，並且藉由改變指狀部尖端間隙(也就是，介於轉子指狀部結構中沿著該轉子指狀部支撐樑之至少其中一側的轉子指狀部尖端與定子指狀部支撐樑之間的電容器間隙及/或介於定子指狀部結構中沿著該定子指狀部支撐樑之至少其中一側的定子指狀部尖端與轉子指狀部支撐樑之間的電容器間隙)而主要來自該封閉間隙梳體結構。

【0014】 此新穎設計亦提供一種全新的可調整參數(指狀部尖端間隙)來調整感測器效能。在本發明所提出的電容式微機械感測器結構中，藉由保持轉子指狀部結構中沿著該轉子指狀部支撐樑之該至少其中一側的轉子指狀部與定子指狀部支撐樑之間有很小的指狀部尖端間隙及/或藉由保持定子指狀部結構中沿著該定子指狀部支撐樑之該至少其中一側的定子指狀部與轉子指狀部支撐樑之間有很小的指狀部尖端間隙(例如，介於轉子指狀部結構中沿著該轉子指狀部支撐樑之該至少其中一側的轉子指狀部與定子指狀部結構中沿著該定子指狀部支撐樑之該至少其中一側的定子指狀部之間的指狀部側間隙的 1 至 3 倍)，靈敏性能夠維持在相當於封閉間隙梳體的程

度。此結果為靈敏性可相較於純線性梳體提高百分之 20 至 50。其亦提供最大化線性度而不會降低寄生共振頻率的全新可能性。

【0015】 在該電容式微機械感測器結構具備多個止動部凸塊的前提下，藉由正確選擇指狀部尖端間隙、指狀部側間隙、以及止動部間隙，可以製造一在測量方向中沒有任何吸入效應的微機械感測器。這會大幅降低黏附的風險，並且可以在 ASIC 中使用較高的測量電壓而使得 ASIC 設計更為容易。消除吸入效應會提高測試健全性以及操作期間的可靠度。

【0016】 本發明所提出的微機械加速度計結構能夠用於最佳化阻尼與雜訊。加速度計中的高阻尼會提高雜訊，但會使得感測器更健全而可抵抗振動。對非常小的指狀部側間隙來說，封閉梳體結構中的高氣體阻尼的問題特別顯著。在封閉間隙梳體中必須使用一間隙尺寸遠小於測量間隙的止動部間隙，用以避免短路與黏附。這係微影術製程及 DRIE 製程中的加速度計設計最需要的特點。在本發明所提出的電容式微機械感測器結構中，該指狀部尖端間隙較佳的係，但是並非必須，大於指狀部側間隙。因此，測量方向止動部間隙會等於指狀部側間隙，以便減輕製程的深寬比(aspect ratio)必要條件。

【圖式簡單說明】

【0017】 下面將參考圖式來更詳細說明本發明，其中：

圖 1 所示的係根據第一實施例的微機械加速度計感測器結構，

圖 2 所示的係圖 1 中所示之第一實施例的變化例，

圖 3 所示的係根據第二實施例的微機械加速度計感測器結構，

圖 4 所示的係圖 3 中所示之第二實施例的變化例，

圖 5 所示的係根據第三實施例的微機械加速度計感測器結構，

圖 6 所示的係圖 5 中所示之第三實施例的變化例，

圖 7 所示的係轉子結構沿著一轉子指狀部支撐樑的一側邊以及定子結構沿著一定子指狀部支撐樑的一側邊的細部圖，

圖 8 所示的係轉子結構沿著轉子指狀部支撐樑的一側邊以及定子結構沿著一定子指狀部支撐樑的一側邊的另一細部圖，

圖 9 所示的係根據第一實施例的微機械加速度計，

圖 10 所示的係根據第二實施例的微機械加速度計，以及

圖 11 所示的係根據第三實施例的微機械加速度計。

【實施方式】

【0018】 圖 1 與 2 各顯示一電容式微機械感測器結構之一具體實施例。圖 3 與 4 為電容式微機械感測器結構的細部圖。圖 5 與 6 各顯示一微機械加速度計的範例，每一個範例包括三個微機械感測器。

【0019】 首先將更詳細說明電容式微機械感測器結構及其某些較佳實施例與變化例。

【0020】 該電容式微機械感測器結構包括：一定子結構 1，其被牢固地固定至一基板 2；以及一轉子結構 3，其藉由彈簧結構 4；4a、4b 的方式而可移動地被固定至該基板 2。

【0021】 該電容式微機械感測器結構可以至少部分由一矽基板來製作。

【0022】 該定子結構 1 有複數個定子指狀部支撐樑 5。

【0023】 於圖中所示的實施例中，該電容式微機械感測器結構在兩個

相鄰的定子指狀部支撐樑 5 之間有第一空間 6。

【0024】 該轉子結構 3 有複數個轉子指狀部支撐樑 7。

【0025】 於圖中所示的實施例中，該電容式微機械感測器結構在兩個相鄰的轉子指狀部支撐樑 7 之間有第二空間 8。

【0026】 於圖中所示的實施例中，該電容式微機械感測器結構，該定子結構 1 的定子指狀部支撐樑 5 延伸至轉子結構 3 的第二空間 8 之中，轉子結構 3 的轉子指狀部支撐樑 7 延伸至定子結構 1 的第一空間 6 之中。

【0027】 該電容式微機械感測器結構可以反射對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A。

【0028】 該定子結構 1 的定子指狀部支撐樑 5 包括一定子指狀部結構 9，其沿著該定子指狀部支撐樑 5 的至少其中一側。該定子指狀部結構 9 包括複數個定子指狀部 10 以及介於兩個相鄰定子指狀部 10 之間的定子間隙 11。該電容式微機械感測器結構可以包括該定子結構 1 的一定子指狀部支撐樑 5，其包括一沿著該定子指狀部支撐樑 5 的兩個反向側的定子指狀部結構 9，俾使得兩個定子指狀部結構 9 包括複數個定子指狀部 10 以及介於兩個相鄰定子指狀部 10 之間的定子間隙 11。

【0029】 該轉子結構 3 的轉子指狀部支撐樑 7 包括一轉子指狀部結構 12，其沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的至少其中一側。該轉子指狀部結構 12 包括複數個轉子指狀部 13 以及介於兩個相鄰轉子指狀部 13 之間的轉子間隙 14。該電容式微機械感測器結構可以包括該轉子結構 3 的一轉子指狀部支撐樑 7，其包括一沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的兩個反向側的轉子指狀部結構 12，俾使得兩個轉子指狀部結構 12 包括複數個轉子指狀部 13 以及介於

兩個相鄰轉子指狀部 13 之間的轉子間隙 14。

【0030】 沿著定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 沿著轉子指狀部結構 12 延伸至轉子間隙 14 之中，沿著轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 沿著定子指狀部結構 9 延伸至定子間隙 11 之中。

【0031】 圖 1 至 4 顯示電容式微機械感測器結構的範例，其中，所有定子指狀部支撐樑 5 皆具備一定子指狀部結構 9，其沿著該定子指狀部支撐樑 5 的一側，且其中，所有轉子指狀部支撐樑 7 皆具備一轉子指狀部結構 12，其沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的一側。

【0032】 圖 5 與 6 顯示電容式微機械感測器結構的範例，其中，所有定子指狀部支撐樑 5 皆具備一定子指狀部結構 9，其沿著該定子指狀部支撐樑 5 的一側，且其中，所有轉子指狀部支撐樑 7 皆具備一轉子指狀部結構 12，其沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的兩側。

【0033】 倘若該電容式微機械感測器結構反射對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 的話，該定子結構 1 的定子指狀部支撐樑 5 以及該轉子結構 3 的轉子指狀部支撐樑 7 較佳的係，但是未必，延伸垂直於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A，如同圖 1 與 2 中所示實施例中的情形。

【0034】 定子結構 1 的該些定子指狀部支撐樑 5 的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 較佳的係，但是未必，垂直地延伸自該些定子指狀部支撐樑 5；而轉子結構 3 的該些轉子指狀部支撐樑 7 的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 較佳的係，但是未必，垂直地延伸自該些轉子指狀部支撐樑 7，如同圖 1 與 2 中所示實施例中的情形。

【0035】 倘若該電容式微機械感測器結構反射對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 的話，定子指狀部支撐樑 5 的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 較佳的係，但是未必，平行於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A；而轉子指狀部支撐樑 7 的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 較佳的係，但是未必，平行於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A。

【0036】 如在圖 2 中所示的電容式微機械感測器結構，該電容式微機械感測器結構可以反射對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 並且反射對稱於該電容式微機械感測器結構的第二中央軸 B，其中，該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 與該電容式微機械感測器結構的第二中央軸 B 在該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM 處相互垂直與切割。

【0037】 倘若該電容式微機械感測器結構如在圖 2 中所示的電容式微機械感測器結構反射對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 並且反射對稱於該電容式微機械感測器結構的第二中央軸 B 的話，定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 以及轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 較佳的係，但是未必，平行於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A；而該些轉子指狀部支撐樑 7 與該些定子指狀部支撐樑 5 較佳的係，但是未必，平行於該電容式微機械感測器結構的第二中央軸 B。

【0038】 該電容式微機械感測器結構較佳的係，但是未必，包括一轉子框架 15，其包圍該(些)定子結構 1 與該(些)轉子結構 3，如同圖 1 與 2 中所示實施例中的情形。於此些實施例中，該轉子框架 15 藉由彈簧結構 4；4a、4b 的方式而可移動地被固定至該基板 2，而轉子結構 3 的轉子指狀部支

撐樑 7 則被牢固地連接至該轉子框架 15。在圖 1 與 2 中，該轉子框架 15 藉由彈簧結構 4；4a、4b 的方式而可移動地被固定至該基板 2，彈簧結構 4；4a、4b 包括一第一彈簧結構 4a 與一第二彈簧結構 4b。該轉子框架 15 被排列成反射對稱於該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM。如圖 1 與 2 中所示，該轉子框架 15 較佳的係，但是未必，包括一第一剛性柱(圖中並未標示元件符號)、一第二剛性柱(圖中並未標示元件符號)、一第三剛性柱(圖中並未標示元件符號)、以及一第四剛性柱(圖中並未標示元件符號)，在該些剛性柱的末端處彼此牢固地連接以形成一矩形框架。如圖 1 與 2 中所示，該轉子框架 15 較佳的係，但是未必，藉由被連接在該第一剛性柱的中間與基板 2 之間的第一彈簧結構 4a 並且藉由被連接在平行於該第一剛性柱的第二剛性柱的中間與基板 2 之間的第二彈簧結構 4b 的方式而可移動地被固定至該基板 2。

【0039】 轉子結構 3 較佳的係，但是未必，以會使得該轉子結構 3 能夠至少在平行於該基板 2 之平面的方向中以定子結構 1 為基準偏轉的方式，藉由被提供在該轉子結構 3 與固定點之間的彈簧結構 4；4a、4b 的方式於該些固定點(圖中並未標示元件符號)處而可移動地被固定至該基板 2，該方向較佳的係，但是未必，沿著該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 延伸，因此，介於沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 與該定子指狀部支撐樑 5 之間的轉子指狀部尖端間隙 D1(參見圖 3 與 4)會改變，且因此，介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與該轉子指狀部支撐樑 7 之間的定子指狀部尖端間隙 D2(參見圖 3 與 4)會改變，且因此，指狀部重疊長度 D4(參

見圖 3 與 4)(其為定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 延伸至轉子指狀部結構 12 的轉子間隙 14 之中的長度，或者，其為轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 延伸至定子指狀部結構 9 的定子間隙 11 之中的長度)會改變。

【0040】 在圖 1 與 2 中，該轉子框架 15 藉由包括第一彈簧結構 4a 與第二彈簧結構 4b 的彈簧結構 4；4a、4b 的方式而可移動地被固定至該基板 2，其會使得該轉子框架 15 能夠至少在沿著第一中央軸 A 並且平行於該基板 2 之平面的方向中以定子結構 1 為基準偏轉，因此，介於沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 與該定子指狀部支撐樑 5 之間的轉子指狀部尖端間隙 D1 會改變，且因此，介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與該轉子指狀部支撐樑 7 之間的定子指狀部尖端間隙 D2 會改變，且因此，指狀部重疊長度 D4(其為定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 延伸至轉子指狀部結構 12 的轉子間隙 14 之中的長度，或者，其為轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 延伸至定子指狀部結構 9 的定子間隙 11 之中的長度)會改變。

【0041】 轉子結構 3 較佳的係，但是未必，藉由包括第一彈簧結構 4a 與第二彈簧結構 4b 的彈簧結構 4；4a、4b 以可移動的方式被固定至該基板 2，其會使得該第一彈簧結構 4a 與該第二彈簧結構 4b 被排列在該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 處並且對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A，如同圖 1 與 2 中所示實施例中的情形。

【0042】 該些彈簧結構 4；4a、4b 較佳的係，但是未必，包括下面之中的至少其中一者：蹺蹺板型彈簧結構、S 形彈簧元件、U 形彈簧元件、以及摺疊式彈簧元件。

【0043】 定子指狀部結構 9 的定子指狀部支撐樑 5 較佳的係，但是未必，為垂直梳體電極。

【0044】 轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部支撐樑 7 較佳的係，但是未必，為垂直梳體電極。

【0045】 定子指狀部結構 9 的該(些)定子指狀部支撐樑 5 的定子指狀部 10 較佳的係，但是未必，為垂直梳體電極。

【0046】 轉子指狀部結構 12 的該(些)轉子指狀部支撐樑 7 的轉子指狀部 13 較佳的係，但是未必，為垂直梳體電極。

【0047】 沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的該至少其中一側的轉子指狀部結構 12 會以使得該轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 係均勻地分散在該轉子指狀部支撐樑 7 的該至少其中一側的方式被設計並且尺寸切割，並且使得該轉子指狀部結構 12 的轉子間隙 14 的寬度介於 4.5 與 7.5 微米之間，舉例來說，6 微米，並且使得該轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 的寬度介於 1.5 與 2.5 微米之間，舉例來說，2 微米。

【0048】 沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的該至少其中一側的轉子指狀部結構 12 會以使得該轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 係一均勻的設計的方式被設計並且尺寸切割，並且使得該轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 的長度介於 4.0 與 10 微米之間，舉例來說，6 微米。

【0049】 沿著該定子指狀部支撐樑 5 的該至少其中一側的定子指狀部結構 9 會以使得該定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 係均勻地分散在該定子指狀部支撐樑 5 的該至少其中一側的方式被設計並且尺寸切割，並且使得該定子指狀部結構 9 的定子間隙 11 的寬度介於 4.5 與 7.5 微米之間，並

且使得該定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 的寬度介於 1.5 與 2.5 微米之間，舉例來說，2 微米。

【0050】 沿著該定子指狀部支撐樑 5 的該至少其中一側的定子指狀部結構 9 會以使得該定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 具有均勻的設計的方式被設計並且尺寸切割，並且使得該定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 的長度介於 4.0 與 10 微米之間，舉例來說，6 微米。

【0051】 於該微機械感測器結構的無負載位置中(零加速度)，介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與該轉子指狀部支撐樑 7 之間的定子指狀部尖端間隙 D2(參見圖 3 與 4)較佳的係，但是未必，介於 2 與 6 微米之間，且較佳的係約 3.5 微米。

【0052】 於該微機械感測器結構的無負載位置中(零加速度)，介於沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 與該定子指狀部支撐樑 5 之間的轉子指狀部尖端間隙 D1(參見圖 3 與 4)較佳的係，但是未必，介於 2 與 6 微米之間，且較佳的係約 3.5 微米。

【0053】 於該微機械感測器結構的無負載位置中(零加速度)，介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 之間的指狀部側間隙 D3(參見圖 3 與 4)較佳的係，但是未必，介於 1.5 與 2.5 微米之間，且較佳的係約 2.0 微米。

【0054】 介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與該轉子指狀部支撐樑 7 之間的定子指狀部尖端間隙 D2(參見圖 3 與 4)較佳的係，但是未必，為介於沿著該定子指狀部支撐樑 5

之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 之間的指狀部側間隙 D3(參見圖 3 與 4)的 1 至 3 倍，較佳的係，1 至 2.5 倍，更佳的係，1 至 2 倍。

【0055】 介於沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 與該定子指狀部支撐樑 5 之間的轉子指狀部尖端間隙 D1(參見圖 3 與 4)較佳的係，但是未必，為介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 之間的指狀部側間隙 D3(參見圖 3 與 4)的 1 至 3 倍，較佳的係，1 至 2.5 倍，更佳的係，1 至 2 倍。

【0056】 於該微機械感測器結構的無負載位置中(零加速度)，指狀部重疊長度 D4(參見圖 3 與 4)(也就是，定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 延伸至轉子指狀部結構 12 的轉子間隙 14 之中的長度，或者，轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 延伸至定子指狀部結構 9 的定子間隙 11 之中的長度)較佳的係，但是未必，介於 1 與 4 微米之間，較佳的係，介於 2 與 3 微米之間，舉例來說，2 微米。該指狀部重疊長度 D4 較佳的係，但是未必，被選擇為大於該轉子結構 3 的全規模偏轉(full-scale deflection)。全規模偏轉的意義為具有最大感測器加速度的轉子結構 3 偏轉。

【0057】 該定子結構 1 的一定子指狀部支撐樑 5(其包括一沿著該定子指狀部支撐樑 5 的一側的定子指狀部結構 9)以及該轉子結構 3 的一轉子指狀部支撐樑 7(其包括一沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的一側的轉子指狀部結構 12)可以形成一梳體對 16，如同圖 1 與 2 中所示的實施例。於此些實施例中，該微機械感測器結構的梳體結構包括複數個此類梳體對 16 以及介於

兩個相鄰梳體對 16 之間的第三空間 17。於此些實施例中，面向該些第三空間 17 的定子指狀部支撐樑 5 的側邊較佳的係，但是未必，沒有定子指狀部 10，例如，沒有定子指狀部結構 9，而面向該些第三空間 17 的轉子指狀部支撐樑 7 的側邊較佳的係，但是未必，沒有轉子指狀部 13，例如，沒有轉子指狀部結構 12。

【0058】 此些第三空間 17 的寬度較佳的係，但是未必，介於 5 與 10 微米之間，且較佳的係約 7.5 微米。

【0059】 該電容式微機械感測器結構的此些第三空間 17 的寬度較佳的係，但是未必，為介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 之間的指狀部側間隙 D3(參見圖 3 與 4)的 2 至 3 倍。

【0060】 該電容式微機械感測器結構的該些第三空間 17 的寬度較佳的係，但是未必，為介於沿著該轉子指狀部支撐樑 7 的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 與一定子指狀部支撐樑 5 之間的距離的 2 至 3 倍。

【0061】 如圖 3 中所示的實施例中所示，該些梳體對 16 可以分群為四群梳體對 16，每一群皆包括相同數量梳體對 16，俾使得該些梳體對 16 群被設置為對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 並且對稱於該電容式微機械感測器結構的第二中央軸 B 並且對稱於該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM。

【0062】 該電容式微機械感測器結構較佳的係，但是未必，對稱於該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A 並且對稱於該電容式微機械感測器結構的第二中央軸 B，俾使得該電容式微機械感測器結構的第一中央軸 A

與該電容式微機械感測器結構的第二中央軸 B 在該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM 處相互垂直與切割。

【0063】 如圖 2、4、以及 6 中所示的實施例中所示，該電容式微機械感測器結構較佳的係，但是未必，包括止動部凸塊 21，用以防止轉子結構 3 相對於定子結構 1 超額移動，但是允許該轉子結構 3 在一沿著該第一中央軸 A 的方向中移動對應於一止動部間隙 D5(參見圖 2、4、以及 6)的距離，該止動部間隙 D5 為 1.0 至 2.5 微米，較佳的係，1.5 至 2.0 微米。此些止動部凸塊 21 的用途係防止該(些)轉子結構 3 黏附至該(些)定子結構 1 並且防止該(些)轉子結構 3 短路至該(些)定子結構 1 而造成該電容式微機械感測器結構無法發揮功能。除此之外，該些止動部凸塊 21 亦能夠被用來防止該(些)轉子結構 3 與該(些)定子結構 1 之間的吸入效應，換言之，保持該(些)轉子結構 3 在與該(些)定子結構 1 相隔不會於該(些)轉子結構 3 與該(些)定子結構 1 之間創造任何吸入效應的距離處。舉例來說，如圖 2、4、以及 6 中所示的實施例中所示，該電容式微機械感測器結構包括一轉子框架 15，其包圍該定子結構 1 與該轉子結構 3，俾使得該轉子框架 15 藉由彈簧結構 4；4a、4b 的方式而可移動地被固定至該基板 2 並且使得轉子結構 3 的轉子指狀部支撐樑 7 被牢固地連接至該轉子框架 15 並且使得該轉子框架 15 被排列成對稱於該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM。於圖 2、4、以及 6 中所示的實施例中，該些止動部凸塊 21 可以被配置成藉由防止該轉子框架 15 相對於定子結構 1 超額移動來防止轉子結構 3 相對於定子結構 1 超額移動，但是允許該轉子框架 15 在一沿著該第一中央軸 A 的方向中移動對應於一止動部間隙 D5(參見圖 2、4、以及 6)的距離，該止動部間隙 D5 為 1.0 至

2.5 微米，較佳的係，1.5 至 2.0 微米。

【0064】 如圖 2、4、以及 6 中所示的實施例中所示，該電容式微機械感測器結構較佳的係，但是未必，包括止動部凸塊 21 用以防止轉子結構 3 相對於定子結構 1 超額移動，但是允許該轉子結構 3 在一沿著該第一中央軸 A 的方向中移動對應於一止動部間隙 D5 的距離，該止動部間隙 D5 為介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 之間的指狀部側間隙 D3 的 0.5 至 1.5 倍，較佳的係，0.7 至 1 倍。些止動部凸塊 21 的用途係防止該(些)轉子結構 3 黏附至該(些)定子結構 1 並且防止該(些)轉子結構 3 短路至該(些)定子結構 1 而造成該電容式微機械感測器結構無法發揮功能。除此之外，該些止動部凸塊 21 亦能夠被用來防止該(些)轉子結構 3 與該(些)定子結構 1 之間的吸入效應，換言之，保持該(些)轉子結構 3 在與該(些)定子結構 1 相隔不會於該(些)轉子結構 3 與該(些)定子結構 1 之間創造任何吸入效應的距離處。舉例來說，如圖 2、4、以及 6 中所示的實施例中所示，該電容式微機械感測器結構包括一轉子框架 15，其包圍該定子結構 1 與該轉子結構 3，俾使得該轉子框架 15 藉由彈簧結構 4；4a、4b 的方式而可移動地被固定至該基板 2 並且使得轉子結構 3 的轉子指狀部支撐樑 7 被牢固地連接至該轉子框架 15 並且使得該轉子框架 15 被排列成對稱於該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM。於此實施例中，該些止動部凸塊 21 可以被配置成藉由防止該轉子框架 15 相對於定子結構 1 超額移動來防止轉子結構 3 相對於定子結構 1 超額移動，但是允許該轉子框架 15 在一沿著該第一中央軸 A 的方向中移動對應於一止動部間隙 D5 的距離，該止動

部間隙 D5 為介於沿著該定子指狀部支撐樑 5 之該側的定子指狀部結構 9 的定子指狀部 10 與沿著該轉子指狀部支撐樑 7 之該側的轉子指狀部結構 12 的轉子指狀部 13 之間的指狀部側間隙 D3 的 0.5 至 1.5 倍，較佳的係，0.7 至 1 倍。舉例來說，該些止動部凸塊 21 會有一尖銳點。

【0065】 舉例來說，此些止動部凸塊 21 能夠被提供在下面的任何處：該電容式微機械感測器結構的一轉子框架 15 處、該電容式微機械感測器結構的定子結構 1 處、該電容式微機械感測器結構的轉子結構 3、以及如圖 2、4、以及 6 中所示般被牢固地固定至基板 2 的一分離的止動部結構 22 處。

【0066】 下面將更詳細說明一微機械加速度計以及該微機械加速度計的某些較佳實施例與變化例，其包括如先前所述的兩個電容式微機械感測器結構。

【0067】 該微機械加速度計包括如先前所述的兩個電容式微機械感測器結構，該微機械加速度計包括一具有一平面(圖中並未標示元件符號)的基板 2。

【0068】 該兩個電容式微機械感測器結構形成該微機械加速度計中的一第一微機械感測器 18 與一第二微機械感測器 19。

【0069】 該第一微機械感測器 18 被配置成用以測量沿著平行於該基板 2 之該平面的 x 軸的加速度，以及該第二微機械感測器 19 被配置成用以測量沿著平行於該基板 2 之該平面且垂直於該 x 軸的 y 軸的加速度。

【0070】 該微機械加速度計包括一第三中央軸 C。該第一微機械感測器 18 被排列在該微機械加速度計之中，俾使得該第一微機械感測器 18 的第

一中央軸 A1 與該微機械加速度計的第三中央軸 C 為平行。該第二微機械感測器 19 被排列在該微機械加速度計之中，俾使得該第二微機械感測器 19 的第一中央軸 A2 與該微機械加速度計的第三中央軸 C 為垂直。

【0071】 如圖 9 至 11 中所示的實施例中所示，該微機械加速度計較佳的係，但是未必，包括至少一第三微機械感測器 20，用以測量沿著垂直於該基板 2 之該平面的 z 軸的加速度。如圖 9 至 11 中所示的實施例中所示，一第三微機械感測器 20 可以包括一梳體結構。

【0072】 熟習本技術的人士便會明白，隨著技術進步，本發明的基本概念能夠以各種方式來施行。所以，本發明及其實施例並不受限於上面的範例，而可以在申請專利範圍的範疇內加以改變。

【符號說明】

【0073】

- 1 定子結構
- 2 基板
- 3 轉子結構
- 4 彈簧結構
- 4a 第一彈簧結構
- 4b 第二彈簧結構
- 5 定子指狀部支撐樑
- 6 第一空間
- 7 轉子指狀部支撐樑
- 8 第二空間

- 9 定子指狀部結構
- 10 定子指狀部
- 11 定子間隙
- 12 轉子指狀部結構
- 13 轉子指狀部
- 14 轉子間隙
- 15 轉子框架
- 16 梳體對
- 17 第三空間
- 18 第一微機械感測器
- 19 第二微機械感測器
- 20 第三微機械感測器
- 21 止動部凸塊
- 22 止動部結構
- D1 轉子指狀部尖端間隙
- D2 定子指狀部尖端間隙
- D3 指狀部側間隙
- D4 指狀部重疊長度
- D5 止動部間隙

申請專利範圍

1.一種電容式微機械感測器結構，其包括：

一被牢固地固定至一基板(2)的定子結構(stator structure)(1)以及一藉由彈簧結構(4；4a、4b)的方式而可移動地被固定至該基板(2)的轉子結構(rotor structure)(3)，

該定子結構(1)有複數個定子指狀部支撐樑(5)，

該轉子結構(3)有複數個轉子指狀部支撐樑(7)，

該定子結構(1)的一定子指狀部支撐樑(5)包括一定子指狀部結構(9)，其沿著該定子指狀部支撐樑(5)的至少其中一側，其中，該定子指狀部結構(9)包括複數個定子指狀部(10)以及介於兩個相鄰定子指狀部(10)之間的定子間隙(11)，

該轉子結構(3)的一轉子指狀部支撐樑(7)包括一轉子指狀部結構(12)，其沿著該轉子指狀部支撐樑(7)的至少其中一側，其中，該轉子指狀部結構(12)包括複數個轉子指狀部(13)以及介於兩個相鄰轉子指狀部(13)之間的轉子間隙(14)，

定子指狀部(10)沿著該定子結構(9)的定子指狀部支撐樑(5)延伸至沿著該轉子指狀部結構(12)的轉子指狀部支撐樑(7)的轉子間隙(14)之中，

轉子指狀部(13)沿著該轉子指狀部結構(12)的轉子指狀部支撐樑(7)延伸至沿著該定子結構(9)的定子指狀部支撐樑(5)的定子間隙(11)之中；

其中，

介於該定子指狀部結構(9)的該定子指狀部(10)與該轉子指狀部支撐樑(7)之間的定子指狀部尖端間隙(D2)在該電容式微機械感測器結構的無負載

狀態中為介於該定子指狀部結構(9)的該定子指狀部(10)與該轉子指狀部結構(12)的該轉子指狀部(13)之間的指狀部側間隙(D3)的一至三倍，以及

該轉子結構(3)以會使得該轉子結構(3)能夠至少平行於該基板(2)之平面偏轉的方式而可移動地被固定至該基板(2)，因此，介於沿著該轉子指狀部支撐樑(7)之至少其中一側的轉子指狀部(13)與該定子指狀部支撐樑(5)之間的轉子指狀部尖端間隙(D1)會改變，介於沿著該定子指狀部支撐樑(5)之至少其中一側的定子指狀部(10)與該轉子指狀部支撐樑(7)之間的定子指狀部尖端間隙(D2)會改變，以及指狀部重疊長度(D4)會改變，該指狀部重疊長度(D4)為該定子指狀部結構(9)的該定子指狀部(10)延伸至該轉子指狀部結構(12)的該轉子間隙(14)之中的長度，或者，為該轉子指狀部結構(12)的該轉子指狀部(13)延伸至該定子指狀部結構(9)的該定子間隙(11)之中的長度。

2.根據申請專利範圍第 1 項的電容式微機械感測器結構，其中，該定子結構(1)的該定子指狀部支撐樑(5)包括一沿著該定子指狀部支撐樑(5)的兩個反向側的定子指狀部結構(9)，其中，每一個定子指狀部結構(9)皆包括複數個定子指狀部(10)以及介於兩個相鄰定子指狀部(10)之間的定子間隙(11)。

3.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，該轉子結構(3)的轉子指狀部支撐樑(7)包括一轉子指狀部結構(12)，其沿著該轉子指狀部支撐樑(7)的兩個反向側，其中，每一個轉子指狀部結構(12)皆包括複數個轉子指狀部(13)以及介於兩個相鄰轉子指狀部(13)之間的轉子間隙(14)。

4.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，該定子指狀部支撐樑(5)的該定子指狀部結構(9)的該定子指狀部(10)垂

直地延伸自該定子指狀部支撐樑(5)；以及

該些轉子指狀部支撐樑(7)的該轉子指狀部結構(12)的該轉子指狀部(13)垂直地延伸自一轉子指狀部支撐樑(7)。

5.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，該電容式微機械感測器結構反射對稱於該電容式微機械感測器結構的一第一中央軸(A)。

6.根據申請專利範圍第 5 項的電容式微機械感測器結構，其中，該定子結構(1)的該定子指狀部支撐樑(5)和該轉子結構(3)的該轉子指狀部支撐樑(7)延伸垂直於該電容式微機械感測器結構的該第一中央軸(A)。

7.根據申請專利範圍第 5 項的電容式微機械感測器結構，其中，該定子指狀部支撐樑(5)的該定子指狀部結構(9)的該定子指狀部(10)平行於該電容式微機械感測器結構的該第一中央軸(A)，以及

該些轉子指狀部支撐樑(7)的該轉子指狀部結構(12)的該些轉子指狀部(13)平行於該電容式微機械感測器結構的該第一中央軸(A)。

8.根據申請專利範圍第 5 項的電容式微機械感測器結構，其中，該轉子結構(3)藉由彈簧結構(4；4a、4b)的方式而可移動地被固定至該基板(2)，該彈簧結構(4；4a、4b)包括一第一彈簧結構(4a)與一第二彈簧結構(4b)，以及

該第一彈簧結構(4a)與該第二彈簧結構(4b)被排列在該電容式微機械感測器結構的一第一中央軸(A)處並且反射對稱於該電容式微機械感測器結構的一第二中央軸(B)。

9.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，

該電容式微機械感測器結構反射對稱於該電容式微機械感測器結構的一第一中央軸(A)並且反射對稱於該電容式微機械感測器結構的一第二中央軸(B)，以及

該電容式微機械感測器結構的該第一中央軸(A)與該電容式微機械感測器結構的該第二中央軸(B)在該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM 處相互垂直與切割。

10.根據申請專利範圍第 9 項的電容式微機械感測器結構，其中，

該定子結構(1)的定子指狀部支撐樑(5)和該轉子結構(3)的該轉子指狀部支撐樑(7)平行於該電容式微機械感測器結構的該第二中央軸(B)，以及

該轉子指狀部結構(12)的該些轉子指狀部(13)和該定子指狀部結構(9)的該些定子指狀部(10)平行於該電容式微機械感測器結構的該第一中央軸(A)。

11.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，

該電容式微機械感測器結構包括一轉子框架(15)，其包圍該定子結構(1)與該轉子結構(3)，

該轉子框架(15)藉由彈簧結構(4；4a、4b)的方式而可移動地被固定至該基板(2)，

該轉子結構(3)的該些轉子指狀部支撐樑(7)被牢固地連接至該轉子框架(15)，以及

該轉子框架(15)被排列成對稱於該電容式微機械感測器結構的質量中心(CM)。

12.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，

該定子指狀部結構(9)的該些定子指狀部支撐樑(5)為垂直梳體電極，

該轉子指狀部結構(12)的該些轉子指狀部支撐樑(7)為垂直梳體電極，

該定子指狀部結構(9)的該些定子指狀部支撐樑(5)的該些定子指狀部(10)為垂直梳體電極，以及

該轉子指狀部結構(12)的該些轉子指狀部支撐樑(7)的該些轉子指狀部(13)為垂直梳體電極。

13.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，

該定子指狀部支撐樑(5)包括一沿著該定子指狀部支撐樑(5)的一側的定子指狀部結構(9)，以及該轉子指狀部支撐樑(7)包括一沿著該轉子指狀部支撐樑(7)的一側的轉子指狀部結構(12)，該定子指狀部支撐樑(5)與該轉子指狀部支撐樑(7)形成一梳體對(16)，

該電容式微機械感測器結構的該梳體結構包括複數個此類梳體對(16)，以及

介於兩個相鄰梳體對(16)之間的第三空間(17)。

14.根據申請專利範圍第 13 項的電容式微機械感測器結構，其中，

面向第三空間(17)的該些定子指狀部支撐樑(5)的該些側邊沒有定子指狀部結構(9)，以及

面向第三空間(17)的該些轉子指狀部支撐樑(7)的該些側邊沒有轉子指狀部結構(12)。

15.根據申請專利範圍第 13 項的電容式微機械感測器結構，其中，

該電容式微機械感測器結構反射對稱於該電容式微機械感測器結構的一第一中央軸(A)並且反射對稱於該電容式微機械感測器結構的一第二中央軸(B)，

該電容式微機械感測器結構的該第一中央軸(A)與該電容式微機械感測器結構的該第二中央軸(B)在該電容式微機械感測器結構的質量中心 CM 處相互垂直與切割，

該些梳體對(16)被分群為四群梳體對(16)，每一群皆包括相同數量梳體對(16)，以及

該些梳體對 16 群被設置為對稱於該電容式微機械感測器結構的該第一中央軸(A)並且對稱於該電容式微機械感測器結構的該第二中央軸(B)並且對稱於該電容式微機械感測器結構的該質量中心(CM)。

16.根據申請專利範圍第 1 或 2 項的電容式微機械感測器結構，其中，多個止動部凸塊(21)，用以防止轉子結構(3)相對於定子結構(1)的超額移動，但是允許該轉子結構(3)在兩個反向的方向中移動一對應於一止動部間隙(D5)的距離，該止動部間隙(D5)為介於沿著該定子指狀部支撐樑(5)之該側的該定子指狀部結構(9)的該些定子指狀部(10)與沿著該轉子指狀部支撐樑(7)之該側的該轉子指狀部結構(12)的該些轉子指狀部(13)之間的指狀部側間隙(D3)的 0.25 至 2.5 倍，較佳的係，0.7 至 1 倍。

17.根據申請專利範圍第 16 項的電容式微機械感測器結構，其中，該電容式微機械感測器結構包括一轉子框架(15)，其包圍該定子結構(1)與該轉子結構(3)，

該轉子框架(15)藉由彈簧結構(4；4a、4b)的方式而可移動地被固定至該基板(2)，

該轉子結構(3)的該些轉子指狀部支撐樑(7)被牢固地連接至該轉子框架(15)，

該轉子框架(15)被排列成對稱於該電容式微機械感測器結構的該質量中心(CM)，以及

該些止動部凸塊(21)被配置成藉由防止該轉子框架(15)相對於該定子結構(1)的超額移動來防止轉子結構(3)相對於定子結構(1)的超額移動，但是允許該轉子框架(15)在兩個反向的方向中移動一對應於一止動部間隙(D5)的距離，該止動部間隙(D5)為介於沿著該定子指狀部支撐樑(5)之該側的該定子指狀部結構(9)的該些定子指狀部(10)與沿著該轉子指狀部支撐樑(7)之該側的該轉子指狀部結構(12)的該些轉子指狀部(13)之間的指狀部側間隙(D3)的 0.25 至 1.5 倍，較佳的係，0.7 至 1 倍。

18.一種微機械加速度計，其包括根據申請專利範圍第 1 至 17 項中任一項的兩個電容式微機械感測器結構，其中，

該微機械加速度計包括一具有一平面的基板(2)，

該兩個電容式微機械感測器結構形成該微機械加速度計之中的一第一微機械感測器(18)與一第二微機械感測器(19)，

該第一微機械感測器(18)被配置成用以測量沿著平行於該基板(2)之該平面的 x 軸的加速度，以及

該第二微機械感測器(19)被配置成用以測量沿著平行於該基板(2)之該平面且垂直於該 x 軸的 y 軸的加速度。

19.根據申請專利範圍第 18 項的微機械加速度計，其中，

該微機械加速度計包括一第三中央軸 C，

該第一微機械感測器(18)被排列在該微機械加速度計之中，以使得該第一微機械感測器(18)的第一中央軸(A1)與該微機械加速度計的該第三中央軸

C 為平行，以及

該第二微機械感測器(19)被排列在該微機械加速度計之中，以使得該第二微機械感測器(19)的第一中央軸(A2)與該微機械加速度計的該第三中央軸 C 為垂直。

20.根據申請專利範圍第 18 或 19 項的微機械加速度計，其中，至少一第三微機械感測器(20)，用以測量沿著垂直於該基板(2)之該平面且垂直於該 x 軸及垂直於該 y 軸的 z 軸的加速度。