

公告本	
申請日期	88.8.7
案 號	88113568
類 別	H01L 31/306

A4
C4

457580

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	微機械式感測器及其製造方法
	英 文	Micro-mechanical Sensor and Its Production Method
二、發明 創作人	姓 名	1. 羅伯特艾格納 (Robert AIGNER) 2. 湯姆士畢伯 (Thomas BEVER) 3. 漢斯-裘爾格提姆米 (Hans-Jörg TIMME)
	國 籍	1. 奧地利 2. 德國 3. 德國
	住、居所	1. 德國慕尼黑D-81675愛因斯坦街104/8-13號 2. 德國慕尼黑D-81739古斯塔夫-西恩曼恩-林33號 3. 德國奧托市魯恩D-85521普茲布魯恩納街90號
三、申請人	姓 名 (名稱)	西門斯股份有限公司 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT)
	國 籍	德國
	住、居所 (事務所)	德國慕尼黑D-80333威田巴契廣場2號
	代 表 人 姓 名	貝斯納 (Basner) 雷哈特 (Reinhardt)

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☒有 ☐無主張優先權
德 1998年8月11日 19836342.7號

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明係關於一種微機械式感測器，其包括；一個基板，一個突出於整個基板表面之磊晶生長之層，一個膜片，一個反電極，一個背面開口以及一個中空室（其是配置在膜片和反電極之間）。此外，本發明亦涉及此種微機械式感測器之製造方法。

在各種低成本以及盡可能小之空間需求之應用（例如，壓力式感測器，麥克風或加速感測器）中，需要一種小型化之微機械式感測器，其具有一些積體化於晶片上之半導體電路組件。

應用在聲學上之微機械式感測器在US 5146435中已有描述。此種感測器是由一種移動式膜片和一種由矽基板所構成之支撐結構所構成。在基板上配置一種由矽所構成之反電極，在膜片和反電極之間形成一個中空室。反電極和膜片是由矽作適當之摻雜而具有導電性，於是產生一種電容器結構。若膜片受驅動而振盪，則電容器之電容會改變。電容量是由此結構上側所配置之金屬接觸區來決定。此處之實施形式不具備積體控制電路或計算電路。

在所示之感測器結構中，反電極突出於基板表面。反電極是位於感測器之上側。為了使中空室能與周圍相連通，則須在反電極中加上一些通風孔。在膜片下方此晶圓設有一個開孔，此開孔同樣可使膜片表面與周圍環境相連通。藉由下側之開孔，則聲音可直接面對膜片而振盪且這樣即可引起振盪現象。

五、發明說明(2)

德國專利文件 1964 8424.3 中描述一種具有積體電路之微機械式感測器，其可應用在壓力測量和聲音測量中。此種感測器具有一種配置在上側方向中之膜片界面。膜片下方則存在一個中空室。在基板區域中配置一個反電極。反電極具有一些通風孔以便降低膜片之共振頻率。這些通風孔配置在感測器下側之方向中且使中空室之體積能與感測器之下側相連通。在製造上述之微機械式感測器時是由 SOI (Silicon Oxide Isolator)-晶圓開始進行。SOI-晶圓是由單晶矽／二氧化矽／單晶矽這些層所構成。在 SOI-晶圓之上側上製成感測器結構之後在晶片之下側上在另一蝕刻步驟中製成一種中空室，其可使具有通風孔之反電極露出。這些位於下側之通風孔之蝕刻是以 KOH 或 TMAH 選擇性地對氧化矽來進行。相對於這些蝕刻劑而言，SOI-基板之氧化矽層是一種蝕刻停止層。

現在已發現；在製造此種微機械式感測器時使用 KOH 來進行背面蝕刻會造成一些缺點。已顯示之事實是；KOH 在蝕刻過程中會侵蝕一些存在於感測器表面上之結構（例如，微機械式感測器上側上之由鋁所構成之各層）。若微機械式感測器製成時具有一些膜片（其具有額外之開孔），則會產生特殊之問題。膜片中之這些額外之背面是用來簡易地製成中空室或用來降低共振頻率。在對背面之開孔進行蝕刻時，在製程結束時會對膜片之一部份區域造成一種完全之損害，於是酸可與微機械式感測器之上側相接觸。

五、發明說明(2)

本發明之目的是避免先前技藝中之製造方法所造成之上述缺點。特別是由於這些缺點之避免而可提高此製程之經濟性。

依據本發明，此目的是由申請專利範圍第1項之方法來達成。

本發明使用一種蝕刻方法來形成一些背面開孔，此方法在蝕刻過程中是藉由可蝕刻材料之電荷載體濃度之改變來停止。

本發明有利之實施形式敘述在申請專利範圍附屬項中。

本發明之物件是一種微機械式感測器，其包括：一個基板4，一層突出於整個基板表面上之磊晶生長之層1，一個主要由多晶矽或單晶矽構成之配置在上側上之膜片5，一個位於膜片下方之反電極7，一個背面開孔6和一個配置在膜片和反電極之間的中空室3，此種微機械式感測器之特徵為：晶圓是由摻雜之半導體材料所構成且至少在面向基板之平面區域中須對磊晶層進行摻雜，使得在基板材料(4)和磊晶層(1)之間的界面中的電荷載體濃度突然改變。

反電極7最好是由一個配置在磊晶層中之由於摻雜作用而具有導電性之區域所構成。此種區域適當之方式是直接位於膜片5下方。

本發明亦涉及上述微機械式感測器之在壓力感測器及麥克風中之應用。以下將依據圖式來描述本發明。圖式簡單說明如下：

五、發明說明(4)

第1圖本發明之微機械式感測器之較佳實施形式。

依據第1圖之微機械式感測器來說明本發明之方法。在高摻雜之基板4(其摻雜濃度最好是大大於 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$)上沈積一層厚度是 $5-10 \mu\text{m}$ 之磊晶層1(其摻雜濃度最好是在 $5 \times 10^{24} \text{ cm}^{-3}$ 之範圍中)。然後在第二步驟中對晶圓4中之開孔進行蝕刻。在第一步驟中以較大之蝕刻速率例如利用 HF/HNO_3 來進行一種濕式化學蝕刻且在第二步驟中進行一種電子化學式蝕刻而使蝕刻停止於n-矽(磊晶層)。如上所示,一種存在於感測器上側之鋁金屬層之保護作用可以一般之光阻和箔來達成。在製成此種感測器時須進行以下各步驟:

在施加上述之磊晶層1之後須對磊晶層中位於上側之溝渠2進行蝕刻,直至向內到達基板層4為止。然後以習知之方式以氧化矽填入各溝渠中。然後在此上側上以習知之方式依據CMOS-或BiCMOS程序而施加一種半導體電路。然後施加一種摻雜區7以及施加一些製造一種間隔層10時所需之輔助層。在輔助層上側施加一種矽層(其可以是多晶矽或單晶矽)。此矽層之厚度最好是小於或等於 $1 \mu\text{m}$ 。膜片層5所用之矽最好是在某一個步驟中一起與閘極電極(其用於MOSFET'S中)共同沈積而形成。在整批式(Bulk)矽層中各電子組件是以傳統方式(VLSI製程或CMOS製程)來製成。在磊晶層1上製製上述結構所用之方法例如已描述在德國專利文件19648424.3中。

在完成此晶片之上側之後須對下側進行處理。首先,

五、發明說明(5)

為了製成背面開孔6例如須以HF/HNO₃或KOH或TMAH來進行一種濕式化學蝕刻，此種蝕刻所具有之優點是較高之蝕刻速率。此種蝕刻過程是藉由時間測量來停止。在第二步驟中背面開孔8所需之蝕刻過程是以電子化學式蝕刻來繼續進行。在此種蝕刻過程中此種背面蝕刻是在高摻雜之基板4至低摻雜之磊晶層1之轉換區中停止。此種電子化學式蝕刻是以HF電解液或KOH電解液來進行。

為了製成此種感測器例如須以氫氟酸選擇性地對矽而由背面來進行一種蝕刻。這樣即可形成中空室3及通風孔2。

符號之說明

1	磊晶層
2	通風孔
3	中空室
4	摻雜之半導體晶圓
5	膜片
6	開孔
7	反電極
8	半導體電路
9	犧牲層
10	間隔層
11	界面

四、中文發明摘要(發明之名稱： 微機械式感測器及其製造方法)

一種微機械式感測器(12)之製造方法，其特徵為包括以下各步驟；

- a)預備一種摻雜之半導體晶圓(4)，
- b)施加一種磊晶層(1)，至少在面對基板之平面區域中須對此磊晶層(1)進行摻雜，使半導體晶圓和磊晶層之間的界面(11)中之電荷載體密度突然改變，
- c)情況需要時對通風孔(2)進行蝕刻，這些通風孔穿過磊晶層，且情況需要時通風孔中填入一種犧牲性材料，
- d)以習知技術在磊晶層之上側施加
 - 至少一層犧牲層(9)，
 - 至少一層間隔層(10)，
 - 至一個膜片(5)，
 - 依情況而定之半導體電路(8)，

其中此半導體電路可在形成膜片之後或在施加一些形成膜片所需之層之後才施加，

- e)對配置於感測器背面之開孔(6)進行蝕刻，其中須選取此蝕刻方法，使上側方向中之蝕刻過程可預先進行且在晶圓(4)和磊晶層(1)之間的界面中此蝕刻過程是藉由電荷載體濃度之改變而停止。

此外，此種機械式感測器可用作壓力感測器或用於麥克風中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、英文發明摘要 (發明之名稱: Micro-mechanical Sensor and Its Production Method)

A micro-mechanical sensor is described and a method for its production includes the following steps:

- a) To provide a doped semiconductor-wafer (4),
- b) To apply an epitaxy layer (1), which is doped so that on the boundary-face (11) between the semiconductor-wafer and the epitaxy layer a jump in the charge-carrier-density is produced,
- c) Possibly to etch some ventilation-openings (2), which reach through the epitaxy layer, and possibly to fill the ventilation-openings with a sacrificial material,
- d) To apply in a known technology
 - at least a sacrificial layer (9),
 - at least a distance-layer (10),
 - a membrane (5),
 - possibly a semiconductor-circuit (8),

on the upper side of the epitaxy-layer, wherein the semiconductor-circuit can be applied after forming the membrane or during the applying of the layers that are necessary for the construction of the membrane,

e) to etch the opening (6) that is arranged on the rear side of the sensor, wherein the etching method is selected so that the etching process can be pre-performed in the direction of the upper side and is stopped on the boundary-face between the wafer (4) and the epitaxy-layer (1) by means of the change of the charge-carrier-concentration.

In addition, this invention relates to the application of the micro-mechanical sensor for pressure-sensors or microphones.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

第 88113568 號「微機械式感測器及其製造方法」專利案

(90 年 1 月修正)

六申請專利範圍：

1. 一種微機械式感測器(12)之製造方法，其特徵為包括以下各步驟：

a)預備一種摻雜之半導體晶圓(4)，

b)施加一種磊晶層(1)，至少在面對基板之平面區域中須對此磊晶層(1)進行摻雜，使半導體晶圓和磊晶層之間的界面(11)中之電荷載體密度突然改變，

c)情況需要時對通風孔(2)進行蝕刻，這些通風孔穿過磊晶層，且情況需要時通風孔中填入一種犧牲性材料，

d)以習知技術在磊晶層之上側施加

- 至少一層犧牲層(9)，
- 至少一層間隔層(10)，
- 至少一個膜片(5)，
- 依情況而定之半導體電路(8)，

其中此半導體電路可在形成膜片之後或在施加一些形成膜片所需之層之後才施加，

e)對配置於感測器背面之開孔(6)進行蝕刻，其中須選取此蝕刻方法，使上側方向中之蝕刻過程可預先進行且在晶圓(4)和磊晶層(1)之間的界面中此蝕刻過程是藉由電荷載體濃度之改變而停止。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在步驟 e)中之蝕

六、申請專利範圍

刻過程之後通風孔(2)和中空室(3)是以蝕刻劑來去除上述之犧牲層而裸露出來。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中在步驟 e)中之蝕刻過程是使用一種電子化學式蝕刻方法。
4. 如申請專利範圍第1，2或3項之方法，其中背面蝕刻是以二個步驟來進行，其中先以濕式化學蝕刻在一確定之期間中進行直至幾乎到達晶圓材料(4)和磊晶層(1)之間的界面為止，且在第二步驟中進行電子化學式蝕刻，此種蝕刻過程是藉由晶圓材料(4)和磊晶層(1)之間的電荷載體濃度之改變而停止。
5. 一種微機械式感測器，包括：一個基板(4)，一層突出於整個晶圓表面之磊晶生長層(1)，一個配置於上側之主要由多晶矽或單晶矽所構成之膜片(5)，一個於膜片下方之反電極(7)，一個背面開孔(6)和一個介於膜片和反電極之間的中空室(3)，其特徵為：基板是由摻雜之半導體材料所構成且至少在面對此基板之平面區域中須對磊晶層進行摻雜，使得在基板材料(4)和磊晶層(1)之間的界面中之電荷載體濃度突然改變。
6. 如申請專利範圍第5項之微機械式感測器，其中基板是由電荷載體濃度大於 10^{18}cm^{-3} 之矽所構成。
7. 如申請專利範圍第5或第6項之微機械式感測器，其中至少此磊晶層之面對基板之平面區域所具有之電荷載體濃度是稍微小於 $5 \times 10^{14}\text{cm}^{-3}$ 。
8. 如申請專利範圍第5或第6項之微機械式感測器，其中

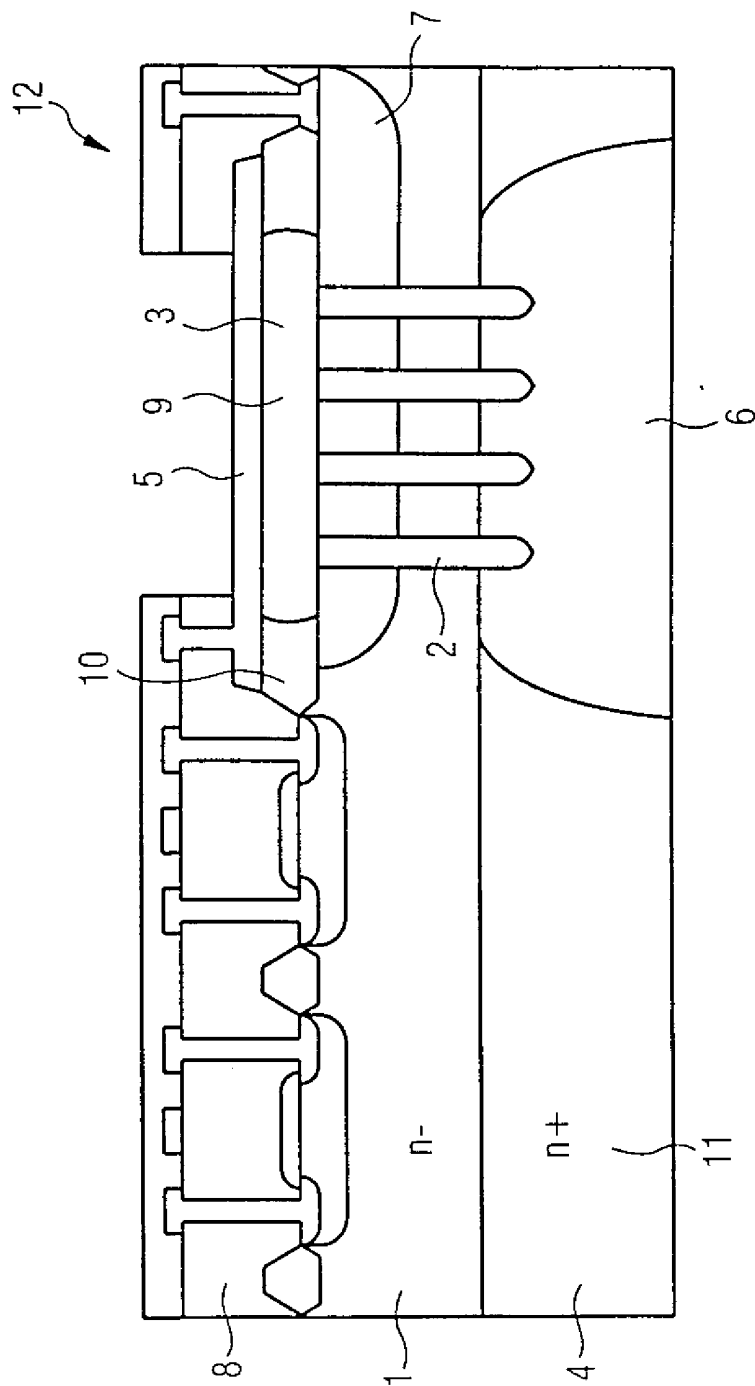
六、申請專利範圍

在磊晶層(1)之上側以習知之技術施加一種半導體電路(8)。

9. 如申請專利範圍第7項之微機械式感測器，其中在磊晶層(1)之上側以習知之技術施加一種半導體電路(8)。
10. 如申請專利範圍第5項之微機械式感測器，其中在反電極中存在一些通風孔(2)，這些通風孔使中空室(3)能與背面開孔(6)相連接。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂



第 1 圖

六、申請專利範圍

第 88113568 號「微機械式感測器及其製造方法」專利案

(90 年 1 月修正)

六申請專利範圍：

1. 一種微機械式感測器(12)之製造方法，其特徵為包括以下各步驟：

a)預備一種摻雜之半導體晶圓(4)，

b)施加一種磊晶層(1)，至少在面對基板之平面區域中須對此磊晶層(1)進行摻雜，使半導體晶圓和磊晶層之間的界面(11)中之電荷載體密度突然改變，

c)情況需要時對通風孔(2)進行蝕刻，這些通風孔穿過磊晶層，且情況需要時通風孔中填入一種犧牲性材料，

d)以習知技術在磊晶層之上側施加

- 至少一層犧牲層(9)，
- 至少一層間隔層(10)，
- 至少一個膜片(5)，
- 依情況而定之半導體電路(8)，

其中此半導體電路可在形成膜片之後或在施加一些形成膜片所需之層之後才施加，

e)對配置於感測器背面之開孔(6)進行蝕刻，其中須選取此蝕刻方法，使上側方向中之蝕刻過程可預先進行且在晶圓(4)和磊晶層(1)之間的界面中此蝕刻過程是藉由電荷載體濃度之改變而停止。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在步驟 e)中之蝕