

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6445158号  
(P6445158)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018.12.7)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4R 19/04	(2006.01)	HO4R 19/04	
HO4R 1/02	(2006.01)	HO4R 1/02	106
B81B 3/00	(2006.01)	B81B 3/00	

請求項の数 19 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-527956 (P2017-527956)	(73) 特許権者	517050042
(86) (22) 出願日	平成26年8月27日 (2014.8.27)		ゴルテック. インク
(65) 公表番号	特表2017-530659 (P2017-530659A)		中華人民共和国 261031 シャント
(43) 公表日	平成29年10月12日 (2017.10.12)		ン ウェイファン シティ ハイテク
(86) 国際出願番号	PCT/CN2014/085274		インダストリー ディストリクト ドンフ
(87) 国際公開番号	W02016/029378	(74) 代理人	100079049
(87) 国際公開日	平成28年3月3日 (2016.3.3)		弁理士 中島 淳
審査請求日	平成29年2月14日 (2017.2.14)	(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(72) 発明者	ワン、 ジャ
			中華人民共和国 261031 シャント
			ン ウェイファン シティ ハイテク
			インダストリー ディストリクト ドンフ
			ァン ロード ナンバー 268
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ機構付きのMEMSデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プリント回路基板と、  
 前記プリント回路基板に取り付けられ、ハウジングを形成するカバーと、  
 前記ハウジングに形成された少なくとも一つのサウンドホールと、  
 前記ハウジングの内部に位置し、ダイヤフラムを有するトランスジューサと、  
 前記ハウジングの内部に位置し、それぞれ対応する前記サウンドホールを取り囲んで前記ハウジングに装着される少なくとも一つのシャッタ構造と、  
 を備えるMEMSデバイスであって、  
 前記シャッタ構造は、  
     その中に形成された少なくとも一つの通気孔を有する基板と、  
     その中に形成された少なくとも一つの空気隙間と可動部を有し、前記基板と前記ハウジングの間に接続された可動部品と、  
     をそれぞれに備え、  
 前記可動部は、  
     常圧で、前記サウンドホールから前記可動部品の少なくとも一つの空気隙間を介して前記基板の少なくとも一つの通気孔に至る空気の流れの経路が開放されるように、開放位置に保持され、  
     高い外圧で、第1閉鎖位置に移動することにより、前記基板の少なくとも一つの通気孔を閉塞して、前記空気の流れの経路を閉鎖する

ことを特徴とするMEMSデバイス。

【請求項2】

前記少なくとも一つのサウンドホールは、前記プリント回路基板に形成された第1サウンドホールを含み、

前記少なくとも一つのシャッタ構造は、前記第1サウンドホールに対応し、前記プリント回路基板の第1サウンドホールの上方に設置された第1シャッタ構造を含み、

前記トランスジューサは、前記第1シャッタ構造の基板に設置されることを特徴とする請求項1に記載のMEMSデバイス。

【請求項3】

前記少なくとも一つのサウンドホールは、前記カバーに形成された第2サウンドホールを含み、

前記少なくとも一つのシャッタ構造は、前記第2サウンドホールに対応し、その可動部品が前記カバーの内表面に接合され、前記第2サウンドホールの上方に位置する第2シャッタ構造を含み、

前記トランスジューサは、前記プリント回路基板の上方に設置されることを特徴とする請求項1に記載のMEMSデバイス。

【請求項4】

前記シャッタ構造は、側壁により囲まれた第1開口を有する第1スペーサを更に含み、

前記可動部は前記基板に平行し、

前記第1スペーサは、前記基板と前記可動部品の間に接続され、常圧では、空気の流れが前記第1開口を通過して前記少なくとも一つの通気口に至ることを許可し、前記高い外圧で、前記第1開口を通じて前記可動部が移動することを許可する、ことを特徴とする請求項1に記載のMEMSデバイス。

【請求項5】

側壁により囲まれた第2開口を有し、前記ハウジングと各シャッタ構造の可動部品の間に接続される第2スペーサを更に含み、前記第2スペーサは、常圧で、前記サウンドホールからの空気の流れが前記第2開口を通過することを許可することを特徴とする請求項2又は請求項3に記載のMEMSデバイス。

【請求項6】

前記プリント回路基板の上部には、前記第1サウンドホールに対して開放する凹溝が形成され、

前記第1シャッタ構造は前記凹溝を取り囲んで設置され、前記可動部品の可動部は前記凹溝の上方に吊り下がっていることを特徴とする請求項2に記載のMEMSデバイス。

【請求項7】

前記可動部品は、前記基板に接続される固定部を更に含み、前記固定部は前記可動部品の周縁に位置し、

前記少なくとも一つの空気隙間は、前記固定部と前記可動部を仕切り、前記可動部は前記可動部品の中心部に位置することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載のMEMSデバイス。

【請求項8】

前記可動部品の可動部は、単一の可動板又は可動板のアレイであることを特徴とする請求項7に記載のMEMSデバイス。

【請求項9】

前記可動部品の可動部は、前記サウンドホール及び前記少なくとも一つの通気孔と連通する穴あき板であり、且つ/又は、

前記可動部品は、前記固定部と前記可動部の間に接続されるバネを更に含んで、前記高い外圧での前記可動部の移動を促進することを特徴とする請求項7に記載のMEMSデバイス。

【請求項10】

高い内圧で、各前記シャッタ構造の前記可動部品の前記可動部は第2閉鎖位置に移動し

10

20

30

40

50

て、対応するサウンドホールを閉塞することを特徴とする請求項 1 に記載の MEMS デバイス。

【請求項 1 1】

前記高い外圧又は高い内圧が解除されると、前記可動部は前記開放位置に戻って、前記空気の流れの経路を開放することを特徴とする請求項 1 又は請求項 1 0 に記載の MEMS デバイス。

【請求項 1 2】

前記高い外圧又は高い内圧は、通常の音圧レベルの約 5 0 0 倍を超える音圧又は標準大気圧の約 1 . 2 倍を超える気圧であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 1 0 に記載の MEMS デバイス。

【請求項 1 3】

プリント回路基板と  
前記プリント回路基板に取り付けられ、ハウジングを形成するカバーと、  
前記ハウジングに形成された第 1 貫通孔と、  
可動部、支持部及び前記可動部と前記支持部の間に形成された少なくとも一つの空気隙間を有するシャッタ構造と、

を備える MEMS デバイスであって、

前記シャッタ構造は、前記第 1 貫通孔を取り囲んで設置され、前記支持部を介して前記ハウジングに接合されることにより、前記第 1 貫通孔から前記シャッタ構造の少なくとも一つの空気隙間を通過して前記ハウジングの内部に至る空気の流れの経路を提供し、

前記シャッタ構造の可動部は、

常圧で、前記空気の流れの経路を開放するように、開放位置に保持され、

高圧で、閉鎖位置に移動することにより、前記空気の流れの経路を閉鎖し、

前記シャッタ構造は前記ハウジングの内表面に接合され、

前記シャッタ構造の支持部は、少なくとも一つの通気孔を有し前記可動部に平行する基板を含み、

前記シャッタ構造は、側壁により密閉された第 2 開口を有する第 2 スペースを含み、

前記第 2 スペースは、前記基板と前記可動部の間に接続されることにより、常圧で空気の流れが順に前記第 1 貫通孔、前記少なくとも一つの空間隙間、前記第 2 開口及び前記少なくとも一つの通気孔を通過して前記ハウジングの音響チャンバに入ることができ、且つ、高圧で可動部が基板に向かって移動し前記第 2 開口を通過することにより、前記少なくとも一つの通気孔を閉塞することができることを特徴とする MEMS デバイス。

【請求項 1 4】

前記シャッタ構造は、側壁により囲まれた第 1 開口部を有する第 1 スペースを介して前記ハウジングの外表面に接合され、

前記高圧で、前記シャッタ構造の可動部は前記第 1 開口部を通じて前記閉鎖位置に移動して、前記第 1 貫通孔を閉塞することを特徴とする請求項 1 3 に記載の MEMS デバイス。

【請求項 1 5】

ダイヤフラムを有するトランスジューサを更に含み、前記トランスジューサは前記ハウジングの内部で、前記プリント回路基板の上方に設置されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の MEMS デバイス。

【請求項 1 6】

前記高圧は通常の音圧レベルの約 5 0 0 倍を超える音圧及び標準大気圧の約 1 . 2 倍を超える気圧であることを特徴とする請求項 1 3 又は請求項 1 4 に記載の MEMS デバイス。

【請求項 1 7】

前記シャッタ構造は、CMOS モノリシック集積型マイクロフォンデバイス、MEMS マイクロフォンデバイス又はその他の MEMS デバイスに应用されることを特徴とする請求項 1 3 又は請求項 1 4 に記載の MEMS デバイス。

10

20

30

40

50

## 【請求項 18】

ダイヤフラムを有するトランスジューサ素子と、  
シャッタ構造と、  
を備える音響トランスジューサデバイスであって、  
前記シャッタ構造は、  
その中に形成された少なくとも一つの孔を有する基板と、  
その中に形成された少なくとも一つの空気隙間と可動部を有する可動部品と  
を備え、

前記可動部品と前記基板の間に囲まれた空間が形成されるように、前記可動部品は前記  
基板の第1表面に接合され、

前記トランスジューサ素子は、前記基板の第2表面に接合され、前記トランスジューサ  
素子のダイヤフラムは前記第1表面に対向する前記第2表面に面し、

前記可動部は、常圧でレスト位置に保持されることにより、可動部品の少なくとも一つ  
の空気隙間から前記基板の少なくとも一つの孔を通過して前記トランスジューサ素子のダ  
イヤフラムに至る空気の流れの経路を提供し、高圧で前記囲まれた空間を通じて基板に向  
かって移動することにより、前記基板の少なくとも一つの孔を閉塞することを特徴とする  
音響トランスジューサデバイス。

## 【請求項 19】

前記可動部品の可動部は、単一の可動板又は可動板のアレイであることを特徴とする請  
求項 18 に記載の音響トランスジューサデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、全体的に微小電気機械システム(MEMS)デバイスに関し、より具体的には、バルブ機構付きのMEMSデバイスに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

MEMSマイクロフォンは、音響トランスジューサシステムとも称され、既に開発されてから数年経過している。MEMSマイクロフォンは、既に多くのアプリケーション、例えば、携帯電話、タブレットPC、カメラ、補聴器、インテリジェント玩具及び監視装置などに幅広く応用されている。

## 【0003】

米国特許第6,781,231号は、表面実装部品(例えば、シリコンコンデンサ型マイクロフォンと集積回路)、基板、内部カップと外部カップを有するカバー、及びカバーに形成され音響信号を受信するのに用いられる孔又はアコースティック・ポートを含み、カバーはハウジングを形成するように基板に取り付けられているMEMSパッケージを開示している。孔又はアコースティック・ポートは、音響エネルギーのハウジング内部への進入を許可する自由の「音声ポート」経路として考えられる。各アコースティック・ポートは、水、粒子及びノ又は光がパッケージに進入して内部部品を破損することを阻止するために、内部カップと外部カップの間に設置された環境バリア層を含むことができる。しかしながら、環境バリア層は空気の流れが音声ポートを介してハウジング内部に進入することを妨げることによって、音響信号が微小電気機械システムマイクロフォンに至る性能を低下させる。

## 【0004】

米国特許第6,324,907号は、フレキシブル基板の変換モジュールを開示している。フレキシブル基板は、変換システムと変換モジュールを収容するための電子機器との間の接続性を提供する。複数の貫通孔は、外部環境に連通する第1チャンネルを形成するように、フレキシブル基板の第2端部に形成されている。しかしながら、一つの好ましくない問題は、落下試験による気圧パルスは音響変換システムにおける音響トランスジューサ素子のダイヤフラムを破損させやすいことである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

国際特許公開番号WO 2 0 1 3 / 0 9 7 1 3 5にも、シリコン基板及びシリコン基板における音響センサ部を含むMEMSマイクロフォンが開示されている。メッシュ構造のバックホールは、複数のメッシュビーム及びメッシュビームと側壁により限定された複数のメッシュ孔を有し、基板に形成され、音響センサ部に合わせられている。メッシュ構造のバックホールは、気圧パルスを流線型にするのに役立つため、音響センサ部に対する影響を減少させ、且つ粒子などのような異物がマイクロフォンに進入することを阻止する保護フィルターとしても用いられる。

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記二つの方法の欠点は、粒子などのような異物がフレキシブル基板における孔とメッシュ構造のバックホールのメッシュ孔などのような音声ポートを通過してMEMSマイクロフォンのダイヤフラムに落ち込みやすいことであり、特に落下試験による高い気圧パルスの場合において顕著になる。

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、バルブ機構付きのMEMSデバイスを提供することにある。当該MEMSデバイスは、内部部品（例えば、トランスデューサチップ）が強い空気の流れのパルス又は高い音圧の影響を受けないように保護することができる。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明の一つの目的は、プリント回路基板と、前記プリント回路基板に取り付けられハウジングを形成するカバーと、前記ハウジングに形成された少なくとも一つのサウンドホールと、前記ハウジングの内部に位置し、ダイヤフラムを有するトランスジューサと、前記ハウジングの内部に位置する少なくとも一つのシャッタ構造とを含むMEMSデバイスを提供することである。前記シャッタ構造は、それぞれ対応する前記サウンドホールを取り囲んで前記ハウジングに装着可能である。前記シャッタ構造は、その中に形成された少なくとも一つの通気孔を有する基板と、その中に形成された空気隙間と可動部を有する可動部品とをそれぞれに備える。前記可動部品は、前記基板と前記ハウジングの間に接続されている。前記可動部は、前記サウンドホールから前記可動部品の少なくとも一つの空気隙間を介して前記基板の少なくとも一つの通気孔に至る空気の流れの経路が開放されるように、常圧で開放位置に保持され、高い外圧で第1閉鎖位置に移動することにより、前記基板の少なくとも一つの通気孔を閉塞し、前記空気の流れの経路を閉鎖する。

## 【 0 0 0 9 】

好ましい一実施形態において、前記少なくとも一つのサウンドホールは、前記プリント回路基板に形成された第1サウンドホールを含み、前記少なくとも一つのシャッタ構造は、前記第1サウンドホールに対応し、前記プリント回路基板の第1サウンドホールの上方に設置された第1シャッタ構造を含む。そして、前記トランスジューサは前記第1シャッタ構造の基板に設置されている。

## 【 0 0 1 0 】

別の好ましい実施形態において、前記少なくとも一つのサウンドホールは、前記カバーに形成された第2サウンドホールを含み、前記少なくとも一つのシャッタ構造は、前記第2サウンドホールに対応する第2シャッタ構造を含む。前記第2シャッタ構造の可動部品は、前記カバーの内表面に接合可能であり、前記第2サウンドホールの上方に位置し、前記トランスジューサは、前記プリント回路基板の上方に設置されている。

## 【 0 0 1 1 】

一実施形態において、各シャッタ構造は、側壁により囲まれた第1開口部を有する第1スペーサを更に含む。前記可動部は前記基板に平行する。前記第1スペーサは、常圧で空気の流れが前記第1開口部を通過して前記少なくとも一つの通気口に至って、前記高い外圧で前記第1開口部を通じて前記可動部が移動するように、前記基板と前記可動部品の間に

10

20

30

40

50

接続される。

【0012】

一実施形態において、MEMSデバイスは、側壁により囲まれた第2開口を有し、常圧で前記サウンドホールからの空気の流れが前記第2開口を通過するように、前記ハウジングと各シャッタ構造の可動部品の間接続される第2スペーサを更に含む。

【0013】

一実施形態において、前記第1サウンドホールに対して開放される凹溝は前記プリント回路基板の上部に形成されている。前記第1シャッタ構造は、前記凹溝を取り囲んで設置され、前記可動部品の可動部は前記凹溝の上方に吊り下がっている。

【0014】

一実施形態において、前記可動部品は、前記可動部品の周縁に位置し、前記基板に接続されている固定部を更に含む。前記可動部は前記可動部品の中心部に位置する。前記少なくとも一つの空気隙間は、前記固定部と前記可動部を仕切っている。好ましくは、前記可動部品は、前記固定部と前記可動部の間に接続されるバネを更に含み、前記可動部の前記高い外圧での移動を促進する。

【0015】

一実施形態において、前記可動部品の可動部は、単一の可動板又は可動板のアレイであってもよい。

【0016】

一実施形態において、前記可動部品の可動部は、前記サウンドホール及び前記少なくとも一つの通気孔と連通する穴あき板であってもよい。

【0017】

一実施形態において、対応するサウンドホールを閉塞するために、各前記シャッタ構造の前記可動部品の前記可動部は前記高い内圧で第2閉鎖位置に移動することができる。

【0018】

一実施形態において、当該外圧又は内圧が解除されると、前記可動部は前記開放位置に戻って前記空気の流れの経路を開放することができる。

【0019】

一実施形態において、当該高い外圧又は内圧は、通常の音圧レベルの約500倍を超える音圧又は標準大気圧の約1.2倍を超える気圧であってもよい。

【0020】

本発明の別の目的は、プリント回路基板と、前記前記プリント回路基板に取り付けられハウジングを形成するカバーと、前記ハウジングに形成された第1貫通孔と、可動部、支持部及び前記可動部と前記支持部の間に形成された少なくとも一つの空気隙間を有するシャッタ構造とを含むMEMSデバイスを提供することである。前記シャッタ構造は、前記第1貫通孔を取り囲んで設置され、前記支持部を介して前記ハウジングに接合されることにより、前記第1貫通孔から前記シャッタ構造の少なくとも一つの空気隙間を通過して前記ハウジングの内部に至る空気の流れの経路を提供する。前記シャッタ構造の可動部は、前記空気の流れの経路を開放するように、常圧で開放位置に保持され、高圧で閉鎖位置に移動することにより、前記空気の流れの経路を閉鎖する。

【0021】

一実施形態において、前記シャッタ構造は、側壁により囲まれた第1開口部を有する第1スペーサを介して前記ハウジングの外表面に接合され、前記第1開口部を閉塞するために、前記シャッタ構造の可動部は高圧で前記第1開口部を通じて前記閉鎖位置に移動する。

【0022】

一実施形態において、前記シャッタ構造は前記ハウジングの内表面に接合されている。前記シャッタ構造の支持部は、少なくとも一つの通気孔を有し前記可動部に平行する基板と、側壁により囲まれた第2開口部を有する第2スペーサとを含み、前記第2スペーサは、前記基板と前記可動部の間に接続されることにより、常圧で空気の流れが順に前記第1

10

20

30

40

50

貫通孔、前記少なくとも一つの空間隙間、前記第2開口及び前記少なくとも一つの通気孔を通過して前記ハウジングの音響チャンバに入ることができ、且つ、高圧で可動部が前記第2開口を通じて基板に向かって移動することにより、前記少なくとも一つの通気孔を閉塞することができる。

【0023】

一実施形態において、前記MEMSデバイスは、ダイヤフラムを有し、前記ハウジングの内部に設置され、前記プリント回路基板の上方に位置するトランスジューサを更に含む。

【0024】

一実施形態において、前記高圧は通常の音圧レベルの約500倍を超える音圧及び標準大気圧の約1.2倍を超える気圧であってもよい。

【0025】

一実施形態において、前記シャッタ構造は、CMOSモノリシック集積型マイクロフォンデバイス、MEMSマイクロフォンデバイス又はその他のMEMSデバイスに応用される。

【0026】

本発明の別の目的は、ダイヤフラムを有するトランスジューサ素子とシャッタ構造を含む音響トランスジューサデバイスを提供することである。前記シャッタ構造は、その中に形成された少なくとも一つの孔を有する基板と、その中に形成された少なくとも一つの空気隙間と可動部を有する可動部品とを備え、前記可動部品と前記基板の間に囲まれた空間が形成されるように、前記可動部品は前記基板の第1表面に接合されている。前記トランスジューサ素子は、前記基板の第2表面に接合され、前記トランスジューサ素子のダイヤフラムは前記第1表面に対向する前記第2表面に面する。前記可動部は、常圧でレスト位置に保持されることにより、可動部の少なくとも一つの空気隙間から前記基板の少なくとも一つの孔を通過して前記トランスジューサ素子のダイヤフラムに至る空気の流れの経路を提供し、高圧で前記囲まれた空間を通じて基板に向かって移動することにより、前記基板の少なくとも一つの孔を閉塞する。

【0027】

一実施形態において、前記可動部品の可動部は単一の可動板又は可動板のアレイであってもよい。

【発明の効果】

【0028】

本発明の実施形態によれば、MEMSデバイス又はマイクロフォンに対し、シャッタ構造を提供することができる。シャッタ構造は、通常の条件において音響信号をデバイス内部のトランスジューサ素子又はその他の内部部品に接触させることができるが、非常に激しい圧力条件において比較的の高い音響圧力又は強い空気の流れのパルスがそれらの内部部品に接触することを自動的に阻止し、そのため、バルブ機構付きのMEMSデバイス又はマイクロフォンデバイスを提供することによって、その内部デバイスを破損されないように保護する。そして、その他の物理量（例えば、電気信号、電子信号、磁気信号又は光学信号など）との変換が必要しないため、本発明のMEMSデバイスは構造が簡単で、コストが低く、信頼性が高いという利点を有する。シャッタ構造の可動部が空気の流れが通過する孔の真上に設置される場合、シャッタ構造は粒子などのような異物がMEMSデバイスに進入することを阻止するように保護フィルターとしても使用されることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の一実施形態によるMEMSデバイスの断面図である。

【図2】本発明の一実施形態による図1に示すMEMSデバイスに応用されるシャッタ構造の一部の斜視図である。

【図3】図2におけるシャッタ構造の可動部品の上面図である。

【図4A】本発明の実施形態によるシャッタ構造の動作原理を示す図である。

10

20

30

40

50

【図４Ｂ】本発明の実施形態によるシャッタ構造の動作原理を示す図である。

【図５】本発明の実施形態による別のMEMSデバイスの断面図である。

【図６Ａ】本発明の実施形態によるまた別のMEMSデバイスの断面図である。

【図６Ｂ】本発明の実施形態によるまた別のMEMSデバイスの断面図である。

【図７Ａ】本発明の実施形態によるMEMSデバイスに应用される別のシャッタ構造の断面図である。

【図７Ｂ】図７Ａのシャッタ構造における一層を示す上面図である。

【図７Ｃ】図７Ａのシャッタ構造における一層を示す上面図である。

【図７Ｄ】図７Ａのシャッタ構造における一層を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【００３０】

本発明及びその利点をより完全に理解させるために、図面に基づいて以下のように説明する。

【００３１】

別途に説明しない限り、異なる図面における該当の番号及び符号は一般的に該当の部品を指す。作成した図面は、各実施形態にかかる態様を例示的に説明するためのものであるため、比例して作成しなくてもよい。

【００３２】

以下、幾つかの実施形態の製造と使用を詳細に説明する。しかしながら、本発明は様々な具体的な環境において実現できる多くの応用可能な概念を提供していることを理解すべきである。検討した具体的な実施形態は、本発明を製造及び使用する具体的な態様のみを示すものであり、本発明の範囲を限定するためのものではない。

20

【００３３】

異なる特徴を実現するために、以下に開示した文言は複数の異なる実施形態又は実例を提供していることを理解すべきである。以下、本発明を簡単化するために、部品又は構成の具体的な実例を説明する。当然ながら、これらは例示的なものに過ぎず、本発明を限定するためのものではない。また、本発明の異なる実例において、番号及び／又はアルファベットを繰り返して使用することができる。このような繰り返しは簡単化及び明瞭化を目的とし、且つ、それ自体は説明した異なる実施形態及び／又は構造の間の関係を指定しない。そして、以下の明細書において、第１部品は第２部品の上方に形成される態様は第１部品と第２部品が直接接触して形成される実施形態を含むことができ、更に付加部品が第１部品と第２部品の間に介在して形成することにより、第１部品と第２部品を直接接触させずに形成する実施形態を含むことができる。

30

【００３４】

関連する空間の用語、例えば、「...の下に」、「下面の」、「...の上に」、「上面の」、「...の上方に」などは、図面に示された一つの素子又は部品ともう一つ（また一部）の素子又は部品との関係を説明しやすくするために、本明細書に使用されることができる。関連する空間の用語は、図面に作成された方向以外の装置を使用又は操作する異なる方向を含むことを理解できる。例えば、図面におけるデバイスが反転された場合、その他の素子又は部品の下又は下面に位置すると説明された素子がその他の素子又は部品の上に位置付けられる。このため、例示的な用語「...の下に」は「...の上に」と「...の下に」という方向を含むことができる。前記デバイスはその他の態様で位置付けられる（９０度回転する又はその他の方向に）ことができ、本明細書に使用される空間に関連する説明用符号は同じように解釈されることができる。

40

【００３５】

図１は本発明の一実施形態によるMEMSデバイスの断面図である。図１に示すように、MEMSデバイス１００は、その中に形成されたサウンドホール１１２を有するプリント回路基板（PCB）１１０と、カバー１２０と、ASICチップ１３０と、トランジューサ１４０及びシャッタ構造１５０とを含む。カバー１２０は、プリント回路基板１１０に取り付けられて囲まれたハウジングを形成し、該ハウジングは内部素子を保護する。

50

A S I Cチップ130、トランスジューサ140及びシャッタ構造150はハウジングの内部に設置される。シャッタ構造150は、サウンドホール112に取り囲まれるようにP C B 110の上方に設置されることができ、トランスジューサ140は、P C B 110の上方に設置され、シャッタ構造150の上に位置する。シャッタ構造150はハウジングに連結され音響トランスジューサ140のための音響チャンバ114を形成する。

【0036】

図2は本発明の一実施形態による図1に示すMEMSデバイスに應用されるシャッタ構造の一部の斜視図である。図3は図2におけるシャッタ構造の可動部品の上面図である。図1～図3に示すように、シャッタ構造150は、基板152、スペーサ154及び可動部品156を含む。基板152は通気孔1521を有する。スペーサ154は側壁1541により囲まれた中空空間1543を有する。可動部品156は、固定部1561、可動部1563及びストリップ1565を含むことができる。一実施形態において、固定部1561から可動部1563に延伸するストリップ1565を形成するために、複数の開口溝1564は可動部品156に形成されることができ、例えば、エッチング工程、切断工程などの工程を採用し予め定義されたパターンで板をエッチングすることにより、固定部1561、可動部1563及びストリップ1565を形成することができる。可動部1563の移動及び空気の流れが可動部品156を通過できるという目的を実現するために、開口溝1564とストリップ1565を介して可動部1563と固定部1562を仕切る。可動部1563の寸法は、可動部1563が移動でき(又は曲げて)スペーサ154の中空空間1543を通過できるように設計される。固定部1561と可動部1563の間に位置するストリップ1565は、可動部の柔軟性を向上させ、可動部1563の機械的強度を低下させることができる。

【0037】

スペーサ154は基板152に設置される。可動部品156の固定部1561はスペーサ154の側壁1541に設置され(図1参照)、そのため、可動部1563はスペーサ154の中空空間1543(図1参照)の上方に吊り下がっている。適切な外力が可動部1563に印加された場合、可動部1563は基板152に向かって移動して中空空間1543を通過することができる。

【0038】

図1に戻って、通常の音圧で、可動部品156の開口溝1564、中空空間1543及び通気孔1521が存在するため、空気の流れはサウンドホール112からシャッタ構造150を通過して音響チャンバ114に入ることができ、MEMSの性能に影響を与えない。比較的に高い音圧又は空気の流れの衝撃のみで可動部1563の大きな移動を引き起こせることによって音響チャンバへの空気の流れの経路を閉塞することができ、よってMEMSデバイスのダイヤフラムとバックプレートを保護することができる。

【0039】

図4Aと図4Bは本発明の実施形態によるシャッタ構造の動作原理を示す図である。シャッタ構造150は、可動部品156、可動部品156に設置されたスペーサ154及びスペーサ154に設置された基板152を含む。図4Aに示すように、通常の音圧で、可動部品はレスト位置(又は開放位置)に保持されることにより、空気の流れが可動部品156における二つの空気隙間、スペーサ154の開口及び基板152の通気孔を通過することを許可する。更に、図4Bに示すように、高い音圧で、可動部品156の可動部は上方向へ閉鎖位置まで移動することにより、基板152の通気孔を閉塞し、よって空気の流れは通気孔を通過することができない。シャッタ構造の可動部はガス流路に使用されるバルブに類似するため、このような空気の流れを制御する機構はバルブ機構とも称される。

【0040】

図2に示されたシャッタ構造150がP C B 110に取り付けられた場合、常圧で空気の流れがサウンドホール112から通気孔1521に流れることができるように、可動部品156の可動部1563とP C B 110の間には一定の空間が控えすべきである。図1に示すように、P C B 110の上部をエッチングすることによってサウンドホール112

10

20

30

40

50

に対して開放された凹溝 1 1 6 を形成することができる。可動部品 1 5 6 の固定部 1 5 6 1 は P C B 1 1 0 の凹溝 1 1 6 を取り囲む表面と接触することができ、可動部品 1 5 6 の可動部 1 5 6 3 は凹溝 1 1 6 の上方に吊り下がる。そのため、空気の流れ又は音響エネルギーの経路は、サウンドホール 1 1 2 から始まり、凹溝 1 1 6、中空空間 1 5 4 3 及び基板 1 5 2 の通気孔 1 5 2 1 を通過してチャンバ 1 1 5 に至ってもよい。好ましくは、凹溝の寸法は可動部 1 5 6 3 の凹溝 1 1 6 内での移動を許可するように選ばれることができる。好ましくは、シャッタ構造 1 5 0 は、貫通孔を有する支持部材を介して P C B 1 1 0 に設置されることにより、サウンドホール 1 1 2 から基板 1 5 2 の通気孔 1 5 2 1 に流れる空気の流れ及び可動部 1 5 6 3 の支持部材の貫通孔内での移動を許可することができる。

【 0 0 4 1 】

シャッタ構造 1 5 0 は音響学的及び機械的に環境に応答している。例えば、落下試験による高い気圧パルス、高い音圧、高い加速度振動（例えば機械的衝撃）などの激しい条件によって M E M S デバイスに用いられる高圧を発生することができる。マイクロフォンの技術分野又は M E M S 技術分野に関連する用語である「高圧」とは、M E M S デバイスの内部部品（例えば、M E M S パッケージにおける割れやすいダイヤフラム、バックプレート、カンチレバーとその他の可動構造）に潜在的又は実質的損傷を与えることができる圧力を指すということを理解すべきである。

【 0 0 4 2 】

例えば、M E M S デバイスに落下試験による高い気圧パルスが与えられる場合、本発明の M E M S デバイスに用いられるシャッタ構造 1 5 0 の可動部 1 5 6 3 は基板 1 5 2 に向か

【 0 0 4 3 】

また、通常の音圧で、シャッタ構造 1 5 0 は開放され、M E M S デバイスは正常に動作し、M E M S デバイスはいかなる影響を受けない。しかしながら、M E M S デバイスに高い音圧が印加される場合、例えば通常の音圧レベルの約 5 0 0 倍を超える音圧が印加される場合、可動部品 1 5 6 の可動部は移動し基板 1 5 2 の通気孔 1 5 2 1 を閉塞することができるため、空気の流れの経路を閉鎖して M E M S デバイスが衝撃又は影響を受けないように保護されている。

【 0 0 4 4 】

続いて、このような激しい条件が消えた場合、可動部に印加される外力がなくなり、バネの作用により可動部 1 5 6 3 は初期位置に戻って空気の流れの経路を開放し、そのため、M E M S は通常の動作状態に戻る。

【 0 0 4 5 】

そして、高い内部空気圧が発生して可動部品 1 5 6 の可動部 1 5 6 3 に印加されると、可動部は P C B 1 1 0 に向かって移動する。そして、内部空気圧が十分に高い場合、可動部 1 5 6 3 は移動し P C B 1 1 0 のサウンドホール 1 1 2 を閉塞することができ、よって空気の流れの経路を閉鎖する。

【 0 0 4 6 】

図 5 は本発明の実施形態による別の M E M S デバイスの断面図である。図 5 に示すように、M E M S デバイス 1 0 0 は、P C B 1 1 0、及びその中に形成されたサウンドホール 1 2 2 を有するカバー 1 2 0 を含む。カバー 1 2 0 は P C B 1 1 0 に取り付けられて囲まれたハウジングを形成する。A S I C チップ 1 3 0 とトランジューサ 1 4 0 は前記ハウジングの内部に位置し、P C B 1 1 0 に設置される。シャッタ構造 1 5 0 もハウジングの内部に設置される。しかしながら、シャッタ構造 1 5 0 は、P C B 1 1 0 ではなく、支持部材 1 2 8 を介してサウンドホール 1 2 2 を取り囲んでカバー 1 2 0 に配置される。シャッタ構造 1 5 0 はハウジングに連結されチャンバ 1 1 4 を形成する。支持部材 2 8 は、金属板、プラスチック板、バルクシリコン、ボンディングパッド、半田バンプなどであって

10

20

30

40

50

もよい。好ましくは、図2と図3に示されたシャッタ構造150は、例えばウェハ接合の工程により本実施形態のMEMSデバイスに適用されることができる。

【0047】

常圧で、空気の流れは、サウンドホール122、シャッタ構造150に存在する空間及びシャッタ構造150における基板152の通気孔1521を流れることができる。しかしながら、高圧で、シャッタ構造150の可動部1563は、閉鎖位置に移動し基板152の通気孔1521を閉塞することにより、ハウジングの内部に位置するトランスジューサがチャンバ114に進入する強い空気の流れにより損傷されることを防止する。

【0048】

図6Aと図6Bは本発明の実施例によるまた別のMEMSデバイスの断面図を示す。図6Aに示すように、MEMSデバイス100は、PCB110とPCB110に取り付けられたカバー120により構成されるハウジングと、ASICチップ130と、ダイヤフラム142とバックプレート144を有するトランスジューサ140、及びハウジングの内部に設置されたシャッタ構造150とを含む。シャッタ構造150は、PCB110に設置されPCB110のサウンドホール112を取り囲んで設置され、ハウジングとともに使用され音響チャンバ114を形成する。ASICチップ130は、PCB110のシャッタ構造150に近接する位置に設置される。トランスジューサ140は、シャッタ構造150の上方に設置される。シャッタ構造150は、基板152、スペーサ154及び可動部品156を含む。基板152は通気孔1521を有し、スペーサ154は側壁と側壁により囲まれた開口を有し、可動部品156は固定部1561、固定部1561に接続された可動部1563及び固定部1561と可動部1563の間に形成された少なくとも一つの空気隙間を有する。スペーサ154は可動部品156に設置され、基板152はスペーサ154に設置される。図6Aに示すように、スペーサ154は開口を有するため、基板152と可動部品156の間には空間が形成されている。

【0049】

当該実施例において、可動部品156の固定部はPCB110に直接に設置されることができる。固定部1561は可動部1563より厚いため、可動部1563はサウンドホール112の上方に吊り下がり、シャッタ構造150の可動部1563とPCB110の間に空間を形成させることができ、よって空気の流れが可動部品156を流れることを許可する。好ましくは、常圧で、可動部1563はPCB110に平行することができる。図1に示されたMEMSデバイスと同様に、常圧で、シャッタ構造150の可動部1563は開放位置に位置して空気の流れの経路を開放し、そのため、空気の流れ又は音声はサウンドホール112、可動部品156、スペーサ154の開口及び基板152の通気孔1521により構成された通気道を通してチャンバ114に入ることができる。しかしながら、サウンドホール112からの強い空気パルスがシャッタ構造150(図6B参照)を流れると、強い空気パルスによる外力のため、可動部1563は上方向へ曲げ又は移動して基板152の通気孔1521を閉塞する。この場合、MEMSデバイスの空気入口は閉鎖される。可動部品から外力が除去された場合、可動部は初期位置に戻って、MEMSデバイスの空気入口を開放する。

【0050】

図7Aは本発明の実施形態によるMEMSデバイスに応用される別のシャッタ構造の断面図を示す。図7Aに示すように、シャッタ構造60は、基板層602、スペーサ層604及び可動板層606を含むことができる。スペーサ層604は可動板層606に設置され、基板層602はスペーサ層604に設置される。図7B~7Dはそれぞれ図7Aにおけるシャッタ構造の一層の上面図を示す。図7Bと7Cに示すように、基板層602は4つの貫通孔6021を有し、スペーサ層604は側壁6041により囲まれた開口6043を有する。可動板606は4つのスロット6061と孔6063を有する。各スロット6061は長方形の可動板606の一側に平行するように形成され、孔6063は板606の中央に位置する。可動板606の外周部分はスペーサ604の側壁6041に接続される固定部6065として使用され、可動板606の中央部分は比較的に大きい力の作用

で上方向へ曲げ4つの貫通孔6021を被覆するため、可動部6067として使用される。力が除去されると、可動部6067の材料特性の原因で、可動部6067は初期位置に戻る。本発明により提供されるシャッタ構造60は典型的な実装工程により組み立てられる。

**【0051】**

示された一実施例において、可動板は長さとして約1.1mm、且つ厚さが約20μmの穴あきのステンレス鋼板であってもよく、ステンレス鋼板に対して4つのスロット(図7D参照)を切削加工した場合、可動板の可動部のたわみは約20μmから約40μmであり、激しい条件において十分に可動部6067を上方向へ移動させ4つの貫通孔6021を閉塞する。好ましくは、可動板は硬質プラスチックシート(例えば、PET、PVC)であってもよく、この場合、可動板における溝削りは不必要である。一実施例において、可動板は中央部分に孔6063を有しなくてもよい。孔6063のない板に比べて、穴あき板の音響抵抗は小さく、且つマイクロフォンの低周波応答に対する影響も小さく、これはマイクロフォンデバイスの騒音を低くするが、例えば粒子の外部位置がMEMSマイクロフォンデバイスの内部に落ち込めやすくなるという欠陥を有する。

**【0052】**

本発明のシャッタ構造は、金属(例えばアルミニウム)、シリコン、窒化シリコン(Si3N4)、多結晶シリコン、ガラス、セラミックス、PCB、ポリマー、プラスチック、弾性体又は類似体、或いはそれらの組み合わせ物からなることができる。

**【0053】**

本発明の実施形態において、MEMSデバイスの実例はハウジングにおける一つのサウンドホールのみ示しているが、MEMSデバイスのハウジングに複数のサウンドホールを形成してもよい。例えば、一つのサウンドホールはPCBに形成され、別のサウンドホールはカバーに形成される。この場合、MEMSデバイスに複数のシャッタ構造を使用することができ、各シャッタ構造は一つのサウンドホールを取り囲んで設置することができる。これらのシャッタ構造は、MEMSデバイスにおけるダイヤフラムとその他の可動構造が高い音圧又は強い空気の流れで大きく変形することを阻止することができる。

**【0054】**

本発明の好ましい実施形態において、シャッタ構造はハウジングの外部に設置されることができ、例えば、PCB110のサウンドホール112を取り囲む外表面に設置することができる。このような実施例において、シャッタ構造は、側壁により囲まれた開口を有するスペーサと可動部品を含むことができ、少なくとも一つの通気孔を有する基板を省略することができる。シャッタ構造のスペーサはPCB110の外表面に接合され、サウンドホールを取り囲むことができ、可動部品はスペーサに設置されることができ、常圧で、シャッタ構造の可動部は開放位置に保持されることにより、空気の流れ又は音響エネルギーがシャッタ構造とサウンドホールにより構成される経路を通過してハウジングの内部に入るようにすることができ、激しい条件において、可動部品の可動部は上方向へ移動し(又は曲げ)サウンドホールを閉塞し、よって空気の流れの経路を閉鎖することができる。

**【0055】**

同様に、一実施形態において、カバーが一つのサウンドホールを有する場合、シャッタ構造は前記サウンドホールを取り囲んでカバーの外表面に設置される。

**【0056】**

好ましい実施例において、シャッタ構造の可動部品とスペーサは2つの独立した部品ではなく、一体構造に構成されることができ、例えば、可動部品の外周部分に沿って突出部を形成することによって可動部品の可動部が基板に向かって移動する時に可動部を収容する開口が形成される。別の好ましい実施例において、可動部品、スペーサ及び基板は一体構造に構成されることができ、また別の好ましい実施例において、可動部品の可動部は互いに空気隙間により仕切られた可動バーのアレイであってもよい。

**【0057】**

好ましくは、本発明により提供されるシャッタ構造とトランスジューサ素子により、独立した市販のデバイスに構成されることができ、シャッタ構造は独立したトランスジューサ素子に取り付けられ、トランスジューサ素子のダイヤフラムはシャッタ構造の基板に臨む。シャッタ構造は更にCMOSモノリシック集積型マイクロフォンデバイスに適用されることができ、シャッタ構造は更に絶縁体におけるシリコン(SOI)ウェハに適用されることにより、MEMSマイクロフォンデバイスと異なるMEMSデバイスを形成することができる。そして、本発明によるシャッタ構造はウェハ接合工程によりMEMSデバイスに適用されることもできる。

【0058】

以上のように本発明の実施形態及びその優位性を詳細に説明したが、特許請求の範囲に限定された趣旨と範囲を逸脱しない限り、本明細書に対して様々な変形、置換及び変更を行うことができることを理解すべきである。

【0059】

また、本出願の範囲は明細書に記載された工程、設備、製造、及びイベント、態様、方法とステップにより構成された具体的な実施形態を限定するためのものではない。当業者は、開示文献に基づいて、現在示された又は後に開発される基本的に同じ機能を実行する又は本明細書を実現するために利用できる前述の対応する実施形態結果が基本的に同じである開示文献、工程、設備、製造、及びイベント、態様、方法とステップの構成を容易に理解できるであろう。従って、添付の特許請求の範囲は、これらの工程、設備、製造、及びイベント、態様、方法とステップの構成の範囲内に含まれるべきである。

10

20

【図1】

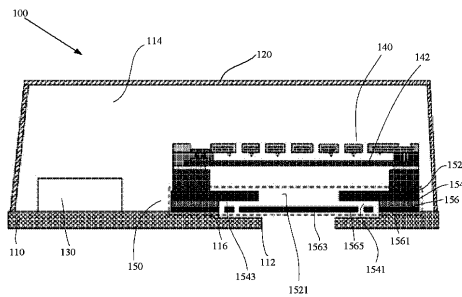


FIG.1

【図3】

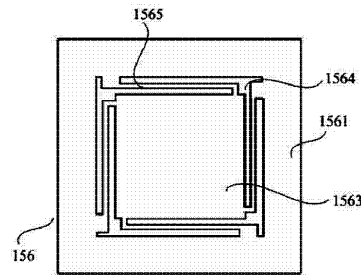


FIG.3

【図2】

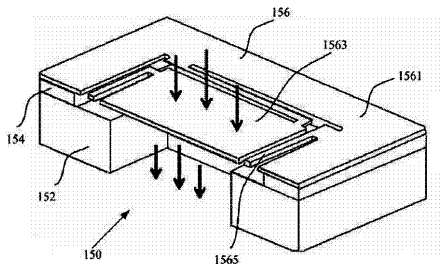


FIG.2

【図4A】

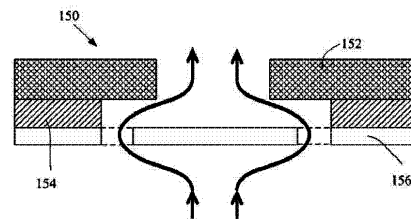


FIG.4A

【 図 4 B 】

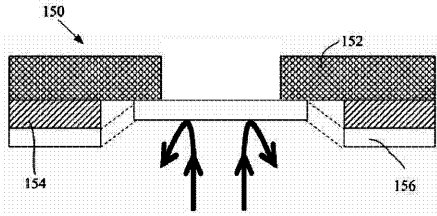


FIG.4B

【 図 5 】

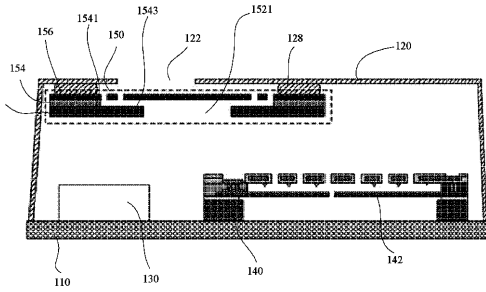


FIG.5

【 図 6 A 】

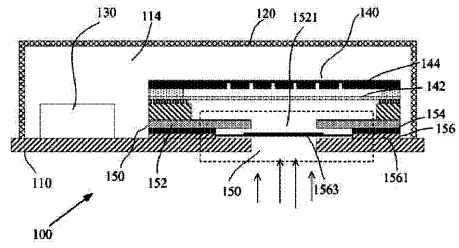


FIG.6A

【 図 6 B 】

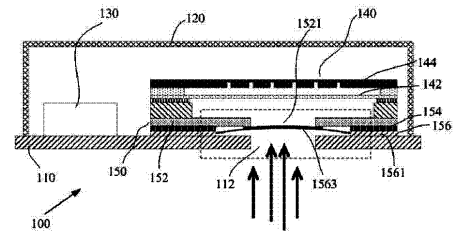


FIG.6B

【 図 7 A 】

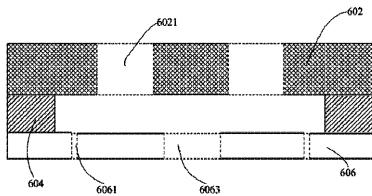


FIG.7A

【 図 7 C 】

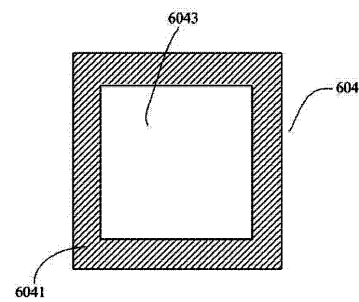


FIG.7C

【 図 7 B 】

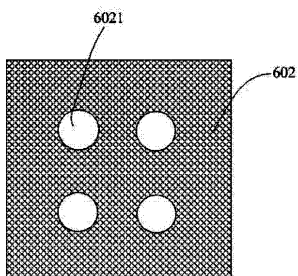


FIG.7B

【 図 7 D 】

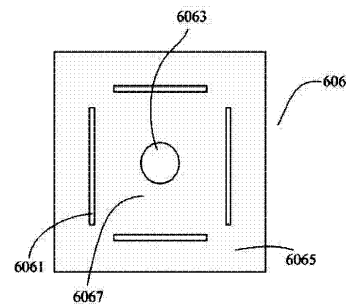


FIG.7D

## フロントページの続き

(72)発明者 ゴウ、 チュエンボ

中華人民共和国 261031 シャントン ウェイファン シティ ハイ-テク インダストリ  
ー ディストリクト ドンファン ロード ナンバー 268

(72)発明者 タオ、 ジファン

中華人民共和国 261031 シャントン ウェイファン シティ ハイ-テク インダストリ  
ー ディストリクト ドンファン ロード ナンバー 268

審査官 須藤 竜也

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0133687(US, A1)

米国特許出願公開第2013/0223023(US, A1)

米国特許出願公開第2014/0169585(US, A1)

国際公開第2013/129389(WO, A1)

特開2010-136170(JP, A)

中国実用新案第202551279(CN, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 1/02

19/00 - 19/04

B81B 3/00