

(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2009-515443

(P2009-515443A)

(43) 公表日 平成21年4月9日(2009.4.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 1/02 (2006.01)	H04R 1/02 106	5D004
H04R 19/04 (2006.01)	H04R 19/04	5D017
H04R 17/02 (2006.01)	H04R 17/02	5D021
H04R 31/00 (2006.01)	H04R 31/00 C	
H04R 1/04 (2006.01)	H04R 1/04 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-539239 (P2008-539239)
 (86) (22) 出願日 平成18年11月6日 (2006.11.6)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年5月9日 (2008.5.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2006/001946
 (87) 国際公開番号 W02007/054071
 (87) 国際公開日 平成19年5月18日 (2007.5.18)
 (31) 優先権主張番号 102005053767.7
 (32) 優先日 平成17年11月10日 (2005.11.10)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

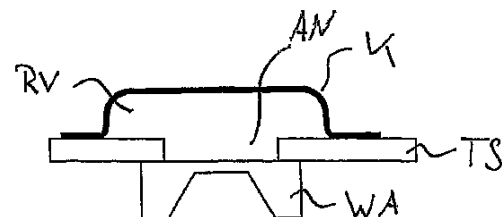
(71) 出願人 300002160
 エプコス アクチエンゲゼルシャフト
 EPCOS AG
 ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト
 -マルティン-シュトラッセ 53
 St. -Martin-Strasse
 53, D-81669 Muenche
 n, Germany
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100094798
 弁理士 山崎 利臣
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MEMSマイクロフォン、MEMSマイクロフォンの製造方法およびMEMSマイクロフォンの組み込み方法

(57) 【要約】

本発明は微細構造のマイクロフォンに関する。本発明のマイクロフォンでは、平坦な支持体基板の切欠の上方、第1の表面に電気音響変換器が支持されている。支持体基板の第2の表面の切欠の上方には、支持体基板上に載置されこの支持体基板と密に接合されるキャップが架けわたされている。当該のキャップは電磁遮蔽のために少なくとも1つの金属層を有する。当該のキャップの下方にはマイクロフォンの機能を支援または保証する半導体素子が配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自身を貫通する切欠を備えた平坦な支持体基板と、当該の支持体基板の第 1 の表面上に配置され、切欠の少なくとも一部の上に架けわたされた電気音響変換器と、前記第 1 の表面とは反対側の第 2 の表面に載置され、当該の第 2 の表面に密に接合されて前記切欠を覆うキャップとを有しており、

当該のキャップは電磁遮蔽のための少なくとも 1 つの金属層を有することを特徴とする微細構造のマイクロフォン。

【請求項 2】

前記電気音響変換器はシリコンウェハ上に形成された MEMS 素子である、請求項 1 記載のマイクロフォン。 10

【請求項 3】

前記キャップは多層構造を有しており、前記金属部は最も外側の層である、請求項 1 または 2 記載のマイクロフォン。

【請求項 4】

前記キャップの最も内側の層はプラスチックシートである、請求項 3 記載のマイクロフォン。

【請求項 5】

前記支持体基板の前記第 1 の表面にはんだ付け可能な複数のコンタクトが配置されており、当該の複数のコンタクトは前記電気音響変換器の端子および／または集積された他の素子の端子に電氣的に接続されている、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載のマイクロフォン。 20

【請求項 6】

前記支持体基板の前記第 2 の表面では前記キャップの下方に少なくとも 1 つの電気素子が配置されており、当該の電気素子は前記電気音響変換器に電氣的に接続されており、かつ、インピーダンス変換器、増幅器、ローパス、信号プロセッサ、A/D 変換器および保護素子のうちから選択される、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載のマイクロフォン。

【請求項 7】

前記支持体基板は電氣的な接続線路の延在する少なくとも 1 つのメタライゼーション面を有する、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のマイクロフォン。 30

【請求項 8】

前記支持体基板は多層構造を有しており、内部に少なくとも 1 つの第 2 のメタライゼーション面を有しており、2 つのメタライゼーション面はその間に配置された電氣的な絶縁層によって分離されており、当該の 2 つのメタライゼーション面間の接続はスルーコンタクトを介して行われる、請求項 7 記載のマイクロフォン。

【請求項 9】

前記電気音響変換器は音波信号の電気音響変換のための変換器電極の設けられた少なくとも 1 つの圧電層を有する、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載のマイクロフォン。

【請求項 10】

前記支持体基板の前記第 1 の表面および前記第 1 の電気音響変換器の一部の上に金属を含む遮蔽層が被着されている、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載のマイクロフォン。 40

【請求項 11】

前記支持体基板の前記第 1 の表面の第 2 の切欠の上方に第 2 の電気音響変換器が配置されている、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載のマイクロフォン。

【請求項 12】

前記電気音響変換器は結晶ケイ素から成るボディを有しており、該ボディは前記支持体基板の反対側の表面に音波入力開口を有しており、該音波入力開口は金属化された多孔性のメンブレインによって閉鎖されている、請求項 1 から 11 までのいずれか 1 項記載のマ 50

イクロフォン。

【請求項 13】

ステップA) 支持体基板の第2の表面に犠牲層を被着してパターニングし、

ステップB) 当該のパターニングされた犠牲層および前記支持体基板の上方に、当該の犠牲層を包囲して前記支持体基板に密に接合される少なくとも1つのカプセル化層を形成し、

ステップC) 前記第2の表面とは反対側の第1の表面に当該の支持体基板を貫通して前記犠牲層へ達する切欠を形成し、

ステップD) 当該の切欠を通して前記犠牲層を除去また溶解させることにより、少なくとも1つの前記カプセル化層から成る支柱のないキャップを形成し、

ステップE) 前記切欠の上方に電気音響変換器を配置することを特徴とするカプセル化されたマイクロフォンの製造方法。

【請求項 14】

前記ステップAにおいて前記犠牲層として直接に光パターニングされているレジスト層を用い、前記ステップDにおいて溶剤により当該のレジスト層を溶解させる、請求項13記載の方法。

【請求項 15】

前記犠牲層の被着前に少なくとも1つの電気素子を前記支持体基板の前記第2の表面に被着し、当該の電気素子を前記ステップDの後にキャップの下方に配置する、請求項13または14記載の方法。

【請求項 16】

前記ステップBにおいて前記カプセル化層として少なくとも1つの金属層を被着する、請求項13から15までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 17】

前記犠牲層上に直接にプラスチックシートを例えばラミネーションにより被着する、請求項13から16までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 18】

前記犠牲層上またはその上の前記プラスチックシート上に前記金属層を被着するためにベースメタライゼーションを蒸着するかまたはスパッタリングし、続いてこれを電気化学的プロセスまたは無電流の堆積プロセスにおいて溶剤により強化する、請求項16または17記載の方法。

【請求項 19】

全てのステップを行い、ここで、大面積の支持体基板の一方の表面上に複数のキャップの列を形成し、相応の数の電気音響変換器を反対側の表面に被着する、請求項13から18までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 20】

前記ステップEにおいて前記電気音響変換器をはんだ付けするかまたは導電性接着剤によって接着する、請求項13から19までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 21】

前記ステップEの後に前記支持体基板の前記第1の表面上に金属を蒸着するかまたはスパッタリングし、少なくとも前記電気音響変換器の前記音波有力開口を覆う、請求項13から20までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 22】

前記音波入力開口の大きさに適合するガラスビーズまたは他の誘電体の球をはめ込むかまたは揺すり入れることによって当該の音波入力開口をふさぐ、請求項21記載の方法。

【請求項 23】

請求項1から12までのいずれか1項記載のマイクロフォンの配線板への組み込み方法において、

電気音響変換器を収容する切欠を配線板に設け、

該電気音響変換器およびキャップを備えた支持体基板を該電気音響変換器が前記切欠内

10

20

30

40

50

へ突出するように前記配線板上にはんだ付けまたは接着し、

マイクロフォンのはんだ付け可能なコンタクトを前記支持体基板の第1の表面上で前記配線板の下面の相応のコンタクトへ電氣的に接続する

ことを特徴とするマイクロフォンの配線板への組み込み方法。

【請求項24】

前記配線板の前記切欠の内部を金属によってコーティングする、請求項23記載の方法。

【請求項25】

前記電気音響変換器と前記切欠の内壁とのあいだの空隙を封止材料によって閉鎖する、請求項23または24記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

モバイル通信機器に用いられる電子部品については微細化の要求がますます高まっている。特に、構造高さが高く、モバイル通信機器の設計の制限となるマイクロフォンに対してはこの要求が大きい。

【0002】

米国公開第2005/0185812号明細書から、MEMS素子として構成されたマイクロフォンと半導体チップとがベースプレート上で共通のキャップによってカバーされているマイクロフォンケーシングが公知である。ベースプレートはキャップの反対側の下面に音波入力開口を有しているので、モジュール全体は音源とは反対側の配線板の後面にはんだ付けされる。このために相応の孔を配線板に形成しなければならない。別の実施例では、音波入力開口はキャップ内の表面に設けられ、モジュールのベースプレートは配線板のうち音源へ向かう表面に被着される。

【0003】

本発明の課題は、マイクロフォンの実装される配線板からの構造高さを低減することのできる微細構造のマイクロフォンを提供することである。

【0004】

この課題は本発明の請求項1に記載された特徴を備えたマイクロフォンによって解決される。本発明の有利な実施形態およびマイクロフォンの製造方法は従属請求項に記載されている。

【0005】

上述したマイクロフォンの欠点は、MEMSチップの高さによって電気素子の全高が定められているため、これ以上全高を低減できないということである。この問題を解決するために、配線板の厚さを利用して、全高を定めるMEMSチップの高さを収容することのできるマイクロフォンが提案される。そのため、平坦な支持体基板にこの支持体基板を貫通する切欠が設けられ、切欠の少なくとも一部を覆うようにして第1の表面に電気音響変換器が配置される。第1の表面に対向する第2の表面には、切欠を覆うように直接に支持体基板に載置されるキャップが配置され、このキャップが切欠の上方に架けわたされて基板の第2の表面に密に接合される。キャップは電気音響変換器の電磁遮蔽のために少なくとも1つの金属層を有する。

【0006】

こうしたマイクロフォンは実装の際には音源と反対側の配線板の後面に配置される。このとき配線板の孔に電気音響変換器が収容される。従来用いられている配線板の厚さは約0.5mm～1.2mmであり、特にMEMS素子として構成される電気音響変換器を配線板の孔に完全に埋め込むことができる。配線板の表面の上方で測定される組み込み後のマイクロフォンの全高はキャップの高さに支持体基板の厚さを加えただけの値となる。当該の全高は10分の数mmの範囲となる。

【0007】

電気音響変換器は有利にはシリコンウェハ上に形成されるMEMS素子である。電気音

10

20

30

40

50

響変換として公知のあらゆる方式が適用可能であるが、特には容量方式または圧電方式で動作する変換器が有利である。こうした素子は公知であり、音波の音響エネルギーによってメンブレインまたは他の可動部材を振動させ、適切な変換方式によってこの振動を電気信号へ変換するという共通の特性を特徴としている。

【0008】

支持体基板はマイクロフォン機能と直接に協働し直接にマイクロフォンに接続された別の能動素子および／または受動素子とともに実装することができる。こうした素子は特にインピーダンス変換器ないし増幅器、ローパスフィルタ、信号プロセッサ、A/D変換器または電気音響過負荷の保護のためのESD保護素子などである。有利には、付加的な電気素子は、支持体基板のうち電気音響変換器と反対側の表面のキャップの下方に配置される。キャップは、このキャップと支持体基板とのあいだに中空室が形成されるように架けわたされる。この中空室は、背面容積、すなわち、電磁音響変換器に対する基準部として用いられる。

10

【0009】

キャップは完全に金属から構成され、支持体基板にはんだ付けまたは接着される。これに代えて、キャップを非金属材料から形成し、金属層でコーティングしてもよい。また、有利には、キャップの外面に必ずしも金属コーティングを被着しなくてもよい。非金属の支持体材料として、キャップは一方側が金属層でコーティングされたプラスチック層、例えばプラスチックシートを含む。

【0010】

20

支持体基板は有利には少なくとも1つのメタライゼーション面を有しており、このメタライゼーション面は電気端子および電気線路としてパターンニングされている。少なくとも電気音響変換器を支持する第1の表面には電気音響変換器および電気音響素子に接続されるコンタクトが配置される。

【0011】

第2の表面のキャップの下方に配置された電気素子に対する電氣的接続は支持体基板内に集積された線路、特にスルーコンタクトを介して行われる。また、有利にはシリコンウェハ上に電気音響変換器に相応する端子を形成し、ワイヤコンタクトを介して支持体基板の第1の表面の端子面に接続することもできる。素子は支持体基板内の切欠を通るボンディングワイヤを介して電気音響変換器に接続することもできる。素子はボンディングワイヤを介して支持体基板の第2の表面の相応の端子面へ接続することができる。この端子面は支持体基板を貫通するスルーコンタクトを介して支持体基板の第1の表面の相応のコンタクトに接続される。さらに、素子を直接に第2の表面の相応のコンタクトに例えばフリップチップデバイスとして接続することもできる。電氣的な接続は導電性接着剤またははんだ付けにより行われる。同様に電気音響変換器は接着およびワイヤボンディングされるか、相応のコンタクト面にはんだ付けされるか、または、導電性接着剤により接着される。

30

【0012】

支持体基板は多層構造を有し、内部に少なくとも1つの第2のメタライゼーション面を有する。ここで第2のメタライゼーション面は線路またはワイヤとして実現される。また、メタライゼーション面の適切なパターンニングにより、1つまたは複数のメタライゼーション面に受動素子、例えばキャパシタンス、インダクタンスまたは抵抗を形成することができる。相応に受動素子を線路へ接続することにより、マイクロフォンの他の機能部またはマイクロフォンと協働する素子の実現される。個々の金属化面はスルーコンタクトによって相互に接続される。有機積層体から成る支持体基板内に活性の半導体素子すなわちICが埋め込まれる。

40

【0013】

電気音響変換器は変換のために変換器電極を備えた少なくとも1つの圧電層を有する。変換器電極は圧電層において音響エネルギーによって形成されたバルク音波を電気信号へ変換するように構成されている。有利には変換器電極は圧電層の両側に配置されている。た

50

だし、バルク波を変換するための変換器電極と音響表面波または音響せん断波を変換するための適切な変換器とを距離を置いて一方側に配置することもできる。

【0014】

第2の表面に載置されるキャップはマイクロフォンの後面の電磁遮蔽部となる。有利には、電気音響変換器の音源に近いほうの表面にも電磁遮蔽部が設けられる。このために支持体基板の第1の表面の電気音響変換器の一部に遮蔽層が被着される。当該の電気音響変換器上の遮蔽層はメンブレインではなく電気音響変換器の振動吸収部分に被着される。

【0015】

これに代えて、配線板のうち音源に近いほうの表面に遮蔽部を設けてもよい。この場合、音源に向かう配線板の開口は音波透過性であって特に網状に構成された遮蔽部によってカバーされている。当該の遮蔽部は例えば金網または金属コーティングされた網、金属多孔性シートまたは金属コーティングされた多孔性シート、金属コーティングされた多孔性メンブレインまたは多孔性プレートである。

【0016】

他の電磁遮蔽部を配線板の内部に設けることもできる。これにより例えば電気音響変換器のための配線板の孔を内部から導電性を有するようにコーティングすることができる。また、配線板の孔は一連の金属の構造体、例えばスルーコンタクトの冠部を包囲するように配線板内部に設けることもできる。

【0017】

有利には、電磁遮蔽部に対して設けられたメタライゼーション面の全体がアース電位ないしグラウンド電位へ接続され、静電的な障害電圧またはその他の障害電圧が確実に導出されて電気素子が保護されるか、および／または測定信号の電磁的障害が阻止される。

【0018】

以下に図示の実施例に則して本発明のマイクロフォンおよびマイクロフォンの製造方法を詳細に説明する。図は概略的なものであり縮尺通りに描かれていないため、ここからは絶対的寸法も相対的寸法も引き出せないことに注意されたい。

【0019】

図1には金属のキャップを備えたマイクロフォンが示されている。図2には金属コーティングされたキャップと電気素子とを備えたマイクロフォンが示されている。図3にはボンディングワイヤで接続された別の電気素子を有するマイクロフォンが示されている。図4には配線板上に実装された電気素子が示されている。図5には配線板上に実装された電気素子と電気音響変換器の上方の付加的な遮蔽部とが示されている。図6にはカプセル化されたマイクロフォンの製造方法が示されている。図7には電気音響変換器の上方の付加的な遮蔽部の形成方法が示されている。図8には共通の支持体基板上に2つの電気音響変換器を備えたマイクロフォンが示されている。

【0020】

図1には本発明の簡単なマイクロフォンの概略断面図が示されている。当該の装置は支持体基板TS上に被着されている。この支持体基板TSは有機材料またはセラミック材料から成り、特に少なくとも1つのメタライゼーション面、有利には複数の電氣的な絶縁材料層間に埋め込まれたメタライゼーション面を備えた積層体として構成されている。パターンニングされたメタライゼーション面には能動素子および受動素子の実現され、これは特にHTCCまたはLTCCから成るセラミック積層体となる。支持体基板TSにはガラスまたはケイ素が適している。有利には基板の厚さは0.1mm~0.5mmである。これより大きな層厚さももちろん可能であるが、その場合、コストが高くなるうえ、電気素子ないしマイクロフォンのさらなる微細化が必要となる。

【0021】

支持体基板には切欠ANが設けられる。第1の表面には音響変換器WAが配置され、切欠を完全に覆っている。電気音響変換器WAは特にはMEMS素子（マイクロエレクトロメカニカルシステム素子）であり、マイクロメカニカルプロセスによって有利にはケイ素などの単結晶材料上に製造されるセンサである。当該のセンサは容量方式または圧電方式

10

20

30

40

50

にしたがって動作する。音響変換器の単結晶の基板材料には異方性エッチングにより内部へ向かって細くなる開口部が形成される。この開口部の底に、音響エネルギーによって振動するメンブ레인ないし相応に構成された舌片が配置されている。第2の表面には切欠を覆うキャップKが載置されている。このキャップは切欠を包囲するように配置され、支持体基板TSの表面に気密に接合される。ただし、周囲圧との圧力補償を緩慢に行うため、意図的に気密性を低減してもよい。このようにすれば、閉鎖された後面の背面容積RVが得られ、電気音響変換器はこれを基準部として用いることができる。

【0022】

キャップは円形、多角形その他の任意の形状の断面を有し、また、少なくとも1つの金属層を有するか、完全に金属から成る。

【0023】

図2にはマイクロフォンの別の実施例が示されている。ここでは、キャップの下方の支持体基板TSの第2の表面に付加的に半導体素子HLBが配置されている。またここではキャップKも修正されている。この実施例のキャップはプラスチックシートKF、特にラミネートシートおよびその上に被着された金属層MSから成る。有利には、プラスチックシートKFがパターンニングされ、面積の大きな金属層MSがプラスチックシートに完全に重ねられ、このようにして形成されたシートが切欠を包囲するように支持体基板TSの表面に密に接合される。少なくとも金属層は少なくとも1つの位置でアース電位に接続され、このアース電位は支持体基板上でそこに存在するメタライゼーションの構造体に印加される。

【0024】

また図2では、支持体基板の第1の表面上にはんだ付け可能なコンタクトLKが示されている。このコンタクトLKは適切な手段で電気音響変換器WAおよび半導体素子HLBに接続される。電氣的な接続は、当該の表面に被着された導体路を介して行われる。また、支持体基板を通して延在する線路を設けてもよい。

【0025】

図示されてはいないが、別の実施例として、種々の半導体素子または受動素子をキャップKの下方の第2の表面に配置し、電気音響変換器WAと接続してもよい。特に有利には、1つまたは複数の半導体素子は例えば表面波素子をベースにしたレゾネータ（表面波レゾネータ）として構成される電気音響変換器WAとともに発振器回路を形成する。さらに、支持体基板内または支持体基板の第2の表面上の素子として、電気音響変換器の温度凝縮に用いられる手段を実現することができる。こうして能動制御または適切な補償手段を介した受動制御により温度特性が補償される。

【0026】

図3にはマイクロフォンの別の実施例が示されている。ここでは、半導体素子HLBおよび電気音響変換器WAの双方またはこれらのいずれか一方が接着層KSを介して支持体基板TSに固定されている。電氣的な接続は上述したようにボンディングワイヤBDを介して行うことができる。ここで支持体基板TSの切欠ANを通して延在するボンディングワイヤBDが半導体素子HLBと電気音響変換器WAとを相互に電氣的に接続する。また、支持体基板TSの表面に被着されたメタライゼーション面への少なくとも1つの電氣的な接続を、導電性の接着層KSを介して行ってもよい。ここで、特に有利には、異方的な導電性を有する接着剤、すなわち、支持体基板の表面に対して垂直なZ方向のみに導電性を有する接着剤が利用される。

【0027】

図4にはマイクロフォンがその全高が低減された状態で配線板LP上に固定される実施例の概略断面図が示されている。このために、単層または多層のプレートおよび1つまたは複数のメタライゼーション面から成る配線板LPに、電気音響変換器WAを収容するのに十分な大きさに設計された開口部OEが設けられている。支持体基板の第1の表面が配線板に固定され、電気音響変換器WAは開口部OE内へ突出する。配線板および電気音響変換器が従来と同様の厚さを有するのであれば、電気音響変換器WAは完全に開口部OE

10

20

30

40

50

内に収容され、配線板の反対側の表面には突出しない。支持体基板のコンタクトと配線板とのあいだの電氣的な接続は導電性接着剤またははんだ付けにより行われる。図では概略的にしか示されていないが、第2の表面は電磁的に外界から遮蔽され、障害なく動作できるマイクロフォンが得られる。

【0028】

図5には配線板LPへの組み込み後のマイクロフォンの実施例が示されている。このマイクロフォンではさらに確実な動作および反対側の素子の電磁遮蔽が達成される。このために、例えば音響変換器WAの中間スペースおよび開口部OEの内側に封止材料DM、例えば硬化される反応性樹脂が充填される。配線板LPのうち支持体基板TSとは反対側の表面の開口部OEは多孔層PSまたは網またはメッシュによってカバーされる。これらの

10

【0029】

これに代えてまたはこれに加えて、図5の下面の電気音響変換器WAに図7に示されているような別の遮蔽層ASを設けることもできる。また、開口部OEの内壁を金属化してもよい。さらに、配線板内で開口部の周囲に、当該の開口部を包囲するスルーコンタクトから成る遮蔽格子を設けることもできる。

【0030】

図6にはマイクロフォンの製造方法の各ステップの概略断面図が示されている。ここでは、まず前述した支持体基板TSが基礎となっている。支持体基板は単層または多層であってよく、導体路およびそこから形成される線路を含む少なくとも1つのメタライゼーション面を有する。支持体基板の第1の表面(図では下面)にははんだ付け可能なコンタクトLKが形成されており、このコンタクトは支持体基板TSの表面の相応の導体路に接続されている。対向側の第2の表面には半導体モジュールHLBが配置されており、有利にはこれも導体路にコンタクトされている。これらの接続は上述したように図示されていないフリップチップコンタクトまたはボンディングワイヤを介して行われる。有利には、フリップチップコンタクトは異方的な導電性を有する接着剤によって製造されている。つまりここでのコンタクトは接着剤層に対して垂直方向にのみ導電性を有する。こうして唯一の接着剤層により複数の並列な電気線路が製造され、その際にも接着剤層による短絡は起

20

30

【0031】

次の段階では第2の表面の半導体モジュールHLB上に犠牲層OSが被着される。犠牲層OSは適切なプロセスにより溶解可能な材料、例えばペーストまたは有機材料、特にレジスト膜から形成される。犠牲層OSは直接に例えば印刷プロセスによってパターンニングされた状態で被着されるので、ペーストまたは相応の粘性のプラスチック材料が適する。また犠牲層を大きな面積で塗布し、続いてパターンニングしてもよい。

【0032】

犠牲層OSとしてフォトレジスト、特に積層可能なドライレジストシートが用いられる場合、パターンニングは簡単にフォトリソグラフィプロセスのフォトレジストの露光および現像によって行われる。パターンニングによって形成される犠牲層の容積の部分は後にキャップによってカバーされる背面容積に相当する。図6のBはこの段階における構造を示している。

40

【0033】

次のステップでは多層のキャップの第1の層、例えばプラスチックシートKFが形成される。有利には、当該のシートは可塑変形可能な状態において例えばラミネーションまたはシートの成型により被着され、続いて硬化される。ラミネーションは、高温のもとで上側から機械的圧力をかけて、または下側から排気して真空にして行われる。プラスチックシートは例えば厚さ約20 μ mを有する。このような厚さのシートは良好に処理され、後に金属化される厚い表面を形成する。これより大きな層厚さももちろん可能であるが

50

、必ずしもそうする必要はない。

【0034】

次のステップでは、図6のDに示されているように、金属層MSがプラスチックシートKF上に形成される。これは有利には2段階のプロセスで行われる。すなわち、まずベースメタライゼーションないし適切な接着層がスパッタリングされ、続いて強化される。ベースメタライゼーションまたは接着層として、特に、チタン、ニッケル、クロム、タングステンおよび銅のうち1つまたは複数の金属が適する。強化は有利には電気化学的にまたは無電流で銅またはニッケルを用いて行われる。金属層またはニッケル層を付加的にコーティング層として設けることもできる。本発明の方法の変形例として、犠牲層OSがメタライゼーション可能であるかぎり、プラスチックシートを省略して、金属層を直接に犠牲層上に被着することができる。

10

【0035】

マイクロフォンの遮蔽部に良好に適する端部の厚さは $10\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ である。これより大きな層厚さももちろん可能であるが、遮蔽に必須というわけではない。

【0036】

金属層MSは支持体基板TSの第2の表面に接続されるように被着される。これにより必要に応じて支持体基板への気密な封止が可能となる。金属層のパターニングはベースメタライゼーションまたは接着層を形成した後に行うこともできる。メタライゼーションの下方にリフトオフ層を被着し、メタライゼーションまたは金属層MSの製造後にリフトオフプロセスにおいてその上に存在する金属層とともにこれを除去することもできる。

20

【0037】

このようにして形成されたプラスチックシートおよび金属層から成るキャップは、パターニング後に除去される犠牲層OSの周囲全体に存在する。このステップに対して支持体基板TSに切欠ANが形成され、この切欠を通して第1の表面から犠牲層にアクセス可能である。図6のEには切欠が形成された後の構造が示されている。

【0038】

また、切欠を早い段階で、例えば半導体モジュールHLBの形成前または犠牲層OSの形成前に形成してもよい。ドライレジストシートが犠牲層となる場合、特に犠牲層を切欠の上方に架けわたすことができる。

【0039】

当該の切欠は、支持体基板の材料に応じて、多孔化、フライス切削、エッチング、レーザービーム切削、サンドビーム切削、打ち抜きまたは超音波エロージョンなどのプロセスにより形成される。切欠を通した犠牲層の除去は、溶剤、例えば有機犠牲層に対する有機溶剤またはペーストに対する水性溶剤により行われる。犠牲層の溶解はさらに超音波により支援することもできる。

30

【0040】

続いて電気音響変換器WAが切欠の上方の第1の表面に被着され、導体路を介して支持体基板に電氣的に接続される。電氣的な接続は特に異方的導電性を有する接着剤により行うこともできる。また、バンプ技術を用いた他のフリップチッププロセスも可能であり、この場合、コンタクトの形成に続いて、電気音響変換器と支持体基板とのあいだの空隙が適切な材料、特にアンダフィラによって封止される。電気音響変換器は有利にはMEMS構造の薄膜構造体を支持する側で支持体基板に被着されている。ただし、電気音響変換器と特にシリコンチップの被着された支持体基板とをスルーコンタクトを介して接続することもできる。

40

【0041】

図6のFに完成したマイクロフォンが示されている。ここではキャップ、支持体基板および切欠を封止する電気音響変換器WAとのあいだに背面容積RVが存在し、この背面容積RVが電気音響変換器の圧力の基準部として用いられる。

【0042】

図7には複数の電気音響変換器を金属化する手段が示されている。このとき、音波入力

50

開口、特に電気音響変換器のメンブレインがメタライゼーションから保護されるようにする。このために、図7のAに示されているように、相応の数の電気音響変換器WAが支持体基板または補助支持体上に実装される。

【0043】

続いて、概略的に示されているメンブレインに通じる電気音響変換器の開口部のなかに適切な径を有する小さな球がはめ込まれるかまたは揺すり入れられる。当該の球の径は、当該の球が電気音響変換器に十分な影を形成するように調整されている。適切な球の径は例えば0.5mm~2mmであり、これは有利にはガラスビーズである。簡単な実施例では、こうした球が電気音響変換器の背面の開口にも設けられる。ガラスビーズは電気音響変換器の開口部にまだ固定されていないので、余ったものを簡単に除去することができる。図7のBには開口部に配置されたガラスビーズGKを有する電気音響変換器が示されている。

10

【0044】

次のステップではメタライゼーションが遮蔽層ASの形態で、異方的に、つまり表面に対して垂直に所望の層厚さで被着される。カバーとなる遮蔽層ASはスパッタリングまたは蒸着により被着される。

【0045】

遮蔽層ASが直接に共通の支持体基板TSおよびその上に配置された完成したマイクロフォンの上方に被着される場合、大面積で遮蔽層を被着するまえに電気端子を例えばカバーにより保護することが必要となる。このためにメタライゼーションの際に支持体基板上でひな型が用いられる。

20

【0046】

遮蔽層が十分な異方性を有するプロセスによって被着される場合、球の赤道の下方に存在する領域に遮蔽層を設けず、球の表面の遮蔽層と電気音響変換器の表面とのあいだを接続しないままとしてよい。したがって球は遮蔽層の形成後に簡単に除去される。図7のDには所望の位置で金属化された電気音響変換器を有する装置が示されている。

【0047】

図8には2つまたはそれ以上の電気音響変換器を備えたマイクロフォンの実施例が示されている。複数の電気音響変換器WAは支持体基板TSの専用の切欠の上方に形成されている。この切欠は第2の表面において共通のキャップKによって覆われている。ここで、有利には、背面容積RVが、それぞれの電気音響変換器WAに対する固有のスペースに分割される。この分割は図8に示されているように半導体モジュールHLBによって行われる。このために犠牲層OSは半導体モジュールの上方エッジが突出しないようにパターニングされる。複数の電気音響変換器が使用される場合、図8には見取りやすさのために簡単にしか示されていないが、複数の半導体モジュールを設けることが必要となることもある。ただし、複数の電気音響変換器を有するマイクロフォンを設けることができる。ここで、支持体基板の第2の表面の個々の電気音響変換器WAの領域にそれぞれ専用のキャップが被着され、これにより切欠の上方にそれぞれの背面容積RVが形成される。

30

【0048】

本発明は、図示の実施例に制限されるものではなく、上述した個々の特徴の変更ないし修正も含む。同じことが有利な実施例に則して説明した製造方法にも当てはまる。特に、格別のことわりのないかぎり、個々のステップの順序は任意に交換可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】金属のキャップを備えたマイクロフォンを示す図である。

【図2】金属コーティングされたキャップと電気素子とを備えたマイクロフォンを示す図である。

【図3】ボンディングワイヤで接続された別の電気素子を有するマイクロフォンを示す図である。

【図4】配線板上に実装された電気素子を示す図である。

50

【図 5】配線板上に実装された電気素子と電気音響変換器の上方の付加的な遮蔽部とを示す図である。

【図 6】カプセル化されたマイクロフォンの製造方法を示す図である。

【図 7】電気音響変換器の上方の付加的な遮蔽部の形成方法を示す図である。

【図 8】共通の支持体基板上に 2 つの電気音響変換器を備えたマイクロフォンを示す図である。

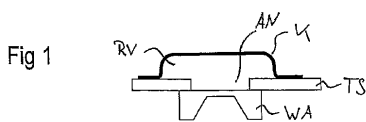
【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

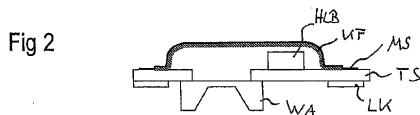
WA 電気音響変換器／MEMS素子、 TS 支持体基板、 AN 切欠、 K キ
 ャップ、 HLB 半導体素子、 KF プラスティックシート、 MS 金属層、 L
 K 第 1 の表面のはんだコンタクト、 KS 接着剤層、 DK スルーコンタクト、
 AS 第 1 の表面の遮蔽層、 OS 犠牲層、 LK 導電性接着剤、 GK ガラスビ
 ーズ、 LP 配線板、 OE 配線板の開口部または孔、 DM MEMS素子と孔と
 接合部の封止材料、 RV 背面容積、 BD ボンディングワイヤ、 PS 多孔層

10

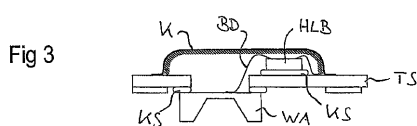
【図 1】



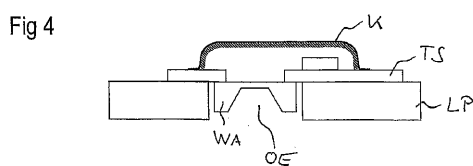
【図 2】



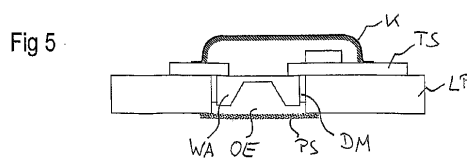
【図 3】



【図 4】



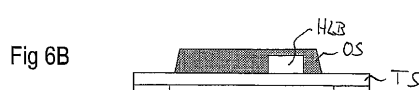
【図 5】



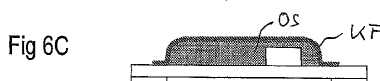
【図 6 A】



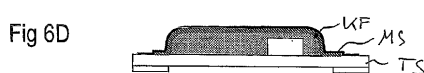
【図 6 B】



【図 6 C】

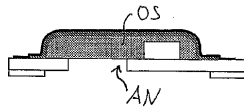


【図 6 D】



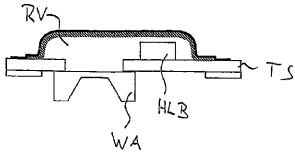
【図 6 E】

Fig 6E



【図 6 F】

Fig 6F



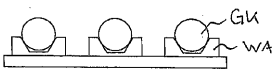
【図 7 A】

Fig 7A



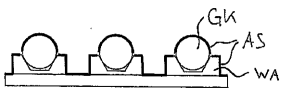
【図 7 B】

Fig 7B



【図 7 C】

Fig 7C



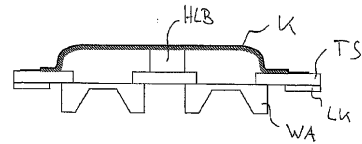
【図 7 D】

Fig 7D



【図 8】

Fig 8



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04R19/00

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)
H04R G01L B81B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/086532 A2 (TESSERA INC [US]; HUMPSTON GILES [US]; OSBORN PHILIP R [US]; THOMPSON) 15 September 2005 (2005-09-15) abstract page 19, line 21 - page 21, line 5; figure 4 page 28, line 15 - page 30, line 17; figures 9-11 pages 33-1, line 1 - page 37, line 16; figures 16-20	1-25
A	US 2003/133588 A1 (PEDERSEN MICHAEL [US]) 17 July 2003 (2003-07-17) abstract paragraph [0050]; figure 9 paragraph [0057]; figures 37a, 37b	11, 13

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2007

Date of mailing of the international search report

22/02/2007

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Gerken, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001946

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category ¹	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 614 911 B1 (WATSON ALAN R [US] ET AL) 2 September 2003 (2003-09-02) abstract column 16, line 5 - line 31; figures 16,17 -----	23
A	US 2005/185812 A1 (MINERVINI ANTHONY D [US]) 25 August 2005 (2005-08-25) cited in the application the whole document -----	1,13,23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2006/001946

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005086532 A2	15-09-2005	EP 1720794 A2	15-11-2006
US 2003133588 A1	17-07-2003	US 2006210106 A1	21-09-2006
		US 2006215858 A1	28-09-2006
		US 2007003082 A1	04-01-2007
US 6614911 B1	02-09-2003	AU 1621201 A	30-05-2001
		CA 2387125 A1	25-05-2001
		EP 1230739 A2	14-08-2002
		JP 2003515281 T	22-04-2003
		MX PA02004999 A	28-01-2003
		WO 0137519 A2	25-05-2001
US 2005185812 A1	25-08-2005	AU 2911602 A	11-06-2002
		EP 1346601 A2	24-09-2003
		JP 2004537182 T	09-12-2004
		WO 0245463 A2	06-06-2002
		US 2002102004 A1	01-08-2002
		US 2005018864 A1	27-01-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/001946

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H04R19/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Forscherteiler Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H04R G01L B81B		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/086532 A2 (TESSERA INC [US]; HUMPSTON GILES [US]; OSBORN PHILIP R [US]; THOMPSON) 15. September 2005 (2005-09-15) Zusammenfassung Seite 19, Zeile 21 - Seite 21, Zeile 5; Abbildung 4 Seite 28, Zeile 15 - Seite 30, Zeile 17; Abbildungen 9-11 Seiten 33-1, Zeile 1 - Seite 37, Zeile 16; Abbildungen 16-20	1-25
A	US 2003/133588 A1 (PEDERSEN MICHAEL [US]) 17. Juli 2003 (2003-07-17) Zusammenfassung Absatz [0050]; Abbildung 9 Absatz [0057]; Abbildungen 37a, 37b	11, 13
-/-		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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 *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 14. Februar 2007		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 22/02/2007
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde 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		Befullmächtigter Bediensteter Gerken, Stephan

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2006)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2006/001946

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	US 6 614 911 B1 (WATSON ALAN R [US] ET AL) 2. September 2003 (2003-09-02) Zusammenfassung Spalte 16, Zeile 5 - Zeile 31; Abbildungen 16,17	23
A	US 2005/185812 A1 (MINERVINI ANTHONY D [US]) 25. August 2005 (2005-08-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,13,23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/001946

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005086532 A2	15-09-2005	EP 1720794 A2	15-11-2006
US 2003133588 A1	17-07-2003	US 2006210106 A1	21-09-2006
		US 2006215858 A1	28-09-2006
		US 2007003082 A1	04-01-2007
US 6614911 B1	02-09-2003	AU 1621201 A	30-05-2001
		CA 2387125 A1	25-05-2001
		EP 1230739 A2	14-08-2002
		JP 2003515281 T	22-04-2003
		MX PA02004999 A	28-01-2003
		WO 0137519 A2	25-05-2001
US 2005185812 A1	25-08-2005	AU 2911602 A	11-06-2002
		EP 1346601 A2	24-09-2003
		JP 2004537182 T	09-12-2004
		WO 0245463 A2	06-06-2002
		US 2002102004 A1	01-08-2002
		US 2005018864 A1	27-01-2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100110593

弁理士 杉本 博司

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(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

(72)発明者 ヴォルフガング パール

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン バヴァリアリング 4 1

Fターム(参考) 5D004 DD03 GG00

5D017 BC03

5D021 CC19 CC20