

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-78315

(P2009-78315A)

(43) 公開日 平成21年4月16日(2009.4.16)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**B 8 1 B 3/00 (2006.01)** B 8 1 B 3/00 3 C 0 8 1  
**H 0 1 L 23/02 (2006.01)** H 0 1 L 23/02 K

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-248220 (P2007-248220)  
 (22) 出願日 平成19年9月25日(2007.9.25)

(71) 出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100122884  
 弁理士 角田 芳末  
 (74) 代理人 100133824  
 弁理士 伊藤 仁恭  
 (72) 発明者 御手洗 俊  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
 式会社内  
 Fターム(参考) 3C081 AA11 AA18 BA30 BA43 CA03  
 CA13 CA16

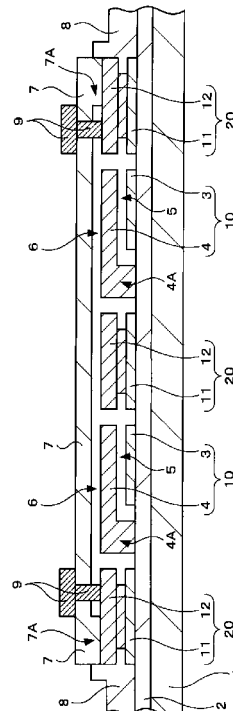
(54) 【発明の名称】 封止構造及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】比較的安価にかつ安定して製造可能であり、保護膜で封止することにより小型化が可能な封止構造を提供する。

【解決手段】基板1上に構造体10が形成され、基板1上に構造体10に対するダミー部材20が配置され、構造体10及びダミー部材20上に、構造体10及びダミー部材20を封止する保護膜7が設けられ、構造体10と保護膜7との間に、中空の空間6が設けられている封止構造を構成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に構造体が形成され、  
前記基板上に、前記構造体に対するダミー部材が配置され、  
前記構造体及び前記ダミー部材上に、前記構造体及び前記ダミー部材を封止する保護膜が設けられ、  
前記構造体と前記保護膜との間に、中空の空間が設けられている  
ことを特徴とする封止構造。

## 【請求項 2】

前記構造体上の前記保護膜と、前記ダミー部材上の前記保護膜とが、連続した平坦な板状に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の封止構造。

10

## 【請求項 3】

前記ダミー部材が、前記構造体と独立して形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の封止構造。

## 【請求項 4】

前記ダミー部材と前記構造体とが、一部で接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の封止構造。

## 【請求項 5】

前記ダミー部材と前記構造体が、共通の層をパターンニングして形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の封止構造。

20

## 【請求項 6】

前記構造体と前記ダミー部材との隙間が、前記構造体と前記保護膜との間の前記中空の空間の厚さの 2 倍以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の封止構造。

## 【請求項 7】

前記構造体と前記ダミー部材との隙間が、前記構造体と前記保護膜との間の前記中空の空間の厚さ及び前記保護膜の膜厚の総和の 2 倍以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の封止構造。

## 【請求項 8】

前記構造体が電気機械素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の封止構造。

## 【請求項 9】

基板上に、構造体及びダミー部材を、それぞれ形成する工程と、  
少なくとも前記構造体を覆って、犠牲層を形成する工程と、  
前記犠牲層上に、前記構造体及び前記ダミー部材を封止する保護膜を形成する工程と、  
前記保護膜に前記犠牲層に達する開口を形成する工程と、  
前記保護膜の前記開口を通じて前記犠牲層に対してエッチングを行い、前記犠牲層を除去して、前記構造体の上に中空の空間を形成する工程と、  
前記保護膜の前記開口を、封止材によって封止する工程とを有する  
ことを特徴とする封止構造の製造方法。

30

## 【請求項 10】

前記構造体及び前記ダミー部材を、それぞれ形成する工程において、共通の層をパターンニングすることによって、前記構造体と前記ダミー部材とを同時に形成することを特徴とする請求項 9 に記載の封止構造の製造方法。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、構造体（例えば、電気機械素子）の周囲に中空の空間を有し、構造体と空間とが保護膜で封止された構成の封止構造及びその製造方法に係わる。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、基板上の微細化製造技術の進展に伴い、電気機械素子、いわゆる MEMS 素子（

50

超小型電氣的・機械的複合体：Micro Electro Mechanical Systems) や、そのMEMS素子を組み込んだ小型機器等が注目されている。

MEMS素子は、可動構造体である振動子と、その振動子の駆動を制御する半導体集積回路等とを、電氣的・機械的に結合させた素子である。そして振動子が素子の一部に組み込まれており、その振動子の駆動を電極間のクーロン引力等を応用して電氣的に行うようにしている。

【0003】

このようなMEMS素子のうち、特に半導体プロセスを用いて形成されたものは、デバイスの占有面積が小さいこと、高いQ値(振動系の共振の鋭さを表す量)を実現できること、他の半導体デバイスとのインテグレーション(統合)が可能であること等の特徴を有することから、例えば無線通信用の高周波素子としての利用等も提案されている。

10

【0004】

MEMS素子においては、その振動子の可動部の周囲に空間を確保して、振動子が動作できるような状態にすることが必要である。

この可動部周囲の空間確保は、通常、いわゆる犠牲層エッチングによって行われる。

即ち、犠牲層と呼ばれる材料をMEMS素子の周辺に充填して形成し、後の工程で犠牲層をエッチングにより除去している。

【0005】

このようにして作製されたMEMS素子は、そのままでは大気に露出した状態となる。

MEMS素子が大気に露出した状態では、大気中の水分やダスト等の付着をはじめ、使用環境の影響を直接受けるため、MEMS素子の信頼性の維持に支障をきたすことが予想される。このため、圧力センサ等、使用環境の状態を直接センシングする、一部のデバイス用途に限定されてしまう。

20

また、デバイス作製時の実装工程等において、使用時よりも厳しい環境にさらされるため、その歩留まりの低下も著しい。また、機械的共振を利用した一部のデバイスでは、その特性上、減圧下での動作が望ましい場合もある。

【0006】

このような理由から、MEMS素子は、最終的には何らかの形で封止されることが必要である。

【0007】

従来は、MEMS素子を保護するために、比較的高価な気密性パッケージなどが用いられていたが、コスト低減のために、近年ではウェハレベルでMEMS素子を封止する構造等の検討もなされている。

30

特に、半導体薄膜プロセスを用いて製造する、いわゆる表面MEMSでは、他の周辺回路やシステムとの1チップ化による付加価値向上が期待されるため、混載するMEMS以外の素子とのプロセス整合性を考慮して、このウェハレベルの封止構造にも標準的なCMOSプロセスを流用する試みがなされている(例えば、特許文献1参照)。

【0008】

ウェハプロセス中において、MEMS素子等の構造体を封止する場合には、通常、構造体の上に犠牲層を形成する工程と、犠牲層上に構造体を封止するための保護膜を成膜する工程と、保護膜の内部の犠牲層を除去して中空構造を形成するという工程とをとっている。

40

【0009】

【特許文献1】特開2006-263902号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

犠牲層は、その下の構造体の形状を反映するため、犠牲層上の保護膜にも、同様に内部の構造体の形状が反映される。

【0011】

50

例えば、図 8 に断面図を示すように、信号線 5 3 と片持ち梁 5 4 の振動子とが空間 5 5 を介して配置されて成る M E M S 素子の構造体 6 0 に対して、その上の空間 5 6 を介して保護膜 5 7 を形成した場合を考える。図中、5 1 は基板、5 2, 5 8 は絶縁層、5 9 は犠牲層をエッチングするための孔を封止する封止材を、それぞれ示している。

隣り合う 2 つの構造体 6 0 の間は、M E M S 素子の特性を確保する等の理由から、ある程度の間隔がつけられる。そして、構造体 6 0 とその間の部分とで大きい段差を有している。このため、保護膜 5 7 においても、段差の形状が反映され、破線で囲った部分で屈曲している。

#### 【 0 0 1 2 】

このように、内部の構造体 6 0 の段差が大きいと、保護膜 5 7 においても段差の形状が反映され、図 8 の破線で囲った部分のような、保護膜 5 7 の段差の付け根の部分等に応力が集中しやすくなる。このため、保護膜 5 7 のクラックの発生や気密性の低下等の原因となっていた。

10

#### 【 0 0 1 3 】

一方、前記特許文献 1 には、通常の C M O S 構成の半導体装置の配線工程を利用して、M E M S 素子とその保護のための封止構造とを形成し、配線間の層間絶縁膜の一部を犠牲層として利用する製造方法が提案されている。

そして、必要に応じて、C M P ( 化学的機械的研磨 ) 法等を用いて、犠牲層となる層間絶縁膜の平坦化を行うことが記載されている。

このように層間絶縁層の平坦化を行えば、上述の保護膜の段差の問題を回避することが可能である。

20

#### 【 0 0 1 4 】

しかしながら、多層配線を必要としない一般的な M E M S デバイスの作成において、このような平坦化工程を行うと、製造コストが増加してしまう。

平坦化工程は、通常、成膜工程とは別の装置で行われるため、一連の工程として行うことができず、工程数が増加してしまうからである。

#### 【 0 0 1 5 】

さらに、一般的に、C M P 法等で平坦化工程を行った場合、成膜工程等と比較して、ウェハ面内の均一性に劣っており、下地の構造体のパターンに対する依存性も大きい。

このため、M E M S 素子の構造体の上側に検出電極を配置する構成等、M E M S 素子上の犠牲層の膜厚を精密に制御したい場合には、平坦化工程は適していない。

30

#### 【 0 0 1 6 】

また、M E M S 素子を用いた構成に限らず、構造体に対して中空構造を設ける必要があり、中空構造を保護膜により封止する構成においても、上述した問題を生じる。

#### 【 0 0 1 7 】

上述した問題の解決のために、本発明においては、比較的安価にかつ安定して製造可能であり、保護膜で封止することにより小型化が可能な封止構造及びその製造方法を提供するものである。

#### 【 課題を解決するための手段 】

#### 【 0 0 1 8 】

本発明の封止構造は、基板上に構造体が形成され、基板上に、この構造体に対するダミー部材が配置され、構造体及びダミー部材上に、構造体及びダミー部材を封止する保護膜が設けられ、構造体と保護膜との間に、中空の空間が設けられているものである。

40

#### 【 0 0 1 9 】

本発明の封止構造の製造方法は、基板上に、構造体及びダミー部材を、それぞれ形成する工程と、少なくとも構造体を覆って犠牲層を形成する工程と、この犠牲層上に、構造体及びダミー部材を封止する保護膜を形成する工程と、この保護膜に犠牲層に達する開口を形成する工程と、保護膜の開口を通じて前記犠牲層に対してエッチングを行い、犠牲層を除去して構造体の上に中空の空間を形成する工程と、保護膜の開口を封止材によって封止する工程とを有するものである。

50

## 【0020】

上述の本発明の封止構造の構成によれば、基板上に、構造体に対するダミー部材が配置され、構造体及びダミー部材を封止する保護膜が設けられている。これにより、ダミー部材で構造体による段差を緩和して、保護膜の段差を緩和することができるので、保護膜において、クラックの発生や気密性の低下等を防ぐことが可能になる。

## 【0021】

上述の本発明の封止構造の製造方法によれば、構造体及びダミー部材を、それぞれ形成し、少なくとも構造体を覆って犠牲層を形成し、犠牲層上に、構造体及びダミー部材を封止する保護膜を形成している。ダミー部材を形成するので、構造体による犠牲層及び保護膜の段差が緩和される。これにより、保護膜において、クラックの発生や気密性の低下等を防ぐことが可能になる。

10

## 【発明の効果】

## 【0022】

上述の本発明によれば、保護膜において、クラックの発生や気密性の低下等を防ぐことができるので、封止構造において、高い信頼性を実現することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0023】

本発明の一実施の形態として、封止構造の概略構成図（断面図）を図1に示す。

シリコン基板等の基板1の表面の絶縁層2の上に、MEMS素子の構造体10が形成されている。

20

この構造体10は、電極を兼ねる信号線3と、片方(図中左側)の端部に支持部4Aを有する片持ちの梁4とから構成されている。

図示の断面では、2個の構造体10が配置されている。

## 【0024】

そして、図8に示した従来構成と同様に、構造体10の上に中空の空間6を介して、保護膜(キャビティ膜)7が設けられている。

空間6は、犠牲層と保護膜7とを順次形成した後に、犠牲層をエッチング除去することにより形成されたものである。

保護膜7には犠牲層のエッチング除去のための孔があり、この孔を封止材9で埋めている。そして、保護膜7と封止材9とによって、空間6が封止されている。

30

## 【0025】

基板1上の絶縁層2は、層間膜及び犠牲層除去時の下地ストッパー層となる。これらの役割を兼ねる絶縁層を形成しても良いし、層間膜(例えば酸化シリコン膜)と下地ストッパー膜(例えば窒化シリコン膜)との積層膜としても良い。

信号線3と梁4とは、例えば、多結晶シリコンにより形成することができる。多結晶シリコンに、必要に応じてリン等の不純物をドーピングしても構わない。

保護膜(キャビティ膜)7には、例えば、多結晶シリコンを用いることができる。

## 【0026】

本実施の形態では、特に、構造体10の周囲に、即ち、隣り合う構造体10の間及び構造体10の外側に、ダミー部材20を配置している。

40

そして、構造体10及びダミー部材20の上に、空間6を介して、保護膜7が設けられている。

このように、構造体10の間にダミー部材20を配置していることにより、構造体10による段差をダミー部材20で緩和して、上方の保護膜7を平坦化することができる。

## 【0027】

ダミー部材20は、下層の第1の層11と、その上の断面がT字形状の第2の層12とから構成されている。

ダミー部材20の第1の層11は、構造体10の信号線3と同じ材料で、同じ厚さに形成されている。

ダミー部材20の第2の層12は、構造体10の梁4と同じ材料で、同じ厚さに形成さ

50

れている。

【0028】

また、左右両端のダミー部材20においては、その第2の層12の上に、保護膜7と封止材9が載っている。保護膜7はこのダミー部材20上の部分では他の部分より下方に厚く形成されており、この部分(保護膜7の支持部7A)を介して保護膜7がダミー部材20の第2の層12で支持されている。

さらに、この左右両端のダミー部材20の外側は、絶縁層8で封止されている。

【0029】

構造体10を加工するマスクにおいて、ダミー部材20を形成するためのパターンも入れておくことによって、工程を追加することなく、MEMS素子の構造体10の周囲に、10

同じ高さのダミー部材20を形成することができる。その際、MEMS素子の構造体10とダミー部材20との間隔は、上部犠牲層、または上部犠牲層と保護膜7で埋め込める幅以下とする。これにより、形成される保護膜7が平坦になるため、図8に示したような段差等への応力集中が起こらない。

【0030】

例えば、構造体10とダミー部材20との間隔を $0.5\mu\text{m}$ として、上部犠牲層の膜厚即ち空間6の厚さを $0.4\mu\text{m}$ とする。

なお、この組み合わせに限定されないことは言うまでもない。

【0031】

より好ましくは、構造体10とダミー部材20との間隔を、空間6の厚さの2倍以下と20

する。構造体10とダミー部材20との間隔が空間6の厚さの2倍を超えていると、空間6を形成するための犠牲層を成膜する際に、間隔上の犠牲層の表面がへこんでしまうので、犠牲層上に成膜する保護膜をある程度厚くする必要が生じる。

【0032】

また、構造体10とダミー部材20の間隔は、構造体10の大きさや、構造体10に必要な特性を確保するために必要な構造体10間の距離に対応して、適切な大きさに選定される。

MEMS素子の構造体10の大きさは様々であり、数 $\mu\text{m}$ ~数十 $\mu\text{m}$ を主体としているが、 $1\mu\text{m}$ 未満や $1\text{mm}$ 前後の場合もある。30

【0033】

なお、ダミー部材20は、構造体10とは独立して形成されていてもよいし、デバイス特性上支障がなければ構造体10の一部を変形してダミー部材としてもよい。

図1に示す断面では、構造体10と独立してダミー部材20が形成されているが、例えば、図示しない断面において構造体10とダミー部材20の各一部分(例えば、信号線3と第1の層11等)を接続して形成しても構わない。

【0034】

図1に示した封止構造は、例えば、次のようにして製造することができる。

まず、基板1上に、層間膜及び犠牲層除去時の下地ストッパー層となる絶縁層2を成膜する。40

次に、絶縁層2上に導体膜21を成膜する。その後、導体膜21をパターニングして、図2Aに示すように、信号線3及びダミー部材20の第1の層11を形成する。

その後、図2Bに示すように、信号線3及び第1の層11を覆って、全体に下側犠牲層22を成膜する。

【0035】

なお、絶縁層2は、前述したように、層間膜と下地ストッパー層とを異なる材料の絶縁膜を形成した積層膜としてもよい。この場合は、それぞれの絶縁膜を順次成膜する。

【0036】

次に、図3Cに示すように、梁4の支持部4Aを形成するための開口を下側犠牲層22に設け、同時に第1の層11の上を開ける開口を下側犠牲層22に設ける。50

続いて、下側犠牲層 2 2 のこれらの開口を埋めて、全体に導体膜 2 3 を成膜する。その後、導体膜 2 3 をパターンングして、構造体 1 0 の梁 4 及びダミー部材 2 0 の第 2 の層 1 2 をそれぞれ形成する。これにより、片持ちの梁 4 の構造体 1 0 とダミー部材 2 0 とを、同一平面上にそれぞれ多数個形成することができる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 4 E に示すように、上側犠牲層を成膜する。なお、この図 4 E 以降は、上側犠牲層も、図 3 D で示していた下側犠牲層 2 2 も、犠牲層 2 4 として統一して示す。

次に、図 4 F に示すように、犠牲層 2 4 に、左右端のダミー部材 2 0 の第 2 の層 1 2 に達する開口を形成する。この開口は、保護膜 7 の支持部 7 A を形成するためのものである。

10

【 0 0 3 8 】

続いて、図 5 G に示すように、保護膜 ( キャビティ膜 ) 7 を成膜する。

このとき、構造体 1 0 の周囲には、犠牲層 2 4 で埋め込まれた隙間を介してダミー部材 2 0 が配置されているため、犠牲層 2 4 を成膜した後の表面は、従来構造体によって生じていた段差が解消され、構造体 1 0 上の保護膜 7 とダミー部材 2 0 上の保護膜 7 とが、連続した平坦な板状に形成された状態となっている。

また、左右端のダミー部材 2 0 の第 2 の層 1 2 の上に、保護膜 7 の支持部 7 A が形成される。

【 0 0 3 9 】

その後、図 5 H に示すように、保護膜 7 の一部に犠牲層 2 4 に通じる開口部 2 5 を設ける。

20

次に、保護膜 7 の開口部 2 5 を通じてエッチング剤を注入して、犠牲層 2 4 をエッチングする。これにより、図 6 I に示すように、犠牲層 2 4 のあった所が空間となり、信号線 3 と梁 4 との間、構造体 1 0 及びダミー部材 2 0 と保護膜 7 との間に、空間 5 , 6 ができる。

その後、図 6 J に示すように、保護膜 7 の開口部 2 5 を埋めて、封止材 9 を成膜し、この封止材 9 をパターンングする。

このようにして、図 1 に示した装置を製造することができる。

【 0 0 4 0 】

上述の本実施の形態によれば、隣り合う構造体 1 0 の間にダミー部材 2 0 を設けたことにより、空間 6 上の保護膜 ( キャビティ膜 ) 7 が平坦化され、構造体 1 0 上の保護膜 7 とダミー部材 2 0 上の保護膜 7 とが、連続した平坦な板状に形成された状態となり、保護膜 7 が応力集中を起こすような段差を持たない構造となっている。そのため、保護膜 7 において、クラックの発生や気密性の低下等を防ぐことができる。

30

従って、保護膜 7 により小型化した封止構造において、高い信頼性を実現することができる。

【 0 0 4 1 】

また、本実施の形態によれば、構造体 1 0 の信号線 3 とダミー部材 2 0 の第 1 の層 1 1 、構造体 1 0 の梁 4 とダミー部材 2 0 の第 2 の層 1 2 を、それぞれ同じ材料の層で形成している。これにより、それぞれ同じ工程で同時に形成することができるため、マスクや工程を追加する必要がない。

40

【 0 0 4 2 】

さらに、ダミー部材 2 0 によって保護膜 7 を平坦化するので、CMP 法等により犠牲層を平坦化する場合と比較して、工程の追加が不要であり、細かい制御が可能でウェハ内のばらつきも生じにくい、という利点を有している。

【 0 0 4 3 】

なお、構造体 1 0 とダミー部材 2 0 との隙間を犠牲層 2 4 のみで全て埋め込まなくとも、例えば、その上の保護膜 7 を成膜した際に埋め込みが完了すれば、隙間上方の保護膜 7 表面の段差はなくなるため、同様の効果が得られる。犠牲層 2 4 と保護膜 7 とを順次成膜することによって、構造体とダミー部材との隙間を埋めるようにしても構わない。

50

この場合、構造体 10 とダミー部材 20 との隙間の空間に、一部保護膜 7 が入り込んだ (突出した) 構造になる。

【0044】

また、この場合には、好ましくは、構造体 10 とダミー部材 20 との間隔を、空間 6 の厚さと保護膜 7 の膜厚との総和の 2 倍以下とする。

構造体 10 とダミー部材 20 との間隔が、空間 6 の厚さと保護膜 7 の膜厚との総和の 2 倍を超えていると、間隔上の保護膜 7 が平坦にならず下方に曲がるので、平坦な保護膜 7 と比較して、応力を生じやすくなる。

【0045】

なお、上述の本実施の形態は片持ち梁の構造体を使用したが、両持ち梁の構造体、中間部で梁が支持された構造体等、これに類する構造についても同様に考えられることは言うまでもない。

【0046】

また、上述の実施の形態では、構造体 10 とダミー部材 20 とが、共通の層をパターンニングして同時に形成した層によって、同じ高さに形成されていたが、構造体とダミー部材とに高さの差が少しある構成も可能である。このような場合でも、ダミー部材がない構成と比較して、保護膜の段差を緩和して、保護膜を平坦化する効果が得られる。

【0047】

また、隣り合う構造体の間にダミー部材を設ける位置は、通常細長い形状を有する構造体に対して、構造体の長手方向でも、構造体の長手方向と直交する方向でも、それらの双方でも構わない。各構造体の間隔等、構造体の配置レイアウトに対応して、ダミー部材の位置を適宜選定すれば良い。

【0048】

また、任意のダミー部材で、保護膜を支持するようにしてもよい。

図 1 では、左右端のダミー部材 20 で保護膜 7 を支持していた。

これに対して、図 7 に断面図を示すように、途中のダミー部材 20 上にも保護膜 7 を支持する支持部 7A を形成しても構わない。

さらに、途中のダミー部材で直接保護膜を支持するようにしてもよい。そして、保護膜を支持するダミー部材と保護膜の間には中空の空間がない構成としてもよい。

【0049】

上述の実施の形態では、構造体 10 とダミー部材 20 とが同じ材料により形成されていたが、本発明では、構造体とダミー部材とが同じ材料である構成に限定されるものではない。

【0050】

構造体は、MEMS 素子等の電気機械素子の構造体に限定されるものではなく、本発明では、中空構造を必要とする構造体であれば他の構成でも含むものである。

例えば、MEMS 素子以外の圧電体を有する素子 (圧電薄膜共振器等) を用いたフィルタ等にも適用可能である。

【0051】

また、上述の実施の形態では、構造体 10 が複数である場合を説明していたが、本発明では、構造体が 1 個の場合にも適用することができる。構造体が 1 個の場合には、構造体の近傍にダミー部材を設ければよい。

例えば、MEMS 素子の構造体は、その機能実現のため複雑な平面レイアウトをとる場合もある。この場合、構造体が 1 個であっても、保護膜に大きな段差がついてしまうため、本発明を適用してダミー部材を設けることが有効である。

【0052】

本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【図面の簡単な説明】

【0053】

10

20

30

40

50



【図1】本発明の一実施の形態の封止構造の概略構成図（断面図）である。

【図2】A、B 図1の封止構造の製造方法を示す工程図である。

【図3】C、D 図1の封止構造の製造方法を示す工程図である。

【図4】E、F 図1の封止構造の製造方法を示す工程図である。

【図5】G、H 図1の封止構造の製造方法を示す工程図である。

【図6】I、J 図1の封止構造の製造方法を示す工程図である。

【図7】図1の封止構造を変形した構成の概略構成図（断面図）である。

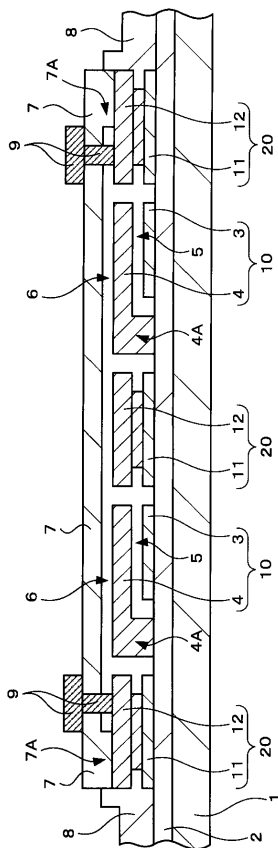
【図8】MEMS素子の構造体を保護膜で封止した構成の概略断面図である。

【符号の説明】

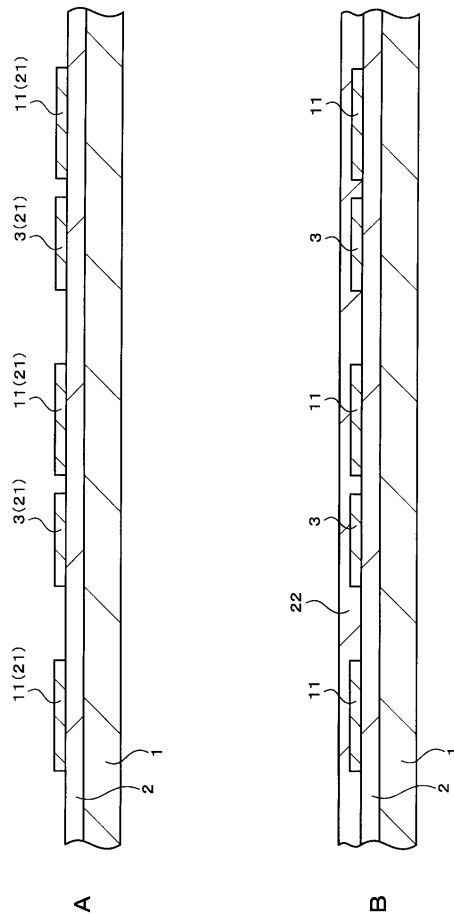
【0054】

- 1 基板、2 絶縁層、3 信号線、4 梁、5, 6 空間、7 保護膜（キャビティ膜）、8 絶縁層、9 封止材、10 構造体、20 ダミー部材、21, 23 導体膜、22 下側犠牲層、24 犠牲層、25 開口部

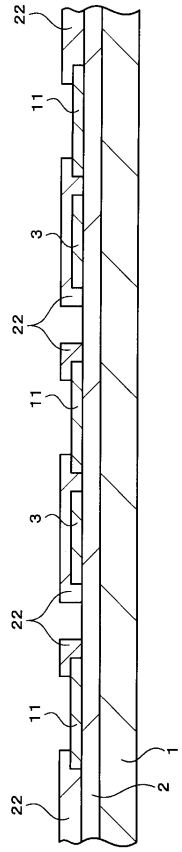
【図1】



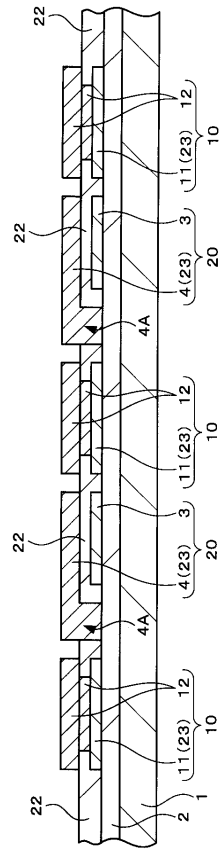
【図2】



【 図 3 】

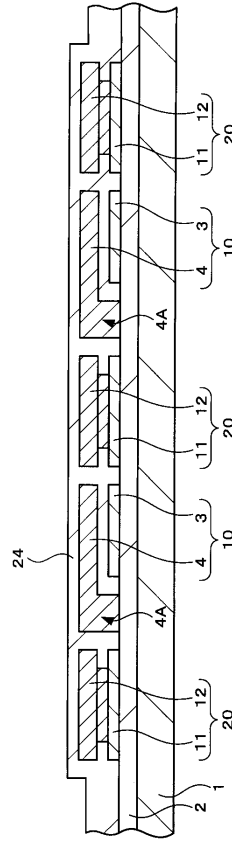


C

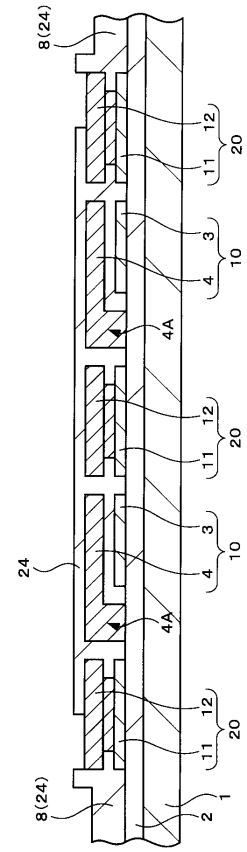


D

【 図 4 】

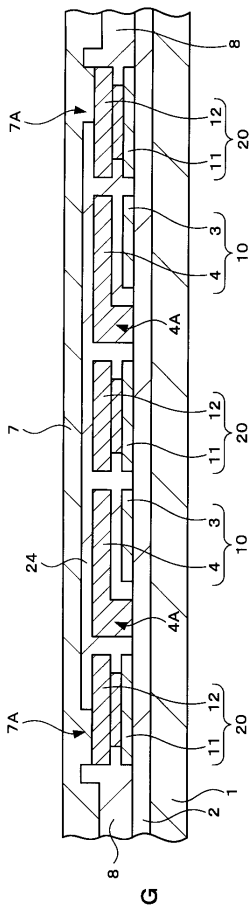


E

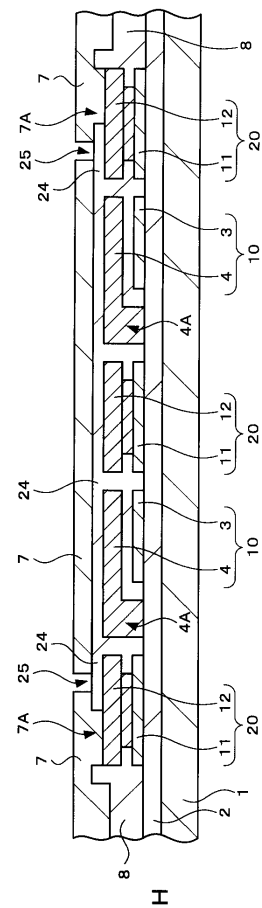


F

【 図 5 】

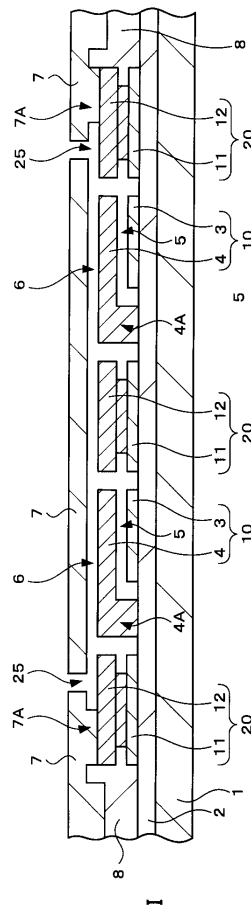


G

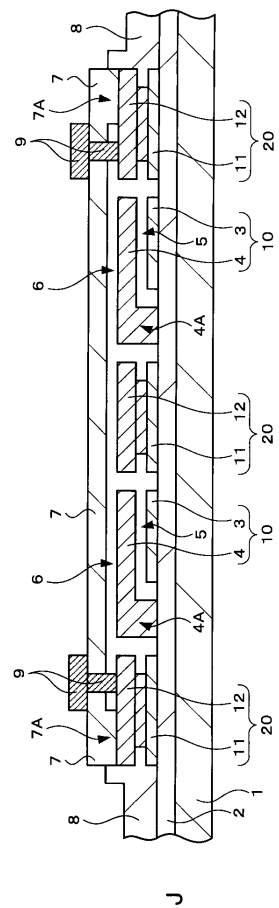


H

【 図 6 】

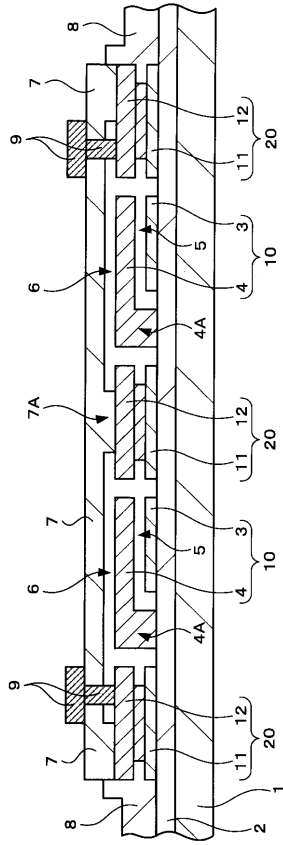


I



J

【 図 7 】



【 図 8 】

