

(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2007-290121

(P2007-290121A)

(43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)

(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
B 8 1 C 3/00 (2006.01)	B 8 1 C 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-111380 (P2007-111380)	(71) 出願人	500575824
(22) 出願日	平成19年4月20日 (2007. 4. 20)		ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
(31) 優先権主張番号	11/379, 469		アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101, ピー・オー・ボックス 2245
(32) 優先日	平成18年4月20日 (2006. 4. 20)	(74) 代理人	100089705
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 社本 一夫
		(74) 代理人	100140109
			弁理士 小野 新次郎
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

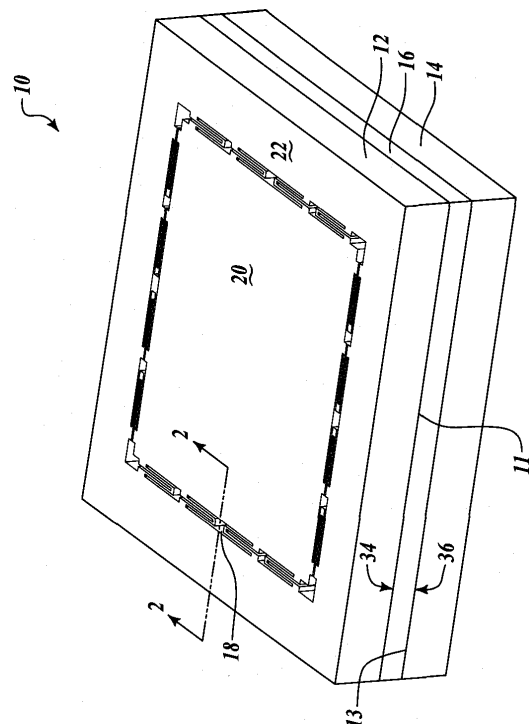
(54) 【発明の名称】 MEMSデバイス用の機械的分離

(57) 【要約】

【課題】 MEMSデバイスを分離するためのデバイスおよび方法を提供すること。

【解決手段】 デバイスは、1対のほぼ対称なウェハを含み、それぞれは周囲取付フランジおよびカバープレートを含み、各カバープレートおよび周囲取付フランジは複数の歯状体によって隔てられる。ウェハのカバープレートはデバイス層の両側に接合され、次いでシステムは取付フランジを用いて他の構造に接合することができる。方法は、1対のウェハ内に歯状体を形成するステップと、ウェハをデバイス層の両側に接合するステップを含む。代替方法は、1対のウェハをデバイス層に接合するステップと、次いで分離機能をエッチングするステップを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 (12) および第 2 (14) のウェハであって、各ウェハは周囲取付フランジ (22) およびカバープレート (20) を含み、各カバープレート (20) および周囲取付フランジ (22) は複数の分離構造 (18) によって隔てられる、第 1 (12) および第 2 (14) のウェハと、

第 1 の側で前記第 1 のウェハ (12) の前記カバープレート (20) に接合され、対向する第 2 の側で前記第 2 のウェハ (14) の前記カバープレート (20) に接合されるデバイス層 (16) とを備えるデバイス (10)。

【請求項 2】

10

前記分離構造 (18) が歯状体を含む、請求項 1 に記載のデバイス (10)。

【請求項 3】

前記デバイス層 (16) が微小電気機械システム (MEMS) デバイスを含む、請求項 1 に記載のデバイス (10)。

【請求項 4】

第 1 および第 2 のウェハを貫通して分離構造を形成するステップ (42) であって、前記分離構造は、前記第 1 および第 2 のウェハ上の周囲取付フランジと内部カバープレート間に配置される、分離構造を形成するステップ (42) と、

前記第 1 のウェハのカバープレートおよび取付フランジを、MEMS デバイスを含むデバイス層の第 1 の表面に接合するステップ (44) と、

20

前記デバイス層に隙間を形成するステップ (46) であって、前記隙間の位置は前記第 1 のウェハの分離構造に対応し、前記隙間は前記カバープレートに対応するデバイス層の一部を、前記取付フランジに対応するデバイス層の一部から分離する、前記デバイス層に隙間を形成するステップ (46) と、

前記第 2 のウェハのカバープレートを前記デバイス層の対向する第 2 の表面に接合するステップ (48) であって、それにより前記デバイス層の隙間が前記第 1 および第 2 のウェハの分離構造間に配置されるようになる、前記第 2 のウェハのカバープレートを接合するステップ (48) とを含む方法 (38)。

【請求項 5】

前記分離構造を形成するステップが、分離構造を形成するのに、深堀り反応性イオンエッチング (DRIE) および水酸化カリウム (KOH) エッチングのうちの少なくとも 1 つを用いるステップを含む、請求項 4 に記載の方法 (38)。

30

【請求項 6】

前記ウェットエッチング法が、深堀り反応性イオンエッチング (DRIE)、水酸化カリウム (KOH) エッチング、エチレンジアミンピロカテコール (EDP) エッチング、または水酸化テトラメチルアンモニウム (TMAH) エッチングの 1 つを含む、請求項 5 に記載の方法 (38)。

【請求項 7】

前記分離構造を形成するステップが、少なくとも 1 つの衝撃防止器を形成するステップを含む、請求項 4 に記載の方法 (38)。

40

【請求項 8】

第 1 および第 2 のウェハ内に所定の距離に分離構造を形成するステップ (50) であって、前記分離構造は、前記第 1 および第 2 のウェハ上の周囲取付フランジおよび内部カバープレートを画定する、分離構造を形成するステップ (50) と、

前記第 1 および第 2 のウェハの残りの厚さを貫通して隙間を形成するステップ (52) と、

前記第 1 のウェハのカバープレートを、MEMS デバイスを含むデバイス層の第 1 の表面に接合するステップ (54) と、

前記デバイス層内に隙間を形成するステップ (56) であって、前記隙間の位置は前記第 1 のウェハの隙間に対応し、前記隙間は前記カバープレートに対応するデバイス層の一

50

部分を、前記取付フランジに対応するデバイス層の一部分から分離する、前記デバイス層内に隙間を形成するステップ（５６）と、

前記第２のウェハのカバープレートの前記デバイス層の対向する第２の表面に接合するステップ（５８）であって、それにより前記デバイス層の隙間が前記第２のウェハの隙間に対応するようになる、前記第２のウェハのカバープレートを接合するステップ（５８）を含む方法（４０）。

【請求項９】

前記分離構造を形成するステップが、分離構造を形成するのに、深掘り反応性イオンエッチング（ＤＲＩＥ）および水酸化カリウム（ＫＯＨ）エッチングのうち少なくとも１つを用いるステップを含む、請求項８に記載の方法。

10

【請求項１０】

第１および第２のウェハであって、各ウェハは周囲取付フランジおよびカバープレートを含み、各カバープレートおよび周囲取付フランジは複数の分離構造によって隔てられる、第１および第２のウェハと、

第１の側で前記第１のウェハの前記カバープレートに接合され、対向する第２の側で前記第２のウェハの前記カバープレートに接合される、複数の分離構造を含むデバイス層とを備え、

前記ウェハ分離構造およびデバイス層分離構造は、歯状体および隙間のうち少なくとも１つを含むことができるデバイス。

【発明の詳細な説明】

20

【背景技術】

【０００１】

微小電気機械システム（ＭＥＭＳ）デバイスは、様々な目的に使用される。加速度計およびジャイロなどのＭＥＭＳデバイスは、構造体が受ける慣性力を測定するために、しばしば他の構造体に取り付けられる。直接取り付けられたＭＥＭＳデバイスは、構造体によって加えられる非慣性的応力、力学的応力、および熱応力にさらされ、それによってＭＥＭＳデバイスが不正確な測定を生じる。

【０００２】

これらの応力は、ＭＥＭＳデバイスと構造体の間に分離機構を用いることによって低減される。分離機構の１つのシステムおよび方法は、「ＣＯＭＢＩＮＥＤ　ＥＮＨＡＮＣＥ
Ｄ　ＳＨＯＣＫ　ＬＯＡＤ　ＣＡＰＡＢＩＬＩＴＹ　ＡＮＤ　ＳＴＲＥＳＳ　ＩＳＯＬＡ
ＴＩＯＮ　ＳＴＲＵＣＴＵＲＥ　ＦＯＲ　ＡＮ　ＩＭＰＲＯＶＥＤ　ＰＥＲＦＯＲＭＡ
ＮＣＥ　ＳＩＬＩＣＯＮ　ＭＩＣＲＯ－ＭＡＣＨＩＮＥＤ　ＡＣＣＥＬＥＲＯＭＥＴＥＲ」という名称のレオナルドソンらの米国特許第６，２５７，０６０号に記載されており、同特許を参照により本明細書に組み込む。

30

【特許文献１】米国特許第６，２５７，０６０号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

レオナルドソンのデバイスは有用であるが、たとえば静電的に動作するデバイスには不適当であり、多くのセンサにおいて最適性能のために必要な全体的なデバイスの対称性も保たれない。デバイスに作用し出力誤差を生じ得る非慣性力を大幅に低減する、改良された、広範囲に適用可能な、デバイスに不可欠な対称分離構造が必要である。

40

【課題を解決するための手段】

【０００４】

本発明により、ＭＥＭＳデバイスを分離するためのデバイスおよび方法が提供される。本発明によるデバイスは、１対のほぼ同一のウェハを含み、それぞれは周囲取付フランジとカバープレートを含み、各カバープレートおよび取付フランジは、複数の歯状体によって隔てられる。ウェハのカバープレートはデバイス層の両側に接合され、次いでシステムは周囲取付フランジを用いて他の構造体に接合することができる。

50

【0005】

本発明による方法は、1対のウェハ内に歯状体を形成するステップと、ウェハをデバイス層の両側に接合するステップを含む。代替方法は、1対のウェハをデバイス層に接合するステップと、次いで外側のウェハ中へ分離機能をエッチングするステップを含む。

【0006】

本発明の目的には、熱膨張効果による力を含む非慣性的負荷の低減が含まれる。

以上の概要から容易に理解されるように、本発明はMEMSデバイスを機械的に分離するための改良型のデバイスおよび方法を提供する。

【0007】

本発明の好ましい実施形態および代替実施形態について、以降の図面を参照して以下に詳細に説明する。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、本発明によるデバイス10を示す。デバイス10は、第1のウェハ12、第2のウェハ14、およびデバイス層16を含む。第1のウェハ12は、第1のウェハ12の周囲に沿って、第1のウェハ12を貫通して延びる分離歯状体18を含む。分離歯状体18は、中央カバープレート20を周囲取付フランジ22から隔てる。分離歯状体18は、様々な、たわみ形状を有することができる。歯状体18は、図示のように単一のひだを有することができ、または2つ以上のひだを有することができ、あるいはひだがなくてもよい。歯状体18は、必要なら入れ子とすることができ、隅部の周りを通ってもよい。第2のウェハ14は、第1のウェハ12とほぼ対称であり、(図2に示される)歯状体24の形の分離構造、カバープレート26、および周囲取付フランジ28を含む。デバイス層16は、第1および第2のウェハ12、14のカバープレート20、26の間に位置するMEMSデバイス30(図示せず)を含む。第1および第2のウェハ12、14およびデバイス層16は、応用分野に適した、当業者には知られているシリコンその他の適当な材料を含むことができる。 20

【0009】

図2および3Aから分かるように、デバイス層16は、MEMSデバイス30とデバイス層16の周囲33の間に、隙間31を含む。隙間31は、第1および第2のウェハ12、14の分離歯状体18、24の位置に対応する。MEMSデバイス30を含むデバイス層16は、第1の表面34上で第1のウェハ12のカバープレート20に接合され、第2の表面36上で第2のウェハ14のカバープレート26に接合される。したがってMEMSデバイス30およびカバープレート20、26は、分離歯状体18、24のみによって周囲取付フランジ22、28およびデバイス層周囲33に接続される。分離歯状体18、24によって許容される変位量を制限するために、第1および第2のウェハ12、14内に、衝撃防止器35(図3B)を形成することもできる。こうすることにより、大きな入力加速度による歯状体18、24中の最大応力が制限される。 30

【0010】

図4Aおよび4Bは、それぞれ本発明による方法38、40の流れ図である。図4Aの方法38は、図1および2に示される構造10を製造するのに用いることができる。まず、ブロック42で、DRIEまたはその他の当業者には知られているエッチング技法を用いて、第1および第2のウェハ12、14を貫通して、歯状体18、24が形成される。次にブロック44で、第1のウェハ12の第1の側11が、先に形成されたMEMSデバイス30を含むデバイス層16に接合される。接合の後、ブロック46で、やはりDRIEまたはその他のエッチング技法を用いて、デバイス層16内に隙間31が形成される。隙間31は、歯状体18と同じ場所に配置される。隙間31を形成した後、ブロック48で、第2のウェハ14上の歯状体24が隙間31と同じ場所に配置されるように、第2のウェハ14の第1の側13がデバイス層16に接合される。 40

【0011】

図4Bの方法40は、図7に示される構造9を製造するのに用いることができる。まず 50

、ブロック50で、DRIEまたはその他のエッチング方法を用いて、第1および第2のウェハ12、14の第2の側15、17中に所定の深さで、歯状体18、24が形成される。歯状体18、24を形成した後、ブロック52で、第1および第2のウェハ12、14の残りの厚さを貫通して隙間37、39を形成するために、第1および第2のウェハ12、14の第1の側11、13から、KOHエッチングが開始される。ブロック54で、第1のウェハ12の第1の側11は、シリコン融合接合、金共晶接合、ガラスフリット接合、エポキシ樹脂接着、またはその他の当業者には知られている方法を用いて、デバイス層16に接合される。接合の後、ブロック56で、デバイス層16内に隙間31が形成され、隙間31は歯状体18、24の間に配置されるようになる。次いでブロック58で、第2のウェハ14の第1の側13は、デバイス層16に接合される。

10

【0012】

図5A～5Dは、図4Aの方法38で生成される様々な中間構造を示す。図5Aは、第1または第2のウェハ12、14を貫通して形成された歯状体18、24を有するウェハ12、14を示す。図5Bは、（図示されていない、形成されたMEMSデバイス30を含む）デバイス層16に接合された第1のウェハ12の第1の側11を示す。図5Cは、デバイス層16内に隙間31が形成された後の、図5Bの構造を示す。最後に図5Dは、第2のウェハ14の第1の側13上で、デバイス層16に接合された、歯状体24を有する第2のウェハ14を示し、それにより、隙間31は、垂直軸に対して歯状体18、24と整合される。

【0013】

20

図6A～6Eは、図4Bの方法40で生成される様々な中間構造を示す。図6Aは、第1または第2のウェハ12、14内に形成された歯状体18、24を有するウェハ12、14を示す。図6Bは、第1または第2のウェハ12、14の残りの厚さを貫通して隙間37、39が形成された後の、ウェハ12、14を示す。図6Cは、第1のウェハ12の第1の側11に接合されたデバイス層16を示す。図6Dは、デバイス層16内に隙間31が形成された後の、図6Cの構造を示す。図6Eは、第2のウェハ14の第1の側13がデバイス層16に接合された、図6Dの構造を示す。

【0014】

図7は、本発明による、KOHエッチングされたデバイス9を示す。デバイス9は、エチレンジアミンピロカテコール（EDP）または水酸化テトラメチルアンモニウム（TM 30
AH）を用いてエッチングしてもよい。デバイス9は、第1および第2のウェハ12、14を貫通して延びない分離歯状体18、24を含む。その代わりに、歯状体18、24は第1および第2のウェハ12、14を部分的に通って延び、隙間31はデバイス層16を貫通して延び、隙間37、39は歯状体18、24からデバイス層16の隙間31まで、第1および第2のウェハ12、14を部分的に通って延びる。

【0015】

図は、ウェハ12、14を貫通して延びる、あるいは、間に隙間31、35、37を有してウェハ12、14の外側表面から延びる分離歯状体18、24を示しているが、他の構成も可能である。歯状体18、24をデバイス層16に隣接して配置し、隙間31、35、37を歯状体18、24からウェハ12、14の外側表面へ延ばすこともできる。また、ウェハ12、14の両側にウェットエッチングを実施し、歯状体18、24をウェハ12、14の中央部分内に残すこともできる。したがって、歯状体18、24は、ウェハ12、14の厚さに沿って任意に配置することができる。

40

【0016】

以上、本発明の好ましい実施形態を図示し説明してきたが、上述のように、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、多くの変更を加えることができる。たとえば、分離歯状体はカバープレート層内に配置するのではなくデバイス層内に配置し、隙間を両カバープレート層内に有することもできる。別法として、3つの層すべてに分離歯状体を含めることもできる。これらのいずれの構成も、製作方法を大幅に変えずに実現することができる。したがって、本発明の範囲は、好ましい実施形態の開示に限定されない。代わりに 50

、本発明は専ら添付の特許請求の範囲によって判断されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明によるDRIEエッチングされたデバイスを示す図である。

【図2】図1のデバイスの断面図である。

【図3】図3Aは本発明による、取り付けられたデバイスの垂直断面図である。図3Bは衝撃防止器を含む分離構造の部分上面図である。

【図4】図4Aは本発明による方法のブロック図である。図4Bは本発明による方法のブロック図である。

【図5】図5Aは図4Aの方法によって製造される中間構造の側面図である。図5Bは図4Aの方法によって製造される中間構造の側面図である。図5Cは図4Aの方法によって製造される中間構造の側面図である。図5Dは図4Aの方法によって製造される中間構造の側面図である。 10

【図6】図6Aは図4Bの方法によって製造される中間構造の側面図である。図6Bは図4Bの方法によって製造される中間構造の側面図である。図6Cは図4Bの方法によって製造される中間構造の側面図である。図6Dは図4Bの方法によって製造される中間構造の側面図である。図6Eは図4Bの方法によって製造される中間構造の側面図である。

【図7】本発明による、DRIEエッチングおよびKOHエッチングを組み合わせたデバイスの断面図である。

【符号の説明】

20

【0018】

9、10 デバイス

11 第1のウェハの第1の側

12 第1のウェハ

13 第2のウェハの第1の側

14 第2のウェハ

15 第1のウェハの第2の側

16 デバイス層

17 第1のウェハの第2の側

18、24 分離歯状体

30

20、26 カバープレート

22、28 周囲取付フランジ

30 MEMSデバイス

31、37、39 隙間

33 デバイス層周囲

34 デバイス層の第1の表面

35 衝撃防止器

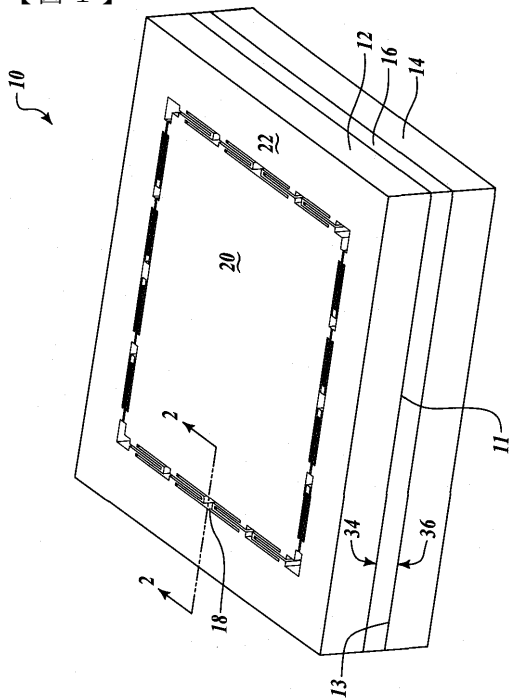
36 デバイス層の第2の表面

38、40 方法

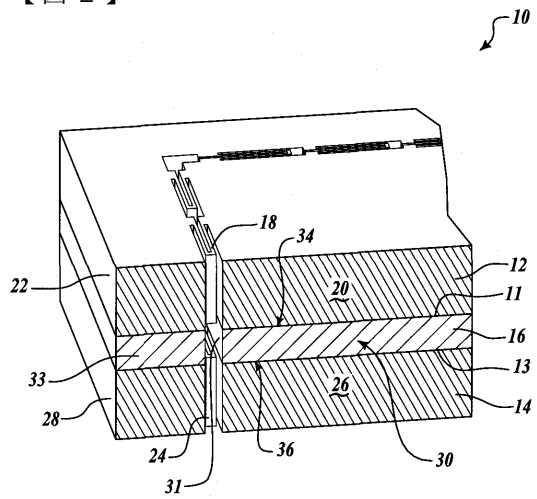
42、44、46、48、50、52、54、56、58 ブロック

40

【図 1】



【図 2】



【図 3】

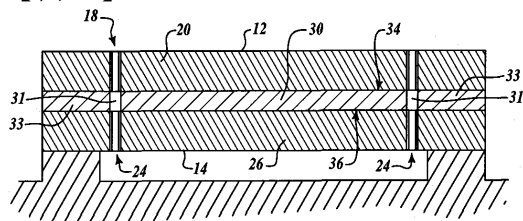


FIG.3A

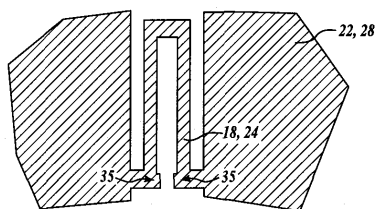


FIG.3B

【図 4】

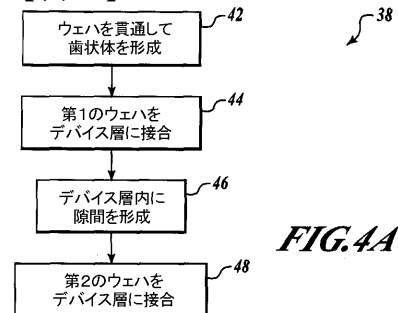


FIG.4A

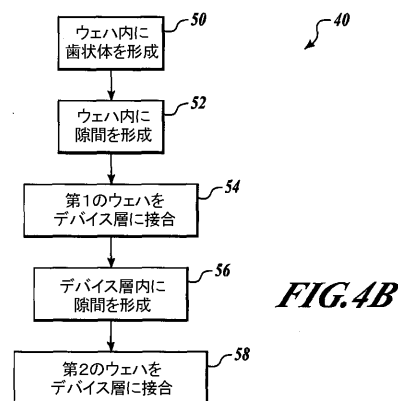
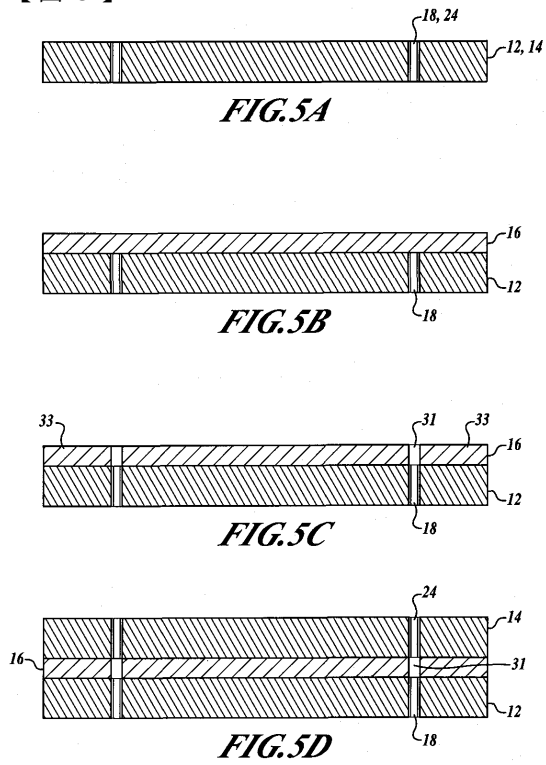
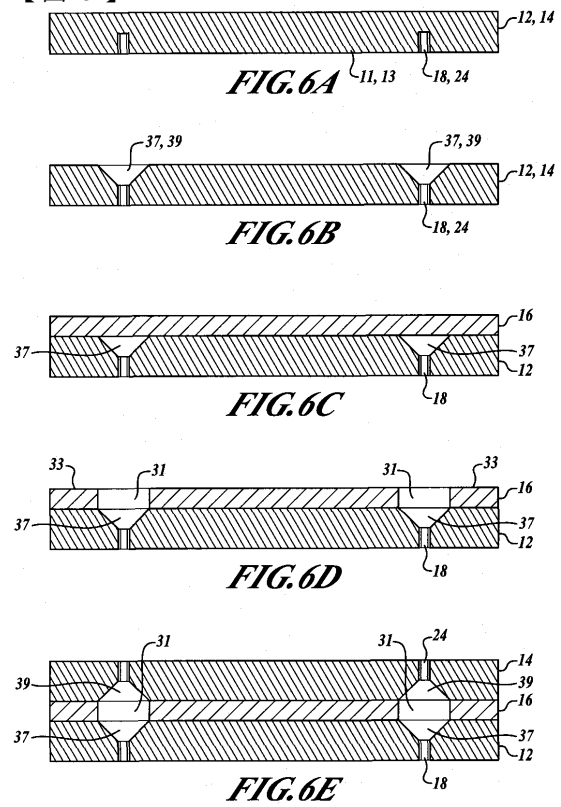


FIG.4B

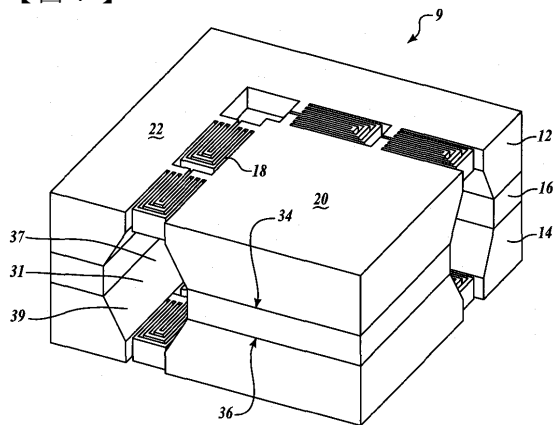
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100101373

弁理士 竹内 茂雄

(72)発明者 ピーター・エイチ・ラフォンド

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2, レッドモンド, ワンハンドレッドアンドフィフティナイン
ス・アベニュー・ノースイースト 4 8 1 2

(72)発明者 リャンデョン・ユ

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 3, レッドモンド, トゥハンドレッドアンドトゥエンティフ
ィフス・テラス・ノースイースト 1 0 1 1 2

Fターム(参考) 3C081 AA00 BA03 BA30 BA44 CA05 CA14 CA15 CA32 EA02

【外国語明細書】
2007290121000001.pdf