

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007 年 11 月 8 日 (08.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/125675 A2

- (51) 国際特許分類:
H04R 31/00 (2006.01) *H01L 21/306* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/053401
- (22) 国際出願日: 2007 年 2 月 23 日 (23.02.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-123652 2006 年 4 月 27 日 (27.04.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀本 恭弘 (HORIMOTO, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 笠井 隆 (KASAI, Takashi) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 中野 雅房 (NAKANO, Masayoshi); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町 1 丁目 3 番 5 号 オグラ天満橋ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 第 17 条(2)(a)に基づく宣言; 要約なし; 国際調査機関により点検されていない発明の名称.
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MICROPHONE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: マイクロフォンの製造方法

(57) Abstract:

(57) 要約:



WO 2007/125675 A2

明 細 書

マイクロフォンの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、マイクロフォンの製造方法に関し、特に半導体基板の上に振動膜を形成された小型のマイクロフォンの製造方法に関する。

背景技術

[0002] マイクロフォンでは、振動膜の上下の空間で静圧差が生じると、静圧差のために振動膜が撓み、マイクロフォンの感度が低下する。そのため、半導体基板と振動膜との間に静圧の均衡を目的としたベントホールを設けることがある。

[0003] しかし、ベントホールのために音圧までもが均衡されてしまうと、振動膜が音圧によって振動しなくなる。よって、ベントホールは高い音響抵抗をもった通路として形成することが望ましい。通路の断面積が小さく、かつ、長いほど音響抵抗が高くなる。そのため、高い音響抵抗を持ったベントホールを形成するためには、断面積が小さくて経路の長いベントホールを形成する必要がある。

[0004] 半導体基板の上に形成されたマイクロフォンとしては、例えば特表2004-506394号公報(特許文献1)に開示されたものがある。このマイクロフォンは、半導体基板と振動膜との間にベントホールが形成されている。しかし、このマイクロフォンでは、裏面側から半導体基板を結晶異方性エッチングすることによって振動膜の下に空洞を形成している。

[0005] そのため、このマイクロフォンでは、空洞の周囲に単結晶シリコン(111)結晶面又はそれと等価な結晶面による斜面が出現し、半導体基板の裏面側で空洞の開口面積が大きく、表面側で空洞の開口面積が小さな形態となる。このような形態では、振動膜の大きさに比べて空洞の裏面側の開口面積が大きくなり、マイクロフォンの小型化が難しい。従って、特許文献1に開示されているマイクロフォンでは、音響抵抗の大きなベントホールを実現できたとしても、マイクロフォンの小型化が困難であった。

[0006] 半導体基板の表面側からエッチングを行なって空洞を形成する方法としては、例えば特開昭62-76784号公報(特許文献2)に開示された圧力センサの製造方法が

ある。この方法では、図1(a)－(d)に示すように、半導体基板11とダイアフラム12との間に犠牲層13を形成しておき、ダイアフラム12に明けた薬液(エッチャント)投入口(エッチングホール)14から犠牲層13を等方性エッチングして半導体基板11の表面とダイアフラム12との間にエッチング窓15を形成する。そして、このエッチング窓15から半導体基板11を結晶異方性エッチングして空洞16を形成している。

[0007] しかし、この方法でマイクロフォンを製作しようとする、振動膜(ダイアフラム)の薬液投入口が直接エッチング窓につながっている、この薬液投入口をベントホールとして利用すると非常に音響抵抗が小さくなり、振動膜の感度が低下する恐れがある。また、振動膜の中央部に薬液投入口が形成されるので、振動膜の強度が低下したり、音響特性に悪影響を与えたりする恐れがある。

[0008] 特許文献1:特表2004－506394号公報

特許文献2:特開昭62－76784号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は上記のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、表面側からのエッチングによって半導体基板に空洞を形成することができると共に、音響抵抗の大きなベントホールを容易に作製することのできるマイクロフォンの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明にかかるマイクロフォンの製造方法は、半導体基板の表面にエッチング保護膜を形成し、当該エッチング保護膜にエッチング窓を開口する工程と、前記エッチング窓の内部と前記エッチング保護膜の上面に少なくとも一部が連続するようにして犠牲層を形成する工程と、前記犠牲層の上方に振動膜を形成する工程と、前記エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ、かつ、前記エッチング窓から離間した箇所から前記犠牲層をエッチング開始して前記エッチング窓を開口させる工程と、前記エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記エッチング窓から前記半導体基板を結晶異方性エッチングして前記半導体基板の表面側に空洞を形成する工程とを有することを特徴と

している。なお、振動膜とエッチング保護膜に挟まれ、かつ、エッチング窓から離間したエッチング開始箇所とは、犠牲層のエッチングが開始する箇所とは必ずしも一致しない。

[0011] 本発明にかかるマイクロフォンの製造方法にあつては、振動膜の下方においてエッチング窓の内部とエッチング保護膜の上面に少なくとも一部が連続するようにして犠牲層を形成しておき、エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記エッチング窓から離間した箇所から犠牲層をエッチング開始してエッチング窓を開口させ、エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記エッチング窓から半導体基板を結晶異方性エッチングして空洞を形成しているので、半導体基板の空洞に隣接する位置で振動膜と半導体基板表面との間にベントホールを形成することができる。さらに、容易にベントホールの通路長さを長くすることができるので、音響抵抗の大きなベントホールを得ることができ、低周波特性の良好なマイクロフォンを製造することができる。しかも、半導体基板の表面側から結晶異方性エッチングして半導体基板に空洞を形成することができるので、空洞が裏面側で大きく広がってマイクロフォンの小型化の妨げになることがない。

[0012] 本発明のマイクロフォンの製造方法のある実施態様は、前記犠牲層を形成した後で、かつ、前記振動膜を形成する前において、前記犠牲層をエッチングするための前記エッチャントと前記半導体基板をエッチングするためのエッチャントに耐性を有する材料によって前記犠牲層の上に保護膜を形成する工程をさらに備えたことを特徴としている。かかる実施態様によれば、振動膜を保護膜によってエッチャントから保護することができるので、振動膜を形成する材料の制約が小さくなり、マイクロフォンの設計時や製造時の制約を緩和できる。

[0013] 本発明のマイクロフォンの製造方法の別な実施態様は、前記犠牲層をエッチングするための前記エッチャントと前記半導体基板をエッチングするためのエッチャントに耐性を有する材料によって前記振動膜の上に保護膜を形成したことを特徴としている。かかる実施態様によれば、保護膜によって振動膜をエッチャントから保護することができるので、振動膜を形成する材料の制約が小さくなり、マイクロフォンの設計時や製造時の制約を緩和することができる。

- [0014] 本発明のマイクロフォンの製造方法のさらに別な実施態様は、同一のエッチャントによって前記犠牲層を等方性エッチングすると共に前記半導体基板を結晶異方性エッチングすることを特徴としている。かかる実施態様によれば、犠牲層と半導体基板を同一のエッチャントを用いて連続的にエッチングすることができるので、マイクロフォンの製造工程を簡略にすることができる。
- [0015] 本発明のマイクロフォンの製造方法のさらに別な実施態様は、前記犠牲層をエッチングするための前記エッチャントと異なるエッチャントによって前記半導体基板を結晶異方性エッチングすることを特徴としている。かかる実施態様によれば、犠牲層をエッチングするためのエッチャントや半導体基板をエッチングするためのエッチャントの制約が小さくなる。あるいは、犠牲層を構成する材料に対する制約が小さくなる。
- [0016] 本発明のマイクロフォンの製造方法のさらに別な実施態様は、前記振動膜の上方に、固定電極を備えたバックプレートを形成する工程を備えたことを特徴としている。かかる実施態様によれば、静電容量型のマイクロフォンを製造することができる。
- [0017] 本発明のマイクロフォンの製造方法のさらに別な実施態様は、前記空洞が、前記半導体基板の表裏に貫通していることを特徴としている。かかる実施態様によれば、半導体基板の裏面側からも音響振動を拾うことのできるマイクロフォンを製造することができる。
- [0018] 本発明のマイクロフォンの製造方法のさらに別な実施態様は、前記犠牲層を前記振動膜の形成領域の一部に設けておくことにより、前記振動膜を屈曲させることを特徴としている。かかる実施態様によれば、振動膜の変位を大きくしたり、応力による撓みを少なくできる。
- [0019] 本発明のマイクロフォンの製造方法のさらに別な実施態様は、前記犠牲層を前記振動膜の形成領域の一部に設けておくことにより、前記振動膜の表面に突起を形成することを特徴としている。かかる実施態様によれば、振動膜の上方に電極などが配置されている場合に、変形した振動膜が電極などに面接触して貼り付いてしまうのを防止できる。
- [0020] なお、本発明の以上説明した構成要素は、可能な限り任意に組み合わせることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1(a)－図1(d)は、従来例の圧力センサの製造工程を示す断面図である。

[図2]図2(a)は本発明の実施形態1によるマイクロフォンの構造を示す平面図、図2(b)は図2(a)のX－X線断面図である。

[図3]図3は、バックプレートを除いた状態における実施形態1のマイクロフォンの平面図である。

[図4]図4(a)－図4(d)は、実施形態1のマイクロフォンの製造工程を示す断面図である。

[図5]図5(a)－図5(d)は、実施形態1のマイクロフォンの製造工程を示す断面図であって、図4(d)の続図である。

[図6]図6(a)－図6(d)は、実施形態1のマイクロフォンの製造工程を示す断面図であって、図5(d)の続図である。

[図7]図7は、振動膜と犠牲層との位置関係を表わした平面図である。

[図8]図8はベントホールの働きを説明する概略図である。

[図9]図9(a)及び図9(b)は、実施形態1の変形例によるマイクロフォンの製造工程の一部を示す断面図である。

[図10]図10(a)－図10(c)は、実施形態2のマイクロフォンの製造工程を示す断面図である。

[図11]図11(a)－図11(c)は、実施形態2のマイクロフォンの製造工程を示す断面図であって、図10(c)の続図である。

[図12]図12(a)－図12(c)は、実施形態2のマイクロフォンの製造工程を示す断面図であって、図11(c)の続図である。

[図13]図13(a)は本発明の実施形態3によるマイクロフォン(バックプレートを除いている。)の構造を示す平面図、図13(b)は図13(a)のZ－Z線断面図である。

[図14]図14(a)は、Si基板の上に形成された犠牲層の形状を示す平面図、図14(b)はその断面図である。

[図15]図15(a)－図15(d)は、実施形態3のマイクロフォンの製造工程を示す断面図であって、図14の続図である。

[図16]図16(a)－図16(d)は、実施形態3のマイクロフォンの製造工程を示す断面図であって、図15(d)の続図である。

[図17]図17は、犠牲層が等方性エッチングされる様子と、Si基板が結晶異方性エッチングする様子を示す概略図である。

符号の説明

[0022]	21	マイクロフォン
	22	Si基板
	23	空洞
	24	振動膜
	25	支持ポスト
	26	ベントホール
	27	バックプレート
	29	固定電極
	31	薬液投入口
	32、33	保護膜
	34	エッチング窓
	35	犠牲層
	36	犠牲層
	37	保護膜
	38	保護膜
	41	マイクロフォン
	42	振動膜支持層
	43	保護膜
	44	エッチング窓
	45	保護膜
	46	エッチングホール
	51	マイクロフォン
	52	ストッパ

53 屈曲部

発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下、本発明の実施形態を図面に従って詳細に説明する。

[0024] (実施形態1)

図2(a)は、本発明の実施形態1によるマイクロフォン21の構造を示す平面図、図2(b)は図2(a)のX-X線断面図である。また、図3はバックプレートを除いた状態におけるマイクロフォン21の平面図である。

[0025] マイクロフォン21にあつては、(100)面又は(110)面のSi基板22の表面側に空洞23が凹設されており、空洞23を覆うようにしてSi基板22の上に振動膜24が配置されている。空洞23はSi基板22を表面側から結晶異方性エッチングすることによって形成されており、外周面は(111)結晶面又はそれと等価な結晶面による斜面となっており、空洞23の底面よりも表面側開口の方が広がっている。振動膜24は、Si基板22の上面に形成された支持ポスト25によって4隅を支持されており、振動膜24下面の四辺とSi基板22上面との間には厚みが薄くて通路長さの長いベントホール26が開口している。

[0026] Si基板22の上面には、振動膜24の上方を覆うようにしてバックプレート27が配置されており、バックプレート27の外周部下面がSi基板22の上面に固定されている。バックプレート27には、複数のアコースティックホール28が穿孔されている。さらに、バックプレート27の上面には、金属材料によって固定電極29が形成されており、固定電極29にはアコースティックホール28に一致させてアコースティックホール30が穿孔されている。

[0027] なお、符号31は、マイクロフォン21の製造工程で用いられたバックプレート27の薬液投入口である。

[0028] このマイクロフォン21にあつては、音響振動が空気中や水中などを伝搬してくると、その音響振動はアコースティックホール30、28を通してマイクロフォン21の内部に入り、振動膜24を振動させる。振動膜24が振動すると、振動膜24(可動電極)と固定電極29との間の静電容量が変化するので、この静電容量の変化を検知することによって音響振動を感知することができる。

- [0029] 次に、上記マイクロフォン21の製造工程を図4(a)－(d)、図5(a)－(d)、図6(a)－(d)、図7により説明する。ここで、図4(a)－(d)、図5(a)－(d)、図6(a)－(d)は、図2のY－Y線断面に相当する断面を表わしている。ただし、マイクロフォン21はウエハ上で多数個一度に製造されるが、以下の説明では、1個のマイクロフォン21だけを図示して説明する。
- [0030] まず、図4(a)に示すように、(100)面又は(110)面のSi基板22(ウエハ)の表面及び裏面に熱酸化法などで SiO_2 からなる保護膜32(エッチング保護膜)と保護膜33を成膜する。ついで、Si基板22の表面において、空洞23を形成しようとする領域の保護膜32をフォトリソグラフィ技術を用いて部分的に除去し、形成しようとする空洞23の上面開口に合わせてエッチング窓34を開口する。
- [0031] 保護膜32の上からSi基板22の表面にポリシリコン薄膜を成膜し、フォトリソグラフィ技術を用いてポリシリコン薄膜をパターニングする。これにより、エッチング窓34内においてSi基板22の表面にポリシリコン薄膜からなる犠牲層35を形成する。また、保護膜32の上面において、ベントホール26を形成しようとする領域には、犠牲層35と連続するようにして犠牲層36を形成する。このときの状態を図4(b)に示す。
- [0032] ついで、犠牲層35、36の上からSi基板22の表面に、 SiO_2 よりなる保護膜37を成膜し、図4(c)に示すように、犠牲層35、36を保護膜37で覆い隠す。保護膜37の上にポリシリコン薄膜を成膜し、フォトリソグラフィ技術を用いてポリシリコン薄膜の不要部分を除去し、図4(d)に示すように、保護膜37の上にポリシリコン薄膜からなる振動膜24を形成する。このとき、振動膜24に垂直な方向から見ると、図7に示すように、犠牲層35は振動膜24の周囲よりも内側に引っ込んでおり、犠牲層36は振動膜24の隅部を避けるようにして振動膜24の四辺から振動膜24の外側へ突出している。
- [0033] さらに、図5(a)に示すように、振動膜24の上に SiO_2 よりなる保護膜38を成膜し、振動膜24を保護膜38で覆い隠す。
- [0034] 表面側の保護膜32、37、38をバックプレート27の内面形状に合わせてエッチング加工した後、図5(b)に示すように、保護膜32、37、38の表面にSiN膜を成膜し、SiN膜によってバックプレート27を形成する。また、バックプレート27の縁で犠牲層36の端部に対向する位置に薬液投入口31を開口し、薬液投入口31から保護膜37を

露出させる。

[0035] さらに、図5(c)に示すように、バックプレート27の表面にCr膜を成膜し、その上にAuを成膜してAu/Cr膜を得た後、Au/Cr膜を所定形状にエッチングして固定電極29を作製する。

[0036] さらに、図5(d)に示すように、エッチングホール31から保護膜37にHF水溶液などのエッチャントを接触させて保護膜37を一部除去し、エッチングホール31の下に犠牲層36を露出させる。

[0037] 犠牲層36が露出したら、Si基板22をTMAH等のエッチャントに浸漬する。Si基板22をTMAH等のエッチャントに浸漬すると、図6(a)に示すように、エッチングホール31から浸入したTMAH等のエッチャントによってポリシリコンの犠牲層36が等方性エッチングされていく。

[0038] 犠牲層36が等方性エッチングされると、除去された跡の空間にエッチャントが浸入し、犠牲層36がエッチングされた跡にベントホール26の一部が形成される。ただし、犠牲層36の跡にエッチャントが浸入しても、そこではSi基板22の表面が保護膜32で覆われているので、Si基板22の表面はエッチングされない。

[0039] さらに、犠牲層36がエッチングされてエッチャントが犠牲層35に達し、犠牲層35がTMAH等のエッチャントによって等方性エッチングされると、図6(b)に示すように、犠牲層35がエッチングされた後の空間にエッチング窓34が開口する。ここで、振動膜24と保護膜32の間の空間のエッチング開始位置 α がエッチング窓34の端から離れた位置にあるので、振動膜24と保護膜32との間の空間にベントホール26が生じると共にベントホール26の通路長さを長くすることができる。なお、この実施形態では、エッチング開始位置 α は、振動膜24の端に位置していて、犠牲層36のエッチング開始位置とは異なっている。

[0040] エッチング窓34からSi基板22の表面が露出すると、エッチング窓34にTMAH等のエッチャントが浸入してSi基板22が表面側から裏面側へ向けて結晶異方性エッチングされ、さらに水平方向にも犠牲層35及びSi基板22のエッチングが進む。その結果、図6(c)に示すように、Si基板22の表面側に空洞23が形成される。空洞23は、その上面開口がエッチング窓34と一致したところでエッチングが停止する。

- [0041] こうして犠牲層35、36が完全にエッチングされ、空洞23が所望の深さまで達したら、Si基板22をエッチャントから引き上げて空洞23のエッチング処理を終了する。
- [0042] ついで、図6(c)に示すように、固定電極29にエッチングによってアコースティックホール30をあけ、さらにバックプレート27にもエッチングによってアコースティックホール28をあける。
- [0043] この後、振動膜24を保護している保護膜32、37、38をHF水溶液などでエッチング除去する。このとき、振動膜24の四隅に保護膜32、37を残して支持ポスト25を形成する。同時に、裏面側の保護膜33も除去し、図2(a)(b)のような構造のマイクロフォン21を完成する。
- [0044] 実施形態1のマイクロフォン21にあつては、Si基板22を表面側から結晶異方性エッチングすることによって空洞23を形成しているので、裏面側で空洞23が広がらず、空洞23によってマイクロフォン21のチップサイズが大型化するのを避けることができる。
- [0045] また、表面側から空洞23をエッチングしているにも拘わらず、振動膜24にエッチングホールを形成する必要がなく、エッチングホールによって振動膜24の強度を低下させたり、振動膜24の音響特性を変化させたりする恐れがない。
- [0046] さらに、振動膜24は、支持ポスト25によってその一部分(すなわち、四隅の部分)を固定されているだけであるので、振動膜24が柔軟に変形することができて弾性変形し易くなり、マイクロフォン21の感度が向上する。
- [0047] また、このマイクロフォン21にあつては、ベントホール26を通して振動膜24の上面側と下面側とが連通しているので、振動膜24の上面側と下面側との静圧差によって振動膜が撓むことによるマイクロフォン21の感度低下を防ぐことができる。
- [0048] しかも、このマイクロフォン21にあつては、薬液投入口31とエッチング窓34の縁との距離を長くとることによってベントホール26の通路長さを長くすることができるので、ベントホール26の音響抵抗を高くすることができ、それによってマイクロフォン21の低周波特性を改善することができる。この点を定量的に説明すれば、以下の通りである。
- [0049] ベントホールの抵抗成分 R_v は、

$$R_v = (8 \mu t a^2) / (S_v^2) \quad \cdots (\text{数}1)$$

で表わされる。但し、 μ はベントホールの摩擦損失係数、 t はベントホールの通路長さ、 a は振動膜の面積、 S_v はベントホールの面積である。また、マイクロフォンのロールオフ周波数 f_L (感度の低下する限界周波数) は、

$$1/f_L = 2 \pi R_v (C_{bc} + C_{sp}) \quad \cdots (\text{数}2)$$

で表わされる。但し、 R_v は上式の抵抗成分、 C_{bc} は空洞の音響コンプライアンス、 C_{sp} は振動膜のスティフネス定数である。

[0050] 実施形態1のマイクロフォン21では、上述のように薬液投入口31の位置をエッチング窓34の縁から離すことにより、Si基板22の上面と振動膜24との間のベントホール26の通路長さ t を長くとることができる。よってマイクロフォン21では、上記(数1)から分かるように、ベントホール26の通路長さ t を長くとることによって音響抵抗を非常に高くすることができ、また上記(数2)から分かるように、半導体センサ素子61、62の低周波特性を改善することができるので、マイクロフォンとして好ましい特性を得ることができる。

[0051] 米国特許第5,452,268号などでは、音響抵抗を高めるためにベントホール開口部の断面積を小さくしている。しかし、ベントホールの断面積を小さくするのにはプロセスルールの限界があり、あまり効果を期待することができない。これに対し、実施形態1のマイクロフォン21ではベントホール26の通路長さを長くとれるので、図8に示すように、ベントホール26を通過した後の音響振動を非常に小さくでき、上記のようにマイクロフォン21の低周波特性を改善できるのである。

[0052] 図9は実施形態1の変形例の製造工程を示す断面図である。この変形例は、空洞23をSi基板22の表裏に貫通させたものである。その製造方法としては、前記図4(a) - (d)、図5(a) - (d) 及び図6(a) (b) のような工程を経た後、図9(a) に示すように、エッチング窓34を通してSi基板22の表面側から結晶異方性エッチングする。エッチング窓34は実施形態1の場合よりも大きく開口しており、結晶異方性エッチングにより空洞23を形成する際、長時間TMAH等のエッチャントにSi基板22を浸漬しておく。その結果、空洞23はやがてSi基板22の裏面に達し、Si基板22の表裏に貫通する。この後、図9(b) に示すように、支持ポスト25を残すようにして、振動膜24を保護して

いる保護膜32、37、38をHF水溶液などでエッチング除去する。

- [0053] このような変形例によれば、空洞23の容積を大きく取れるので、マイクロフォンの音響特性が向上する。すなわち、空洞23の音響コンプライアンス(バックチャンバーの音響コンプライアンス) C_{cav} は、

$$C_{cav} = V_{bc} / (\rho c^2 S_{bc}) \quad \cdots (数3)$$

で表わされる。但し、 V_{bc} は空洞23の体積(バックチャンバー体積)、 ρc^2 は空気の体積弾性率、 S_{bc} は空洞23の開口部の面積である。

- [0054] 上記変形例では、空洞23をSi基板22の表裏両面に貫通させることにより、開口面積に比べて体積の大きな空洞23を形成することができるので、上記(数3)から分かるように、貫通孔14の音響コンプライアンスを大きくすることができ、ベントホール63を開口していても感度が低下しにくくなる。

- [0055] また、上記変形例では、空洞23が表裏に貫通しているので、裏面側からも音響振動を感知することができる。

- [0056] (実施形態2)

図10(a)－(c)、図11(a)－(c)及び図12(a)－(c)は、本発明の実施形態2によるマイクロフォン41の製造工程を示す断面図である。この製造工程により得られるマイクロフォン41では、犠牲層35、36やSi基板22をエッチングする際に振動膜24をエッチャントから保護するための保護膜が不必要になっているので、マイクロフォン41の成膜工程が簡略化される。以下、この製造工程を説明する。

- [0057] まず、図10(a)に示すように、(100)面又は(110)面のSi基板22(ウェハ)の表面及び裏面にSiNからなる振動膜支持層42(エッチング保護膜)と保護膜43を成膜する。ついで、Si基板22の表面において、空洞23を形成しようとする領域の振動膜支持層42をフォトリソグラフィ技術を用いて部分的に除去し、形成しようとする空洞23の上面開口に合わせてエッチング窓44を開口する。

- [0058] 振動膜支持層42の上からSi基板22の表面に SiO_2 薄膜を成膜し、フォトリソグラフィ技術を用いて SiO_2 薄膜をパターニングする。これにより、エッチング窓44内においてSi基板22の表面に SiO_2 薄膜からなる犠牲層35を形成する。また、振動膜支持層42の上面において、ベントホール26を形成しようとする領域には、犠牲層35と連続する

ようにして SiO_2 薄膜からなる犠牲層36を形成する。このときの状態を図10(b)に示す。

[0059] ついで、図10(c)に示すように、犠牲層35、36の上からSi基板22の表面にSiNからなる振動膜24を成膜し、犠牲層35、36を振動膜24によって覆う。この後エッチングにより振動膜24を形成した上で、図11(a)に示すように、振動膜24の上に SiO_2 薄膜を成膜して保護膜45を形成し、保護膜45によって振動膜24及び振動膜支持層42を覆う。

[0060] 図11(b)に示すように、保護膜45をバックプレート27の内面形状に合わせてエッチング加工した後、保護膜45の表面にSiN膜を成膜してバックプレート27を形成する。さらに、バックプレート27の上にAu/Crからなる固定電極29を形成する。

[0061] 図11(c)に示すように、エッチングによって固定電極29にアコースティックホール30を開口し、ついで、バックプレート27に薬液投入口31とアコースティックホール28を開口する。さらに、薬液投入口31からその直下の保護膜45と振動膜24の端を部分的に開口することによって、薬液投入口31の直下で振動膜24にエッチングホール46を開口し、エッチングホール46から犠牲層36を露出させる。

[0062] この後、Si基板22をHF水溶液に浸漬すると、HF水溶液は SiO_2 を等方的にエッチングするので、図12(a)に示すように、薬液投入口31から浸入したHF水溶液により保護膜45が等方性エッチングされ、さらにエッチングホール46から浸入したHF水溶液により犠牲層36が等方性エッチングされていく。

[0063] 犠牲層36が等方性エッチングされると、犠牲層36が等方性エッチングされた跡にベントホール26の一部が形成される。さらに、犠牲層36がエッチングされてHF水溶液が犠牲層35に達すると、犠牲層35がHF水溶液によって等方性エッチングされ、犠牲層35がエッチング除去された跡の空間にエッチング窓34が開口する。

[0064] 図12(b)に示すように、犠牲層36及び35が完全にエッチング除去され、また保護膜45がバックプレート27の下面の部分を残してエッチングされたら、Si基板22をHF水溶液から引き上げる。ここで、振動膜24と振動膜支持層42の間の空間のエッチング開始位置 α がエッチング窓34の端から離れた位置にあるので、振動膜24と振動膜支持層42との間の空間にベントホール26が生じると共にベントホール26の通路

長さを長くすることができる。なお、この実施形態では、エッチング開始位置 α は、エッチングホール46の位置にあって、犠牲層36のエッチング開始位置と一致している。

[0065] ついで、Si基板22をTMAH等のエッチャントに浸漬する。このエッチャントは、エッチングホール46からエッチング窓44に浸入してSi基板22を表面側から結晶異方性エッチングする。その結果、図12(c)に示すように、実施形態1の場合と同様に、Si基板22の上面側に空洞23が形成される。こうして、所望の空洞23が形成されたらSi基板22をTMAH等のエッチャントから引き上げ、洗浄及び乾燥を行なってマイクロフォン41を完成する。

[0066] このようにしてマイクロフォン41を製作すれば、Si基板22の表面側からのエッチングのみで、裏面側における広がりの小さな空洞23を開口することができ、マイクロフォン41を小型化することができる。また、振動膜24には、エッチングホール46が開口されているが、これはベントホール26の開口端となるものであって、振動膜24の振動部分から離れた位置に設けられているので、マイクロフォン41における振動膜24の物理的特性を変化させたり、振動膜24の強度を低下させたりする恐れが小さい。

[0067] また、実施形態2の場合には、振動膜24が、Si基板22をエッチングするためのTMAH等のエッチャントに耐性を有する材料(SiN)で形成されているので、実施形態1のように振動膜24の下面を保護する保護膜が必要なく、マイクロフォン41の製造工程において成膜作業を簡略にでき、マイクロフォン41の製造コストを安価にできる。

[0068] また、実施形態1の場合には、結晶異方性エッチングと等方性エッチングとを同一のエッチャントによって行なったので、結晶異方性エッチングと等方性エッチングとを同一装置内で連続して行え、作業効率が高かった。これに対し、実施形態2の場合には、結晶異方性エッチングと等方性エッチングとを別工程としているので、結晶異方性エッチングの手段と等方性エッチングの手段の制約が少なくなり、例えば等方性エッチングは腐食性のガスなどを用いた化学的エッチングとすることもできる。

[0069] (実施形態3)

図13(a)は本発明の実施形態3によるマイクロフォン51の構造を示す平面図、図13(b)は図13(a)のZ-Z線断面図である。このマイクロフォン51は、振動膜24にしわ

(皺)構造やストップ52などの機能部分を設けたものである。

[0070] 振動膜24のしわ構造は、四角環状をした屈曲部53によって構成されている。屈曲部53は、その断面が振動膜24の上面側へ突出するように屈曲している。このように振動膜24にしわ構造を形成すれば、振動膜24の変位が大きくなったり、応力による撓みが少なくなることは、“The fabrication and use of micromachined corrugated silicon diaphragms”(J. H. Jerman, Sensors and Actuators A21-A23 pp.998-992, 1992)に報告されている。

[0071] ストップ52は、振動膜24の表面が丸い突起状に突出したものである。静電容量型のマイクロフォン51の場合には、振動膜24が可動電極となり、振動膜24の上方に固定電極29が配置される。静電容量型のマイクロフォン51の場合には、振動膜24の上面にストップ52を設けておけば、振動膜24が大きく変形した場合でも、ストップ52が固定電極に当接することにより、静電力によって振動膜24が固定電極29にくっついて戻らなくなるのを防ぐことができる。

[0072] 図14(a)(b)、図15(a)－(d)、図16(a)－(d)、図17は、上記マイクロフォン51の製造工程を説明する図である。以下、図14－図17に従ってマイクロフォン51の製造工程を説明する。まず、図14(a)(b)に示すように、Si基板22の表面及び裏面にSiO₂薄膜によって保護膜32(エッチング保護膜)及び保護膜33を成膜する。ついで、空洞23の上面開口となる領域内において、屈曲部53やストップ52を設けようとする箇所では保護膜32をエッチングしてエッチング窓34を開口する。

[0073] そして、保護膜32の上からSi基板22の全面にポリシリコン薄膜を形成し、このポリシリコン薄膜を所定パターンとなるようにエッチングし、保護膜32のエッチング窓34内に残ったポリシリコン薄膜によって犠牲層35を形成すると共に、保護膜32の上面でベントホール26を形成しようとする領域に犠牲層36を形成する。

[0074] ついで、図15(a)に示すように、犠牲層35、36の上からSi基板22の表面をSiO₂からなる保護膜37で覆う。このとき保護膜37は、各犠牲層35、36の上に成膜されるので、各犠牲層35、36の部分では保護膜37は上方に突出している。

[0075] 図15(b)に示すように、保護膜37の上にポリシリコン薄膜からなる振動膜24を形成する。振動膜24は、各犠牲層35、36の領域では、保護膜37を介して各犠牲層35、

36によって持ち上げられるので、犠牲層35、36の上で屈曲部53やストッパ52が形成される。

[0076] さらに、図15(c)に示すように、振動膜24の上に SiO_2 からなる保護膜38を成膜して振動膜24を覆い隠す。そして、保護膜37、38をバックプレート27の内面形状に合わせてエッチング加工した後、図15(d)に示すように、保護膜45の表面にSiN膜を成膜してバックプレート27を形成する。さらに、バックプレート27の上にAu/Crからなる固定電極29を形成する。

[0077] 図16(a)に示すように、エッチングによって固定電極29にアコースティックホール30を開口し、ついで、バックプレート27に薬液投入口31とアコースティックホール28を開口する。さらに、薬液投入口31から直下の保護膜38、37を部分的に開口し、薬液投入口31の下方に犠牲層36を露出させる。

[0078] この後、Si基板22をTMAH等のエッチャントに浸漬すると、TMAH等のエッチャントはポリシリコンを等方的にエッチングするので、図16(b)に示すように、薬液投入口31から浸入したエッチャントにより犠牲層36が等方性エッチングされる。

[0079] 犠牲層36が等方性エッチングされると、その跡の空間にTMAH等のエッチャントが浸入すると共に犠牲層36が等方性エッチングされた跡にベントホール26の一部が形成される。さらに、犠牲層36がエッチングされてエッチャントが犠牲層35に達すると、図17において細線の矢印で示すように犠牲層35がHF水溶液によって等方性エッチングされていき、犠牲層35がエッチングされた後の空間にエッチング窓34が開口する。

[0080] エッチング窓34が開口すると、図17に太線矢印で示すように、エッチング窓34のエッジ部からSi基板22の結晶異方性エッチングが進み、図16(c)に示すように、Si基板22は表面側に空洞23が形成される。

[0081] この結果、Si基板22の表面側には、エッチング窓34よりも内側の領域でエッチングされた空洞23ができる。こうして、空洞23が完全に形成された時点でSi基板22をTMAH等のエッチャントから引き上げる。

[0082] Si基板22を洗浄した後、HF水溶液で SiO_2 からなる保護膜32、37、38をエッチング除去し、図16(d)に示すように、保護膜37による支持ポスト25だけが残った時点で

エッチングを終了し、洗浄及び乾燥を行なってマイクロフォン51を完成する。

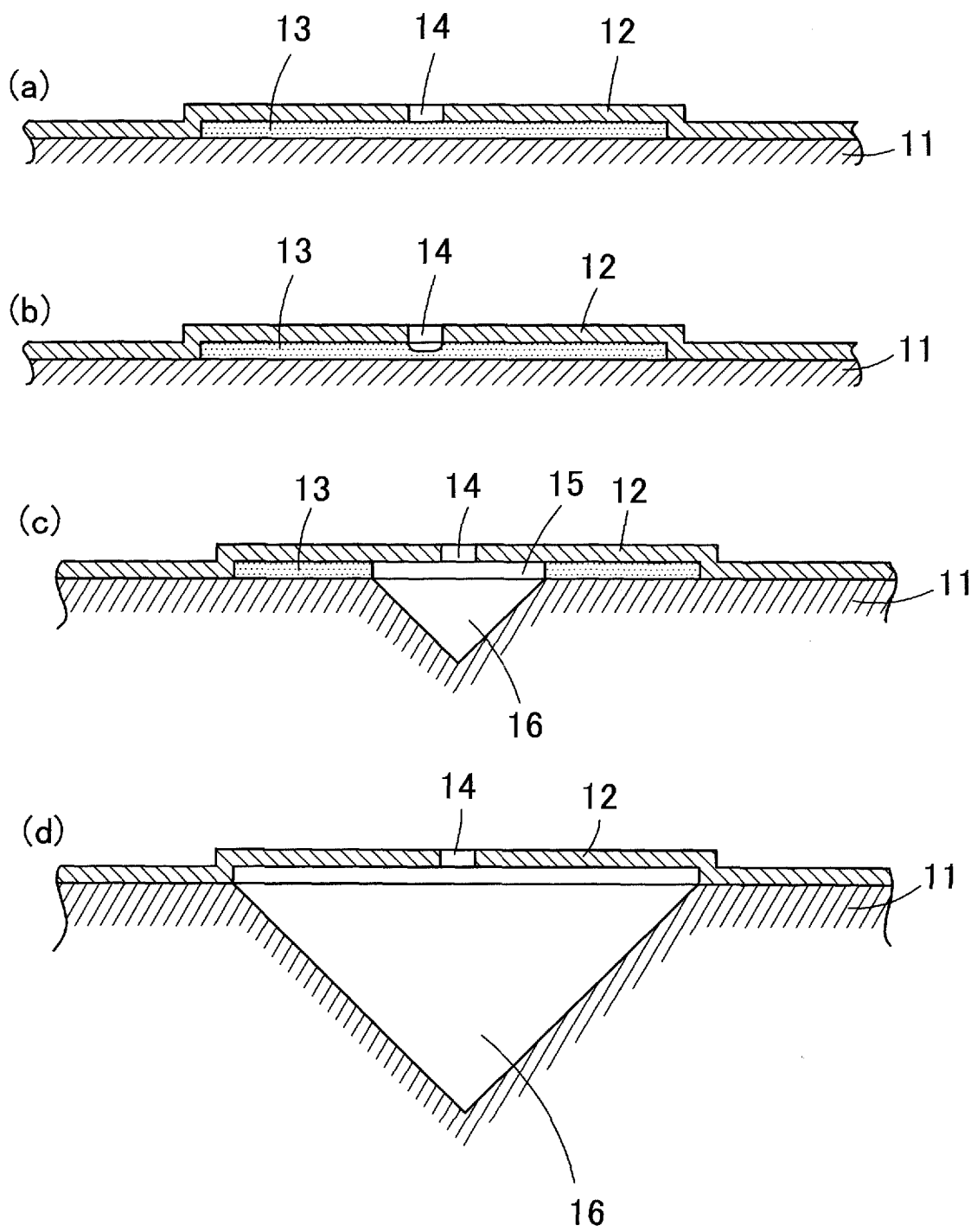
[0083] なお、実施形態1－3においては、Si基板やポリシリコンから成る犠牲層などをTMAH等のエッチャントによってエッチングしたが、このエッチャントとしては、TMAH以外にもKOH、EDPなども用いることができる。また、半導体基板としては、Si基板以外にも、化合物半導体基板などを用いてもよい。

請求の範囲

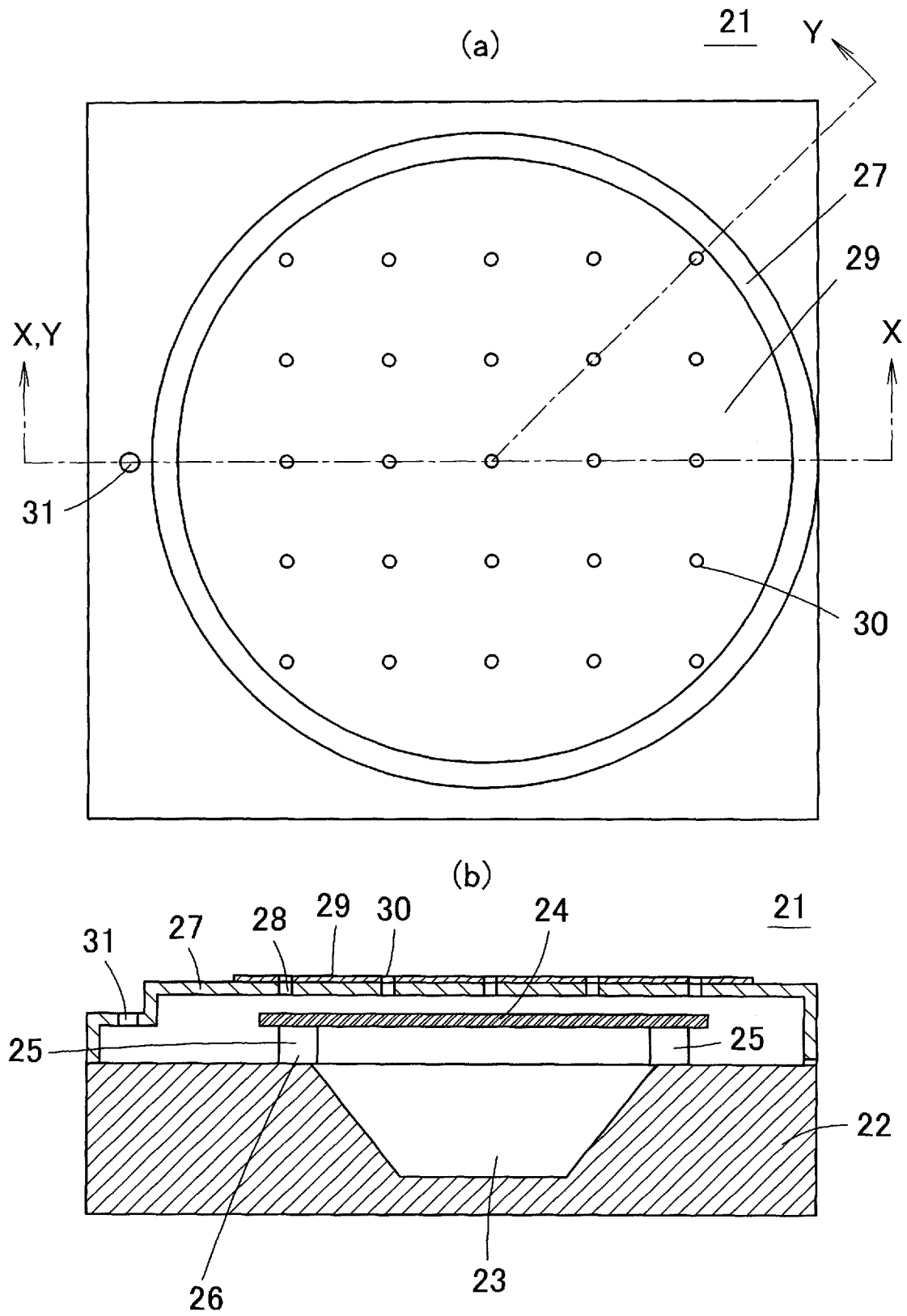
- [1] 半導体基板の表面にエッチング保護膜を形成し、当該エッチング保護膜にエッチング窓を開口する工程と、
前記エッチング窓の内部と前記エッチング保護膜の上面に少なくとも一部が連続するようにして犠牲層を形成する工程と、
前記犠牲層の上方に振動膜を形成する工程と、
前記エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ、かつ、前記エッチング窓から離間した箇所から前記犠牲層をエッチング開始して前記エッチング窓を開口させる工程と、
前記エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記エッチング窓から前記半導体基板を結晶異方性エッチングして前記半導体基板の表面側に空洞を形成する工程と、
を有することを特徴とするマイクロフォンの製造方法。
- [2] 前記犠牲層を形成した後で、かつ、前記振動膜を形成する前において、前記犠牲層をエッチングするための前記エッチャントと前記半導体基板をエッチングするためのエッチャントに耐性を有する材料によって前記犠牲層の上に保護膜を形成する工程をさらに備えたことを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。
- [3] 前記犠牲層をエッチングするための前記エッチャントと前記半導体基板をエッチングするためのエッチャントに耐性を有する材料によって前記振動膜の上に保護膜を形成したことを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。
- [4] 同一のエッチャントによって前記犠牲層を等方性エッチングすると共に前記半導体基板を結晶異方性エッチングすることを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。
- [5] 前記犠牲層をエッチングするための前記エッチャントと異なるエッチャントによって前記半導体基板を結晶異方性エッチングすることを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。
- [6] 前記振動膜の上方に、固定電極を備えたバックプレートを形成する工程を備えたことを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。

- [7] 前記空洞が、前記半導体基板の表裏に貫通していることを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。
- [8] 前記犠牲層を前記振動膜の形成領域の一部に設けておくことにより、前記振動膜を屈曲させることを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。
- [9] 前記犠牲層を前記振動膜の形成領域の一部に設けておくことにより、前記振動膜の表面に突起を形成することを特徴とする、請求項1に記載のマイクロフォンの製造方法。

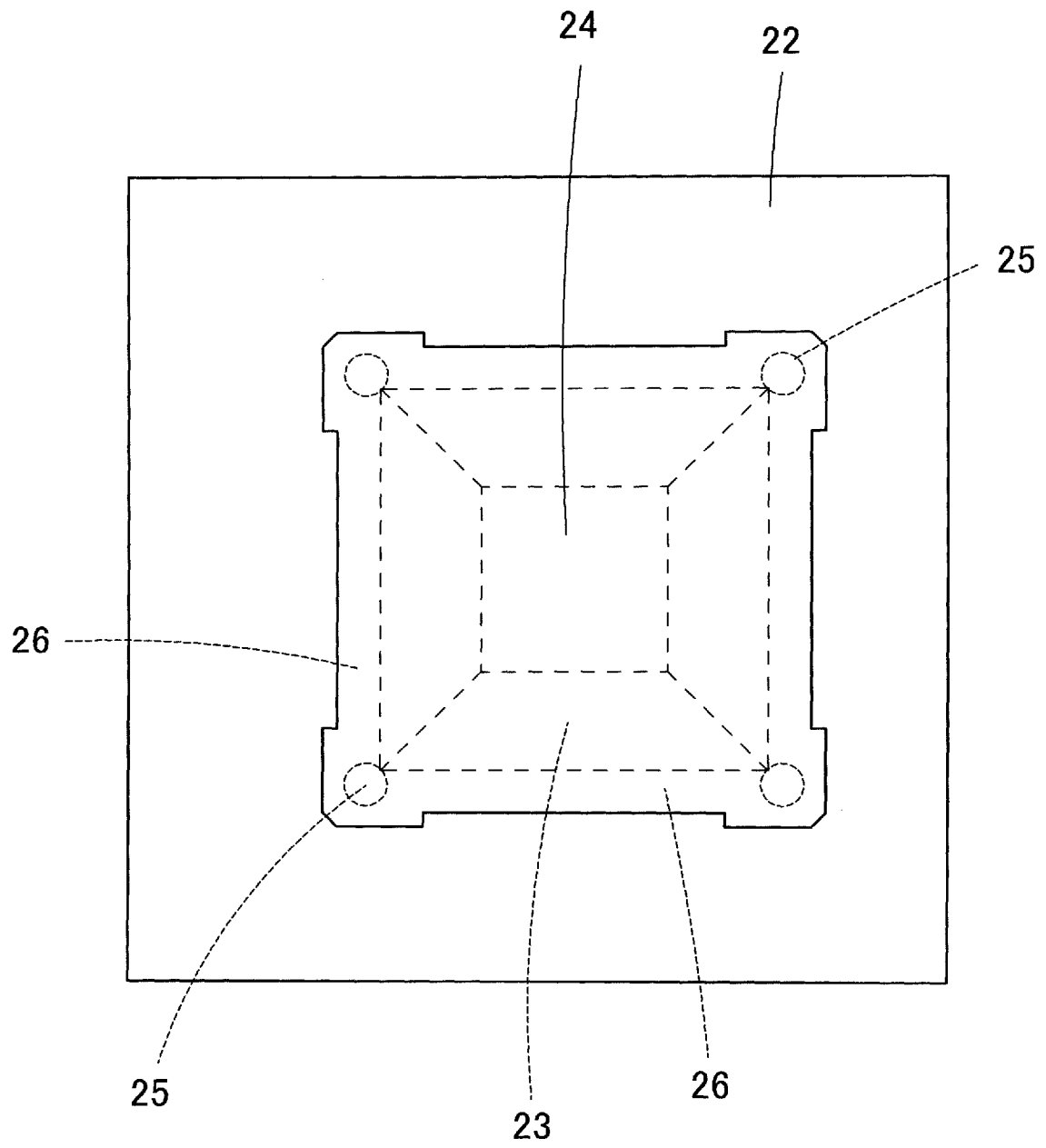
[図1]



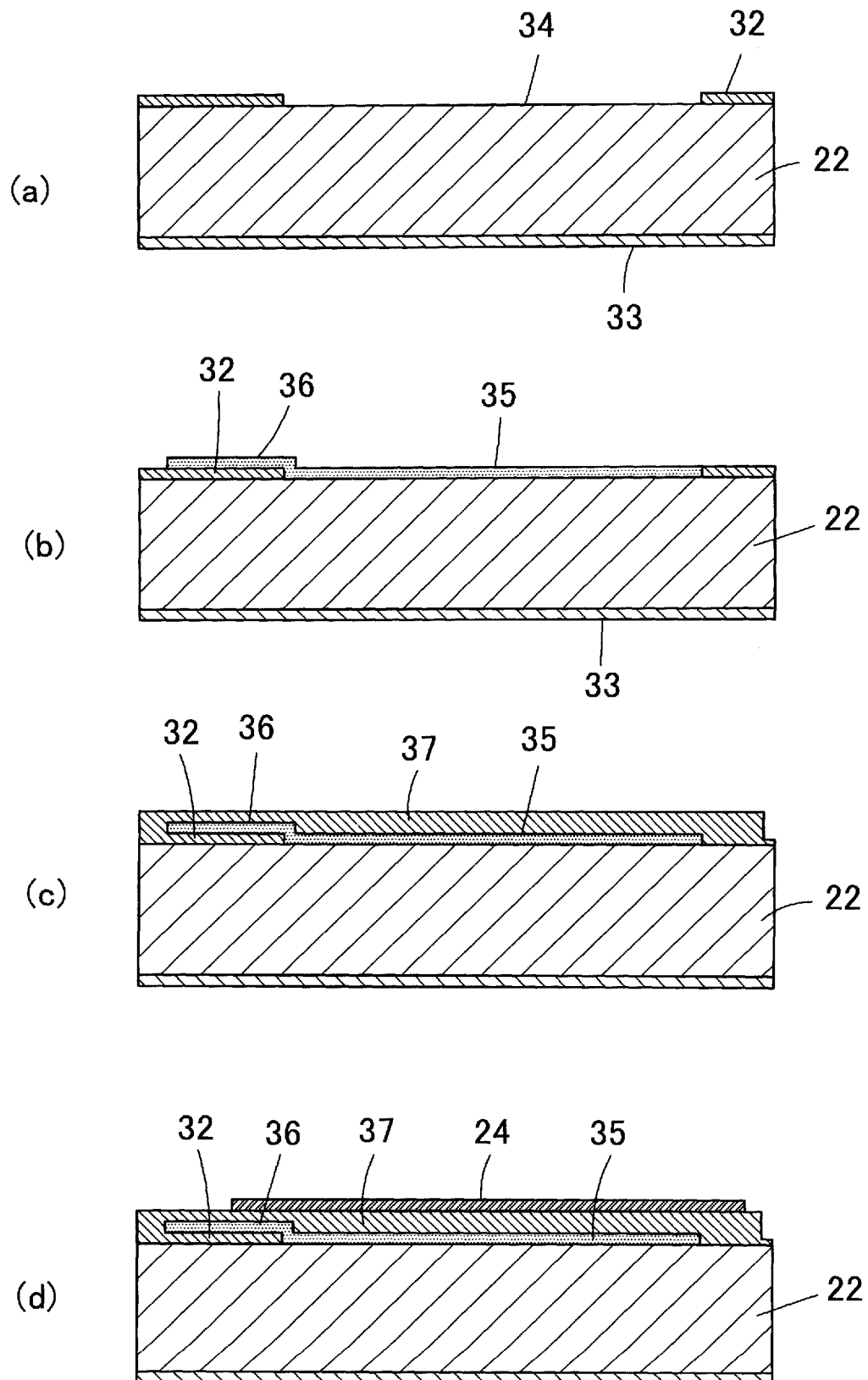
[図2]



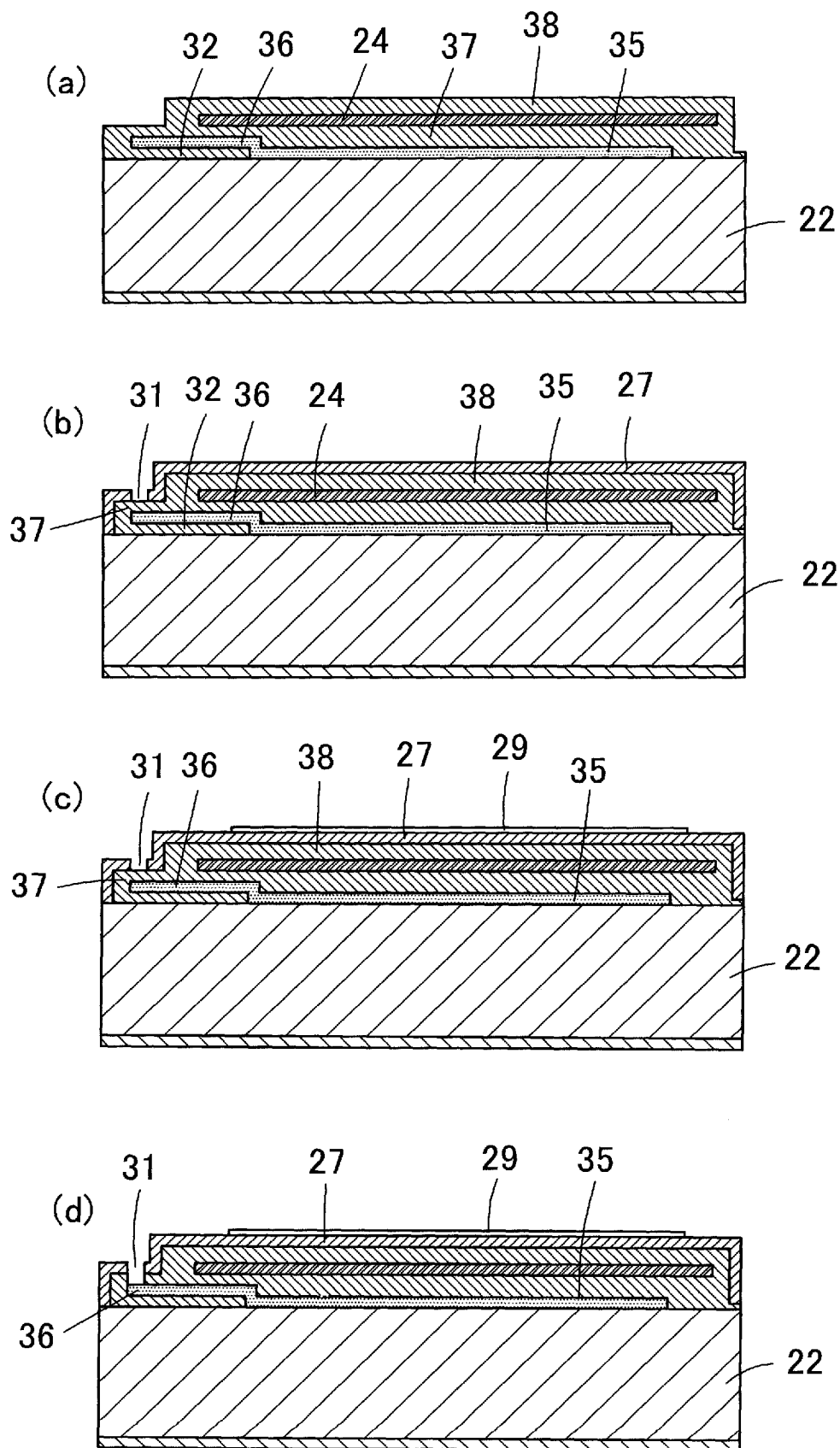
[図3]



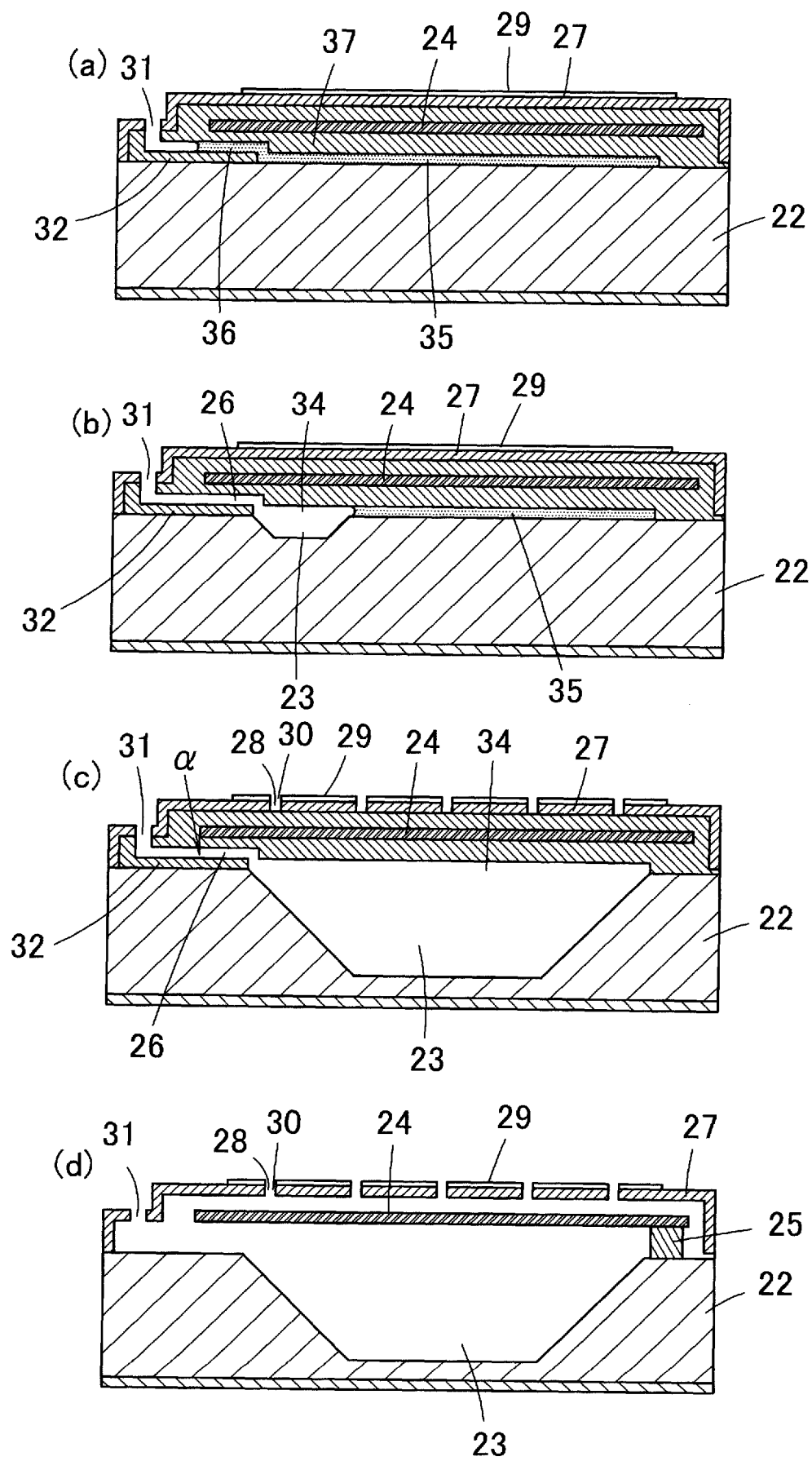
[図4]



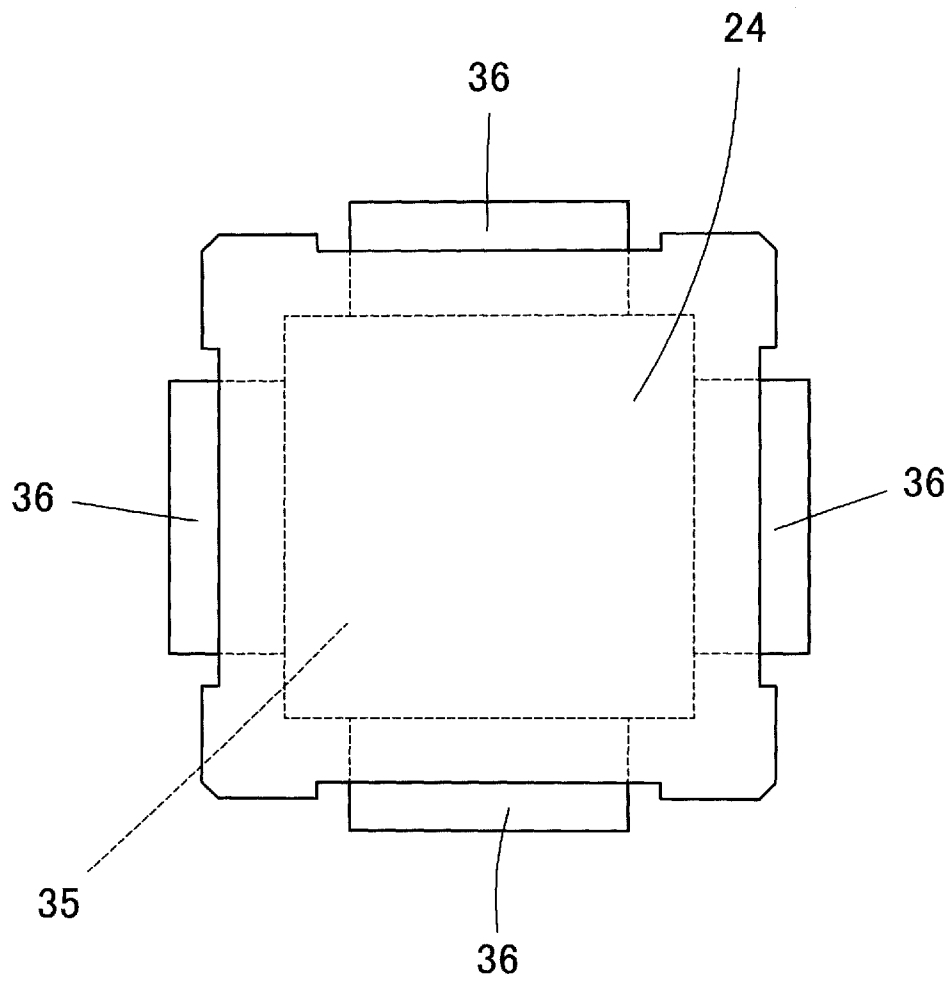
[図5]



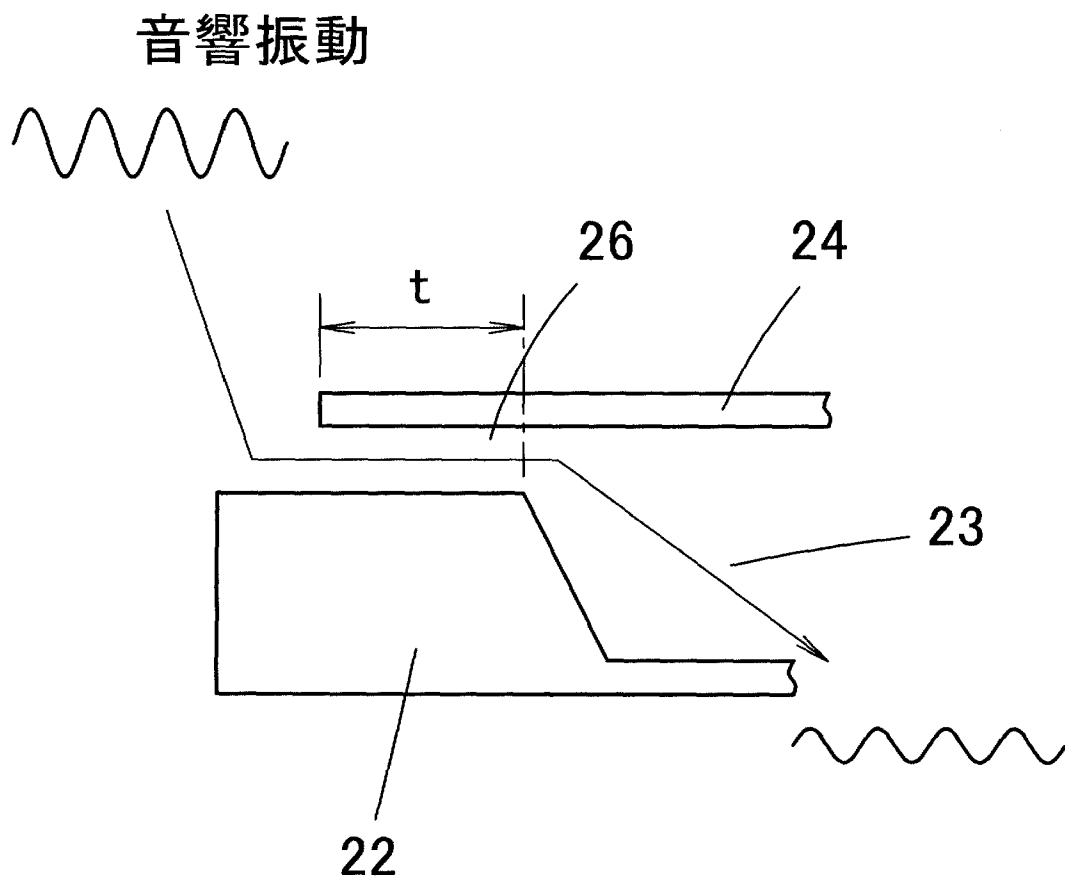
[図6]



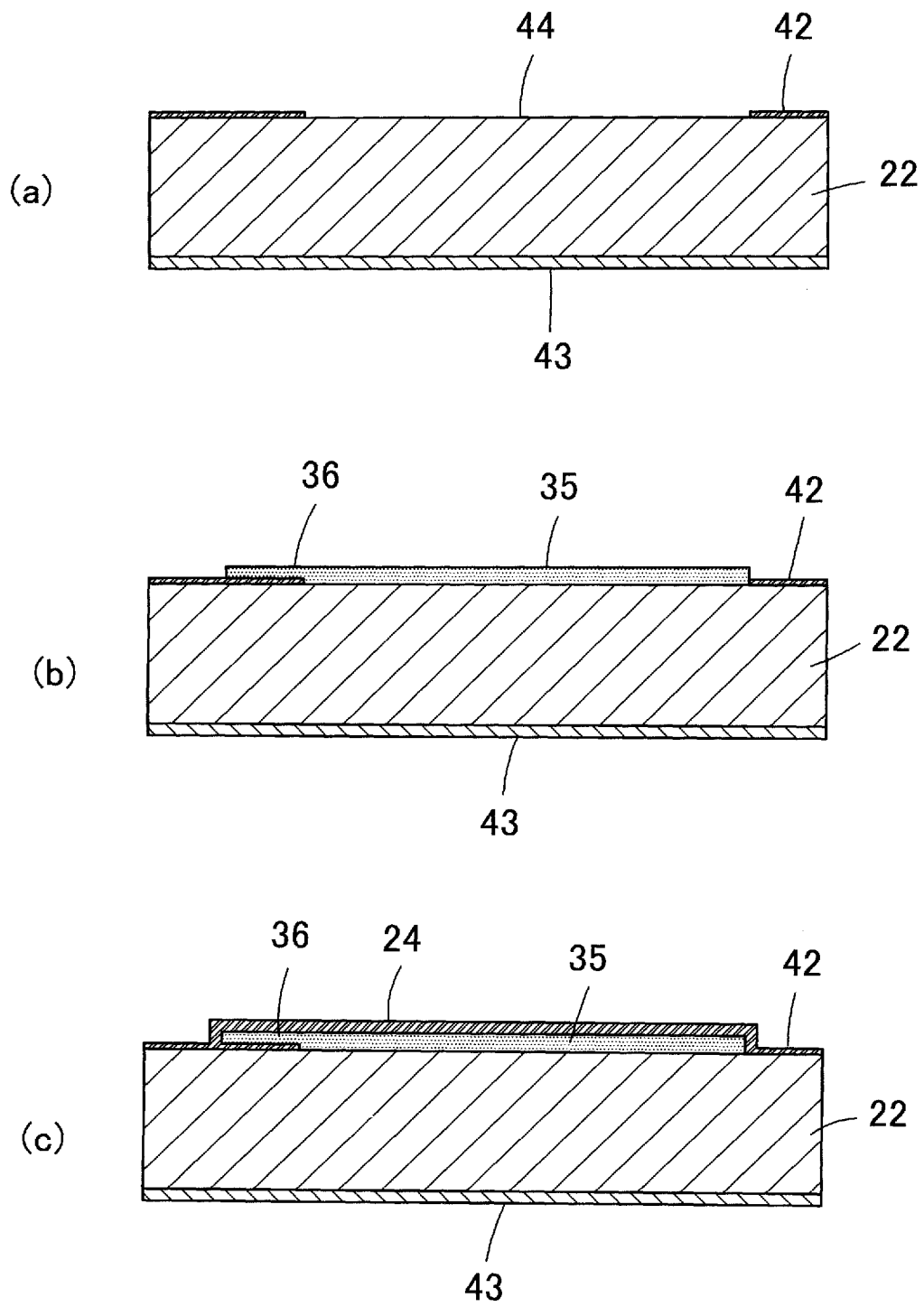
[図7]



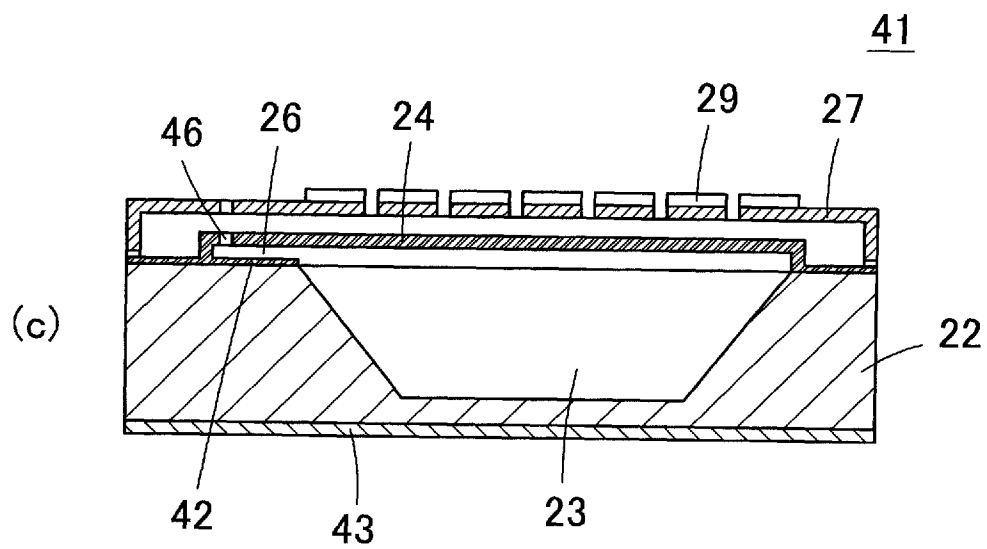
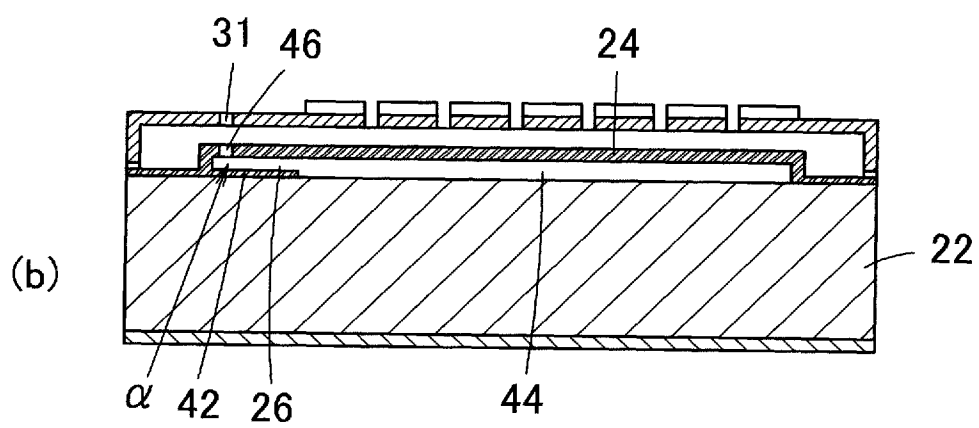
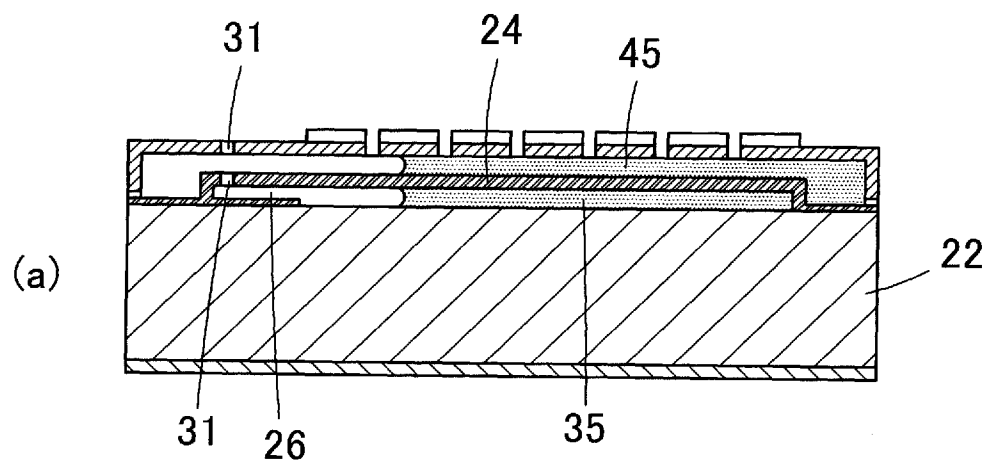
[図8]



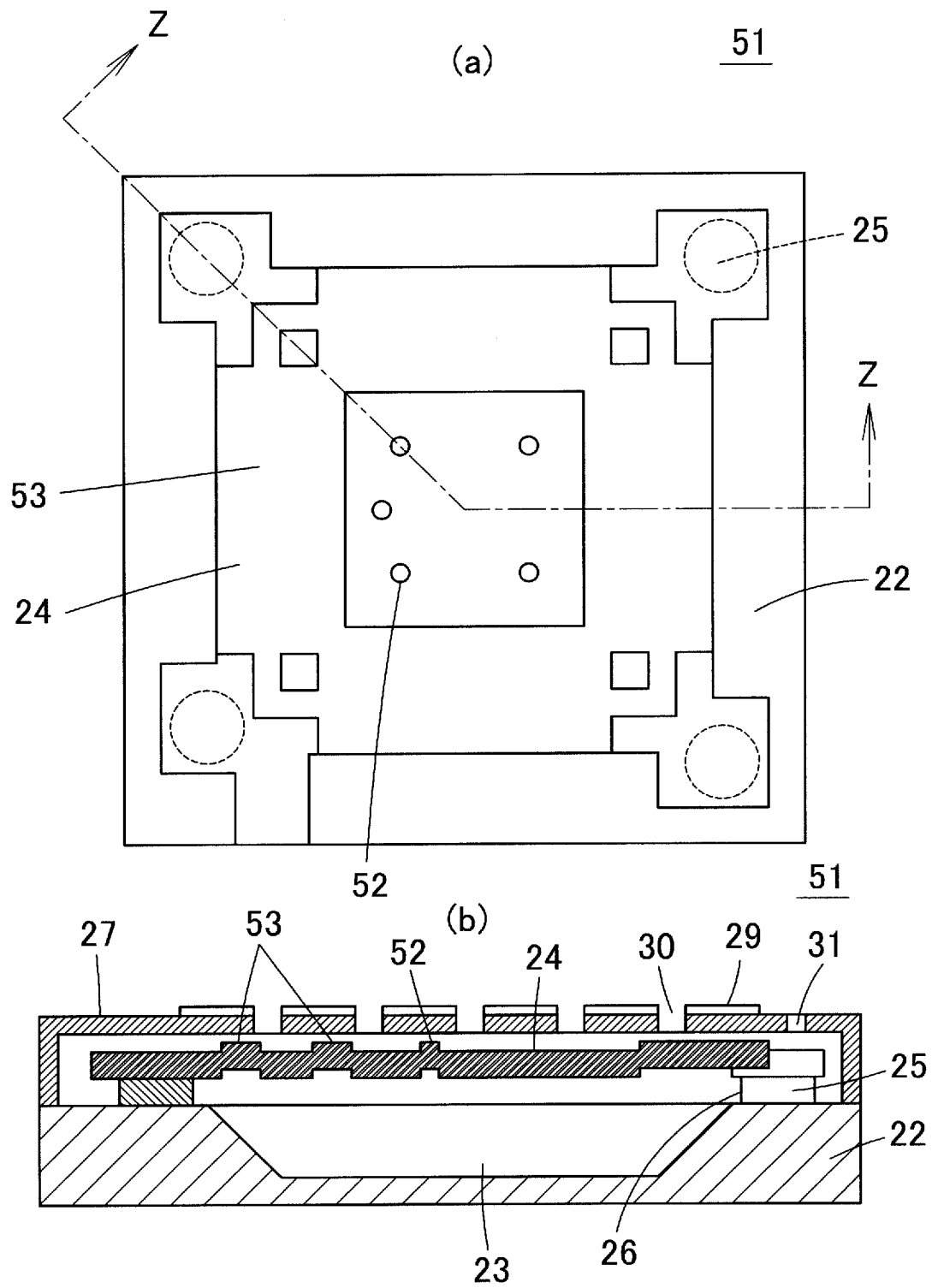
[図10]



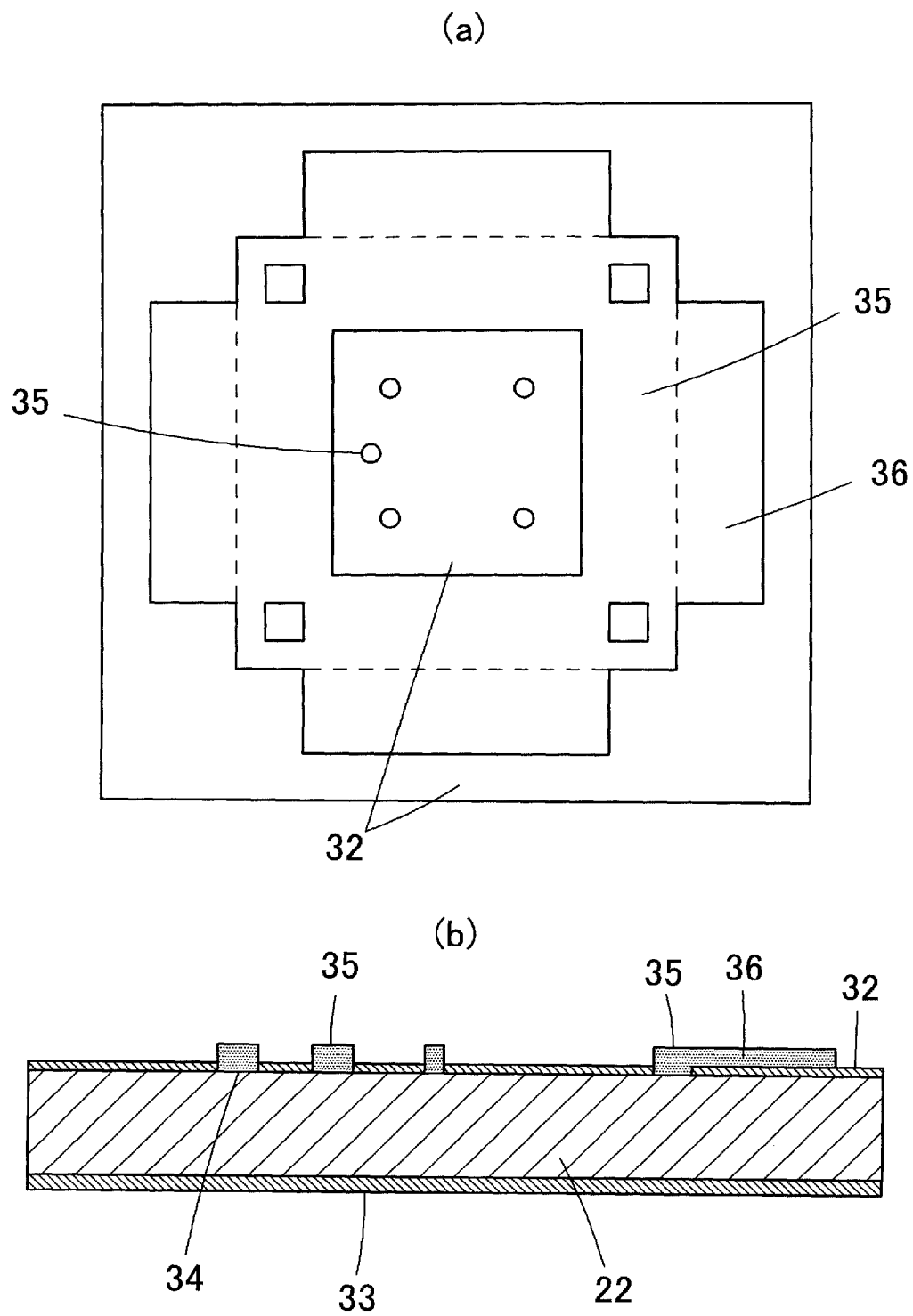
[図12]



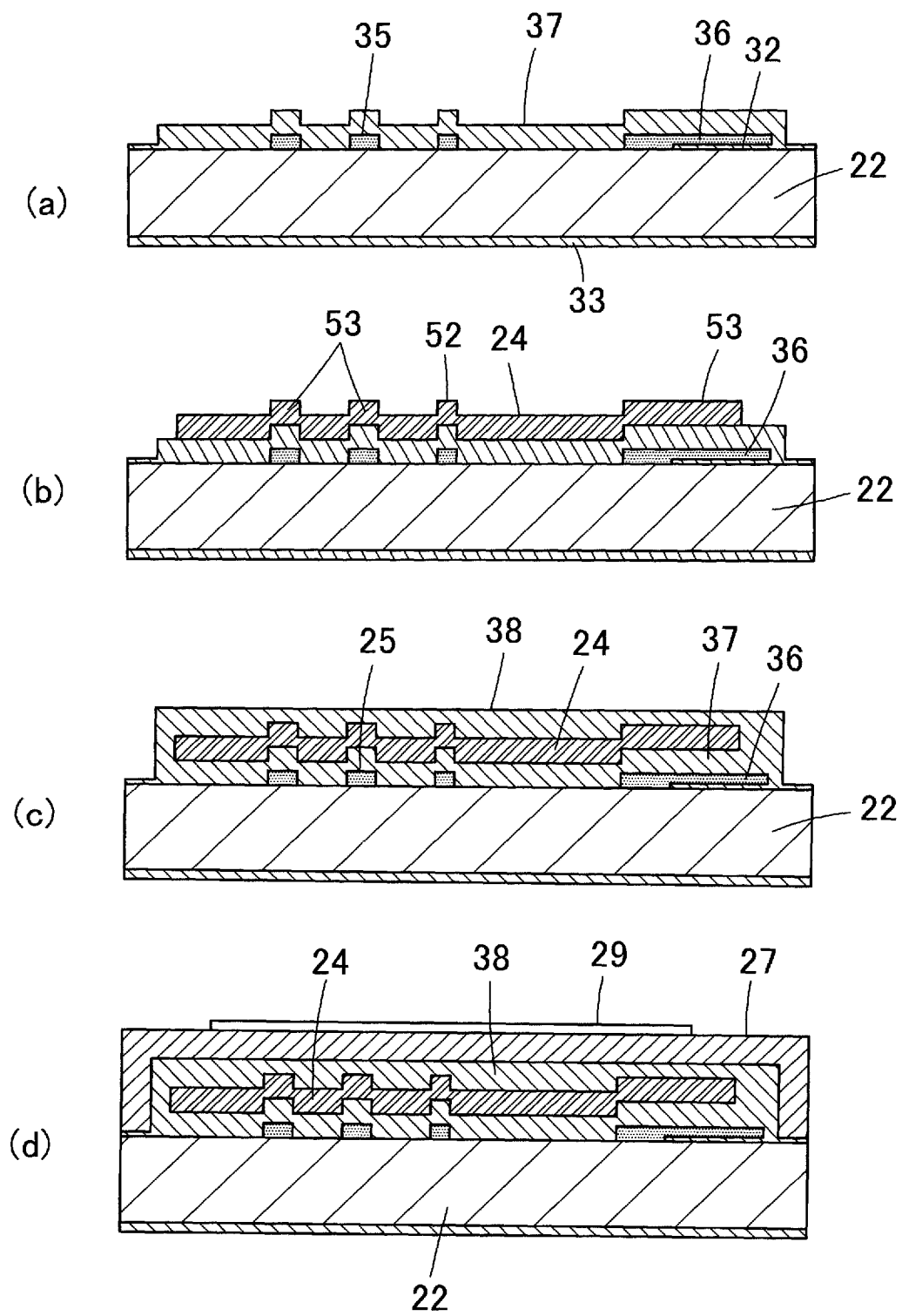
[図13]



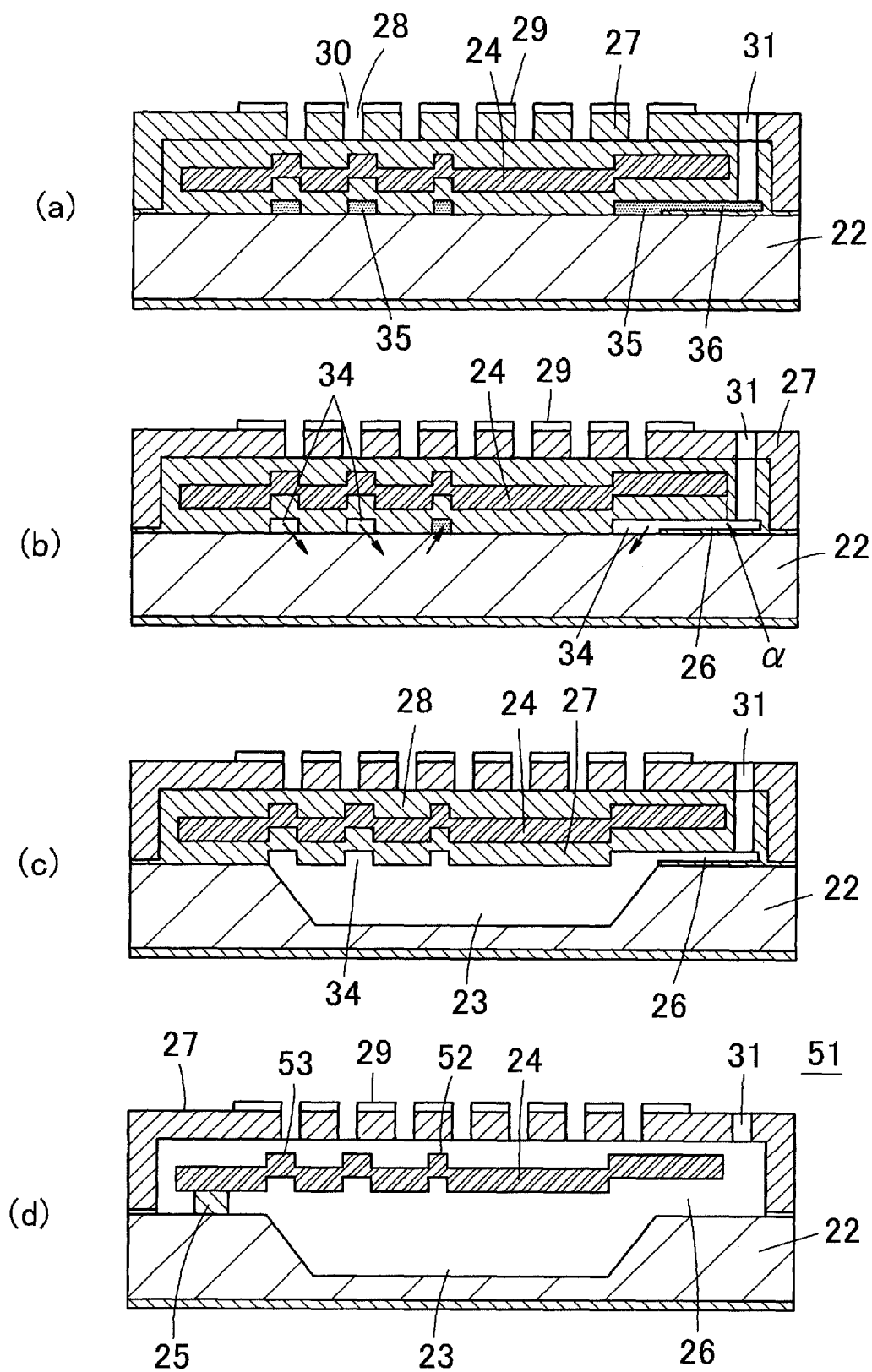
[図14]



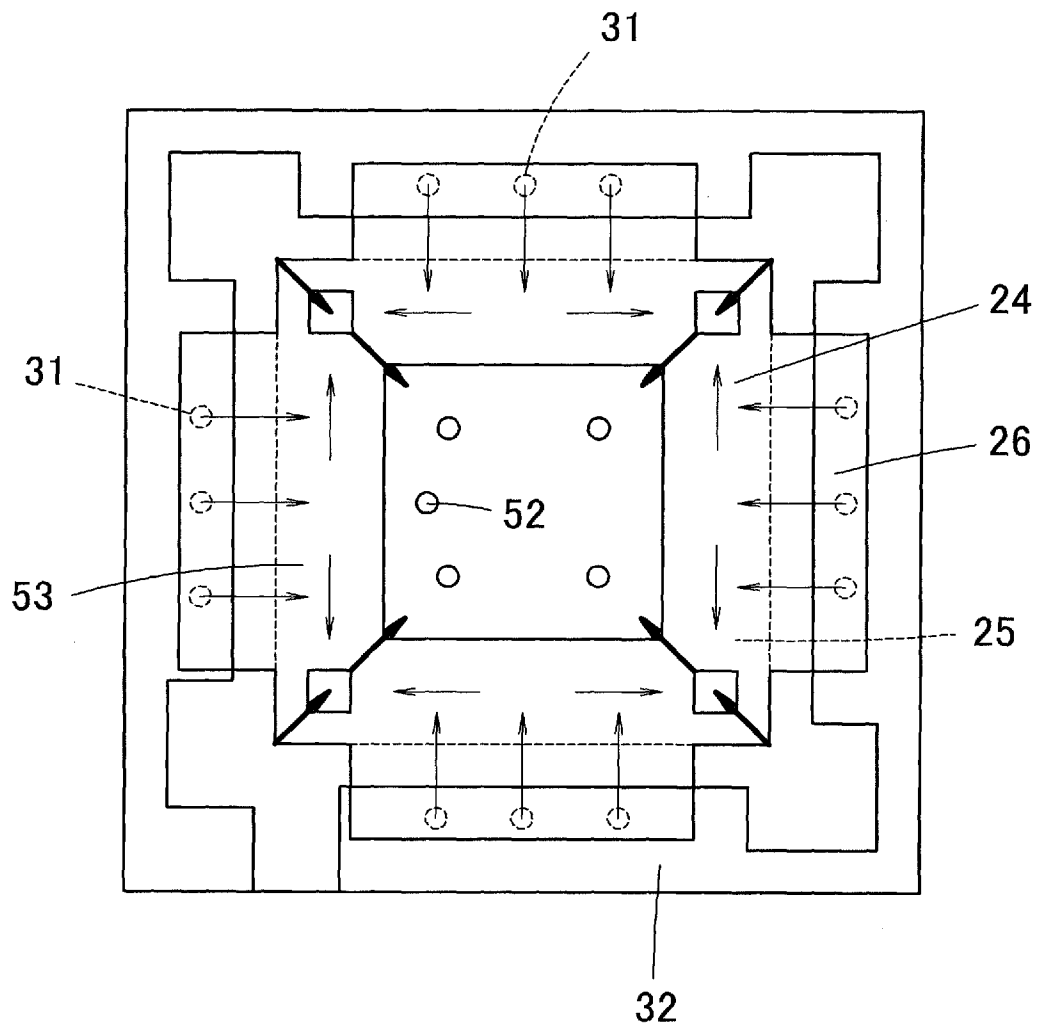
[図15]



[図16]



[図17]



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 17(2)(a), Rules 13^{ter}.1(c) and 39)

Applicant's or agent's file reference PCT0058	IMPORTANT DECLARATION	Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 03 April, 2007 (03.04.07)
International application No. PCT/JP2007/053401	International filing date (<i>day/month/year</i>) 23 February, 2007 (23.02.07)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 27 April, 2006 (27.04.07)
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC H04R31/00 (2006.01)i, H01L21/306 (2006.01)i, H04R19/04 (2006.01)i		
Applicant Omron Corp.		

This International Searching Authority hereby declares, according to Article 17(2)(a), that **no international search report will be established** on the international application for the reasons indicated below.

1. ☐ The subject matter of the international application relates to:
 - a. ☐ scientific theories.
 - b. ☐ mathematical theories.
 - c. ☐ plant varieties.
 - d. ☐ animal varieties.
 - e. ☐ essentially biological processes for the production of plants and animals, other than microbiological processes and the products of such processes.
 - f. ☐ schemes, rules or methods of doing business.
 - g. ☐ schemes, rules or methods of performing purely mental acts.
 - h. ☐ schemes, rules or methods of playing games.
 - i. ☐ methods for treatment of the human body by surgery or therapy.
 - j. ☐ methods for treatment of the animal body by surgery or therapy.
 - k. ☐ diagnostic methods practised on the human or animal body.
 - l. ☐ mere presentations of information.
 - m. ☐ computer programs for which this International Searching Authority is not equipped to search prior art.
2. ☒ The failure of the following parts of the international application to comply with prescribed requirements prevents a meaningful search from being carried out:

☐ the description ☒ the claims ☐ the drawings
3. ☐ A meaningful search could not be carried out without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:

☐ furnish a sequence listing on paper complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
☐ furnish a sequence listing in electronic form complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
☐ pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rule 13^{ter}.1(a) or (b).
4. ☐ A meaningful search could not be carried out without the tables related to the sequence listings; the applicant did not, within the prescribed time limit, furnish such tables in electronic form complying with the technical requirements provided for in Annex C-bis of the Administrative Instructions, and such tables were not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
5. Further comments: (See Annex)

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Continuation of No.5 of ISA203

The matter stated in claim 1 that "starting to etch the sacrifice layer from the portion sandwiched between the vibration film and the etching protective film and spaced away from the etching window by using an etchant to which the etching protective film is resistive" will be examined below.

The matter grasped by such an explanation is limited to the one in which starting to etch a portion which is sandwiched between the vibration film (24) and etching protective films (32, 42) and where a semiconductor substrate (22) is not in direct contact with a sacrifice layer. Therefore, the portion at which etching is started must be sandwiched between the vibration film and the etching protective film.

However, in all the disclosed examples of this application, as described below, etching is not started from the portion "sandwiched between the vibration film and the etching protective film."

In example 1, etching is started from the sacrifice layer at the portion of an etching hole (31). However, as obviously shown in Fig. 5(d), etching is not started from the portion "sandwiched between the vibration film and the etching protective film."

In example 2, an etching hole (31) including the hole (46) of the vibration film (24) is made, and the portion is, as obviously shown in Fig. 11(c), not a portion "sandwiched between the vibration film and the etching protective film".

In also example 3, similarly to example 1, as obviously shown in Fig. 16(a), the portion is not a portion "sandwiched between the vibration film and the etching protective film".

Therefore, claim 1 defines an invention in terms of the matter different from that disclosed in the Detail Description and shown in the Drawings, and is not supported by the Detail Description and the drawings.

In claims 2 to 9 dependent only on claim 1, no matter which replaces the technical specification that "starting to etch the sacrifice layer from the portion sandwiched between the vibration film and the etching protective film and spaced away from the etching window by using an etchant to which the etching protective film is resistive" is stated.

Consequently, in this international application, all the claims, claims 1 to 9, state the matter which is neither supported by the Detailed Description nor shown in the Drawings. Therefore, no international search report can be made.

特許協力条約

P C T

国際調査報告を作成しない旨の決定

(法第 8 条第 2 項、法施行規則第 42 条、第 50 条の 3 第 7 項)
〔P C T 17 条(2) (a)、P C T 規則 13 の 3.1 (c) 及び(d)、39〕

出願人又は代理人 の書類記号 PCT0058	重要決定	発送日 (日.月.年) 03.04.2007
国際出願番号 PCT/J P 2007/053401	国際出願日 (日.月.年) 23.02.2007	優先日 (日.月.年) 27.04.2006
国際特許分類 (I P C) Int.Cl. H04R31/00(2006.01)i, H01L21/306(2006.01)i, H04R19/04(2006.01)i		
出願人 (氏名又は名称) オムロン株式会社		

この出願については、法第 8 条第 2 項 (P C T 17 条(2) (a)) の規定に基づき、次の理由により国際調査報告を作成しない旨の決定をする。

1. ☐ この国際出願は、次の事項を内容としている。
- a. ☐ 科学の理論
 - b. ☐ 数学の理論
 - c. ☐ 植物の品種
 - d. ☐ 動物の品種
 - e. ☐ 植物及び動物の生産の本質的に生物学的な方法 (微生物学的方法による生産物及び微生物学的方法を除く。)
 - f. ☐ 事業活動に関する計画、法則又は方法
 - g. ☐ 純粋に精神的な行為の遂行に関する計画、法則又は方法
 - h. ☐ 遊戯に関する計画、法則又は方法
 - i. ☐ 人の身体の手術又は治療による処置方法
 - j. ☐ 動物の身体の手術又は治療による処置方法
 - k. ☐ 人又は動物の身体の診断方法
 - l. ☐ 情報の単なる提示
 - m. ☐ この国際調査機関が先行技術を調査できないコンピューター・プログラム
2. ☒ この国際出願の次の部分が所定の要件を満たしていないので、有効な国際調査をすることができない。
- ☐ 明細書 ☒ 請求の範囲 ☐ 図面
3. ☐ 入手可能な配列表が存在せず、有意義な調査を行うことができなかった。
- 出願人は所定の期間内に、
- ☐ 実施細則の附属書 C に定める基準を満たす紙形式の配列表を提出しなかったため、国際調査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。
 - ☐ 実施細則の附属書 C に定める基準を満たす電子形式の配列表を提出しなかったため、国際調査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。
 - ☐ P C T 規則 13 の 3.1 (a) 又は (b) に基づく命令に応じた、要求された配列表の遅延提出手数料を支払わなかった。
4. ☐ 入手可能な配列表に関連するテーブルが存在しないため、有意義な調査ができなかった。すなわち、出願人が、所定の期間内に、実施細則の附属書 C の 2 に定める技術的な要件を満たす電子形式のテーブルを提出しなかったため、国際調査機関は、認められた形式及び方法でテーブルを入手することができなかった。
5. 附記
別紙参照

名称及びあて名 日本国特許庁 (I S A/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 齊藤 健一 電話番号 03-3581-1101 内線 3541	5 Z	9 7 4 2
---	--	-----	---------

様式 P C T/I S A/203 (2005 年 4 月)

請求の範囲1に記載された「前記エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ、かつ、前記エッチング窓から離間した箇所から前記犠牲層をエッチング開始して」について検討する。

かかる記載により把握される事項は、振動膜(24)とエッチング保護膜(32,42)に挟まれ、かつ、半導体基板(22)と犠牲層が直接接していない箇所からエッチングを開始するものに限定されるから、エッチングを開始する箇所は、振動膜とエッチング保護膜に挟まれていなければならないものである。

しかしながら、本願にあっては、開示されたすべての実施の形態において、以下に示すように、「前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ」た箇所からのエッチングを行っているとは認められない。

実施の形態1にあっては、エッチングを開始するのは、エッチングホール(31)の箇所の犠牲層からであるが、当該箇所は図5(d)から明白なよう、「前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ」た箇所ではない。

実施の形態2にあっては、振動膜(24)の孔(46)を含むエッチングホール(31)を開孔しており、当該箇所は図11(c)から明らかなよう、「前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ」た箇所ではない。

実施の形態3も実施の形態1同様、図16(a)から明らかなよう、「前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ」た箇所ではない。

したがって、請求の範囲1は、詳細な説明及び図面に記載された事項とは異なる事項をもって発明を特定しようとするものであり、詳細な説明及び図面の記載に担保されていないものである。

また、請求の範囲1にのみ従属する請求の範囲2乃至9において、「前記エッチング保護膜が耐性を有するエッチャントを用いて、前記振動膜と前記エッチング保護膜に挟まれ、かつ、前記エッチング窓から離間した箇所から前記犠牲層をエッチング開始して」という技術的特定を置換するような事項は記載されていない。

よって、この国際出願については、すべての請求の範囲である請求の範囲1乃至9において、詳細な説明及び図面の記載に担保されていない事項を請求の範囲に記載しているものであるから、国際調査をすることができないものである。