

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月16日(16.02.2012)

PCT

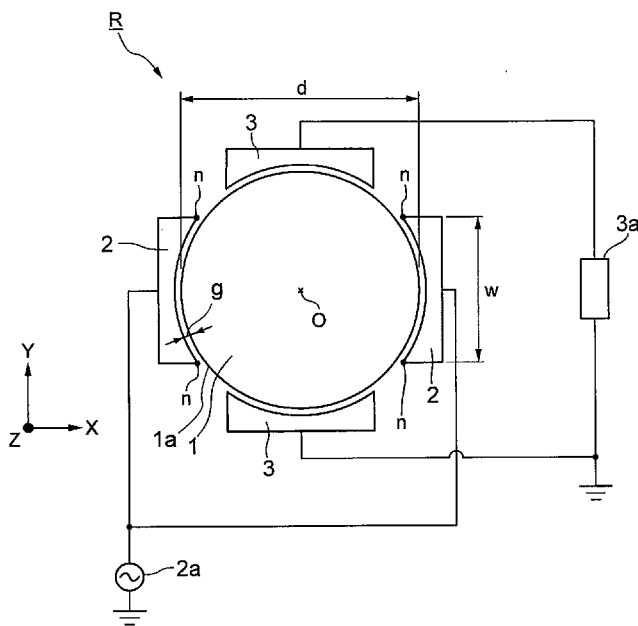
(10) 国際公開番号
WO 2012/020602 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/24 (2006.01) H03H 3/007 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/063992
- (22) 国際出願日: 2011年6月13日(13.06.2011)
- (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 2010-180357 2010年8月11日(11.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電波工業株式会社 (NIHON DENPA KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1518569 東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚NAビル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 齊藤 健史 (SAITO Takefumi) [JP/JP]; 〒3501321 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社内 Saitama (JP). 木村 悟利 (KIMURA Noritoshi) [JP/JP]; 〒3501321 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 大川 晃 (OKAWA Akira); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目8番1号 茅場町第五長岡ビル Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

- (54) Title: DISK-TYPE MEMS VIBRATOR
- (54) 発明の名称: ディスク型MEMS振動子

図1



(57) Abstract: In order to reduce variation in resonance frequency caused by variation in the precision of dimensions for a supporting structure of a vibrator, the present invention provides an electrostatic drive-type disk-type MEMS vibrator comprising: a disk-type vibrator body (1); a pair of drive electrodes (2, 2) at a prescribed gap (g) from the peripheral section of the disk-type vibrator and arranged on both sides of the vibrator body (1) so as to face each other; a means (2a) for applying alternating current bias voltages of the same phase to the drive electrodes (2, 2); and detection means (3, 3a) that obtain outputs corresponding to the capacitance between the disk-type vibrator body (1) and the drive electrodes (2, 2); and characterized by the disk-type vibrator body (1) therein being supported by a columnar supporting structure (1a) disposed perpendicularly in the center of the disk and the cross-sectional shape of the supporting structure (1a) being non-circular.

(57) 要約: 振動体の支持構造体の寸法精度のばらつきによる共振周波数のばらつきを小さくし、かつ、支持構造体から漏洩するエネルギー損失を極力小さくする。ディスク型の振動体1と、該振動体1の両側に前記ディスク型振動体の外周部に対して所定の空隙gを有して、それぞれ対向して配置される駆動電極2、2と、該駆動電極2、2に同相の交流

バイアス電圧を印加する手段2aと、前記ディスク型振動体1と前記駆動電極2、2との間の静電容量に対応した出力を得る検出手段3、3aとを備えた静電駆動型のディスク型MEMS振動子において、前記ディスク型振動体1が該ディスクの中心に直立して設けた柱状の支持構造体1aで支持され、かつ、該支持構造体1aの横断面形状が非円形であることを特徴とする。

WO 2012/020602 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

ディスク型MEMS振動子

5 技術分野

本発明は、MEMSで製造されるディスク型振動子（レゾネータ）に係り、とくに本発明は、その振動体の支持構造体に関する。

背景技術

10 従来のディスク型MEMS振動子は、図1に示すように、本発明のディスク型MEMS振動子と同様の構成からなり、ディスク（円盤）形状の振動体（ディスク）1と、この振動体1の両側に、この振動体1の外周部1aに対して所定の空隙gを有して、それぞれ対向して配置された駆動電極2, 2と、この駆動電極2, 2に同相の交流バイアス電圧を印加する手段（交流電源）2aと、
15 前記振動体1と前記駆動電極2, 2との間の静電容量に対応した出力を得る検出手段（検出電極3及び検出器3a）とを備え、前記振動体1は、その中心Oを、図6に示すように、円形断面を有する柱状の支持構造体1bにより支持されている。

そして、このようなディスク型振動子（レゾネータ）は、シリコン基板にMEMS（Micro Electro Mechanical Systems の略、微小電気機械システム）によりシリコン膜を形成して製造される。

特許文献1：特開2007-152501号公報

非特許文献1：M. A. Abdelmoneum, M. U. Demirci, and C. T.-O. Nguyen,

25 “Stemless wine-glass-mode disk micromechanical resonators,” Proceedings, 16th Int. IEEE Micro Electro Mechanical Systems Conf., Kyoto, Japan, Jan. 19-23, 2003, pp. 698-701

非特許文献 2 : W.-L. Huang, Z. Ren, and C. T.-C. Nguyen, "Nickel vibrating micromechanical disk resonator with solid dielectric capacitive-transducer gap," Proceedings, 2006 IEEE Int. Frequency Control Symp., Miami, Florida, June 5-7, 2006, pp. 839-847

発明の概要

発明が解決しようとする課題

しかしながら、この種の従来のディスク型MEMS振動子では、図6に示すように、振動体（ディスク）を支持する支持構造体を構成する柱状体の横断面形状が円形であったため、支持構造体の柱状体横断面の寸法精度のばらつきにより、振動体から得られる共振周波数のばらつきが大きくなり、かつ、支持構造体に漏洩するエネルギー損失が大となっていた。そのため、所定の共振周波数が得られなくなるとともに、Q値が大巾に減少する問題点があった。

課題を解決するための手段

上記した課題を解決するために、本発明のディスク型MEMS振動子では、振動体の支持構造体の横断面の形状を非円形断面、例えば、正方形、十字（クロス）形、長方形、長円形断面のいずれかにして、支持構造体の横断面寸法のばらつきによる共振周波数のばらつきを小さくするとともに、支持構造体から漏洩するエネルギー損失を小さくする。

そのため、本発明のディスク型MEMS振動子は、ディスク型の振動体と、該振動体の両側に前記ディスク型振動体の外周部に対して所定の空隙を有して、それぞれ対向して配置される駆動電極と、該駆動電極に同相の交流バイアス電圧を印加する手段と、前記ディスク型振動体と前記駆動電極との間の静電容量に対応した出力を得る検出手段とを備えた静電駆動型のディスク型MEMS振動子において、前記ディスク型振動体が該ディスクの中心に直立して設けた柱状の支持構造体で支持され、かつ、該支持構造体の横断面形状が非円形であることを特徴とする。

また、本発明では、前記支持構造体の前記非円形の横断面形状が、正方形、十字形、長方形または長円形であることを特徴とする。

さらに、本発明では、前記駆動電極がX-Y平面上にY軸対称で設けられているとき、前記支持構造体の前記横断面形状の各辺が、X軸とY軸との内角が
5 45°になるように、Z軸廻りに回転して構成されていることを特徴とする。

さらにまた、本発明では、前記振動体が、単結晶シリコン、または多結晶シリコンからなることを特徴とする。

本発明では、前記ディスク型振動子が、MEMSにより製造されることを特徴とする。

10

発明の効果

振動体の支持構造体の横断面寸法のばらつきによる共振周波数のばらつきが小さくなるとともに、支持構造体から漏洩するエネルギー損失が小さくなる。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明のディスク型MEMS振動子の概念的構成図である。

図2は、図1に示した本発明のディスク型MEMS振動子の振動体と支持構造体とを示す斜視図である。

20

図3は、本発明のディスク型MEMS振動子の支持構造体の断面形状のa寸法と共振周波数との関係を示すグラフである。

図4は、本発明のディスク型MEMS振動子の支持構造体の各断面形状のQ値の円形モデルに対する相対値を示すグラフである。

図5は、本発明のディスク型MEMS振動子の製造工程を示す工程図である。

25

図6は、従来のディスク型MEMS振動子の振動体と支持構造体とを示す斜視図である。

符号の説明

- R ディスク型MEMS振動子
 - 1 振動体（ディスク）（振動子構造体形成層）
 - 1 a, 1 b 支持構造体
 - 2 駆動電極
 - 5 2 a 交流電源
 - 3 検出電極
 - 3 a 検出器
 - 6 半導体基板
 - 7 第1絶縁膜
 - 10 8 第2絶縁膜
 - 9 a～9 d レジスト膜
 - 10 導電層
 - 11 犠牲層
 - 12 酸化膜
 - 15 13 酸化膜

発明を実施するための形態

実施例

図1は、本発明のディスク型MEMS振動子の概念的構成図である。

- 20 図1に示すように、本発明のディスク型MEMS振動子Rは、弾性体からなるディスク形状の振動体（ディスク）1と、この振動体1の両側に、この振動体1の外周部に対して所定の空隙gを有して、それぞれ対向して配置された一対の駆動電極2、2と、これら一対の駆動電極2、2に同相の交流バイアス電圧を印加する交流電源2aと、振動体1と駆動電極2、2との空隙gの静電容量に対応した出力を得る一対の検出電極3、3と検出手段3aとを備え、振動体1は、その中心Oを、図2に示す非円形断面形状を有する柱状の支持構造体1aに支持されている。このようなディスク型MEMS振動子では、所定の周波数を有する電氣的な信号を図1に示す電源2aから駆動電極2、2に印加す

ると、静電結合により、振動体（ディスク）1が前記した周波数でワイングラス振動モード（Wine-Glass-Vibrating-Mode）で振動する。また、検出電極3、3は、振動体1の電氣的な振動を、静電結合により検出し、この検出した信号を検出器3aに出力する。ここで、この振動体1の中心O及び4点の節（ノード）nは、振動しない。

本発明は、振動時に振動体1の振動しない中心Oを支持する支持構造体の横断面形状に関する。

本発明に用いる弾性体からなるディスク形状の振動体1は、単結晶シリコン、または多結晶シリコンから構成されている。

10 本発明のMEMS振動子Rでは、各支持構造体の横断面形状と共振周波数との関連及び各支持構造体の横断面形状とQ値の相対値の関係を実証するため、図1に示すディスク1の直径dを64μm、その厚みtを2μmとし、相対して配置した駆動電極2の巾wを40μmとし、ディスク1の中心Oを支持構造体1aにより支持した。

15 また、支持構造体1aの横断面形状は、表1に示すように、正方形、十字（クロス）形、長方形、長方形の四隅を丸めた長円形、ならびに駆動電極2、2が、図1に示すX-Y平面上にY軸対称で配置されているとした場合、前述した正方形、十字（クロス）形、長方形、長円形の各辺とX軸との内角が45°になるようにZ軸廻りに回転させた横断面形状を選んで支持構造体とした。なお、
20 支持構造体は、前出正方形、十字形、長方形の横断面形成の各角部を丸めた横断面形状としてもよい。

[表1]

表1 支持構造体断面図

名称	円形 (リファレンス)	正方形 (0°)	正方形 (45°)	クロス形 (0°)	クロス形 (45°)	長方形 (0°)	長方形 (45°)
概略図							

試験例

本発明のディスク型MEMS振動子と従来のディスク型MEMS振動子（円形モデル）の各支持構造体の断面形状と共振周波数及びQ値の相対値とを比較するため、表2に示すように、支持構造体1 aの各断面形状の外接円がリファレンスとした従来の円形の断面形状とほぼ一致する a 寸法を 1 μ mから 5 μ mまで 1 μ mずつ変更した 5 種類のMEMS振動子を作製した。そして、それぞれの a 寸法からのずれに対する影響をこれらに対応する共振周波数（kHz）を計測し、また、各支持構造体 4 a の断面形状の a 寸法のずれ（ばらつき）が 3 μ mの際のQ値（Quality Factor）を計測し、従来の円形断面をモデルとして比較し、各支持体断面形状の優劣を実証した。

[表 2]

表2 各支持構造体断面形状のa寸法と共振周波数

		共振周波数:kHz						
		円形モデル (リファレンス)	正方形 (0°)	正方形 (45°)	クロス形 (0°)	クロス形 (45°)	長方形 (0°)	長方形 (45°)
a寸法 [μm]	1	58,265	58,266	58,266	58,264	58,264	58,264	58,264
	2	58,256	58,259	58,259	58,255	58,255	58,259	58,259
	3	58,231	58,245	58,246	58,241	58,242	58,251	58,253
	4	58,187	58,220	58,220	58,220	58,225	58,240	58,244
	5	58,118	58,182	58,185	58,191	58,203	58,226	58,232

図3は、表1に示したX軸に各支持構造体の a 寸法、Y軸に共振周波数をとって、各横断面形状毎に、表2に示した当該計測した共振周波数をY軸上にプロットしたものを示している。この図3から、支持構造体1 aの断面形状が円形（従来例）よりも、非円形の断面形状（正方形、クロス（十字）形、長方形、長円（楕円）形）の方が a 寸法のばらつきに対する共振周波数の変化量が小さく、とくに、正方形の横断面形状が最もその変化量が小さいことが実証された。また、同じ横断面形状同一と比較すると、Z軸廻りに 45° 回転させた断面形状の方が、 a 寸法のばらつきに対する共振周波数の変化量が小さいことが実証された。

また、図4に支持構造体の横断面形状が円形（従来例）のMEMS振動子（円形モデル）のQ値を100%としたときの、表2に示す a 寸法がそれぞれ 3 μ

m (1 μ m ~ 5 μ m の中間値) の場合、各断面形状の支持構造体をもつ振動子の Q 値の相対値を示す。

この図 4 から明らかなように、支持構造体の横断面形状が円形 (従来例) よりも、非円形断面形状 (正方形、十字 (クロス) 形、長方形、長円 (楕円) 形) の方が Q 値が大きいことが実証された。

以上述べた試験例から、支持構造体の横断面形状は、円形 (従来例) よりも、非円形、例えば、正方形、十字 (クロス) 形、長方形、長円形のいずれの場合においても、a 寸法精度のずれ (バラツキ) に対する共振周波数のばらつきが小さくなるとともに、Q 値も大となることが実証された。

10 これらのことから、本発明のディスク型 MEMS 振動子によれば、従来の支持構造体が円形横断面形状を有するディスク型 MEMS 振動子よりも共振周波数の変化量が少なく、かつ、Q 値が大きいディスク型 MEMS 振動子を提供できるようになる。

ディスク型 MEMS 振動子の製造方法

15 次に、図 5 に示す工程図に基づいて、本発明のディスク型 MEMS 振動子の MEMS による製造方法を説明する。

まず、図 5 (a) に示すように、Si からなる半導体基板 6 を用意し、その表面 6 a 上に PSG (リンシリケートガラス) 等からなる第 1 絶縁膜 7 を成膜して形成し、この第 1 絶縁膜 7 の表面上に窒化シリコン等からなる第 2 絶縁膜 8 を CVD、スパッタリング等により成膜して形成する。

20 次いで、図 5 (b) に示すように、前出の第 2 絶縁膜 8 の表面に、導電性を付与するためにリンまたはボロンをドーピングしたポリシリコン膜 (Doped poly Si) 等からなる導電層 10 を CVD、スパッタリング等で成膜して形成し、レジスト 9 a の塗布、露光、現像によるパターニングマスクの形成工程、及びこのパターニングマスクを用いたエッチング工程を含むパターニング処理でパ
25 ターニングすることにより、図 1 に示すような、所定形状のそれぞれ一對の駆動電極 2 及び検出電極 3 が位置する部位を残す。

また、図5(c)に示すように、PSG等からなる犠牲層11を導電層10の表面上にCVD、スパッタリング等の成膜により成膜し、前出図5(b)に示したと同様にレジスト9b塗布等のパターンニング処理を施して、図1に示したMEMS振動子の振動体(ディスク)1に支持構造体1aが位置する一部の犠牲層11をエッチングにより除去する。なお、この工程において、犠牲層11の表面(上面)を化学機械研磨(CMP)等により平坦化してもよい。併せて、レジスト9bの剥離処理をする。

さらに、図5(d)に示すようにドーパされたポリシリコン膜等で形成された導電膜を犠牲層11上にCVD、スパッタリング等で成膜し振動子構造体形成層1の表面(上面)にNSG(非ドーパシリケートガラス)等からなる酸化膜12をCVD、スパッタリング等で成膜して形成した後、前出の工程と同様のレジスト9c塗布等のパターンニング処理を施して、支持構造体1aを含むディスク形状の振動子構造体1(図1参照)を形成する。なお、この工程において、導電膜1の表面(上面)を化学機械研磨(CMP)等により平坦化してもよい。併せて、レジスト9cの剥離処理をする。

次に、図5(e)に示すように、NSG(非ドーパシリケートガラス)からなる酸化膜13を先に形成した振動子構造体形成層1の表面(上面)にCVD、スパッタリング等で形成し、レジスト9d塗布等の前出の工程と同様のパターンニング処理を施す。併せて、レジスト9dの剥離処理をする。

さらに、図5(f)に示すように、ドーパされたポリシリコン膜からなる別の導電層2、3をCVD、スパッタリング等で図5(e)に示す工程でレジスト9dを剥離した跡に成膜し、前出工程と同様のパターンニング処理を施して、駆動電極2及び検出電極3を形成する。

最後に、図5(g)に示すように、フッ酸系のエッチャントを用いたエッチング処理等により犠牲層11及び酸化膜12、13を除去することにより、振動子構造体1(ディスク)の外周部と駆動電極2、検出電極3とが所定の空隙gを保って離間し、かつ、振動子構造体形成層1(ディスク)の下面を半導体

基板 6 から離間した振動子構造体 R（ディスク型 MEMS 振動子）が製造される。

産業上の利用可能性

- 5 本発明のディスク型 MEMS 振動子は、共振器、SAW デバイス、センサー、アクチュエータ等に広く利用できる。

請求の範囲

1. ディスク型の振動体と、該振動体の両側に前記ディスク型振動体の外周部
5 に対して所定の空隙を有して、それぞれ対向して配置される駆動電極と、
該駆動電極に同相の交流バイアス電圧を印加する手段と、前記ディスク型
振動体と前記駆動電極との間の静電容量に対応した出力を得る検出手段
とを備えた静電駆動型のディスク型MEMS振動子において、前記ディス
ク型振動体が該ディスクの中心に直立して設けた柱状の支持構造体で支
持され、かつ、該支持構造体の横断面形状が非円形であることを特徴とす
10 るディスク型振動子。
2. 前記支持構造体の前記非円形の横断面形状が、正方形、十字形、長方形ま
たは長円形であることを特徴とする請求項1に記載のディスク型振動子。
- 15 3. 正方形、十字形または長方形の前記支持構造体の横断面形状が、各角部に
丸みを有する横断面形状であることを特徴とする請求項2に記載のディ
スク型振動子。
4. 前記駆動電極がX-Y平面上にY軸対称で設けられているとき、前記支持
20 構造体の前記横断面形状の各辺が、X軸とY軸との内角が45°になるよ
うにZ軸廻りに回転して構成されていることを特徴とする請求項2に記
載のディスク型振動子。
5. 前記振動体が、単結晶シリコンまたは多結晶シリコンからなることを特徴
25 とする請求項1から4のいずれか一項に記載のディスク型振動子。
6. 前記ディスク型MEMS振動子が、MEMSにより製造されることを特徴
とする請求項1から5のいずれか一項に記載のディスク型振動子。

図1

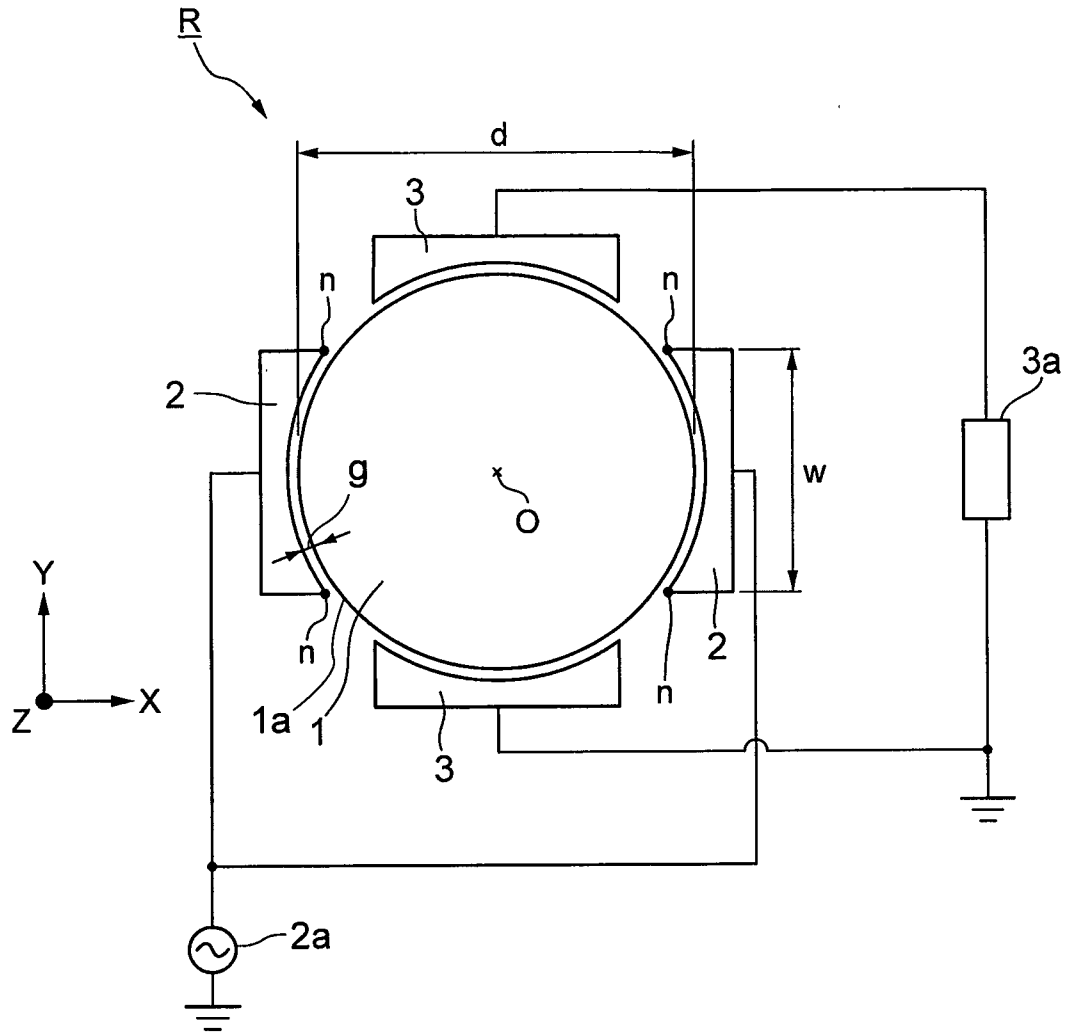


図2

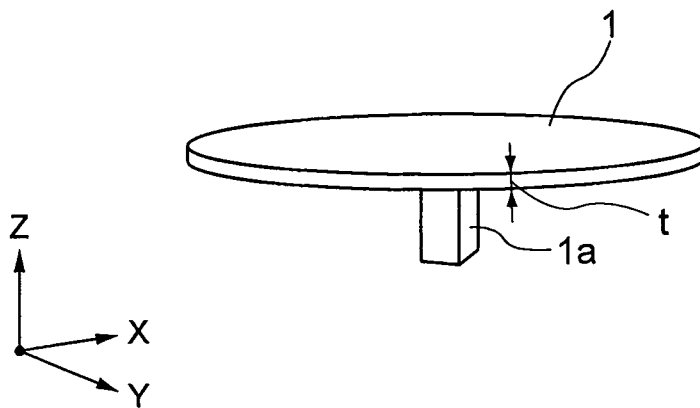


図3

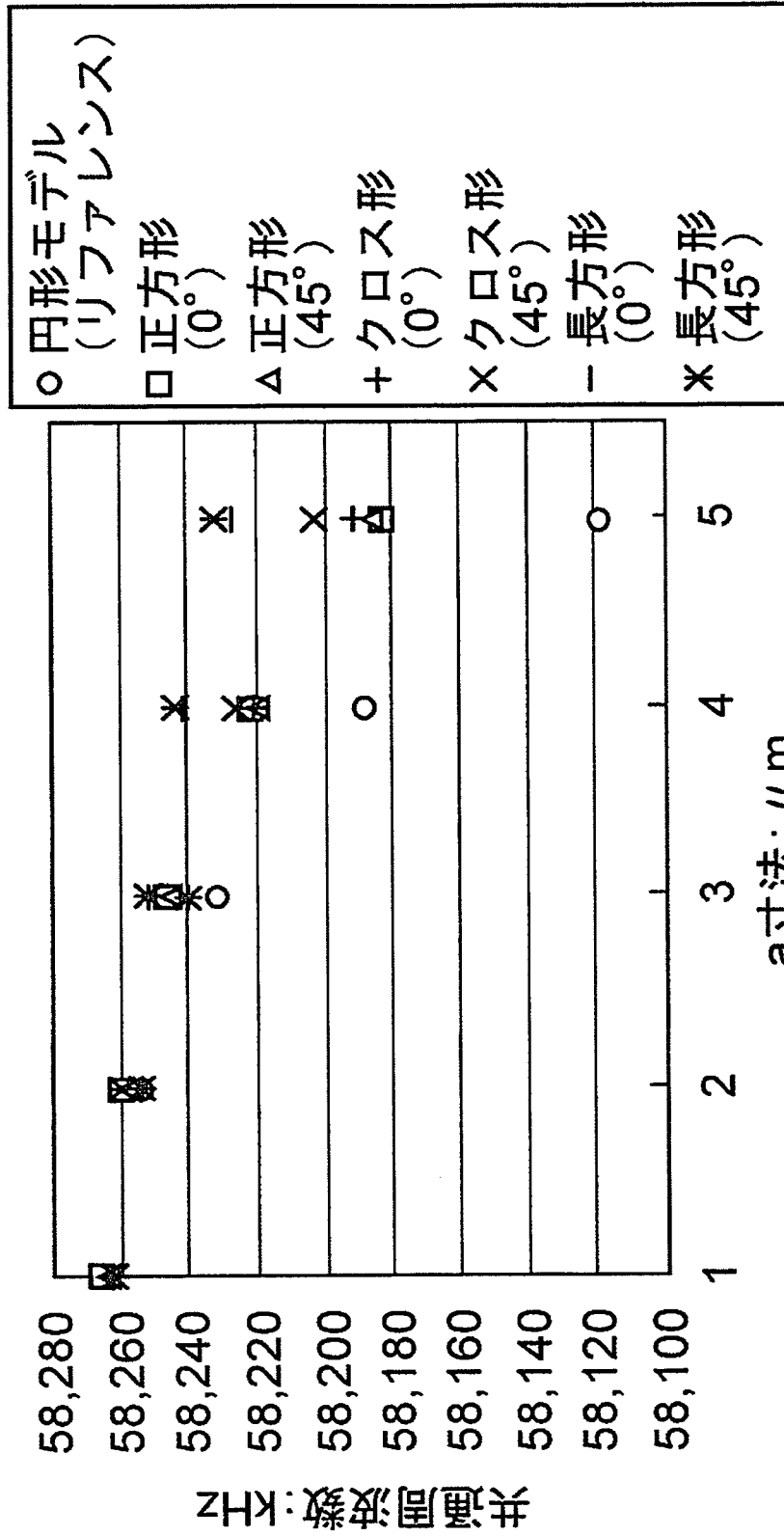


図4

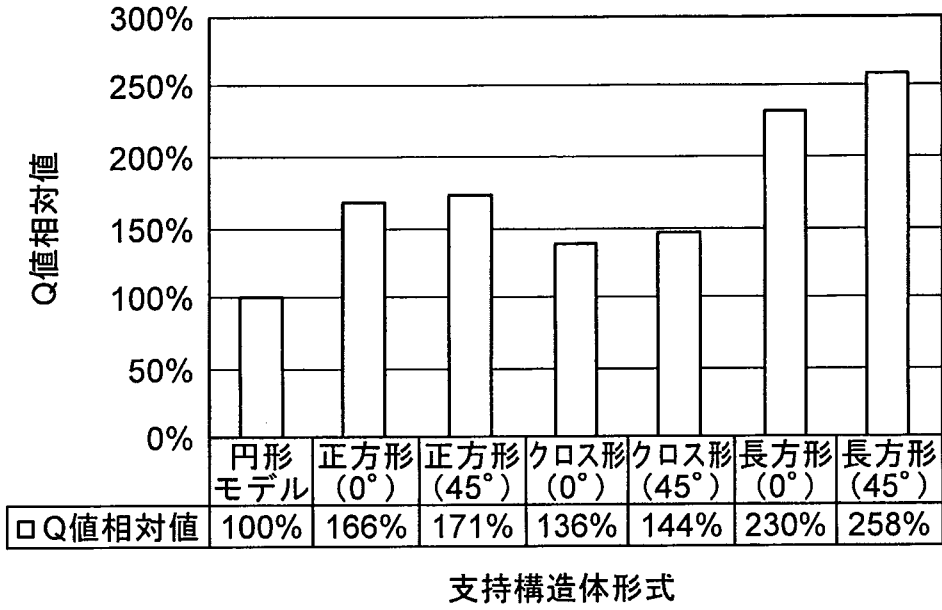


図5

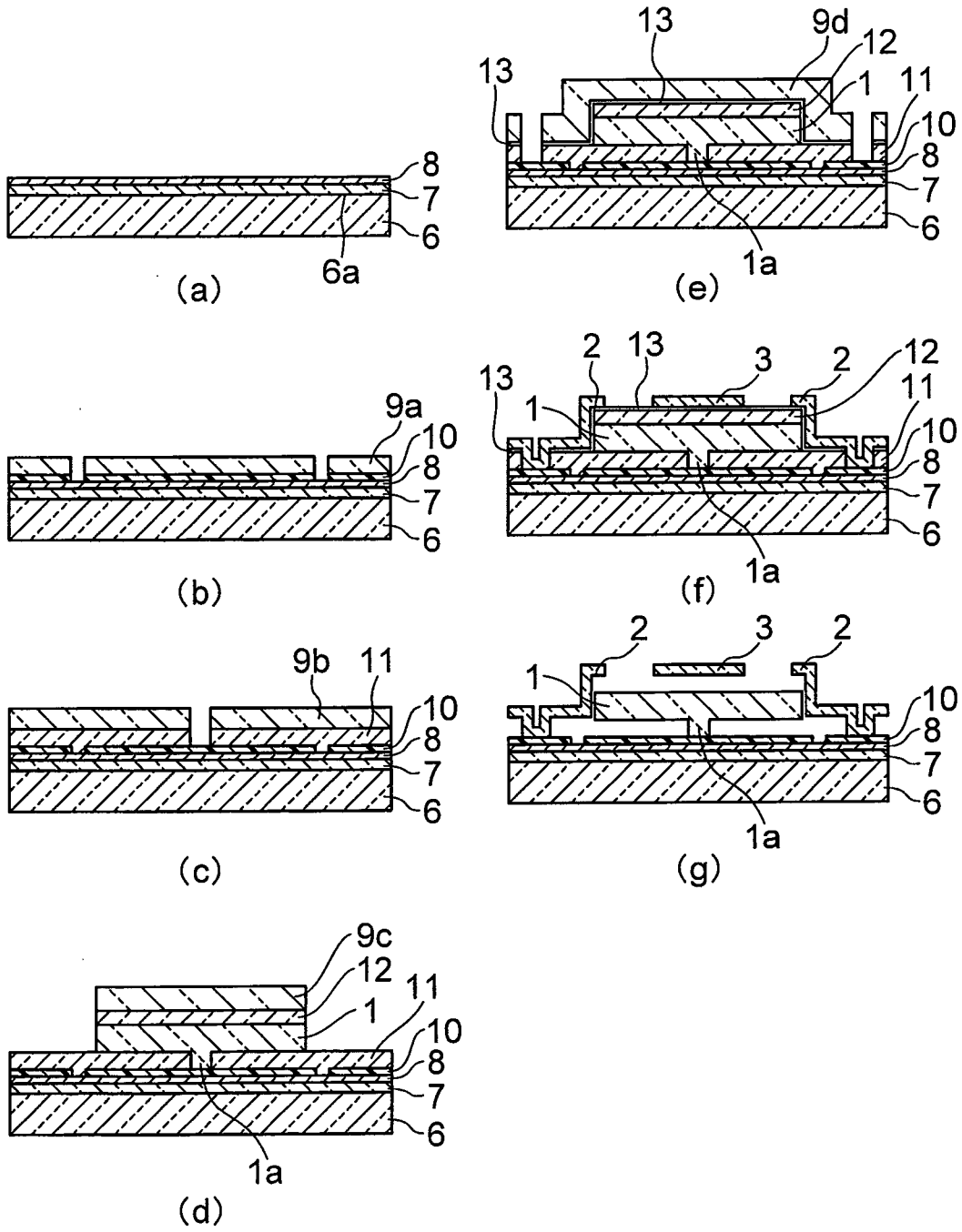
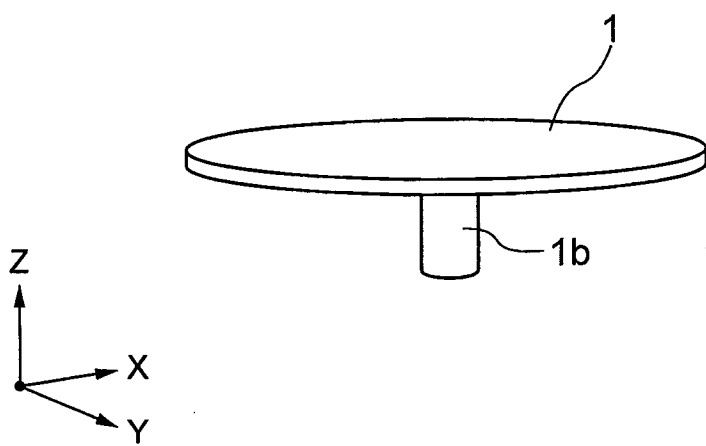


図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/063992

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/24(2006.01) i, H03H3/007(2006.01) i

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)

H03H9/24, H03H3/007

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-518119 A (The Regents of the University of Michigan), 03 August 2006 (03.08.2006), paragraphs [0018] to [0033]; fig. 3, 11 & US 2004/0207492 A1 & EP 1658675 A2 & WO 2005/015735 A2	1-3, 5-6 4
Y	JP 2006-217207 A (Seiko Epson Corp.), 17 August 2006 (17.08.2006), fig. 1, 7 (Family: none)	1-3, 5-6
A	JP 2008-504771 A (Commissariat A L'energie Atomique), 14 February 2008 (14.02.2008), entire text; all drawings & US 2009/0115283 A1 & WO 2006/013301 A1	1-6

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 application or patent 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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August, 2011 (03.08.11)

Date of mailing of the international search report
16 August, 2011 (16.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/063992

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-152501 A (Seiko Epson Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H9/24(2006.01)i, H03H3/007(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H9/24, H03H3/007

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-518119 A (ザ リージェンツ オブ ザ ユニバーシティ オブ ミシガン) 2006.08.03, [0018]-[0033], 図3, 図11 & US 2004/0207492 A1 & EP 1658675 A2 & WO 2005/015735 A2	1-3, 5-6 4
Y	JP 2006-217207 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.08.17, 図1, 図7 (ファミリーなし)	1-3, 5-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.08.2011

国際調査報告の発送日

16.08.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)

橋本 和志

5W

4183

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-504771 A (コミツサリア タ レネルギー アトミック) 2008.02.14, 全文, 全図 & US 2009/0115283 A1 & WO 2006/013301 A1	1-6
A	JP 2007-152501 A (セイコーエプソン株式会社) 2007.06.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6