

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/180107 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 27/22 (2006.01)

都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ
電機株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/007053

(22) 国際出願日: 2018年2月26日(26.02.2018)

(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 2017-071469 2017年3月31日(31.03.2017) JP

(71) 出願人(USを除く全ての指定国について):ミツ
ミ電機株式会社(MITSUMI ELECTRIC CO.,
LTD.) [JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧
2丁目11番地2 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(71) 出願人(USについてのみ): 中根 健智
(NAKANE, Taketomo) [JP/JP]; 〒2068567 東京

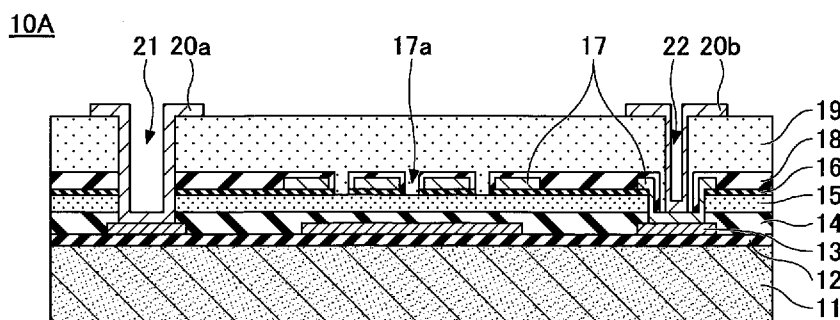
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.);
〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1
番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安
田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

(54) Title: HUMIDITY SENSOR

(54) 発明の名称: 湿度センサ

[図3]



(57) **Abstract:** This humidity sensor is provided with: a lower electrode formed on a substrate; a first moisture-sensitive film covering the lower electrode; an upper electrode formed on the first moisture-sensitive film and having a predetermined opening pattern; and a second moisture-sensitive film covering the upper electrode and connected to the first moisture-sensitive film at an opening portion of the upper electrode, wherein the area of the upper electrode is larger than the area of the lower electrode and smaller than the area of the first moisture-sensitive film.

(57) 要約: 湿度センサは、基板の上に形成された下部電極と、前記下部電極を覆う第1の感湿膜と、前記第1の感湿膜の上に形成されて所定の開口パターンを有する上部電極と、前記上部電極を覆うと共に前記上部電極の開口部で前記第1の感湿膜に接続された第2の感湿膜と、を有し、前記上部電極の面積は、前記下部電極の面積よりも大きく、且つ前記第1の感湿膜の面積よりも小さい。

[続葉有]

(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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：湿度センサ

技術分野

[0001] 本発明は湿度センサに関する。

背景技術

[0002] 湿度センサ、温度センサ、ガスセンサ、静電容量式タッチセンサ等、種々のセンサが産業用または個人向けの用途で多種多様な製品に用いられている。一般的に、センサの表面に水滴が付着するとセンサの動作に影響するため、結露や水滴に対する防御措置がとられている。

[0003] 例えば、下部電極と上部電極の間に感湿膜を挟み込んだ平行平板型の湿度センサでは、保護膜で上部電極を覆う構成が知られている（例えば、特許文献1 参照）。この文献では、保護膜と上部電極に、感湿膜を外界に露出させる開口部が形成され、開口部において、感湿膜は少なくとも保護膜の下面の位置よりも高い位置まで設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5 5 4 7 2 9 6 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上部電極と下部電極の間に感湿膜を挟み込んだ平行平板型の湿度センサでは、上部電極の隙間から漏れ出る電界に水滴が付着すると、電気力線の状態が変化し、上部電極と下部電極の間に溜まる静電容量値が変化する。そのため、正確な湿度測定値を得ることができない。また、湿度センサの表面に付着した水滴中の塩類や不純成分が乾燥した後も残差として残り、感湿膜の特性が変化して安定したセンサ出力が得られない。

[0006] 本発明は、上記の点に鑑みてなされてもので、湿度センサに対する水滴の影響を抑制し、精度良く安定した測定値を出力することのできる湿度センサ

を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る湿度センサ（１０Ａ，１０Ｂ）は、基板（１１）の上に形成された下部電極（１３）と、前記下部電極（１３）を覆う第１の感湿膜（１５）と、前記第１の感湿膜（１５）の上に形成されて所定の開口パターンを有する上部電極（１７）と、前記上部電極（１７）を覆うと共に前記上部電極（１７）の開口部（１７ａ）で前記第１の感湿膜（１５）に接続された第２の感湿膜（１９）と、を有し、前記上部電極（１７）の面積は、前記下部電極（１３）の面積よりも大きく、且つ前記第１の感湿膜（１５）の面積よりも小さい。

[0008] なお、上記括弧内の参照符号は、理解を容易にするために付したものであり、一例にすぎず、図示の態様に限定されるものではない。

発明の効果

[0009] 開示の湿度センサによれば、湿度センサに対する水滴の影響を防止し、精度良く安定した測定値を出力することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図１]湿度センサの検出原理を説明するための図（１）

[図２]湿度センサの検出原理を説明するための図（２）

[図３]第１実施形態に係る湿度センサを示す概略断面図

[図４]第１実施形態に係る湿度センサの電極パターンの一例を示す図

[図５]第１実施形態に係る湿度センサの電極パターンの別の例を示す図

[図６Ａ]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面図（１）

[図６Ｂ]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面図（１）

[図６Ｃ]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面図（１）

[図６Ｄ]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面図（１）

図（１）

[図7A]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図7B]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図7C]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図7D]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図8A]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（３）

[図8B]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（３）

[図8C]第１実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（３）

[図9]実装基板に搭載された湿度センサを説明するための図

[図10]実装基板に搭載された湿度センサを説明するための図（１）

[図11]実装基板に搭載された湿度センサを説明するための図（２）

[図12]第２実施形態に係る湿度センサを示す概略断面図

[図13A]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（１）

[図13B]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（１）

[図13C]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（１）

[図13D]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（１）

[図13E]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（１）

[図14A]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図14B]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図14C]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図14D]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（２）

[図15A]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（３）

[図15B]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（３）

[図15C]第２実施形態に係る湿度センサの製造方法を説明するための工程断面

図（３）

[図16]実施例１に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図

（１）

[図17]実施例１に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図

（２）

[図18]実施例２に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図

（１）

[図19]実施例２に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図

（２）

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

[0012] 最初に、湿度センサの原理について説明する。図１及び図２は、湿度セン

サの原理を説明するための図である。

[0013] 図1に示されるように、平行平板型の湿度センサは、下部電極（B E）と上部電極（T E）の間に感湿膜を挟み込んだ構造を有する。湿度によって感湿膜に吸着する水分子の数が異なり、感湿膜の誘電率が変化する。感湿膜と水の比誘電率の差を利用して静電容量値の変化を捉える。

[0014] 図2に示されるように、0%と100%の間で相対湿度（R h）の変化に対応する静電容量値Cの変化を測定する。複数の既知の相対湿度で静電容量値Cを測定して近似式を得る。図2の例では、湿度Hは $H = a * C + b$ で線形近似される。勾配aと切片bを補正定数として用いて、測定した静電容量値を相対湿度に換算することができる。

[0015] 平行平板型の湿度センサでは、感湿膜に空気中の水分を効率良く取り込んで応答性を高めるために、上部電極（T E）に開口パターンが形成される場合がある。この場合、上部電極（T E）の開口部から電界が空気中に漏れ出る。上述したように、漏れ電界に結露や水滴が付着すると電気力線の状態が変化し、上部電極（T E）と下部電極（B E）の間の静電容量値が上昇する。そうすると、もとの近似式（補正定数）が使えなくなり、湿度センサとしての機能が損なわれる。

[0016] そこで、以下に示す本発明の実施形態では、平行平板型の湿度センサにおいて、上部電極と下部電極の間に配置される第1の感湿膜と、上部電極を覆う第2の感湿膜とが積層した構造を採用する。また、上部電極の面積が、下部電極の面積よりも大きく、且つ第1の感湿膜の面積よりも小さい構造を採用する。これにより、湿度センサに対する水滴の影響を防止し、精度良く安定した測定値を出力することができる。

[0017] 〔第1実施形態〕

第1実施形態に係る湿度センサについて説明する。図3は、第1実施形態に係る湿度センサを示す概略断面図である。

[0018] 図3に示されるように、湿度センサ10Aは、基板11の上に、絶縁膜12、下部電極13、保護膜14、第1の感湿膜15、保護膜16、上部電極

１７、保護膜１８、第２の感湿膜１９、電極パッド２０ａ，２０ｂが積層された構造を有する。

[0019] 基板１１は、例えばシリコン基板等の半導体基板であってよく、絶縁性基板であってもよい。

[0020] 絶縁膜１２は、基板１１の上に形成されている。絶縁膜１２は、例えばシリコン酸化（ SiO_2 ）膜、シリコン窒化（ SiN ）膜であってよく、これらの積層膜であってもよい。なお、基板１１として絶縁性基板を用いる場合には、絶縁膜１２を設けなくてもよい。

[0021] 下部電極１３は、絶縁膜１２の上に形成されている。下部電極１３は、所定のパターンに形成されている。下部電極１３は、例えばアルミニウム（ Al ）、 Al-Si 、 Al-Si-Cu であってよく、金（ Au ）、白金（ Pt ）等の貴金属であってもよい。また、これらの下地膜としてニッケル（ Ni ）を形成してもよい。

[0022] 保護膜１４は、下部電極１３を覆うように形成されている。保護膜１４は、例えば SiO_2 膜、 SiN 膜であってよく、これらの積層膜であってもよい。保護膜１４は、必須ではないが、下部電極１３を腐食等から保護するという観点から、下部電極１３を覆うように設けられていることが好ましい。なお、下部電極１３として、 Au 、 Pt 等の貴金属を用いる場合には、保護膜１４を設けなくてもよい。

[0023] 第１の感湿膜１５は、下部電極１３と上部電極１７との間に形成されている。第１の感湿膜１５は、例えばポリイミド（ PI ）、セルロース、ポリメチルメタクリレート（ PMMA ）、ポリビニルアルコール（ PVA ）等の水分子を吸着しやすい高分子材料で形成されている。第１の感湿膜１５の厚さは、短絡を防止するという観点から、 $0.5\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。また、第１の感湿膜１５の厚さは、応答性又は感度の観点から、 $1.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。即ち、第１の感湿膜１５の厚さは、 $0.5\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0024] 上部電極１７は、第１の感湿膜１５の上に形成されている。上部電極１７

は、その面積が下部電極 13 の面積よりも大きくなるように、所定のパターンに形成されている。上部電極 17 は、例えば下部電極 13 と同様の材料により形成されていてよい。上部電極 17 は、所定の開口部 17a を有し、開口部 17a 内で第 1 の感湿膜 15 と第 2 の感湿膜 19 とが連通している。開口部 17a の大きさは、特性やプロセスを考慮して最適な設計値とされるが、開口部 17a が小さいほど漏れ電界の閉じ込め効果を十分に発揮させることができるという観点から、可能な限り小さいほうが好ましい。

[0025] 保護膜 16, 18 は、上部電極 17 の全周を覆うように形成されている。これにより、耐水性が向上する。保護膜 16, 18 は、例えば SiO_2 膜、 SiN 膜であってよく、これらの積層膜であってもよい。保護膜 16, 18 は、必須ではないが、上部電極 17 を腐食等から保護するという観点から、上部電極 17 を覆うように設けられていることが好ましい。なお、上部電極 17 として、Au、Pt 等の貴金属を使用した場合には、保護膜 16, 18 を設けなくてもよい。

[0026] 第 2 の感湿膜 19 は、上部電極 17 を覆うと共に、上部電極 17 の開口部 17a で第 1 の感湿膜 15 に接続されるように形成されている。これにより、上部電極 17 の開口部 17a から電界が漏れ出た場合でも、漏れ電界に水滴が接触することを防止できる。第 2 の感湿膜 19 は、第 1 の感湿膜 15 と同じ種類の膜であってもよく、異なる種類の膜であってもよいが、感湿特性の観点から、第 1 の感湿膜 15 と同じ種類の膜であることが好ましい。第 2 の感湿膜 19 の厚さは、漏れ電界への水滴の接触を効果的に防止するという観点から、第 1 の感湿膜 15 の厚さ以上であることが好ましい。また、第 2 の感湿膜 19 の厚さは、第 1 の感湿膜 15 へ迅速に水分子を取り込むという観点から、第 1 の感湿膜 15 の厚さの 10 倍以下であることが好ましい。即ち、第 2 の感湿膜 19 の厚さは、第 1 の感湿膜 15 の厚さの 1 ~ 10 倍であることが好ましい。

[0027] 電極パッド 20a, 20b は、ワイヤボンディング用のパッドである。電極パッド 20a は、下部電極 13 に到達する電極取り出し用の開口 21 に形

成されている。電極パッド20bは、上部電極17に到達する電極取り出し用の開口22に形成されている。これにより、電極パッド20a、20bは、それぞれ下部電極13及び上部電極17と電氣的に接続される。開口21及び開口22の大きさは、例えば $40\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$ 程度である。電極パッド20a、20bを介して下部電極13と上部電極17との間に所定の電圧を印加して、静電容量値Cを測定し、予め取得した近似式（補正定数）を用いて相対湿度を算出する。図3の構成では、上部電極17が漏れ電界の閉じ込め効果を有し、且つ第2の感湿膜19によってセンサ主要部が水分子の付着から保護されているので、測定された静電容量値から相対湿度への換算が正確に行われる。

[0028] 図4は、第1実施形態に係る湿度センサ10Aの電極パターンの一例を示す図である。図4では、説明の便宜上、下部電極13、第1の感湿膜15及び上部電極17のみを図示し、その他の構成については図示を省略している。

[0029] 図4の上部電極17のパターンは、下部電極13上の第1の感湿膜15上に形成される格子状のパターンであり、開口部17aを有する。図4では説明の便宜上、第2の感湿膜19の図示を省略しているが、上部電極17上に第2の感湿膜19が配置されるので、開口部17aからの漏れ電界への水滴の接触は抑制される。同時に、開口部17aから第1の感湿膜15へ最短パスで空気中の水分子を取り込むことができる。格子状の電極パターンを定義するライン・アンド・スペース（L/S）は、例えば $1\mu\text{m}/1\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}/2\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}/10\mu\text{m}$ とすることができる。

[0030] また、上部電極17の面積は、下部電極13の面積よりも大きく、且つ第1の感湿膜15の面積よりも小さい。これにより、湿度センサに対する水滴の影響を防止し、精度良く安定した測定値を出力することができる。詳細については後述の実施例を用いて説明する。なお、下部電極13の面積とは、取り出し配線部を含まない部分の面積を意味し、上部電極17の面積とは、開口部17aを含み、取り出し配線部を含まない部分の面積を意味する。ま

た、図4における一点鎖線A-Aの位置において切断した断面が、前述した図3に示される湿度センサ10Aの断面に対応する。

[0031] 図5は、第1実施形態に係る湿度センサの電極パターンの別の例を示す図である。図5では、説明の便宜上、下部電極13、第1の感湿膜15及び上部電極17のみを図示し、その他の構成については図示を省略している。

[0032] 図5の上部電極17のパターンは、下部電極13上の第1の感湿膜15上に形成されるラダー状のパターンであり、一方向に延びる開口部17bを有する。図5では説明の便宜上、第2の感湿膜19の図示を省略しているが、上部電極17上に第2の感湿膜19が配置されるので、開口部17bからの漏れ電界への水滴の接触は抑制される。同時に、開口部17bから第1の感湿膜15へ最短パスで空気中の水分子を取り込むことができる。ラダー状の電極パターンを定義するライン・アンド・スペース(L/S)は、例えば $1\mu\text{m}/1\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}/2\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}/10\mu\text{m}$ とすることができる。

[0033] また、上部電極17の面積は、下部電極13の面積よりも大きく、且つ第1の感湿膜15の面積よりも小さい。これにより、湿度センサに対する水滴の影響を防止し、精度良く安定した測定値を出力することができる。詳細については後述の実施例を用いて説明する。

[0034] 次に、図3及び図4の湿度センサ10Aの製造方法について説明する。図6A～D、図7A～D及び図8A～Cは、第1実施形態に係る湿度センサ10Aの製造方法を説明するための工程断面図である。

[0035] 最初に、図6Aに示されるように、基板11の表面及び裏面に絶縁膜12を形成する。具体的には、p型のシリコン基板の表面及び裏面に、熱酸化により、例えば厚さが $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の SiO_2 膜を形成する。なお、基板11の表面のみに、スパッタ等により、絶縁膜12を成膜してもよい。ここで、基板11の表面とは膜を積層する側の面(図中の上面)を意味する。

[0036] 続いて、図6Bに示されるように、絶縁膜12の上に下部電極13を形成する。具体的には、 SiO_2 膜の上に、例えば厚さが $0.2\mu\text{m}$ のAl、Al

—Si、Al—Si—Cu、Au、Pt等の電極材料を成膜し、フォトリソグラフィにより所望のパターンにパターニングする。

[0037] 続いて、図6Cに示されるように、下部電極13を覆うように保護膜14を形成する。具体的には、下部電極13を覆うように、SiO₂膜、SiN膜、これらの積層膜等の絶縁膜を成膜する。なお、下部電極13の電極材料として、Au、Pt等の貴金属を用いる場合には、保護膜14を形成しなくてもよい。

[0038] 続いて、図6Dに示されるように、保護膜14の上に第1の感湿膜15を形成する。具体的には、保護膜14の上に、スピコート、ディップ、コータ等により、PI、セルロース、PMMA、PVA等の水分子を吸着しやすい高分子材料を0.5 μm～1.5 μmの厚さに塗布する。

[0039] 続いて、図7Aに示されるように、第1の感湿膜15の上に、保護膜16を形成する。具体的には、第1の感湿膜15の上に、SiO₂膜、SiN膜、これらの積層膜等の絶縁膜を成膜する。なお、上部電極17の電極材料として、Au、Pt等の貴金属を用いる場合には、保護膜16を形成しなくてもよい。

[0040] 続いて、図7Bに示されるように、電極取出口に対応する位置に開口を有するレジストマスクを形成し、反応性イオンエッチング（RIE）等により、保護膜14、第1の感湿膜15、及び保護膜16を部分的に除去する。これにより、下部電極13の一部を所定の箇所で露出させる。

[0041] 続いて、図7Cに示されるように、保護膜16の上に上部電極17を形成する。具体的には、保護膜16の上に、例えば厚さが0.2 μmのAl、Al—Si、Al—Si—Cu、Au、Pt等の電極材料を成膜し、フォトリソグラフィにより所望のパターンにパターニングする。このとき、上部電極17の面積が、下部電極13の面積よりも大きく、且つ第1の感湿膜15の面積よりも小さくなるようにパターニングする。なお、上部電極17を形成する前に、前処理（例えば、プラズマ等の表面改質処理）を行い、密着性を向上させてもよい。

- [0042] 続いて、図7Dに示されるように、上部電極17を覆うように保護膜18を形成する。具体的には、上部電極17を覆うように、 SiO_2 膜、 SiN 膜、これらの積層膜等の絶縁膜を成膜し、開口部17a及び電極取出口に対応する位置に開口を有するレジストマスクを形成し、RIE等により、保護膜16, 18を部分的に除去する。これにより、第1の感湿膜15及び上部電極17の一部を所定の箇所で露出させる。なお、上部電極17の電極材料として、Au、Pt等の貴金属を用いる場合には、保護膜18を形成しなくてもよい。
- [0043] 続いて、図8Aに示されるように、上部電極17を覆うように第2の感湿膜19を形成する。具体的には、保護膜18の上に、スピコート、ディップ、コータ等により、PI、セルロース、PMMA、PVA等の水分子を吸着しやすい高分子材料を $0.5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の厚さに塗布する。このとき、上部電極17の開口部17aは第2の感湿膜19で埋め込まれる。その後、電極取出口に対応する位置に開口を有するレジストマスクを形成し、RIE等により、第2の感湿膜19を部分的に除去して下部電極13及び上部電極17の一部を所定の箇所で露出させる。これにより、下部電極13に到達する電極取り出し用の開口21、及び上部電極17に到達する電極取り出し用の開口22が形成される。
- [0044] 続いて、図8Bに示されるように、開口21及び開口22に、電極パッド20a, 20bを形成する。具体的には、リフトオフにより、開口21及び開口22に厚さが $0.5\mu\text{m}\sim 0.6\mu\text{m}$ の金属膜を成膜する。
- [0045] 続いて、図8Cに示されるように、バックグラインド（裏面研磨）を行う。具体的には、p型のシリコン基板の裏面に形成された SiO_2 膜及びp型のシリコン基板を研磨することにより、p型のシリコン基板を所望の厚さまで薄くする。
- [0046] 以上の工程により、図3及び図4に示される湿度センサ10Aを製造することができる。なお、図5に示される湿度センサについても、図3及び図4に示される湿度センサ10Aと同様の方法により製造することができる。

[0047] 次に、第1実施形態に係る湿度センサ10Aを実装基板に搭載した構造について説明する。図9は、実装基板に搭載された湿度センサ10Aを説明するための図である。

[0048] 図9に示されるように、湿度センサ10Aは、実装基板101上に形成された配線パターン102bの上に、銀ペースト等の導電性接着剤103を使用してダイボンディングされる。これにより、湿度センサ10Aの基板11と配線パターン102bとが電氣的に接続される。また、湿度センサ10Aの上部電極17は、電極パッド20b及びボンディングワイヤ104bを介して配線パターン102bと電氣的に接続されている。即ち、上部電極17は、湿度センサ10Aの外部に設けられたボンディングワイヤ104b及び配線パターン102bを介して基板11と電氣的に接続されている。これにより、上部電極17と基板11とが等電位となる。その結果、電界を第1の感湿膜15の内部に閉じ込めて、湿度センサ10Aに水やゴミが付着することを抑制することができる。一方、下部電極13は、電極パッド20a及びボンディングワイヤ104aを介して配線パターン102aと電氣的に接続されている。

[0049] なお、図9に示す例では、ボンディングワイヤ104b及び配線パターン102bを介して上部電極17と基板11とが電氣的に接続される形態を示したが、上部電極17と基板11とを電氣的に接続する方法はこれに限定されない。例えば、実装段階では、基板11と導通可能なように実装基板101側に取り出し配線を形成しておき、最終的な組み込み基板上で、上部電極17と基板11とが電氣的に接続されるようにしてもよい。

[0050] 次に、図9に示される実装基板に搭載された湿度センサ10Aを樹脂により封止した構造について説明する。

[0051] 図10は、実装基板に搭載された湿度センサ10Aを説明するための図である。図10に示される構造では、湿度センサ10Aの表面に露出する電極パッド20a、20b、配線パターン102a、102b、及びボンディングワイヤ104a、104bが樹脂105により封止されている。一方、湿

度センサ１０Ａの感湿部（第２の感湿膜１９）の一部は、樹脂１０５により封止されることなく露出している。これにより、電極パッド２０ａ、２０ｂ、配線パターン１０２ａ、１０２ｂ、及びボンディングワイヤ１０４ａ、１０４ｂを、腐食等から保護しつつ、第１の感湿膜１５へ迅速に水分子を取り込むことができる。

[0052] 図１１は、実装基板に搭載された湿度センサ１０Ａを説明するための図であり、湿度センサ１０Ａと樹脂１０５との位置関係を示している。図１１の上図は、湿度センサ１０Ａと樹脂１０５との位置関係を示す概略断面図である。図１１の下図は、上部電極１７の概略平面図である。図１１に示されるように、樹脂１０５は、第２の感湿膜１９の上に、上部電極１７の最外周縁から最外周の開口部１７ａまでの間（図中、双方向矢印で示す範囲）を開始位置とし、湿度センサ１０Ａの外周に向かって配置されていることが好ましい。言い換えると、樹脂１０５は、上部電極１７に形成された全ての開口部１７ａを露出させつつ、第２の感湿膜１９の露出部が小さくなるように設けられていることが好ましい。これにより、水滴付着耐性が特に向上する。

[0053] 〔第２実施形態〕

第２実施形態に係る湿度センサについて説明する。図１２は、第２実施形態に係る湿度センサを示す概略断面図である。

[0054] 第２実施形態に係る湿度センサ１０Ｂは、第１実施形態に係る湿度センサ１０Ａと同様に、下部電極１３と上部電極１７との間に挟まれる第１の感湿膜１５と、上部電極１７を覆う第２の感湿膜１９とを有する。また、上部電極１７の面積は、下部電極１３の面積よりも大きく、且つ第１の感湿膜１５の面積よりも小さい。第１の感湿膜１５と第２の感湿膜１９の材料、厚さ等は、湿度センサ１０Ａと同様である。上部電極１７の導体領域と開口部１７ａのパターンも湿度センサ１０Ａと同様である。

[0055] 図１２に示されるように、第１実施形態に係る湿度センサ１０Ａと異なる点は、基板１１と上部電極１７とが湿度センサ１０Ｂの内部で電氣的に接続されており、上部電極１７の電位が固定されている点である。具体的には、

上部電極 1 7 が、開口 2 2 が形成された位置において、p 型のシリコン基板の表面に形成されたコンタクト層 3 1 である p + 層を介して基板 1 1 である p 型のシリコン基板と電氣的に接続されている。これにより、上部電極 1 7 の電位が基板 1 1 と等しい電位に固定されている。

[0056] 次に、図 1 2 の湿度センサ 1 0 B の製造方法について説明する。図 1 3 A ~ E、図 1 4 A ~ D 及び図 1 5 A ~ C は、第 2 実施形態に係る湿度センサ 1 0 B の製造方法を説明するための工程断面図である。

[0057] 最初に、図 1 3 A に示されるように、基板 1 1 の表面における上部電極 1 7 の電極取出口を形成する位置にコンタクト層 3 1 を形成する。具体的には、シリコン基板の表面における上部電極 1 7 の電極取出口を形成する位置に、イオンインプランテーション法（イオン注入法）によりボロン（B）を注入することで、p + 層を形成する。また、注入したボロンを活性化させるために、必要に応じてアニール処理を行ってもよい。なお、イオン注入法に代えて、熱拡散法を用いてもよい。

[0058] 続いて、図 1 3 B に示されるように、第 1 実施形態と同様に、基板 1 1 の上に絶縁膜 1 2 を形成する。

[0059] 続いて、図 1 3 C に示されるように、絶縁膜 1 2 の上に下部電極 1 3 を形成する。このとき、第 1 実施形態と異なり、コンタクト層 3 1 を形成した位置には、下部電極を形成しなくてもよい。

[0060] 続いて、図 1 3 D に示されるように、第 1 実施形態と同様に、下部電極 1 3 を覆うように保護膜 1 4 を形成する。

[0061] 続いて、図 1 3 E に示されるように、第 1 実施形態と同様に、保護膜 1 4 の上に第 1 の感湿膜 1 5 を形成する。

[0062] 続いて、図 1 4 A に示されるように、第 1 実施形態と同様に、第 1 の感湿膜 1 5 の上に、保護膜 1 6 を形成する。

[0063] 続いて、図 1 4 B に示されるように、電極取出口に対応する位置に開口を有するレジストマスクを形成し、反応性イオンエッチング（RIE）等により、絶縁膜 1 2、保護膜 1 4、第 1 の感湿膜 1 5、及び保護膜 1 6 を部分的

に除去する。これにより、下部電極 13 の一部及びコンタクト層 31 を所定の箇所で露出させる。

[0064] 続いて、図 14 C に示されるように、保護膜 16 及びコンタクト層 31 の上に上部電極 17 を形成する。これにより、上部電極 17 は、電極取出口において、コンタクト層 31 を介して基板 11 と電氣的に接続されるので、上部電極 17 と基板 11 とが等電位となる。その結果、電界を第 1 の感湿膜 15 の内部に閉じ込めて、湿度センサ 10 B に水やゴミが付着することを抑制することができる。なお、コンタクト層 31 と上部電極 17 との間でオーミックコンタクト（接触）をとるために、上部電極 17 を形成した後に、熱処理（シンター）を行ってもよい。

[0065] 続いて、図 14 D に示されるように、第 1 実施形態と同様に、上部電極 17 を覆うように保護膜 18 を形成する。

[0066] 続いて、図 15 A に示されるように、第 1 実施形態と同様に、上部電極 17 を覆うように第 2 の感湿膜 19 を形成する。

[0067] 続いて、図 15 B に示されるように、第 1 実施形態と同様に、開口 21 及び開口 22 に、電極パッド 20 a, 20 b を形成する。

[0068] 続いて、図 15 C に示されるように、第 1 実施形態と同様に、裏面研磨を行う。

[0069] 以上の工程により、図 12 に示される湿度センサ 10 B を製造することができる。

実施例

[0070] 本発明の実施形態に係る湿度センサの効果を確認するためのシミュレーション結果について、以下の実施例 1 及び実施例 2 により説明する。

[0071] 〔実施例 1〕

実施例 1 では、基板 11、絶縁膜 12、第 1 の感湿膜 15 及び第 2 の感湿膜 19 の特性を以下に示すパラメータに固定し、下部電極 13 に対する上部電極 17 の面積（外形）を変化させたときの静電容量値（arbitrary unit）をシミュレーションにより算出した。なお、第 1 の感湿膜 15 の面積は、上

部電極 17 の面積よりも大きくなるように設定した。また、動作時の基板 11 の電位を浮遊 (Float) 状態とし、下部電極 13 を 1 V、上部電極 17 を 0 V として湿度センサを動作させた。

[0072] (パラメータ)

基板 11 シリコン基板

絶縁膜 12 SiO₂膜 (膜厚: 5 μm、比誘電率 3.9)

第 1 の感湿膜 15 PI 膜 (膜厚: 1 μm、0%Rh 相当時の比誘電率: 3.69、100%Rh 相当時の比誘電率: 4.19)

第 2 の感湿膜 19 PI 膜 (膜厚: 2 μm、0%Rh 相当時の比誘電率: 3.69、100%Rh 相当時の比誘電率: 4.19)

[0073] 図 16 は、実施例 1 に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図である。図中、横軸は上部電極 17 の 1 辺の長さから下部電極 13 の 1 辺の長さを引いた値 (μm) を示す。即ち、上部電極 17 の面積と下部電極 13 の面積とが等しい場合に 0 となり、上部電極 17 の面積が下部電極 13 の面積よりも大きい場合に正の値となり、上部電極 17 の面積が下部電極 13 の面積よりも小さい場合に負の値となる。また、図中、縦軸は静電容量値 (arbitrary unit) を示す。また、図中、菱形マークでプロットされたライン A1 は、第 1 の感湿膜 15 の乾燥時 (湿度 0%Rh、比誘電率 3.69) の静電容量値の変化を示す。四角マークでプロットされたライン B1 は、第 1 の感湿膜 15 の多湿時 (湿度 100%Rh、比誘電率 4.19) の静電容量値の変化を示す。三角マークでプロットされたライン C1 は、センサの表面に水が付着した状態 (多湿状態+水付着) での静電容量値の変化を示す。

[0074] 図 17 は、実施例 1 に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図である。図中、横軸は図 16 と同様に上部電極 17 の 1 辺の長さから下部電極 13 の 1 辺の長さを引いた値 (μm) を示す。また、図中、縦軸は静電容量値の差 (arbitrary unit) を示す。また、図中、四角マークでプロットされたライン D1 は、ライン C1 とライン B1 との差を示す。菱形マー

クで示されるラインE 1は、ラインB 1とラインA 1との差を示す。なお、ラインC 1とラインB 1との差であるラインD 1は、水付着による静電容量値の変化を示すものであり、この差が小さいほど水付着による影響が小さいことを意味する。また、ラインB 1とラインA 1との差であるラインE 1は、多湿時と乾燥時との差を示すものであり、この差が大きいほど湿度センサの感度が高いことを意味する。

[0075] 図17に示されるように、上部電極17の長さを下部電極13の長さよりも長くした場合、上部電極17の長さが下部電極13の長さよりも短い場合と比較して、ラインD 1で示される静電容量値の差が小さくなっていることが分かる。このことから、上部電極17の面積を下部電極13の面積よりも大きくすることで、水付着による影響を低減することができると考えられる。

[0076] また、図17に示されるように、下部電極13の長さに対する上部電極17の長さを変化させても、ラインE 1で示される静電容量値の差はほとんど変化していない。このことから、上部電極17の長さを下部電極13の長さよりも長くした場合であっても、上部電極17の長さが下部電極13の長さと同じ場合や短い場合と同等の感度が得られると考えられる。

[0077] [実施例2]

実施例2では、動作時の基板11の電位を0Vに固定（接地）した点以外は、実施例1と同様の条件でシミュレーションを行った。

[0078] 図18は、実施例2に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図である。図中、横軸は上部電極17の1辺の長さから下部電極13の1辺の長さを引いた値（ μm ）を示す。即ち、上部電極17の面積と下部電極13の面積とが等しい場合に0となり、上部電極17の面積が下部電極13の面積よりも大きい場合に正の値となり、上部電極17の面積が下部電極13の面積よりも小さい場合に負の値となる。また、図中、縦軸は静電容量値（arbitrary unit）を示す。また、図中、菱形マークでプロットされたラインA 2は、第1の感湿膜15の乾燥時（湿度0%Rh、比誘電率3.69

）の静電容量値の変化を示す。四角マークでプロットされたラインB 2は、第1の感湿膜15の多湿時（湿度100%Rh、比誘電率4.19）の静電容量値の変化を示す。三角マークでプロットされたラインC 2は、センサの表面に水が付着した状態（多湿状態+水付着）での静電容量値の変化を示す。

[0079] 図19は、実施例2に係る湿度センサにおける水付着の影響の防止効果を示す図である。図中、横軸は図18と同様に上部電極17の1辺の長さから下部電極13の1辺の長さを引いた値（ μm ）を示す。また、図中、縦軸は静電容量値の差（arbitrary unit）を示す。また、図中、四角マークでプロットされたラインD 2は、ラインC 2とラインB 2との差を示す。菱形マークで示されるラインE 2は、ラインB 2とラインA 2との差を示す。なお、ラインC 2とラインB 2との差であるラインD 2は、水付着による静電容量値の変化を示すものであり、この差が小さいほど水付着による影響が小さいことを意味する。また、ラインB 2とラインA 2との差であるラインE 2は、多湿時と乾燥時との差を示すものであり、この差が大きいほど湿度センサの感度が高いことを意味する。

[0080] 図19に示されるように、上部電極17の長さを下部電極13の長さよりも長くした場合、上部電極17の長さが下部電極13の長さよりも短い場合と比較して、ラインD 2で示される静電容量値の差が小さくなっていることが分かる。このことから、上部電極17の面積を下部電極13の面積よりも大きくすることで、水付着による影響を低減することができると考えられる。

[0081] また、図19に示されるように、下部電極13の長さに対する上部電極17の長さを変化させても、ラインE 2で示される静電容量値の差はほとんど変化していない。このことから、上部電極17の長さを下部電極13の長さよりも長くした場合であっても、上部電極17の長さが下部電極13の長さと同じ場合や短い場合と同等の感度が得られると考えられる。

[0082] さらに、動作時の基板11の電位を0Vに固定（接地）した実施例2では

、動作時の基板 11 の電位を浮遊状態とした実施例 1 と比較して、水付着による影響を大幅に低減することができると考えられる。即ち、動作時の基板 11 の電位を 0 V に固定することが好ましい。

[0083] このように、上部電極 17 の面積が、下部電極 13 の面積よりも大きく、且つ第 1 の感湿膜 15 の面積よりも小さくすることで、水付着によるセンサへの影響を低減して、安定した測定精度を実現できることが分かる。

[0084] 以上、好ましい実施の形態について説明したが、上述した実施の形態に制限されることはなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

[0085] 上記の各実施形態では、基板 11 が p 型のシリコン基板である場合を例に挙げて説明したが、これに限定されず、例えば基板 11 は n 型のシリコン基板であってもよい。この場合においても、上記の各実施形態と同様に、上部電極 17 と基板 11 とは電氣的に接続されていることが好ましい。ただし、下部電極 13 の電位を 0 V とし、上部電極 17 及び基板 11 の電位を下部電極 13 よりも大きい正の電位で駆動させる点で、上記の各実施形態とは異なる。また、第 2 実施形態において基板 11 を n 型のシリコン基板とする場合には、コンタクト層 31 として、リン (P)、アンチモン (Sb)、ヒ素 (As) 等のドナー材料をドーピングして n+層を形成すればよい。

[0086] 本国際出願は、2017年3月31日に出願した日本国特許出願第2017-071469号に基づく優先権を主張するものであり、当該出願の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

[0087] 10A, 10B 湿度センサ

11 基板

13 下部電極

15 第1の感湿膜

17 上部電極

17a 開口部

1 9 第2の感湿膜

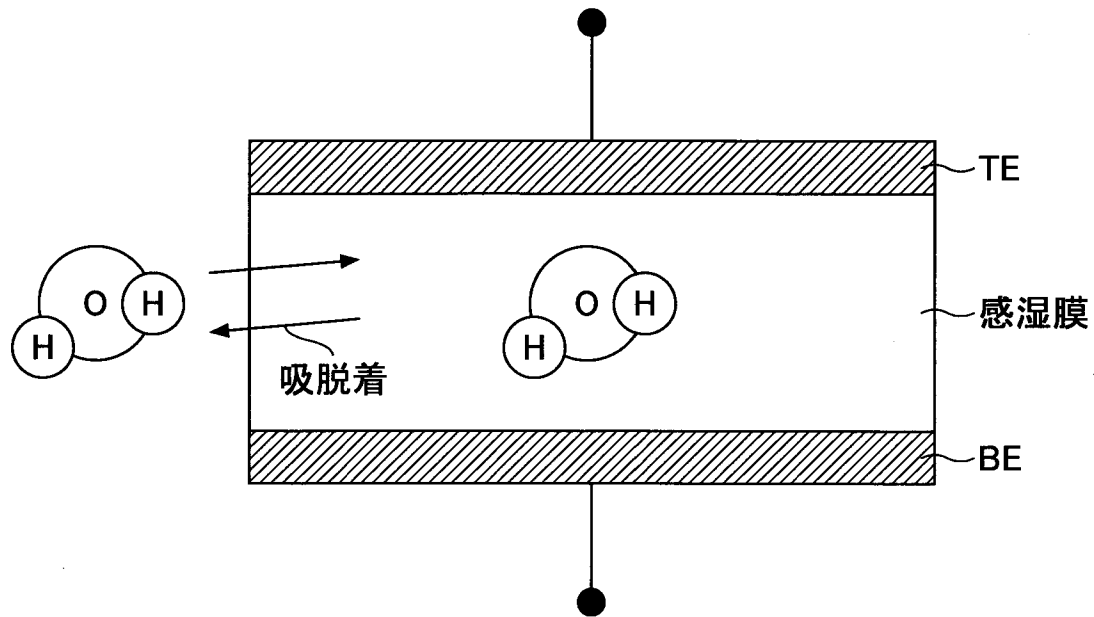
2 2 開口

請求の範囲

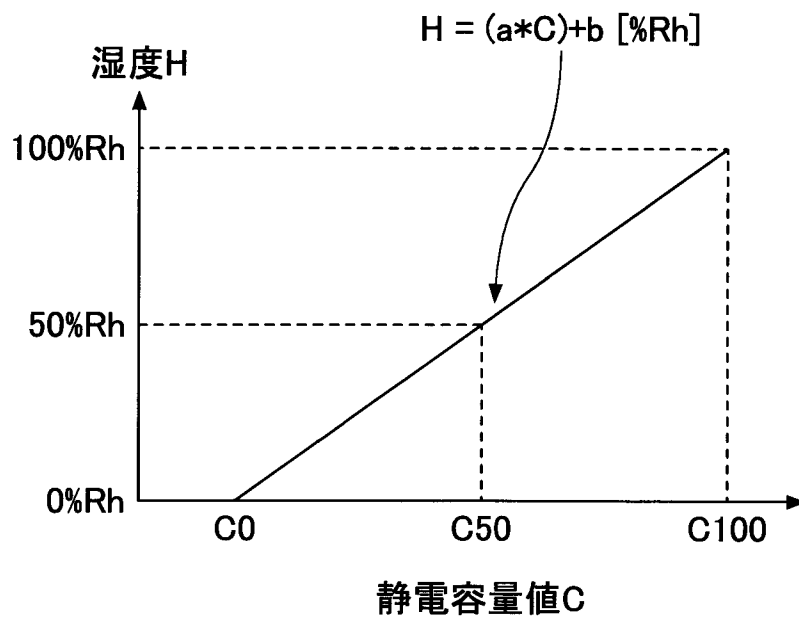
- [請求項1] 基板の上に形成された下部電極と、
 前記下部電極を覆う第1の感湿膜と、
 前記第1の感湿膜の上に形成されて所定の開口パターンを有する上部電極と、
 前記上部電極を覆うと共に前記上部電極の開口部で前記第1の感湿膜に接続された第2の感湿膜と、
 を有し、
 前記上部電極の面積は、前記下部電極の面積よりも大きく、且つ前記第1の感湿膜の面積よりも小さい、
 湿度センサ。
- [請求項2] 前記上部電極は、前記基板と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の湿度センサ。
- [請求項3] 前記第1の感湿膜には、開口が形成されており、
 前記上部電極は、前記開口を介して前記基板と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項2に記載の湿度センサ。
- [請求項4] 前記上部電極は、当該湿度センサの外部で前記基板と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項2に記載の湿度センサ。
- [請求項5] 前記基板は、動作時に電位が固定されることを特徴とする請求項1に記載の湿度センサ。
- [請求項6] 前記基板は、p型の半導体により形成されており、且つ接地されていることを特徴とする請求項5に記載の湿度センサ。
- [請求項7] 前記基板は、n型の半導体により形成されており、且つ正の電位に固定されていることを特徴とする請求項5に記載の湿度センサ。
- [請求項8] 前記上部電極の全周を覆う保護膜を有する、
 請求項1に記載の湿度センサ。
- [請求項9] 前記第2の感湿膜の上に、前記上部電極の最外周縁から最外周の前記開口部までの間を開始位置とし、前記湿度センサの外周に向かって

配置された樹脂を有する、
請求項 1 に記載の湿度センサ。

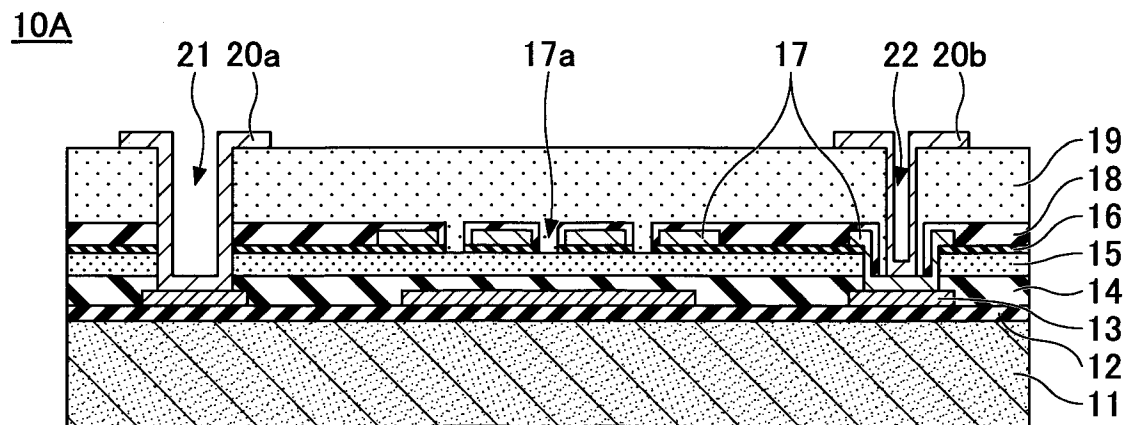
[図1]



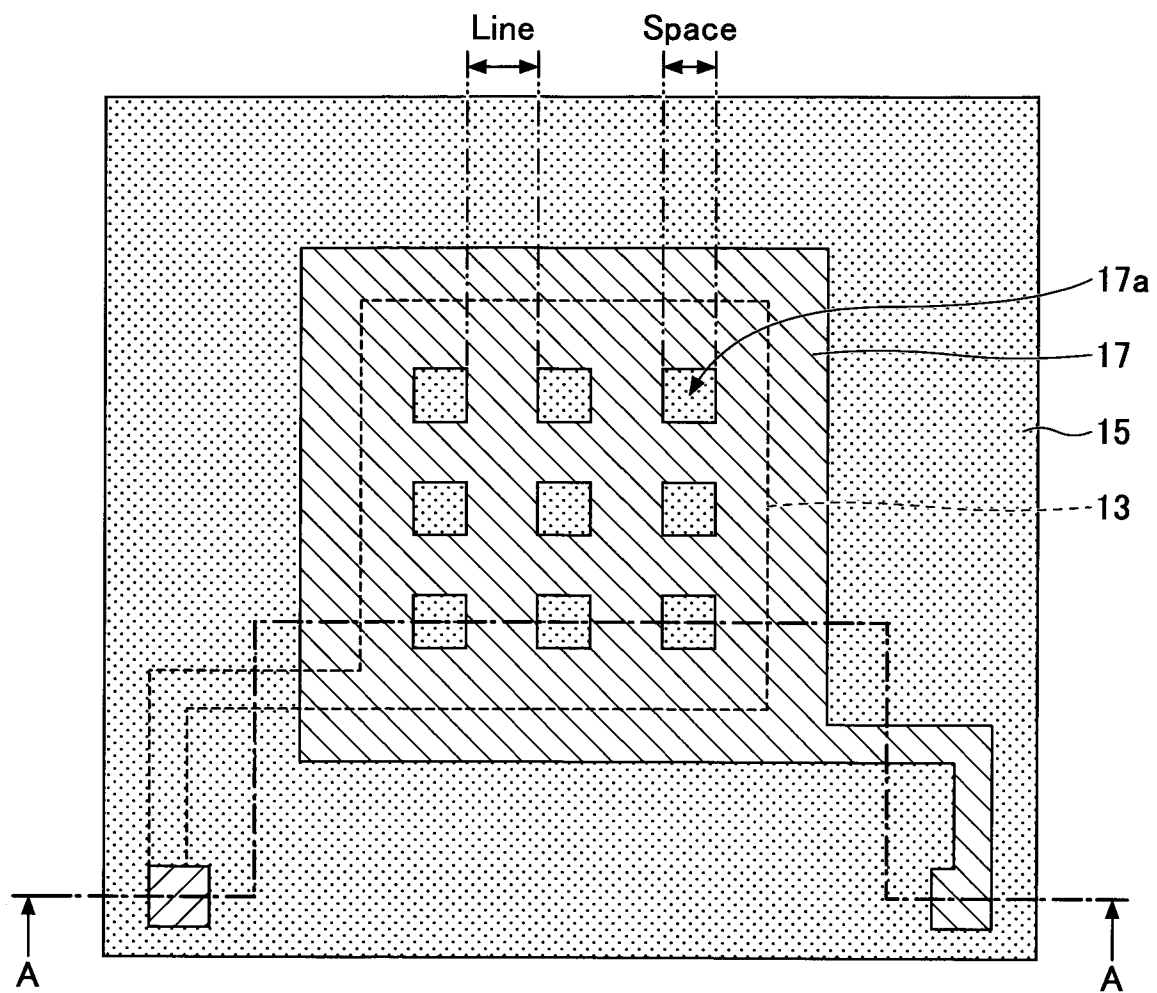
[図2]



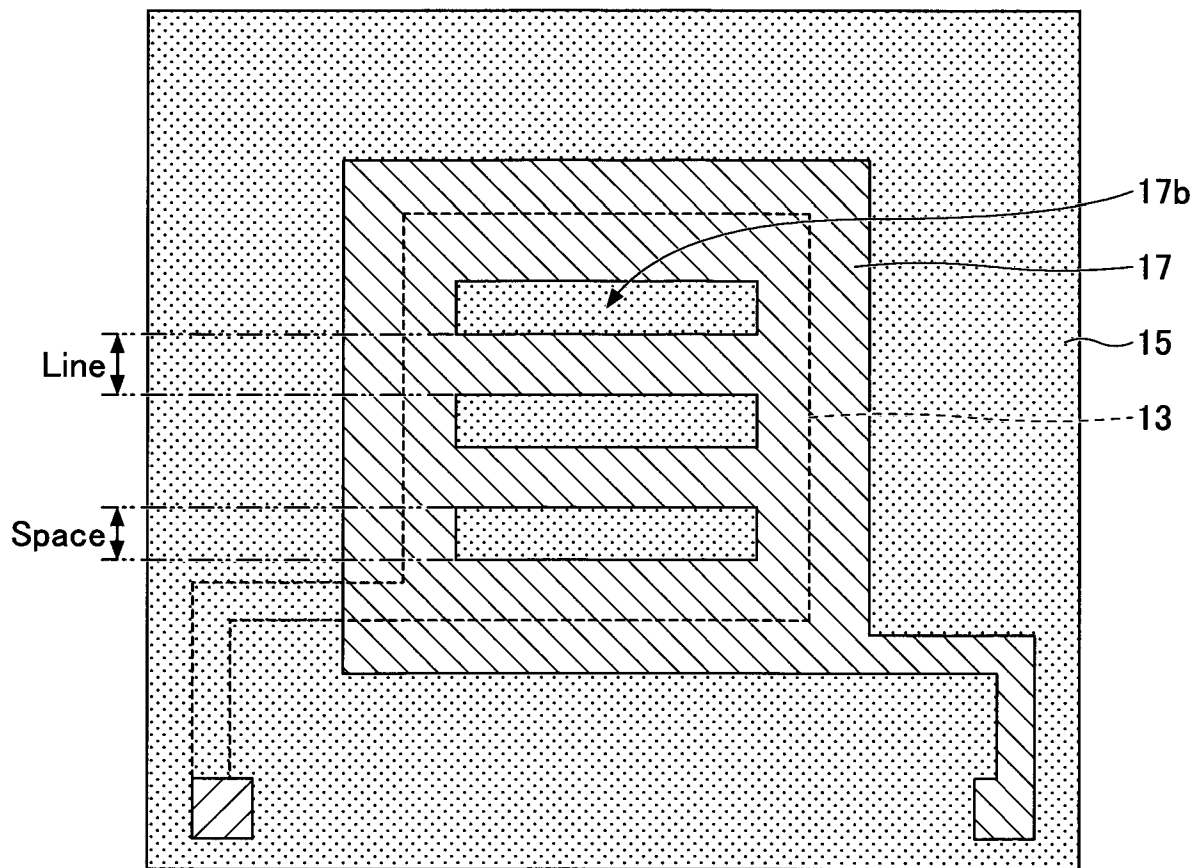
[図3]



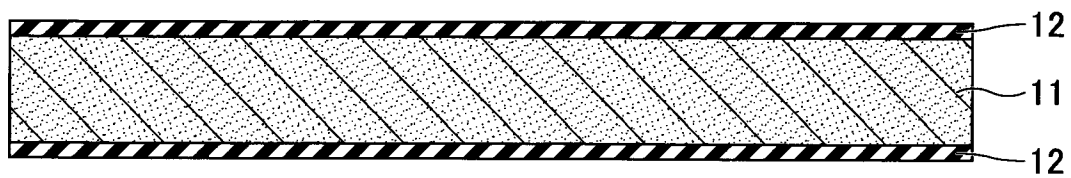
[図4]



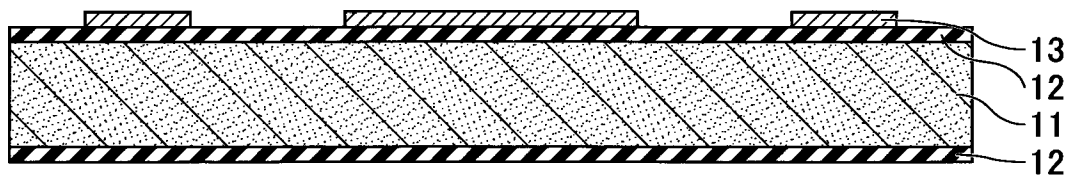
[図5]



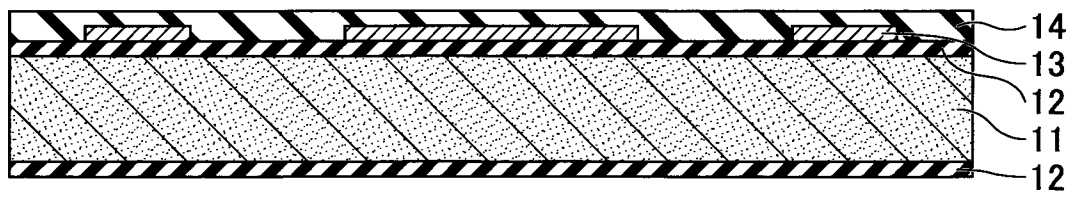
[図6A]



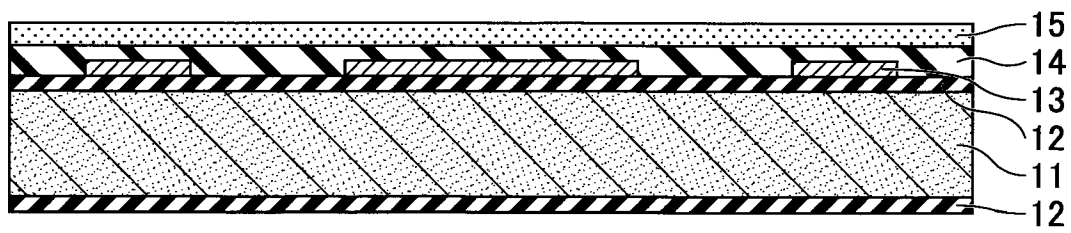
[図6B]



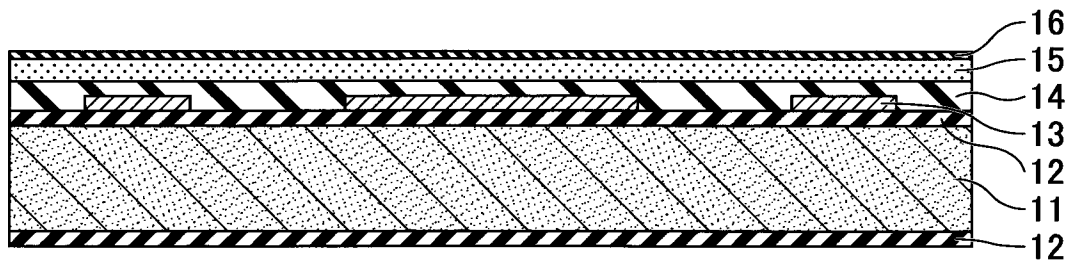
[図6C]



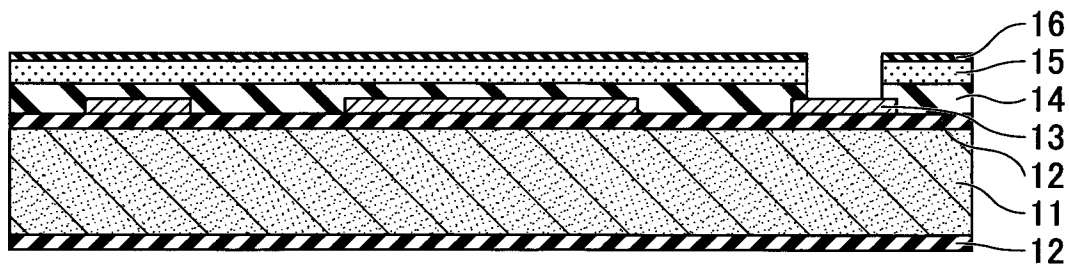
[図6D]



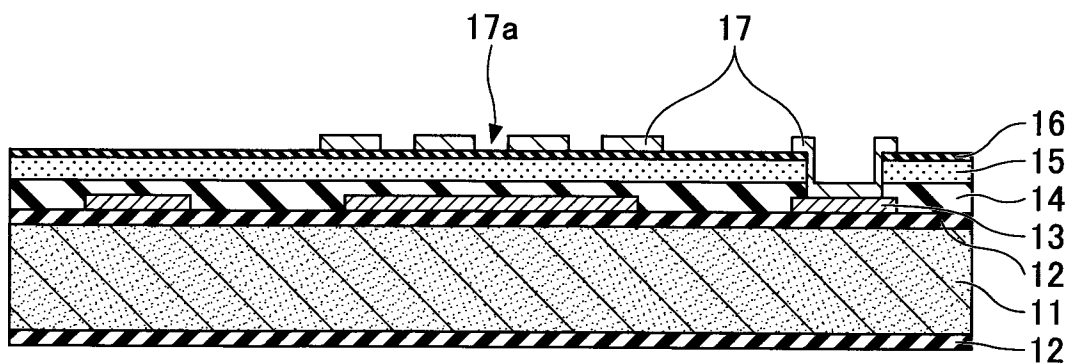
[図7A]



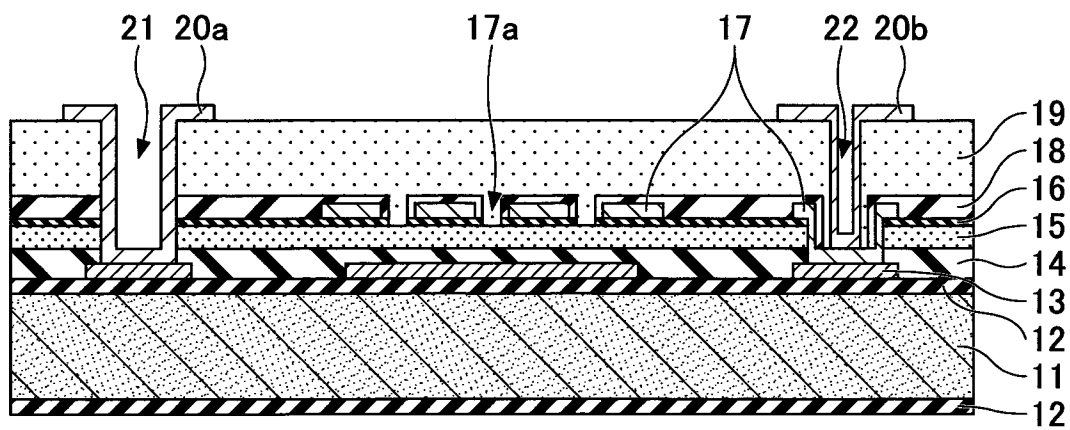
[図7B]



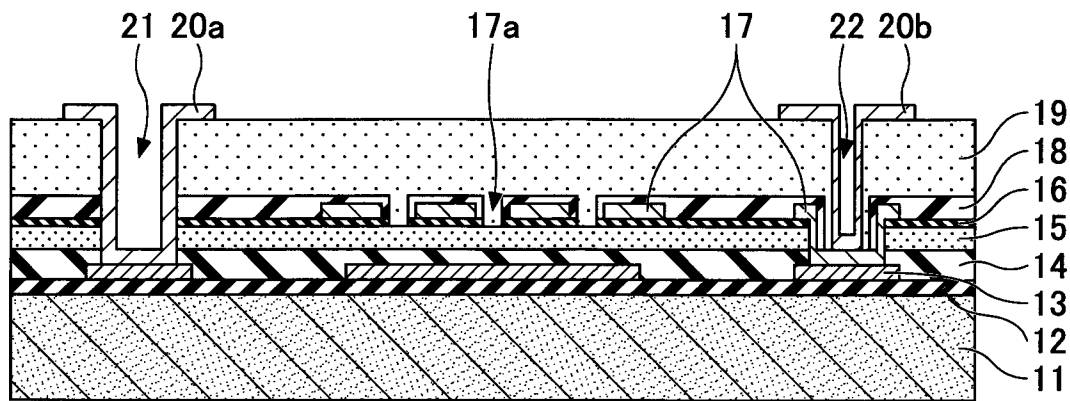
[図7C]



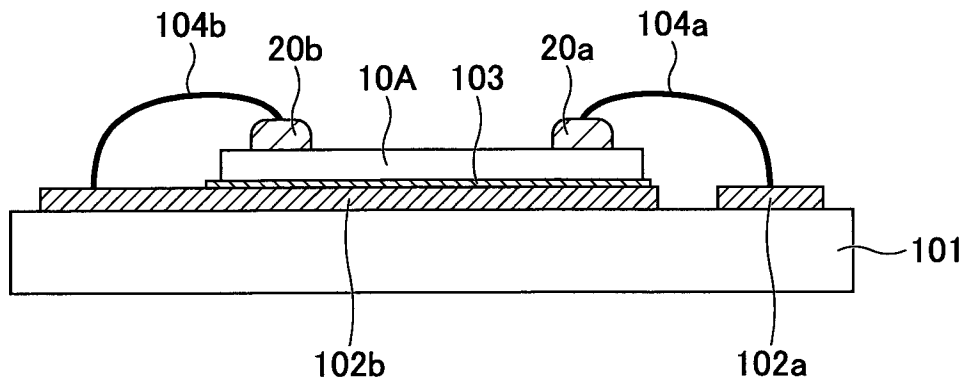
[図8B]



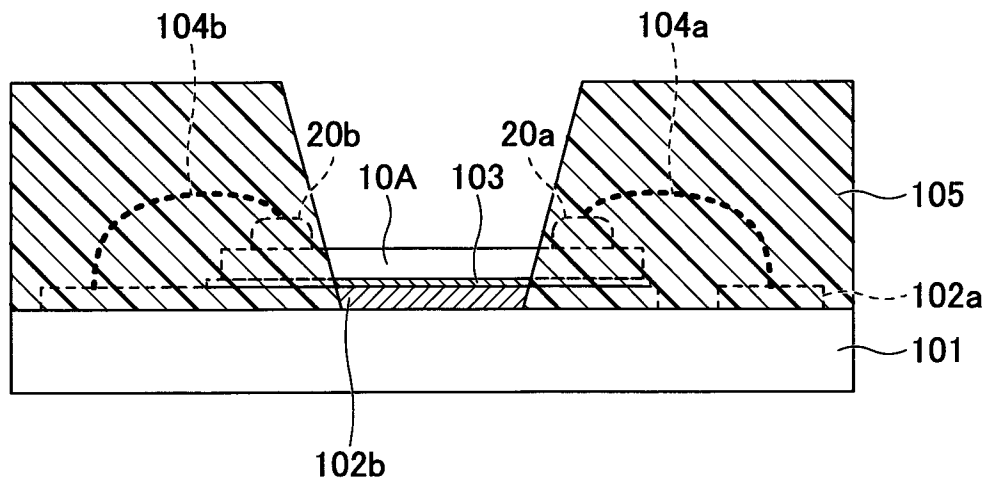
[図8C]



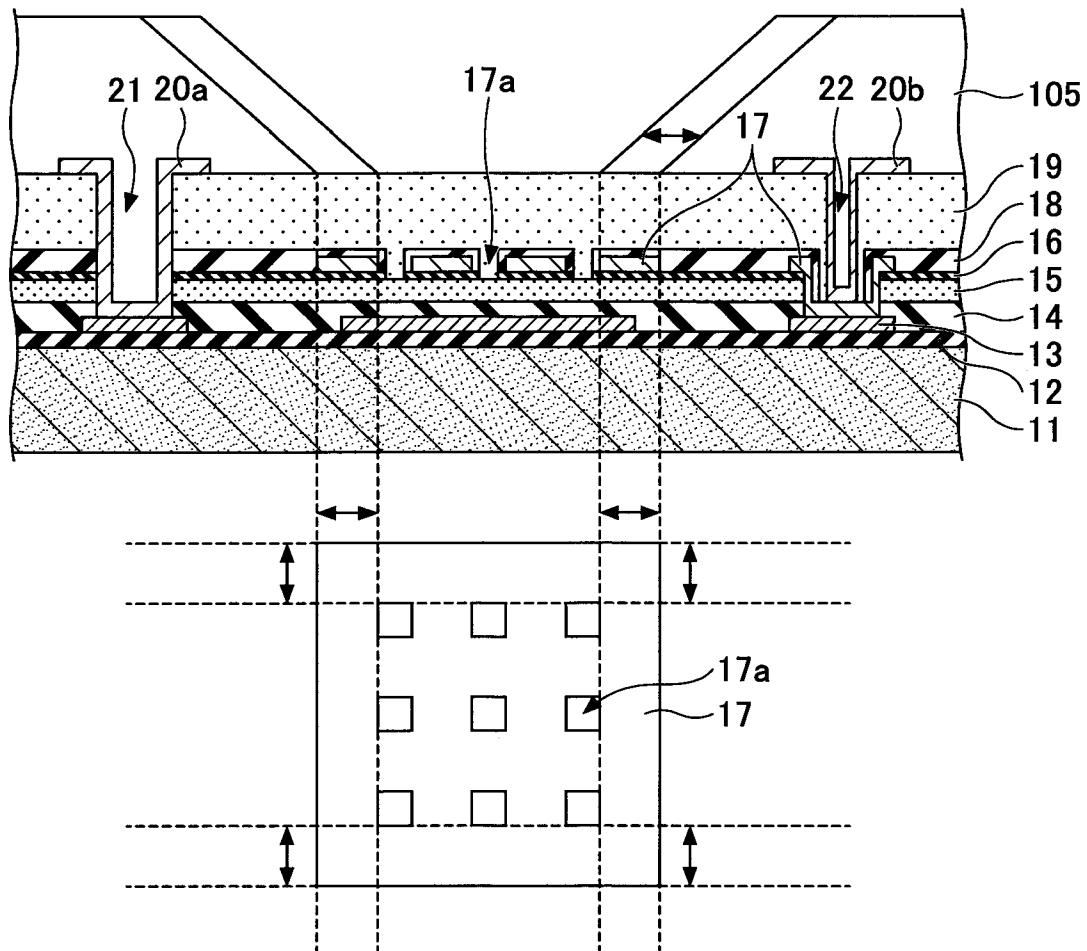
[図9]



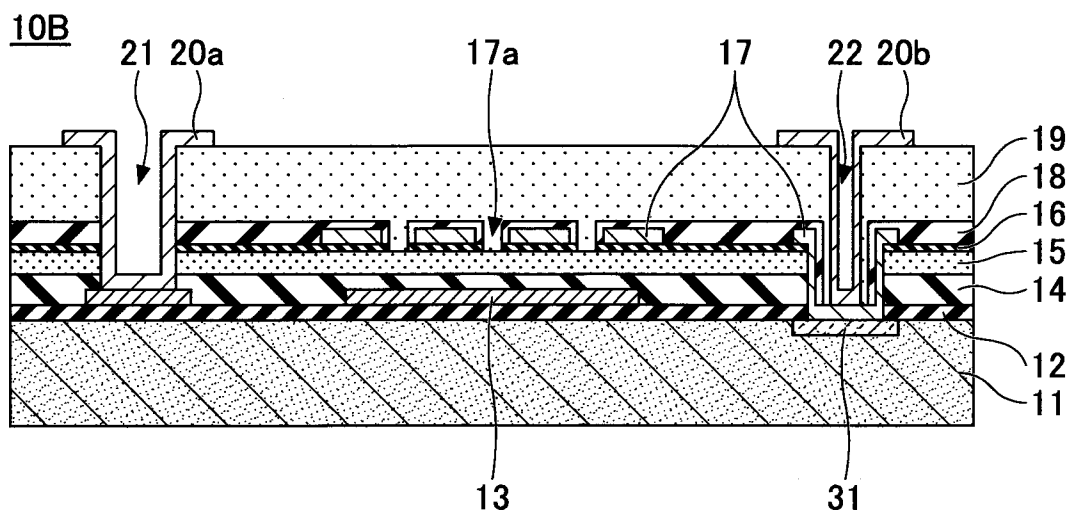
[図10]



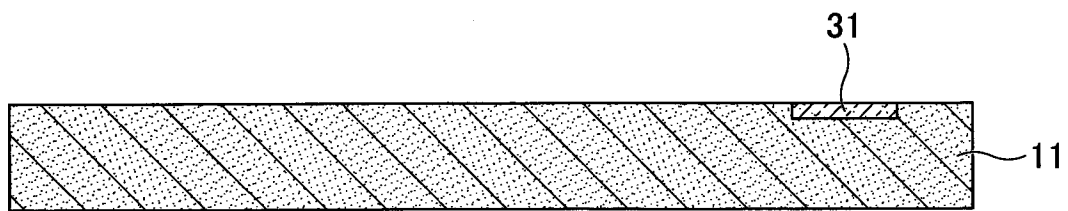
[図11]



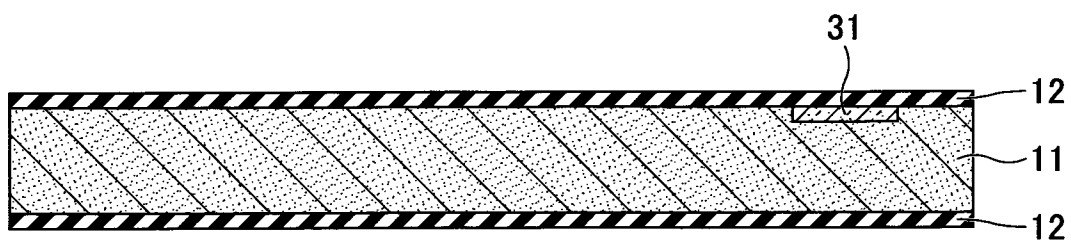
[図12]



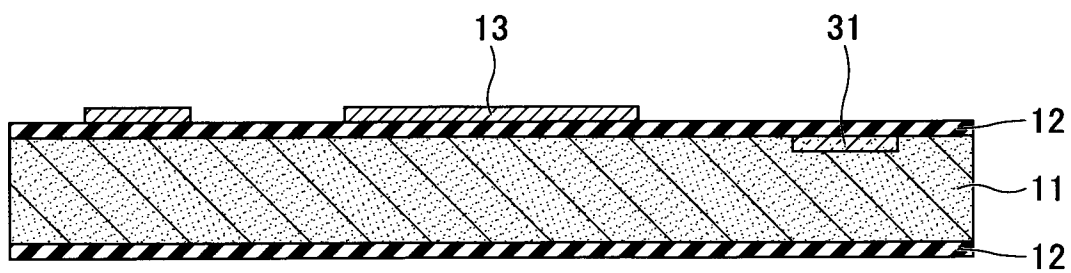
[図13A]



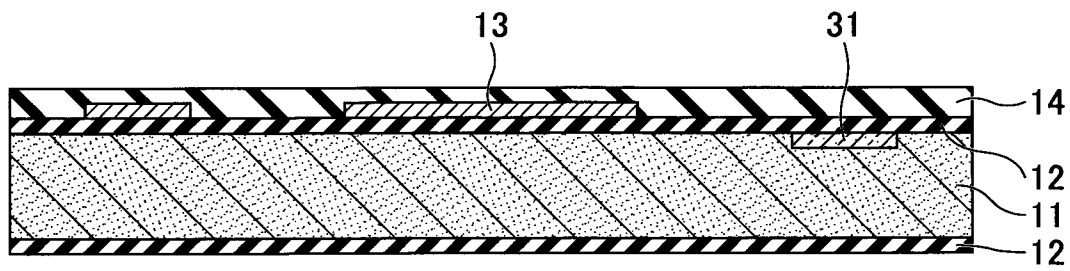
[図13B]



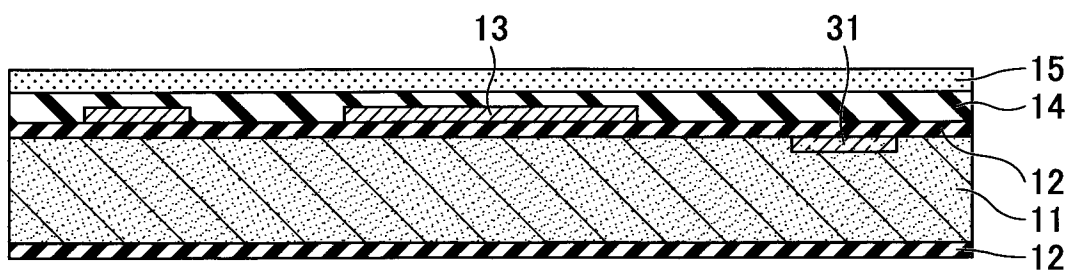
[図13C]



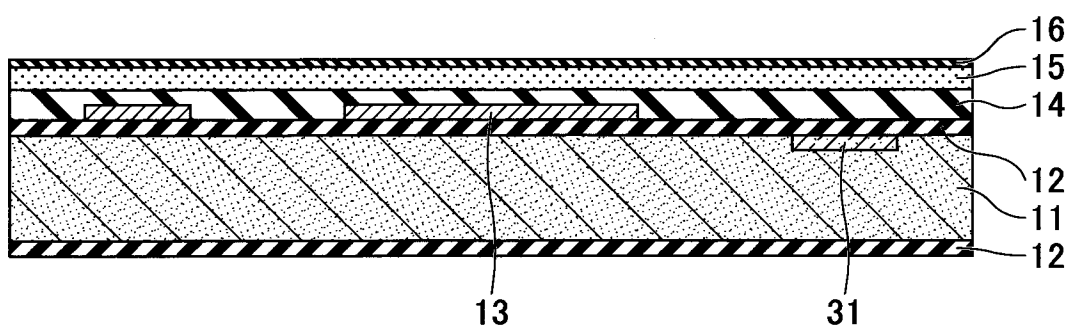
[図13D]



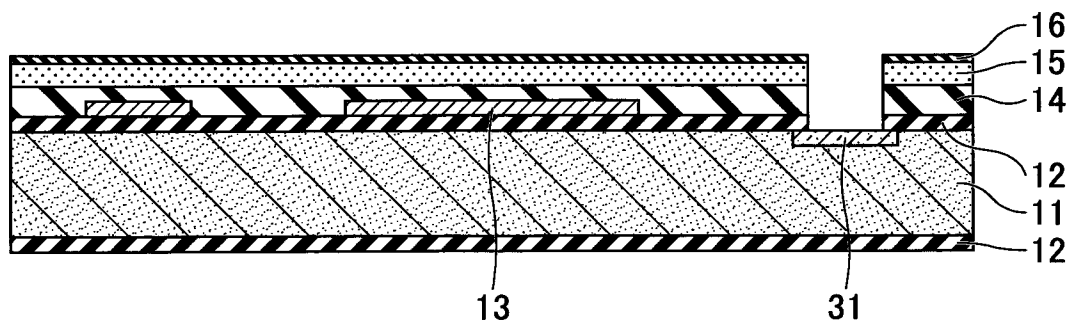
[図13E]



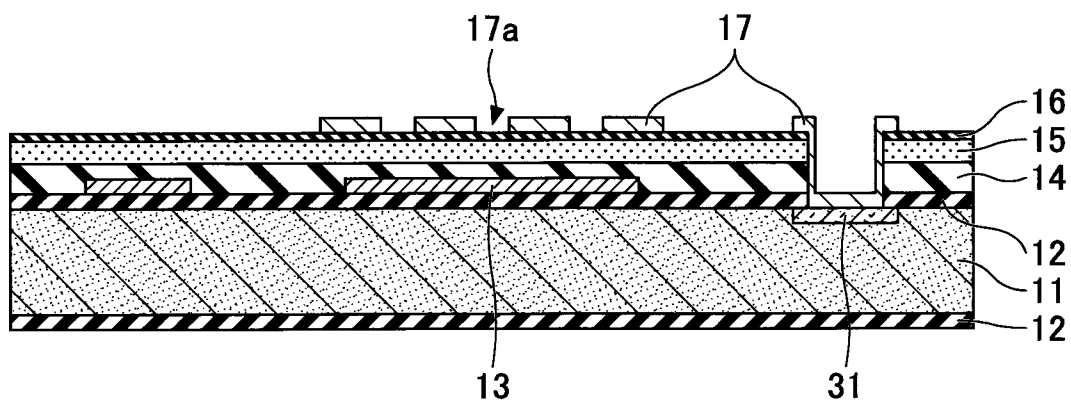
[図14A]



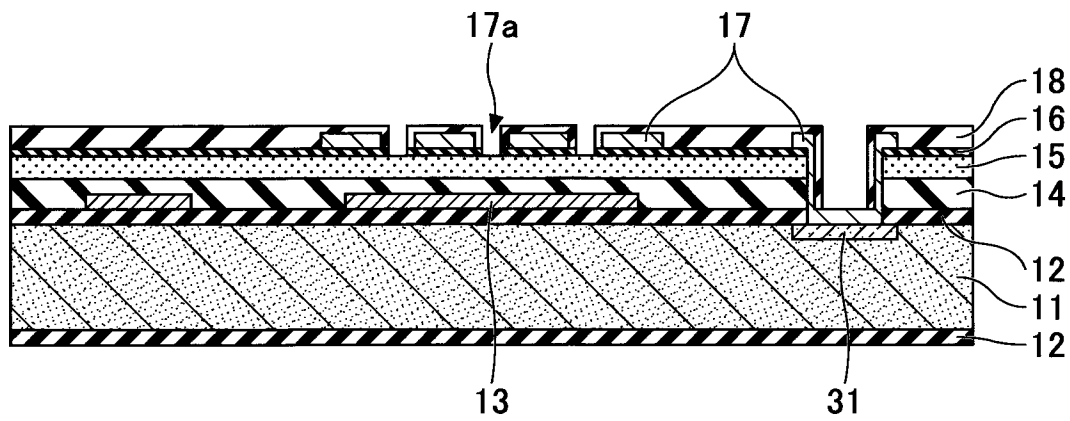
[図14B]



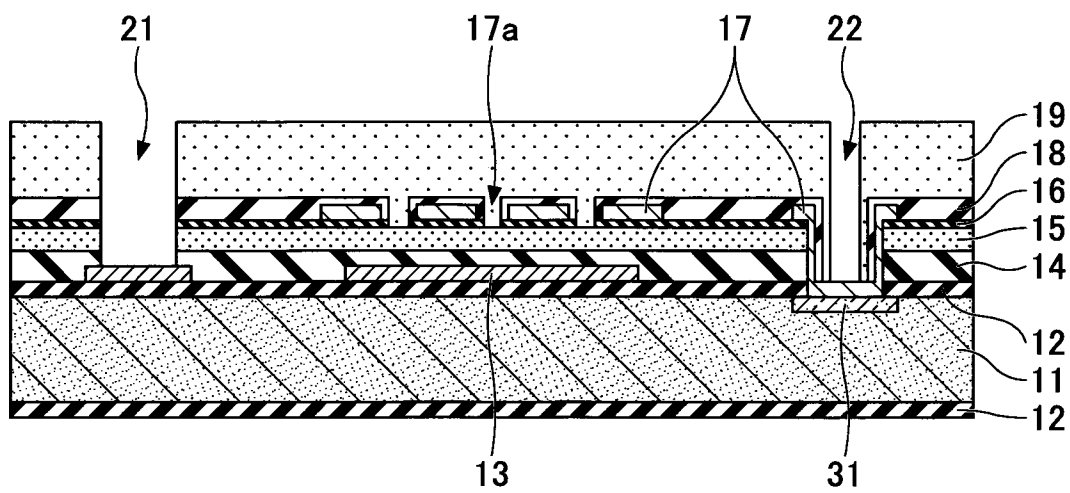
[図14C]



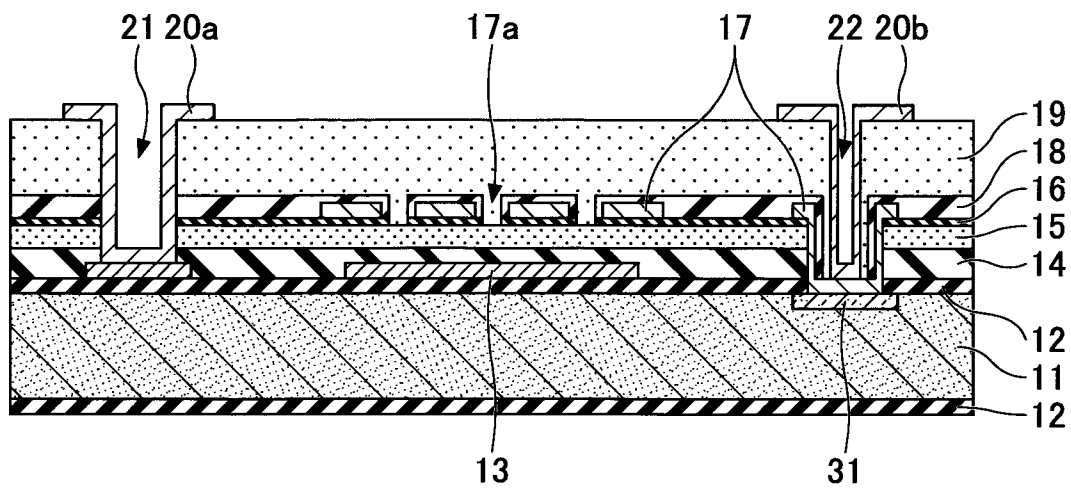
[図14D]



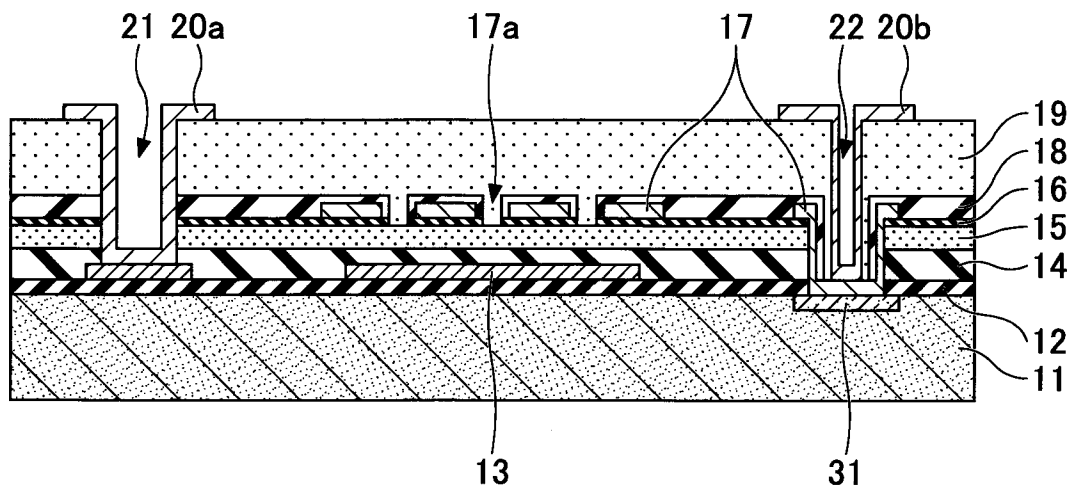
[図15A]



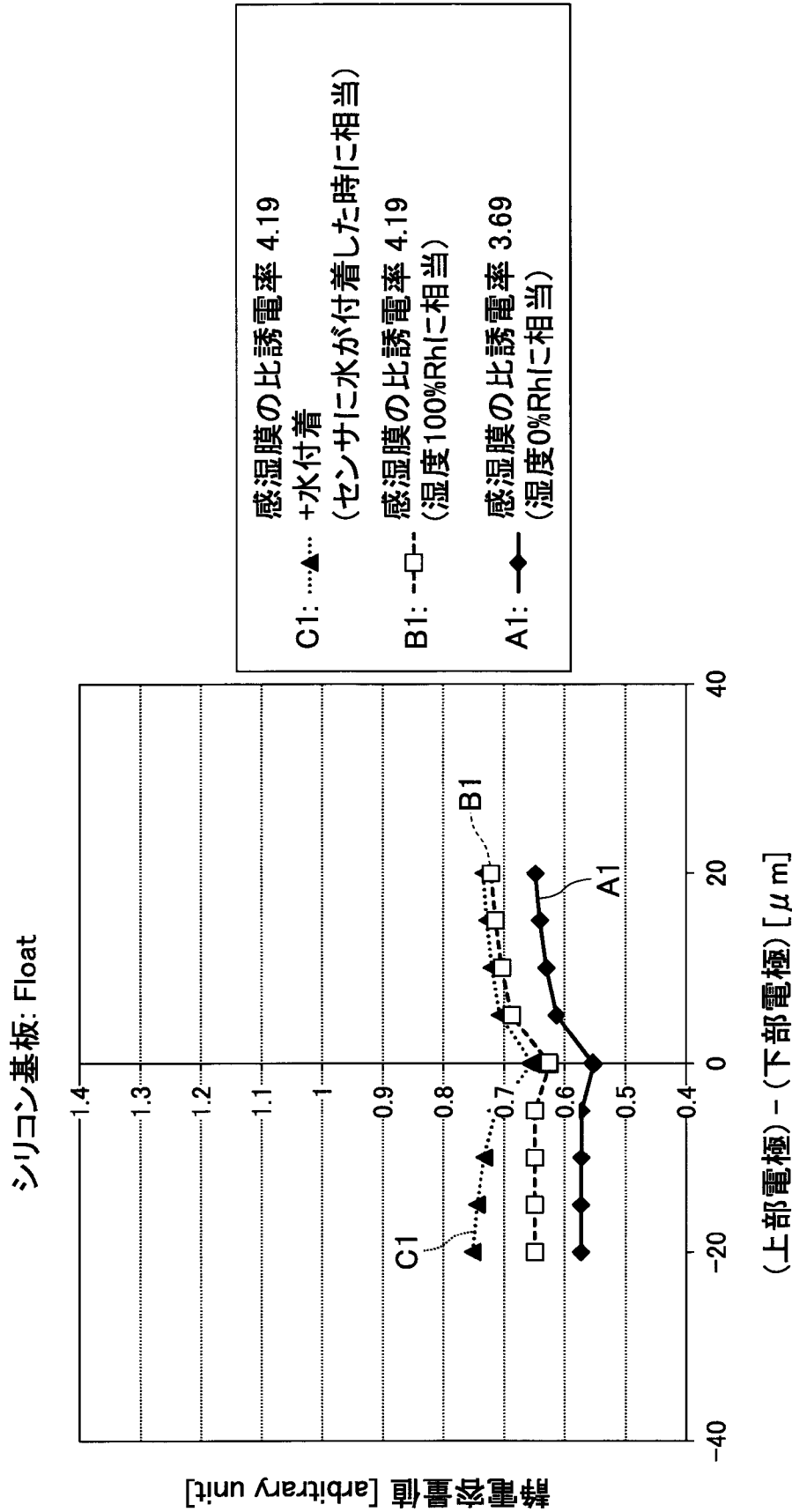
[図15B]



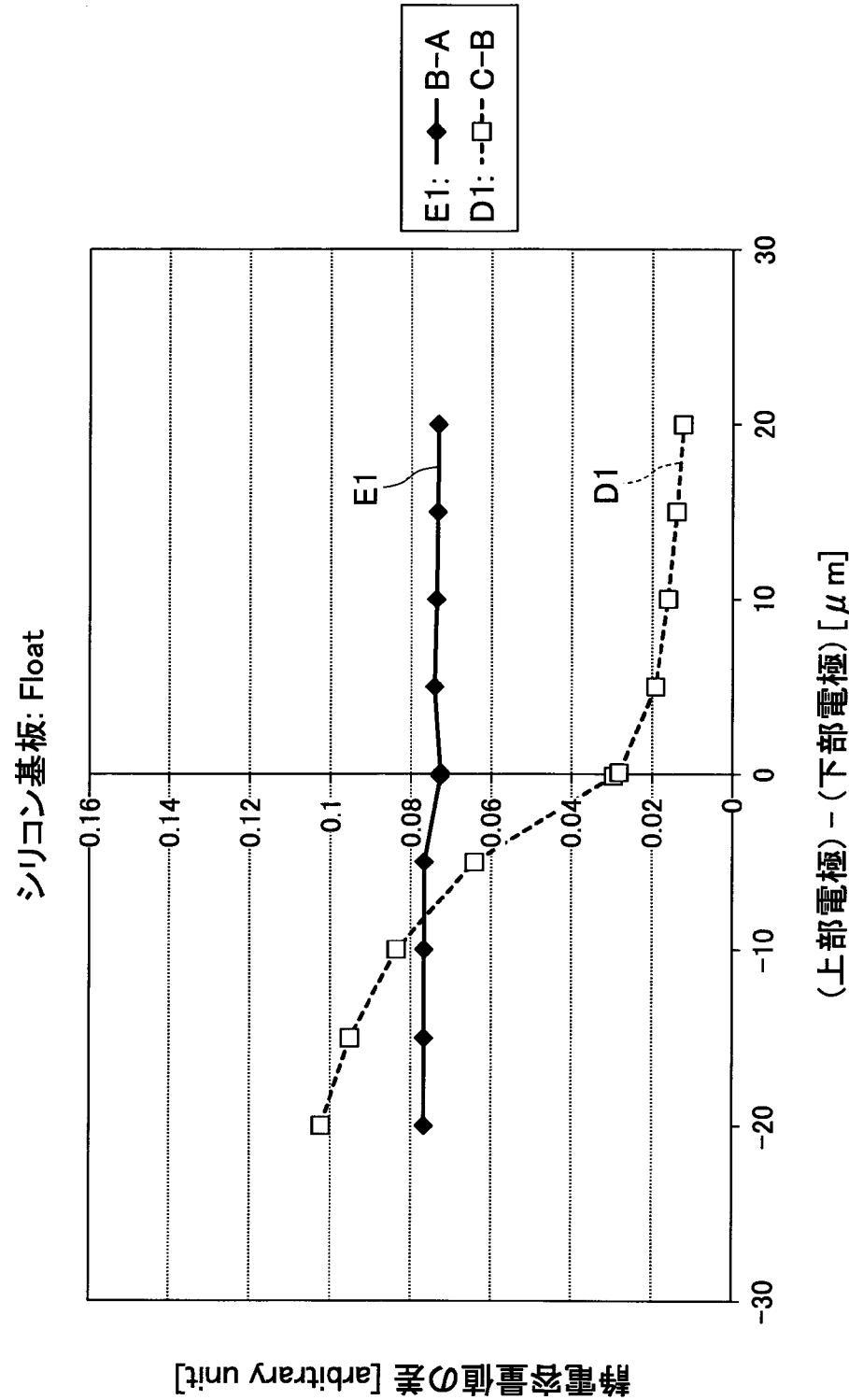
[図15C]



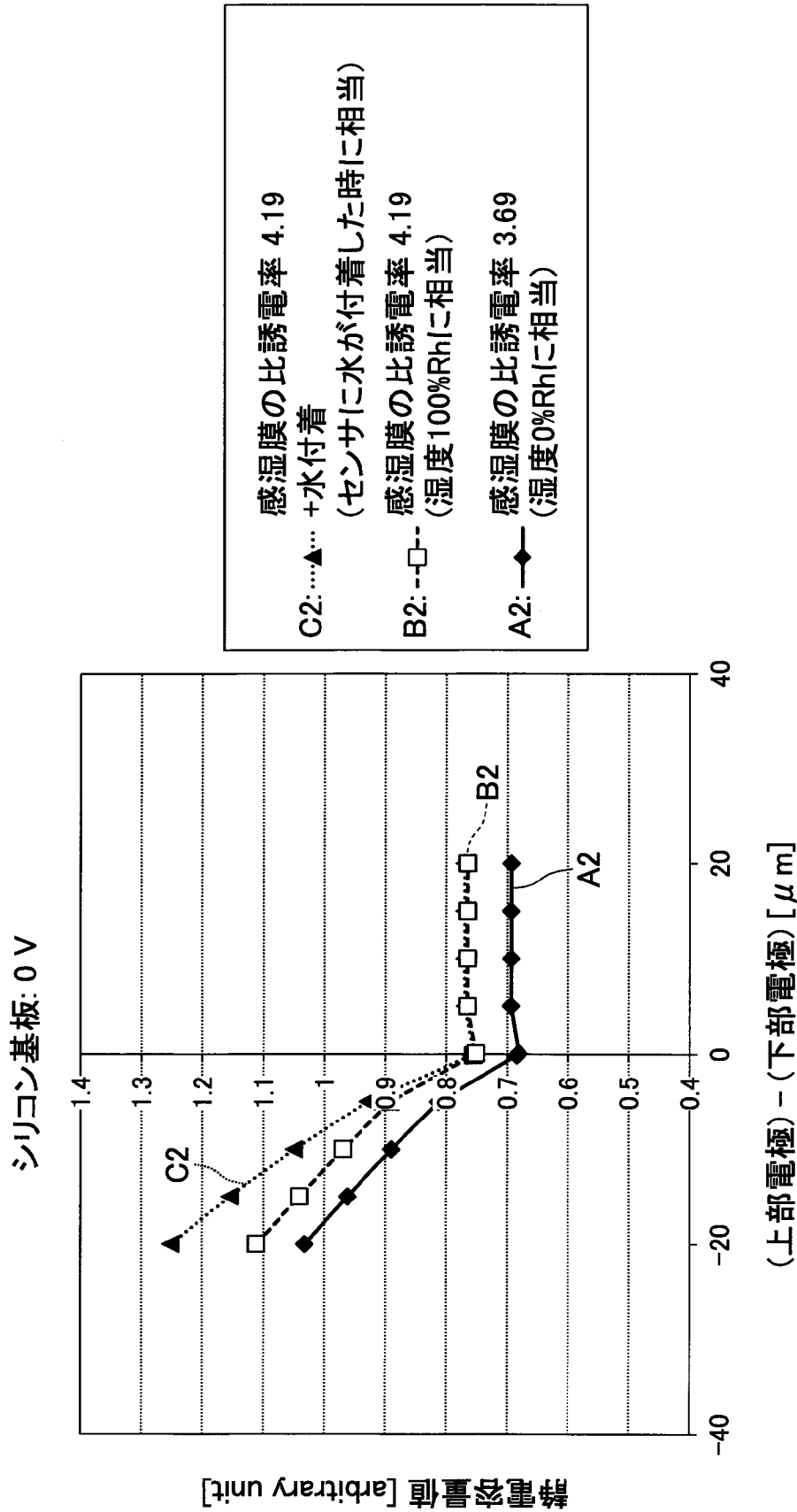
[図16]



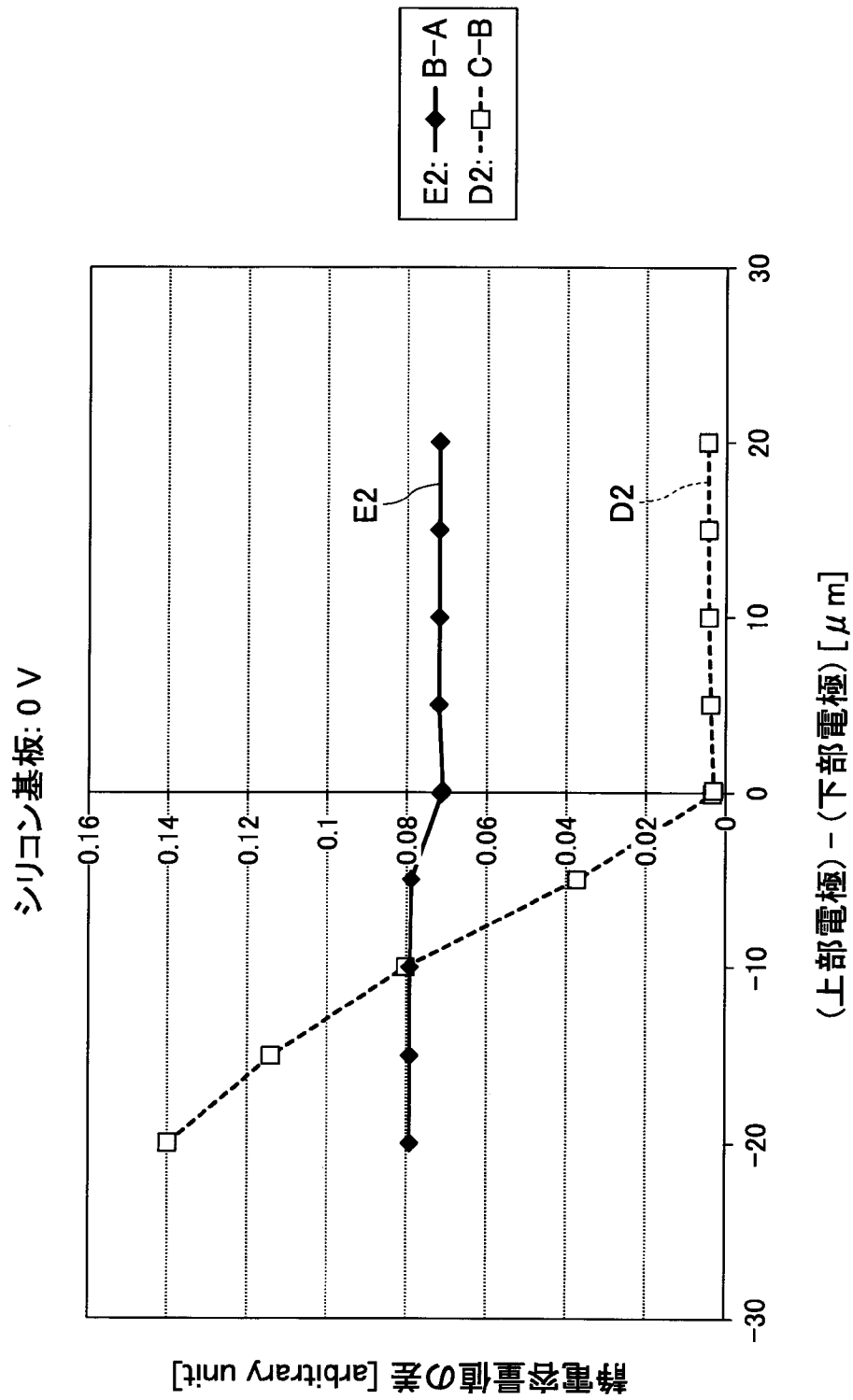
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N27/22 (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)

Int.Cl. G01N27/00-27/10, 27/14-27/24

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X Y	JP 3-87642 A (VAISALA OY) 12 April 1991, page 3, upper left column, line 1 to page 4, upper right column, line 17, fig. 1-3 & US 5075816 A, column 2, line 1 to column 4, line 11, fig. 1-3 & GB 2234820 A & DE 4023778 A1 & FR 2650892 A1	1 2-9
Y	JP 2-10146 A (NOK CORPORATION) 12 January 1990, page 2, lower left column, line 10 to page 5, upper right column, line 8, fig. 1-2 (Family: none)	2-7



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

"I" 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

07 May 2018 (07.05.2018)

Date of mailing of the international search report

15 May 2018 (15.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007053

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-516192 A (NXP B.V.) 16 April 2009, paragraphs [0021]-[0028], fig. 4-5 & US 2008/0316673 A1, paragraphs [0027]-[0034], fig. 4-5 & WO 2007/057794 A1 & CN 101310175 A & JP 5005702 B2	8
Y	JP 2014-62885 A (DENSO CORP.) 10 April 2014, paragraphs [0091]-[0106], fig. 13-15 & WO 2014/034021 A1	9
Y	US 2015/0047430 A1 (BENZEL) 19 February 2015, paragraph [0030], fig. 3 & WO 2013/072128 A1 & DE 102011086479 A1 & CN 103946697 A	9
A	JP 1-250850 A (TOSHIBA CORP.) 05 October 1989 (Family: none)	1-9
A	JP 1-2777 46 A (TOSHIBA CORP.) 08 November 1989 (Family: none)	1-9
A	JP 4-276544 A (NIKON CORP.) 01 October 1992 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/22(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. G01N27/00-27/10, 27/14-27/24

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	JP 3-87642 A (バイサラ・オーワイ) 1991.04.12, 第3頁左上欄第1行-第4頁右上欄第17行, 図1-3 & US 5075816 A, 第2欄第1行-第4欄第11行, 図1-3 & GB 2234820 A & DE 4023778 A1 & FR 2650892 A1	1 2-9
Y	JP 2-10146 A (エヌオーケー株式会社) 1990.01.12, 第2頁左下欄第10行-第5頁右上欄第8行, 図1-2 (ファミリーなし)	2-7

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

07.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

小澤 瞬

2W

6003

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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
Y	JP 2009-516192 A (エヌエックスピー ビー ヴィ) 2009.04.16, 段落[0021]-[0028], 図 4-5 & US 2008/0316673 A1, 段落[0027]-[0034], 図 4-5 & WO 2007/057794 A1 & CN 101310175 A & JP 5005702 B2	8
Y	JP 2014-62885 A (株式会社デンソー) 2014.04.10, 段落[0091]-[0106], 図 13-15 & WO 2014/034021 A1	9
Y	US 2015/0047430 A1 (BENZEL) 2015.02.19, 段落[0030], 図 3 & WO 2013/072128 A1 & DE 102011086479 A1 & CN 103946697 A	9
A	JP 1-250850 A (株式会社東芝) 1989.10.05, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 1-277746 A (株式会社東芝) 1989.11.08, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 4-276544 A (株式会社ニコン) 1992.10.01, (ファミリーなし)	1-9