

(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
2015 年 10 月 22 日(22.10.2015)



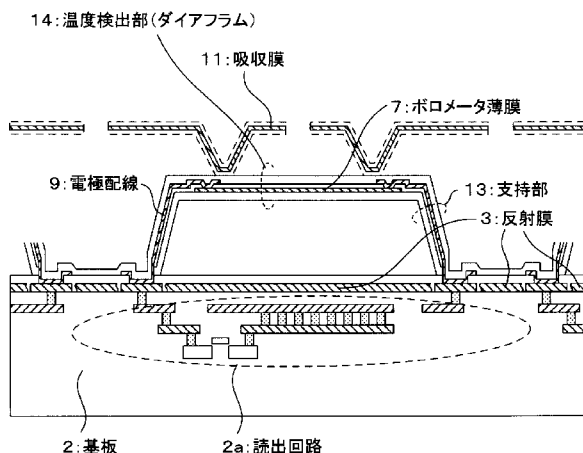
(10) 国際公開番号
WO 2015/159540 A1

- (51) 国際特許分類:
G01J 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002076
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 15 日(15.04.2015)
- (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 2014-086412 2014 年 4 月 18 日(18.04.2014) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 倉科 晴次(KURASHINA, Seiji); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 三好 勝(MIYOSHI, Masaru); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外(IWAKABE, Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目 8 番 7 号 読売中公ビル 6 階サンライズ国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.
- (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))

(54) Title: TERAHERTZ-WAVE DETECTOR

(54) 発明の名称: テラヘルツ波検出器

[図13]



- 2 Substrate
2a Reading circuit
3 Reflective film
7 Bolometer thin film
9 Electrode wiring
11 Absorption film
13 Support part
14 Temperature detection unit (diaphragm)

(57) Abstract: A terahertz-wave detector having a thermal separation structure in which a temperature detection unit (14) including a bolometer thin film (7) connected to electrode wiring (9) is supported so as to be lifted above a substrate (2) by a support part (13) including electrode wiring (9) connected to a reading circuit (2a) formed on the substrate (2), wherein the terahertz-wave detector is provided with a reflective film (3) that is formed on the substrate (2) and reflects terahertz waves and an absorption film (11) that is formed on the temperature detection unit (14) and absorbs terahertz waves and the reflective film (3) is integrally formed with the reflective film of an adjacent terahertz-wave detector.

(57) 要約: 基板 2 に形成された読出回路 2 a に接続される電極配線 9 を含む支持部 1 3 により、電極配線 9 に接続されるボロメータ薄膜 7 を含む温度検出部 1 4 が基板 2 から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板 2 上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜 3 と、温度検出部 1 4 に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜 1 1 とを備え、反射膜 3 は隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と一体に形成される。

明 細 書

発明の名称： テラヘルツ波検出器

技術分野

[0001] 本発明は、テラヘルツ周波数帯の電磁波（テラヘルツ波）を検出する検出器に関し、特に、ボロメータ型のテラヘルツ波検出器に関する。

背景技術

[0002] 近年、光と電波の狭間にあるテラヘルツ（THz）周波数帯の電磁波（すなわち、周波数が 10^{12} Hz、波長が約 $30\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ の電磁波。以下、THz波と呼ぶ。）が、物質の情報を直接反映する電磁波として注目されている。THz波を検出するための技術として、熱分離構造を有するボロメータ型赤外線検出器の技術を応用した技術がある。その1つとして、ボロメータ型THz波検出器（以下、単にTHz波検出器とも呼ぶ。）がある（例えば、特許文献1～4、非特許文献1参照。）。

[0003] 図14は、特許文献3に記載された2次元ボロメータ型THz波検出器の画素構造を模式的に示す説明図である。図14には、2次元ボロメータ型THz波検出器の断面図が示されている。

[0004] 図15、図16および図17は、特許文献4に記載された2次元ボロメータ型THz波検出器の画素構造を模式的に示す説明図である。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2008-241438号公報
特許文献2：特開2011-106825号公報
特許文献3：特開2012-002603号公報
特許文献4：特開2012-194080号公報

非特許文献

- [0006] 非特許文献1：小田等、Proceedings of SPIE, Vol.6940, 2008年, 頁69402Y-1～69402Y-12

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] THz波検出器においては、より高感度なTHz波検出ができることが望ましい。例えば、特許文献3に記載されたTHz波検出器は、図14に示すように反射膜103と吸収膜111との干渉を用いて、高感度なTHz波検出を実現する。

[0008] しかし、図14に示すようなTHz波検出器では、直線偏光されたTHz波を検出器に入射した場合に、検出器からの出力、つまりTHzセンサ感度（以下、単にセンサ感度と呼ぶ。）が、偏光方向と検出器との角度（偏光角度）により変化する現象が認められる。つまり、図14に示すようなTHz波検出器では、センサ感度の偏光角度依存性が認められる。図18は、図14に示すTHz波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性を示すグラフである。

[0009] より高感度なTHz波検出器を実現するには、センサ感度の偏光角度依存性を小さくする必要がある。

[0010] 図19は、配列された画素（図14に示すTHz波検出器）の反射膜103の上面図である。図19には、配列された複数画素の反射膜103を俯瞰した上面図が示されている。図19に示すように、図14に示す反射膜103の構造では、画素と画素の間において反射膜103に隙間が空く。画素と画素の間における反射膜103の隙間をTHz波が通り抜け、基板102（具体的には、基板102の読出回路102aの金属配線）においてTHz波が反射・吸収される。従って、THz波検出器のTHz反射特性を調べるには、読出回路102aの金属配線における反射・吸収を推測する必要がある。しかし、読出回路102aの金属配線は通常複数層あるため、読出回路102aの金属配線における反射・吸収を推測するのは困難である。

[0011] 図20に、反射膜103より上側の構造が形成されていないTHz波検出器のTHz反射特性を示す。図20は、図14に示すTHz波検出器の、反射膜103より上側の構造が形成されていない場合の反射率偏光角度依存性

を示すグラフである。

[0012] 図20に示すグラフから、偏光角度によってTHz反射率が大きく変動していることが分かる。反射膜103の隙間形状がTHz反射特性に反映されると仮定すると、その場合、THz反射特性は、90度毎に繰り返される4回対称になると予想される。しかし、図20に示すTHz反射特性が2回対称であることから、反射膜103より下部にある読出回路102aの金属配線からの反射・吸収が生じていると推測できる。つまり、図20に示すグラフから読出回路102aの金属配線における反射・吸収を推測できる。

[0013] そして、図18および図20に示されるグラフから、センサ感度の偏光角度依存性と、基板102のTHz反射率の偏光角度依存性との間に相関があることを見出した。具体的には、基板102でのTHz反射率が低い偏光角度において、THz波検出器のセンサ感度が低いことを見出した。

[0014] そこで、本発明は、センサ感度の偏光角度依存性を小さくすることができ、より高感度なボロメータ型のテラヘルツ波検出器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

[0015] 本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜と、温度検出部に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、反射膜は隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と一体に形成されることを特徴とする。

[0016] 本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜の上側に当該反射膜を覆うように形成される第2反射膜と、温度検出部に

形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、第2反射膜は隣り合うテラヘルツ波検出器の第2反射膜と一体に形成されることを特徴とする。

[0017] 本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜と、温度検出部に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、反射膜は隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と隙間なく形成されることを特徴とする。

[0018] 本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜と、温度検出部に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、反射膜は偏光角度依存性が所定値より小さくなるように形成されることを特徴とする。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、ボロメータ型のTHz波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性を小さくすることができ、より高感度なTHz波検出を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明によるTHz波検出器の第1の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図2]図1に示す反射膜の上面図である。

[図3]図1に示すTHz波検出器の、反射膜より上側の構造が形成されていない場合の反射率偏光角度依存性を示すグラフである。

[図4]図1に示すTHz波検出器の、反射膜より上側の構造が形成されていない場合の反射率周波数依存性を示すグラフである。

[図5]図 1 に示す THz 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性を示すグラフである。

[図6]コンタクトと他のコンタクトとの間に反射膜を配置した場合の、反射膜全体の上面図である。

[図7]コンタクトを他の画素のコンタクトと電氣的に接続した場合の反射膜の上面図である。

[図8]本発明による THz 波検出器の第 2 の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図9]図 8 に示す第 2 反射膜の上面図である。

[図10]本発明による THz 波検出器の第 3 の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図11]本発明による THz 波検出器の第 4 の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図12]本発明による THz 波検出器の第 5 の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図13]本発明によるテラヘルツ波検出器の最小構成を示す説明図である。

[図14]特許文献 3 に記載された 2 次元ポロメータ型 THz 波検出器の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図15]特許文献 4 に記載された 2 次元ポロメータ型 THz 波検出器の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図16]特許文献 4 に記載された 2 次元ポロメータ型 THz 波検出器の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図17]特許文献 4 に記載された 2 次元ポロメータ型 THz 波検出器の画素構造を模式的に示す説明図である。

[図18]図 1 4 に示す THz 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性を示すグラフである。

[図19]配列された画素（図 1 4 に示す THz 波検出器）の反射膜の上面図である。

[図20]図14に示すTHz波検出器の、反射膜より上側の構造が形成されていない場合の反射率偏光角度依存性を示すグラフである。

[図21]図14に示すTHz波検出器の、反射膜より上側の構造が形成されていない場合の反射率周波数依存性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0021] 実施形態1.

以下、本発明の第1の実施形態を図面を参照して説明する。

[0022] 図1は、本発明によるTHz波検出器の第1の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。図1には、THz波検出器の断面図が示されている。

[0023] 図1に示すように、THz波検出器は、読出回路2aと、基板2と、反射膜3と、コンタクト4と、第1保護膜5と、電極配線9と、庇12と、支持部13と、温度検出部（ダイアフラム）14とを備える。

[0024] なお、基板2、読出回路2a、反射膜3、コンタクト4、第1保護膜5、電極配線9、庇12、支持部13および温度検出部14は、図14に示す基板102、読出回路102a、反射膜103、コンタクト104、第1保護膜105、電極配線109、庇112、支持部113および温度検出部114と同様であるため説明を省略する。

[0025] また、支持部13が含む、第2保護膜6、第3保護膜8、第4保護膜10は、図14に示す支持部113が含む、第2保護膜106、第3保護膜108、第4保護膜110と同様であるため説明を省略する。また、温度検出部14が含む、ボロメータ薄膜7および吸収膜11は、図14に示す温度検出部114が含む、ボロメータ薄膜107および吸収膜111と同様であるため説明を省略する。

[0026] 本実施形態では、図1に示すように、隣接する画素との間において反射膜3に隙間が空かないように、隣接する反射膜と一体となった反射膜3を形成する。図2は、図1に示す反射膜3の上面図である。図2には、配列された複数画素の反射膜3を俯瞰した上面図が示されている。このように、本実施

形態では、反射膜 3 の隙間が空かないようにして、 THz 波が通り抜けることを防止し、読出回路 2 a の金属配線からの反射・吸収を生じさせないようにする。それにより、基板 2 の THz 反射率の偏光角度依存性を小さくすることができる。本実施形態では、反射膜が一体として形成されているが、一体として形成されている必要はなく、隙間が空かないようになっていれば、反射膜 3 は別体として形成されていても良い。

[0027] 次に、本発明による THz 波検出器の THz 反射特性を説明する。

[0028] ここで、本発明の効果を説明しやすくするために、反射膜 3 を図 1 に示すように形成し、かつ反射膜 3 より上側の構造が形成されていない THz 波検出器の THz 反射特性を図 3 および図 4 に示す。図 3 は、図 1 に示す THz 波検出器の、反射膜 3 より上側の構造が形成されていない場合の反射率偏光角度依存性を示すグラフである。

[0029] 図 3 に示すグラフには、図 20 に示すグラフにおいて見られた THz 反射率の偏光角度に対する依存性が見られない。

[0030] さらに、本実施形態の THz 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性を図 5 に示す。図 5 に示すグラフには、図 18 に示すようなセンサ感度の偏光角度依存性が見られず、本発明による効果が顕著に表れている。

[0031] 図 4 は、図 1 に示す THz 波検出器の、反射膜 3 より上側の構造が形成されていない場合の反射率周波数依存性を示すグラフである。図 4 には、偏光角度が 0 度、120 度、240 度であるときの THz 反射率の周波数依存性が示されている。図 21 は、図 14 に示す THz 波検出器の、反射膜 3 より上側の構造が形成されていない場合の反射率周波数依存性を示すグラフである。図 4 に示すグラフには、図 21 に示すような周波数および偏光角度による THz 反射率の大きな変動は見られない。つまり、本実施形態の THz 波検出器は、周波数による THz 反射率の偏光角度依存性のばらつきを抑えることができ、周波数が変化した場合でもセンサ感度の偏光角度依存性を小さく保つことができる。

[0032] なお、発明者の検討により、反射膜 3 のシート抵抗が $100\ \Omega/\square$ 以下で

ある場合に、本発明の効果がより顕著に表れることが分かった。

[0033] 以上に説明したように、本実施形態では、画素と画素の間において反射膜 3 に隙間が空かないように、反射膜 3 を形成する。それにより、反射膜 3 の隙間を THz 波が通り抜けることを防止することができ、基板 2 の THz 反射率の偏光角度依存性を小さくすることができる。従って、THz 波検出器からの出力（センサ感度）が偏光角度により変化する現象が発生しづらくなる。つまり、本発明によれば、図 14 に示すような、反射膜と吸収膜との干渉を用いて THz 波を検出する THz 波検出器における、センサ感度の偏光角度依存性を小さくすることができる。

[0034] なお、図 2 に示すコンタクト 4 の面積が大きい場合は、コンタクト 4 と他の画素のコンタクトとの間に反射膜 3 が配置されても構わない。その場合、反射膜 3 は図 6 に示すように形成される。図 6 は、コンタクト 4 と他の画素のコンタクトとの間に反射膜 3 を配置した場合の、反射膜 3 全体の上面図である。図 6 には、配列された複数画素の反射膜 3 を俯瞰した上面図が示されている。反射膜 3 を図 6 に示すように形成することにより、反射膜 3 の面積を可能な限り大きくすることができ、THz 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性をより小さくすることができる。

[0035] また、THz 波検出器のコンタクト 4 の一方が、他の THz 波検出器のコンタクト 4 と電氣的に接続されてもよい。その場合、図 7 に示すように、反射膜 3 に設けられる、反射膜 3 とコンタクト 4 との隙間（反射膜 3 に形成されたコンタクト 4 用の穴）を削減することができる。それにより、反射膜 3 の面積を可能な限り大きくすることができ、THz 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性をより小さくすることができる。図 7 は、コンタクト 4 を他の画素のコンタクトと電氣的に接続した場合の反射膜 3 の上面図である。図 7 には、配列された複数画素の反射膜 3 を俯瞰した上面図が示されている。

[0036] 実施形態 2.

以下、本発明の第 2 の実施形態を図面を参照して説明する。

[0037] 図 8 は、本発明による THz 波検出器の第 2 の実施形態の画素構造を模式

的に示す説明図である。図 8 には、T H z 波検出器の断面図が示されている。

[0038] 第 2 の実施形態の画素構造は、第 1 の実施形態の画素構造と同様である。ただし、図 8 に示すように、本実施形態では、T H z 波検出器は、図 1 に示す構成要素に加えて、第 2 反射膜 3 a を備える。図 9 は、図 8 に示す第 2 反射膜 3 a の上面図である。図 9 には、配列された複数画素の第 2 反射膜 3 a を俯瞰した上面図が示されている。

[0039] 本実施形態では、図 8 および図 9 に示すように、反射膜 3 を覆うように第 2 反射膜 3 a を形成する。なお、反射膜 3 と第 2 反射膜 3 a とは物理的に分離している。また、第 2 反射膜 3 a と吸収膜 1 1 とで光学的共振構造が形成される。

[0040] 本実施形態は、T H z センサ製造上の都合により、反射膜 3 を隣接する画素の反射膜とつなげることができない場合に有効である。例えば、反射膜 3 に電圧をかけるような場合には、反射膜 3 を隣接する画素の反射膜と接続してしまうとショートする可能性がある。その場合に、反射膜 3 と物理的に分離した第 2 反射膜 3 a を、反射膜 3 を覆うように形成することにより、第 1 の実施形態と同等の効果を得ることができる。

[0041] また、発明者の検討により、第 1 の実施形態と同様に、第 2 反射膜 3 a のシート抵抗が $100\ \Omega/\square$ 以下である場合に、本発明の効果がより顕著に表れることが分かった。

[0042] 実施形態 3.

以下、本発明の第 3 の実施形態を図面を参照して説明する。

[0043] 図 10 は、本発明による T H z 波検出器の第 3 の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。図 10 には、T H z 波検出器の断面図が示されている。

[0044] 第 3 の実施形態の画素構造は、第 1 の実施形態の画素構造と同様である。

[0045] ただし、本実施形態では、T H z 波検出器は、庇 1 2 を備えない。また、本実施形態では、反射膜 3 と吸収膜 1 1 の間隔（ギャップ 1 5）を変えずに

、第1保護膜5の上面と温度検出部14の下面との間隔（エアギャップ16）が8 μ m未満となるように、第1保護膜5の膜厚が設定される。

[0046] つまり、本実施形態は、図15に示すTHz波検出器に、第1の実施形態の反射膜3を適用した実施形態である。このように、図15に示すTHz波検出器に、本発明を適用してもよい。それにより、図15に示すようなTHz波検出器においても、第1の実施形態と同等の効果を得ることができる。

[0047] なお、図15に示すTHz波検出器に、第2の実施形態の第2反射膜3aを適用してもよい。それにより、図15に示すようなTHz波検出器において、THzセンサ製造上の都合により、反射膜3を隣接する画素の反射膜とつなげることができない場合であっても、第1の実施形態と同等の効果を得ることができる。

[0048] 実施形態4.

以下、本発明の第4の実施形態を図面を参照して説明する。

[0049] 図11は、本発明によるTHz波検出器の第4の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。図11には、THz波検出器の断面図が示されている。

[0050] 第4の実施形態の画素構造は、第3の実施形態の画素構造と同様である。ただし、本実施形態では、温度検出部14上に庇12が形成される。

[0051] つまり、本実施形態は、図16に示すTHz波検出器に、第1の実施形態の反射膜3を適用した実施形態である。このように、図16に示すTHz波検出器に、本発明を適用してもよい。それにより、図16に示すようなTHz波検出器においても、第1の実施形態と同等の効果を得ることができる。

[0052] なお、図16に示すTHz波検出器に、第2の実施形態の第2反射膜3aを適用してもよい。それにより、図16に示すようなTHz波検出器において、THzセンサ製造上の都合により、反射膜3を隣接する画素の反射膜とつなげることができない場合であっても、第1の実施形態と同等の効果を得ることができる。

[0053] 実施形態5.

以下、本発明の第5の実施形態を図面を参照して説明する。

[0054] 図12は、本発明によるTHz波検出器の第5の実施形態の画素構造を模式的に示す説明図である。図12には、THz波検出器の断面図が示されている。

[0055] 第5の実施形態の画素構造は、第2の実施形態の画素構造と同様である。

[0056] ただし、本実施形態では、半導体製造工程における配線形成手法を利用して、反射膜3として利用する配線の上に、ビアと配線層を順次積層し、電極配線9を読出回路2aに接続するための多層配線構造を形成する。これにより、電極配線9の断線を抑制することが可能となる。層間絶縁膜21は、積層された配線層間の絶縁膜である。

[0057] つまり、本実施形態は、図17に示すTHz波検出器に、第2の実施形態の第2反射膜3aを適用した実施形態である。このように、図17に示すTHz波検出器に、本発明を適用してもよい。それにより、図17に示すようなTHz波検出器において、THzセンサ製造上の都合により、反射膜3を隣接する画素の反射膜とつなげることができない場合であっても、第1の実施形態と同等の効果を得ることができる。

[0058] なお、図17に示すTHz波検出器に、第1の実施形態の反射膜3を適用してもよい。つまり、図17に示すTHz波検出器が、反射膜103の代わりに、反射膜3を備えていてもよい。そのような形態においても、第1の実施形態と同等の効果を得ることができる。

[0059] 次に、本発明の概要を説明する。図13は、本発明によるテラヘルツ波検出器の最小構成を示す説明図である。本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板2に形成された読出回路2aに接続される電極配線9を含む支持部13により、電極配線9に接続されるボロメータ薄膜7を含む温度検出部14が基板2から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板2上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜3と、温度検出部14に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜11とを備え、反射膜3は隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と一体に形成される。

- [0060] そのような構成によれば、反射膜 3 の隙間を T H z 波が通り抜けることを防止することができ、基板 2 の T H z 反射率の偏光角度依存性を小さくすることができる。従って、検出器からの出力（センサ感度）が偏光角度により変化する現象が発生しづらくなる。つまり、図 1 4 に示すような、反射膜と吸収膜との干渉を用いて T H z 波を検出する T H z 波検出器における、センサ感度の偏光角度依存性を小さくすることができる。
- [0061] また、反射膜 3 のシート抵抗が、 $100\Omega/\square$ 以下であってもよい。そのような構成によれば、T H z 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性をより小さくすることができる。
- [0062] また、基板 2 に形成された読出回路 2 a と支持部 1 3 が含む電極配線 9 とを電氣的に接続するコンタクト 4 の面積に合わせて、反射膜 3 にコンタクト 4 用の穴が形成されてもよい。そのような構成によれば、反射膜 3 の面積を可能な限り大きくすることができ、T H z 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性をより小さくすることができる。
- [0063] また、本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板 2 に形成された読出回路 2 a に接続される電極配線 9 を含む支持部 1 3 により、電極配線 9 に接続されるボロメータ薄膜 7 を含む温度検出部 1 4 が基板 2 から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板 2 上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜 3 の上側に当該反射膜 3 を覆うように形成される第 2 反射膜 3 a と、温度検出部 1 4 に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜 1 1 とを備え、第 2 反射膜 3 a は隣り合うテラヘルツ波検出器の第 2 反射膜と一体に形成される。
- [0064] このように、反射膜 3 を隣接する画素の反射膜と一体に形成する代わりに、反射膜 3 を覆う第 2 反射膜 3 a を隣接する画素の第 2 反射膜と一体に形成すれば、T H z センサ製造上の都合により、反射膜 3 を隣接する画素の反射膜とつなげることができない場合にも、T H z 波検出器におけるセンサ感度の偏光角度依存性を小さくすることができる。
- [0065] また、反射膜 3 と第 2 反射膜 3 a とが分離していてもよい。そのような構

成によれば、例えば、反射膜 3 に電圧をかけるような場合には、反射膜 3 を隣接する画素の反射膜と接続してしまうとショートする可能性がある。その場合に、反射膜 3 と第 2 反射膜 3 a とを物理的に分離させることにより、THz 波検出器におけるセンサ感度の偏光角度依存性を小さくすることができる。

[0066] また、第 2 反射膜 3 a のシート抵抗が、 $100\ \Omega/\square$ 以下であってもよい。そのような構成によれば、THz 波検出器のセンサ感度の偏光角度依存性をより小さくすることができる。

[0067] また、本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板 2 に形成された読出回路 2 a に接続される電極配線 9 を含む支持部 1 3 により、電極配線 9 に接続されるボロメータ薄膜 7 を含む温度検出部 1 4 が基板 2 から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板 2 上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜 3 と、温度検出部 1 4 に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜 1 1 とを備え、反射膜 3 は隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と隙間なく形成される。

[0068] そのような構成によれば、反射膜が隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と別体となっていて、一体として形成されていない場合であっても、反射膜 3 の隙間を THz 波が通り抜けることを防止することができる。それにより、基板 2 の THz 反射率の偏光角度依存性を小さくすることができる。

[0069] また、本発明によるテラヘルツ波検出器は、基板 2 に形成された読出回路 2 a に接続される電極配線 9 を含む支持部 1 3 により、電極配線 9 に接続されるボロメータ薄膜 7 を含む温度検出部 1 4 が基板 2 から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、基板 2 上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜 3 と、温度検出部 1 4 に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜 1 1 とを備え、反射膜 3 はテラヘルツ波反射率の偏光角度依存性が所定値より小さくなるように形成される。

[0070] そのような構成によれば、THz 波検出器からの出力（センサ感度）が偏光角度により変化する現象が発生しづらくなる。

[0071] 以上、実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0072] この出願は、2014年4月18日に提出された日本特許出願2014-086412を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

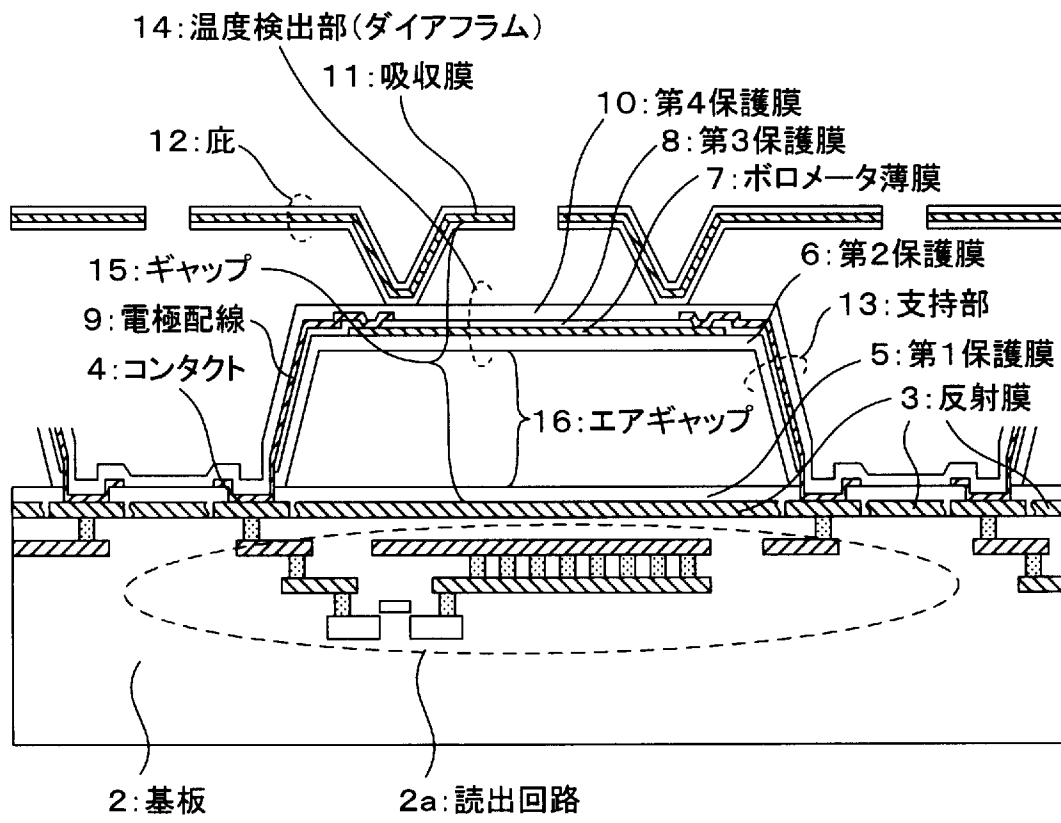
- [0073] 2、102 基板
2a、102a 読出回路
3、103 反射膜
3a 第2反射膜
4、104 コンタクト
5、105 第1保護膜
6、106 第2保護膜
7、107 ボロメータ薄膜
8、108 第3保護膜
9、109 電極配線
10、110 第4保護膜
11、111 吸収膜
12、112 庇
13、113 支持部
14、114 温度検出部（ダイアフラム）
15、115 ギャップ
16、116 エアギャップ

請求の範囲

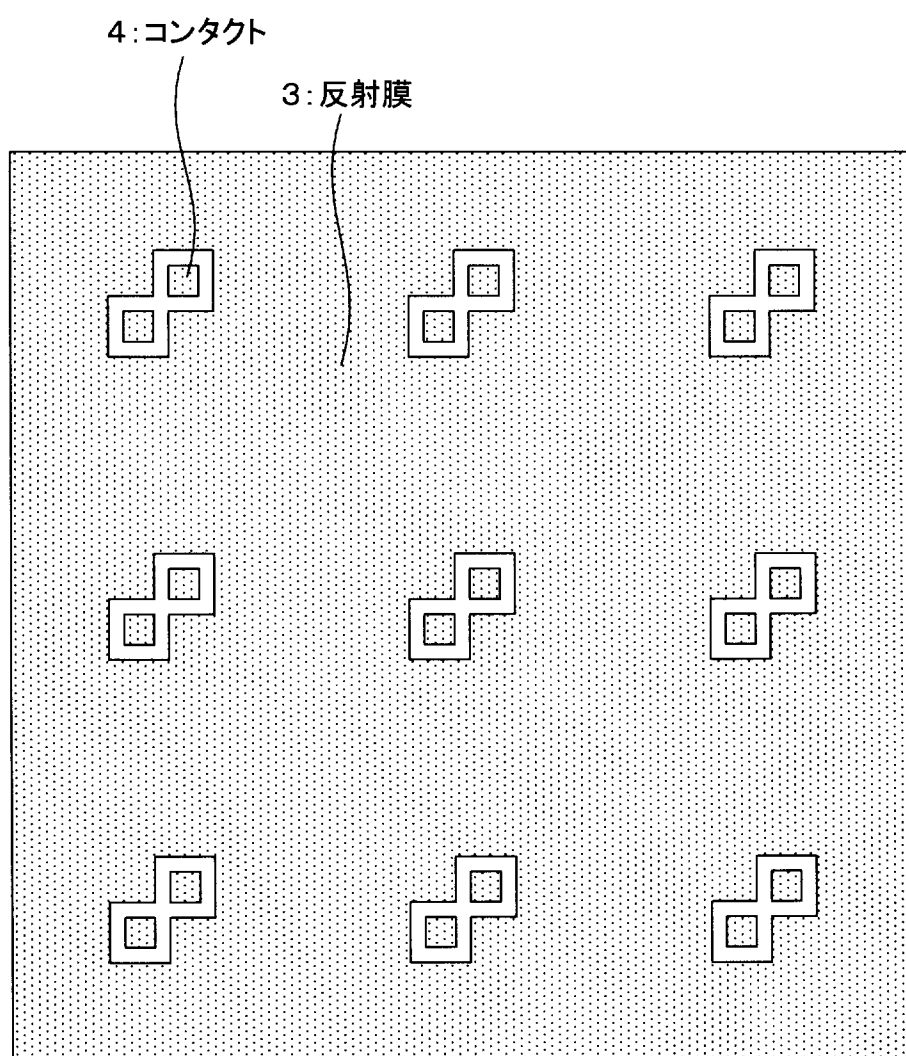
- [請求項1] 基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、前記電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が前記基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、
- 前記基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜と、
- 前記温度検出部に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、
- 前記反射膜は隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と一体に形成される
- ことを特徴とするテラヘルツ波検出器。
- [請求項2] 反射膜のシート抵抗が、 $100\Omega/\square$ 以下である
- 請求項1に記載のテラヘルツ波検出器。
- [請求項3] 基板に形成された読出回路と支持部が含む電極配線とを電氣的に接続するコンタクトの面積に合わせて、反射膜に前記コンタクト用の穴が形成される
- 請求項1または請求項2に記載のテラヘルツ波検出器。
- [請求項4] 基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、前記電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が前記基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、
- 前記基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜の上側に当該反射膜を覆うように形成される第2反射膜と、
- 前記温度検出部に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、
- 前記第2反射膜は隣り合うテラヘルツ波検出器の第2反射膜と一体に形成される
- ことを特徴とするテラヘルツ波検出器。

- [請求項5] 反射膜と第2反射膜とが分離している
請求項4に記載のテラヘルツ波検出器。
- [請求項6] 第2反射膜のシート抵抗が、 $100\Omega/\square$ 以下である
請求項4または請求項5に記載のテラヘルツ波検出器。
- [請求項7] 基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、前記電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が前記基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、
前記基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜と、
前記温度検出部に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、
前記反射膜は隣り合うテラヘルツ波検出器の反射膜と隙間なく形成される
ことを特徴とするテラヘルツ波検出器。
- [請求項8] 基板に形成された読出回路に接続される電極配線を含む支持部により、前記電極配線に接続されるボロメータ薄膜を含む温度検出部が前記基板から浮いた状態で支持される熱分離構造を有するテラヘルツ波検出器であって、
前記基板上に形成されるテラヘルツ波を反射する反射膜と、
前記温度検出部に形成されるテラヘルツ波を吸収する吸収膜とを備え、
前記反射膜はテラヘルツ波反射率の偏光角度依存性が所定値より小さくなるように形成される
ことを特徴とするテラヘルツ波検出器。

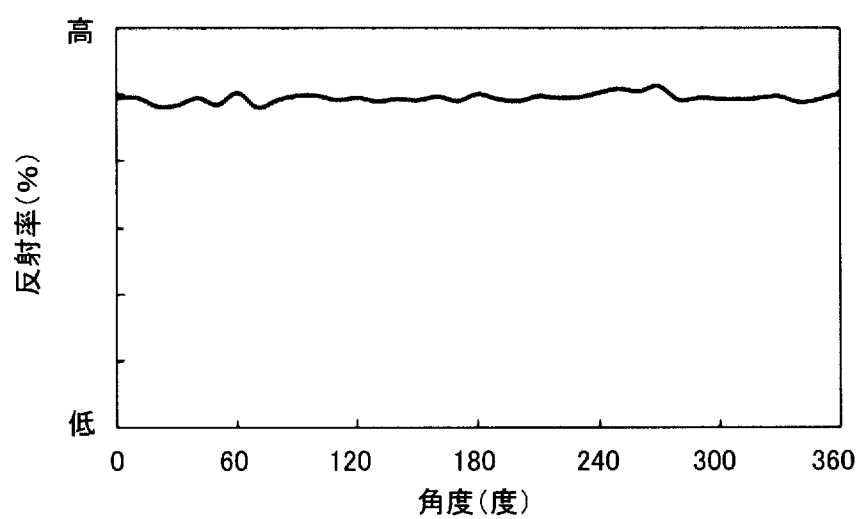
[図1]



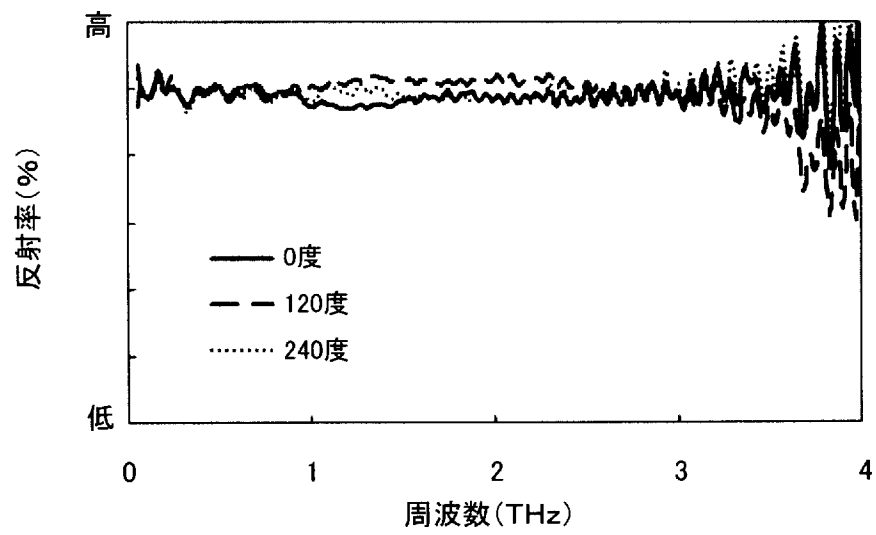
[図2]



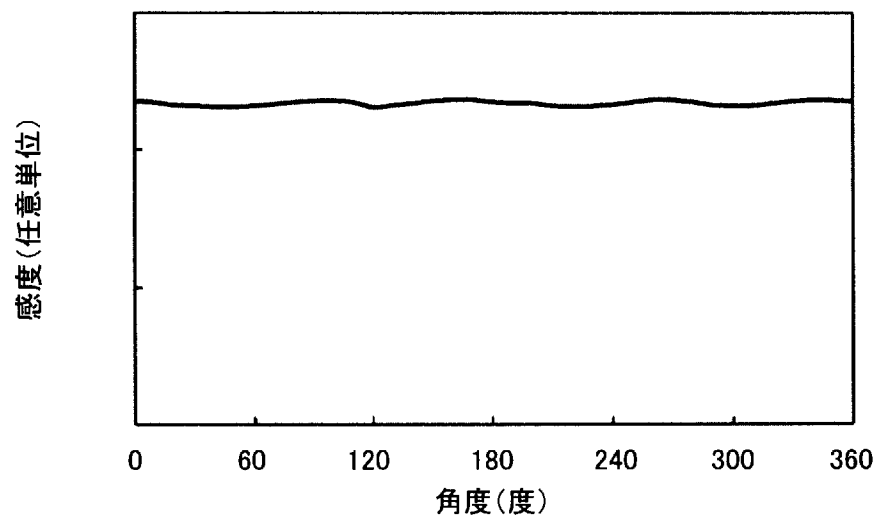
[図3]



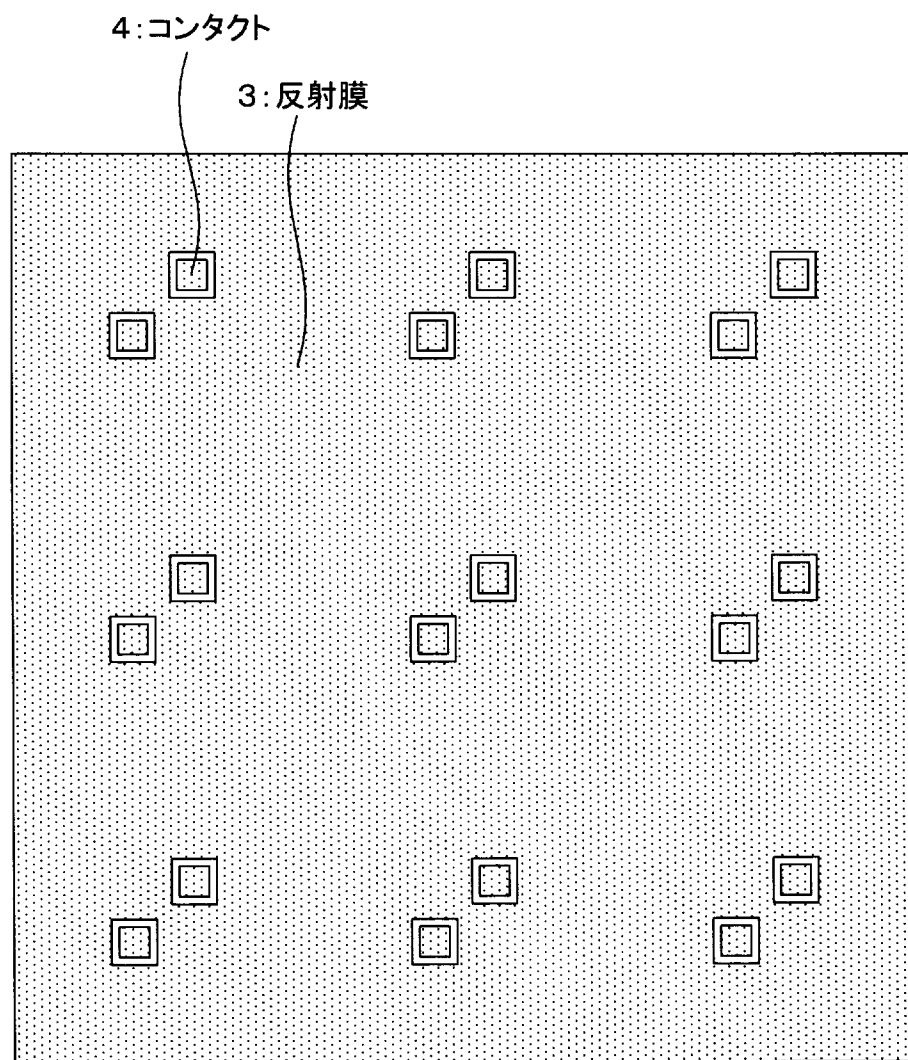
[図4]



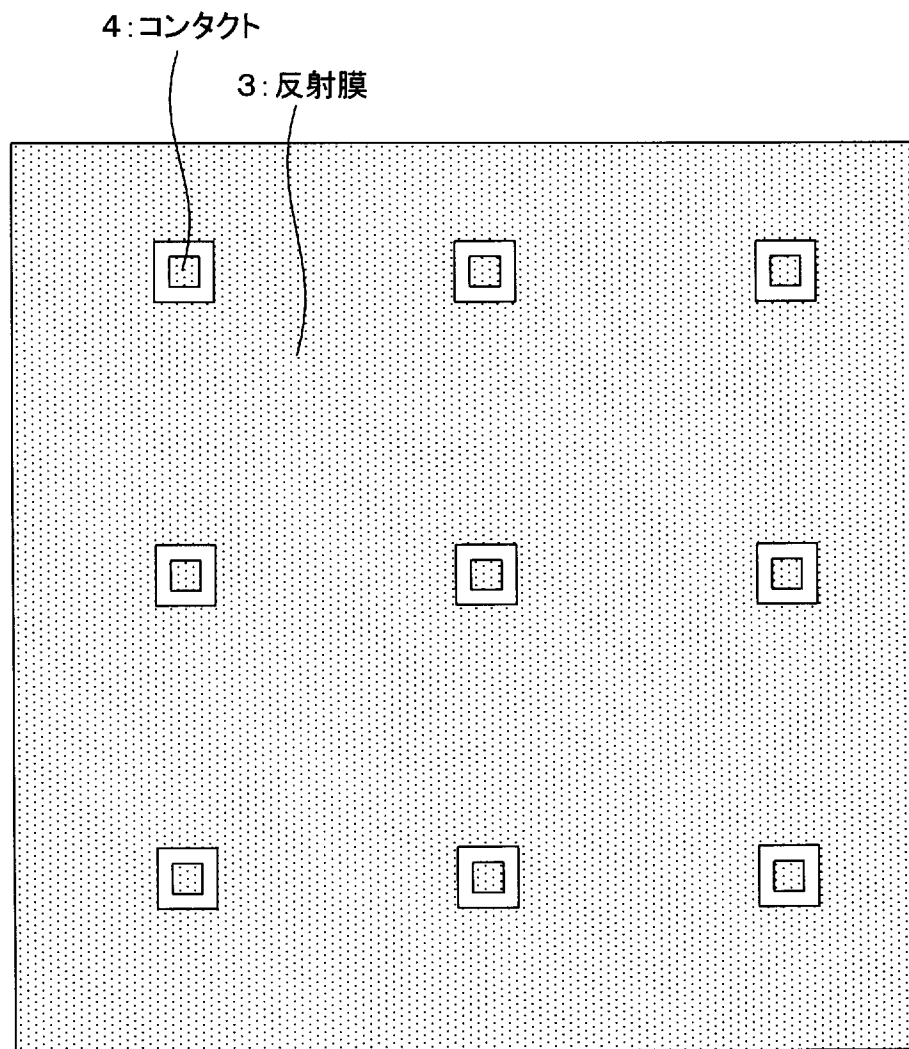
[図5]



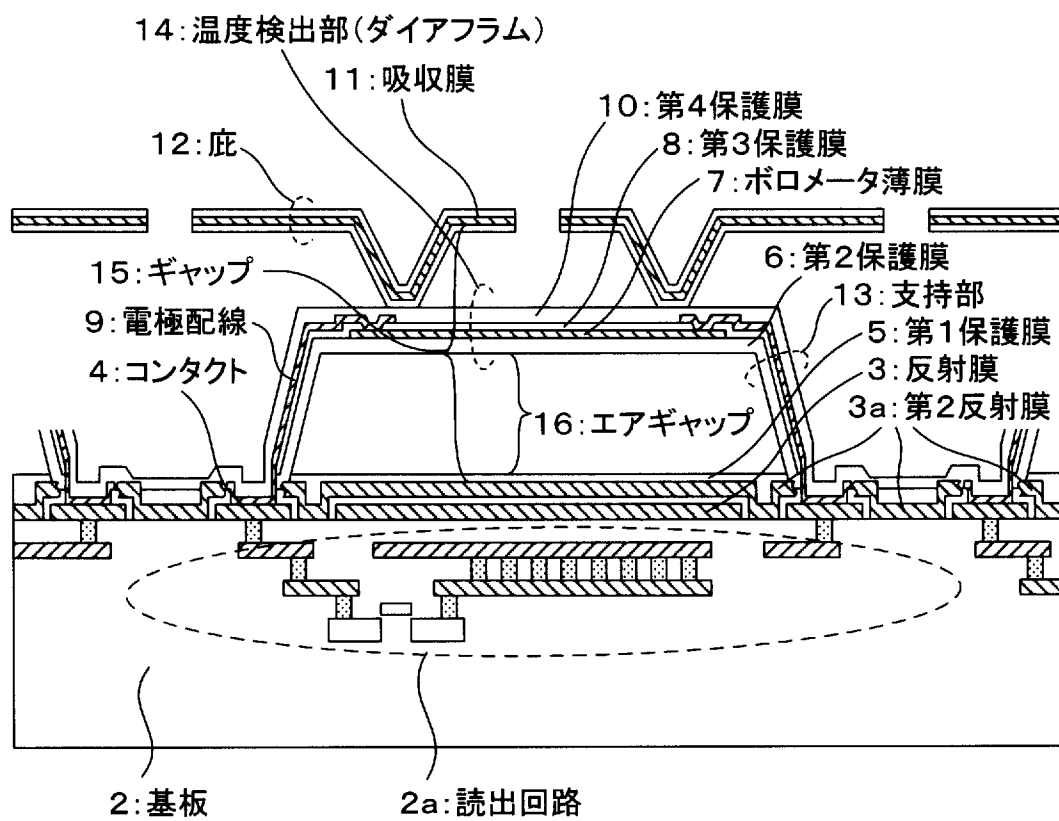
[図6]



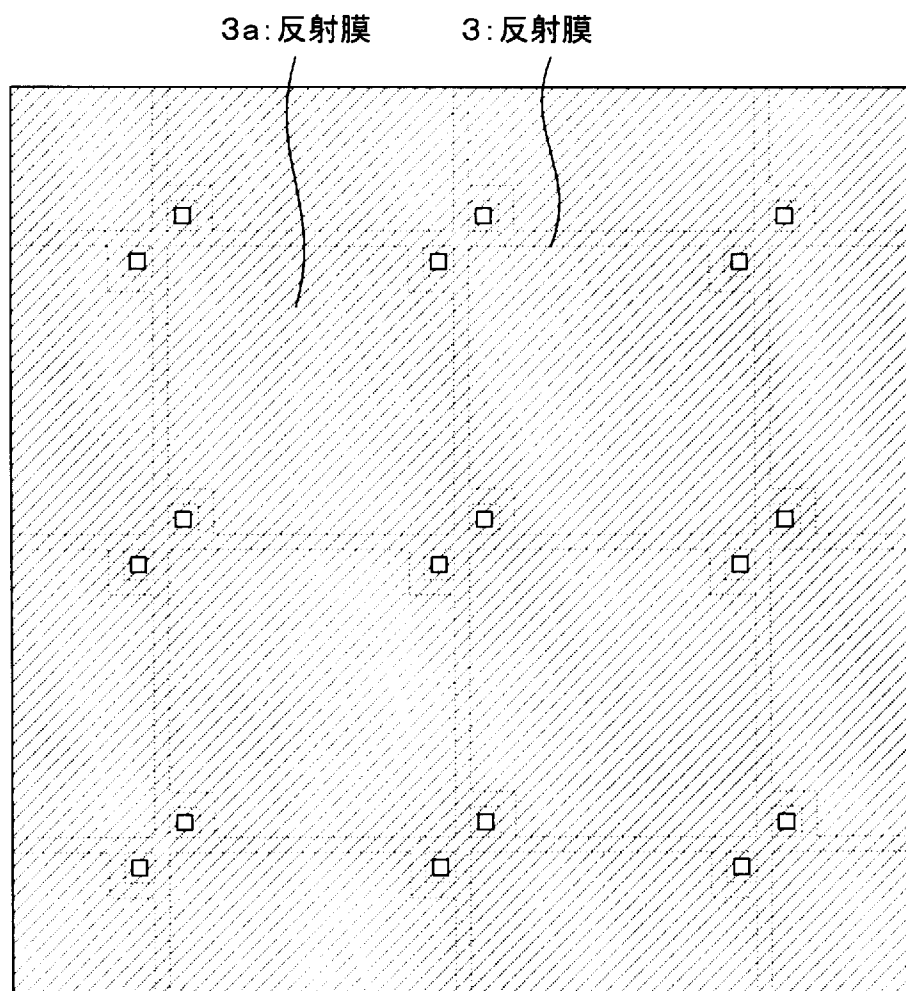
[図7]



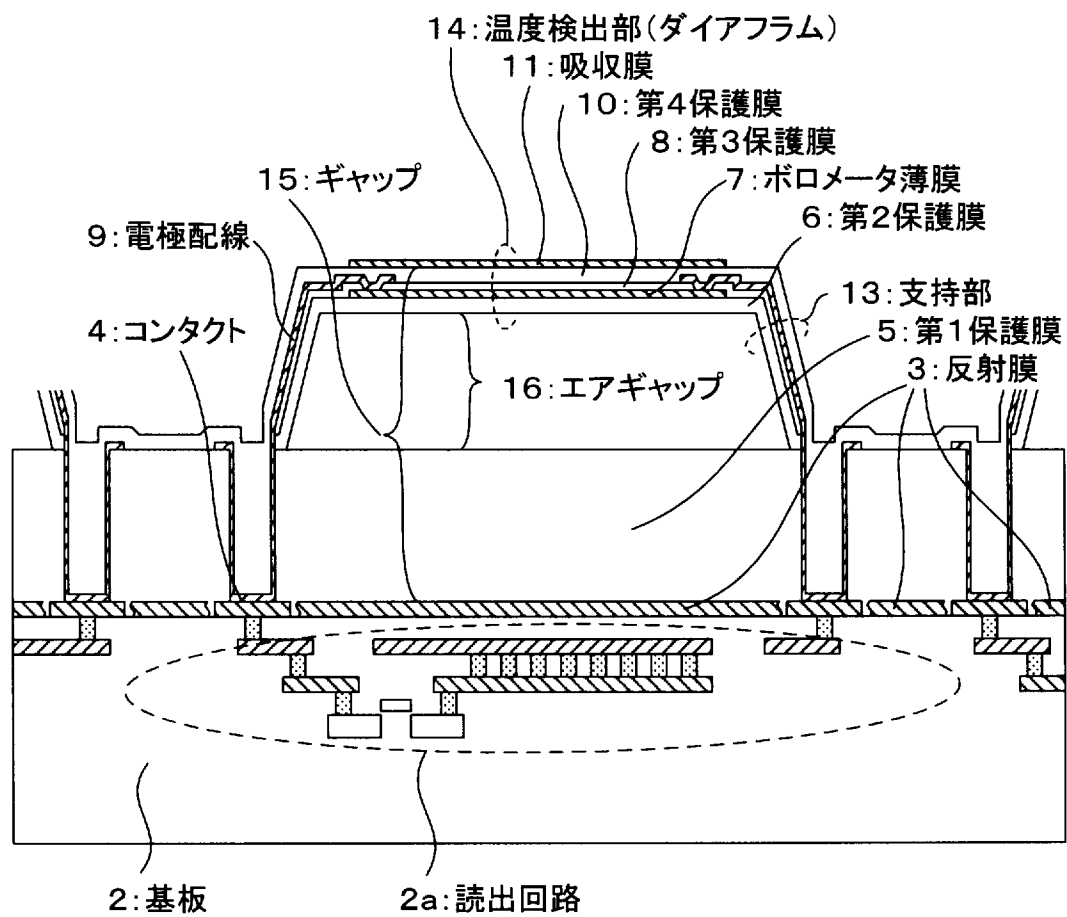
[図8]



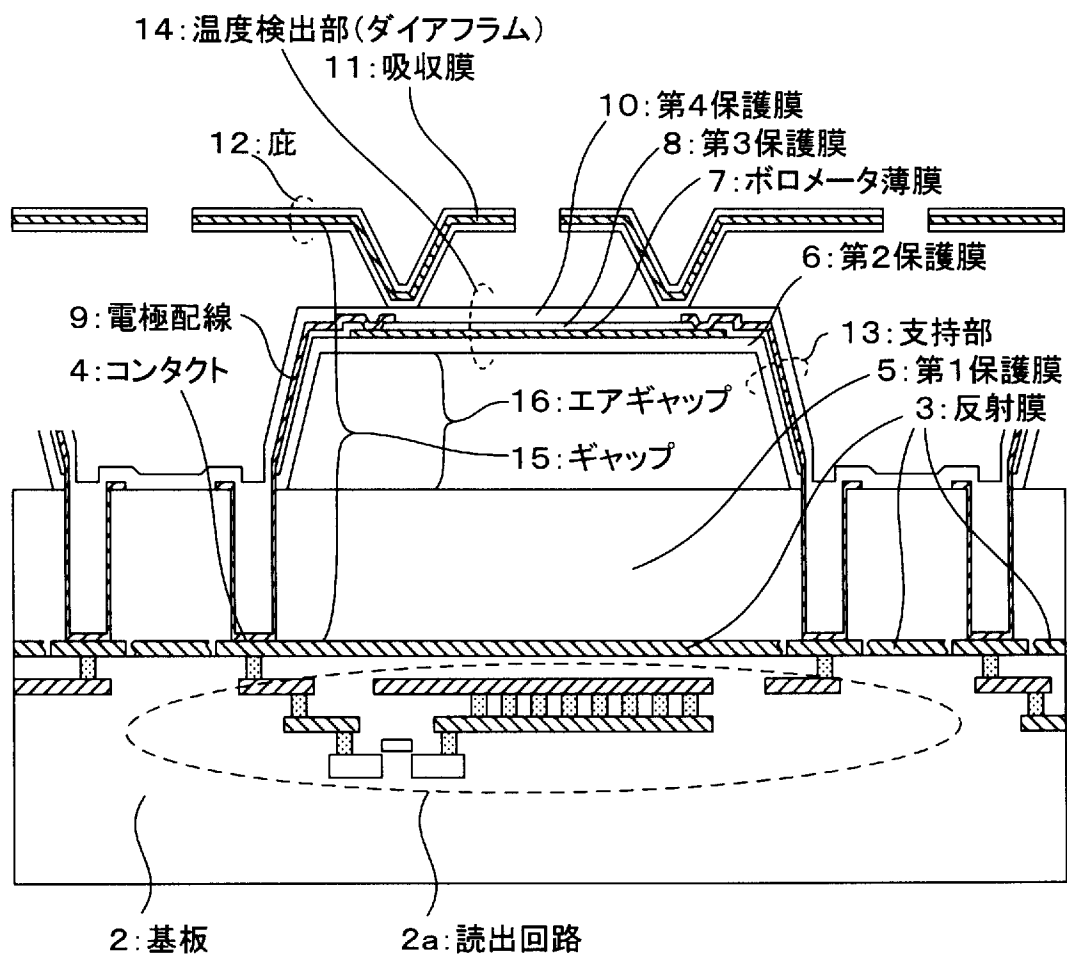
[図9]



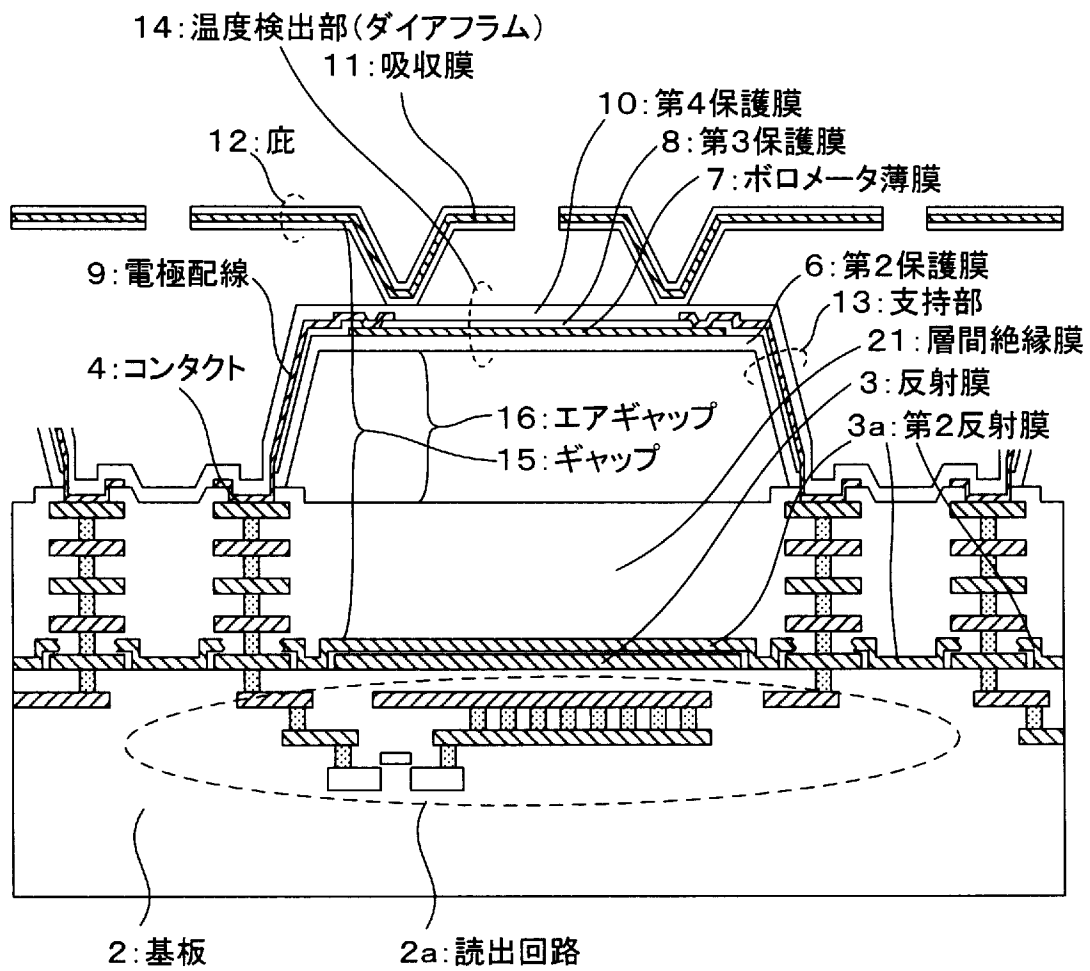
[図10]



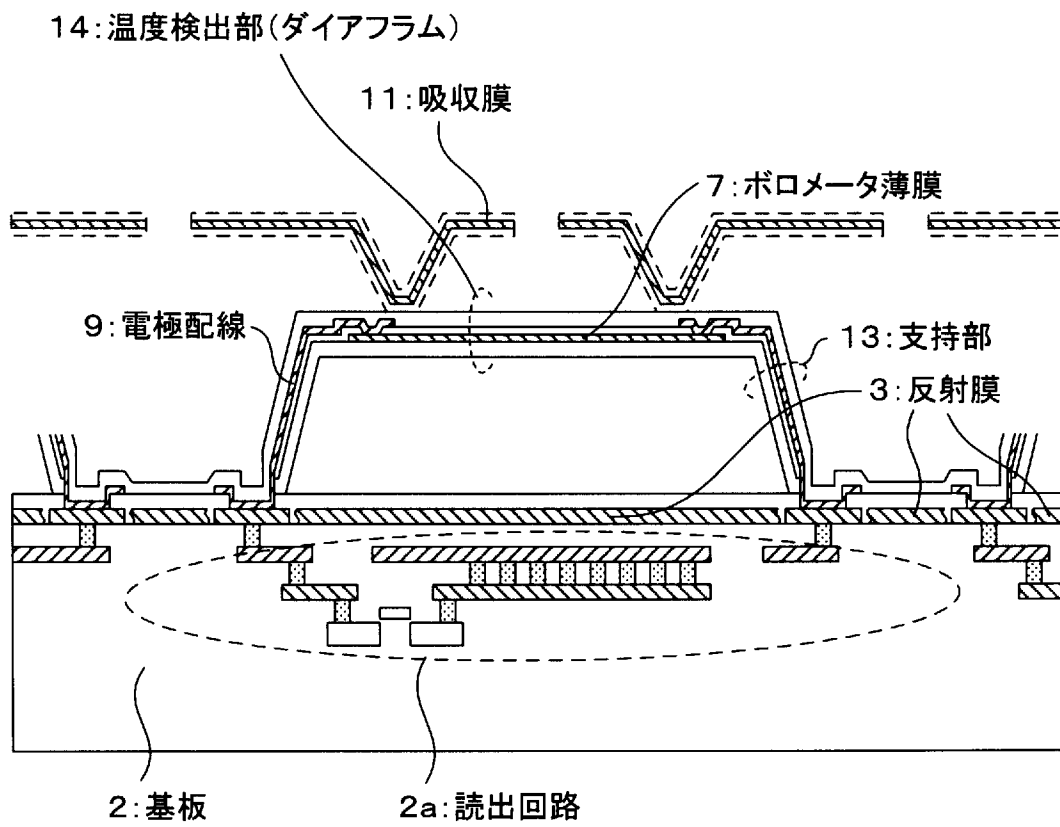
[図11]



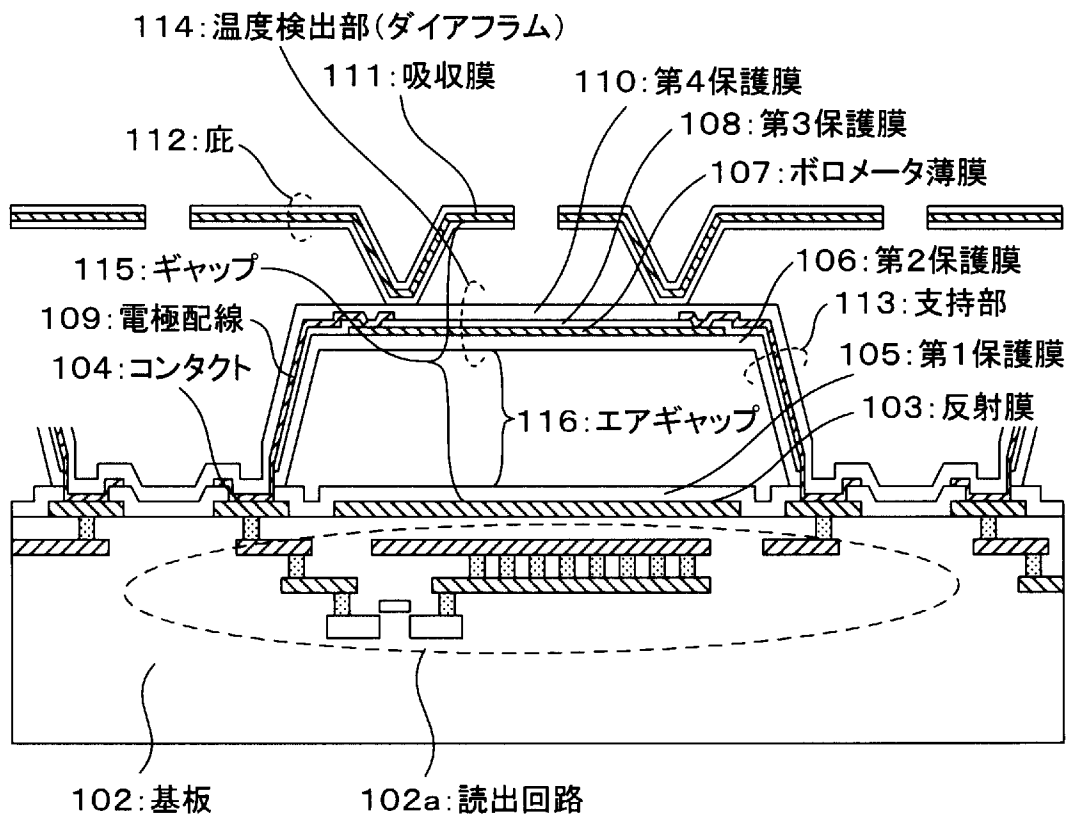
[図12]



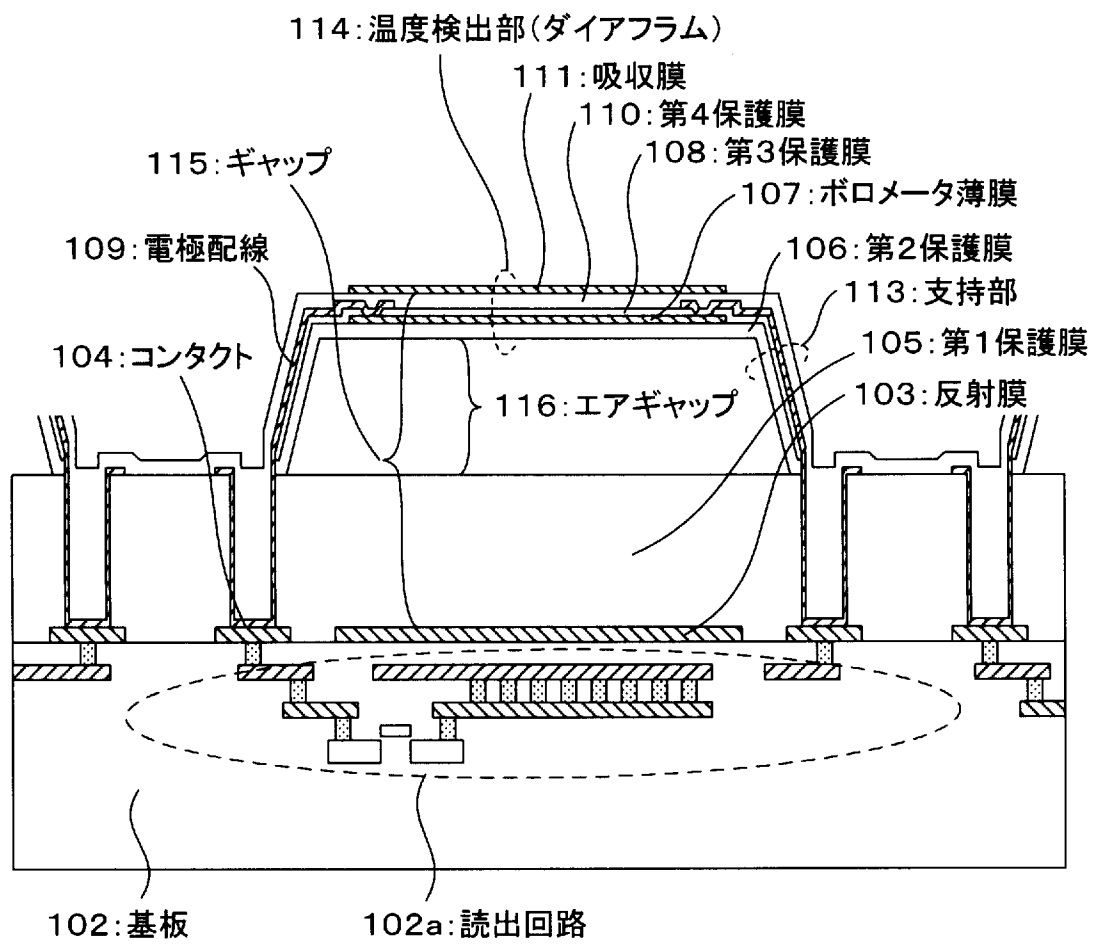
[図13]



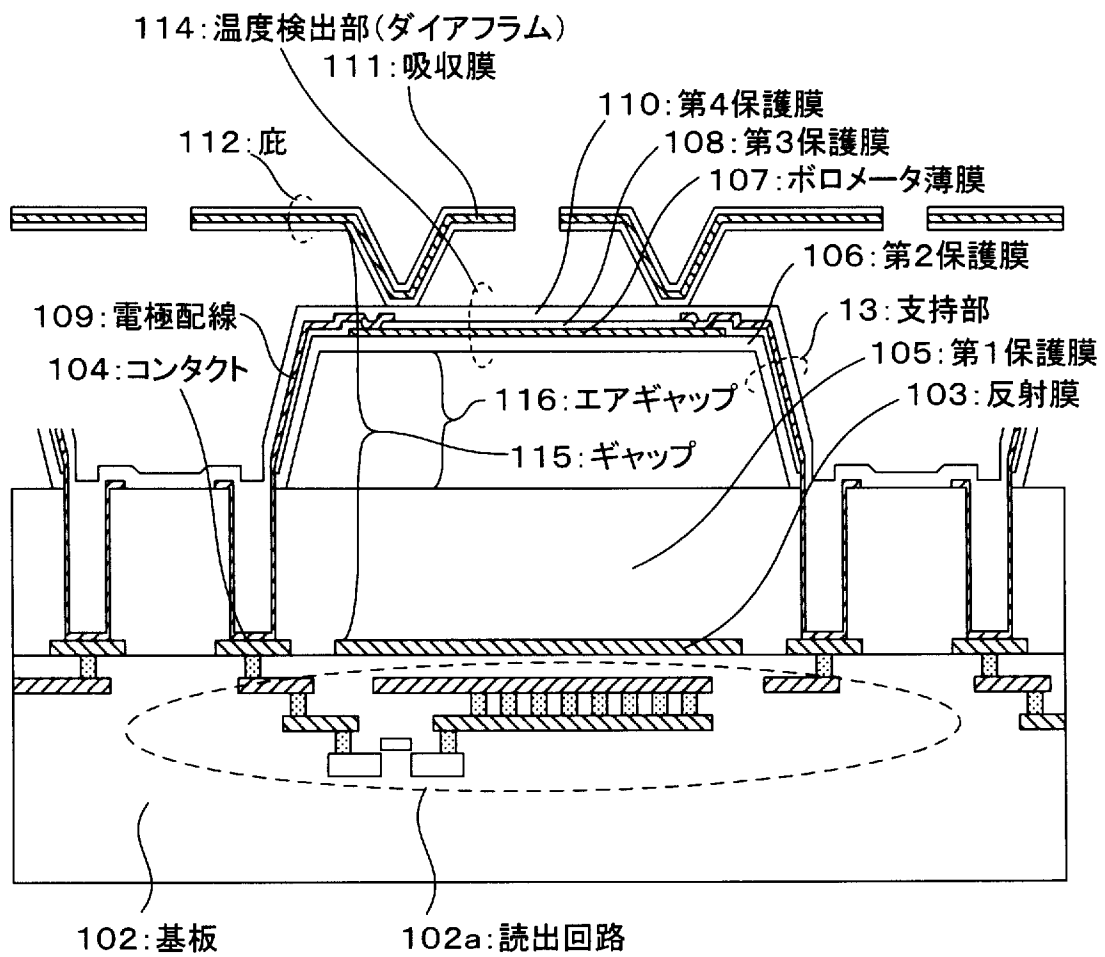
[図14]



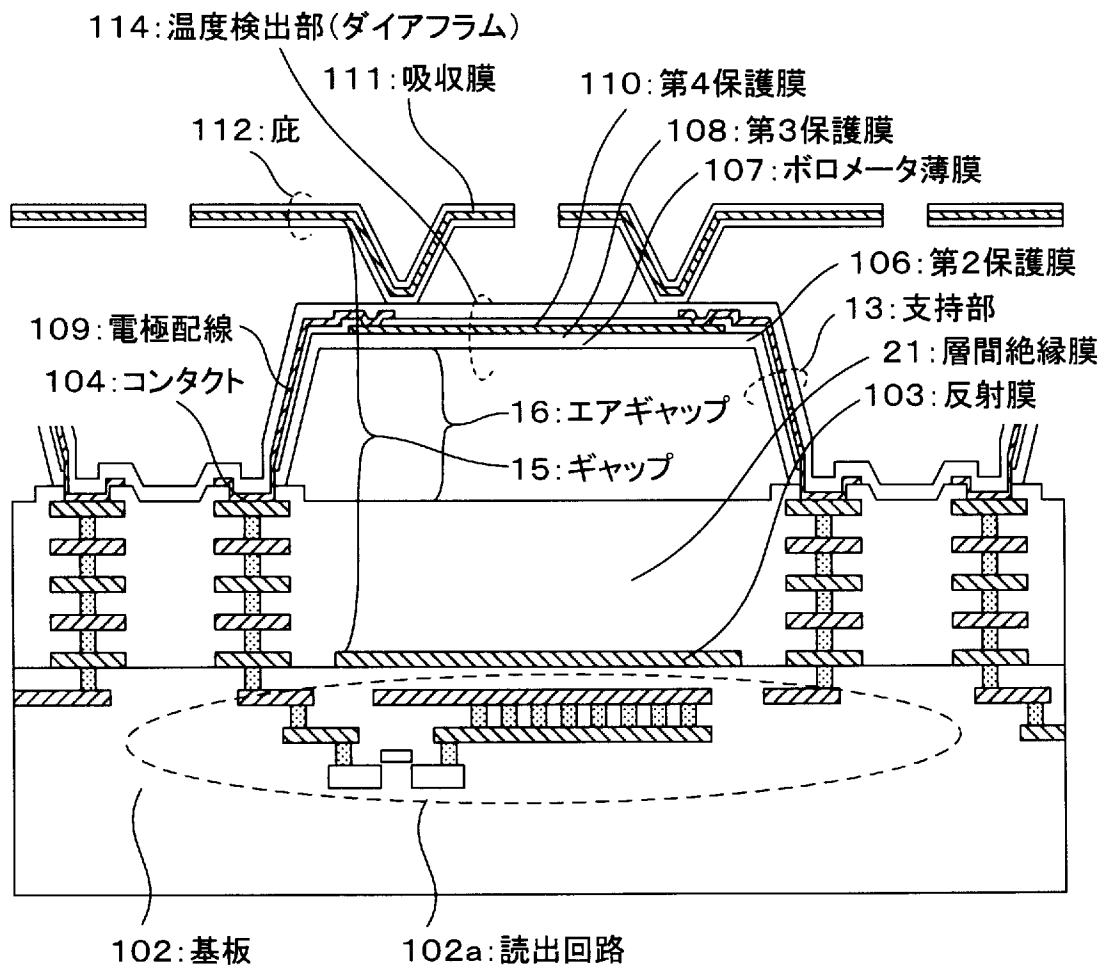
[図15]



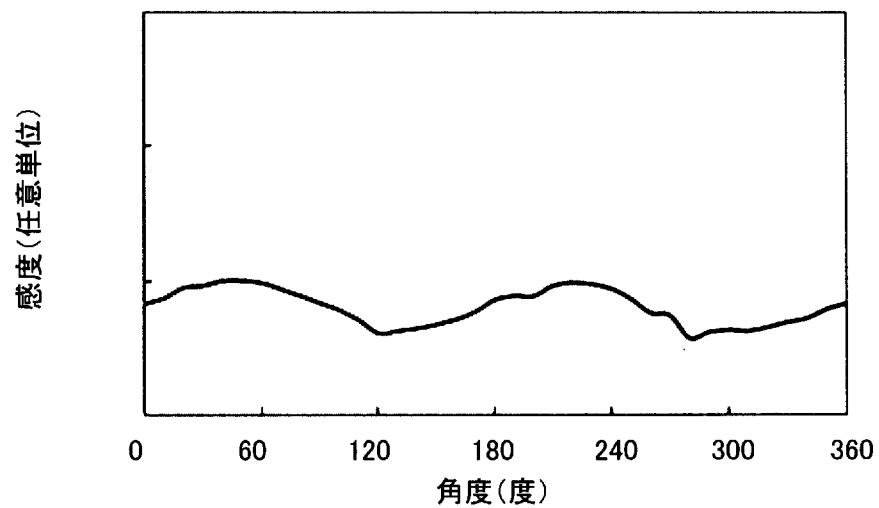
[図16]



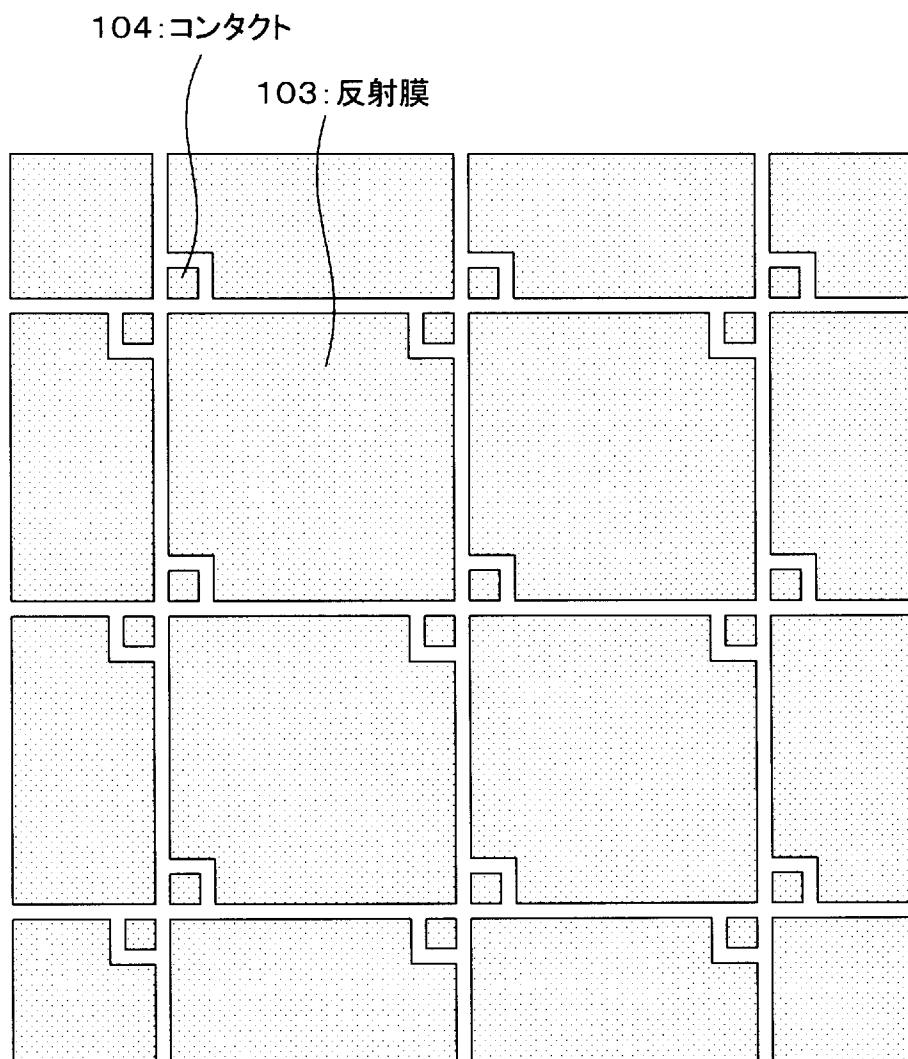
[図17]



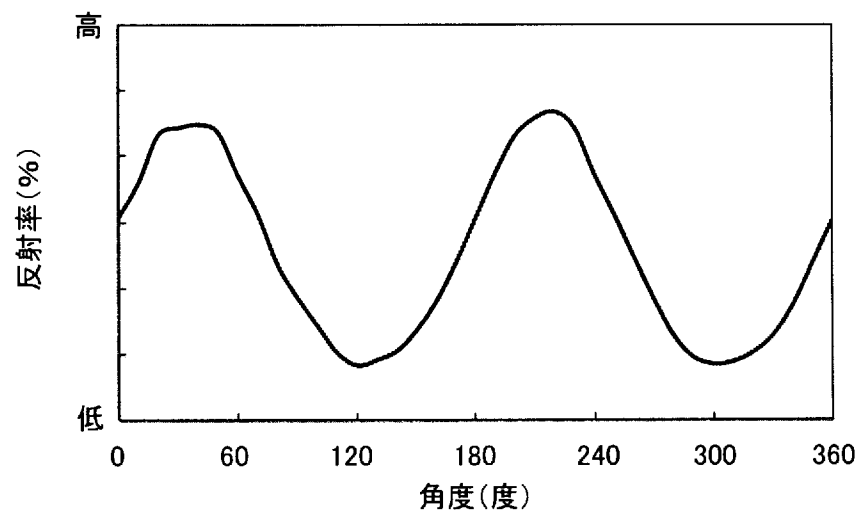
[図18]



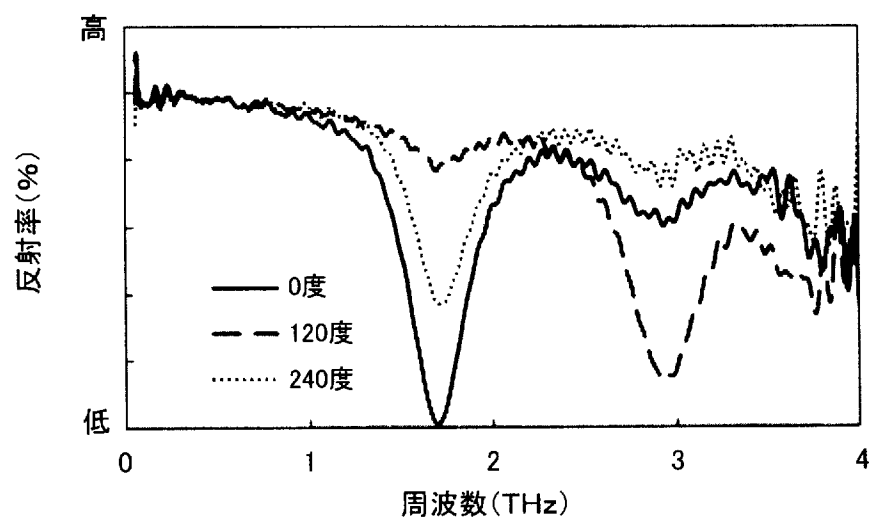
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J1/02(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)

G01J1/00-1/60, G01J5/00-5/62

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2012-2603 A (NEC Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0022] to [0027]; fig. 1 & US 2011/0303847 A1 & EP 2397825 A1	8 1-7
Y	JP 2005-43381 A (NEC Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), paragraphs [0051] to [0052]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7
Y	JP 2002-71452 A (NEC Corp.), 08 March 2002 (08.03.2002), paragraphs [0041] to [0043]; fig. 1 to 6 & US 2002/0040967 A1	1-7

☒ 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

"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 July 2015 (03.07.15)

Date of mailing of the international search report
21 July 2015 (21.07.15)

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/JP2015/002076

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 2013-164364 A (Seiko Epson Corp.), 22 August 2013 (22.08.2013), paragraphs [0058] to [0060]; fig. 8 (Family: none)	4-6
A	JP 2009-25306 A (ULIS), 05 February 2009 (05.02.2009), entire text; all drawings & US 2009/0020702 A1 & EP 2019301 A1 & FR 2919049 A & CA 2637223 A & CN 101349592 A & RU 2008129811 A & CA 2637223 A1	1-8
A	JP 2009-222649 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2014-32088 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 February 2014 (20.02.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01J1/02(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（I P C））

Int.Cl. G01J1/00-1/60, G01J5/00-5/62

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2012-2603 A（日本電気株式会社） 2012.01.05, 段落 [0022] - [0027], 図 1	8
Y	& US 2011/0303847 A1 & EP 2397825 A1	1-7
Y	JP 2005-43381 A（日本電気株式会社） 2005.02.17, 段落 [0051] - [0052], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-7

☒ 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

0 3 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

蔵田 真彦

2 W

3 6 0 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 0

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 2002-71452 A (日本電気株式会社) 2002.03.08, 段落 [0041] - [0043], 図 1-6 & US 2002/0040967 A1	1-7
Y	JP 2013-164364 A (セイコーエプソン株式会社) 2013.08.22, 段落 [0058] - [0060], 図 8 (ファミリーなし)	4-6
A	JP 2009-25306 A (ユリス) 2009.02.05, 全文全図 & US 2009/0020702 A1 & EP 2019301 A1 & FR 2919049 A & CA 2637223 A & CN 101349592 A & RU 2008129811 A & CA 2637223 A1	1-8
A	JP 2009-222649 A (三菱電機株式会社) 2009.10.01, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2014-32088 A (三菱電機株式会社) 2014.02.20, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8