

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.

- (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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本技術は、熱に対して安定な光学系を提供することができるようにする半導体装置、及び、電子機器に関する。 センサと、当該センサを保持する保持基板とを備え、センサについて、ヤング率を E_s (GPa) , 厚みを t_s (mm) とし、保持基板について、線膨張係数を CTE_l (ppm/K) , ヤング率を E_l (GPa) , 厚みを t_l (mm) としたとき、 $(E_l \times t_l) + (E_s \times t_s) > 30$ 、かつ、 $1.5 < CTE_l < 4.5$ を満たしている半導体装置が提供される。本技術は、例えば、イメージセンサを収納した半導体パッケージに適用することができる。

明 細 書

発明の名称：半導体装置、及び、電子機器

技術分野

[0001] 本技術は、半導体装置、及び、電子機器に関し、特に、熱に対して安定な光学系を提供することができるようにした半導体装置、及び、電子機器に関する。

背景技術

[0002] 半導体微細加工技術を応用したCCD(Charge Coupled Device)イメージセンサやCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサ等の固体撮像素子は、デジタルカメラや携帯電話機等に広く採用されている。

[0003] 近年では、センサチップの画素微細化が進展し、画素当たりの光量を上げるために、F値の小さいレンズを用いる傾向がある。これによって、レンズの焦点深度が浅くなるため、合焦させるために必要なセンサ反り形状の特に熱に対する安定性が重要となっている。

[0004] センサ反りの熱安定性を向上させるための技術としては、例えば、特許文献1と特許文献2が開示されている。

[0005] 特許文献1には、光学センサを保持する基板の材料として、セラミックのように高温で焼成されるため熱安定性が高く、湿度などに対しても形状安定性が高い材料を用いることで、センサ反り形状が安定化されるようにする技術が開示されている。

[0006] 特許文献2には、光学センサを保持する基板のコアの材料として、無アルカリガラスのように、線膨張係数(CTE)が、半導体チップ(センサチップ)のシリコン(Si)に近いものを用いることで、センサ反り形状が安定化されるようにする技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-340539号公報

特許文献2：特開2014-229674号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、上述した特許文献1，2に開示されている技術のように、単に基板材料を選択するだけでは、センサ反りの熱安定性を十分に担保することができないため、より熱安定性の高い構造が求められていた。
- [0009] 本技術はこのような状況に鑑みてなされたものであり、熱に対して安定な光学系を提供することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

- [0010] 本技術の第1の側面の半導体装置は、センサと、前記センサを保持する保持基板とを備え、前記センサについて、ヤング率を E_s (GPa)，厚みを t_s (mm)とし、前記保持基板について、線膨張係数を CTE_I (ppm/K)，ヤング率を E_I (GPa)，厚みを t_I (mm)としたとき、 $(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$ を満たしている半導体装置である。
- [0011] 本技術の第1の側面の半導体装置においては、センサについて、ヤング率が E_s (GPa)，厚みが t_s (mm)とされ、保持基板について、線膨張係数が CTE_I (ppm/K)，ヤング率が E_I (GPa)，厚みが t_I (mm)とされるとき、 $(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$ が満たされている。
- [0012] 本技術の第2の側面の電子機器は、センサと、前記センサを保持する保持基板とを有し、前記センサについて、ヤング率を E_s (GPa)，厚みを t_s (mm)とし、前記保持基板について、線膨張係数を CTE_I (ppm/K)，ヤング率を E_I (GPa)，厚みを t_I (mm)としたとき、 $(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$ を満たしている半導体装置を搭載した電子機器である。
- [0013] 本技術の第2の側面の電子機器においては、センサについて、ヤング率が E_s (GPa)，厚みが t_s (mm)とされ、保持基板について、線膨張係数が CTE_I (ppm/K)，ヤング率が E_I (GPa)，厚みが t_I (mm)とされるとき、 $(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$ が満たされている半導体装置が搭載されている。

発明の効果

[0014] 本技術の第1の側面及び第2の側面によれば、熱に対して安定な光学系を提供することができる。

[0015] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]従来の半導体装置の構造を示す断面図である。

[図2]センサの反り量とレンズの焦点深度との関係を示す図である。

[図3]従来技術での温度に応じたセンサ反りの変化量を示す図である。

[図4]本技術を適用した半導体装置の構造を示す断面図である。

[図5]本技術を適用した半導体装置の他の構造を示す断面図である。

[図6]本技術と従来技術での温度に応じたセンサ反りの変化量の比較を示す図である。

[図7]本技術と従来技術での温度ごとのセンサ反り量の比較を示す図である。

[図8]第1のシミュレーションの条件（センサの曲率半径：100mm以下）を示す図である。

[図9]第1のシミュレーションの条件（ $E_s \times t_s$, $E_l \times t_l$ ：変動）を示す図である。

[図10]第1のシミュレーションの結果として、 $E_l \times t_l = 32$ の場合の $E_s \times t_s$ とセンサ反り量の関係を示す図である。

[図11]第1のシミュレーションの結果として、 $E_l \times t_l = 8$ の場合の $E_s \times t_s$ とセンサ反り量の関係を示す図である。

[図12]第2のシミュレーションの条件（ CTE_l ：変動）を示す図である。

[図13]第2のシミュレーションの結果として、本技術（ $CTE_l = 3.05$ ）と従来技術（ $CTE_l = 7.5$ ）での温度ごとのセンサ反り量の比較を示す図である。

[図14]第3のシミュレーションの条件（回路の体積：変動）を示す図である。

[図15]第3のシミュレーションの結果として、温度ごとの回路の総体積とセ

ンサ反り量の関係を示す図である。

[図16]第4のシミュレーションの条件 ($E_c \times t_c =$ 約10, 約12.5, 約25) を示す図である。

[図17]第4のシミュレーションの結果として、 $E_c \times t_c$ を変化させた場合の温度ごとのセンサ反り量の比較を示す図である。

[図18]第5のシミュレーションの条件 ($E_c \times t_c =$ 約10, 約12.5, 約25) を示す図である。

[図19]第5のシミュレーションの結果として、 $E_c \times t_c$ を変化させた場合の温度ごとのセンサ反り量の比較を示す図である。

[図20]第1の実施の形態の半導体装置の第1の構造の例を示す断面図である。

[図21]第1の実施の形態の半導体装置の第2の構造の例を示す断面図である。

[図22]第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の例を示す断面図である。

[図23]第1の実施の形態の半導体装置の第4の構造の例を示す断面図である。

[図24]第3の実施の形態の半導体装置の第1の構造の例を示す断面図である。

[図25]第3の実施の形態の半導体装置の第2の構造の例を示す断面図である。

[図26]第3の実施の形態の半導体装置の第3の構造の例を示す断面図である。

[図27]第3の実施の形態の半導体装置の第4の構造の例を示す断面図である。

[図28]第4の実施の形態の半導体装置の構造の例を示す上面図である。

[図29]第5の実施の形態の半導体装置の構造の例を示す断面図である。

[図30]第6の実施の形態の半導体装置の第1の構造の例を示す断面図である。

。

[図31]第6の実施の形態の半導体装置の第2の構造の例を示す断面図である

。

[図32]第6の実施の形態の半導体装置の第3の構造の例を示す断面図である

。

[図33]第6の実施の形態の半導体装置の第4の構造の例を示す断面図である

。

[図34]第1の実施の形態の半導体装置の変形例の第1の構造の例を示す断面図である。

[図35]第1の実施の形態の半導体装置の変形例の第2の構造の例を示す断面図である。

[図36]第1の実施の形態の半導体装置の変形例の第3の構造の例を示す断面図である。

[図37]第1の実施の形態の半導体装置の変形例の第4の構造の例を示す断面図である。

[図38]第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例（第1の構造ないし第3の構造）を示す上面図である。

[図39]第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例（第4の構造の例）を示す断面図である。

[図40]第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例（第5の構造の例）を示す断面図である。

[図41]第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の変形例（第1の構造ないし第3の構造）を示す断面図である。

[図42]第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の変形例（第4の構造ないし第6の構造）を示す上面図である。

[図43]湾曲したセンサを、保持基板に搭載する際の製造方法の例を示す図である。

[図44]本技術を適用した半導体装置を有する電子機器の構成例を示すブロッ

ク図である。

[図45]本技術を適用した半導体装置に収納されるイメージセンサの使用例を示す図である。

[図46]車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図47]車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る技術（本技術）の実施の形態について説明する。なお、説明は以下の順序で行うものとする。

[0018] 1. 本技術の概要

2. シミュレーションの例

3. 第1の実施の形態：基本構造

4. 第2の実施の形態：電極を保護した構造

5. 第3の実施の形態：発熱体を搭載した構造

6. 第4の実施の形態：電極配置に偏りがある構造

7. 第5の実施の形態：補正用の駆動機構を搭載した構造

8. 第6の実施の形態：湾曲センサを搭載した構造

9. 変形例

(1) 第1の実施の形態の半導体装置の変形例

(2) 第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例

(3) 第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の半導体装置の変形例

(4) 製造方法の例

10. 電子機器の構成

11. イメージセンサの使用例

12. 移動体への応用例

[0019] <1. 本技術の概要>

[0020] (従来の半導体装置の構造)

図1は、従来の半導体装置の構造を示す断面図である。

[0021] 図1において、半導体パッケージ10は、半導体チップとしてのセンサ1

3を収納してパッケージングしている一般的な半導体装置である。センサ13の受光面には、複数の画素13Pが行列状に2次元配置され、レンズ群11によって入射される光が、フィルタ部12を介して受光される。入射光は、画素13Pにより光電変換され、その結果得られる電気信号が出力される。

[0022] センサ13は、有機基板51上に搭載され、入射光を受光可能な位置に接着剤により固定される。なお、センサ13（のパッド部）と、有機基板51（のリード部）とは、ワイヤ31を用いたワイヤボンディングにより電氣的に接続されている。また、有機基板51上には、部品52が固定され、モールド樹脂53により覆われている。モールド樹脂53上にはまた、枠部54が設けられ、フィルタ部12を固定している。

[0023] ここで、センサ13に対する枠内に示すように、温度や湿度によって、有機基板51が変形した場合、その変形を反映してセンサ13に反りが生じることになる。具体的には、枠内の矢印Aの方向に、センサ13が反ることになる。

[0024] また、センサ13の画素微細化が進展し、画素13Pの光量を上げるために、F値の小さいレンズ群11を用いる傾向があるのは、先に述べた通りである。そして、F値の小さいレンズ群11を用いた場合には、図2に示すように、レンズの焦点深度が浅くなる。なお、焦点深度 Δ は、 $\Delta = 2\varepsilon F$ （ ε ：解像度、F：F値）により求められる。

[0025] このとき、図2に示すように、温度により変動するセンサ13の反り量が、レンズの焦点深度よりも大きくなってしまうと、合焦に影響がでるため、熱に対して安定的な光学系が望まれていた。

[0026] ここで、上述した特許文献1に開示されている技術を、「従来技術1」と称し、上述した特許文献2に開示されている技術を、「従来技術2」と称すれば、これらの従来技術を用いた場合のセンサの反り量は、例えば、図3に示すようになる。すなわち、図3において、縦軸は、0℃から100℃の間でのセンサの反り量の変化（センサ反り変化量）を表しているが、従来技術1，

2とともに、ある程度のセンサ反り変化量を有しているため、センサの反りの温度安定性は、乏しいと言える。

[0027] そこで、本技術を適用した半導体装置においては、センサ反りの熱安定性を十分に担保して、熱に対して安定的な光学系を提供することができるようにする。以下、本技術を適用した半導体装置について説明する。

[0028] (本技術の半導体装置の構造)

図4は、本技術を適用した半導体装置の構造を示す断面図である。

[0029] 図4において、半導体パッケージ100は、半導体チップとしてのセンサ113を収納してパッケージングしている半導体装置である。

[0030] センサ113は、CCD(Charge Coupled Device)イメージセンサやCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサ等の固体撮像素子である。センサ113の受光面には、複数の画素が行列状に2次元配列され、レンズ群(不図示)によって入射される光が、封止部材112を介して受光される。入射光は、センサ113(の画素)により光電変換され、その結果得られる電気信号が出力される。なお、封止部材112は、フィルタとしての機能を有するようにしてもよい。

[0031] 保持基板114は、センサ113を保持するためのコア基板(センサ保持基板)である。保持基板114は、センサ保持形態として、センサ113の周辺部を受光面側から基板電極で保持する構造を有している。そして、保持基板114には、その中央部に、矩形の形状からなる開口部が形成されており、この開口部を通過した光が、センサ113の受光面に入射される。

[0032] また、保持基板114の上面(光の入射側の面)と下面(光の入射側と反対側の面)には、基板上回路116が設けられている。下面側に設けられた基板上回路116は、例えば異方性導電膜(ACF: Anisotropic Conductive Film)により引出し回路118と電氣的に接続される。

[0033] 裏打ち部材121は、センサ113を裏打ちする部材(センサ裏打ち部材)である。裏打ち部材121は、センサ113の下面(光の入射側と反対側の面)と接着剤122により固定(接続)される。

- [0034] 以上のように構成される半導体パッケージ１００においては、温度の変化に対して、センサ１１３の反りを変化（ほとんど変化）させないようにするために、センサ１１３や保持基板１１４、裏打ち部材１２１等の各部位の物性値を、次のように調整するものとする。
- [0035] 第１に、センサ１１３のヤング率を E_s (GPa) , 厚みを t_s (mm) とし、保持基板１１４のヤング率を E_I (GPa) , 厚みを t_I (mm) としたときに、 $(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s)$ を調整することで、温度の変化に対して、センサ１１３の反りを変化（ほとんど変化）させないようにする。
- [0036] 第２に、保持基板１１４の線膨張係数 (CTE : Coefficient of Thermal Expansion) を CTE_I (ppm/K) としたときに、 CTE_I を調整することで、温度の変化に対して、センサ１１３の反りを変化（ほとんど変化）させないようにする。
- [0037] 第３に、保持基板１１４の体積に対する基板上回路１１６（保持基板１１４上の回路（引出し回路１１８を除く））の体積を調整することで、温度の変化に対して、センサ１１３の反りを変化（ほとんど変化）させないようにする。
- [0038] 第４に、裏打ち部材１２１のヤング率を E_c (GPa) , 厚みを t_c (mm) としたときに、 $(E_c \times t_c)$ を調整することで、温度の変化に対して、センサ１１３の反りを変化（ほとんど変化）させないようにする。
- [0039] なお、図５には、図４に示した半導体パッケージ１００の他の構造として、センサ１１３を保持する保持基板として、開口部を有する保持基板１１４の代わりに、開口部のない保持基板２１４を設けるとともに、保持基板２１４上に、フィルタとしての機能を有するフィルタ部２１２を設けた構造を示している。このような図５に示した構造を採用した場合においても、保持基板２１４を含む各部位の物性値を上述したように調整することで、温度の変化に対して、センサ１１３の反りを変化（ほとんど変化）させないようにすることができる。
- [0040] ここで、上述した各部位の物性値を調整する本技術を用いた場合のセンサ

反り変化量は、例えば、図6に示すようになる。なお、図6においては、本技術と従来技術との比較のために、図3に示した従来技術1, 2を用いた場合のセンサ反り変化量も図示している。

[0041] すなわち、図6において、縦軸は、図3と同様に、0℃から100℃の間でのセンサの反り変化量を表しているが、本技術を用いた場合、従来技術1, 2を用いた場合と比べて、センサ反り変化量が極端に少なく、本技術を用いることで、センサの反りの温度安定性を向上させることができる。

[0042] また、本技術を用いた場合と、従来技術2を用いた場合の温度ごとのセンサ反り量を比較すれば、例えば、図7に示すようになる。ただし、図7において、縦軸は、センサ反り量を表し、横軸は、温度(℃)を表している。

[0043] すなわち、本技術の結果は、図4又は図5の半導体パッケージ100について、各部位の物性値を上述したように調整した場合における、温度とセンサ反り量との関係を示している。この本技術の結果に注目すれば、-20℃~100℃の範囲で、センサ反り量の値は、ほぼ一定の値となっている。一方で、従来技術2の結果に注目すれば、右下がりの直線となって、温度が低いほど、センサ反り量は大きくなる。

[0044] このように、図4又は図5の半導体パッケージ100について、各部位の物性値を上述したように調整することで、温度の変化に対し、センサ反り量をほぼ一定とすることができる。

[0045] <2. シミュレーションの例>

[0046] ところで、図4又は図5の半導体パッケージ100において設計(調整)される各部位の物性値は、本技術の発明者(本発明者)によって行われた詳細なるシミュレーションにより見出されたものである。そこで、以下、そのシミュレーションの詳細について、図8ないし図19を参照して説明する。

[0047] (1) 第1のシミュレーション

[0048] 図8及び図9は、第1のシミュレーションの条件を示す図である。

[0049] 図8のAは、図4に示した半導体パッケージ100において、開口部が形成された保持基板114に保持されるセンサ113の曲率半径を、100mm以下

に設計（光学設計）した場合の構造を示している。つまり、図8のAの半導体パッケージ100において、センサ113は、100mm以下の曲率半径を有する湾曲センサである。

[0050] ここで、広角なレンズでは、周辺光量の低下に大きな影響を受ける場合があるが、図8のAに示すように、センサ113の受光面を、レンズに向かって凹状に湾曲させることで、周辺光量の低下の問題を改善することが可能となる。特に、湾曲量として、センサ113の曲率半径を、100mm以下に設計することで、より大きな改善効果が得られることが知られている。

[0051] なお、ここで、広角なレンズとしては、標準的なレンズよりも画角の広いレンズであって、例えば、その画角が、 120° から 180° 等となる超広角向けのレンズが相当する。

[0052] また、図8のBは、図5に示した半導体パッケージ100において、平板状の保持基板214に保持されるセンサ113の曲率半径を、100mm以下に設計した場合の構造を示している。この場合においても、周辺光量の低下の問題に対し、より大きな改善効果が得られることが知られている。

[0053] 図9は、図4に示した半導体パッケージ100において、開口部が形成された保持基板114について、 $E_I \times t_I$ を変動させるとともに、保持基板114に保持されるセンサ113について、 $E_S \times t_S$ を変動させるときに、センサ113の反り量を、温度ごとに求めて、 $(E_I \times t_I) + (E_S \times t_S)$ を調整できるようにした第1のシミュレーションの条件を表している。

[0054] なお、上述したように、 E_I (GPa) , t_I (mm) は、保持基板114のヤング率と厚みを表し、 E_S (GPa) , t_S (mm) は、センサ113のヤング率と厚みを表している。

[0055] ここで、図10には、第1のシミュレーションの結果として、保持基板114の $E_I \times t_I$ (保持基板 $E_I \times t_I$) を、 $E_I \times t_I = 32$ とした場合における、センサ $E_S \times t_S$ とセンサ反り量の関係を示している。

[0056] ただし、図10において、縦軸は、センサ113の反り量（センサ反り量）を表し、横軸は、センサ113の $E_S \times t_S$ （センサ $E_S \times t_S$ ）を表している。

。また、図10においては、温度が、 0°C となる場合の結果と、 100°C となる場合の結果についてそれぞれ示している。

[0057] 図10において、温度が 0°C となる場合の結果に注目すれば、センサ $E_s \times t_s$ の値が小さいほど、センサ反り量の値は大きくなる一方で、センサ $E_s \times t_s$ の値が大きいほど、センサ反り量の値は小さくなる。また、図10において、温度が 100°C となる場合の結果に注目すれば、温度が 0°C となる場合の結果と比べて、若干センサ反り量の値が小さくなるものの、センサ $E_s \times t_s$ の値が大きいほど、センサ反り量は小さくなる。すなわち、 $E_I \times t_I = 32$ として、センサ $E_s \times t_s$ の値を変化させた場合、 0°C と 100°C でのセンサ反り量には、それほど大きな差はない。

[0058] 例えば、図10においては、センサ $E_s \times t_s$ の値が小さい領域が、図8のA及び図8のBに示した半導体パッケージ100の構造（湾曲したセンサ113の構造）に対応する一方で、センサ $E_s \times t_s$ の値が大きい領域が、図9に示した半導体パッケージ100の構造（平坦なセンサ113の構造）に対応している。

[0059] そして、図10に示すように、保持基板 $E_I \times t_I$ の値として、 $E_I \times t_I = 32$ のように、ある程度大きな値となる場合には、センサ $E_s \times t_s$ の値が小さいときでも、 0°C と 100°C 等の温度の変化による反り温度変化量を小さくできることになる。

[0060] また、図11には、第1のシミュレーションの結果として、保持基板 $E_I \times t_I = 8$ とした場合における、 $E_s \times t_s$ とセンサ反り量の関係を示している。ただし、図11において、縦横の軸やグラフの種別は、図10と同様とされる。

[0061] 図11において、温度が 0°C となる場合の結果に注目すれば、図10に示した保持基板 $E_I \times t_I = 32$ の場合の温度 0°C の結果と類似した形状の曲線となつて、センサ $E_s \times t_s$ の値が大きいほど、センサ反り量は小さくなる。また、図11において、温度が 100°C となる場合の結果に注目すれば、図10に示した保持基板 $E_I \times t_I = 32$ の場合の温度 100°C の結果よりも急峻な曲線となるもの

の、センサ $E_s \times t_s$ の値が大きいほど、センサ反り量は小さくなる。すなわち、 $E_I \times t_I = 8$ として、センサ $E_s \times t_s$ の値を変化させた場合、 0°C と 100°C でのセンサ反り量には、ある程度の差がある。

[0062] 例えば、図11においても、センサ $E_s \times t_s$ の値が小さい領域が、図8のA及び図8のBに示した半導体パッケージ100の構造（湾曲したセンサ113の構造）に対応する一方で、センサ $E_s \times t_s$ の値が大きい領域が、図9に示した半導体パッケージ100の構造（平坦なセンサ113の構造）に対応している。

[0063] そして、図11に示すように、保持基板 $E_I \times t_I$ の値として、 $E_I \times t_I = 8$ のように、ある程度小さな値となる場合には、センサ $E_s \times t_s$ の値を、ある程度大きな値としなければ、 0°C と 100°C 等の温度の変化による反り温度変化量を小さくすることはできない。

[0064] 以上のように、センサ113の $E_s \times t_s$ の値が小さくても、保持基板114の $E_I \times t_I$ の値が大きければ、反り温度変化量は小さくなるし、保持基板114の $E_I \times t_I$ の値が小さくても、センサ113の $E_s \times t_s$ の値が大きければ、やはり、反り温度変化量は小さくなる。そして、この関係は、保持基板114の $E_I \times t_I$ を変動させた場合も同様である。すなわち、センサ113と保持基板114の剛性の和が大きい時に、センサ113の反り温度変化量の安定性が維持できる。換言すれば、センサ $E_s \times t_s$ と保持基板 $E_I \times t_I$ のうち、少なくとも一方の値が、大きな値となる必要がある。

[0065] なお、図10に示した第1のシミュレーションの結果の傾向を踏まえれば、センサ $E_s \times t_s$ が特に小さい（反り量が曲率半径100mm以下になる）領域においても、保持基板 $E_I \times t_I$ が大きければ、反り温度変化量を小さくすることができる。

[0066] そして、本発明者は、この第1のシミュレーションの結果を解析することで、センサ113について、ヤング率を E_s (GPa)，厚みを t_s (mm)とし、保持基板114について、ヤング率を E_I (GPa)，厚みを t_I (mm)としたときに、下記の式(1)の関係を満たすときに、センサ113の反り温度変化量の

安定性が維持されることを見出した。

[0067] $(E_I \times t_I) + (E_S \times t_S) > 30 \quad \dots (1)$

[0068] ただし、式(1)の関係においては、図43を参照して後述するように、センサ $E_S \times t_S$ が、 $E_S \times t_S < 10$ の関係を満たすように設計することで、センサ113を像面湾曲に合うように湾曲させて、保持基板114に搭載することが可能となる。

[0069] 以上のように、第1のシミュレーションでは、半導体パッケージ100において、式(1)に示した、センサ113のヤング率と厚みを、 E_S (GPa) , t_S (mm) とし、保持基板114のヤング率と厚みを、 E_I (GPa) , t_I (mm) としたときに、 $(E_I \times t_I) + (E_S \times t_S) > 30$ の関係を満たすように、センサ113と保持基板114の物性値を設計(調整)することで、センサ113の反り温度変化量の安定性が維持される、という結果が得られた。なお、第1のシミュレーションにおいて、保持基板114の線膨張係数(CTE_I)は、 $CTE_I = 3\text{ppm/K}$ 程度に設定している。

[0070] (2) 第2のシミュレーション

[0071] 図12は、第2のシミュレーションの条件を示す図である。

[0072] 図12は、図4に示した半導体パッケージ100において、センサ113を保持する保持基板114について、保持基板114の線膨張係数(CTE_I)を変動させるときに、センサ113の反り量を、温度ごとに求めて、保持基板114の線膨張係数(CTE_I)を調整できるようにした第2のシミュレーションの条件を表している。

[0073] ここで、図13には、第2のシミュレーションの結果として、本技術と従来技術での温度ごとのセンサ反り量の比較を示している。

[0074] ただし、図13において、縦軸は、センサ反り量を表し、横軸は、温度(°C)を表している。また、図13においては、本技術の結果と、従来技術の結果についてそれぞれ示している。

[0075] すなわち、本技術の結果は、図12(図4)に示した半導体パッケージ100において、保持基板114の線膨張係数(CTE_I)の値を、 $CTE_I = 3.05\text{ppm}$

/Kとした場合における、温度とセンサ反り量の関係を示している。一方で、従来技術の結果は、従来技術 1 の固体撮像装置（半導体装置）において、保持基板の線膨張係数（ CTE_I ）の値を、 $CTE_I = 7.5\text{ppm/K}$ とした場合における、温度とセンサ反り量の関係を示している。

[0076] 図 1 3 において、本技術の結果に注目すれば、 $-20^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ の範囲で、センサ反り量の値は、ほぼ一定の値となっている。一方で、従来技術の結果に注目すれば、右下がりの直線となって、温度が低いほど、センサ反り量は大きくなる。

[0077] 以上のように、保持基板 1 1 4 の線膨張係数（ CTE_I ）を変動させて、例えば $CTE_I = 3.05\text{ppm/K}$ とした場合に、温度の変化に対し、センサ 1 1 3 の反り量をほぼ一定とすることができる。

[0078] そして、本発明者は、この第 2 のシミュレーションの結果を解析することで、保持基板 1 1 4 の線膨張係数を CTE_I （ppm/K）としたときに、下記の式（2）の関係を満たすときに、温度の変化に対し、センサ 1 1 3 の反り量が、ほとんど変化しないようにできることを見出した。

[0079] $1.5 < CTE_I < 4.5 \quad \dots (2)$

[0080] 以上のように、第 2 のシミュレーションでは、半導体パッケージ 1 0 0 において、式（2）に示した、保持基板 1 1 4 の線膨張係数を CTE_I （ppm/K）としたときに、 $1.5 < CTE_I < 4.5$ の関係を満たすように、保持基板 1 1 4 の物性値を設計（調整）することで、センサ 1 1 3 の反り温度変化量の安定性が維持される、という結果が得られた。

[0081] （5）第 3 のシミュレーション

[0082] 図 1 4 は、第 3 のシミュレーションの条件を示す図である。

[0083] 図 1 4 は、図 4 に示した半導体パッケージ 1 0 0 において、センサ 1 1 3 を保持する保持基板 1 1 4 の上面（光の入射側の面）と下面（光の入射側と反対側の面）に設けられた基板上回路 1 1 6 を構成する配線部材の体積を変動させるときに、センサ 1 1 3 の反り量を求めて、保持基板 1 1 4 の体積に対する基板上回路 1 1 6 を構成する配線部材の体積を調整できるようにした

第3のシミュレーションの条件を表している。

[0084] なお、ここでは、保持基板114の体積 = 1としたときに、当該体積（保持基板114の体積）に対する基板上回路116を構成する配線部材の体積の割合を変動させるものとする。

[0085] ここで、図15には、第3のシミュレーションの結果として、温度ごとの回路を構成する配線部材の総体積とセンサ反り量の関係を示している。

[0086] ただし、図15において、縦軸は、センサ113の反り量（センサ反り量）を表し、横軸は、回路を構成する配線部材の総体積を表している。この回路の総体積は、保持基板114の体積 = 1としたときに、当該体積に対する基板上回路116を構成する配線部材の体積の割合で表している。また、図15においては、温度が、0℃となる場合の結果と、100℃となる場合の結果についてそれぞれ示している。

[0087] 図15において、温度が0℃となる場合の結果に注目すれば、回路を構成する配線部材の総体積（保持基板114の体積に対する基板上回路116を構成する配線部材の体積）の割合が大きくなるほど、センサ反り量の値は大きくなる。一方で、回路を構成する配線部材の総体積（保持基板114の体積に対する基板上回路116を構成する配線部材の体積）の割合が小さくなるほど、センサ反り量の値は小さくなって、その割合がある値に達すると、センサ反り量の値は、ほぼ一定となる。

[0088] また、図15において、温度が100℃となる場合の結果に注目すれば、温度が0℃となる場合と比べて、そのセンサ反り量の値が全体的に小さいものの、回路を構成する配線部材の総体積（保持基板114の体積に対する基板上回路116を構成する配線部材の体積）の割合が小さくなるほど、センサ反り量の値は小さくなって、その割合がある値に達すると、センサ反り量の値は、ほぼ一定となる。

[0089] 以上のように、保持基板114の体積に対する基板上回路116を構成する配線部材の体積の割合を変動させた場合に、その割合が小さいほど、センサ反り量は小さくなって、センサ113の反り量をほぼ一定とすることがで

きる。

[0090] そして、本発明者は、この第3のシミュレーションの結果を解析することで、下記の式(3)の関係を満たすときに、温度の変化に対し、センサ113の反り量を、大きく低減できることを見出した。

[0091] 基板上回路116を構成する配線部材の体積 $\leq$ 保持基板114の体積 $\times$ $1/10$. . . (3)

[0092] ただし、式(3)の関係において、基板上回路116を構成する配線部材の体積は、保持基板114の上面と下面に設けられた導電性配線部材(引出し回路118を除く)としての基板上回路116の合計の体積を表している。また、基板上回路116において、回路は、配線部材(例えば、銅(Cu)等の金属)と、絶縁部材(例えば、ポリイミドのような樹脂)とを交互に積層させた構造を採用することができる。

[0093] 以上のように、第3のシミュレーションでは、式(3)に示した、基板上回路116を構成する配線部材の体積 $\leq$ 保持基板114の体積 $\times 1/10$ の関係を満たすように、基板上回路116の物性値を設計(調整)することで、センサ113の反り温度変化量の安定性が維持される、という結果が得られた。

[0094] (6) 第4のシミュレーション

[0095] 図16は、第4のシミュレーションの条件を示す図である。

[0096] 図16は、図4に示した半導体パッケージ100において、センサ113を裏打ちする裏打ち部材121の $E_c \times t_c$ を変動させるときに、センサ113の反り量を、温度ごとに求めて、 $E_c \times t_c$ を調整できるようにした第4のシミュレーションの条件を表している。

[0097] なお、上述したように、 E_c (GPa) , t_c (mm) は、裏打ち部材121のヤング率と厚みを表している。また、第4のシミュレーションにおいては、条件C1ないしC3として、裏打ち部材121の $E_c \times t_c$ を、 $E_c \times t_c =$ 約10, 約12.5, 約25のように変動させるものとする。

[0098] ここで、図17には、第4のシミュレーションの結果として、裏打ち部材

1 2 1 の $E_c \times t_c$ (裏打ち部材 $E_c \times t_c$) を変化させた場合の温度ごとのセンサ反り量の比較を示している。

[0099] ただし、図 1 7 において、縦軸は、センサ 1 1 3 の反り量 (センサ反り量) を表し、横軸は、温度 (°C) を表している。また、図 1 7 においては、条件 C1 ($E_c \times t_c =$ 約 10) と、条件 C2 ($E_c \times t_c =$ 約 12.5) と、条件 C3 ($E_c \times t_c =$ 約 25) の場合におけるシミュレーションの結果についてそれぞれ示している。

[0100] ここで、図 1 7 において、条件 C1 と条件 C2 のシミュレーションの結果に注目すれば、 $-20^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ の範囲で、センサ反り量の値は、ほぼ一定の値となっている。また、条件 C3 のシミュレーションの結果に注目すれば、なだらかな右上がりの直線となって、温度が低いほど、センサ反り量は小さくなる。

[0101] このように、センサ 1 1 3 のサイズなどによって、最適な裏打ち部材 1 2 1 は異なるが、条件 C1 ないし C3 の第 4 のシミュレーションの結果から、条件 C1 ($E_c \times t_c =$ 約 10) と、条件 C2 ($E_c \times t_c =$ 約 12.5) の場合には、センサ 1 1 3 の反り抑制効果が十分に得られ、条件 C3 ($E_c \times t_c =$ 約 25) の場合には、ある程度の反り抑制効果が得られる。しかしながら、例えば、 $(E_t \times t_t) + (E_s \times t_s)$ が、本計算モデルよりも大きい場合には、 $E_c \times t_c$ が 40 程度まで調整しろがあると想定される。

[0102] (7) 第 5 のシミュレーション

[0103] 図 1 8 は、第 5 のシミュレーションの条件を示す図である。

[0104] 図 1 8 は、図 1 6 に示した第 4 のシミュレーションの条件と同様に、裏打ち部材 1 2 1 の $E_c \times t_c$ を変動させるときに、センサ 1 1 3 の反り量を、温度ごとに求めて、 $E_c \times t_c$ を調整できるようにした第 5 のシミュレーションの条件を表している。

[0105] なお、図 1 8 の第 5 のシミュレーションにおいては、図 1 6 の第 4 のシミュレーションと比べて、半導体パッケージ 1 0 0 において、裏打ち部材 1 2 1 の上面 (光の入射側の面) に設けられていた引出し回路 1 1 8 が取り除かれ、その高さに調整された調整部材 1 4 1 が設けられている。

- [0106] また、第5のシミュレーションにおいては、条件C4ないしC6として、裏打ち部材121の $E_c \times t_c$ を、 $E_c \times t_c =$ 約10, 約12.5, 約25のように変動させるものとする。なお、上述したように、 E_c (GPa) , t_c (mm) は、裏打ち部材121のヤング率と厚みを表している。
- [0107] ここで、図19には、第5のシミュレーションの結果として、裏打ち部材121の $E_c \times t_c$ (裏打ち部材 $E_c \times t_c$) を変化させた場合の温度ごとのセンサ反り量の比較を示している。
- [0108] ただし、図19において、縦横の軸は、図17と同様とされる。また、図19においては、条件C4 ($E_c \times t_c =$ 約10) と、条件C5 ($E_c \times t_c =$ 約12.5) と、条件C6 ($E_c \times t_c =$ 約25) の場合におけるシミュレーションの結果についてそれぞれ示している。
- [0109] ここで、図19において、条件C4のシミュレーションの結果に注目すれば、 $-20^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ の範囲で、センサ反り量の値は、ほぼ一定の値となっている。また、条件C5と条件C6のシミュレーションの結果に注目すれば、なだらかな右上がりの直線となって、温度が低いほど、センサ反り量は小さくなる。
- [0110] このように、センサ113のサイズなどによって、最適な裏打ち部材121は異なるが、条件C4ないしC6の第5のシミュレーションの結果から、条件C4 ($E_c \times t_c =$ 約10) と、条件C5 ($E_c \times t_c =$ 約12.5) の場合には、センサ113の反り抑制効果が十分に得られ、条件C6 ($E_c \times t_c =$ 約25) の場合には、ある程度の反り抑制効果が得られる。しかしながら、例えば、 $(E_I \times t_I) + (E_S \times t_S)$ が、本計算モデルよりも大きい場合には、 $E_c \times t_c$ が40程度まで調整しろがあると想定される。
- [0111] そして、本発明者は、これらの第4のシミュレーションと第5のシミュレーションの結果を解析することで、裏打ち部材121について、ヤング率を E_c (GPa) , 厚みを t_c (mm) としたとき、下記の式(4)の関係を満たすときに、温度の変化に対し、センサ113の反り抑制効果が得られることを見出した。
- [0112] $(E_c \times t_c) < 40 \quad \dots (4)$

[0113] 以上のように、第4のシミュレーションと第5のシミュレーションでは、式(4)に示した、裏打ち部材121のヤング率と厚みを、 E_c (GPa) , t_c (mm) としたときに、 $(E_c \times t_c) < 40$ の関係を満たすように、裏打ち部材121の物性値を設計(調整)することで、センサ113の反り温度変化量の安定性が維持される、という結果が得られた。

[0114] なお、上述した各シミュレーションでは、図4に示した半導体パッケージ100の構造を中心に説明したが、図5に示した半導体パッケージ100の構造の場合であっても、同様のシミュレーション結果が得られる。

[0115] また、上述したシミュレーションでは説明していないが、センサ113の画素微細化が進展し、画素113Pの光量を上げるために、F値の小さいレンズ群111を用いる傾向があるのは、先に述べた通りである。そして、F値の小さいレンズ群11を用いた場合には、図2に示したように、レンズの焦点深度が浅くなるが、本技術においては、複数枚のレンズからなるレンズ群111を用い、その絞り解放時のF値を、2.8以下となる光学系とするのが、画素113Pの光量を上げるのに好適である。

[0116] 次に、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する各部位を用いて構成される、本技術を適用した半導体装置の構造について説明する。以下の説明では、本技術を適用した半導体装置の構造として、センサ113の反り温度変化を抑制することが可能となる、第1の実施の形態ないし第6の実施の形態に示す構造について説明する。

[0117] <3. 第1の実施の形態>

[0118] まず、図20ないし図23を参照して、第1の実施の形態の半導体装置の構造について説明する。

[0119] (第1の構造の例)

図20は、第1の実施の形態の半導体装置の第1の構造の例を示す断面図である。

[0120] 図20において、半導体パッケージ100Aは、半導体チップとしてのセンサ113を収納してパッケージングしている、本技術を適用した半導体装

置（撮像装置）である。

[0121] 半導体パッケージ100Aは、レンズ群111、封止部材112、センサ113、保持基板114、貫通電極115、基板上回路116、部品117、引出し回路118、電極119、電極保護部材120、及び裏打ち部材121を含んで構成される。

[0122] レンズ群111は、複数枚のレンズから構成される。レンズ群111は、被写体からの光を、ガラス等の封止部材112を介して、センサ113の受光面に入射させる。

[0123] センサ113は、CCDイメージセンサやCMOSイメージセンサ等の固体撮像素子（半導体のイメージセンサ）である。センサ113は、レンズ群111によって入射される光を光電変換し、その結果得られる電気信号を出力する。

[0124] センサ113は、光電変換素子（例えばフォトダイオード）を有する複数の画素113Pが行列状に2次元配置される画素アレイ部（画素部）と、画素113Pの駆動などを行う周辺回路部（ロジック部）から構成される。

[0125] 例えば、BI-CIS(Back Illuminated CMOS Image Sensor)においては、画素部とロジック部とが分かれるような構成となるが、ここでは、複雑な画素部及びロジック部を除いて、センサ113のバルク部分の材料のみを考えることとする。このセンサ113（のバルク部）の材料としては、例えば、シリコン（Si）が用いられる。

[0126] このとき、センサ113（のバルク部）の線膨張係数（CTE）は、例えば2.8ppm/K程度とされる。また、センサ113（のバルク部）のヤング率は、例えば190GPa程度とされる。さらに、センサ113（のバルク部）の厚みは、例えば150 μ mや、700 μ m以下の値などの任意の厚さとすることができる。

[0127] 保持基板114は、センサ113を保持するためのコア基板である。保持基板114は、センサ保持形態として、センサ113の周辺部を受光面側から電極119で保持する構造を有している。そして、保持基板114には、その中央部に、矩形の形状からなる開口部が形成されており、この開口部を通過した光が、センサ113の受光面に入射される。

- [0128] 保持基板 114 の材料としては、例えば、無アルカリガラスを用いることができる。このとき、保持基板 114 において、線膨張係数 (CTE) は、例えば 3ppm/K 程度とされ、ヤング率は、例えば 80GPa 程度とされ、厚みは、例えば 400 μm や、100~500 μm の範囲などとされる。なお、これらの物性値は、ガラス組成によって異なるものであるため、あくまで参考値とされる。
- [0129] 貫通電極 115 は、保持基板 114 を貫通して形成される電極であって、保持基板 114 の上面 (光の入射側の面) と下面 (光の入射側と反対側の面) に設けられる基板上回路 116 と電氣的に接続される。貫通電極 115 の材料としては、例えば銅 (Cu) を用いることができる。
- [0130] 基板上回路 116 は、導電性配線部材であって、例えば銅 (Cu) とポリイミドの薄膜積層により構成される。なお、絶縁層としては、ポリイミドの他に、例えば、ポリベンゾオキサゾール (PB0 : Polybenzoxazole) やエポキシ系、フェノール系の樹脂などを用いることができる。保持基板 114 の上面に設けられた基板上回路 116 上には、各種の部品 117 が設けられている。
- [0131] 引出し回路 118 は、例えばフレキシブルプリント基板 (FPC : Flexible Printed Circuits) により構成され、例えば異方性導電膜 (ACF : Anisotropic Conductive Film) により基板上回路 116 と電氣的に接続される。
- [0132] 電極 119 は、保持基板 114 の下面に設けられる基板上回路 116 と、センサ 113 とを電氣的に接続する。電極 119 の材料としては、例えば金 (Au) を用いることができる。このとき、電極 119 において、線膨張係数 (CTE) は、例えば 14.2ppm/K 程度とされ、ヤング率は、例えば 79GPa 程度とされる。
- [0133] また、電極 119 は、電極保護部材 120 により保護されている。電極保護部材 120 の材料としては、例えば樹脂材を用いることができる。このとき、電極保護部材 120 において、線膨張係数 (CTE) は、例えば数 10~数 100ppm/K 程度とされ、ヤング率は、例えば 2~12GPa 程度とされる。なお、電極保護部材 120 のヤング率は、電極 119 のヤング率に近いほうが望ましい。

。

[0134] 裏打ち部材 121 は、センサ 113 を裏打ちする部材である。裏打ち部材 121 は、センサ 113 の下面（光の入射側と反対側の面）と接着剤 122 により固定され、引出し回路 118 とは接着剤 123 により固定される。裏打ち部材 121 は、その厚み等を調整することで、センサ 113 の反り量（センサ反り量）の調整が可能となる。

[0135] 裏打ち部材 121 の材料としては、例えば銅（Cu）を用いることができる。このとき、裏打ち部材 121 において、線膨張係数（CTE）は、例えば 16.8 ppm/K 程度とされ、ヤング率は、例えば 125 GPa 程度とされ、厚みは、例えば 100 μm や、50～300 μm の範囲などとされる。

[0136] なお、接着剤 122 の材料としては、例えば高放熱樹脂材料（TIM：Thermal Interface Material）を用いることができる。このとき、接着剤 122 において、線膨張係数（CTE）は、例えば数 10～数 100 ppm/K 程度とされ、ヤング率は、例えば 0.01～10 MPa や、0.01～1 MPa 程度とされ、厚みは、例えば 50 μm 未満の値などとされる。

[0137] また、接着剤 123 の材料としては、例えば樹脂材を用いることができる。このとき、接着剤 123 において、線膨張係数（CTE）は、例えば数 10～数 100 ppm/K 程度とされ、ヤング率は、例えば 10 MPa 程度の値とされ、厚みは、例えば 50 μm 未満の値などとされる。

[0138] 以上のように構成される半導体パッケージ 100A においては、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで、保持基板 114 により保持されるセンサ 113 であって、裏打ち部材 121 により裏打ちされるセンサ 113 の反り温度変化を抑制することができる。

[0139] 例えば、第 1 の実施の形態では、上述した式（2）の関係（例えば、 $\text{CTE}_1 = 3$ 程度）は満たしているため、上述した式（1）、式（3）、及び式（4）の関係を満たすように調整することで、反り変化量を抑制することができる。その際に、式（1）の関係のみでも、所望の反り変化量を達成できる場合

もあり得るし、達成できない場合には、例えば、式（３）、式（４）の順に、その関係を満たすように調整をしていくようにすればよい。

[0140] なお、図２０の半導体パッケージ１００Ａにおいて、各材料の物性値は一例であって、採用される構造などに応じて最適な物性値を用いることができる。また、各部材の物性値は、いずれも０℃における値を想定している。

[0141] （第２の構造の例）

図２１は、第１の実施の形態の半導体装置の第２の構造の例を示す断面図である。

[0142] 図２１において、半導体パッケージ１００Ｂは、図２０の半導体パッケージ１００Ａと同様に、センサ１１３を収納してパッケージングしている。その一方で、図２１の半導体パッケージ１００Ｂにおいては、図２０の半導体パッケージ１００Ａと比べて、封止部材１１２と保持基板１１４の代わりに、フィルタ部材２１２と保持基板２１４が設けられている点異なる。

[0143] すなわち、図２１の半導体パッケージ１００Ｂにおいて、保持基板２１４には、開口部が形成されておらず、センサ１１３の上面（光の入射側の面）と保持基板２１４の下面（光の入射側と反対側の面）との間には、画素保護部材１３１が形成されている。

[0144] 保持基板２１４は、センサ保持形態として、保持基板１１４と同様に、センサ１１３の周辺部を受光面側から電極１１９で保持する構造を有している。また、保持基板２１４の材料としては、保持基板１１４と同様に、例えば、無アルカリガラスを用いることができる。このとき、保持基板２１４において、線膨張係数（CTE）は、例えば３ppm/K程度とされ、ヤング率は、例えば８０GPa程度とされ、厚みは、例えば４００μmや、１００～５００μmの範囲などとされる。

[0145] 画素保護部材１３１は、センサ１１３の受光面上に設けられる複数の画素１１３Ｐを保護するための部材である。画素保護部材１３１の材料としては、例えば樹脂材を用いることができる。このとき、画素保護部材１３１において、線膨張係数（CTE）は、例えば数１０～数１００ppm/K程度とされ、ヤング率

は、例えば2～12GPa程度とされる。

[0146] なお、図21の半導体パッケージ100Bにおいて、センサ113や裏打ち部材121等の他の部位で用いられる材料やその物性値としては、図20を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0147] 以上のように構成される半導体パッケージ100Bにおいては、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで（例えば、上述した式（2）の関係を満たすことを前提に、上述した式（1）、式（3）、式（4）の関係をさらに満たすように調整することで）、保持基板214により保持されるセンサ113であって、裏打ち部材121により裏打ちされるセンサ113の反り温度変化を抑制することができる。

[0148] （第3の構造の例）

図22は、第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の例を示す断面図である。

[0149] 図22において、半導体パッケージ100Cは、図20の半導体パッケージ100Aと同様に、センサ113を収納してパッケージングしている。その一方で、図22の半導体パッケージ100Cにおいては、図20の半導体パッケージ100Aと比べて、一方の引出し回路118（図中の左側の引出し回路118）が、その高さに調整された調整部材136に置き換えられている。

[0150] 調整部材136の材料としては、例えば、樹脂材を用いることができる。このとき、調整部材136において、線膨張係数（CTE）は、例えば数10ppm/K程度とされ、ヤング率は、例えば数10GPa程度とされる。

[0151] 図22の半導体パッケージ100Cにおいて、センサ113や保持基板114、裏打ち部材121等の他の部位で用いられる材料やその物性値としては、図20を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0152] 以上のように構成される半導体パッケージ100Cにおいては、上述した

各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで（例えば、上述した式（２）の関係を満たすことを前提に、上述した式（１）、式（３）、式（４）の関係をさらに満たすように調整することで）、センサ１１３の反り温度変化を抑制することができる。

[0153] （第４の構造の例）

図２３は、第１の実施の形態の半導体装置の第４の構造の例を示す断面図である。

[0154] 図２３において、半導体パッケージ１００Ｄは、図２０の半導体パッケージ１００Ａと同様に、センサ１１３を収納してパッケージングしている。その一方で、図２３の半導体パッケージ１００Ｄにおいては、図２０の半導体パッケージ１００Ａと比べて、図中の左側と右側の引出し回路１１８が、その高さに調整された調整部材１４１に置き換えられている。

[0155] この調整部材１４１は、裏打ち部材１２１と一体に構成され、その材料としては、例えば銅（Cu）を用いることができる。このとき、調整部材１４１と一体に構成される裏打ち部材１２１において、線膨張係数（CTE）は、例えば16.8ppm/K程度とされ、ヤング率は、例えば125GPa程度とされ、厚みは、例えば100 μ mや、50～300 μ mの範囲などとされる。

[0156] なお、半導体パッケージ１００Ｄにおいて、引出し回路１１８は、保持基板１１４の下面の任意の位置に設けられ、基板上回路１１６と電氣的に接続される。また、図２２の半導体パッケージ１００Ｄにおいて、センサ１１３や保持基板１１４、裏打ち部材１２１等の他の部位で用いられる材料やその物性値としては、図２０を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0157] 以上のように構成される半導体パッケージ１００Ｄにおいては、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで（例えば、上述した式（２）の関係を満たすことを前提に、上述した式（１）、式（３）、式（４）の関係をさらに満たすよ

うに調整することで）、センサ１１３の反り温度変化を抑制することができる。

[0158] 以上、第１の実施の形態の半導体装置の構造について説明した。

[0159] <４．第２の実施の形態>

[0160] 次に、第２の実施の形態の半導体装置の構造について説明する。なお、第２の実施の形態の半導体装置の断面構造は、上述した第１の実施の形態の半導体装置の断面構造とほぼ同様であるため、図示は省略している。

[0161] 第２の実施の形態の半導体装置においては、センサ１１３を保持する形態として、センサ１１３の周辺部分を、受光面側から、基板電極としての電極１１９によって保持する構造を採用する場合に、当該電極１１９を、ヤング率が4GPa以上のフィラー含有樹脂材料等により保護されるようにする。このようにして、電極１１９を保護することで、副次的にセンサ１１３を基板に保持する力を強くでき、これによって、センサ１１３の反りに対して、さらなる熱安定性を得ることができる。

[0162] すなわち、図２０の半導体パッケージ１００Ａ、図２２の半導体パッケージ１００Ｃ、及び、図２３の半導体パッケージ１００Ｄにおいては、保持基板１１４によって、センサ１１３の周辺部を、受光面側から電極１１９により保持する構造を有しているが、この電極１１９を、ヤング率が4GPa以上のフィラー含有樹脂材料等により保護することになる。

[0163] また、図２１の半導体パッケージ１００Ｂにおいては、保持基板２１４によって、センサ１１３の周辺部を電極１１９により保持しているが、この電極１１９を、ヤング率が4GPa以上のフィラー含有樹脂材料等により保護することができる。

[0164] なお、第２の実施の形態の半導体装置としての、半導体パッケージ１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄにおいて、センサ１１３や保持基板１１４（保持基板２１４）、裏打ち部材１２１等の他の部位で用いられる材料やその物性値としては、上述した第１の実施の形態で説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0165] 以上、第2の実施の形態の半導体装置の構造について説明した。

[0166] <5. 第3の実施の形態>

[0167] 次に、図24ないし図27を参照して、第3の実施の形態の半導体装置の構造について説明する。

[0168] (第1の構造の例)

図24は、第3の実施の形態の半導体装置の第1の構造の例を示す断面図である。

[0169] 図24において、半導体パッケージ100Eは、高さを調整するための調整部材136が設けられた半導体パッケージ100C(図22)を左右に2台並べて、連結(結合)したような構造からなり、センサ113-1とセンサ113-2の2つのイメージセンサ(いわゆる二眼式イメージセンサ)を有している。

[0170] 図24の半導体パッケージ100Eにおいて、図中の左側の保持基板114-1の下面には、調整部材136-1が形成され、図中右側の保持基板114-2の下面には、調整部材136-2が形成される。また、図中右側の保持基板114-2の下面にのみ、引出し回路118-2が設けられている。

[0171] なお、図24の半導体パッケージ100Eにおいて、センサ113-1、113-2や保持基板114-1、114-2、裏打ち部材121、調整部材136-1、136-2等の各部位で用いられる材料やその物性値としては、図20や図22を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0172] ここで、半導体パッケージ100Eにおいては、保持基板114-1及び保持基板114-2からなる保持基板上に、あるいはそれらの保持基板の近傍に、センサ113-1及びセンサ113-2以外の発熱体として、部品117-1及び部品117-2が搭載された構造となっている。

[0173] 以上のように構成される半導体パッケージ100Eにおいては、上述した各部位で用いられる材料やその物性値を調整することで(例えば、上述した

式（１）ないし式（４）のいずれかの関係を満たすように調整することで、より多くの発熱体が搭載されているにもかかわらず、温度の変化に対し、センサ反り量をほぼ一定とすることが可能となり、センサ反りの熱安定性に対する恩恵がより得られることになる。

[0174] （第２の構造の例）

図２５は、第３の実施の形態の半導体装置の第２の構造の例を示す断面図である。

[0175] 図２５において、半導体パッケージ１００Ｆは、半導体パッケージ１００Ｃ（図２２）の保持基板１１４を、図中の右側に拡張（伸張）したような構造からなり、拡張された保持基板１１４の上面と下面には、部品１４６がそれぞれ設けられている。部品１４６は、例えば、慣性センサやプロセッサ、レーザ、レギュレータ等の部品である。

[0176] なお、図２５の半導体パッケージ１００Ｆにおいて、センサ１１３や保持基板１１４、裏打ち部材１２１、調整部材１３６等の各部位で用いられる材料やその物性値としては、図２０や図２２を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0177] ここで、半導体パッケージ１００Ｆにおいては、拡張された保持基板１１４の上面と下面に、センサ１１３以外の発熱体として、部品１４６が搭載された構造となっている。

[0178] 以上のように構成される半導体パッケージ１００Ｆにおいては、上述した各部位で用いられる材料やその物性値を調整することで（例えば、上述した式（１）ないし式（４）のいずれかの関係を満たすように調整することで）、より多くの発熱体が搭載されているにもかかわらず、温度の変化に対し、センサ反り量をほぼ一定とすることが可能となり、センサ反りの熱安定性に対する恩恵がより得られることになる。

[0179] （第３の構造の例）

図２６は、第３の実施の形態の半導体装置の第３の構造の例を示す断面図である。

[0180] 図26において、半導体パッケージ100Gは、図25の半導体パッケージ100Fと同様に、保持基板114が拡張されているが、拡張された保持基板114の上面にのみ、慣性センサ等の部品146が設けられている。

[0181] なお、図26の半導体パッケージ100Gにおいて、センサ113や保持基板114、裏打ち部材121、調整部材136等の各部位で用いられる材料やその物性値としては、図20や図22を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0182] 以上のように構成される半導体パッケージ100Gにおいては、拡張された保持基板114の上面にのみ、センサ113以外の発熱体として、部品146が搭載されているが、上述した各部位で用いられる材料やその物性値を調整することで（例えば、上述した式（1）ないし式（4）のいずれかの関係を満たすように調整することで）、センサ反りの熱安定性に対する恩恵がより得られることになる。

[0183] （第4の構造の例）

図27は、第3の実施の形態の半導体装置の第4の構造の例を示す断面図である。

[0184] 図27において、半導体パッケージ100Hは、図25の半導体パッケージ100Fと同様に、保持基板114が拡張されているが、拡張された保持基板114の下面にのみ、慣性センサ等の部品146が設けられている。

[0185] なお、図27の半導体パッケージ100Hにおいて、センサ113や保持基板114、裏打ち部材121、調整部材136等の各部位で用いられる材料やその物性値としては、図20や図22を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0186] 以上のように構成される半導体パッケージ100Hにおいては、拡張された保持基板114の下面にのみ、センサ113以外の発熱体として、部品146が搭載されているが、上述した各部位で用いられる材料やその物性値を調整することで（例えば、上述した式（1）ないし式（4）のいずれかの関係を満たすように調整することで）、センサ反りの熱安定性に対する恩恵が

より得られることになる。

[0187] 以上、第3の実施の形態の半導体装置の構造について説明した。

[0188] <6. 第4の実施の形態>

[0189] 次に、図28を参照して、第4の実施の形態の半導体装置の構造について説明する。

[0190] (構造の例)

図28は、第4の実施の形態の半導体装置の構造の例を示す上面図である。

[0191] 図28において、半導体パッケージ1001は、図20の半導体パッケージ100A等と同様の断面構造を有し、センサ113を保持する形態として、センサ113の周辺部分を、受光面側から、基板電極としての電極119によって保持する構造を採用している。

[0192] なお、図28の半導体パッケージ1001において、センサ113や保持基板114、電極119等の各部位で用いられる材料やその物性値としては、図20等を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0193] ここで、半導体パッケージ1001においては、保持基板114の下面側に設けられる基板電極として、矩形の形状からなるセンサ113（保持基板114に形成された開口部）の3辺（図中の下方の辺、左方の辺、及び右方の辺）に沿って、それぞれ5つの電極119（3辺の合計15個の電極119）が設けられている。そして、それらの電極119（3辺の合計15個の電極119）によって、センサ113の周辺部分（保持基板114の開口部の3辺に応じた部分）を、受光面側から保持した構造となっている。

[0194] すなわち、半導体パッケージ1001においては、センサ113（保持基板114の開口部）の各辺の電極配置に偏りがある構造となっている。なお、図28においては、センサ113の3辺に沿って電極119が設けられる場合を説明したが、このような3辺配置に限らず、例えば、センサ113の2辺（例えば、図中の左方の辺と右方の辺）に沿って電極119が配置され

る2辺配置の場合にも、センサ113の各辺の電極配置に偏りがある構造となる。

[0195] 換言すれば、半導体パッケージ100Iでは、センサ113を保持する形態として、基板電極によって、センサ113の周辺部分を受光面側から保持する構造において、センサ113の受光面がレンズ群111に向かって凹状に湾曲し、かつ、センサ113の各辺に対する電極119の配置に偏りがある構造となっている。

[0196] 以上のように構成される半導体パッケージ100Iにおいては、センサ113の受光面がレンズ群111に向かって凹状に湾曲し、かつ、センサ113の各辺に対する電極119の配置に偏りがある構造となるが、上述した式(1)ないし式(4)の関係を満たすことで、保持基板114によるセンサ113の保持が安定するため、凹状に湾曲されたセンサ113での偏心を抑制することができる。

[0197] 以上、第4の実施の形態の半導体装置の構造について説明した。

[0198] <7. 第5の実施の形態>

[0199] 次に、図29を参照して、第5の実施の形態の半導体装置の構造について説明する。

[0200] (構造の例)

図29は、第5の実施の形態の半導体装置の構造の例を示す断面図である。

[0201] 図29において、半導体パッケージ100Jは、図20の半導体パッケージ100A等と同様の断面構造を有し、さらに、保持基板114の上面側に、レンズ群111を駆動するための機構が設けられている。この駆動機構は、第1部材151、第2部材152、及び第3部材153から構成されるレンズ構造体を有し、第1部材151内に収納される第2部材152が、モータ等によって、光軸方向に駆動されることで、第2部材152内に保持されたレンズ群111を駆動することができる。

[0202] 半導体パッケージ100Jにおいては、第1部材151が、保持基板11

4の上面に設けられた基板上回路116に対し、接着剤154により固定され、第3部材153が、固定用部材155を介して、はんだ156により固定されることで、レンズ構造体が、保持基板114上に搭載されることになる。

[0203] なお、図29においては、図示していないが、上述のレンズ群111の駆動の代わりに、半導体パッケージ100J単体を駆動、半導体パッケージ100J単体の駆動とレンズ群111の駆動の組み合わせ、若しくは、半導体パッケージ100Jとレンズ群111とを一体に駆動するなどの、手ぶれ補正用の機構を設けるようにしてもよい。

[0204] 図29の半導体パッケージ100Jにおいて、センサ113や保持基板114、電極119等の各部位で用いられる材料やその物性値としては、図20等を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0205] 以上のように構成される半導体パッケージ100Jにおいては、保持基板114上に、レンズ群111や手ぶれ補正の駆動機構を搭載することが可能となるが、上述した各部位で用いられる材料やその物性値を調整することで（例えば、上述した式（1）ないし式（4）のいずれかの関係を満たすように調整することで）、センサ反りの熱安定性を維持しつつ、レンズや機構の搭載精度を向上させることができる。

[0206] 以上、第5の実施の形態の半導体装置の構造について説明した。

[0207] <8. 第6の実施の形態>

[0208] 次に、図30ないし図33を参照して、第6の実施の形態の半導体装置の構造について説明する。

[0209] （第1の構造の例）

図30は、第6の実施の形態の半導体装置の第1の構造の例を示す断面図である。

[0210] 図30において、半導体パッケージ100Kは、高さを調整するための調整部材136が設けられた半導体パッケージ100C（図22）等と同様の

断面構造を有しているが、センサ 113 の受光面が、レンズ群 111 に向かって凹状に湾曲している点が異なっている。

[0211] 図 30 の半導体パッケージ 100K において、センサ 113 や保持基板 114、電極 119、調整部材 136 等の材料やその物性値としては、図 22 等を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。

[0212] ただし、第 1 のシミュレーション（図 8）の結果から得られたように、センサ 113 の曲率半径として、100mm 以下に設計（光学設計）することで、周辺光量の低下の問題を改善することが可能となるのは、先に述べた通りである。

[0213] また、第 4 のシミュレーション（図 16、図 17）と、第 5 のシミュレーション（図 18、図 19）の結果から得られたように、裏打ち部材 121 の $E_c \times t_c$ として、 $(E_c \times t_c) < 40$ の関係（式（4））を満たすようにすることで、センサ 113 の反り抑制効果が得られることは、先に述べた通りである。なお、裏打ち部材 121 は、凹状に湾曲されたセンサ 113 に対応した形状となるが、ここでは、例えば、センサ 113 が固定されていない部分（最も厚い部分）の厚さや、調整部材 136 を含まない水平状になっている部分間の距離などを、厚み t_c として採用することができる。

[0214] 以上のように構成される半導体パッケージ 100K においては、センサ 113 の受光面が、レンズ群 111 に向かって凹状に湾曲している構造となるが、例えば、センサ 113 の曲率半径を、100mm 以下に設計したり、あるいは、裏打ち部材 121 のヤング率と厚みを、 E_c (GPa) , t_c (mm) としたときに、 $(E_c \times t_c) < 40$ の関係を満たすように、裏打ち部材 121 の材料の物性値を調整したりすることで、周辺光量の問題を改善しつつ、センサ 113 の反り温度変化を抑制することができる。

[0215] （第 2 の構造の例）

図 31 は、第 6 の実施の形態の半導体装置の第 2 の構造の例を示す断面図である。

[0216] 図31において、半導体パッケージ100Lは、図30の半導体パッケージ100Kと同様に、センサ113の受光面が湾曲しているが、このセンサ113を裏打ちする裏打ち部材121の厚みが、より薄くなるような構造からなる。

[0217] そのため、半導体パッケージ100K（図30）では、裏打ち部材121に対し、センサ113の下面の全面が固定されていたが、半導体パッケージ100L（図31）では、裏打ち部材121に対し、センサ113の下面の一部の面のみが固定されている。また、裏打ち部材121上には、調整部材136が、図中の左側だけでなく、図中の右側にも設けられている。

[0218] 図31の半導体パッケージ100Lにおいて、センサ113や保持基板114、電極119、調整部材136等の材料やその物性値としては、図22等を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。ただし、裏打ち部材121の $E_c \times t_c$ を調整する際の厚み t_c としては、例えば、センサ113が固定されていない部分（最も厚い部分）の厚さなどを採用することができる。

[0219] 以上のように構成される半導体パッケージ100Lにおいては、センサ113の受光面が、レンズ群111に向かって凹状に湾曲している構造となるが、例えば、センサ113の曲率半径を、100mm以下に設計したり、あるいは、裏打ち部材121のヤング率と厚みを、 E_c (GPa) , t_c (mm) としたときに、 $(E_c \times t_c) < 40$ の関係を満たすように、裏打ち部材121の材料の物性値を調整したりすることで、周辺光量の問題を改善しつつ、センサ113の反り温度変化を抑制することができる。

[0220] （第3の構造の例）

図32は、第6の実施の形態の半導体装置の第3の構造の例を示す断面図である。

[0221] 図32において、半導体パッケージ100Mは、図30の半導体パッケージ100Kと同様に、センサ113の受光面が湾曲しているが、裏打ち部材121に形成された溝部に対し、センサ113の下面の一部の面が、浮いた

ような構造からなる。また、図32の半導体パッケージ100Mは、図31の半導体パッケージ100Lと比べて、図中の左側と右側の調整部材136が、裏打ち部材121と一体に構成される調整部材141に置き換えられている。

[0222] 図32の半導体パッケージ100Mにおいて、センサ113や保持基板114、電極119、調整部材141等の材料やその物性値としては、図23等を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。ただし、裏打ち部材121の $E_c \times t_c$ を調整する際の厚み t_c としては、例えば、センサ113が固定されていない部分（最も厚い部分）の厚さなどを採用することができる。

[0223] 以上のように構成される半導体パッケージ100Mにおいては、センサ113の受光面が、レンズ群111に向かって凹状に湾曲している構造となるが、例えば、センサ113の曲率半径を、100mm以下に設計したり、あるいは、裏打ち部材121のヤング率と厚みを、 E_c (GPa) , t_c (mm) としたときに、 $(E_c \times t_c) < 40$ の関係を満たすように、裏打ち部材121の材料の物性値を調整したりすることで、周辺光量の問題を改善しつつ、センサ113の反り温度変化を抑制することができる。

[0224] (第4の構造の例)

図33は、第6の実施の形態の半導体装置の第4の構造の例を示す断面図である。

[0225] 図33において、半導体パッケージ100Nは、図30の半導体パッケージ100Kと同様に、センサ113の受光面が湾曲しているが、このセンサ113を裏打ちする裏打ち部材121の厚みが、均一になるような構造からなる。この裏打ち部材121の上面には、接着剤122によって、センサ113が固定される。また、図33の半導体パッケージ100Nは、図30の半導体パッケージ100K等とは異なり、調整部材136等の調整部材は設けられていない。

[0226] 図33の半導体パッケージ100Nにおいて、センサ113や保持基板1

14、電極119等の材料やその物性値としては、図20等を参照して説明した材料やその物性値と同様のものを用いることができる。ただし、裏打ち部材121の $E_c \times t_c$ を調整する際の厚み t_c としては、厚みが均一であるため、例えば、その均一な厚さなどを採用することができる。

[0227] 以上のように構成される半導体パッケージ100Nにおいては、センサ113の受光面が、レンズ群111に向かって凹状に湾曲している構造となるが、例えば、センサ113の曲率半径を、100mm以下に設計したり、あるいは、裏打ち部材121のヤング率と厚みを、 E_c (GPa) , t_c (mm) としたときに、 $(E_c \times t_c) < 40$ の関係を満たすように、裏打ち部材121の材料の物性値を調整したりすることで、周辺光量の問題を改善しつつ、センサ113の反り温度変化を抑制することができる。

[0228] 以上、第6の実施の形態の半導体装置の構造について説明した。

[0229] <9. 変形例>

[0230] (1) 第1の実施の形態の半導体装置の変形例

[0231] まず、図34ないし図37を参照して、第1の実施の形態の半導体装置の変形例の構造について説明する。

[0232] (第1の構造の例)

図34は、第1の実施の形態の半導体装置の変形例の第1の構造の例を示す断面図である。

[0233] 図34において、半導体パッケージ100A'は、図20の半導体パッケージ100Aとほぼ同様の構造を有しているが、保持基板114に、貫通電極115が形成されていない点が異なる。また、半導体パッケージ100A'においては、部品117が、保持基板114の上面ではなく、下面に設けられ、同一の面に設けられる引出し回路118の位置とサイズが調整されている。

[0234] 以上のように構成される半導体パッケージ100A'においては、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで（例えば、上述した式(1)ないし式(4)の

いずれかの関係を満たすように調整することで)、センサ１１３の反り温度変化を抑制することができる。

[0235] (第２の構造の例)

図３５は、第１の実施の形態の半導体装置の変形例の第２の構造の例を示す断面図である。

[0236] 図３５において、半導体パッケージ１００Ｂ'は、図２１の半導体パッケージ１００Ｂとほぼ同様の構造を有しているが、保持基板２１４に、貫通電極１１５が形成されていない点が異なる。また、半導体パッケージ１００Ｂ'においては、部品１１７が、保持基板２１４の上面ではなく、下面に設けられ、同一の面に設けられる引出し回路１１８の位置とサイズが調整されている。

[0237] 以上のように構成される半導体パッケージ１００Ｂ'においては、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで（例えば、上述した式（１）ないし式（４）のいずれかの関係を満たすように調整することで）、センサ１１３の反り温度変化を抑制することができる。

[0238] (第３の構造の例)

図３６は、第１の実施の形態の半導体装置の変形例の第３の構造の例を示す断面図である。

[0239] 図３６において、半導体パッケージ１００Ｃ'は、図２２の半導体パッケージ１００Ｃとほぼ同様の構造を有しているが、保持基板１１４に、貫通電極１１５が形成されていない点が異なる。また、半導体パッケージ１００Ｃ'においては、部品１１７が、保持基板１１４の上面ではなく、下面に設けられ、同一の面に設けられる引出し回路１１８及び調整部材１３６の位置とサイズが調整されている。

[0240] 以上のように構成される半導体パッケージ１００Ｃ'においては、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで（例えば、上述した式（１）ないし式（４）の

いずれかの関係を満たすように調整することで)、センサ１１３の反り温度変化を抑制することができる。

[0241] (第４の構造の例)

図３７は、第１の実施の形態の半導体装置の変形例の第４の構造の例を示す断面図である。

[0242] 図３７において、半導体パッケージ１００Ｄ'は、図２３の半導体パッケージ１００Ｄとほぼ同様の構造を有しているが、保持基板１１４に、貫通電極１１５が形成されていない点が異なる。また、半導体パッケージ１００Ｄ'においては、部品１１７が、保持基板１１４の上面ではなく、下面に設けられ、同一の面に設けられる調整部材１４１の位置とサイズが調整されている。

[0243] 以上のように構成される半導体パッケージ１００Ｄ'においては、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を各部位に用いて構成されるようにすることで（例えば、上述した式（１）ないし式（４）のいずれかの関係を満たすように調整することで）、センサ１１３の反り温度変化を抑制することができる。

[0244] (２) 第１の実施の形態の半導体装置の第３の構造の変形例

[0245] 次に、図３８ないし図４０を参照して、第１の実施の形態の半導体装置の第３の構造の変形例について説明する。

[0246] (第１の構造ないし第３の構造の例)

図３８は、第１の実施の形態の半導体装置の第３の構造の変形例（第１の構造ないし第３の構造）を示す上面図である。

[0247] 図３８において、半導体パッケージ１００Ｃ'は、図２２の半導体パッケージ１００Ｃに対応しているが、引出し回路１１８に対して設けられる調整部材１３６を、上方から見たときの形状が異なっている。なお、図３８の半導体パッケージ１００Ｃ'では、その構造を分かりやすくするために、基板上回路１１６、部品１１７、及び裏打ち部材１２１等の図示を省略している。

[0248] (第1の構造の例)

図38のAは、第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例の第1の構造の例を示す上面図である。

[0249] 図38のAにおいて、半導体パッケージ100C'は、センサ113を収納してパッケージングしている。図38のAの半導体パッケージ100C'において、矩形の形状からなるセンサ113の周囲の4辺のうち、下方の1辺の側には、引出し回路118が形成され、残りの3辺の側には、調整部材136が形成されている。なお、3辺の側に形成された調整部材136は、接続（結合）されている。

[0250] (第2の構造の例)

図38のBは、第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例の第2の構造の例を示す上面図である。

[0251] 図38のBにおいて、半導体パッケージ100C'は、センサ113を収納してパッケージングしている。図38のBの半導体パッケージ100C'において、センサ113の周囲の4辺のうち、下方の1辺の側には、引出し回路118が形成される。また、下方の1辺を含む4辺の側には、センサ113を囲むように、調整部材136が形成されている。なお、4辺の側に形成された調整部材136は、接続（結合）されている。

[0252] (第3の構造の例)

図38のCは、第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例の第3の構造の例を示す上面図である。

[0253] 図38のCにおいて、半導体パッケージ100C'は、センサ113を収納してパッケージングしている。図38のCの半導体パッケージ100C'において、センサ113の周囲の4辺のうち、下方の1辺の側には、引出し回路118が形成され、上方の1辺の側にのみ、調整部材136が形成されている。

[0254] (第4の構造の例)

図39は、第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例（第4の

構造の例)を示す断面図である。

[0255] 図39において、半導体パッケージ100C'は、図22の半導体パッケージ100Cとほぼ同様の構造を有しているが、裏打ち部材121上の調整部材136が、図中の左側だけでなく、図中の右側にもその幅を調整して設けられ、さらに、引出し回路118が、裏打ち部材121から切り離されている点異なる。

[0256] (第5の構造の例)

図40は、第1の実施の形態の半導体装置の第3の構造の変形例(第5の構造の例)を示す断面図である。

[0257] 図40において、半導体パッケージ100C'は、図22の半導体パッケージ100Cとほぼ同様の構造を有しているが、裏打ち部材121上の調整部材136が、図中の右側にも設けられるとともに、引出し回路118が、裏打ち部材121から切り離され、さらに、保持基板114の上面だけでなく、下面にも、部品117が設けられている点異なる。

[0258] 以上のように、図22に示した半導体パッケージ100Cは、図38ないし図40に示した半導体パッケージ100C'として、様々なバリエーションの構造を採用することができる。また、ここでは、半導体パッケージ100Cを一例に説明したが、他の半導体パッケージ100の構造についても、上述した各シミュレーションの結果得られた物性値を有する材料を、各部位に用いさえすれば、様々なバリエーションの構造を採用することができる。

[0259] (3) 第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の半導体装置の変形例

[0260] 次に、図41ないし図42を参照して、第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の半導体装置の変形例について説明する。

[0261] (第1の構造ないし第3の構造の例)

図41は、第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の変形例(第1の構造ないし第3の構造)を示す断面図である。

[0262] 図41においては、半導体パッケージ100Aないし100N(図20ないし図33)の一部であって、保持基板114(保持基板214)と、裏打

ち部材 1 2 1 との間に設けられる引出し回路 1 1 8 の周辺を抜き出して、図示している。

[0263] (第 1 の構造)

図 4 1 の A は、第 1 の実施の形態ないし第 6 の実施の形態の変形例の第 1 の構造の例を示す断面図である。

[0264] 図 4 1 の A において、裏打ち部材 1 2 1 の上面に固定される引出し回路 1 1 8 は、上述した接着剤 1 2 3 ではなく、導電部材 1 6 1 によって固定されている。導電部材 1 6 1 の材料としては、例えば、はんだや導電ペーストなどを用いることができる。このような導電部材 1 6 1 を用いることで、基板上回路 1 1 6 や引出し回路 1 1 8 と、裏打ち部材 1 2 1 とが導通され、電氣的に接続することができる。

[0265] (第 2 の構造)

図 4 1 の B は、第 1 の実施の形態ないし第 6 の実施の形態の変形例の第 2 の構造の例を示す断面図である。

[0266] 図 4 1 の B においては、調整部材 1 3 6 や調整部材 1 4 1 等の調整部材の代わりに、所定の高さに調整された導電部材 1 6 1 が設けられている。すなわち、図 4 1 の B の導電部材 1 6 1 は、基板上回路 1 1 6 と裏打ち部材 1 2 1 とを電氣的に接続するだけでなく、高さを調節するための役割も担っている。

[0267] (第 3 の構造)

図 4 1 の C は、第 1 の実施の形態ないし第 6 の実施の形態の変形例の第 3 の構造の例を示す断面図である。

[0268] 図 4 1 の C においては、調整部材 1 3 6 等の調整部材とともに、導電部材 1 6 1 が設けられている。すなわち、図 4 1 の C の導電部材 1 6 1 は、高さを調整する役割は、調整部材 1 3 6 に任せて、基板上回路 1 1 6 と裏打ち部材 1 2 1 とを電氣的に接続する役割を担っている。なお、この場合において、裏打ち部材 1 2 1 の上面に固定される調整部材 1 3 6 は、接着剤 1 2 3 により固定するようにしてもよいし、あるいは、はんだや導電ペーストなどが

らなる導電部材 161 が形成されることにより、固定されるようにしてもよい。

[0269] (第4の構造ないし第6の構造の例)

図42は、第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の変形例(第4の構造ないし第6の構造)を示す上面図である。

[0270] 図42においては、図41に示した半導体パッケージ100Aないし100N(図20ないし図33)で、引出し回路118に対して設けられる導電部材161を、上方から見たときの様子を図示しているが、その形状が異なっている。なお、図42においては、その構造を分かりやすくするために、基板上回路116、部品117、裏打ち部材121、及び調整部材136等の図示を省略している。

[0271] (第4の構造)

図42のAは、第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の変形例の第4の構造の例を示す上面図である。

[0272] 図42のAにおいては、矩形の形状からなるセンサ113の周囲の4辺のうち、下方の1辺の側には、引出し回路118が形成される。また、下方の1辺を含む4辺の側には、センサ113を囲むように、導電部材161が形成されている。

[0273] ただし、図42のAにおいては、センサ113の周囲の4辺のうち、上方、左方、及び右方の3辺の側に形成される導電部材161-1は、電氣的に接続されている。その一方で、センサ113の周囲の4辺のうち、下方の1辺の側に形成される導電部材161-2は、他の導電部材161-1とは接続されずに、引出し回路118と電氣的に接続されている。

[0274] (第5の構造)

図42のBは、第1の実施の形態ないし第6の実施の形態の変形例の第5の構造の例を示す上面図である。

[0275] 図42のBにおいては、センサ113の周囲の4辺のうち、下方の1辺の側には、引出し回路118が形成される。また、下方の1辺を含む4辺の側

には、センサ 113 を囲むように、導電部材 161 が形成されている。

[0276] ただし、図 42 の B においては、センサ 113 の周囲の 4 辺のすべての側に形成される導電部材 161 は、電氣的に接続されている。なお、センサ 113 の周囲の 4 辺のうち、下方の 1 辺の側に形成される導電部材 161 は、引出し回路 118 とは接続されていない。

[0277] (第 6 の構造)

図 42 の C は、第 1 の実施の形態ないし第 6 の実施の形態の変形例の第 6 の構造の例を示す上面図である。

[0278] 図 42 の C においては、センサ 113 の周囲の 4 辺のうち、下方の 1 辺の側には、引出し回路 118 が形成される。また、下方の 1 辺を含む 4 辺の側には、センサ 113 を囲むように、導電部材 161 が形成されている。

[0279] ただし、図 42 の C においては、センサ 113 の周囲の 4 辺のすべての側に形成される導電部材 161 は、接着剤 123 と交互に形成されている。

[0280] 具体的には、センサ 113 の周囲の 4 辺のうち、上方と下方の側には、導電部材 161 と、接着剤 123 と、導電部材 161 のパターンが 3 回繰り返されている。一方で、センサ 113 の周囲の 4 辺のうち、左方と右方の側には、導電部材 161 と、接着剤 123 と、導電部材 161 のパターンが 2 回繰り返されている。なお、これらの繰り返しのパターンは、一例であり、他のパターンを採用してもよい。

[0281] 以上のように、半導体パッケージ 100A ないし 100N (図 20 ないし図 33) においては、はんだや導電ペースト等からなる導電部材 161 を取り入れた構造を採用することができる。

[0282] (4) 製造方法の例

[0283] 図 43 は、湾曲したセンサ 113 を、保持基板 114 に搭載する際の製造方法の例を示す図である。

[0284] 図 43 に示した製造方法を用いることで、半導体パッケージ 100 (図 4 等) において、センサ搭載ツール 126 に搭載されるセンサ 113 のヤング率を E_s (GPa) , 厚みを t_s (mm) としたとき、 $E_s \times t_s$ が特に小さい (センサ

113の反り量が、曲率半径100mm以下となる）領域の構造を実現することができる。

[0285] 図43においては、電極119が、保持基板114の下面に設けられる基板上回路116と電氣的に接続されることで、センサ搭載ツール126に搭載されたセンサ113の周辺部が、受光面側から保持される。なお、センサ113が搭載されるセンサ搭載ツール126には、真空吸着用の孔部が形成されている。このように、センサ搭載ツール126を用いることで、センサ113を湾曲させて（例えば、曲率半径100mm以下として）、保持基板114に搭載することができる。

[0286] 以上のように、図43に示した製造方法を用いることで、像面湾曲に合うように、センサ113を強制的に湾曲させることができる。このとき、センサ113のヤング率と厚みを、 E_s (GPa) , t_s (mm) としたときに、 $E_s \times t_s < 10$ の関係を満たすように設計した場合であっても、上述した式(1)の関係、すなわち、センサ113のヤング率と厚みを、 E_s (GPa) , t_s (mm) とし、保持基板114のヤング率と厚みを、 E_I (GPa) , t_I (mm) としたときの、 $(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ の関係を担保することはできるため、センサ113の反り温度変化量の安定性を維持することは可能である。

[0287] <10. 電子機器の構成>

[0288] 図44は、本技術を適用した半導体装置を有する電子機器の構成例を示すブロック図である。

[0289] 図44において、電子機器1000は、例えば、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置や、スマートフォンやタブレット型端末等の撮像機能を有する携帯端末装置などの電子機器である。

[0290] 図44において、電子機器1000は、半導体パッケージ1001、DSP(Digital Signal Processor)回路1002、フレームメモリ1003、表示部1004、記録部1005、操作部1006、及び電源部1007から構成される。また、電子機器1000において、DSP回路1002、フレームメモリ1003、表示部1004、記録部1005、操作部1006、及び、電

源部１００７は、バスライン１００８を介して相互に接続されている。

[0291] 半導体パッケージ１００１は、図２０ないし図３３に示した半導体パッケージ１００Ａないし１００Ｎに対応しており、その構造として、例えば、上述した第１の実施の形態ないし第６の実施の形態のいずれかに対応した構造が採用される。半導体パッケージ１００１は、センサ１０１１を収納してパッケージングしている。センサ１０１１は、上述したセンサ１１３に対応している。

[0292] DSP回路１００２は、半導体パッケージ１００１から供給される信号を処理する信号処理回路である。DSP回路１００２は、半導体パッケージ１００１からの信号を処理して得られる画像データを出力する。フレームメモリ１００３は、DSP回路１００２により処理された画像データを、フレーム単位で一時的に保持する。

[0293] 表示部１００４は、例えば、液晶パネルや有機EL(Electro Luminescence)パネル等のパネル型表示装置からなり、半導体パッケージ１００１で撮像された動画又は静止画を表示する。記録部１００５は、半導体パッケージ１００１で撮像された動画又は静止画の画像データを、半導体メモリやハードディスク等の記録媒体に記録する。

[0294] 操作部１００６は、ユーザによる操作に従い、電子機器１０００が有する各種の機能についての操作指令を出力する。電源部１００７は、DSP回路１００２、フレームメモリ１００３、表示部１００４、記録部１００５、及び、操作部１００６の動作電源となる各種の電源を、これら供給対象に対して適宜供給する。

[0295] 電子機器１０００は、以上のように構成される。電子機器１０００においては、半導体パッケージ１００１として、図２０ないし図３３に示した半導体パッケージ１００Ａないし１００Ｎを適用することで、半導体パッケージ１００１に収納されたセンサ１０１１の反りの熱安定性を十分に担保して、熱に対して安定的な光学系を提供することができる。その結果として、例えば、撮像画像の高画質化を図ることができる。

[0296] < 1 1. イメージセンサの使用例 >

[0297] 図 4 5 は、本技術を適用した半導体装置に収納されるイメージセンサの使用例を示す図である。

[0298] 半導体パッケージ 1 0 0 に収納されるセンサ 1 1 3 としてのイメージセンサは、例えば、以下のように、可視光や、赤外光、紫外光、X線等の光をセンシングする様々なケースに使用することができる。すなわち、図 4 5 に示すように、鑑賞の用に供される画像を撮影する鑑賞の分野だけでなく、例えば、交通の分野、家電の分野、医療・ヘルスケアの分野、セキュリティの分野、美容の分野、スポーツの分野、又は、農業の分野などにおいて用いられる装置でも、イメージセンサを使用することができる。

[0299] 具体的には、鑑賞の分野において、例えば、デジタルカメラやスマートフォン、カメラ機能付きの携帯電話機等の、鑑賞の用に供される画像を撮影するための装置（例えば、図 4 4 の電子機器 1 0 0 0）で、イメージセンサを使用することができる。

[0300] 交通の分野において、例えば、自動停止等の安全運転や、運転者の状態の認識等のために、自動車の前方や後方、周囲、車内等を撮影する車載用センサ、走行車両や道路を監視する監視カメラ、車両間等の測距を行う測距センサ等の、交通の用に供される装置で、イメージセンサを使用することができる。なお、自動車等の移動体に搭載される装置については、図 4 6 及び図 4 7 を参照して後述する。

[0301] 家電の分野において、例えば、ユーザのジェスチャを撮影して、そのジェスチャに従った機器操作を行うために、テレビ受像機や冷蔵庫、エアコンディショナ等の家電に供される装置で、イメージセンサを使用することができる。また、医療・ヘルスケアの分野において、例えば、内視鏡や、赤外光の受光による血管撮影を行う装置等の、医療やヘルスケアの用に供される装置で、イメージセンサを使用することができる。

[0302] セキュリティの分野において、例えば、防犯用途の監視カメラや、人物認証用途のカメラ等の、セキュリティの用に供される装置で、イメージセンサ

を使用することができる。また、美容の分野において、例えば、肌を撮影する肌測定器や、頭皮を撮影するマイクロスコープ等の、美容の用に供される装置で、イメージセンサを使用することができる。

[0303] スポーツの分野において、例えば、スポーツ用途等向けのアクションカメラやウェアラブルカメラ等の、スポーツの用に供される装置で、イメージセンサを使用することができる。また、農業の分野において、例えば、畑や作物の状態を監視するためのカメラ等の、農業の用に供される装置で、イメージセンサを使用することができる。

[0304] < 1 2. 移動体への応用例 >

[0305] 本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0306] 図 4 6 は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0307] 車両制御システム 1 2 0 0 0 は、通信ネットワーク 1 2 0 0 1 を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図 4 6 に示した例では、車両制御システム 1 2 0 0 0 は、駆動系制御ユニット 1 2 0 1 0、ボディ系制御ユニット 1 2 0 2 0、車外情報検出ユニット 1 2 0 3 0、車内情報検出ユニット 1 2 0 4 0、及び統合制御ユニット 1 2 0 5 0 を備える。また、統合制御ユニット 1 2 0 5 0 の機能構成として、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1、音声画像出力部 1 2 0 5 2、及び車載ネットワーク I/F（interface）1 2 0 5 3 が図示されている。

[0308] 駆動系制御ユニット 1 2 0 1 0 は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット 1 2 0 1 0 は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角

を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

[0309] ボディ系制御ユニット１２０２０は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット１２０２０は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウinker又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット１２０２０には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット１２０２０は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0310] 車外情報検出ユニット１２０３０は、車両制御システム１２０００を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット１２０３０には、撮像部１２０３１が接続される。車外情報検出ユニット１２０３０は、撮像部１２０３１に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット１２０３０は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

[0311] 撮像部１２０３１は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部１２０３１は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部１２０３１が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

[0312] 車内情報検出ユニット１２０４０は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット１２０４０には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部１２０４１が接続される。運転者状態検出部１２０４１は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット１２０４０は、運転者状態検出部１２０４１から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合

い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0313] マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット12010に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0314] また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0315] また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット12020に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0316] 音声画像出力部12052は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図46の例では、出力装置として、オーディオスピーカ12061、表示部12062及びインストルメントパネル12063が例示されている。表示部12062は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでいて

もよい。

[0317] 図47は、撮像部12031の設置位置の例を示す図である。

[0318] 図47では、車両12100は、撮像部12031として、撮像部12101, 12102, 12103, 12104, 12105を有する。

[0319] 撮像部12101, 12102, 12103, 12104, 12105は、例えば、車両12100のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部12101及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部12105は、主として車両12100の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部12102, 12103は、主として車両12100の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部12104は、主として車両12100の後方の画像を取得する。撮像部12101及び12105で取得される前方の画像は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0320] なお、図47には、撮像部12101ないし12104の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲12111は、フロントノーズに設けられた撮像部12101の撮像範囲を示し、撮像範囲12112, 12113は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部12102, 12103の撮像範囲を示し、撮像範囲12114は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部12104の撮像範囲を示す。例えば、撮像部12101ないし12104で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両12100を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0321] 撮像部12101ないし12104の少なくとも1つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部12101ないし12104の少なくとも1つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよいし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0322] 例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし1

2104 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 12111 ないし 12114 内における各立体物までの距離と、この距離の時間的变化（車両 12100 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 12100 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 12100 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 km/h 以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ 12051 は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0323] 例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、2 輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、車両 12100 の周辺の障害物を、車両 12100 のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ 12051 は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ 12061 や表示部 12062 を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット 12010 を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0324] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在するかどうかを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われ

る。マイクロコンピュータ 12051 が、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部 12052 は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部 12062 を制御する。また、音声画像出力部 12052 は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部 12062 を制御してもよい。

[0325] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部 12031 に適用され得る。具体的には、図 20 ないし図 33 に示した半導体パッケージ 100A ないし 100N は、撮像部 12031 に適用することができる。撮像部 12031 に本開示に係る技術を適用することにより、半導体パッケージ 100 に収納されたセンサ 113 の反りの熱安定性を十分に担保して、熱に対して安定的な光学系を提供し、撮像画像の高画質化を図ることができるため、例えば、より正確に歩行者等の対象を認識することが可能となる。

[0326] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0327] また、本技術は、以下のような構成をとることができる。

[0328] (1)

センサと、

前記センサを保持する保持基板と

を備え、

前記センサについて、ヤング率を E_s (GPa) , 厚みを t_s (mm) とし、

前記保持基板について、線膨張係数を CTE_I (ppm/K) , ヤング率を E_I (GPa) , 厚みを t_I (mm) としたとき、

$(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、

かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$

を満たしている

半導体装置。

(2)

前記保持基板は、前記センサの周辺部分を、受光面側から基板電極により保持する構造を有し、

前記保持基板に形成される導電性配線部材の合計体積が、前記保持基板の体積の1/10以下となる

前記(1)に記載の半導体装置。

(3)

前記センサを裏打ちする裏打ち部材をさらに備え、

前記裏打ち部材について、ヤング率を E_c (GPa) , 厚みを t_c (mm) としたとき、

$$(E_c \times t_c) < 40$$

を満たしている

前記(1)又は(2)に記載の半導体装置。

(4)

複数枚のレンズからなるレンズ群をさらに備え、

前記センサは、その曲率半径が100mm以下で、前記レンズ群に向かって凹形状に湾曲した湾曲センサである

前記(1)ないし(3)のいずれかに記載の半導体装置。

(5)

$$E_s \times t_s < 10$$

を満たしている

前記(4)に記載の半導体装置。

(6)

複数枚のレンズからなるレンズ群をさらに備え、

前記レンズ群のF値は、2.8以下となる

前記(1)ないし(3)のいずれかに記載の半導体装置。

(7)

前記保持基板上に、発熱体としての部品が搭載される

前記（１）ないし（６）のいずれかに記載の半導体装置。

（８）

前記保持基板上に、前記レンズ群を駆動するための機構が搭載される

前記（４）に記載の半導体装置。

（９）

前記センサは、複数の画素が行列状に２次元配置された画素部を有するイメージセンサである

前記（１）ないし（８）のいずれかに記載の半導体装置。

（１０）

センサと、

前記センサを保持する保持基板と

を有し、

前記センサについて、ヤング率を E_s (GPa) , 厚みを t_s (mm) とし、

前記保持基板について、線膨張係数を CTE_I (ppm/K) , ヤング率を E_I (GPa) , 厚みを t_I (mm) としたとき、

$(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、

かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$

を満たしている

半導体装置

を搭載した電子機器。

符号の説明

[0329] １００, １００Ａないし１００Ｎ 半導体パッケージ, １１１ レンズ群, １１２ 封止部材, １１３ センサ, １１３Ｐ 画素, １１４ 保持基板, １１５ 貫通電極, １１６ 基板上回路, １１７ 部品, １１８ 引出し回路, １１９ 電極, １２０ 電極保護部材, １２１ 裏打ち部材, １２２ 接着剤, １２３ 接着剤, １３１ 画素保護部材, １３６ 調整部材, １４１ 調整部材, １４６ 部品,

1 5 1 第 1 部材, 1 5 2 第 2 部材, 1 5 3 第 3 部材, 1 6 1
導電部材, 2 1 2 フィルタ部材, 2 1 4 保持基板, 1 0 0 0 電
子機器, 1 0 0 1 半導体パッケージ, 1 0 1 1 センサ, 1 2 0 3
1 撮像部

請求の範囲

- [請求項1] センサと、
前記センサを保持する保持基板と
を備え、
前記センサについて、ヤング率を E_s (GPa) , 厚みを t_s (mm) とし、
前記保持基板について、線膨張係数を CTE_I (ppm/K) , ヤング率を E_I (GPa) , 厚みを t_I (mm) としたとき、
 $(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、
かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$
を満たしている
半導体装置。
- [請求項2] 前記保持基板は、前記センサの周辺部分を、受光面側から基板電極により保持する構造を有し、
前記保持基板に形成される導電性配線部材の合計体積が、前記保持基板の体積の1/10以下となる
請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記センサを裏打ちする裏打ち部材をさらに備え、
前記裏打ち部材について、ヤング率を E_c (GPa) , 厚みを t_c (mm) としたとき、
 $(E_c \times t_c) < 40$
を満たしている
請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 複数枚のレンズからなるレンズ群をさらに備え、
前記センサは、その曲率半径が100mm以下で、前記レンズ群に向かって凹形状に湾曲した湾曲センサである
請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項5] $E_s \times t_s < 10$
を満たしている

請求項4に記載の半導体装置。

[請求項6]

複数枚のレンズからなるレンズ群をさらに備え、

前記レンズ群のF値は、2.8以下となる

請求項3に記載の半導体装置。

[請求項7]

前記保持基板上に、発熱体としての部品が搭載される

請求項1に記載の半導体装置。

[請求項8]

前記保持基板上に、前記レンズ群を駆動するための機構が搭載される

請求項4に記載の半導体装置。

[請求項9]

前記センサは、複数の画素が行列状に2次元配置された画素部を有するイメージセンサである

請求項1に記載の半導体装置。

[請求項10]

センサと、

前記センサを保持する保持基板と

を有し、

前記センサについて、ヤング率を E_s (GPa) , 厚みを t_s (mm) とし、

前記保持基板について、線膨張係数を CTE_I (ppm/K) , ヤング率を E_I (GPa) , 厚みを t_I (mm) としたとき、

$(E_I \times t_I) + (E_s \times t_s) > 30$ 、

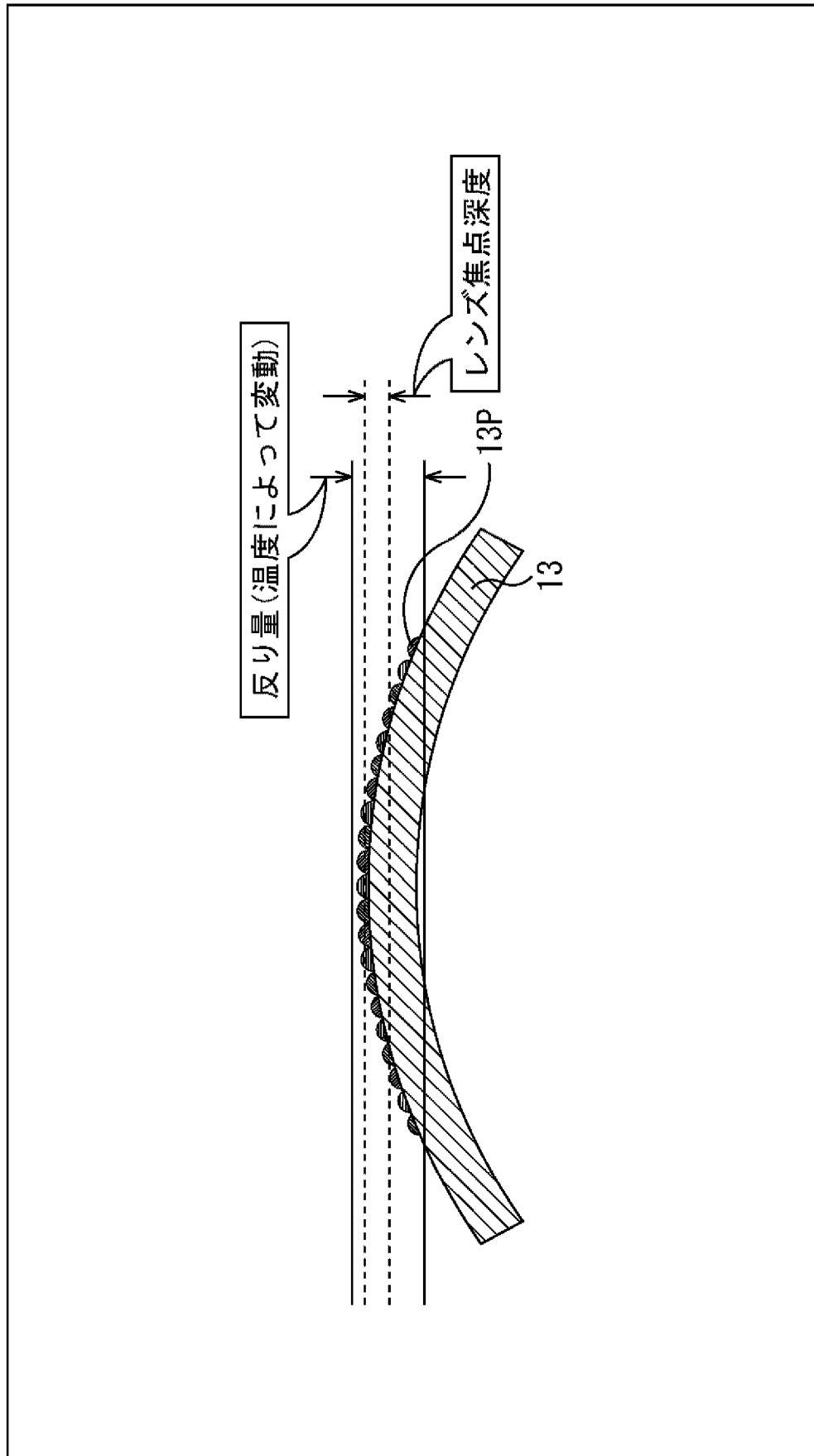
かつ、 $1.5 < CTE_I < 4.5$

を満たしている

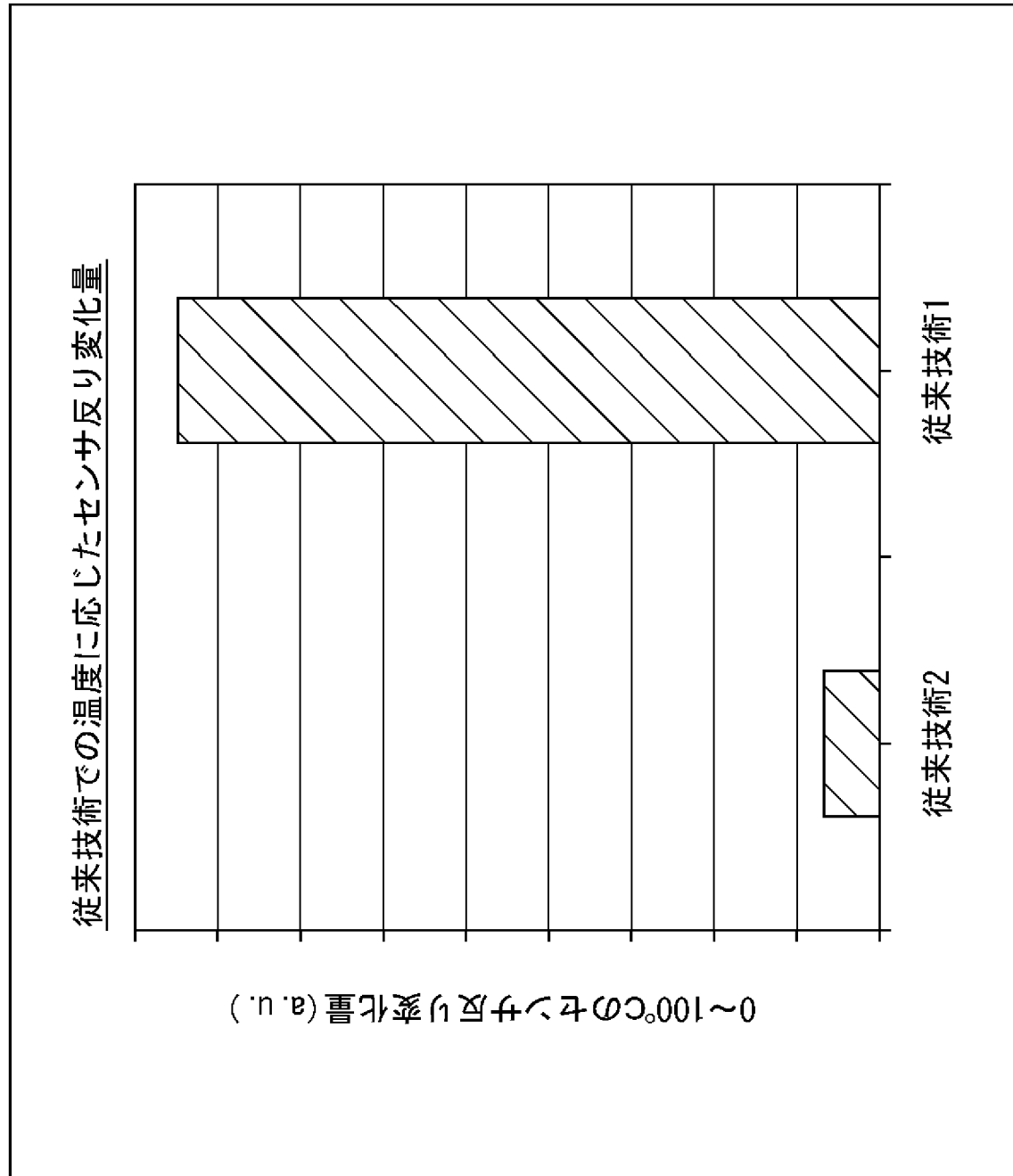
半導体装置

を搭載した電子機器。

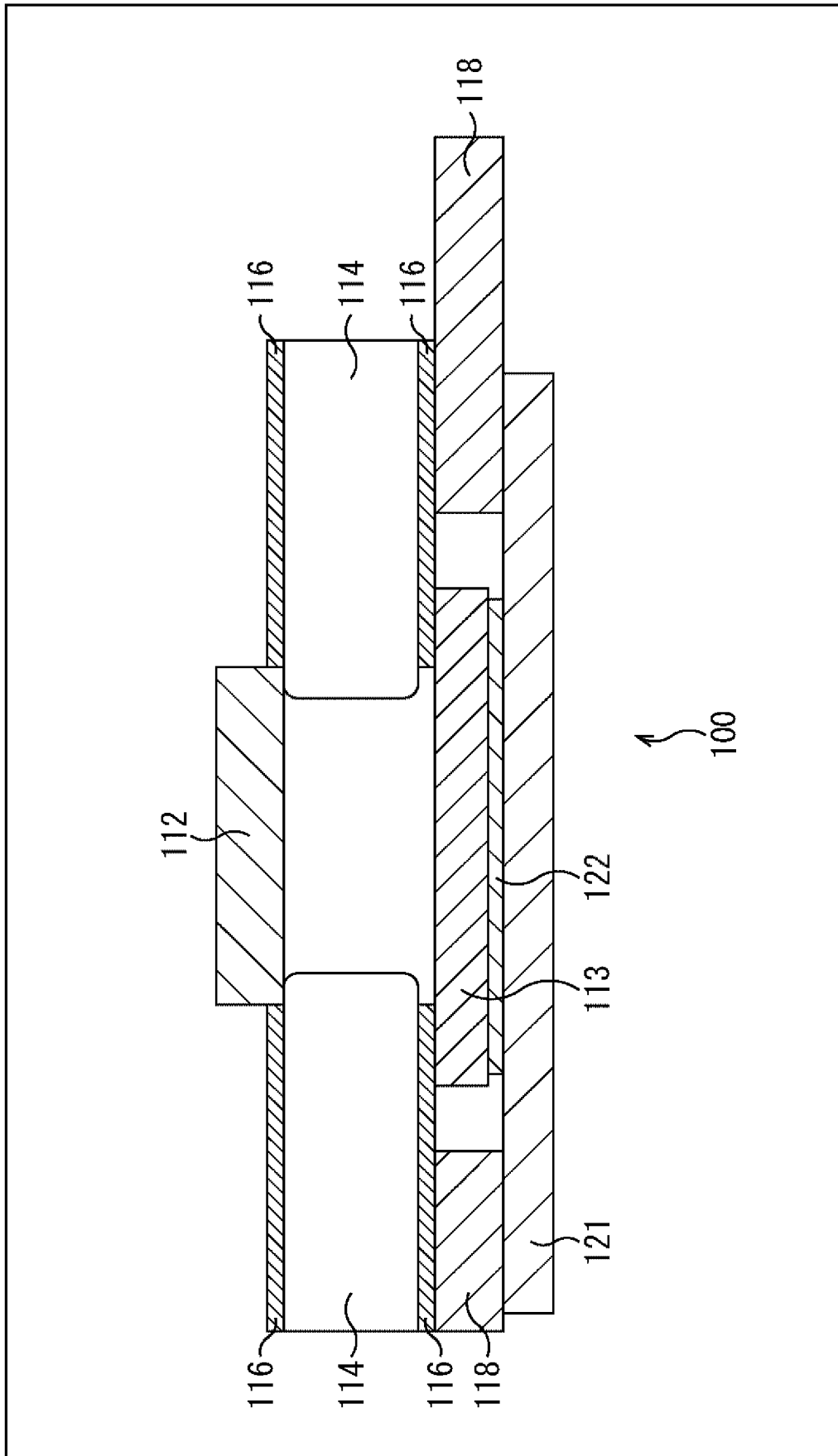
[図2]
FIG. 2



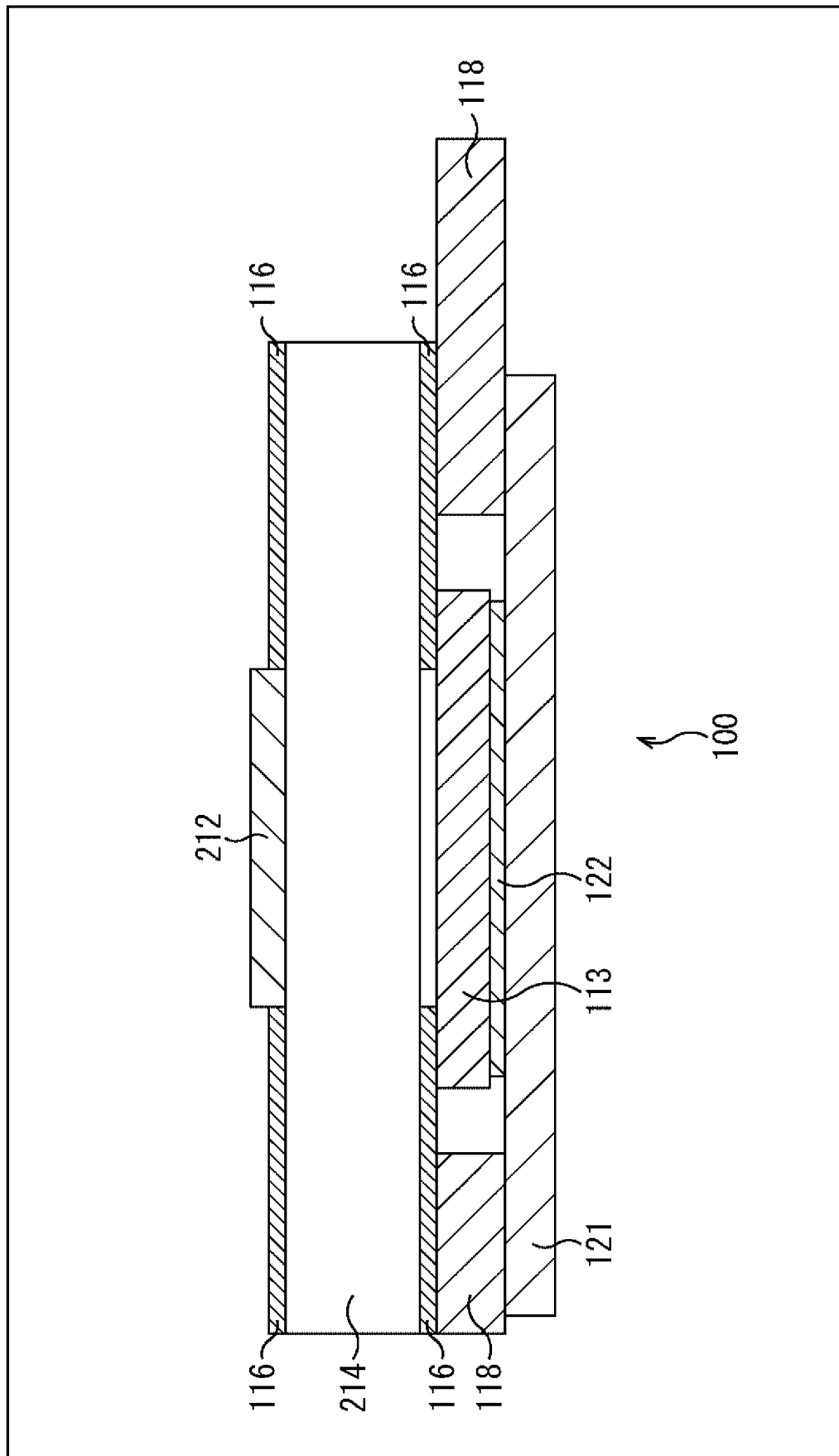
[図3]
FIG. 3



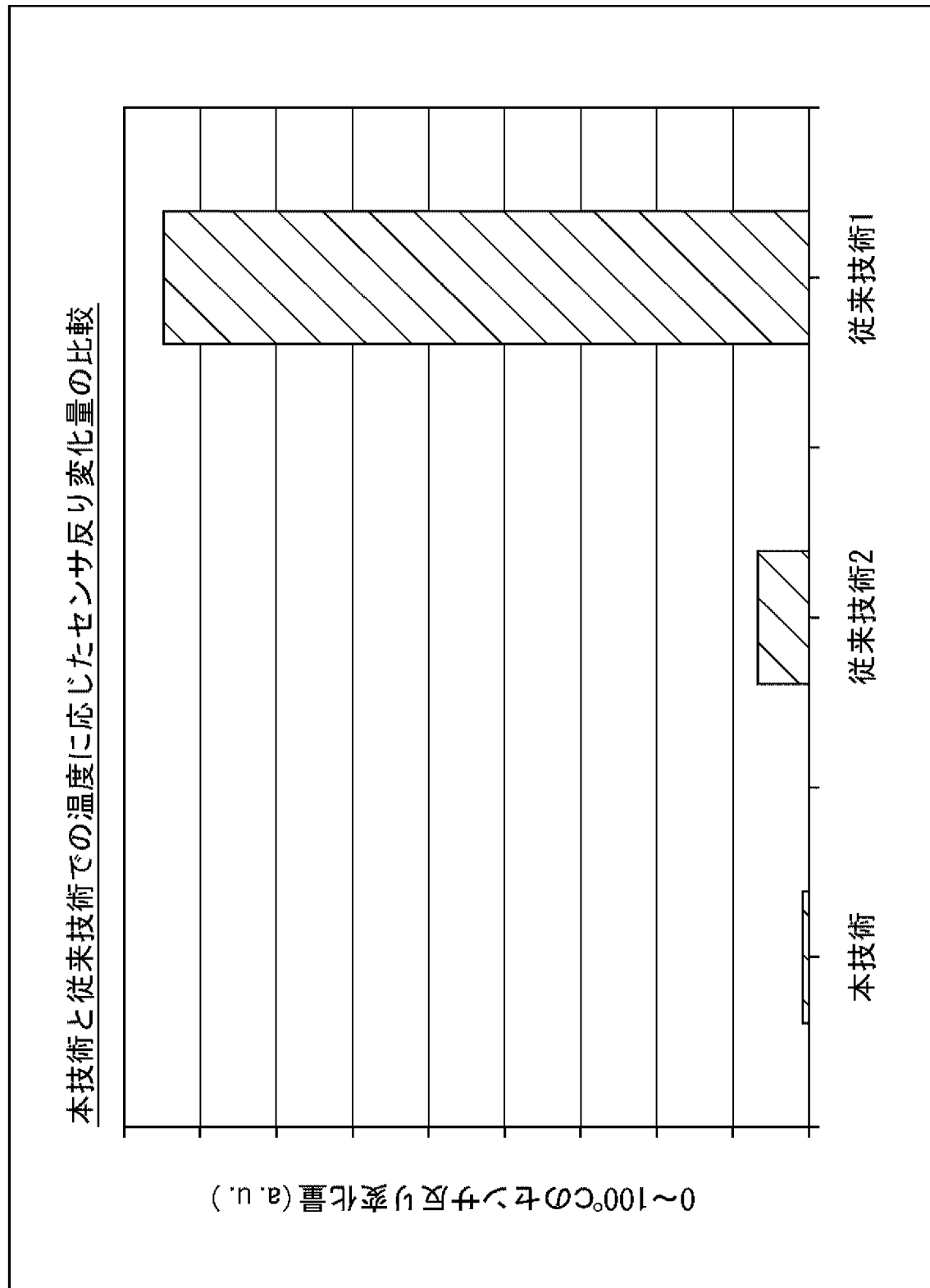
[図4]
FIG. 4

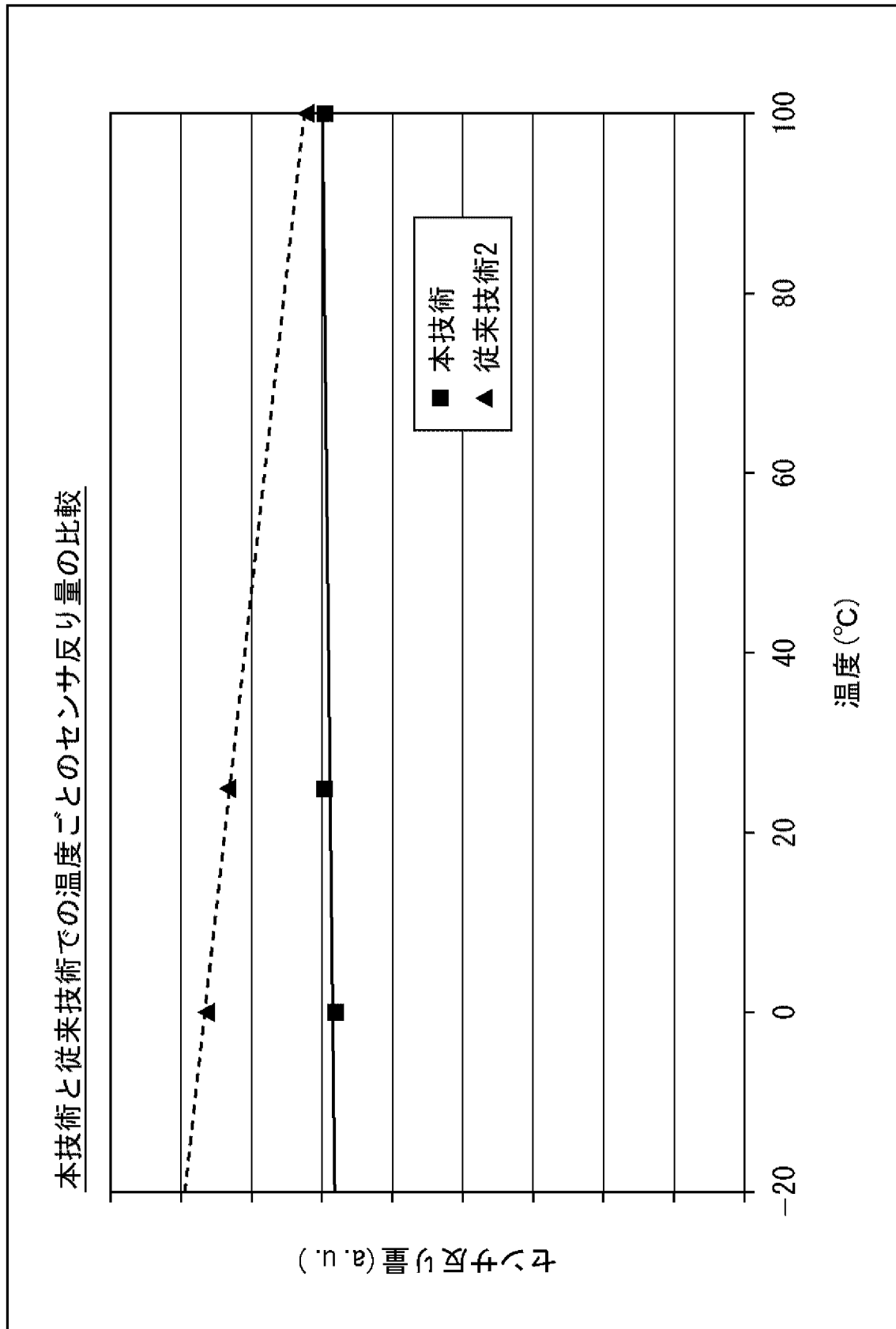


[図5]
FIG. 5

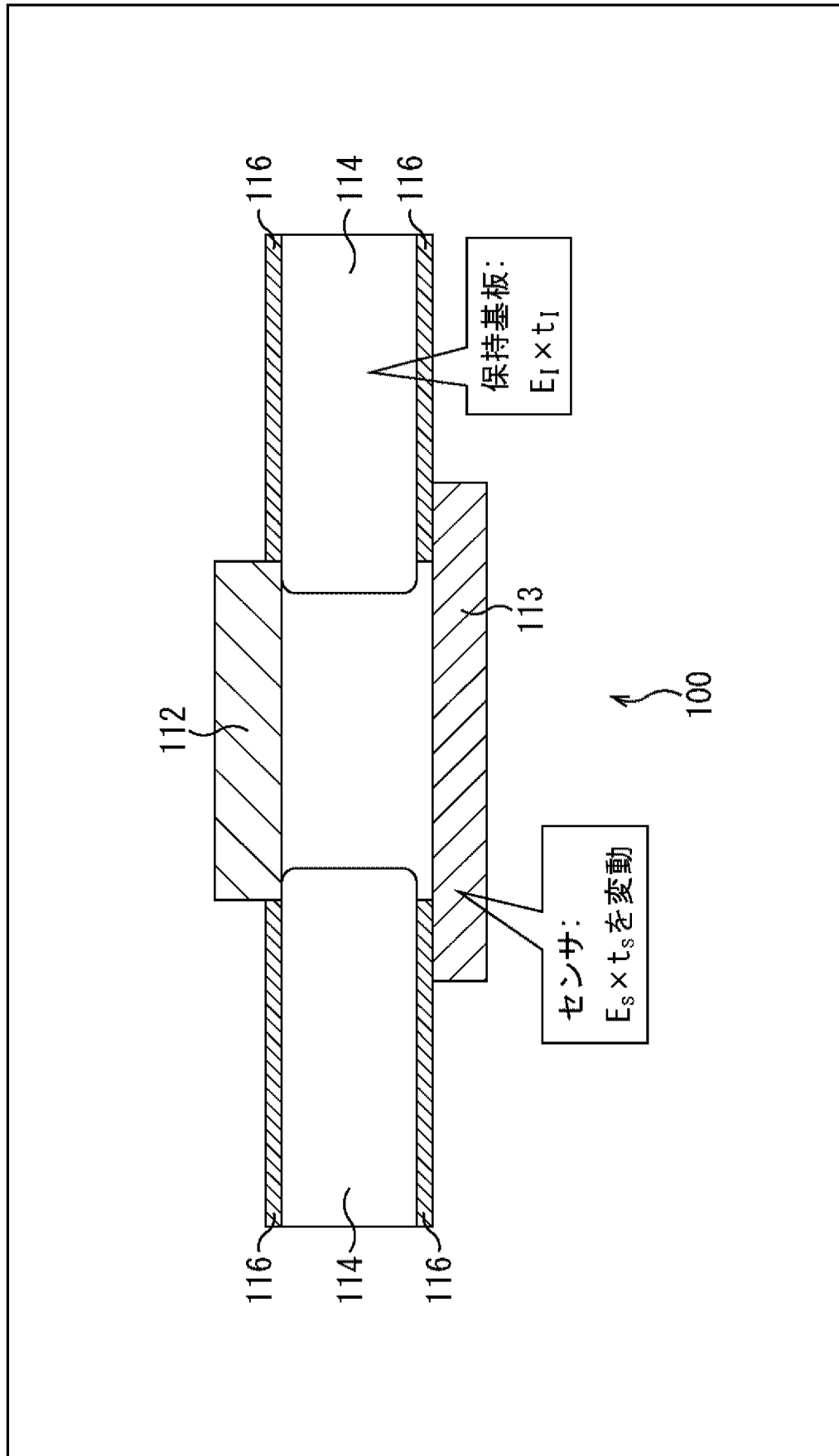


[図6]
FIG. 6

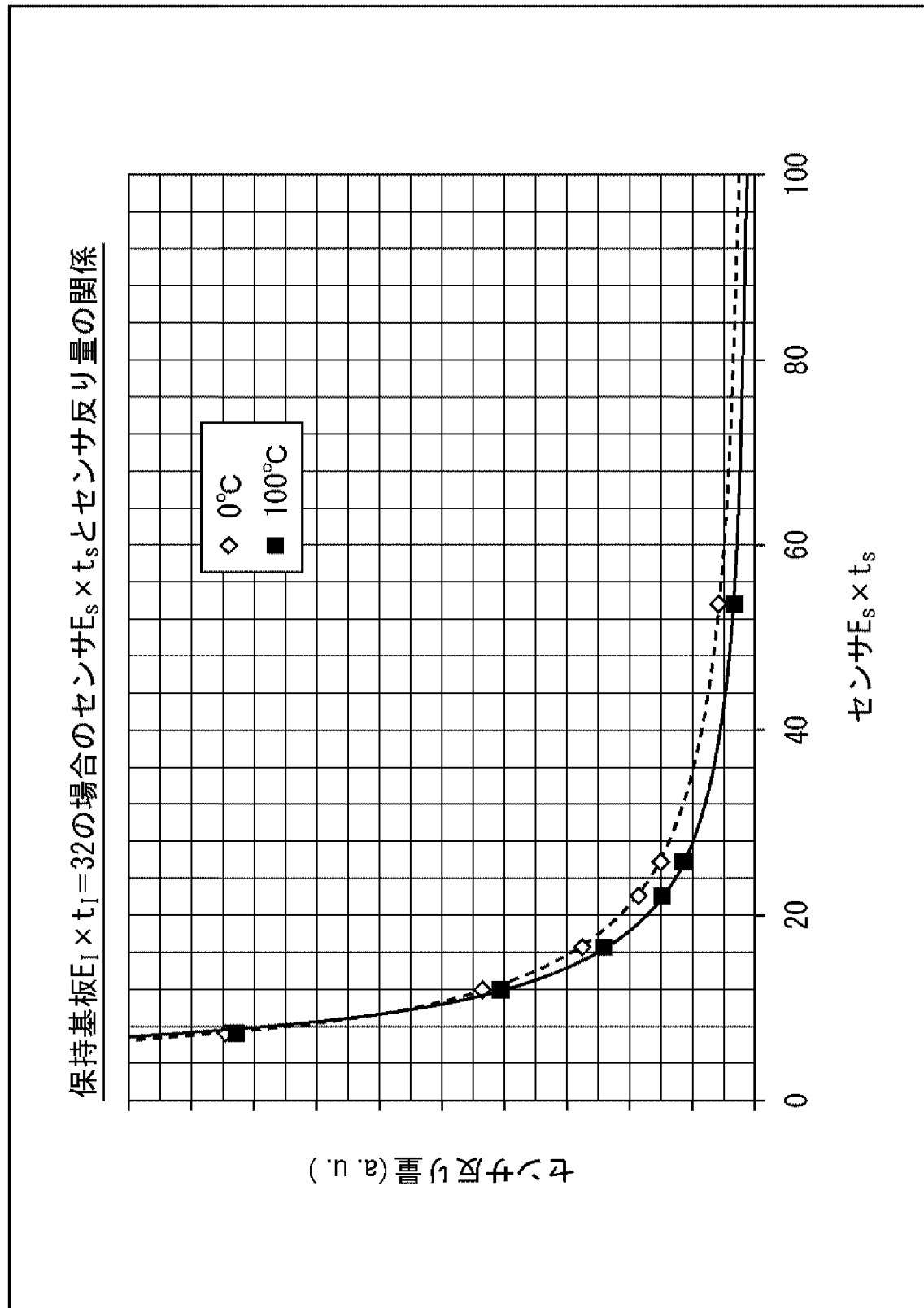


[図7]
FIG. 7

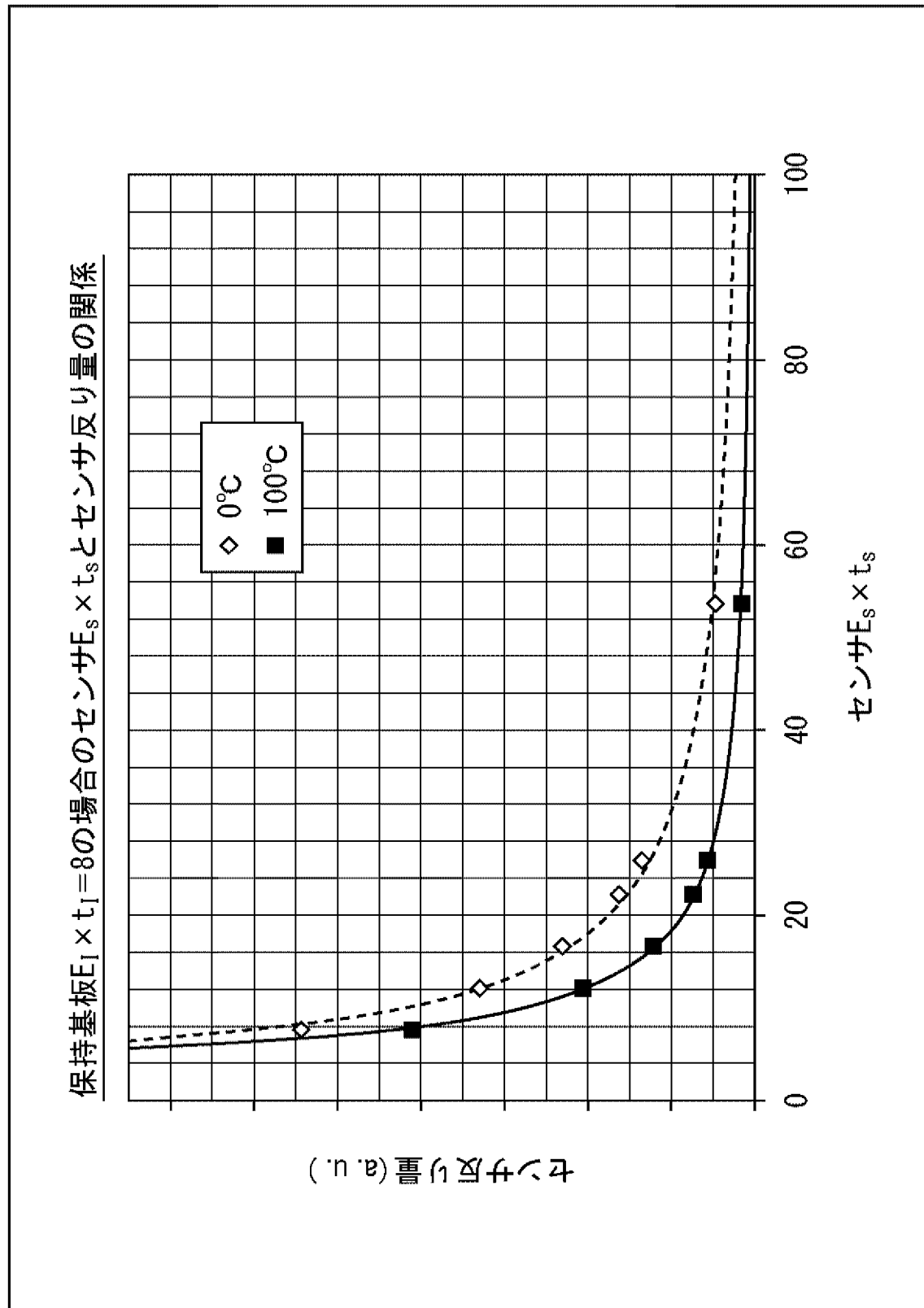
[図9]
FIG. 9



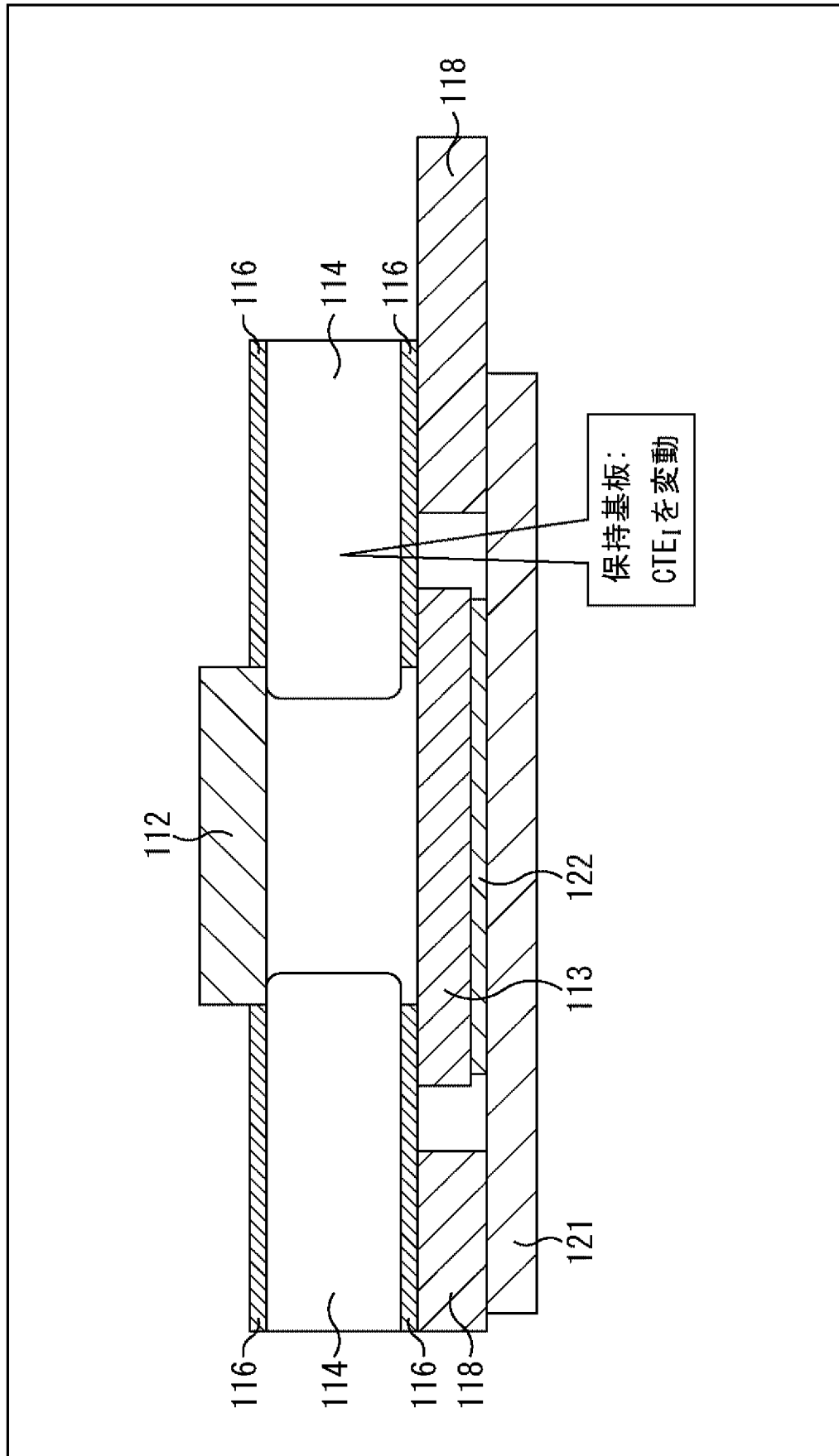
[図10]
FIG. 10



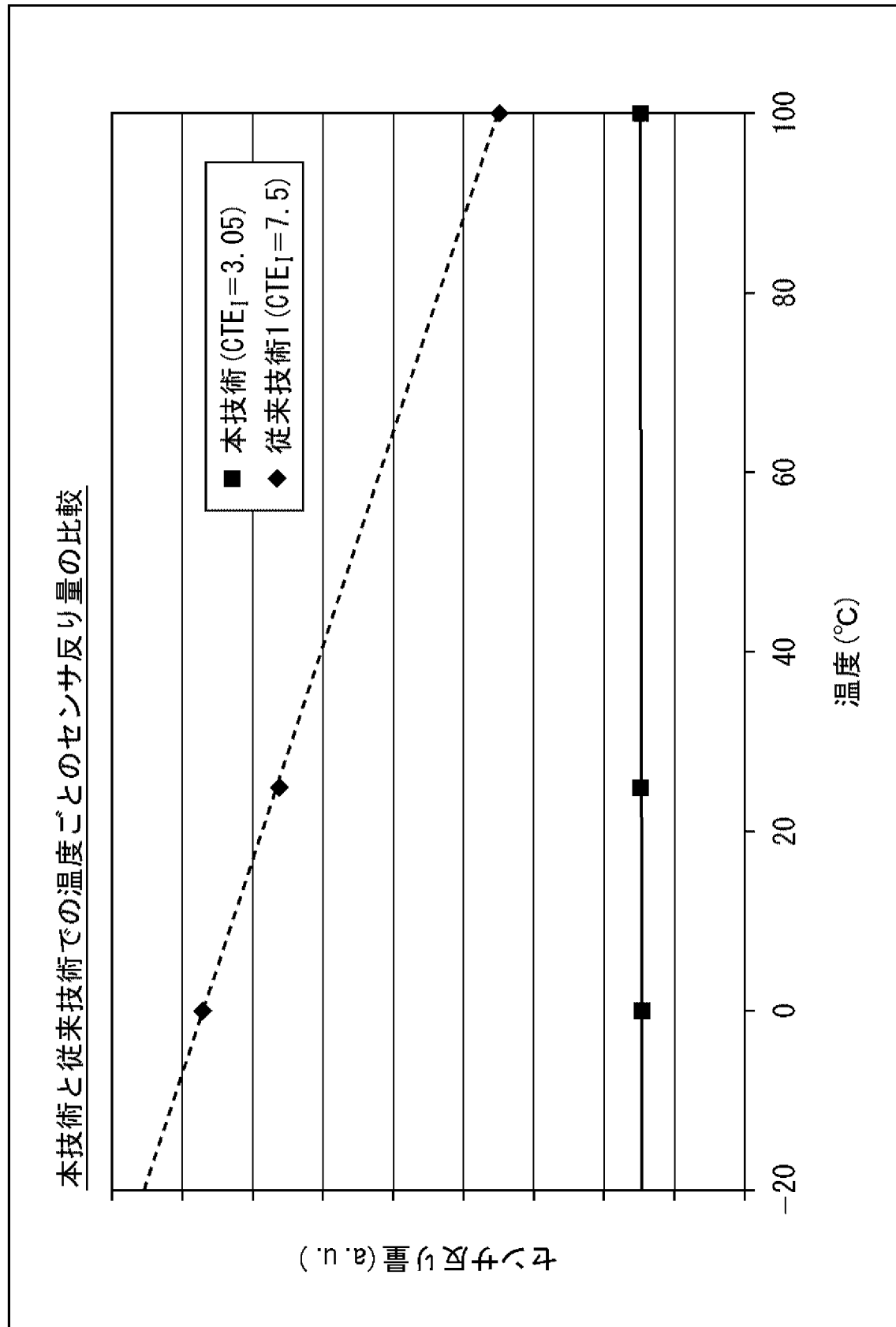
[図11]
FIG. 11



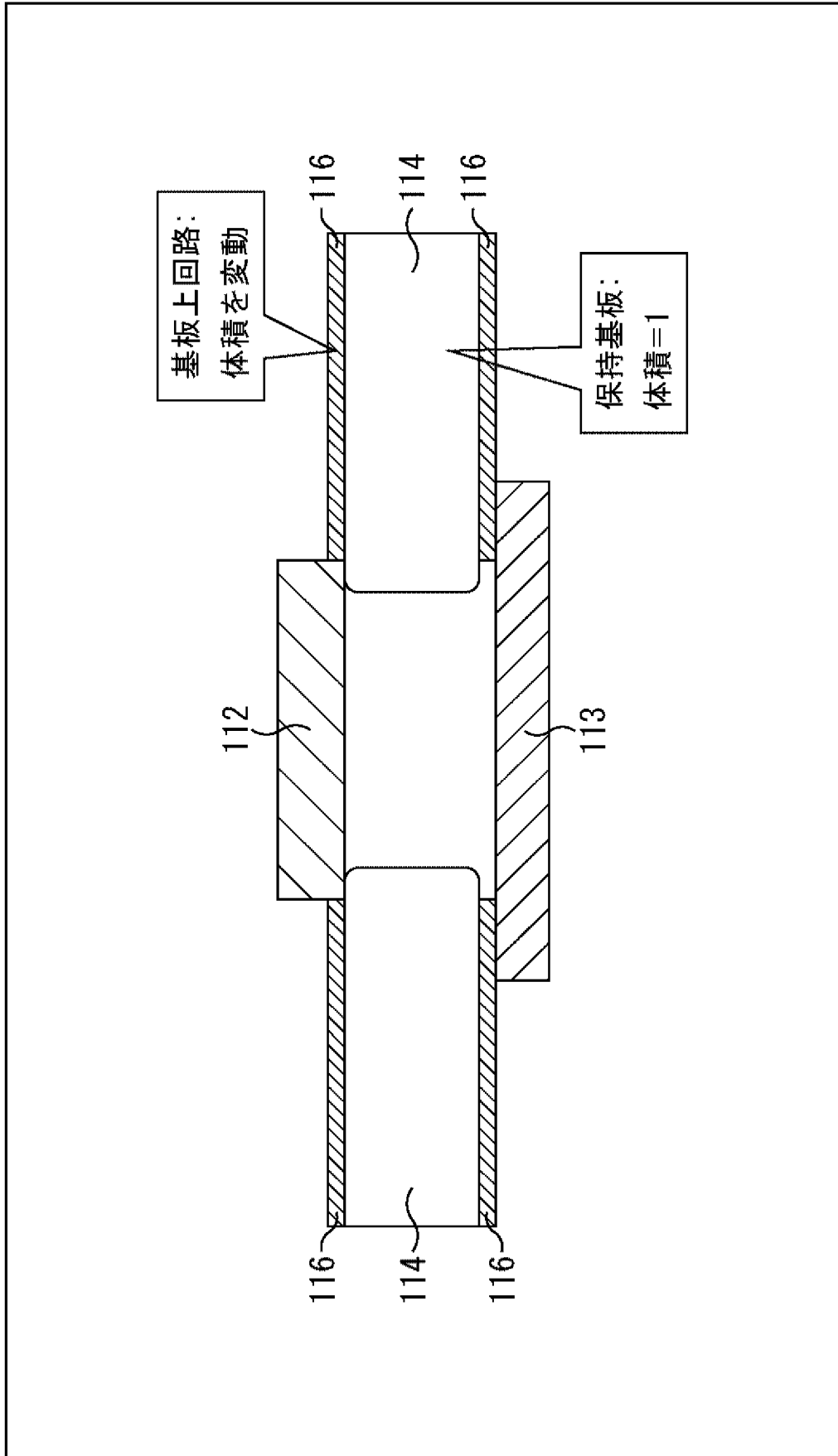
[図12]
FIG. 12



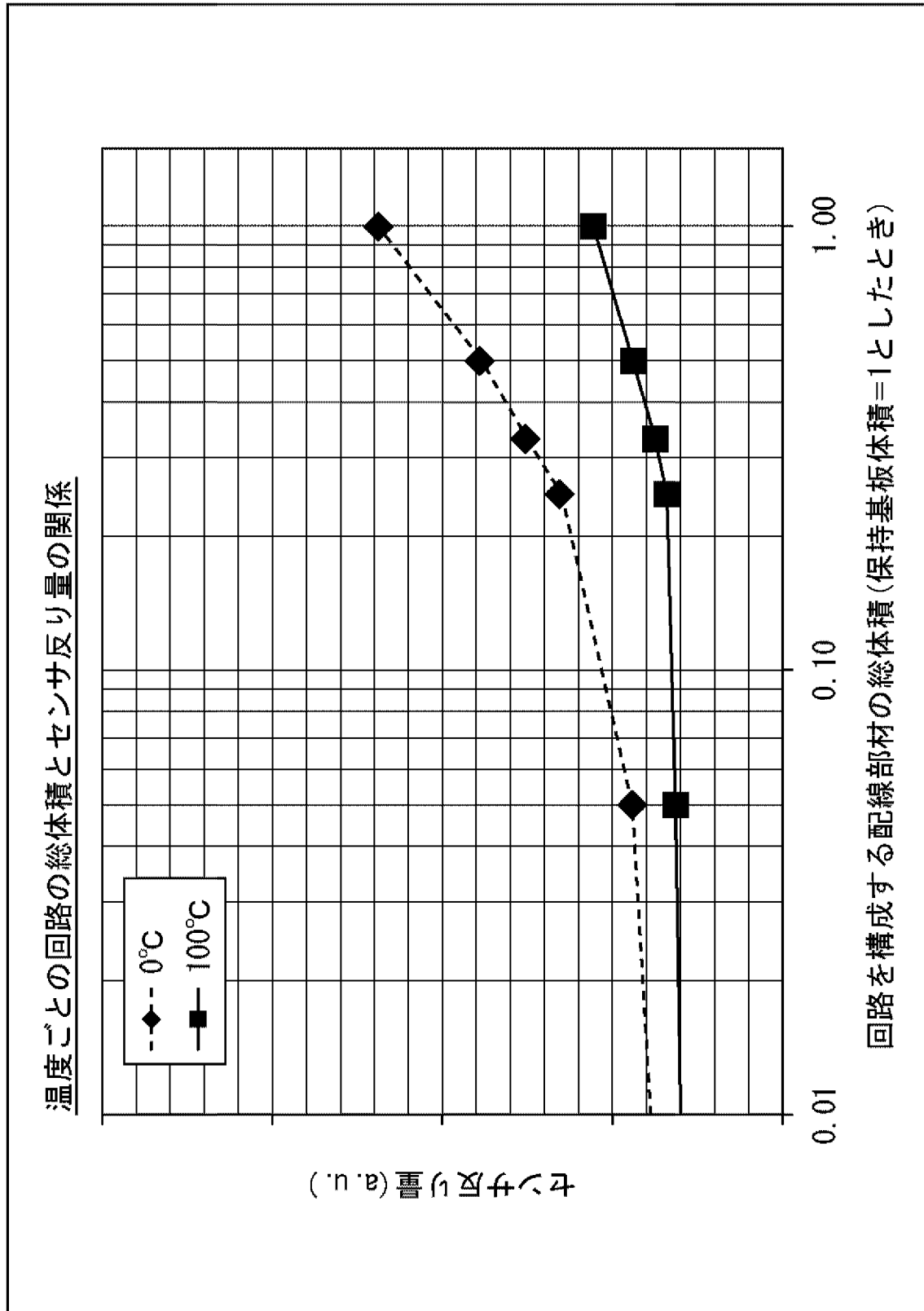
[図13]
FIG. 13



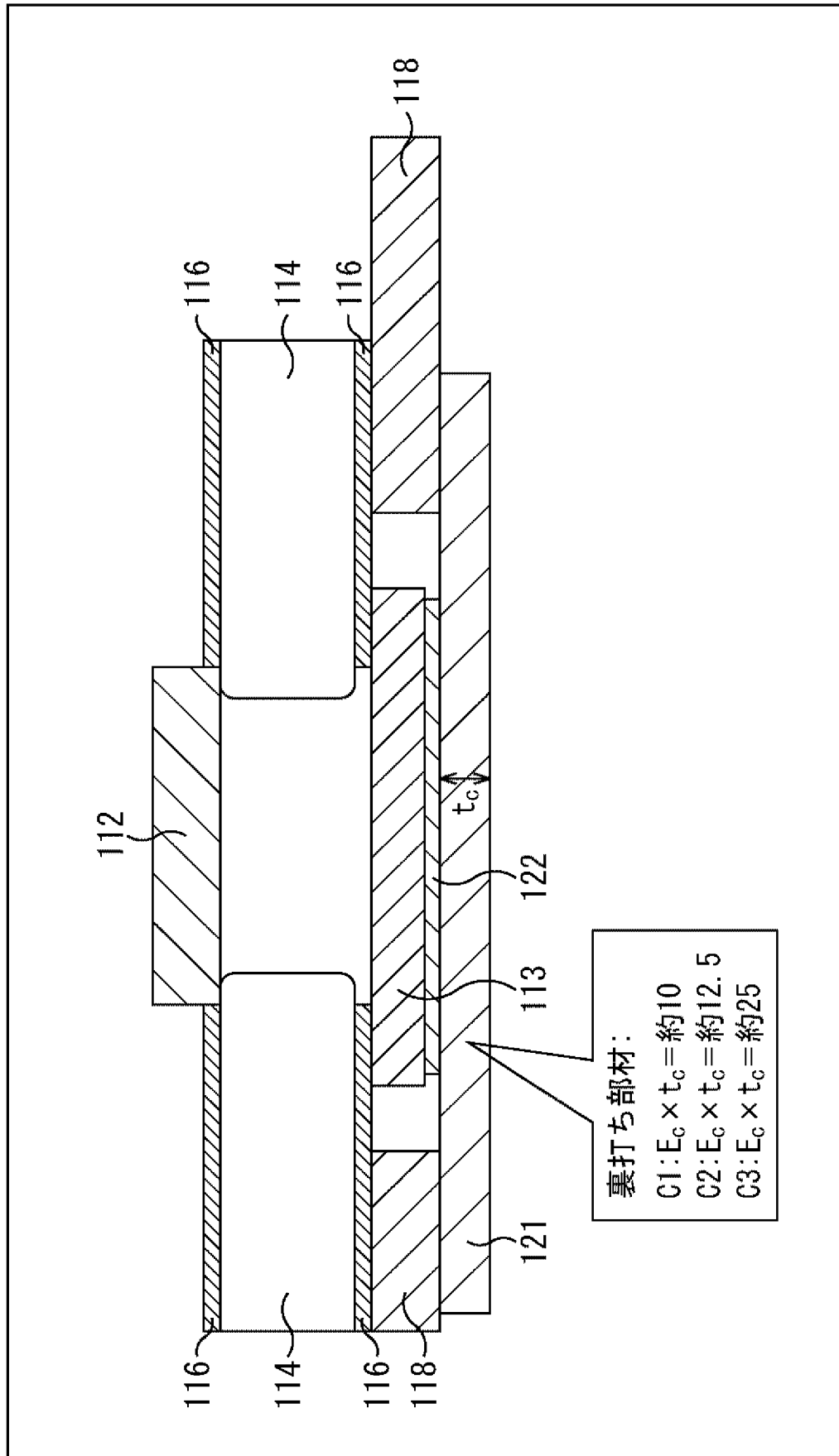
[図14]
FIG. 14

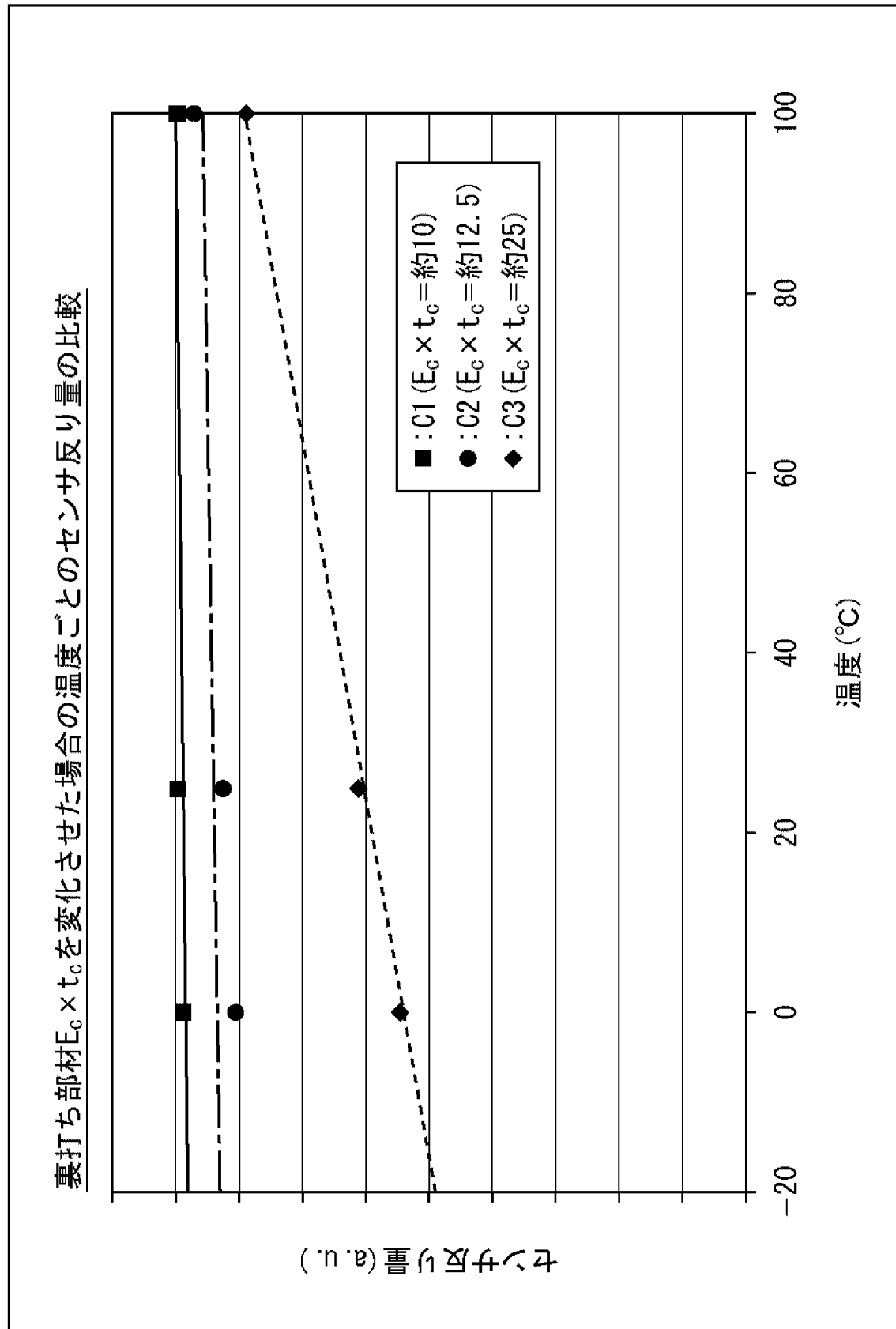


[図15]
FIG. 15

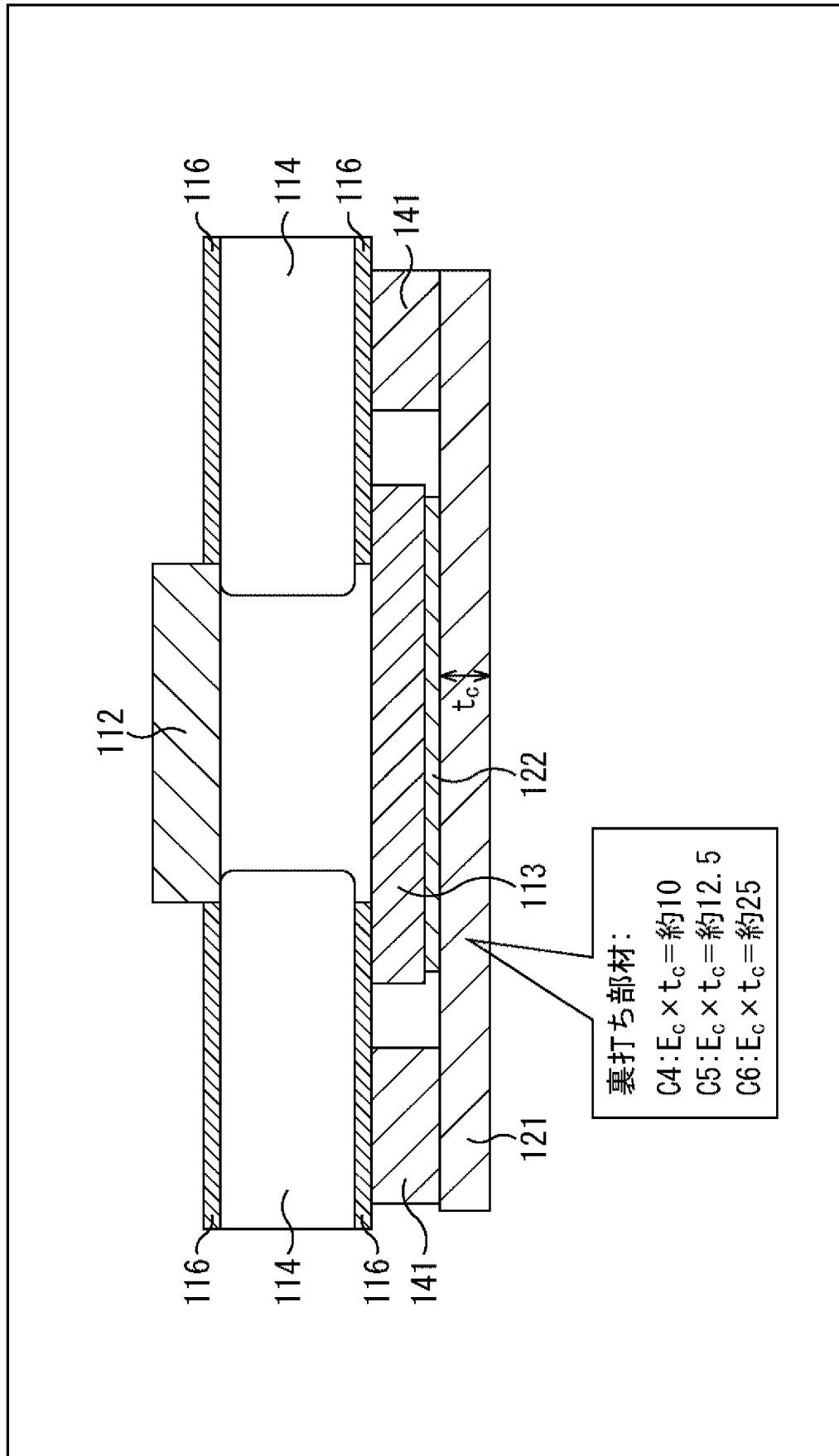


[図16]
FIG. 16

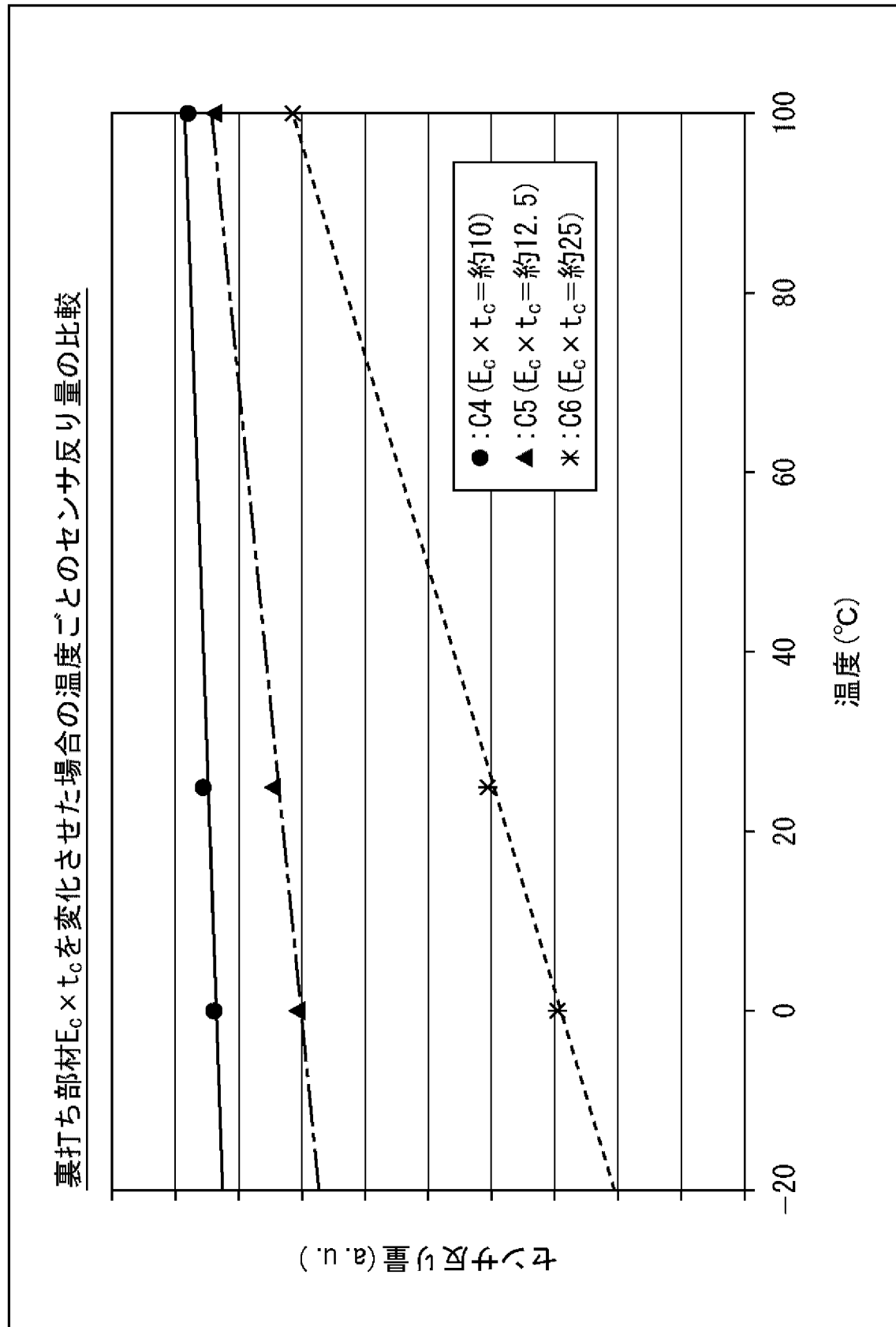


[図17]
FIG. 17

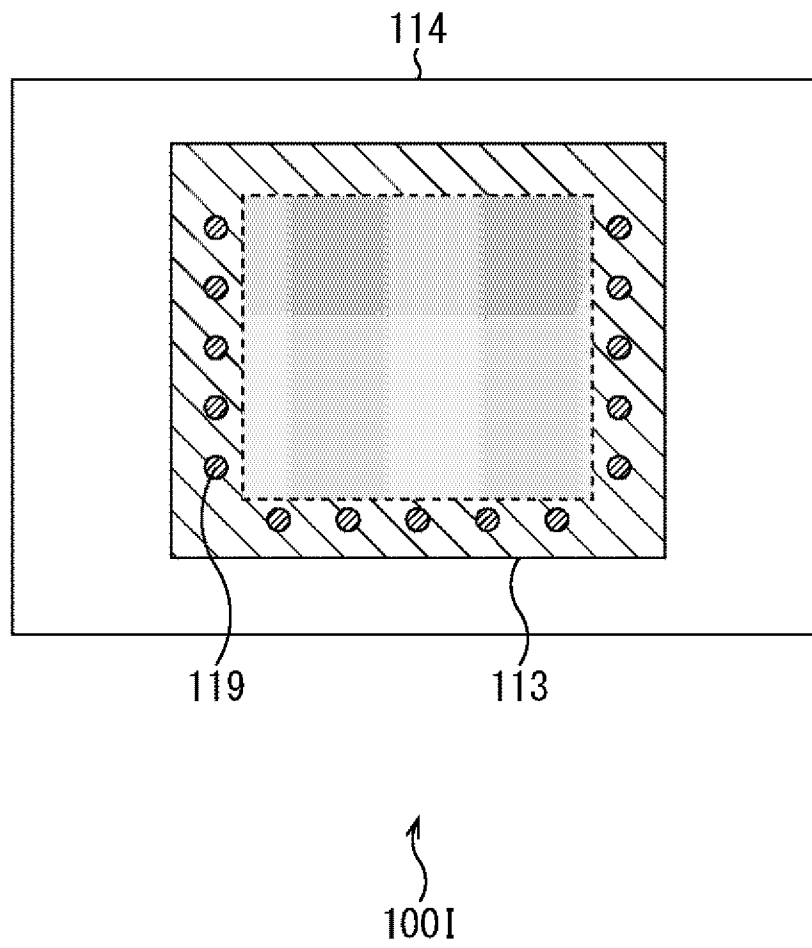
[図18]
FIG. 18



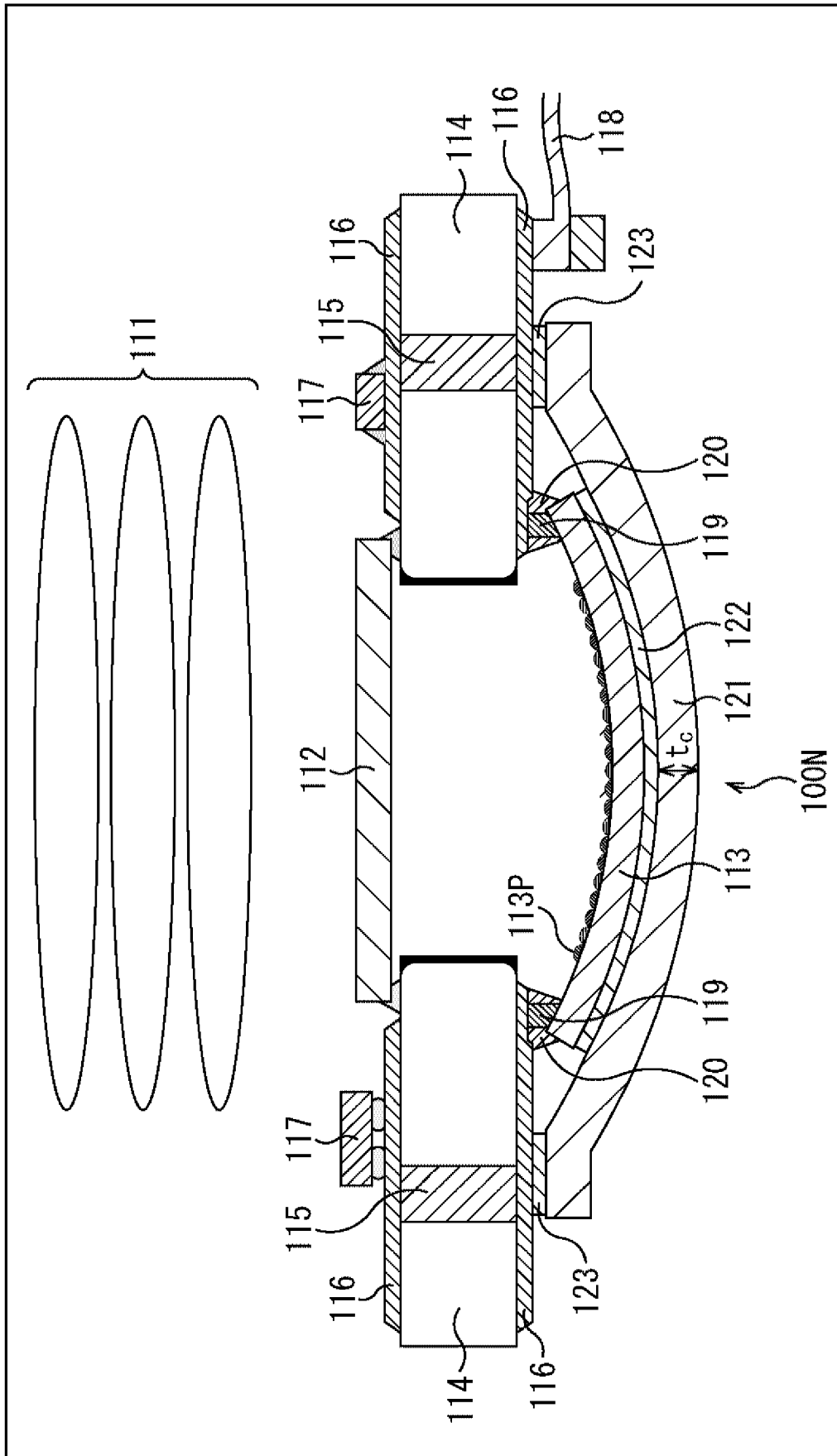
[図19]
FIG. 19



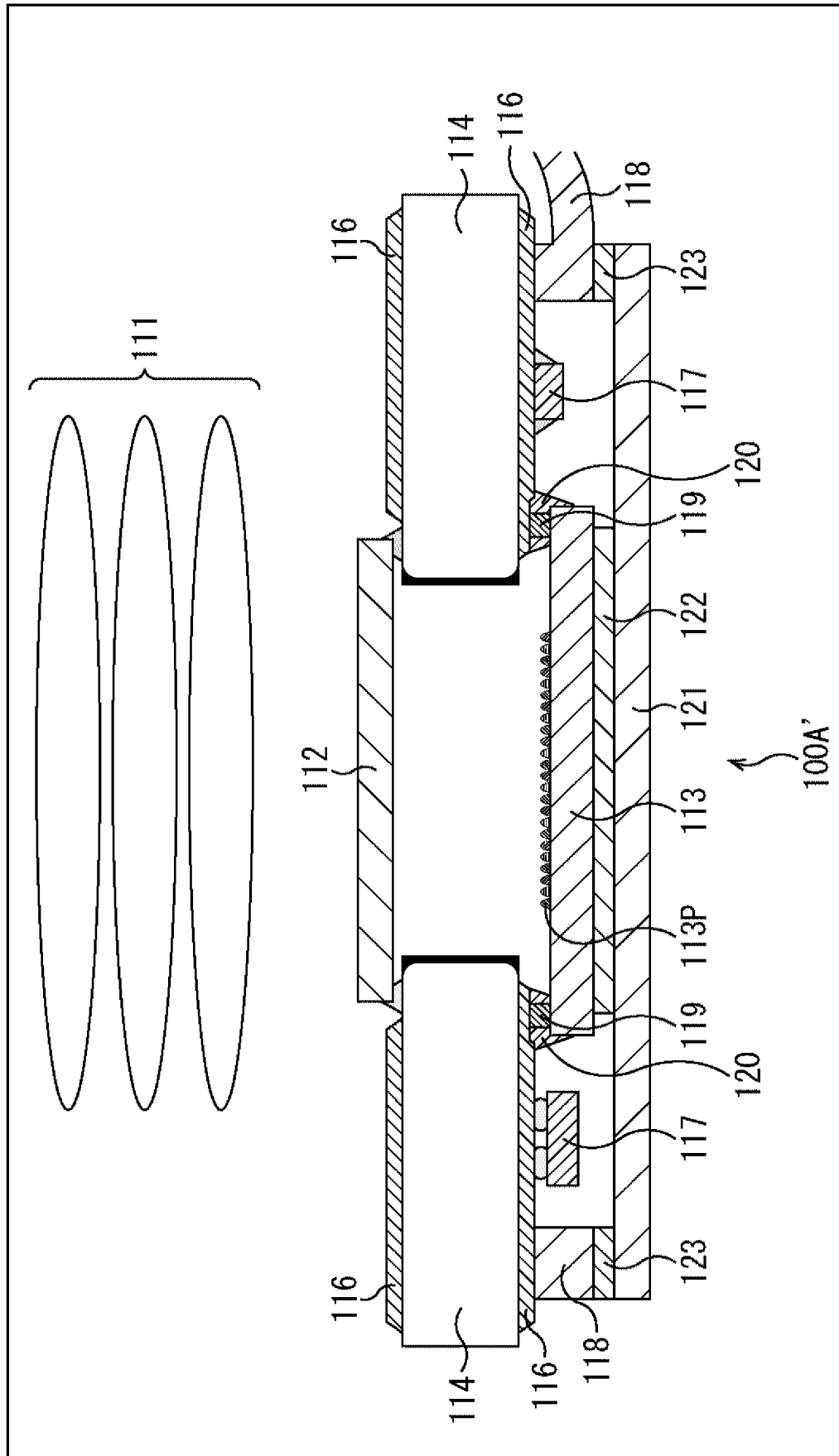
[図28]
FIG. 28



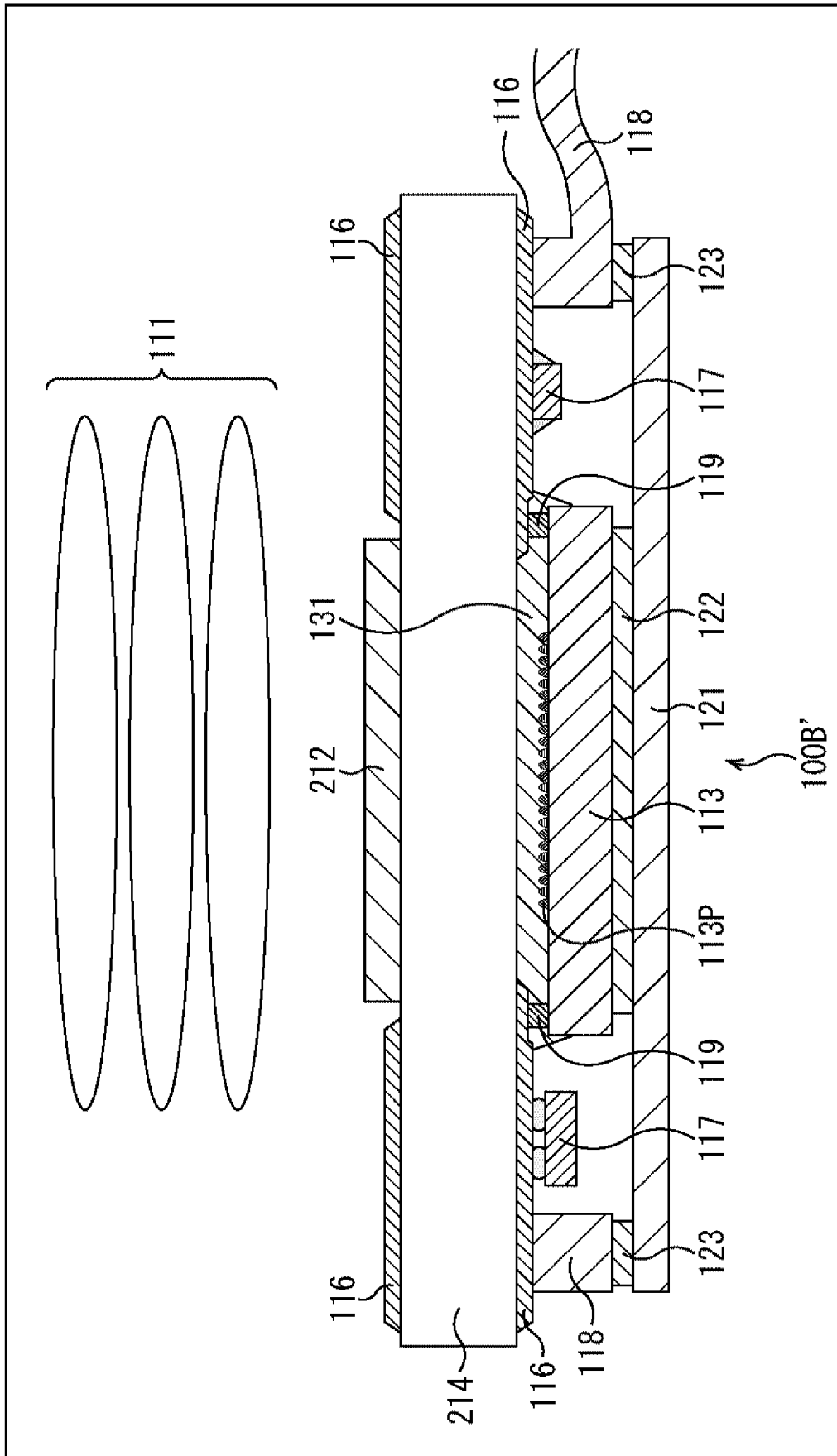
[図33]
FIG. 33



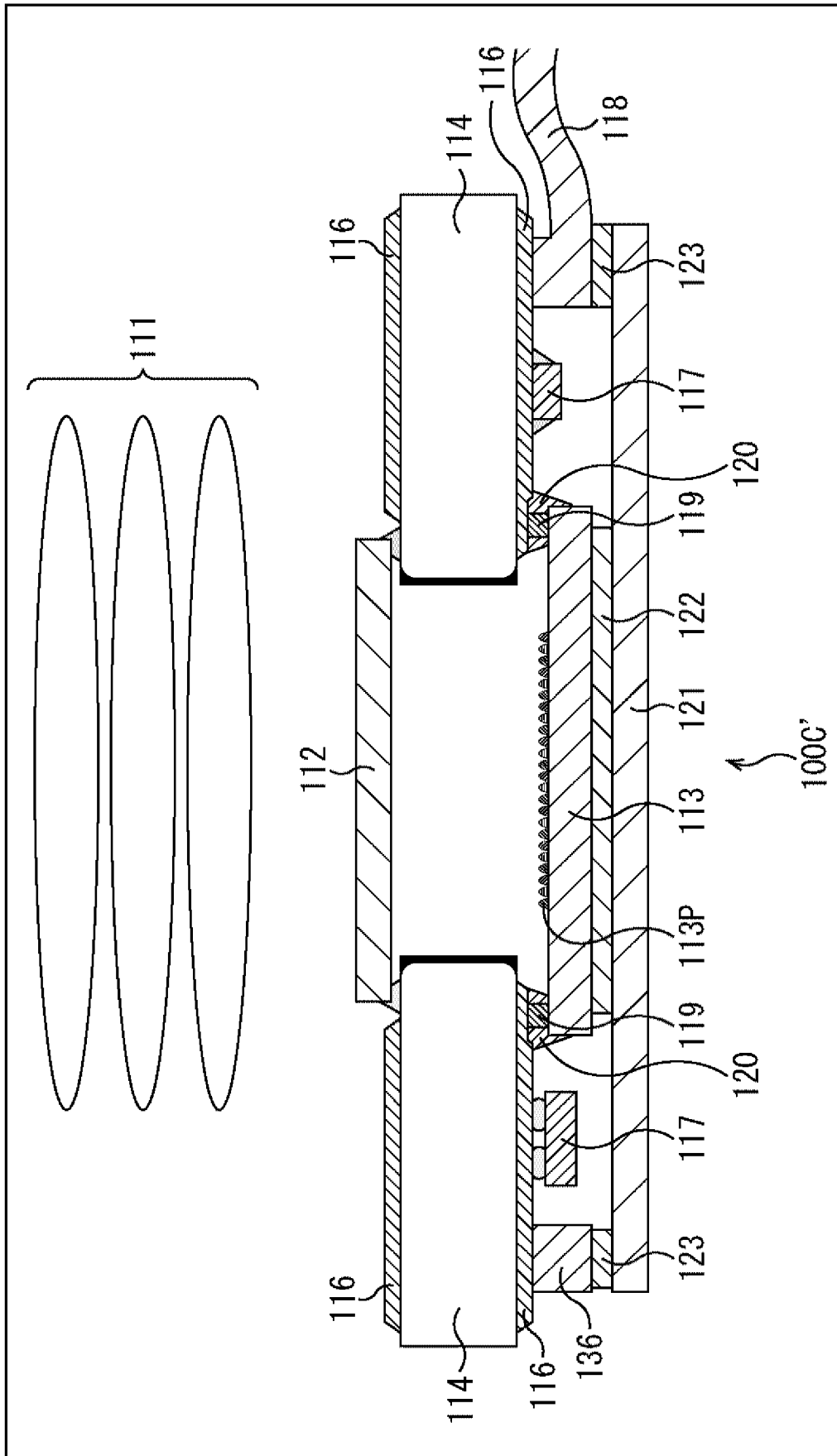
[図34]
FIG. 34



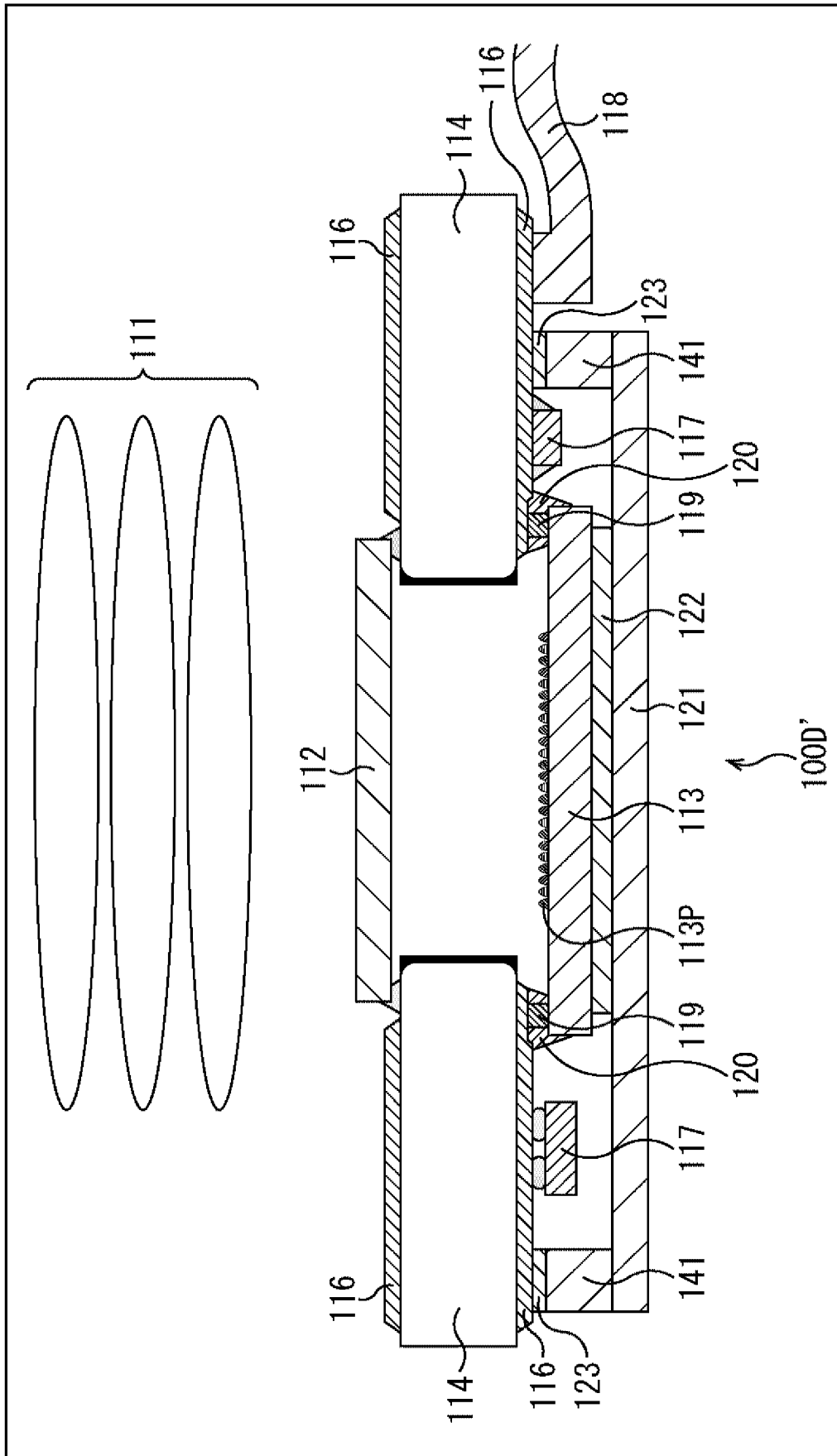
[図35]
FIG. 35



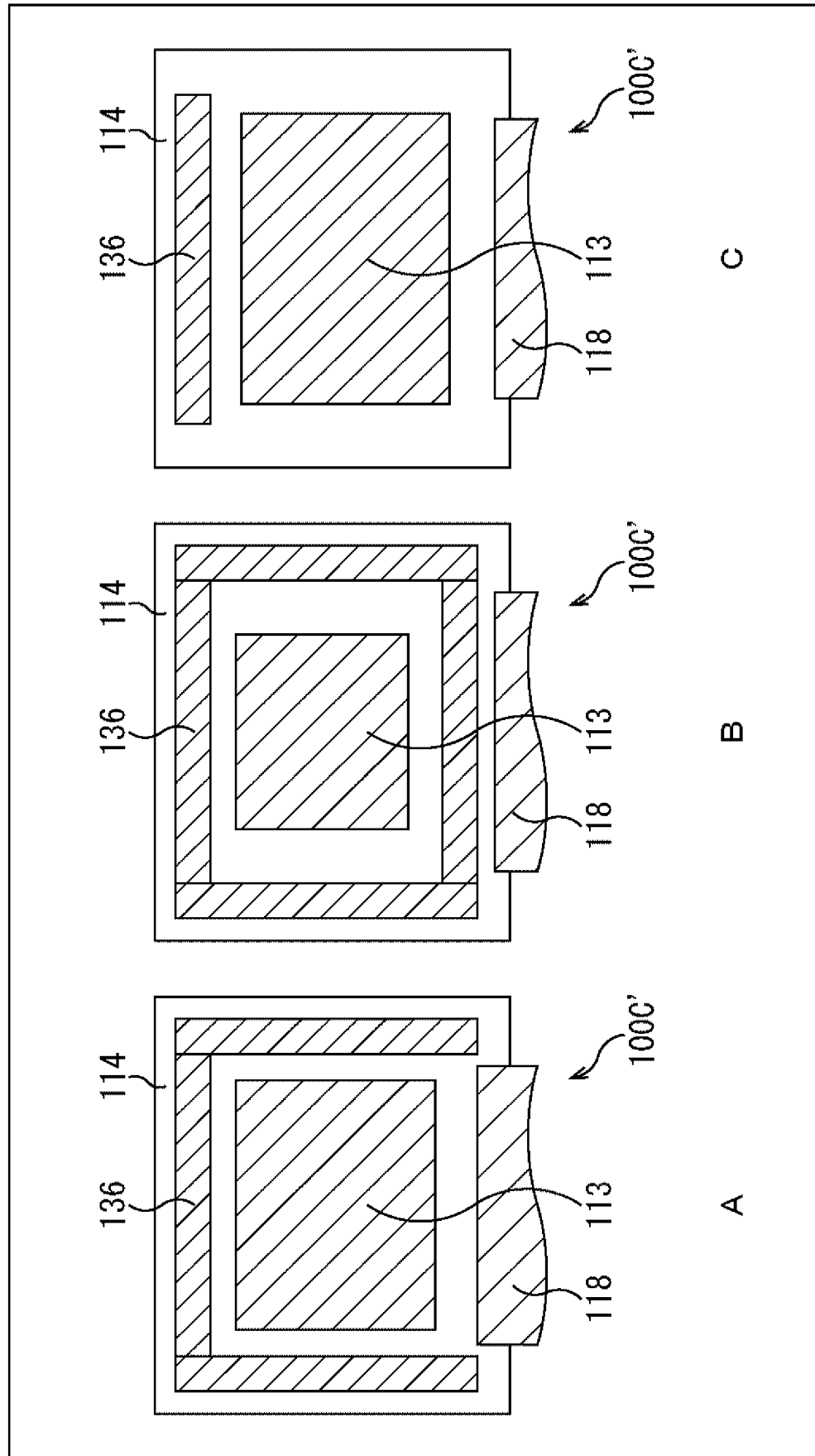
[図36]
FIG. 36



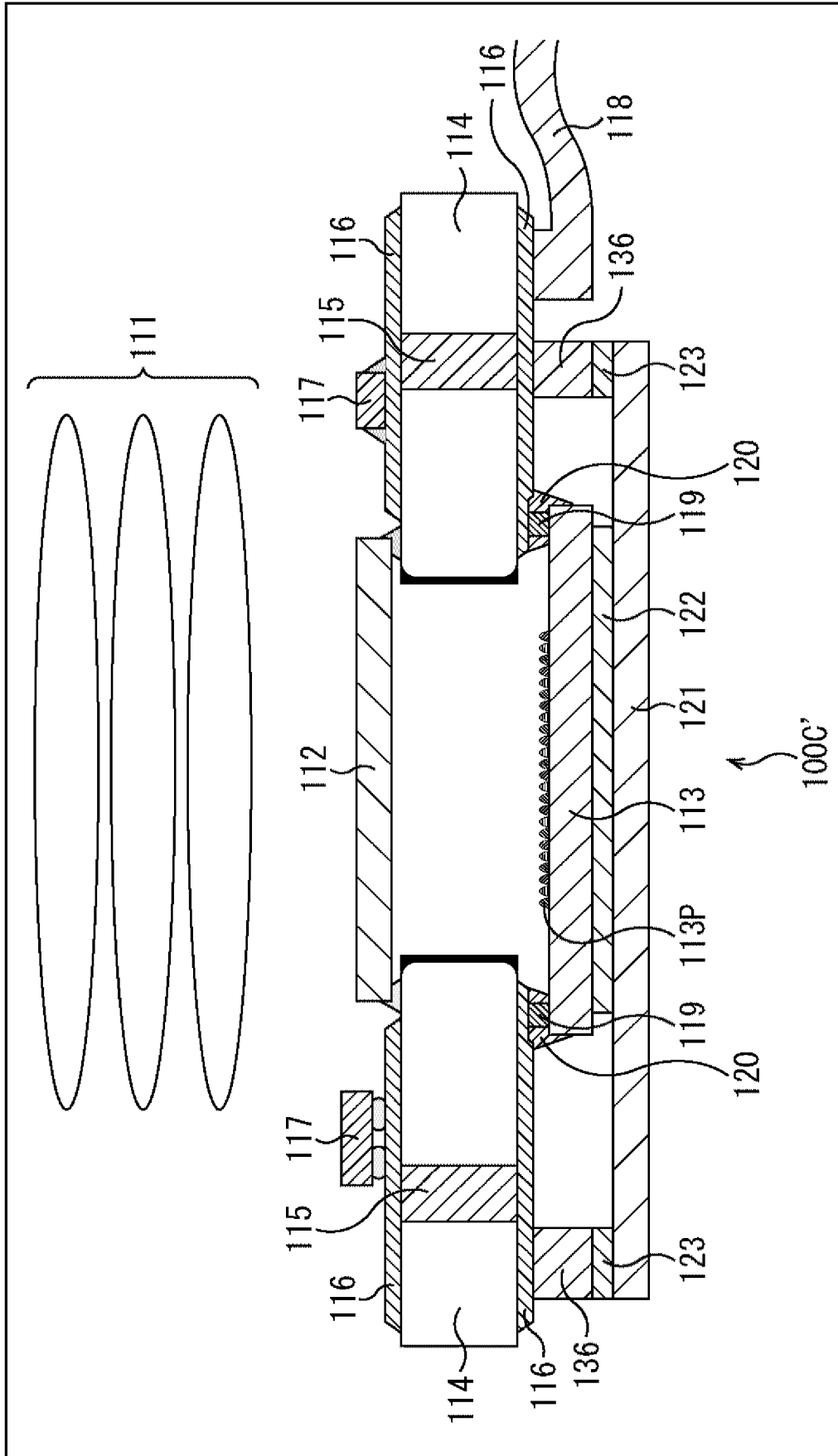
[図37]
FIG. 37



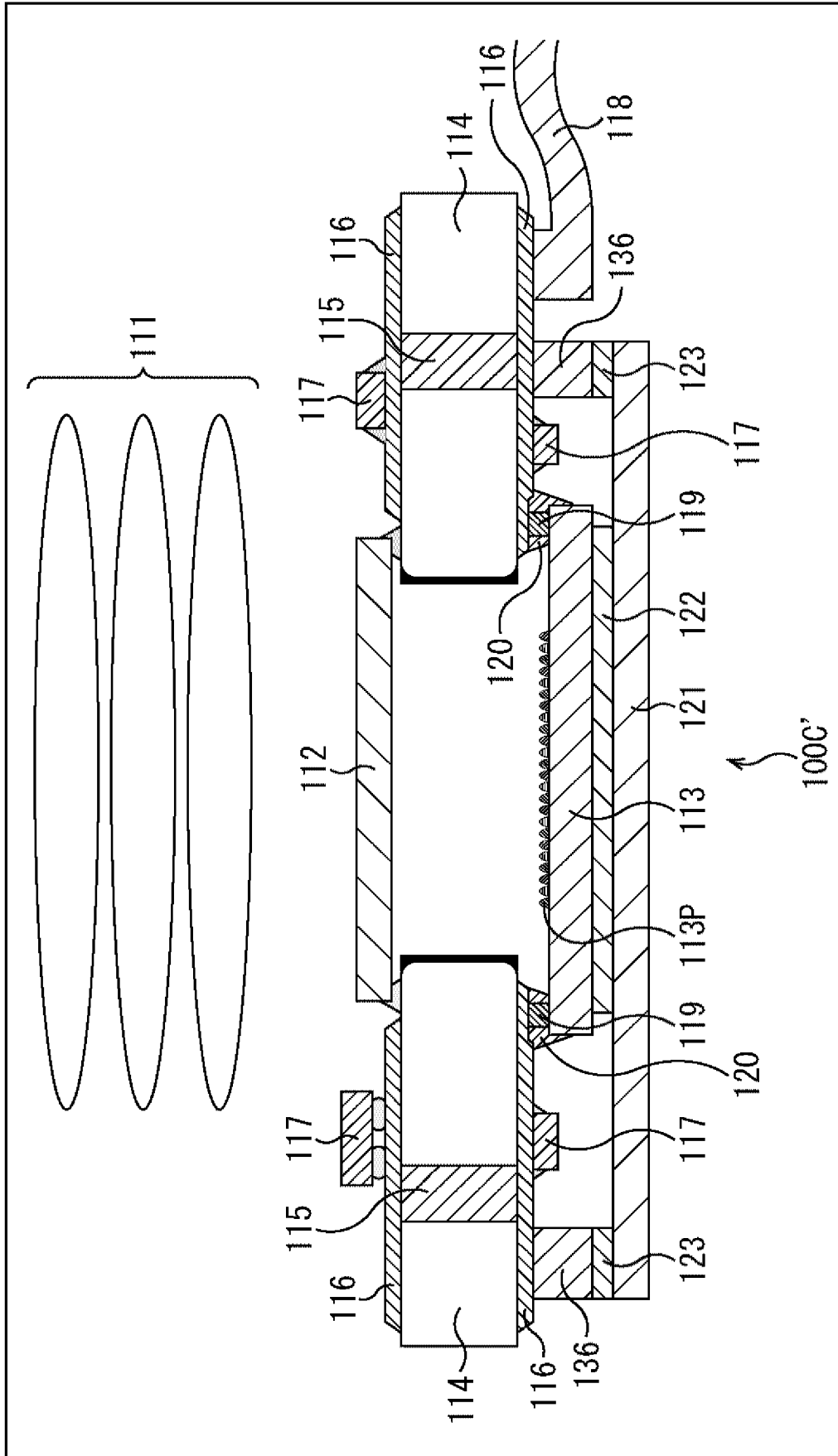
[図38]
FIG. 38



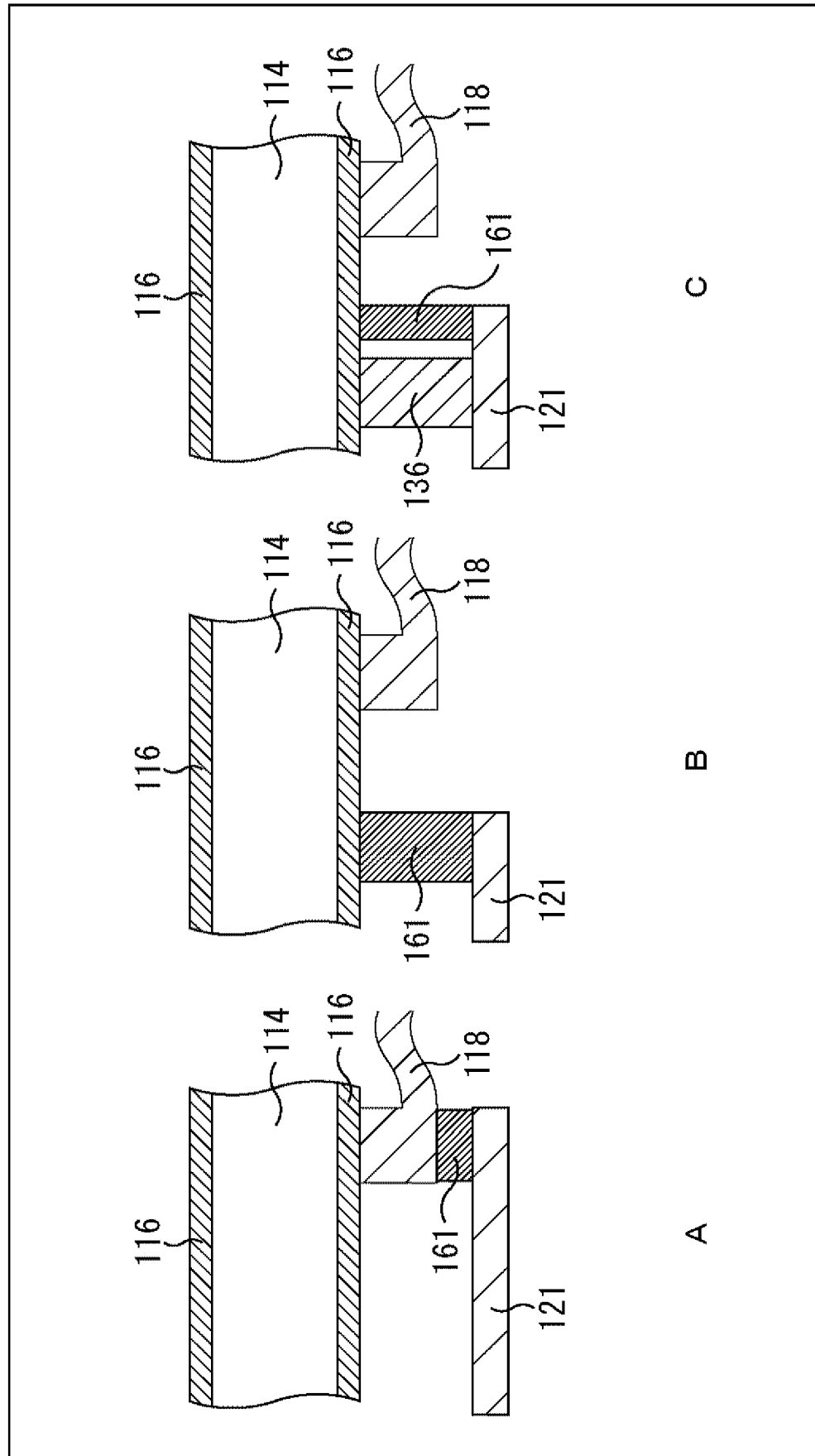
[図39]
FIG. 39



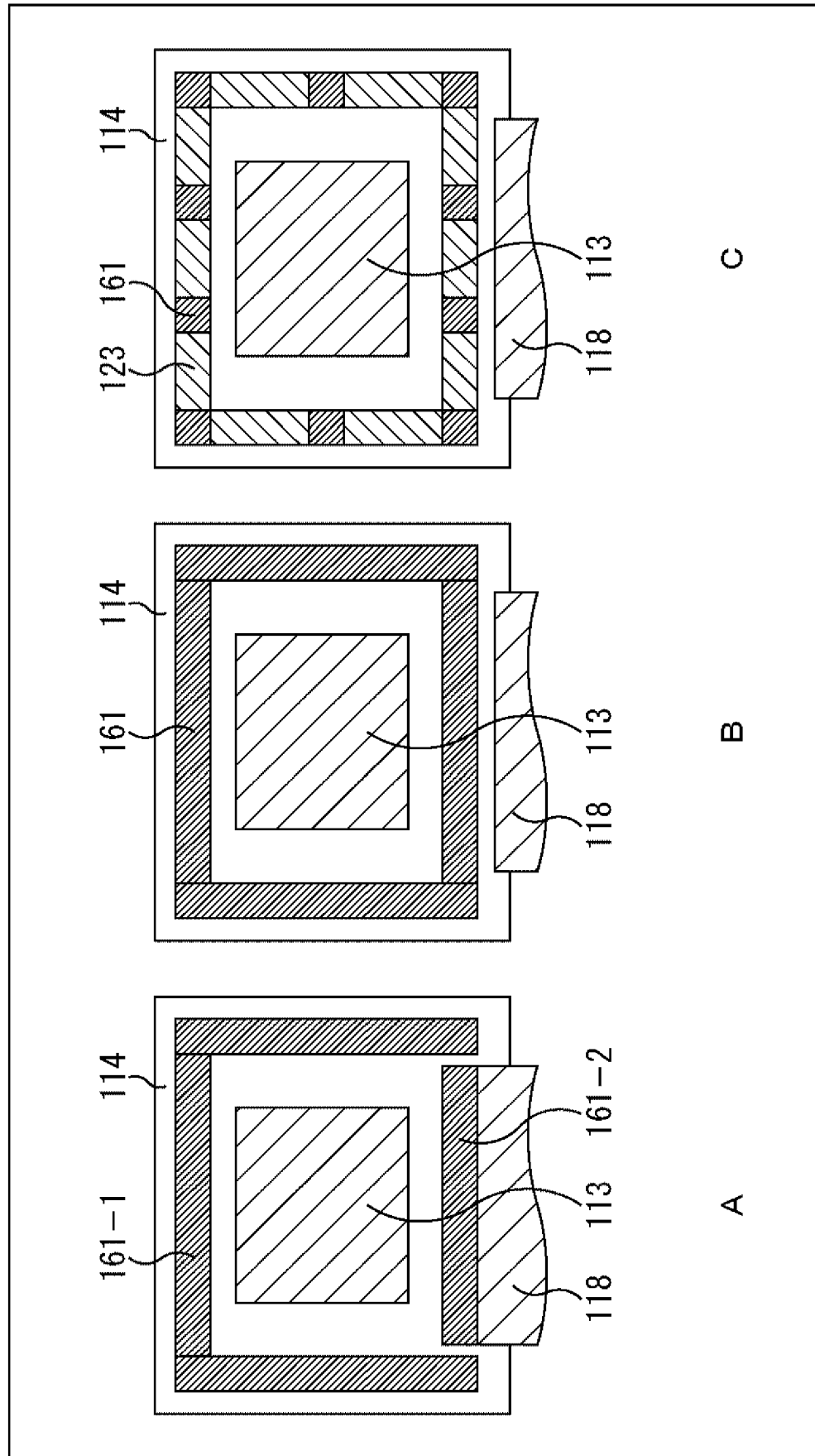
[図40]
FIG. 40



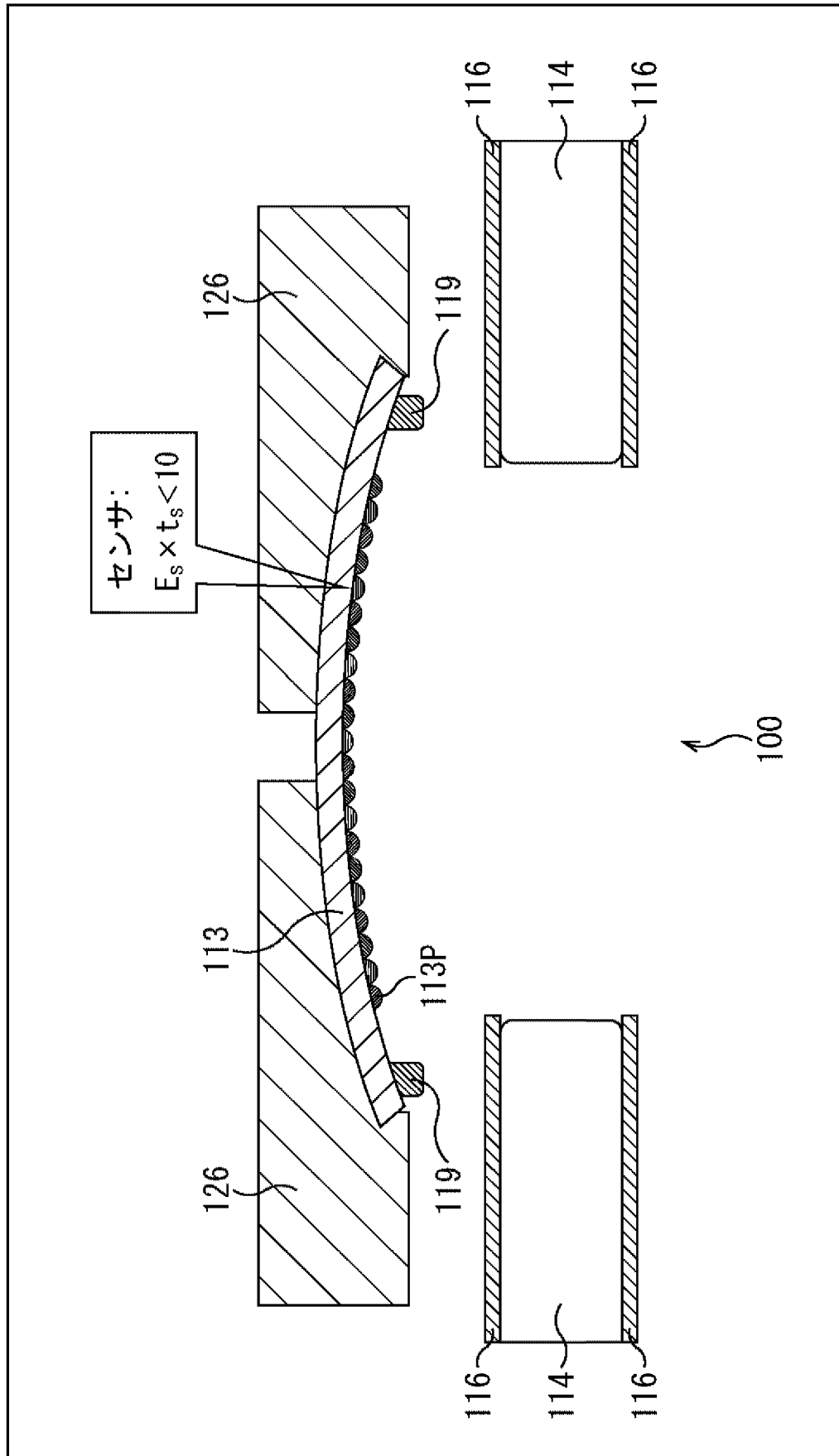
[図41]
FIG. 41



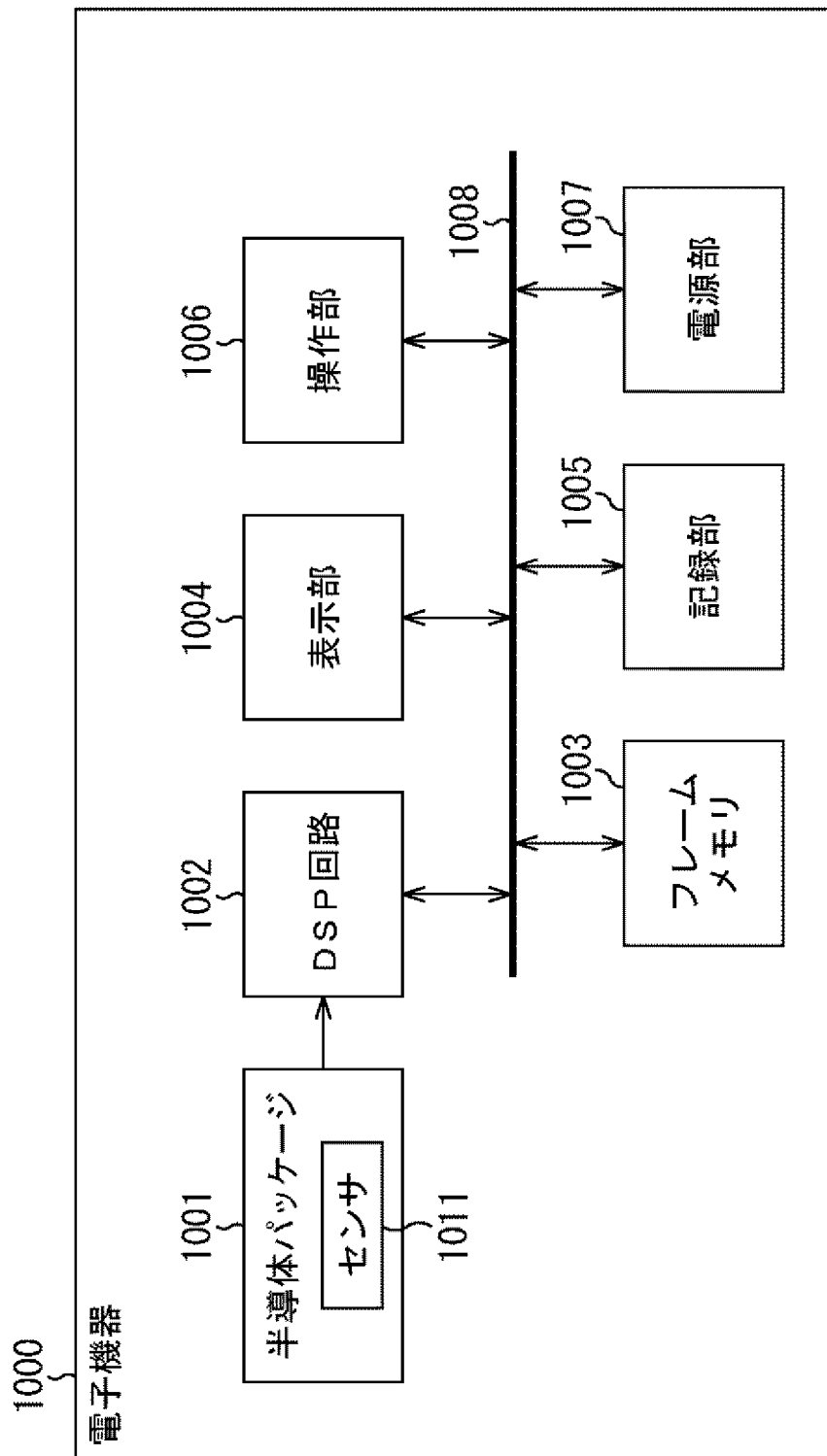
[図42]
FIG. 42



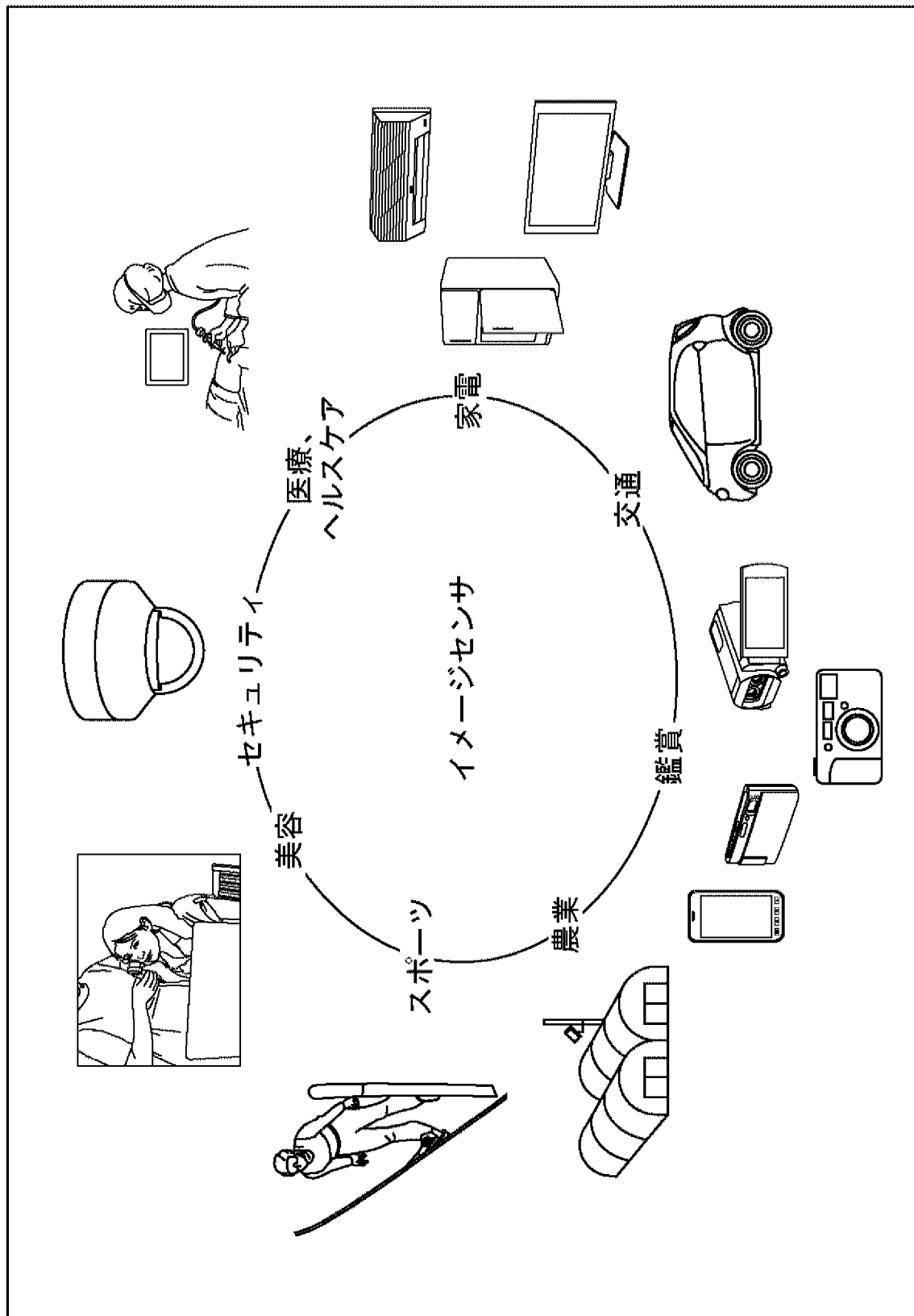
[図43]
FIG. 43



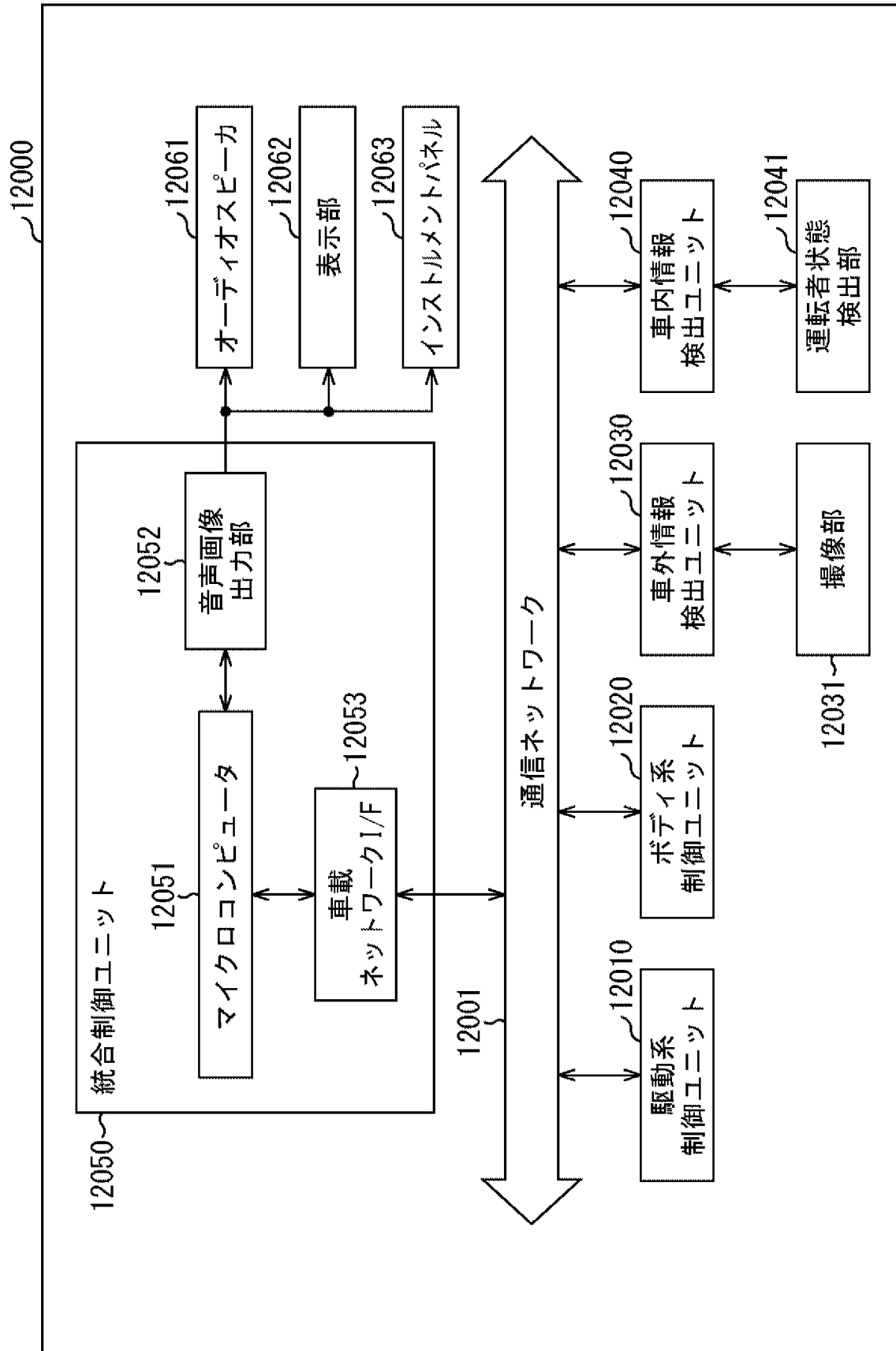
[図44]
FIG. 44



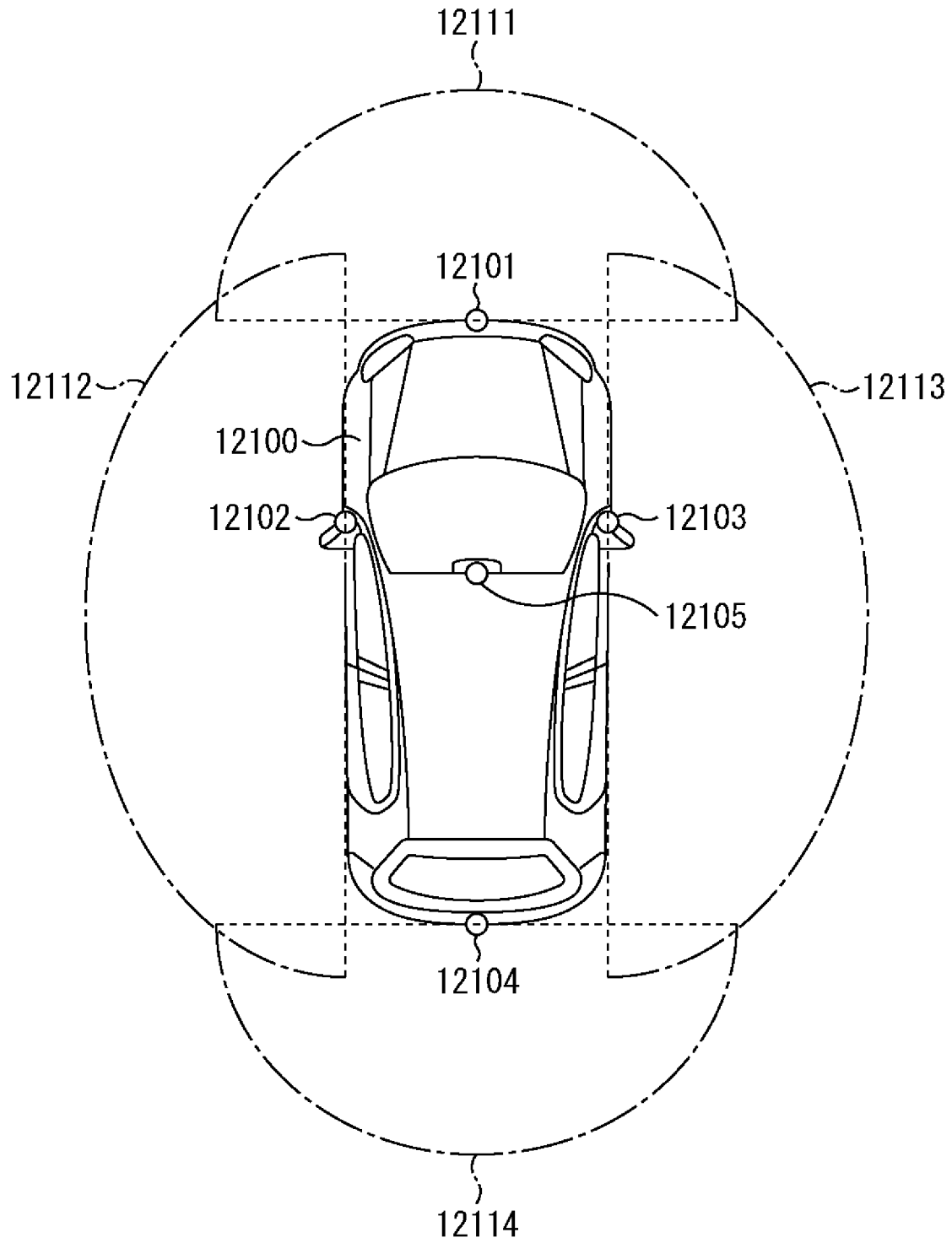
[図45]
FIG. 45



[図46]



[図47]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/001091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L27/146 (2006.01) i, G02B7/02 (2006.01) i, G03B17/02 (2006.01) i, H04N5/369 (2011.01) 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. H01L27/146, G02B7/02, G03B17/02, H04N5/369

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	WO 2017/010063 A1 (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 19 January	1-2, 9-10
Y	2017, paragraphs [0002], [0014]-[0015],	7
A	[0047]-[0048], [0056], fig. 1-5 & TW 201707156 A	3-6, 8
Y	JP 2000-269472 A (CANON INC.) 29 September 2000,	7
A	paragraphs [0017]-[0018], [0023], fig. 1-3 (Family: none)	1-6, 8-10



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
06.03.2018

Date of mailing of the international search report
20.03.2018

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/JP2018/001091

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 2015-46438 A (NIKON CORP.) 12 March 2015, paragraphs [0022]-[0027], fig. 1-2 (Family: none)	1-10
A	JP 2014-194541 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 09 October 2014, paragraph [0069] & WO 2014/133007 A1 & TW 201446497 A	1-10
A	JP 2014-229674 A (NIKON CORP.) 08 December 2014, paragraphs [0041]-[0042], fig. 3 (Family: none)	1-10
A	JP 2014-216394 A (NIKON CORP.) 17 November 2014, paragraph [0030], fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 2012-20892 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 02 February 2012, paragraphs [0006]-[0008] & US 2012/0015150 A1, paragraphs [0008]-[0011]	1-10
A	JP 2005-5488 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 06 January 2005, paragraph [0026], fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 2008-235869 A (ADVANCED CHIP ENGINEERING TECHNOLOGY INC.) 02 October 2008, paragraph [0022], fig. 1 & US 2008/0173792 A1, paragraph [0027], fig. 1 & DE 102008005607 A & KR 10-2008-0069549 A & SG 144862 A & CN 101232033 A & TW 200835318 A	1-10
A	US 2010/0314703 A1 (HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.) 16 December 2010, paragraph [0018], fig. 1 & CN 101924081 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)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. H01L27/146, G02B7/02, G03B17/02, H04N5/369

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 A	WO 2017/010063 A1（凸版印刷株式会社） 2017.01.19, 段落[0002], [0014]-[0015], [0047]-[0048], [0056], 図 1-5 & TW 201707156 A	1-2, 9-10 7 3-6, 8
Y A	JP 2000-269472 A（キヤノン株式会社） 2000.09.29, 段落[0017]-[0018], [0023], 図 1-3 (ファミリーなし)	7 1-6, 8-10

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

06.03.2018

国際調査報告の発送日

20.03.2018

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）

鈴木 肇

5 F

9847

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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 2015-46438 A (株式会社ニコン) 2015.03.12, 段落[0022]-[0027], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2014-194541 A (日本電気硝子株式会社) 2014.10.09, 段落[0069] & WO 2014/133007 A1 & TW 201446497 A	1-10
A	JP 2014-229674 A (株式会社ニコン) 2014.12.08, 段落[0041]-[0042], 図 3 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2014-216394 A (株式会社ニコン) 2014.11.17, 段落[0030], 図 1 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-20892 A (旭硝子株式会社) 2012.02.02, 段落[0006]-[0008] & US 2012/0015150 A1, 段落[0008]-[0011]	1-10
A	JP 2005-5488 A (大日本印刷株式会社) 2005.01.06, 段落[0026], 図 1 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2008-235869 A (アドバンスト チップ エンジニアリング テクノ ロジー インコーポレイテッド) 2008.10.02, 段落[0022], 図 1 & US 2008/0173792 A1, 段落[0027], 図 1 & DE 102008005607 A & KR 10-2008-0069549 A & SG 144862 A & CN 101232033 A & TW 200835318 A	1-10
A	US 2010/0314703 A1 (HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.) 2010.12.16, 段落[0018], 図 1 & CN 101924081 A	1-10