

(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
2010 年 8 月 12 日(12.08.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/090188 A1

- (51) 国際特許分類:
G01J 5/12 (2006.01) H01L 35/32 (2006.01)
G01J 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/051442
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 2 日(02.02.2010)
- (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 2009-024041 2009 年 2 月 4 日(04.02.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーインスツル株式会社 (SEIKO INSTRUMENTS INC.) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内山 武 (UCHIYAMA, Takeshi) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーイン

スツル株式会社内 Chiba (JP). 岸 松雄(KISHI, Matsuo) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP). 新荻 正隆(SHINOBI, Masataka) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP). 神谷 亮平(KAMIYA, Ryohei) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 久原 健太郎, 外(KUHARA, Kentaro et al.); 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP).

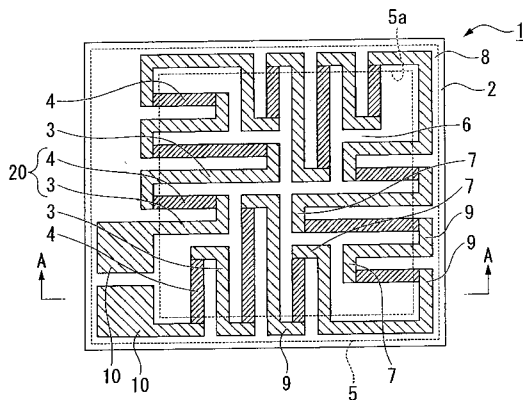
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,

[続葉有]

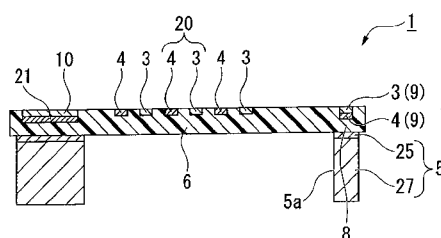
(54) Title: RADIATION SENSOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 輻射センサおよびその製造方法

[図1A]



[図1B]



(57) Abstract: Disclosed is a radiation sensor comprising an electrically insulating film and a temperature-sensing element arranged on at least one surface of the film. The film comprises a material mainly composed of a resin. A part or the whole of the temperature-sensing element is embedded in the film.

(57) 要約: この輻射センサは、電気的に絶縁性を有するフィルムと、前記フィルムの少なくとも一方の面側に配置された温感素子とを備える。前記フィルムは、樹脂を主成分とする材料で構成され、前記温感素子の一部または全体が前記フィルムに埋没している。



MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

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 ： 輻射センサおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、赤外線等の輻射を検出するための温感素子を搭載した輻射センサとその製造方法とに関する。

本願は2009年2月4日に日本に出願された特願2009-24041に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来より、赤外線等の輻射を検出する輻射センサは、焦電型や、ボロメータ型、サーモパイル型等に大別される。これら輻射センサは、基本的なセンサ構造はほぼ同一であり、赤外線の輻射を検出する温感素子での検出原理の違いによって大別されている。

[0003] これら輻射センサのうち、サーモパイル型輻射センサは、異なる2種類の導電性材料を接合することにより構成された熱電対（温感素子）を有し、受光領域で受光した輻射を熱に変換し、この熱を熱電対により発生する起電力により電気信号に変換して外部に取り出すようになっている。また、熱電対のうち、熱を検出する第1の接点は、熱容量が小さく、且つ、熱伝導性が低い材料からなるフィルム状の構造体の表面に形成されており、受光した輻射を熱に変換し、第2の接点との間にできるだけ大きな温度差を高速で発生させようようになっている。一方、第2の接点は、第1の接点で得た熱を効率よく放熱するためにバルク材の表面に形成されている。なお、サーモパイル型輻射センサでは、出力電圧を上げるために上述した熱電対が複数直列に接続されている。

[0004] このような構造を有するセンサの例として、単結晶シリコンからなる基板を基本構造体とし、このシリコン基板表面に形成されたシリコン窒化膜やシリコン酸化膜等のシリコン化合物薄膜を絶縁性フィルムとするセンサが知られている（例えば、特許文献1参照）。このようなセンサを製造する場合、

まずシリコン基板表面にシリコン化合物薄膜からなる絶縁性層を形成するとともに、絶縁性層表面に熱電対を形成し、熱電対の第1の接点となる部分の絶縁性層直下のシリコン基板を裏面側からエッチングにより除去する。これにより、シリコン化合物薄膜の外周部分がシリコン基板で支持されたメンブレン構造のセンサが形成される。このメンブレン構造のセンサでは、第1の接点となる部分の熱容量を小さくし、且つ、第2の接点となる部分との熱絶縁を図ることができると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特許第3594923号公報

特許文献2：日本国特開2004-163407号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述したシリコン基板を基本構造体とするセンサでは、シリコン化合物薄膜からなる絶縁性層をシリコン基板表面に形成するために、CVD法とよばれる化学気相成長法を用いる。しかしながら、この方法では引火性や毒性が高い特殊なガスを使用すると同時に、非常に高価な装置を使用する。さらに、このシリコン化合物薄膜を自立したフィルム構造とする工程は非常に複雑、且つ、高価な設備を使用する。

また、シリコン化合物薄膜の熱伝導率は、樹脂等の熱伝導率に比べ大きな値であるため、センサの受光領域に配置された熱電対の第1の接点と、放熱領域となるシリコン基板上に配置された第2の接点との間に大きな温度差を作りにくいという課題があった。

[0007] また、熱電対として金属薄膜を用いる場合、シリコン化合物薄膜表面にスパッタリング等の真空成膜技術を使用して成膜するのが一般的であり、その後、成膜した金属薄膜を薬液によりフォトリソグラフィしてパターン化する。具体的には、まず金属薄膜上にレジスト層を形成し、フォトリソグラフィ技

術を用いて露光・現像することで、金属薄膜における熱電対として残したい部分にレジストパターンを形成する。その後、レジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことで、レジストパターンでマスクされた領域以外の領域の金属薄膜を除去する。この場合、エッチングの薬液がレジストパターンでマスクされた金属薄膜の側面から入り込んでサイドエッチング等が起こる虞がある。そのため、配線の幅や微細化の度合には限界があった。その結果、熱電対の対数を多くすることができず、温度差による起電力を大きくすることができなくなり、結果として検出感度を高くすることができなかった。

[0008] さらに、上述した特許文献1の構成では、シリコン化合物薄膜上に熱電対等の温感素子を形成することで、センサ基板表面には凹凸ができ、表面積が増加する。そのため、大気への放熱量が多くなり、熱絶縁性が低下する。

[0009] また、シリコン化合物薄膜が外周部分においてシリコンに支持されたメンブレン部分を有するメンブレン構造を採用しているため、メンブレン部分には、熱や歪みによって応力が集中する。そのため、シリコン化合物薄膜の強度を確保するためには、薄型化に限界がある。

そこで、例えば特許文献2には、メンブレン部分における応力集中が発生する部位を回避領域として設定し、この回避領域を避けるように熱電対を配置する構成が開示されている。

[0010] しかしながら、上述した特許文献2の構成では、メンブレン部分における一部の領域に作用する応力のみしか回避することができず、メンブレン部分全体の応力緩和を実現することは難しく、シリコン化合物薄膜の薄型化は相変わらず難しいのが現状である。

[0011] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、熱伝導が小さく、且つ、熱電対の対数を多くし、検出感度の向上を図ることができる輻射センサとその製造方法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

[0012] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用する。

(1) 本発明に係る輻射センサは、電氣的に絶縁性を有するフィルムと；前記フィルムの少なくとも一方の面側に配置された温感素子と；を備えた輻射センサであって、前記フィルムが、樹脂を主成分とする材料で構成され；前記温感素子の一部または全体が、前記フィルムに埋没している。

[0013] この発明によれば、輻射センサのうち受光部（温感素子の形成領域）が、熱伝導率の低い樹脂のフィルムで構成されているので、温感素子とそれ以外の領域との温度差を大きく取ることができる。そのため、輻射センサの感度をより大きくすることができる。

しかも、この発明の構成によれば、温感素子がフィルムに埋没されているため、この埋没部分のフィルムの表面は平坦面となる。そのため、受光部の温度均一性が高まり、安定的な出力を与えることができる輻射センサを提供できる。さらに、フィルムの凹凸による放熱が最小化できるため、さらに感度を向上させることができる。

[0014] (2) 上記(1)に記載の輻射センサでは、前記温感素子が、2種類の膜状材料が接合されてなる複数対の膜状熱電対が、前記フィルムの面方向に沿って交互に直列に接合されてなり；前記複数対の膜状熱電対のうち、第1の膜状熱電対における第1の膜状材料の一端側と、前記第1の膜状熱電対における第2の膜状材料の一端側とが接続された第1の接点が、前記フィルムの中央部に配置される一方、前記第1の膜状熱電対における前記第1の膜状材料の他端側と、前記第1の膜状熱電対に隣接する第2の膜状熱電対における前記第2の膜状材料の他端側とが接続された第2の接点が、前記フィルムの外周部分に配置されている；構成を採用してもよい。

この発明の輻射センサをサーモパイル型輻射センサに適用することで、受光により温度上昇が生ずる膜状熱電対の第1の接点とこれと対をなす第2の接点との間の温度差を大きく取ることができるため、出力電圧をより大きくすることができる。また膜状熱電対が樹脂フィルムに埋没しているので、受光部（膜状熱電対の周辺）の温度均一性が高まり、安定的な出力を与えることができるサーモパイル型輻射センサを提供できる。

[0015] (3) 上記(2)に記載の輻射センサでは、前記膜状熱電対を構成する前記膜状異種材料のうち、少なくとも一方がめっき法により析出される材料であってもよい。

この発明によれば、サーモパイル型の輻射センサを構成する膜状熱電対のうち少なくとも一方がめっき法により析出される材料であることから、微細なフォトレジストパターンに対してアディティブ法を採用でき、微細な熱電対とすることができる。その結果、対数が多く、出力電圧が大きいサーモパイル型輻射センサを提供できる。

[0016] (4) 上記(3)に記載の輻射センサでは、前記めっき法により析出される材料が、ニッケル、金、白金、ロジウム、鉄、パラジウム、銅から選ばれる材料、またはこれらから選ばれる材料を主成分とする材料であってもよい。

この発明によれば、上述した材料により膜状熱電対を形成することで、めっき法により微細なパターンの膜状熱電対を形成することができる。

[0017] (5) 上記(3)に記載の輻射センサでは、前記めっき法により析出される材料が、ビスマスまたはアンチモンを含む化合物であってもよい。

この発明によれば、薄膜状熱電対材料として熱起電力が大きく、熱伝導率が小さな材料であるビスマスまたはアンチモンを含む化合物を採用しているので、大きな出力電圧を有するサーモパイル型輻射センサを提供できる。

[0018] (6) 上記(1)に記載の輻射センサでは、前記温度感素子が、温度変化によって抵抗値が変化するボロメータ素子からなるものとしてもよい。

この発明の輻射センサをボロメータに適用することで、ボロメータ素子での温度変化を高精度に検出することができる。そのため、ボロメータ素子の抵抗値の変化をより大きくすることができる。またボロメータ素子がフィルムに埋没しているので、ボロメータ素子周辺の温度均一性が高まり、安定的な出力を与えることが可能なボロメータを提供できる。

[0019] (7) 上記(1)～(6)の何れか1項に記載の輻射センサでは、前記フィルムの他方の面における外周部分に、台座部が形成されていてもよい。

この発明によれば、輻射センサが台座部を介して配線基板等を実装される

ことになるので、温感素子が配線基板等に対して離間配置されることになる。そのため、温感素子の熱絶縁性を確保することができる。

[0020] (8) 上記(7)に記載の輻射センサでは、前記台座部が、めっき法により析出される金属からなるものとしてもよい。

この発明によれば、例えば温感素子に膜状熱電対を採用した場合には、温度上昇を極力避ける必要がある膜状熱電対の第2の接点から台座部を伝って熱が放熱され易くなる。そのため、第2の接点の温度上昇を防ぐことができるので、第1の接点と第2の接点との温度差が大きくなり、膜状熱電対の起電力を大きくすることができる。その結果、高出力の輻射センサを提供できる。

[0021] (9) 上記(7)に記載の輻射センサでは、前記フィルムに、前記温感素子を外部に電氣的接続する接続用端子部が、前記温感素子の端部から連続的に形成されていてもよい。

この発明によれば、ワイヤボンディングや導電性物質で外部に電氣的接続するための接続用端子部を、温感素子と同じ材料を用いて連続的に構成することで、温感素子の形成工程と同時に接続用端子部を形成することができる。そのため、別途、接続用端子部を形成する必要が無い。その結果、実装面積を小さくすることができ、より小型の輻射センサを提供できる。

[0022] (10) 上記(9)に記載の輻射センサでは、前記接続用端子部を外部に電氣的接続するコンタクト電極が、前記接続用端子部から前記フィルムの前記他方の面側に引き出されていてもよい。

この発明によれば、接続用端子部を外部に接続するコンタクト電極を形成することで、フェースダウン実装が容易になり、実装自由度の向上を図ることができる。

[0023] (11) 上記(9)に記載の輻射センサでは、前記コンタクト電極と前記台座部とが一体的に形成されていてもよい。

この発明によれば、コンタクト電極と台座部とを別体で形成する場合に比べてコンタクト電極を拡大することができるので、コンタクト電極の電気抵

抗を低減させて温感素子と配線基板との間の電氣的ロスを低減することができる。

- [0024] (12) 上記(9)に記載の輻射センサでは、前記台座部が実装されるとともに、前記温感素子に電氣的接続される配線パターンが形成された配線基板をさらに備え；前記配線基板における前記温感素子と重なる領域に、前記配線基板を貫通する貫通孔が形成されている；構成を採用してもよい。

この発明によれば、配線基板に貫通孔を形成することで、温感素子の両面側から赤外線等を受光することができる。しかも、配線基板における温感素子と重なる領域を貫通孔として開放することで、温感素子と外部との熱絶縁性を確保することができる。これにより、台座部やコンタクト電極を、フィルムと配線基板とが接触しない範囲で可能な限り薄く形成することができるため、輻射センサの更なる薄型化を図ることができる。また、台座部をめっき法等で形成する場合に、台座部の製造時間を短縮することができる。

- [0025] (13) 上記(12)に記載の輻射センサは、前記配線基板に、前記貫通孔を覆うように配置され、前記温感素子に赤外線を集光させる集光レンズが設けられている構成を採用してもよい。

この発明によれば、集光レンズに入射した赤外線を温感素子に向けて集光することができるため、赤外線を広範囲に亘って受光することができ、輻射センサの感度を向上させることができる。

- [0026] (14) 上記(12)に記載の輻射センサでは、前記配線基板に、前記貫通孔を覆うように配置され、前記温感素子に入射する赤外線のみを透過させる赤外窓が設けられている構成を採用してもよい。

この発明によれば、赤外線のみを透過させることができるので、温感素子によって赤外線に起因する温度変化を正確に検出することができる。

- [0027] (15) 上記(12)に記載の輻射センサでは、前記配線基板に、前記貫通孔のみから前記温感素子が露出するように前記温感素子を覆うケースが設けられていてもよい。

この発明によれば、温感素子がケースに封止されているため、配線基板の

貫通孔からのみ赤外線が入射することになる。すなわち、温感素子では、一方向のみからの赤外線しか受光しないため、特定方向から入射する赤外線を高精度に検出することができる。

[0028] (16) 上記(1)に記載の輻射センサでは、前記フィルムにおける前記温感素子と重なる領域に赤外吸収膜が配置されていてもよい。

この発明によれば、被測定物から照射される赤外線が赤外吸収膜によって吸収されることになる。そのため、赤外吸収膜で吸収した赤外線によって、温感素子を速やかに温度上昇させることができる。これにより、温感素子の感度をさらに向上させることができる。

[0029] (17) 本発明に係る輻射センサの製造方法は、基板上に、温感素子を形成する温感素子形成工程と；前記温感素子を覆うように、電氣的に絶縁性を有する樹脂を主成分とするフィルム層を形成するフィルム層形成工程と；前記基板から前記温感素子及び前記フィルム層からなる接合体を剥離する剥離工程と；を有する。

この発明によれば、基板上に形成された温感素子上に樹脂を主成分とするフィルム層を形成することにより、温感素子をフィルム層内に埋没させることができる。次いで、基板からこれらの接合体を分離することにより、温感素子がフィルム層に埋没された輻射センサを製造することができる。

[0030] (18) 本発明に係る他の輻射センサの製造方法は、基板の一方の面に、剥離層を形成する剥離層形成工程と；前記剥離層上に温感素子を形成する温感素子形成工程と；前記温感素子を覆うように、電氣的に絶縁性を有する樹脂を主成分とするフィルム層を形成するフィルム層形成工程と；前記温感素子及び前記フィルム層からなる接合体及び前記剥離層を、前記基板と前記剥離層との界面から分離する工程と；前記接合体から前記剥離層を除去する工程と；を有する。

この発明によれば、基板との分離が容易である剥離層を形成し、この剥離層上に形成された温感素子上にフィルム層を形成することにより、温感素子をフィルム層に埋没させることができる。次いで、接合体を剥離層と一体分

離することで、基板から接合体を容易に分離することができる。その後、剥離層をエッチング等の手段により除去することにより、温感素子が樹脂製フィルムに埋没された輻射センサを製造することができる。

[0031] (19) 上記(17)または(18)に記載の輻射センサの製造方法は、前記フィルム層形成工程の後段に、前記フィルム層上に台座部を形成する台座部形成工程をさらに有してもよい。

この発明によれば、輻射センサが台座部を介して配線基板等を実装されることになるので、温感素子が配線基板等に対して離間配置されることになる。そのため、温感素子の熱絶縁性を確保することができる。

[0032] (20) 上記(17)に記載の輻射センサの製造方法では、前記温感素子工程が、膜状熱電対を構成する第1の材料からなる第1薄膜パターンを形成する第1薄膜パターン形成工程と；前記膜状熱電対を構成する第2の材料からなる第2薄膜パターンを形成する第1薄膜パターン形成工程と；を有してもよい。

この発明によれば、膜状熱電対がフィルム層に埋没されたサーモパイル型輻射センサを製造することができる。

[0033] (21) 上記(20)に記載の輻射センサの製造方法では、前記温感素子形成工程が、前記第1薄膜パターン及び前記第2薄膜パターンのうち、少なくとも一方がフォトリソ膜によりパターンが形成された開口部にめっき法により形成されるめっき工程を含んでもよい。

この発明によれば、温感素子をフォトリソ等によりパターンニングされた開口部にめっき法、すなわち、アディティブ法と呼ばれる手法により形成することで、非常に微細かつ高密度な温感素子を形成することができる。これにより、例えば温感素子に膜状熱電対を採用した場合には、単位面積当たりの熱電対数を非常に多くすることができ、非常に多くの対数を直列に配置・配線された膜状熱電対を形成できる。その結果、出力電圧が大きく小型のサーモパイル型輻射センサが製造される。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、温感素子の少なくとも一部が樹脂フィルムに埋没されることにより性能が向上されたサーモパイル型輻射センサとその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1A]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサをサーモパイル形成面方向から示す平面図である。

[図1B]図1AにおけるA-Aに沿う断面図である。

[図2A]発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、剥離層を形成する工程を示す説明図である。

[図2B]発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、剥離層を形成する工程を示す説明図である。

[図3A]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第1の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図3B]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第1の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図3C]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第1の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図4A]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第2の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図4B]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第2の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図4C]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第2の材料からなる薄膜パターンを

形成する工程を示す説明図である。

[図5A] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、受光部等を構成することとなる電氣的に絶縁性を有する樹脂を主成分とする層を形成する工程を示す説明図である。

[図5B] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、受光部等を構成することとなる電氣的に絶縁性を有する樹脂を主成分とする層を形成する工程を示す説明図である。

[図6A] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対の第2の接点からの熱を放熱し、第2の接点の温度を一定に保つための金属部を形成する工程示す説明図である。

[図6B] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対の第2の接点からの熱を放熱し、第2の接点の温度を一定に保つための金属部を形成する工程示す説明図である。

[図6C] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対の第2の接点からの熱を放熱し、第2の接点の温度を一定に保つための金属部を形成する工程示す説明図である。

[図6D] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対の第2の接点からの熱を放熱し、第2の接点の温度を一定に保つための金属部を形成する工程示す説明図である。

[図6E] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対の第2の接点からの熱を放熱し、第2の接点の温度を一定に保つための金属部を形成する工程示す説明図である。

[図7A] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、基板と剥離層を引き剥がす工程と剥離層を除去する工程を示す説明図である。

[図7B] 本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、基板と剥離層を引き剥がす工程と剥離層を除去する工程を示す説明図である。

[図7C]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、基板と剥離層を引き剥がす工程と剥離層を除去する工程を示す説明図である。

[図7D]本発明の第1実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、基板と剥離層を引き剥がす工程と剥離層を除去する工程を示す説明図である。

[図8A]第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサをサーモパイル形成面方向から示す平面図である。

[図8B]図8AにおけるB-Bに沿う断面図である。

[図9A]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、剥離層を形成する工程を示す説明図である。

[図9B]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、剥離層を形成する工程を示す説明図である。

[図10A]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、出力電極と接続層を形成する工程を示す説明図である。

[図10B]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、出力電極と接続層を形成する工程を示す説明図である。

[図10C]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、出力電極と接続層を形成する工程を示す説明図である。

[図11A]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第1の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図11B]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第1の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図11C]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第1の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図12A]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第2の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図12B]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第2の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図12C]本発明の第2実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、膜状熱電対を構成する第2の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示す説明図である。

[図13]本発明の第3実施形態の輻射センサを示す平面図である。

[図14A]本発明の第4実施形態における輻射センサの形成面方向を示す平面図である。

[図14B]図14AのC-C線に沿う断面図である。

[図15]本発明の第4実施形態における他の構成を示す断面図である。

[図16A]本発明の第5実施形態における輻射センサの形成面方向を示す平面図である。

[図16B]図16AのD-D線に沿う断面図である。

[図17A]本発明の第5実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、絶縁性フィルムを形成する工程を示している。

[図17B]本発明の第5実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、絶縁性フィルムを形成する工程を示している。

[図18A]本発明の第5実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、台座部及びコンタクト電極を形成する工程を示している。

[図18B]本発明の第5実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、台座部及びコンタクト電極を形成する工程を示している。

[図18C]本発明の第5実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するための工程のうち、台座部及びコンタクト電極を形成する工程を示している。

[図18D]本発明の第5実施形態に係るサーモパイル型輻射センサを作製するた

めの工程のうち、台座部及びコンタクト電極を形成する工程を示している。

[図19A] 輻射センサの他の構成を示す平面図である。

[図19B] 図19AのE-E線に沿う断面図である。

[図20A] 第6実施形態の輻射センサの形成面方向を示す平面図である。

[図20B] 図20AのF-F線に沿う断面図である。

[図21A] 第7実施形態の輻射センサの形成面方向を示す平面図である。

[図21B] 図21Aの断面図である。

[図22] 本発明の第7実施形態における輻射センサの他の構成を示す断面図である。

[図23] 本発明の第8実施形態の輻射センサを示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0036] (第1実施形態)

本発明に係る第1実施形態について、図面に基いて説明する。

(サーモパイル型輻射センサ)

図1Aは、本発明の第1実施形態であるサーモパイル型輻射センサをサーモパイル形成面方向から示したものであり、図1Bは、図1AにおけるA-Aに沿う断面を表す図面である。

図1A、図1Bに示すように、サーモパイル型輻射センサ1は、絶縁性フィルム(フィルム)2と、第1の薄膜状熱電対材料3及び第2の薄膜状熱電対材料4が対となって構成された複数の膜状熱電対20と、台座部5とを有し、膜状熱電対20は絶縁性フィルム2の中に埋没している。

[0037] 台座部5は、中央に貫通孔5aを有する矩形枠型形状のものであり、その一方側の開口縁を覆うように絶縁性フィルム2が形成されている。なお、台座部5は、導電層25上にニッケルめっき層27が形成されたものである。

絶縁性フィルム2は、電氣的に絶縁性を有する樹脂を主成分とする材料(例えば、紫外線硬化型のエポキシ系フォトレジスト)で構成された平面視(厚さ方向から見て)矩形状のものである。絶縁性フィルム2は、その外周側において台座部5に支持された放熱部8と、中央部において台座部5に架け

渡されるとともに、赤外線の輻射を受光する受光部 6 とを構成している。すなわち、本実施形態のサーモパイル型輻射センサ 1 は、絶縁性フィルム 2 の外周部分が台座部 5 に支持されたメンブレン構造をとっている。

[0038] また、複数対の膜状熱電対 20 は、第 1 の薄膜状熱電対材料 3 及び第 2 の薄膜状熱電対材料 4 が交互に直列接続されることでサーモパイルを構成している。具体的に、各膜状熱電対 20 は、一の膜状熱電対 20 における第 1 の薄膜状熱電対材料 3 の一端側と、一の膜状熱電対 20 における第 2 の薄膜状熱電対材料 4 の一端側とが接続された第 1 の接点 7 が絶縁性フィルム 2 の受光部 6 上に配置される一方、一の膜状熱電対 20 における第 1 の薄膜状熱電対材料 3 の他端側と、一の膜状熱電対 20 に隣接する膜状熱電対 20 における第 2 の薄膜状熱電対材料 4 の他端側とが接続された第 2 の接点 9 が絶縁性フィルム 2 の放熱部 8 上に配置されている。すなわち、本実施形態では、複数対の第 1 の薄膜状熱電対材料 3 及び第 2 の薄膜状熱電対材料 4 が、絶縁性フィルム 2 の周方向に沿って受光部 6 と放熱部 8 との間を蛇行するように交互に配列されている。これにより、複数の膜状熱電対 20 が直列接続された状態で絶縁性フィルム 2 内に埋没されている。

[0039] そして、複数の膜状熱電対 20 の最終端（絶縁性フィルム 2 の周方向両側に配置された膜状熱電対 20 のうち、一方側の膜状熱電対 20 における第 1 の薄膜状熱電対材料 3、及び他方側の膜状熱電対 20 における第 2 の薄膜状熱電対材料 4 の他端側）には、それぞれ出力電極（接続用端子部）10 に接続されており、膜状熱電対 20 に発生する電圧は、最終端である出力電極 10 にて取り出されるようになっている。なお、出力電極 10 は、上述した第 1 の薄膜状熱電対材料 3 と同じ材料により構成され、出力電極 10 の直下（台座部 5 側）には、第 2 の薄膜状熱電対材料 4 と同じ材料からなる補強層 21 が形成されている。そして、各出力電極 10 も、上述した絶縁性フィルム 2 内に埋没されている。この場合、絶縁性フィルム 2 の表面と各膜状熱電対 20 及び出力電極 10 の表面とは面一に形成されている。

[0040] （サーモパイル型輻射センサの製造方法）

次に、このような構成からなるサーモパイル型輻射センサ 1 の製造方法について説明する。図 2 から図 7 は、サーモパイル型輻射センサの製造方法を示す工程図である。

図 2 A、図 2 B は剥離層 13 を形成する工程を示めしている（剥離層形成工程）。

まず図 2 A に示すシリコンウエハからなる基板 12 を用意する。なお、基板 12 の材料は、シリコンに限らず、金属、ガラス、セラミックス等を用いることが可能である。図 2 B に示すように、基板 12 上に基板 12 から容易に引き剥がすことができる剥離層 13 として、銅薄膜等を真空蒸着法により $2\mu\text{m}$ 形成する。

[0041] 図 3 A～図 3 C は、第 1 の薄膜状熱電対材料 3 及び出力電極 10 を構成する第 1 の材料からなる第 1 薄膜パターンを形成する工程を示している（第 1 薄膜パターン形成工程）。

図 3 A に示すように、ポジ型フォトリソ等により、第 1 の薄膜状熱電対材料 3 及び出力電極 10 と同じパターンの開口部 14 a を有するレジスト層 14 を形成する。次いで、図 3 B に示すように、電気めっき法により開口部 14 a に $0.05\mu\text{m}$ の厚みを有する金めっき層 15 を形成する。その後、図 3 C に示すように、レジスト層 14 を剥離することにより、金等からなる第 1 の薄膜状熱電対材料 3 及び出力電極 10（表面層）を形成する。

[0042] 図 4 A～図 4 C は、第 2 の薄膜状熱電対材料 4 及び出力電極 10 の補強層 21 を構成する第 2 の材料からなる薄膜パターンを形成する工程を示している（第 2 薄膜パターン形成工程）。

図 4 A に示すように、ポジ型フォトリソ等により、第 2 の薄膜状熱電対材料 4 及び出力電極 10 と同じパターンの開口部 18 a を有するレジスト層 18 を形成する。次いで、図 4 B に示すように、電気めっき法により開口部 18 a に $0.05\mu\text{m}$ の厚みを有するニッケルめっき層 19 を形成する。その後、図 4 C に示すように、レジスト層 18 を剥離することにより、ニッケルからなる第 2 の薄膜状熱電対材料 4 と出力電極 10 の補強層 21、さら

に、第1の薄膜状熱電対材料3及び第2の薄膜状熱電対材料4の熱電対接点である第1の接点7（図1A参照）及び第2の接点9を形成する。なお、膜状熱電対20を電気めっき法により形成する場合、ニッケルめっきに限らず、金、白金、ロジウム、鉄、パラジウム、銅から選ばれる材料または、これらから選ばれる材料を主成分とする材料等を用いることが可能である。

[0043] このように、膜状熱電対20を電気めっき法により析出することで、スパッタリング等の真空成膜技術を用いて成膜する場合と異なり、成膜後にエッチングを施す必要がないので、上述したように成膜後の膜状熱電対20がサイドエッチングされる虞がない。すなわち、微細なフォトリソパターン（開口部14a, 18a）が形成されたレジスト層14, 18に対してアディティブ法を採用でき、微細な膜状熱電対20とすることができるので、対数が多く、出力電圧が大きいサーモパイル型輻射センサ1を提供できる。

さらに、膜状熱電対20と同じ材料を用いて出力電極10を構成することで、膜状熱電対20の形成工程と同時に出力電極10を形成することができる。よって、サーモパイル型輻射センサ1を後述する配線基板に実装する際、出力電極10と配線基板の電極パッドとをワイヤボンディングや導電性物質で電氣的に接続するために、別途、出力電極を形成する必要が無い。そのため、実装面積を小さくすることができ、小型のサーモパイル型輻射センサ1を提供できる。

[0044] 図5A, 図5Bは、受光部6及び放熱部8等を構成することとなる絶縁性フィルム2を形成する工程を示している（フィルム層形成工程）。

図5Aに示すように、紫外線硬化型のエポキシ系フォトリソ層（フィルム層）23をスピンコート法により厚みが3 μ mとなるように塗布する。その後、図5Bに示すように、フォトリソ層23に対して露光・現像を行うことによりセンサの平面視外形となるようにパターニングし、絶縁性フィルム2を形成する。このとき、金からなる薄膜状熱電対材料3, 4及び出力電極10は、絶縁性フィルム2内に埋没することとなる。なお、絶縁性フィルム2はポリイミド等を用いても構わない。

[0045] 図6A～図6Eは、膜状熱電対20の第2の接点9からの熱を放熱し、第2の接点9の温度を一定に保つための台座部5を形成する工程を示している（台座部形成工程）。

図6Aに示すように、スパッタリング等によりクロム、銅薄膜を順次形成することにより絶縁性フィルム2上に導電層25を形成する。次に、図6Bに示すように、導電層25上にドライフィルムフォトリソレジストにより台座部5となる部分に開口部26aを有するレジスト層26を形成する。そして、図6Cに示すように、導電層25を利用して、電気めっき法により $30\mu\text{m}$ の厚みを有するニッケルめっき層27を形成した後、図6Dに示すように、レジスト層26を剥離する。次いで、図6Eに示すように、ニッケルめっき層27をマスキング層として、導電層25のうち不要な部分をエッチングにより除去することにより、台座部5を形成する。これにより、絶縁性フィルム2内に複数の膜状熱電対20及び出力電極10と台座部5とを有するセンサ本体部が剥離層13上に形成される。

[0046] 図7A～図7Dは、基板12と剥離層13の界面からセンサ本体部を引き剥がす工程と、剥離層13をエッチングにより除去する工程を示している（剥離工程）。

図7A、図7Bに示すように、絶縁性フィルム2の開口している部分（外側部分）から剥離層13の一部をエッチングにより除去する。次いで、図7Cに示すように、基板12を剥離層13との界面で引き剥がし、さらに、図7Dに示すように、エッチングにより剥離層13を除去することにより、膜状熱電対20及び出力電極10が絶縁性フィルム2に埋没したサーモパイル型輻射センサ1が作製される。

[0047] 以上のように作製されたサーモパイル型輻射センサ1は、第1の接点7が配置された受光部6と、第2の接点9が配置された放熱部8とが熱伝導率の低いエポキシ樹脂等からなる絶縁性フィルム2であることから、第1の接点7と第2の接点9との間に大きな温度差を作ることができる。これにより、出力電圧をより高くすることができる。同時に、膜状熱電対20や出力電極

10が絶縁性フィルム2に埋没されているため、絶縁性フィルム2の表面は平坦面となる。そのため、受光部6の温度均一性が高まり、安定的な出力を与えることができるサーモパイル型輻射センサ1を提供できる。さらに、絶縁性フィルム2の凹凸による放熱が最小化できるため、さらに感度を向上させることができる。

[0048] また、台座部5を金属材料で形成することで、絶縁性フィルム2の放熱部8が絶縁性フィルム2に対して十分熱伝導性が良い台座部5に支持されることになる。その結果、温度上昇を極力避ける必要がある膜状熱電対20の第2の接点9から台座部5を伝って熱が放熱され易くなるため、第2の接点9の放熱効果が高まる。これにより、第2の接点9の温度上昇を防ぐことができるので、第1の接点7と第2の接点9との温度差を大きくすることができるので、膜状熱電対20の起電力を大きくすることができる。その結果、大きな出力を有するサーモパイル型輻射センサ1を提供できる。

[0049] さらに、本実施形態のサーモパイル型輻射センサ1では、樹脂を主成分とする絶縁性フィルム2によってメンブレン構造を形成しているため、従来のシリコン化合物薄膜に比べて延性が高い。これにより、絶縁性フィルム2に作用する熱や歪みによる応力を緩和することができる。その結果、絶縁性フィルム2を従来よりも薄く形成することができ、サーモパイル型輻射センサ1の小型化を図ることができる。

しかも、本実施形態の絶縁性フィルム2は、フォトレジスト層23をスピコート法により塗布した後、フォトリソグラフィ技術を用いて露光・現像行なうことで形成することができるので、従来のようにシリコン化合物薄膜からなる絶縁性層をCVD法等により形成する場合に比べて、簡単に形成することができる。また、絶縁性フィルム2を形成するために、高価な設備や特殊なガス等を用いることもないので、設備コストの低減も図ることができる。

[0050] (第2実施形態)

本発明に係る第2実施形態について、図面に基づいて説明する。

(サーモパイル型輻射センサ)

図 8 A は、第 2 実施形態におけるサーモパイル型輻射センサをサーモパイル形成面方向から示したものであり、図 8 B は、図 8 A における B-B に沿う断面を表す図面である。

図 8 A、図 8 B に示すように、第 2 実施形態のサーモパイル型輻射センサ 30 は、絶縁性フィルム 31 と、第 1 の薄膜状熱電対材料 32 と、第 2 の薄膜状熱電対材料 33 と、第 1 の薄膜状熱電対材料 32 と第 2 の薄膜状熱電対材料 33 とを接合するための第 1 の接続層 34 及び第 2 の接続層 35 と、第 1 の接続層 34 及び第 2 の接続層 35 と同じ材料からなる出力電極 36 と、台座部 37 とを有し、第 1 の薄膜状熱電対材料 32、第 2 の薄膜状熱電対材料 33、第 1 の接続層 34、第 2 の接続層 35 及び出力電極 36 は、絶縁性フィルム 31 の中に埋没している。

[0051] 絶縁性フィルム 31 は、上述した第 1 実施形態と同様の構成からなり、その外周側において台座部 37 に支持された放熱部 39 と、中央部において台座部 37 に架け渡されるとともに、赤外線輻射を受光する受光部 38 とを構成している。なお、図示しないが台座部 37 は、上述した第 1 実施形態と同様に、導電層上にめっき法によりニッケルめっき層が積層されてなる。

[0052] また、第 1 の薄膜状熱電対材料 32 及び第 2 の薄膜状熱電対材料 33 は、受光部 38 上に配置された第 1 の接続層 34 と、放熱部 39 上に配置された第 2 の接続層 35 とによって接続されて膜状熱電対 61 を構成している。具体的に、第 1 の薄膜状熱電対材料 32 と第 2 の薄膜状熱電対材料 33 が、第 1 の接続層 34 及び第 2 の接続層 35 間を交互に架け渡すように接続されることで、複数対の膜状熱電対 61 が直列接続されサーモパイルを形成している。

さらに、膜状熱電対 61 に発生する電圧は、最終端から接続されている出力電極 36 にて取り出されるようになっている。なお、出力電極 36 は、第 1 の薄膜状熱電対材料 32 と第 2 の薄膜状熱電対材料 33 とは異なった材料から構成され、出力電極 36 の直下には第 1 の薄膜状熱電対材料 32 と同じ

材料からなる補強層 6 5 が形成されている。

[0053] (サーモパイル型輻射センサの製造方法)

次に、このような構成からなるサーモパイル型輻射センサ 3 0 の製造方法について説明する。図 9 から図 1 2 は、サーモパイル型輻射センサの製造方法を示す工程図である。

図 9 A, 図 9 B は、剥離層 4 1 を形成する工程を示している。

まず、図 9 A に示すステンレス等、電気伝導性を有する基板 4 0 を用意し、図 9 B に示すように、基板 4 0 上に、剥離層 4 1 として電気めっき法により厚み $5\ \mu\text{m}$ の銅めっき膜を形成する。なお、ステンレス (基板 4 0) 表面には、非常に薄い不動態膜が形成されているため、この銅めっき膜は機械的に容易に剥離できる。

[0054] 図 1 0 A ~ 図 1 0 C は、出力電極 3 6 と第 1 の薄膜状熱電対材料 3 2 と第 2 の薄膜状熱電対材料 3 3 を膜状熱電対 6 1 として接合するための接続層 3 4, 3 5 を形成する工程を示している。

まず、図 1 0 A に示すように、剥離層 4 1 の表面に出力電極 3 6 と接続層 3 4, 3 5 となるべき部分が開口部 4 2 a となるように、ポジ型フォトリソ等によりレジスト層 4 2 を形成する。次いで、図 1 0 B に示すように、電気めっき法により出力電極 3 6 及び接続層 3 4, 3 5 の表面部分となるべき金めっき層 4 3 を形成する。その後、図 1 0 C に示すように、レジスト層 4 2 を剥離し、出力電極 3 6 (表面層) 及び接続層 3 4, 3 5 を形成する。

[0055] 図 1 1 A ~ 図 1 1 C は、第 1 の薄膜状熱電対材料 3 2 を構成する第 1 薄膜パターンを形成する工程を示している。

図 1 1 A に示すように、ポジ型フォトリソ等により第 1 の薄膜状熱電対材料 3 2 と同じパターンの開口部 4 5 a を有するレジスト層 4 5 を形成する。次いで、図 1 1 B に示すように、電気めっき法により開口部 4 5 a に $0.05\ \mu\text{m}$ の厚みを有するニッケルめっき層 4 6 を形成した後、図 1 1 C に示すように、レジスト層 4 5 を剥離することにより、ニッケルからなる第 1 の薄膜状熱電対材料 3 2 を形成すると同時に、接続層 3 4, 3 5 及び一方の

出力電極 36 上にもニッケルめっき層 46 を形成することにより、出力電極 36 の補強層 65 が形成されるとともに、接続層 34, 35 間を掛け渡すように第 1 の薄膜状熱電対材料 32 が形成される。

[0056] 図 12A～図 12C は、第 2 の薄膜状熱電対材料 33 を形成する工程を示している。

図 12A に示すように、ポジ型フォトリソ等により第 2 の薄膜状熱電対材料 33 と同じパターンの開口部 50a を有するレジスト層 50 を形成する。次いで、図 12B に示すように、ビスマスとテルルを溶解した硝酸水溶液から、電気めっき法により開口部 50a に $0.5\mu\text{m}$ の厚みを有するビスマスとテルルの化合物からなるめっき層 51 を形成した後、レジスト層 50 を剥離する。これにより、図 12C に示すように、ビスマスとテルルからなる第 2 の薄膜状熱電対材料 33 を形成する。

[0057] この工程以降は、第 1 の実施の形態と同様の工程を通すことにより、図 8A, 図 8B に示したサーモパイル型輻射センサ 30 を製造することができる。

この実施の形態では、第 1 の薄膜状熱電対材料 32 として、電気めっきによるニッケルを用い、第 2 の薄膜状熱電対材料 33 として、熱電対材料として代表的な材料であるビスマスとテルルの化合物を電気めっき法により形成したが、薄膜状の熱電対材料として、その他の材料も使用することも可能であり、特に電気めっき法によりアンチモンとテルルの化合物を、硝酸水溶液等を利用して析出し、薄膜状熱電対材料として用いれば、さらに、優れた性能の熱電対を形成することができる。このように、薄膜状熱電対材料として熱起電力が大きく、熱伝導率が小さな材料であるビスマスまたはアンチモンを含む化合物を採用することで、大きな出力電圧を有するサーモパイル型輻射センサ 30 を提供できる。

[0058] (第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。図 13 は、第 3 実施形態の輻射センサを示す平面図である。なお、本実施形態では、本発明の輻射セ

ンサをボロメータに採用する点で、上述した各実施形態と相違している。

図 1 3 に示すように、本実施形態のボロメータ 1 0 0 は、矩形枠型の台座部 1 0 5 と、台座部 1 0 5 の一方の開口縁を覆うように配置された絶縁性フィルム 1 0 2 と、この絶縁性フィルム 1 0 2 内に埋設されたボロメータ素子（温感素子） 1 0 3 とを備えている。絶縁性フィルム 1 0 2 は、その外周側で台座部 1 0 5 に支持された放熱部 1 0 8 と、放熱部 1 0 8 を架け渡すとともに、ボロメータ素子 1 0 3 が埋設された受光部 1 0 6 とを備えている。

[0059] ボロメータ素子 1 0 3 は、物質の抵抗値が温度によって変化する性質を利用した赤外線検出素子であり、例えば酸化バナジウム等のボロメータ材料により構成されている。そして、ボロメータ素子 1 0 3 は、受光部 1 0 6 上を蛇行するように形成されている。また、ボロメータ素子 1 0 3 の両端部は、放熱部 1 0 8 まで引き出されて一对の出力電極 1 1 0 にそれぞれ接続されている。そして、これらボロメータ素子 1 0 3 及び出力電極 1 1 0 は、絶縁性フィルム 1 0 2 の埋没されており、絶縁性フィルム 1 0 2 の表面とボロメータ素子 1 0 3 及び出力電極 1 1 0 の表面は面一に形成されている。

[0060] 本実施形態によれば、本発明の輻射センサをボロメータ 1 0 0 に適用した場合であっても、上述した各実施形態と同様の効果を奏することができる。すなわち、本発明の輻射センサをボロメータ 1 0 0 に適用することで、ボロメータ素子 1 0 3 での温度変化を高精度に検出することができる。そのため、ボロメータ素子 1 0 3 の抵抗値の変化をより大きくすることができ、感度を向上させることができる。またボロメータ素子 1 0 3 が絶縁性フィルム 1 0 2 に埋没しているので、ボロメータ素子 1 0 3 周辺の温度均一性が高まり、安定的な出力を与えることが可能なボロメータ 1 0 0 を提供できる。なお、本実施形態のボロメータ 1 0 0 は、上述した第 1 実施形態と同様の工程を経て製造することができる。

[0061] （第 4 実施形態）

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。図 1 4 A は、第 4 実施形態における輻射センサの平面図、図 1 4 B は図 1 4 A の C - C 線に沿う断面

図である。なお、上述した各実施形態では、本発明の輻射センサをサーモパイル型輻射センサ 1、30 や、ボロメータ 100 に採用した場合について説明したが、本発明の輻射センサは、上述した各実施形態の赤外線センサを始め、光を熱輻射として検出するための輻射センサ全般に採用することができる。そのため、以下の説明では、膜状熱伝対やボロメータ素子等を含め、絶縁性フィルムに温感素子が埋設されたセンサ本体として説明する。

具体的に、本実施形態のセンサ本体 200 は、図 14 A、図 14 B に示すように、矩形枠型の台座部 205 と、台座部 205 の一方の開口縁を覆うように配置された絶縁性フィルム 202 と、この絶縁性フィルム 202 内に埋設された温感素子 203 とを備えている。絶縁性フィルム 202 は、その外周側で台座部 205 に支持された放熱部 208 と、放熱部 208 を架け渡すとともに、温感素子 203 及び出力電極 210 が埋設された受光部 206 とを備えている。なお、後に詳述するが、台座部 205 は、導電性 225 上にニッケルめっき層 227 がめっき法により形成されたものである（図 18 D 参照）。

[0062] ここで、本実施形態のセンサ本体 200 は、受光部 206 における温感素子 203 の形成面（表面 202 a）とは反対側の面（裏面 202 b）上に、赤外吸収膜 220 が配置されている。この赤外吸収膜 220 は、黒色した金等の微粒子や、カーボン、酸化クロム等の黒色の金属酸化膜からなり、平面視で温感素子 203 を覆うように形成されている。すなわち、赤外吸収膜 220 は、絶縁性フィルム 202 の受光部 206 を間に挟んで温感素子 203 の反対側に形成されている。なお、本実施形態のセンサ本体 200 は、上述した第 1 実施形態におけるサーモパイル型輻射センサ 1 と同様の製造工程を経て製造することができる。この場合、赤外吸収膜 220 は、上述した第 1 実施形態におけるサーモパイル型輻射センサ 1 の絶縁性フィルム 2、または台座部 5 の形成後（図 5、6 参照）に蒸着等により形成することができる。

[0063] 本実施形態によれば、上述した実施形態と同様の効果を奏するとともに、受光部 206 に赤外吸収膜 220 が形成されているため、被測定物から照射

される赤外線が赤外吸収膜 220 によって吸収されることになる。そのため、赤外吸収膜 220 で吸収した赤外線によって、温感素子 203 を速やかに温度上昇させることができる。これにより、センサ本体 200 の感度をさらに向上させることができる。なお、上述した実施形態では、赤外吸収膜 220 が熱伝導率の低い絶縁性フィルム 202 の受光部 206 を間に挟んで温感素子 203 の反対側に形成されているが、受光部 206 の厚さは絶縁性フィルム 202 の面方向の長さ比べて十分に薄く形成されているため、赤外吸収膜 220 で吸収した熱は積極的に温感素子 203 まで伝達され、温感素子 203 を加熱することができる。

[0064] なお、本実施形態の赤外吸収膜 220 は、受光部 206 の表面 202 a 側に形成することも可能である。具体的に、図 15 に示すセンサ本体 200 は、受光部 206 上において温感素子 203 を覆うように絶縁膜 221 が形成され、この絶縁膜 221 を介して赤外吸収膜 220 が形成されている。この場合、赤外吸収膜 220 及び絶縁膜 221 は、上述した第 1 実施形態で説明した製造工程において、絶縁性フィルム 2 を剥離層 13 から剥離した後に形成することができる。なお、赤外吸収膜 220 の材料に酸化クロム等の絶縁性を有する材料を用いる場合には、絶縁膜 221 を形成せずに、温感素子 203 上に赤外吸収膜 220 を直接形成する構成にしても構わない。

[0065] (第 5 実施形態)

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。

(輻射センサ)

図 16 A は第 5 実施形態の輻射センサの平面図、図 16 B は図 16 A の D-D 線に沿う断面図である。なお、以下の説明では上述した第 4 実施形態と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

図 16 A、図 16 B に示すように、本実施形態の輻射センサ 300 は、配線基板 301 にセンサ本体 200 が実装されている。配線基板 301 は、ガラスエポキシ等からなり、表面には図示しない配線パターンと、配線パターンとセンサ本体 200 とを電氣的に接続する複数の電極パッド 302 と、グ

ランド膜 303 とが形成されている。

[0066] 一方、センサ本体 200 は、上述した第 4 実施形態とほぼ同一の構成からなり、絶縁性フィルム 202 における出力電極 210 の形成領域には、厚さ方向に貫通するスルーホール 230 が形成されている。このスルーホール 230 は、絶縁性フィルム 202 の裏面 202b 側から出力電極 210 の裏側に到達するように形成されている。そして、スルーホール 230 内には、出力電極 210 と配線基板 301 の電極パッド 302 とを電氣的に接続するコンタクト電極 231 が形成されている。このコンタクト電極 231 は、一端側が出力電極 210 の裏面側に接続される一方、他端側がスルーホール 230 を通って絶縁性フィルム 202 の裏面 202b 側から引き出されており、その他端側の端面が台座部 205 の端面と面一になるように形成されている。

[0067] そして、本実施形態の輻射センサ 300 では、センサ本体 200 のコンタクト電極 231 及び台座部 205 の端面が、配線基板 301 の電極パッド 302 及びグランド膜 303 にそれぞれ接続されている。この場合、コンタクト電極 231 がセンサ本体 200 の出力電極 210 と、配線基板 301 の電極パッド 302 とを電氣的に接続する一方、台座部 205 がグランド膜 303 に接続されることで、センサ本体 200 のグランドとして機能している。

[0068] (輻射センサの製造方法)

次に、上述した輻射センサの製造方法について説明する。なお、本実施形態の輻射センサの製造方法では、剥離層 13 上に温感素子 203 を形成する工程までは、上述した第 1 実施形態と同様の方法で形成することができる。

[0069] 図 17A、図 17B は、絶縁性フィルムを形成する工程を示している。

図 17A に示すように、剥離層 13 上の温感素子 203 及び出力電極 210 を覆うようにフォトレジスト層 223 を形成する。その後、図 17B に示すように、フォトレジスト層 223 に対して露光・現像を行なうことにより、センサ本体 200 の平面視外形となるようにパターニングし、絶縁性フィルム 202 を形成する。この絶縁性フィルム 202 のパターニングと同時に

、絶縁性フィルム202の裏面202b側から出力電極210の裏面側を露出させるようにスルーホール230を形成する。

[0070] 図18A～図18Dは、台座部及びコンタクト電極を形成する工程を示している。

図18Aに示すように、スパッタリング等によりクロム、銅薄膜を順次形成することで、絶縁性フィルム202上に導電層225を形成する。次に、図18Bに示すように、導電層225上にドライフィルムフォトリソにより、台座部205及びコンタクト電極231となる部分に開口部226aを有するレジスト層226を形成する。そして、図18Cに示すように、導電層225を利用して、電気めっき法によりニッケルめっき層227を形成した後、図18Dに示すように、レジスト層226を剥離する。次いで、ニッケルめっき層227をマスキング層として、導電層225のうち不要な部分をエッチングにより除去することにより、台座部205及びコンタクト電極231を形成する。

[0071] 次いで、第1実施形態と同様に、剥離層13を基板12から引き剥がした後、センサ本体200上の剥離層13を除去することで、センサ本体200を製造することができる。その後、このように製造されたセンサ本体200を半田等の導電性物質を用いて配線基板301に実装する。具体的には、センサ本体200のコンタクト電極231と配線基板301の電極パッド302とを接続する一方、台座部205と配線基板301の各グランド膜303とを接続する。

以上により、本実施形態の輻射センサ300を製造することができる。

[0072] ところで、上述した第1～第4実施形態のようなセンサ本体（サーモパイル型輻射センサ1, 30やボロメータ100）を配線基板に実装するためには、配線基板上にセンサ本体の台座部を固定した後、出力電極と配線基板の電極パッドとをワイヤボンディング等により接続する必要がある。さらに、ワイヤボンディングの後にセンサ本体をモールドする場合もあり得るため、製造工数の増加及び輻射センサ自体の厚さ方向への大型化に繋がる。

[0073] これに対して、本実施形態によれば、絶縁性フィルム202にスルーホール230を形成するとともに、このスルーホール230内に出力電極210と電極パッド302とを接続するコンタクト電極231を形成することで、センサ本体200と配線基板301とをフェースダウン実装することが可能となり、実装自由度の向上を図ることができる。なお、コンタクト電極231を電極パッド302に接続することで、台座部205と配線基板301との間には間隙が形成される。しかしながら、本実施形態では台座部205を配線基板301のグランド膜303に接続することで、台座部205をグランドとして機能させるとともに、絶縁性フィルム202の放熱部208から台座部205に伝達された熱を、グランド膜303を介して効果的に放熱させることができる。

[0074] なお、上述した第5実施形態では、台座部205とコンタクト電極231とを別体で形成した場合について説明したが、これに限らず、図19A、図19Bに示すように、コンタクト電極250を台座部205と一体的に形成しても構わない。この場合、コンタクト電極250は、平面視において温感素子203を両側から囲むように一対設けられている。これにより、コンタクト電極231と台座部205とを別体で形成する場合に比べてコンタクト電極250を拡大することができるので、コンタクト電極250の電気抵抗を低減させてセンサ本体200と配線基板301（電極パッド302）との間の電氣的ロスを低減することができる。なお、図19Aは輻射センサの他の構成を示す平面図、図19Bは図19AのE-E線に沿う断面図である。

[0075] （第6実施形態）

次に、本発明の第6実施形態について説明する。本実施形態では、センサ本体の裏面側から赤外線を取り入れる場合について説明する。図20Aは第6実施形態の輻射センサの平面図、図20Bは図20AのF-F線に沿う断面図である。なお、以下の説明では上述した実施形態と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

図20A、図20Bに示すように、本実施形態の輻射センサ400は、配

線基板 301 における温感素子 203 と重なる領域に、厚さ方向に貫通するキャビティ（貫通孔）310 が形成されている。このキャビティ 310 の外形は、温感素子 203 の平面視の外形よりも大きく形成されている。これにより、配線基板 301 の裏面 301a 側からキャビティ 310 内に入射する赤外線をセンサ本体 200 の温感素子 203 により受光できるようになっている。

[0076] 本実施形態によれば、上述した実施形態と同様の効果を奏するとともに、配線基板 301 にキャビティ 310 を形成することで、センサ本体 200 の両面側から赤外線を受光することができる。しかも、配線基板 301 におけるセンサ本体 200 と重なる領域をキャビティ 310 として開放することで、温感素子 203 と外部との熱絶縁性を確保することができる。これにより、台座部 205 及びコンタクト電極 231 を、絶縁性フィルム 202 と配線基板 301 とが接触しない範囲で可能な限り薄く形成することができるため、輻射センサ 300 の更なる薄型化を図ることができる。また、台座部 205 をめっき法等で形成する場合に、台座部 205 の製造時間を短縮することができる。

[0077] （第 7 実施形態）

次に、本発明の第 7 実施形態について説明する。図 21A は第 7 実施形態の輻射センサの平面図、図 21B は図 21A の断面図である。なお、以下の説明では上述した実施形態と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

図 21A、図 21B に示すように、本実施形態の輻射センサ 500 は、配線基板 301 の裏面 301a 側において、キャビティ 310 を覆うようにレンズ部材（集光レンズ）311 が配置されている。このレンズ部材 311 は、配線基板 301 の裏面 301a 上において、キャビティ 310 の開口縁を取り囲むように配置された枠体 312 と、枠体 312 を覆うように形成されたレンズ本体 313 とを備えている。レンズ本体 313 は凸レンズやフレネルレンズ状に形成され、温感素子 203 上に焦点が配置されるように設定さ

れている。なお、レンズ本体 313 の焦点距離の調整は、配線基板 301 や 枠体 312 等の厚さを適宜変更することで調整することができる。

[0078] 本実施形態によれば、上述した実施形態と同様の効果を奏するとともに、レンズ本体 313 に入射した赤外線を温感素子 203 に向けて集光することができるため、赤外線を広範囲に亘って受光することができ、輻射センサ 500 の感度を向上させることができる。なお、本実施形態では、図 22 に示すように、キャビティ 310 を覆うように赤外窓 320 を設ける構成でも構わない。赤外窓 320 は外部からの入射光のうち、赤外線のみを透過するフィルタ機能と、赤外線を集光する集光機能とを有するものである。これにより、温感素子 203 によって赤外線に起因する温度変化を正確に検出することができる。

[0079] (第 8 実施形態)

次に、本発明の第 8 実施形態について説明する。図 23 は、第 8 実施形態の輻射センサを示す断面図である。本実施形態の輻射センサは、センサ本体がパッケージ内に封止されている点で上述した実施形態と相違している。

図 23 に示すように、本実施形態の輻射センサ 600 は、凹部 601 を有する配線基板 602 と、配線基板 602 の凹部 601 を閉塞するように配置された蓋部材（ケース） 610 とを備えたパッケージ 611 を備え、このパッケージ 611 内にセンサ本体 200 が收容されている。凹部 601 は配線基板 602 の厚さ方向に沿って形成されており、この凹部 601 の底面にセンサ本体 200 が実装されている。また、凹部 601 の底面には、センサ本体 200 の温感素子 203 と重なる領域に配線基板 602 を厚さ方向に貫通するキャビティ 612 が形成され、凹部 601 の底面を間に挟んでセンサ本体 200 の反対側にはキャビティ 612 を覆うようにレンズ部材 311 が配置されている。

[0080] ここで、配線基板 602 には、凹部 601 を閉塞するように蓋部材 610 が設けられている。この蓋部材 610 は、遮光性を有する材料（金属や樹脂材料等）により形成された板状の部材であり、配線基板 602 の平面視の外

形と同等に形成され、凹部 601 の側壁の端面に接着されている。これにより、凹部 601 内にセンサ本体 200 が封止される。なお、パッケージ 611 は、大気封止や、窒素封止、真空封止等、適宜設計変更が可能である。

[0081] 本実施形態によれば、上述した実施形態と同様の効果を奏するとともに、凹部 601 が遮光性を有する蓋部材 610 により封止されているため、配線基板 602 のキャビティ 612 からのみ赤外線が入射することになる。すなわち、センサ本体 200 では、一方向のみからの赤外線しか受光しないため、特定方向から入射する赤外線を高精度に検出することができる。なお、上述した実施形態では、配線基板 602 に凹部 601 を形成したが、これに限らず蓋部材 610 に凹部を形成しても構わない。

[0082] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

例えば、上述した第 4 ～ 第 8 実施形態と第 1 ～ 第 3 実施形態とを適宜組み合わせることも可能である。

また、上述した実施形態では、本発明の輻射センサを赤外線センサに採用する場合について説明したが、これに限らず、熱輻射を検出するための輻射センサ全般に採用することができる。

また、上述した実施形態では、放熱部と受光部とを連続した矩形状のフィルムで構成したが、これに限らず、放熱部と受光部とを分離して、両者間を梁部により接続する構成にしても構わない。

[0083] さらに、上述した温感素子等は、電気めっき法に限らず、無電解めっき法を用いて形成することもできる。

また、上述した第 8 実施形態では、パッケージ 611 の配線基板 602 にキャビティ 612 を形成し、このキャビティ 612 にレンズ部材 311 を配置するような構成としたが、蓋部材 610 にキャビティを形成する構成にしても構わない。

産業上の利用可能性

[0084] 温感素子の少なくとも一部が樹脂フィルムに埋没されることにより性能が向上されたサーモパイル型輻射センサとその製造方法を提供することができる。

符号の説明

[0085] 1, 30 サーモパイル型輻射センサ（輻射センサ）
2, 31 絶縁性フィルム
3, 32 第1の薄膜状熱電対材料
4, 33 第2の薄膜状熱電対材料
5, 37, 105, 205 台座部（金属部）
6, 38, 106, 206 受光部
7 第1の接点
8, 39, 108, 208 放熱部
9 第2の接点
10, 36, 110, 210 出力電極
12, 40 基板
13, 41 剥離層
14, 18, 26, 42, 50, 226 レジスト層
15, 43 金めっき層
17, 45 表面層
19, 27, 46, 227 ニッケルめっき層
21 補強層
23, 223 エポキシ系フォトレジスト層
25, 225 導電層
34 第1の接続層
35 第2の接続層
51 めっき層
100 ボロメータ（輻射センサ）
200 センサ本体

220 赤外吸収膜
231, 250 コンタクト電極
310, 612 キャビティ
320 赤外窓
300, 400, 500, 600 輻射センサ
301, 602 配線基板
601 凹部
610 蓋部材（ケース）

請求の範囲

- [請求項1] 電氣的に絶縁性を有するフィルムと；
前記フィルムの少なくとも一方の面側に配置された温感素子と；
を備えた輻射センサであって、
前記フィルムが、樹脂を主成分とする材料で構成され；
前記温感素子の一部または全体が、前記フィルムに埋設していることを特徴とする輻射センサ。
- [請求項2] 前記温感素子は、2種類の膜状材料が接合されてなる複数対の膜状熱電対が、前記フィルムの面方向に沿って交互に直列に接合されてなり；
前記複数対の膜状熱電対のうち、第1の膜状熱電対における第1の膜状材料の一端側と、前記第1の膜状熱電対における第2の膜状材料の一端側とが接続された第1の接点が、前記フィルムの中央部に配置される一方、
前記第1の膜状熱電対における前記第1の膜状材料の他端側と、前記第1の膜状熱電対に隣接する第2の膜状熱電対における前記第2の膜状材料の他端側とが接続された第2の接点が、前記フィルムの外周部分に配置されている；
ことを特徴とする請求項1に記載の輻射センサ。
- [請求項3] 前記膜状熱電対を構成する前記膜状異種材料のうち、少なくとも一方がめっき法により析出される材料であることを特徴とする請求項2に記載の輻射センサ。
- [請求項4] 前記めっき法により析出される材料が、ニッケル、金、白金、ロジウム、鉄、パラジウム、銅から選ばれる材料、またはこれらから選ばれる材料を主成分とする材料であることを特徴とする請求項3に記載の輻射センサ。
- [請求項5] 前記めっき法により析出される材料が、ビスマスまたはアンチモンを含む化合物であることを特徴とする請求項3に記載の輻射センサ。

- [請求項6] 前記温感素子が、温度変化によって抵抗値が変化するボロメータ素子からなることを特徴とする請求項 1 に記載の輻射センサ。
- [請求項7] 前記フィルムの他方の面における外周部分に、台座部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 の何れか 1 項に記載の輻射センサ。
- [請求項8] 前記台座部が、めっき法により析出される金属からなることを特徴とする請求項 7 に記載の輻射センサ。
- [請求項9] 前記フィルムに、前記温感素子を外部に電氣的接続する接続用端子部が、前記温感素子の端部から連続的に形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の輻射センサ。
- [請求項10] 前記接続用端子部を外部に電氣的接続するコンタクト電極が、前記接続用端子部から前記フィルムの前記他方の面側に引き出されていることを特徴とする請求項 9 に記載の輻射センサ。
- [請求項11] 前記コンタクト電極と前記台座部とが一体的に形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の輻射センサ。
- [請求項12] 前記台座部が実装されるとともに、前記温感素子に電氣的接続される配線パターンが形成された配線基板をさらに備え；
前記配線基板における前記温感素子と重なる領域に、前記配線基板を貫通する貫通孔が形成されている；
ことを特徴とする請求項 9 に記載の輻射センサ。
- [請求項13] 前記配線基板に、前記貫通孔を覆うように配置され、前記温感素子に赤外線を集光させる集光レンズが設けられていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の輻射センサ。
- [請求項14] 前記配線基板に、前記貫通孔を覆うように配置され、前記温感素子に入射する赤外線のみを透過させる赤外窓が設けられていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の輻射センサ。
- [請求項15] 前記配線基板に、前記貫通孔のみから前記温感素子が露出するように前記温感素子を覆うケースが設けられていることを特徴とする請求

項 1 2 に記載の輻射センサ。

[請求項16] 前記フィルムにおける前記温感素子と重なる領域に赤外吸収膜が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の輻射センサ。

[請求項17] 基板上に、温感素子を形成する温感素子形成工程と；
前記温感素子を覆うように、電氣的に絶縁性を有する樹脂を主成分とするフィルム層を形成するフィルム層形成工程と；
前記基板から前記温感素子及び前記フィルム層からなる接合体を剥離する剥離工程と；
を有することを特徴とする輻射センサの製造方法。

[請求項18] 基板の一方の面に、剥離層を形成する剥離層形成工程と；
前記剥離層上に温感素子を形成する温感素子形成工程と；
前記温感素子を覆うように、電氣的に絶縁性を有する樹脂を主成分とするフィルム層を形成するフィルム層形成工程と；
前記温感素子及び前記フィルム層からなる接合体及び前記剥離層を、前記基板と前記剥離層との界面から分離する工程と；
前記接合体から前記剥離層を除去する工程と；
有することを特徴とする輻射センサの製造方法。

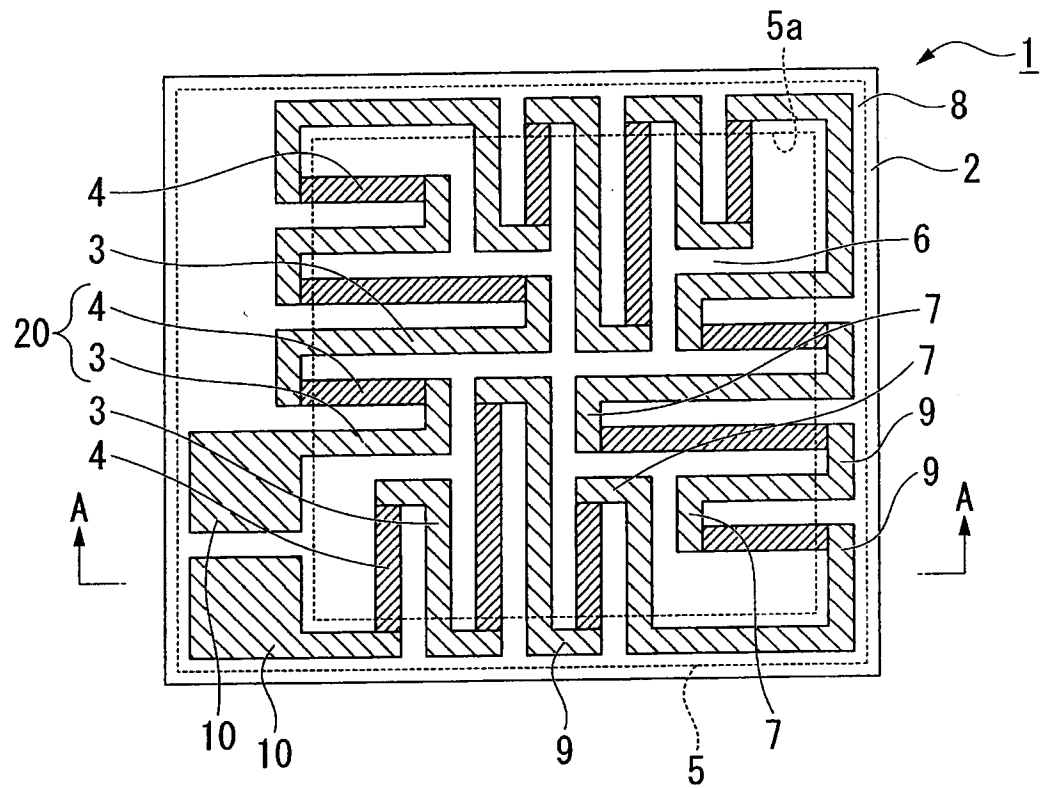
[請求項19] 前記フィルム層形成工程の後段に、前記フィルム層上に台座部を形成する台座部形成工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 7 または請求項 1 8 に記載の輻射センサの製造方法。

[請求項20] 前記温感素子工程が、
膜状熱電対を構成する第 1 の材料からなる第 1 薄膜パターンを形成する第 1 薄膜パターン形成工程と；
前記膜状熱電対を構成する第 2 の材料からなる第 2 薄膜パターンを形成する第 1 薄膜パターン形成工程と；
を有することを特徴とする請求項 1 7 に記載の輻射センサの製造方法。
。

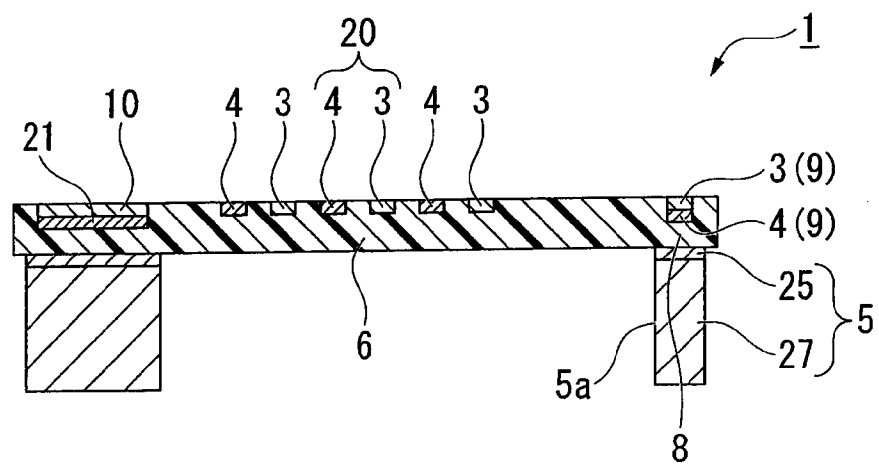
[請求項21] 前記温感素子形成工程が、前記第 1 薄膜パターン及び前記第 2 薄膜

パターンのうち、少なくとも一方がフォトリソ膜によりパターンが形成された開口部にめっき法により形成されるめっき工程を含むことを特徴とする請求項 20 に記載の放射センサの製造方法。

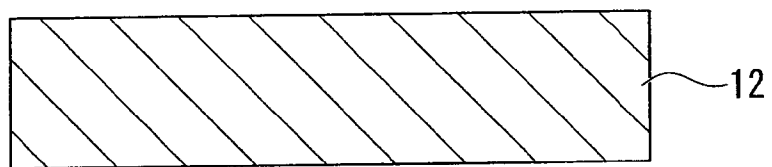
[図1A]



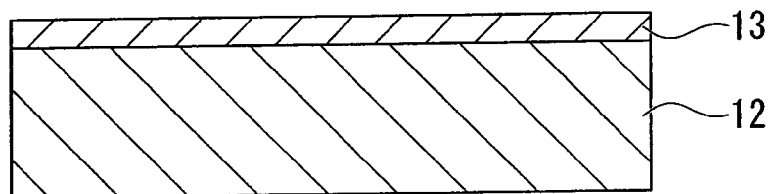
[図1B]



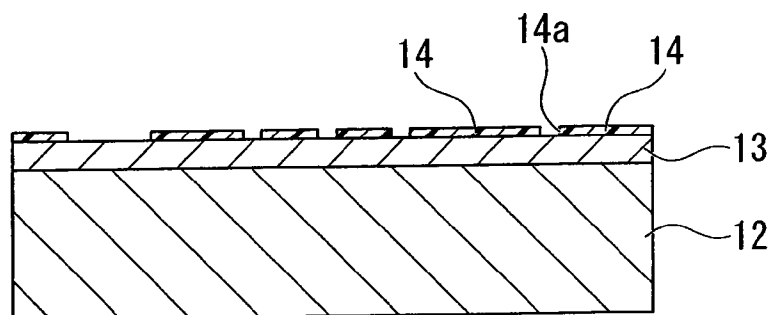
[図2A]



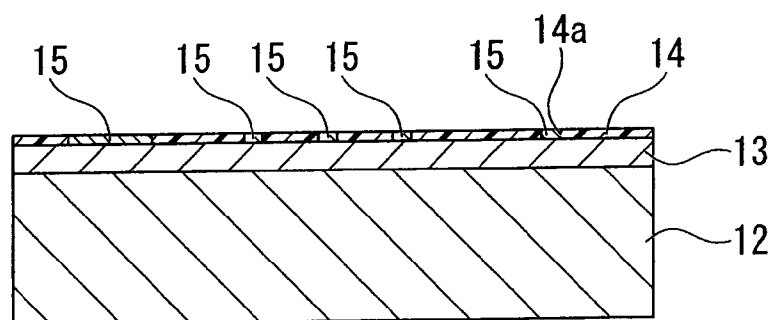
[図2B]



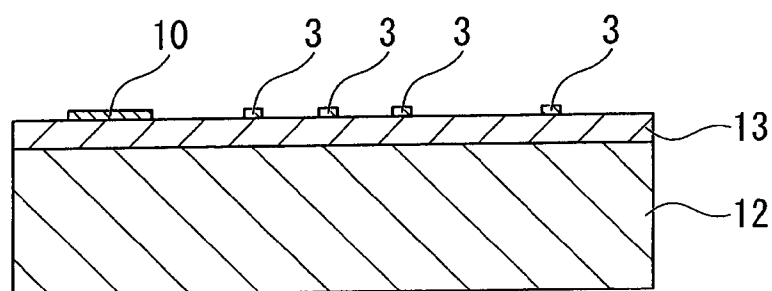
[図3A]



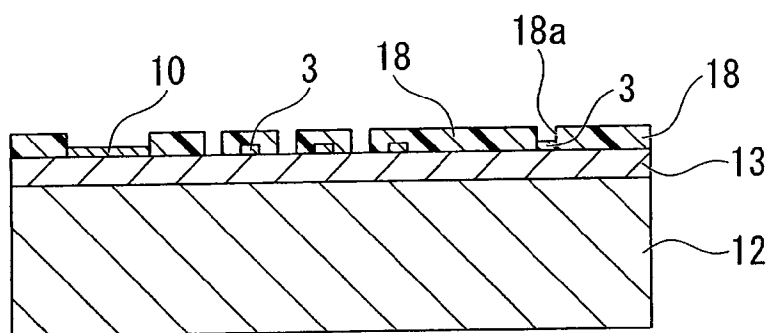
[図3B]



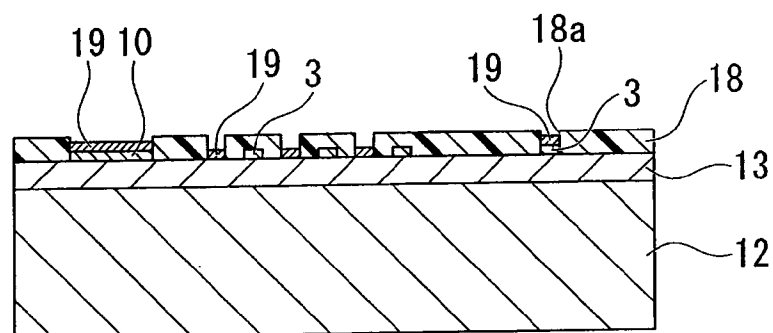
[図3C]



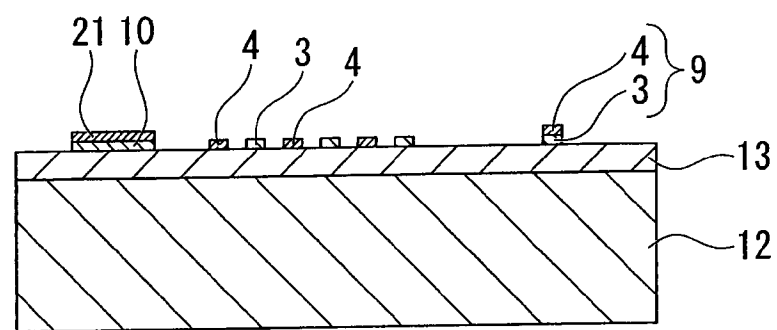
[図4A]



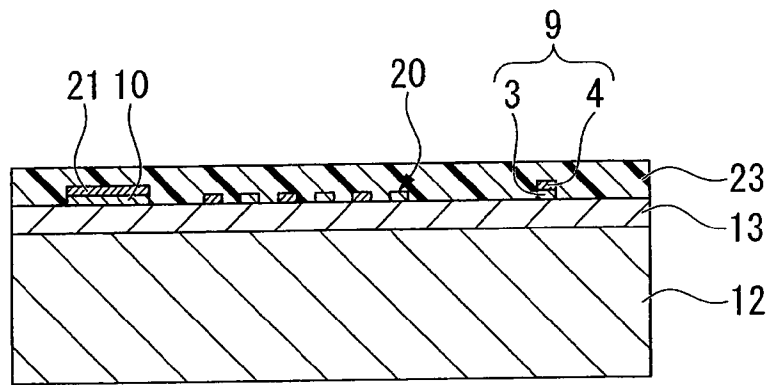
[図4B]



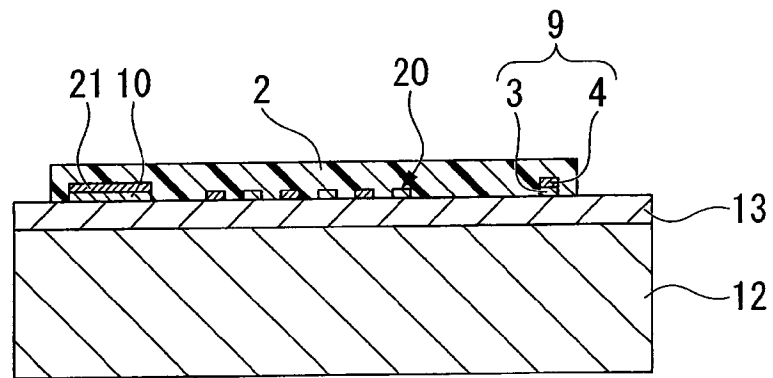
[図4C]



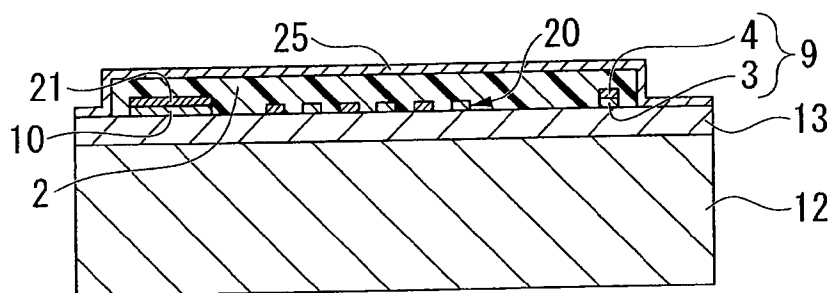
[図5A]



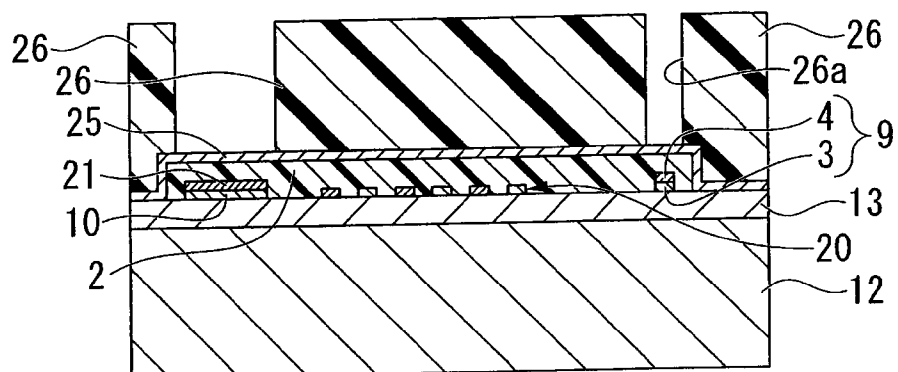
[図5B]



[図6A]



[図6B]



[図6C]

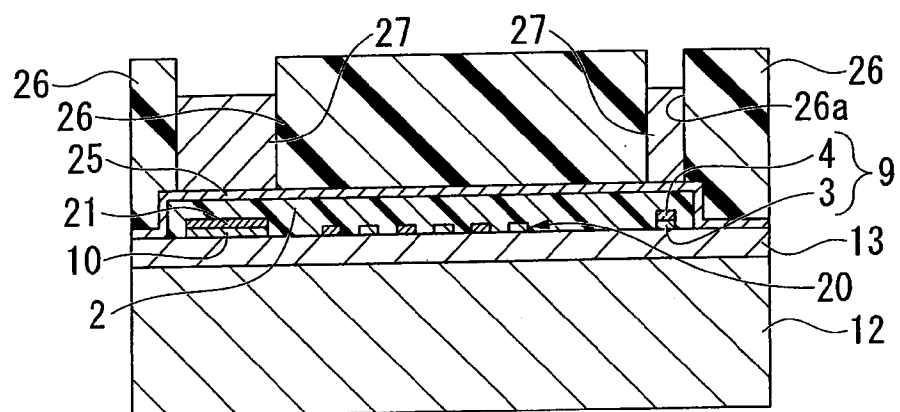
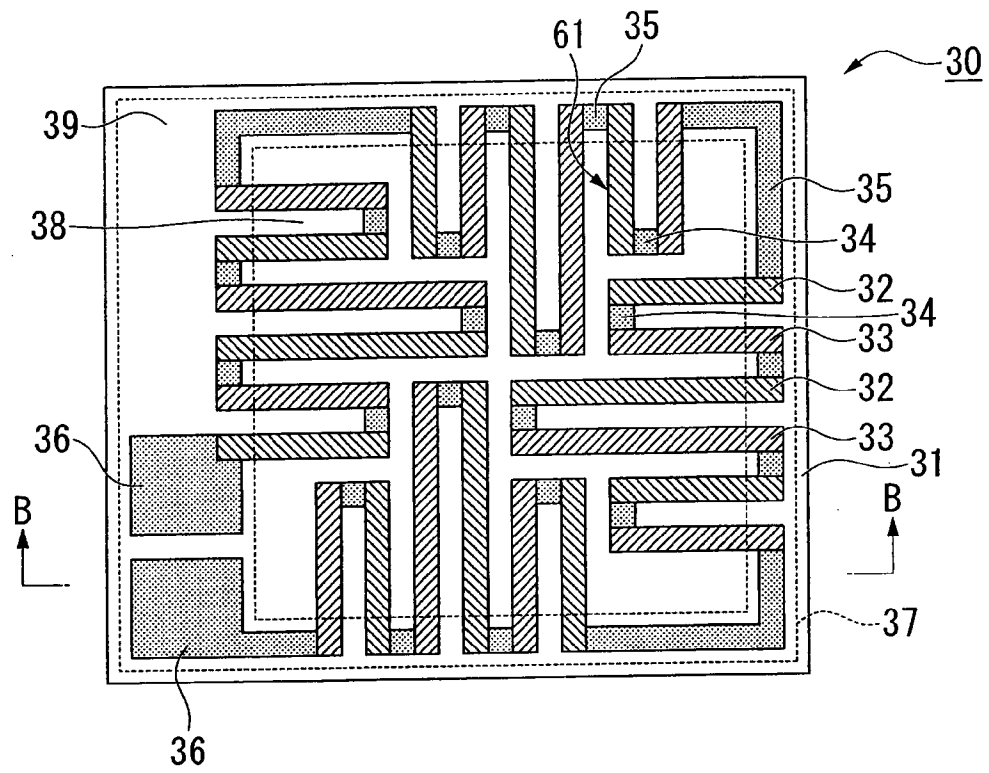


Fig. 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. It shows a substrate 12 with a layer 10 and 13. A central layer 2 is flanked by regions 21 and 25. A top layer 5 contains features 27 and 25. A side structure 9 includes layers 4 and 3, with a contact 20 and a layer 13.

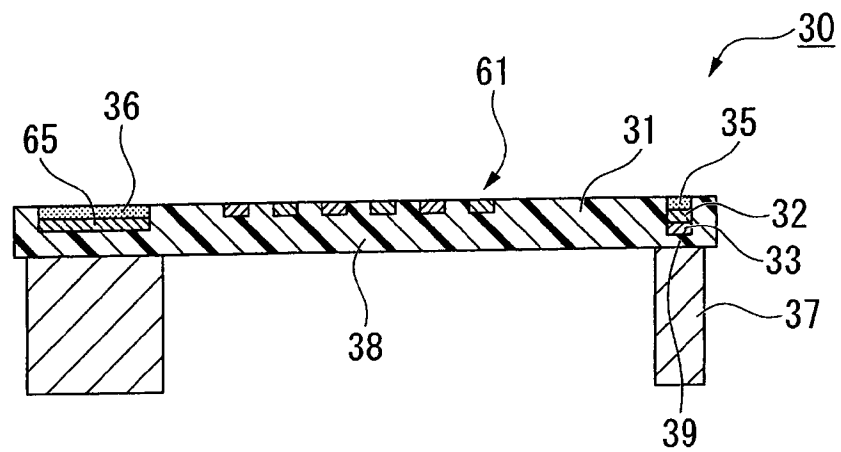
[illegible]

A cross-sectional view of a semiconductor device 1. It features a substrate 20 with a central region 2. On the left, a block 21 is on a layer 10. On the right, a block 27 is on a layer 25. A bracket 5 groups these right-side components. A bracket 9 groups a series of small rectangular features 3 and 4 on the substrate surface 20.

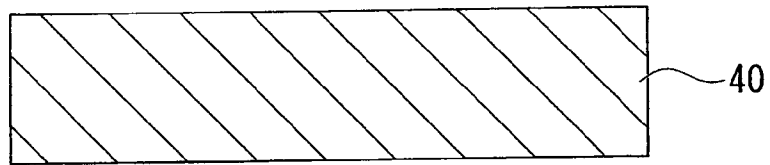
[図8A]



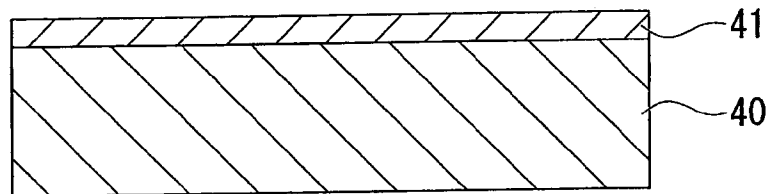
[図8B]



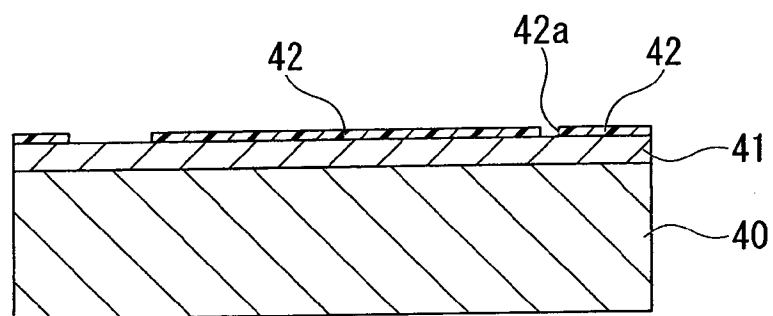
[図9A]



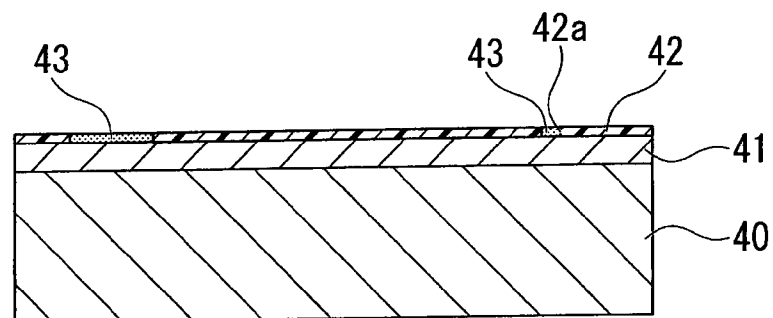
[図9B]



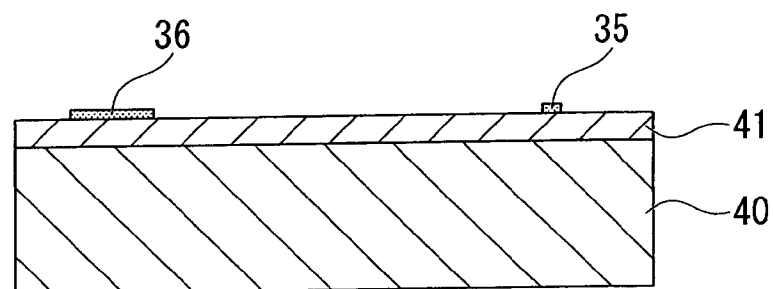
[図10A]



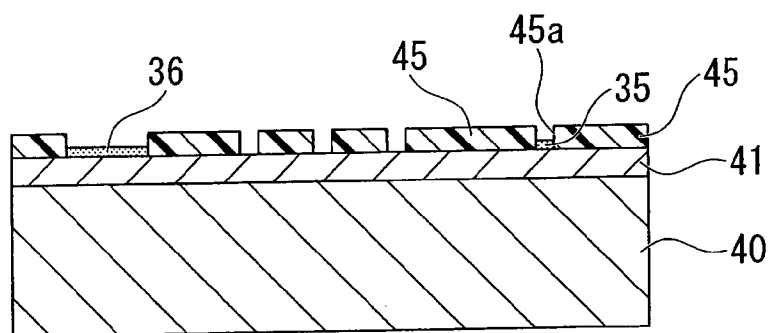
[図10B]



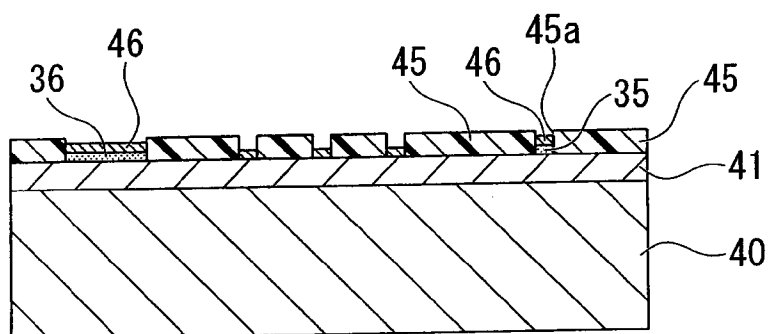
[図10C]



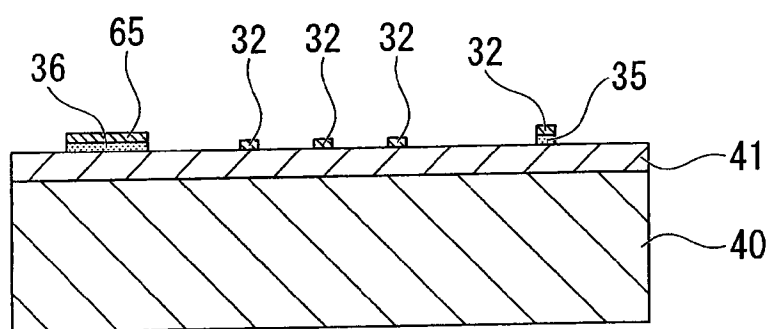
[図11A]



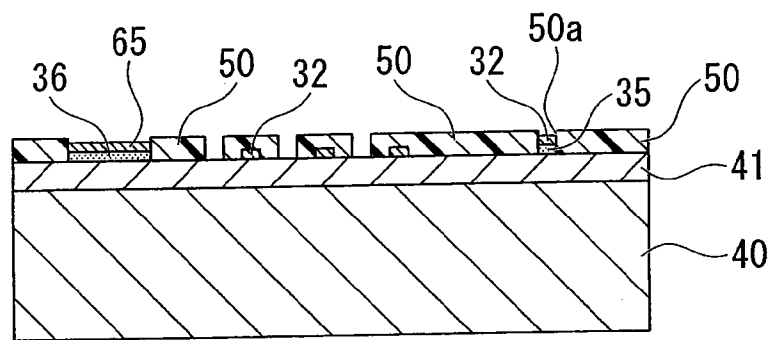
[図11B]



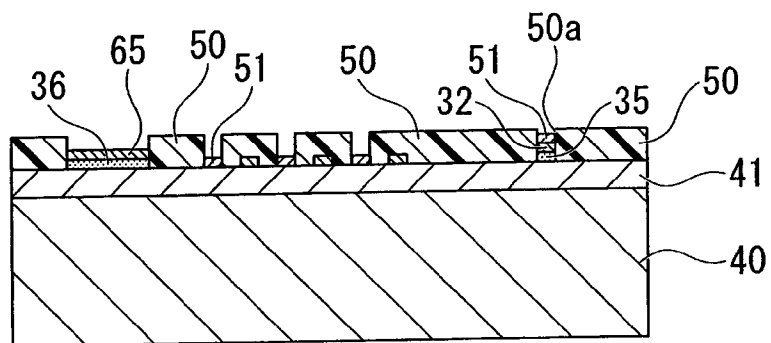
[図11C]



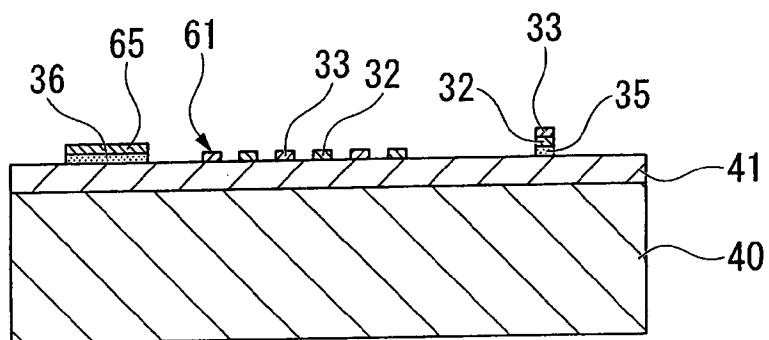
[図12A]



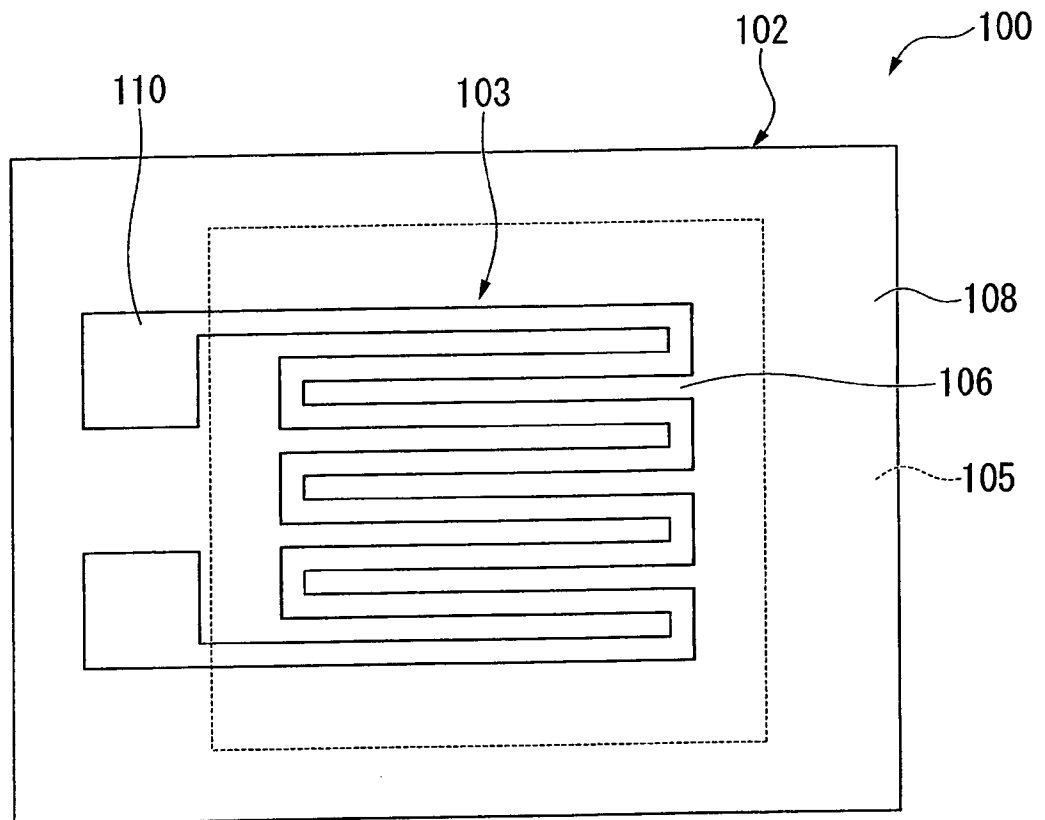
[図12B]



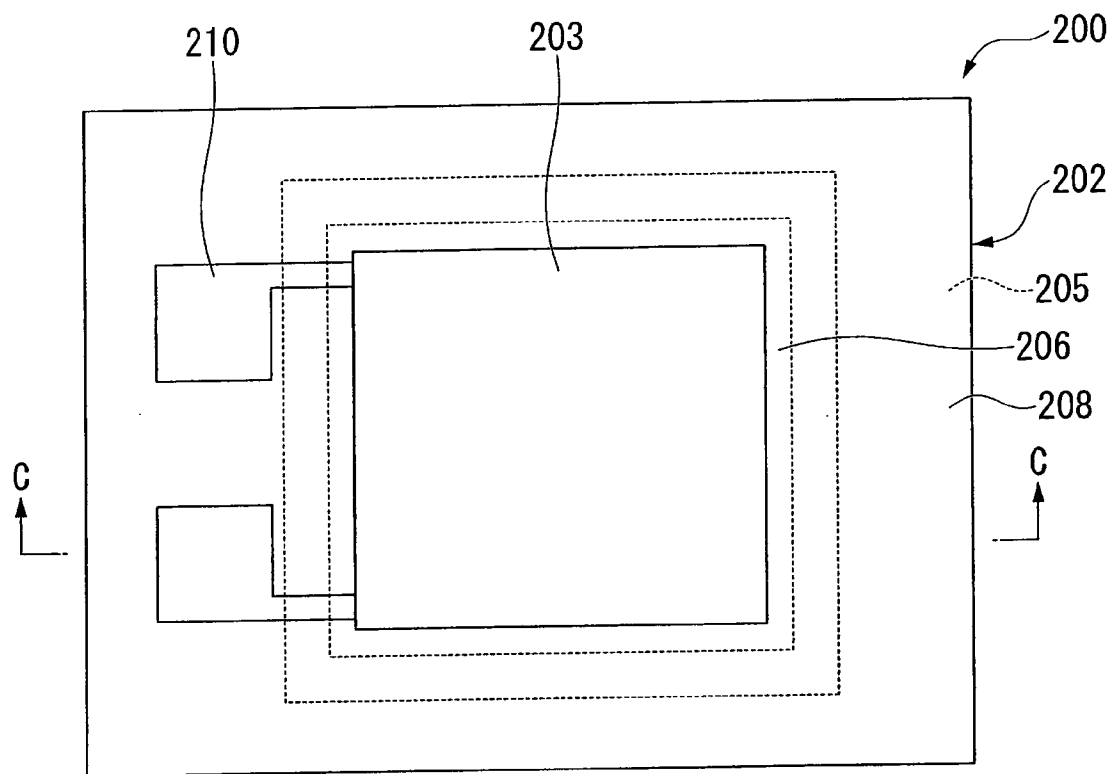
[図12C]



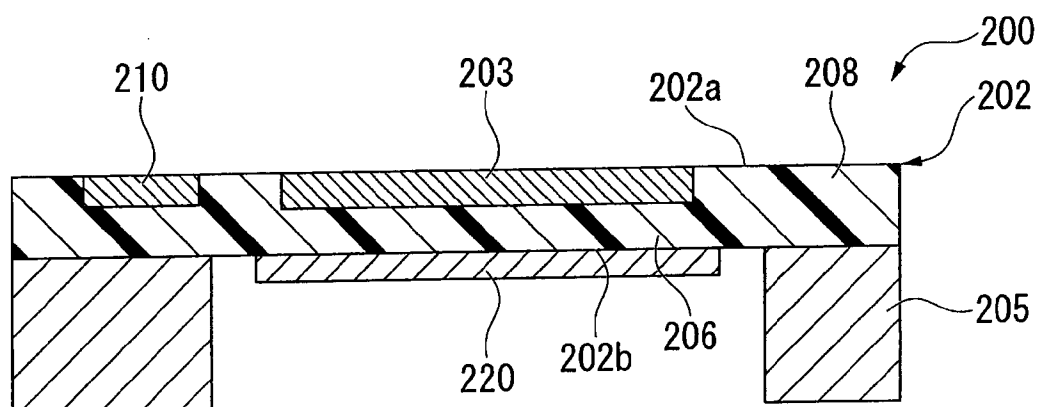
[図13]



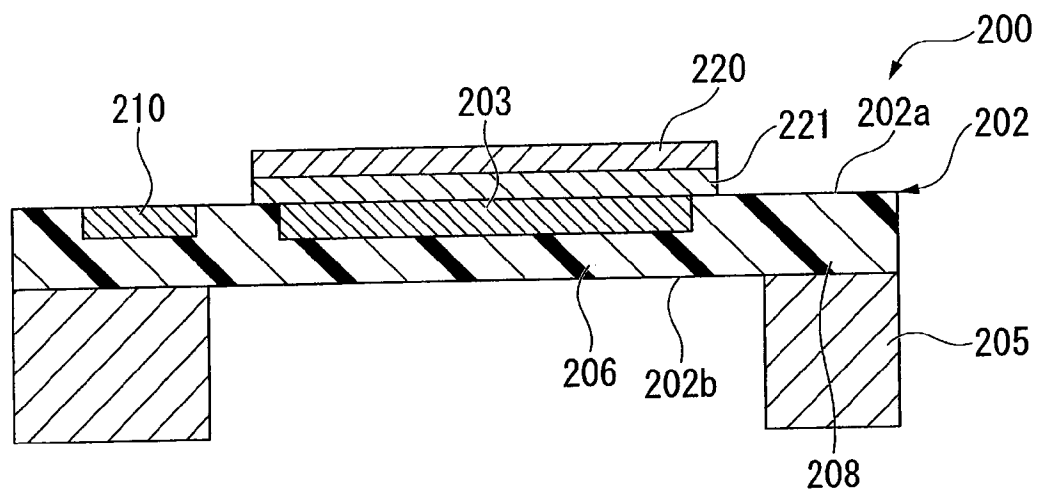
[図14A]



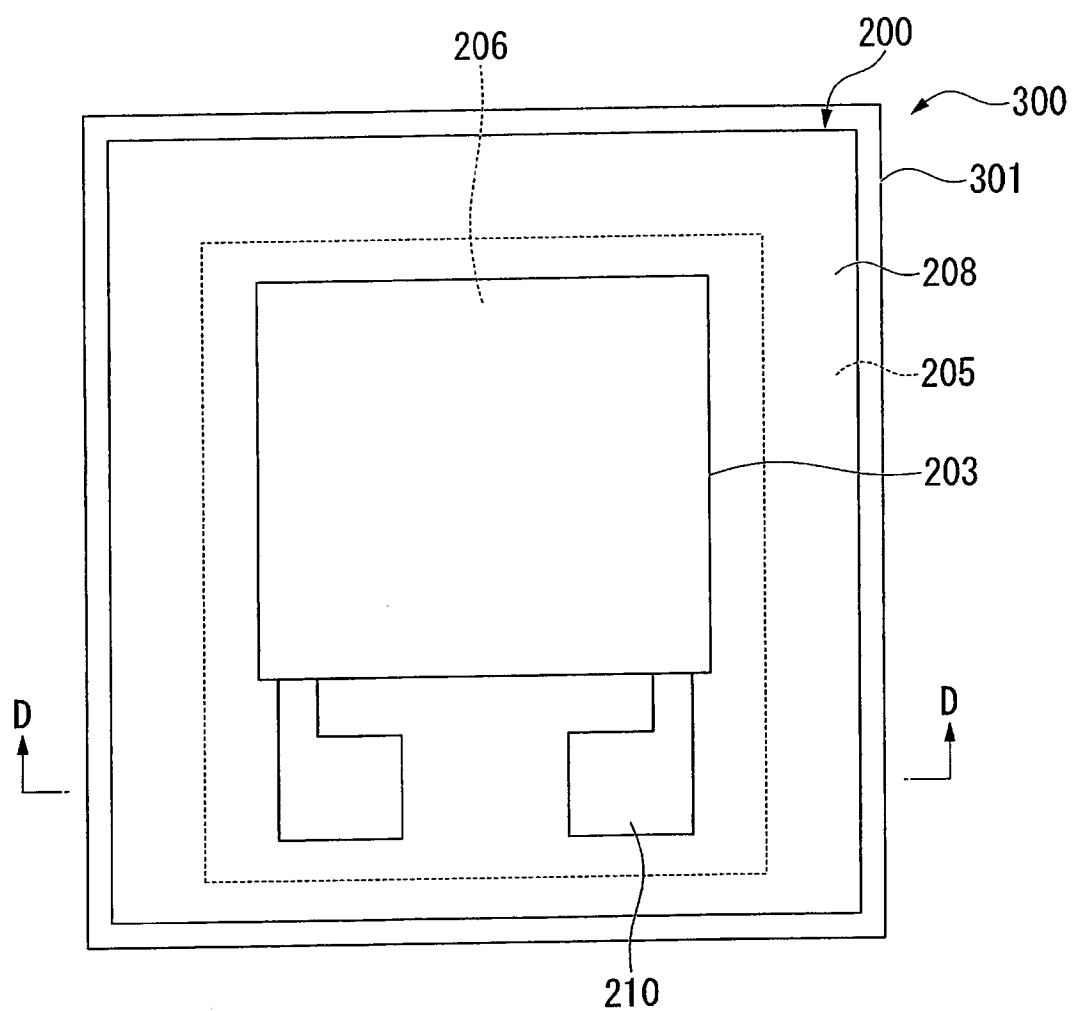
[図14B]



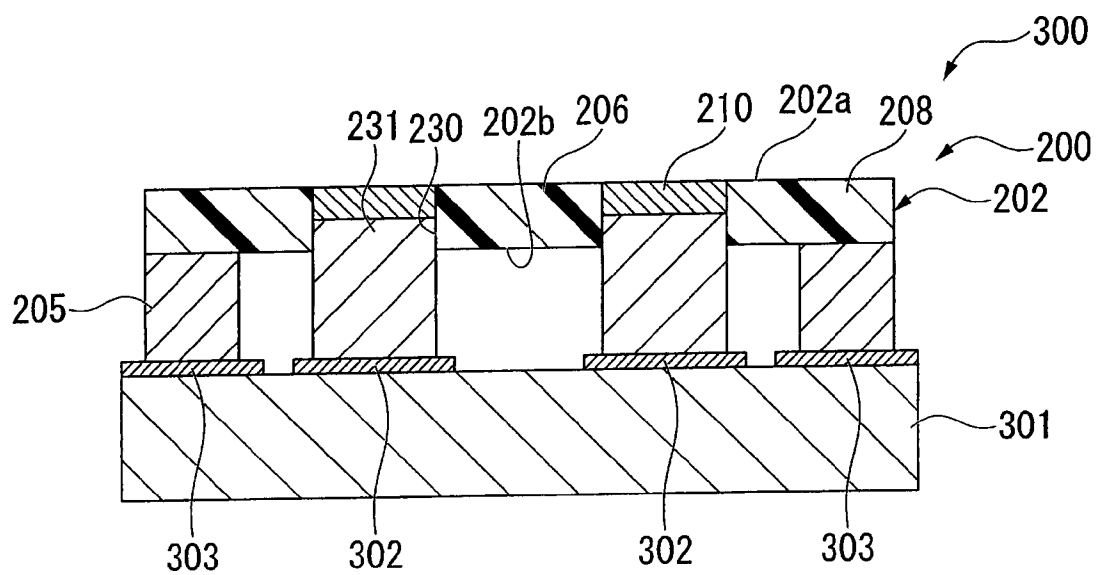
[図15]



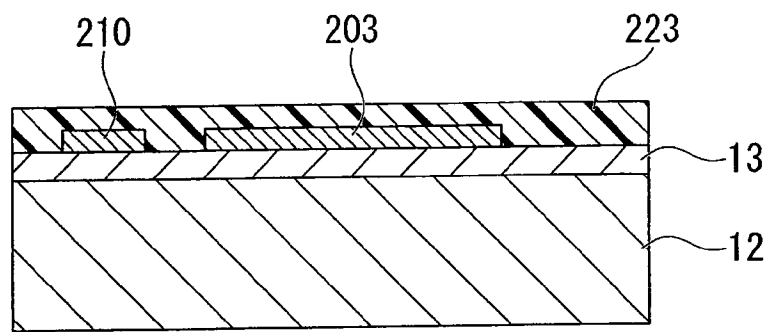
[図16A]



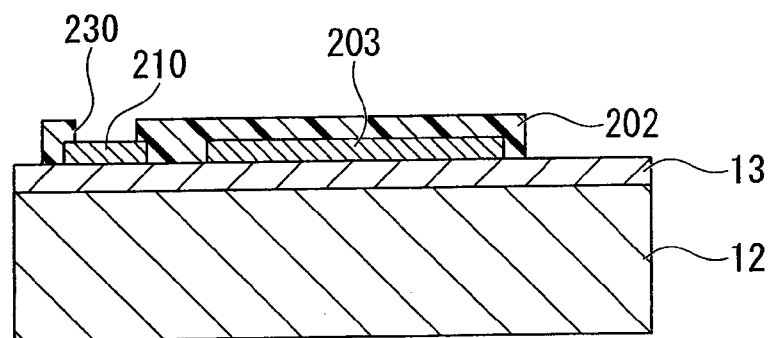
[図16B]



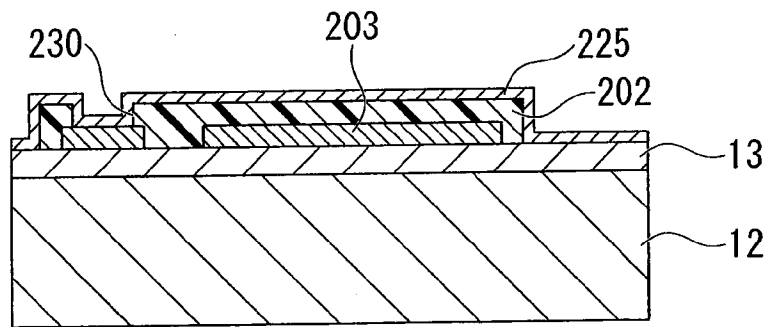
[図17A]



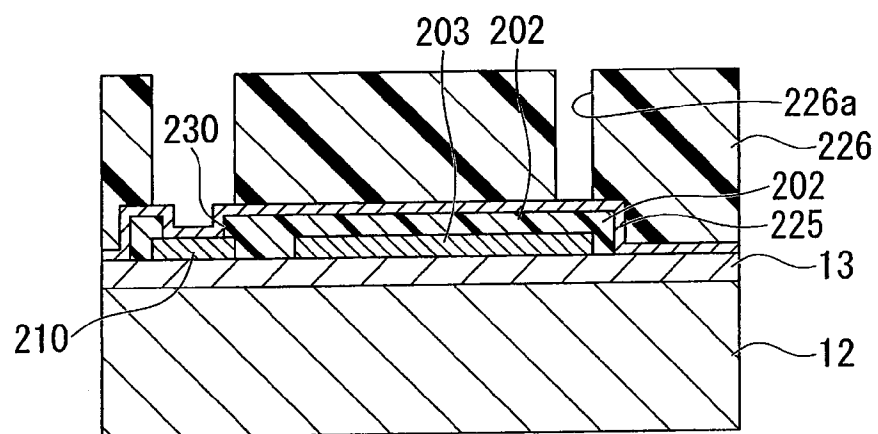
[図17B]



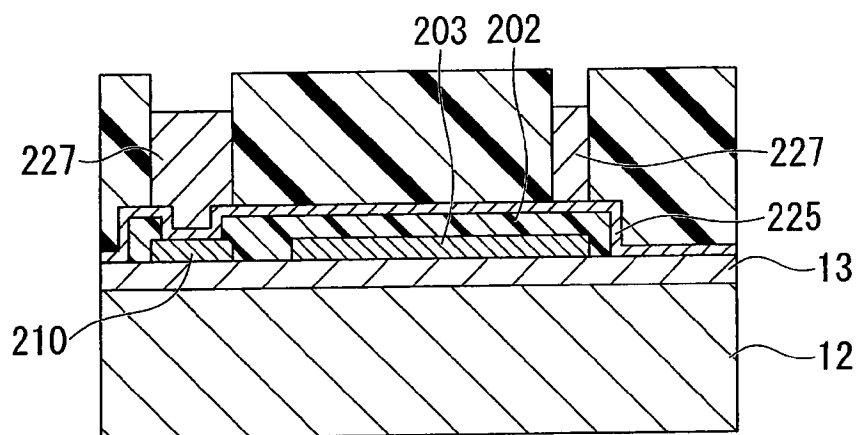
[図18A]



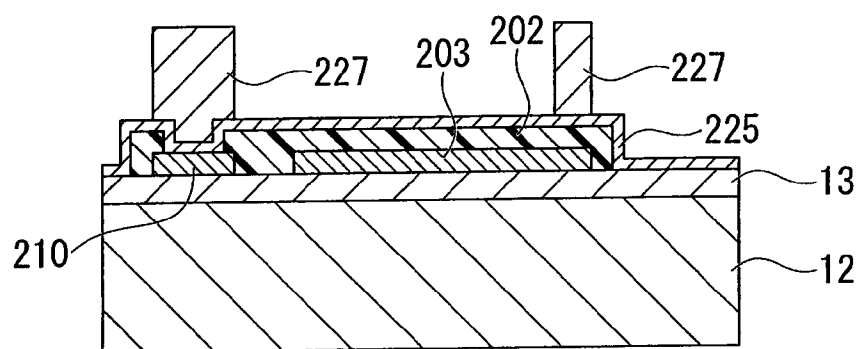
[図18B]



[図18C]



[図18D]



300

200

202a

202

202b

250

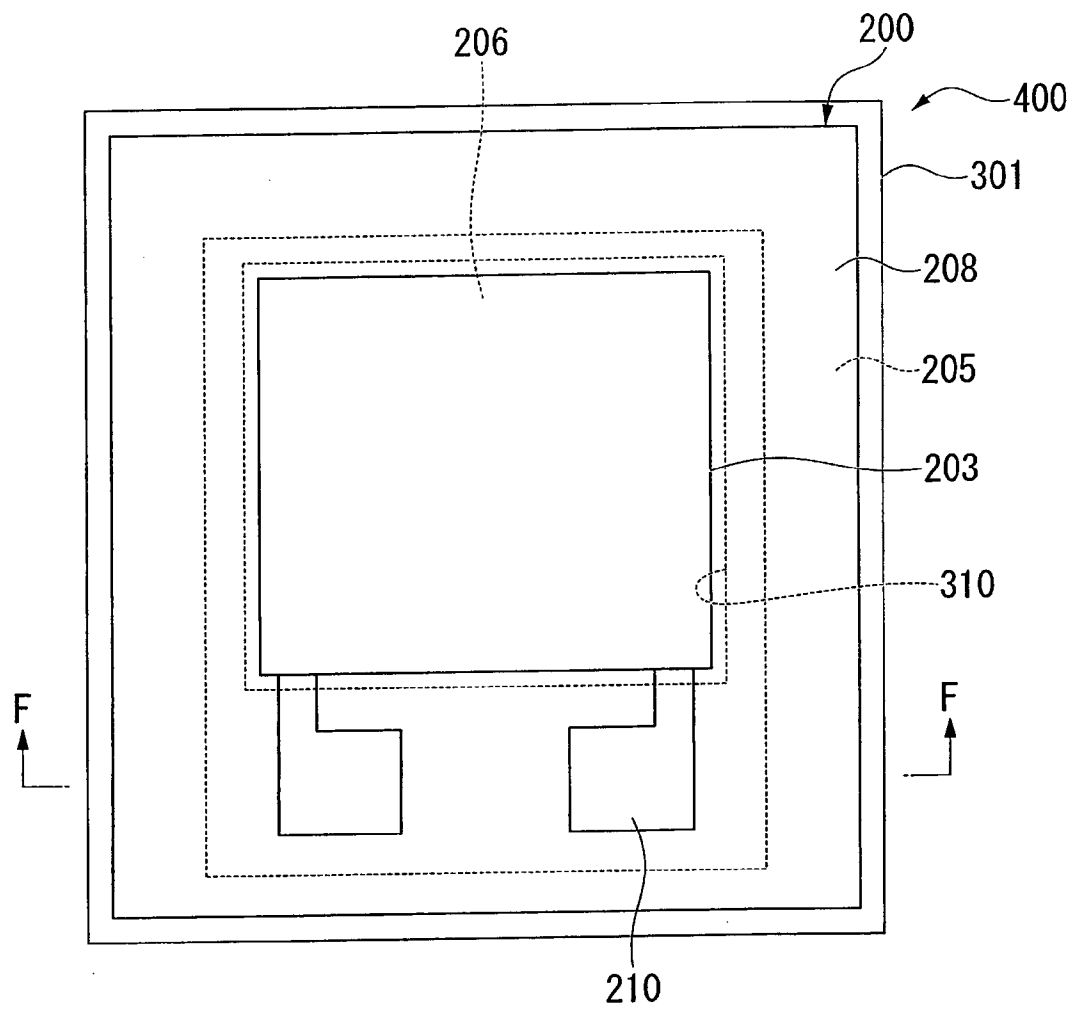
210

230

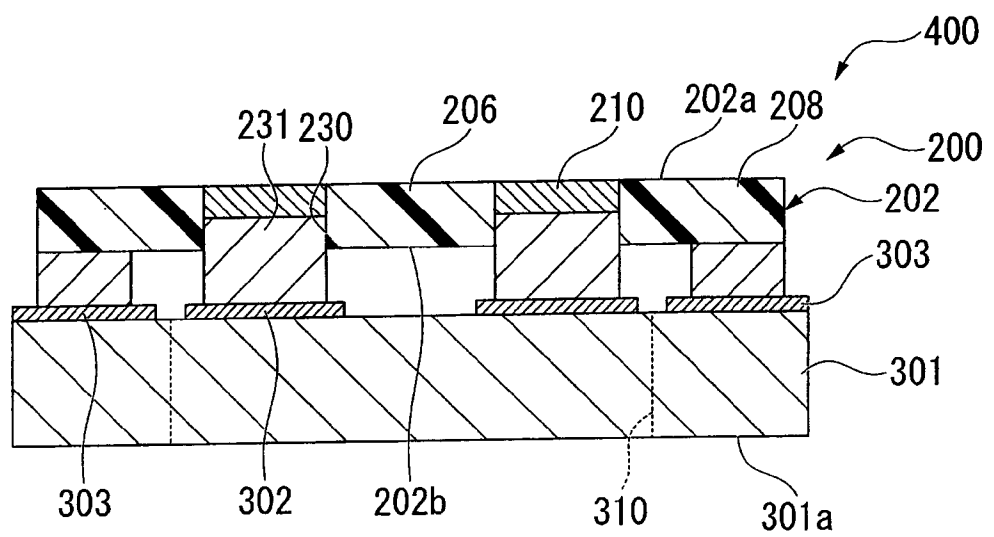
302

302

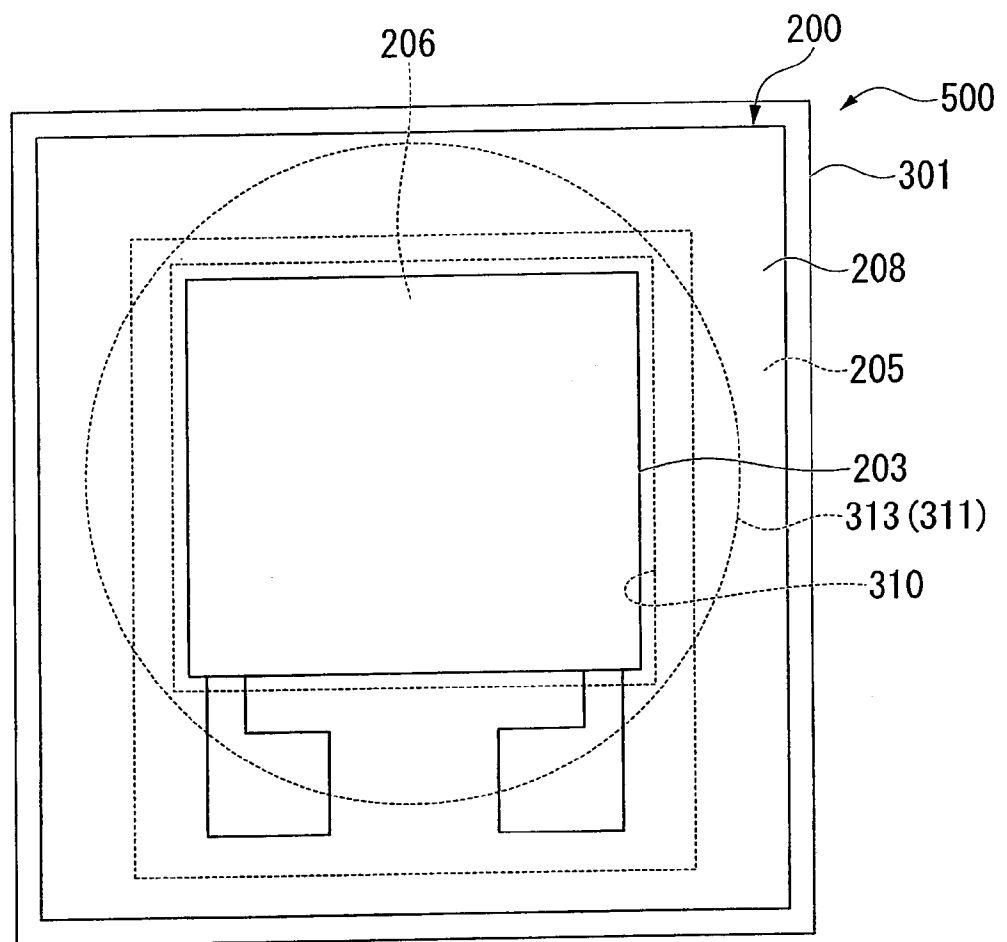
[図20A]



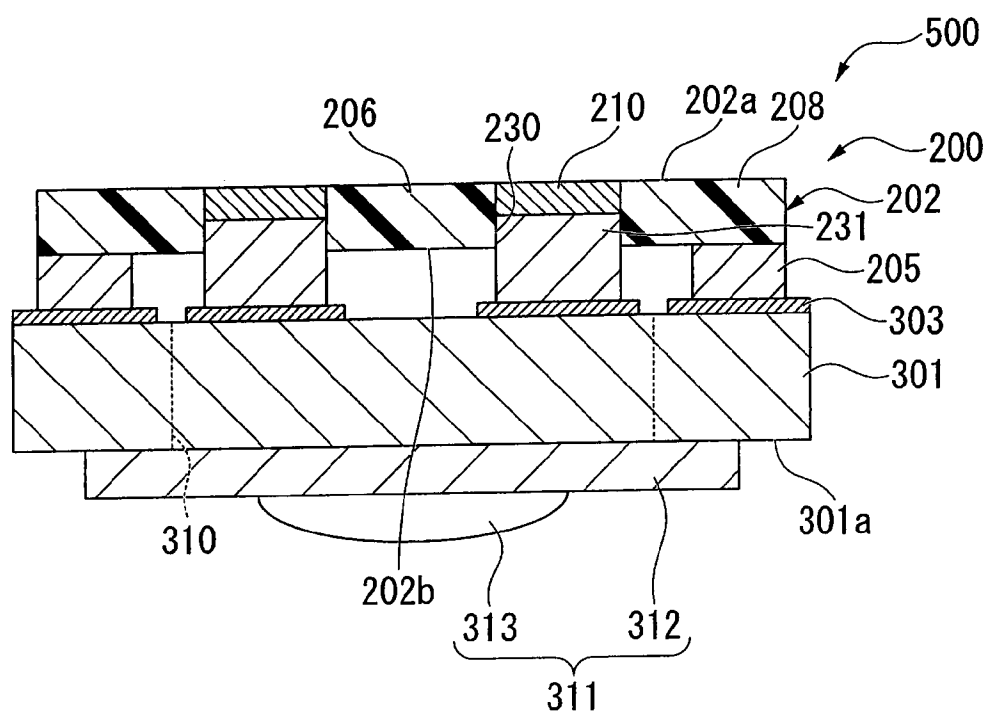
[図20B]

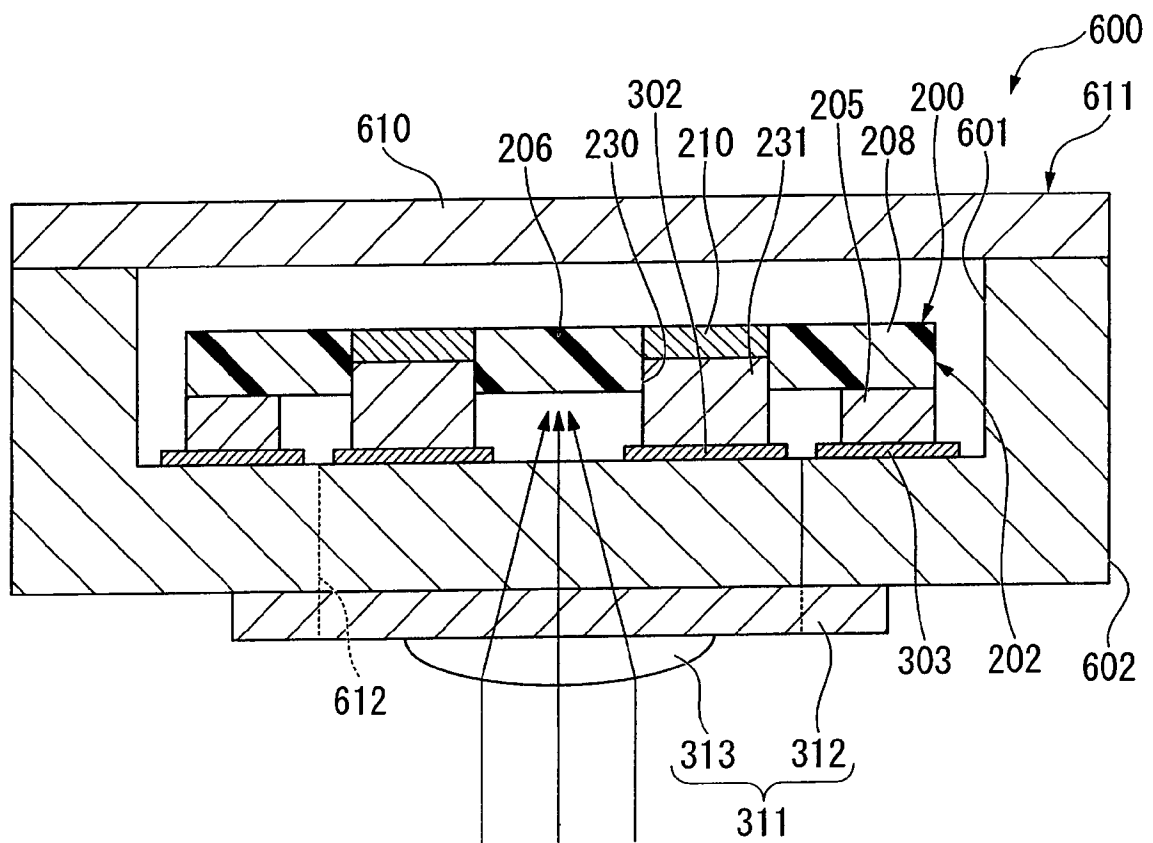


[図21A]



[図21B]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J5/12(2006.01) i, G01J1/02(2006.01) i, H01L35/32(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)

G01J5/00-G01J5/62, G01J1/00-G01J1/60, H01L35/00-H01L35/34,
H01L27/14-H01L27/148

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
$\frac{X}{Y}$	JP 4-170077 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 June 1992 (17.06.1992), page 3, upper right column, lines 3 to 7; page 3, lower left column, line 14 to page 4, upper left column, line 5; page 4, upper right column, lines 1 to 9; fig. 1 to 2	$\frac{1, 7, 9-12, 16}{8, 13-14, 17-21}$
$\frac{X}{Y}$	JP 2001-066182 A (Alps Electric Co., Ltd.), 16 March 2001 (16.03.2001), paragraphs [0027] to [0028], [0042] to [0043], [0047] to [0049], [0054]; fig. 1 to 3	$\frac{1-3, 5-6}{20-21}$
X	JP 2006-203040 A (Nippon Ceramic Co., Ltd.), 03 August 2006 (03.08.2006), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 2, 5	1-5, 16



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
18 February, 2010 (18.02.10)Date of mailing of the international search report
02 March, 2010 (02.03.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051442

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/129547 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0026], [0028], [0050] to [0051]; fig. 9(D)	8
Y	JP 2002-048646 A (Seiko Epson Corp.), 15 February 2002 (15.02.2002), paragraphs [0115] to [0121]; fig. 19	13-14
Y	JP 2008-166585 A (Fujifilm Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0042] to [0054]; fig. 4	17-21
A	JP 2564939 Y2 (Citizen Watch Co., Ltd.), 11 March 1998 (11.03.1998), paragraphs [0010] to [0013]; fig. 1	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051442

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051442

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

As a result of the search, it is found that a device which includes all of the matters that specify claim 1 of the present invention is disclosed in the following documents.

Document 1: JP 4-170077 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 June 1992 (17.06.1992)

Document 2: JP 2001-066182 A (Alps Electric Co., Ltd.), 16 March 2001 (16.03.2001)

Document 3: JP 2006-203040 A (Nippon Ceramic Co., Ltd.), 03 August 2006 (03.08.2006)

Therefore, the invention in claim 1 is not novel over the inventions described in Document 1-3, and has no special technical feature.

Then, the special technical features of claims that depend on claim 1 are examined, and the claims include multiple groups of inventions including the main group of inventions in which each of the inventions are linked through the special technical feature stated below.

The inventions in claims 2-7, 9-11 and 16 which have no special technical feature are classified into the main group of invention.

(Main group of invention) Inventions in claims 1-11 and 16
(Special technical feature)

A radiation sensor comprising an electrically insulating film and a thermal sensing element arranged on at least one surface of the film, wherein the film comprises a material mainly composed of a resin, a part or the whole of the thermal sensing element is buried in the film, a base seat is formed on the outer periphery of the other surface of the film, and the base seat comprises a metal deposited by a plating technique.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2010/051442

JP 4-170077 A	1992.06.17	JP 2584124 B2	1997.02.19
JP 2001-066182 A	2001.03.16	(Family: none)	
JP 2006-203040 A	2006.08.03	(Family: none)	
WO 2007/129547 A1	2007.11.15	DE 112007001046 T5	2009.02.19
		US 2009/050808 A1	2009.02.26
JP 2002-048646 A	2002.02.15	(Family: none)	
JP 2008-166585 A	2008.07.17	CN 101569012 A	2009.10.28
		EP 2097926 A1	2009.09.09
		US 2010/003779 A1	2010.01.07
		WO 2008/081847 A1	2008.07.10
JP 2564939 Y2	1998.03.11	JP 4-105563 U	1992.09.10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01J5/12(2006.01)i, G01J1/02(2006.01)i, H01L35/32(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. G01J5/00 - G01J5/62, G01J1/00 - G01J1/60, H01L35/00 - H01L35/34, H01L27/14 - H01L27/148			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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*	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 4-170077 A（松下電器産業株式会社）1992.06.17 第3頁右上欄第3-7行、第3頁左下欄第14行—第4頁左上欄第5行、 第4頁右上欄第1-9行、第1-2図	1, 7, 9-12, 16 8, 13-14, 17-21	
X Y	JP 2001-066182 A（アルプス電気株式会社）2001.03.16 [0027]-[0028], [0042]-[0043], [0047]-[0049], [0054], 図1-3	1-3, 5-6 20-21	
☒ 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 「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 1 8 . 0 2 . 2 0 1 0		国際調査報告の発送日 0 2 . 0 3 . 2 0 1 0	
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） 高場 正光 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

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
X	JP 2006-203040 A (日本セラミック株式会社) 2006.08.03 [0014]-[0015], 図 2, 5	1-5, 16
Y	WO 2007/129547 A1 (株式会社村田製作所) 2007.11.15 [0026], [0028], [0050]-[0051], 図 9(D)	8
Y	JP 2002-048646 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.02.15 [0115]-[0121], 図 19	13-14
Y	JP 2008-166585 A (富士フイルム株式会社) 2008.07.17 [0042]-[0054], 図 4	17-21
A	JP 2564939 Y2 (シチズン時計株式会社) 1998.03.11 [0010]-[0013], 図 1	1

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
（特別ページ参照）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

第 III 欄の続き：

調査の結果、

文献 1：JP 4-170077 A（松下電器産業株式会社）1992.06.17

文献 2：JP 2001-066182 A（アルプス電気株式会社）2001.03.16

文献 3：JP 2006-203040 A（日本セラミック株式会社）2006.08.03

には、本願の請求項 1 を特定する事項を全て含む装置が記載されていることが明らかとなった。

よって、請求項 1 に係る発明は、文献 1-3 に記載された発明に対して新規でなく、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項 1 の従属請求項について特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す特別な技術的特徴で連関する主発明を含む、複数の発明が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 2-7, 9-11, 16 に係る発明は、主発明に区分する。

（主発明）請求項 1-11, 16 に係る発明

（特別な技術的特徴）

電氣的に絶縁性を有するフィルムと；

前記フィルムの少なくとも一方の面側に配置された温感素子と；

を備えた輻射センサにおいて、

- 前記フィルムが、樹脂を主成分とする材料で構成され；
- 前記温感素子の一部または全体が、前記フィルムに埋没しており；
- フィルムの他方の面における外周部分に、台座部が形成されており；
- 前記台座部が、めっき法により析出される金属からなること。

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 5 1 4 4 2

JP 4-170077 A	1992. 06. 17	JP 2584124 B2	1997. 02. 19
-----	-----	-----	-----
JP 2001-066182 A	2001. 03. 16	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
JP 2006-203040 A	2006. 08. 03	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
WO 2007/129547 A1	2007. 11. 15	DE 112007001046 T5	2009. 02. 19
		US 2009/050808 A1	2009. 02. 26
-----	-----	-----	-----
JP 2002-048646 A	2002. 02. 15	(ファミリーなし)	
-----	-----	-----	-----
JP 2008-166585 A	2008. 07. 17	CN 101569012 A	2009. 10. 28
		EP 2097926 A1	2009. 09. 09
		US 2010/003779 A1	2010. 01. 07
		WO 2008/081847 A1	2008. 07. 10
-----	-----	-----	-----
JP 2564939 Y2	1998. 03. 11	JP 4-105563 U	1992. 09. 10
-----	-----	-----	-----