(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
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/002737 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/692 (2006.01) *G01P 5/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/065913

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 10 日(10.06.2013)

(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 2012-146287 2012 年 6 月 29 日(29.06.2012) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 **(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)** [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 石塚　典男**(ISHITSUKA Norio)**; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP). 半沢　恵二**(HANZAWA Keiji)**; 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場２４７７番地　株式会社　日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 小野瀬　保夫**(ONOSE Yasuo)**; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 佐久間　憲之**(SAKUMA Noriyuki)**; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地　株式会社　日立製作所中央研究所内 Tokyo (JP). 岩崎　富生**(IWASAKI Tomio)**; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 井上　学，外**(INOUE Manabu** et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号　株式会社　日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,

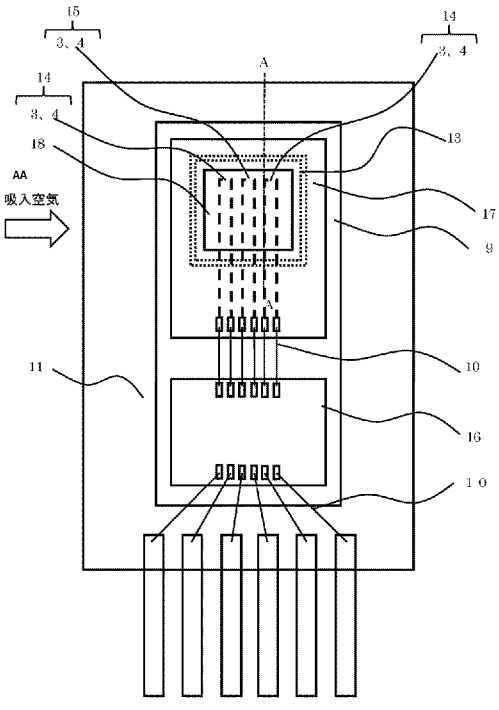
[続葉有]

WO 2014/002737 A1

(54) **Title**: THERMAL AIRFLOW SENSOR

(54) 発明の名称 : 熱式空気流量センサ

図 1



AA Intake air

(57) **Abstract**: The objective of the present invention is to provide a thermal airflow sensor that is highly reliable and that suppresses delamination of the wiring and the like of a measurement terminal. In order to achieve the objective, the thermal airflow sensor—which is provided with: a semiconductor substrate having a diaphragm, which has a heating resistor and a resistance thermometer sensor provided both upstream and downstream of the heating resistor, and a wiring section, at which the wiring of the heating resistor and the resistance thermometer sensors are disposed; and a resin that seals the semiconductor substrate; the resin having an exposed section partially exposing a region containing the diaphragm—is characterized by a monolayer film comprising one of Cr, Ti, TiN, AlN, MoN, and WN being provided at the bottom layer of the wiring section at the exposed section.

(57) 要約: 本発明の目的は、熱式空気流量センサにおいて、測定素子の配線等のはく離を抑制し、信頼性の高い熱式空気流量センサを提供することにある。上記目的を達成するために、本発明の熱式空気流量センサは、発熱抵抗体と前記発熱抵抗体の上下流にそれぞれ設けられる側温抵抗体を有するダイアフラムと、前記発熱抵抗体および測温抵抗体の配線が配置される配線部と、を有する半導体基板と、前記半導体基板を封止する樹脂と、を備え、前記樹脂は前記ダイアフラムを含む領域を部分的に露出する露出部を有する熱式流量センサにおいて、前記露出部にある配線部の下層に、Ｃｒ、Ｔｉ、ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮのいずれかからなる単層膜を設けることを特徴とする。

IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 熱式空気流量センサ

技術分野

[0001] 本発明は、熱式空気流量センサに係り、特に自動車エンジンの吸気系に設置してエンジンの吸入空気流量を測定する熱式空気流量センサに関する。

背景技術

[0002] エンジンの吸入空気量を測定する空気流量計として、エンジン内に吸入される空気量を直接検知できる熱式の空気流量計が主流になっている。特に、半導体マイクロマシニング技術により製造された測定素子を備えた熱式の空気流量計は、コストが低減できることや、低電力で駆動できることなどから注目されている。このような熱式の空気流量計に用いられる測定素子としては、例えば特許文献１に提案されているものがある。この公報に提案されている測定素子は、半導体基板上に電気絶縁膜が形成され、この電気絶縁膜上に発熱抵抗体や測温抵抗体が形成されており、さらに発熱抵抗体、測温抵抗体の上には電気絶縁体が形成されている。また、発熱抵抗体や測温抵抗体が形成された領域は、半導体基板の裏面側から異方性エッチングすることにより半導体基板の一部が除去されてダイアフラム構造となっている。

[0003] また、特許文献２には、半導体チップを樹脂封止する表面実装構型電子部品およびその製造方法において、封止樹脂の経時劣化が発生せず、信頼性が高く、低コストで量産性を向上することを目的として、シリコーンゴム製の封止樹脂防止部材を光電効果素子部の表面に載置して光電効果素子部の表面を覆った状態で封止樹脂を注入し、光電効果素子部の表面を除いて樹脂封止部を形成することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１０－１３３８９７号公報

特許文献2：特開２００７－２７５５９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ダイアフラムを有する半導体基板や半導体基板を実装する支持体等を樹脂封止により一体に成形する場合、測定の原理上、発熱抵抗体や測温抵抗体が形成されたダイアフラム領域は樹脂で覆わずに部分的に露出させ、吸入空気に接するようにしなければならない。封止樹脂がダイアフラムを覆わないようにする部分露出構造とするためには、樹脂注形金型とは別に設けられた、駆動可能な金型(入れ駒)で半導体基板のダイアフラム周辺を押さえつけ、樹脂がダイアフラムに流れ込まないようにする必要がある。ここで、ダイアフラムに樹脂が流れ込まないようにするために、ある程度の力で入れ駒を半導体基板に押し付ける必要があるので、半導体基板の部分露出部には外部から応力が印加されることとなる。そのため、入れ駒を押し付けるダイアフラム周辺の配線等のはく離強度が低い場合には、この応力により配線等がはく離してしまう虞がある。ここで、配線部にはく離が発生すると、配線部の抵抗が変化する場合があり、そのような場合には流量検出に誤差が生じてしまう虞がある。特許文献１および特許文献２は、上記課題についてはなんら考慮がされていない。

[0006] 本発明の目的は、熱式空気流量センサにおいて、測定素子の配線等のはく離を抑制し、信頼性の高い熱式空気流量センサを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明の熱式空気流量センサは、発熱抵抗体と前記発熱抵抗体の上下流にそれぞれ設けられる側温抵抗体を有するダイアフラムと、前記発熱抵抗体および測温抵抗体の配線が配置される配線部と、を有する半導体基板と、　前記半導体基板を封止する樹脂と、を備え、前記樹脂は前記ダイアフラムを含む領域を部分的に露出する露出部を有する熱式流量センサにおいて、前記露出部にある配線部の下層に、Ｃｒ、Ｔｉ、ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮのいずれかからなる単層膜を設けることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、測定素子の配線等のはく離を抑制し、信頼性の高い熱式空気流量センサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本願に係る第一実施例における熱式空気流量センサの概略平面図である。

[図2]本願に係る第一実施例における断面図である。

[図3]本願に係る第一実施例における作用効果を説明するグラフである。

[図4]本願に係る第二実施例における熱式空気流量センサの概略平面図である。

[図5]本願に係る第二実施例における断面図である。

[図6]本願に係る第二実施例の変形例における断面図である。

[図7]本願に係る第二実施例の変形例における熱式空気流量センサの概略平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施例を説明する。

[0011] 本発明の第一の実施例である熱式空気流量センサを図１と図２を用いて説明する。図１は熱式空気流量センサの実装概略平面図、図２は図１のＡ－Ａ位置における断面図である。

[0012] 本実施例の熱式空気流量センサは、図１に示すように、測定素子１７とＬＳＩ１６を支持体９上に搭載し、測定素子１７の一部を部分的に露出するように樹脂１１により封止されている。部分的に露出している領域近傍の樹脂１１はテーパ状に形成されている。ここで、部分的に露出されている領域以外、すなわち樹脂端部１３より外側は、本来は樹脂１１に覆われているので外部から見ることはできないが、図１においては、樹脂１１を透過させて樹脂１１に覆われている部分も見えるような記載としている。測定素子１７とＬＳＩ１６はワイヤ１０を介して電気的に接続されている。測定素子１７は、ダイアフラム１８を有していて、ダイアフラム１８上に設けられる発熱抵

抗体１５と、発熱抵抗体の上流側と下流側にそれぞれ設けられる側温抵抗体１４により吸入空気量を測定している。なお、支持体９としては、リードフレームやセラミック基板などが採用される。

[0013] 図２を用いて本実施例の製造方法を説明する。

[0014] まずは、測定素子１７の製造方法について詳述する。シリコン基板１を熱酸化して下部電気絶縁膜となる熱酸化膜２を形成し、熱酸化膜２の上に、はく離防止材３を20～50nm、プラチナ（Pt）やモリブデン（Ｍｏ）などの金属膜４を１５０ｎｍ厚ほど順次堆積してパターニングを行うことにより、測温抵抗体１４や発熱抵抗体１５及びこれら抵抗体の配線を形成する。なお、下部電気絶縁膜は熱酸化膜２だけでも良いが、シリコンナイトライド（ＳｉＮ）膜やシリコン酸化膜（SiO_2）を積層しても良い。次に測温抵抗体１４と発熱抵抗体１５の上に上部電気絶縁膜となる、シリコン酸化膜５を５００ｎｍ程度プラズマＣＶＤ法により堆積し、その後、膜の緻密化を目的に８００℃以上で熱処理を行う。ここで、測温抵抗体１４や発熱抵抗体１５はパターンを有しているので、側温抵抗体１４や発熱抵抗体１５を形成してからシリコン酸化膜５を形成すると、シリコン酸化膜５に段差が発生する。この段差が何らかの機械的副作用を生じさせる場合には、機械研磨等により段差を解消してもよい。次に、プラズマＣＶＤ法によりシリコンナイトライド膜６を２００ｎｍ程度堆積し、その後、膜の緻密化を目的に８００℃以上で熱処理を行う。その後、シリコン酸化膜７を３００～５００ｎｍの膜厚でプラズマＣＶＤ法により堆積し、その後、８００℃以上で熱処理を行う。次にポリイミド系の有機膜をシリコン酸化膜７上に堆積・パターニングを行い、ダイアフラムの一部を露出するようにＰＩＱ膜８を形成する。弾性の高いＰＩＱ膜８でダイアフラム１８の端部１２を保護する構成となっているので、ダストの衝突によるダイアフラム１８の破壊を抑制することができる。また、吸入空気量を測定する発熱抵抗体１５および側温抵抗体１４を直接吸入空気にさらす必要があるので、ダイアフラム１８の一部を露出させるようにＰＩＱ膜８を形成している。次に、裏面よりシリコン酸化膜等をマスク材として、Ｋ

ＯＨなどのエッチング液を用いてダイアフラム１８を形成することで測定素子１７が完成する。なお、ダイアフラム１８は、ドライエッチング法を用いて形成しても良い。

[0015] 次に測定素子１７を支持体９上にダイボンドテープ等で貼り付け、その後、測定素子１７などを搭載した支持体９を樹脂注型金型に配置し、入れ駒を部分露出させたい領域に押し当てて樹脂注型金型に樹脂１１を流し込み、樹脂封止することで、ダイアフラム１８を含む領域を部分露出させた熱式空気流量センサが完成する。また、支持体９には、ダイアフラム１８の裏面側の空間部を密封させないための換気孔１９が設けられている。

[0016] 次に、本実施例の作用効果について説明する。

[0017] 金属膜４とシリコン酸化膜等の電気絶縁膜との界面のはく離強度は、一般に低いことが知られている。このため、ダイアフラム領域を樹脂により部分露出する際に、入れ駒の先端部を測定素子１７に押し当てる際の荷重が大きい場合には、入れ駒を押し当てている領域、すなわち部分的に樹脂１１から露出している領域にある金属膜４と電気絶縁膜との界面ではく離が発生する可能性がある。そこで、金属膜４と電気絶縁膜のはく離強度向上を目的に、入れ駒が押し当たる箇所を含む領域の金属膜４となるＰｔ膜と電気絶縁膜となるシリコン酸化膜界面に、Ｃｒ，Ｔｉ，ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮのいずれかからなる膜（はく離防止材３）を堆積させる。

[0018] スクラッチ試験により、その界面のはく離強度を評価した結果を図３に示す。縦軸はＰｔ膜/シリコン酸化膜界面のはく離強度を基準にした場合のはく離強度比を示す。Ｃｒ，Ｔｉ，ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮのいずれかからなる単層膜では、何れの場合でも、Ｃｒ，Ｔｉ，ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮ膜を介在させない場合よりもはく離強度が向上した。はく離強度は、ＷＮ＝ＭｏＮ＝ＡＬＮ＜ＴｉＮ＜Ｔｉ＜Ｃｒの順で高くなることが分かった。金属膜４として、ＭｏなどのＰｔ以外の金属膜でも同様の実験を行ったところ、はく離強度の依存性はほぼ同様（図示せず）であり、はく離強度を向上させるために金属膜４と電気絶縁膜の間にＣｒ，Ｔｉ，ＴｉＮ、ＡＬＮ、

ＭｏＮ、ＷＮのいずれかからなる膜を設けることが有効であると判明した。これは、金属膜４およびシリコン酸化膜等の電気絶縁膜の両方と密着性の高い膜を、金属膜４と電気絶縁膜の間に介在させることで、膜同士の密着性を向上させているからである。

[0019] 第一実施例では、はく離防止材３としてＣｒ，Ｔｉ，ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮを単層膜として堆積した場合を示したが、Ｃｒ，Ｔｉ，ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮの少なくとも２種類の膜を積層した構造についても、単層膜同様にはく離強度が向上することは言うまでもない。特にＰｔ膜やモリブデン膜の下にＴｉを配置させた場合では界面に反応層が形成され、後述する抵抗変化の温度依存性が極端に低下するので、Ｔｉ膜と金属膜４の間にＴｉＮ、ＡＬＮ、ＷＮ等を堆積することで金属膜４の抵抗変化の温度依存性の低下を抑制することができる。特に、積層膜の最上層をＴｉＮ、ＡＬＮ、ＷＮのいずれかからなる膜で構成すると、金属膜４とＴｉ膜による反応層の形成を確実に防止できる。

[0020] はく離防止材３は、はく離が発生する領域に設ける必要があるので、入れ駒が押し当てられる箇所、すなわち部分的に樹脂１１から露出されている領域の配線部に設けられている必要がある。特に露出部の樹脂１１近傍の領域に設けられていると良い。

[0021] 本発明の第二実施例を図４および図５を用いて説明する。なお、第一実施例と構成が同じ部分は説明を省略する。

[0022] 図４に示すように、本発明の第二の実施例では、測温抵抗体１４の下のはく離防止材３を設けていないことを特徴とする。ＭＥＭＳ式の流量測定は、発熱抵抗体１５の上流側と下流側に測温抵抗体１４を配置し、上流と下流の測温抵抗体個所での温度差による抵抗変化を計測し、この抵抗変化から空気流量を算出する。そのため、抵抗変化の温度依存性が大きい方が高感度に流量測定が可能となるので好ましい。しかし、はく離防止材３を測温抵抗体１４の下層に配置すると、側温抵抗体１４の抵抗変化の温度依存性が低下してしまうので、高感度に流量を測定したい場合には好ましくない。そのため、

温度変化によって抵抗が変化し、この出力を何らかの制御に使うような個所へのはく離防止材３適用は、あまり適していないので、ダイアフラム１８上に設けられている測温抵抗体１４へのはく離防止材３の適用を回避させている。

[0023] ダイアフラム１８を含む領域を部分的に露出する構造とするときに、入れ駒をシリコン基板表面に押し当てて、ダイアフラム１８を含む領域を入れ駒で隠すようにしてから樹脂を注入している。ここで、ダイアフラム１８は他の部分よりも薄い構成であるので、入れ駒を直接押し当ててしまうとダイアフラム１８に変形が生じてしまい、検出精度に誤差が生じるようになる。そのため、ダイアフラム１８に入れ駒が直接押し当てられないように、入れ駒は凹部を有していて、この凹部外周縁に設けられた押し当て部でダイアフラム１８周辺の領域を押し当てるようにしている。すなわち、ダイアフラム１８には入れ駒が直接押し当てられないので、金属膜と電気絶縁膜とのはく離が発生しない。

[0024] 第二実施例によると、入れ駒に押し当てられる領域、すなわちダイアフラム１８の外側に形成される配線部の下層にはく離防止材３を設けていて、入れ駒に押し当てられない領域、すなわちダイアフラム１８に形成される金属膜、特に抵抗変化の温度依存性が重要である側温抵抗体１４の下層にははく離防止材を設けない構成としている。上記構成により、流量検出精度を維持しつつ、金属膜４のはく離を防止することができる。第二実施例によると高い流量精度ではく離を防止することができる。

[0025] 第二実施例の変形例を、図７を用いて説明する。

[0026] 図７に示すように、はく離防止材３をダイアフラム１８上に設けずに、Ｓｉ基板上に設けられた配線部の下層のみに設けた構成としたものである。上述したとおり、入れ駒の先端部が押しつけられる領域は、ダイアフラム１８を除く、シリコン基板１上のみと必ずなる。第二実施例同様に、第三実施例においても高い流量精度ではく離を防止することができる。さらに、同一ダイアフラム１８上に設けられている発熱抵抗体１５と側温抵抗体１４にはく

離防止材を設けておらず、似たような構成とするので、測定素子１７の製造が簡単になるという利点もある。

[0027] さらなる変形例としては、入れ駒の先端部が押しつけられる詳しい領域は、樹脂端部１３とダイアフラム端部１２の間の領域であるので、図６に示すように、この領域のみにはく離防止材３を配置させている。必要最小限の領域にはく離防止材３を設ける構成としているので、低コストではく離を防止することが可能となる。

符号の説明

[0028] １ シリコン基板

２ 熱酸化膜

３ はく離防止材

４ 金属膜

５ シリコン酸化膜

６ シリコンナイトライド膜

７ シリコン酸化膜

８ PIQ膜

９ 支持体

１０ ワイヤ

１１ 樹脂

１２ ダイアフラム端部

１３ 樹脂端部

１４ 測温抵抗体

１５ 発熱抵抗体

１６ LSI

１７ 測定素子

１８ ダイアフラム

１９ 換気孔

請求の範囲

[請求項1] 発熱抵抗体と前記発熱抵抗体の上下流にそれぞれ設けられる側温抵抗体を有するダイアフラムと、前記発熱抵抗体および測温抵抗体の配線が配置される配線部と、を有する半導体基板と、

前記半導体基板を封止する樹脂と、を備え、

前記樹脂は前記ダイアフラムを含む領域を部分的に露出する露出部を有する熱式流量センサにおいて、

前記露出部にある配線部の下層に、Ｃｒ、Ｔｉ、ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＭｏＮ、ＷＮのいずれかからなる単層膜を設けることを特徴とする熱式空気流量センサ。

[請求項2] 請求項１に記載の熱式空気流量センサにおいて、

前記単層膜は、前記側温抵抗体の下層には設けられず、前記露出部にある配線部の下層に設けられることを特徴とする熱式空気流量センサ。

[請求項3] 請求項１に記載の熱式空気流量センサにおいて、

前記単層膜は、前記発熱抵抗体の下層には設けられず、前記露出部にある配線部の下層に設けられることを特徴とする熱式空気流量センサ。

[請求項4] 請求項１に記載の熱式空気流量センサにおいて、

前記単層膜は、前記ダイアフラムには設けられず、前記配線部の下層のみ設けられることを特徴とする熱式空気流量センサ。

[請求項5] 発熱抵抗体と前記発熱抵抗体の上下流にそれぞれ設けられる側温抵抗体を有するダイアフラムと、前記発熱抵抗体および測温抵抗体の配線が配置される配線部と、を有する半導体基板と、

前記半導体基板を封止する樹脂と、を備え、

前記樹脂は前記ダイアフラムを含む領域を部分的に露出する露出部を有する熱式流量センサにおいて、

前記露出部にある配線部の下層に、Ｃｒ、Ｔｉ、ＴｉＮ、ＡＬＮ、

ＭｏＮ、ＷＮのうち少なくとも2種類からなる積層膜を設けることを特徴とする熱式空気流量センサ。

［請求項6］ 請求項５に記載の熱式流量センサにおいて、

前記積層膜の最上層は、ＴｉＮ、ＡＬＮ、ＷＮのいずれかからなることを特徴とする熱式流量センサ。

［請求項7］ 請求項５に記載の熱式空気流量センサにおいて、

前記積層膜は、前記側温抵抗体の下層には設けられず、前記露出部にある配線部の下層に設けられることを特徴とする熱式空気流量センサ。

［請求項8］ 請求項５に記載の熱式空気流量センサにおいて、

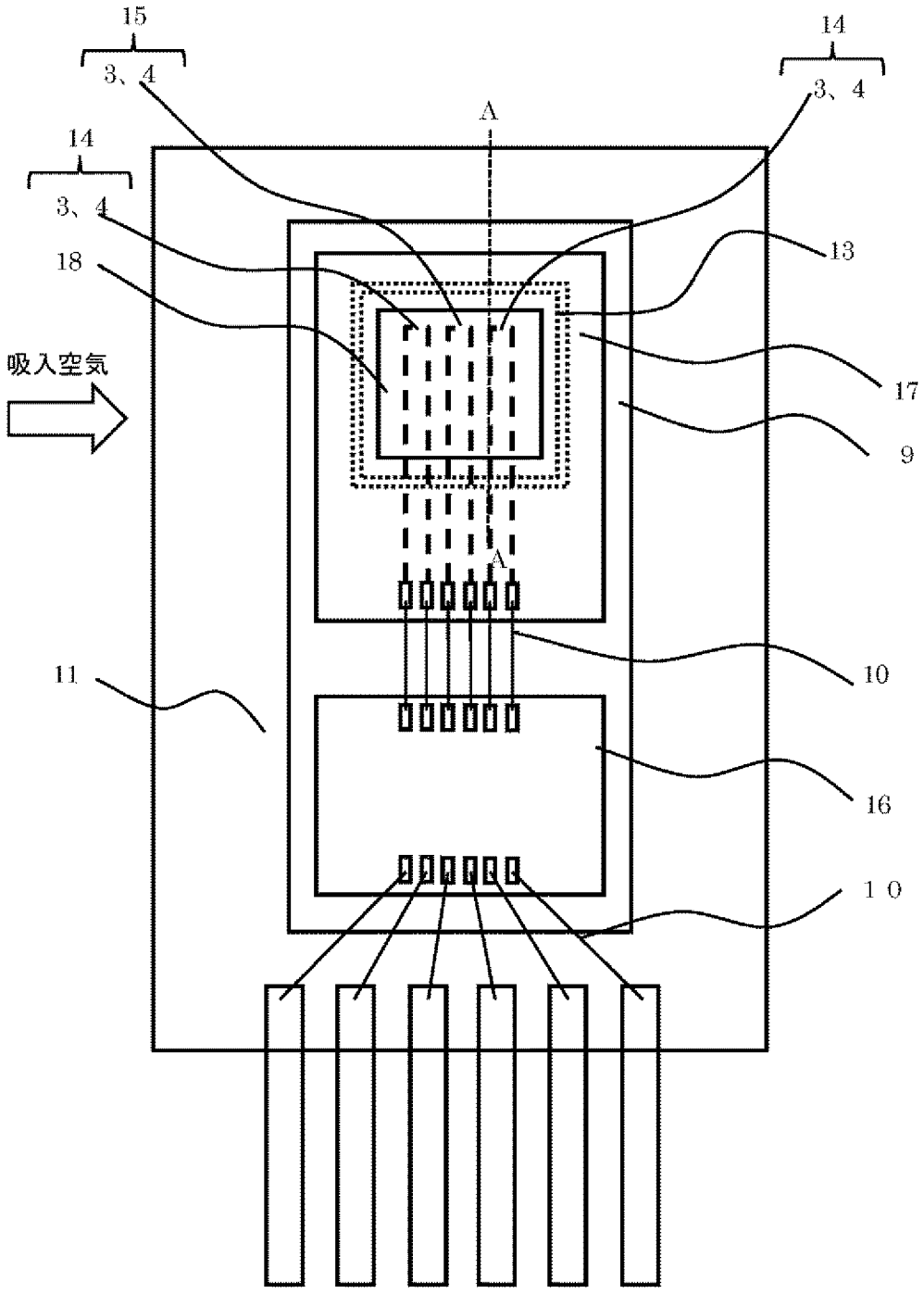
前記積層膜は、前記発熱抵抗体の下層には設けられず、前記露出部にある配線部の下層に設けられることを特徴とする熱式空気流量センサ。

［請求項9］ 請求項５に記載の熱式空気流量センサにおいて、

前記積層膜は、前記ダイアフラムには前記積層膜を設けられず、前記配線部の下層のみに設けられていることを特徴とする熱式空気流量センサ。

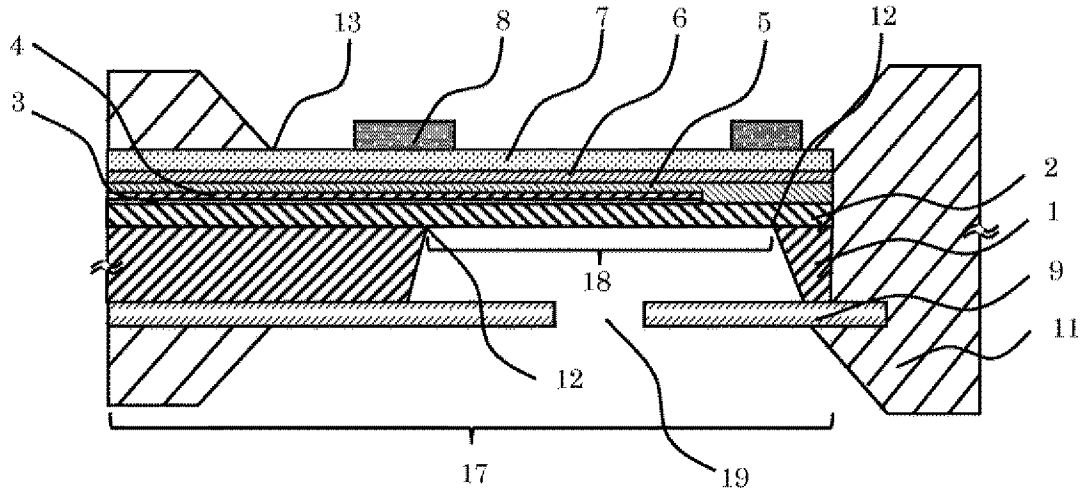
[図1]

図 1



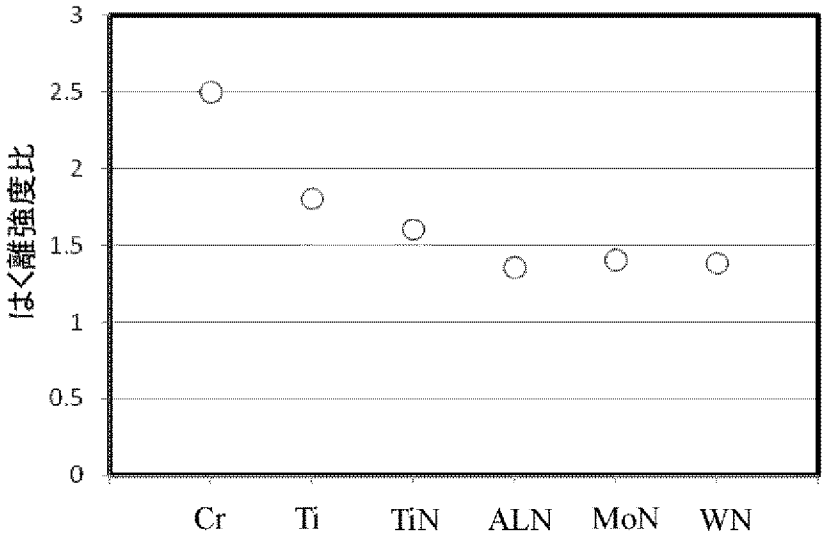
[図2]

図 2


4
3
13
8
7
6
5
12
2
1
9
11
18
12
17
19

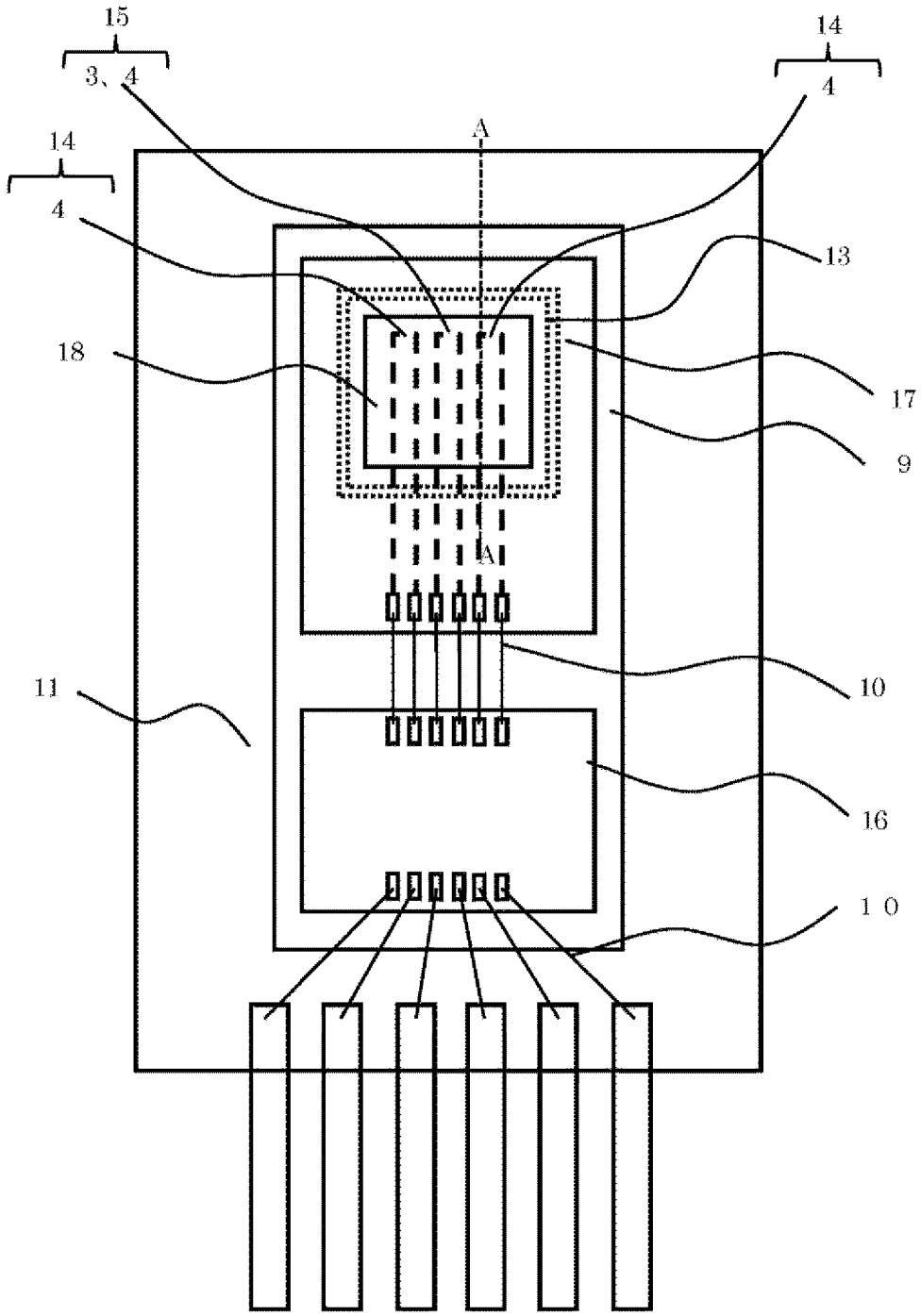
[図3]

図 3


はく離強度比
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
Cr
Ti
TiN
ALN
MoN
WN

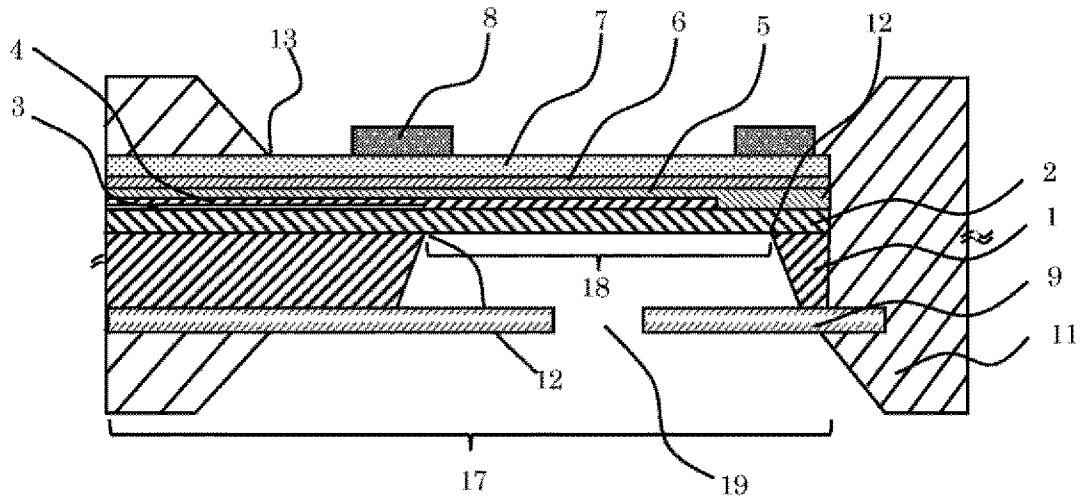
[図4]

図 4



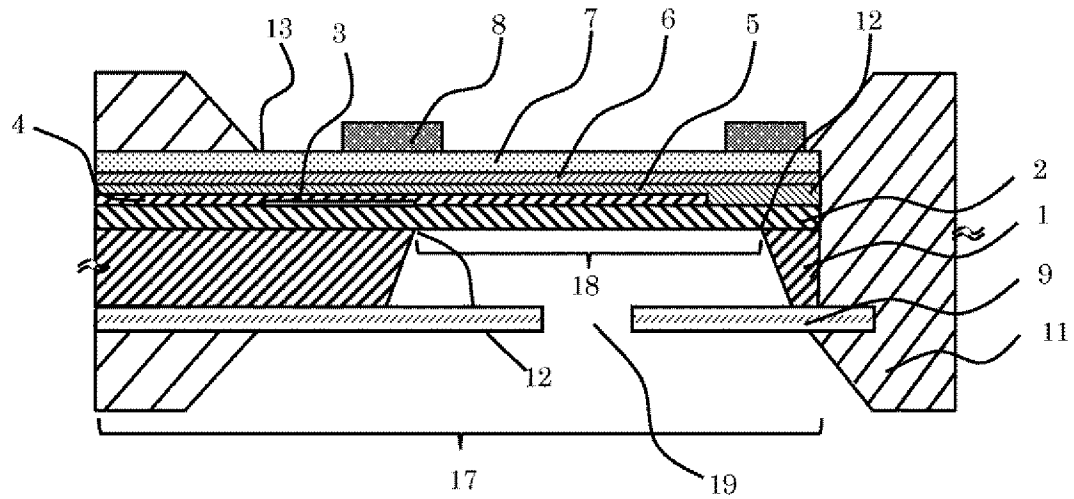
[図5]

図 5



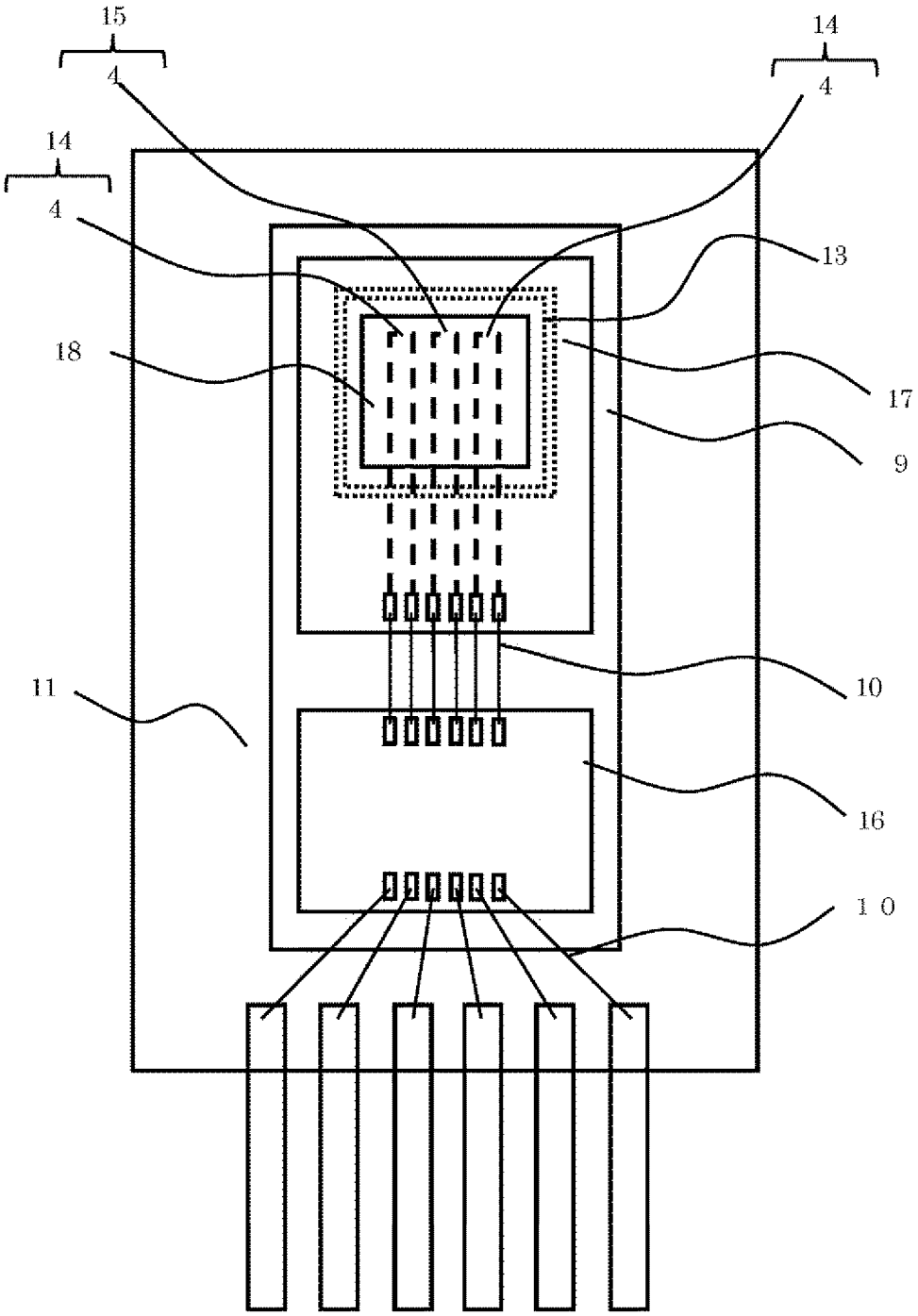
[図6]

図 6



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/065913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01F1/692(2006.01)i, *G01P5/12*(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)
G01F1/692, G01P5/12

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2007-294870 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 08 November 2007 (08.11.2007), paragraph [0023] & EP 1988554 A1 & US 2009/0174520 A1	1-9

☐ 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 05 July, 2013 (05.07.13)	Date of mailing of the international search report 16 July, 2013 (16.07.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６５９１３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01F1/692(2006.01)i, G01P5/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01F1/692, G01P5/12

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｘ	ＪＰ　２００７－２９４８７０　Ａ（三井金属鉱業株式会社） ２００７．１１．０８，段落【００２３】 ＆　ＥＰ　１９８８５５４　Ａ１ ＆　ＵＳ　２００９／０１７４５２０　Ａ１	１－９

☐　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	国際調査報告の発送日
０５．０７．２０１３	１６．０７．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｆ　８５０５
森　雅之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６