

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6258221号
(P6258221)

(45) 発行日 平成30年1月10日(2018.1.10)

(24) 登録日 平成29年12月15日(2017.12.15)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 1 K 7/22 (2006.01)
G 0 1 K 7/24 (2006.01)G 0 1 K 7/22
G 0 1 K 7/24Z
Z

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-553854 (P2014-553854)
 (86) (22) 出願日 平成25年1月30日 (2013.1.30)
 (65) 公表番号 特表2015-506479 (P2015-506479A)
 (43) 公表日 平成27年3月2日 (2015.3.2)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2013/050784
 (87) 國際公開番号 WO2013/114293
 (87) 國際公開日 平成25年8月8日 (2013.8.8)
 審査請求日 平成27年7月15日 (2015.7.15)
 (31) 優先権主張番号 2012/00771
 (32) 優先日 平成24年1月30日 (2012.1.30)
 (33) 優先権主張国 南アフリカ (ZA)

(73) 特許権者 512123363
 ピースティ・センサーズ・(プロプライ
エタリー)・リミテッド
 P S T S E N S O R S (P R O P R I
E T A R Y) L I M I T E D
 南アフリカ 7700ユニバーシティ・オブ
 ・ケープ・タウン、アッパー・キャンパス
 、アールダブリュー・ジェイムズ・ビルデ
 ィング、ルーム513
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 車二
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100132241
 弁理士 岡部 博史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】広域温度センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

温度依存抵抗を有する、半導体材料の連続層と、
 基板上の規則的パターン内に配置された個別の金属コンタクトのアレイと、
 を備え、

連続層が個別の金属コンタクトのアレイの上に堆積されるか、又は個別の金属コンタクトのアレイが連続層の上に堆積されることによって、連続層の半導体材料が金属コンタクトに接触しており、

個別の金属コンタクトのアレイは、少なくとも2つの金属コンタクトをフリーにすることで、平均抵抗値を測定可能な一組の端子コンタクトを形成しており、

連続層の半導体材料が金属コンタクトに接触することで半導体材料が短絡されることによって、隣接する金属コンタクトの間の隙間に温度依存抵抗器が形成され、且つ、これらの温度依存抵抗器は、互いに接続されることで正方形ネットワークとトポロジー的に等しいネットワークを形成しており、前記正方形ネットワークは、ほぼ等しい4つの抵抗器がノードで接続された、実質的に同一の抵抗器のネットワークである、検出デバイス。

【請求項 2】

温度依存抵抗を有する、半導体材料の連続層と、
 基板上の規則的パターン内に配置された個別の金属コンタクトのアレイと、
 を備え、

連続層が個別の金属コンタクトのアレイの上に堆積されるか、又は個別の金属コンタクト

10

20

トのアレイが連続層の上に堆積されることによって、連続層の半導体材料が金属コンタクトに接触しており、

個別の金属コンタクトのアレイは、少なくとも2つの金属コンタクトをフリーにすることで、平均抵抗値を測定可能な一組の端子コンタクトを形成しており、

連続層の半導体材料が金属コンタクトに接触することで半導体材料が短絡されることによって、隣接する金属コンタクトの間の隙間に温度依存抵抗器が形成され、且つ、これらの温度依存抵抗器は、互いに接続されることで長方形ネットワークとトポロジー的に等しいネットワークを形成しており、前記長方形ネットワークは、4つの抵抗器がノードで接続された、2つの等しくない抵抗器のセットを含むネットワークである、検出デバイス。

【請求項3】

10

温度依存抵抗を有する、半導体材料の連続層と、

基板上の規則的パターン内に配置された個別の金属コンタクトのアレイと、
を備え、

連続層が個別の金属コンタクトのアレイの上に堆積されるか、又は個別の金属コンタクトのアレイが連続層の上に堆積されることによって、連続層の半導体材料が金属コンタクトに接触しており、

個別の金属コンタクトのアレイは、少なくとも2つの金属コンタクトをフリーにすることで、平均抵抗値を測定可能な一組の端子コンタクトを形成しており、

連続層の半導体材料が金属コンタクトに接触することで半導体材料が短絡されることによって、隣接する金属コンタクトの間の隙間に温度依存抵抗器が形成され、且つ、これらの温度依存抵抗器は、互いに接続されることで六角形ネットワークとトポロジー的に等しいネットワークを形成しており、前記六角形ネットワークは、ほぼ等しい3つの抵抗器がノードで接続された、実質的に同一の抵抗器のネットワークである、検出デバイス。

20

【請求項4】

前記ネットワークの隣接するノード間の抵抗の温度依存性は、個々の抵抗器の温度依存性と同じであり、前記デバイスの領域上に温度勾配があるとき、前記測定された抵抗が、抵抗器の前記ネットワークによって覆われた領域の温度の空間平均に対応する、請求項1に記載の検出デバイス。

【請求項5】

30

前記温度依存抵抗器は、負温度係数サーミスタである、請求項1に記載の検出デバイス。

【請求項6】

前記基板は、フレキシブルシート材料を備える、請求項1～3のいずれか一項に記載の検出デバイス。

【請求項7】

前記基板は、紙シート、ポリマーフィルム、ファブリック、又は絶縁金属箔である、請求項6に記載の検出デバイス。

【請求項8】

前記基板は、硬質材料を備える、請求項1～3のいずれか一項に記載の検出デバイス。

【請求項9】

40

前記硬質材料は、硬いプラスチックシート材料、板紙、複合材料又はコーティングされた金属板である、請求項8に記載の検出デバイス。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本発明は、温度検出デバイス、及びそのデバイスを製造する方法に関する。

【0002】

多くのアプリケーションでは、工学、医療、包装、輸送などの多様な分野において、不規則で大きな形状をした対象物の温度、又は形状や構成が異なる条件下において変化するかもしれないし、変化をもたらすかもしれない複雑な構造の温度に関する定量的情報を得

50

ることが望ましい。例えば、そのような対象物は、ファブリック、ポリマーフィルム、又は紙などの薄いフレキシブルな材料で作られるかもしれないし、金属、プラスチック又は複合材料からなる硬質部分若しくは可塑性部分であるかもしれない。あるいは、センサは、例えば、環境的に制御された部屋若しくはチャンバの中、又は冷蔵ユニットの中などの、より広域の特定部分にわたって平均温度を決定するために必要とされる場合がある。

【0003】

そのような測定に用いられている一般的な方法は、対象物から放射される熱放射をデジタルカメラによって記録する赤外線又は可視のサーモグラフィである。いくつかのアプリケーションにとって、非接触の測定法は、利点を有しているが、これは、例えば、外部放射、視界の悪さ、及び視野の曖昧さ、材料の透明性、放射率の変化、及び反射率の変化等の要因によって、不利になることがある。したがって、対象物に良好に直接熱接触するセンサを使用することが好ましい場合がある。通常、このような場合、平坦でない面に取り付け可能であるフレキシブルな又は形状適合するセンサのいずれかが求められている。

10

【0004】

現在、直接温度測定する必要があるとき、個々の個別部品が、対象物に取り付けられている。使用されるセンサは、熱電対か、又はより多くの場合、サーミスタ等の抵抗デバイスのいずれかである。

【0005】

本発明の目的は、異なるサイズ及び形状を有する測定すべき対象物に適用することができる代替の温度検出デバイスを提供することである。

20

【発明の概要】

【0006】

本発明によれば、互いに直列及び並列に接続された実質的に同一の複数の温度依存抵抗器を含み、正方形の抵抗器ネットワークとトポロジー的に等しいネットワークを形成する検出デバイスであって、検出デバイスは、平均抵抗値を測定可能な端子を有し、複数の抵抗器は、実質的に平均抵抗値の値を変更することなく初期サイズから小型化することができる基板上で支持される検出デバイスを提供する。

【0007】

実際には、ネットワークは、好ましくは正方形又は六角形のネットワークとなるであろう。

30

【0008】

このようなネットワークでは、任意の一定温度において、ネットワークの任意の2つの隣接するノード間の抵抗が一定であり、いずれかの個別の抵抗器の抵抗と等価である。隣接するノード間の抵抗の温度依存性は、個々の抵抗器の温度依存性と同じであり、デバイスの領域上に温度勾配があるとき、測定された抵抗は、抵抗器のネットワークによって覆われた領域における温度の空間平均に対応する。

【0009】

検出デバイスは、導電性コンタクトの規則的パターンを備えると共に、前述したコンタクトと接触する、温度依存抵抗を有する材料の相補的パターンを有し、それによって前述の規則的パターンに対応するサーミスタ素子のネットワークを定義してもよい。

40

【0010】

例えば、デバイスは、基板上に堆積された導電性接続トラックによって接続される導電性コンタクトのペアのネットワークを備え、温度依存抵抗を有する材料は、デバイスのサーミスタ素子を定義するためにコンタクトのペアの上に選択的に堆積されてもよい。

【0011】

反対に、温度依存抵抗を有する材料が基板上に堆積され、その上に堆積された導電性接続トラックによって接続された導電性コンタクトのペアのネットワークを有していてよい。

【0012】

基板は、例えば、紙シート、ポリマーフィルム、ファブリック又は絶縁金属箔のような

50

フレキシブルなシート材料を含んでもよい。

【0013】

あるいは、基板は、例えば、任意の適切な堅いプラスチックシート材料、板紙、複合材料又はコーティングされた金属板などの硬質材料を含むことができる。

【0014】

導電性コンタクト及びトラックと、温度依存抵抗を有する材料とは、全て導電性インク又はペーストのスクリーン印刷により形成されてもよいが、任意の公知の適切な印刷、コーティング又は真空蒸着プロセスを使用してもよい。

【0015】

一実施例では、検出デバイスは、導電性トラックによって接続される導電性コンタクトのセットのネットワークを備え、導電性トラックがコンタクトのセット間を延びており、導電性コンタクトのセットと導電性トラックとは、基板上に堆積され、温度依存抵抗を有する材料の層は、相互接続されたサーミスタのネットワークを定義するためにコンタクトの各セットに適用される。 10

【0016】

コンタクトの各セットは、互いに隣接して延び、互いに入り込むフィンガーの2つのセットを備え、一方のフィンガーセットのフィンガーが、ネットワークの第1のノードに接続され、他方のフィンガーセットのフィンガーが、ネットワークの隣接する第2のノードに接続される。

【0017】

別の例示的な実施形態において、検出デバイスは、適切な基板上に堆積された個別のコンタクトのアレイを備え、温度依存抵抗を有する材料の層は、相互接続されたサーミスタのネットワークを定義するためにコンタクト上に適用される。 20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、同一の温度依存抵抗器の「正方形」ネットワークを示す概略図である。

【図2】図2は、個別の印刷されたサーミスタの正方形ネットワークを備える広域印刷温度センサアレイの第1実施形態の概略平面図である。

【図3】図3は、簡略化した構造を有する広域印刷温度センサアレイの第2実施形態の概略平面図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明は、温度検出デバイス及びそのデバイスの製造方法に関する。特に、デバイスは、薄い基板上に印刷する技術によって製造される広域負温度係数サーミスタであってもよく、それはデバイスの特性に影響を与えることのない大きさにカットできる。本明細書において、特に関連するものは、一般的にNTCサーミスタとして知られている、抵抗の負温度係数を有するサーミスタであり、これは、温度の上昇に伴い、ほぼ指數関数的に電気抵抗が減少するものである。

【0020】

したがって、本発明は、サーミスタ、特に印刷された負温度係数(NTC)サーミスタの使用に関するものである。本発明は、平均温度を決定するための単一の広域センサとして適用できるか、又は、2012年1月30日に出願された我々の同時係属中の仮特許出願である熱画像センサに述べられるような温度検出アレイに適用できる。ここで、我々の同時係属仮特許出願中である熱画像センサには、センサが個別にアドレス指定できるか、又は行と列のマトリックスにアドレス指定できることが述べられている。本発明は、印刷されたサーミスタに限定されるものではなく、抵抗が温度に伴い変化する、任意のフレキシブルな温度センサにも等しく適用可能であり、正温度係数(PTC)サーミスタ又は抵抗温度デバイス(RTD)にも等しく適用でき、フレキシブルな基板材料上に作成されたそのようなデバイスにも適用できる。さらに、本発明は、ピエゾ抵抗素子又はフォトレジスタに限定されることなく、いくつかの他のタイプの抵抗センサに適用でき、歪み及び圧 40

力検出、又は可視線若しくは不可視線の検出等の他のアプリケーション用の類似の広域センサに適用できる。

【0021】

この一般的なタイプの既存のサーミスタは、化合物半導体材料と、ガラスフリット等のバインダ材料の粉末からなるペーストで構成されている。このペーストは、セラミック基板上に印刷されたスクリーンか、又は素地を形成するためのキャストのいずれかであり、その後、それが高温で焼結され、多数の層又は半導体材料のボディを形成する。常に、厚膜サーミスタの場合において、熱処理時の歪みがあるので、正確な抵抗値を得るために、メタライゼーション前に材料を更にトリミングすることが必要とされる。

【0022】

使用される製造プロセスは、紙及びポリマーフィルムなどの軽く、フレキシブルな多くの材料の使用を排除し、使用可能な基板材料に制限を加える。従来においては、サーミスタの製造用に使用される厚膜インクは、硫化鉛などの重金属硫化物及び又はテルル化物で構成され、有害物質（ROHS）に関する歐州規制等の現代の法律に準拠していない。近年導入された代替材料は、マンガン酸化物等の希土類と遷移金属酸化物との混合物の組成物を含む。シリコンをベースにしたサーミスタは、通常、高濃度にドープされたシリコンウェハから切り出され、抵抗の正温度係数を有している。

【0023】

これらの製造方法は、広域アレイにおける従来のサーミスタの使用に対応していない。したがって、PCT/IB2011/054001において我々によって述べられているタイプの印刷されたデバイスが好ましい。我々の先行技術に述べられているように、アプリケーションの要件に応じて、センサが印刷された基板は、硬質又はフレキシブルであってもよい。センサアレイの同様の他の要素が、温度に依存しない抵抗器、導電性トラック及び絶縁体に限定されずに含まれており、これらは基板材料の上に印刷されてもよい。いくつかの一般的に知られている印刷プロセス、例えば、プリント電子機器産業又は厚膜電子機器産業に適用されるスクリーン印刷、グラビア印刷、フレキソ印刷及びインクジェット印刷等が用いられてもよい。あるいは、個別部品が基板材料に固定されてもよく、電子機器組立産業で一般的に使用されるいくつかの適切な方法によって互いに接続されてもよい。

【0024】

NTCサーミスタの代わりとして、正温度係数（PTC）サーミスタ又は抵抗温度デバイス（RTD）が、検出素子として使用されてもよい。PTCサーミスタは、従来の無機半導体であってもよく、又は国際公開第2012/001465号でパンダ（Panda）らによって述べられているように、半導体ポリマーから製造されてもよい。同様に、RTDは、例えば、ワイヤー又は金属の薄膜を適切な寸法に形成する等のいくつかの既知の方法によって製造されてもよい。あるいは、RTDは、高抵抗の印刷されたトラックから形成されてもよい。

【0025】

サーミスタの代わりにRTDを使用する欠点は、第一に、RTDの抵抗とその温度依存性とが、ネットワークの検出素子に接続される導電性トラックのものと同等であること、第二に、温度に伴う抵抗の相対的变化が、サーミスタのものと比べて小さいことである。しかしながら、例えば、RTDを含む金属から製造することができる広域の低抵抗導電性シートにおいて、その表面上の任意の近くの2点間で測定された抵抗が周囲の領域のサイズおよび形状に依存しないことはよく知られている。したがって、本発明をRTDに適用する必要はない。一方、そのような連続したシートにおいて、測定された抵抗は、個別の抵抗器ネットワークと比べて、2点間の空間の外側領域の抵抗変化にそれほど感度を有さない。

【0026】

以下に述べられた発明は、検出素子を形成するために用いられる材料の電気伝導性の変化を誘発するために使用可能な任意の量の、拡張された領域にわたって、平均の測定に同

10

20

30

40

50

様に適用することができる。既知のパラメータとしては、使用される材料がピエゾ抵抗素子であれば力及び歪みを含み、材料が光導電性を示すのであれば光を含む。あるいは、例えば、センサ内のナノ粒子への官能基の付加又は半導体ポリマーのドーピングレベルの変化によって、材料がその周辺環境の化学種と相互作用させることができる場合、センサアレイは、以下に記載するように、その環境の化学的变化を監視するために使用できる。

【0027】

抵抗器の正方形ネットワークにとって有効な回路が、図1に示されている。本明細書では、語句「正方形」は、電気抵抗の大きさが等しいこと意味し、接続される辺の長さ又はそれらの間の角度が等しい意味ではないことに留意すべきである。したがって、4つの抵抗器10がノード12で接続された、ほぼ等しい抵抗の任意のネットワークが正方形であるとみなすことができる。

10

【0028】

対称性考慮を拡張して、本明細書に開示された発明は、2つの等しくない抵抗器のセットが適用された長方形ネットワーク、又は各ノードに接続している3つの抵抗器を有する六角形ネットワークに適用する。3以上の多くの等しくない抵抗器、又は1つのノードで接続しているより多くの数の抵抗器を有する、より一般的なネットワークが可能であるが、製造の複雑さを増大させ、測定される電気抵抗の大きさの非依存性を改善しないため、望ましくない。

【0029】

本発明では、1つの抵抗リンクが端子14のペアを形成するために回路から取り除かれ、単一の抵抗値の測定に通常適用される任意の方法を使用してネットワークの平均抵抗を測定してもよい。あるいは、介在する抵抗器を取り除くことなく、抵抗が任意の2つのノード12間で決定されてもよい。

20

【0030】

簡単にするため、必須ではないが、2つの隣接ノード間の抵抗を決定することが好ましい。完全な正方形及び六角形ネットワークにするために、任意の2つの隣接ノード間の有効抵抗は、それぞれ、任意の1つの接続の抵抗の1/2及び1/3である。接続している抵抗器が取り除かれたとき、好ましくは、正方形ネットワークにおける端子14間の抵抗は、接続している抵抗器のものと同じである。同様に、六角形ネットワークにおいて、端子14間で測定された抵抗は、接続している抵抗器10の抵抗の1/2である。

30

【0031】

個々の抵抗器の値が厳密に等しくない、又は本発明のように、温度などの外部刺激の影響下で変化する場合、測定された抵抗は、ネットワークを構成する各抵抗器の抵抗の加重平均となる。

【0032】

図2は、本発明に係る印刷された広域温度センサ16の第1実施形態の部分を示しており、個々のサーミスタ素子が、PCT/IB2011/054001に開示された方法及びデザインに基づいて製造されていることが示されている。コンタクト18の櫛形ペアとそれらの間の導電性接続トラック20のネットワークは、適切な基板材料22上に堆積される。コンタクト18の各ペアは、互いに隣接して延び、互いに入り込むフィンガーの2つのセットを備え、一方のフィンガーのセットのフィンガーは、第1のノード24(図1のノード12と等しい)に接続され、他方のフィンガーのセットのフィンガーは、隣接する第2のノード24に接続される。

40

【0033】

この例では、使用される基板は、紙シートであったが、フレキシブルなセンサが必要な場合、基板として、ポリマーフィルム、ファブリック又は絶縁金属箔が同様に使用されてもよい。あるいは、任意の硬質基板材料、例えば、いくつかのプラスチック、紙板、複合材料又はコーティングされた金属シート等が使用されてもよい。例において適用される堆積方法は、導電性インクのスクリーン印刷であったが、最終的なアプリケーションに、適切な任意の公知の印刷、コーティング又は真空蒸着プロセスを同様に使用することができ

50

る。

【0034】

次に、温度依存抵抗を有する材料の層26が、コンタクト18の各ペアに適用される。(図を明確化するために、すべての互いに入り込むコンタクト18は、半導体材料の層26によって覆われているものとして示されていない。)好ましい実施形態において、半導体材料は、シリコンナノ粒子を含むインクをコンタクト18のペア上にスクリーン印刷することによって堆積される。しかしながら、コンタクトの製造及び使用される他の材料に互換性がある任意の適切な材料及び堆積プロセスが、適用されてもよい。同様に、半導体材料は、コンタクトが堆積される前に堆積されてもよく、必要であれば、カプセル化層又は絶縁層が2つの層の上部に堆積されてもよく、第1層と基板との間に堆積されてもよく、又は両方の位置に堆積されてもよい。また、温度依存材料の代わりに、任意の他の材料、外部刺激下で変化する抵抗、例えば、ピエゾ抵抗材料若しくは光伝導材料等が、圧力センサ若しくは光学センサ等の異なるセンサの製造のために使用されてもよい。デバイスを完成するために、1つのセンサ素子がデザインから取り除かれ、一組の端子28(図1における端子14のペアに対応する)が、欠落しているセンサ素子に隣接する2つのノード24への接続を形成する。

【0035】

よりシンプルなデザインである、本発明の第2実施形態を図3に示す。この実施形態では、個別の金属コンタクト30が基板32上の規則的なパターン内に配置され、広域温度センサ34を定義している。図示した例では、コンタクト30は、正方形の金属コンタクトの正方形アレイを定義しているが、同様に三角形の六角形配置が使用されてもよく、又は別の適切な配置が使用されてもよい。第1実施形態のように、材料の選択及び製造プロセスに制限はないが、フレキシブルシート基板、コンタクトを定義する金属インクが好ましく、スクリーン印刷などの従来の印刷方法が好ましい。

【0036】

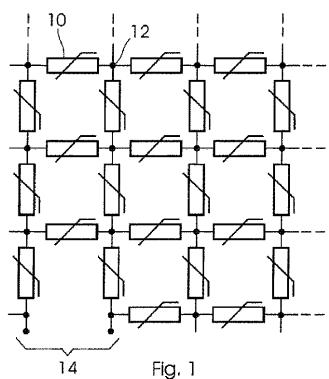
半導体材料の連続層36は、温度依存抵抗を有しており、金属コンタクト30上に堆積され、少なくとも2つのコンタクトをフリーにし、一組の端子コンタクト38を形成する。この実施形態では、デバイスの接続抵抗器(図1の抵抗器10に対応する)が、隣接する金属コンタクトの間の隙間に形成され、金属コンタクトの真上にある任意の抵抗材料は、コンタクト材料によって短絡され、デバイスの電気的挙動に寄与しない。したがって、例えば、材料コストを減らすため、又は装飾効果を達成するため、主としてコンタクト30間の隙間上の格子状パターンの中に半導体材料を堆積させることが望ましい場合がある。また、第1実施形態のように、導電性材料と半導体材料の堆積の順番は、入れ替えてよいし、他の層を組み入れて、カプセル化又は電気絶縁を提供してもよい。

10

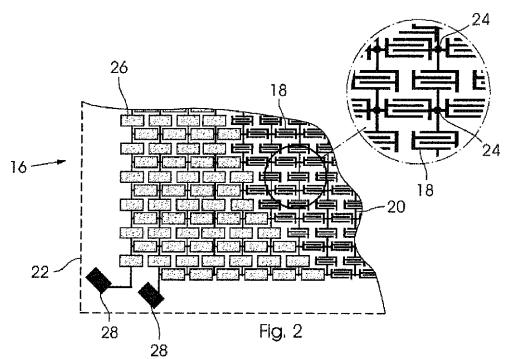
20

30

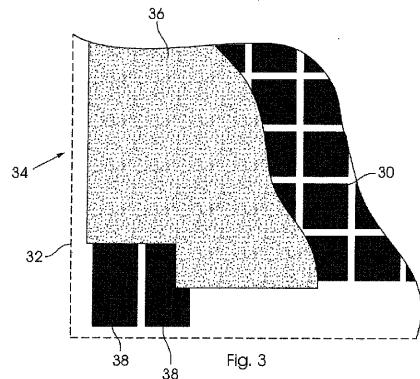
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 デイビッド・トーマス・ブリットン

南アフリカ 8 0 0 1 ケープ・タウン、ブリー・ストリート 1 2 0 番、デ・オウド・シューア- 7 0 4

(72)発明者 マルギット・ハルティング

南アフリカ 7 7 0 1 ケープ・タウン、モウブレイ、ローズ・アベニュー 2 番 (コーナー・メイン・ロード)、ユーシーティ・リサーチ・コントラクツ・アンド・アイピー・サービスズ内

審査官 平野 真樹

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 6 0 0 8 6 (JP, A)

特開 2 0 0 4 - 2 8 6 5 9 3 (JP, A)

特開平 1 0 - 3 1 8 8 5 2 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 K 1 / 0 0 - 1 9 / 0 0