

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4820534号
(P4820534)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.

F 1

H 01 L 21/66 (2006.01)
G 01 R 31/26 (2006.01)H 01 L 21/66
H 01 L 21/66
G 01 R 31/26
G 01 R 31/26H
B
H
J

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-343146 (P2003-343146)
 (22) 出願日 平成15年10月1日 (2003.10.1)
 (65) 公開番号 特開2004-128509 (P2004-128509A)
 (43) 公開日 平成16年4月22日 (2004.4.22)
 審査請求日 平成18年8月17日 (2006.8.17)
 (31) 優先権主張番号 10246282.8
 (32) 優先日 平成14年10月2日 (2002.10.2)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

前置審査

(73) 特許権者 504121874
 カスケード・マイクロテク・ドレスデン・
 ゲゼルシャフト・ミト・ペシュレンクテル
 ・ハフツング
 ドイツ国、O 1 5 6 1 ザッカ、ズースース
 トラーセ、1
 (74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛治澤 實
 (74) 代理人 100157440
 弁理士 今村 良太
 (74) 代理人 100153419
 弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】低温時の基板を試験するプローバ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

低温時の試験基板を試験するための、チャック(1)を有するプローバであって、このチャック(1)は、作業範囲内でチャック駆動装置(2)によって移動可能であり且つ加熱手段及び冷却手段によって温度調節可能であり、そして前記試験基板(17)を収容するための収容面(16)及び前記試験基板(17)を収容する基板支持体(12)を固定するための保持手段(10)を備えるプローバにおいて、

前記チャック(1)の前記作業範囲を取り囲む真空室(3)が配置されていて、この真空室(3)は、真空ポンプに接続されていて、前記チャック(1)は、一方では冷却されなかった前記チャック駆動装置(2)から熱的に分離されていて、他方では前記試験基板(17)に分離可能に熱的に連結されていて、前記試験基板(17)は、直接冷却された熱放射シールド(18)によって、包囲している冷却されなかったアセンブリの熱放射から遮蔽されていること、

前記チャック(1)は、金属と比べて小さい熱伝導率を有する材料から構成された中間部材(9)を介して前記チャック駆動装置(2)に連結されていること、及び

前記基板支持体(12)用の前記保持手段(10)は、前記試験基板の近くの部分内で冷却された前記チャック(1)に熱的に連結されている、垂直方向に可動な頭(15)と前記チャック駆動装置(2)に固定した金属より小さい熱伝導率を有する材料から成る保持ピン(13)とを備えることを特徴とするプローバ。

【請求項 2】

10

20

前記真空室(3)は、前記チャック(1)の上面に対向している表面に点検開口(6)を有することを特徴とする請求項1に記載のプローバ。

【請求項3】

前記熱放射シールド(18)は、その中央に貫通口(23)を有することを特徴とする請求項1又は2に記載のプローバ。

【請求項4】

前記貫通口(23)は、選択された波長の光をろ過する透明な閉鎖部材を有することを特徴とする請求項3に記載のプローバ。

【請求項5】

前記試験基板(17)は、単一探針及び多重探針のための探針ホルダー(19)を有し、当該探針ホルダー(19)は、前記チャック(1)に熱伝導的に連結されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のプローバ。 10

【請求項6】

前記熱放射シールド(18)は、単一探針及び多重探針のための探針ホルダー(19)を有し、当該探針ホルダー(19)は、前記熱放射シールド(18)に熱伝導的に連結されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のプローバ。

【請求項7】

前記チャック(1)は、チャック面を有するチャック本体と、このチャック面の全面上に載っているチャック板とから構成され、このチャック板は、前記チャック本体から取り外し可能であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のプローバ。 20

【請求項8】

前記チャック(1)及び前記熱放射シールド(18)の冷却された部分が、熱を良好に伝導する材料から成り且つ前記チャック(1)の当該冷却された部分は、熱放射を良好に反射する表面を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載のプローバ。

【請求項9】

前記チャック(1)は、チャックヒータ(8)を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載のプローバ。

【請求項10】

前記熱放射シールド(18)は、シールドヒータ(22)を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載のプローバ。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低温時の試験基板を試験するための、チャック(1)を有するプローバであつて、このチャックは、作業範囲内でチャック駆動装置によって移動可能であり且つ加熱手段及び冷却手段によって温度調節可能であり、そして前記試験基板を収容するための収容面及び前記試験基板を収容する基板支持体を固定するための保持手段を備えるプローバに関する。

【背景技術】

【0002】

試験基板は、ウェハマトリックス、いわゆるウェハ内の半導体チップ又は半導体チップ、ハイブリッド要素、マイクロメカニック要素等のような個々の要素からなっている。試験基板は、滑らかで平らな下面を有し、チャック上に少なくとも間接的に配置及び保持される。このチャックは、滑らかで平らな収容面を有する。試験基板は、作業範囲内でチャックを介してチャック駆動装置によって移動可能であるので、接触針と相対的に位置決め可能である。この位置決めは、一般的に複合テーブルによって水平な平面内で行われる。この複合テーブルは、さらに数度の範囲内の角度的な方向づけを可能する。

【0003】

電子要素の機能の信頼性の検査は、プローバにおいて、好ましくはその都度の要素の使用条件に一致する周囲条件の下で行われる。この場合、水の氷点よりも低い温度での使用 50

は困難である。

【0004】

この検査条件を調節するために、プローバの作業範囲は、一般的にケーシングによって取り囲まれている。ケーシングによって取り囲まれたこのようなプローバは、例えば特許文献1によって公知である。このプローバの場合、ケーシングは、下側の区間に内に多数の流入開口を備え、上側のケーシング区間に内に他の一つの開口を備えている。この他の開口は、流出開口としての働きをし且つ検査探針を供給する働きをする。低温の範囲での検査の際、試験基板上における周囲雰囲気からの湿気の結露を防止するため、ガスが、この他の開口から作業範囲に流通される。しかし、この検査条件は、電子要素の検査のための温度範囲の低温側を制限する。

10

【0005】

チャックは、試験基板の収容と位置決めのほかに、温度を調節する働きをする。この温度調節時に試験基板の検査が行われる。このため、チャックに適当な冷却媒体が供給される。チャックの温度調節又は他の制御検査条件の調節のため、チャックは、媒体管を介して、作業範囲の外にある適当な源に接続されている。チャックに熱的に接触しているチャック駆動装置との熱交換に基づいて、チャック駆動装置は同様に冷却される。上記のプローバの場合、冷却されるチャック駆動装置はきわめて不利である。というのは、試験基板にとって必要な精度や再現可能性でもって、探針と相対的にチャックを位置決めするために時間がかかり、面倒であるからである。低温時に比較的に曲がりにくい媒体接続部や管は、この欠点をさらに強める。

20

【0006】

他の欠点はプローバの周囲の部品による、試験基板の温度に対する悪影響にある。この部品の温度は、いろいろな熱交換プロセスによって平衡状態できわめて異なるように生じる。例えば、試験基板には、周囲の温かい部品からの制御できない熱放射や対流によって、多量の熱が供給される。このことは、検査の精度及び再現可能性に非常に悪影響を与える。

【0007】

検査のため、接触針の形をした検査探針によって電気的な入力信号が、試験基板に供給され、出力信号が測定される。出力信号は、異なる種類でもよく、例えば異なる波長範囲の放射線のような他の入力パラメータによって発生させることが可能である。探針は、一般的に作業範囲の外側で上側のケーシング蓋上にあり、そこにある上記のケーシング開口を通って、試験基板上にある接触面にわたって、要素に直接的又は間接的に接触する。探針が室温であると、低温下での要素の検査時に、一方では、探針の形状が、冷却状態の試験基板の形状に一致しなくなる。他方では、温かい探針と試験基板の接触により、基板の温度ドリフトが生じ、それに伴い検査条件が変更される。この事実によっても、低温での検査の精度や再現可能性が、大きな影響を受ける。

30

【特許文献1】独国特許第4109908号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、室温及び低温において最少エネルギー及び労力で、空間的及び熱的に定められた試験条件を発生及び維持する、低温時に基板を試験するためのプローバを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題は、低温時の試験基板を試験するための、チャック1を有するプローバであつて、このチャック1は、作業範囲内でチャック駆動装置2によって移動可能であり且つ加熱手段及び冷却手段によって温度調節可能であり、そして前記試験基板17を収容するための収容面16及び前記試験基板17を収容する基板支持体12を固定するための保持手段10を備えるプローバにおいて、前記チャック1の前記作業範囲を取り囲む真空室3が

50

配置されていて、この真空室3は、真空ポンプに接続されていて、前記チャック1は、一方では冷却されなかった前記チャック駆動装置2から熱的に分離されていて、他方では前記試験基板17に分離可能に熱的に連結されていて、前記試験基板17は、直接冷却された熱放射シールド18によって、包囲している冷却されなかったアセンブリの熱放射から遮蔽されていること、前記チャック1は、金属と比べて小さい熱伝導率を有する材料から構成された中間部材9を介して前記チャック駆動装置2に連結されていること、及び、前記基板支持体12用の前記保持手段10は、前記試験基板の近くの部分内で冷却された前記チャック1に熱的に連結されている、垂直方向に可動な頭15と前記チャック駆動装置2に固定した金属より小さい熱伝導率を有する材料から成る保持ピン13とを備えることによって解決される。

10

試験基板は、直接冷却される熱放射シールドによって、周囲の冷却されないアセンブリに対して遮蔽されている。作業範囲内に真空を発生させることにより、冒頭に述べた部品以外の部品の検査が可能である。特に、微小機械部品又は光スイッチの振動状態の検査が可能である。というのは、検査周辺に動かないガスと動くガスが存在することにより、部品の振動状態に悪影響を与えるか、又は、検査雰囲気の振動が、検査パラメータに重畠されるからである。

【0010】

冷却されるチャックからチャック駆動装置を熱的に分離することにより、非常に低い温度の場合にも、電動の複合テーブルをチャック駆動装置として使用することができる。これによって、チャック駆動装置の制御が、真空室の外側の操作要素によってきわめて簡単に可能であり、複合テーブルの可動性が、可動部品の低温によって制限されない。さらに、冷却媒体管が、曲がりにくいにもかかわらず、複合テーブルのステッピングモータは、数ミクロンの精度及び再現可能性もあって、チャックの位置決めを問題なく可能にする。

20

【0011】

さらに、チャックの熱的な分離は、冷却すべき部品を減らすと共に、温度管理の安定性と精度を高め、冷却媒体消費を低減する。対流による周囲との熱交換を防止することにより、特に作業範囲内の真空の発生が冷却プロセスを加速する。

【0012】

真空条件下で、低温で部品を検査すると特に有利である。なぜなら、真空中では試験基板上に結露が発生しないからである。結露が発生すると、検査結果に誤差を生じるか又は検査全体を阻止する。真空引き中の結露は、適当に乾燥した作動ガスを真空室内に案内することにより防止される。

30

【0013】

試験基板の最適な冷却は、試験基板が平らで滑らかな下面を備え、全面でチャックに載り、このチャックが、同様に平らで滑らかな収容面を備え、この両面が、適当な保持手段によって摩擦連結され、チャックに試験基板を装備するためにこの連結が分離可能であることによって達成される。

【0014】

プローバの温かい周囲部品からチャックや試験基板への熱放射による伝熱を低減するため、これらの部品は、熱放射シールドによって遮蔽されている。熱放射シールドは、好ましくはその都度使用される冷却媒体を供給することによって直接的にチャック温度まで冷却される。

40

【0015】

チャックと熱放射シールドの冷却は、冷却管理により、検査プロセスの最適な条件と要求に応じて、いろいろな方法で行うことができる。例えば、先ず最初にチャックと試験基板が冷却され、その後で熱放射シールドが冷却されると、検査プロセスが短縮される。なぜなら、熱放射シールドが、最終温度に達する前に、部品の検査を開始することができるからである。試験基板の結露は、真空室を排気する前に乾燥した窒素を吹き込むことによって回避される。先ず最初に熱放射シールドの冷却が行われ、その後で試験基板を備えた

50

チャックが冷却されると、場合によって存在する湿気は熱放射シールドに結露し、基板には結露しない。これによって、検査は悪影響を受けることがない。チャックと熱放射シールドを同時に冷却すると、結露のほかに、場合によって発生する検査構造体の反りが防止される。このことは、検査探針の位置決めの精度を大幅に改善する。

【0016】

本発明の好適な実施形では、真空室がチャックの上面に対向している表面に点検開口を有する。これにより、検査過程の観察と、位置決めの観察が可能にある。このことは、特に個々の要素を検査する際に重要である。

【0017】

チャックの上記の熱的な分離は、特に本発明の実施形に従って、チャックが金属と比べて熱伝導率の小さい材料からなる中間部材を介してチャック駆動装置に連結されていることによって達成される。このような分離により、チャックひいては試験基板の温度が、高い精度及び安定性で、冷却媒体の沸点に追従する。なぜなら、試験基板を除いて、他の部品が間接的に冷却されないからである。

【0018】

本発明の他の実施形に従って、熱放射シールドがその中央に貫通口(23)を有する。この貫通口は、真空室内の点検開口に従って試験基板の位置決めと検査の観察を可能にする。さらに、熱遮蔽シールドの上方に探針ホルダーを配置し、この開口を通って探針を試験基板に接触させることができる。

【0019】

さらに、この貫通口は、選択された波長の光をろ波する透明な閉鎖部材を有することができる。このことには、特にこの所定の波長の放射線のためのセンサのような他の部品を検査することができるという利点がある。フィルタにより、この背後の放射線による検査の悪影響が抑止される。

【0020】

本発明の好適な実施形では、試験基板が单一探針及び多重探針のための探針ホルダーを有し、当該探針ホルダーは、チャックに熱伝導的に連結されている。これによって、探針の温度が、チャック温度と一緒に変化し、冷却状態での探針の再調節が不要である。というのは、要素に対する個々の探針の位置決め又は試験基板上の要素の間隔に合わせられた多重探針の相互間隔が、冷却時に変化しないか又は少しだけしか変化しないからである。さらに、温かい探針による伝熱、ひいては要素の温度ドリフトが防止される。

【0021】

試験基板の形状が異なる場合、探針ホルダーを試験基板自体に連結しないことが好ましい。従って、本発明の他の実施形では、熱放射シールドが、单一探針及び多重探針のための探針ホルダーを有し、当該探針ホルダーは、この熱放射シールドに熱伝導的に連結されている。上記のように熱放射シールドが、冷却媒体の供給によって直接冷却されるので、この実施形においても、探針の温度は、試験基板の温度と一緒に変化する。試験基板の形状と探針の形状の熱による変化によって又は部品の上記の温度ドリフトによって必要になるような再調節は不要である。

【0022】

本発明の有利な実施形では、基板支持体用の保持手段が、基板の近くの部分内で冷却されたチャックに熱的に連結されている垂直方向に可動な頭と、チャック駆動装置に固定した、金属より小さい熱伝導率を有する材料から成る保持ピンとを備える。

【0023】

2つの部分と頭と保持ピンから保持手段を形成すると、一方では、頭のために熱伝導性の良好な材料を使用することによって、冷却されるチャックを介してこの頭を間接的に冷却することができ、他方では、複合テーブルからのチャックの熱的な分離を確実にすることができる。頭は試験基板の適当な保持手段に分離可能に且つ垂直方向に固定されて係合し、これによって試験基板に熱的に接触する。当該頭は、複合テーブルに固定された保持ピンに、ばね力で付勢されて連結されている。従って、試験基板とチャックを摩擦的に連

10

20

30

40

50

結するため又は分離するため、チャックの垂直方向の相対運動を利用することができる。保持ピンを複合テーブルに固定することにより、保持ピンは、チャックの収容面上に保持された試験基板の移動に追従する。

【0024】

本発明の他の実施形に従って、チャックが、チャック面を有するチャック本体と、このチャック面の全面上に載っているチャック板とから構成され、このチャック板は、チャック本体から取り外し可能である。分離可能なチャック板は、チャックに試験基板を装備するため、説明していない他の手段によって真空室から取り出され、試験基板に連結される。チャック板とチャック本体の連結は、上記と同じ方法で、熱的に分離された保持ピンと頭によって行われる。この場合、対応する保持手段は、試験基板ではなくて、チャック板に設けられている。 10

【0025】

本発明の有利な実施形に従って、チャック及び放射シールドの冷却された部分が、熱を良好に伝導する材料から成り且つこのチャックの当該冷却された部分は、熱を良好に反射する表面を有することにより、周囲の温かい部品との、熱放射による熱交換が最小限に押さえられ、冷却すべき部品との、熱伝導による熱交換が最適化される。熱放射シールドのための光沢のない表面を有する熱伝導性の良好な材料を使用することにより、熱放射シールドによって吸収される熱エネルギーの最適な導出が保証される。

【0026】

本発明の他の実施形では、チャックは、その下面にヒータを備えている。これによって、その都度の冷却媒体の沸点と異なる温度に調節可能である。さらに、冷却されるチャックの加熱プロセスは、例えば検査装置の交換のために加速することができる。 20

【0027】

加熱可能なチャックの温度管理に熱放射シールドを組み込むため、本発明の他の実施形では、熱放射シールドが同様にその上側にヒータを備えている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

次に、実施の形態に基づいて本発明を詳しく説明する。

【0029】

図1に示すように、低温試験用のプローバ、いわゆるクライオプローバは、チャック1を備えている。このチャックは、チャック駆動装置2、好ましくは電動の複合テーブル（クロステーブル）に連結されている。チャック1は、チャック駆動装置2によって作業範囲内で移動可能である。作業範囲は、真空室3によって取り囲まれている。この真空室は、片側に、フランプ5によって真空封止的に閉鎖可能な装填開口4を備え、中央において作業範囲の上方に、赤外線を反射する石英ガラスによって閉鎖される点検開口6を備えている。当該作業範囲は、作業範囲を排気するための図示していない真空ユニットに接続されている。 30

【0030】

円筒状のチャック1は、金コーティングを有する銅からなり、可撓性の冷却媒体管7を介して冷却媒体タンクに接続され、そして使用される冷却媒体に応じていろいろな温度範囲まで冷却される。この冷却は、チャック1の内部に設けられたカニューレ21を経て冷却媒体を案内することによって行われる。チャック1は、その下面にチャックヒータ8を有する。 40

【0031】

チャック駆動装置2におけるチャック1の固定は、1つのガラス繊維管からなる中間部材9を介して行われる。この中間部材は、チャック1よりも少しだけ小さい横断面と、約1mmの壁厚を有する。

【0032】

4個のキノコ状の第1の保持手段10は、少しだけ垂直運動できるように且つ基板支持体12の第2の溝状の保持手段11に係合できるように、チャック1に固定されている。 50

第1の保持手段は、ポリマー纖維材料からなる保持ピン13を介してチャック駆動装置2に固定され、且つばね14によって下側の位置に保持されている。第2の保持手段11に第1の保持手段10の頭15を係合させることにより、第1の保持手段10は、その下側の位置から上側の位置に引っ張られ、この上側の位置に保持される。従って、ばね力によつて所定の締付け作用が、基板支持体12に働き、チャック1の収容面16と、基板支持体12によって保持された試験基板17の下面とが、熱的に良好に接触する。

【0033】

試験基板17の上方に小さな間隔をおいて、円板状の熱放射シールド18が配置されている。この熱放射シールドは、下方に曲げられたリム状の縁部20と、探針ホルダー19とを備えている。熱放射シールド18は、チャック1と同様に、可撓性の冷却媒体管7を介して冷却媒体タンクに接続されて冷却される。この冷却は、冷却媒体が熱放射シールド18の内部に設けられたカニューレ21を通つて案内されることによって行われる。熱放射シールドは、熱伝導性のきわめて良好な材料からなり、熱放射を良好に反射する表面を備えている。熱放射シールド18は、その表面にチャック1と同様にシールドヒータ22を有する。

【0034】

試験基板17の検査のために必要な、チャック1と熱放射シールド18の温度は、図示していない制御兼調整ユニットを介して調整される。探針ホルダー19は、熱放射シールドの中央部分を形成し、熱伝導性のきわめて良好で熱を蓄える材料からなつていて、中央において真空室内の点検開口の真下には、円形の貫通口23が配置されている。この貫通口は、赤外線を反射するガラスによって閉鎖されている。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明のプローバの断面図である。

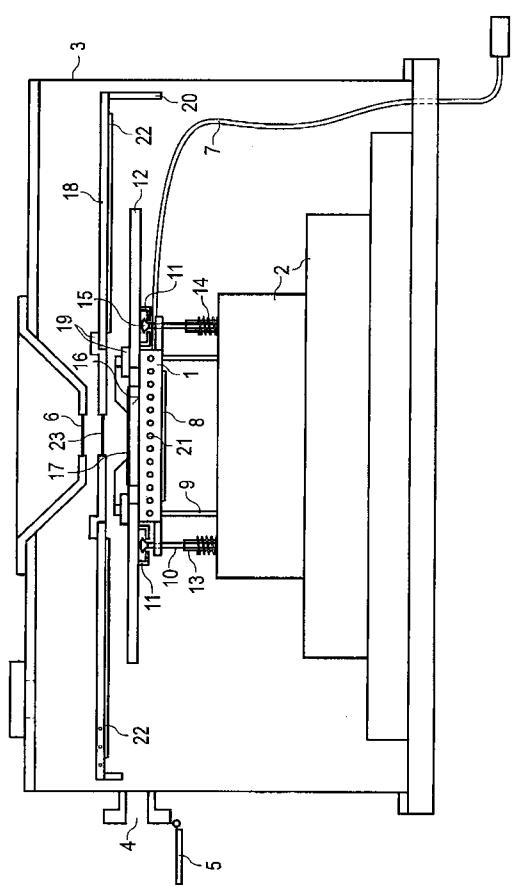
【図2】熱放射シールドを上側から見た図である。

【符号の説明】

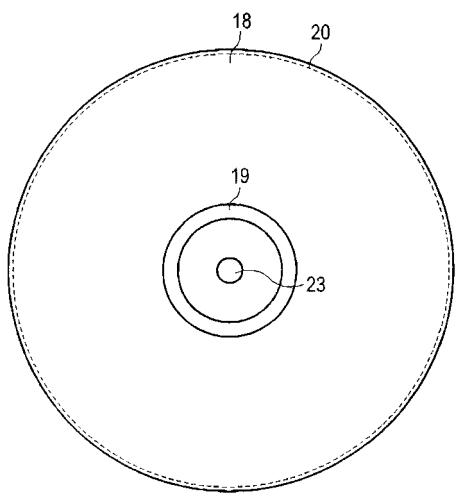
【0036】

1	チャック	30
2	チャック駆動装置	
3	真空室	
4	装填開口	
5	フラップ	
6	点検開口	
7	冷却媒体管	
8	チャックヒータ	
9	中間部材	
10	第1の保持手段	
11	第2の保持手段	
12	基板支持体	
13	保持ピン	40
14	ばね	
15	頭	
16	チャックの収容面	
17	試験基板	
18	熱放射シールド	
19	探針ホルダー	
20	縁部	
21	カニューレ	
22	シールドヒータ	
23	貫通口	50

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 シュテファン・シュナイデヴィント
　　ドイツ、ライヒエンベルク、アム・フェルト、7
(72)発明者 クラウス・ディートリッヒ
　　ドイツ、ザッカ、タウシェル・ストラーセ、19
(72)発明者 イエルク・キーゼヴェッター
　　ドイツ、ドレスデン、ゲーレナー・ヴェーク、27/601
(72)発明者 ハンス-ミヒャエル・ヴェルナー
　　ドイツ、ドレスデン、ブルガコフストラーセ、28
(72)発明者 アクセル・シュミット
　　ドイツ、シュテルブヒエン、ドルフストラーセ、16
(72)発明者 マティアス・ツィーガー¹
　　ドイツ、リーザ、ブランデンブルガー・ストラーセ、12

審査官 井上 猛

(56)参考文献 特公平05-081175(JP, B2)
　　特開平09-082785(JP, A)
　　特開平06-323955(JP, A)
　　特開昭62-190737(JP, A)
　　特開平06-085020(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/66
G01R 31/26