

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5148501号
(P5148501)

(45) 発行日 平成25年2月20日 (2013. 2. 20)

(24) 登録日 平成24年12月7日 (2012.12.7)

(51) Int. Cl. F I
C 2 3 C 16/455 (2006.01) C 2 3 C 16/455
H O 1 L 21/205 (2006.01) H O 1 L 21/205

請求項の数 11 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-541731 (P2008-541731)	(73) 特許権者	502010251
(86) (22) 出願日	平成18年11月21日 (2006.11.21)		アイクストロン、エスイー
(65) 公表番号	特表2009-517541 (P2009-517541A)		ドイツ国、ヘルツォーゲンラート 521
(43) 公表日	平成21年4月30日 (2009.4.30)		34、カイザーストラッセ 98
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/068716	(74) 代理人	100095267
(87) 国際公開番号	W02007/060161		弁理士 小島 高城郎
(87) 国際公開日	平成19年5月31日 (2007.5.31)	(74) 代理人	100124176
審査請求日	平成21年11月2日 (2009.11.2)		弁理士 河合 典子
(31) 優先権主張番号	102005056320.1	(74) 代理人	100108051
(32) 優先日	平成17年11月25日 (2005.11.25)		弁理士 小林 生央
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	ダウエルスベルグ、マルティン
			ドイツ国、52074・アーヒェン、カン
			デルフェルトストラッセ・8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス入口部品を有するCVD反応装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス入口部品(3)の流路(4)を通り水平方向に延びるプロセスチャンバ(1)内に導入されるプロセスガスにより基板上に少なくとも1つの層を堆積する装置であって、前記流路(4)は垂直方向に延在しかつ前記ガス入口部品(3)は反応装置ハウジングに配置固定され、前記プロセスガスは回転対称な前記プロセスチャンバ(1)の中心に突出するガス入口部品(1)の一部であるガス出口開口から流出し、前記プロセスチャンバ(1)の床(8')の上を径方向外側に向かって流れ、前記床(8')は水平方向に延在しかつ前記プロセスチャンバ(1)の中心周りに回転し、かつ前記基板は前記床(8')上に載置されている、前記装置において、

前記ガス入口部品(3)の端部(3')が、プロセスチャンバ(1)の床(8')の上面に位置する皿状の凹部(23)内に突出し、前記ガス入口部品(3)の外壁と中央部品(19)との間をプロセスガスの流路(4)とし、かつ、前記中央部品(19)の端部領域において軸方向から曲がったガス屈曲面(6)を有し、前記ガス屈曲面(6)の端部(6')と前記プロセスチャンバ(1)の床(8')とは同じ高さであることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記ガス屈曲面が、丸みをもちかつ折れ部及び段部がなく前記流路(4)の壁に接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記床(8')は、回転駆動されるサセプタホルダー(8)により形成されている請求項 1 又は 2 に記載の装置。

10

20

【請求項 4】

前記サセプタホルダー(8)は、1又は複数の基板を載置する複数のサセプタ(9)を搭載し、前記サセプタが回転駆動されることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

少なくとも1つのさらに別の第2の流路の第2のガス出口開口が、第1の前記流路(4)の出口開口の上側に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記ガス入口部品(3)が、鋼製であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の装置。

【請求項 7】

前記ガス入口部品(3)の内側の前記流路が、前記ガス出口開口の領域近傍において同心状に配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の装置。

10

【請求項 8】

前記ガス入口部品(3)がプロセスチャンバカバー(2)を載置し、該プロセスチャンバカバー(2)よりも直径が小さいことにより、前記プロセスチャンバ(1)内に突出する該ガス入口部品(3)の一部の上に該プロセスチャンバカバーを置くことができることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の装置。

【請求項 9】

前記プロセスチャンバカバー(2)が、差し込み固定方式で前記ガス入口部品(3)に固定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

20

【請求項 10】

前記ガス入口部品(3)が液体冷却されることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の装置。

【請求項 11】

液体冷却のための流路(24)が、前記凹部(23)内に突出している前記ガス入口部品(3)の一部内に延在していることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロセスガスを用いて基板上に少なくとも1つの層を堆積させる装置に関する。プロセスガスは、ガス入口部品の流路を通して水平方向に延在するプロセスチャンバ内に導入される。その流路は垂直方向に延在し、そしてガス入口部品は反応装置ハウジング上に配置固定されている。プロセスガスは、回転対称なプロセスチャンバの中心に突出するガス入口部品の一部であるガス出口開口から流出し、プロセスチャンバの床の上方を径方向外側に向かって流れる。床は水平方向に延在してプロセスチャンバの中心周りに回転する。基板は、床上に載置されている。

30

【背景技術】

【0002】

上記の装置の機構は、例えば、特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 の明細書は、回転対称なプロセスチャンバを有する MOCVD 反応装置を開示している。2 又はそれ以上のプロセスガスが、プロセスチャンバの中心においてその軸に沿って配置されたガス入口部品を通してキャリアガスとともにプロセスチャンバに供給される。プロセスガスの流入は、軸方向に、すなわち垂直方向に行われる。その後、ガス入口部品は、プロセスガスの方向を水平方向に曲げる。この方向において、2つのプロセスガスはプロセスチャンバの床の上方を流れる。その床は、サセプタホルダーにより形成され、ホルダー自体が複数のサセプタを搭載している。複数のサセプタの各々に、被覆される基板が載置される。この明細書では、2つの出口開口が設けられる。各々が1つのプロセスガス用であり、互いに垂直方向に上下に配置されている。水素化物は下側の出口開口から、そして有機金属化合物は上側の開口から、それぞれキャリアガスとともに流出する。これらの出口開口は、円筒側面上に位置する。

40

50

【 0 0 0 3 】

特許文献 2 も同様に、回転可能なサセプタホルダーを有し、ガス入口部品が固定されて回転中心に位置し、そこからプロセスガスが流出する、MOCVD 反応装置を開示している。この場合もまた、水素化物が下側の出口開口から流出する。そしてまた、この出口開口の下壁は、プロセスチャンバの床により形成されている。

【 0 0 0 4 】

特許文献 3 は、回転駆動されるプロセスチャンバ床を有する MOCVD 反応装置を開示している。端部に開口を具備するガス入口部は、床の上方であってプロセスチャンバの中心に配置され、そこから水素化物が流出する。第 2 の出口開口は、プロセスチャンバの天井の直下に配置されている。この出口開口は、円筒スリーブ形状でありフリットで形成されている。曲面を有するガス屈曲面が、出口開口の背面に設けられている。

10

【 0 0 0 5 】

特許文献 4 に開示された CVD 反応装置は、プロセスガスが円形のプロセスチャンバに外側から導入される。これは、プロセスチャンバの周壁の開口を通して行われ、プロセスチャンバの床は、回転駆動される基板ホルダーにより形成されている。基板ホルダーの径方向外側周縁には案内流路が設けられている。同様の案内流路が、基板ホルダーの中心にもある。これらを通して複数のガスがプロセスチャンバから排除される。

【 0 0 0 6 】

特許文献 5 は、CVD 反応装置を開示しており、複数のガスが実質的に円形のプロセスチャンバの中心に供給される。この場合もまた、プロセスガスは、プロセスチャンバ内を水平方向に流れるが、内側から外側へ向かって流れる。

20

【 0 0 0 7 】

特許文献 6 及び 7 は、水平な反応装置を開示しており、各基板が載置され回転駆動される基板ホルダーの上方を横切る方向にガスが流れる。

【特許文献 1】独国特許公開No.10057134 A1号公報

【特許文献 2】独国特許公開No.10133914 A1号公報

【特許文献 3】独国特許公開No.10153463 A1号公報

【特許文献 4】米国特許No.4,976,996号明細書

【特許文献 5】特開2005-072314号公報

【特許文献 6】米国特許No.5,221,556号明細書

30

【特許文献 7】特開2004-200225号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

上述の現状の技術に鑑み、本発明の目的は、プロセスチャンバの床の直上におけるガスの流れを改善することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

この目的は、特許請求の範囲に特定された本発明により達成される。各請求項は、この課題の独立した解決手段を表しており、各請求項は他の任意の請求項と組み合わせることができる。

40

【 0 0 1 0 】

本発明は、基板上のわずかな不均一が局所的な冷却を生じる、という認識に基づいている。加えて、プロセスチャンバの床上のわずかな不均一が渦を生じ、ガスを流し続けることにより不均一な成長となってしまう可能性がある。

【 0 0 1 1 】

よって、まず、ガス入口部品の端部が、皿状の凹部内に突出するとともに、ガス屈曲面の端部が、床と同じ高さとなるように設けられる。皿状の凹部は、プロセスチャンバの床に取り付けられ、特に、回転駆動されるサセプタホルダーに取り付けられる。ガス入口部品の端部は、この皿状の凹部内に突出している。例えばアルシン、ホスフィン又はアンモ

50

ニアである水素化物のためのガス出口開口は、このガス入口部品の端部の直上まで延びている。このガス出口開口は、回転対称である。回転対称なガス屈曲面が、このガス出口開口の背面にある。ガス屈曲面の端部の経路は、床面に対して同じ高さに導入されている。ガス入口部品は反応装置ハウジングに対して配置固定されているが、サセプタホルダーはガス入口部品に対して回転するので、ガス入口部品は、この凹部の壁に対して接触しない。一方、動きのためにスリットが設けられており、これにより、ガス入口部品の平坦な端面と、凹部の底面との間に小さな間隙が存在する。さらに円周状の間隙が、皿の壁と、ガス入口部品の端部との間にも存在する。この間隙は、寸法的に非常に小さいため、ガス流に対して重大な干渉を及ぼすことはない。ガス屈曲面は、ガス流の方向に沿って丸みを有している。ガスは、垂直方向に延在する流路から屈曲領域に入り、この屈曲領域において渦を生じないように水平方向に曲げられる。流速の低減が生じるように、流路の有効断面積が拡大されている。それにもかかわらず、全体の流れは、層流である。

プロセスチャンバの床と同じ高さの壁をもつこの第1のガス出口開口の上側に、例えば有機金属化合物である第2のプロセスガスのための少なくとも1つの第2のガス出口開口がある。この第2のガス出口開口は、第2の流路に連通している。

ガス出口部品は、好適にはステンレス鋼で形成され、液体冷却される。このために、ガス出口部品は、冷却液体流路を備えた中央領域をゆうしてもよい。この冷却液体流路は、ガス入口部品の端部内にまっすぐ延びている。ガス入口部品の端部は、プロセスチャンバの床の凹部内に位置している。

【0012】

独立した特徴である本発明による改良点としては、ガス入口部品が実質的に円筒状の外郭を有する。プロセスチャンバが開けられたとき、ガス入口部品はプロセスチャンバの床から取り外される。プロセスチャンバカバーが、堅固ではあるが緩められるようにガス入口部品に連結される。プロセスチャンバカバーは、中央開口を備えており、それによりガス入口部品を覆うように置くことができる。プロセスチャンバカバーは、差し込み固定によりガス入口部品に保持される。このために、ガス入口部品は、径方向外側に突出する突起を有してもよく、それがプロセスチャンバカバーの中央開口の複数の凹部と嵌合する。これらの凹部が、複数の突起に沿って並んでいる場合、プロセスチャンバカバーは、突起の上方に動かすことができる。それに続いてプロセスチャンバカバーが僅かに回動させると、中央開口の周縁が突起上に載置される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

実施例は、MOCVD反応装置である。これは、例えばステンレス鋼からなり周囲に対して気密性をもって閉鎖された反応装置ハウジング(図示せず)を有する。プロセスガス及びキャリアガスは、適宜のガスラインを介してこの反応装置ハウジング内に供給される。周期表のIII族又はII族の主要基をもつ有機金属化合物が、プロセスガスとして用いられる。加えて、周期表のV族の主要基をもつ、特に水素化物が、プロセスガスとして用いられる。VI族の主要基の化合物も使用可能である。さらに、反応装置はガス出口部品を有するが、図示していない。

【0014】

図1において半部のみが示されたプロセスチャンバ1は、反応装置ハウジングの内側にある。これは、水平面上に延在する床8'を有している。プロセスチャンバ天板2は、床8'から所定の間隔を空けて対向するように設けられている。プロセスチャンバ天板2及び床8'は、実質的に回転対称に形成されている。ガス入口部品は、プロセスチャンバ天板2の中央開口を通してプロセスチャンバ内に突出している。床8'は、天板2の下方に位置する皿状の凹部23を備えている。ガス入口部品3の端部は、この凹部内に突出しており、ガス入口部品3の端面3'と凹部23の底面との間には、動きのための僅かな間隙10のみが残されている。動きのための間隙22は、凹部23内に配置されたガス入口部品3の端部の周囲に環状に延在している。この環状の間隙22は、皿の壁によって外側が遮られている。

【 0 0 1 5 】

環状の間隙 2 2 は、図示において極めて誇張されている。これは、単に明示するためである。基本的に、この動きのための間隙 2 2 は、できるだけ狭く形成すべきである。

【 0 0 1 6 】

ガス入口部品は、回転可能な固定方式で反応装置ハウジングに取り付けられる一方、プロセスチャンバ 1 の床 8 ' は、被覆工程の間、回転駆動される。中心に設置された駆動シャフト 1 4 は、このために稼働する。床 8 ' は、実質的にサセプタホルダー 8 により形成される。サセプタホルダー 8 は、グラファイトからなり、RF ヒーターにより下方から加熱可能である。床 8 ' の構成は、特許文献 3 に開示された構成と実質的に同じであり、この点でこの明細書を引用する。

10

【 0 0 1 7 】

サセプタホルダー 8 は、環状のディスク形状を有する。この回転部材は、プロセスチャンバ 1 の方に向いた上面に複数のポケットを備え、それらのポケットにサセプタ 9 が載置されている。サセプタ 9 は、円形ディスク形状であり、動的なガス層の上に載置されている。ガス層を発生するノズルが設けられており、よって、ノズルは単にサセプタ 9 のための回転層を形成するだけでなく、サセプタ 9 を回転駆動する。被覆される基板は、各サセプタ 9 の上に載置される。

【 0 0 1 8 】

実施例では、凹部 2 3 の底面は、張力プレート 1 1 により形成され、これは、回転可能な固定方式で張力部材に連結されている。圧力プレート 1 2 が、張力プレート 1 1 の下側にある。サセプタホルダー 8 は、張力プレート 1 1 と圧力プレート 1 2 の間に受容されている。固定部材 1 3 により、圧力プレート 1 2 の軸固定が行われる。

20

【 0 0 1 9 】

天板 2 は、ガス入口部品 3 に対して堅固に固定される。この固定は、差し込み接続により行われる。このために、径方向外側に突出する支持突起 1 7 が、ガス入口部品の外壁 2 1 上に設けられている。天板 2 の中央開口は、これに対応する位置に凹部 1 8 を有している。この凹部 1 8 があることで、天板 2 を下側から支持突起 1 7 の上側に持ち上げることが可能となる。天板 2 を、若干回動させると、支持突起 1 7 により支持された状態となる。従って、天板 2 は、容易に取り外し可能である。

【 0 0 2 0 】

実施例 2 における複数の流路 4 及び 5 は、ガス入口部品の内側にある。流路 4 及び 5 は、互いに同心状に配置されている。ガス入口部品は、その中央部品 1 9 を設けており、これは内側に冷却水路 2 4 を有する。この冷却水路は、ガス入口部品 3 の端部まで延びている。

30

【 0 0 2 1 】

中央部品 1 9 の外面は、その端部領域において軸方向から曲がっている。これは、中央部品 1 9 の直径の連続的な増加を伴っており、それは、ガス入口部品 3 の端部においてはガス入口部品 3 の直径にまで到達している。この外郭を有する結果、断面図に示すように、ガス屈曲面 6 が形成され、このガス屈曲面は、ガス流を垂直方向から水平方向へと変化させる。ガス屈曲面 6 は、流路 4 の内壁を起点として滑らかに延びており、折れ部や段部はない。そして、ガス屈曲面の端部 6 ' は、水平方向に延び、プロセスチャンバ 1 の床 8 ' と同じ高さである。

40

【 0 0 2 2 】

円筒側面上に延在する流路 4 の出口開口 4 ' は、流路 4 の断面積よりも極めて大きな断面積を有する。これにより、流路 4 を通る層流を、床 8 ' の上における速度を低減した層流に変化させる。第 2 の出口開口 5 ' は、出口開口 4 ' の上側に位置する。

【 0 0 2 3 】

この出口開口 5 ' もまた、円筒側面上にある。第 1 の出口開口 4 の外壁は、ガス入口部品の管状中間部品 2 0 により形成されている。管状中間部品 2 0 もまた、その端部領域においてガス屈曲面 7 を形成し、それは、第 2 の流路 5 を通る流れを 90 ° 変化させる。こ

50

のガス屈曲面 7 もまた、滑らかな壁面である。第 2 の流路 5 の外壁は、外側部品 2 1 で形成され、これは支持突起 1 7 を具備する。

【 0 0 2 4 】

ガス入口部品 3 の端面 3 ' は、その下方に位置する凹部 2 3 の底面よりも低温である。これは、その直上に配置された冷却水路 2 4 による。流路 4 から流出するガスは、極めて迅速にプロセス温度へ到達させられる。管状中間部品 2 0 及び外側部品 2 1 の双方を液体冷却してもよい。概略的に図示しているため、このための冷却水路は図示しない。

【 0 0 2 5 】

反応装置ハウジングは、カバーにより閉鎖される。このカバーは開けることができる。ガス入口部品 3 は、カバーから吊り下げられている。カバーが開けられたとき、カバープレート 2 及びガス入口部品 3 は、床 8 ' から取り外される。これにより、サセプタ 9 に 1 又は複数の基板を載置したり、サセプタ 9 から取り外したりできる。この動作の間、ガス入口部品 3 の端部が凹部 2 3 から出される。反応装置のカバーを再び閉めたとき、ガス入口部品 3 の端部は、再び凹部 2 3 内に入って、凹部 2 3 の円形壁から間隔を空けて凹部 2 3 の底面の上方に浮いている。

【 0 0 2 6 】

流路 4 及び 5 には、渦混合器 2 6 が配置されている。これらの渦混合器は、流路 4、5 に入るガスのための圧力障壁を形成する。図示しないが、さらに上方には、ガス入口部品 3 のさらに低温の部分があるので、これらの渦混合器は、流路 4、5 の下方部分を通るガスが径方向において均一に流れることを確保する。これにより、ガスは、出口開口 5 '、4 ' から周囲の方向へ均一な温度でかつ均等な量で流れ出る。

【 0 0 2 7 】

ガス入口部品 3 の中央部品 1 9 に限らず、冷却することができる。中間部品 2 0 もまた冷却してもよい。このために、図 1 の冷却室 2 5 が設けられており、これを通して冷却液体が流れる。

【 0 0 2 8 】

図 3 の別の実施例は、全部で 3 つの出口開口 4 '、5 ' を有する。これらは、互いに垂直方向に上下に配置されている。第 1 の実施例と同様に、対応する流路 4、5 が渦混合器 2 6 を具備することにより、出口開口 4 '、5 ' の領域の周囲におけるガス分布を均一化する。付加的なガス出口開口 5 ' 及び付加的な流路 5 は、付加的な中間部品 2 0 により形成されている。

【 0 0 2 9 】

この場合も、プロセスチャンバカバー 2 が、中央開口を設けられ、その直径はガス入口部品 3 の直径よりも大きい。これにより、サセプタホルダー 8 が降下させられたとき、プロセスチャンバカバー 2 の中央開口が、ガス入口部品 3 の自由端の上に載置される。

【 0 0 3 0 】

開示された全ての態様は、(それ自体) が本発明に関連するものである。関係する添付の優先権書類 (先の出願の複写) の開示内容もまた、本願の特許請求の範囲におけるこれらの書類の態様を含める目的で、本願の開示に全て含まれるものとする。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図 1 】 プロセスチャンバの半部の垂直方向の概略断面図である。

【 図 2 】 ガス入口部品の部分におけるプロセスチャンバの平面図である。

【 図 3 】 本発明のさらに別の実施例における図 1 に対応する図である。

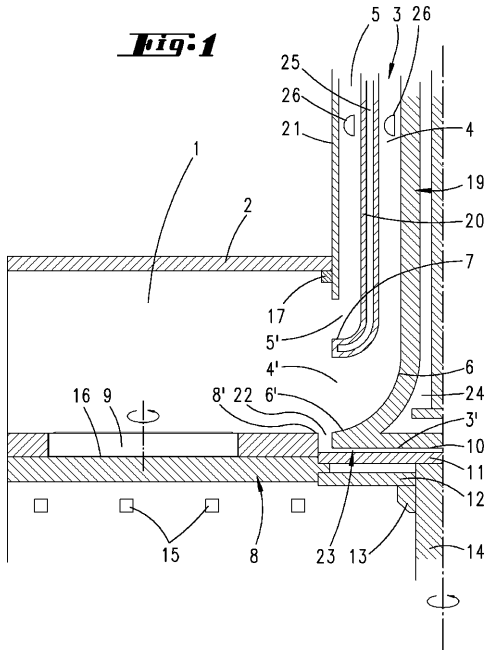
10

20

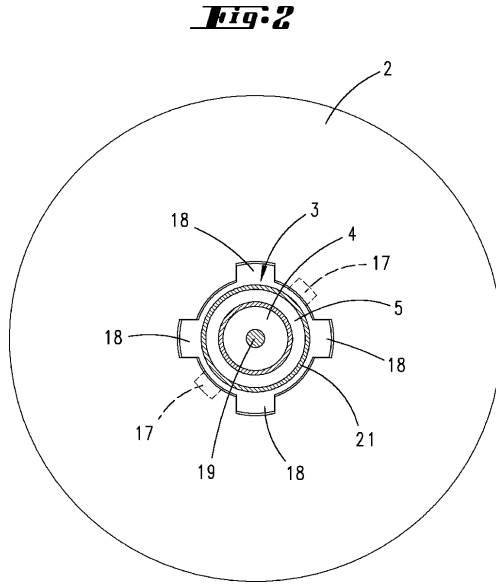
30

40

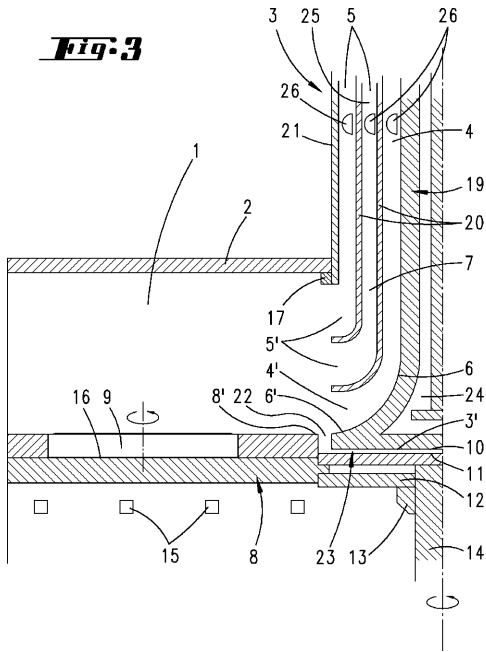
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ケッペレル、ヨハネス
ドイツ国、5 2 1 4 6 ・ヴールゼレン、ツァイジツヒヴェグ・4 7
- (72)発明者 マルティン、コノル
ドイツ国、5 2 0 6 6 ・アーヒェン、フィクトリアストラッセ・5 2

審査官 村岡 一磨

- (56)参考文献 特表2004 - 510324 (JP, A)
特開平09 - 246192 (JP, A)
特表2003 - 518199 (JP, A)
特開昭50 - 046273 (JP, A)
特開平07 - 235501 (JP, A)
特開昭62 - 131523 (JP, A)
特開昭51 - 140889 (JP, A)
特開2006 - 253244 (JP, A)
特開2006 - 108312 (JP, A)
特開2006 - 108311 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
C23C 16/455
H01L 21/205