(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4923189号
(P4923189)
(45)発行日　平成24年4月25日(2012.4.25)　(24)登録日　平成24年2月17日(2012.2.17)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 21/205	(2006.01)	H01L	21/205	
C30B 25/12	(2006.01)	C30B	25/12	
C23C 16/458	(2006.01)	C23C	16/458	
C23C 16/46	(2006.01)	C23C	16/46	
H01L 21/683	(2006.01)	H01L	21/68	N

請求項の数 20　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2006-519718 (P2006-519718)
(86)(22)出願日　平成16年6月9日 (2004.6.9)
(65)公表番号　特表2008-502122 (P2008-502122A)
(43)公表日　平成20年1月24日 (2008.1.24)
(86)国際出願番号　PCT/IT2004/000335
(87)国際公開番号　WO2005/121417
(87)国際公開日　平成17年12月22日 (2005.12.22)
審査請求日　平成19年5月15日 (2007.5.15)

(73)特許権者　505211570
イー・テイ・シー・エピタキシヤル・テクノロジー・センター・エス・アール・エル
イタリア・アイ－９５１２７カタニア・コルソイタリア２０７
(74)復代理人　100115624
弁理士　濱中　淳宏
(74)復代理人　100130524
弁理士　藤田　英治
(74)代理人　100077481
弁理士　谷　義一
(74)代理人　100088915
弁理士　阿部　和夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】支持システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板及び／又はウェーハを処理する装置のための支持システムにおいて、
実質的に平坦な底部を有する実質的に円柱形の座が中に形成された実質的に平坦な面を有する固定ベース要素と、
実質的にデイスク形の形を有し、前記座内部に収容され、前記座の軸線の周りに回転することができる可動支持要素であって、基板又はウェーハ用の少なくとも１つのキャビテイを有する実質的に平坦な上側部、及び、実質的に平坦な基底側部を有する可動支持要素と
を備え、
前記固定ベース要素は、２つのガス流れ用の２つの通路を備え、
前記２つの通路は、前記座の軸線に対して対称位置に配置されると共に、前記座の軸線に対して傾斜してかつスキューした方向で前記座内部に現れるように構成され、
前記２つの通路は、前記可動支持要素をリフトし、そして回転させる様な仕方で、前記軸線に対して傾斜してかつスキューした方向で前記座内部に現れ、
前記可動支持要素の前記基底側部は、前記２つの通路から現れるガス流れが推力を印加するように所定の方向に変化する深さを有する複数の凹形範囲を備えることを特徴とする支持システム。
【請求項２】

前記可動支持要素は、前記可動支持要素が静止時も運動中も共に、実質的に前記座内部に留まるよう設計されていることを特徴とする請求項１記載の支持システム。
【請求項３】
前記可動支持要素の前記上側部は、前記固定ベース要素の前記平坦な面に実質的に整合されていることを特徴とする請求項１記載の支持システム。
【請求項４】
前記１つ以上の通路から放出される前記ガスを集めるための環状チャンネルが、前記座内に形成されていることを特徴とする請求項１記載の支持システム。
【請求項５】
前記１つ以上の通路が同じパイプのブランチであることを特徴とする請求項１記載の支持システム。
【請求項６】
前記可動支持要素の回転をガイドするために、前記可動支持要素にピンが設けられ、前記固定ベース要素に前記ピンに対応する孔が設けられていることを特徴とする請求項１記載の支持システム。
【請求項７】
円柱形孔を有する円柱形突出部が前記固定ベース要素の前記座の中央に設けられ、円柱形ピンを有する円柱形凹部が前記可動支持要素の前記基底側部の中央に設けられており、そして前記可動支持要素のピンは前記固定ベース要素の前記孔内に挿入され、前記固定ベース要素の前記突出部は前記可動支持要素の前記凹部内に挿入されていることを特徴とする請求項６記載の支持システム。
【請求項８】
前記複数の凹形範囲は全て同一であり前記軸線に対し対称に配置されていることを特徴とする請求項１記載の支持システム。
【請求項９】
前記複数の凹形範囲はそれぞれ、３又は４辺で境を付けられていることを特徴とする請求項８記載の支持システム。
【請求項１０】
前記複数の凹形範囲はそれぞれ、少なくとも１つの直線の辺を有することを特徴とする請求項９記載の支持システム。
【請求項１１】
前記複数の凹形範囲はそれぞれ、少なくとも１つのカーブした辺を有することを特徴とする請求項９記載の支持システム。
【請求項１２】
前記複数の凹形範囲はそれぞれ、変化する深さを有することを特徴とする請求項９記載の支持システム。
【請求項１３】
前記複数の凹形範囲の前記深さは、前記回転の軸線に対して半径方向に減少又は増大することを特徴とする請求項１２記載の支持システム。
【請求項１４】
前記複数の凹形範囲の前記深さは、前記回転の軸線に対して接線方向に減少又は増大することを特徴とする請求項１２記載の支持システム。
【請求項１５】
前記複数の凹形範囲はそれぞれ、前記可動支持要素の前記基底側部の縁に達することを特徴とする請求項８記載の支持システム。
【請求項１６】
前記複数の凹形範囲のそれぞれの１つの辺が、前記可動支持要素の前記基底側部の縁のセクションと一致することを特徴とすることを特徴とする請求項１５記載の支持システム。
【請求項１７】

前記複数の凹形範囲がそれぞれ縁を有しており、前記縁は、前記１つ以上の通路から現れる前記ガス流れが前記縁上に推力を印加する様な仕方で位置付けられ、形作られることを特徴とする請求項８記載の支持システム。

【請求項１８】

前記可動支持要素は、サセプターとしても作用することができることを特徴とする請求項１記載の支持システム。

【請求項１９】

請求項１から１８のいずれかによる支持システムを備えることを特徴とする基板上での半導体材料のエピタキシアル成長用反応器。

【請求項２０】

請求項１から１８のいずれかによる支持システムを備えることを特徴とするウェーハの高温度熱処理用装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は請求項１の前文により基板（ｓｕｂｓｔｒａｔｅｓ）及び／又はウェーハ（ｗａｆｅｒｓ）を処理（ｔｒｅａｔ）するよう設計された種類の装置（ａｐｐａｒａｔｕｓ）のための支持システム（ｓｕｐｐｏｒｔ　ｓｙｓｔｅｍ）に関する。

【背景技術】

【０００２】

集積回路又は電子的及び光電子的（ｏｐｔｏｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ）部品を作るために、基板及び／又はウェーハを処理する必要があり、ここで後者すなわちウェーハは単一材料（半導体又は絶縁体）又は幾つかの材料（導体、半導体及び絶縁体）で作られていてもよく、用語”基板（ｓｕｂｓｔｒａｔｅ）”及び用語”ウェーハ（ｗａｆｅｒ）”は慣例上同じもの、すなわち概ねデイスク形（太陽電池ではそれは正方形であるが）の薄い要素（ｅｌｅｍｅｎｔ）を呼ぶことが多く、第１の用語、すなわち基板、は該要素が基本的に半導体材料の層又は構造体を単独で支持する機能を有する時通常使われ、一方第２の用語、すなわちウェーハは全ての他の場合に使われる。

【０００３】

現存する処理の形式は純粋な熱処理（ｔｈｅｒｍａｌ　ｔｒｅａｔｍｅｎｔ）及び熱を使う化学的／物理的処理を含み、エピタキシアル成長（ｅｐｉｔａｘｉａｌ　ｇｒｏｗｔｈ）は最も普通の化学的／物理的処理である。

【０００４】

一般に、基板上で半導体材料（Ｓｉ、Ｇｅ、ＳｉＧｅ、ＧａＡｓ、ＡｌＮ、ＧａＮ、ＳｉＣ、他）のエピタキシアル成長を行うためには、成長する材料の質が電子的応用に好適であるべきことが求められるなら、高温度が必要である。シリコンの様な半導体材料の場合、典型的に１０００℃から１２００℃に及ぶ温度が使われる。炭化ケイ素（ｓｉｌｉｃｏｎ　ｃａｒｂｉｄｅ）の様な半導体材料の場合、遙かにもっと高い温度が必要とされ、特に炭化ケイ素の場合、典型的に１５００℃から１８００℃に及ぶ温度が使われる。高温度が保持される成長過程は一般に数十分続く。

【０００５】

炭化ケイ素又は同様の材料のエピタキシアル成長を行うための反応器（ｒｅａｃｔｏｒ）は従って、とりわけ、反応室内部でこれらの温度を達成出来るように熱を発生するシステムを要し、明らかに、該システムが有効な仕方でのみならず、又効率も良く、熱を発生すべきことが望ましい。これらの理由で、これらの種類の反応器では、熱壁反応室（ｈｏｔ－ｗａｌｌ　ｒｅａｃｔｉｏｎ　ｃｈａｍｂｅｒ）が使われる。

【０００６】

反応室の壁を加熱するのに最も好適な方法の１つは電磁誘導に基づくものであり、それは導体材料製の要素と、誘導体（ｉｎｄｕｃｔｏｒ）とそして（典型的に２ＫＨｚと２０ＫＨｚの間の周波数を有する）交番電流とを想定しており、該電流は可変磁場を発生する

よう該導体内部で流れさせられそして該要素は該可変磁場により囲まれるように位置付けされており、該可変磁場の結果として該要素内に誘起される電流はジュール効果（Ｊｏｕｌｅ　ｅｆｆｅｃｔ）のために該要素の加熱を引き起こし、この様な加熱要素（ｈｅａｔｉｎｇ　ｅｌｅｍｅｎｔ）はいわゆるサセプター（ｓｕｓｃｅｐｔｏｒ）であり、又好適な材料が使われるならば該反応室の壁として直接使われてもよい。

【０００７】

誘導加熱は冷壁反応器（ｃｏｌｄ－ｗａｌｌ　ｒｅａｃｔｏｒ）でも又極めて普通であり、この場合誘導により加熱される要素は基板支持部（ｓｕｂｓｔｒａｔｅ　ｓｕｐｐｏｒｔ）である。

【０００８】

エピタキシアル成長反応器は又、該反応室が、特に該熱損失を制限するために外部環境から熱的に分離されること、そして、一方で該反応ガスが分散（ｄｉｓｐｅｒｓｅｄ）されそして外部環境を汚染（ｃｏｎｔａｍｉｎａｔｉｎｇ）することを防止するため、そして、他方で該外部環境のガスが内部反応環境に貫入して汚染することを防止するために、に良くシールされること、を必要とする。

【０００９】

基板及び／又はウェーハの処理用装置では、特にエピタキシアル反応器では、該基板及び／又はウェーハの支持部の回転を引き起こすことが実際に不可欠であり、一般にこの回転は、該処理室の外部に位置し、適当な伝達手段により該支持部に回転運動を与えるモーターを付けた装置により行われる。特に、エピタキシアル反応器の場合、該支持部の回転の速度は常に１ｒｐｍから１００ｒｐｍに及ぶ間内にあり、一般に５ｒｐｍから２５ｒｐｍの間にある。

【００１０】

この回転方法は良く機能するが、該処理室の環境に耐え得る伝達手段か又は回転運動の伝達を可能にするシーリング手段かの何れか又は両者を要求する欠点を有し、これらの要求は炭化ケイ素の様な材料の成長用反応器の場合は非常な高温度のために充たすのが更に遙かに難しい。

【００１１】

この問題を解決するために、過去にはガス流れ（ｇａｓ　ｆｌｏｗｓ）の使用に基づく種々の回転方法を使うことが考えられた。

【００１２】

特許文献１はウェーハの熱処理用装置を開示しており、この装置では該ウェーハはガス流れにより直接その座（ｓｅａｔ）からリフト（ｌｉｆｔｅｄ）され、直接該ガス流れにより処理室の雰囲気内に浮遊（ｓｕｓｐｅｎｄｅｄ）させられた儘となり、適当に向けられた該ガス流れにより直接回転させられそしてマイクロ波照射（ｍｉｃｒｏｗａｖｅ　ｉｒｒａｄｉａｔｉｏｎ）により加熱される。

【００１３】

特許文献２は（ベース要素の）平坦面からデイスク形サセプター（すなわち基板及び／又はウェーハ用の可動支持要素）を直接持ち上げる（ｒａｉｓｉｎｇ）ための複数（３つ以上の）のガス流れを想定（ｅｎｖｉｓａｇｅ）したエピタキシアル反応器用回転支持システムを開示しており、直接該サセプターの回転を引き起こすために１つ以上のガス流れが使われ、該ガスはチャンネル（１つの側で開いた狭く長い通路）に沿って進みそして従って流体動力学的駆動効果（ｆｌｕｉｄ－ｄｙｎａｍｉｃ　ｄｒｉｖｉｎｇ　ｅｆｆｅｃｔ）の結果として該サセプターの回転を引き起こし、該チャンネルは典型的に該ベース要素の中に形成されるが、又該サセプター内に形成されてもよい。

【００１４】

特許文献３は、４つのデイスク形支持要素を収容するためのキャビテイを有しモーターを付けられた装置により回転するようにされたデイスク形支持部構造体を有するエピタキシアル反応器用回転支持システムを開示しており、該支持要素の各々は２つの垂直ガス流れにより上げられた儘にされ、全体の支持部構造体が回転するのでその軸線の周りに回転

する。
【特許文献１】米国特許第４、６６７、０７６号明細書
【特許文献２】米国特許第４、８６０、６８７号明細書
【特許文献３】米国特許第５、７８８、７７７号明細書
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１５】
本発明の目的は一般的に、既に公知のそれらと異なりそして／又はそれらより良い回転支持システム（ｒｏｔａｔｉｎｇ　ｓｕｐｐｏｒｔ　ｓｙｓｔｅｍ）を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１６】
この目的は独立請求項１で詳述され、性格付けする特徴を有する処理装置用支持システムにより達成される。
【００１７】
本発明の下にあるアイデアは、円柱形座（ｃｙｌｉｎｄｒｉｃａｌ　ｓｅａｔ）を備えた固定ベース要素（ｆｉｘｅｄ　ｂａｓｅ　ｅｌｅｍｅｎｔ）を使い、該座内部に可動のデイスク形支持要素（ｍｏｖａｂｌｅ　ｄｉｓｃ－ｓｈａｐｅｄ　ｓｕｐｐｏｒｔ　ｅｌｅｍｅｎｔ）を収容し、そして該支持要素をリフトすることそしてそれの回転を引き起こすことの両者のために１つ以上の傾斜（ｉｎｃｌｉｎｅｄ）したガス流れを使うアイデアである。
【００１８】
本発明の更に進んだ特徴は従属請求項で詳述される。
【００１９】
本発明の該支持システムは好適な支持要素により優れた結果を達成し、事実本発明は又独立請求項２３で言及し性格付けされる特徴を有する支持要素に関する。
【００２０】
最後に本発明は、それぞれ請求項２１及び２２で性格付けされる特徴をそれぞれ有するエピタキシアル成長反応器及び熱処理装置に関しており、そこでは本発明の支持システムが有利に使われる。
本発明は、添付図面とともに検討されることが予定されている以下の説明によってより明らかになるだろう。以下の説明は例示的であり、それゆえ本発明を制限するものではない。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２１】
図１は基本的にベース要素と支持要素とから成る本発明の支持システムの実施例を略図で示すが、特に図１Ａは完成システムの平面図、図１Ｂは該支持要素を伴わない該システムの平面図、そして図１Ｃは該完成システムの断面図である。
【００２２】
図１で、該支持システムは全体的に参照番号１により、該ベース要素は参照番号１０により、そして該支持要素は参照番号２０により示される。
【００２３】
該ベース要素１０は固定され、中に円柱形座が形成される平坦面（ｆｌａｔ　ｓｕｒｆａｃｅ）を有しており、該ベース要素１０はその平坦面が水平であるよう位置付けられ（該図から見られ得る様に）、この座の底部（ｂｏｔｔｏｍ）は平坦であるが図７の助けを借りて下記で又説明される幾つかの凹部（ｒｅｃｅｓｓｅｓ）と突出部（ｐｒｏｔｕｂｅｒａｎｃｅｓ）とを有する。
【００２４】
該支持要素２０は、平坦だが４つのキャビテイ（ｃａｖｉｔｉｅｓ）２１を有する上側部（ｕｐｐｅｒ　ｓｉｄｅ）と、平坦だが図３，図４そして図７の助けを借りて下記で又

明確化される幾つかの凹部及び突出部を有する基底側部（ｂｏｔｔｏｍ　ｓｉｄｅ）と、を備えたデイスク形の形（ｄｉｓｃ－ｓｈａｐｅｄ　ｆｏｒｍ）を具備しており、該４つのキャビテイ２１は４つの基板又はウェーハ用に意図されており、該要素２０は該座１１の内部に収容され、該座１１の軸線の周りで回転することが出来る。

【００２５】

パイプ１４は該ベース要素１０の内部に形成され、２つの通路（ｐａｓｓａｇｅｓ）１２に枝分かれ（ｂｒａｎｃｈｅｓ　ｏｕｔ）し、該通路は該座１１の中央と縁との間｛概略半ばで（ａｂｏｕｔ　ｈａｌｆｗａｙ）｝の中間ゾーン（ｍｉｄｄｌｅ　ｚｏｎｅ）で該座１１内部に現れ、該通路１２は該座１１の軸線に対し（垂直に対して）４０°に傾斜し、より精密にはスキュー（ｓｋｅｗｅｄ）しており、該パイプ１４は該２つのガス流れが該座１１の軸線に対し傾斜した方向で該２つの通路から現れるようガス（その回転システムの外部から供給される）を供給するべく設計されており、図１Ｂでは該通路１２から現れる該２つのガス流れは２つの矢印で略図式に示されている。

【００２６】

該座１１の内部、より精密にはその底部上に、周辺の環状チャンネル１３が形成され、前記チャンネルは該通路１２から放出されるガスを集めるよう設計されており、該チャンネル１３は該通路１２からの該ガスを該回転システムの外部へ空にする（ｅｖａｃｕａｔｉｎｇ）ためにパイプ１５に連通している。

【００２７】

上記説明の構造は、該パイプ１４内部へ流れる実質的に全ての該ガスが該パイプ１５内へも流れるよう設計されており、これは該要素２０の外縁（ｏｕｔｅｒ　ｅｄｇｅ）と該座１１の内縁（ｉｎｎｅｒ　ｅｄｇｅ）との間に規定される空隙内部にはほんの少量のガスしか流れないことを意味し、この結果はそれらの直径の寸法間の差が小さい事実のためである。

【００２８】

図１に示す該実施例では、該要素２０は約１９０ｍｍの直径と約４ｍｍの厚さとを有し、該座１１は約１９６ｍｍ（該要素２０の直径より６ｍｍ大きい）の直径と約４．６ｍｍ（該要素２０の厚さより０．６ｍｍ大きい）の深さとを有し、約６３ｍｍと等価の約６３．５ｍｍ（２．５インチ）の寸法を有する４つのキャビテイがある（マイクロエレクトロニクスのセクターではインチはウェーハ及び基板用に汎用で使われる測定単位である）。

【００２９】

図１の実施例では、該支持要素は２５０－３００ｇの重さを有しており（基板又はウェーハの追加する重さはその材料と直径により２，３グラムから数グラムに及ぶ）、完全に平坦な基底測部を有する支持要素を使いそして１０エスセルエム（ｓｌｍ）｛毎分当たり標準リッター（ｓｔａｎｄａｒｄ　ｌｉｔｅｒｓ　ｐｅｒ　ｍｉｎｕｔｅ）｝の割合で水素流れを該パイプ１４に供給して、約１０ｒｐｍの速度が得られたのであり、図１Ａは図１Ｂで示す方向に該通路１２から現れる（ｅｍｅｒｇｉｎｇ）２つのガス流れにより作られる該要素２０の回転方向を示す。

【００３０】

図１に示す実施例の変種（Ｖａｒｉａｔｉｏｎｓ）は、例えば、３ｍｍと５ｍｍの間に及ぶ該要素２０の厚さ、４ｍｍと１０ｍｍの間に及ぶ該座１１の直径と該要素２０の直径の差、０．４ｍｍと１．０ｍｍの間に及ぶ該座１１の深さと該要素２０の厚さの差、３５°と４５°の間に及ぶ該通路２１の傾斜角度（垂直に対する）を想定しており、１９０ｍｍの直径を有する要素２０を使って、代わりに、１つの約１５２．４ｍｍ（６インチ）キャビテイ、３つの約７６．２ｍｍ（３インチ）キャビテイ、４つの約６３．５ｍｍ（２．５インチ）キャビテイ又は６つの約５０．８ｍｍ（２インチ）キャビテイを想定することは可能である。水素の代替えとして、回転用ガス（ｒｏｔａｔｉｎｇ　ｇａｓ）に関しては、ヘリウム又はアルゴンを使うことは可能であり、該回転用ガスの流量（ｒａｔｅ　ｏｆ　ｆｌｏｗ）は５エスエルエムから２０エスエルエム以上の範囲内に選ばれても良いが、回転中該要素２０の振動を引き起こす過剰に高い流量は避ける。

【００３１】
図２は図１の該支持システムを組み入れた本発明のエピタキシアル反応器の反応室の正面図を示すが、この室は全体的に参照番号２により示され、ベース要素１０は該室の基底壁（ｂｏｔｔｏｍ　ｗａｌｌ）として作用し、該室は又頂部壁（ｔｏｐ　ｗａｌｌ）３０，第１（左の）側壁（ｓｉｄｅ　ｗａｌｌ）４０、第２（右の）側壁５０を有しており、図２の該室は熱壁型であり（ｏｆ　ｔｈｅ　ｈｏｔ－ｗａｌｌ　ｔｙｐｅ）、該４つの壁は－少なくとも該反応室の囲まれた空間に向かって内部を－例えば炭化ケイ素又は炭化タンタル（ｔａｎｔａｌｕｍ　ｃａｒｂｉｄｅ）の保護層でコートされた、グラファイト製である。
【００３２】
図７を参照すると、円柱形孔を有する円柱形突出部が該ベース要素１０の座１１の中央に提供されそして円柱形ピンを有する円柱形凹部が該支持要素２０の基底側部の中央に提供されており、該支持要素の該ピンは該ベース要素の該孔の内部に挿入されそして該ベース要素の該突出部は該支持要素の該凹部の内部に挿入されており、該図から気付かれ得る様に、該ピンの長さは該凹部の深さより大きい（約２倍）が、それらは理解がより容易なので、特に図１では上記図の何れでもこの構造は示されてない。
【００３３】
図７の実施例では、要素２０の該凹部は約１２．５ｍｍの直径と約２ｍｍの深さを有し、要素２０の該ピンは約２．５ｍｍの直径と約４ｍｍの長さを有しており、要素１０の該突出部と孔の寸法は要素２０の対応する寸法と僅かに、特に直径に関して、例えば、０．５ｍｍだけ又は０．４ｍｍだけ、又はより少なくだけでも、異なる。
【００３４】
図７の構造は該座１１内部での支持要素２０の回転を導く機能を有する。
【００３５】
図１に示す該支持要素２０の基底側部は参照番号２２により総合的に示される凹形範囲を備えており、図３は種々の形状を有する４つの凹形範囲２２２，２２３，２２４，そして２２５を有する支持要素２０の基底側部を、下から見た場合で、示し、一方図４は全て同一で、特に同じ形状を有し、該支持要素２０の軸線に対し対称に配置された８つの凹形範囲を有する支持要素２０の基底側部を、下から見た場合で、示す。明確化のために、図３が該凹形範囲の種々の可能な形状を示すよう意図されているが、本発明の該支持要素が一般的には同じ形状を有する凹形範囲を有することは注意に値する。
【００３６】
該凹形範囲２２は該座１１の内部での該支持要素２０の回転を改善する機能を有しており、特に、それらは同じガス流れについてより大きい回転速度を得ることが出来る（凹形範囲が無くて、従って回転が傾斜した通路１２だけに依る場合に比較して）。
【００３７】
図１の実施例で、該支持要素は２５０－３００ｇの重さを有しており（基板又はウェーハの追加の重さはその材料と直径とにより２，３グラムから数グラムに及ぶ）、種々の形状の凹形範囲（ｄｅｐｒｅｓｓｅｄ　ａｒｅａｓ）を有する基底側部（ｂｏｔｔｏｍ　ｓｉｄｅ）を備えた支持要素を使いそして該パイプ１４に１０エスエルエム（毎分当たり標準リッター）の割合で水素流れを供給して、１５ｒｐｍと３０ｒｐｍの間に及ぶ速度が得られたが、図３と図４は図１Ｂで示す方向で通路１２から現れる２つのガス流れにより作られる該要素２０の回転方向を示す。
【００３８】
本発明の該凹形範囲の幾つかの実施例は図３と図４を参照して下記で図解される。
【００３９】
該範囲２２１は４つの辺（ｓｉｄｅｓ）で境を付けられ（ｂｏｕｎｄｅｄ）、全ての該辺はカーブしており、該辺の１つは該支持要素の基底側部の縁の長いセクション（ｓｅｃｔｉｏｎ）に対応し、該辺の１つは該支持要素の軸線と実質的に一致する中心を有する短い円周セクションであり、他の２つ辺は半径方向に延びそして該支持要素の基底側部の縁

に到達しており、この範囲は中央ゾーンに於いてより周辺ゾーンに於いて幅広い。

【００４０】

該例２２１の場合、該凹形範囲は該支持要素の中央から約４０ｍｍでスタートしそしてその縁、すなわちその中央から９５ｍｍの所で終了する。

【００４１】

範囲２２２は3辺（ｔｈｒｅｅ　ｓｉｄｅｓ）で境を付けられ、２辺は直線で１辺はカーブしており、該カーブした辺は該支持要素の基底側部の縁の長いセクションに対応しており、該２つの直線の辺は半径方向に延びそして該支持要素の該基底側部の縁に達しており、この範囲は中央のゾーンに於けるより周辺のゾーンに於いて幅広い。

【００４２】

範囲２２３は4辺（ｆｏｕｒ　ｓｉｄｅｓ）で境を付けられ、３辺は直線で１辺はカーブしており、該カーブした辺は該支持要素の基底側部の縁の長いセクションに対応しており、該直線の辺の２つ平行で半径方向に延びそして該支持要素の該基底側部の縁に達しており、この範囲は周辺のゾーン及び中央のゾーンの両者で実質的に同じ幅を有する。

【００４３】

範囲２２４は4辺で境を付けられ、２辺は直線で２辺はカーブしており、該カーブした辺の１つは該支持要素の基底側部の縁の長いセクションに対応しており、該カーブした辺のもう１つは該支持要素の軸線と実質的に一致するその中心を有する短い円周セクションであり、該２つの直線の辺は半径方向に延びそして該支持要素の該基底側部の縁に達しており、この範囲は中央のゾーンに於けるより周辺のゾーンに於いて僅かに幅広い。

【００４４】

範囲２２５は4辺で境を付けられ、３辺は直線で１辺はカーブしており、該カーブした辺は該支持要素の基底側部の縁の長いセクションに対応しており、該直線の辺の２つは半径方向に延びそして該支持要素の該基底側部の縁に達しており、この範囲は中央のゾーンに於けるより周辺のゾーンに於いて幅広い。

【００４５】

例２２２，２２３，２２４そして２２５の場合に、該凹形範囲は該支持要素の中心から約６０ｍｍでスタートし、その縁、すなわちその中心から約９５ｍｍで終了する。

【００４６】

図３及び図４の全ての例で、該支持要素２０の凹形範囲２２は変化する深さを有し（これらの用語の意味は図６を考慮することにより容易に理解され得る）、これらの例でそれらの深さはゼロからスタートして前記範囲の１つの縁に沿う最大に到達するよう、徐々に増加しており、図３と図４で該範囲の縁に対応する辺は連続線（ｃｏｎｔｉｎｕｏｕｓ　ｌｉｎｅ）として示されゼロの深さに対応する辺は波線（ｂｒｏｋｅｎ　ｌｉｎｅ）として示される。

【００４７】

凹形範囲２２の縁は、通路２１から現れるガス流れが前記縁上に推力（ｔｈｒｕｓｔ）を印加するように位置付けられ形作られる。

【００４８】

図３と図４の全ての例で、該凹形範囲２２の深さは該支持要素の軸線に対し接線方向で減少又は増大（それらが見られる仕方により）する。

【００４９】

図３と図４の全ての例で、該凹形範囲の深さは該支持要素の軸線に対し半径方向に減少（ｄｅｍｉｎｉｓｈｅｓ）又は増大（ｉｎｃｒｅａｓｅｓ）（それらが見られる仕方により）する。

【００５０】

一般に、本発明の該支持システムは基板及び／又はウェーハを処理するよう設計された種類の装置用に意図されており、該システムは

－実質的に平坦な底部を有する実質的に円柱形の座が中に形成される実質的に平坦な面を有する固定ベース要素（ｆｉｘｅｄ　ｂａｓｅ　ｅｌｅｍｅｎｔ）と、

－実質的にデイスク形の形を有し、該座内に収容され、該座の軸線の周りに回転するよう設計されそして基板又はウェーハ用の少なくとも１つのキャビテイを有する実質的に平坦な上側部（ｕｐｐｅｒ　ｓｉｄｅ）と実質的に平坦な基底側部（ｂｏｔｔｏｍ　ｓｉｄｅ）とを備える可動支持要素（ｍｏｖａｂｌｅ　ｓｕｐｐｏｒｔ　ｅｌｅｍｅｎｔ）と、を具備しており、

１つ以上のガス流れ用に１つ以上の通路が想定され、これらの通路は、該支持要素をリフトしそして回転させるように該座の軸線に対し傾斜し好ましくはスキューしている方向で該座内部に現れる（ｅｍｅｒｇｅ）。

【００５１】

該ガス流れの効果は図５の助けを借りて下記で図解される。

【００５２】

ガス流れは固定ベース要素１０の通路１２から現れ、可動支持要素２０の基底側部を打ち（ｓｔｒｉｋｅｓ）、この仕方で該ガス流れは該要素２０に連続推力（ｃｏｎｔｉｎｕｏｕｓ　ｔｈｒｕｓｔ）を与える。

【００５３】

この推力は垂直成分と水平成分とを有し、該垂直成分は該要素２０をリフトする傾向がありそして該水平成分は該要素２０を動かす傾向があり、該支持システム（円柱形座内に収容されたデイスク）の特定の形状（ｃｏｎｆｉｇｕｒａｔｉｏｎ）と該ガス流れ（該座の軸線に対し傾斜している）の特定の配向（ｏｒｉｅｎｔａｔｉｏｎ）は、該要素２０は回転運動を行うようなものになっている。該２つの成分は図５内で２つの矢印により略図式に図解されるが、それらの長さは示されておらず、実際、該成分間の比は該通路１２の傾斜と、該要素２０の基底側部の表面の荒さ（ｒｏｕｇｈｎｅｓｓ）と、を含む種々の要因に左右される。

【００５４】

明らかな様に、本発明の解決策は構造的観点からは極端に簡単であるが、最適な結果が得られることを可能にさせており、解決策の該簡単さは常に利点であるが、これは、この解決策がエピタキシアル反応器及びアールテーピー（ＲＴＰ）｛急速熱処理（Ｒａｐｉｄ　Ｔｈｅｒｍａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ）｝装置の様な複雑で重要なシステムで使われねばならない場合になお一層然りである。

【００５５】

運転条件下で、ガスが通路１２から流出すると、該要素２０の基底側部と該座１１の底部との間にガスで充たされた薄い円柱形室（ｔｈｉｎ　ｃｙｌｉｎｄｒｉｃａｌ　ｃｈａｍｂｅｒ）が規定され、この室の内部のガスの圧力は該要素２０のリフトを助け該要素２０の基底側部の全体上に可成り均一な仕方で分布した推力を与えるので、従って、運転条件下では、該要素２０はガス層の上で回転し、該座１１の底部と接触しない（万一該面が相互に接触したとするなら、小さな固体粒子が形成され、これらは特にエピタキシアル成長過程中は非常に有害である）。

【００５６】

初期に、ガスが通路１２から流れ始めると、該ガス流れにより発生される推力の垂直成分は要素２０の急速なリフトを引き起こし、一方該推力の水平成分は該要素２０の慣性のために該要素２０のゆっくりした運動を引き起こし、この仕方で、該要素２０の基底側部は例えスタートアップ（ｓｔａｒｔ－ｕｐ）の条件下でも該座１１の底部と接触しない。該ガス流れの推力下で、該要素２０はその回転運動を徐々に増加させる。この緩慢な加速は、該基板又はウェーハがこの過程中に支持要素のキャビテイから出るかも知れないリスクを完全に取り除く。

【００５７】

図１の実施例の例では、１分の領域での加速時間がテストされた。

【００５８】

本発明の支持システムで使われるべき通路の最小数は１であり、この場合、しかしながら、下記でより明らかに明確化される様に、該支持要素の回転を導くのに好適な構造が必

要である。理論的観点から、通路の最大数は存在しないが、実際は８つより多い通路を要する場合は存在すべきでない。従って、該通路の数は１，２，３，４，５，６，７又は８であってもよい。

【００５９】

該通路は該座内部に表れ、好ましくは前記通路は該座の中央と縁との間の中間ゾーン、特に概略なかば、に現れるのがよい。

【００６０】

構造的に簡単であるが、等しく効率の良い例は、該通路が数で唯の２つであり該座の軸線に対し対称位置に配置される場合から成る。

【００６１】

該通路の傾斜は注意深く選ばれねばならない該システムのパラメーターであり、このパラメーターの選出は、とりわけ、該支持要素の基底側部の面の粗さ（ｒｏｕｇｈｎｅｓｓ）と形作られ方（ｓｈａｐｉｎｇ）とに左右されるが、該傾斜は３０°と６０°（垂直に対して）の間の範囲内で選ばれてもよく、もし該側部の面がスムーズなら３０°と５０°の間の傾斜を使う方がより適切である一方もし該側部が形作られているなら４０°と６０°の間の傾斜を使うのがより適切である。

【００６２】

好ましくは、該支持要素の外縁と該座の内縁との間に規定された空隙の寸法は該通路から放出されるガスが前記空隙内へ流れ込むことから防止されるように小さいのがよい。

【００６３】

本発明の支持システムは２つの正常運転条件（ｎｏｒｍａｌ　ｏｐｅｒａｔｉｎｇ　ｃｏｎｄｉｔｉｏｎｓ）を有し、すなわち該支持要素が静止している時と該支持要素が（実質的に一定速度で）運動中である時とであり、又２つの一時的条件（ｔｒａｎｓｉｔｏｒｙ　ｃｏｎｄｉｔｉｏｎｓ）もあり、すなわち該支持要素がその運動をスタートしそして従って加速する時と、該支持要素がその運動を終了し、従って減速する時とである。

【００６４】

静止している時と運動中である時の両者で、該支持要素が実質的に該座内部に留まることは有利であり、その回転はかくして適切にガイドされる。好ましくは、該支持要素の上側部は該ベース要素の表面と実質的に整合されて留まるのがよく、この場合、処理ガスの流れは完全に該基板又はウェーハの上側部上を流れそして該支持要素及び該座により実質的に妨害されず、更に、該支持要素は該座内部に深く（ｆａｒ）は挿入されないのでそれはより容易に抜き取られ得る。

【００６５】

該座内に環状チャンネルを提供することは有利であり、この仕方で、該通路から放出されるガスは該環状チャンネル内部に集まる傾向がありそして該支持要素の外縁と該座の内縁との間に規定される空隙内部に流れる傾向はない。該ガスがその作用を主に該支持要素の基底側部上に印加するように該環状チャンネルは好ましくは該座の底部の周辺に沿って形成されるのがよい。

【００６６】

構造的観点からもし種々の通路が同じパイプのブランチ（ｂｒａｎｃｈｅｓ）であるなら有利であり、この仕方で、１つの長い孔が該ベース要素の長さに沿って形成され、一方該通路は短い孔を提供することにより形成されてもよい。

【００６７】

該支持要素の回転運動のより良いガイデイング（ｇｕｉｄｉｎｇ）を保証するために、ピンと対応する孔とを想定することは可能であり、該支持要素上に該ピンをそして該ベース要素上に該孔を、又は該ベース要素上に該ピンをそして該支持要素上に該孔を、提供することは可能である。

【００６８】

更により良いガイデイング作用（ｇｕｉｄｉｎｇ　ａｃｔｉｏｎ）を得るために、円柱形孔を有する円柱形突出部が該ベース要素の座の中央に提供され、円柱形ピンを有する円

柱形凹部が該支持要素の基底側部の中央に提供される様なより複雑な構造を使うことは可能であり、該支持要素の該ピンは該ベース要素の該孔内部に挿入されそして該ベース要素の該突出部は該支持要素の該凹部内部に挿入される。

【００６９】

傾斜したガス流れにより該支持要素の良好な回転を得ることが可能であるが、該回転速度を改善するためには後側部（ｒｅａｒ　ｓｉｄｅ）に形作られた適当な支持要素を使う必要がある。

【００７０】

本発明は又該後側部上に形作られるこの様な支持要素に関する。

【００７１】

本発明に依り形作られた支持要素では、その基底側部は、凹形範囲であるが、通路から現れるガス流れがこれらの範囲上に推力を印加するように形作られた該凹形範囲を備えており、この形作り方は２次元的のみならず３次元的でもあると理解されるべきである。

【００７２】

これらの凹形範囲（ｄｅｐｒｅｓｓｅｄ　ａｒｅａ）は好ましくは全て同一でありそして該支持要素の軸線に対し対称的に配置されるのがよく、これはその性能に悪く影響することなく該支持要素の設計と製作を容易にする。

【００７３】

解明により、該支持要素の後部（ｒｅａｒ）は薄いタービンベーン（ｔｈｉｎ　ｔｕｒｂｉｎｅ　ｖａｎｅ）の様に形作られると言われてもよく、従ってガス流れは該支持要素の回転の惹起に更に有効である。

【００７４】

該範囲が該支持要素の表面に対し凹まされる（ｄｅｐｒｅｓｓｅｄ）ので、この要素の全体的寸法は、恰も前記範囲が無かった如く、同じの儘である。

【００７５】

該凹形範囲の効果は図６の助けを借りて下記で図解される。

【００７６】

通路１２から流出するガスは、要素２０の基底側部を打った後、要素１０と要素２０の間を流れ、該ガスが該凹形範囲２２に到達した時、それは拡がりその壁を打つが、後者は該推力を回転に変換するよう形作られている。

【００７７】

図６の図面では、ガスは該凹形範囲２２の底部の傾斜したプロファイルに従い、該凹形範囲２２の縁を打ち、この仕方で該ガスは連続的水平推力（ｃｏｎｔｉｎｕｏｕｓ　ｈｏｒｉｚｏｎｔａｌ　ｔｈｒｕｓｔ）を該要素２０に伝達し、該推力は該要素２０の回転に変換される。

【００７８】

該凹形範囲は種々の形を有してもよく、簡単のため、それらは唯の３つ又は４つの辺により境を付けられてもよく、これらの辺の各々は図３及び図４で示す様に直線であっても或いはカーブしていてもよい。

【００７９】

該凹形範囲は該支持要素の基底側部の縁に到達してもよく、この仕方で推力表面面積（ｔｈｒｕｓｔ　ｓｕｒｆａｃｅ　ａｒｅａ）は最大になる。

【００８０】

本発明の該システムは又高温度熱処理装置、例えばアールテーピー装置、でのウェーハ用支持システムとして使用されてもよいが、しかしながら、これらの装置では加熱は非常に急速に（ｒａｐｉｄｌｙ）そして非常に速く（ｑｕｉｃｋｌｙ）行われ、従って屡々ウェーハはランプ（ｌａｍｐｓ）により加熱され、屡々該ウェーハ支持要素は非常に小さい質量しか有しないことを言及せねばならず、更に高回転速度が要求される。

【００８１】

好ましくは、該凹形範囲は変化する深さを有するのがよく、この仕方で該支持要素上へ

の該ガス流れの遙かにもっと有効な作用を保証することが可能である。

【００８２】

該凹形範囲の深さは該支持要素の軸線に対し半径方向で減少又は増大させられてもよく、この仕方で、該支持要素の基底側部の下の該ガス圧力の分布を制御することが可能である。

【００８３】

該凹形範囲の深さは該支持要素の軸線に対し接線方向に減少又は増大させられてもよく、この仕方で、該ガスは該支持要素の基底側部の表面に適切に従う。

【００８４】

もし凹形範囲が、通路から現れるガス流れがその上に推力を印加する様な仕方に位置付けられ形作られた縁（図６で示す様な）を有するなら有利であり（図３及び図４に示す実施例の全ての例はこの性格の特徴を有する）、各凹形範囲用には１つの縁で充分である（図３及び図４に示す実施例の全ての例はこの性格の特徴を有する）。

【００８５】

上記で規定される支持要素はサセプターとしても作用するのに特に好適であり、この場合それは導体材料（ｃｏｎｄｕｃｔｏｒ　ｍａｔｅｒｉａｌ）製であらねばならず、サセプター用に最も普通に使われる材料はグラファイトであり、本発明の該支持要素は処理室（ｔｒｅａｔｍｅｎｔ　ｃｈａｍｂｅｒ）｛そこには高温度と処理ガス（ｔｒｅａｔｍｅｎｔ　ｇａｓｅｓ）とがある｝内部に挿入されるよう設計されるので、典型的に該グラファイト部品は炭化ケイ素又は炭化タンタルの保護層を備えねばならない。

【００８６】

該支持要素の回転用に伝達部材を要しない事実により、本発明の該支持システムは（付随する基板又はウェーハと一緒に）全支持要素の該ベース要素内へのローデイング（ｌｏａｄｉｎｇ）と、該ベース要素からのアンローデイング（ｕｎｌｏａｄｉｎｇ）と、を行うのに特に好適である。

【００８７】

本発明のシステムはエピタキシアル成長反応器内の基板用の支持システムとしての使用に特に好適である。

【００８８】

本発明の該システムは又高温度熱処理装置、例えばアールテーピー装置、でのウェーハ用支持システムとして使用されてもよいが、しかしながら、これらの装置では加熱は非常に急速に（ｒａｐｉｄｌｙ）そして非常に速く（ｑｕｉｃｋｌｙ）行われ、従って屡々ウェーハはランプ（ｌａｍｐｓ）により加熱され、屡々該ウェーハ支持要素は非常に小さい質量しか有しないことを言及せねばならず、更に高回転速度が要求される。

【図面の簡単な説明】

【００８９】

【図１】本発明の支持システムの種々の図を示す。

【図２】図１の支持システムを組み入れる本発明のエピタキシアル反応器の反応室を示す。

【図３】種々の形状を有する凹形範囲を備えた本発明の支持要素を、下から見た場合で、示す。

【図４】同じ形状を有する８つの凹形範囲を備えた本発明の支持要素を、下から見た場合で、示す。

【図５】本発明の支持システムの回転が基づいている原理を図解する略図を示す。

【図６】本発明の凹形範囲の動作が基づいている原理を図解する略図である。

【図７】図１の支持システムの詳細の断面図である。

【図１Ａ】

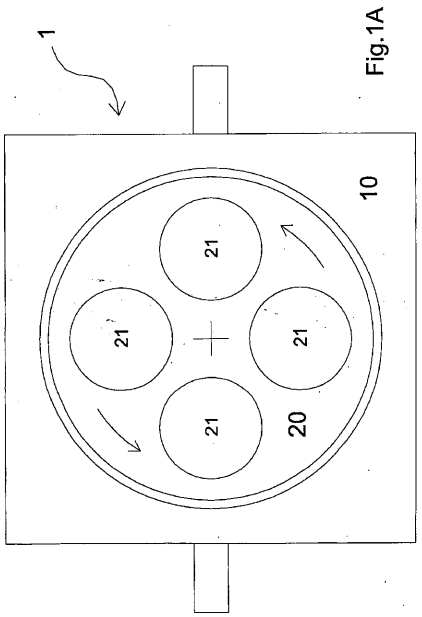


Fig.1A

【図１Ｂ】

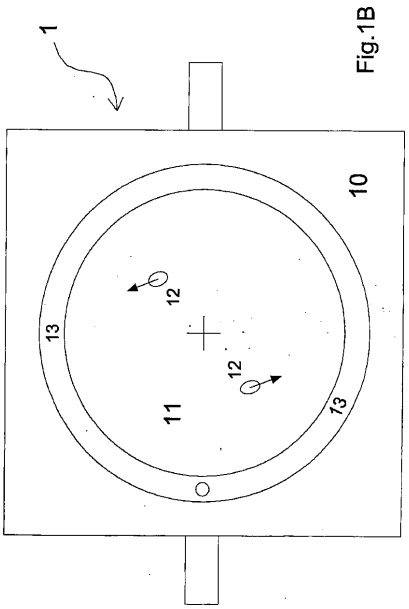


Fig.1B

【図１Ｃ】

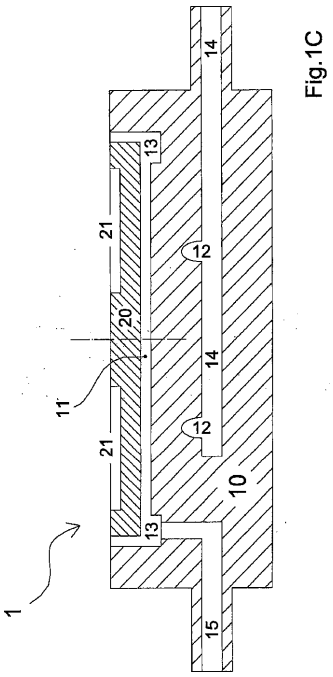


Fig.1C

【図２】

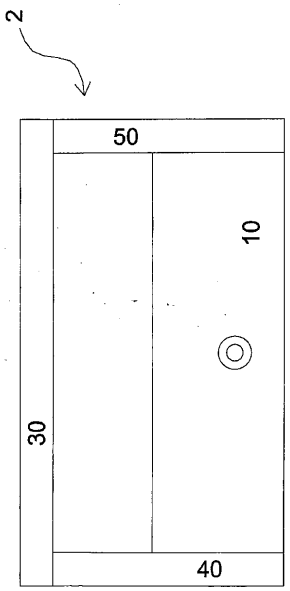


Fig.2

【図３】

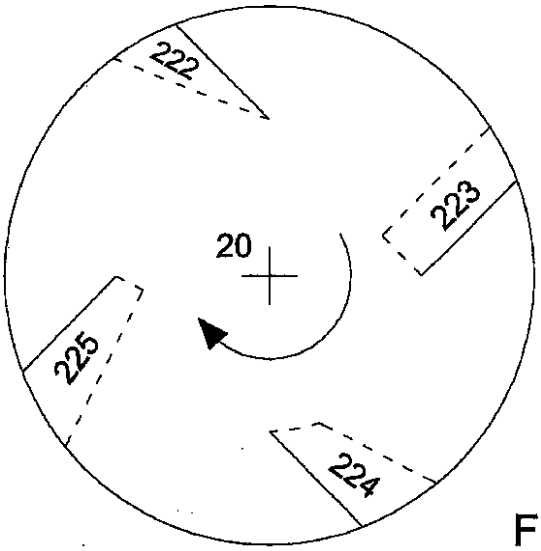


Fig.3

【図４】

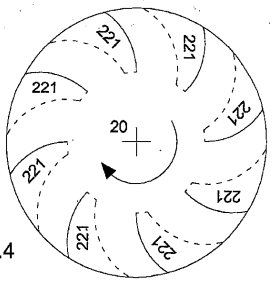


Fig.4

【図５】

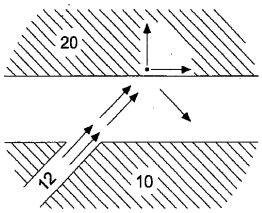


Fig.5

【図６】

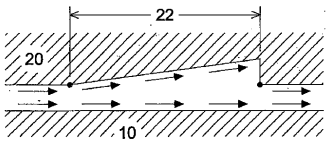


Fig.6

【図７】

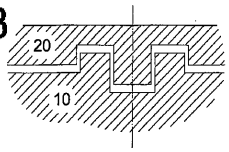


Fig.7

フロントページの続き

(72)発明者　スペシアレ，ナタレ
イタリア・９１０２０マザラデルバロトラパニ・ビアステルビオ２２
(72)発明者　バレンテ，ジヤンルカ
イタリア・２０１２７ミラノ・ビアレモンザ７６
(72)発明者　クリツパ，ダニロ
イタリア・２８１００ノバラ・ビアクリメア２４
(72)発明者　ポセツテイ，ビトリオ
イタリア２００４７ブルゲリオミラノ・ビアボルトルノ８０
(72)発明者　プレテイ，フランコ
イタリア・２０１３３ミラノ・ビアエスベニニヨ４

審査官　大塚　徹

(56)参考文献　特開２００１－２８４２５９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００３／０１８８６８７（ＵＳ，Ａ１）
特開平０７－０６６１４２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１００２２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１５９２２５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L　21/205
H01L　21/31
H01L　21/365
H01L　21/469
C23C　16/00～16/56