

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-502932

(P2007-502932A)

(43) 公表日 平成19年2月15日(2007.2.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO4C 25/02 (2006.01)</b>	FO4C 25/02 K	3H029
<b>FO4C 18/18 (2006.01)</b>	FO4C 18/18 A	3H040
<b>FO4C 18/344 (2006.01)</b>	FO4C 18/344 311	
<b>FO4C 23/00 (2006.01)</b>	FO4C 23/00 E	
<b>FO4C 28/02 (2006.01)</b>	FO4C 28/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-523664 (P2006-523664)  
 (86) (22) 出願日 平成16年8月2日(2004.8.2)  
 (85) 翻訳文提出日 平成18年2月17日(2006.2.17)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2004/003316  
 (87) 国際公開番号 W02005/019652  
 (87) 国際公開日 平成17年3月3日(2005.3.3)  
 (31) 優先権主張番号 0319344.8  
 (32) 優先日 平成15年8月18日(2003.8.18)  
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 591004445  
 ザ ビーオーシー グループ ビーエルシ  
 ー  
 イギリス サリー ジーユー20 6エイ  
 チージェイウィンドルシャム チャートシ  
 ロード (番地なし)  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 禎男  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100065189  
 弁理士 宍戸 嘉一  
 (74) 代理人 100088694  
 弁理士 弟子丸 健

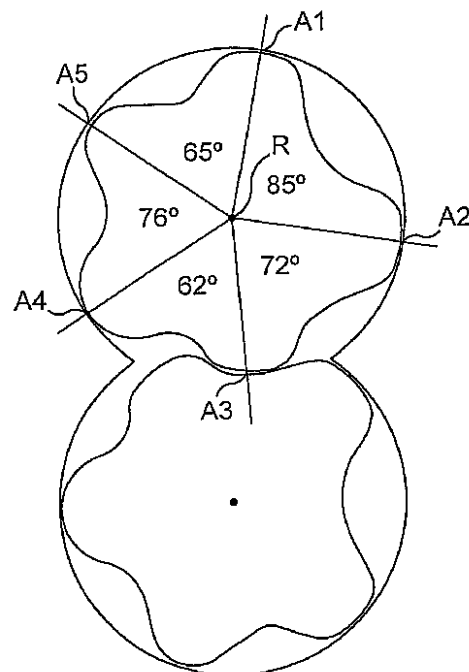
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドライポンプの排気脈動の減少

(57) 【要約】

真空ポンプが、第1及び第2のシャフトを収容したステータを有し、第1及び第2のシャフトは、ステータ内で互いに逆回転するようになっている。各シャフトは、複数個のロータ要素を支持して、第1のシャフトのロータ要素が第2のシャフトのロータ要素と噛み合うようになっている。ポンプは、圧送されるべき流体を受け入れるポンプ入口及び圧送流体を吐出するポンプ出口を更に有している。ポンプ出口の近くに位置する相互噛み合いロータ要素の各々は、回転中心から延びる複数個の突起を有し、これら突起は、ロータ要素の回転中心周りに回転的に非対称に配置されている。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 及び第 2 の互いに噛み合うロータ要素を収容したチャンバを有する真空ポンプであって、前記第 1 のロータ要素と前記第 2 のロータ要素は、それぞれのシャフトに取り付けられていて、前記チャンバ内で逆回転するようになっており、前記ロータ要素のうちの少なくとも一方は、回転中心から延びる複数個の突起を有し、前記突起は、前記ロータ要素の前記回転中心周りに回転的に非対称に配置されている、真空ポンプ。

## 【請求項 2】

各前記突起は、前記回転中心から半径方向に間隔を置いて位置する頂点及びセクター角を有し、前記回転中心に対する各頂点对相互間の角度は、隣りの頂点对相互間の等価セクター角 (equivalent sector angle) とは異なっている、請求項 1 記載の真空ポンプ。

10

## 【請求項 3】

隣り合う前記頂点相互間の前記セクター角は、全て互いに異なる、請求項 2 記載の真空ポンプ。

## 【請求項 4】

前記セクター角は、ランダムに選択される、請求項 3 記載の真空ポンプ。

## 【請求項 5】

前記ロータ要素は、3 個以上の前記突起を有する、請求項 1 ~ 4 のうちいずれか一に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 6】

前記ロータ要素は、3 個 ~ 9 個の前記突起を有する、請求項 5 記載の真空ポンプ。

20

## 【請求項 7】

前記ロータ要素は、4、5、6 又は 7 個の前記突起を有する、請求項 6 記載の真空ポンプ。

## 【請求項 8】

前記突起は、前記ロータ要素の一体部分として形成されている、請求項 1 ~ 7 のうちいずれか一に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 9】

第 1 のロータ要素と第 2 のロータ要素の両方は、前記複数個の突起を有する、請求項 1 ~ 8 のうちいずれか一に記載の真空ポンプ。

30

## 【請求項 10】

各前記ロータ要素は、ルーツ型ロータ要素 (Roots rotor element) であり、前記突起は、前記ルーツ型ロータ要素のローブ (lobes) である、請求項 9 記載の真空ポンプ。

## 【請求項 11】

前記ロータ要素は、ボールソケット段のボールロータ要素であり、前記突起は、前記ボールロータ要素に設けられたボールから成る、請求項 1 ~ 8 のうちいずれか一に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 12】

前記ロータ要素は、前記ポンプの出口の近くに位置している、請求項 1 ~ 11 のうちいずれか一に記載の真空ポンプ。

40

## 【請求項 13】

各前記シャフトには、少なくとも 1 つの追加のロータ要素が設けられている、請求項 1 ~ 12 のうちいずれか一に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 14】

圧送されるべき流体を受け入れるポンプ入口と、圧送流体を排出するポンプ出口と、第 1 及び第 2 のシャフトを収容したステータとを有する真空ポンプであって、前記第 1 のシャフトと前記第 2 のシャフトは、前記ステータ内で逆回転するようになっており、各前記シャフトには、複数個のロータ要素が設けられていて、第 1 のシャフトのロータ要素が第 2 のシャフトのロータ要素と噛み合うようになっており、前記ポンプ出口の近くで互いに噛み合うロータ要素の各々は、回転中心から延びる複数個の突起を有し、前記突起は、前

50

記ロータ要素の前記回転中心周りに回転的に非対称に配置されている、真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプ、特にドライポンプ及び多段ドライポンプの最終段の設計に関する。

ドライポンプは、例えば、ウェーハを製造できるプロセスチャンバ内にクリーンで低圧（多くの場合、真空）の環境を作るために半導体製造業界で広く用いられている。ドライポンプのポンプ機構は、種々の形態で提供されており、これらのうちの1つは一般に、ステータにより収容された1個以上のロータを有する。ロータは、プロセスチャンバからガスをポンプ入口に引き込んで圧送（ポンプで送り出される）ガスをポンプ出口から排出するよう適切に形作られている。ロータは、共通の回転シャフトの回転軸線に沿って連続的に配置された多数個のロータ要素を有している場合が多い。

【0002】

ドライポンプ機構の一例は、ルーツ型機構である。ルーツ型機構では、各ルーツ型ロータ要素は、2個以上の実質的に同じ寸法形状のローブを有し、各ローブは、回転シャフトの回転軸線から半径方向又は放射状に延びている。ローブは、シャフトの回転軸線周りに回転対称状態で配置されている。ポンプの最初の方の段（即ち、ポンプ入口の近くに位置する段）内では、ロータ要素に設けられるローブの数は少ない場合がある。例えば、ポンプの最初の方の段では、通常、2つのローブが用いられる。対をなすロータが互いに密接する関係にあるが、互いに触れない状態で配置するのがよい。各ロータ要素は、段を形成するよう対向したロータ要素に対し角度をなして配置されていて、2本のロータシャフトは回転すると、一方のロータ要素のローブが他方のローブ相互間の空間を通過するようになっている。

【0003】

もう1つの機構は、ノーゼイ（Northey）又は「クロー（claw）」型機構と呼ばれている。この機構では、ルーツ段（Roots stage）について上述したローブに代えて、回転シャフトの回転軸線周りに回転的に対称に配置されたシクル又はクロー成形物（sickle or claw shapes）が用いられる。

【0004】

ルーツ型及びクロー型機構とほぼ同じ原理で動作する第3の機構は、ボールソケット（ball and socket）型装置と呼ばれる場合がある。この装置では、ロータは、1対ずつ平行に整列している。第1のロータは、1個以上のロータ要素を有し、各ロータ要素は、全体として円形であるが、円の周囲に切り込まれると共にシャフトの回転軸線周りに半径方向に等間隔を置いた多数のソケットを有する断面を備えている。第2のロータは、これに対応して1個以上のロータ要素を有し、各ロータ要素は、全体として円形断面のものであり、これらの周囲から突起が延びており、これら突起は、第1のロータのすぐ隣りのロータ要素のソケットと噛み合うように形作られると共に位置決めされている。互いに協働するロータ要素の対は各々、段と呼ばれる。

【0005】

上述の例の各々において、2つのロータが安定した回転数で回転すると、周期的な圧力変動が生じる。各段のロータ要素は、ロータとステータとの間のガスのスラグを捕捉し、何割かをポンプ出口に排出する。シャフトが、互いに逆方向に一定の速度で回転するので、更にロータ要素が回転対称になっているので、捕捉されたガスの放出が定期的に生じる。かくして、一定の周期を持つ脈動が生じる。これらロータ要素がポンプの最終段又は排気段内に配置される場合、この周期的脈動が、ポンプと格納容器との間の連結パイプを通過して伝達される場合があり、そしてこれが周囲環境で聞こえる場合がある。かかる脈動は、種々の問題を引き起こす場合があり、例えば、この脈動は、長期間にわたりかかる周期的なパルスをかきざるを得ない環境中で作業している人の注意を非常に逸らす場合がある。また、もしパルスが格納容器中のコンポーネントの高調波振動数（harmonic frequency

10

20

30

40

50

)に達した場合、これらコンポーネントは、励起されて激しく振動し、その結果、度を越えた騒音が生じる恐れがある。

【0006】

従来、この騒音に関する問題は、排気部（出口）に隣接してポンプの最終段に多数のローブ付きの回転対称のロータ要素を備えた段を導入することにより取り組まれている。この多数のローブ付きのロータ要素は、その前の段のロータ要素よりも多くのローブを有し、ポンプ機構の先の段により生じるパルスの大きさを減少させるのに役立つ。

【0007】

それにもかかわらず、使用中、この段は、他の段よりも高い振動数でそれ自体の周期的なビート又はうなりを生じる。これは、排ガスを適当なベント空間に差し向けるのに用いられるダクトを励振させる場合があり、又これにより、上述の騒音の問題が生じる場合がある。

10

【0008】

加うるに又は上述の解決策に代わる手段として、ポンプの排出部のところで生じる騒音を減少させるために消音器又はマフラーを用いることが知られている。或る特定の状況では、消音器を用いることは、望ましくない。半導体製造プロセスの中には、埃にまみれた又は凝縮可能な物質を生じさせるプロセスがあり、かかる物質は、もしこれらが相当多くの量溜まって空気にさらされた場合（例えば、ポンプの点検整備又は保守中）、危険なことがある。消音器又はマフラーがかかる環境に用いられた場合、結果的にかかる有害な最終生成物の堆積を生じさせる場合があり、点検整備又は保守上の問題を一層困難にする。

20

【0009】

本発明は、ポンプ排出部のところの脈動と関連した上述の問題のうちの幾つかを解決する真空ポンプを提供しようとするものである。

本発明によれば、第1及び第2の互いに噛み合うロータ要素を収容したチャンバを有する真空ポンプであって、第1のロータ要素と第2のロータ要素は、それぞれのシャフトに取り付けられていて、チャンバ内で逆回転するようになっており、ロータ要素のうちの少なくとも一方は、回転中心から延びる複数個の突起を有し、突起は、ロータ要素の回転中心周りに回転的に非対称に配置されている真空ポンプが提供される。

【0010】

突起は例えば、ルーツ型ロータ要素のローブ、駆動ロータ要素のクロー又はボールソケット型装置の突起（又はソケット相互間の空間）の形態をしているのがよい。

30

理解されるように、各突起は、回転中心から半径方向に間隔を置いて位置する頂点及びセクター角を有する。望ましくは、回転中心に対する各頂点对相互間の角度は、隣りの頂点对相互間の等価セクター角とは異なっている。隣り合う頂点相互間のセクター角は、全て互いに異なる。セクター角は、ランダムに選択される。望ましくは、セクター角は各々、他の全てと異なるが、これは必須要件ではない。

【0011】

複数個の突起は望ましくは、3個以上、より好ましくは3個～9個である。例えば、ロータ要素は、4、5、6又は7個の突起を有する。突起は、ロータ要素と一体に形成されたものであるのがよく、又は変形例として、突出コンポーネントを別個に形成し、そして互いに組み付け、その後ロータ要素を形成してもよい。

40

【0012】

回転非対称ロータ要素は望ましくは、使用に当たり、ポンプの排気部（出口）に隣接したポンプの最後のロータ要素として位置決めされる。ポンプは、互いに噛み合う回転対称のロータ要素を更に有するのがよい。

【0013】

別の特徴では、本発明は、少なくとも1つの回転非対称ルーツロータ要素を有するロータを含む真空又はドライポンプを提供し、このロータ要素は、ロータ要素の回転中心周りに回転的に非対称に配置された複数個の突起を有する。

【0014】

50

本発明は又、圧送されるべき流体を受け入れるポンプ入口と、圧送流体を排出するポンプ出口と、第1及び第2のシャフトを収容したステータとを有する真空ポンプであって、第1のシャフトと第2のシャフトは、ステータ内で逆回転するようになっており、各シャフトには、複数個のロータ要素が設けられていて、第1のシャフトのロータ要素が第2のシャフトのロータ要素と噛み合うようになっており、ポンプ出口の近くで互いに噛み合うロータ要素の各々は、回転中心から延びる複数個の突起を有し、突起は、ロータ要素の回転中心周りに回転的に非対称に配置されている真空ポンプを提供する。

例示の目的上、次に図面を参照して本発明のロータ要素の幾つかの実施形態を説明する。

#### 【0015】

10

図1は、多段真空ポンプの実施形態を概略的に示している。図示の実施形態では、ポンプは、各々が一連のロータ要素の形態をしているロータ組立体1a, 1bを支持した2つの互いに平行で整列した回転シャフト2a, 2bを有している。シャフト2a, 2bは、軸受3a, 3b, 3c, 3d内に取り付けられている。シャフト2bは、駆動機構3によって駆動され、調時歯車装置(図示せず)が、2本のシャフト2a, 2bを互いに連結して2本のシャフトが同期して逆回転するようにしている。ロータ要素1a, 1bは、ハウジングユニット4内に収納され、このハウジングユニットは、各々がそれぞれ1対のロータ要素1a, 1bを収容した一連のチャンバを有するステータ要素を構成している。

#### 【0016】

20

この実施形態では、ロータ要素1a, 1bの各々は、ルーツ型プロフィールを有している。シャフト2a, 2bは、ロータの最大半径の2倍よりも短い距離だけ互いに離れていて、シャフト2bが回転すると、ロータが互いに噛み合ってロータ要素1bのローブがロータ要素1aのローブ相互間の空間を通過するようになっている。

#### 【0017】

30

図2は、図1に示すポンプ中の軸方向ガス流路を示している。ハウジング4に設けられたポンプ入口7が、ポンプの初段又は第1段、即ち入口4の最も近くに位置する1対の相互に噛み合ったロータ要素1a, 1bを収納したチャンバに直接連通して例えばプロセスチャンバから受け取ったガスをポンプの第1段に運搬するようになっている。圧送される(ポンプで送り出される)ガスを或る1つの段の出口から次の段の入口に差し向けるよう隣り合う段相互間にはチャンネル6が設けられている。ポンプ出口5が、圧送ガスをポンプから排出することができるように排気段、即ち出口5の最も近くに位置する1対の互いに噛み合った要素と連通した状態で設けられている。

#### 【0018】

図3は、図1のポンプの排気段を形成するルーツ型ロータ要素を示している。各要素は、回転中心Rを有し、5つのローブがこの回転中心から半径方向に又は放射状に延びている。各ローブは、頂点A1, A2, A3, A4, A5を有し、これら頂点のアール(丸み)は、ロータ要素の回転中心周りに差し向けられている。セクター角(即ち、隣り合う頂点のアール相互間の内角)が、図示されている。

#### 【0019】

40

ローブを互いに異なる回転角度だけ互いに引き離すことにより、排気部のところでのパルスの振動数が不規則になる。その結果、規則的なパルスが聞こえない。これとは異なり、生じた騒音が、或る範囲の周波数にわたって広がる。かかるランダムな騒音は、ポンプシステム中の管路系統によって増強される見込みは無く又はダクトシステム内で種々の振動数を励起させる恐れは無く、それにより上述した問題の発生が軽減される。

#### 【0020】

同じような利点は、図4に示すようにボールソケット型圧送機構を利用したポンプの排気段用のロータ要素の形態と関連している。ボールソケット段は、全体を符号21で示す第1の「ボール」ロータ要素と、全体を符号22で示す第2の「ソケット」ロータ要素とから成る。ボールロータ要素は、実質的に円形断面の中央部品23及び5つの突起24a, 24b, 24c, 24d, 24eを有し、これら突起は、中央部品23の回転中心R周

50

りに等しくない角度間隔を置いて半径方向に設けられている。これら突起を別々に製造し、次に、ロータの次の組立の際に中央部品に接合するのがよい。変形例として、これら突起は、中央部品の一体部分として形成されたものであってもよい。ソケットロータ要素は、実質的に円形断面の部品である単一部品 25 から成り、かかる部品から 5 つのソケットの 26 a, 26 b, 26 c, 26 d, 26 e が切り込み形成され、その後には、5 つの突起 27 a, 27 b, 27 c, 27 d, 27 e が部品 25 の回転中心 R 周りに等しくない角度間隔を置いた状態で半径方向に設けられ、その結果、使用中、突起 24 a, 24 b, 24 c, 24 d, 24 e がソケット 26 a, 26 b, 26 c, 26 d, 26 e と噛み合っ

【0021】

上述のことは、本発明の 2 つの実施形態だけを説明するものであるが、特許請求の範囲に記載された本発明の真の範囲を限定するものではないことは理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0022】

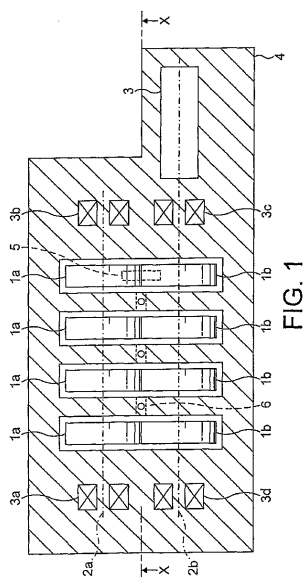
【図 1】多段ポンプの一実施形態を示す図である。

【図 2】図 1 の X - X 矢視断面図である。

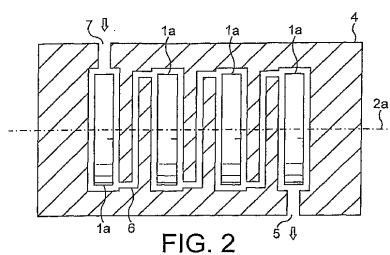
【図 3】図 1 のポンプの単一段の形態を示す図である。

【図 4】図 1 のポンプの単一段の変形実施形態を示す図である。

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

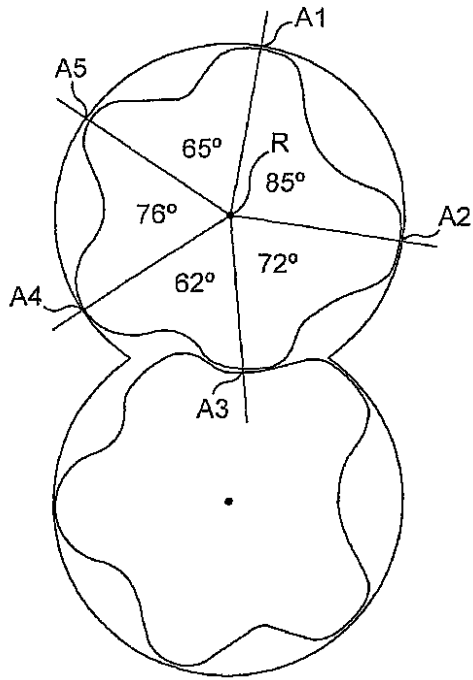


FIG. 3

【 図 4 】

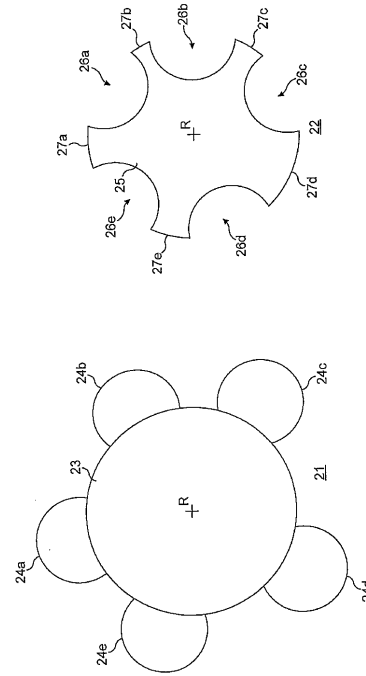


FIG. 4

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International Application No PCT/GB2004/003316
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F04C23/00 F04C29/00 F04C18/12		
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) IPC 7 F04C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB M23348A (JEDRUSIK ALEKSANDER; CZAJKOWSKI STANISLAW) 13 March 1913 (1913-03-13)	1-3, 5-12,14
Y	page 1, line 23 - page 2, line 30; figure	13
X	EP 0 480 629 A (BOC GROUP PLC) 15 April 1992 (1992-04-15)	1-3,8-12
Y	abstract; figures 2,4,5 column 4, line 46 - column 4, line 51	13
X	GB 953 799 A (HERAEUS GMBH W C) 2 April 1964 (1964-04-02)	1
A	page 1, column 2, line 64 - page 2, column 1, line 21; figures 1,4,6	2-14
A	EP 0 308 827 A (EBARA CORP) 29 March 1989 (1989-03-29)	1-14
	abstract; figures 1,2,6,7	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*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
*E* earlier document but published on or after the international filing date		*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
*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)		*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.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 24 September 2004		Date of mailing of the international search report 05/10/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016		Authorized officer Pinna, S

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/GB2004/003316

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 454 701 A (CHEN CHIA-HSING) 3 October 1995 (1995-10-03) abstract; figures 1,2	1-14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/GB2004/003316

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 191223348	A	13-03-1913	NONE	
EP 0480629	A	15-04-1992	EP 0480629 A1 JP 4259691 A	15-04-1992 16-09-1992
GB 953799	A	02-04-1964	CH 389817 A	31-03-1965
EP 0308827	A	29-03-1989	JP 1077782 A JP 3010040 B DE 3871053 D1 EP 0308827 A2 KR 9709957 B1 US 4943214 A	23-03-1989 12-02-1991 17-06-1992 29-03-1989 19-06-1997 24-07-1990
US 5454701	A	03-10-1995	GB 2299135 A , B	25-09-1996

## フロントページの続き

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>F 0 4 C 29/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 0 4 C 29/00		D
		F 0 4 C 29/00		C

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(72) 発明者 ハントレー グレイム

イギリス ティーエイ 6 7 ピーエイチ サマセット ブリッジウォーター ウェンブドン オー  
チャード 1 5

F ターム(参考) 3H029 AA05 AA06 AA09 AA15 AB06 AB08 BB42 BB52 CC03 CC05  
CC25 CC62 CC85 CC91  
3H040 AA08 BB05 BB07 BB10 BB15 CC09 CC16 CC17 CC19 CC22  
DD02 DD07 DD11 DD23 DD40