

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-154635

(P2004-154635A)

(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B02C 7/08

B02C 7/12

B02C 7/14

F I

B02C 7/08

B02C 7/12

B02C 7/14

テーマコード (参考)

4D063

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-321018 (P2002-321018)

(22) 出願日 平成14年11月5日 (2002.11.5)

(71) 出願人 595111804

エム・テック株式会社

大阪府大阪市西成区南津守5丁目1番60号

(74) 代理人 100086346

弁理士 鮫島 武信

(72) 発明者 榎村 真一

大阪府大阪市西成区南津守5丁目1番60号 エム・テック株式会社内

Fターム(参考) 4D063 DD03 DD06 DD14 GA10 GD02  
GD12 GD24

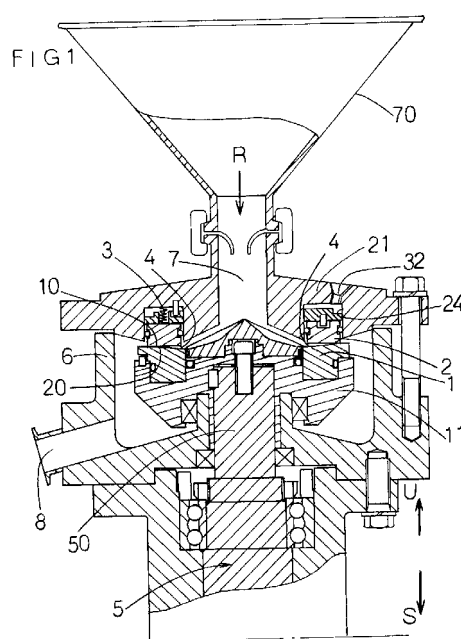
(54) 【発明の名称】 磨砕機

(57) 【要約】

【課題】粒度を一定にしたサブミクロン以下の微粉碎が可能な磨砕機を提供する。

【解決手段】本願発明に係る磨砕機は、一方が他方に対して回転することにより磨砕や粉碎の処理を行う、第1及び第2の2つの研磨部材1, 2を備える。両研磨部材1, 2は、少なくともその一方が他方に対して、近接・離反可能に配設される。そして、この磨砕機は、両研磨部材1, 2を少なくとも近接させる方向に作用する、付勢機構3を備える。上記の研磨部材1, 2は、流体が両研磨部材1, 2間を通過しようとする力を両研磨部材1, 2の離反する方向に作用させる、動圧発生機構4を備える。これにて、少なくとも、付勢機構3の付勢と当該離反力との均衡により、両研磨部材1, 2間について、従来機械的な方法では不可能であった、処理に必要な微小な間隔を確保することを可能とした。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

互いに対向するように配設され少なくとも一方が他方に対して回転することにより磨砕や粉砕の処理を行う、第 1 及び第 2 の少なくとも 2 つの研磨部材を備え、上記回転の中心側から両研磨部材の間に流体を供給し、当該流体を上記第 1 及び第 2 の研磨部材の外側に排出する磨砕機において、

上記の第 1 及び第 2 の両研磨部材は、少なくともその一方が他方に対して、近接・離反可能に配設され、

両研磨部材を少なくとも近接させる方向に作用する付勢機構を備え、

上記の第 1 及び第 2 の研磨部材は、流体が両研磨部材間を通過しようとする力を両研磨部材の離反する方向に作用させる、動圧発生機構を備えたことを特徴とする磨砕機。 10

## 【請求項 2】

互いに対向するように配設され少なくとも一方が他方に対して回転することにより磨砕や粉砕の処理を行う、第 1 及び第 2 の少なくとも 2 つの研磨部材を備え、上記回転の中心側から両研磨部材の間に流体を供給し、当該流体を上記第 1 及び第 2 の研磨部材の外側に排出する磨砕機において、

上記の第 1 及び第 2 の両研磨部材は、少なくともその一方が他方に対して、近接・離反可能に配設され、

両研磨部材を少なくとも近接させる方向に作用する付勢機構を備え、

上記両研磨部材は、鏡面研磨が施された平坦部を備え、研磨部材の一方は、平坦部に溝を備え、 20

上記の溝は、研磨部材の中心側から研磨部材の外側に向かって伸びると共に、当該溝内を通過して、研磨部材の中心から研磨部材の外側に通り抜けようとする流体の流路を制限する、流路制限部を備えたことを特徴とする磨砕機。

## 【請求項 3】

上記の流路制限部は、回転の中心側から研磨部材の外側に向けて漸次溝の断面積を小さくすることによって形成されたものであることを特徴とする請求項 2 記載の磨砕機。

## 【請求項 4】

上記の第 1 及び第 2 の研磨部材の少なくとも一方が、フローティング機構を備え、このフローティング機構は、両研磨部材間の上記近接・離反を可能とすると共に、回転により両研磨部材の少なくとも一方に生じた偏心挙動を、両研磨部材の少なくとも他方が吸収するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の磨砕機。 30

## 【請求項 5】

互いに対向するように配設され少なくとも一方が他方に対して回転することにより磨砕や粉砕の処理を行う、第 1 及び第 2 の少なくとも 2 つの研磨部材を備え、上記回転の中心側から両研磨部材の間に、被処理物を搬送する或いは被処理物自身となる流体を供給し、当該流体を上記第 1 及び第 2 の研磨部材の外側に排出する磨砕機において、

フローティング機構と、付勢機構と、動圧発生機構とを備え、

フローティング機構は、上記の第 1 及び第 2 の両研磨部材の、一方を他方に対して、近接・離反可能に配すると共に、両研磨部材の回転軸の向きを変えることを可能とするものであり、 40

付勢機構は、上記の両研磨部材を少なくとも近接させる方向に付勢するものであり、

動圧発生機構は、流体が両研磨部材間を通過しようとする力を、両研磨部材の離反する方向に作用させることによって、両研磨部材間の間隔を、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  の微小間隔とするものであることを特徴とする磨砕機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本願発明は、磨砕機に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

挽臼原理を採用する粉砕機は、相互の間隔が調整できる上下二枚の砥石を有し、固定する砥石と高速回転する砥石の間に、強力な遠心力、衝撃磨砕力、ずりを生じさせ、それらの総合作用によって微粉砕化を行っている。このような回転砥石及び固定砥石及びこれを用いた磨砕装置としては、下記の特許文献 1 ～ 5 に示されたものが挙げられる。

## 【0003】

## 【特許文献 1】

意匠登録第 6 5 5 3 0 4 号公報

## 【0004】

## 【特許文献 2】

意匠登録第 8 4 5 6 3 2 号公報

## 【0005】

## 【特許文献 3】

特公昭 6 2 - 5 1 6 5 8 号公報

## 【0006】

## 【特許文献 4】

特公平 3 - 1 0 6 1 号公報

## 【0007】

## 【特許文献 5】

特公平 4 - 5 5 8 3 0 号公報

## 【0008】

ここで回転砥石及び固定砥石は、一般的にグラインダーと呼ばれ、その粒度は、通常 1 6 、 2 4 ～ 1 2 0 、 2 4 0 程度が使用される。これらグラインダーは、粒度の違いは有るけれども凹凸を表面に形成されており、被粉砕物の硬度が高い場合、凸部の剥離や磨耗が発生し、異物混入の問題がある。

## 【0009】

一方、次の特許文献 6 に示された磨砕装置では、噴射燃料、豆乳大豆等について、1 ～ 5  $\mu\text{m}$  程度の微粒子に磨砕することが報告されているが、現状では、1  $\mu\text{m}$  以下の超微粒子を得ることが出来ない。

## 【0010】

## 【特許文献 6】

特公昭 6 2 - 5 1 6 5 8 号

## 【0011】

また、次の特許文献 7 に示されたものにおいて、高脂質、高水分、高タンパク質、糖質や特殊の酵素を多く含有する物質の微粉砕では、それらの被粉砕物質のもつ特有の物性のため摩擦熱によりねばりつき・ベタつき・焦げつき・フィルム化などにより物性が変化してパウダーとして商品化が不可能であったところ、回転砥石の周速度がある一定のラインを超えると、急に粉砕能力が好転し且つ摩擦熱による昇温も低下することが報告されている。しかしながら周速度 3 4 2 2 m / 分では、機械コスト及び機械的安全性にも問題が有ることを同時に報告されている。

## 【0012】

## 【特許文献 7】

特開平 7 - 1 8 5 3 7 2 号

## 【0013】

更に、次の特許文献 8 において、回転砥石と固定砥石のクリアランス自動制御方法が報告されているが、この方法では、高速回転により機械的発熱が発生し、駆動軸の熱膨張や回転砥石の芯振れなどの緩衝装置が無い場合、最小クリアランスが数十  $\mu\text{m}$  以上となってしまう。

## 【0014】

## 【特許文献 8】

10

20

30

40

50

特開平 8 - 1 0 2 0 号

【 0 0 1 5 】

次に、下記の特許文献 9 では、被処理流動体特に湿式（液体）粉碎・分散・乳化に有益な発明が報告されているが、これは、被処理流動体に所定の圧力を付与する流体圧力付与機構や水頭圧力が必要となる。

【 0 0 1 6 】

【 特許文献 9 】

特願 2 0 0 2 - 2 0 7 5 3 3 号

【 0 0 1 7 】

結局、上述してきた従来の各装置では、大気圧下で被粉碎原料を投入する場合において、上下二枚の砥石（研磨部材）のクリアランスをの  $15\ \mu\text{m}$  以下にすることを実現することはできない。即ち、従来の機械的手段によっては、微細な磨砕や粉碎に適した上記のような微小なクリアランスを砥石間に確保することはできない。一方、ミルを用いて磨砕や粉碎を行うものでは、異物（ミル同士やミルと他との接触により削られて生じる異物）の混入が生じ、また、安全確保のために、高速回転出来る高性能な微粉碎機は、皆無であった。

【 0 0 1 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本願発明は、上記事情に基づいてなされたものであり、最近のナノテクノロジーに関する開発に絶対的に必要とされる超微粉碎を実現する磨砕機を提供するものである。即ち、高精度で超微粉碎ができ且つ異物混入無くしかもシンプルな構造で安全性が高く、安価に製作可能な磨砕機、即ち、被粉碎物を砥石間で磨砕すると共に粒度を一定にしサブミクロン以下の微粉碎を可能とし、更に、被粉碎物の適応性状、物性が広い、磨砕機を提供して、上記問題の解決を図る。

【 0 0 1 9 】

【 課題を解決するための手段 】

本願第 1 の発明に係る磨砕機は、互いに対向するように配設され少なくとも一方が他方に対して回転することにより磨砕や粉碎の処理を行う、第 1 及び第 2 の少なくとも 2 つの研磨部材 1 , 2 を備え、上記回転の中心側から両研磨部材 1 , 2 の間に流体を供給し、当該流体を上記第 1 及び第 2 の研磨部材 1 , 2 の外側に排出するものについて、次の構成を採用する。

即ち、上記の第 1 及び第 2 の両研磨部材 1 , 2 は、少なくともその一方が他方に対して、近接・離反可能に配設される。そして、この磨砕機は、両研磨部材 1 , 2 を少なくとも近接させる方向に作用する、付勢機構 3 を備える。上記の第 1 及び第 2 の研磨部材 1 , 2 は、流体が両研磨部材 1 , 2 間を通過しようとする力を両研磨部材 1 , 2 の離反する方向に作用させる、動圧発生機構 4 を備える。

ここで流体とは、液体、気体の他、固体を含有する液体、固体を含有する気体を含む。また、この流体は、処理の対象物である場合も、処理の対象物でない場合も、双方含むものである。

磨砕機には、磨砕や粉碎の処理を行う装置の他、乳化や分散の処理を行う装置や、アトマイザー（微粒化機）を含む。

【 0 0 2 0 】

本願第 2 の発明に係る磨砕機は、互いに対向するように配設され少なくとも一方が他方に対して回転することにより磨砕や粉碎の処理を行う、第 1 及び第 2 の少なくとも 2 つの研磨部材 1 , 2 を備え、上記回転の中心側から両研磨部材 1 , 2 の間に流体を供給し、当該流体を上記第 1 及び第 2 の研磨部材 1 , 2 の外側に排出するものについて、次の構成を採用する。

即ち、上記の第 1 及び第 2 の両研磨部材 1 , 2 は、少なくともその一方が他方に対して、近接・離反可能に配設される。そして、この磨砕機は、両研磨部材 1 , 2 を少なくとも近接させる方向に作用する付勢機構 3 を備える。上記両研磨部材 1 , 2 は、鏡面研磨が施さ

れた平坦部を備え、研磨部材 1, 2 の一方は、平坦部に溝を備える。上記の溝は、研磨部材の中心側から研磨部材の外側に向かって伸びると共に、当該溝内を通過して、研磨部材の中心から研磨部材の外側に通じ抜けようとする流体の流路を制限する、流路制限部を備える。

【0021】

本願第 3 の発明に係る磨砕機では、上記本願第 2 の発明に係る磨砕機にあって、上記の流路制限部が、回転の中心側から研磨部材の外側に向けて漸次溝の断面積を小さくすることによって形成されたものである。

【0022】

本願第 4 の発明に係る磨砕機では、上記本願第 1 乃至第 3 の何れかの発明に係る磨砕機にあって、上記の第 1 及び第 2 の研磨部材 1, 2 の少なくとも一方が、フローティング機構を備える。このフローティング機構は、両研磨部材 1, 2 間の上記近接・離反を可能とすると共に、回転により両研磨部材 1, 2 の少なくとも一方に生じた偏心挙動を、両研磨部材 1, 2 の少なくとも他方が吸収するものであることを特徴とする。

【0023】

本願第 5 の発明に係る磨砕機は、互いに対向するように配設され少なくとも一方が他方に対して回転することにより磨砕や粉碎の処理を行う、第 1 及び第 2 の少なくとも 2 つの研磨部材 1, 2 を備え、上記回転の中心側から両研磨部材 1, 2 の間に、被処理物を搬送する或いは被処理物自身となる流体を供給し、当該流体を上記第 1 及び第 2 の研磨部材 1, 2 の外側に排出するものであって、次の構成を採る。

即ち、この磨砕機は、フローティング機構と、付勢機構と、動圧発生機構とを備える。フローティング機構は、上記の第 1 及び第 2 の両研磨部材 1, 2 の、一方を他方に対して、近接・離反可能に配すると共に、両研磨部材の回転軸の向きを変えることを可能とするものである。付勢機構は、上記の両研磨部材を少なくとも近接させる方向に付勢するものである。動圧発生機構は、流体が両研磨部材間を通過しようとする力を、両研磨部材の離反する方向に作用させることによって、両研磨部材間の間隔を、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  の微小間隔とするものである。

【0024】

本願の上記第 1 乃至第 5 の発明に係る磨砕機は、上記の構成を採ることにより、付勢機構 3 の付勢に対し、動圧発生機構 4 が流体の両研磨部材 1, 2 間を通過しようとする力を利用して両研磨部材 1, 2 間の離反力を発生させ、少なくとも、付勢機構 3 の付勢と当該離反力との均衡により、両研磨部材 1, 2 間について、従来機械的な方法では不可能であった、処理に必要な微小な間隔を確保することを可能とした。

【0025】

特に、本願第 2 の発明に係る磨砕機は、上記の動圧発生機構 4 について、より好ましい手段を提供し得たものである。即ち、上記本願第 2 の発明に係る磨砕機は、双方の研磨部材 1, 2 に鏡面研磨による平坦部を具備せしめると共に、当該平坦部の一方に、研磨部材の中心側から研磨部材の外側に流体が移動する経路を提供する溝を設けて、当該溝を鏡面研磨された両平坦部及び流路制限部にて、囲まれた空間とする。このため、溝を通り抜けようとする流体が流路制限部によって行き場を失い、少なくとも付勢機構 3 にて押し合わされた両平坦部の間に入り込み、両平坦部間（両研磨部材 1, 2 間）に、従来機械的な方法では不可能であった、磨砕・粉碎処理に適した微小間隔を確保する。

【0026】

また、本願第 3 の発明に係る磨砕機では、流路制限部が、回転の中心側から研磨部材の外側に向けて漸次溝の断面積を小さくすることによって、流体の通り抜けようとする力を徐々に受けるものであり、より円滑な上記の微小間隔の確保を可能とした。

【0027】

更に、本願第 4 の発明に係る磨砕機では、研磨部材 1, 2 が、フローティング機構によって、両研磨部材間の上記近接・離反のみならず、回転により両研磨部材 1, 2 の少なくとも一方に生じた偏心挙動を、両研磨部材 1, 2 の少なくとも他方が吸収する。このため、

回転や発生した熱による研磨部材の変形によって、両平坦部間（両研磨部材１，２間）の各位置における間隔の不均衡を是正し、両平坦部間（両研磨部材１，２間）の各位置における隙間を一定のものとして、より確実に均一な処理を可能とした。

即ち、フローティング機構によって、上記回転における、回転軸の芯振れ、軸膨張、第１研磨部材１の面振れ、振動を吸収することができ、上記の作用を奏することができる。

#### 【００２８】

本願第５の発明に係る磨砕機は、フローティング機構の下、付勢機構と動圧発生機構とにおいて生じた力の均衡により、両研磨部材間の間隔を $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ の微小間隔とし、従来不可能であった微小な磨砕や粉碎を実現した。

#### 【００２９】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づき本願発明の実施の形態について説明する。

図１乃至図４へ、本願発明の一実施の形態を示す。図１は本願発明の一実施の形態に係る磨砕機の略縦断面図である。図２は、その一部切欠要部略縦断面図である。図３は、図１に示す磨砕機が備える第１研磨部材１の平面図である。図４は、上記磨砕機の第１及び第２研磨部材１，２の一部切欠要部略縦断面図である。

尚、説明の便宜上、Ｕは上方を、Ｓは下方を、夫々示している。

#### 【００３０】

図１乃至図４に示す磨砕機は、大気圧下で、磨砕や粉碎処理の対象となる流体或いはこのような処理の対象物を搬送する流体が投入されるものである。

図１に示す通り、この磨砕機は、回転砥石である第１研磨部材１と、当該研磨部材１を保持する第１ホルダ１１と、固定砥石である第２研磨部材２と、当該第２研磨部材２が固定された第２ホルダ２１と、付勢機構３と、動圧発生機構４と、第１ホルダ１１と共に第１研磨部材１を回転させる駆動部５と、ハウジング６と、流体を供給（投入する）する導入部７と、流体を磨砕機の外部へ排出する排出部８とを備える。

以下、各部の構成について、詳しく説明する。

#### 【００３１】

上記の第１研磨部材１と第２研磨部材２は、夫々、円柱の中心をくり抜いた形状の環状体である。両研磨部材１，２は、両研磨部材１，２の夫々が呈する円柱の一底面を研磨用面１０，２０とする砥石である。

上記の研磨用面１０，２０は、鏡面研磨された平坦部を有する。この実施の形態において、第２研磨部材２の研磨用面２０は、面全体に鏡面研磨が施された平坦面である。また、第１研磨部材１の研磨用面１０は、面全体を第２研磨部材２と同様の平坦面とするが、図３へ示す通り、平坦面中に、複数の溝１２...１２を有する。この溝１２...１２は、第１研磨部材１が呈する円柱の中心を中心側として円柱の外周方向へ、放射状に伸びる。

上記の第１及び第２の研磨部材１，２の研磨用面１０，２０についての、鏡面研磨は、面粗度 $Ra 0.01 \sim 1.0 \mu\text{m}$ とするのが好ましい。この鏡面研磨について、 $Ra 0.03 \sim 0.3 \mu\text{m}$ とするのがより好ましい。

研磨部材１，２の材質については、硬質且つ鏡面研磨が可能なものを採用する。研磨部材１，２のこの硬さについて、少なくともピッカース硬さ１５００以上、望ましくはピッカース硬さ１８００以上とする。また、線膨張係数が小さい素材を、採用するのが好ましい。磨砕処理にて熱を発する部分と他の部分との間で、膨張率の差が大きいと歪みが発生して、適正なクリアランスの確保に影響するからである。

このような研磨部材１，２の素材として、特に、ＳＩＣ（シリコンカーバイド／ピッカース硬さ２０００～２５００）、表面にＤＬＣ（ダイヤモンドライクカーボン／ピッカース硬さ３０００～４０００）コーティングが施されたＳＩＣ、ＷＣ（タングステンカーバイド／ピッカース硬さ１８００）、表面にＤＬＣコーティングが施されたＷＣ、ＺｒＢ２やＢＴＣ，Ｂ４Ｃに代表されるボロン系セラミック（ピッカース硬さ４０００～５０００）などを採用するのが好ましい。

#### 【００３２】

10

20

30

40

50

ハウジング 6 は、有底の筒状体であり、上方が上記の第 2 ホルダ 2 1 に覆われている。第 2 ホルダ 2 1 は、下面に上記第 2 研磨部材 2 が固定されており、上方に上記導入部 7 が設けられている。導入部 7 は、外部から流体や被処理物を投入するためのホッパ 7 0 を備える。

上記の駆動部 5 は、電動機などの動力源（図示せず。）と、当該動力源から動力の供給を受けて回転するシャフト 5 0 とを備える。

上記回転は、第 1 研磨部材 1 の直径を 1 0 0 m m とした場合毎分 2 万回転、第 1 研磨部材 1 の直径を 2 0 0 m m とした場合毎分 1 万回転、第 1 研磨部材 1 の直径を 4 0 0 m m とした場合毎分 5 千回転である。即ち、第 1 研磨部材 1 の回転時の周速度という観点では、約 6 3 0 0 メートル毎分であり、これは、研磨用面 1 0 と研磨用面 2 0 のドライコンタクトを防止できるために可能となったのである。 10

図 1 に示すように、シャフト 5 0 は、ハウジング 6 の内部に配され上下に伸びる。そして、シャフト 5 0 の上端部に上記の第 1 ホルダ 1 1 が、設けられている。第 1 ホルダ 1 1 は、第 1 研磨部材 1 を保持するものであり、上記の通りシャフト 5 0 に設けられることにより、第 1 研磨部材 1 の研磨用面 1 0 を第 2 研磨部材 2 の研磨用面 2 0 に対応させる。

#### 【 0 0 3 3 】

第 1 ホルダ 1 1 は、円柱状体であり、上面中央に、第 1 研磨部材 1 が固定されている。第 1 研磨部材 1 は、第 1 ホルダ 1 1 と一体となるように、固着され、第 1 ホルダ 1 1 に対してその位置を変えない。

一方、第 2 ホルダ 2 1 の上面中央には、第 2 研磨部材 2 を受容する受容凹部 2 4 が形成されている。 20

上記の受容凹部 2 4 は、環状の横断面を有する。第 2 研磨部材 2 は、受容凹部 2 4 と、同心となるように円柱状の受容凹部 2 4 内に収容される。

#### 【 0 0 3 4 】

詳しくは、上記の受容凹部 2 4 内には、第 2 研磨部材 2 と別体の環状体 2 3 が収容される。受容凹部 2 4 の底面（天部 2 4 a）には、突起物 2 7（ピン）が設けられている。環状体 2 3 の上記天部 2 4 a を臨む面（上面）には、この突起物 2 7 を収容することが可能な凹部 2 6 が設けられている。突起物 2 7 は、環状体 2 3 の第 2 ホルダ 2 1 に対する回り止めである。突起物 2 7 は、凹部 2 6 内に余裕（遊び）を持つように収容される。

この環状体 2 3 の、受容凹部 2 4 の天部 2 4 a と反対側（下方）に、第 2 研磨部材 2 が収容される。環状体 2 3 の天部 2 4 a と反対側の面（下面）には、突起物 2 5（ピン）が設けられている。第 2 研磨部材 2 の研磨用面 2 0 と反対側の面には、上記突起物 2 5 を収容する凹部 2 2 が設けられている。突起物 2 5 は、環状体 2 3 に対する第 2 研磨部材 2 の回り止めである。突起物 2 5 は、凹部 2 2 内に余裕（遊び）を持つように収容される。 30

#### 【 0 0 3 5 】

そして、この第 2 ホルダ 2 1 が、上記の付勢機構 3 を備える。付勢機構 3 は、ゴム製のリングやバネなどの弾性体を用いるのが好ましい。具体的には、この実施の形態において、上記の環状体 2 3 について、その（上下）両端面間に複数の貫通孔 3 1 ... 3 1 が設けられており、この貫通孔 3 1 ... 3 1 に、付勢機構 3 となる複数のバネ 3 0 ... 3 0 が収容される。これにて、第 2 研磨部材 2 の上面（研磨用面 2 0 と反対側の面）と、受容凹部 2 4 の底（天面 2 4 a）との間に、第 2 研磨部材 2 を第 1 研磨部材 1 に向けて付勢する付勢機構 3 が介される。即ち、バネ 3 0 ... 3 0 は、第 2 研磨部材 2 の研磨用面 2 0 と反対側の面（底面）を押圧し、第 1 研磨部材 1 側（下方）に第 2 研磨部材 2 を付勢する。上記のバネ 3 0 ... 3 0 は、受容凹部 2 4 の底 2 4 a 上において、偏りなく分布する。 40

付勢機構 3 にバネを採用する場合、上記の通り複数のバネを用意するのに代え、第 2 研磨部材 2 の内周面の内径よりも大きく且つ第 2 研磨部材 2 の外径よりも小さな径を有するバネを一つ用意することによっても実施することができる。付勢機構 3 は、第 2 研磨部材 2 の研磨用面 2 0 と反対側の面（図 1 及び図 2 において第 2 研磨部材 2 の上面）の各部に、偏りなく均一な付勢力を掛けることが可能なものであればよく、上記のバネに限定するものではない。

即ち、上記において、付勢機構 3 は、バネ 3 1 のみにて構成されたものとしたが、この他、付勢機構 3 は、上記のバネ 3 1 に代え、或いはバネ 3 1 と共に、空気などの流体圧を利用した付勢手段を用いて実施することも可能である。

具体的には、図 1 に示すように、付勢機構 3 の一部として、高圧空気導入口 3 2 を設けて、付勢力の調整を行うものとしても実施可能である。この場合、付勢機構 3 は、高圧空気導入口 3 2 のみにて構成するものであってもよく、また、図 1 に示す通り、バネ 3 1 と高圧空気導入口 3 2 とによって構成するものであってもよい。

#### 【0036】

一方、受容凹部 2 4 の内径は、第 2 研磨部材 2 の外径よりも大きく、これにて、上記の通り同心に配設した際、第 2 研磨部材 2 の外周面 2 b と受容凹部 2 4 の内周面との間には、10  
図 2 に示すように、隙間  $t_1$  が設定される。

同様に、第 2 研磨部材 2 の内周面 2 a と受容凹部 2 4 の中心部外周面との間には、図 2 に示すように、隙間  $t_2$  が設定される。

上記隙間  $t_1$ 、 $t_2$  の夫々は、振動や偏芯挙動を吸収するためのものであり、動作寸法以上確保され且つシールが可能となる大きさに設定する。例えば、第 1 研磨部材 1 の直径が 100 mm から 400 mm の場合、当該隙間  $t_1$ 、 $t_2$  の夫々は、0.1 ~ 0.3 mm とするのが好ましい。

第 1 ホルダ 1 1 は、その内ホルダ 1 5 と共に、シャフト 5 0 へ一体に固定され、シャフト 5 0 と共に回転する。また、上記の突起物 2 5、2 7 によって、環状体 2 3 を介しても、20  
第 2 ホルダ 2 1 に対して、第 2 研磨部材 2 は回らない。しかし、両研磨用面 1 0、2 0 間に、磨砕等の処理に必要な 0.1 ~ 10 ミクロンの微小な間隔  $t$  (クリアランス / 図 4 (B) 参照) を確保するため、受容凹部 2 4 の底面 (天部 2 4 a) と環状体 2 3 の上記天部 2 4 a を臨む面 (上面) と間に隙間  $t_3$  が設けられる。この隙間  $t_3$  については、上記のクリアランスと共に、シャフト 5 0 の振れや伸びを考慮して設定する。

#### 【0037】

上記のように、隙間  $t_1 \sim t_3$  の設定により、第 1 研磨部材 1 は、第 2 研磨部材 1 に対して近接・離反する方向に可変であるのみならず、その研磨用面 1 0 の中心や向き (方向  $z_1$ 、 $z_2$  について) も可変としている。

即ち、この実施の形態において、付勢機構 3 と、上記隙間  $t_1 \sim t_3$  とが、フローティング機構を構成し、このフローティング機構によって、少なくとも第 2 研磨部材 2 の中心や30  
傾きを、数ミクロンから数ミリの程度の僅かな量、可変としている。これにて、回転軸の芯振れ、軸膨張、第 1 研磨部材 1 の面振れ、振動を吸収する。

尚、上記突起物 2 5 と凹部 2 2 の間、及び突起物 2 7 と凹部 2 6 との間の遊びによって、第 2 研磨部材 2 の上記フローティング機構の動作は、確保され、これらの回り止めの機構に、当該動作が阻害されない。

#### 【0038】

第 1 研磨部材 1 の研磨用面 1 0 が備える前記の溝 1 2 について、更に詳しく説明する。溝 1 2 の後端は、第 1 研磨部材 1 の内周面 1 a に達するものであり、その先端を第 1 研磨部材 1 の外側  $y$  (外周面側) に向けて伸ばす。この溝 1 2 は、図 3 (A) へ示すように、その横断面積を、環状の第 1 研磨部材 1 の中心  $x$  側から、第 1 研磨部材 1 の外側  $y$  (外周面側) に向かうにつれて、漸次減少するものとしている。40

溝 1 2 の左右両側面 1 2 a、1 2 b の間隔  $w_1$  は、第 1 研磨部材 1 の中心  $x$  側から、第 1 研磨部材 1 の外側  $y$  (外周面側) に向かうにつれて小さくなる。また、溝 1 2 の深さ  $w_2$  は、図 3 (B) へ示すように、第 1 研磨部材 1 の中心  $x$  側から、第 1 研磨部材 1 の外側  $y$  (外周面側) に向かうにつれて、小さくなる。即ち、溝 1 2 の底 1 2 c は、第 1 研磨部材 1 の中心  $x$  側から、第 1 研磨部材 1 の外側  $y$  (外周面側) に向かうにつれて、浅くなる。このように、溝 1 2 は、その幅及び深さの双方を、外側  $y$  (外周面側) に向かうにつれて、漸次減少するものとして、その横断面積を外側  $y$  に向けて漸次減少させている。そして、溝 1 2 の先端 ( $y$  側) は、行き止まりとなっている。即ち、溝 1 2 の先端 ( $y$  側) は、50  
第 1 研磨部材 1 の外周面 1 b に達するものではなく、溝 1 2 の先端と外周面 1 b との間に



は、外側平坦面 13 が介在する（この外側平坦面 13 は、研磨用面 10 の一部である）。この実施の形態において、このような溝 12 の左右両側面 12a, 12b と底 12c とが流路制限部を構成している。この流路制限部と、第 1 研磨部材 1 の溝 12 周囲の平坦部と、第 2 研磨部材 2 の平坦部とが、動圧発生機構 4 を構成している。

但し、溝 12 の幅及び深さの何れか一方についてのみ、上記の構成を採るものとして、断面積を減少させるものとしてよい。その場合、上記の構成を採らない、左右両側面 12a, 12b 或いは底 12c は、流路制限部とならず、動圧発生機構 4 の構成要素とならない。

上記の動圧発生機構 4 は、第 1 研磨部材 1 の回転時、両研磨部材 1, 2 間を通り抜けようとする流体によって、両研磨部材 1, 2 の間に所望の微小間隔を確保することを可能とする、両研磨部材 1, 2 を離反させる方向に働く力を発生させる。このような動圧の発生により、両研磨用面 10, 20 間に、0.1 ~ 10  $\mu\text{m}$  の微小間隔を発生させることができる。このような微小間隔は、処理の対象によって、調整し選択すればよいのであるが、1 ~ 6  $\mu\text{m}$  とするのが好ましく、より好ましくは、1 ~ 2  $\mu\text{m}$  である。この磨砕機においては、上記のような微小間隔による従来にない磨砕や粉碎処理が可能である。

#### 【0039】

溝 12 ... 12 の夫々は、真っ直ぐ、中心 x 側から外側 y に伸びるものであっても実施可能である。但し、この実施の形態において、図 3 (A) に示すように、第 1 研磨部材 1 の回転方向 r について、溝 12 の中心 x 側が、溝 12 の外側 y よりも、先行するように（前方に位置するように）、湾曲して溝 12 を伸びるものとしている。

このように溝 12 ... 12 が湾曲して伸びることにより、動圧発生機構 4 による離反力の発生をより効果的に行うことができる。

#### 【0040】

次に、この磨砕機の動作について説明する。

導入部 7（ホッパ 70）から投入された、被処理物である流体 R は、環状の第 2 研磨部材 2 の中空部（中央）を通り、第 1 研磨部材 1 の回転による遠心力を受けた流体は、両研磨部材 1, 2 間に入り、回転する第 1 研磨部材 1 の研磨用面 10 と、第 2 研磨部材 2 の研磨用面 20 との間にて、磨砕や粉碎の処理が行われ、その後、両研磨部材 1, 2 の外側に出て、排出部 8 から排出される。

上記において、環状の第 2 研磨部材 2 の中空部に入った流体 R は、図 4 (A) へ示すように、先ず、回転する第 1 研磨部材 1 の溝 12 に入る。一方、鏡面研磨された（平坦部である）両研磨用面 10, 20 は、空気や窒素などの気体を通して気密性が保たれている。従って、回転による遠心力を受けても、そのままでは、付勢機構 3 によって、押し合わされた両研磨用面 10, 20 の間に、溝 12 から流体は入り込むことはできない。しかし、流路制限部として形成された溝 12 の上記両側面 12a, 12b や底 12c に、流体 R は徐々に突き当たり、両研磨用面 10, 20 を離反させる方向に働く動圧を発生させる。これによって、流体 R が溝 12 から平坦面にしみ出し、両研磨用面 10, 20 の間に微小間隔（クリアランス）を確保することができる。そして、このような鏡面研磨された平坦面の間で、微小な磨砕や粉碎の処理が行われる。また上述の溝 12 の湾曲が、より確実に流体へ遠心力を作用させ、上記動圧の発生をより効果的にしている。

このように、この磨砕機は、動圧と付勢機構 3 による付勢力との均衡にて、両鏡面（研磨用面 10, 20）間に、微細な間隔（クリアランス）を確保することを可能とした。そして、上記の構成により、当該微細間隔は、1  $\mu\text{m}$  以下の超微細なものとすることができる。

また、上記フローティング機構の採用により、研磨用面 10, 20 間のアライメントの自動調整が可能となり、回転や発生した熱による各部の物理的な変形に対して、研磨用面 10, 20 間の各位置における、クリアランスのばらつきを、抑制し、当該各位置における上記の小間隔の維持を可能とした。

#### 【0041】

尚、上記の実施の形態において、フローティング機構は、第 2 ホルダ 21 にのみ設けられ

10

20

30

40

50

た機構であった。この他、第2ホルダ21に代え、或いは第2ホルダ21と共に、フローティング機構を、第2ホルダ21にも設けるものとして実施することも可能である。

#### 【0042】

図5乃至図7に、上記の溝12について、他の実施の形態を示す。

図5(A)(B)に示すように、溝12は、流路制限部の一部として、先端に平らな壁面12dを備えるものとして実施することができる。また、この図5に示す実施の形態では、底12cにおいて、第1壁面12dと、内周面1aとの間に段差12eが設けられており、この段差12eも流路制限部の一部を構成する。

図6(A)(B)に示すように、溝12は、複数に分岐する枝部12f...12fを備えるものとし、各枝部12fがその幅を狭めることにより流路制限部を備えるものとしても実施可能である。 10

図5及び図6の実施の形態においても、特に示した以外の構成については、図1乃至図4に示す実施の形態と同様である。

#### 【0043】

また、上記の各実施の形態において、溝12の幅及び深さの少なくとも何れか一方について、第1研磨部材1の内側から外側に向けてその寸法を漸次小さくすることにて、流路制限部を構成するものとした。この他、図7(A)や図7(B)へ示す通り、溝12の幅や深さを変化させずに、溝12に終端面12fを設けることによって、このような溝12の終端面12fを流路制限部とすることができる。図3、図5及び図6に示す実施の形態において示した通り、動圧発生は、溝12の幅及び深さを既述の通り変化させることによつて溝12の底や両側面を傾斜面とすることで、この傾斜面が流体に対する受圧部になり動圧を発生させた。一方図7(A)(B)に示す実施の形態では、溝12の終端面が流体に対する受圧部になり動圧を発生させる。 20

また、この図7(A)(B)に示す場合、溝12の幅及び深さの少なくとも何れか一方の寸法を漸次小さくすることも併せて実施することができる。

尚、溝12の構成について、上記の図3、図5乃至図7に示すものに限定するものではなく、他の形状の流路制限部を備えたものとして実施することが可能である。

例えば、図3、図5乃至図7示すものでは、溝12は、第1研磨部材1の外側に突き抜けるものではなかった。即ち、第1研磨部材1の外周面と、溝12との間には、外側平坦面13が存在した。しかし、このような実施の形態に限定するものではなく、上述の動圧を発生されることが可能であれば、溝12は、第1研磨部材1の外周面側に達するものであっても実施可能である。 30

例えば、図7(B)に示す第1研磨部材1の場合、点線で示すように、溝12の他の部位よりも断面積が小さな部分を、外側平坦面13に形成して実施することができる。

また、溝12を、上記の通り内側から外側へ向けて漸次断面積を小さくするように形成し、溝12の第1研磨部材1の外周に達した部分(終端)を、最も断面積が小さいものとすればよい(図示せず)。但し、動圧を効果的に発生させる上で、図3、図5乃至図7に示すように、溝12は、第1研磨部材1の外周面側に突き抜けないほうが好ましい。

#### 【0044】

上記の各実施の形態では、第1研磨部材1のみが回転し、第2研磨部材2は、回転しないものとした。この他、第1研磨部材1のみならず、第2研磨部材2も回転するものとしても実施可能である。この場合、第2研磨部材2は、第1研磨部材1の回転方向rに対し、逆方向に回転するものとする。 40

このような磨砕機として、例えば、図8に示すように、既述の駆動部5とは別個の、シャフト50aを備えた駆動部5aを設けて、ハウジング6と独立して形成された第2ホルダ21を回転させればよい。この場合、駆動部5aのシャフト50aを中空として、このシャフト50内部を導入部7とする。

図8に示す磨砕機では、図1及び図2に示す磨砕機と同様、フローティング機構は、第2ホルダ21が備えるものである。この他、第2ホルダ21に代え或いは第2ホルダ21と共に第1ホルダ11もフローティング機構を備えるものとしても実施可能である。 50

## 【 0 0 4 5 】

最後に、本願発明について、総括する。

本願発明に係る磨砕機は、耗外周部に平坦磨砕面を有する回転砥石と同じく外周部に平坦磨砕面を有する固定砥石とをそれらの平坦磨砕面で同心的に相対向させ、同回転砥石の回転下に固定砥石の開口部より被粉碎原料を供給しながら両砥石の対向平面磨砕面間より該被粉碎原料を磨砕、粉碎して処理する磨砕機において機械的にクリアランスを調整するのではなく、回転砥石に増圧機構を設けてその圧力発生によりクリアランスを保持しかつ機械的クリアランス調整では、不可能であった  $1 \sim 6 \mu\text{m}$  の微小クリアランスを可能とし磨砕、粉碎能力が著しく向上出来たものである。

即ち、本願発明は、回転砥石と固定砥石がその外周部に平坦磨砕面を有しその平坦磨砕面において、面上の密封機能を有することで流体静力学的（ハイドロスタティック）一流体動力学的（ハイドロダイナミック）な力、或いは、エアロスタティック - エアロダイナミックな力を発生させる高速回転式の磨砕機を提供しようとするものである。上記の力は、上記密封面間に僅かな間隙を発生させ、また非接触で機械的に安全で高度な磨砕機能を有した磨砕装置を提供することができる。この僅かな隙間が形成されうる要因は、一つは、回転砥石の回転速度によるものであり、もう一つは、被粉碎原料の投入側と排出側の圧力差によるものである。投入側に圧力付与機構が付設されている場合は、本願の出願人が先に行った特願 2 0 0 2 - 2 0 7 5 3 3 で有益な発明を報告しているが、投入側に圧力付与機構が付設されていない場合即ち大気圧下で被粉碎原料を投入される場合、圧力差が無いわけであるから回転砥石の回転速度だけで密封面間の分離を生じさせる必要がある。これは、ハイドロダイナミックもしくはエアロダイナミック力として知られている。

## 【 0 0 4 6 】

## 【 発明の効果 】

本願第 1 乃至第 5 の発明の実施によって、被粉碎原料を流体とし、或いは被粉碎原料を流体中に投入する場合において、上下二枚の砥石（研磨部材）のクリアランスを  $15 \mu\text{m}$  以下にすることを実現した。即ち、最近のナノテクノロジーに関する開発に絶対的に必要とされる超微粉碎を実現した。また、異物の混入を排除して、高速回転出来る高性能な微粉碎機（磨砕機）を提供した。

ことを可能とした。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本願発明の一実施の形態に係る磨砕機の一部切欠縦断面図である。

【 図 2 】 上記の磨砕機の、第 1 研磨部材 1 及び第 1 ホルダ 1 1 を中心とする要部略縦断面図である。

【 図 3 】 ( A ) は上記磨砕機の第 1 研磨部材 1 の平面図であり、( B ) はその要部縦断面図である。

【 図 4 】 ( A ) は上記磨砕機の第 1 及び第 2 研磨部材 1 , 2 の要部縦断面図であり、( B ) は微小間隔が開けられた上記第 1 及び第 2 研磨部材 1 , 2 の要部縦断面図である。

【 図 5 】 ( A ) は第 1 研磨部材 1 の他の実施の形態の平面図であり、( B ) はその要部略縦断面図である。

【 図 6 】 ( A ) は第 1 研磨部材 1 の、更に他の実施の形態の平面図であり、( B ) はその要部略縦断面図である。

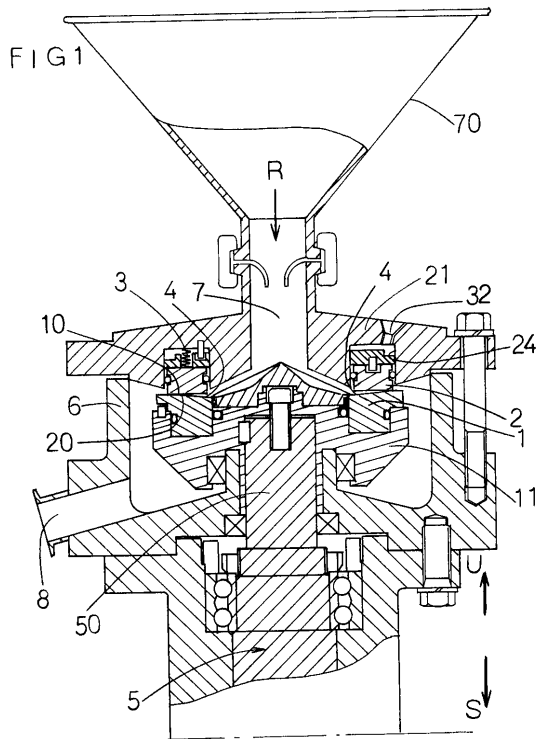
【 図 7 】 ( A ) は第 1 研磨部材 1 のまた更に他の実施の形態の平面図であり、( B ) は第 1 研磨部材 1 の更にまた他の実施の形態の平面図である。

【 図 8 】 磨砕機の他の実施の形態を示す一部切欠略縦断面図である。

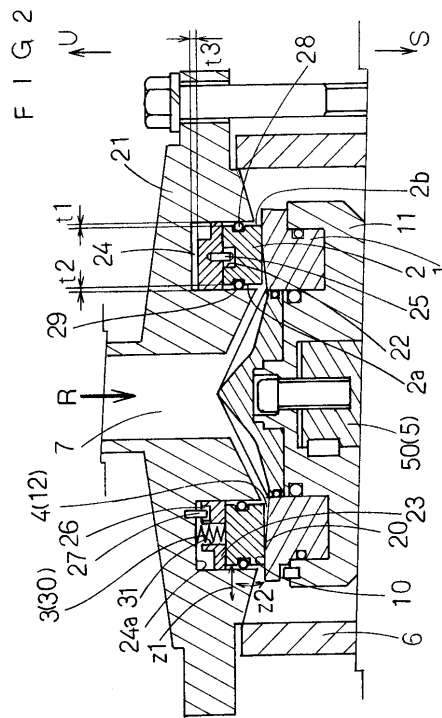
## 【 符号の説明 】

- 1 第 1 研磨部材
- 2 第 2 研磨部材
- 3 付勢機構
- 4 動圧発生機構

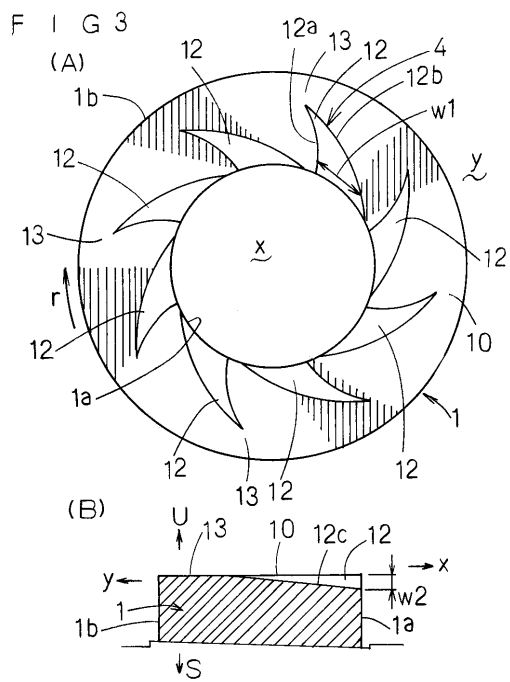
【図 1】



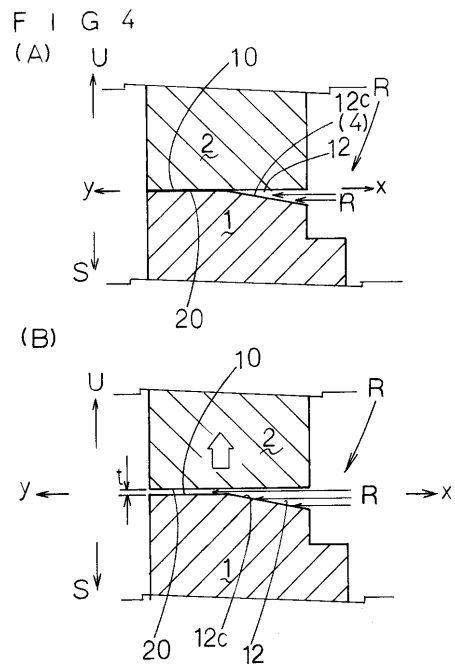
【図 2】



【図 3】

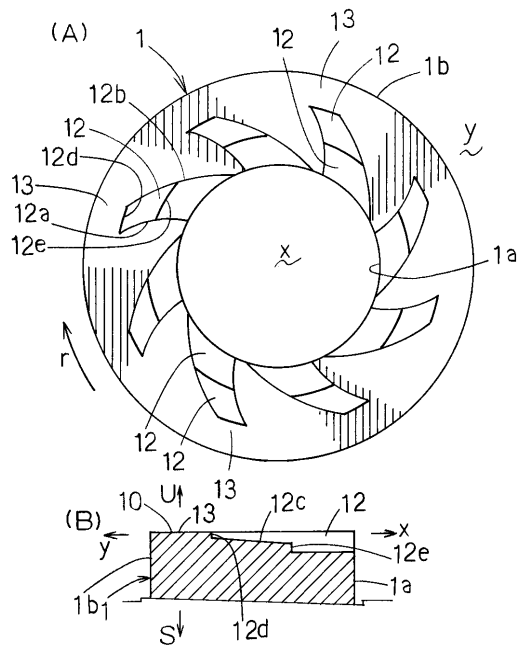


【図 4】



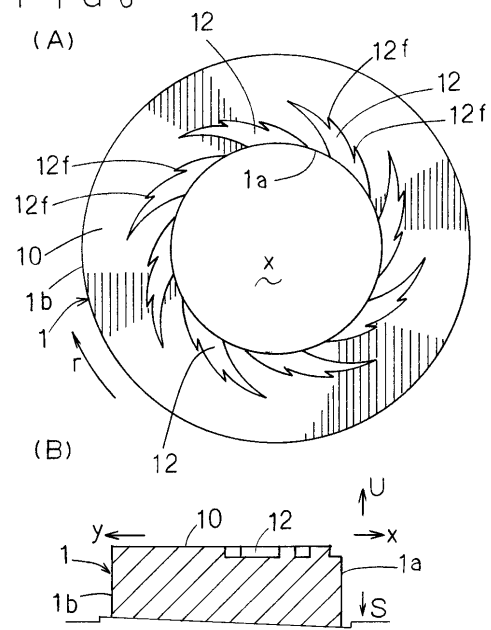
【図 5】

FIG 5



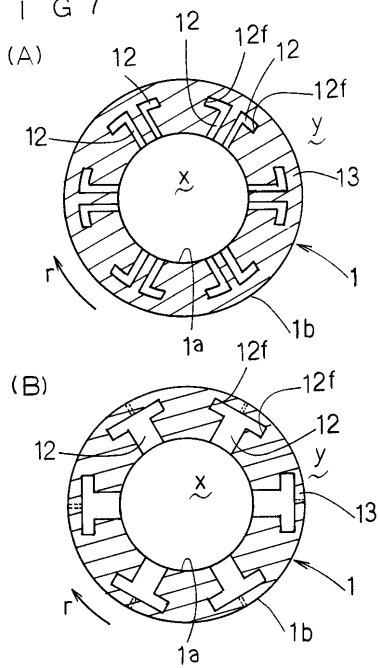
【図 6】

FIG 6



【図 7】

FIG 7



【図 8】

FIG 8

