

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4908951号  
(P4908951)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl. F 1  
**B 2 8 B 11/12 (2006.01)** B 2 8 B 11/12  
**B 2 4 B 7/17 (2006.01)** B 2 4 B 7/17 Z

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-186293 (P2006-186293)	(73) 特許権者	00004064
(22) 出願日	平成18年7月6日(2006.7.6)		日本碍子株式会社
(65) 公開番号	特開2008-12786 (P2008-12786A)		愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(43) 公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(74) 代理人	100088616
審査請求日	平成20年5月20日(2008.5.20)		弁理士 渡邊 一平
		(72) 発明者	平井 貞昭
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内
		(72) 発明者	藤山 正博
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内
		(72) 発明者	市川 博和
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハニカム成形体の製造方法及びその研削装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハニカム成形体の両端面を切断する切断工程と、  
 該切断工程の後、前記ハニカム成形体の前記両端面をカップ型砥石にて研削する端面仕上工程と、を含み、

前記端面仕上工程は、2つの前記カップ型砥石を予め定められた距離を開けて前記カップ型砥石に形成された砥粒層を対向させて配置し、前記カップ型砥石の中心軸を回転軸として回転させるとともに、前記ハニカム成形体の高さ方向を前記回転軸と平行に、かつ前記ハニカム成形体を前記回転軸に直交する方向に移動させて2つの前記カップ型砥石間を通過させて行うハニカム成形体の製造方法。

【請求項 2】

2つのカップ型砥石を予め定められた距離を開けて前記カップ型砥石に形成された砥粒層を対向させて配置し、前記カップ型砥石の中心軸を回転軸として回転させる研削部と、

前記ハニカム成形体の端面を研削するために、前記ハニカム成形体の高さ方向を前記回転軸と平行に、かつ前記ハニカム成形体を前記回転軸に直交する方向に移動させて2つの前記カップ型砥石間を通過させて搬送する搬送部と、

を備えるハニカム成形体の研削装置。

【請求項 3】

前記カップ型砥石は、その外周部の他方の前記カップ型砥石と対向する面に前記砥粒層が設けられた請求項 2に記載のハニカム成形体の研削装置。

## 【請求項 4】

前記砥粒層の外周縁の研削面側にテーパ部が形成された請求項 3 に記載の八ニカム成形体の研削装置。

## 【請求項 5】

前記カップ型砥石は、該砥粒層の内周縁の研削面側にテーパ部が形成された請求項 3 または 4 に記載の八ニカム成形体の研削装置。

## 【請求項 6】

前記砥粒層は、レジメタルボンド又はレジボンドで形成された請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の八ニカム成形体の研削装置。

## 【請求項 7】

前記砥粒層は、集中度が 20 以上 100 以下のダイヤモンドを含む請求項 2 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の八ニカム成形体の研削装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、八ニカム成形体を切断し、その端面を仕上げる八ニカム成形体の製造方法及びその研削装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

内燃機関、ボイラー等の排気ガス中の微粒子や有害物質は、環境への影響を考慮して排気ガス中から除去する必要性が高まっている。例えば、大型トラックや重機などのエンジンからの排ガスを浄化する目的で、耐熱性を有する大型の八ニカム構造体が用いられている。そして、大型の八ニカム構造体において、リップ厚を薄くして、浄化性能を向上させる試みが行われている。また、ディーゼルエンジンから排出される微粒子（以下、PM ということがある）の除去に関する規制は欧米、日本国内ともに強化される方向にあり、PM を除去するための捕集フィルタ（以下、DPF ということがある）にも八ニカム構造体が用いられている。

## 【0003】

八ニカム構造体は、押出成形装置によりセラミック材料を混練して連続的に成形体を押し出し、所定の長さに切断後、その端面を成形し、焼成して完成品とされる。一般に、八ニカム構造体の切断と端面仕上げには、ダイヤモンド砥材のブレード（カッター）及びホイール等が用いられている。また、ダイヤモンド砥石を用いたバンドソーやワイヤーソーが用いられることもある（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 96524 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

近年、製品性能の向上化の要求により、八ニカム構造体の隔壁が薄肉化の傾向にあり、切断時に隔壁の変形が生じやすくなっている。また、八ニカム構造体の大型化が進むとともに、端面の精度が要求されるようになってきている。

## 【0006】

八ニカム成形体の切断や端面仕上げにブレード及びホイール砥石を使用する場合、八ニカム成形体のサイズが大きくなるにしたがって、砥石のサイズの大きくする必要がある。しかし砥石のサイズを大きくする場合には、次のような問題が生じる。（1）砥石の外径が大きくなり、回転時の砥石振れ量が増加し、加工時にチップングが発生する。（2）ボンド砥石の場合、チップの基板への貼り付け精度が悪くなり、加工時にチップングが発生する。（3）電着砥石の場合、大型のものを作製することは、困難である。

## 【0007】

また八ニカム成形体の切断や端面仕上げにバンドソーを使用する場合、八ニカム成形体

10

20

30

40

50

のサイズ大に対して対応は可能であるものの、(1)バンド剛性が低く、仕上げ面に段差が発生する等の品質上の問題が生じるとともに、(2)切断加工速度が遅く、工業生産に適さないという問題がある。

【0008】

さらにハニカム成形体の切断や端面仕上げにワイヤーソーを使用する場合も、ハニカム成形体のサイズ大に対して対応は可能であるものの、(1)ワイヤー剛性が低く、仕上げ面に段差が発生する、チッピングが発生する等の品質上の問題が生じるとともに、(2)切断加工速度が遅く、工業生産に適さないという問題がある。

【0009】

上記問題に鑑み、本発明の課題は、ハニカム成形体の端面を良好に仕上げるハニカム成形体の製造方法及び研削装置を提供することにある。特に、ハニカム構造体の大型化、隔壁の薄肉化にも対応できる製造方法及び研削装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明によれば、ハニカム成形体の両端面を切断する切断工程と、該切断工程の後、ハニカム成形体の両端面をカップ型砥石にて研削する端面仕上げ工程と、を含むハニカム成形体の製造方法が提供される。

【0011】

本発明のハニカム成形体の製造方法において、より具体的には、端面仕上げ工程は、2つのカップ型砥石を予め定められた距離を開けてカップ型砥石に形成された砥粒層を対向させて配置し、カップ型砥石の中心軸を回転軸として回転させるとともに、ハニカム成形体の高さ方向を回転軸と平行に、かつハニカム成形体を回転軸に直交する方向に移動させて2つのカップ型砥石間を通過させて行うようにすることができる。

【0012】

また、本発明によれば、2つのカップ型砥石を予め定められた距離を開けてカップ型砥石に形成された砥粒層を対向させて配置し、カップ型砥石の中心軸を回転軸として回転させる研削部と、ハニカム成形体の端面を研削するために、ハニカム成形体の高さ方向を回転軸と平行に、かつハニカム成形体を回転軸に直交する方向に移動させて2つのカップ型砥石間を通過させて搬送する搬送部と、を備えるハニカム成形体の研削装置が提供される。

【0013】

より具体的には、カップ型砥石は、その外周部の他方の前記カップ型砥石と対向する面に砥粒層が設けられたようにすることができる。また、砥粒層の外周縁の研削面側にテーパ部が形成されたようにすることができる。そして、テーパ部によって、ハニカム成形体の高さ方向における端面の面取り及び端面の仕上げ加工を行うことができる。

【0014】

カップ型砥石は、該砥粒層の内周縁の研削面側にテーパ部が形成されたようにすることができる。

【0015】

砥粒層は、レジンメタルボンド又はレジンボンドで形成することができ、砥粒層は、集中度が20以上100以下のダイヤモンドを含む構成を採用することができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明のハニカム成形体の製造方法及び研削装置によれば、短時間の加工時間により、ハニカム成形体の端面を良好に仕上げるることができる。従来のホイール砥石やバンドソーによる端面仕上げでは、チッピングが発生していたが、カップ型砥石によって直径が大きいハニカム成形体であっても、隔壁の変形を生じることなく、良好な切断、仕上げを行うことができる。特に、カップ型砥石の外周部の他方の前記カップ型砥石と対向する面に砥粒層が設けられ、砥粒層の外周縁の研削面側にテーパ部が形成されたようにすることにより、ハニカム成形体の端面を研削しつつ良好に仕上げるのが可能である。

10

20

30

40

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、変更、修正、改良を加え得るものである。

## 【0018】

図1に端面加工装置1を示す。八ニカム成形体21の切断及び端面仕上を行う端面加工装置1は、切断装置2、及び研削装置3を備える。切断装置2は、ブレード、ホイール砥石、チップソー、バンドソー等の切断部5を備える。

## 【0019】

切断部5は、例えば、図2(a)に示すようなブレード5aを使用し、ブレード5aにて八ニカム成形体21を切断するようにすることができる。ブレード5aは、板状の金属基板31によって構成され、先端部には、メタルボンド、レジンボンド、電着等により砥粒を固着させた砥粒チップ部31aが形成されている。そして金属基板31の先端部とは反対の他端部31bによって、切断装置2のブレードホルダーにブレード5aが着脱自在に取り付けられる。

## 【0020】

或いは、切断部5には、図2(b)に示すようなホイール砥石5bを使用することもできる。ホイール砥石5bは、取付孔38が形成された薄い円板状の台金35の外周に、多数の砥粒層セグメント36を蝟付けしたものである。このような2つのホイール砥石5bを平行に間隔を設けて配置し、取付孔38に取り付けた回転軸を中心に回転させながら、2つのホイール砥石5b間を通過させることにより、八ニカム成形体21を切断することができる。

## 【0021】

後述するように、八ニカム成形体21の端面仕上工程時に、端面の面取り及び端面仕上げを行うため、カップ型砥石41間の距離に応じて、八ニカム成形体21の高さが決定される。このため、切断時における八ニカム成形体21の切り取り高さの精度は、高精度に要求されず、またチップングの発生が許容されるため、切断部5は、ブレード、ホイール砥石、チップソー、バンドソー等を広く採用することができる。

## 【0022】

図3に示すように、研削装置3は、八ニカム成形体21の端面を研削する研削部7と、八ニカム成形体21を研削部7に搬送する搬送装置8とを備える。搬送装置8は、八ニカム成形体21の高さ方向を中心軸43と平行に、かつ八ニカム成形体21を中心軸43に直交させて2つのカップ型砥石41間を通過させて搬送する搬送部である。研削部7は、2つのカップ型砥石41を備え、2つのカップ型砥石41は予め定められた距離を開けて砥粒層42を対向させて配置されている。また対向するカップ型砥石41の中心軸43が同軸上になるように配置されている。そして、カップ型砥石41の中心軸43を回転軸として回転させる。

## 【0023】

カップ型砥石41は、カップ状の基板44の中心軸43が設けられた面とは反対の側面の外周縁に沿って、間欠的にまたは連続的に砥粒層42を設けたものであり、回転するカップ型砥石41の砥粒層42を被研削物の表面に摺接させて研削加工を行うものである。砥粒層42を構成する砥粒としては、ダイヤモンド砥粒のものを好適に採用することができる。そして、砥粒層42を形成するためのボンド(結合剤)は、レジンメタルボンド又はレジンボンドを採用することができる。また、砥粒層42は、集中度(ダイヤモンドが砥粒層の $1\text{cm}^3$ 中に4.4ct含まれる場合を集中度100と定義する)が20以上100以下のダイヤモンドを含み、番手が#80~#320ものを使用するとよい。さらに、ボンドの厚み(砥粒層42の厚み)としては、2.0mm以上のものを使用するとよい。なお、ダイヤモンド砥粒の他に、酸化アルミナを主成分とした砥粒、炭化珪素を主成分とした砥粒を使用することもできるが、ダイヤモンド砥粒やCBN(立方晶窒化珪素)砥

10

20

30

40

50

粒等の超砥粒は、高度が高く耐摩耗性に優れているため好ましく、特にダイヤモンド砥粒が好ましい。

#### 【 0 0 2 4 】

図 4 及び図 5 にカップ型砥石 4 1 の拡大図を示す。砥粒層 4 2 は、カップ型砥石 4 1 の外周部の、他方のカップ型砥石 4 1 と対向する面に設けられ、砥粒層 4 2 の外周縁の研削面側にテーパ部 4 6 が形成されている。テーパ部 4 6 によって、カップ型砥石 4 2 の外周側から内周側へと移動するハニカム成形体 2 1 ( 図 3 参照 ) の端面の面取り加工を行うことができる。また、カップ型砥石 4 1 は、砥粒層 4 2 の内周縁の研削面側に内周側テーパ部 4 7 が形成されている。外周縁のテーパ部 4 6 は、外側からカップ型砥石 4 1 の中心側へ移動するハニカム成形体 2 1 がカップ型砥石 4 1 に当たったときのダメージを低減するために設けられている ( カケ防止効果 ) 。また内周縁の内周側テーパ部 4 7 は、砥粒層 4 2 によって形成される中心軸 4 3 を中心とする円の径よりも小さい径のハニカム成形体 2 1 を加工する場合に、中心側から外周側へ移動するハニカム成形体 2 1 が内周縁に当たったときのダメージを低減するために設けられている。さらに平坦部 4 8 は、ハニカム成形体 2 1 の高さを決定するために設けられている。このようなカップ型砥石 4 1 を使用して研削することにより、研削時の振動を抑えてチップングの発生を抑制することができる。

10

#### 【 0 0 2 5 】

以上の構成の端面加工装置 1 を用いて行うハニカム成形体 2 1 の切断工程及び端面仕上工程について説明する。まず、成形原料を坏土化する。具体的には、上述のセル構造部に好適な主成分又は好適な主成分を形成する原料、例えば、焼成することによりコーゼライトとなるコーゼライト化原料や炭化珪素 - 金属珪素複合物を形成するための炭化珪素粉及び金属珪素粉等に、バインダー、例えばメチルセルロース及びヒドロキシプロポキシルメチルセルロースを添加し、更に界面活性剤及び水を添加し、これを混練して坏土化する。ここで、コーゼライト化原料とは、例えば、化学組成が、 $\text{SiO}_2$  が 4 2 ~ 5 6 質量 %、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  が 3 0 ~ 4 5 質量 %、 $\text{MgO}$  が 1 2 ~ 1 6 質量 % の範囲に入るように、タルク、カオリン、仮焼カオリン、アルミナ、水酸化アルミニウム、シリカ等が所定の割合に調合されたものなどである。

20

#### 【 0 0 2 6 】

次に、この坏土を成形することにより、複数のセルを形成する隔壁を含むハニカム成形体 2 1 を得る。成形の方法に特に制限はないが、一般には押出成形が好ましく、プランジャ型の押出機や二軸スクリー型の連続押出機などを用いることが好ましい。二軸スクリー型の連続押出機を用いると、坏土化工程と成形工程を連続的に行うことができる。この際、外周壁を含まない成形体となるように成形しても良いが、隔壁の変形を抑制する観点から隔壁と一体となった外周壁を含む成形体となるように成形することも好ましい。

30

#### 【 0 0 2 7 】

次に、得られたハニカム成形体 2 1 を、例えばマイクロ波、誘電及び / 又は熱風等で乾燥した後、乾燥されたハニカム成形体 2 1 を切断仕上加工する。切断及び仕上加工は、前述の切断装置 2、及び研削装置 3 を備える端面加工装置 1 を用いて行う。即ち、ブレード、ホイール砥石、チップソー、バンドソー、ワイヤーソー等による切断部 5 を備える切断装置 2 により、図 1 に示すようにハニカム成形体 2 1 を切断する。この切断工程において、チップングの発生は許容される。

40

#### 【 0 0 2 8 】

続いて、研削装置 3 により、ハニカム成形体 2 1 の両端面の研削加工を行う。具体的には、図 3 に示すように、搬送装置 8 によってハニカム成形体 2 1 を研削部 7 へ搬送し、2 つのカップ型砥石 4 1 間を、通過させることにより、所定の長さを有するハニカム成形体 2 1 を得る。ここで、カップ型砥石 4 1 の砥粒層 4 2 の外周縁の研削面側にテーパ部 4 6 が形成されており、このテーパ部 4 6 によって、ハニカム成形体 2 1 の端面が面取りされて研削される。したがって、テーパ部 4 6 の、砥粒層 4 2 の厚さ方向における長さ 1 内に、ハニカム成形体 2 1 が切断工程において切断されていれば、ハニカム成形体 2 1 は、2 つの砥粒層 4 2 間の距離に応じた高さとされる。つまり、テーパ部 4 6 の形状によって削

50

られるハニカム成形体 2 1 の高さが決められる。この研削時において、0.5 mm 以上端面を研削するように砥石間距離及びテーパ部 4 6 を構成するとよい。

【0029】

さらに、図 3 に示すような構成とされるため、ハニカム成形体 2 1 の端面を一様に研削するために、ハニカム成形体 2 1 の直径とカップ型砥石 4 1 の直径がほぼ同径であればよく、例えば、従来のホイール砥石による研削のように、ハニカム成形体 2 1 に比べて研削部 7 を大きく形成する必要はない。したがって、大きなハニカム成形体 2 1 を研削する場合であっても、カップ型砥石 4 1 の製造コストを抑えることができる。また、研削部 7 の回転に伴うチップングの発生を抑制することができる。砥粒層 4 2 が外周縁に沿って形成され、内周側には形成されていないため、隔壁によって端面に開孔が形成されたハニカム成形体 2 1 であっても、隔壁の変形を生じることなく、端面を研削することができる。

10

【0030】

このように研削工程において、精度よく高さ方向の加工及び仕上が行われたハニカム成形体 2 1 を焼成して焼成体を得る。この際の焼成温度及び雰囲気は、用いる原料によって適宜変更することができる。例えばコーゼライト化原料を用いる場合には、大気中で加熱脱脂した後、大気中で最高温度 1400 ~ 1450 程度の温度で焼成を行い、炭化珪素粉及び金属珪素粉を原料とした場合には、大気又は N<sub>2</sub> 雰囲気中で加熱脱脂した後、Ar 雰囲気中で 1550 程度で焼成を行うことができる。焼成には、通常、単窯又はトンネル等の連続炉を用い、これにより脱脂・焼成を同時に又は連続的に行うことができる。

【実施例】

20

【0031】

以下、本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0032】

コーゼライト化原料と有機バインダー、水とを混合・混練した坯土を用いて、押出成形によりハニカム成形体 2 1 を作製し、次いで乾燥により水分を飛散させ、400 × 250 L (5 mil / 300 セル) のハニカム乾燥体 (未焼成品) を作製した。そして、そのハニカム乾燥体を以下の方法で 210 L の長さ に切断仕上げ加工した。加工方法及び仕上げ加工結果を表 1 に示す。

【0033】

30

なお、実施例の 500 カップ型砥石は、レジメタボンド (#120) カップ型砥石 (東京ダイヤモンド製) を使用し、回転数 1000 rpm、ワーク (ハニカム) 送り速度 30 mm / sec、又は 60 mm / sec の条件で端面仕上げ加工を実施した。また、レジメタボンドのボンド厚みは、2.0 mm 以上、集中度は、20 以上 100 以下のものを使用した。

【0034】

【表 1】

	加工条件		加工結果	
	送り速度 (mm/sec)	加工時間 (sec)	加工面状態	
実施例 1	φ1250メタルボンドホイール切断 →φ500カップ型砥石仕上 (形状A)	30	100	良好
実施例 2	φ1250メタルボンドホイール切断 →φ500カップ型砥石仕上 (形状A)	60	50	良好
実施例 3	φ1250メタルボンドホイール切断 →φ500カップ型砥石仕上 (形状B)	30	100	良好
実施例 4	φ1200チップソー切断 →φ500カップ型砥石仕上 (形状A)	30	95	良好
実施例 5	バンドソー切断 (高速) →φ500カップ型砥石仕上 (形状A)	30	105	良好
比較例 1	φ1250メタルボンドホイール砥石切 断仕上	30	70	チップング発生 (リップ)
比較例 2	バンドソー切断 (高速) 仕上げ	30	60	チップング発生 (リップ)
比較例 3	バンドソー切断 (低速) 仕上げ	5	400	軽微なチップング発生 (リップ)

## 【0035】

表 1 中の形状 A とは、図 5 に示すような内周縁及び外周縁にテーパ部 46, 47 を形成した砥粒層 42 の形状を指す。形状 B とは、テーパ部 46, 47 ではなく、図 6 に示すような面取り部 49 が形成された形状 (例えば、C0.5) を指す。図 6 のような形状の砥粒層 42 によっても良好な加工面とすることが可能であるが、図 5 のようにテーパ部 46, 47 が形成されている砥粒層 42 であれば、サイズの大きな八二カム成形体 21 を良好

10

20

30

40

50

に仕上げることができるのみならず、小さい径の八ニカム成形体 2 1 を加工する場合にも適用できる。

【 0 0 3 6 】

上記実施例のように、メタルボンドホイール切断、チップソー切断、バンドソー切断のいずれの切断を行った場合にも、カップ型砥石仕上による研削加工を行うことにより、加工面を良好に仕上げることができる。つまり、以上のように、本発明の八ニカム成形体 2 1 の製造方法における仕上げ方法の適用により、サイズの大きな八ニカム成形体 2 1 を切断・仕上げる場合においても、短時間でリブのチップング、外壁の欠けを生じず端面を良好に形成することができる。また、テーパ部 4 6 の形状に係わらず、端面を良好に仕上げることができる。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 7 】

排ガスを浄化するために使用される大型八ニカム、または、ディーゼルエンジンの黒鉛等を除去するために使用される D P F として利用される八ニカム成形体の製造方法及び研削装置として適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 8 】

【図 1】端面加工装置の概略を示す模式図である。

【図 2 ( a )】ブレードの一実施例を示す図である。

【図 2 ( b )】ホイール砥石の一実施例を示す図である。

20

【図 3】研削装置の一実施例を示す図である。

【図 4】カップ型砥石の断面図である。

【図 5】砥粒層を示す断面図である。

【図 6】砥石層の他の実施形態を示す断面図である。

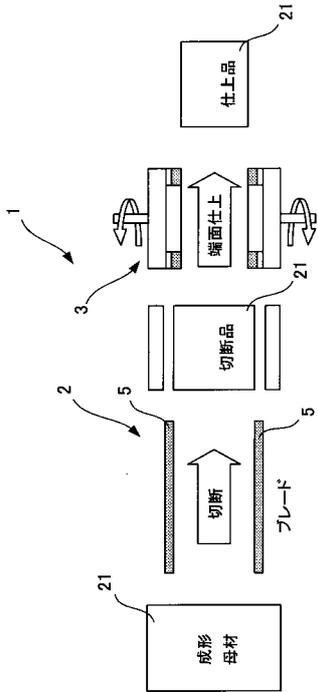
【符号の説明】

【 0 0 3 9 】

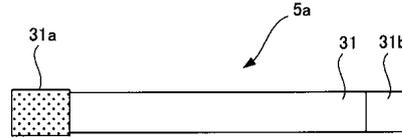
1 : 端面加工装置、 2 : 切断装置、 3 : 研削装置、 5 : 切断部、 5 a : ブレード、 5 b : ホイール砥石、 7 : 研削部、 8 : 搬送装置、 2 1 : 八ニカム成形体、 3 1 : 金属基板、 3 1 a : 砥粒チップ部、 3 1 b : 支持部、 3 5 : 台金、 3 6 : 砥粒層セグメント、 3 8 : 取付孔、 4 1 : カップ型砥石、 4 2 : 砥粒層、 4 3 : 中心軸、 4 4 : 基板、 4 6 : テーパ部、 4 7 : 内周側テーパ部、 4 8 : 平坦部、 4 9 : 面取り部。

30

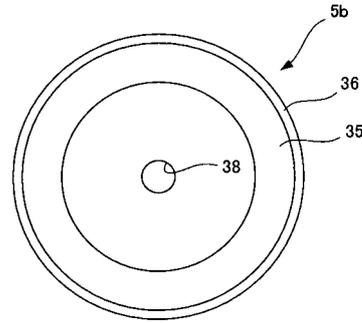
【図1】



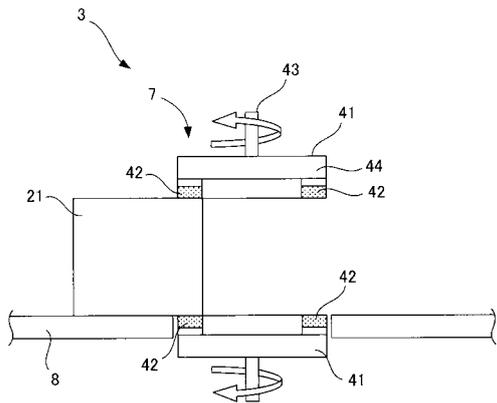
【図2(a)】



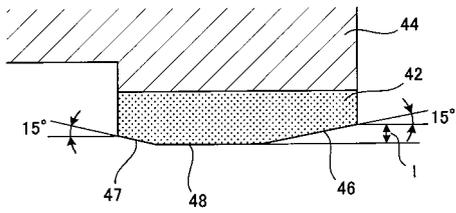
【図2(b)】



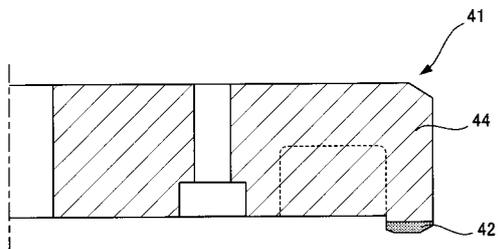
【図3】



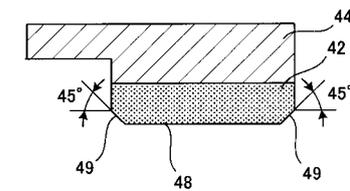
【図5】



【図4】



【図6】



---

フロントページの続き

審査官 菊地 則義

(56)参考文献 特開2006-281039(JP,A)  
特開2001-191240(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B28B 11/00~11/22  
B24B 7/00~7/30