

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5161460号
(P5161460)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

| | | |
|--------------------------------|---------------|---------|
| (51) Int.Cl. | F I | |
| C O 4 B 38/00 (2006.01) | C O 4 B 38/00 | 3 O 3 Z |
| B O 1 J 35/04 (2006.01) | C O 4 B 38/00 | 3 O 4 Z |
| B O 1 D 53/86 (2006.01) | B O 1 J 35/04 | 3 O 1 P |
| B O 1 D 39/20 (2006.01) | B O 1 D 53/36 | Z A B C |
| B O 1 D 39/00 (2006.01) | B O 1 D 39/20 | D |
| 請求項の数 5 (全 10 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2006-540843 (P2006-540843)
 (86) (22) 出願日 平成17年8月8日(2005.8.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/014865
 (87) 国際公開番号 W02006/040874
 (87) 国際公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)
 審査請求日 平成20年6月13日(2008.6.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-296316 (P2004-296316)
 (32) 優先日 平成16年10月8日(2004.10.8)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000000158
 イビデン株式会社
 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
 (74) 代理人 110000017
 特許業務法人アイテック国際特許事務所
 (72) 発明者 恒川 肇
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
 ン株式会社大垣北事業場内
 (72) 発明者 国枝 雅文
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
 ン株式会社大垣北事業場内
 審査官 末松 佳記

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハニカム構造体及びその製法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミック粒子と無機繊維と無機バインダとを含む材料を押出成形してなり、触媒担体として用いられ、該触媒担体の通路をなす貫通孔を有するハニカム構造体であって、

前記無機繊維は、ガラス繊維、シリカ・アルミナ繊維、チタン酸カリウム繊維及びホウ酸アルミニウム繊維からなる群より選ばれる1以上であり、

前記セラミック粒子を30～90重量%、前記無機繊維を5～30重量%、前記無機バインダを5～50重量%含み、前記無機繊維は、アスペクト比 繊維強度(GPa)/0.3を満たす、ハニカム構造体。

【請求項2】

前記無機繊維のアスペクト比は5以上である、請求項1に記載のハニカム構造体。

【請求項3】

車両の排ガス浄化装置の一構成要素として利用される、請求項1又は2に記載のハニカム構造体。

【請求項4】

少なくともセラミック粒子と無機繊維と無機バインダを混合して混合組成物とし、該混合組成物をハニカム形状に押出成形して成形体とし、該成形体を焼成してハニカム構造体を製造する方法であって、

前記ハニカム構造体は、触媒担体として用いられ、該触媒担体の通路をなす貫通孔を有し、

前記無機繊維は、アスペクト比 繊維強度 (G P a) / 0 . 3 を満たし、ガラス繊維、シリカ・アルミナ繊維、チタン酸カリウム繊維及びホウ酸アルミニウム繊維からなる群より選ばれる 1 以上であり、

前記セラミック粒子の含有量は全体の 30 ~ 90 重量%であり、前記無機繊維の含有量は全体の 5 ~ 30 重量%であり、前記無機バインダの含有量は全体の 5 ~ 50 重量%である、

八ニカム構造体の製法。

【請求項 5】

前記無機繊維のアスペクト比は 5 以上である、請求項 4 に記載の八ニカム構造体の製法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、八ニカム構造体及びその製法に関し、詳しくは、セラミック粒子と無機繊維とを含んでなる八ニカム構造体及びその製法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、セラミック粒子と無機繊維と無機バインダとを含有した八ニカム構造体が知られている。例えば、特開平 5 - 213681 号公報には、アルミナやシリカなどのセラミック粉末と、セラミック繊維や金属繊維などの無機繊維と、コロイダルシリカやアルミナゾル、粘土鉱物などの無機バインダとを配合してなるセラミック含有組成物を調製し、この組成物を押出成形し、成型物を加熱乾燥したあと焼成して、八ニカム構造体を製造する点が開示されている。そして、このようにして製造した八ニカム構造体は、耐熱性や強度に優れ、脆性破壊も生じにくいとされている。

20

【発明の開示】

【0003】

しかしながら、上述した公報では、無機繊維に関し繊維長が 0 . 02 ~ 2 mm 程度、繊維径が 0 . 1 ~ 20 μ m 程度と記載されているが、この範囲の繊維長、繊維径を持つ無機繊維を使用したとしても、無機繊維の種類によっては高強度の八ニカム構造体が得られないことがあった。

30

【0004】

本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、セラミック粒子と無機繊維とを含有した八ニカム構造体であって強度が高いものを提供することを目的の一つとする。また、このような八ニカム構造体を製造するのに適した製法を提供することを目的の一つとする。

【0005】

上述した課題を解決するために、本発明者らは、無機繊維のアスペクト比と繊維強度と八ニカム構造体の曲げ強度の関係について鋭意研究を行った結果、アスペクト比と繊維強度が一定の関係にあるとき曲げ強度が高値で安定することを見だし、本発明を完成するに至った。

40

【0006】

即ち、本発明は、セラミック粒子と無機繊維とを含んでなる八ニカム構造体であって、前記無機繊維はアスペクト比 繊維強度 (G P a) / 0 . 3 を満たすものである。この八ニカム構造体の強度は、無機繊維のアスペクト比 (= 繊維長 / 繊維径) が繊維強度 (G P a) を 0 . 3 で除した値と一致する場合を境として、それ以上の値で飽和する。つまり、上述の式を満足する無機繊維を採用すれば、八ニカム構造体として強度の高いものを得ることができる。なお、繊維強度とは、繊維材料の引っ張り強度を意味する。

【0007】

ここで、セラミック粒子としては、特に限定されるものではないが、例えば、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、ムライト及びゼオライトから選ばれる 1 種又

50

は2種以上の粒子が挙げられ、このうちアルミナが好ましい。セラミック粒子は、全体の30～90重量%が好ましい。セラミック粒子の含有量が30重量%を下回ると、比表面積向上に寄与するセラミック粒子の量が相対的に少なくなり、八ニカム構造体の単位体積あたりの比表面積が小さくなって、例えば触媒成分を高分散させることができない等の不具合が生じるおそれがあり、セラミック粒子の含有量が90重量%を上回ると、強度向上に寄与する無機繊維や無機バインダの量が相対的に少なくなり、八ニカム構造体の強度が十分高くないおそれがあるからである。また、セラミック粒子の2次粒子の平均粒径は1～5 μm であることが好ましく、比表面積は100 m^2/g 以上であることが好ましい。

【0008】

また、無機繊維としては、特に限定されるものではないが、例えば、セラミック繊維、ガラス繊維、金属繊維、炭素繊維、岩石繊維、スラッグ繊維などが挙げられ、このうちセラミック繊維やガラス繊維が好ましい。ここで、セラミック繊維とは、非金属無機材料の繊維をいい、例えば、炭化ケイ素繊維、炭化ホウ素繊維などの炭化物系セラミック繊維；窒化ケイ素繊維、窒化ホウ素繊維などの窒化物系セラミック繊維；ジルコニア繊維、アルミナ繊維、シリカ繊維、シリカ・アルミナ繊維、アルミナ・ポロア・シリカ繊維、チタン酸カリウム繊維、ホウ酸アルミニウム繊維などの酸化物系セラミック繊維などが挙げられる。また、ガラス繊維としては、例えば、ホウケイ酸系ガラス繊維やソーダ石灰系ガラス繊維、石英ガラス繊維などが挙げられる。また、金属繊維としては、例えばステンレス鋼繊維やスチール繊維などが挙げられる。無機繊維の含有量は、全体の5～30重量%であることが好ましい。無機繊維の含有量が全体の5重量%を下回ると、無機繊維による補強の効果が十分に得られないおそれがあり、全体の30重量%を上回ると、無機粒子の含有量が相対的に少なくなり八ニカム構造体として十分な比表面積が得られないおそれがあるからである。また、無機繊維のアスペクト比は5以上であることが好ましい。無機繊維の種類にかかわらずアスペクト比が5以上でないとおそれがあるからである。

【0009】

本発明の八ニカム構造体に含まれる無機バインダとしては、特に限定されるものではないが、例えば無機ゾルや粘土系バインダなどが挙げられる。このうち、無機ゾルとしては、例えばアルミナゾル、シリカゾル、チタニアゾル及び水ガラスなどから選ばれる1種又は2種以上の無機ゾルが挙げられる。粘土系バインダとしては、例えば白土、カオリン、モンモリロナイト、複鎖構造型粘土（セピオライト、アタパルジャイト）などから選ばれる1種又は2種以上の粘土系バインダなどが挙げられる。八ニカム構造体に含まれる無機バインダの量は、八ニカム構造体に含まれる固形分として、50重量%以下が好ましく、5～50重量%がより好ましく、10～40重量%が更に好ましく、15～35重量%が最も好ましい。無機バインダの含有量が50重量%を超えると成形性が悪くなる。

【0010】

本発明の八ニカム構造体は、車両の排ガス浄化装置の一構成要素として利用してもよく、例えば、車両の排ガス浄化用の触媒担体として利用したり、ディーゼルエンジンの排ガスに含まれる微粒子をろ過して浄化するディーゼルパーティキュレートフィルタ（DPF）として利用してもよい。触媒担体として用いる場合、担持される触媒成分としては、特に限定されるものではないが、貴金属、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物、酸化物などであってもよい。貴金属としては、例えば、白金、パラジウム、ロジウムから選ばれる1種又は2種以上が挙げられ、アルカリ金属化合物としては、例えば、カリウム、ナトリウムなどから選ばれる1種又は2種以上の化合物が挙げられ、アルカリ土類金属化合物としては、例えば、バリウムなどの化合物が挙げられ、酸化物としては、ペロブスカイト（ $\text{La}_{0.75}\text{K}_{0.25}\text{MnO}_3$ など）及び CeO_2 などが挙げられる。得られた八ニカム触媒は、特に限定されるものではないが、例えば自動車の排ガス浄化用のいわゆる三元触媒や NO_x 吸蔵触媒として用いることができる。なお、触媒成分の担持は、特に限定されるものではないが、八ニカム構造体を作製した後に担持させてもよいし、原料のセラミック

10

20

30

40

50

粒子の段階で担持させてもよい。触媒成分の担持方法は、特に限定されるものではないが、例えば含浸法などによって行ってもよい。また、DPFとして用いる場合には、八ニカム状に形成された複数の通路につき一端が開放され他端が閉塞された通路と一端が閉塞され他端が開放された通路が混在するようにする。

【0011】

次に、上述した本発明の八ニカム構造体の製造方法の一例について説明する。まず、上述したセラミック粒子と無機繊維と無機バインダとを主成分とする原料ペーストを用いて押出成形等を行い、八ニカム成形体を作製する。原料ペーストには、これらのほかに有機バインダ、分散媒及び成形助剤を成形性にあわせて適宜加えてもよい。有機バインダとしては、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂及びエポキシ樹脂から選ばれる1種又は2種以上の有機バインダが挙げられる。有機バインダの配合量は、セラミック粒子と無機繊維と無機バインダの全体に対して、1～10重量%が好ましい。分散媒としては、例えば、水、有機溶媒（ベンゼンなど）及びアルコール（メタノールなど）などを挙げる事ができる。成形助剤としては、例えば、エチレングリコール、デキストリン、脂肪酸、脂肪酸石鹼及びポリアルコールを挙げる事ができる。次に、得られた成形体は、乾燥機中で乾燥する。乾燥機としては、例えば、マイクロ波乾燥機、熱風乾燥機、誘電乾燥機、減圧乾燥機、真空乾燥機及び凍結乾燥機などが挙げられる。また、乾燥後の成形体は、脱脂することが好ましい。脱脂する条件は、成形体に含まれる有機物の種類や量によって適宜選択するが、例えば400で2時間程度が行ってもよい。その後、成形体を焼成する。焼成条件としては、例えば、600～1000が好ましい。焼成温度が600を下回るとセラミック粒子などの焼結が進行しにくく八ニカム構造体としての強度が十分高くないおそれがあり、1000を上回るとセラミック粒子などの焼結が進行しすぎて単位体積あたりの比表面積が小さくなるおそれがあるからである。以上の工程を経て、八ニカム構造体を得ることができる。

【0012】

上述した八ニカム構造体の製造方法において、例えば、最終形状と同形状の八ニカム成形体に成形したあと乾燥・脱脂・焼成の各工程を経て目的とする八ニカム構造体を得るようにしてもよい。あるいは、最終形状より小型の八ニカム成形体に成形し乾燥・脱脂・焼成の各行程を経て八ニカムユニットとしたあと複数の八ニカムユニットを最終形状より大きな形状になるようにシール層を介して接着しながら積み上げ、その後切断や研磨等を行って目的とする八ニカム構造体を得るようにしてもよい。この場合、シール層としては、例えば原料ペーストと同じ材料を利用してもよい。また、シール層を介して接着したあと、乾燥のみ行い脱脂・焼成を行わないようにしてもよいし、乾燥・脱脂まで行い焼成を行わないようにしてもよいし、乾燥・脱脂・焼成まで行うようにしてもよい。なお、本発明の八ニカム構造体の断面形状は、特に限定されるものではなく、円形や楕円形のほか多角形（例えば三～八角形）としてもよい。

【0013】

なお、本明細書で使用した各物性値は以下のようにして求めた。すなわち、平均粒径は、MALVERN製マスターサイザーマイクロを用いてレーザ回折散乱法により求めた。また、繊維径や繊維長は、SEMを使用して得られた拡大画像から求めたが、光学顕微鏡やレーザ顕微鏡を使用して求めることもできる。また、アスペクト比は、繊維径と繊維長から計算により求めた。また、繊維強度は、材料メーカーの公表値を使用した。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】八ニカム触媒担体の斜視図である。

【図2】八ニカムユニットの斜視図である。

【図3】ユニット集合体の斜視図である。

【図4】ガラス繊維を用いたときのアスペクト比と曲げ強度との関係を表すグラフである。

【図5】シリカ・アルミナ繊維を用いたときのアスペクト比と曲げ強度との関係を表すグラフである。

【図6】チタン酸カリウム繊維を用いたときのアスペクト比と曲げ強度との関係を表すグラフである。

【図7】炭化ケイ素繊維を用いたときのアスペクト比と曲げ強度との関係を表すグラフである。

【図8】ホウ酸アルミニウム繊維を用いたときのアスペクト比と曲げ強度との関係を表すグラフである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

次に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態である八ニカム触媒担体10の斜視図、図2は基本八ニカムユニット20の斜視図、図3はユニット集合体30の斜視図である。

【0016】

本発明の八ニカム構造体の一例である八ニカム触媒担体10は、図1に示すように、円柱形であって底面10aと上面10bとを貫通する複数の通路12を有している。この八ニカム触媒担体10は、中央付近に複数配置された直方体形状の基本八ニカムユニット20と、これらの基本八ニカムユニット20の周囲を取り囲むように円周に沿って配置された変形八ニカムユニット22と、基本八ニカムユニット20や変形八ニカムユニット22の外面同士を接着するシール層24と、変形八ニカムユニット22の外周面を覆うように形成された円筒状のコートニング層26とを備えている。

【0017】

基本八ニカムユニット20は、図2に示すように断面正方形の直方体であり、軸方向に沿って複数並設された貫通孔20aを有している。貫通孔20aは、八ニカム触媒担体10の通路12をなす。この基本八ニカムユニット20は、例えば次のようにして作製することができる。即ち、まず、アルミナ粒子(平均粒径2 μ m)と無機繊維と無機バインダとしてのシリカゾル(固体濃度30重量%)をそれぞれ40重量%、10重量%、50重量%となるように混合し、得られた混合物100重量部に対して有機バインダとしてメチルセルロース6重量部、可塑剤及び潤滑剤を少量加えて更に混合・混練して原料ペーストを得る。このとき、無機繊維は、アスペクト比つまり(繊維長/繊維径)が繊維強度(GPa)を0.3で除した値以上のものを使用する。次に、この原料ペーストを押出成形機により押出成形を行い、生の成形体を得る。この生の成形体の形状は、図2の基本八ニカムユニット20と同形状とする。続いて、マイクロ波乾燥機及び熱風乾燥機を用いて生の成形体を十分乾燥させ、400 $^{\circ}$ Cで2時間保持して脱脂する。その後、800 $^{\circ}$ Cで2時間保持して焼成を行い、直方体形状(34.3mm \times 34.3mm \times 150mm)で、セル密度が62個/cm²(400cps) i)、壁厚が0.25mmの基本八ニカムユニット20を得る。

【0018】

変形八ニカムユニット22は、断面の一部に円弧を有する柱状体であり、軸方向に沿って複数並設された貫通孔22aを有している。貫通孔22aは、八ニカム触媒担体10の通路12をなす。この変形八ニカムユニット22は、シール層24を介して複数の基本八ニカムユニット20を隣同士が外面で接着するように積み上げることにより最終形状である円柱形を包含する大きさのユニット集合体30(図3参照)とした後、このユニット集合体30を最終形状である円柱形となるように切り出したときに、外周に並んでいた基本八ニカムユニット20が切削されて断面の一部に円弧を持つ柱状体となったものである。

【0019】

シール層24は、ここでは基本八ニカムユニット20の作製時に使用した原料ペーストと同じ材料を利用してもよく、隣り合う基本八ニカムユニット20や変形八ニカムユニット22の外面同士を接着する役割を果たす。このシール層24は、基本八ニカムユニット20や変形八ニカムユニット22を接着したあと乾燥・脱脂されたものであるが、焼成さ

10

20

30

40

50

れてはいない。また、シール層 24 は、厚さが 0.5 ~ 2 mm とするのが好ましい。厚さが 0.5 mm を下回ると接着力が十分得られないおそれがあり、厚さが 2 mm を上回ると触媒担体として機能しないシール層 24 の占める割合が多くなって触媒を十分に分散保持できないおそれがあるからである。

【0020】

コーティング層 26 は、ここでは基本八ニカムユニット 20 の作製時に使用した原料ペーストと同じ材料を利用してもよく、変形八ニカムユニット 22 の貫通孔 22a のうちユニット集合体 30 を最終形状である円柱形となるように切り出したときに通路壁が破壊された部分を埋めると共に、八ニカム触媒担体 10 の外周面を滑らかな円筒面に仕上げる役割を果たす。このコーティング層 26 も、シール層 24 と同様、乾燥・脱脂されたものであるが、焼成されてはいない。また、コーティング層 26 は、厚さが 0.1 ~ 2 mm とするのが好ましい。厚さが 0.1 mm を下回ると外周面を十分保護できないおそれがあり、厚さが 2 mm を上回ると触媒担体として機能しないコーティング層 26 の占める割合が多くなって触媒を十分に分散保持できないおそれがあるからである。

10

【0021】

次に、本実施形態の八ニカム触媒担体 10 の使用例について説明する。まず、八ニカム触媒担体 10 を硝酸白金溶液に含浸させ、八ニカム触媒担体 10 の単位体積あたりの白金重量が 2 g/L となるように調節し、600 で 1 時間保持することにより、八ニカム触媒を得る。この八ニカム触媒は、自動車のエンジンのエキゾーストマニホールドの下流側に配置されるケーシング内に収容され、エンジンからの排ガスを浄化する役割を果たす。

20

【0022】

以上詳述した本実施形態の八ニカム触媒担体 10 は、主に、アルミナ粒子と無機繊維とを含む焼成体である基本八ニカムユニット 20 や変形八ニカムユニット 22 により構成されているが、ここで用いられる無機繊維はアスペクト比が繊維強度 (GPa) を 0.3 で除した値以上のものであるから、八ニカム構造体として強度の高いものを得ることができる。この点は以下の実験例に示すとおり、実証済みである。

【0023】

また、このように高強度の八ニカム触媒担体 10 が得られることから、八ニカム触媒担体 10 の製造過程におけるクラックや欠け等の不具合の発生を防止したり、八ニカム触媒担体 10 をケーシング内に収容する際のクラックや欠け等の不具合の発生を防止したり、八ニカム触媒担体 10 をケーシング内に収容して使用する際の振動や熱等によるクラックや欠け等の発生を防止したりすることができる。

30

【実施例】

【0024】

[実験例 1 ~ 22]

まず、アルミナ粒子 (平均粒径 2 μm) 40 重量%、無機繊維 (繊維種類、繊維強度、繊維長、繊維径、アスペクト比は表 1 のとおり) 10 重量%、シリカゾル (固体濃度 30 重量%) 50 重量% を混合し、得られた混合物 100 重量部に対して有機バインダとしてメチルセルロース 6 重量部、可塑剤及び潤滑剤を少量加えて更に混合・混練して混合組成物を得た。次に、この混合組成物を押出成形機により押出成形を行い、生の成形体を得た。そして、マイクロ波乾燥機及び熱風乾燥機を用いて生の成形体を十分乾燥させ、400 で 2 時間保持して脱脂した。その後、800 で 2 時間保持して焼成を行い、直方体形状 (34.3 mm \times 34.3 mm \times 150 mm) で、セル密度が 62 個 / cm^2 (400 cpsi)、壁厚が 0.25 mm の基本八ニカムユニットを得た。

40

【0025】

[3 点曲げ強度]

実験例 1 ~ 22 の 3 点曲げ強度測定を行った。この測定は、測定機としてインストロン社製 5582 を用いて JIS - R1601 に準じて行った。具体的には、クロスヘッド速度を 1 mm/min、スパン間距離 L を 135 mm とし、基本八ニカムユニットの軸に対して垂直方向に荷重をかけて破壊荷重 W を測定し、貫通孔の部分のモーメントを差し引い

50

て断面 2 次モーメント Z を計算して、3 点曲げ強度 を下記式より算出した。その結果を表 1 及び図 4 ~ 図 8 に示す。

$$= W L / 4 Z$$

【 0 0 2 6 】

【表 1】

| No. | 繊維種類 | 繊維強度 (GPa) | 繊維長 (μm) | 繊維径 (μm) | Rasp | 繊維強度/0.3 | σ (MPa) |
|-----|-----------|------------|-----------------------|-----------------------|------|----------|----------------|
| 1 | ガラス | 1.5 | 50 | 10 | 5 | 5 | 4.2 |
| 2 | ガラス | 1.5 | 100 | 10 | 10 | 5 | 4.3 |
| 3 | ガラス | 1.5 | 150 | 10 | 15 | 5 | 4.3 |
| 4 | ガラス | 1.5 | 30 | 5 | 6 | 5 | 4.3 |
| 5 | ガラス | 1.5 | 20 | 10 | 2 | 5 | 1.3 |
| 6 | ガラス | 1.5 | 30 | 10 | 3 | 5 | 3.2 |
| 7 | シリカアルミナ | 1.7 | 18 | 3 | 6 | 5.67 | 4.1 |
| 8 | シリカアルミナ | 1.7 | 50 | 3 | 16.7 | 5.67 | 4.2 |
| 9 | シリカアルミナ | 1.7 | 40 | 5 | 8 | 5.67 | 4.2 |
| 10 | シリカアルミナ | 1.7 | 15 | 3 | 5 | 5.67 | 3.4 |
| 11 | チタン酸カリウム | 7 | 12 | 0.5 | 24 | 23.3 | 4.3 |
| 12 | チタン酸カリウム | 7 | 15 | 0.5 | 30 | 23.3 | 4.3 |
| 13 | チタン酸カリウム | 7 | 9 | 0.5 | 18 | 23.3 | 3.6 |
| 14 | チタン酸カリウム | 7 | 6 | 0.5 | 12 | 23.3 | 2.3 |
| 15 | 炭化ケイ素 | 3.4 | 6 | 0.5 | 12 | 11.3 | 4.2 |
| 16 | 炭化ケイ素 | 3.4 | 15 | 0.5 | 30 | 11.3 | 4.4 |
| 17 | 炭化ケイ素 | 3.4 | 10 | 0.5 | 20 | 11.3 | 4.2 |
| 18 | 炭化ケイ素 | 3.4 | 3 | 0.5 | 6 | 11.3 | 2.5 |
| 19 | ホウ酸アルミニウム | 7.8 | 13 | 0.5 | 26 | 26 | 4.1 |
| 20 | ホウ酸アルミニウム | 7.8 | 15 | 0.5 | 30 | 26 | 4.1 |
| 21 | ホウ酸アルミニウム | 7.8 | 10 | 0.5 | 20 | 26 | 3.4 |
| 22 | ホウ酸アルミニウム | 7.8 | 5 | 0.5 | 10 | 26 | 1.6 |

※表中、Raspはアスペクト比、 σ は3点曲げ強度を表す。

【 0 0 2 7 】

表 1 及び図 4 ~ 図 8 から明らかなように、基本ハニカムユニットの 3 点曲げ強度 は、いずれの繊維種類においても、アスペクト比が繊維強度 (G P a) を 0 . 3 で除した値のときを境界としこの境界値以上の場合に高値で安定する傾向を示した。なお、実験例 1 ~ 6 は実施例に該当せず、実験例 7 ~ 2 2 は本発明の実施例に該当する。

【 0 0 2 8 】

なお、本発明は上述した実施形態や実験例に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

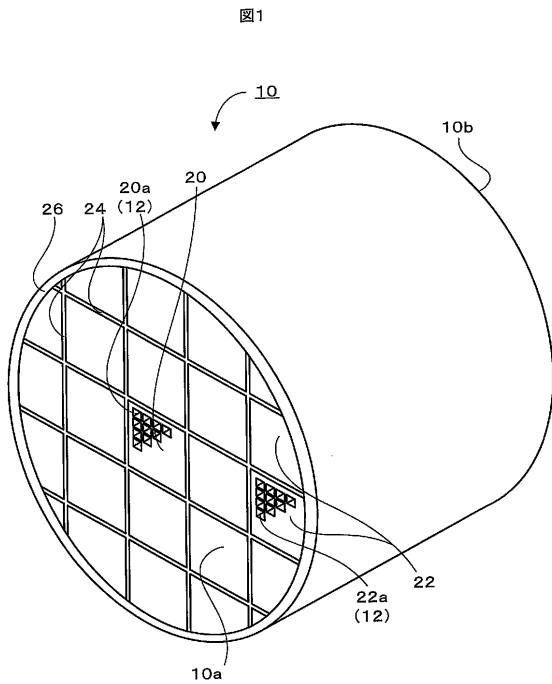
本発明は、2004年10月8日に出願された日本国特許出願2004-296316号を優先権主張の基礎としており、その内容のすべてが編入される。

【 産 業 上 の 利 用 可 能 性 】

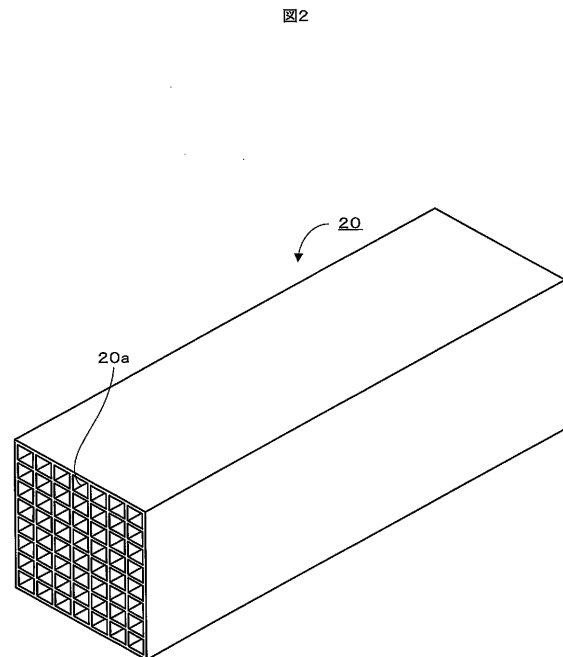
【 0 0 3 0 】

本発明は、エンジンを搭載した動力機械や車両などに関連する産業において利用可能であり、例えば自動車産業、自動二輪車産業などにおいて利用可能である。

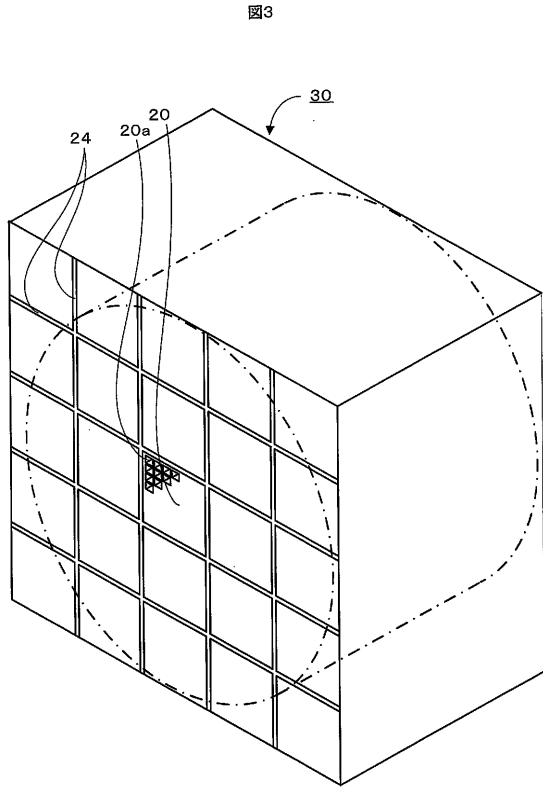
【 図 1 】



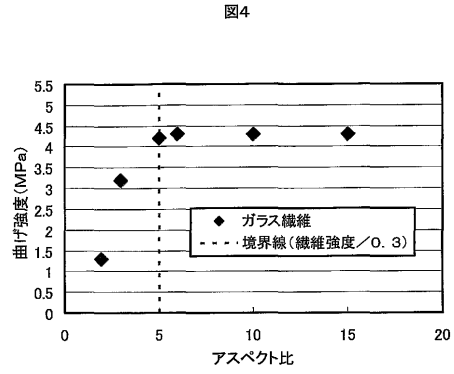
【 図 2 】



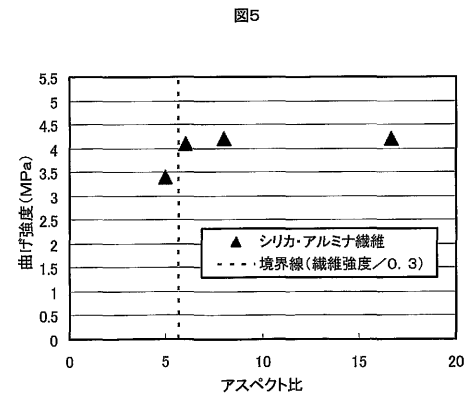
【 図 3 】



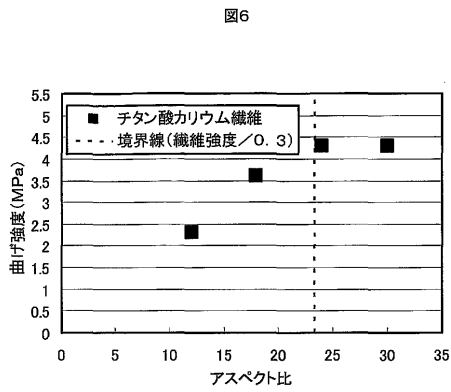
【 図 4 】



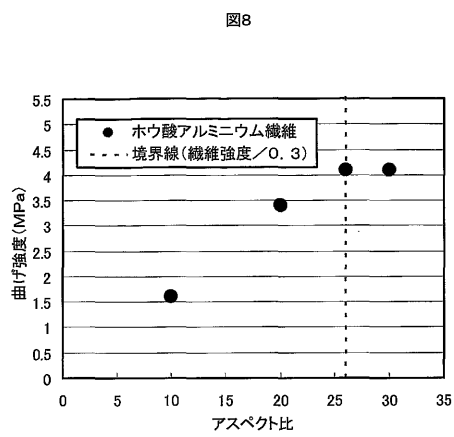
【 図 5 】



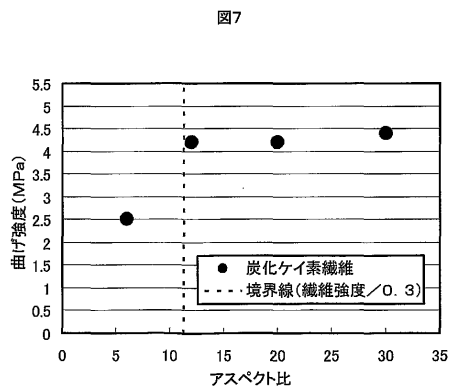
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



 フロントページの続き

| | | | | |
|----------------------|------------------|---------|-------|---------|
| (51)Int.Cl. | | F I | | |
| B 0 1 D 46/00 | (2006.01) | B 0 1 D | 39/20 | B |
| F 0 1 N 3/28 | (2006.01) | B 0 1 D | 39/00 | B |
| | | B 0 1 D | 46/00 | 3 0 2 |
| | | F 0 1 N | 3/28 | 3 0 1 P |

(56)参考文献 特開平08-112809(JP,A)
 特開平08-224720(JP,A)
 特開平05-071017(JP,A)
 特公平04-068261(JP,B2)
 特開平05-213681(JP,A)
 特開2003-290656(JP,A)
 特公平06-045510(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C04B 38/00-38/10
 C04B 35/80-35/83
 B01D 39/20
 B01J 35/04
 B28B 3/26
 B28B 11/00-11/24