

## 明 細 書

発明の名称： 焼結成形体用組成物及び焼結成形体

### 技術分野

[0001] 本発明は、焼結成形体を製造するときに使用する成形用原料に関するものである。

### 背景技術

[0002] 金属、セラミックス、サーメット等の焼結可能な粉体を利用する特に精密な焼結成形体や複雑形状の焼結成形体は、焼結可能な粉体とバインダーとを含有する焼結成形体製造用組成物を加熱、混練した焼結成形体用原料を射出成形することによってグリーン成形体を成形した後、該グリーン成形体を脱脂工程に付し、続いてこれを焼結する方法によって成形している。

[0003] 上記の方法による焼結成形体の成形において、ひび割れ、膨れ、変形等の欠陥のない品質の良好な成形体を得るための最も重要な工程は脱脂工程にある。この脱脂工程は、射出成形体からなるグリーン成形体中からバインダーを除去する工程であり、グリーン成形体を加熱することによってバインダーを加熱分解してガス化する方法、或いはグリーン成形体を溶媒処理することによってグリーン成形体中の可溶性バインダー成分を溶出、除去した後、残りのバインダーを加熱分解してガス化する方法が利用されている。ところで、グリーン成形体を加熱して脱脂する加熱脱脂方法においては、グリーン成形体中のバインダーの熱分解及びガス化が短時間集中して起こると、脱脂工程中の成形体にひび割れや膨れが生ずるものがあるため、長時間の加熱によって脱脂を行わなければならない。

[0004] 解重合型ポリマーであるポリアセタール樹脂を単独又は他の重合体と共にバインダーとして使用することにより、ポリアセタール樹脂が具備する剛性に基づくグリーン成形体の形状保持性、及び加熱による脱脂工程での成形体の形状保持性に優れ、また、加熱による脱脂後に残渣が残らず、加熱による脱脂工程が早いことから生産効率を高めることができる等の効果が奏される

ことが既に知られている（例えば、特開平４－２４７８０２号公報、特開平５－９８３０６号公報等）。

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特開平４－２４７８０２号公報、特開平５－９８３０６号公報等に記載の方法において、市販の高流動性ポリアセタール樹脂の流動性はメルトフローインデックスが４５ｇ／１０分程度であり、ポリアセタール樹脂を多量に含むバインダーを使用すると、フィードストックの流動性が低くなり、特に薄い部分を有する製品に対して成形性が悪くなるという問題がある。また、ポリアセタール樹脂を使用したバインダーの流動性を高くしようとした場合、ワックス等の流動助剤を多量に入れることが考えられるが、一成分を多量にいれることは脱脂時の急激な揮発を招き、ひび割れや膨れが生ずる問題がある。

[0006] また例えば特許第５２４９２１３号に記載の、グリーン成形体を硝酸のような酸を用いて脱脂する酸脱脂方法においては、１，３－ジオキセパンを２モル％含有するポリアセタール樹脂とポリエチレン、ポリ－１，３－ジオキセパンからなる流動性を改良したバインダー組成物が提案されているが、ポリアセタール樹脂の流動性に関する記載はなく、実施例に記載の上記ポリアセタール樹脂の流動性は低いことが想定され、金属粉末とのコンパウンドとした時に厚さ１～２ｍｍの薄い成形体を得ることが難しい。

[0007] また上記ポリアセタール樹脂の流動性を上げるために１，３－ジオキセパンの濃度を高めると、ポリアセタール樹脂の有する強度が低くなり、金属粉末とのコンパウンドを調製し射出成形を行って得られる成形体の強度が低下するという問題がある。

[0008] したがって、本発明の目的は、ポリアセタール樹脂の具備する剛性に基づくグリーン成形体の形状保持性を損なわず、高流動性で、脱脂時にひび割れや膨れを起こさない焼結成形体用組成物を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、上述した課題を解決するべく鋭意検討した結果、所定のメルトフローインデックスを有するポリアセタール樹脂とポリオレフィン樹脂とを含有する有機バインダーを含む焼結成形体用組成物が上記課題を解決できることを見出し、本発明に到達した。

[0010] すなわち、本発明は以下の通りである。

[1]

焼結可能な無機粉末と有機バインダーとを含み、

前記有機バインダーは、少なくともポリアセタール樹脂とポリオレフィン樹脂とを含み、

前記ポリアセタール樹脂のメルトフローインデックスが70～200g/10分である、ことを特徴とする焼結成形体用組成物。

[2]

前記ポリオレフィン樹脂のメルトフローインデックス（190℃、2.16kg）が40g/分以上である、請求項1に記載の焼結成形体用組成物。

[3]

前記有機バインダーの質量を基準として、前記有機バインダー中に、前記ポリアセタール樹脂5～95質量%と、前記ポリオレフィン樹脂5～95質量%とを含む、[1]又は[2]に記載の焼結成形体用組成物。

[4]

前記焼結成形体用組成物を100質量部としたとき、前記焼結可能な無機粉末を70～95質量部含む、[1]～[3]のいずれかに記載の焼結成形体用組成物。

[5]

前記有機バインダーの質量を基準として、前記有機バインダー中に、流動性付与剤を5～60質量%含む、[1]～[4]のいずれかに記載の焼結成形体用組成物。

[6]

前記ポリアセタール樹脂が、オキシメチレンユニットとオキシエチレンユ

ニットとを含む、〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の焼結成形体用組成物。

〔７〕

前記有機バインダーの質量を基準として、前記ポリアセタール樹脂５～５０質量％を含む、〔１〕～〔６〕のいずれかに記載の焼結成形体用組成物。

〔８〕

前記有機バインダーが、窒素含有化合物と、脂肪酸金属塩とを含む、〔１〕～〔７〕のいずれかに記載の焼結成形体用組成物。

〔９〕

〔１〕～〔８〕のいずれかに記載の焼結成形体用組成物を成形した、グリーン成形体。

〔１０〕

厚さ１ｍｍ以下の部位が１００ｍｍ<sup>２</sup>以上存在する、〔９〕に記載のグリーン成形体。

### 発明の効果

〔００１１〕 本発明よれば、ポリアセタール樹脂の具備する剛性に基づくグリーン成形体の形状保持性を損なわず、高流動性で、脱脂時にひび割れや膨れを起こさない焼結成形体用組成物を提供することができる。

また本発明の焼結成形体用組成物を用いることで、薄い成形体を容易に成形でき、脱脂性も良好であることから歩留まり良く焼結成形体を得ることができる。

### 発明を実施するための形態

〔００１２〕 以下、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。なお、本発明は、以下の記載に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することができる。

〔００１３〕 〔焼結成形体用組成物〕

本実施形態において、焼結成形体用組成物は焼結可能な無機粉末と有機バインダーとを含み、上記無機粉末と上記有機バインダーとからなることが好ましい。

上記焼結成形体用組成物は、上記無機粉末、上記有機バインダーに加え、さらにその他の添加物を含んでもよい。

[0014] <有機バインダー>

上記有機バインダーは、ポリアセタール樹脂とポリオレフィン樹脂とを含む。

ポリアセタール樹脂とポリオレフィン樹脂はそれぞれ異なる熱分解開始点を有することから、加熱脱脂時の昇温過程において、グリーン成形体から有機バインダーを徐々に除去することを可能にする。また酸脱脂では硝酸等の酸によってポリアセタール樹脂が分解し、グリーン成形体から除去されるが、酸で分解されないポリオレフィン樹脂を配合することで、ポリアセタール樹脂が除去されたグリーン成形体の形状を保持することかできる。

[0015] 上記有機バインダー中に含まれる樹脂成分は、上記ポリアセタール樹脂、上記ポリオレフィン樹脂、後述の流動性付与剤、後述の窒素含有化合物（例えば、ポリアミド樹脂）のみであることが好ましい。

[0016] 上記焼結成形体用組成物中の上記有機バインダーの質量割合としては、射出成形での成形性を良好に保ち脱脂工程時のひび割れや膨れを一層抑制できる観点から、焼結成形体用組成物 100 質量部に対して、5～30 質量部であることが好ましく、より好ましくは 5～20 質量部、さらに好ましくは 5～15 質量部である。

[0017] (ポリアセタール樹脂)

上記ポリアセタール樹脂としては、ポリアセタールホモポリマー、ポリアセタールコポリマー、又はその混合物が挙げられる。中でも、上記ポリアセタール樹脂は、熱安定性の観点から、ポリアセタールコポリマーが好ましい。

上記ポリアセタール樹脂は、1 種を単独で用いてもよいし、複数種を組み合わせ用いてもよい。

[0018] 上記ポリアセタールホモポリマーとしては、オキシメチレン単位を主鎖に有するポリマーが挙げられ、重合体の両末端をエステル基又はエーテル基に

より封鎖することができる。ポリアセタールホモポリマーは、ホルムアルデヒド及び公知の分子量調節剤を原料として得ることができ、それら原料から、公知のオニウム塩系重合触媒を用いて炭化水素等を溶媒として公知のスラリー法、例えば特公昭47-6420号公報や特公昭47-10059号公報に記載の重合方法で得ることができる。

なお、ポリアセタールホモポリマーは、両末端を除く主鎖の99.8mol%以上がオキシメチレン単位で構成されることが好ましく、両末端を除く主鎖がオキシメチレン単位のみで構成されるポリアセタールホモポリマーであることがより好ましい。

[0019] ポリアセタールコポリマーとしては、オキシメチレンユニットとオキシエチレンユニットとを主鎖に有するポリマーが挙げられ、例えばトリオキサンと、環状エーテル及び／又は環状ホルマールとを重合触媒の存在下で共重合して得ることができる。トリオキサンとは、ホルムアルデヒドの環状3量体であり、一般的には酸性触媒の存在下でホルマリン水溶液を反応させることにより得られる。

[0020] 上記トリオキサンは、水、メタノール、蟻酸、蟻酸メチル等の連鎖移動させる不純物を含有している場合があるので、例えば蒸留等の方法でこれら不純物を除去精製することが好ましい。その場合、連鎖移動させる不純物の合計量をトリオキサン1molに対して、 $1 \times 10^{-3}$ mol以下とすることが好ましく、より好ましくは $0.5 \times 10^{-3}$ mol以下である。不純物の量を上記数値のように低減化することにより、重合反応速度を実用上十分に高めることができ、生成したポリマーにおいて優れた熱安定性が得られる。

[0021] 環状エーテル及び／又は環状ホルマールは、上記トリオキサンと共重合可能な成分であり、例えば、エチレンオキサイド、プロピレンオキサイド、ブチレンオキサイド、エピクルロルヒドリン、エピブロモヒドリン、スチレンオキサイド、オキサタン、1,3-ジオキサラン、エチレングリコールホルマール、プロピレングリコールホルマール、ジエチレングリコールホルマール、トリエチレングリコールホルマール、1,4-ブタンジオールホルマー

ル、1, 5-ペンタンジオールホルマール、1, 6-ヘキサンジオールホルマール等が挙げられる。特に、エチレンオキサイド、1, 3-ジオキソランが好ましい。これらは、1種のみを単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

[0022] 環状エーテル及び環状ホルマールの添加量は、上記トリオキサン1 molに対して、1.0 mol%以上が好ましく、より好ましくは3.0 mol%以上、更に好ましくは3.5 mol%以上である。また、上記トリオキサン1 molに対して、8.0 mol%以下が好ましく、より好ましくは7.0 mol%以下、更に好ましくは5.0 mol%以下である。

[0023] 重合触媒としては、ルイス酸に代表されるホウ酸、スズ、チタン、リン、ヒ素及びアンチモン化合物が挙げられ、特に、三フッ化ホウ素、三フッ化ホウ素系水和物、及び酸素原子又は硫黄原子を含む有機化合物と三フッ化ホウ素との配位錯化合物が好ましい。例えば、三フッ化ホウ素、三フッ化ホウ素ジエチルエーテラート、三フッ化ホウ素-*n*-ブチルエーテラートを好適例として挙げられる。これらは、1種のみを単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

[0024] 重合触媒の添加量は、上記トリオキサン1 molに対して、 $0.1 \times 10^{-5} \sim 0.1 \times 10^{-3}$  molの範囲が好ましく、より好ましくは $0.3 \times 10^{-5} \sim 0.5 \times 10^{-4}$  molの範囲であり、さらに好ましくは $0.5 \times 10^{-5} \sim 0.4 \times 10^{-4}$  molの範囲である。重合触媒の添加量が上記範囲内であるとき、安定して長時間の重合反応を実施することができる。

[0025] ポリアセタールコポリマーの製造において、重合触媒の失活は、重合反応によって得られたポリアセタール樹脂を、アンモニア、トリエチルアミン、トリー-*n*-ブチルアミン等のアミン類、又はアルカリ金属もしくはアルカリ土類金属の水酸化物、無機酸塩、有機酸塩等の触媒中和失活剤の少なくとも一種を含む水溶液又は有機溶剤液中に投入し、スラリー状態で一般的には数分～数時間攪拌することにより行われる。触媒中和失活後のスラリーは濾過、洗浄により、未反応モノマーや触媒中和失活剤、触媒中和塩が除去された

後、乾燥される。

[0026] また、重合触媒の失活としては、アンモニア、トリエチルアミン等の蒸気とポリアセタール共重合体とを接触させて重合触媒を失活させる方法や、ヒンダードアミン類、トリフェニルホスフィン及び水酸化カルシウム等のうち少なくとも一種とポリアセタール樹脂とを混合機で接触させて触媒失活させる方法も用いることができる。

[0027] また、重合触媒の失活を行わずに、ポリアセタールコポリマーの融点以下の温度で、不活性ガス雰囲気下において加熱することによって、重合触媒が揮発低減されたポリアセタールコポリマーを用いて後述の末端安定化処理を行っても良い。以上の重合触媒の失活操作及び重合触媒の揮発低減操作は、必要に応じて、重合反応によって得られたポリアセタール樹脂を粉砕した後で行っても良い。

[0028] 得られたポリアセタール樹脂の末端安定化処理は、次の方法によって不安定末端部分を分解除去する。不安定末端部の分解除去方法としては、例えば、ベント付き単軸スクリー式押出機やベント付き２軸スクリー式押出機を用いて、切欠剤としてアンモニアやトリエチルアミン、トリブチルアミン等の脂肪酸アミン、水酸化カルシウムに代表されるアルカリ金属又はアルカリ土類金属の水酸化物、無機弱酸塩、有機弱酸塩等の公知の不安定末端部を分解するこのできる塩基性物質の存在下に、ポリアセタール樹脂を溶融し、不安定末端部を分解除去することができる。

[0029] 上記有機バインダー中の上記ポリアセタール樹脂の質量割合は、有機バインダー１００質量％に対して、５～９５質量％であることが好ましく、より好ましくは５～７０質量％であり、特に好ましくは５～６０質量％である。

グリーン成形体から有機バインダーを加熱によって取り除く場合、ポリアセタール樹脂の質量割合は、有機バインダー１００質量％に対して、５～５０質量％であることが好ましく、より好ましくは５～４５質量％であり、特に好ましくは１０～４０質量％である。

有機バインダー中のポリアセタール樹脂の割合を上述した範囲とすること

でグリーン成形体の形状を良好に保持できる傾向にある。

- [0030] 上記ポリアセタール樹脂のメルトフローインデックスは、ASTM-D-1238-57Tに準拠し、190℃、2.16kgの条件で測定して、好ましくは70g/10分以上200g/10分以下であり、より好ましくは90g/10分以上200g/10分未満、さらに好ましくは90g/10分以上140g/10分未満である。メルトフローインデックスを70g/10分以上とすることにより、焼結成形体用組成物の流動性が向上し、メルトフローインデックスを200g/10分以下とすることにより、グリーン成形体の強度を向上させることができる。

なお、ポリアセタール樹脂のメルトフローインデックスは、重合時に添加する分子量調節剤（例えば、メチラール、メタノール、ギ酸、ギ酸メチル等）の量を多くすることにより、メルトフローインデックスが大きくなるように操作することができる。

- [0031] 上記ポリアセタール樹脂の融点としては、100～200℃であることが好ましく、より好ましくは140～180℃である。上記融点は、JISK7121により測定される融解ピーク温度であり、複数の融解温度が存在する場合は高温側の融点である。

- [0032] （ポリオレフィン樹脂）

上記ポリオレフィン樹脂は、炭素原子2～8個、好ましくは炭素原子2～4個を有するアルケンに由来する構造単位を有する単独重合体又は共重合体である。

- [0033] 上記ポリオレフィン樹脂は、ポリアセタール樹脂と焼結可能な無機粉末との混練性、射出成形性の観点から、190℃、2.16kgの条件で測定したメルトフローインデックスが、40g/10分以上であることが望ましい。より好ましくは、50g/10分以上であり、更に好ましくは70g/10分以上であり、殊更に好ましくは80g/10分以上である。ポリオレフィン樹脂のメルトフローインデックスが先述した下限値よりも大きいと、薄肉成形性に優れ、加熱脱脂の脱脂性がより優れる傾向にある。ポリオレフィ

ン樹脂のメルトフローインデックスは、成形体の強度を良好にする観点から、 $200\text{ g}/10\text{ 分}$ 以下が好ましく、 $150\text{ g}/10\text{ 分}$ 以下がより好ましい。

[0034] 上記ポリオレフィン樹脂としては、具体的にはポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-ビニルアルコール共重合体、ポリイソプレン、ポリブタジエン等が挙げられる。好ましくは、ポリエチレン、ポリプロピレン、及びこれらの混合物であり、脱脂工程における形状保持性、脱脂工程におけるひび割れ及び膨れの抑制の観点から、ポリエチレン又はポリプロピレンであることがより好ましい。ポリエチレンとして市販のものの中で好適に使用し得るものは、例えば、サンテックHDシリーズ（旭化成製）、サンテックLDシリーズ（旭化成製）、サンテックEVAシリーズ（旭化成製）、ネオゼックス、ウルトゼックス、エボリユー（以上プライムポリマー製）等が挙げられ、ポリプロピレンとして住友ノーブレン（住友化学製）、ノバテックPP（日本ポリプロ製）、サンアロマーPMシリーズ（サンアロマー社製）、プライムポリプロ（プライムポリマー製）等が挙げられる。

[0035] 上記ポリオレフィン樹脂は、酸脱脂後の成形体の形状保持性の観点から、酸で分解されにくいことが好ましい。上記ポリオレフィン樹脂は、酸脱脂後の成形体の形状保持性の観点から、JIS K 7114に記載の手法の下、30%の硝酸水溶液に23℃（室温）、70℃の条件で24時間浸漬した後の重量が浸漬前の10%以下であることが好ましく、5%以下であることがより好ましく、1%以下であることが特に好ましい。

[0036] 上記有機バインダー中の上記ポリオレフィン樹脂の質量割合は、グリーン成形体の形状保持、並びに酸脱脂後の成形体の形状を良好に保持できる観点から、有機バインダー100質量%に対して、5～95質量%であることが好ましく、より好ましくは5～70質量%であり、特に好ましくは5～60質量%である。

上記ポリアセタール樹脂100質量部に対する上記ポリオレフィン樹脂の

質量割合は、1～200質量部であることが好ましく、より好ましくは5～150質量部、さらに好ましくは10～120質量部である。

[0037] 上記有機バインダー100質量%中の上記ポリアセタール樹脂と上記ポリオレフィン樹脂との合計質量の割合としては、45質量%以上であることが好ましい。また、上記有機バインダー100質量%中の上記ポリアセタール樹脂と上記ポリオレフィン樹脂と後述の流動性付与剤との合計質量の割合としては、90質量%以上であることが好ましく、より好ましくは95質量%以上、さらに好ましくは98質量%以上である。

[0038] 上記ポリアセタール樹脂の熱分解開始点(℃)と、上記ポリオレフィン樹脂の熱分解開始点(℃)との差は、脱脂工程時のひび割れ、膨れを一層低減する観点から、30℃以上であることが好ましく、より好ましくは30～100℃である。上記熱分解開始点は、熱重量示差熱分析装置を用いて測定される温度である。

[0039] (流動性付与剤)

本実施形態の焼結成形体用組成物は、さらに流動性付与剤を含むことが好ましい。上記流動性付与剤を含むことにより、焼結成形体用組成物の流動性がさらに向上する。

上記流動性付与剤は、上述のポリアセタール樹脂、ポリオレフィン樹脂以外の化合物であり、例えばワックス類が挙げられる。上記ワックス類としては、例えばパラフィンワックス、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、カルバナワックス、ポリエチレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、ポリテトラエチレングリコール、ポリイソブチレン、マイクロクリスタリンワックス、モンタン系ワックス、蜜ロウ、木ロウ、合成ワックス、ポリ-1,3-ジオキソラン、ポリ-1,3-ジオキセパン等が挙げられる。中でも、射出成形での焼結成形体用組成物の流動性に一層優れる観点から、パラフィンワックス、ポリエチレングリコール、ポリテトラメチレングリコールが好ましい。

[0040] 上記流動性付与剤の質量割合は、射出成形での焼結成形体用組成物の流動

性に一層優れる観点から、上記有機バインダー１００質量％に対して、５～６０質量％であることが好ましく、より好ましくは５～５０質量％であり、特に好ましくは１０～５０質量％である。

[0041] （窒素含有化合物、脂肪酸金属塩）

上記ポリアセタール樹脂は、さらに窒素含有化合物及び／又は脂肪酸金属塩を含むことが好ましく、窒素含有化合物及び脂肪酸金属塩を含むことがより好ましい。

上記窒素含有化合物及び上記脂肪酸金属塩を含むことにより、ポリアセタール樹脂を製造する際の押出し性、熱安定性、異物の抑制を優れたものにすることができる。また、金属粉末と混練された焼結成形体用組成物の流動性と、グリーン成形体の強度を同時に改善される傾向がある。上記窒素含有化合物と上記脂肪酸金属塩とを含むことにより、焼結成形体用組成物は熱安定性が向上する。

[0042] 上記窒素含有化合物としては、特に限定されないが例えば、ポリアミド樹脂、アミド化合物、尿素誘導体、トリアジン誘導体、等が挙げられ、中でも、焼結成形体用組成物の熱安定性に一層優れ、グリーン成形体の強度にも一層優れる観点から、ポリアミド樹脂が好ましい。これらは１種を単独で用いてもよいし、２種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0043] 上記ポリアミド樹脂としては、特に限定されないが例えば、ジアミンとジカルボン酸との縮合、アミノ酸の縮合、ラクタムの開環重合等によって得られるナイロン６、ナイロン１１、ナイロン１２、ナイロン６６、ナイロン６・１０、ナイロン６／６・１０、ナイロン６／６・６、ナイロン６・６／６・１０、ナイロン６／６・６／６・１０、ポリ－β－アラニン等が挙げられる。

[0044] 上記アミド化合物としては、特に限定されないが例えば、脂肪族モノカルボン酸、脂肪族ジカルボン酸、芳香族モノカルボン酸又は芳香族ジカルボン酸と脂肪族モノアミン、脂肪族ジアミン、芳香族モノアミン、芳香族ジアミンとから生成されるステアリルステアリン酸アミド、ステアリルオレイン酸

アミド、ステアリルエルカ酸アミド、エチレンジアミンージステアリン酸アミド、エチレンジアミンージベヘニン酸アミド、ヘキサメチレンジアミンージステアリン酸アミド、エチレンジアミンージエルカ酸アミド、キシリレンジアミンージエルカ酸アミド、ジ（キシリレンジアミンーステアリン酸アミド）、セバシン酸アミド等が挙げられる。

[0045] 上記尿素誘導体としては、特に限定されないが例えば、N-フェニル尿素、N, N'-ジフェニル尿素、N-フェニルチオ尿素、N, N'-ジフェニルチオ尿素等が挙げられる。

[0046] 上記トリアジン誘導体としては、特に限定されないが例えば、メラミン、ベンゾグアナミン、N-フェニルメラミン、メレム、N, N'-ジフェニルメラミン、N-メチロールメラミン、N, N'-トリメチロールメラミン、2, 4-ジアミノ-6-シクロヘキシルトリアジン、メラム等が挙げられる。

[0047] 上記窒素含有化合物の質量割合は、ポリアセタール樹脂100質量部に対して、好ましくは0.005~0.2質量部であり、特に好ましくは0.005~0.1質量部である。上記窒素含有化合物の質量割合が上述の範囲であると、焼結可能な無機粉末と有機バインダーとを混練する際、ポリアセタール樹脂の熱安定性が向上する観点で好ましい。

[0048] 上記脂肪酸金属塩としては、特に限定されないが例えば、炭素数10~35の飽和若しくは不飽和の脂肪酸又は水酸基で置換されている脂肪酸と、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の水酸化物、酸化物又は塩化物と、から得られた脂肪酸金属塩が挙げられる。

[0049] 上記脂肪酸金属塩の脂肪酸としては、カプリン酸、ウンデシル酸、ラウリン酸、トリデシル酸、ミリスチン酸、ペンタデシル酸、パルミトン酸、ヘプタデシル酸、ステアリン酸、ノナデカン酸、アラキン酸、ベヘン酸、リグリセリン酸、セロチン酸、ヘプタコサン酸、モンタン酸、ウンデシレン酸、オレイン酸、エライジン酸、セトレイン酸、エルカ酸、ブラシジン酸、ソルビン酸、リノール酸、リノレン酸、アラキドン酸、プロピオール酸、ステアロ

ール酸、12-ヒドロキシドデカン酸、3-ヒドロキシドデカン酸、16-ヒドロキシヘキサデカン酸、10-ヒドロキシヘキサデカン酸、12-ヒドロキソクタデカン酸、10-ヒドロキシー8-オクタデカン酸等が挙げられる。また、金属化合物としては、リチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム等のアルカリ土類金属、亜鉛、若しくはアルミニウムの水酸化物又は塩化物である。中でも好ましくは、脂肪酸がミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸であり、金属化合物がカルシウムの水酸化物、酸化物及び塩化物であり、より好ましくは、ミリスチン酸カルシウム、パルミチン酸カリシウム、ステアリン酸カルシウムである。

[0050] 上記焼結成形体用組成物において、上記窒素含有化合物と上記脂肪酸金属塩とを添加する場合、上記窒素含有化合物の質量に対する上記脂肪酸金属塩の質量の割合（脂肪酸金属塩の質量／窒素含有化合物の質量）が特定の範囲にあることが好ましく、具体的には当該割合が1～15であり、好ましくは1～10である。当該割合を1～15にすることにより、有機バインダー中のポリアセタール樹脂の熱安定性を向上させることができる点で好ましい。

[0051] <焼結可能な無機粉末>

本実施形態において、「焼結可能な無機粉末」とは、公知の適当な焼結可能な無機粉末の全ての中から選択することができる。好ましくは、金属粉末、合金粉末、金属カルボニル粉末、及びこれらの混合物から選択される。中でも、機能性を付与するために、金属粉末やセラミックス粉末が特に好ましい。

焼結可能な上記無機粉末は、1種を単独で用いてもよいし、複数種を組み合わせ用いてもよい。

[0052] 上記金属粉末として、具体的な例は、アルミニウム、マグネシウム、バリウム、カルシウム、コバルト、亜鉛、銅、ニッケル、鉄、ケイ素、チタン、タングステン、並びに、これらをベースとする金属化合物及び金属合金の粉末が挙げられる。ここで、既に完成された合金のみならず、個々の合金成分

の混合物を使用することもできる。

[0053] セラミックス粉末としては、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、ジルコニア等の酸化物；ハイドロキシアパタイト等の水酸化物；炭化ケイ素等の炭化物；窒化ケイ素や窒化ホウ素等の窒化物；蛍石等のハロゲン化物；ステアライト等のケイ酸塩；チタン酸バリウムやチタン酸ジルコン酸鉛等のチタン酸塩；炭酸塩；リン酸塩；フェライト；高温超伝導物質；等も挙げられる。

[0054] 上述した無機粉末は、１種単独で用いてもよく、種々の金属や金属合金、又はセラミックス等、幾つかの無機物質を組み合わせ用いることも可能である。特に好ましい金属や合金金属としては、チタン合金やＳＵＳ３１６Ｌ等のステンレス鋼が挙げられ、セラミックとしては、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ が挙げられる。

【0055】 上記無機粉末の平均粒子径としては、 $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $20\mu\text{m}$ 以下である。上記平均粒子径は、例えばレーザー回折法を採用した粒度分布測定装置で測定することができる。

[0056] 焼結可能な上記無機粉末の質量割合としては、上記焼結成形体用組成物 100 質量部に対して、70～95 質量部であることが好ましく、より好ましくは 75～95 質量部であり、特に好ましくは 80～95 質量部である。焼結可能な無機粉末が上述した範囲内であることで、射出成形に適した熔融粘度を有した焼結成形体用組成物を得ることができ、かつ、強度の高いグリーン成形体を得ることができる。

[0057] <その他の添加物>

上記焼結成形体用組成物に添加可能な、上述の成分以外のその他の添加剤としては、本発明の効果を損なわない限り限定されるものではないが、好ましい添加剤として酸化防止剤を挙げることができる。

[0058] 上記酸化防止剤としては、例えば、*n*-オクタデシル-3-(3', 5'-ジ-*t*-ブチル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、*n*-オクタデシル-3-(3'-メチル-5'-*t*-ブチル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、*n*-テトラデシル-3-(3', 5'-ジ-*t*-ブ

チル-4'-ヒドロキシフェニル) プロピオネート、1, 6-ヘキサンジオール-ビス-(3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート)、1, 4-ブタンジオール-ビス-(3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート)、3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン、トリエチレングリコール-ビス-(3-(3-*t*-ブチル-5-メチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート)、テトラキス(メチレン3-(3'-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート) メタン、N, N'-ビス-(3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェノール) プロピオニル) ヒドラジン、N, N'-テトラメチレン-ビス-3-(3'-メチル-5'-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェノール) プロピオニルジアミン、N, N'-ビス-3-(3', 5'-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェノール) プロピオニルヘキサメチレンジアミン、3-(N-サリチロイル) アミノ-1, 2, 4-トリアゾール、N, N'-ビス-(2-(3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオニルオキシ) エチル) オキシアミド、N, N'-ヘキサメチレン-ビス-(3-3, 5-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロパンアミド) 等が挙げられる。これら酸化防止剤は1種で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0059] 酸化防止剤の含有量は、ポリアセタール樹脂100質量部に対して、0.01~1.0質量部、好ましくは0.05~0.5質量部である。含有量が上記範囲内にあることで、熱安定性が向上する。

[0060] 本実施形態の焼結成形体用組成物のメルトフローインデックスは、ASTM-D-1238-57Tに準拠し、190℃、2.16kgの条件で測定して、80g/10分以上200g/10分未満が好ましく、より好ましくは90g/10分以上180g/10分未満であり、さらに好ましくは90g/10分以上140g/10分未満である。メルトフローインデックスを80g/10分以上とすることにより、焼結成形体用組成物の流動性が向上し、メルトフローインデックスを200g/10分未満とすることにより、

グリーン成形体の強度を向上させることができる。

なお、焼結成形体用組成物のメルトフローインデックスは、例えば、使用するポリアセタール樹脂の種類や質量割合により上記範囲に制御することができ、ポリアセタール樹脂のメルトフローインデックスが大きいほど、焼結成形体用組成物のメルトフローインデックスも大きくなる傾向がある。

[0061] [焼結成形体用組成物の製造方法]

上記焼結成形体用組成物の製造方法は、特に限定されなく公知の方法により製造することができる。具体的には、上述した焼結可能な無機粉末と有機バインダーとを、例えば、ヘンシェルミキサー、タンブラー、V字型ブレンダー等で混合した後、単軸押出し機、或いは2軸押出し機、加熱ロール、ニーダー、バンバリーミキサー等の混練機を用いて半熔融状態で熔融混練することにより製造することができ、ストランド状、ペレット状等、種々の形態の製品として得ることができる。

[0062] [グリーン成形体]

本実施形態における焼結成形体用組成物は、焼結成形体の予備成形体であるグリーン成形体を射出成形によって成形する際の成形用原料として用いることができる。この焼結成形体用組成物をスクリー式及びピストン式射出成形機を使用することでグリーン成形体を得ることができる。

本実施形態のグリーン成形体は、厚さ1 mmの部分を少なくとも有することが好ましく、厚さ1 mmであり表面積が1 mm<sup>2</sup>以上である部位を有することがより好ましい。上述した成形方法において厚さ1 mmの部位が表面積1 mm<sup>2</sup>以上存在するグリーン成形体を得ることができる。

[0063] (グリーン成形体の強度)

上述の成形方法により得られた上記グリーン成形体の3点曲げ試験を行い、最大曲げ強度(MPa)の値と0.05~0.1%歪みにおける弾性率(MPa)の値との積が、50,000以上であることが好ましく、より好ましくは100,000以上である。上記最大曲げ強度及び弾性率は、後述の実施例に記載の方法により測定することができる。

最大曲げ強度の値と0.05～0.1%歪みにおける弾性率との上記積が50,000未満であると、射出成形で得られるグリーン成形体を搬送するときにグリーン成形体に歪みが生じたり破損したりし易くなる。

[0064] (グリーン成形体の脱脂・焼結)

グリーン成形体は密閉された脱脂・焼結炉に収容され所望の条件で脱脂・焼結され、焼結成形体を得ることが出来る。

加熱により脱脂する方法の場合、窒素雰囲気の下、常温より500℃から600℃まで昇温することで脱脂される。加熱の前に溶剤中に流動性付与剤を溶出させても良い。

次いで焼結可能な無機粉末の焼結温度まで昇温させることで焼結成形体を得ることができる。

酸により脱脂する方法の場合、窒素雰囲気の下、硝酸ガスを流通させ、常温から110℃から120℃まで昇温することで脱脂される。

次いで焼結可能な無機粉末の焼結温度まで昇温させることで焼結成形体を得ることが出来る。

## 実施例

[0065] 以下、具体的な実施例及び比較例を挙げて本発明について詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

尚、実施例及び比較例中の用語及び特性の測定法は以下の通りとする。

[0066] [原料]

(A ポリアセタール樹脂)

(A-1)

熱媒を通すことのできるジャケット付き2軸パドル型連続重合反応機((株)栗本鐵工所製、径2B、L/D=14.8)を温度80℃に調整した。重合触媒として三フッ化ホウ素-ジ-n-ブチルエーテラートをシクロヘキサンにて0.26質量%に希釈した触媒調合液69g/hと、トリオキサン3500g/h、1,3-ジオキソラン121g/h、分子量調節剤としてメチラル7.1g/hを、重合反応機に連続的に供給し重合を行

った。

重合反応機から排出されたものは、0.5質量%のトリエチルアミン水溶液中に投入し重合触媒の失活を行った後、濾過、洗浄、乾燥を行った。

次に、200℃に設定されたベント付の2軸押出し機(L/D=40)に供給し、末端安定化ゾーンに、0.8質量%トリエチルアミン水溶液を、窒素の量に換算して20ppmになるように液添し、90kPaで減圧脱気しながら安定化させ、ペレタイザーにてペレット化した。その後100℃で2hr乾燥を行い、(A-1)ポリアセタール樹脂を得た。

得られた(A-1)ポリアセタール樹脂は、融点164℃、メルトフローインデックス70g/10分であった。

[0067] (A-2)

分子量調節剤としてのメチラルルの流量を7.9g/hrとした以外は、(A-1)ポリアセタール樹脂の製造方法と同様に(A-2)ポリアセタール樹脂を製造した。得られた(A-2)ポリアセタール樹脂は、融点164℃、メルトフローインデックス90g/10分であった。

[0068] (A-3)

分子量調節剤としてのメチラルルの流量を9.4g/hrとした以外は、(A-1)ポリアセタール樹脂の製造方法と同様に(A-3)ポリアセタール樹脂を製造した。得られた(A-3)ポリアセタール樹脂は、融点164℃、メルトフローインデックス121g/10分であった。

[0069] (A-4)

分子量調節剤としてのメチラルルの流量を10.6g/hrとした以外は、(A-1)ポリアセタール樹脂の製造方法と同様に(A-4)ポリアセタール樹脂を製造した。得られた(A-4)ポリアセタール樹脂は、融点164℃、メルトフローインデックス180g/10分であった。

[0070] (A-5)

分子量調節剤としてのメチラルルの流量を11.6g/hrとした以外は、(A-1)ポリアセタール樹脂の製造方法と同様に(A-5)ポリアセタ

ール樹脂を製造した。得られた（A-5）ポリアセタール樹脂は、融点164℃、メルトフローインデックス213g/10分であった。

[0071] （A-6）

分子量調節剤としてのメチラルの流量を6.9g/hrとした以外は、（A-1）ポリアセタール樹脂の製造方法と同様に（A-6）ポリアセタール樹脂を製造した。得られた（A-6）ポリアセタール樹脂は、融点164℃、メルトフローインデックス60g/10分であった。

[0072] （A-7）

1,3-ジオキソランの代わりに1,4-ブタンジオールホルマール121g/hr、分子量調節剤としてのメチラルの流量を7.1g/hrとした以外は、（A-1）ポリアセタール樹脂の製造方法と同様に（A-7）ポリアセタール樹脂を製造した。得られた（A-7）ポリアセタール樹脂は、融点164℃、メルトフローインデックス64g/10分であった。

[0073] （B ポリオレフィン樹脂）

B-1：ポリプロピレン（住友化学株式会社製 住友ノーブレン UH501E1 MFR100g/10分）

B-2：ポリエチレン（旭化成株式会社製 サンテックTM LDPE M6555 MFR55g/10分）

B-3：ポリプロピレン（日本ポリプロ株式会社製 ノバテックPP BC08C MFR60g/10分）

B-4：ポリエチレン（試作品 MFR100g/10分）

B-4のポリエチレンは以下の手順によって重合した。

1) 固体触媒A

オートクレーブの内部の酸素と水分を乾燥窒素によって除去した後、トリクロルシラン0.5mol/lのヘキサン溶液1.6l、およびヘキサン1.2lを仕込み、70℃に昇温した。次に $Al_{0.15}Mg(n-Bu)_{1.75}(O-nBu)_{0.7}$ （金属濃度0.8mol/lなるオクタン溶液）の45lとヘキサン0.35lを70℃1時間かけて導入した。更に $TiO_4O_7$ gを

含むヘキサン0.6 lを導入し70℃で1時間反応を行った。反応混合物をろ過し、ヘキサンで洗浄した。これを固体触媒Aとした。

## 2) 固体触媒B

(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) (n-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>) Mgと粘度15センチストークスのヒドロメチルポリシロキサンとのSi/Mg=1.0/1.0の反応物3.0 molと四塩化チタン3.0 molとを、ヘキサン6 lとともにオートクレーブに入れ、-10℃にて3時間反応せしめた。固体触媒Aの場合と同様に反応混合物を後処理し、固体触媒Bを得た。

## 3) MFRが100 g/10分なるポリエチレンの重合

100 l容量の反応器2基をシリーズに連結し、1基目反応器に、固体触媒Aを0.20 g/hr、トリイソブチルアルミニウム (Al (i-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>3</sub>) 2.5 mmol/hr、シクロヘキサン溶媒100 l/hr、エチレン8 kg/hr、1-ブテン5 kg/hr、水素1.0 l/hrを連続的に供給し、1基目反応器より重合溶液を連続に取りだし、2基目に供給するとともに、2基目に固体触媒B 0.10 g/hr、トリイソブチルアルミニウム (Al (i-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>3</sub>) 1.5 mmol/h、シクロヘキサン50 l/h、エチレン4 kg/hr、水素0.03 l/hrを連続的に供給し重合を行った。1基目反応器の温度は140℃、2基目反応器温度は180℃で重合を行った。得られたエチレン・1-ブテン共重合体のMFRは100 g/10分であった。

[0074] (C 窒素含有化合物)

ナイロン66 (分子量10000)

[0075] (D 脂肪酸金属塩)

ステアリン酸カルシウム

[0076] (E 流動性付与剤)

E-1: パラフィンワックス (日本精蠟株式会社製 Paraffin wax-145)

E-2: ポリエチレングリコール (シグマアルドリッチ社製)

E-3: ポリテトラメチレングリコール (三菱ケミカル社製)

[0077] [焼結成形体用組成物の製造]

(A-1) ~ (A-7) のポリアセタール樹脂 100 質量部に、(C) ナイロン 66 を 0.05 質量部、(D) ステアリン酸カルシウム 0.3 質量部、を均一添加混合し、200℃に設定されたベント付の 2 軸押出し機 (L/D=40) に供給し、90 kPa で減圧脱気しながらペレット化した。その後 100℃で 2 hr 乾燥を行った。

[0078] 焼結可能な無機粉末として SUS 316L (平均粒子径 10 μm) を用い、上記ポリアセタール樹脂組成物、(B) ポリオレフィン樹脂、(E) 流動性付与剤を表 1、表 2 に示す割合で配合して焼結成形体用組成物を調製した。

[0079] [評価]

(メルトフローインデックス (MI))

ASTM-D-1238 に準拠し、東洋精機製の MELT INDEXER を用いて 190℃、2160 g の条件下で MI (メルトフローインデックス: g/10 分) を測定した。

[0080] (グリーン成形体の成形)

実施例 1 ~ 18 及び比較例 1 ~ 11 による焼結成形体用組成物を、加圧ニーダーによって 170℃、1 時間混練した後に、この混練物を冷却、破碎して得た射出成形用原料を、射出成形機 (Fanuc 社製 ROBOSHOT α-50iA) を用いて、成形温度 175 ~ 200℃にて成形し、ISO 10724-1 に準拠するダンベル形状のグリーン成形体試験片を得た。また、この試験片は厚さを 1 mm、2 mm と変えることが可能である。

[0081] (成形性)

グリーン成形体の成形における成形の容易さを以下の基準で評価した。

○ (良好) : 問題無く採取可能

△ (一部不良) : まれに成形体のエッジにかけが見られる

× (不良) : 欠け等の無い成形品を採取することが不可能

## [0082] (グリーン成形体の強度)

グリーン成形体の強度を3点曲げ試験で行った。すなわち、上記ダンベル試験片をオートグラフ (Instron社製 Dual column force model 5581) にて支持治具の間隔50mmとし、ロードセル2mm/分のスピードで下げた時の最大強度と弾性率を測定した。最大曲げ強度 (MPa) と弾性率 (MPa) の積を計算し、その積の値に基づき、以下の基準で評価した。

◎ (優れる) : 100,000以上

○ (良好) : 100,000未満 50,000以上

× (不良) : 50,000未満

なお、最大曲げ強度と弾性率の積が高い焼結成形体用組成物は、塑性変形しにくいことを示しており、永久歪みが残りにくいため、グリーン成形体に適した材料である。

## [0083] (脱脂性)

(酸脱脂)

実施例1～6、比較例1～4は酸にて脱脂を行った。グリーン成形体を50mmの間隔で2点支持し、脱脂炉の中にセットした。上記の炉をまず110℃に加熱し、窒素500l/hrで30分間置換した。その後、窒素パージの保持下に98%硝酸30ml/hrを供給した。酸供給を2.5時間にわたって保持し、引き続き、炉を45分間にわたって窒素500l/hrで置換し、室温に冷却する条件にて脱脂した。脱脂されたグリーン成形体の外観を目視にて観察し、以下の基準で評価した。

○ (良好) : 割れ・膨れ等の外観異常が見られない

× (不良) : 割れ・膨れ等の外観異常が見られる

— (未実施) : 射出成形できなかったもの

## [0084] (加熱脱脂)

実施例7～18、比較例5～11は加熱脱脂を行った。グリーン成形体を50mmの間隔で2点支持し、脱脂炉の中にセットした。次いで脱脂炉内を

窒素ガスでパージし、窒素ガス気流化、第一の条件として30℃/h rの昇温速度、第二の条件として45℃/h rの昇温速度でそれぞれ500℃まで昇温し、500℃で2時間保持することで脱脂を行った。脱脂されたグリーン成形体の外観を目視にて観察し、以下の基準で評価した。

○（優れる）：第一の条件、第二の条件共に割れ・膨れ等の外観異常が見られない

△（良好）：第一の条件では割れ・膨れ等の外観異常は見られないが、第二の条件では割れ・膨れが見られる

×（不良）：第一の条件、第二の条件共に割れ・膨れが見られる。

－（未実施）：射出成形できなかったもの

[0085]



[0086] [表2]

|                 | 実施例7 | 実施例8 | 実施例9 | 実施例10 | 実施例11 | 実施例12 | 実施例13 | 実施例14 | 実施例15 | 比較例5 | 実施例16 | 実施例17 | 実施例18 | 比較例6 | 比較例7 | 比較例8 | 比較例9 | 比較例10 | 比較例11 |
|-----------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| ポリアセタール樹脂組成物    | A-1  | A-1  | A-2  | A-3   | A-3   | A-3   | A-3   | A-4   | A-4   | A-7  | A-3   | A-3   | A-3   | A-8  | A-8  | A-5  | A-5  | A-3   | —     |
| ISU318粉末        | 80   | 90   | 90   | 90    | 90    | 90    | 90    | 90    | 90    | 90   | 90    | 90    | 90    | 80   | 80   | 90   | 90   | 90    | 90    |
| 質量%             | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| ポリアセタール樹脂組成物    | 5    | 2.5  | 2.5  | 2.5   | 3     | 3     | 5     | 3     | 5     | 3    | 2.5   | 3     | 3     | 5    | 2.5  | 3    | 6    | 5     | —     |
| 質量%             | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| ポリプロピレン樹脂(B-1)  | 5    | 2.5  | 2.5  | 2.5   | 3     | 3     | 1     | 3     | 4     | 3    | —     | —     | —     | 5    | 2.5  | 3    | 4    | —     | 5     |
| 質量%             | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 2.5   | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| ポリエチレン樹脂(B-2)   | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| 質量%             | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| ポリプロピレン樹脂(B-3)  | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | 3     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| 質量%             | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | 3     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| ポリエチレン樹脂(B-4)   | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| 質量%             | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| ポリエチレン樹脂(B-5)   | 10   | 5    | 5    | 5     | 4     | —     | 4     | 4     | 1     | 4    | 5     | —     | 4     | 10   | 15   | 4    | —    | 5     | 5     |
| 質量%             | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| ポリエチレングリコール     | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | —     | —     | —     | —    | —    | —    | —    | —     | —     |
| 成形温度            | 190  | 190  | 185  | 180   | 180   | 180   | 180   | 175   | 175   | 190  | 180   | 180   | 180   | 190  | 180  | 175  | 180  | 180   | 180   |
| 成形性(1mm試験片)評価   | —    | ○    | ○    | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○    | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○    | ○    | ○     | ○     |
| 成形性(2mm試験片)評価   | —    | ○    | ○    | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○    | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○    | ○    | ○     | ○     |
| 成形体強度(1mm試験片)評価 | —    | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     |
| 成形体強度(2mm試験片)評価 | —    | ○    | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     |
| 成形性(加熱試験)       | —    | △    | ○    | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○    | ○     | △     | ○     | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     |

### 請求の範囲

- [請求項1] 焼結可能な無機粉末と有機バインダーとを含み、  
前記有機バインダーは、少なくともポリアセタール樹脂とポリオレフィン樹脂とを含み、  
前記ポリアセタール樹脂のメルトフローインデックスが70～200 g／10分である、ことを特徴とする焼結成形体用組成物。
- [請求項2] 前記ポリオレフィン樹脂のメルトフローインデックス（190℃、2.16 kg）が40 g／10分以上である、請求項1に記載の焼結成形体用組成物。
- [請求項3] 前記有機バインダーの質量を基準として、前記有機バインダー中に、前記ポリアセタール樹脂5～95質量%と、前記ポリオレフィン樹脂5～95質量%とを含む、請求項1又は2に記載の焼結成形体用組成物。
- [請求項4] 前記焼結成形体用組成物を100質量部としたとき、前記焼結可能な無機粉末を70～95質量部含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の焼結成形体用組成物。
- [請求項5] 前記有機バインダーの質量を基準として、前記有機バインダー中に、流動性付与剤を5～60質量%含む、請求項1～4のいずれか一項に記載の焼結成形体用組成物。
- [請求項6] 前記ポリアセタール樹脂が、オキシメチレンユニットとオキシエチレンユニットとを含む、請求項1～5のいずれか一項に記載の焼結成形体用組成物。
- [請求項7] 前記有機バインダーの質量を基準として、前記ポリアセタール樹脂5～50質量%を含む、請求項1～6のいずれか一項に記載の焼結成形体用組成物。
- [請求項8] 前記有機バインダーが、窒素含有化合物と、脂肪酸金属塩とを含む、請求項1～7のいずれか一項に記載の焼結成形体用組成物。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか一項に記載の焼結成形体用組成物を成形し

た、グリーン成形体。

[請求項10] 厚さ1 mm以下の部位が1 0 0 mm<sup>2</sup>以上存在する、請求項9に記載のグリーン成形体。