

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3680552号
(P3680552)

(45) 発行日 平成17年8月10日(2005.8.10)

(24) 登録日 平成17年5月27日(2005.5.27)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 2 2 F 7/00

B 2 2 F 7/00

G

B 2 2 F 3/02

B 2 2 F 3/02

S

B 2 2 F 7/06

B 2 2 F 7/06

A

B 2 8 B 1/24

B 2 8 B 1/24

C O 4 B 35/638

C O 4 B 35/64 3 O 1

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平10-113995
 (22) 出願日 平成10年4月23日(1998.4.23)
 (65) 公開番号 特開平11-302708
 (43) 公開日 平成11年11月2日(1999.11.2)
 審査請求日 平成13年7月23日(2001.7.23)

前置審査

(73) 特許権者 000005832
 松下電工株式会社
 大阪府門真市大字門真1048番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100085604
 弁理士 森 厚夫
 (72) 発明者 不破 勲
 大阪府門真市大字門真1048番地松下電
 工株式会社内
 (72) 発明者 草野 昇
 大阪府門真市大字門真1048番地松下電
 工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材料部品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミックス粉末及び金属粉末から選択された一種以上の粉末材料と有機結合剤とを混練して超硬質材料を配合した成形材料と易溶接性材料を配合した成形材料とを調製し、成形材料を金型内に注入する一つの射出ノズルが設けられると共に内部にプランジャーが配置されたメインシリンダーに二つのサブシリンダーが接続され、且つ各サブシリンダーの内部のトラフにスクリュウが配置された射出装置を用いて、各サブシリンダーの各トラフ内に成形材料をそれぞれ供給し、各スクリュウを軸回転させて各トラフ内の成形材料をメインシリンダーに供給し、プランジャーを射出ノズル側に向けて移動させてプランジャーの先端にて成形材料を押し込み、射出ノズルから成形材料を金型内に射出することによって、成分の異なる二種以上の成形材料を、金型内に注入することにより射出成形を行って、超硬質材料を配合した成形材料で切れ刃を有する刃物部となる部分を成形し、易溶接性材料を配合した成形材料で台金と接合される接合部となる部分を成形した成形体を成形し、この成形体を脱脂した後焼結させることによって切削工具の刃先チップとして形成することを特徴とする複合材料部品の製造方法。

【請求項2】

二種以上の成形材料を調製するにあたって、各成形材料を、焼結温度が等しい粉末材料を用いてそれぞれ調製して成ることを特徴とする請求項1に記載の複合材料部品の製造方法。

【請求項3】

二種以上の成形材料を調製するにあたって、各成形材料を、焼結温度が異なる各粉末材料を用いてそれぞれ調製し、成形体を焼結させる際、各粉末材料の焼結温度のうち最も低い焼結温度よりも低い温度で仮焼結を行い、その後本焼結を行うことにより複合材料部品を得ることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の複合材料部品の製造方法。

【請求項 4】

二種以上の成形材料を調製する際に用いる粉末材料のうち少なくとも一つのものが超硬質材料であり、他のものが展延性に富む材料であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の複合材料部品の製造方法。

【請求項 5】

第一の粉末材料として超硬質材料を用い、第二の粉末材料としてニッケル又はニッケル合金を用いて成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の複合材料部品の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、二種類あるいはそれ以上の金属又はセラミックス材料から成る複合材料部品の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

金属やプラスチック、窯業系材料等を切断する刃物は、例えば S K 5 のような工具鋼で作製された台金に、S K H（高速度工具）鋼や超硬合金で作製された刃先チップを接合して作製される。このとき台金と刃先チップとの接合方法としては、銀ろうを用いたろう付けがよく用いられてきたが、ろう付けはフラックスを用いるため、清掃等のメンテナンスを頻繁に行わなければならない、またこのフラックスが治具等に付着して接合精度が悪くなるといった問題もあった。またこのろう付けにおいては、接合部近傍のかなり広い範囲にわたって高熱がかかるため、熱処理によりの調質された S K 5 等で作製される台金や S K H（高速度工具）等で作製される刃先チップが焼きなまされて硬度や剛性が低下してしまうという問題もあった。

20

【0003】

最近では、このろう付けによる接合方法に代わる接合方法として、鉄系材料で作製された台金と超硬合金で作製された刃先チップとを高エネルギービームによって接合する接合方法も開発されている。ただし、鉄系材料と超硬合金の溶接の場合、両者の線膨張係数の差が大きいため、接合時に熱応力が発生し、この熱応力が原因で接合部や超硬合金にクラックが発生する場合がある。

30

【0004】

そのため、鉄系材料と超硬合金の接合の場合は、両者の接合部間にニッケルや銅等の金属片を挿入し、挿入面近傍へ高エネルギービームを照射して、鉄系材料と超硬合金を溶接することにより接合したりしている。

【0005】

しかし上記のような金属片を用いた溶接による接合方法では、金属片を接合部間に挿入しなければならない、接合工程が複雑になるという欠点があった。このような問題を解決するためには、刃先チップと金属片とが一体となった複合材料部品が必要とされるものである。

40

【0006】

ここで、金属とセラミックス材料の複合部品の製造方法としては、特開昭 62 - 30804 号公報に開示されているような、それぞれの粉末材料を交互に型に充填し、それをホットプレス法や通電加熱焼結法により焼結して製造しようというものがある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし上記のような複合材料の製造方法では、ホットプレスや通電加熱焼結が可能な単純

50

な形状の複合材料とした製造することができず、刃先チップのような複雑三次元形状の複合材料部品を製造することは困難なものであった。

【0008】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、金属あるいはセラミックスからなる成分の異なる二種以上の部分から構成される複雑三次元形状の複合材料部品を製造する方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載の複合材料部品の製造方法は、セラミックス粉末及び金属粉末から選択された一種以上の粉末材料と有機結合剤とを混練して超硬質材料を配合した成形材料4と易溶接性材料を配合した成形材料4とを調製し、成形材料4を金型内に注入する一つの射出ノズルが設けられると共に内部にプランジャーが配置されたメインシリンダーに二つのサブシリンダーが接続され、且つ各サブシリンダーの内部のトラフにスクリュウが配置された射出装置を用いて、各サブシリンダーの各トラフ内に成形材料をそれぞれ供給し、各スクリュウを軸回転させて各トラフ内の成形材料4をメインシリンダーに供給し、プランジャーを射出ノズル側に向けて移動させてプランジャーの先端にて成形材料4を押し込み、射出ノズルから成形材料を金型内に射出することによって、成分の異なる二種以上の成形材料を、金型内に注入することにより射出成形を行って、超硬質材料を配合した成形材料4で切れ刃を有する刃物部となる部分を成形し、易溶接性材料を配合した成形材料4で台金と接合される接合部となる部分を成形した成形体を成形し、この成形体を脱脂した後焼結させることによって切削工具の刃先チップとして形成することを特徴とする複合材料部品の製造方法。

10

20

【0014】

また本発明の請求項2に記載の複合材料部品の製造方法は、請求項1の構成に加えて、二種以上の成形材料4を調製するにあたって、各成形材料4を、焼結温度が等しい各粉末材料を用いてそれぞれ調製して成ることを特徴とするものである。

【0015】

また本発明の請求項3に記載の複合材料部品の製造方法は、請求項1又は2の構成に加えて、二種以上の成形材料4を調製するにあたって、各成形材料4を、焼結温度が異なる各粉末材料を用いてそれぞれ調製し、成形体6を焼結させる際、各粉末材料の焼結温度のうち最も低い焼結温度よりも低い温度で仮焼結を行い、その後本焼結を行うことにより複合材料部品8を得ることを特徴とするものである。

30

【0016】

また本発明の請求項4に記載の複合材料部品の製造方法は、請求項1乃至3のいずれかの構成に加えて、二種以上の成形材料4を調製する際に用いる粉末材料のうち少なくとも一つのものが超硬質材料であり、他のものが展延性に富む材料であることを特徴とするものである。

【0017】

また本発明の請求項5に記載の複合材料部品の製造方法は、請求項1乃至4のいずれかの構成に加えて、第一の粉末材料として超硬質材料を用い、第二の粉末材料としてニッケル又はニッケル合金を用いて成ることを特徴とするものである。

40

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0021】

粉末材料として、セラミックス粉末及び金属粉末から選択された一種以上のものを混合したものをを用いて成分の異なる二種以上の成形材料4を調製し、この成形材料4を一つの金型1内に注入することにより射出成形を行って成分の異なる二種以上の部分からなる成形体6を成形し、この成形体6を脱脂した後焼結させることによって、成分の異なる二種以上の部分から構成される複合材料部品8を得るものである。この粉末材料の平均粒径は

50

1 ~ 10 μm とするのが好ましい。またこのときそれぞれの粉末材料の線膨張係数はできるだけ近いほうが好ましい。

【0022】

具体的には例えば第一の粉末材料として、WC - Co系の超硬合金を用い、それ以外にもSKH57やSKD11等の金属材料、アルミナ、ジルコニア等のセラミックス材料を用いても良い。また第二の粉末材料として85wt%ニッケル - 15wt%タングステン合金（以下、ニッケル合金とする）等を用い、この二種類の粉末材料を用いて複合材料部品8を製造することができる。

【0023】

このような粉末材料と、有機結合剤（粉末射出成形バインダー）とを配合して混練することによって成形材料4を得る。このとき粉末材料と有機結合剤との混練比率は、いずれの成形材料4においても体積比率で50 : 50としてそれぞれの成形材料4の焼結後の収縮率を等しくすることが好ましい。ここで有機結合剤としては、エチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）、ポリメタクリル酸ブチル、ステアリン酸、パラフィンワックス等から成るものを用いることができ、例えば第一セラモ社製、「DC - 1235」を用いることができる。

【0024】

このようにして調製される成形材料4を、一つの金型1に注入して射出成形することにより、成形体7を成形するものである。このときは、図1の参考例に示すように、金型1、第一の射出装置2a、及び第二の射出装置2bから成る射出成形装置9を用いることができる。ここで金型1には金型1内に成形材料4を注入するためのスプルーブッシュ5が形成されており、第一の射出装置2a及び第二の射出装置2bから、スプルーブッシュ5を介して金型1内に成形材料4を注入するようにするものである。

【0025】

そして第一の射出装置2aから、粉末材料として超硬質材料が配合されている第一の成形材料4aを金型1に注入し、また第二の射出装置2bから、粉末材料としてニッケル合金が配合されている第二の成形材料4bを金型1に注入することにより射出成形を行い、第一の成形材料にて形成される部分7aと、第二の成形材料にて形成される部分7bという成分の異なる二種の部分からなる成形体6を成形するものである。ここで射出成形は、射出圧力1200 kgf / cm^2 、金型内圧力750 kgf / cm^2 、射出温度180、型内温度15の条件で行うことが好ましい。またここでこの成形体6は、図2(a)に示すように、切れ刃10を有する略四角状の刃物部11aを超硬質材料が配合されている第一の成形材料から成る部分7aで形成し、刃物部11aの切れ刃10を形成しない2辺に略L字型の接合部11bをニッケル合金が配合されている第二の成形材料から成る部分7bで形成して、刃先チップ12を製造するための成形体6として成形することができる。

【0026】

このようにして作製された成形体6は、脱脂工程において成形体6中の有機結合剤成分を除去する。すなわち例えば不活性雰囲気下で約500まで徐々に加熱して成形体6中の有機結合剤成分を除去するものである。

【0027】

そしてこのように有機結合剤が除去された成形体6を、例えば0.1 ~ 1 Torrの減圧下で1420で焼結させて図2(b)に示すような複合材料部品8を得る。このとき複合材料部品8は脱脂、焼結の過程において有機結合剤が失われるため、成形材料4中の粉末材料と有機結合剤との混練比率が上記のように体積比率で50 : 50であると、複合材料部品8は成形体6よりも約20%収縮するものである。このようにして得られる複合材料部品8は、成分の異なる二種以上の部分から構成されることとなる。特に上記のように成形体6を上記のように刃先チップ12を製造するための成形体6として成形した場合は、複合材料部品8は刃先チップ12として製造され、第一の材料粉末からなる部分（超硬質材料からなる部分）12aと第二の粉末材料からなる部分（ニッケル合金からなる部分）12bという成分の異なる二種の部分から構成されることとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

このように粉末材料が配合された成分の異なる二種以上の成形材料 4 を、一つの金型 1 内に注入することにより射出成形を行うことにより、成分の異なる二種以上の部分からなる成形体 6 を成形するため、成形体 6 を複雑三次元形状に形成する場合でも射出成形により容易に成形することができるものである。従ってこのような成形体 6 を脱脂した後、焼結させて複合材料部品 8 を得るものとする、成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 を容易に製造することができるものである。

【 0 0 2 9 】

本発明は、射出成形によって成形体 6 の成形を行う際、成形材料 3 を金型 1 内に注入する一つの射出ノズル 3 と、射出ノズル 3 に成形材料 4 を送る二以上のスクリュウ 1 3 とを具備する射出装置 2 を用いることとしたものであり、このような射出装置 2 を用い、成分の異なる二種以上の成形材料 4 をそれぞれ各スクリュウにより射出ノズル 3 に送り、射出ノズル 3 から成形材料 4 を金型 1 内に射出することによって、成分の異なる二種以上の成形材料 4 を、一つの金型 1 内に注入することにより成形体 6 の成形を行うこととしたものである。

【 0 0 3 0 】

図 3 は参考例において用いる射出成形装置 9 の一例を示すものである。ここで金型 1 は、射出装置 2 の射出ノズル 3 が接続されるスプルーブッシュ 5 が一つのみ設けられたものが用いられる。また金型 1 内に成形材料 4 を注入する射出装置 2 としては、シリンダー 1 4 の先端に射出ノズル 3 を設けたものを使用することができる。シリンダー 1 4 の内部は、隔壁 1 5 により二つに仕切られて、第一のトラフ 1 6 a 及び第二のトラフ 1 6 b が形成されており、それぞれのトラフ 1 6 a、1 6 b 内にはスクリュウ 1 3 a、1 3 b を配置すると共に、それぞれのトラフ 1 6 a、1 6 b 内に連通する貯槽 1 7 a、1 7 b を設けるものである。ここでスクリュウ 1 3 a、1 3 b は棒材の周面に螺旋状の溝 1 8 を設けて形成するものであり、トラフ 1 6 a、1 6 b 内に軸回転自在、かつ軸方向にスライド移動自在に配置するものである。またシリンダー 1 4 内には、射出ノズル 3 とスクリュウ 1 3 a、1 3 b との間に材料計量部 1 9 を設け、材料計量部 1 9 内に導入された成形材料 4 の重量を測定できるようにしている。

【 0 0 3 1 】

上記のような射出成形装置 9 を用いて成形体 6 を成形する際は、まず図 3 (a) のようにスクリュウ 1 3 a、1 3 b を射出ノズル 1 3 a、1 3 b と反対側にスライドさせた状態で、射出装置 2 の第一のトラフ 1 6 a 内及び第二のトラフ 1 6 b 内にそれぞれ連通する各貯槽 1 7 a、1 7 b に、それぞれ第一の成形材料 4 a 及び第二の成形材料 4 b を供給し、貯槽 1 7 a、1 7 b から各トラフ 1 6 a、1 6 b 内に各成形材料 4 a、4 b を供給する。そしてスクリュウ 1 3 a、1 3 b を軸回転させてトラフ 1 6 a、1 6 b 内の成形材料 4 a、4 b を軸方向に射出ノズル 3 側に向けて移送し、材料計量部 1 9 に供給する。材料計量部 1 9 にて成形材料 4 a、4 b の重量を計量した後、図 3 (b) に示すようにスクリュウ 1 3 a、1 3 b を射出ノズル 3 側に向けて軸方向にスライド移動させてスクリュウ 1 3 a、1 3 b の先端にて成形材料 4 a、4 b を押し込み、成形材料 4 a、4 b を射出ノズル 3 から、スプルーブッシュ 5 を介して金型 1 内に注入する。ここで金型 1 に注入する成形材料 4 a、4 b は、材料計量部 1 9 にて計量されるため、金型 1 内に所定量の成形材料 4 a、4 b を注入することができる。

【 0 0 3 2 】

このようにして金型 1 内に第一の成形材料 4 a と第二の成形材料 4 b とを一つの金型 1 内に注入することにより、第一の成形材料から成る部分 7 a と第二の成形材料から成る部分 7 b という、成分の異なる二種の部分からなる成形体 6 を成形するものであり、その際、この成形体 6 を複雑三次元形状に形成する場合でも射出成形により容易に成形することができるものである。従ってこのような成形体 6 を脱脂した後、焼結させて複合材料部品 8 を得るものとする、成分の異なる二種の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 を容易に製造することができるものである。

10

20

30

40

50

【0033】

また、図3に示すような射出成形装置9を用いて成分の異なる二種の部分からなる成形体6を成形する場合、各成形材料4a、4bを金型1内に注入する際に、二つのスクリュ13a、13bを同時に射出ノズル3側に向けて軸方向にスライド移動させてスクリュ13a、13bの先端にて成形材料4a、4bを押し込むようにすると、第一の成形材料4aと第二の成形材料4bが共に同一のスプルーブッシュ5から同一方向に向けて同時に注入されるため、図4に示すような、成形材料4a、4bの注入方向に沿った面を中心にして一側に第一の成形材料からなる部分7a、他側に第二の成形材料からなる部分7bが分布した状態の成形体6を得ることができるものである。

【0034】

図5は本発明において用いる射出成形装置9の一例を示すものである。ここで金型1は、射出装置2の射出ノズル3が接続されるスプルーブッシュ5が一つのみ設けられたものが用いられる。また金型1内に成形材料4を注入する射出装置2としては、メインシリンダー21の先端に射出ノズル3を設けたものを使用することができる。メインシリンダー21の内部には材料計量部19を設け、材料計量部19内に導入された成形材料4の重量を測定できるようにしている。またメインシリンダー21内には軸方向にスライド移動自在なプランジャー20を配置するものである。またメインシリンダー21には、第一のサブシリンダー22aと第二のサブシリンダー22bとの二つのサブシリンダーを接続して設けるものである。ここで各サブシリンダー22a、22bの先端にはそれぞれ注入ノズル23a、23bを設けるものであり、この各サブシリンダー22a、22bの注入ノズル23a、23bをメインシリンダー22の材料計量装置19に接続して各サブシリンダー22a、22bの内部とメインシリンダー22の内部とを連通させるものである。また各サブシリンダー22a、22bの内部には、それぞれトラフ16a、16bが形成されており、各トラフ16a、16b内にはスクリュ13a、13を配置するものである。ここでスクリュ13a、13は棒材の周面に螺旋状の溝18を設けて形成するものであり、各トラフ16a、16b内に軸回転自在、かつ軸方向にスライド移動自在に配置するものである。

【0035】

上記のような射出成形装置9を用いて成形体6を成形する際は、まず図5(a)のようにメインシリンダー21内のプランジャー20を射出ノズル3と反対側にスライドさせた状態で、第一のサブシリンダー22aと第二のサブシリンダー22bの各トラフ16a、16b内に第一の成形材料4a及び第二の成形材料4bをそれぞれ供給し、スクリュ13a、13bを軸回転させて各トラフ16a、16b内の成形材料4a、4bを軸方向に注入ノズル23a、23b側に向けて移送し、注入ノズル23a、23bを介してメインシリンダー21の材料計量部19に供給する。材料計量部19にて成形材料4a、4bの重量を計量した後、図5(b)に示すようにプランジャー20を射出ノズル3側に向けて軸方向にスライド移動させてプランジャー20の先端にて成形材料4a、4bを押し込み、成形材料4a、4bを射出ノズル3から、スプルーブッシュ5を介して金型1内に注入する。ここで金型1に注入する成形材料4a、4bは、材料計量部19にて計量されるため、金型1内に所定量の成形材料4a、4bを注入することができる。このようにして金型1内に第一の成形材料4aと第二の成形材料4bとを一つの金型1内に注入することにより、図4に示すような、第一の成形材料から成る部分7aと第二の成形材料から成る部分7bという、成分の異なる二種の部分からなる成形体6を成形するものである。

【0036】

また、図5に示すような射出成形装置9を用いて成分の異なる二種の部分からなる成形体6を成形する場合は、第一の成形材料4aと第二の成形材料4bが共に同一のスプルーブッシュ5から同一方向に向けて同時に注入されるため、図4に示すような、成形材料4a、4bの注入方向に沿った面を中心にして一側に第一の成形材料からなる部分7a、他側に第二の成形材料からなる部分7bが分布した状態の成形体6を得ることができるものである。

【0037】

次の参考例は、射出成形によって成形体6の成形を行う際、各成形材料4a、4bを金型1内に注入する射出ノズル3a、3bと、射出ノズル3a、3bに成形材料4a、4bを送るスクリュウ13a、13bとを具備する二つの射出装置2a、2bを用いることとしたものであり、このような二つの射出装置2a、2bを用い、成分の異なる二種の成形材料4a、4bをそれぞれ各射出装置2a、2bのスクリュウ13a、13bにより射出ノズル3a、3bに送り、射出ノズル3a、3bから各成形材料4a、4bを金型1内に射出することによって、成分の異なる二種の成形材料4a、4bを、一つの金型1内に注入することにより成形体6の成形を行うこととしたものである。

【0038】

10

図6はこの参考例において用いる射出成形装置9の一例を示すものである。ここで金型1は、各射出装置2a、2bの射出ノズル3a、3bが二つ同時に接続されるスプルーブッシュ5が一つのみ設けられたものが用いられる。また金型1内に成形材料4a、4bを注入する射出装置2としては、第一の射出装置2aと第二の射出装置2bの二つのものを使用するものであり、各射出装置2a、2bとして、シリンダー14a、14bの先端に射出ノズル3a、3bを設けたものを使用するものである。また各シリンダー14a、14bの内部には、それぞれトラフ16a、16bが形成されており、トラフ16a、16b内にはそれぞれスクリュウ13a、13bを配置するものである。ここでスクリュウ13a、13bは棒材の周面に螺旋状の溝18を設けて形成するものであり、トラフ16a、16b内に軸回転自在、かつ軸方向にスライド移動自在に配置するものである。

20

【0039】

上記のような射出成形装置を用いて成形体6を成形する際は、各射出装置2a、2bのシリンダー14a、14b内のスクリュウ13a、13bを射出ノズル3a、3bと反対側にスライドさせた状態で、第一の射出装置2aと第二の射出装置2bの各トラフ16a、16b内に第一の成形材料4a及び第二の成形材料4bをそれぞれ供給し、スクリュウ13a、13bを軸回転させてトラフ16a、16b内の成形材料4a、4bを軸方向に射出ノズル3a、3b側に向けて移送し、材料計量部19に供給する。材料計量部19にて成形材料4a、4bの重量を計量した後、スクリュウ13a、13bを射出ノズル3a、3b側に向けて軸方向にスライド移動させてスクリュウ13a、13bの先端にて成形材料4a、4bを押し込み、成形材料4a、4bを射出ノズル3a、3bから、スプルーブッシュ5を介して金型1内に注入する。ここで金型1に注入する成形材料4a、4bは、材料計量部19にて計量されるため、金型1内に所定量の成形材料4a、4bを注入することができる。このようにして金型1内に第一の成形材料4aと第二の成形材料4bとを一つの金型1内に注入することにより、第一の成形材料から成る部分7aと第二の成形材料から成る部分7bという、成分の異なる二種の部分からなる成形体6を成形するものである。

30

【0040】

また、図6に示すような射出成形装置9を用いて成分の異なる二種の部分からなる成形体6を成形する場合、各成形材料4a、4bを金型1に注入する際に、二つのスクリュウ13a、13bを同時に射出ノズル3a、3b側に向けて軸方向にスライド移動させてスクリュウ13a、13bの先端にて成形材料4a、4bを押し込むようにすると、第一の成形材料4aと第二の成形材料4bが共に同一のスプルーブッシュ5から同一方向に向けて同時に注入されるため、図4に示すような、成形材料4a、4bの注入方向に沿った面を中心にして一側に第一の成形材料からなる部分7a、他側に第二の成形材料からなる部分7bが分布した状態の成形体6を得ることができるものである。

40

【0041】

図7は参考例において用いる射出成形装置9の他例を示すものである。ここで金型1は、射出装置2a、2bの射出ノズル3a、3bがそれぞれ一つづつ接続されるスプルーブッシュ5a、5bを二つ設けたものを用いる。また金型1内に成形材料4a、4bを注入する射出装置2a、2bとしては、シリンダー14a、14bの先端に射出ノズル3a、

50

3 bを設けた第一の射出装置 2 aと第二の射出装置 2 bの二つのものを使用するものである。この射出装置 2 a、2 bとしては、図 6 に示すものと同様のものを用いることができる。

【0042】

上記のような射出成形装置 9 を用いて成形体 6 を成形する際は、金型 1 の一方のスプルーブッシュ 5 a に第一の射出装置 2 a の射出ノズル 3 a を接続すると共に、他方のスプルーブッシュ 5 b に第二の射出装置 2 b の射出ノズル 3 b を接続し、各射出装置 2 a、2 b のシリンダー 1 4 a、1 4 b 内のスクリー 1 3 a、1 3 b を射出ノズル 3 a、3 b と反対側にスライドさせた状態で、第一の射出装置 2 a と第二の射出装置 2 b の各トラフ 1 6 a、1 6 b 内に第一の成形材料 4 a 及び第二の成形材料 4 b をそれぞれ供給し、スクリー 1 3 a、1 3 b を軸回転させてトラフ 1 6 a、1 6 b 内の成形材料 4 a、4 b を軸方向に射出ノズル 3 a、3 b 側に向けて移送し、材料計量部 1 9 に供給する。材料計量部 1 9 にて成形材料 4 a、4 b の重量を計量した後、スクリー 1 3 a、1 3 b を射出ノズル 3 a、3 b 側に向けて軸方向にスライド移動させてスクリー 1 3 a、1 3 b の先端にて成形材料 4 a、4 b を押し込み、成形材料 4 a、4 b を射出ノズル 3 a、3 b から、各スプルーブッシュ 5 a、5 b を介して金型 1 内に注入する。ここで金型 1 に注入する成形材料 4 a、4 b は、材料計量部 1 9 にて計量されるため、金型 1 内に所定量の成形材料 4 a、4 b を注入することができる。このようにして金型 1 内に第一の成形材料 4 a と第二の成形材料 4 b とを一つの金型 1 内に注入することにより、第一の成形材料から成る部分 7 a と第二の成形材料から成る部分 7 b という、成分の異なる二種の部分からなる成形体 6 を成形するものである。

10

20

【0043】

また、図 7 に示すような射出成形装置 9 を用いて成分の異なる二種の部分からなる成形体 6 を成形する場合、各成形材料 4 a、4 b を金型 1 に注入する際に、二つのスクリー 1 3 a、1 3 b を同時に射出ノズル 3 a、3 b 側に向けて軸方向にスライド移動させてスクリー 1 3 a、1 3 b の先端にて成形材料 4 a、4 b を押し込むようにすると、第一の成形材料 4 a と第二の成形材料 4 b が異なるスプルーブッシュ 5 a、5 b から異なる方向に向けて同時に注入されるため、図 8 に示すような、二つのスプルーブッシュ 5 a、5 b の配置位置からほぼ等距離の箇所に境界面を有し、この境界面について、各成形材料 4 a、4 b からなる部分 7 a、7 b が対称的に分布した状態の成形体 6 を得ることができるものである。

30

【0044】

また上記の図 3、図 6、及び図 7 に示す射出成形装置 9 を用いて成形体 6 を成形する際において、二つのスクリー 1 3 a、1 3 b をスライド移動させることによって、成形材料 4 a、4 b を金型 1 内に注入する場合、各スクリー 1 3 a、1 3 b をスライド移動させるタイミングに時間差を設けることにより、成形体 6 中の二種類の各成形材料 4 a、4 b からなる部分 7 a、7 b の分布の状態を制御することができる。

【0045】

図 9 は、図 3 に示す射出成形装置 9 を用いる際に、各スクリー 1 3 a、1 3 b をスライド移動させるタイミングに時間差を設けた場合の一例を示すものである。この図 9 に示す例では、図 9 (a) に示すように材料計量部 1 9 に第一の成形材料 4 a 及び第二の成形材料 4 b が供給された状態で、まず図 9 (b) に示すように第一の成形材料 4 a が供給されている第一のトラフ 1 6 a 内のスクリー 1 3 a を射出ノズル 3 の方向にスライド移動させて第一の成形材料 4 a を金型 1 に注入し、更に図 9 (c) に示すように、第二の成形材料 4 b が供給されている第二のトラフ 1 6 b 内のスクリー 1 3 b を射出ノズル 3 の方向へスライド移動させて第二の成形材料 4 を金型 1 に注入するものである。

40

【0046】

このように二種類の成形材料 4 a、4 b を時間差を設けて射出することにより、スプルーブッシュ 5 の配置位置から離れた側とスプルーブッシュ 5 の配置位置から近い側のそれぞれに各成形材料 4 a、4 b からなる部分が分布した成形体 6 を成形することができるもの

50

である。

【0047】

また図10は、図6に示す射出成形装置9を用いる際に、各スクリュー13a、13bをスライド移動させるタイミングに時間差を設けた場合の一例を示すものである。この図10に示す例では、二つの射出装置2a、2bの各材料計量部19にそれぞれ第一の成形材料4a及び第二の成形材料4bが供給された状態で、まず図10(a)に示すように第一の成形材料4aが供給されている第一の射出装置2a内のスクリュー13aを射出ノズル3aの方向にスライド移動させて第一の成形材料4aを金型1に注入し、更に図10(b)に示すように、第二の成形材料4bが供給されている第二の射出装置2b内のスクリュー13bを射出ノズル3aの方向へスライド移動させて第二の成形材料4bを金型1に注

10

【0048】

このように二種類の成形材料4a、4bを時間差を設けて射出することにより、スプルーブッシュ5の配置位置から離れた側とスプルーブッシュ5の配置位置から近い側のそれぞれに各成形材料4a、4bからなる部分が分布した成形体6を成形することができるものである。

【0049】

また図11は、図6に示す射出成形装置9を用いる際に、各スクリュー13a、13bをスライド移動させるタイミングに時間差を設けた場合の一例を示すものである。この図11に示す例では、二つの射出装置2a、2bの各材料計量部19にそれぞれ第一の成形材料4a及び第二の成形材料4bが供給された状態で、まず図11(a)に示すように第一の成形材料4aが供給されている第一の射出装置2a内のスクリュー13aを射出ノズル3aの方向にスライド移動させて第一の成形材料4aを第一のスプルーブッシュ5aを介して金型1に注入し、更に図11(b)に示すように、第二の成形材料4bが供給されている第二の射出装置2b内のスクリュー13bを射出ノズル3bの方向へスライド移動させて第二の成形材料4bを第二のスプルーブッシュ5bを介して金型1に注入するものである。

20

【0050】

このように二種類の成形材料4a、4bを時間差を設けて射出することにより、図12に示すような、第二のスプルーブッシュ5bの近傍に、遅れて射出された第二の成形材料からなる部分7bが分布し、それ以外の部分に先に射出された第一の成形材料からなる部分7aが分布する成形体6を成形することができるものである。

30

【0051】

また上記のようにして二種類の成形材料4a、4bを時間差を設けて射出する際、図23に示すように、金型1として、切れ刃10を有する略四角状の刃物部11aの形状に対応する中空の第一のキャビティー29aと、略L字型の接合部11bの形状に対応する中空の第二のキャビティー29bを内部に備えるものを用いることができる。ここで、第二のキャビティー29bは、第一のキャビティー29aと接触して連通する位置に配置して設けるものである。また第二のキャビティー29bには第二のキャビティー29bの形状と同一の形状を有する占有片31をスライド移動自在に設けるものである。この占有片31は図23(a)のように第二のキャビティー29b内部を占有片31で全て占有する位置と、図23(b)のように第二のキャビティー29bと占有片31とがと接して第二のキャビティー29b内に占有片31が配置されない位置との間でスライド移動自在に設けるものである。また第一のキャビティー29aと第二のキャビティー29bは共にスプルーブッシュ5と接続するように配置するものであり、このとき各キャビティー29a、29bと成形材料4を供給する通路であるスプルー30は、図24(a)のように各キャビティー29a、29bの境界部に、各キャビティー29a、29bに亘って配置し、このときスプルー30からは第一のキャビティー29a側に第一の成形材料4aが、第二のキャビティー29b側に第二の成形材料4bがそれぞれ供給されるようにするものである。ここで、射出装置2からスプルーブッシュ5を介して金型1に注入される成形材料4は、上

40

50

記のように第一の成形材料 4 a と第二の成形材料 4 b とが分離した状態で注入されるため、各キャビティー 29 a、29 b の配置位置を調整することにより、スプルー 30 から第一のキャビティー 29 a 側に第一の成形材料 4 a が、第二のキャビティー 29 b 側に第二の成形材料 4 b がそれぞれ供給されるようにすることができるものである。

【0052】

そしてこのような金型 1 を用い、占有片 31 を図 23 (a) のように第二のキャビティー 29 b 内部を占有片 31 で全て占有する位置に配置した状態で、まず射出装置 2 にて図 24 (b) のように第一の成形材料 4 a のみを金型 1 に注入して第一のキャビティー 29 a に第一の成形材料 4 a を注入する。第一の成形材料 4 a が第一のキャビティー 29 a に 80% ~ 95% 注入されたら、占有片 31 をスライド移動させて図 23 (b) のように第二のキャビティー 29 b と占有片 31 とが接して第二のキャビティー 29 b 内に占有片 31 が配置されない位置に配置すると共に図 24 (c) のように射出装置 2 から金型 1 に第二の成形材料 4 b を注入し、第二のキャビティー 29 b に第二の成形材料 4 b が注入されるようにする。このとき第二の成形材料として第一の成形材料 4 a よりも流動性が高いものを用いると、第一のキャビティー 29 a 内に注入されている第一の成形材料 4 a 第二のキャビティー 29 b に流入する前に速やかに第二の成形材料 4 b を第二のキャビティー 29 b 内に注入することができて、好ましい。このように第一の成形材料 4 a 及び第二の成形材料 4 b を各キャビティー 29 a、29 b に注入するようにすると、最終的に、図 24 (d) のように、第一のキャビティー 29 a に第一の成形材料 4 a が、第二のキャビティー 29 b に第二の成形材料 4 b が充填されて、成形体 6 が成形できる。このように成形された成形体 6 は、図 2 (a) に示すような、切れ刃 10 を有する略四角状の刃物部 11 a を超硬質材料が配合されている第一の成形材料から成る部分 7 a と、刃物部 11 a の切れ刃 10 を形成しない 2 辺に略 L 字型の接合部 11 b をニッケル合金が配合されている第二の成形材料から成る部分 7 b とで構成され、刃先チップ 12 を製造するための成形体 6 として成形されるものであり、この成形体 6 を脱脂した後焼結させることにより複合材料部品 8 を製造することにより、複合材料部品 8 を刃先チップ 12 として形成することができるものである。

【0053】

また二種以上の各成形材料 4 に配合される粉末材料の平均粒径、粒度分布、粒子形状、原材料比重や、各成形材料 4 に配合される有機結合剤の種類、あるいは成形材料 4 の組成比等を制御することによって、各成形材料 4 の流動性に差を持たせることにより、成形体 6 中の二種類以上の各成形材料 4 からなる部分の分布の状態を制御することができる。例えば第一の成形材料 4 a に配合される粉末材料として平均粒径が 1 μm の超硬質材料を用い、第二の成形材料 4 b に配合される粉末材料として平均粒径が 10 μm のニッケル合金を用いると、平均粒径が小さい粉末材料が配合されている第二の成形材料 4 a の流動性は第一の成形材料 4 b の流動性よりも高くなる。このように各成形材料 4 の流動性に差を設けた状態で、上記の図 3、図 5、図 6 又は図 7 に示す射出成形装置 9 を用いて第一の成形材料 4 a と第二の成形材料 4 b を同時に金型 1 に注入すると、図 13 (a) (b) に示すような、流動性がより高い第一の成形材料から成る部分 7 a が表層に分布し、流動性がより低い第二の成形材料からなる部分 7 b が内部に分布した状態の成形体 6 を得ることができる。

【0054】

別の参考例では、成形体 6 を成形する際に、まず第一の成形材料 4 a にてあらかじめ予備成形品 6 a を成形しておき、この予備成形品 6 a を本成形用の金型 1 b 内に配置し、第二の成形材料 4 b をこの本成形用の金型 1 b 内に注入することによって本成形を行って、成形体 6 を得るものである。

【0055】

図 14 はこの参考例に用いる射出成形装置 9 a、9 b を示すものである。図 14 (a) は予備成形用の射出成形装置 9 a を示すものであり、スプルーブッシュ 5 を備える予備成形用の金型 1 a と、予備成形用の金型 1 a へ第一の成形材料 4 a を注入する第一の射出装

10

20

30

40

50

置 2 a とを備えるものである。ここで第一の射出装置 2 a としては、上記の図 6、図 7 に示すものと同様のものを用いることができる。また図 1 4 (b) は本成形用の射出成形装置 9 b を示すものであり、スプルーブッシュ 5 を備え、内部に予備成形体 6 a を配置できる本成形用の金型 1 b と、本成形用の金型 1 b へ第二の成形材料 4 b を注入する第二の射出装置 2 b とを備えるものである。ここで第二の射出装置 2 b としては、上記の図 6、図 7 に示すものと同様のものを用いることができる。

【 0 0 5 6 】

上記のような射出成形装置 9 a、9 b を用いて成形体 6 を成形する際は、まず図 1 4 (a) に示すように、第一の射出装置 2 a の各材料計量部 1 9 に第一の成形材料 4 a が供給された状態で、第一の射出装置 2 a 内のスクリュ ー 1 3 a を射出ノズル 3 a の方向にスライド移動させて第一の成形材料 4 a を予備成形用の金型 1 a に注入して、射出成形により図 1 5 (a) に示すような第一の成形材料からなる部分 7 a のみからなる予備成形体 6 a を成形する。そしてこの予備成形体 6 a を、図 1 4 (b) に示すように本成形用の金型 1 b 内に配置して、第二の射出装置 2 b の材料計量部 1 9 に第二の成形材料 4 b が供給された状態で、第二の射出装置 2 b 内のスクリュ ー 1 3 b を射出ノズル 3 b の方向にスライド移動させて第二の成形材料 4 b を本成形用の金型 1 b に注入して、図 1 5 (b) に示すような、第一の成形材料から成る部分 7 a と第二の成形材料から成る部分 7 b という、成分の異なる二種の部分からなる成形体 6 を成形するものであり、その際、この成形体 6 を複雑三次元形状に形成する場合でも射出成形により容易に形成することができるものである。従ってこのような成形体 6 を焼結させて複合材料部品 8 を得るものとする、成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 を容易に製造することができるものである。

【 0 0 5 7 】

次の参考例は、成形体 6 を成形する際、内部に予備成形部 2 3 a と本成形部 2 3 b とを備え、金型内の成形品を予備成形部 2 3 a と本成形部 2 3 b との間で移動させることができるスライド機構を具備する金型 1 を用いると共に、予備成形部 2 3 a に第一の成形材料 4 a を注入することができる第一の射出装置 2 a、及び本成形部 2 3 b に第二の成形材料 4 b を注入することができる第二の射出装置 2 b を用いるものであり、第一の射出装置 2 a を用いて第一の成形材料 4 a を予備成形部 2 3 a に注入することにより予備成形を行って予備成形体 6 a を成形し、この予備成形体 6 a をスライド機構にて本成形部 2 3 b に移動させ、第二の射出装置 2 b を用いて第二の成形材料 4 b を本成形部 2 3 b に注入することによって本成形を行うことにより成形体 6 を得るものである。

【 0 0 5 8 】

図 1 6 乃至図 1 8 は参考例に用いる射出成形装置 9 を示すものである。ここで金型 1 内に成形材料 4 a、4 b を注入する射出装置 2 a、2 b としては、シリンダー 1 4 a、1 4 b の先端に射出ノズル 3 a、3 b を設けた第一の射出装置 2 a と第二の射出装置 2 b の二つのものを使用するものである。この射出装置 2 a、2 b としては、図 6 に示すものと同様のものを用いることができる。また金型 1 としては、内部に予備成形部 2 3 a 及び本成形部 2 3 b を備えると共に、第一の射出装置 2 a 及び第二の射出装置 2 b の各射出ノズル 3 a、3 b がそれぞれ接続される第一のスプルーブッシュ 5 a 及び第二のスプルーブッシュ 5 b を設けたものを用いる。ここで第一のスプルーブッシュ 5 a は予備成形部 2 3 a に接続して設けると共に、第二のスプルーブッシュ 5 b は本成形部 2 3 b に接続して設けるものである。また本成形部 2 3 b には、成形体 6 の、予備成形体 6 a に相当する部分を除いた形状に対応する中空の第二のキャビティー 2 9 b を第二のスプルーブッシュ 5 b に接続して設けるものである。また金型 1 には所望の予備成形体 6 b の形状に対応するような形状に中空に形成された第一のキャビティー 2 9 a を備えるスライド体 3 7 を設けるものである。このスライド体 3 7 はエアーシリンダー等に接続してスライド移動自在に設けるものであり、第一のキャビティー 2 9 a が予備成形部 2 3 a と本成形部 2 3 b との間で移動するように形成するものである。ここで第一のキャビティー 2 9 a は、予備成形部 2 3 a に配置されているときは第一のスプルーブッシュ 5 a に接続され、本成形部 2 3 b に配

置されているときには第二のキャビティー 29b に連通されるように形成するものである。

【0059】

上記のような射出成形装置 9 を用いて成形体 6 を成形する際は、金型 1 の予備成形部 23a に接続されている第一のスプリーブッシュ 5a に第一の射出装置 2a の射出ノズル 3a を接続すると共に、予備成形部 23a に接続されている第二のスプリーブッシュ 5b に第二の射出装置 2b の射出ノズル 3b を接続し、各射出装置 2a、2b のシリンダー 14a、14b 内のスクリー 13a、13b を射出ノズル 3a、3b と反対側にスライドさせた状態で、第一の射出装置 2a と第二の射出装置 2b の各トラフ 16a、16b 内に第一の成形材料 4a 及び第二の成形材料 4b をそれぞれ供給する。そしてスクリー 13a、13b を軸回転させてトラフ 16a、16b 内の成形材料 4a、4b を軸方向に射出ノズル 3a、3b 側に向けて移送し、材料計量部 19 に供給する。材料計量部 19 にて成形材料 4a、4b の重量を計量した後、まず図 16 のようにスライド体 37 を第一のキャビティー 29a が予備成形部 23a に配置される位置に配置された状態で、第一の射出装置 2a のスクリー 13a を射出ノズル 3a 側に向けて軸方向にスライド移動させてスクリー 13a の先端にて第一の成形材料 4a を押し込み、第一の成形材料 4a を射出ノズル 3a から、第一のスプリーブッシュ 5a を介して第一のキャビティー 29a に注入し、射出成形により図 15(a) に示すような第一の成形材料 4a からなる部分 7a のみからなる予備成形体 6a を成形する。このように予備成形部 23a において成形された予備成形体 6a を、図 17 のようにスライド体 37 をエアシリンダー等により第一のキャビティー 29a が本成形部 23a に配置される位置までスライド移動させることにより本成形部 23b に移動して本成形部 23b 内に予備成形体 6a を配置し、この状態で図 18 のように第二の射出装置 2b 内のスクリー 13b を射出ノズル 3b の方向にスライド移動させて第二の成形材料 4b を第二のスプリーブッシュ 5b を介して第二のキャビティー 29b に注入して、図 15(b) に示すような、第一の成形材料から成る部分 7a と第二の成形材料から成る部分 7b という、成分の異なる二種の部分からなる成形体 6 を成形するものであり、その際、この成形体 6 を複雑三次元形状に形成する場合でも射出成形により容易に成形することができるものである。従ってこのような成形体 6 を焼結させて複合材料部品 8 を得るものとする、成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 を容易に製造することができるものである。

【0060】

請求項 2 の発明は、粉末材料と有機結合剤とを配合して、二以上の成形材料 4 を調製する際、各成形材料 4 に、焼結温度が等しい粉末材料を配合するものである。

【0061】

具体的には、例えば第一の粉末材料を平均粒径 0.8 μm の、92 wt % WC - 8 wt % Co や、94 wt % WC - 6 wt % Co 等の超硬合金とし、第二の粉末材料として、平均粒径 2.5 μm のニッケルを 85 wt %、平均粒径 1.8 μm のタングステンを 15 wt % 含むニッケル合金を用いて、第一の粉末材料と第二の粉末材料の焼結温度をどちらも 1420 とし、このように調製した第一の粉末材料に、メタクリル酸ブチルエステル、メチレン - 酢酸ビニル共重合体、パラフィンワックス、ステアリン酸等からなる有機結合剤（第一セラモ社製、「DC-1235」）を、第一の粉末材料と有機結合体の重量比が 50 : 50 となるように配合して第一の成形材料 4a を調製すると共に、第二の粉末材料に同様の有機結合剤を第二の粉末材料と有機結合体の重量比が 50 : 50 となるように配合して第二の成形材料 4b を調製し、上記の図 3 に示すような射出成形装置を用いて射出成形（二色成形）を行い、成形体 6 を得る。この成形体を約 500 まで徐々に加熱して有機結合剤を除去し、0.1 ~ 1 Torr の減圧下、1420 で二時間加熱して焼結させて、複合材料部品 8 を得る。

【0062】

このようにすると、成形体 6 を構成する二以上の各成形材料 4 からなる部分の焼結温度が等しくなるため、成形体 6 を炉中で加熱して焼結させることができ、成分の異なる二種以

10

20

30

40

50

上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 の量産を容易に行うことができるものである。また上記のように第二の粉末材料としてニッケル合金を用いて複合材料部品 8 を製造するものとする、この複合材料部品 8 を例えば切削工具の刃先チップ 12 として用いる際、下記において詳述するように、SK5 のような工具鋼で作製された台金 24 との接合面に複合材料部品 8 のニッケル合金からなる部分を配置し、この両者の接合面の近傍に高エネルギービーム等を照射して、鉄系材料と超硬合金を溶接するレーザー溶接法により刃先チップ 12 と台金 24 とを接合することができ、従来のように刃先チップ 12 と台金 24 との接合面にニッケル合金等の金属片を挿入する必要がなく、接合工程を簡略化することができるものである。

【0063】

10

請求項 3 の発明は、粉末材料と有機結合剤とを配合して、二以上の成形材料 4 を調製する際、各成形材料 4 を、焼結温度が異なる各粉末材料を用いてそれぞれ調製し、この成形材料 4 にて成形した成形体 6 を焼結させる際、各粉末材料の焼結温度のうち最も低い焼結温度よりも低い温度で仮焼結を行い、その後本焼結を行うことにより複合材料部品 8 を得るものである。ここで仮焼結を行う際の好適な焼結温度の範囲は、用いる成形材料 4 によって変動するものであるが、焼結温度が最も低い成形材料 4 の焼結温度よりも 200 ~ 500 だけ低い温度とすることが好ましく、下記のように第一の粉末材料を 92 wt % WC - 8 wt % Co や、94 wt % WC - 6 wt % Co 等の超硬合金、第二の粉末材料を純ニッケルとする場合は仮焼結を 900 ~ 1100 で行うのが好ましいものである。

【0064】

20

例えば第一の粉末材料を 92 wt % WC - 8 wt % Co や、94 wt % WC - 6 wt % Co 等の超硬合金とする場合、第二の粉末材料を純ニッケルとして、第一の粉末材料の焼結温度を 1420、第二の粉末材料の焼結温度を 1370 とする。このように調製した第一の粉末材料に有機結合剤（第一セラモ社製、「DC-1235」）を配合して第一の成形材料 4a を調製すると共に、第二の粉末材料に有機結合剤（第一セラモ社製、「DC-1235」）を配合して第二の成形材料 4b を調製し、上記の図 3、図 5、図 6、図 7、図 14、及び図 16 乃至図 18 に示すような射出成形装置 9 を用いて射出成形（二色成形）を行い、成形体 6 を得る。この成形体 6 を約 500 まで徐々に加熱して有機結合剤を除去し、次いで、真空中でニッケルの焼結温度よりも低い温度である 1000 で加熱して成形体 6 を仮焼結させて、仮焼結体を得る。この仮焼結体を、放電プラズマ焼結等により本焼結させて複合材料部品 8 を得る。

30

【0065】

ここでプラズマ焼結法は、図 25 に示すようなプラズマ焼結装置を用いて行うことができる。このプラズマ焼結装置は、中空の円柱状の水冷真空チャンバー 32 に両端からそれぞれ押圧ダイ 33 を、各押圧ダイ 33 の端部が水冷真空チャンバー 32 内で対向するように挿通させてスライド移動自在に設けたものである。また各押圧ダイ 33 の端部はそれぞれ水冷真空チャンバー 32 内に配置された円筒状の焼結ダイ 35 の各端部に挿通させるものである。ここで成形体 6 は焼結ダイ 35 内に配置され、各押圧ダイ 33 からの押圧力にて加圧されるものである。またこのプラズマ焼結装置には、水冷真空チャンバー 32 に接続される真空ポンプ（図示せず）、押圧ダイ 33 間に直流電流またはパルス電流を印加する電源 36、及び各押圧ダイ 33 に圧力をかける加圧機構 34 を備えると共に、電源 36 にて押圧ダイ 33 間に印加する電流及び加圧機構 34 にて各押圧ダイ 33 にかける加圧力を制御する制御系 38 を備えるものである。

40

【0066】

このようなプラズマ焼結装置を用いて成形体 6 のプラズマ焼結を行うにあたっては、まず成形体 6 を焼結ダイ 35 中に配置し、真空ポンプにて水冷真空チャンバー 32 内を 0.1 ~ 1 Torr に減圧した状態で加圧機構 34 にて押圧ダイ 33 を加圧して成形体 6 を両側から押圧ダイ 33 にて押圧して 200 ~ 300 kgf / cm² の圧力をかけると共に、押圧ダイ 33 間に電源 36 にて直流電流またはパルス電流を印加して成形体 6 が 1300 になるように通電加熱する。このようにして成形体 6 を 5 ~ 20 分間加熱・加圧すること

50

によって成形体 6 を焼結させ、複合材料部品 8 を得るものである。

【0067】

このようにすると、成形体 6 を構成する二以上の各成形材料 4 からなる部分の焼結温度が異なって炉中で焼結させることが困難な場合でも成形体 6 を焼結させることができ、成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 を製造することができるものである。

【0068】

請求項 4 の発明は、粉末材料と有機結合剤とを配合して、二以上の成形材料 4 を調製する際、各粉末材料のうち少なくとも一つのもので超硬質材料を用い、超硬質材料以外の他の粉末材料として展延性に富む材料を用いるものである。この展延性に富む材料としては、断面形状が $1 \times 2 \text{ mm}$ の方形である棒材に形成した試料について J I S Z 2241 に基づく引張試験を行った際の試料の伸びが 20 % 以上のものを用いることが好ましい。展延性は高ければ高いほど好ましいものであるが、特に上限を設けるとすると、上記の引張試験を行った際の試料の伸びが 50 % とするものであり、50 % もあれば充分所望の効果が得られるものである。

10

【0069】

例えば第一の粉末材料を 92 wt % W C - 8 wt % C o や、94 wt % W C - 6 wt % C o 等の超硬合金とする場合、第二の粉末材料を J I S Z 2241 に基づく引張試験を行った際の試料の伸びが 25 % であるニッケル合金や、30 % である純ニッケルとして、このように調製した第一の粉末材料に有機結合剤を配合して第一の成形材料 4 a を調製すると共に、第二の粉末材料に有機結合剤を配合して第二の成形材料 4 b を調製し、上記の図 3、図 5、図 6、図 7、図 14、及び図 16 乃至に示すような射出成形装置 9 を用いて射出成形（二色成形）を行い、成形体 6 を得る。この成形体 6 を脱脂した後焼結させて複合材料部品 8 を得る。

20

【0070】

このようにすると、成形体 6 を加熱して焼結させる際、焼結時の成形体 6 中の粉末材料が熱膨張し、また加熱終了後に冷却された際に熱収縮する場合に、成形体 6 中の超硬質材料からなる部分とそれ以外の部分との境界面において剥離が生じたり、超硬質材料以外の部分が割れたりすることを、成形体 6 の超硬質材料以外の部分に含まれる展延性に富む材料の弾性変形により防止することができるものであり、成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 を容易に製造することができるものである。

30

請求項 5 の発明は、粉末材料と有機結合剤とを配合して、二種類の成形材料 4 を調製する際、第一の粉末材料として超硬質材料を用い、第二の粉末材料としてニッケル又はニッケル合金を用いるものである。具体的には、例えば第一の粉末材料を平均粒径 $0.8 \mu\text{m}$ の 92 wt % W C - 8 wt % C o や、94 wt % W C - 6 wt % C o 等の超硬合金とし、第二の粉末材料として、平均粒径 $2.5 \mu\text{m}$ のニッケルを 85 wt %、平均粒径 $1.8 \mu\text{m}$ のタングステンを 15 wt % 含むニッケル合金を用いるものである。そして第一の粉末材料に有機結合剤を配合して第一の成形材料 4 a を調製すると共に、第二の粉末材料に有機結合剤を配合して第二の成形材料 4 b を調製し、上記の図 3 に示すような射出成形装置を用いて射出成形（二色成形）を行い、成形体 6 を得る。この成形体 6 を約 500 まで徐々に加熱して有機結合剤を除去し、 $0.1 \sim 1 \text{ Torr}$ の減圧下、1420 で二時間加熱して焼結させて、複合材料部品 8 を得る。

40

【0071】

このようにすると、上記のようにニッケル又はニッケル合金は展延性に富むため、二種類の成形材料 4 a、4 b を用いて成形体 6 を成形する際、第二の粉末材料としてニッケル又はニッケル合金が配合された第二の成形材料 4 b を用いると、成形体 6 を加熱して焼結させる際、焼結時の成形体 6 中の粉末材料が熱膨張し、また加熱終了後に冷却された際に熱収縮する場合に、成形体 6 中の第一の成形材料からなる部分 7 a と第二の成形材料からなる部分 7 b との境界面において剥離が生じたり、第二の成形材料からなる部分 7 b が割れたりすることを、第二の成形材料からなる部分 7 b に含まれる展延性に富むニッケル又は

50

ニッケル合金の弾性変形により防止することができるものであり、成分の異なる二種の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 を容易に製造することができるものである。また上記のように第二の粉末材料としてニッケル合金を用いて複合材料部品 8 を製造するものとする、この複合材料部品 8 を例えば切削工具の刃先チップ 1 2 として用いる際、下記において詳述するように S K 5 のような工具鋼で作製された台金 2 4 との接合面に複合材料部品 8 のニッケル合金からなる部分を配置し、この両者の接合面の近傍に高エネルギービーム等を照射して、鉄系材料と超硬合金を溶接するレーザー溶接法により刃先チップ 1 2 と台金 2 4 とを接合することができ、従来のように刃先チップ 1 2 と台金 2 4 との接合面にニッケル合金等の金属片を挿入する必要がなく、接合工程を簡略化することができるものである。

10

【 0 0 7 2 】

請求項 6 の発明は、セラミック粉末及び金属粉末から選択された少なくとも一種以上のものからなる粉末材料と、有機結合剤とを混練することにより、成分の異なる二種以上の成形材料 4 を調製し、この二種以上の成形材料 4 の射出成形を行うことにより成分の異なる二種以上の部分からなる成形体 6 を成形し、この成形体 6 を脱脂した後焼結させることによって得られる複合材料部品 8 である。これは既述の複合材料部品 8 の製造方法によって製造される複合材料部品 8 である。

【 0 0 7 3 】

請求項 6 の発明は、粉末材料と有機結合剤とを配合して、二種の成形材料 4 a、4 b を調製する際、第一の粉末材料として超硬質材料を用い、第二の粉末材料として易溶接性材料を用い、このような二種の成形材料 4 a、4 b を用いて射出成形により成形体 6 を成形し、この射出成形の際、切れ刃 1 0 を有する刃物部 1 1 a を超硬質材料で成形し、台金 2 4 との接合部 1 1 b を有する部分を易溶接性材料で成形することによって成形し、この成形体 6 を脱脂した後焼結させることによって得られる複合材料部品 8 であり、この複合材料部品 8 を切削工具の刃先チップ 1 2 とするものである。

20

【 0 0 7 4 】

この複合材料部品 8 は、既述の複合材料部品 8 の製造方法にて製造するものであるが、射出成形により成形体 8 を成形する際に、図 2 (a) に示すように、切れ刃 1 0 を有する略四角状の刃物部 1 1 a を超硬質材料が配合されている第一の成形材料から成る部分 7 a で形成し 7 刃物部 1 1 a の切れ刃 1 0 を形成しない 2 辺に略 L 字型の接合部 1 1 b をニッケル合金が配合されている第二の成形材料から成る部分 7 b で形成するものである。そしてこのようにして成形された成形体 6 を脱脂した後焼結させることによって図 2 (b) に示すような、第一の材料粉末からなる部分 (超硬質材料からなる部分) 1 2 a で形成される刃物部 1 1 a と、第二の粉末材料からなる部分 (ニッケル合金からなる部分) 1 2 b で形成される接合部 1 1 b という成分の異なる二種の部分から構成され、刃先チップ 1 2 として形成される複合材料部品を得ることができるものである。

30

【 0 0 7 5 】

図 1 9 は刃先チップ 1 2 として製造された請求項 6 の複合材料部品 8 を台金 2 4 に接合する様子を示すものである。台金 2 4 は例えば丸鋸刃等の切削工具の本体として形成するものであり、S K 5 のような工具鋼などの金属板をプレス加工等して、外周に多数の被接合部 2 5 を設けて形成するものである。被接合部 2 5 は台金 2 4 の外周に突接された突片 2 6 の入隅部に略 L 字型に形成されるものである。台金 2 4 の各被接合部 2 5 に刃先チップ 1 2 を接合するにあたっては、台金 2 4 の被接合部 2 5 と刃先チップ 1 2 の接合部 1 1 b を重ね、台金 2 4 の被接合部 2 5 の近傍において両側から高エネルギービームを照射する。高エネルギービームとしては、レーザーや電子ビームを用いることができる。このように台金 2 4 の被接合部 2 5 近傍に高エネルギービームを照射すると、台金 2 4 の高エネルギービームが照射された部分が加熱されると共に、この熱でその近傍に設置したニッケル合金で構成される接合部 1 1 b が加熱される。そしてニッケル合金で構成される接合部 1 1 b が溶融すると共にニッケルが台金 2 4 や刃先チップ 1 2 の刃物部 1 1 a 内に拡散し、接合部 1 1 b のニッケル合金の溶融固化層及び台金 2 4 や刃物部 1 1 a 中のニッケル拡

40

50

散合金層によって台金 2 4 に刃先チップ 1 2 を接合することができるものである。

【 0 0 7 6 】

上記のように、刃先チップ 1 2 として形成される請求項 6 の複合材料部品 8 を台金 2 4 に接合する際は、高エネルギービームによる溶接により接合を行うことができるものであり、このようにして高エネルギービームによる溶接により台金 2 4 に刃先チップ 1 2 としての複合材料部品 8 を接合すると、高エネルギービームは台金 2 4 に照射するため、刃先チップ 1 2 が高エネルギービームによって急加熱されることがなくなり、刃先チップ 1 2 の刃物部 1 1 a を靱性の低い超硬質材料で形成しても、熱衝撃で刃先チップ 1 2 に割れが生じるということを未然に防ぐことができるものである。またはニッケル合金で構成される接合部 1 1 b と超硬質材料で構成される刃物部 1 1 a とが一体となって刃先チップ 1 2 が形成されているため、刃先チップ 1 2 を台金 2 4 に高エネルギービームにて溶接することにより接合する際に、刃先チップ 1 2 と台金 2 4 との接合面に金属片を挿入する必要がなく、接合工程を簡略にすることができるものである。またこの刃先チップ 1 2 としての複合材料部品 8 を製造する場合、上記のように粉末材料から成形体 6 を成形する際に、第一の粉末材料として超硬質材料が配合された第一の成形材料 4 a と、第二の粉末材料として易溶接性材料が配合された第二の成形材料 4 b という、成分の異なる二種の成形材料 4 a、4 b を、一つの金型 1 内に注入することにより射出成形を行うことにより、超硬質材料を含む第一の成形材料からなる部分 7 a と、易溶接性材料を含む第二の成形材料からなる部分 7 b という、成分の異なる二種以上の部分からなる成形体 6 を成形することができるものであり、その際、この成形体 6 を複雑三次元形状に形成する場合でも射出成形により容易に成形することができるものである。従ってこのような成形体 6 を焼結させて得られる複合材料部品 8 は、超硬質材料からなる刃物部 1 1 a と、易溶接性材料からなる接合部 1 1 b という、成分の異なる二種の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品 8 として容易に製造することができるものであり、複合材料部品 8 を種々の形状を有する刃先チップ 1 2 として容易に形成することができるものである。

【 0 0 7 7 】

請求項 6 の複合材料部品 8 の他の例としては、図 2 0 に示すものがある。この図 2 0 に示す複合材料部品 8 は、刃先チップ 1 2 の刃物部 1 1 a の先端の両側にそれぞれ切れ刃 1 0 a、1 0 b を突出させて設けた刃先チップ 1 2 として形成したものである。本発明においてはこのように複雑三次元形状の複合材料部品 8 を容易に製造することができる。このような刃先チップ 8 を台金 2 4 に接合して作製される切削工具を用いると、切削工具で木材を切断する場合に、ケバなどの切り残しが出ない綺麗な切断が可能になるものである。

【 0 0 7 8 】

すなわち、図 2 1 は切れ刃 1 0 を一つだけ設けた刃先チップ 1 2 を台金 2 4 に接合して形成した切削工具で木材 2 7 を切断する様子を示すものであり、図 2 1 の (a)、(b)、(c)、(d)、の順に切断が進行するが、切れ刃 1 0 が一つの刃先チップ 1 2 では図 2 1 (d) のようにケバ 2 8 などの切り残しが生じやすい (切断方向を矢印で示す)。一方図 2 2 は切れ刃 1 0 a、1 0 b を先端の両側に二個設けた刃先チップ 1 2 を台金 2 4 に接合して形成した切削工具で木材 2 7 を切断する様子を示すものであり、図 2 2 の (a)、(b) の順に、切断が進行するが、ケバ 2 8 などの切り残しは生じない (切断方向を矢印で示す)。

【 0 0 7 9 】

【 発明の効果 】

上記のように本発明の請求項 1 に記載の複合材料部品の製造方法は、セラミックス粉末及び金属粉末から選択された一種以上の粉末材料と有機結合剤とを混練して超硬質材料を配合した成形材料と易溶接性材料を配合した成形材料とを調製し、成形材料を金型内に注入する一つの射出ノズルが設けられると共に内部にブランジャーが配置されたメインシリンダーに二つのサブシリンダーが接続され、且つ各サブシリンダーの内部のトラフにスクリュウが配置された射出装置を用いて、各サブシリンダーの各トラフ内に成形材料をそれぞれ供給し、各スクリュウを軸回転させて各トラフ内の成形材料をメインシリンダーに供

10

20

30

40

50

給し、プランジャーを射出ノズル側に向けて移動させてプランジャーの先端にて成形材料を押し込み、射出ノズルから成形材料を金型内に射出することによって、成分の異なる二種以上の成形材料を、金型内に注入することにより射出成形を行って、超硬質材料を配合した成形材料で切れ刃を有する刃物部となる部分を成形し、易溶接性材料を配合した成形材料で台金と接合される接合部となる部分を成形した成形体を成形し、この成形体を脱脂した後焼結させることによって切削工具の刃先チップとして形成するため、超硬質材料を含む第一の成形材料からなる部分と、溶接性材料を含む第二の成形材料からなる部分という、成分の異なる二種以上の部分からなる成形体を成形することができるものであり、その際、この成形体を複雑三次元形状に形成する場合でも射出成形により容易に成形することができるものであり、このような成形体を焼結させることにより、超硬質材料からなる刃物部と、溶接性材料からなる接合部という、成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品を容易に製造することができるものであり、複合材料部品を種々の形状を有する刃先チップとして形成することができるものである。また作製された複合材料部品を台金に接合する際は、高エネルギービームによる溶接により接合を行うことができるものであり、刃先チップが高エネルギービームによって急加熱されることがなくなり、刃先チップの刃物部を靱性の低い超硬質材料で形成しても、熱衝撃で刃先チップに割れが生じるということを未然に防ぐことができるものである。またこの接合の際に、刃先チップと台金との接合面に金属片を挿入する必要がなく、接合工程を簡略にすることができるものである。

10

【 0 0 8 4 】

20

また本発明の請求項 2 に記載の複合材料部品の製造方法は、二種以上の成形材料を調製するにあたって、各成形材料を、焼結温度が等しい粉末材料を用いてそれぞれ調製して成るため、成形体を構成する二以上の各成形材料からなる部分の焼結温度を等しくすることができ、成形体を炉中で加熱して焼結させることができ、セラミックス、金属等からなる成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品の量産を容易に行うことができるものである。

【 0 0 8 5 】

また本発明の請求項 3 に記載の複合材料部品の製造方法は、二種以上の成形材料を調製するにあたって、各成形材料を、焼結温度が異なる各粉末材料を用いてそれぞれ調製し、成形体を焼結させる際、各粉末材料の焼結温度のうち最も低い焼結温度よりも低い温度で仮焼結を行い、その後本焼結を行うことにより複合材料部品を得るため、成形体を構成する二以上の各成形材料からなる部分の焼結温度が異なって炉中で焼結させることが困難な場合でも成形体を焼結させることができ、セラミックス、金属等からなる成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品を容易に製造することができるものである。

30

【 0 0 8 6 】

また本発明の請求項 4 に記載の複合材料部品の製造方法は、各粉末材料のうち少なくとも一つのものが超硬質材料であり、他のものが展延性に富む材料であるため、成形体を加熱して焼結させる際、焼結時の成形体中の粉末材料が熱膨張し、また加熱終了後に冷却された際に熱収縮する場合に、成形体中の超硬質材料からなる部分とそれ以外の部分との境界面において剥離が生じたり、超硬質材料以外の部分が割れたりすることを、成形体の超硬質材料以外の部分に含まれる展延性に富む材料の弾性変形により防止することができるものであり、セラミックス、金属等からなる成分の異なる二種以上の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品を容易に製造することができるものである。

40

【 0 0 8 9 】

また本発明の請求項 5 に記載の複合材料部品の製造方法は、第一の粉末材料として超硬質材料を用い、第二の粉末材料としてニッケル又はニッケル合金を用いるため、成形体を加熱して焼結させる際、焼結時の成形体中の粉末材料が熱膨張し、また加熱終了後に冷却された際に熱収縮する場合に、成形体中の超硬質材料からなる部分とそれ以外の部分との境界面において剥離が生じたり、超硬質材料以外の部分が割れたりすることを、成形体の

50

超硬質材料以外の部分に含まれる展延性に富むニッケル又はニッケル合金の弾性変形により防止することができるものであり、セラミックス、金属等からなる成分の異なる二種の部分からなる複雑三次元形状の複合材料部品を容易に製造することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 参考例において用いる射出成形装置の一例を示す一部破断した平面図である。

【図 2】 (a) は本発明において成形される成形体の一例を示す斜視図、(b) は(a)の成形体から作製される複合材料部品を示す斜視図である。

【図 3】 (a), (b) は、参考例において用いる射出成形装置の他の例の動作を示す一部破断した平面図である。

【図 4】 本発明において成形される成形体の他の例を示す斜視図である。

10

【図 5】 (a), (b) は、本発明において用いる射出成形装置の一例の動作を示す一部破断した平面図である。

【図 6】 参考例において用いる射出成形装置の更に他の例を示す一部破断した平面図である。

【図 7】 参考例において用いる射出成形装置の更に他の例を示す一部破断した平面図である。

【図 8】 本発明において成形される成形体の更に他の例を示す斜視図である。

【図 9】 (a) 乃至 (c) は図 3 に示す射出成形装置の他の動作を示す一部破断した平面図である。

【図 10】 (a), (b) は図 6 に示す射出成形装置の他の動作を示す一部破断した平面図である。

20

【図 11】 (a), (b) は図 7 に示す射出成形装置の他の動作を示す一部破断した平面図である。

【図 12】 本発明において成形される成形体の更に他の例を示す斜視図である。

【図 13】 (a) は本発明において成形される成形体の更に他の例を示す斜視図、(b) は(a)の断面図である。

【図 14】 参考例において使用する射出成形装置の更に他の例を示すものであり、(a) は予備成形用の射出成形装置を示す一部破断した平面図、(b) は本成形用の射出成形装置を示す一部破断した平面図である。

【図 15】 (a) は参考例において成形される予備成形体の一例を示す斜視図、(b) は(a)の予備成形体を本成形することによって成形される成形体を示す斜視図である。

30

【図 16】 参考例において使用する射出成形装置の更に他の例の、一段階目の動作を示す一部破断した平面図である。

【図 17】 参考例において使用する射出成形装置の更に他の例の、二段階目の動作を示す一部破断した平面図である。

【図 18】 参考例において使用する射出成形装置の更に他の例の、三段階目の動作を示す一部破断した平面図である。

【図 19】 本発明の刃先チップとして形成した複合材料部品を台金に接合する様子を示す斜視図である。

【図 20】 本発明の刃先チップとして形成した複合材料部品の他の例を示す斜視図である。

40

【図 21】 (a) 乃至 (d) は、切れ刃が一つの切削工具による木材の切断の状態を示す図である。

【図 22】 (a), (b) は切れ刃が二つの切削工具による木材の切断の状態を示す図である。

【図 23】 (a), (b) は第一のキャビティーと第二のキャビティーを示す斜視図である。

【図 24】 (a) 乃至 (d) は、図 23 の第一のキャビティーと第二のキャビティーへの成形材料の注入の過程を示す概略図である。

【図 25】 プラズマ装置の一例を示す一部破断した斜視図である。

50

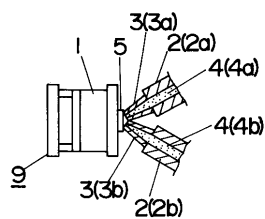
【符号の説明】

- 1 金型
- 1 b 本成型用の金型
- 2 射出装置
- 2 a 第一の射出装置
- 2 b 第二の射出装置
- 3 射出ノズル
- 4 成形材料
- 4 a 第一の成形材料
- 4 b 第二の成形材料
- 6 成形体
- 6 b 予備成形体
- 8 複合材料部品
- 10 切れ刃
- 11 a 刃物部
- 11 b 接合部
- 12 刃先チップ
- 13 スクリュー
- 23 a 予備成形部
- 23 b 本成形部
- 24 台金

10

20

【図 1】

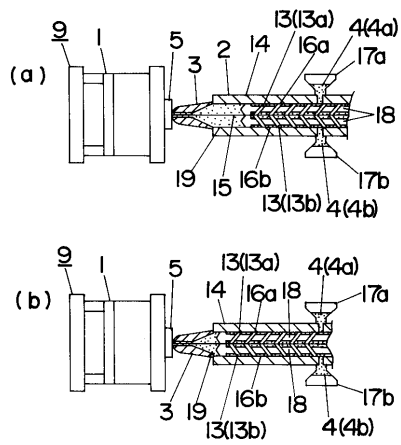


- 1 金型
- 4 成形材料
- 6 成形体
- 8 複合材料部品

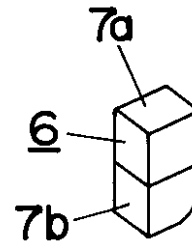
【図 2】



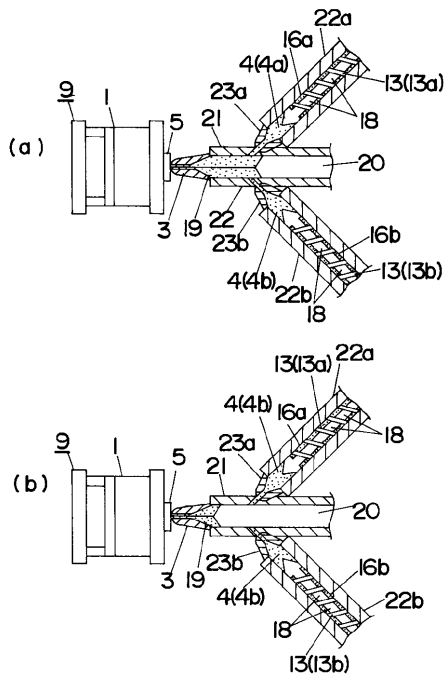
【 図 3 】



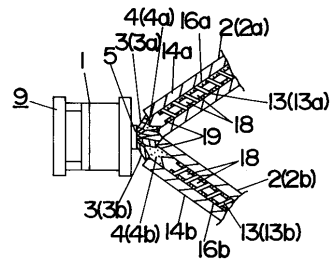
【 図 4 】



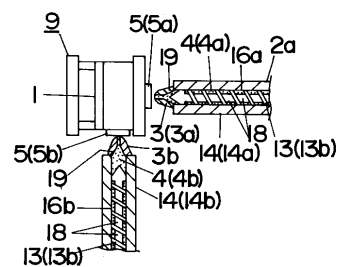
【 図 5 】



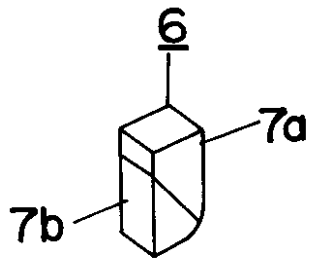
【 図 6 】



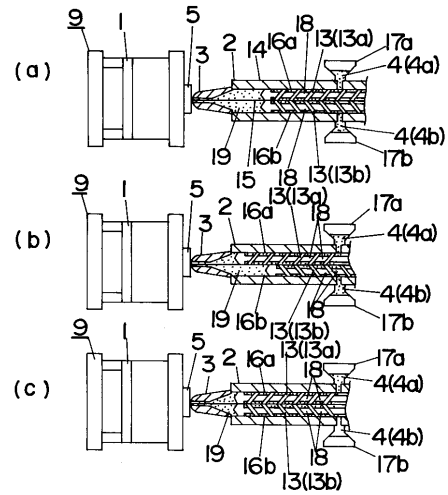
【 図 7 】



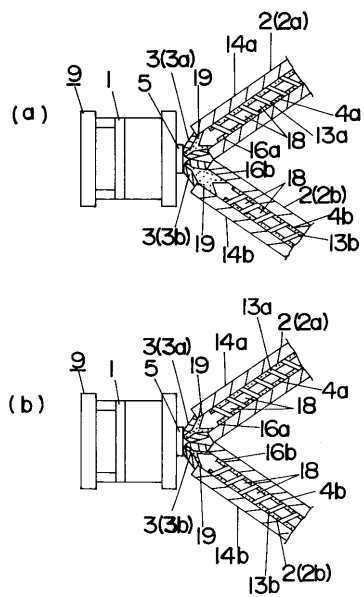
【 図 8 】



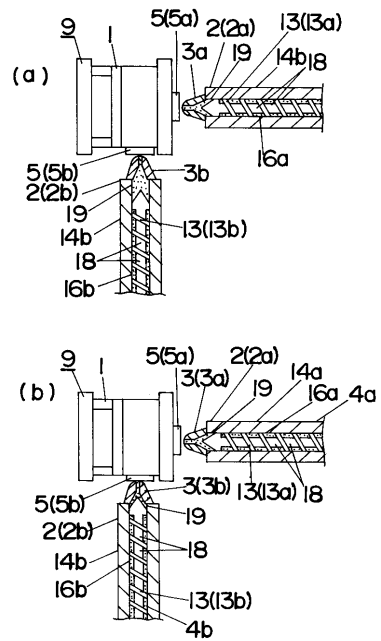
【 図 9 】



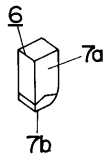
【 図 10 】



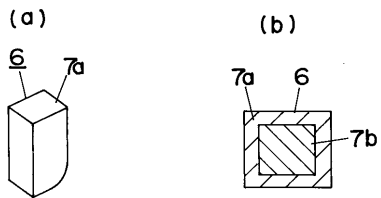
【 図 11 】



【 図 1 2 】



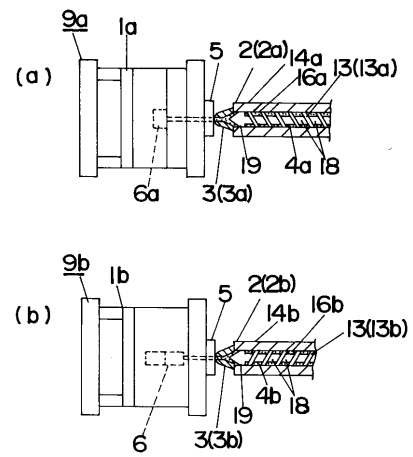
【 図 1 3 】



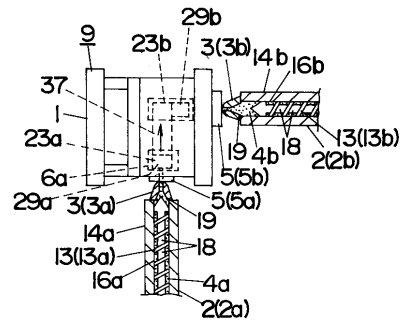
【 図 1 5 】



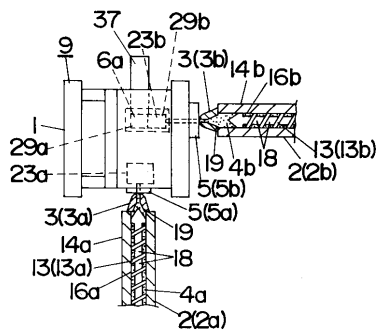
【 図 1 4 】



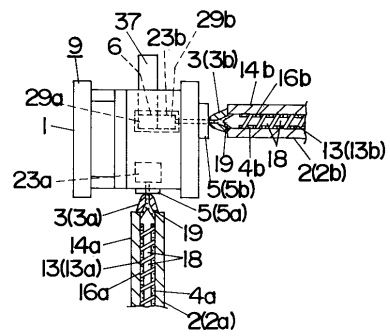
【 図 1 6 】



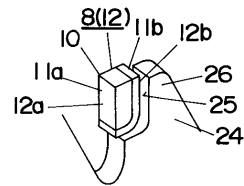
【図 17】



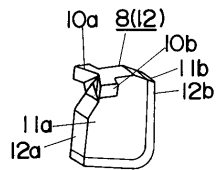
【図 18】



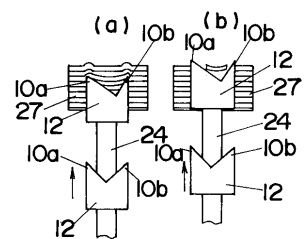
【図 19】



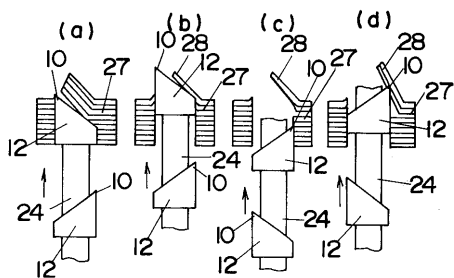
【図 20】



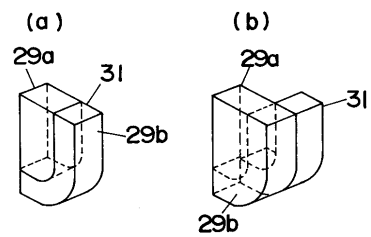
【図 22】



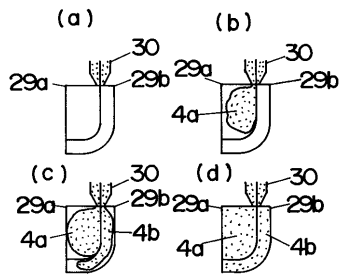
【図 21】



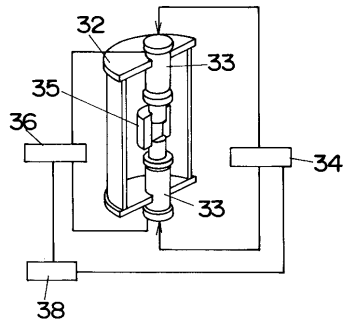
【図 23】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 宮川 展幸
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内
- (72)発明者 池上 正弘
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

審査官 井上 猛

- (56)参考文献 特開平 0 7 - 0 9 0 3 1 2 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 0 4 8 1 1 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 3 2 9 0 6 (J P , A)
特開平 0 5 - 3 2 0 7 0 6 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 5 2 8 2 2 (J P , A)
特開昭 5 9 - 0 5 4 5 3 4 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
B22F 3/02, 7/00, 7/06
B29C 45/00