(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3747983号

(P3747983)

(45)発行日　平成18年2月22日(2006.2.22)　(24)登録日　平成17年12月9日(2005.12.9)

(51)Int.Cl.		F I	
B29C 45/26	(2006.01)	B29C	45/26
B29C 45/37	(2006.01)	B29C	45/37
B29C 45/56	(2006.01)	B29C	45/56
B29C 45/80	(2006.01)	B29C	45/80
B29K 101/12	(2006.01)	B29K	101:12

請求項の数 32　(全 66 頁)

(21)出願番号　特願平9-208987
(22)出願日　平成9年8月4日(1997.8.4)
(65)公開番号　特開平11-48290
(43)公開日　平成11年2月23日(1999.2.23)
審査請求日　平成14年10月25日(2002.10.25)

前置審査

(73)特許権者　594137579
三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社
東京都中央区京橋一丁目１番１号
(74)代理人　100094363
弁理士　山本　孝久
(72)発明者　田原　久志
神奈川県平塚市東八幡５丁目６番２号　三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社　技術センター内
(72)発明者　伊藤　尊之
神奈川県平塚市東八幡５丁目６番２号　三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社　技術センター内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】成形品の成形方法、並びに金型組立体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品を成形するための金型組立体であって、

（イ）キャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、

（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、

（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、

を備え、

第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ$_{0}$（単位：ｍｍ）、ｋ$_{i}$を流動係数（但し、１．５≦ｋ$_{i}$≦１０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、

Ｌ≦ｋ$_{i}$αｔ$_{0}^{2}$　（但しＬ≧３）

を満足し、
成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、
コアピンは、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されていることを特徴とする金型組立体。
【請求項２】
厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品を成形するための金型組立体であって、
（イ）キャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、
（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、
を備え、
第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_iを流動係数（但し、１．５≦k_i≦１０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
$L \leqq k_i \alpha t_0^{2}$　（但しＬ≧３）
を満足し、
成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、
コアピンは、
（ａ）第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられたコアピン取付部と、
（ｂ）コアピン取付部に取り付けられ、一端が閉塞しそして他端が開口した形状、若しくは、両端が開口した形状を有する環状部材、
とから成り、
該環状部材は、キャビティ内を占めるコアピンの部分の表面を構成し、
該コアピン取付部は、該環状部材の他端から環状部材の内部に延在しており、
該環状部材は、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されていることを特徴とする金型組立体。
【請求項３】
熱可塑性樹脂製の成形品の厚さは、０．１ｍｍ以上、０．５ｍｍ未満であり、
５≦k_i≦１０であることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の金型組立体。
【請求項４】
厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品を成形するための金型組立体であって、
（イ）容積を可変とし得るキャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、
（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０

．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、
を備え、
キャビティの容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部と第２の金型部とを配置したときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_Cを流動係数（但し、２≦k_C≦２０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
$L \leqq k_C \alpha t_0^2$　（但しＬ≧３）
を満足し、
成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、
コアピンは、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されていることを特徴とする金型組立体。
【請求項５】
厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品を成形するための金型組立体であって、
（イ）容積を可変とし得るキャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、
（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、
を備え、
キャビティの容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部と第２の金型部とを配置したときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_Cを流動係数（但し、２≦k_C≦２０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
$L \leqq k_C \alpha t_0^2$　（但しＬ≧３）
を満足し、
成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、
コアピンは、
（ａ）第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられたコアピン取付部と、
（ｂ）コアピン取付部に取り付けられ、一端が閉塞しそして他端が開口した形状、若しくは、両端が開口した形状を有する環状部材、
とから成り、
該環状部材は、キャビティ内を占めるコアピンの部分の表面を構成し、
該コアピン取付部は、該環状部材の他端から環状部材の内部に延在しており、
該環状部材は、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されていることを特徴とする金型組立体。
【請求項６】
第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときであって、金型部の開閉方向に沿って

減少させ始める前の金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ（単位：ｍｍ）としたとき、１．０５t_0≦ｔ≦３t_0の関係を満足することを特徴とする請求項４又は請求項５に記載の金型組立体。

【請求項７】

第１の金型部と第２の金型部とによって印籠構造が形成されることを特徴とする請求項４乃至請求項６のいずれか１項に記載の金型組立体。

【請求項８】

キャビティの容積を可変とし得る中子が備えられていることを特徴とする請求項４乃至請求項６のいずれか１項に記載の金型組立体。

【請求項９】

入れ子は第１の金型部及び第２の金型部に配設され、

第１の金型部に配設された入れ子を第１の入れ子、第２の金型部に配設された入れ子を第２の入れ子としたとき、第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、第１の入れ子の表面と、該第１の入れ子の表面と対向する第２の入れ子の表面との間のクリアランスは０．０３ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１乃至請求項８のいずれか１項に記載の金型組立体。

【請求項１０】

入れ子は、ZrO_2、ZrO_2－ＣａＯ、ZrO_2－Y_2O_3、ZrO_2－ＭｇＯ、ZrO_2－SiO_2、K_2O－TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3－ＴｉＣ、Ti_3N_2、$3Al_2O_3$－$2SiO_2$、ＭｇＯ－SiO_2、$2MgO$－SiO_2、ＭｇＯ－Al_2O_3－SiO_2及びチタニアから成る群から選択されたセラミックス、若しくは、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることを特徴とする請求項１乃至請求項９のいずれか１項に記載の金型組立体。

【請求項１１】

入れ子の表面には薄膜が形成されており、

該薄膜は、０．０１μｍ乃至２０μｍの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることを特徴とする請求項１乃至請求項１０のいずれか１項に記載の金型組立体。

【請求項１２】

薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることを特徴とする請求項１１に記載の金型組立体。

【請求項１３】

コアピンの表面には薄膜が形成され、

該薄膜は、０．０１μｍ乃至２０μｍの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることを特徴とする請求項１又は請求項４に記載の金型組立体。

【請求項１４】

コアピンは、ZrO_2、ZrO_2－ＣａＯ、ZrO_2－Y_2O_3、ZrO_2－ＭｇＯ、ZrO_2－SiO_2、K_2O－TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3－ＴｉＣ、Ti_3N_2、$3Al_2O_3$－$2SiO_2$、ＭｇＯ－SiO_2、$2MgO$－SiO_2、ＭｇＯ－Al_2O_3－SiO_2及びチタニアから成る群から選択されたセラミックス、若しくは、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されており、

該コアピンの表面に形成された薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることを特徴とする請求項１３に記載の金型組立体。

【請求項１５】

環状部材の表面には薄膜が形成され、
該薄膜は、０．０１μｍ乃至２０μｍの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることを特徴とする請求項２又は請求項５に記載の金型組立体。
【請求項１６】
環状部材は、ZrO_2、ZrO_2-CaO、$ZrO_2-Y_2O_3$、ZrO_2-MgO、ZrO_2-SiO_2、K_2O-TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3-TiC、Ti_3N_2、$3Al_2O_3-2SiO_2$、$MgO-SiO_2$、$2MgO-SiO_2$、$MgO-Al_2O_3-SiO_2$及びチタニアから成る群から選択されたセラミックス、若しくは、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されており、
該環状部材の表面に形成された薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることを特徴とする請求項１５に記載の金型組立体。
【請求項１７】
厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品の成形方法であって、
（イ）キャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、
（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×10^6ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、
を備え、
第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_iを流動係数（但し、１．５≦k_i≦１０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
$L \leqq k_i \alpha t_0^2$　（但しＬ≧３）
を満足し、
成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、
コアピンは、弾性率０．８×10^6ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されている金型組立体を用い、
溶融樹脂射出部からキャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出することを特徴とする成形品の成形方法。
【請求項１８】
厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品の成形方法であって、
（イ）キャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、
（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×10^6ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部

を構成する入れ子、
を備え、
第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_iを流動係数（但し、１．５≦k_i≦１０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
$L \leqq k_i \alpha t_0^2$　（但しＬ≧３）
を満足し、
成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、
コアピンは、
（ａ）第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられたコアピン取付部と、
（ｂ）コアピン取付部に取り付けられ、一端が閉塞しそして他端が開口した形状、若しくは、両端が開口した形状を有する環状部材、
とから成り、
該環状部材は、キャビティ内を占めるコアピンの部分の表面を構成し、
該コアピン取付部は、該環状部材の他端から環状部材の内部に延在しており、
該環状部材は、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されている金型組立体を用い、
溶融樹脂射出部からキャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出することを特徴とする成形品の成形方法。
【請求項１９】
熱可塑性樹脂製の成形品の厚さは、０．１ｍｍ以上、０．５ｍｍ未満であり、
５≦k_i≦１０であることを特徴とする請求項１７又は請求項１８に記載の成形品の成形方法。
【請求項２０】
厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品の成形方法であって、
（イ）容積を可変とし得るキャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、
（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、
を備え、
キャビティの容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部と第２の金型部とを配置したときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ（単位はｍｍであり、ｔ＞t_0）、k_Cを流動係数（但し、２≦k_C≦２０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
$L \leqq k_C \alpha t_0^2$　（但しＬ≧３）
を満足し、
成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、

コアピンは、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されている金型組立体を用い、

金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔとなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めし、溶融樹脂射出部から該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出し、射出中あるいは射出完了後、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0とすることを特徴とする成形品の成形方法。

【請求項２１】

厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品の成形方法であって、

（イ）容積を可変とし得るキャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、

（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、

（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、

を備え、

キャビティの容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部と第２の金型部とを配置したときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ（単位はｍｍであり、$t > t_0$）、k_Cを流動係数（但し、$2 \leqq k_C \leqq 20$）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、$40 \leqq \alpha \leqq 800$）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、

$L \leqq k_C \alpha t_0^{2}$　（但しＬ≧３）

を満足し、

成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備えており、

コアピンは、

（ａ）第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられたコアピン取付部と、

（ｂ）コアピン取付部に取り付けられ、一端が閉塞しそして他端が開口した形状、若しくは、両端が開口した形状を有する環状部材、

とから成り、

該環状部材は、キャビティ内を占めるコアピンの部分の表面を構成し、

該コアピン取付部は、該環状部材の他端から環状部材の内部に延在しており、

該環状部材は、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されている金型組立体を用い、

金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔとなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めし、溶融樹脂射出部から該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出し、射出中あるいは射出完了後、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0とすることを特徴とする成形品の成形方法。

【請求項２２】

$1.05t_0 \leqq t \leqq 3t_0$の関係を満足することを特徴とする請求項２０又は請求項２１に記載の成形品の成形方法。

【請求項２３】

第１の金型部と第２の金型部とによって印籠構造が形成されることを特徴とする請求項２０乃至請求項２２のいずれか１項に記載の成形品の成形方法。

【請求項２４】
キャビティの容積を可変とし得る中子が金型組立体には更に備えられていることを特徴とする請求項２０乃至請求項２２のいずれか１項に記載の成形品の成形方法。
【請求項２５】
入れ子は第１の金型部及び第２の金型部に配設され、
第１の金型部に配設された入れ子を第１の入れ子、第２の金型部に配設された入れ子を第２の入れ子としたとき、第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、第１の入れ子の表面と、該第１の入れ子の表面と対向する第２の入れ子の表面との間のクリアランスは０．０３mm以下であることを特徴とする請求項１７乃至請求項２４のいずれか１項に記載の成形品の成形方法。
【請求項２６】
入れ子は、ZrO_2、ZrO_2－CaO、ZrO_2－Y_2O_3、ZrO_2－MgO、ZrO_2－SiO_2、K_2O－TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3－TiC、Ti_3N_2、$3Al_2O_3$－$2SiO_2$、MgO－SiO_2、$2MgO$－SiO_2、MgO－Al_2O_3－SiO_2及びチタニアから成る群から選択されたセラミックス、若しくは、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることを特徴とする請求項１７乃至請求項２５のいずれか１項に記載の成形品の成形方法。
【請求項２７】
入れ子の表面には薄膜が形成されており、
該薄膜は、０．０１μm乃至２０μmの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることを特徴とする請求項１７乃至請求項２６のいずれか１項に記載の成形品の成形方法。
【請求項２８】
薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることを特徴とする請求項２７に記載の成形品の成形方法。
【請求項２９】
コアピンの表面には薄膜が形成され、
該薄膜は、０．０１μm乃至２０μmの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることを特徴とする請求項１７又は請求項２０に記載の成形品の成形方法。
【請求項３０】
コアピンは、ZrO_2、ZrO_2－CaO、ZrO_2－Y_2O_3、ZrO_2－MgO、ZrO_2－SiO_2、K_2O－TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3－TiC、Ti_3N_2、$3Al_2O_3$－$2SiO_2$、MgO－SiO_2、$2MgO$－SiO_2、MgO－Al_2O_3－SiO_2及びチタニアから成る群から選択されたセラミックス、若しくは、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されており、
該コアピンの表面に形成された薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることを特徴とする請求項２９に記載の成形品の成形方法。
【請求項３１】
環状部材の表面には薄膜が形成され、
該薄膜は、０．０１μm乃至２０μmの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることを特徴とする請求項１８又は請求項２１に記載の成形品の

成形方法。
【請求項３２】
環状部材は、ZrO_2、ZrO_2－CaO、ZrO_2－Y_2O_3、ZrO_2－MgO、ZrO_2－SiO_2、K_2O－TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3－TiC、Ti_3N_2、$3Al_2O_3$－$2SiO_2$、MgO－SiO_2、$2MgO$－SiO_2、MgO－Al_2O_3－SiO_2及びチタニアから成る群から選択されたセラミックス、若しくは、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されており、
該環状部材の表面に形成された薄膜を構成する材料は、TiN、TiAlN、TiC、CBN、BN、アモルファスダイヤモンド、CrN、Cr及びNiから成る群から選択された材料であることを特徴とする請求項３１に記載の成形品の成形方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、熱可塑性樹脂により得られる厚さが０．１mm乃至１mmの成形品及びその成形方法、並びに係る成形品の成形に適した金型組立体に関する。更に詳しくは、射出成形法あるいは射出圧縮成形法によって成形品を成形する際に、金型部に設けられたキャビティ内に射出された溶融熱可塑性樹脂の流動距離を向上させ得る、熱可塑性樹脂に基づき成形された厚さが０．１mm乃至１mmの成形品及びその成形方法、並びに係る成形品の成形に適した金型組立体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための金型（以下、単に金型と呼ぶ）は、通常、金型に設けられた中空部分であるキャビティ内に溶融熱可塑性樹脂（以下、単に溶融樹脂と呼ぶ場合がある）を射出する際の高い圧力によっても変形しない金属材料、例えば、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金、銅合金から作製されている。そして、金型に設けられたキャビティ内に溶融樹脂を射出することで、所望の形状を有し、しかも金型のキャビティを構成する面（以下、便宜上、金型のキャビティ面と呼ぶ）が転写された成形品を得ている。
【０００３】
このような金属材料から作製された金型を用いて成形を行なう場合、厚さが１mm以下の薄肉成形品を成形することは容易ではない。通常、金型は、射出された樹脂に起因した圧力等の高い応力によっても変形しない上述の金属材料から作製されているが、これらの金属材料は、また、熱伝導性に優れている。それ故、キャビティ内に射出された溶融樹脂は金型のキャビティ面と接触したとき、瞬時に冷却され始める。その結果、金型のキャビティ面と接触した溶融樹脂の部分に固化層が形成される。そして、その固化層の間に形成された空間内を溶融樹脂が流れるため（図４３の（Ａ）の模式的な断面図参照）、溶融樹脂が流動し得る空間はキャビティの断面空間よりも狭くなる。その結果、キャビティ内での溶融樹脂の流れが阻害され、キャビティ内における溶融樹脂の流動距離が短くなり、キャビティ内を溶融樹脂で完全に充填できなくなる（図４３の（Ｂ）の模式的な断面図参照）。また、固化層が発達し易いために、フローマーク、転写不良、ウェルドライン等の成形不良が成形品に発生し易く、繊維強化成形材料を用いた場合、成形品表面に繊維が析出し易いという問題もある。
【０００４】
これらの問題点を解決するために、第１の方法として、溶融樹脂を高速射出成形機を用いてキャビティ内に高速射出することによって、溶融樹脂をキャビティ内で無理矢理流動させる方法がある。あるいは又、第２の方法として、金型温度を高温にして溶融樹脂の固化層の発達を遅らせて、キャビティ内における溶融樹脂の流動距離を延ばす方法がある。更には、第３の方法として、低分子量の熱可塑性樹脂を用いることによって溶融樹脂の粘度を低くして成形することで、キャビティ内における溶融樹脂の流動距離を延ばす方法がある。

【０００５】
しかしながら、第１の方法においては、成形装置が特殊になったり、成形装置を大型化する必要があるため、金型自体の大型化・肉厚化による成形品の製造コストアップにつながる。しかも、キャビティ内への溶融樹脂の高速充填により薄肉成形品内部に応力が残留し、その結果、薄肉成形品に反りが発生し、薄肉成形品の品質が低下するといった問題も発生し易い。第２の方法においては、金型温度を成形に用いる熱可塑性樹脂の荷重撓み温度よりもやや低めに設定して固化層の発達を遅らせるために、キャビティ内の樹脂の冷却時間が長くなる結果、成形サイクルが長くなり、生産性が低下するといった問題がある。第３の方法においては、低分子量の熱可塑性樹脂を低くするため、得られた薄肉成形品の靱性が劣り、薄肉成形品が得られても使用中に割れ等の損傷が生じるという問題がある。

【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
これらの問題を解決するため、ポリイミド樹脂等の耐熱プラスチックを低熱伝導材として金型のキャビティ面に配設し、キャビティ内に射出された溶融樹脂における固化層の発達を抑えることで、成形品の外観を改良する方法が提案されている。更に、このような方法と高速射出成形機とを組み合わせることによって薄肉成形品を成形することも考えられるが、キャビティ内への熱可塑性樹脂の高速射出によって低熱伝導材が変形したり、傷が付き易い等の問題がある。

【０００７】
あるいは又、耐熱性プラスチックの表面に金属あるいはセラミックスから成る薄膜を化学的気相成長法（ＣＶＤ法）等で形成させて成る低熱伝導材も知られているが、プラスチックへの薄膜の密着性が悪く、表面から薄膜が剥離したりクラックが発生したりするといった問題がある。それ故、一般に、試験用金型若しくは簡易金型として用いられるだけであり、長期使用には耐えられない。

【０００８】
従って、本発明の目的は、成形時、金型部のキャビティを構成する面の状態を確実に成形品の表面に転写することができ、通常の熱可塑性樹脂を用いても成形品に成形不良が発生することのない、熱可塑性樹脂に基づき成形される厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの薄肉の成形品及びその成形方法、並びに係る成形品の成形に適した金型組立体を提供することにある。

【０００９】
【課題を解決するための手段】
上記の目的を達成するための本発明の第１の態様に係る金型組立体は、厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品を成形するための金型組立体であって、
（イ）キャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、
（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、
を備え、
第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_iを流動係数（但し、１．５≦k_i≦１０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
$L \leqq k_i \alpha t_0^{2}$　（但しＬ≧３）

を満足することを特徴とする。

【００１０】

上記の目的を達成するための本発明の第１の態様に係る成形品の成形方法は、厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品の成形方法であって、上記の本発明の第１の態様に係る金型組立体を用い、溶融樹脂射出部からキャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出することを特徴とする。即ち、

（イ）キャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、

（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、

（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、

を備え、

第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_iを流動係数（但し、$1.5 \leqq k_i \leqq 10$）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、$40 \leqq \alpha \leqq 800$）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、

$L \leqq k_i \alpha t_0^{2}$　（但しＬ≧３）

を満足する金型組立体を用い、

溶融樹脂射出部からキャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出することを特徴とする。

【００１１】

上記の目的を達成するための本発明の第２の態様に係る金型組立体は、厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品を成形するための金型組立体であって、

（イ）容積を可変とし得るキャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、

（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、

（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、

を備え、

キャビティの容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部と第２の金型部とを配置したときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0（単位：ｍｍ）、k_Cを流動係数（但し、$2 \leqq k_C \leqq 20$）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、$40 \leqq \alpha \leqq 800$）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、

$L \leqq k_C \alpha t_0^{2}$　（但しＬ≧３）

を満足することを特徴とする。

【００１２】

上記の目的を達成するための本発明の第２の態様に係る成形品の成形方法は、厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品の成形方法であって、上記の本発明の第２の態様に係る金型組立体を用いる成形方法である。即ち、

（イ）容積を可変とし得るキャビティが設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部及び第２の金型部、

（ロ）該第１若しくは第２の金型部に配置され、該第１の金型部と該第２の金型部とを型締めした状態において形成される該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部、並びに、
（ハ）該金型部の少なくとも一方に配設され、厚さ０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製され、キャビティの一部を構成する入れ子、
を備え、
キャビティの容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部と第２の金型部とを配置したときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ$_{0}$（単位：ｍｍ）、第１の金型部と第２の金型部とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ（単位はｍｍであり、ｔ＞ｔ$_{0}$）、ｋ$_{C}$を流動係数（但し、２≦ｋ$_{C}$≦２０）、αを使用する熱可塑性樹脂の流動指数（但し、４０≦α≦８００）とし、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離をＬ（単位：ｍｍ）としたとき、
Ｌ≦ｋ$_{C}$αｔ$_{0}^{2}$　（但しＬ≧３）
を満足する金型組立体を用い、
金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔとなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めし、溶融樹脂射出部から該キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出し、射出中あるいは射出完了後、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ$_{0}$とすることを特徴とする。換言すれば、成形すべき成形品の容積（Ｖ$_{M}$）よりもキャビティの容積（Ｖ$_{C}$）が大きくなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めし、溶融樹脂射出部から該キャビティ（容積：Ｖ$_{C}$）内に溶融熱可塑性樹脂を射出し、熱可塑性樹脂の射出中あるいは射出完了後、キャビティの容積を成形すべき成形品の容積（容積：Ｖ$_{M}$）まで減少させることを特徴とする。尚、このような成形方法は、一般には、射出圧縮成形法と呼ばれる。ここで、金型部の開閉方向に沿ってキャビティの距離ｔを減少させ始める時点、あるいは、キャビティの容積（Ｖ$_{C}$）を減少させ始める時点は、熱可塑性樹脂の射出中あるいは射出完了後（射出完了と同時を含める）である。一方、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔ$_{0}$となる時点、あるいは、キャビティの容積が成形すべき成形品の容積（Ｖ$_{M}$）となる時点は、射出完了後（射出完了と同時を含む）とすることが好ましい。

【００１３】
本発明の第２の態様に係る金型組立体若しくは成形品の成形方法においては、１．０５ｔ$_{0}$≦ｔ≦３ｔ$_{0}$の関係を満足することが好ましい。ｔ＞３ｔ$_{0}$になると、キャビティ内に射出された溶融樹脂内に空気が巻き込まれたり、圧縮が困難になる。一方、ｔ＜１．０５ｔ$_{0}$では、距離Ｌの延長を図り難くなる。以下、便宜上、この距離Ｌを流動距離Ｌと呼ぶ場合がある。尚、第１の金型部と第２の金型部とによって印篭構造が形成され、あるいは又、キャビティの容積を可変とし得る中子が備えられていることが好ましい。中子の移動の制御は、例えば油圧シリンダーで行うことができる。

【００１４】
本発明によっても、厚さ０．１ｍｍ未満の厚さを有する成形品を確実に成形することは困難である。一方、厚さが１ｍｍを越える成形品は、従来の入れ子を備えていない金属材料から作製された金型組立体を用いて成形することができる。

【００１５】
入れ子の厚さが０．５ｍｍ未満の場合、入れ子による断熱効果が少なくなり、キャビティ内に射出された溶融樹脂の急冷を招き、ウエルドマークやフローマーク等の外観不良が成形品に発生し易くなることに加え、流動距離Ｌを延ばすことができなくなる。また、金型組立体を構成する金属材料から作製された金型部に入れ子を固定する際には、例えば熱硬化性接着剤を用いて入れ子を金型部に接着すればよいが、入れ子の厚さが０．５ｍｍ未満の場合、接着剤の膜厚が不均一になると入れ子に不均一な応力が残るために、成形品表面がうねる現象が生じたり、キャビティ内に射出された溶融樹脂の圧力によって入れ子が破

損することがある。一方、入れ子の厚さが１０ｍｍを越える場合、入れ子による断熱効果が大きくなり過ぎ、キャビティ内の樹脂の冷却時間を延長しないと、成形品取り出し後に成形品が変形することがある。それ故、成形サイクルの延長といった問題が発生することがある。尚、入れ子の厚さは、０．５ｍｍ乃至１０ｍｍ、好ましくは１ｍｍ乃至７ｍｍ、一層好ましくは２ｍｍ乃至５ｍｍである。

【００１６】

入れ子を構成する無機材料の弾性率は、０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、好ましくは１．５×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、更に好ましくは２．０×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上であることが必要とされる。入れ子を構成する無機材料の弾性率が０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}未満の場合、キャビティ内に射出された溶融樹脂の圧力によって入れ子が変形を起こす虞がある。弾性率としては、一般に用いられるヤング率の値を用いることができる。例えば、高弾性率のフィラーが添加された熱硬化性プラスチックを用いることによって上記の弾性率を上回る弾性率を有する入れ子を作製することも可能である。しかしながら、フィラーを取り巻く材料が樹脂であるが故に、キャビティ内に射出された溶融樹脂の圧力によって入れ子に部分的に凹凸が発生する。従って、無機材料から作製された入れ子とする必要がある。

【００１７】

入れ子を構成する無機材料の熱伝導率は、キャビティ内の溶融樹脂の急冷を防止する目的で、０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇであることが必要とされる。この範囲を越える熱伝導率を有する無機材料を用いて入れ子を作製した場合、キャビティ内の溶融樹脂が入れ子によって急冷されるために、入れ子を備えていない通常の金属材料から作製された金型組立体を用いて成形された成形品と同程度の外観しか得られない。また、流動距離Ｌが、通常の金属材料から作製された金型組立体の流動距離程度の値となってしまう。一方、この範囲未満の場合、固化層の発達は防止できるものの、キャビティ内の樹脂の冷却が遅くなり、成形サイクルの延長といった問題が発生する虞がある。

【００１８】

熱可塑性樹脂の流動性（流動指数α）は種類によって様々の値をとる。流動性の悪い高分子量のポリカーボネートの流動指数αは例えば約４０であり、流動性の良いポリプロピレンや液晶ポリマー材料における流動指数αは例えば約８００であり、使用する熱可塑性樹脂に依り流動指数には相当の相違がある。流動指数αは、使用する熱可塑性樹脂や成形条件（例えば、金型温度；溶融熱可塑性樹脂の温度、射出圧力、射出速度等）に依存する。尚、同じ熱可塑性樹脂を使用する場合にあっても、これらの金型温度、溶融熱可塑性樹脂の温度や射出圧力、射出速度等の成形条件が異なれば、流動指数αは変化する。本発明においては、４０≦α≦８００の範囲の流動指数の値を有する熱可塑性樹脂を使用する。α＜４０の流動指数の値を有する熱可塑性樹脂を使用したのでは、厚さが０．１ｍｍ乃至１ｍｍの熱可塑性樹脂製の成形品を成形することは困難となる。一方、８００＜αの流動指数の値を有する熱可塑性樹脂は、コンパウンドの製造が困難であるし、また、樹脂材料の強度が低下する虞がある。

【００１９】

流動指数αを求める場合、従来の金属材料（例えば、炭素鋼材）から作製されキャビティが設けられた金型部（入れ子は配設されていない）を備えた試験用金型組立体を準備する。尚、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離が十分長い距離を有するキャビティを試験用金型組立体に設ける。そして、成形品の成形に使用する熱可塑性樹脂において、このキャビティに各種の成形条件にて溶融樹脂を射出し、溶融樹脂射出部からのキャビティ内における樹脂の最大到達距離Ｌ$_{max}$を求める。そして、ｔ$_{0}$とＬ$_{max}$（Ｌ$_{max}$＝αｔ$_{0}^{2}$）の関係から、所望の成形条件における流動指数αを求める。

【００２０】

無機材料から作製された入れ子を備えていない従来の金型部、即ち、金型部のキャビティ面が金属材料から構成されている場合には、流動係数の値は１である。本発明の第１の態

様に係る金型組立体若しくは成形品の成形方法においては、無機材料から作製された入れ子で金型部のキャビティ面を構成することによって、流動係数k_iの値を１．５以上１０以下とすることができる。言い換えれば、使用する熱可塑性樹脂に対して、$1.5 \leqq k_i \leqq 10$となるような入れ子を構成する材料を適宜選択すればよい。本発明においては、従来の金型部におけるよりも流動距離Ｌを１．５倍以上１０倍以下の範囲で延ばすことができる。尚、流動係数k_iは使用する入れ子の熱伝導率、厚さ、温度に依存する。一般の成形機（射出速度１５０ｍｍ／秒程度）を使用する場合、流動係数k_iの値は１．５乃至５程度の値となる。それ故、このような射出速度を有する成形機を用いる場合には、厚さが０．５～１ｍｍの成形品を成形することが望ましい。一方、射出速度が３００ｍｍ／秒を越える超高速射出成形機を使用する場合、流動係数k_iの値は５乃至１０程度の値となり、厚さが０．５ｍｍ未満の成形品を成形できる。尚、本発明においては、成形品の大きさ、厚さ、及び要求される特性に応じて使用する熱可塑性樹脂及び成形条件を選択するが、流動距離Ｌが３ｍｍ未満となる場合には、本発明を適用することができない。

【００２１】

一方、本発明の第２の態様に係る金型組立体若しくは成形品の成形方法においては、無機材料から作製された入れ子で金型部のキャビティ面を構成することによって、流動係数k_cの値は２以上２０以下となる。言い換えれば、使用する熱可塑性樹脂に対して、$2 \leqq k_c \leqq 20$となるような入れ子を構成する材料を適宜選択すればよい。本発明の第１の態様に係る金型組立体若しくは成形品の成形方法と比較して、射出圧縮成形法にあっては、流動距離Ｌを約１．３倍から２倍、延長することができる。尚、この１．３倍という値は各種の試験を行って求められた値である。それ故、例えば高速射出成形機との併用により、従来の成形法では得られなかった長い流動距離Ｌを容易に得ることが可能となる。従来の金属材料から作製された金型部を使用しても射出圧縮成形法を採用することで流動距離Ｌを延ばすことは可能であるが、無機材料から作製された入れ子を備えた本発明の第２の態様に係る金型組立体を使用することにより、流動距離Ｌの一層の延長を容易に達成することができる。

【００２２】

流動係数k_i，k_cは、以下の方法にて求めることができる。即ち、本発明の第１若しくは第２の金型組立体を準備する。但し、この金型組立体は、従来の金属材料（例えば、炭素鋼材）から作製されキャビティが設けられた金型部（入れ子は配設されていない）を備えた金型組立体とする。尚、溶融樹脂射出部から最も遠い所に位置するキャビティの部分から溶融樹脂射出部までの距離が十分長い距離を有するキャビティを試験用金型組立体に設ける。そして、成形品の成形に使用する熱可塑性樹脂において、このキャビティに所定の成形条件にて溶融樹脂を射出し、溶融樹脂射出部からのキャビティ内における樹脂の最大到達距離L_{max}を求める。そして、$L_{max} = \alpha t_0^2$の関係から、流動指数αを求める。次いで、入れ子が配設された本発明の第１若しくは第２の金型組立体を準備する。そして、同一の成形条件にて最大到達距離L'_{max}を求め、$L'_{max} = \alpha' t_0^2$の関係からα’を求める。そして、求められたα及びα’から、所望の成形条件における流動係数$k_i = \alpha' / \alpha$又は、$k_c = \alpha' / \alpha$を得ることができる。

【００２３】

本発明においては、所定の特性を有する入れ子を備えた金型組立体を用いることによって固化層が発達し難くなるため、キャビティ内において固化層による溶融樹脂の流動阻害が無くなる。その結果、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの全ての断面空間内において溶融樹脂が流動することが可能となり、金属材料から作製された従来の金型部と比較して、容易に流動距離Ｌを延ばすことが可能となる。従って、使用する熱可塑性樹脂の種類を問わず、特に０．５ｍｍ以下の非常に薄肉の成形品を確実に成形することができる。また、従来の技術においては、薄肉の成形品を得るために、例えば低分子量の熱可塑性樹脂を使用せざるを得ないため、非常に脆い成形品しか成形することができなかった。然るに、本発明においては、分子量の高い通常の熱可塑性樹脂を用いることができるため、成形品に高い靱性を付与することが可能となり、成形品の使用時、破損することが無くなる。

【００２４】
しかも、本発明においては、入れ子を用いることによってキャビティ内の溶融樹脂の急冷を防ぐことができる結果、金型部のキャビティ面と接触した溶融樹脂に固化層が形成されることを回避でき、ウエルドマークやフローマーク等の外観不良が成形品に発生することを防止することができる。また、例えば無機繊維を含有した熱可塑性樹脂を使用した場合であっても、成形品の表面に無機繊維が析出することを防止することができ、加えて、高い剛性を有する薄肉の成形品を成形することができる。
【００２５】
更には、溶融樹脂の流動性が向上するが故に、溶融樹脂のキャビティ内への射出圧力を低く設定でき、成形品に残留する応力を緩和できる。その結果、成形品の品質が向上する。また、射出圧力を低減できるために、金型部の薄肉化、成形装置の小型化が可能となり、成形品のコストダウンも可能になる。
【００２６】
また、本発明における入れ子は、低熱伝導性の無機材料から作製されており、しかも、金型部とは独立して作製され、金型部の内部に配設されるので、入れ子による断熱効果が大きいばかりか、入れ子の保守が容易である。しかも、熱衝撃に対しても強く、破損やクラックが発生し難い入れ子を作製することができる。更には、その表面に薄膜を形成すれば、入れ子の耐久性の向上を図ることができる。その結果、長期間の使用に耐え、しかも、成形品にウエルドライン等が発生し難い。
【００２７】
本発明の第１若しくは第２の態様に係る金型組立体若しくは成形品の成形方法（以下、総称して、単に、本発明と呼ぶ場合がある）においては、溶融樹脂射出部として、例えば、ダイレクトゲート構造、サイドゲート構造やオーバーラップゲート構造を挙げることができる。
【００２８】
本発明においては、
入れ子を第１の金型部及び第２の金型部に配設し、
第１の金型部に配設された入れ子を第１の入れ子、第２の金型部に配設された入れ子を第２の入れ子としたとき、第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、第１の入れ子の表面と、該第１の入れ子の表面と対向する第２の入れ子の表面との間のクリアランス（C_{11}）を０．０３ｍｍ以下（$C_{11} \leqq 0.03$ｍｍ）とする形態とすることができる。尚、係る形態を第１の形態と呼ぶ場合がある。
【００２９】
尚、第１の形態において、第１の入れ子と第２の入れ子との間に配設され、第１の金型部、第２の金型部、あるいは、第１及び第２の金型部に取り付けられた被覆プレートを金型組立体は更に備えていてもよい。この場合、第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、第１の入れ子の第２の入れ子と対向する面と、第２の入れ子の第１の入れ子と対向する面との間のクリアランスC_{11}を０．０３ｍｍ（$C_{11} \leqq 0.03$ｍｍ）以下とし、第１の入れ子の第２の入れ子と対向する面と、第２の入れ子の第１の入れ子と対向する面との重なり量ΔS_{11}を０．５ｍｍ以上（$\Delta S_{11} \geqq 0.5$ｍｍ）とし、第１の入れ子と被覆プレートとの間のクリアランスC_{12}、及び第２の入れ子と被覆プレートとの間のクリアランスC_{13}を０．０３ｍｍ以下（C_{12}，$C_{13} \leqq 0.03$ｍｍ）とし、第１の入れ子に対する被覆プレートの重なり量ΔS_{12}、及び第２の入れ子に対する被覆プレートの重なり量ΔS_{13}を０．５ｍｍ以上（ΔS_{12}，$\Delta S_{13} \geqq 0.5$ｍｍ）とし、被覆プレートは第１及び第２の入れ子の一部分とのみ重なり合っている形態とすることが好ましい。尚、被覆プレートには溶融樹脂射出部が設けられていてもよい。
【００３０】
あるいは又、本発明においては、成形すべき成形品の形状等に依存するが、
入れ子を第１の金型部に配設し、
第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、入れ子の表面と、該入れ子の

表面と対向する第２の金型部の面との間のクリアランス（C_{21}）を０．０３ｍｍ以下（C_{21}≦０．０３ｍｍ）とする形態とすることもできる。尚、係る形態を第２の形態と呼ぶ場合がある。

【００３１】

あるいは又、本発明においては、成形すべき成形品の形状等に依存するが、

入れ子を第１の金型部に配設し、

第２の金型部には、入れ子被覆部が設けられており、

第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、入れ子と入れ子被覆部との間のクリアランス（C_{31}）を０．０３ｍｍ以下（C_{31}≦０．０３ｍｍ）とし、且つ、入れ子に対する入れ子被覆部の重なり量（ΔS_{31}）を０．５ｍｍ以上（ΔS_{31}≧０．５）とする形態とすることもできる。尚、係る形態を第３の形態と呼ぶ場合がある。このような構造の金型部における入れ子被覆部の構造は、入れ子と対向する第２の金型部の面に設けられた一種の切り込み（切り欠き）や、第２の金型部のパーティング面の延在部等、成形すべき成形品の形状や金型組立体の構造に依存して適宜設計すればよい、ここで、このような構造の金型組立体における溶融樹脂射出部としては、例えば、ダイレクトゲート構造を挙げることができる。

【００３２】

あるいは又、本発明においては、成形すべき成形品の形状等に依存するが、

入れ子を第１の金型部に配設し、

第１若しくは第２の金型部に取り付けられ、キャビティの一部を構成し、入れ子の端部を被覆する被覆プレートを更に備え、

第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、入れ子と被覆プレートとの間のクリアランス（C_{41}）を０．０３ｍｍ以下（C_{41}≦０．０３ｍｍ）とし、且つ、入れ子に対する被覆プレートの重なり量ΔS_{41}を０．５ｍｍ以上（ΔS_{41}≧０．５）とする形態とすることもできる。尚、係る形態を第４の形態と呼ぶ場合がある。ここで、このような構造の金型組立体における溶融樹脂射出部としては、例えば、ダイレクトゲート構造、サイドゲート構造やオーバーラップゲート構造を挙げることができる。尚、被覆プレートは、入れ子の一部分とのみ重なり合っていてもよいし、入れ子の全周囲と重なり合っていてもよい。また、被覆プレートは、作製すべき成形品の形状に依存して、第１の金型部に配設されていてもよいし、第２の金型部に配設されていてもよい。

【００３３】

あるいは又、本発明においては、成形すべき成形品の形状等に依存するが、

入れ子を第１の金型部に配設し、

第１の金型部に取り付けられ、溶融樹脂導入部が設けられた被覆プレートを更に備え、

第２の金型部には、入れ子被覆部が設けられており、

第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態において、入れ子と入れ子被覆部との間のクリアランス（C_{51}）を０．０３ｍｍ以下（C_{51}≦０．０３ｍｍ）とし、入れ子に対する入れ子被覆部の重なり量（ΔS_{51}）を０．５ｍｍ以上（ΔS_{51}≧０．５）とし、入れ子と被覆プレートとの間のクリアランス（C_{52}）を０．０３ｍｍ以下（C_{52}≦０．０３ｍｍ）とし、入れ子に対する被覆プレートの重なり量（ΔS_{52}）を０．５ｍｍ以上（ΔS_{52}≧０．５）とし、被覆プレートは入れ子の一部分とのみ重なり合っている形態とすることもできる。尚、係る形態を第５の形態と呼ぶ場合がある。ここで、このような構造の金型組立体における溶融樹脂射出部としては、例えば、サイドゲート構造やオーバーラップゲート構造を挙げることができる。

【００３４】

特に、本発明の金型組立体において、圧力の高い溶融樹脂射出部近傍における入れ子の部分に破損が生じ易いが、この部分を上述したクリアランスや重なり量にて被覆プレートによって入れ子を被覆することで、破損し易い無機材料から作製された入れ子の破損を確実に防止することができる。しかも、成形品端部の外観を損なうことがなくなり、成形品端部にバリが発生しなくなり、更には、入れ子外周部に発生した微細なクラックと溶融樹脂

が接触しなくなるために入れ子が破損しない。

【００３５】

本発明の入れ子は、広く、ジルコニア系材料、アルミナ系材料、K_2O-TiO_2から成る群から選択されたセラミックス、若しくは、ソーダガラス、石英ガラス、耐熱ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製することが望ましい。より具体的には、入れ子は、ZrO_2、ZrO_2-CaO、$ZrO_2-Y_2O_3$、ZrO_2-MgO、ZrO_2-SiO_2、K_2O-TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3-TiC、Ti_3N_2、$3Al_2O_3-2SiO_2$、$MgO-SiO_2$、$2MgO-SiO_2$、$MgO-Al_2O_3-SiO_2$及びチタニアから成る群から選択されたセラミックスから作製されていることが好ましく、中でも、ZrO_2又は$ZrO_2-Y_2O_3$から成るセラミックスから作製されていることが一層好ましい。あるいは又、ソーダガラス、石英ガラス、耐熱ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることが好ましく、中でも、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることが一層好ましい。

【００３６】

入れ子を結晶化ガラスから作製する場合、入れ子を、結晶化度が１０％以上、更に望ましくは結晶化度が６０％以上、一層望ましくは結晶化度が７０～１００％の結晶化ガラスから作製することが好ましい。１０％以上の結晶化度になると結晶がガラス全体に均一に分散するので、熱衝撃強度及び界面剥離性が飛躍的に向上するため、成形品の成形時における入れ子の破損発生を著しく低下させることができる。結晶化度が１０％未満では、成形時にその表面から界面剥離を起こし易いといった欠点がある。尚、入れ子を構成する結晶化ガラスの線膨張係数が1×10^{-6}／ｄｅｇ以下、熱衝撃強度が４００°Ｃ以上であることが好ましい。

【００３７】

熱衝撃強度とは、所定の温度に加熱した１００ｍｍ×１００ｍｍ×３ｍｍのガラスを２５°Ｃの水中に投げ込んだとき、ガラスに割れが発生するか否かの温度を強度として規定したものである。熱衝撃強度が４００°Ｃであるとは、４００°Ｃに熱した１００ｍｍ×１００ｍｍ×３ｍｍのガラスを２５°Ｃの水中に投げ込んだとき、ガラスに割れが発生しないことを意味する。この熱衝撃強度は、耐熱ガラスにおいても１８０°Ｃ前後の値しか得られない。従って、それ以上の温度（例えば、約３００°Ｃ）で溶融された樹脂が入れ子と接触したとき、入れ子に歪みが生じ、入れ子が破損する場合がある。熱衝撃強度は、ガラスの結晶化度とも関係し、１０％以上の結晶化度を有する結晶化ガラスから入れ子を作製すれば、成形時に入れ子が割れることを確実に防止し得る。

【００３８】

ここで、結晶化ガラスとは、原ガラスに少量のTiO_2及びZrO_2の核剤を添加し、１６００°Ｃ以上の高温下で溶融した後、プレス、ブロー、ロール、キャスト法等によって成形され、更に結晶化のために熱処理を行い、ガラス中に$Li_2O-Al_2O_3-SiO_2$系結晶を成長させ、主結晶相がβ－ユークリプタイト系結晶及びβ－スポジュメン結晶が生成したものを例示することができる。あるいは又、$CaO-Al_2O_3-SiO_2$系ガラスを１４００～１５００°Ｃで溶融後、水中へ移して砕いて小粒化を行った後、集積し、耐火物セッター上で板状に成形後、更に加熱処理を行い、β－ウォラストナイト結晶相が生成したものを例示することができる。更には、$SiO_2-B_2O_3-Al_2O_3-MgO-K_2O-F$系ガラスを熱処理して雲母結晶を生成させたものや、核剤を含む$MgO-Al_2O_3-SiO_2$系ガラスを熱処理してコーディエライト結晶が生成されたものを例示することができる。

【００３９】

これら結晶化ガラスにおいては、ガラス基材中に存在する結晶粒子の割合を結晶化度という指標で表すことができる。そして、Ｘ線回折装置等の分析機器を用いて非晶相と結晶相の割合を測定することで結晶化度を測定することができる。

【００４０】

入れ子を構成する無機材料に対して、通常の研削加工で凹凸、曲面等の加工を容易にでき

、かなり複雑な形状以外は任意の形状の入れ子を製作できる。セラミックス粉末若しくは溶融ガラスを成形用金型に入れてプレス成形した後に熱処理することで、入れ子を作製することができる。また、ガラスから成る板状物を治具上に置いたまま炉内で自然に賦形させることによって、入れ子を作製することもできる。曲面を有する成形品を成形する場合、入れ子の裏面（入れ子のキャビティを構成する面と反対側の面であり金型部と対向する面）の曲率に合わせて、金型部の入れ子装着部を加工すればよい。

【００４１】

成形品に鏡面性が要求される場合、入れ子のキャビティを構成する面（入れ子のキャビティ面と呼ぶ）の表面粗さR_{max}を０．０３μｍ以下とすることが望ましい。表面粗さR_{max}が０．０３μｍを越えると、鏡面性が不足し、成形品に要求される特性、例えば表面平滑性（写像性）を満足しない場合がある。そのためには、作製された入れ子のキャビティ面に対して、表面粗さR_{max}が０．０３μｍ以下になるまで、例えばダイヤモンドラッピングを行い、更に、必要に応じて、ポリッシングを行えばよい。ラッピングは、ラッピングマシン等を用いて行うことができる。尚、ラッピングは入れ子加工の最終工程で行うことが望ましい。通常の炭素鋼等の磨きと比較すると、例えば結晶化ガラスの場合、約１／２のコストで鏡面が得られるために、金型組立体の製作費を低減させることが可能である。尚、表面粗さR_{max}の測定は、ＪＩＳ　Ｂ０６０１に準じた。つや消し若しくはヘラーラインの状態の表面を有する成形品を成形する場合には、入れ子のキャビティ面をサンドブラスト処理やエッチングを行うことによって、入れ子のキャビティ面に細かい凹凸やラインを形成すればよい。

【００４２】

また、入れ子に凹凸形状を設ける場合には、凹凸部のエッジに発生した微細なクラックが溶融樹脂と接触して破損することを防止するために、ダイヤモンド砥石で凹凸部の縁部を研磨して応力が集中しないようにすべきである。あるいは又、場合によっては、半径０．３ｍｍ以下の曲率面やＣ面カットを設け、応力集中を避けることが好ましい。

【００４３】

本発明において、入れ子の金型組立体への配置は、特に破損及びバリ等が発生し難い場合には、接着剤で単に金型部のキャビティを構成する面（金型部のキャビティ面）に接着することによって行うことができる。この場合、入れ子が型締めによる応力によって金型部のキャビティ面に接触しないように金型部内に配置する。あるいは又、入れ子をボルトを用いて固定できる場合には、ボルトを用いて固定してもよい。

【００４４】

あるいは又、本発明においては、入れ子の装着時に入れ子が金型部に設けられた入れ子装着部から落下して破損する虞がない場合、あるいは又、接着剤を用いることなく入れ子を入れ子装着部に装着可能な場合には、接着剤を用いずに入れ子を金型部に設けられた入れ子装着部に直接装着することが好ましい。更には、エポキシ系、シリコン系、ウレタン系、アクリル系等の中から選択された熱硬化性接着剤を用いて、入れ子を入れ子装着部に接着してもよい。尚、入れ子装着部が設けられた入れ子装着用中子を金型部に取り付け、かかる入れ子装着用中子の入れ子装着部に入れ子を装着してもよい。あるいは又、場合によっては、入れ子をボルトを用いて固定できる場合には、ボルトを用いて固定してもよい。金型部の入れ子装着部と入れ子のクリアランス（Ｄ）は、限りなく０に近い値であってよいが、実用的には、０．００５ｍｍ以上であることが好ましい。入れ子を構成する無機材料の線膨張係数に依存するが、クリアランス（Ｄ）が余りに小さい場合、金型部を構成する金属若しくは合金材料と入れ子を構成する無機材料の線膨張係数の差による入れ子の破損を防止することができなくなる場合があるので、入れ子のクリアランス（Ｄ）は、このような問題が生じないような値とすればよい。尚、クリアランス（Ｄ）を大きくし過ぎると、入れ子の位置ズレ及び位置安定性が不足するために、入れ子が破損する虞がある。従って、クリアランス（Ｄ）は、２ｍｍ程度以下であることが好ましい。

【００４５】

使用する熱可塑性樹脂に依っては、溶融樹脂の入れ子に対する濡れ性が向上する結果、成

形品と入れ子との密着性が向上し、金型組立体からの成形品の離型が困難となり、成形品表面に剥離マークが残り、最悪の場合、成形品に入れ子が貼り付いたまま取れなくなるといった問題が発生する場合がある。このような問題を回避するためには、本発明において、入れ子の表面に薄膜を形成し、該薄膜を、０．０１μｍ乃至２０μｍの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から構成することが望ましい。これによって、入れ子からの成形品の離型性を飛躍的に向上させることができる。即ち、このような薄膜を入れ子表面に形成することによって、金型組立体からの成形品の離型時に剥離マークが消失し、例えば離型剤が混合された成形用材料や離型剤を金型部に塗布した金型組立体を使用しなくとも、容易に成形品を金型組立体から離型することが可能となり、離型剤による成形品の外観不良も無くなる。

【００４６】

尚、薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることが好ましく、特に、アモルファスダイヤモンド又はＴｉＮ、ＣｒＮが成形品の離型性の一層の改善のために好ましい。また、薄膜は、少なくとも一層形成されていればよく、多層であってもよい、例えば、ＴｉＮから成る薄膜を入れ子の表面に形成し、その上にアモルファスダイヤモンドやＣｒＮ等の薄膜を形成してもよい。あるいは又、下地層としてSiO_2層を入れ子の表面に形成し、その上にアモルファスダイヤモンドやＴｉＮ、ＣｒＮ等の薄膜を形成してもよい。

【００４７】

入れ子の表面に薄膜を形成する方法としては、常圧ＣＶＤ法や減圧ＣＶＤ、熱ＣＶＤ法、プラズマＣＶＤ法、光ＣＶＤ法、レーザーＣＶＤ法等の化学的気相成長法（ＣＶＤ法）、真空蒸着法やスパッタ法、イオンプレーティング法、イオンビーム蒸着法、ＩＶＤ法（イオン・ベーパー・デポジション法）等の物理的気相成長法（ＰＶＤ法）を挙げることができる。

【００４８】

入れ子の表面に形成された薄膜の厚さは、０．０１μｍ乃至２０μｍ、好ましくは０．１μｍ乃至１５μｍ、更に好ましくは０．３μｍ乃至１０μｍとする必要がある。薄膜の厚さが０．０１μｍ未満では、薄膜の耐久性が乏しくなるし、成形を連続して行うと離型性が悪くなるといった問題が発生する虞がある。一方、薄膜の厚さが２０μｍを越えると、入れ子の断熱効果が小さくなり、溶融樹脂の固化層の発達を招くため、成形品に外観不良が発生し、あるいは又、薄膜にクラックが発生し易くなるといった問題が生じる。

【００４９】

入れ子の表面に形成された薄膜のビッカース硬度は、６００Ｈｖ以上、好ましくは８００Ｈｖ以上、更に好ましくは１０００Ｈｖ以上であることが要求される。ビッカース硬度が６００Ｈｖ未満では、使用する熱可塑性樹脂が繊維を含有していない場合には特に摩耗の虞も無く入れ子を使用することができるが、繊維強化の熱可塑性樹脂を用いる場合、薄膜が摩耗する虞がある。ビッカース硬度の測定は、ＪＩＳ　７７２５に基づく。

【００５０】

入れ子の表面に形成された薄膜の動摩擦係数（μ）は、０．５以下、好ましくは０．３以下、更に好ましくは０．１以下であることが必要とされる。動摩擦係数（μ）が０．５以下の場合、摺動抵抗が小さくなるし、溶融樹脂との密着性も低くすることができる。

【００５１】

動摩擦係数（μ）の測定は、スラスト式摺動試験を用いて行うことができる。この試験においては、鈴木式試験機及び試験方法を採用した。鈴木式試験機の概要を図４２に示す。リング状の入れ子を作製し、その表面に薄膜を形成して、入れ子試料を得る。一方、内径２０ｍｍ、外径２５．６ｍｍ、高さ１５ｍｍのリングをＳＵＪ２（ステンレス鋼）から作製する。試験においては、リング状の入れ子試料を下方の試料ホルダーに取り付ける。一

方、ＳＵＪ２製のリングを上方の試料ホルダーに取り付ける。尚、入れ子試料の表面に形成された薄膜とＳＵＪ２製のリングとを接触させる。そして、試料ホルダーに取り付けられたリング状の入れ子試料に所定の面圧（５Ｎ／ｃｍ^2）の荷重を加え、リング状の入れ子試料を所定の線速度でモータ（図示せず）によって回転させる。そして、所定の測定時間（２０時間）が経過した後の平衡状態になった動摩擦係数（μ）を、以下の式から求める。

μ＝（ｆ・ｒ）／（Ｎ・Ｒ）

ここで、ｆは、リング状の入れ子に取り付けられたロードセルにて測定された摩擦力であり、ｒは回転軸の中心からロードセルまでの距離であり、Ｎは荷重であり、ＲはＳＵＪ２製のリングの平均半径である。尚、荷重は、（面圧）×（摺動面積）から求めることができる。

【００５２】

入れ子の表面に形成された薄膜と熱可塑性樹脂との剥離強度は、１ｋｇｆ／ｃｍ以下、好ましくは０．５ｋｇｆ／ｃｍ以下、更に好ましくは０．３ｋｇｆ／ｃｍ以下であることが必要とされる。剥離強度は、ＪＩＳ　Ｋ　６８５４に準拠して測定する。非晶性の熱可塑性樹脂を使用する場合には熱可塑性樹脂のT_g（ガラス転移温度）より１０°Ｃ低く雰囲気温度を保持した高温炉内で、また、結晶性の熱可塑性樹脂を使用する場合には熱可塑性樹脂のT_c（結晶化開始温度）より１０°Ｃ低く雰囲気温度を保持した高温炉内で、表面に薄膜が形成された入れ子を熱可塑性樹脂で挟み、１分間、その状態を保持した後に、剥離強度を測定する。入れ子の表面に形成された薄膜と熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下の場合、成形の際に剥離マークの発生を回避することができるが、剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍを越える場合、入れ子に起因した成形品の離型不良による剥離マークの発生が回避できなくなる虞がある。尚、T_gあるいはT_cより１０°Ｃ低い温度で剥離強度の測定を行う理由は、高温の場合、より一層、熱可塑性樹脂と薄膜との間の密着性が高くなるためである。

【００５３】

本発明において、成形品に穴（貫通穴あるいは非貫通穴や凹部）を形成する場合には、入れ子に突起部（凸部）を設けてもよい。あるいは又、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピン（ピン、あるいはモールドピンとも呼ばれる）が金型組立体に更に備えられていることが好ましい。尚、コアピンの断面形状は、所望の穴の断面形状に合わせて設計すればよい。また、コアピンは先端に向かって先細りとしてもよいし、コアピンの側面に段差を付けてもよい。

【００５４】

穴空き成形品を成形するとき、キャビティ内に射出された溶融樹脂の流れは、コアピンで分岐され、再び合流する。この過程で溶融樹脂は冷却され、固化しかけた樹脂が合流するために、ウエルドラインが発生し易い。ウエルドラインが発生した成形品においては、強度の低下が著しい。従って、応力の加わる成形品の部分にウエルドラインが発生しないような金型設計を行う必要があり、成形品の設計自由度が低くなるという問題がある。また、ウエルドラインが発生した成形品の外観は醜いものとなる。

【００５５】

コアピンは、金属、合金、ガラス、セラミックスから作製すればよいが、金属製や合金製のコアピンの場合、コアピンで分岐されそしてキャビティ内で冷却しかけた溶融樹脂が合流する結果、ウエルドマークが発生し、成形品の強度が低下する虞がある。このような場合には、コアピンをセラミックス若しくはガラスから構成すればよい。これによって、キャビティ内の溶融樹脂が合流する際の樹脂の冷却を抑制できるために、成形品内部にウエルドマークが発生することを効果的に防止することができ、成形品の強度低下を防ぐことができる。尚、この場合、コアピンの径（コアピンが円筒径の場合には直径、多角柱の場合には外接円の直径）が１０ｍｍを越えないことが好ましい。コアピンの径が１０ｍｍを越えると、コアピンによる断熱効果が大きくなり過ぎ、キャビティ内の樹脂の冷却時間を

延長しないと、金型からの成形品取り出し後に成形品が変形することがある。それ故、成形サイクルの延長といった問題が生じる虞がある。但し、断熱性の良好な入れ子を第１及び第２の金型部の両方に配設する場合には、コアピンで分岐されそして合流する溶融樹脂が冷却され難いので、コアピンを金属製や合金製としても問題が生じない場合が多い。

【００５６】

本発明において、コアピンの径が１０ｍｍ以下の場合には、コアピンは、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、好ましくは１．５×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、更に好ましくは２．０×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製されていることが好ましい。更に、コアピンの表面には薄膜が形成され、該薄膜は、０．０１μｍ乃至２０μｍ、好ましくは０．１μｍ乃至１５μｍ、更に好ましくは０．３μｍ乃至１０μｍの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、好ましくは８００Ｈｖ以上、更に好ましくは１０００Ｈｖ以上、動摩擦係数（μ）が０．５以下、好ましくは０．３以下、更に好ましくは０．１以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下、好ましくは０．５ｋｇｆ／ｃｍ以下、更に好ましくは０．３ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることが望ましい。コアピンと入れ子のキャビティ面との間のクリアランスC_{c1}は０．０３ｍｍ以下（C_{c1}≦０．０３ｍｍ）であることが好ましい。

【００５７】

コアピンを構成する材料は入れ子を構成する材料群の中から選択すればよく、コアピンを構成する材料は、入れ子を構成する無機材料と同じであっても異なっていてもよい。具体的には、コアピンを構成する材料は、ZrO_2、ZrO_2－ＣａＯ、ZrO_2－Y_2O_3、ZrO_2－ＭｇＯ、ZrO_2－SiO_2、K_2O－TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3－ＴｉＣ、Ti_3N_2、$3Al_2O_3$－$2SiO_2$、ＭｇＯ－SiO_2、$2MgO$－SiO_2、ＭｇＯ－Al_2O_3－SiO_2及びチタニアから成る群から選択されたセラミックスから作製されていることが好ましく、中でも、ZrO_2又はZrO_2－Y_2O_3から成るセラミックスから作製されていることが一層好ましい。あるいは又、ソーダガラス、石英ガラス、耐熱ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることが好ましく、中でも、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることが一層好ましい。また、コアピンの表面に形成された薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることが好ましく、特に、アモルファスダイヤモンド又はＴｉＮ、ＣｒＮが成形品の離型性の一層の改善のために好ましい。薄膜は、少なくとも一層形成されていればよく、多層であってもよい、更には、例えばＴｉＮ層をコアピンの表面に形成し、その上にアモルファスダイヤモンドやＣｒＮ等の薄膜を形成してもよい。あるいは又、下地層としてSiO_2層をコアピンの表面に形成し、その上にアモルファスダイヤモンドやＴｉＮ、ＣｒＮ等の薄膜を形成してもよい。コアピンの表面に薄膜を形成する方法としては、常圧ＣＶＤ法や減圧ＣＶＤ、熱ＣＶＤ法、プラズマＣＶＤ法、光ＣＶＤ法、レーザーＣＶＤ法等のＣＶＤ法、真空蒸着法やスパッタ法、イオンプレーティング法、イオンビーム蒸着法、ＩＶＤ法等のＰＶＤ法を挙げることができる。

【００５８】

この場合、入れ子を配設した金型部とは異なる金型部にコアピンが取り付けられている形態としてもよいし、入れ子に貫通孔を設け、コアピンをこの貫通孔を通して金型部に取り付ける形態としてもよい。

【００５９】

本発明において、コアピンの径が１０ｍｍを越える場合には、コアピンは、（ａ）第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられたコアピン取付部と、（ｂ）コアピン取付部に取り付けられ、一端が閉塞しそして他端が開口した形状、若しくは、両端が開口した形状を有する環状部材とから成り、該環状部材は、キャビティ内を占めるコアピンの部分の表面を構成し、該コアピン取付部は、該環状部材の他端から環状部材の内部に延在して

おり、該環状部材は、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から作製された形態とすることが好ましい。

【００６０】

この場合、環状部材の表面には薄膜が形成され、該薄膜は、０．０１μｍ乃至２０μｍの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数（μ）が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることが好ましい。

【００６１】

この場合の環状部材を構成する材料は入れ子を構成する材料群の中から選択すればよく、環状部材を構成する材料は、入れ子を構成する無機材料と同じであっても異なっていてもよい。具体的には、環状部材を構成する材料は、ZrO_2、ZrO_2－CaO、ZrO_2－Y_2O_3、ZrO_2－MgO、ZrO_2－SiO_2、K_2O－TiO_2、Al_2O_3、Al_2O_3－TiC、Ti_3N_2、$3Al_2O_3$－$2SiO_2$、MgO－SiO_2、$2MgO$－SiO_2、MgO－Al_2O_3－SiO_2及びチタニアから成る群から選択されたセラミックスから作製されていることが好ましく、中でも、ZrO_2又はZrO_2－Y_2O_3から成るセラミックスから作製されていることが一層好ましい。あるいは又、ソーダガラス、石英ガラス、耐熱ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることが好ましく、中でも、石英ガラス及び結晶化ガラスから成る群から選択されたガラスから作製されていることが一層好ましい。また、環状部材の表面に形成された薄膜を構成する材料は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＣ、ＣＢＮ、ＢＮ、アモルファスダイヤモンド、ＣｒＮ、Ｃｒ及びＮｉから成る群から選択された材料であることが好ましく、特に、アモルファスダイヤモンド又はＴｉＮ、ＣｒＮが成形品の離型性の一層の改善のために好ましい。薄膜は、少なくとも一層形成されていればよく、多層であってもよい、更には、例えばＴｉＮ層を環状部材の表面に形成し、その上にアモルファスダイヤモンドやＣｒＮ等の薄膜を形成してもよい。あるいは又、下地層としてSiO_2層を環状部材の表面に形成し、その上にアモルファスダイヤモンドやＴｉＮ、ＣｒＮ等の薄膜を形成してもよい。環状部材の表面に薄膜を形成する方法としては、常圧ＣＶＤ法や減圧ＣＶＤ、熱ＣＶＤ法、プラズマＣＶＤ法、光ＣＶＤ法、レーザーＣＶＤ法等のＣＶＤ法、真空蒸着法やスパッタ法、イオンプレーティング法、イオンビーム蒸着法、ＩＶＤ法等のＰＶＤ法を挙げることができる。尚、コアピン取付部に取り付けられた環状部材と入れ子のキャビティ面との間のクリアランスC_{c1}は０．０３ｍｍ以下（C_{c1}≦０．０３ｍｍ）であることが好ましい。尚、コアピン取付部は金属から作製すればよく、環状部材のコアピン取付部への取り付けは、例えば接着剤を用いて行うことができる。

【００６２】

環状部材の厚さが０．１ｍｍ未満の場合、環状部材による断熱効果が少なくなり、キャビティ内に射出された溶融樹脂の急冷を招き、外観不良が成形品に発生し易くなる。一方、環状部材の厚さが５ｍｍを越える場合、環状部材による断熱効果が大きくなり過ぎ、キャビティ内の樹脂の冷却時間を延長しないと、成形品取り出し後に成形品が変形することがある。それ故、成形サイクルの延長といった問題が発生することがある。尚、環状部材の厚さは、０．１ｍｍ乃至５ｍｍ、好ましくは、０．５ｍｍ乃至５ｍｍ、より好ましくは１ｍｍ乃至５ｍｍ、一層好ましくは２ｍｍ乃至５ｍｍとすることが望ましい。

【００６３】

環状部材を構成する材料の弾性率は、０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、好ましくは１．５×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、更に好ましくは２．０×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上であることが必要とされる。環状部材を構成する材料の弾性率が０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}未満の場合、キャビティ内に射出された溶融樹脂の圧力によって環状部材が変形を起こす虞がある。弾性率として、一般に用いられるヤング率の値を用いることができる。環状部材を構成する無機材料の熱伝導率は、キャビティ内の溶融樹脂の急冷を防止する目的で、０．２×１０

$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇであることが必要とされる。この範囲を越える熱伝導率を有する材料を用いて環状部材を作製した場合、キャビティ内の溶融樹脂が環状部材によって急冷され、成形品の外観不良が発生し易い。また、この範囲未満の場合、固化層の発達は防止できるものの、キャビティ内の樹脂の冷却が遅くなり、成形サイクルの延長といった問題が発生する虞がある。

【００６４】

環状部材の表面に形成された薄膜の厚さは、０．０１μｍ乃至２０μｍ、好ましくは０．１μｍ乃至１５μｍ、更に好ましくは０．３μｍ乃至１０μｍとする必要がある。薄膜の厚さが０．０１μｍ未満では、薄膜の耐久性が乏しくなるし、成形を連続して行うと離型性が悪くなるといった問題が発生する虞がある。一方、薄膜の厚さが２０μｍを越えると、溶融樹脂の固化層の発達を招くため、成形品に外観不良が発生し、あるいは又、薄膜にクラックが発生し易くなるといった問題が生じる。

【００６５】

環状部材の表面に形成された薄膜のビッカース硬度は、６００Ｈｖ以上、好ましくは８００Ｈｖ以上、更に好ましくは１０００Ｈｖ以上であることが要求される。ビッカース硬度が６００Ｈｖ未満では、使用する熱可塑性樹脂が繊維を含有していない場合には特に摩耗の虞もなく環状部材を使用することができるが、繊維強化の熱可塑性樹脂を用いる場合、薄膜が摩耗する虞がある。環状部材の表面に形成された薄膜の動摩擦係数（μ）は、０．５以下、好ましくは０．３以下、更に好ましくは０．１以下であることが必要とされる。動摩擦係数（μ）が０．５以下の場合、摺動抵抗が小さくなるし、溶融樹脂との密着性も低くすることができる。環状部材の表面に形成された薄膜と熱可塑性樹脂との剥離強度は、１ｋｇｆ／ｃｍ以下、好ましくは０．５ｋｇｆ／ｃｍ以下、更に好ましくは０．３ｋｇｆ／ｃｍ以下であることが必要とされる。環状部材の表面に形成された薄膜と熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下の場合、成形の際に剥離マークの発生を回避することができるが、剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍを越える場合、成形品の離型不良による剥離マークの発生が回避できなくなる虞がある。

【００６６】

場合によっては、コアピンの径が１０ｍｍを越える場合、コアピンを上述のセラミックス若しくはガラスから作製する代わりに、少なくともキャビティ内を占めるコアピンの部分の表面に、セラミックス若しくはガラスを溶射して成る溶射層が形成されている形態とすることもできる。この場合、溶射層は、弾性率０．８×１０^{6}ｋｇ／ｃｍ^{2}以上、熱伝導率０．２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ乃至２×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇの無機材料から構成されていることが好ましい。更には、この溶射層の表面には薄膜が形成され、この薄膜は、０．０１μｍ乃至２０μｍの厚さを有し、ビッカース硬度が６００Ｈｖ以上、動摩擦係数（μ）が０．５以下であって、熱可塑性樹脂との剥離強度が１ｋｇｆ／ｃｍ以下のセラミックス化合物、金属、金属化合物及び炭素化合物から成る群から選択された少なくとも１種類の材料から成ることが好ましい。溶射層を構成する材料及び薄膜を構成する材料は、上述の環状部材及びその表面に形成された薄膜を構成する材料から適宜選択すればよい。

【００６７】

尚、本発明にあっては、キャビティ内を占めるコアピンと入れ子のキャビティ面との間のクリアランス（C_{c1}）、あるいは、環状部材と入れ子のキャビティ面との間のクリアランス（C_{c1}）は０．０３ｍｍ以下（C_{c1}≦０．０３ｍｍ）とする必要がある。クリアランス（C_{c1}）の下限は、金型組立体の昇温時に入れ子の熱膨張に起因して、入れ子のキャビティ面とコアピンや環状部材とが接触して入れ子やコアピン、環状部材が破損することがないような値とすればよい。尚、クリアランス（C_{c1}）が０．０３ｍｍを超えると、溶融樹脂がコアピンや環状部材と入れ子のキャビティ面との間に侵入するために、入れ子にクラックが生じたり、成形品にバリが発生する虞がある。クリアランス（C_{c1}）を０．０３ｍｍ以下とすることで、コアピンや環状部材と入れ子のキャビティ面との間に溶融樹脂が侵入することを確実に防止することができ、しかも、成形品に穴を確実に形成することがで

きる。

【００６８】

以上に説明した本発明の金型組立体におけるコアピンとしては、広くは、少なくともキャビティ内を占めるコアピンの部分の少なくとも表面は、セラミックス若しくはガラスから成ると言い換えることができる。即ち、コアピン全体の表面をセラミックス若しくはガラスから構成してもよいし、キャビティ内を占めるコアピンの部分の表面を、セラミックス若しくはガラスから構成してもよいし、コアピン全体の表面から一定の深さまでをセラミックス若しくはガラスから構成してもよいし、キャビティ内を占めるコアピンの部分の表面から一定の深さまでを、セラミックス若しくはガラスから構成してもよいし、コアピン全体をセラミックス若しくはガラスから構成してもよい。尚、この場合、キャビティ内を占めるコアピンの部分は、入れ子のキャビティ面と対向する対向面を有し、この対向面と入れ子のキャビティ面との間のクリアランス（C_{c1}）は０．０３ｍｍ以下（C_{c1}≦０．０３ｍｍ）であることが好ましい。

【００６９】

コアピンをセラミックスやガラスから作製し、あるいは又、少なくともキャビティ内を占めるコアピンの部分の少なくとも表面をセラミックス若しくはガラスから構成することによって、コアピンで分岐され再び合流する溶融樹脂は余り冷却されることがないので、成形品にウエルドライン等が発生し難い。更には、キャビティ内を占めるコアピンの部分における対向面と入れ子のキャビティ面との間のクリアランスを規定することで、コアピンと入れ子が接触することが無くなり、コアピンや入れ子を長期間に亙って使用することが可能となる。しかも、コアピンや環状部材の表面に薄膜を形成することによって、成形品の離型性の向上を図れるだけでなく、コアピンや環状部材の耐久性を向上させることができる。

【００７０】

クリアランス（C_{11}，C_{12}，C_{13}，C_{21}，C_{31}，C_{41}，C_{51}，C_{52}，C_{c1}）は０．０３ｍｍ以下、実用的には、０．００１ｍｍ以上０．０３ｍｍ以下（０．００１ｍｍ≦C_{11}，C_{12}，C_{13}，C_{21}，C_{31}，C_{41}，C_{51}，C_{52}，C_{c1}≦０．０３ｍｍ）、好ましくは０．００３ｍｍ以上０．０３ｍｍ以下（０．００３ｍｍ≦C_{11}，C_{12}，C_{13}，C_{21}，C_{31}，C_{41}，C_{51}，C_{52}，C_{c1}≦０．０３ｍｍ）とする。クリアランスの下限は、入れ子の外周部に微細なクラックが発生したり、金型温度上昇時に入れ子が熱膨張することによって、入れ子が金型部の入れ子被覆部や被覆プレート、コアピンと接触し、入れ子の外周部の微細クラックに応力がかかる結果、入れ子等が破損するといった問題が生じないような値とすればよい。クリアランス（C_{11}，C_{12}，C_{13}，C_{21}，C_{31}，C_{41}，C_{51}，C_{52}，C_{c1}）が０．０３ｍｍを越えると、溶融樹脂が、入れ子と金型部の入れ子被覆部や被覆プレート、コアピンとの間に侵入し、入れ子等にクラックが生じる場合があるし、成形品にバリが発生したり、金型部から成形品を取り出す際に入れ子等が損傷するといった問題も生じる。尚、本発明においては、入れ子やコアピン、環状部材の表面に薄膜を形成すれば、入れ子やコアピン、環状部材等の端部に発生し易い微細なクラックが薄膜によって被覆されるため、入れ子やコアピン、環状部材が破損することを格段に低下させることができる。

【００７１】

重なり量（ΔS_{11}，ΔS_{12}，ΔS_{13}，ΔS_{31}，ΔS_{41}，ΔS_{51}，ΔS_{52}）の値が０．５ｍｍ未満の場合、入れ子の外周部に発生した微細なクラックと溶融樹脂とが接触する結果、入れ子に生成したクラックが成長し、入れ子が破損する場合がある。

【００７２】

ここで、キャビティの一部を構成するとは、成形品の外形を規定するキャビティ面を構成することを意味する。より具体的には、キャビティは、例えば、金型部、第１の金型部あるいは第２の金型部に形成されたキャビティを構成する面（金型部のキャビティ面）と、入れ子に形成されたキャビティを構成する面（入れ子のキャビティ面）と、場合によっては、被覆プレートに形成されたキャビティを構成する面（被覆プレートのキャビティ面）とから構成されている。

【００７３】
本発明における熱可塑性樹脂としては、通常使用されている熱可塑性樹脂の全てを用いることができる。具体的には、非晶性の熱可塑性樹脂として、ポリスチレン樹脂、ＡＢＳ樹脂、ＡＥＳ樹脂、ＡＳ樹脂といったスチレン系樹脂；メタクリル樹脂；ポリカーボネート樹脂；変性ＰＰＥ樹脂；ポリアリレート樹脂を挙げることができる。また、結晶性の熱可塑性樹脂として、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂等のポリオレフィン系樹脂；ポリアミド６、ポリアミド６６、ポリアミドＭＸＤ６等のポリアミド系樹脂；ポリオキシメチレン（ポリアセタール）樹脂；ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）樹脂、ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）樹脂等のポリエステル系樹脂；ポリフェニレンサルファイド樹脂；ポリスルホン樹脂；ポリエーテルスルホン樹脂；ポリエーテルイミド樹脂；ポリアミドイミド樹脂；液晶ポリマーを挙げることができる。

【００７４】
結晶性の熱可塑性樹脂は、結晶化によって密度及び融点が高くなり、成形品の硬度や弾性率が向上する。また、結晶性の熱可塑性樹脂は、水分や染料、可塑剤等が結晶組織へ入り込み難いといった特徴を有しているため、耐薬品性に優れている。通常、結晶性の熱可塑性樹脂を用いた成形品の成形においては、金型温度を結晶性の熱可塑性樹脂の荷重撓み温度よりもかなり低く設定しておき、キャビティ内に射出された溶融した結晶性の熱可塑性樹脂の冷却、固化を促進させる方法が採られている。従来の技術においては、金型部は金属材料から作製されているので、熱伝導性が良く、しかも、金型温度を結晶性の熱可塑性樹脂の荷重撓み温度よりもかなり低く設定した場合、キャビティ内に射出された溶融した結晶性の熱可塑性樹脂は、金型部のキャビティ面と接触したとき、瞬時に冷却され始める。その結果、成形品の表面には、非晶質層あるいは結晶化度の低い微細な結晶層（スキン層）が形成される。このようなスキン層が形成された成形品においては、成形品の表面に関連する物性が著しく低下するという問題が生じる。例えば結晶性の熱可塑性樹脂としてポリオキシメチレン（ポリアセタール）樹脂から成形された成形品の耐摩擦摩耗性や耐候性が著しく低下する。また、金型部のキャビティ面の成形品表面への転写性も劣化する。

【００７５】
本発明においては、キャビティ内に射出された溶融した結晶性の熱可塑性樹脂が急冷されることがないために、結晶性の熱可塑性樹脂を用いた場合にも、樹脂の結晶化度の低下を招くことがなく、成形品の樹脂表面の結晶化度が高く、樹脂の劣化による割れ等、樹脂表面に関連する物性の低下を防止することができる。

【００７６】
特にエンジニアリングプラスチックス、スーパーエンジニアリングプラスチックといった耐熱性や強度に優れる反面、流動性が悪いプラスチックを使用する場合、通常、金型温度を８０°Ｃ以上として成形を行なう必要があるが、本発明の金型組立体を使用することで断熱効果が得られるために、金型温度を８０°Ｃ以下としても外観特性が良好な成形品を得ることができる。また、例えば無機繊維が添加された熱可塑性樹脂であってもよく、この場合、無機繊維が成形品の表面に析出する現象が生ぜず、外観特性に優れた成形品を得ることができる。これは射出された溶融樹脂の冷却・固化を入れ子によって遅延することが可能となる結果、溶融樹脂の流動性及び転写性を向上できるからである。

【００７７】
更には、ポリマーアロイ材料から成る熱可塑性樹脂を用いることもできる。ここで、ポリマーアロイ材料は、少なくとも２種類の熱可塑性樹脂をブレンドしたもの、又は、少なくとも２種類の熱可塑性樹脂を化学的に結合させたブロック共重合体若しくはグラフト共重合体から成る。ここで、少なくとも２種類の熱可塑性樹脂をブレンドしたポリマーアロイ材料を構成する熱可塑性樹脂として、ポリスチレン樹脂、ＡＢＳ樹脂、ＡＥＳ樹脂、ＡＳ樹脂といったスチレン系樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂等のポリオレフィン系樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド６、ポリアミド６６、ポリアミドＭＸＤ６等のポリアミド系樹脂、変性ＰＰＥ樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂やポリエチレンテレフタレート樹脂等のポリエステル樹脂、ポリオキシメチレン樹脂

、ポリスルホン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエステルカーボネート樹脂、液晶ポリマー、エラストマーを挙げることができる。２種類の熱可塑性樹脂をブレンドしたポリマーアロイ材料として、ポリカーボネート樹脂とＡＢＳ樹脂とのポリマーアロイ材料を例示することができる。尚、このような樹脂の組合せを、ポリカーボネート樹脂／ＡＢＳ樹脂と表記する。以下においても同様である。更に、少なくとも２種類の熱可塑性樹脂をブレンドしたポリマーアロイ材料として、ポリカーボネート樹脂／ＰＥＴ樹脂、ポリカーボネート樹脂／ＰＢＴ樹脂、ポリカーボネート樹脂／ポリアミド系樹脂、ポリカーボネート樹脂／ＰＢＴ樹脂／ＰＥＴ樹脂、変性ＰＰＥ樹脂／ＨＩＰＳ樹脂、変性ＰＰＥ樹脂／ポリアミド系樹脂、変性ＰＰＥ樹脂／ＰＢＴ樹脂／ＰＥＴ樹脂、変性ＰＰＥ樹脂／ポリアミドＭＸＤ６樹脂、ポリオキシメチレン樹脂／ポリウレタン樹脂、ＰＢＴ樹脂／ＰＥＴ樹脂、ポリカーボネート樹脂／液晶ポリマーを例示することができる。また、少なくとも２種類の熱可塑性樹脂を化学的に結合させたブロック共重合体若しくはグラフト共重合体から成るポリマーアロイ材料として、ＨＩＰＳ樹脂、ＡＢＳ樹脂、ＡＥＳ樹脂、ＡＡＳ樹脂を例示することができる。

【００７８】

ポリマーアロイ材料に基づき成形された成形品においては、一般に、成形品の外観（特に、光沢性）が悪くなり、特に、成形品の厚さが変わる部分やウェルド部分において外観不良が生じ易いという問題がある。この原因は、通常、金型部は熱伝導性が良い金属材料から作製されているので、キャビティ内に射出された溶融したポリマーアロイ材料は、金型部のキャビティ面と接触したとき、瞬時に冷却され始める。その結果、溶融したポリマーアロイ材料に固化層が形成され、転写性不良や光沢不良が生じる。本発明においては、キャビティ内に射出された溶融したポリマーアロイ材料が急冷されることがないために、成形品の光沢性が極めて向上し、鏡面性に優れた成形品を容易に得ることができる。

【００７９】

尚、以上に説明した各種の熱可塑性樹脂に、安定剤、紫外線吸収剤、離型剤、染顔料等を添加することができるし、ガラスビーズ、マイカ、カオリン、炭酸カルシウム等の無機充填材、あるいは有機充填材を添加することもできる。

【００８０】

本発明の成形品の成形方法においては、無機繊維を５重量％乃至８０重量％含有する熱可塑性樹脂を用いることもできる。尚、成形品の強度を重視する場合には、無機繊維の平均長さを、５μｍ乃至５ｍｍ、好ましくは１０μｍ乃至０．４ｍｍとし、成形品の写像性（鏡面性）を重視する場合には、５μｍ乃至０．４ｍｍ、より好ましくは５μｍ乃至０．２ｍｍ、一層好ましくは５μｍ乃至０．１ｍｍとすることが望ましい。また、これらの場合、無機繊維の平均直径を、０．０１μｍ乃至１５μｍ、より好ましくは０．１μｍ乃至１３μｍ、一層好ましくは０．１μｍ乃至１０μｍとすることが望ましい。

【００８１】

従来の技術において、無機繊維を含有した熱可塑性樹脂を用いて成形品を成形した場合、成形品の表面に無機繊維が析出する結果、成形品の外観が悪くなり、あるいは又、写像性（鏡面性）が劣化するという問題が生じ易い。それ故、優れた外観特性や写像性が要求される成形品に対しては、無機繊維を含有する熱可塑性樹脂を使用することは困難であった。尚、成形品の表面への無機繊維の析出という現象は、成形品の表面に無機繊維が浮き出ることなどで認識することができる。それ故、成形品の表面への無機繊維の析出といった問題を解決するために、従来の技術においては、熱可塑性樹脂の粘度を低下させ、溶融樹脂の流動性を良くすることで対応していた。しかしながら、無機繊維の含有率を増加させた場合、無機繊維が成形品の表面から析出することを防止することは難しくなる。そのため、優れた外観特性が必要とされる成形品には、優れた性能を有しているにも拘らず、無機繊維を含有した熱可塑性樹脂を使用することは困難であった。無機繊維の含有率が増えると無機繊維が成形品の表面から析出する原因も、金型部の材質と関係している。通常、金型部は熱伝導性が良い金属材料から作製されているので、キャビティ内に射出された無

機繊維を含有する溶融樹脂は、金型部のキャビティ面と接触したとき、瞬時に冷却され始める。その結果、金型部のキャビティ面と接触した溶融樹脂に固化層が形成され、無機繊維が析出する。加えて、金型部のキャビティ面の成形品表面への転写性が不足するという問題を生じる。本発明においては、キャビティ内に射出された溶融した熱可塑性樹脂が急冷されることがないために、金型部のキャビティ面と接触した溶融樹脂に固化層が形成されることが無く、無機繊維が析出することを確実に防止することができる。

【００８２】

この場合、熱可塑性樹脂が含有する無機繊維の割合（言い換えれば、熱可塑性樹脂に添加された無機繊維の割合）は、要求される曲げ弾性率（例えば、ＡＳＴＭ　Ｄ７９０に準拠して測定したときの値が３．０ＧＰａ以上）を満足し得る成形品を成形できる範囲であればよく、その上限は、キャビティ内の溶融熱可塑性樹脂の流動性が低下するため成形が困難となり、あるいは又、優れた鏡面性を有する成形品を成形できなくなるときの値とすればよい。具体的には、結晶性の熱可塑性樹脂を用いる場合には上限は概ね８０重量％である。非晶性の熱可塑性樹脂を用いる場合には、結晶性の熱可塑性樹脂よりも流動性が劣るために、場合によっては上限は概ね５０重量％となる。含有率が５重量％未満では成形品に要求される曲げ弾性率、弾性率や線膨張係数が得られず、また、８０重量％を越えると溶融熱可塑性樹脂の流動性が低下するため成形品の成形が困難となり、あるいは又、優れた鏡面性を有する成形品を成形できなくなる虞がある。

【００８３】

また、無機繊維の平均長さが５μｍ未満であったり、平均直径が０．０１μｍ未満では、成形品に要求される曲げ弾性率が得られない。一方、無機繊維の平均長さが５ｍｍを越えたり、平均直径が１５μｍを越えると、成形品の表面が鏡面にならないといった問題が生じる。

【００８４】

上記の範囲の平均長さ及び平均直径を有する無機繊維を、好ましくはシランカップリング剤等を用いて表面処理した後、熱可塑性樹脂とコンパウンドして、ペレット化して成形用材料とする。このような成形用材料、及び所定の特性を有する入れ子が組み込まれた金型組立体を用いて成形品の成形を行うことで、高剛性、高弾性率、低線膨張係数、高荷重撓み温度（耐熱性）を有し且つ鏡面性（写像性）に優れた成形品を得ることができるし、表面に薄膜が形成された入れ子を用いれば、金型組立体からの成形品の離型性が飛躍的に向上する。

【００８５】

無機繊維は、ガラス繊維、カーボン繊維、ウォラストナイト、ホウ酸アルミニウムウィスカー繊維、チタン酸カリウムウィスカー繊維、塩基性硫酸マグネシウムウィスカー繊維、珪酸カルシウムウィスカー繊維及び硫酸カルシウムウィスカー繊維から成る群から選択された少なくとも１種の材料から構成することが好ましい。尚、熱可塑性樹脂に含有される無機繊維は１種類に限定されず、２種類以上の無機繊維を熱可塑性樹脂に含有させてもよい。

【００８６】

無機繊維の平均長さは、重量平均長さを意味する。無機繊維の長さの測定は、熱可塑性樹脂の樹脂成分を溶解する液体に無機繊維を含有する成形用ペレット若しくは成形品を浸漬して樹脂成分を溶解するか、ガラス繊維の場合、６００°Ｃ以上の高温で樹脂成分を燃焼させて、残留する無機繊維を顕微鏡等で観察して測定することができる。通常、無機繊維を写真撮影して人が測長するか、専用の繊維長測定装置を使用して無機繊維の長さを求める。数平均長さでは微小に破壊された繊維の影響が大き過ぎるので、重量平均長さを採用することが好ましい。重量平均長さの測定に際しては、あまりに小さく破砕された無機繊維の破片を除いて測定する。無機繊維の公称直径の２倍よりも長さが短くなると測定が難しくなるので、例えば公称直径の２倍以上の長さを有する無機繊維を測定の対象とする。

【００８７】

本発明の成形品の成形方法においては、成形品の表面の少なくとも一部分に塗膜を形成す

る工程を更に含むことができる。この場合、塗膜は、アクリル系塗料皮膜、ウレタン系塗料皮膜及びエポキシ系塗料皮膜から成る群から選択された少なくとも１種の塗料皮膜であることが好ましい。即ち、成形された成形品の表面から埃等を除去した後、成形品の表面に塗料を刷毛塗り、スプレー、静電塗装、浸漬法等の方法により塗布し、その後、乾燥することによって、成形品の表面の少なくとも一部分に塗膜を形成することができる。本発明によって得られた成形品に残留する歪みが小さいために、塗料溶液による成形品へのクラックが発生し難い。また、本発明によって得られた成形品の表面は写像性に優れており、塗装後も写像性に優れた外観を有する成形品を得ることができる。尚、原料樹脂の荷重撓み温度以下の硬化温度を有する塗料を使用することが好ましい。

【００８８】

あるいは又、本発明の成形品の成形方法においては、成形品の表面の少なくとも一部分にハードコート層を形成する工程を更に含むことができる。この場合、ハードコート層は、アクリル系ハードコート層、ウレタン系ハードコート層及びシリコーン系ハードコート層から構成された群から選択された少なくとも１種のハードコート層から成ることが好ましい。即ち、成形された成形品の表面から埃等を除去した後、アクリル系、ウレタン系又はシリコーン系のハードコート溶液から選択された溶液を、成形品の表面にディップ法、フローコート法、スプレー法等の方法により塗布し、その後、乾燥、硬化させることによって、成形品の表面の少なくとも一部分にハードコート層を形成することができる。成形品の表面のハードコート層の厚さは１μｍ乃至３０μｍ、好ましくは３μｍ乃至１５μｍであることが望ましい。１μｍ未満ではハードコート層の耐久性が不足し、３０μｍを越えるとハードコート層にクラックが発生し易くなる。ハードコート層と成形品との間の密着性が十分でない場合には、プライマーコートを成形品に塗布した後にトップコートを塗布することで、密着力を向上させることができる。成形品に残留する歪みが小さいために、ハードコート層の形成に起因した成形品へのクラックの発生は生じ難い。また、本発明によって得られた成形品の表面は写像性に優れており、ハードコート層形成後も写像性に優れた外観を有する成形品を得ることができる。

【００８９】

あるいは又、本発明の成形品の成形方法においては、金属粉末又は金属フレークを、０．０１重量％乃至８０重量％、好ましくは０．１重量％乃至５０重量％、より好ましくは１重量％乃至３０重量％含有する熱可塑性樹脂を用いることもできる。尚、金属粉末の平均粒子径あるいは金属フレークの平均厚さは、t_0の値に応じて、溶融樹脂の流動性が阻害されないような値を適宜選択する必要がある。即ち、t_0の値が小さい場合には、金属粉末の平均粒子径あるいは金属フレークの平均厚さを小さいものを適宜選択する。具体的には、金属粉末の平均粒子径は、０．１μｍ乃至０．８t_0ｍｍ、好ましくは０．２μｍ乃至０．５t_0ｍｍとすることが望ましい。また、金属フレークの平均厚さは、０．１μｍ乃至２００μｍ、好ましくは１乃至１５０μｍで平均外径が平均厚さより大きいことが望ましい。

【００９０】

メタリック色調を有する熱可塑性樹脂製の成形品は、金属部品に比べ軽量であり、しかも、金属感を有しており、各種の産業分野において使用されている。通常、成形品にメタリック色調を付与するためには、メタリック色調を与える金属粒子を含んだ塗料を成形品に塗装したり、メタリック色調を与える金属粒子を成形品の原料樹脂に練り込む。成形品を塗装することによって、塗料に含有された金属粒子の大きさに関係なく、比較的容易に金属感を成形品の表面に付与することができる。しかしながら、成形品に深み感を与えようとした場合、クリヤーコートを重ね塗りしなければならず、成形品の製造工数が増加するという問題がある。一方、原料樹脂に金属粒子を練り込む方法においては、例えば、粒子径の小さい金属粒子を用いると成形品が濁った灰色になり易く、成形品に金属感を付与することが困難となる。また、粒子径の大きい金属粒子を用いると、金属粒子が成形品表面に析出するために、ギラギラした金属感が成形品表面に強く現れるという問題がある。それ故、金属粒子の粒子径を規定する必要があるが、そうした場合でも、クリヤーコートを

施した場合の深み感のある色調を成形品の表面に付与することができない。そのため、現状では、成形品の原料樹脂に金属粒子を練り込む場合であっても、成形品の表面にクリアーコートを施し、成形品の表面に深み感のある色調を付与している。従来の技術において、成形品の表面に深み感が得られない理由は、成形品の表面に金属粒子が析出し、成形品の表面に凹凸が生じることにある。この現象は、金型部の材質と関係している。従来の技術においては、金型部は熱伝導性が良い金属材料から作製されているので、キャビティ内に射出された溶融樹脂は、金型部のキャビティ面と接触したとき、瞬時に冷却され始める。その結果、金属粒子を含む溶融樹脂に固化層が形成され、成形品の表面に金属粒子が析出し、光沢不良を生じる。本発明においては、キャビティ内に射出された溶融した熱可塑性樹脂が急冷されることがないために、金型部のキャビティ面と接触した溶融樹脂に固化層が形成されることが無く、成形品の表面に金属粒子が析出することが無く、光沢不良を生じることを確実に防止することができる。

【００９１】

金属粉末又は金属フレークの含有率が０．０１重量％未満では、成形品にはメタリック色調が不足する。一方、８０重量％を越えると、成形品の外観にぎらついた感じしか得られず、あるいは又、金属粉末若しくは金属フレークが成形品の表面に析出する結果、成形品の表面に深み感を付与することが困難となる。金属粉末の平均粒子径が０．１μｍ未満では、深みのある金属感を得られない。一方、０．８t_0ｍｍを越えると、成形が困難となりやすい。また、金属フレークを用いる場合、平均厚さが０．１μｍ未満では、樹脂と混練する際、金属フレークに亀裂が生じるため、成形品のメタリック色調が低減する。一方、平均厚さが２００μｍを越えると、成形が困難となりやすい。

【００９２】

金属粉末の平均粒子径、金属フレークの平均厚さや平均外径は、画像解析装置を用いて測定することができる。金属粉末、金属フレークが樹脂に含有されている場合、樹脂を炭化するか、溶剤で樹脂を溶解した後、金属粉末の平均粒子径、金属フレークの平均厚さや平均外径を測定すればよい。

【００９３】

金属粉末若しくは金属フレークを構成する金属としては、金、銀、白金、銅、アルミニウム、クロム、鉄、ニッケル、又はこれらの化合物、合金を挙げることができる。中でも、金属粉末を酸化クロム粉末又はアルミニウム粉末から構成し、あるいは又、金属フレークをアルミニウムフレークから構成することが、深み感のあるメタリック色調を得るために、コストあるいは外観的な観点から好ましい。

【００９４】

尚、この場合、熱可塑性樹脂には、無機繊維を１乃至５０重量％、好ましくは５乃至４０重量％含有させることができる。尚、この場合、金属粉末若しくは金属フィラーと無機繊維の合計重量％を５０重量％以下とすることが好ましい。無機繊維として、ガラス繊維、ガラスビーズ、カーボン繊維、ウォラストナイト、ほう酸アルミニウムウィスカー繊維、チタン酸カリウムウィスカー繊維、塩基性硫酸マグネシウムウィスカー繊維、珪酸カルシウムウィスカー繊維、硫酸カルシウムウィスカー繊維を挙げることができる。無機繊維の含有率が少なすぎると成形品の強度が不十分となる場合がある。一方、無機繊維の含有率が５０重量％を越えると、成形品表面に無機繊維が析出する虞がある。

【００９５】

本発明の各種の態様、形態を含む上述の成形品の成形方法によって成形された成形品として、ＩＣカード用のカード、携帯電話用のハウジング、携帯用ＯＡ（携帯用カセットレコーダー、携帯用コンパクトディスクプレーヤ、携帯用パーソナルコンピュータ）用のハウジング、情報記憶媒体（フロッピーディスクＦＤやミニディスクＭＤ、ＭＯ等、あるいはＰＣＭＣＩＡ）用のハウジングあるいはケース（例えばアッパーシェルやロアーシェル）、曲面形状を有する成形品（例えばスピーカーコーン等）を挙げることができる。本発明の各種の態様、形態を含む上述の成形品の成形方法によって成形された成形品の外形として、板状、箱形状を例示することができる。尚、成形品の厚さとは、成形品の形状が板状

の場合には係る板状成形品の厚さを意味し、成形品の形状が箱形状の場合には係る箱形状成形品の底面の厚さを意味する。

【００９６】

【実施例】

以下、図面を参照して、実施例に基づき本発明を具体的に説明する。

【００９７】

（実施例１）

実施例１は、本発明の第１の態様に係る金型組立体及び第１の態様に係る成形品の成形方法に関し、更には、第１の形態に関する。実施例１における金型組立体を、図１に模式的な端面図で示す。また、金型組立体の作製中の金型部等の模式的な端面図を図２及び図３に示す。

【００９８】

実施例１の金型組立体は、（イ）キャビティ１５が設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部（可動金型部）１０及び第２の金型部（固定金型部）１１と、（ロ）第２の金型部１１に配置され、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において形成されるキャビティ１５内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部１４と、（ハ）第１の金型部１０に配設された第１の入れ子１６と、第２の金型部１１に配設された第２の入れ子１７とを備えている。

【００９９】

実施例１の金型組立体におけるキャビティ１５の大きさを、４００ｍｍ×１５０ｍｍ×０．３ｍｍとした。即ち、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離t_0は０．３ｍｍである。従って、金型部の開閉方向に沿った成形品の厚さは０．３ｍｍであり、t_0と等しい。言い換えれば、成形品の形状は、板厚０．３ｍｍの板状（カード状）である。実施例１においては、第１の入れ子１６及び第２の入れ子１７を$ZrO_2-Y_2O_3$から作製した。使用した$ZrO_2-Y_2O_3$の弾性率は2×10^6ｋｇｆ／ｃｍ^{2}であり、熱伝導率は0.8×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇである。

【０１００】

第１の入れ子１６、第２の入れ子１７を$ZrO_2-Y_2O_3$を研削加工することによって作製した。そして、入れ子１６，１７のキャビティ面１６Ａ，１７Ａに対して、ダイヤモンド砥石を用いた研磨及び仕上げを行ない、入れ子１６，１７のキャビティ面１６Ａ，１７Ａの表面粗さR_{max}を０．０２μｍとした。尚、第１の入れ子１６は、厚さ３．００ｍｍの板状とした。また、第２の入れ子１７の形状を箱形とした。この箱形の第２の入れ子１７の底面の厚さを３．００ｍｍとし、第２の入れ子１７の周辺に設けられた側壁の高さを０．３０ｍｍとした。尚、第２の入れ子１７の中央部には、溶融樹脂射出部１４の先端部分を通すための円形の貫通孔を設けた。

【０１０１】

第１の金型部（可動金型部）１０を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。第１の金型部１０には、切削加工によって深さ３．００ｍｍの入れ子装着部１０Ａを設けた（図２の（Ａ）参照）。そして、第１の入れ子１６を入れ子装着部１０Ａにボルト１８Ａを用いて固定した（図２の（Ｂ）参照）。

【０１０２】

一方、第２の金型部（固定金型部）１１を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。第２の金型部１１には、切削加工によって深さ３．３２ｍｍの入れ子装着部１１Ａを設けた（図３の（Ａ）参照）。また、第２の金型部１１の中央部には、直径０．５ｍｍのダイレクトゲート（ピンゲート）構造を有する溶融樹脂射出部１４を設けた。尚、参照番号１３はスプルー部である。そして、第２の入れ子１７を入れ子装着部１１Ａにボルト１８Ｂを用いて固定した。この状態を、図３の（Ｂ）及び（Ｃ）に示す。溶融樹脂射出部１４から最も遠い所に位置するキャビティ１５の部分から溶融樹脂射出部１４までの距離Ｌは約２１４ｍｍである。尚、図３の（Ｂ）は、溶融樹脂射出部１４を含む垂直面で第２の金型部１１を切断し

たときの模式的な端面図であり、図３の（Ｃ）は、溶融樹脂射出部１４を含まない垂直面で第２の金型部１１を切断したときの模式的な端面図である。

【０１０３】

このように作製した第１の金型部（可動金型部）１０と第２の金型部（固定金型部）１１を組み付けて実施例１の金型組立体を得た。第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において、第１の入れ子１６の表面（キャビティ面１６Ａ）と、第１の入れ子１６の表面（キャビティ面１６Ａ）と対向する第２の入れ子１７の表面１７Ｂとの間のクリアランス（C_{11}）は０．０２ｍｍであった。また、第２の入れ子１７の中央部に設けられた貫通孔と第２の金型部１１との間のクリアランスC_0は０．００５ｍｍであった。尚、このクリアランスC_0は、０．０３ｍｍ以下、好ましくは０．００１ｍｍ≦C_0≦０．０３ｍｍ、一層好ましくは０．００３ｍｍ≦C_0≦０．０３ｍｍとすることが望ましい。

【０１０４】

完成した金型組立体を成形装置に取り付けた後、金型組立体を金型温調機を用いて１３０°Ｃまで加熱後、４０°Ｃまで急冷しても、$ZrO_2-Y_2O_3$から作製された入れ子１６，１７に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１０５】

成形装置として三菱重工業株式会社製、５５０ＭＭ射出成形機を用い、金型組立体を７０°Ｃに加熱した。熱可塑性樹脂として、平均長さ２００μｍ、平均直径１３μｍのガラス繊維が３０重量％添加された液晶ポリマー樹脂（三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、ノバキュレート　Ｅ３２２Ｇ３０）を用いて、本発明の第１の態様に係る成形品の成形を行なった。成形条件を、以下の表１のとおりとした。

【０１０６】

【表１】

金型温度：　７０°Ｃ
樹脂温度：２６０°Ｃ
射出速度：１５０ｍｍ／秒

【０１０７】

この熱可塑性樹脂の流動指数αは、上記の成形条件においては、試験の結果、８００であった。従って、従来の金属材料から作製された金型部を備えた金型組立体においては、流動係数は１であり、最大到達距離L_{max}は$800t_0^2$であるが故に、t_0＝０．３ｍｍとした場合、溶融樹脂射出部から７２ｍｍの範囲までのキャビティ内にしか溶融樹脂を充填することができないことになる。

【０１０８】

実施例１の金型組立体においては、試験の結果、流動係数k_iは５であった。従って、

$k_i \alpha t_0^2$
$=5\times800\times0.3^2$
$=360$

となり、この値はＬ（＝２１４）よりも大きく、

$L \leqq k_i \alpha t_0^2$　（但しＬ≧３）

を満足している。

【０１０９】

所定量の溶融樹脂を溶融樹脂射出部１４を介してキャビティ１５内に射出した後、２０秒後に金型組立体の型開きを行い、次いで、成形品を金型組立体から取り出した。

【０１１０】

成形の結果、キャビティ１５内は溶融樹脂で完全に充填されていた。また、成形品表面はガラス繊維の析出（浮き）もなく、成形品は非常に綺麗な外観を有していた。更には、成形品には、フローマーク、反り等の成形不良もなかった。連続して成形を１００００回行ったが、入れ子１６，１７に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１１１】

（実施例２）

実施例２においては、第１の入れ子１６及び第２の入れ子１７の表面（キャビティ面１６Ａ，１７Ａ）に、薄膜を形成した。薄膜の厚さを０．５μｍとし、薄膜を構成する材料をアモルファスダイヤモンドとした。この薄膜のビッカース硬度は１５００Ｈｖであり、動摩擦係数（μ）は０．２であった。第１及び第２の入れ子１６，１７の表面１６Ａ，１７Ａにおける薄膜の形成は、以下の表２の条件に基づくプラズマＣＶＤ法にて行った。尚、キャビティ１５の寸法、第１及び第２の入れ子１６，１７の寸法、流動距離Ｌ等は、実施例１と同様とした。

【０１１２】

【表２】

使用ガス：CH_4／H_2

圧力　　：10^{-3}～10^{-2}Ｐａ

温度　　：約４００°Ｃ

【０１１３】

そして、実施例１と同じ成形装置及び熱可塑性樹脂を用いて、実施例１と同じ成形条件にて成形を行った。尚、実施例２の金型組立体においては、流動係数k_iの値は４であり、流動指数αの値は８００であり、$k_i \alpha t^2$の値は２８８であり、$L \leqq k_i \alpha t_0^2$を満足している。薄膜と熱可塑性樹脂との剥離強度は０．２ｋｇｆ／ｃｍであった。

【０１１４】

成形の結果、キャビティ１５内は溶融樹脂で完全に充填されていた。また、成形品表面はガラス繊維の析出（浮き）もなく、成形品は非常に綺麗な外観を有していた。更には、成形品には、フローマーク、反り等の成形不良もなかった。また、金型組立体からの成形品の取り出しは極めてスムーズであった。連続して成形を１００００回行ったが、入れ子１６，１７に割れ等の損傷は発生しなかった。尚、入れ子１６，１７の表面１６Ａ，１７Ａに形成された薄膜にも損傷は認められなかった。

【０１１５】

（実施例３）

実施例３における金型組立体は、本発明の第２の態様に係る金型組立体に関し、更には、第１の形態に関する。実施例１における金型組立体を、図４及び図５に模式的な端面図で示す。また、金型組立体の作製中の金型部等の模式的な端面図を図６及び図７に示す。更には、成形品を成形中の金型組立体の模式的な端面図を図８及び図９に示す。

【０１１６】

実施例３の金型組立体も、（イ）キャビティ１５が設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部（可動金型部）１０及び第２の金型部（固定金型部）１１と、（ロ）第２の金型部１１に配置され、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において形成されるキャビティ１５内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部１４と、（ハ）第１の金型部１０に配設された第１の入れ子１６と、第２の金型部１１に配設された第２の入れ子１７とを備えている。実施例３の金型組立体が実施例１の金型組立体と相違する点は、キャビティ１５の容積を可変とし得る構造（実施例３においては印篭構造）を有する点にある。

【０１１７】

実施例３の金型組立体においては、第１の金型部１０に配設された第１の入れ子１６の表面の一部分１６Ｂと第２の金型部１１に配設された第２の入れ子１７の表面の一部分１７Ｂとが対向しており、金型組立体が完全に型締めされていなくともキャビティ１５が形成されるように、僅かなクリアランスC_{11}（実施例３においては０．０１ｍｍ）をもって第１の金型部１０に配設された入れ子１６の表面の一部分１６Ｂと第２の金型部１１に配設された第２の入れ子１７の表面の一部分１７Ｂが嵌合する構造とした。金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔとなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態を図４の模式的な端面図に示す。尚、型締めした状態とは、第１の金型部１０と第２の金型部１１とが、溶融樹脂をキャビティ１５内に射出できる状態に配置されたことを意味する。一方、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0とした状態を図５の模

式的な端面図に示す。

【０１１８】

実施例３においては、大きさ８０ｍｍ×８０ｍｍ、厚さ０．２ｍｍ（＝t_0）の板状の成形品（ＩＣカード用のカード）を成形した。

【０１１９】

第１の入れ子１６、第２の入れ子１７を、実施例１と同様に、$ZrO_2-Y_2O_3$を研削加工することによって作製した。そして、入れ子１６，１７のキャビティ面１６Ａ，１７Ａに対して、ダイヤモンド砥石を用いた研磨及び仕上げを行ない、入れ子１６，１７のキャビティ面１６Ａ，１７Ａの表面粗さR_{max}を０．０２μｍとした。尚、第２の入れ子１７の中央部には、溶融樹脂射出部１４の先端部分を通すための円形の貫通孔を設けた。

【０１２０】

第１の金型部（可動金型部）１０を炭素鋼ＨＰＭ１から作製した。第１の金型部１０には、切削加工によって入れ子装着部１０Ａを設けた（図６の（Ａ）参照）。そして、第１の入れ子１６を入れ子装着部１０Ａにボルト１８Ａを用いて固定した（図６の（Ｂ）参照）。

【０１２１】

一方、第２の金型部（固定金型部）１１を炭素鋼ＨＰＭ１から作製した。第２の金型部１１には、切削加工によって入れ子装着部１１Ａを設けた（図７の（Ａ）参照）。また、第２の金型部１１の中央部には、直径３ｍｍのダイレクトゲート構造を有する溶融樹脂射出部１４を設けた。そして、第２の入れ子１７を入れ子装着部１１Ａにボルト１８Ｂを用いて固定した。この状態を、図７の（Ｂ）及び（Ｃ）に示す。溶融樹脂射出部１４から最も遠い所に位置するキャビティ１５の部分から溶融樹脂射出部１４までの距離Ｌは約５７ｍｍである。尚、図７の（Ｂ）は、溶融樹脂射出部１４を含む垂直面で第２の金型部１１を切断したときの模式的な端面図であり、図７の（Ｃ）は、溶融樹脂射出部１４を含まない垂直面で第２の金型部１１を切断したときの模式的な端面図である。

【０１２２】

このように作製した第１の金型部（可動金型部）１０と第２の金型部（固定金型部）１１を組み付けて実施例３の金型組立体を得た。第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において（図４参照）、第１の入れ子１６の表面１６Ｂと、第１の入れ子１６の表面１６Ｂと対向する第２の入れ子１７の表面１７Ｂとの間のクリアランス（C_{11}）は０．０１ｍｍであった。また、第２の入れ子１７の中央部に設けられた貫通孔と第２の金型部１１との間のクリアランスC_0は０．０１ｍｍであった。

【０１２３】

完成した金型組立体を成形装置に取り付けた後、金型組立体を金型温調機を用いて１３０°Ｃまで加熱後、４０°Ｃまで急冷しても、$ZrO_2-Y_2O_3$から作製された入れ子１６，１７に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１２４】

成形装置として射出圧縮成形可能な東芝機械株式会社製、ＩＳ７５プレストロール射出成形機を用い、金型組立体を８０°Ｃに加熱した。尚、この射出成形機は、通常の射出成形を行うこともできる。熱可塑性樹脂として、ポリカーボネート樹脂（三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、ユーピロン　Ｈ４０００）を用いて、本発明の第２の態様に係る成形品の成形を行なった。成形条件は、以下の表３のとおりとした。

【０１２５】

尚、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離ｔが０．５ｍｍとなるように第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めし、溶融樹脂射出部１４からキャビティ１５内に溶融熱可塑性樹脂を射出し（図８参照）、射出完了後に、金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離をt_0とした。即ち、第１の金型部１０を第２の金型部１１に向かって移動させ、キャビティ１５の容積が、成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部１０と第２の金型部１１とを配置した。このときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離t_0を０

．２ｍｍとした。具体的には、所定量の８０％の溶融樹脂を溶融樹脂射出部１４を介してキャビティ１５内に射出した時点で、射出を続けながら、第１の金型部（可動金型部）１０を第２の金型部（固定金型部）１１に向かって０．３ｍｍ移動させた。移動の完了は、溶融樹脂の射出完了後とした。この状態を図９に示す。その後、２０秒後に金型組立体の型開きを行い、次いで、成形品を金型組立体から取り出した。

【０１２６】

【表３】

金型温度：　８０°Ｃ
樹脂温度：２８０°Ｃ
射出速度：１００ｍｍ／秒
ｔ　　：０．５ｍｍ
t_0　　：０．２ｍｍ

【０１２７】

この熱可塑性樹脂の流動指数αは、上記の成形条件においては、試験の結果、１５０であった。従って、従来の金属材料から作製された金型部を備えた金型組立体においては、最大到達距離L_{max}は$150t_0^2$であるが故に、t_0＝０．２ｍｍとした場合、溶融樹脂射出部から６ｍｍの範囲までのキャビティ内にしか溶融樹脂を充填することができないことになる。

【０１２８】

実施例３の金型組立体においては、試験の結果、流動係数k_cは１３であった。従って、

$k_c \alpha t_0^2$
＝$13 \times 150 \times 0.2^2$
＝７８

となり、この値はＬ（＝５７）よりも大きく、

$L \leqq k_c \alpha t_0^2$　（但しＬ≧３）

を満足している。

【０１２９】

成形の結果、キャビティ１５内は溶融樹脂で完全に充填されていた。また、フローマーク、反り等の成形不良もなかった。更には、高分子量成形材料を使用したので、０．２ｍｍの薄さとはいえ、成形品を折り曲げても割れは生じなかった。連続して成形を１００００回行ったが、入れ子１６，１７に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１３０】

（実施例４）

実施例４においては、第１の入れ子１６及び第２の入れ子１７の表面（キャビティ面１６Ａ，１７Ａ）に、薄膜を形成した。薄膜の厚さを０．５μｍとし、薄膜を構成する材料をアモルファスダイヤモンドとした。第１及び第２の入れ子１６，１７の表面１６Ａ，１７Ａにおける薄膜の形成は、実施例２と同様とした。

【０１３１】

そして、実施例３と同じ成形装置及び熱可塑性樹脂を用いて、実施例３と同じ成形条件にて成形を行った。尚、実施例４の金型組立体においては、流動係数k_iの値は１２．６であり、薄膜と熱可塑性樹脂との剥離強度は０．３ｋｇｆ／ｃｍであった。

【０１３２】

成形の結果、キャビティ１５内は溶融樹脂で完全に充填されていた。また、成形品は非常に綺麗な外観を有していた。更には、フローマーク、反り等の成形不良もなかった。また、金型組立体からの成形品の取り出しは極めてスムーズであった。連続して成形を１０００００回行ったが、入れ子１６，１７に割れ等の損傷は発生しなかった。尚、入れ子１６，１７の表面１６Ａ，１７Ａに形成された薄膜にも損傷は認められなかった。

【０１３３】

（比較例１）

金型組立体として実施例１で用いた第１及び第２の入れ子を、R_{max}０．０２μｍまで鏡

面仕上げをした炭素鋼（熱伝導率１１×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ）から作製した入れ子に取り替えて成形を行った。実施例１と同じ成形装置及び熱可塑性樹脂を使用し、実施例１と同様の成形条件にて成形を行った。

【０１３４】

成形の結果、キャビティ１５内での溶融樹脂の流動性が悪く、キャビティ１５内を完全に溶融樹脂で充填することができなかった。そこで、射出圧力及び射出速度を増加させたが、溶融樹脂射出部から約７０ｍｍの範囲までのキャビティ内にしか溶融樹脂を充填することができず、キャビティ１５の半分も樹脂で充填されていなかった。また、得られた成形品は反りがひどく、フローマーク及びジェッテイング等の成形不良が生じていた。しかも、成形品の表面にはガラス繊維が析出しており、実施例１と比較すると成形品の鏡面性が著しく劣っていた。

【０１３５】

（比較例２）

金型組立体として実施例３で用いた第１及び第２の入れ子を、R_{max}０．０２μｍまで鏡面仕上げをした炭素鋼（熱伝導率１１×１０$^{-2}$ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇ）から作製した第１及び第２の入れ子に取り替えて成形を行った。実施例３と同じ成形装置及び熱可塑性樹脂を使用し、実施例３と同様の成形条件にて成形を行った。

【０１３６】

成形の結果、キャビティ１５内での溶融樹脂の流動性が悪く、キャビティ１５内を完全に溶融樹脂で充填することができなかった。そこで、射出圧力及び射出速度を増加させ、且つ、ｔ＝０．６ｍｍとしたが、溶融樹脂射出部から約５ｍｍの範囲までのキャビティ内にしか溶融樹脂を充填することができず、キャビティ１５の殆どが樹脂で充填されていなかった。また、成形品にはフローマーク及びジェッテイング等の成形不良が生じていた。しかも、成形品の厚さは０．８ｍｍと厚く、溶融樹脂の充填圧で金型組立体が若干開き、第２の金型部に圧力を加えてキャビティ１５内の樹脂を圧縮しても、既に固化層が発達していたため、キャビティ内の樹脂を圧縮することができなかった。

【０１３７】

（実施例５）

実施例１の金型組立体も、本発明の金型組立体の第１の態様に関し、更には、第２の形態に関する。図１０に模式的な端面図を示す実施例５の金型組立体が実施例１の金型組立体と相違する点は、入れ子１６を第１の金型部（可動金型部）１０にのみ配設した点にある。また、第２の金型部１１の中央に設けられた溶融樹脂射出部１４を、ダイレクトゲート構造とした。

【０１３８】

即ち、実施例５の金型組立体は、（イ）キャビティ１５が設けられ、熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部（可動金型部）１０及び第２の金型部（固定金型部）１１、（ロ）第２の金型部１１に配置され、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において形成されるキャビティ１５内に溶融熱可塑性樹脂を射出するための溶融樹脂射出部１４、並びに、（ハ）第１の金型部１０に配設され、キャビティ１５の一部を構成する入れ子１６を備えている。第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において、入れ子１６の表面１６Ａと、入れ子１６の表面１６Ａと対向する第２の金型部１１の面（実施例５においてはパーティング面PL_2）との間のクリアランスC_{21}は０．０３ｍｍ以下（C_{21}≦０．０３ｍｍ）である。尚、図１０の（Ａ）は金型組立体を型締めした状態を示し、図１０の（Ｂ）は金型組立体を型開きした状態を示す。

【０１３９】

尚、成形品をパーソナルコンピュータ用のハウジングとし、成形品の形状を箱形とした。成形品の底面の寸法を３００×２００ｍｍとし、厚さを０．５ｍｍとした。また、側面の高さを１５ｍｍ、厚さを０．５ｍｍとした。溶融樹脂射出部１４から最も遠い所に位置するキャビティ１５の部分から溶融樹脂射出部１４までの距離Ｌは１８０ｍｍであった。また、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿っ

たキャビティ１５の距離t_0を０．５ｍｍとした。

【０１４０】

実施例５においては、入れ子１６をZrO_2－SiO_2から作製した。尚、ZrO_2－SiO_2の弾性率は2×10^6ｋｇｆ／ｃｍ^{2}であり、熱伝導率は0.8×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇである。入れ子１６は、厚さ３．０ｍｍとなるように、ZrO_2－SiO_2をプレス成形した後、焼成して作製した。そして、入れ子１６のキャビティ面１６Ａに対してダイヤモンド砥石を用いた研磨及び仕上げを行ない、入れ子１６のキャビティ面１６Ａの表面粗さR_{max}を０．０２μｍとした。

【０１４１】

第１の金型部（可動金型部）１０を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製し、切削加工を行い、第１の金型部１０に入れ子装着部１０Ａを設けた（図１１の（Ａ）参照）。そして、入れ子装着部１０Ａに入れ子１６をボルト１８を用いて固定した（図１１の（Ｂ）参照）。尚、ボルト１８は図１１の（Ｂ）に２カ所のみ図示したが、必要とされる本数のボルト１８を用いて、入れ子１６を固定すればよい。また、第２の金型部（固定金型部）１１を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。第２の金型部１１の中央部には、直径５ｍｍのダイレクトゲート構造を有する溶融樹脂射出部１４を設けた（図１１の（Ｃ）参照）。

【０１４２】

このように作製した第１の金型部（可動金型部）１０と第２の金型部（固定金型部）１１とを組み付けて実施例５の金型組立体を得た。第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において、入れ子１６の表面１６Ａと、入れ子１６の表面１６Ａと対向する第２の金型部１１の面（実施例５においてはパーティング面PL_2）との間のクリアランスC_{21}は０．０２ｍｍ（C_{21}＝０．０２ｍｍ）であった。このような構造にすることで、入れ子１６の外周部は、第２の金型部１１、及びキャビティ１５内に射出された溶融樹脂と接触しなくなる。

【０１４３】

完成した金型組立体を成形装置に取り付けた後、金型組立体を金型温調機を用いて１３０°Ｃまで加熱後、４０°Ｃまで急冷しても、ZrO_2－SiO_2から作製された入れ子１６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１４４】

そして、成形装置として実施例１と同じ射出成形機を用い、実施例１と同じ熱可塑性樹脂を用いて、実施例１と同じ成形条件にて成形を行った。キャビティ１５内への溶融樹脂の射出完了時点の状態を図１２の模式的な端面図に示す。尚、実施例５の金型組立体においては、流動係数k_iの値は３であり、流動指数αは８００であった。

【０１４５】

成形の結果、キャビティ１５内は溶融樹脂で完全に充填されていた。また、成形品表面はガラス繊維の析出（浮き）もなく、成形品は非常に綺麗な外観を有していた。更には、成形品には、フローマーク、反り等の成形不良もなかった。連続して成形を１００００回行ったが、入れ子１６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１４６】

尚、図１３に模式的な端面図を示すように、入れ子１６の表面に、例えば厚さ０．５μｍのアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｃを形成すれば、金型部からの成形品の取り出しを極めてスムーズに行うことができる。ここで、図１３の（Ａ）は金型組立体を型締めした状態を示し、図１３の（Ｂ）は金型組立体を型開きした状態を示す。

【０１４７】

（実施例６）

実施例６の金型組立体は、本発明の金型組立体の第２の態様に関し、更には、第２の形態に関する。即ち、実施例２の金型組立体は、キャビティの容積を可変とし得る構造（実施例６においては印篭構造）を有する点にある。実施例６の金型組立体を図１４に示すが、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離がｔとなるように第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めし

た状態を、図１４の（Ａ）の模式的な端面図に示す。また、キャビティ１５の容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部１０と第２の金型部１１とを配置したときの、金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離がt_0となった状態を図１４の（Ｂ）の模式的な端面図に示す。

【０１４８】

この実施例６の金型組立体を構成する要素は、基本的には、実施例５の金型組立体を構成する要素と同じであるので詳細な説明は省略する。また、成形品の大きさも実施例５と同様とした。

【０１４９】

実施例６においても、入れ子１６を$ZrO_2-Y_2O_3$から作製した。入れ子１６の厚さを３．０ｍｍとした。入れ子１６は、厚さ３．０ｍｍとなるように$ZrO_2-Y_2O_3$をプレス成形した後、焼成して作製した。そして、入れ子１６のキャビティ面１６Ａに対して、ダイヤモンド砥石を用いた研磨及び仕上げを行ない、入れ子１６のキャビティ面１６Ａの表面粗さR_{max}を０．０２μｍとした。

【０１５０】

一方、第１の金型部（可動金型部）１０を炭素鋼ＨＰＭ１から作製し、切削加工を行い、第１の金型部１０に入れ子装着部を設けた。そして、入れ子装着部に入れ子１６をボルト１８を用いて固定した。また、第２の金型部（固定金型部）１１を炭素鋼ＨＰＭ１から作製した。尚、第２の金型部の中央部には、直径５ｍｍのダイレクトゲート構造を有する溶融樹脂射出部１４を設けた。

【０１５１】

このように作製した第１の金型部（可動金型部）１０と第２の金型部（固定金型部）１１とを組み付けて本発明の金型組立体を得た。第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において、入れ子１６の表面の一部分１６Ｂと、入れ子１６の表面の一部分１６Ｂと対向する第２の金型部１１の面（実施例６においてはパーティング面PL_2）との間のクリアランスC_{21}は０．０１ｍｍ（C_{21}＝０．０１ｍｍ）であった。このような構造にすることで、入れ子１６の外周部は、第２の金型部１１、及びキャビティ１５内に射出された溶融樹脂と接触しなくなる。

【０１５２】

完成した金型組立体を成形装置に取り付けた後、金型組立体を金型温調機を用いて１３０°Ｃまで加熱後、４０°Ｃまで急冷しても、$ZrO_2-Y_2O_3$から作製された入れ子１６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１５３】

実施例５と同じ成形装置（但し、射出圧縮成形可能に改造）を用いた。また、熱可塑性樹脂として、ポリカーボネート樹脂（三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、ユーピロン　Ｓ２０００）を用いた。そして、実施例３と同じ成形条件にて成形を行った。尚、実施例６の金型組立体においては、流動係数k_cの値は１３であり、流動指数αは８０であった。金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔ（＝０．５ｍｍ）となるように第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めし、溶融樹脂射出部１４からキャビティ１５内に溶融熱可塑性樹脂を射出した状態を図１５の（Ａ）に示す。射出後に、金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離をt_0（＝０．２ｍｍ）とした。この状態を図１５の（Ｂ）に示す。

【０１５４】

成形の結果、キャビティ１５内は溶融樹脂で完全に充填されていた。また、成形品は非常に綺麗な外観を有していた。更には、成形品には、フローマーク、反り等の成形不良もなかった。連続して成形を１００００回行ったが、入れ子１６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１５５】

尚、図１６の（Ａ）及び（Ｂ）に模式的な端面図を示すように、入れ子１６の表面に薄膜１６Ｃを形成すれば、金型部からの成形品の取り出しを極めてスムーズに行うことができ

る。例えば、薄膜１６Ｃの厚さ３μｍをとし、薄膜１６Ｃを構成する材料をＴｉＮとすることができる。この薄膜１６Ｃのビッカース硬度は２０００Ｈｖであり、動摩擦係数（μ）は０．３である。入れ子１６の表面における薄膜１６Ｃの形成を、以下の表４の条件に基づくプラズマＣＶＤ法にて行うことができる。ここで、図１６の（Ａ）は、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離がｔとなるように、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態を示す模式的な端面図である。また、図１６の（Ｂ）は、キャビティ１５の容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部１０と第２の金型部１１とを配置したときの、金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離がt_0となった状態を示す模式的な端面図である。

【０１５６】

【表４】

使用ガス：$TiCl_4$／N_2／H_2
圧力　　：約10^{-3}Ｐａ
温度　　：約５００°Ｃ

【０１５７】

（実施例７）

実施例７は、本発明の第１の態様に係る金型組立体に関し、更には、第３の形態に関する。実施例７の金型組立体を型締めしたときの模式的な端面図を図１７の（Ａ）に示し、型開きしたときの模式的な端面図を図１８の（Ａ）に示す。また、組み立て中の金型組立体の模式的な端面図を、図１７の（Ｂ）及び（Ｃ）に示す。

【０１５８】

実施例７の金型組立体は、（イ）熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部（可動金型部）１０及び第２の金型部（固定金型部）１１と、（ロ）第１の金型部１０に配設され、キャビティ１５の一部を構成し、厚さが３．００ｍｍの入れ子１６と、（ハ）第２の金型部１１に設けられた溶融樹脂射出部１４とを備えている。そして、第２の金型部１１には、入れ子被覆部１２が設けられている。具体的には、入れ子被覆部１２は、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する第２の金型部１１の面に設けられた一種の切り込み（切り欠き）である。

【０１５９】

図１７の（Ａ）に示すように、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において、入れ子１６と入れ子被覆部１２との間のクリアランス（C_{31}）を０．０３ｍｍ以下（$C_{31} \leqq$０．０３ｍｍ）とする。また、入れ子１６に対する入れ子被覆部１２の重なり量（ΔS_{31}）を０．５ｍｍ以上（$\Delta S_{31} \geqq$０．５ｍｍ）とする。実施例７においては、入れ子１６を構成する材料として、$ZrO_2-Y_2O_3$を用いた。

【０１６０】

実施例７の金型組立体におけるキャビティ１５の大きさは、１００ｍｍ×１００ｍｍ×０．３ｍｍであり、形状は板状である。尚、溶融樹脂射出部１４から最も遠い所に位置するキャビティ１５の部分から溶融樹脂射出部１４までの距離Ｌは７１ｍｍである。また、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離t_0は０．３ｍｍである。入れ子１６の大きさは、１０２．００ｍｍ×１０２．００ｍｍ×３．００ｍｍである。尚、入れ子１６を研削加工にて作製し、入れ子１６のキャビティ面１６Ａに対して、ダイヤモンド砥石を用いた研磨及び仕上げを行ない、入れ子１６のキャビティ面１６Ａの表面粗さR_{max}を０．０２μｍとした。

【０１６１】

第１の金型部（可動金型部）１０を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。入れ子１６のための入れ子装着部１０Ａの内寸法が１０２．２０ｍｍ×１０２．２０ｍｍ、深さが３．０２ｍｍとなるように切削加工して、入れ子装着部１０Ａを設け（図１７の（Ｂ）参照）、次いで、入れ子１６をシリコン系接着剤（図示せず）を用いて入れ子装着部１０Ａ内に接着した（図１７の（Ｃ）参照）。隙間ゲージを用いて入れ子１６と入れ子装着部１０Ａとの間の

クリアランス（Ｄ）を測定したところ、最低クリアランスは０．０５ｍｍであった。

【０１６２】

一方、第２の金型部（固定金型部）１１を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。第２の金型部（固定金型部）１１の中央部には、直径５ｍｍのダイレクトゲートから成る溶融樹脂射出部１４を設けた。

【０１６３】

このように作製した第１の金型部（可動金型部）１０及び第２の金型部（固定金型部）１１を組み付けて実施例７の金型組立体を得た。この金型組立体において、入れ子１６と入れ子被覆部１２との間のクリアランス（C_{31}）は０．０２ｍｍ（C_{31}＝０．０２ｍｍ）であった。また、入れ子１６に対する入れ子被覆部１２の重なり量（ΔS_{31}）は１．０ｍｍ（ΔS_{31}＝１．０ｍｍ）であった。以上のとおり、入れ子１６の端部とキャビティ１５に射出された溶融樹脂との間には接触がない構造とした。

【０１６４】

完成した金型組立体を成形装置に取り付けた後、金型組立体を金型温調機を用いて１３０°Ｃまで加熱後、４０°Ｃまで急冷しても、$ZrO_2-Y_2O_3$から作製された入れ子１６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１６５】

実施例３と同じ成形装置（但し、通常の射出成形を実施）を使用した。また、熱可塑性樹脂として、ポリブチレンテレフタレート樹脂（三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、ノバドゥール　５０１０Ｒ５）を用いた。そして、金型温度：８０°Ｃ、樹脂温度：２５０°Ｃ、射出圧力：７００ｋｇｆ／ｃｍ^2－Ｇ、射出速度：１００ｍｍ／秒にて成形を行った。キャビティ１５内への溶融樹脂の射出完了時点の状態を図１８の（Ｂ）の模式的な端面図に示す。尚、実施例７の金型組立体においては、流動係数k_iの値は５、流動指数αの値は２００であった。

【０１６６】

成形の結果、キャビティ１５内は溶融樹脂で完全に充填されていた。また、成形品は非常に綺麗な外観を有していた。更には、成形品には、フローマーク、反り等の成形不良もなかった。連続して成形を１００００回行ったが、入れ子１６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１６７】

尚、図１９の（Ａ）及び（Ｂ）に模式的な端面図を示すように、入れ子１６の表面に薄膜１６Ｃを形成すれば、金型部からの成形品の取り出しを極めてスムーズに行うことができる。尚、この金型組立体を型締めしたときの模式的な端面図を図１９（Ａ）に示し、型開きしたときの模式的な端面図を図１９の（Ｂ）に示す。

【０１６８】

（実施例８）

図２０の（Ａ）に模式的な一部端面図を示す実施例８の金型組立体は、本発明の金型組立体の第１の態様に関し、更には、第４の形態に関する。実施例８の金型組立体においては、入れ子１６は第１の金型部（可動金型部）１０に配設されており、キャビティ１５の一部を構成し、入れ子１６の端部を被覆する被覆プレート１９を更に備えている。入れ子１６は第１の金型部１０に配設され、第１の金型部（可動金型部）１０と第２の金型部（固定金型部）１１とを型締めした状態において、入れ子１６と被覆プレート１９との間のクリアランスC_{41}は０．０３ｍｍ以下（$C_{41}\leqq$０．０３ｍｍ）であり、且つ、入れ子１６に対する被覆プレート１９の重なり量ΔS_{41}は０．５ｍｍ以上（$\Delta S_{41}\geqq$０．５ｍｍ）である。尚、図２０の（Ａ）に示した金型組立体の組み立て中の模式的な端面図を、図２０の（Ｂ）及び（Ｃ）に示す。

【０１６９】

入れ子１６を、ジルコニア（ZrO_2）から研削加工にて作製した。そして、入れ子１６のキャビティ面１６Ａに対してダイヤモンド砥石及び酸化セリウム砥石を用いた研磨及び仕上げを行ない、入れ子１６のキャビティ面１６Ａの表面粗さR_{max}を０．０２μｍとし

た。

【０１７０】

第１の金型部（可動金型部）１０を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。炭素鋼Ｓ５５Ｃを切削加工して、入れ子装着部１０Ａを設けた。次いで、入れ子１６を、２液硬化型エポキシ系接着剤（図示せず）を用いて、入れ子装着部１０Ａ内に仮り止めした（図２０の（Ｂ）参照）。尚、仮り止め後、隙間ゲージを用いて入れ子１６と入れ子装着部１０Ａのクリアランス（Ｄ）を測定し、最低クリアランスが０．００５ｍｍ以上となるように、入れ子装着部１０Ａの切削加工を行った。一方、第２の金型部（固定金型部）１１を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。第２の金型部１１の中央部には、ダイレクトゲートから成る溶融樹脂射出部１４を設けた。

【０１７１】

炭素鋼Ｓ５５Ｃから被覆プレート１９を作製した。被覆プレート１９を切削加工した後、第１の金型部１０にビス（図示せず）を用いて固定した（図２０の（Ｃ）参照）。被覆プレート１９はキャビティ１５の一部を構成し、しかも、被覆プレート１９は入れ子１６の全周囲を覆っている。入れ子１６と被覆プレート１９との間のクリアランス（C_{41}）が０．０３ｍｍ以下となるように、また、入れ子１６に対する被覆プレート１９の重なり量（ΔS_{41}）が０．５ｍｍ以上となるように、被覆プレート１９を切削加工した。

【０１７２】

あるいは又、金型組立体の模式的な一部端面図を図２１の（Ａ）に示すように、成形すべき成形品の形状に依り、曲面を有する入れ子１６を用いることもできる。この場合には、第１の金型部１０を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製し、入れ子装着部１０Ａの切削加工を行い、第１の金型部１０に設けられた入れ子装着部１０Ａの底部の曲率半径を、入れ子装着部と対向する入れ子１６の裏面（キャビティ面と反対の面）の曲率半径に合わせることが好ましい。被覆プレート１９は炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製することができる。被覆プレート１９の入れ子１６に対向する面の曲率半径を入れ子１６のキャビティ面１６Ａの曲率半径と一致させることが好ましい。被覆プレート１９を切削加工した後、第１の金型部１０にビス（図示せず）を用いて固定することができる。また、第２の金型部１１は炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製すればよい。あるいは又、図２１の（Ｂ）に模式的な一部端面図を示すように、入れ子１６を装着する第１の金型部１０の部分を、第１の金型部１０に装着された入れ子装着用中子１０Ｂから構成することもできる。この場合、入れ子装着用中子１０Ｂに入れ子装着部を設ける。

【０１７３】

実施例８の金型組立体を用いた成形品の製造方法は、実質的には実施例１にて説明した成形品の製造方法と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。また、入れ子１６の表面１６Ａに薄膜を形成すれば、金型部からの成形品の取り出しを極めてスムーズに行うことができる。

【０１７４】

（実施例９）

実施例９は、本発明の第１の態様に係る金型組立体及び成形品の成形方法に関し、更には、第５の形態に関する。実施例９の金型組立体を型締めしたときの模式的な端面図を図２２の（Ａ）及び（Ｂ）に示し、型開きしたときの模式的な端面図を図２４に示す。また、組み立て中の金型組立体の模式的な端面図を、図２３の（Ａ）、（Ｂ）及び（Ｃ）に示す。尚、図２２の（Ａ）、図２３の（Ａ）～（Ｃ）及び図２４は、垂直面で被覆プレートを含む金型組立体の領域を切断したときの図であり、図２２の（Ｂ）はかかる垂直面と平行な垂直面で被覆プレートを含まない金型組立体の領域を切断したときの図である。

【０１７５】

実施例９の金型組立体は、（イ）熱可塑性樹脂に基づき成形品を成形するための第１の金型部（固定金型部）２０及び第２の金型部（可動金型部）２１と、（ロ）第１の金型部２０に配設され、キャビティの２５一部を構成し、厚さが３．００ｍｍの入れ子２６と、（ハ）入れ子２６と第２の金型部２１との間に配設され、第１の金型部２０に取り付けられ

、溶融樹脂射出部２４が設けられた被覆プレート２３とを備えている。そして、第２の金型部２１には、入れ子被覆部２２が設けられている。入れ子被覆部２２は、入れ子２６のキャビティ面２６Ａと対向する第２の金型部１１の面に設けられた一種の切り込み（切り欠き）である。

【０１７６】

第１の金型部２０と第２の金型部２１とを型締めした状態において（図２２の（Ａ）参照）、入れ子２６と入れ子被覆部２２との間のクリアランス（C_{51}）を０．０３mm以下（C_{51}≦０．０３mm）とし、入れ子２６に対する入れ子被覆部２２の重なり量（ΔS_{51}）を０．５mm以上（ΔS_{51}≧０．５mm）とする。また、被覆プレート２３の入れ子と対向する面２３Ａと、入れ子２６との間のクリアランス（C_{52}）を０．０３mm以下（C_{52}≦０．０３mm）とし、入れ子２６に対する被覆プレート２３の重なり量（ΔS_{52}）を０．５mm以上（ΔS_{52}≧０．５mm）とする。図２２の（Ａ）及び（Ｂ）に示すように、被覆プレート２３は入れ子２６の一部分と一部分とのみ重なり合っている。実施例９においても、入れ子２６を構成する材料として$ZrO_2-Y_2O_3$を用いた。尚、実施例９の金型組立体において、被覆プレート２３に設けられた溶融樹脂射出部２４は、サイドゲート構造である。

【０１７７】

実施例９の金型組立体におけるキャビティ２５の大きさは、１００mm×１００mm×０．３mmであり、形状は板状である。溶融樹脂射出部２４から最も遠い所に位置するキャビティ２５の部分から溶融樹脂射出部２４までの距離Ｌは１１２mmである。また、第１の金型部２０と第２の金型部２１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ２５の距離t_0は０．３mmである。入れ子２６の大きさは、１０２．００mm×１０２．００mm×３．００mmである。尚、入れ子２６を研削加工にて作製し、入れ子２６のキャビティ面２６Ａに対して、ダイヤモンド砥石を用いた研磨及び仕上げを行ない、入れ子２６のキャビティ面２６Ａの表面粗さR_{max}を０．０２μmとした。

【０１７８】

第１の金型部（固定金型部）２０を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。入れ子２６のための入れ子装着部２０Ａの内寸法が１０２．２０mm×１０２．２０mm、深さが３．０２mmとなるように切削加工して、入れ子装着部２０Ａを設け（図２３の（Ａ）参照）、次いで、入れ子２６をシリコン系接着剤（図示せず）を用いて入れ子装着部２０Ａ内に接着した（図２３の（Ｂ）参照）。隙間ゲージを用いて入れ子２６と入れ子装着部２０Ａとの間のクリアランス（Ｄ）を測定したところ、最低クリアランスは０．０５mmであった。

【０１７９】

炭素鋼にて被覆プレート２３を作製し、所定位置にボルト（図示せず）にて第１の金型部２０に取り付けた（図２３の（Ｃ）参照）。尚、被覆プレート２３には溶融樹脂射出部（ゲート部）２４が設けられている。被覆プレート２３の入れ子と対向する面２３Ａと、入れ子２６との間のクリアランス（C_{52}）は０．０２mm（C_{52}＝０．０２mm）であり、入れ子２６に対する被覆プレート２３の重なり量（ΔS_{52}）は１．０mm（ΔS_{52}＝１．０mm）であった。

【０１８０】

一方、第２の金型部（可動金型部）２１を炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製した。

【０１８１】

このように作製した第１の金型部（固定金型部）２０及び第２の金型部（可動金型部）２１を組み付けて実施例９の金型組立体を得た。この金型組立体において、入れ子２６と入れ子被覆部２２との間のクリアランス（C_{51}）は０．０２mm（C_{51}＝０．０２mm）であった。また、入れ子２６に対する入れ子被覆部２２の重なり量（ΔS_{51}）は１．０mm（ΔS_{51}＝１．０mm）であった。以上のとおり、入れ子２６の端部とキャビティ２５に導入された溶融樹脂との間には接触がない構造とした。

【０１８２】

完成した金型組立体を成形装置に取り付けた後、金型組立体を金型温調機を用いて１３０

°Ｃまで加熱後、４０°Ｃまで急冷しても、$ZrO_2-Y_2O_3$から作製された入れ子１６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１８３】

成形装置として実施例３と同じ射出成形機（但し、通常の射出成形を実施）を用い、実施例７と同じ熱可塑性樹脂を用いて、実施例７と同じ条件（但し、射出圧力を５００ｋｇｆ／cm^2増加させた）にて射出成形を行なった。尚、実施例９の金型組立体においては、流動係数k_iの値は５であり、流動指数αは２６０であった。入れ子２６と接していた成形品の表面は非常に高い鏡面性を有していた。またフローマーク及びジェッティング等の成形不良もなかった。尚、連続して成形を１００００サイクル行ったが、入れ子２６に割れ等の損傷は発生しなかった。

【０１８４】

尚、図２５に示すように、入れ子２６の表面に薄膜２６Ｃを形成することによって、金型部からの成形品の取り出しを極めてスムーズに行うことができる。尚、図２５は金型組立体を型締めしたときの模式的な端面図であり、図２５の（Ａ）は、垂直面で被覆プレートを含む金型組立体の領域を切断したときの図であり、図２５の（Ｂ）はかかる垂直面と平行な垂直面で被覆プレートを含まない金型組立体の領域を切断したときの図である。

【０１８５】

（実施例１０）

実施例１０は、本発明の第２の態様に係る金型組立体及び成形品の成形方法に関し、更には、第５の形態に関する。図２６の（Ａ）は、第１の金型部２０と第２の金型部２１とを型締めしたときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ２５の距離がｔとなるように第１の金型部２０と第２の金型部２１とを型締めした状態を示す模式的な端面図であり、図２６の（Ｂ）は、キャビティ２５の容積が成形すべき成形品の容積と等しくなる状態に第１の金型部２０と第２の金型部２１とを配置したときの金型部の開閉方向に沿ったキャビティ２５の距離がt_0となった状態を示す模式的な端面図である。

【０１８６】

実施例１０の金型組立体は、キャビティ２５の容積を可変とし得る構造を有する金型組立体であり、例えば油圧シリンダー（図示せず）で可動させることができる中子が金型組立体のキャビティ２５内に配設されている。尚、実施例１０においては、中子を実施例９にて説明した金型組立体に組み込んだ。そして、成形品の成形においては、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔとなるように第１の金型部２０と第２の金型部２１とを型締めし、且つ、キャビティ２５内における中子の配置位置を制御する。そして、溶融樹脂射出部２４からキャビティ２５内に溶融熱樹脂を射出し、射出中に、図示しない油圧シリンダーの作動によって中子を第１の金型部２０に向かって移動を開始させ、射出完了後、金型部の開閉方向に沿ったキャビティ２５の距離をt_0とする。

【０１８７】

実施例１０においては、キャビティ２５の寸法、入れ子２６の寸法、入れ子２６の材料を実施例９と同様とした。そして、成形装置として実施例３と同じ射出成形機（但し、射出圧縮形を実施）を用い、実施例７と同じ熱可塑性樹脂を用いて、実施例７と同じ条件（但し、ｔ＝０．５ｍｍ，t_0＝０．２ｍｍとした）にて射出成形を行なった。尚、実施例１０の金型組立体においては、流動係数k_cの値は１３であり、流動指数αは２００であった。入れ子２６と接していた成形品の表面は非常に高い鏡面性を有していた。またフローマーク及びジェッティング等の成形不良もなかった。尚、連続して成形を１００００サイクル行ったが、入れ子２６に割れ等の損傷は発生しなかった。尚、実施例１０においても、入れ子２６の表面に薄膜を形成することによって、金型部からの成形品の取り出しを極めてスムーズに行うことができる。

【０１８８】

（実施例１１）

実施例１１は、成形品に穴を形成するために、第１の金型部及び／又は第２の金型部に取り付けられ、キャビティ内を占める部分がキャビティの一部を構成するコアピンを更に備

えている金型組立体に関する。以下、種々のコアピンの形態を図面を参照して説明する。尚、実施例１１においては、入れ子の表面及びコアピンや環状部材の表面に薄膜１６Ｃ，１６Ｄ，１６Ｅが形成された形態を説明するが、使用する熱可塑性樹脂によっては、これらの薄膜の形成は省略することもできる。

【０１８９】

図２７の（Ａ）及び（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す金型組立体においては、コアピン１０１は例えばジルコニアから作製されており、第２の金型部１１に公知の方法で取り付けられている。コアピン１０１の表面には、例えばアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｄが形成されている。図２７の（Ａ）に示す構造においては、コアピン１０１の先端面１０３と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランスは十分大きい。これによって、成形品に非貫通穴を形成することができる。一方、図２７の（Ｂ）におけるコアピン１０１の先端面は対向面１０２に相当し、先端面（対向面１０２）と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は０．０３ｍｍ以下（$C_{c1} \leqq$０．０３ｍｍ）、好ましくは０．００１ｍｍ乃至０．０３ｍｍ（０．００１ｍｍ$\leqq C_{c1} \leqq$０．０３ｍｍ）、より好ましくは０．００３ｍｍ乃至０．０３ｍｍ（０．００３ｍｍ$\leqq C_{c1} \leqq$０．０３ｍｍ）であることが望ましい。これによって、対向面１０２と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間に溶融樹脂が侵入することなく、成形品に貫通穴を形成することができる。尚、図２７の（Ａ）及び（Ｂ）に示した構造においては、集中応力によるコアピンの対向面１０２あるいは先端面１０３の破損を防止するために、ダイヤモンド砥石で、又は、コアピンの対向面１０２あるいは先端面１０３の外側コーナー部に０．２ｍｍＲ以上の曲率を付与するか、又はＣ面処理（コーナー部を４５度の角度に面取りする処理）を行うことが好ましい。

【０１９０】

あるいは又、図２８の（Ａ）に模式的な一部断面図を示すように、入れ子１６には貫通孔が設けられており、金型組立体の型締め時、コアピン１０１の先端部１０４は貫通孔内へ延びる。この場合、コアピンの先端部１０４と入れ子１６に設けられた貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上であることが好ましい。クリアランス（C_{c2}）が０．１ｍｍ未満の場合、熱による膨張・収縮でコアピンと入れ子が接触して、入れ子やコアピンが破損する虞がある。また、コアピン１０１のキャビティ１５内を占める部分には段差が付けられ、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する対向面１０２が設けられている。入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する対向面１０２との間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。このような構造にすることで、対向面１０２と入れ子のキャビティ面１６Ａとの間に溶融樹脂が侵入することなく、成形品に貫通穴を正確な位置へ確実に形成することができ、しかも、コアピンの先端部１０４や入れ子１６の損傷発生を防止することができる。

【０１９１】

あるいは又、図２８の（Ｂ）及び図２９の（Ａ）に模式的な一部断面図を示すように、コアピン１１１は例えばジルコニアから作製されており、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピン１１１は、この貫通孔を通して公知の方法で第１の金型部１０に取り付けられている。コアピン１１１の表面には、例えばアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｄが形成されている。これらの場合、キャビティ１５内を占めるコアピン１１１の部分は、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する対向面１１２を有し、対向面１１２と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。また、コアピン１１１と入れ子１６に設けられた貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上であることが好ましい。

【０１９２】

図２８の（Ｂ）に示す構造においては、コアピン１１１の先端面１１３と第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間のクリアランスは十分大きい。これによって、成形品に非貫通穴を形成することができる。一方、図２９の（Ａ）におけるコアピン１１１の先端面１１３と第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間のクリアランス（C_{c3}）は、キャ

ビティ面１１Ｂが金属から構成されている場合、０ｍｍとすることができる。第２の金型部１１に入れ子（図示せず）を配設する場合には、かかる入れ子のキャビティ面とコアピン１１１の先端面１１３との間のクリアランス（C_{c3}）は０．０３ｍｍ以下（C_{c3}≦０．０３ｍｍ）、好ましくは０．００１ｍｍ乃至０．０３ｍｍ（０．００１ｍｍ≦C_{c3}≦０．０３ｍｍ）、より好ましくは０．００３ｍｍ乃至０．０３ｍｍ（０．００３ｍｍ≦C_{c3}≦０．０３ｍｍ）であることが望ましい。これによって、コアピン１１１の先端面１１３と第２の金型部１１のキャビティ面（入れ子のキャビティ面）との間に溶融樹脂が侵入することなく、成形品に貫通穴を形成することができる。尚、図２８の（Ｂ）及び図２９の（Ａ）に示した構造においては、集中応力によるコアピンの破損を防止するために、ダイヤモンド砥石で、コアピンの先端面１１３の外側コーナー部に０．２ｍｍＲ以上の曲率を付与するか、又はＣ面処理を行うことが好ましい。

【０１９３】

図２９の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピン１１１は貫通孔を通して第１の金型部１０に公知の方法で取り付けられている。第２の金型部１１には孔部１１Ｃが設けられており、金型組立体の型締め時、コアピン１１１の先端部１１４は孔部１１Ｃ内へ延びる。コアピン１１１の先端部１１４と孔部１１Ｃとの間のクリアランス（C_{c4}）は０．０１乃至０．０３ｍｍであることが好ましい。このような構造にすることで、成形品に貫通穴を確実に形成することができる。尚、図２８の（Ｂ）、図２９の（Ａ）及び（Ｂ）に示した構造においては、集中応力によるコアピンの破損を防止するために、ダイヤモンド砥石で、コアピンの対向面１１２の外側コーナー部に０．２ｍｍＲ以上の曲率を付与するか、又はＣ面処理を行うことが好ましい。

【０１９４】

図３０の（Ａ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピンは、第２の金型部１１に公知の方法で取り付けられたコアピン取付部１２０と、コアピン取付部１２０に取り付けられ、一端が閉塞しそして他端が開口した環状部材１２１とから成る。環状部材１２１はキャップ状である。環状部材１２１は例えばジルコニアから作製されており、その表面には、例えばアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｄが形成されている。環状部材１２１は、キャビティ１５内を占めるコアピンの部分の表面を構成する。コアピン取付部１２０は、環状部材１２１の他端から環状部材の内部に延在している。環状部材１２１の肉厚（断面形状が環状の場合、外径と内径の差の１／２）は、０．５乃至４ｍｍとすることが好ましい。コアピン取付部１２０は金属から作製すればよい。図３０の（Ａ）に示す構造においては、環状部材１２１の先端面１２３と入れ子のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランスは十分大きい。これによって、成形品に非貫通穴を形成することができる。図３０の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、環状部材１２１の対向面１２２に相当する先端面と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。これによって、環状部材１２１の対向面１２２に相当する先端面と入れ子のキャビティ面１６Ａとの間に溶融樹脂が侵入することなく、成形品に貫通穴を形成することができる。尚、図３０の（Ａ）及び（Ｂ）に示した構造においては、集中応力による環状部材の破損を防止するために、ダイヤモンド砥石で、環状部材１２１の外側コーナー部に０．２ｍｍＲ以上の曲率を付与するか、又はＣ面処理を行うことが好ましい。

【０１９５】

図３１の（Ａ）及び（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピンは、第１の金型部１０に公知の方法で取り付けられたコアピン取付部１３０と、コアピン取付部１３０に取り付けられ、一端が開口しそして他端が閉塞した環状部材１３１とから成る。環状部材１３１はキャップ状である。環状部材１３１は例えばジルコニアから作製されており、その表面には、例えばアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｄが形成されている。環状部材１３１は、キャビティ１５内を占めるコアピンの部分の表面を構成する。環状部材１３１の一端を構成する面は対向面１３２に相当し、コアピン取付部１３０は、入

れ子１６に設けられた貫通孔を貫通し、そして環状部材１３１の一端から環状部材の内部に延在している。環状部材１３１の肉厚（断面形状が環状の場合、外径と内径の差の１／２）は、０．５乃至４ｍｍとすることが好ましい。コアピン取付部１３０は金属から作製すればよい。尚、コアピン取付部１３０と、入れ子１６に設けられた貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上であることが好ましい。クリアランス（C_{c2}）が０．１ｍｍ未満の場合、熱による膨張・収縮でコアピンと入れ子が接触して、入れ子やコアピンが破損する虞がある。

【０１９６】

図３１の（Ａ）に示す構造においては、環状部材１３１の先端面１３３と第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間のクリアランスは十分大きい。これによって、成形品に非貫通穴を形成することができる。一方、図３１の（Ｂ）における環状部材の他端の面（先端面）１３３と第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間のクリアランス（C_{c3}）は、キャビティ面１１Ｂが金属から構成されている場合、０ｍｍとすることができる。第２の金型部１１に入れ子（図示せず）を配設する場合には、かかる入れ子のキャビティ面と環状部材の他端の面（先端面）１３３との間のクリアランス（C_{c3}）は前述したとおりとすることが望ましい。これによって、環状部材の他端の面（先端面）１３３と第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間に溶融樹脂が侵入することなく、成形品に貫通穴を形成することができる。尚、環状部材１３１の対向面１３２と入れ子のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。図３１の（Ａ）及び（Ｂ）に示した構造においては、集中応力による環状部材の破損を防止するために、ダイヤモンド砥石で、環状部材１３１の外側コーナー部に０．２ｍｍＲ以上の曲率を付与するか、又はＣ面処理を行うことが好ましい。

【０１９７】

図３２の（Ａ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピンは、第２の金型部１１に公知の方法で取り付けられたコアピン取付部１２０Ａと、コアピン取付部１２０Ａに取り付けられ、両端が開口した環状部材１２１Ａとから成る。環状部材１２１Ａはリング状である。環状部材１２１Ａは例えばジルコニアから作製されており、その表面には、例えばアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｄが形成されている。環状部材１２１Ａは、キャビティ１５内を占めるコアピンの部分の表面を構成する。環状部材１２１Ａの一端を構成する面は対向面１２２Ａに相当し、コアピン取付部１２０Ａは、環状部材１２１Ａの他端から環状部材１２１Ａの内部に延在している。この例においては、コアピン取付部１２０Ａの先端面１２３Ａは、対向面１２２Ａの占める平面内に位置する。環状部材１２１Ａの肉厚（断面形状が環状の場合、外径と内径の差の１／２）は、０．５乃至４ｍｍとすることが好ましい。コアピン取付部１２０Ａは金属から作製すればよい。尚、図３２の（Ａ）における環状部材１２１Ａの一端の面（対向面）１２２Ａと入れ子のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。これによって、環状部材１２１Ａの一端の面（対向面）１２２Ａと入れ子のキャビティ面１６Ａとの間に溶融樹脂が侵入することなく、成形品に貫通穴を形成することができる。

【０１９８】

図３２の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、入れ子１６には貫通孔が設けられており、金型組立体の型締め時、コアピン取付部１２０Ａの先端部１２４Ａは環状部材１２１Ａの一端から貫通孔内へと延びる。コアピン取付部１２０Ａの先端部１２４Ａと貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上である。このような構造とすることで、成形品に確実に貫通穴を形成することができる。

【０１９９】

図３３の（Ａ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピン取付部１２０Ａの先端部１２５Ａは環状部材１２１の内部に止まる。入れ子１６には貫通孔が設けられており、第１の金型部１０には貫通孔から突出した突出部１０Ｃが設けられている。そして、突出部１０Ｃと貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上である。金型組立体の型締め時、突出部１０Ｃは環状部材１２１Ａの内部に嵌合する。より具体的には、金型

組立体の型締め時、突出部１０Ｃはコアピン取付部１２０Ａの先端部１２５Ａと嵌合する。このような構造とすることでも、成形品に確実に貫通穴を形成することができる。また、嵌合精度を高めることができる。尚、コアピン取付部１２０Ａの先端部１２５Ａ及び突出部１０Ｃの先端面は平滑であってもよい。金型組立体の型締め時、突出部１０Ｃの先端部側壁と環状部材１２１Ａの内側表面とが接触しないように、突出部１０Ｃの先端部側壁と環状部材１２１Ａの内側表面との間のクリアランスは０．１ｍｍ以上あることが好ましい。

【０２００】

図３２の（Ａ）及び（Ｂ）並びに図３３の（Ａ）に示した構造においては、集中応力による環状部材の破損を防止するために、ダイヤモンド砥石で、環状部材１２１Ａの外側コーナー部に０．２ｍｍＲ以上の曲率を付与するか、又はＣ面処理を行うことが好ましい。

【０２０１】

図３３の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピンは、第１の金型部１０に公知の方法で取り付けられたコアピン取付部１３０Ａと、コアピン取付部１３０Ａに取り付けられ、両端が開口した環状部材１３１Ａとから成る。環状部材１３１Ａはリング状である。環状部材１３１Ａは例えばジルコニアから作製されており、その表面には、例えばアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｄが形成されている。環状部材１３１Ａは、キャビティ１５内を占めるコアピンの部分の表面を構成する。環状部材１３１Ａの一端を構成する面は対向面１３２Ａに相当し、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピン取付部１３０Ａは、貫通孔を貫通し、そして環状部材１３１Ａの一端から環状部材の内部に延在している。この場合、コアピン取付部１３０Ａと貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上であることが好ましい。尚、環状部材１３１Ａの対向面１３２Ａに相当する面と入れ子のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。更には、環状部材１３１Ａの他端を構成する面１３６Ａと第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間のクリアランス（C_{c3}）は、キャビティ面１１Ｂが金属から構成されている場合、０ｍｍとすることができる。第２の金型部１１に入れ子（図示せず）を配設する場合には、かかる入れ子のキャビティ面と環状部材１３１Ａの他端を構成する面１３６Ａとの間のクリアランス（C_{c3}）は前述したとおりとすることが望ましい。この例においては、コアピン取付部１３０Ａの先端面１３３Ａは、面１３６Ａの占める平面内に位置するが、キャビティ面１１Ｂが金属から構成されている場合には、コアピン取付部１３０Ａの先端面１３３Ａは、面１３６Ａの占める平面から突出していてもよい。

【０２０２】

図３４の（Ａ）に模式的な一部断面図を示す例においては、第２の金型部１１には孔部１１Ｃが設けられており、金型組立体の型締め時、コアピン取付部１３０Ａの先端部１３４Ａは孔部１１Ｃ内へ延びる。コアピン取付部１３０Ａの先端部１３４Ａにおける環状部材１３１Ａと孔部１１Ｃとの間のクリアランス（C_{c4}）は０．０１乃至０．０３ｍｍであることが好ましい。

【０２０３】

図３４の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピン取付部１３０Ａの先端部１３５Ａは環状部材１３１Ａの内部に止まり、第２の金型部１１には突出部１１Ｄが設けられており、金型組立体の型締め時、突出部１１Ｄは環状部材１３１Ａの内部に嵌合する形態とすることができる。より具体的には、金型組立体の型締め時、突出部１１Ｄはコアピン取付部１３０Ａの先端部１３５Ａと嵌合する。このような構造とすることでも、成形品に確実に貫通穴を形成することができる。また、嵌合精度を高めることができる。尚、コアピン取付部１３０Ａの先端部１３５Ａ及び突出部１１Ｄの先端面は平滑であってもよい。金型組立体の型締め時、突出部１１Ｄの先端部側壁と環状部材１３１Ａの内側表面とが接触しないように、突出部１１Ｄの先端部側壁と環状部材１３１Ａの内側表面との間のクリアランスは０．１ｍｍ以上あることが好ましい。

【０２０４】

尚、図３３の（Ｂ）、図３４の（Ａ）及び（Ｂ）に示した構造においては、集中応力による環状部材の破損を防止するために、ダイヤモンド砥石で環状部材１３１Ａの外側コーナー部に０．２ｍｍＲ以上の曲率を付与するか、又はＣ面処理を行うことが好ましい。

【０２０５】

図３５の（Ａ）及び図３６の（Ａ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピンを例えばジルコニアから作製する代わりに、少なくともキャビティ１５内を占めるコアピン１４０，１５０の部分の表面に、例えばジルコニアを溶射して成る溶射層１４１，１５１が形成されている。溶射層１４１，１５１の表面には、例えばアモルファスダイヤモンドから成る薄膜１６Ｅが形成されている。尚、コアピン１４０，１５０は金属から作製すればよい。

【０２０６】

図３５の（Ａ）に示した構造においては、コアピン１４０は第２の金型部１１に取り付けられており、コアピン１４０の先端面１４３と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランスは十分大きい。図３６の（Ａ）に示した構造においては、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピン１５０はこの貫通孔を通して第１の金型部１０に取り付けられており、コアピン１５０の先端面１５３と第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間のクリアランスは十分大きい。これによって、成形品に非貫通穴を形成することができる。尚、図３６の（Ａ）に示した例においては、キャビティ１５内を占めるコアピン１５０の部分は、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する対向面１５２を有し、対向面１５２と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。対向面１５２には、溶射層が形成されていても、形成されていなくともよい。

【０２０７】

あるいは又、図３５の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピン１４０は第２の金型部１１に取り付けられており、キャビティ１５内を占めるコアピン１４０の部分は、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する対向面１４２を有する。対向面１４２と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。対向面１４２には、溶射層が形成されていても、形成されていなくともよい。図３５の（Ｂ）に示す構造においては、成形品に貫通穴を形成することができる。

【０２０８】

更には、図３６の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示す例においては、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピン１５０はこの貫通孔を通して第１の金型部１０に取り付けられており、キャビティ１５内を占めるコアピン１５０の部分は、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する対向面１５２を有し、対向面１５２と入れ子１６のキャビティ面１６Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は前述したとおりとすることが望ましい。尚、対向面１５２には、溶射層が形成されていても、形成されていなくともよい。しかも、コアピン１５０の先端面１５３と第２の金型部１１のキャビティ面１１Ｂとの間のクリアランス（C_{c3}）は、キャビティ面１１Ｂが金属から構成されている場合、０ｍｍとすることができる。第２の金型部１１に入れ子（図示せず）を配設する場合には、かかる入れ子のキャビティ面とコアピン１５０の先端面１５３との間のクリアランス（C_{c3}）は前述したとおりとすることが望ましい。先端面１５３には、溶射層が形成されていても、形成されていなくともよい。これによって、成形品に貫通穴を形成することができる。尚、図３６の（Ａ）及び（Ｂ）において、コアピン１５０と入れ子１６に設けられた貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上であることが好ましい。

【０２０９】

あるいは又、図３７の（Ａ）に模式的な一部断面図を示す例においては、コアピン１４０は第２の金型部１１に取り付けられており、入れ子１６には貫通孔が設けられており、金型組立体の型締め時、コアピン１４０の先端部１４４は貫通孔内へと延びる。コアピン１４０の先端部１４４と貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上である形態

を挙げることができる。尚、図３７の（Ａ）においては、溶射層１４１は、対向面１４２上及び先端部１４４の表面にも形成されているが、これらの部分に溶射層を形成しなくともよい。

【０２１０】

一方、図３７の（Ｂ）に模式的な一部断面図を示すように、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピン１５０は貫通孔を通して第１の金型部１０に取り付けられている態様を挙げることができる。この場合、第２の金型部１１には孔部１１Ｃが設けられており、金型組立体の型締め時、コアピン１５０の先端部１５４は孔部１１Ｃ内へ延びる。コアピン１５０の先端部１５４における溶射層１５１と孔部１１Ｃとの間のクリアランス（C_{c4}）は０．０１乃至０．０３ｍｍであることが好ましい。

【０２１１】

図３８の（Ａ）に示す構造は、図２７の（Ｂ）及び図２８の（Ｂ）に示したコアピンの例を実質的に組み合わせた構造である。即ち、第１のコアピン１１０はジルコニア製であり、入れ子１６には貫通孔が設けられており、第１のコアピン１１０は、この貫通孔を通して公知の方法で第１の金型部１０に取り付けられている。また、第２のコアピン１００もジルコニア製であり、第２の金型部１１に公知の方法で取り付けられている。第１のコアピン１１０と第２のコアピン１００の先端面は相互に嵌合し得る構造となっている。第１のコアピン１１０は対向面１１２を有する。

【０２１２】

図３８の（Ｂ）に示す構造は、図３２の（Ａ）及び図３３の（Ｂ）に示したコアピンの例を組み合わせた構造である。即ち、第１のコアピンは、第１の金型部１０に公知の方法で取り付けられたコアピン取付部１３０Ｂと、コアピン取付部１３０Ｂに取り付けられ、両端が開口した環状部材１３１Ｂとから成る。環状部材１３１Ｂはリング状であり、その構成は、環状部材１３１と同様とすることができる。コアピン取付部１３０Ｂは、環状部材１３１Ｂの他端から環状部材１３１Ｂの内部に延在している。一方、第２のコアピンは、第２の金型部１１に公知の方法で取り付けられたコアピン取付部１２０Ｂと、コアピン取付部１２０Ｂに取り付けられ、両端が開口した環状部材１２１Ｂとから成る。環状部材１２１Ｂはリング状であり、その構成は、環状部材１２１と同様とすることができる。コアピン取付部１２０Ｂは、環状部材１２１Ｂの他端から環状部材１２１Ｂの内部に延在している。これらの環状部材１２１Ｂ，１３１Ｂは、キャビティ１５内を占めるコアピンの部分の表面を構成する。環状部材１３１Ｂの一端を構成する面は対向面１３２Ｂに相当し、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピン取付部１３０Ｂは、貫通孔を貫通し、そして環状部材１３１Ｂの一端から環状部材の内部に延在している。この場合、コアピン取付部１３０Ｂと貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は０．１ｍｍ以上であることが好ましい。コアピン取付部１２０Ｂ，１３０Ｂは相互に嵌合し得る構造となっている。環状部材１２１Ｂの一端面（先端面）と環状部材１３１Ｂの他端面（先端面）との間には、０．００３乃至０．０３ｍｍのクリアランスがあることが、環状部材１２１Ｂや環状部材１３１Ｂの破損を防止する上で好ましい。

【０２１３】

図３９の（Ａ）に示す構造は、図３５の（Ｂ）及び図３６の（Ｂ）に示したコアピンの例を組み合わせた構造である。即ち、入れ子１６には貫通孔が設けられており、コアピンは、入れ子１６に設けられた貫通孔を通して第１の金型部１０に取り付けられた第１のコアピン１５０と、第２の金型部１１に取り付けられた第２のコアピン１４０とから成り、金型組立体の型締め時、第１のコアピン１５０の先端部１５４と第２のコアピン１４０の先端部１４４とが嵌合する。第１のコアピン１５０に形成された溶射層１５１の先端面と第２のコアピン１４０に形成された溶射層１４１の先端面との間には、０．００３乃至０．０３ｍｍのクリアランスがあることが、溶射層１４１，１５１の破損を防止する上で好ましい。

【０２１４】

図３９の（Ｂ）に示す構造は、図３８の（Ａ）に示した構造の変形であり、第１の金型部

１０に入れ子１６$_1$が取り付けられ、第２の金型部１１に入れ子１６$_2$が取り付けられている。入れ子１６$_1$には貫通孔が設けられており、ジルコニア製の第１のコアピン１１０は、この貫通孔を通して公知の方法で第１の金型部１０に取り付けられている。第１のコアピン１１０は対向面１１２を有する。第２のコアピン１００もジルコニア製であり、入れ子１６$_2$には貫通孔が設けられており、第２のコアピン１００は、この貫通孔を通して公知の方法で第２の金型部１１に取り付けられている。第２のコアピン１００は対向面１０２を有する。第１のコアピン１１０と第２のコアピン１００の先端面は相互に嵌合し得る構造となっている。第１のコアピン１１０における対向面１１２と入れ子１６$_1$のキャビティ面１６Ａ$_1$との間のクリアランス（Ｃ$_{c1}$）、及び第２のコアピン１００における対向面１０２と入れ子１６$_2$のキャビティ面１６Ａ$_2$との間のクリアランス（Ｃ$_{c1}$）は、前述したとおりとすることが望ましい。また、第１のコアピン１１０と入れ子１６$_1$の貫通孔との間のクリアランス（Ｃ$_{c2}$）、及び第２のコアピン１００と入れ子１６$_2$の貫通孔との間のクリアランス（Ｃ$_{c2}$）は、０．１ｍｍ以上であることが好ましい。

【０２１５】

（実施例１２）

実施例１２における穴空き成形品製造用の金型組立体として、図３２の（Ｂ）に示したコアピンを備えた金型組立体を使用した。尚、金型組立体の基本的な構造は、実施例７にて説明した金型組立体と同様とした。尚、実施例１２及び実施例１３においては、入れ子の表面及びコアピンや環状部材の表面に薄膜１６Ｃ，１６Ｄが形成された形態を説明するが、使用する熱可塑性樹脂によっては、これらの薄膜の形成は省略することもできる。また、金型組立体において、溶融樹脂射出部の図示は省略した。

【０２１６】

実施例１２においては、成形品の形状を、外径９９ｍｍ、内径３２ｍｍの厚さ０．３ｍｍのドーナツ型（リング状）とした。

【０２１７】

実施例１２においては、入れ子１６として、中心部に直径２７．００ｍｍの貫通孔１６Ｆが設けられた厚さ３．００ｍｍ、直径１００．００ｍｍの円盤状のＺｒＯ$_2$-Ｙ$_2$Ｏ$_3$から成る入れ子を用いた。入れ子１６のキャビティ面１６Ａには薄膜１６Ｃが形成されている。薄膜１６Ｃの厚さを０．５μｍとし、薄膜を構成する材料をアモルファスダイヤモンドとした。この薄膜１６Ｃのビッカース硬度は１５００Ｈｖであり、動摩擦係数（μ）は０．２であった。尚、薄膜１６Ｃの形成は、実施例２と同様とすることができる。第１の金型部（可動金型部）１０の入れ子装着部１０Ａの内法寸法を外径１００．２ｍｍ、深さを３．０２ｍｍとし、炭素鋼Ｓ５５Ｃを切削加工して入れ子装着部１０Ａを第１の金型部（可動金型部）１０に形成した。そして、シリコン系接着剤（図示せず）を用いて、第１の金型部（可動金型部）１０内の入れ子装着部１０Ａに入れ子１６を装着した。

【０２１８】

第２の金型部（固定金型部）１１には、入れ子被覆部１２が設けられている。具体的には、入れ子被覆部１２は、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する第２の金型部１１の面に設けられた一種の切り込み（切り欠き）である。第２の金型部１１におけるキャビティ面の内法寸法を９９．００ｍｍとした。図４０の（Ａ）に示すように、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において、入れ子１６と入れ子被覆部１２との間のクリアランス（Ｃ$_{31}$）を０．０３ｍｍ以下（Ｃ$_{31}$≦０．０３ｍｍ）とする。また、入れ子１６に対する入れ子被覆部１２の重なり量（ΔＳ$_{31}$）を０．５ｍｍ以上（ΔＳ$_{31}$≧０．５ｍｍ）とする。

【０２１９】

実施例１２の穴空き成形品製造用の金型組立体の組み立て後の金型の型締め時の状態及び型開き時の状態を、図４０の（Ａ）及び（Ｂ）にそれぞれ示す。成形品に穴を形成するためのコアピンは、第２の金型部（固定金型部）１１に公知の方法で取り付けられた金属製のコアピン取付部１２０Ａと、コアピン取付部１２０Ａに接着剤（図示せず）を用いて取り付けられた環状部材１２１Ａから成る。環状部材１２１Ａの両端は開口している。環状

部材１２１Ａは切削加工にて作製されたＺｒO_2から成り、内径を２６．００ｍｍ、外径を３２．００ｍｍとした。環状部材１２１Ａの外側コーナー部は０．５ｍｍＲに研磨してある。環状部材１２１Ａの表面には薄膜１６Ｄが形成されている。薄膜１６Ｄの厚さを０．５μｍとし、薄膜を構成する材料をアモルファスダイヤモンドとした。この薄膜１６Ｄのビッカース硬度は１５００Ｈｖであり、動摩擦係数（μ）は０．２であった。尚、薄膜１６Ｄの形成は、実施例２と同様とすることができる。炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製したコアピン取付部１２０Ａの環状部材１２１Ａを取り付ける部分の直径を２５．９０ｍｍとした。環状部材１２１Ａの一端を構成する面は対向面１２２Ａに相当し、コアピン取付部１２０Ａは、環状部材１２１Ａの他端から環状部材の内部に延在している。入れ子１６のキャビティ面１６Ａと、環状部材１２１Ａの対向面１２２Ａとは面接触していない。金型の型締め時、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと、環状部材１２１Ａの対向面１２２Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は、０．０１ｍｍであった。金型の型締め時、コアピン取付部１２０Ａの先端部１２４Ａは環状部材１２１Ａの一端から貫通孔１６Ｆ内へと延びる。コアピン取付部１２０Ａの先端部１２４Ａと貫通孔１６Ｆとの間のクリアランス（C_{c2}）は０．５５ｍｍであった。このような構造とすることで、入れ子１６及びコアピンの破損、あるいは、成形品のバリ発生を防止することができる。

【０２２０】

そして、実施例３と同じ成形装置（但し、通常の射出成形を実施）を使用し、実施例７と同じ熱可塑性樹脂を用いて、実施例７と同じ成形条件にて成形を行った。尚、実施例１２の金型組立体においては、流動係数k_iの値は５、流動指数αの値は２００であった。成形品は非常に高い鏡面性を有していた。また、成形品には、フローマーク及びジェッティング等の成形不良も認められず、成形品には貫通孔が形成されていた。また、成形品の離型もスムースであり、剥離マークの発生もなかった。連続して成形を１００００回行ったが、入れ子１６に割れ等の損傷は発生せず、薄膜１６Ｃにも損傷は発生しなかった。しかも、環状部材１２１Ａや薄膜１６Ｄにも損傷は発生しなかった。

【０２２１】

（実施例１３）

実施例１３における穴空き成形品製造用の金型組立体として、図３３の（Ａ）に示したコアピンを備えた金型組立体を使用した。また、金型組立体の基本的な構造は、実施例７にて説明した金型組立体と同様とした。

【０２２２】

実施例１３においては、成形品の形状を、外径９９ｍｍ、内径３２ｍｍの厚さ０．３ｍｍのドーナツ型（リング状）とした。

【０２２３】

入れ子１６を結晶化度７０％の結晶化ガラスから作製した。そして、入れ子１６のキャビティ面１６Ａに対して、ダイヤモンド砥石及び酸化セリウム砥石を用いた研磨及び仕上げを行い、表面粗さR_{max}を０．０２μｍとした。入れ子１６の寸法を、厚さ４．００ｍｍ、外径１００．００ｍｍ、内径３０．００ｍｍとした。入れ子１６のキャビティ面１６Ａには薄膜１６Ｃが形成されている。尚、この結晶化ガラスの弾性率は０．９×10^6ｋｇ／ｃm^2であり、熱伝導率は０．４×10^{-2}ｃａｌ／ｃｍ・ｓｅｃ・ｄｅｇである。薄膜１６Ｃの厚さを０．５μｍとし、薄膜を構成する材料をアモルファスダイヤモンドとした。この薄膜１６Ｃのビッカース硬度は１５００Ｈｖであり、動摩擦係数（μ）は０．２であった。尚、薄膜１６Ｃの形成は、実施例２と同様とすることができる。第１の金型部（可動金型部）１０の入れ子装着部１０Ａの内法寸法を外径１００．２ｍｍ、深さを４．０２ｍｍとし、炭素鋼Ｓ５５Ｃから切削加工によって入れ子装着部１０Ａを作製した。また、入れ子装着部１０Ａには、コアピン取付部１２０Ａと嵌合する円柱状の突出部１０Ｃを設けた。次いで、入れ子１６を入れ子装着部１０Ａ内にシリコン系接着剤（図示せず）を用いて装着した。

【０２２４】

第２の金型部（固定金型部）１１には、入れ子被覆部１２が設けられている。具体的には

、入れ子被覆部１２は、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと対向する第２の金型部１１の面に設けられた一種の切り込み（切り欠き）である。第２の金型部１１におけるキャビティ面の内法寸法を９９．００ｍｍとした。図４１の（Ａ）に示すように、第１の金型部１０と第２の金型部１１とを型締めした状態において、入れ子１６と入れ子被覆部１２との間のクリアランス（C_{31}）を０．０３ｍｍ以下（$C_{31} \leqq 0.03$ｍｍ）とする。また、入れ子１６に対する入れ子被覆部１２の重なり量（ΔS_{31}）を０．５ｍｍ以上（$\Delta S_{31} \geqq 0.5$ｍｍ）とする。

【０２２５】

第２の金型部（固定金型部）１１内にコアピン取付部１２０Ａを取り付けた。炭素鋼Ｓ５５Ｃから作製したコアピン取付部１２０Ａの環状部材１２１Ａを取り付ける部分の直径を２５．９ｍｍとした。環状部材１２１ＡをZrO_2から切削加工にて作製した。環状部材１２１Ａの外径を３２．００ｍｍ、内径を２６．００ｍｍとした。尚、環状部材の外側コーナー部をダイヤモンド砥石にて０．５ｍｍＲに仕上げた。そして、コアピン取付部１２０Ａの環状部材を取り付ける部分に環状部材１２１Ａを接着剤を用いて固定した。尚、環状部材１２１Ａの表面には薄膜１６Ｄが形成されている。薄膜１６Ｄの厚さを０．５μｍとし、薄膜を構成する材料をアモルファスダイヤモンドとした。この薄膜１６Ｄのビッカース硬度は１５００Ｈｖであり、動摩擦係数（μ）は０．２であった。尚、薄膜１６Ｄの形成は、実施例２と同様とすることができる。金型組立体の型締め時、入れ子１６のキャビティ面１６Ａと、環状部材１２１Ａの対向面１２２Ａとの間のクリアランス（C_{c1}）は、０．０１ｍｍであった。突出部１０Ｃと入れ子１６に設けられた貫通孔との間のクリアランス（C_{c2}）は２．１ｍｍであった。また、突出部１０Ｃの先端部側壁と環状部材１２１Ａの内側表面との間のクリアランスは０．１ｍｍであった。実施例１３の穴空き成形品製造用の金型組立体の組み立て後の金型の型締め時の状態及び型開き時の状態を、図４１の（Ａ）及び（Ｂ）にそれぞれ示す。

【０２２６】

完成した金型組立体を成形装置に取り付けた後、金型温調機を用いて１３０°Ｃまで加熱した後、４０°Ｃまで急冷しても、結晶化度７０％の結晶化ガラスから作製された入れ子１６に割れ等の問題は発生しなかった。また、環状部材１２１Ａや薄膜１６Ｃ，１６Ｄにも損傷は発生しなかった。

【０２２７】

成形装置として三菱重工業（株）製、１５０ＭＳＴ射出成形機を用い、金型組立体を８０°Ｃ加熱した。成形用材料として黒色のポリカーボネート樹脂（三菱エンジニアリングプラスチックス（株）製：Ｓ３０００）を用い、樹脂温度３００°Ｃ、射出圧力１５００ｋｇｆ／ｃｍ^2－Ｇの条件でキャビティ１５内に溶融樹脂を溶融樹脂射出部１４から射出した。その後、２０秒後に金型組立体の型開きを行い、次いで、成形品を金型組立体から取り出した。尚、実施例１３の金型組立体においては、流動係数k_iの値は７、流動指数αの値は１００であった。

【０２２８】

入れ子１６と接触した成形品表面は、成形品の端部に至るまで優れた光沢を有しており、ウエルドラインは発生していなかった。成形品には、フローマーク及びジェッティング等の成形不良も認められず、成形品には貫通孔が形成されていた。また、成形品の離型もスムースであり、剥離マークの発生もなかった。尚、１００００回の成形を行っても、入れ子１６や環状部材１２１Ａ、薄膜１６Ｃ，１６Ｄに破損は認められなかった。

【０２２９】

以上、本発明を好ましい実施例に基づき説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。実施例にて説明した金型組立体の構造、金型組立体の構成要素の材料や構成、成形品の製造方法における各種条件は例示であり、適宜変更することができる。成形品に穴（貫通穴あるいは非貫通穴や凹部）を形成する場合には、コアピンを設ける代わりに、入れ子に突起部（凸部）を設けてもよい。

【０２３０】

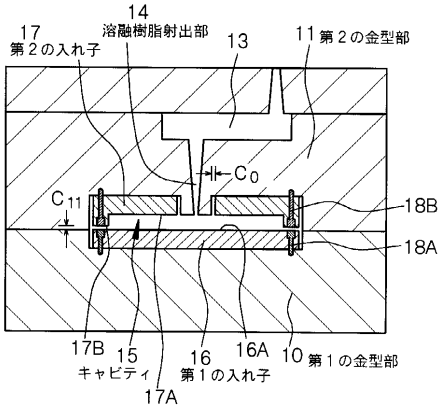
【発明の効果】
本発明においては、特定の特性を有する入れ子を金型組立体に備えることによって、大きな断熱効果を得ることができ、キャビティ内に充填された溶融熱可塑性樹脂の急冷を抑制することができる。その結果、キャビティ内の溶融熱可塑性樹脂に固化層が形成され難くなり、キャビティ内における溶融熱可塑性樹脂の流動距離を延長することが可能となる。それ故、薄肉成形品であっても確実に成形を行うことが可能となる。また、無機繊維を含有する熱可塑性樹脂を使用した場合であっても、成形品の表面に無機繊維の析出を防止することができ、しかも、ジェッテイングやフローマーク等の外観不良が成形品に発生することを効果的に防止することができる。
【０２３１】
また、本発明の金型組立体において、入れ子を所定のクリアランスや重なり量の範囲内で金型部内に組み込めば、長期的な成形を実施しても、入れ子に破損が生じることがなくなり、容易且つ安価に金型組立体を作製できる。しかも、成形品の外観を損なうことがなくなり、成形品端部のバリ発生を防止でき、成形品の不良率低減及び成形品の均質化、高品質化を達成することができ、成形品の製造コストの削減を図ることができる。
【０２３２】
更には、キャビティ内での溶融樹脂の流動性が向上するが故に、キャビティ内への溶融樹脂の導入圧力を低く設定できるので、成形品に残留する応力を緩和でき、成形品の品質が向上する。また、導入圧力を低減できるために、金型部の薄肉化、成形装置の小型化が可能となり、成形品のコストダウンも可能になる。
【０２３３】
本発明において、コアピンを備えた金型組立体を用いることによって、溶融樹脂の急速なる冷却に起因した転写性の劣化、光沢性の劣化を防止することができ、更にはウエルドラインの発生を抑制することができる。また、容易に且つ確実に穴空き成形品を成形することができる。
【０２３４】
尚、入れ子やコアピン、環状部材に薄膜を形成すれば、金型組立体からの成形品の離型不良も併せて防止できるので、連続成形も容易であり、成形品の品質も安定しており、長期に亙り成形が可能となる。
【図面の簡単な説明】
【図１】実施例１の金型組立体の模式的な端面図である。
【図２】実施例１の金型組立体の組み立て中の模式的な端面図である。
【図３】実施例１の金型組立体の組み立て中の模式的な端面図である。
【図４】実施例３の金型組立体において、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔとなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態を示す模式的な端面図である。
【図５】実施例３の金型組立体において、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をt_0とした状態を示す模式的な端面図である。
【図６】実施例３の金型組立体の組み立て中の模式的な端面図である。
【図７】実施例３の金型組立体の組み立て中の模式的な端面図である。
【図８】実施例３の金型組立体において、キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出中の状態を示す模式的な端面図である。
【図９】実施例３の金型組立体において、キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出した後の状態を示す模式的な端面図である。
【図１０】実施例５の金型組立体の模式的な端面図である。
【図１１】実施例５の金型組立体の組み立て中の模式的な端面図である。
【図１２】実施例５の金型組立体において、キャビティ内への溶融樹脂の射出完了時点の状態を示す模式的な端面図である。
【図１３】実施例５の金型組立体の変形の模式的な端面図である。
【図１４】実施例６の金型組立体において、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離

がｔとなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めした状態、及び、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離をｔ$_0$とした状態示す模式的な端面である。
【図１５】実施例６の金型組立体において、金型部の開閉方向に沿ったキャビティの距離がｔとなるように第１の金型部と第２の金型部とを型締めし、溶融樹脂射出部からキャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出した状態、及び、金型部の開閉方向に沿ったキャビティ１５の距離をｔ$_0$とした状態を示す模式的な端面図である。
【図１６】実施例６の金型組立体の変形を示す模式的な端面である。
【図１７】実施例７の金型組立体を型締めしたときの模式的な端面図、及び、組み立て中の金型組立体の模式的な端面図である。
【図１８】実施例７の金型組立体を型開きしたときの模式的な端面図、及び、キャビティ内に溶融熱可塑性樹脂を射出した後の状態を示す模式的な端面図である。
【図１９】実施例７の金型組立体の変形を示す模式的な端面である。
【図２０】実施例８の金型組立体の模式的な端面図、及び、金型組立体の組み立て中の模式的な端面図である。
【図２１】実施例８の金型組立体の変形を示す模式的な端面である。
【図２２】実施例９の金型組立体を型締めしたときの模式的な端面図である。
【図２３】実施例９の金型組立体の組み立て中の模式的な端面図である。
【図２４】実施例９の金型組立体を型開きしたときの模式的な端面図である。
【図２５】実施例９の金型組立体の変形を示す模式的な端面である。
【図２６】実施例１０における金型組立体の模式的な端面図である。
【図２７】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図２８】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図２９】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３０】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３１】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３２】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３３】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３４】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３５】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３６】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３７】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３８】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図３９】コアピンを備えた本発明の金型組立体の模式的な一部断面図である。
【図４０】実施例１２における穴空き成形品製造用の金型組立体の模式的な一部端面図である。
【図４１】実施例１３における穴空き成形品製造用の金型組立体の模式的な一部端面図である。
【図４２】動摩擦係数（μ）の測定方法を説明するための鈴木式試験機の概念図である。
【図４３】従来の技術における問題点を説明するための金型等の模式的な断面図である。
【符号の説明】
１０，２０・・・第１の金型部
１０Ａ，１１Ａ・・・入れ子装着部
１１，２１・・・第２の金型部
１２，２２・・・入れ子被覆部
１３・・・スプルー部
１４，２４・・・溶融樹脂射出部
１５，２５・・・キャビティ
１６，１７，２６・・・入れ子
１６Ａ，１６Ｂ，１７Ａ，１７Ｂ，２６Ａ・・・入れ子の表面
１６Ｃ，１６Ｄ，１６Ｅ・・・薄膜

１８，１８Ａ，１８Ｂ・・・ボルト
１９，２３・・・被覆プレート
１０１，１１１，１４０，１５０・・・コアピン
１０２，１１２，１２２，１２２Ａ，１３２，１３２Ａ，１３２Ｂ，１４２，１５２・・・対向面
１０３，１１３，１２３，１２３Ａ，１３３，１３３Ａ，１４３，１５３・・・先端面
１０４，１１４，１２４Ａ，１２５Ａ，１３４Ａ，１３５Ａ，１４４，１５４・・・コアピンの先端部
１２０，１２０Ａ，１３０，１３０Ａ・・・コアピン取付部
１２１，１２１Ａ，１３１，１３１Ａ・・・環状部材
１４１，１５１・・・溶射層

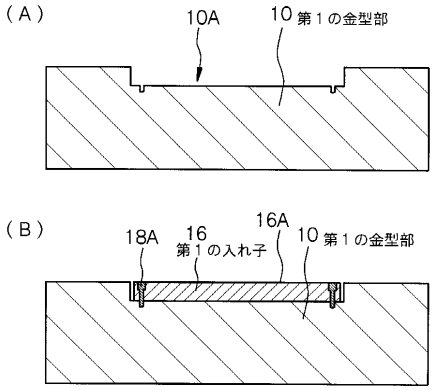
【図１】

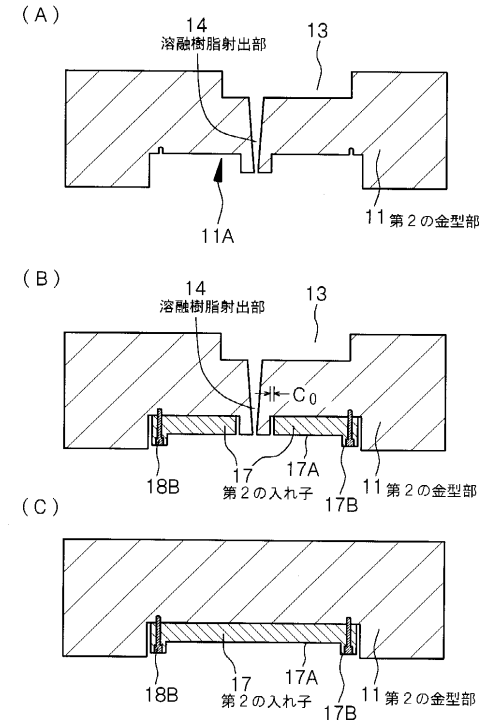
【図１】　（実施例１）

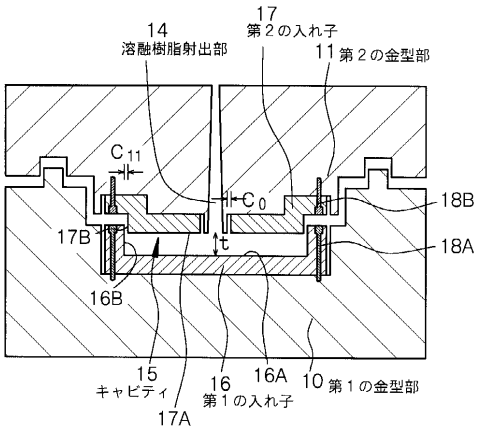


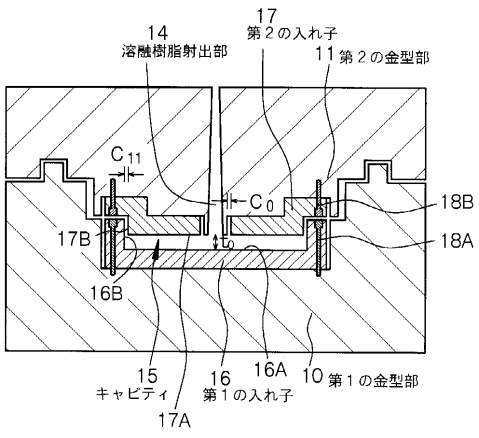
【図２】

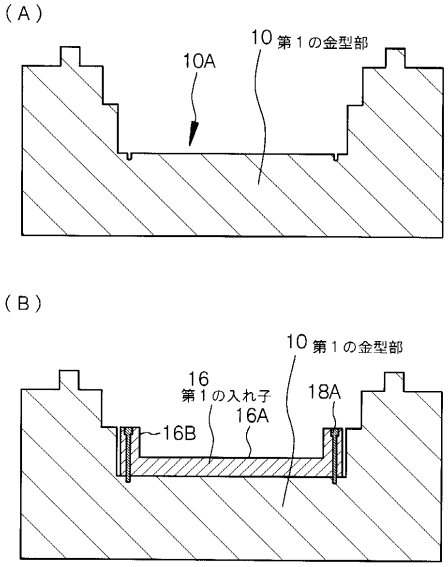
【図２】

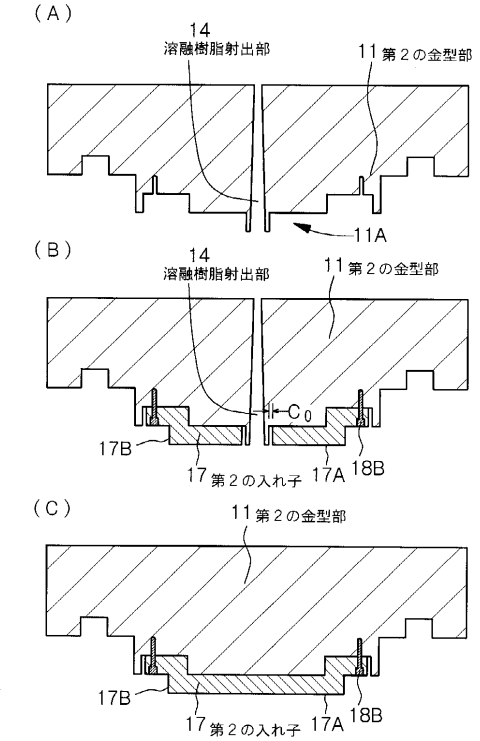


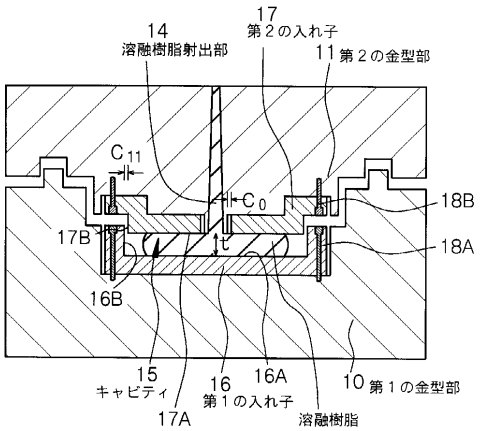
【図３】
【図３】


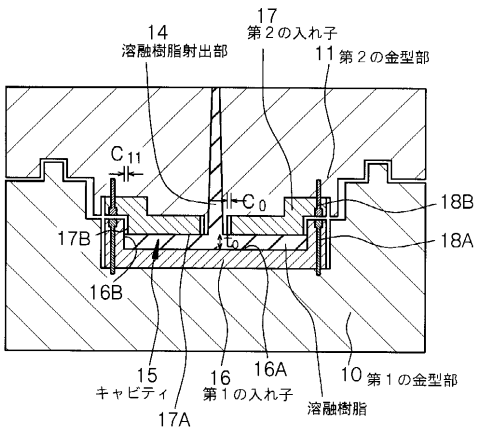
【図４】
【図４】　（実施例３）


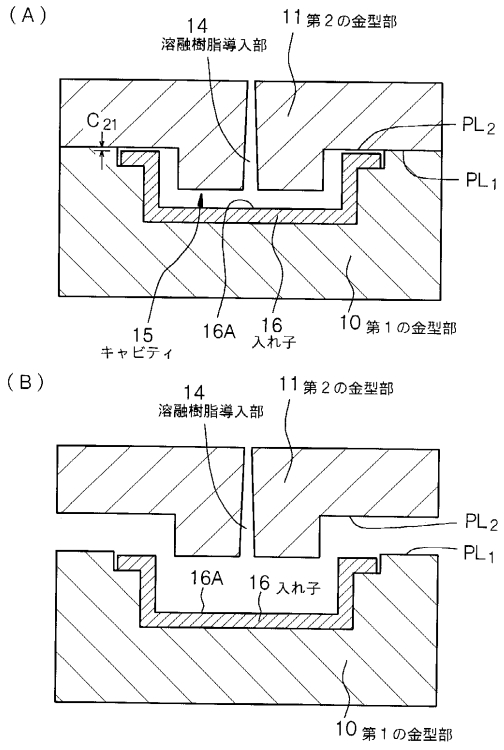
【図５】
【図５】


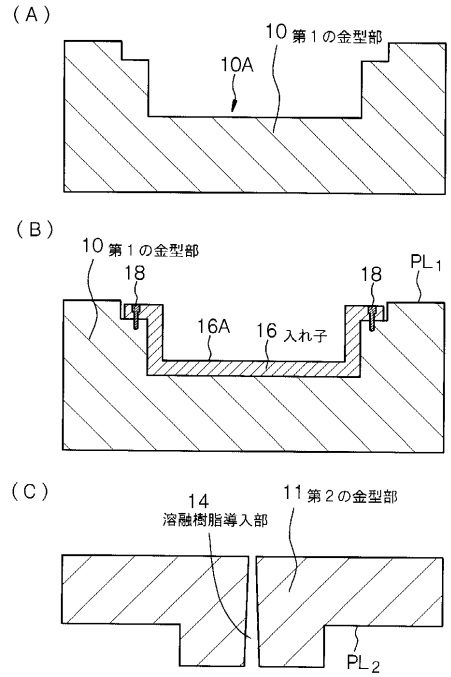
【図６】
【図６】


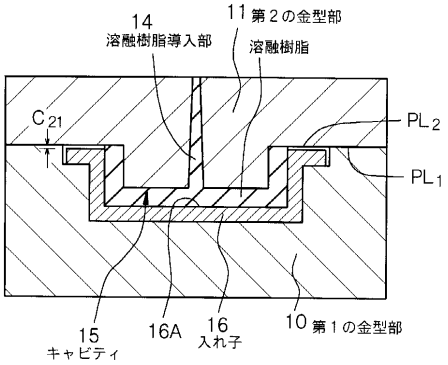
【図７】
【図7】


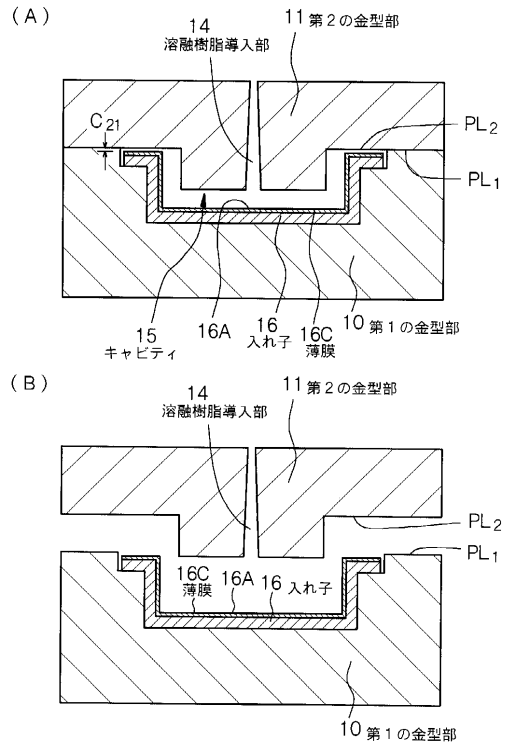
【図８】
【図8】


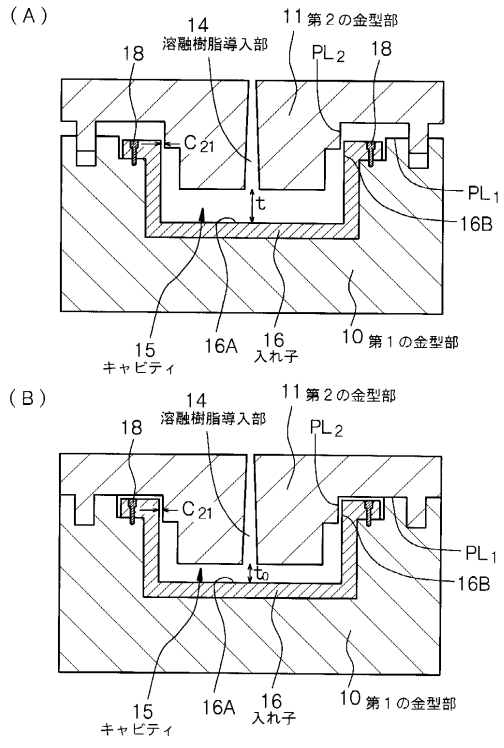
【図９】
【図9】


【図１０】
【図１０】　（実施例５）


【図１１】
【図１１】


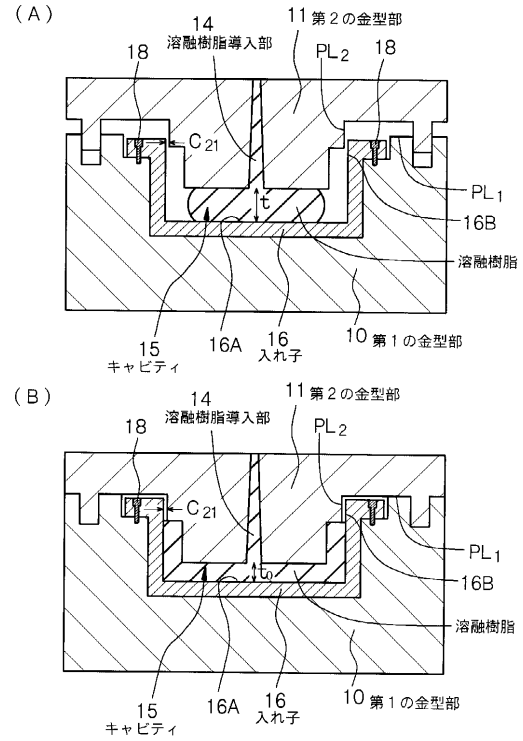
【図１２】
【図１２】


【図１３】
【図１３】　（実施例５の変形）


【図１４】
【図１４】　（実施例６）


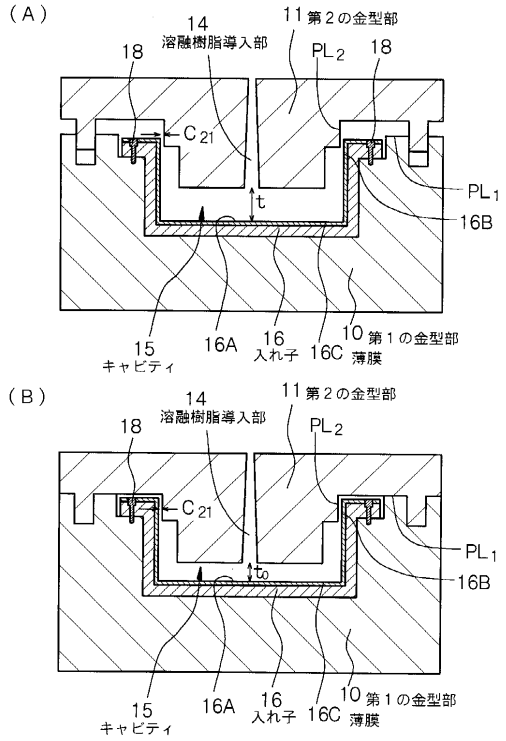
【図１５】

【図１５】



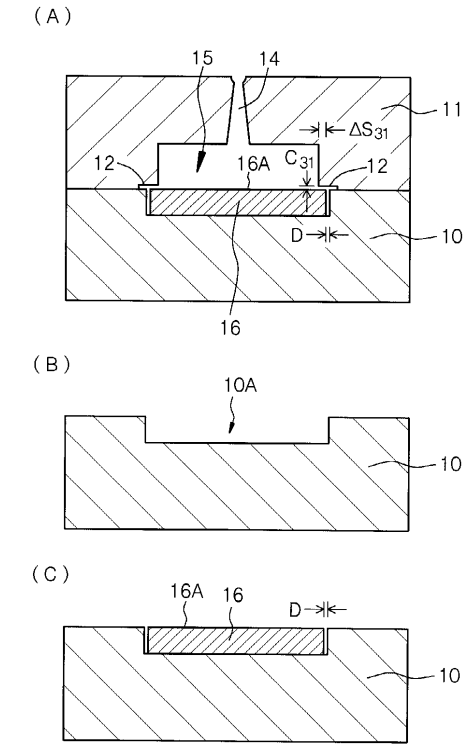
【図１６】

【図１６】　（実施例６の変形）



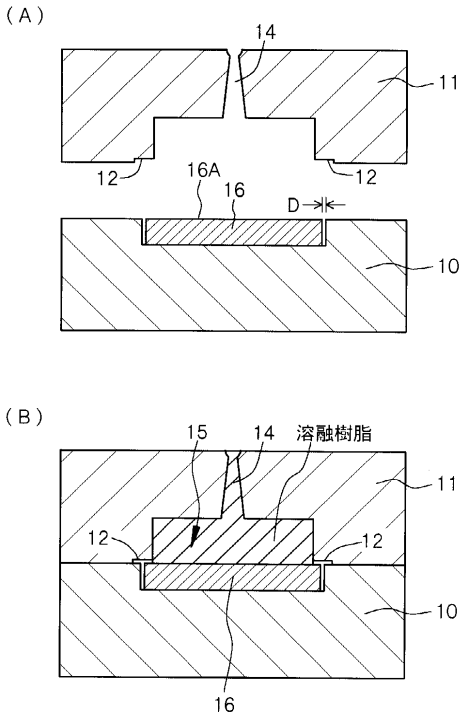
【図１７】

【図１７】　（実施例７）

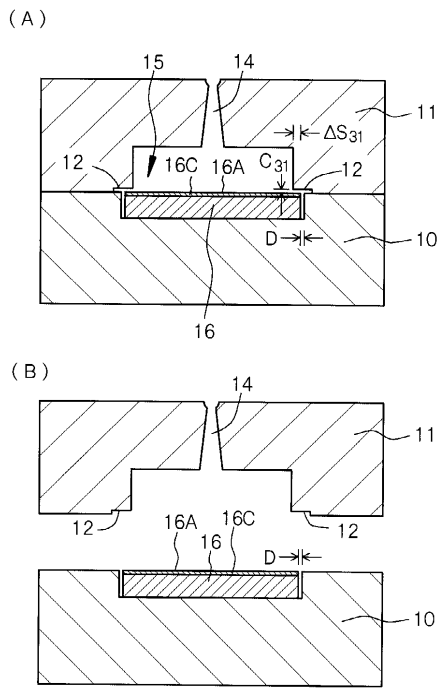


【図１８】

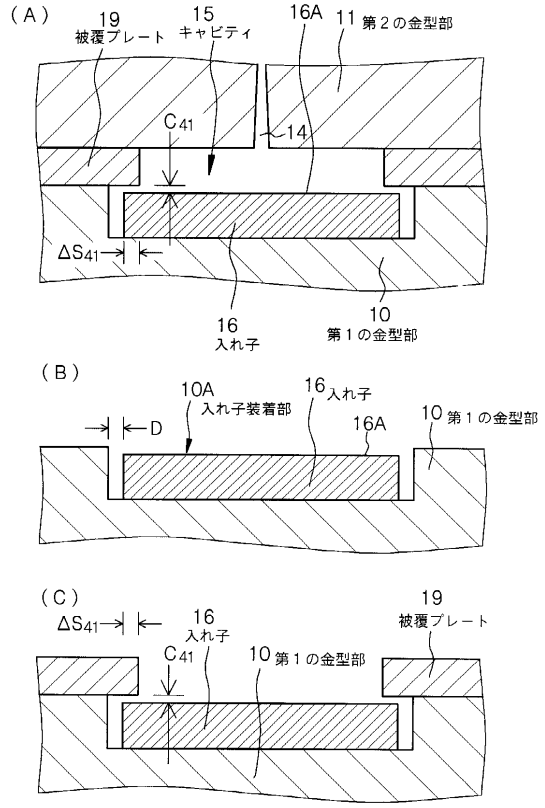
【図１８】



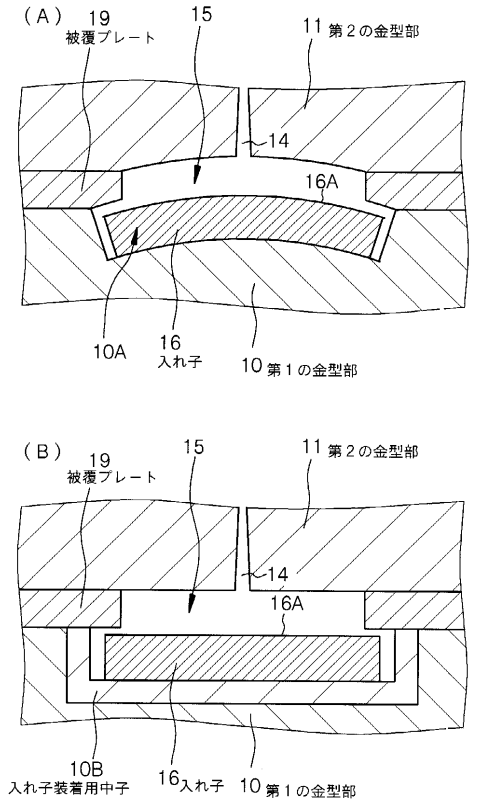
【図１９】
【図１９】　（実施例７の変形）



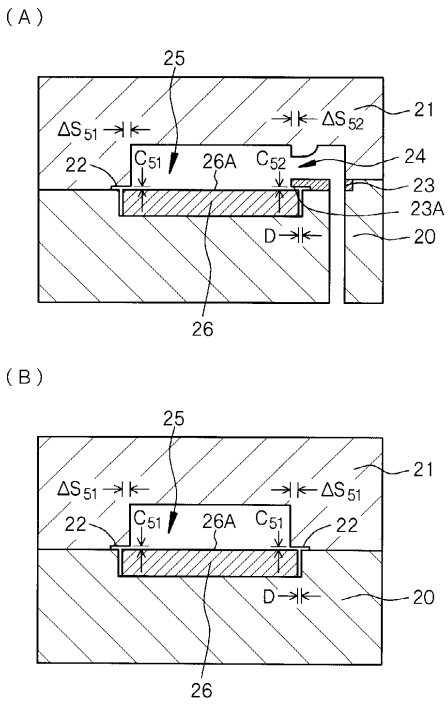
【図２０】
【図２０】　（実施例８）

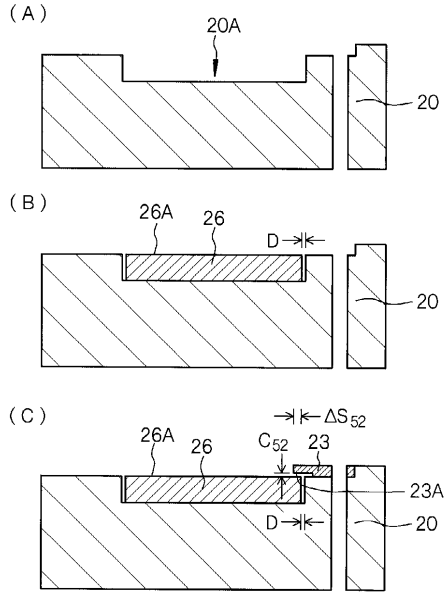


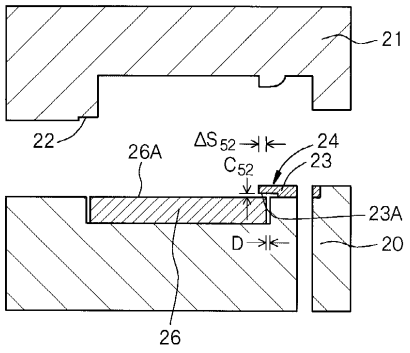
【図２１】
【図２１】　（実施例８の変形）

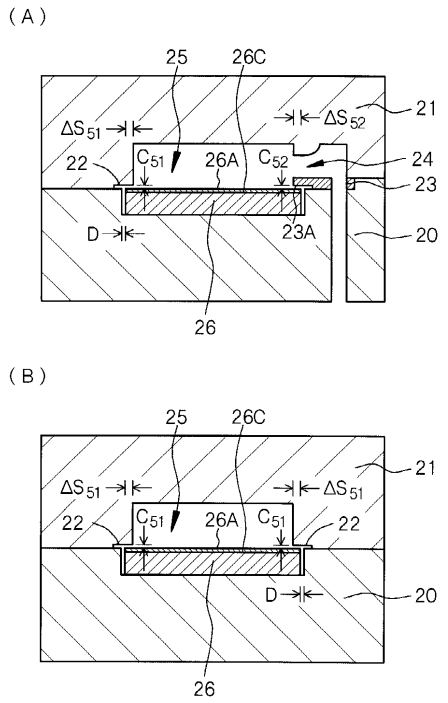


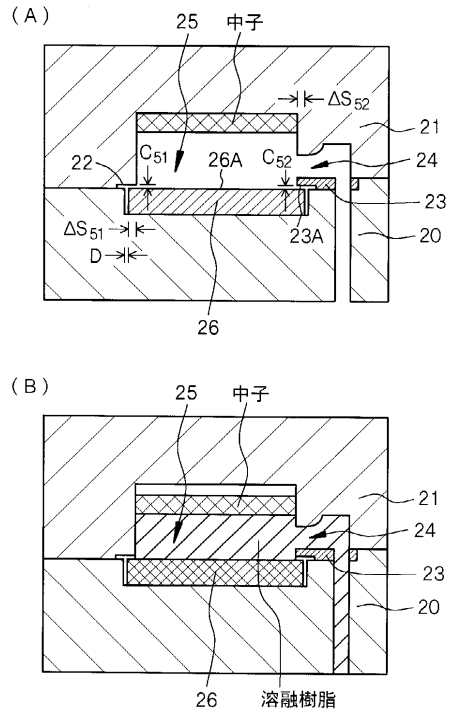
【図２２】
【図２２】　（実施例９）



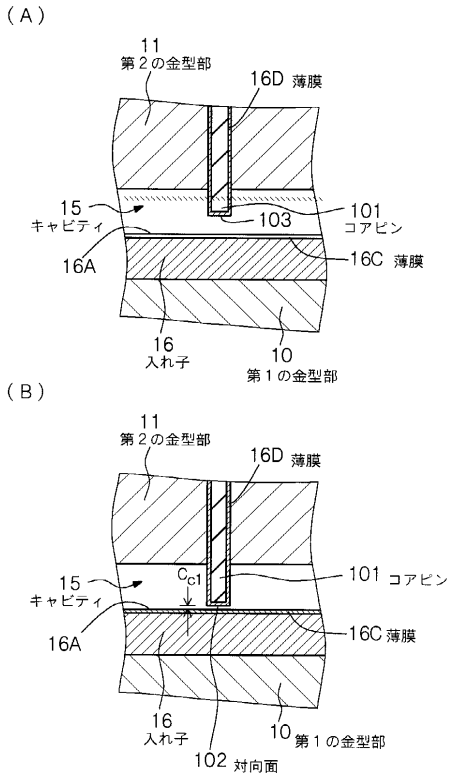
【図２３】
【図２３】


【図２４】
【図２４】


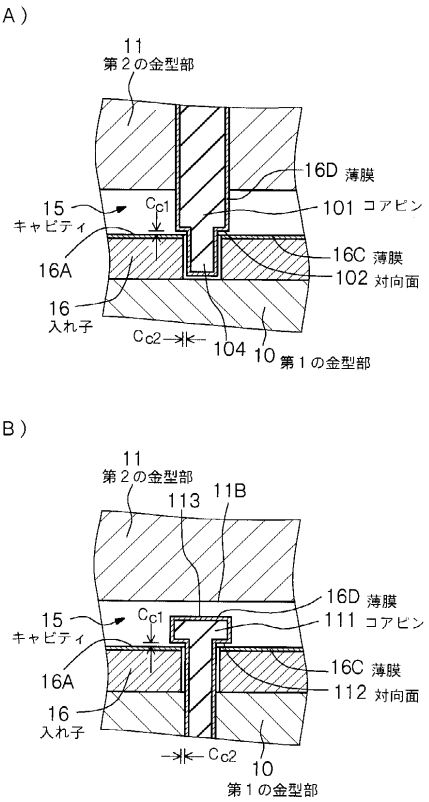
【図２５】
【図２５】　（実施例９の変形）


【図２６】
【図２６】　（実施例１０）


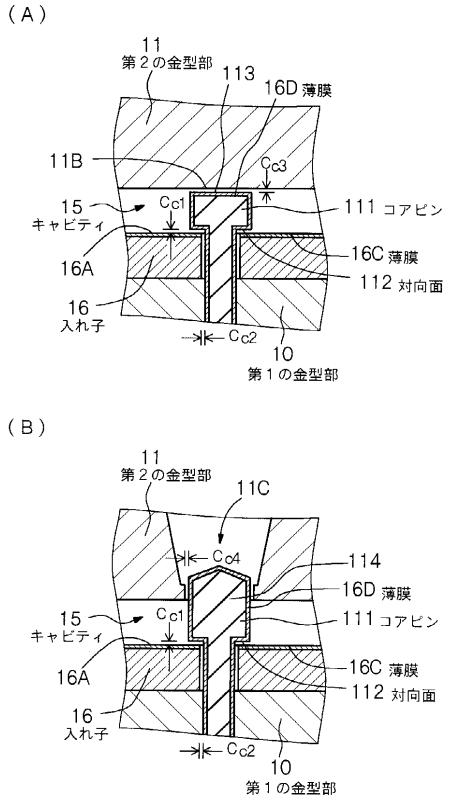
【図２７】
【図２７】



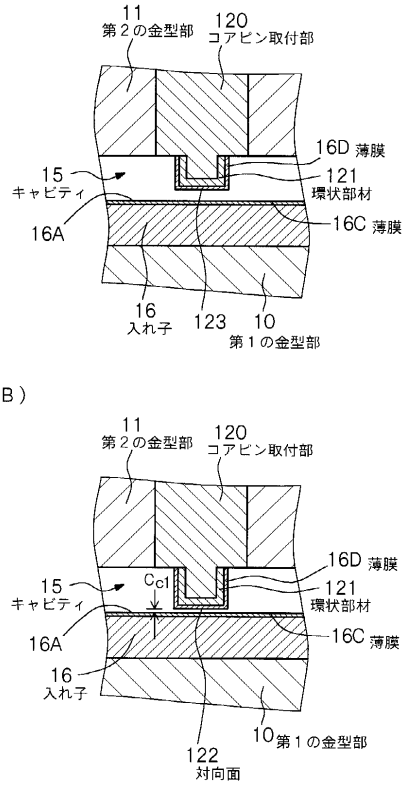
【図２８】
【図２８】



【図２９】
【図２９】

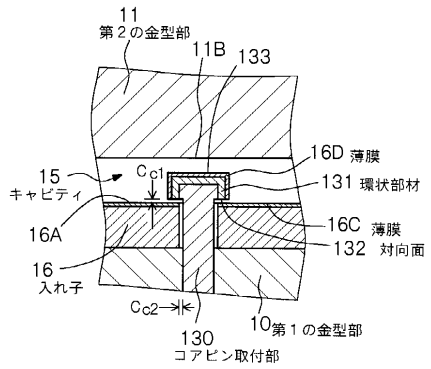


【図３０】
（Ａ）

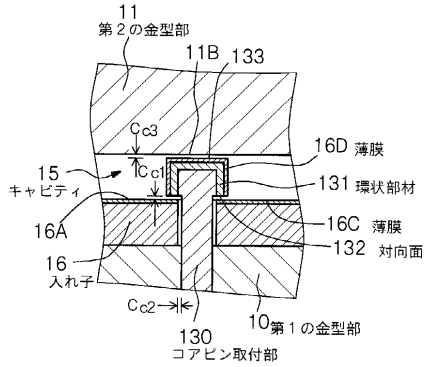


【図３１】
【図３１】

（Ａ）

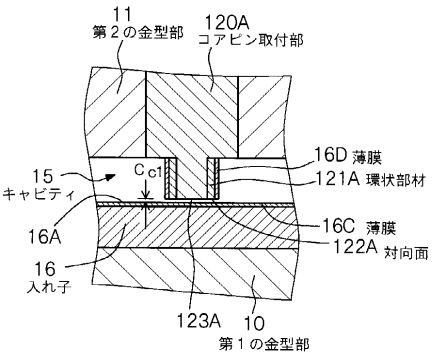


（Ｂ）

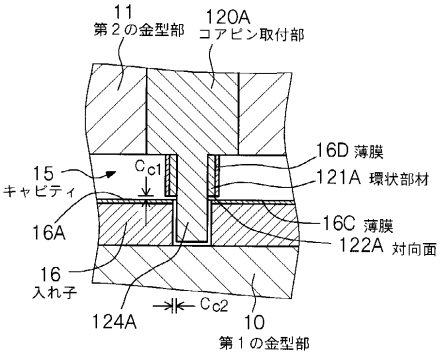


【図３２】
【図３２】

（Ａ）

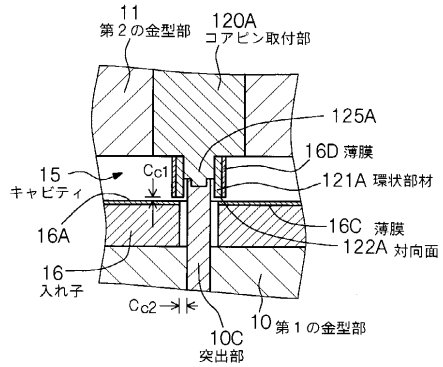


（Ｂ）

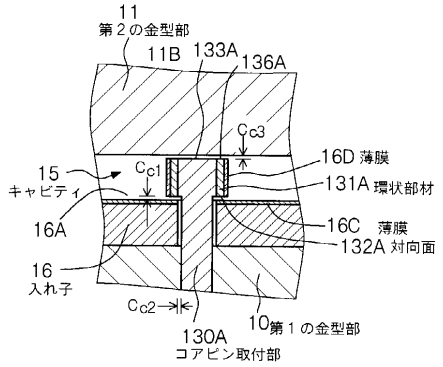


【図３３】

（Ａ）

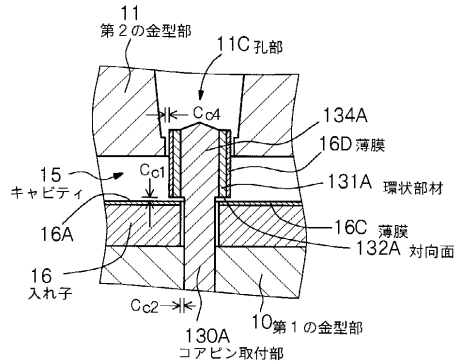


（Ｂ）

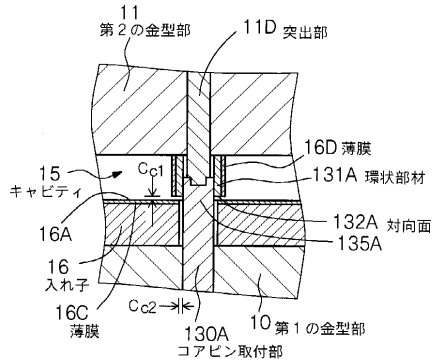


【図３４】
【図３４】

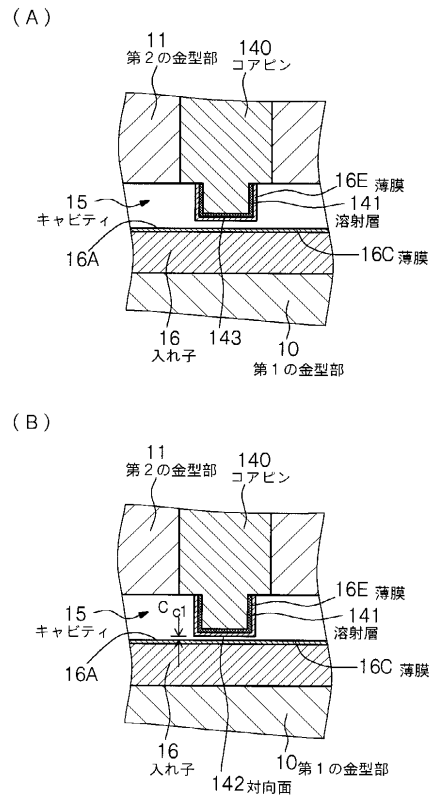
（Ａ）



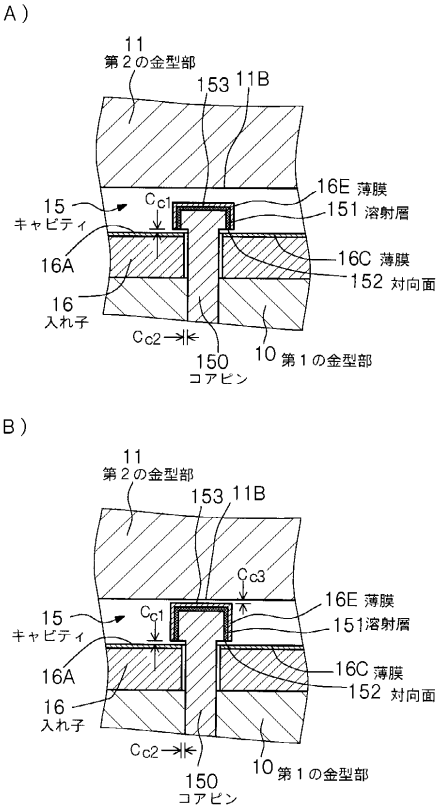
（Ｂ）



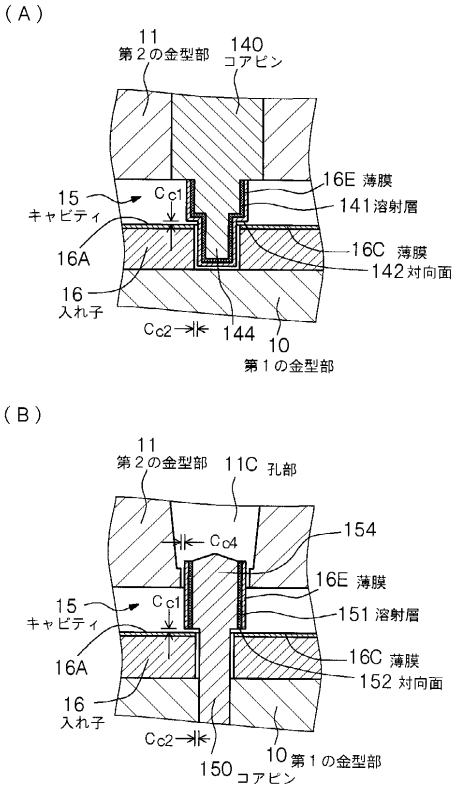
【図３５】
【図３５】



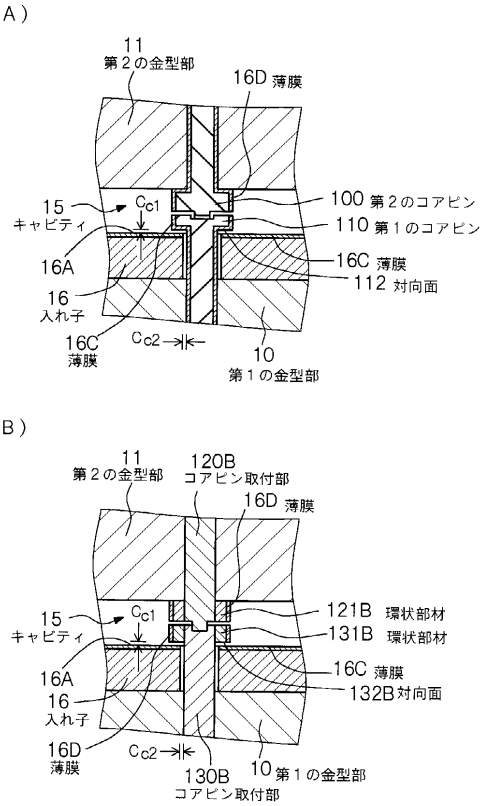
【図３６】
【図３６】



【図３７】
【図３７】

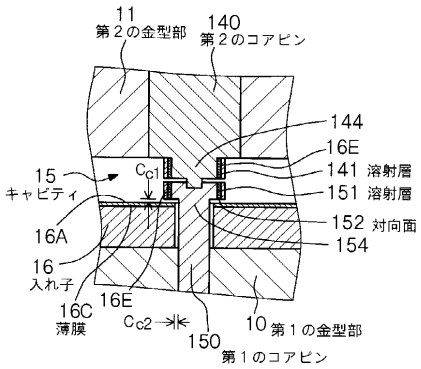


【図３８】
【図３８】

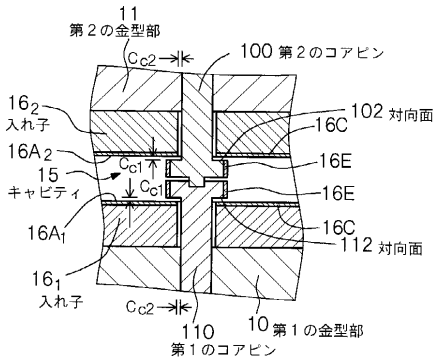


【図３９】
【図３９】

（Ａ）

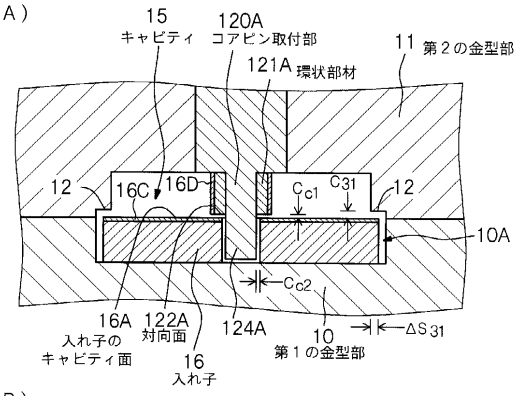


（Ｂ）

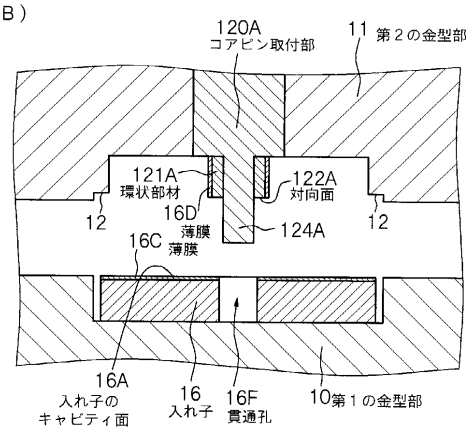


【図４０】
【図４０】　（実施例１２）

（Ａ）

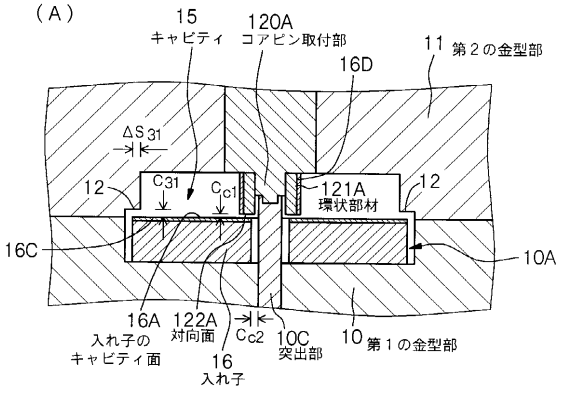


（Ｂ）

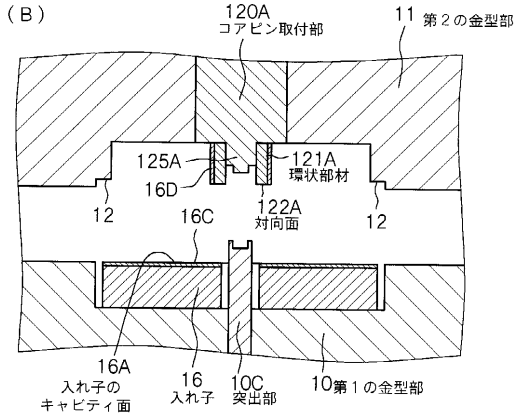


【図４１】
【図４１】　（実施例１３）

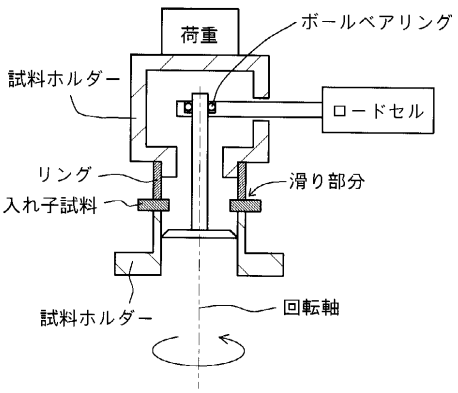
（Ａ）



（Ｂ）

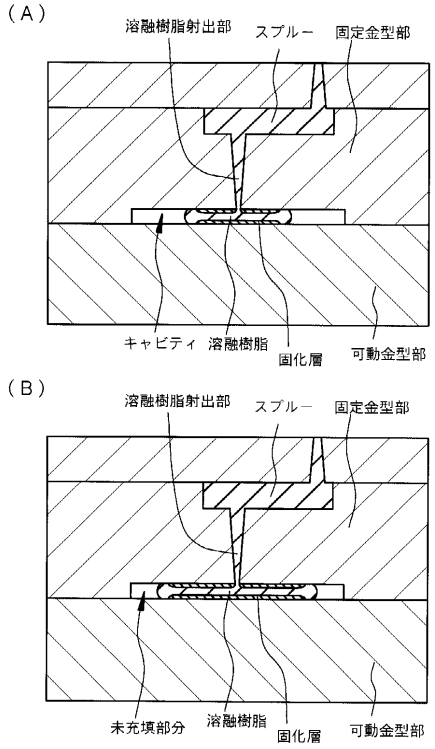


【図４２】
【図４２】



【図４３】

【図４３】


（Ａ）
溶融樹脂射出部
スプルー
固定金型部
キャビティ
溶融樹脂
固化層
可動金型部
（Ｂ）
溶融樹脂射出部
スプルー
固定金型部
未充填部分
溶融樹脂
固化層
可動金型部

フロントページの続き

審査官　井上　能宏

(56)参考文献　特開平０７－１００８６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３１８５３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０５７８８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１２６７８９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２０８９１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０９１７０４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１７４６１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２１６１７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２６７５１６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B29C 45/00-45/84