

明 細 書

発明の名称：射出成形方法

技術分野

[0001] 本発明は射出成形方法に関するものであり、例えば、樹脂製光学部品（プラスチックレンズ等）の製造に使用する射出成形方法に関するものである。

背景技術

[0002] 射出成形を行う場合、熔融状態の樹脂を金型内に注入するためのスプルーブッシュが通常用いられる。スプルーブッシュは固定側金型に設けられ、射出成形機のノズルが密着されるノズルタッチ部分を表面に有しており、その密着状態のノズルから射出された樹脂を金型内に注入するための流路を内部に有している。

[0003] スプルーブッシュとしては、ノズルとの接触を考慮した様々なタイプのものが提案されている。例えば、特許文献1には低熱伝導材料からなるスプルーブッシュが提案されており、特許文献2～6にはノズルタッチ部分が断熱材からなるスプルーブッシュが提案されている。ノズルタッチ部分が断熱材からなる製品として、スパイラルロジック社製Z i R K O N（商品名）も知られている。また特許文献7には、流路を通過する樹脂の圧力損失を軽減するために、流路に断熱層が設けられたスプルーブッシュが提案されており、それと同様に構成された製品として、ロイアルエンジニアリング社製E. S. スプルーブッシュ（商品名）も知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-202549号公報

特許文献2：特開2000-229336号公報

特許文献3：特開2000-158491号公報

特許文献4：特開平6-198680号公報

特許文献5：実開平3-90923号公報

特許文献6：特開昭63－296912号公報

特許文献7：特許第5124743号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、従来より知られているスプルーブッシュを用いて射出成形を行うと、スプルーを離型したときに樹脂の糸引きが生じる場合がある。樹脂の糸引きとは、成形品のスプルーの先端にノズル内の溶融樹脂が癒着し、可動側金型が開いたときに樹脂が繊維状に伸びて取り出される現象をいう。この糸引きが発生すると、次の成形サイクルに移行した時に糸引き部分がノズルとスプルーブッシュとの間やスプルーブッシュと金型との間に挟み込まれてしまい、良好な射出成形が不可能になる。

[0006] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、スプルーを離型したときに樹脂の糸引きが生じない射出成形方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、第1の発明の射出成形方法は、熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下の低熱伝導材料で全体が構成されたスプルーブッシュを射出成形用の金型に用い、スプルーブッシュにノズルを接触させて樹脂の注入を行い、スプルーブッシュにノズルを接触させたままスプルーの離型を行うことを特徴とする。

[0008] 第2の発明の射出成形方法は、上記第1の発明において、ノズル温度と金型温度との差が 200°C 以内であることを特徴とする。

[0009] 第3の発明の射出成形方法は、上記第1又は第2の発明において、前記スプルーブッシュにおいてノズルと接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分を構成する低熱伝導材料が金属材料であることを特徴とする。

[0010] 第4の発明の射出成形方法は、上記第1～第3のいずれか1つの発明において、前記スプルーブッシュの全体が一体の金属材料で構成されていることを特徴とする。

- [0011] 第5の発明の射出成形方法は、上記第3又は第4の発明において、前記金属材料がチタン合金であることを特徴とする。
- [0012] 第6の発明の射出成形方法は、上記第3又は第4の発明において、前記金属材料が耐熱耐食合金であることを特徴とする。
- [0013] 第7の発明の射出成形方法は、上記第1～第6のいずれか1つの発明において、前記スプルーブッシュにおいて少なくともノズルと接触する部分の表面に、硬質皮膜が付与されていることを特徴とする。
- [0014] 第8の発明の射出成形方法は、上記第1～第7のいずれか1つの発明において、前記低熱伝導材料の熱伝導率が $13\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、ノズル温度と金型温度との差が 180°C 以内であることを特徴とする。
- [0015] 第9の発明の射出成形方法は、上記第3の発明において、前記スプルーブッシュにおいてノズルと接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分を構成する金属材料の熱伝導率が $13\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、ノズル温度と金型温度との差が 180°C 以内であることを特徴とする。
- [0016] 第10の発明の射出成形品の製造方法は、上記第1～第9のいずれか1つの発明に係る射出成形方法で樹脂の成形を行うことを特徴とする。

発明の効果

- [0017] 第1の発明に係る射出成形方法では、熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下の低熱伝導材料で全体が構成されたスプルーブッシュを射出成形用の金型に用いる構成になっているので、相対的に低温のスプルーブッシュと高温のノズルとの間の熱伝導を低減することができる。したがって、射出成形機のノズル先端部分がスプルーブッシュにより過度に冷却されるのを防ぐことができ、ノズル先端に貯留された樹脂を半熔融状態の適切な粘度に維持することができる。また、スプルーブッシュにノズルを接触させたまま（つまりノズルタッチ状態で）スプルーの離型を行うので、スプルーブッシュにおいてノズルと接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分のみが比較的高温状態に保たれる。その結果、形成されるスプルー先端部は比較的高温状態に保たれたまま離型可能となるので、スプルーをその先端部のみ軟化状態で取り

出すことができる。

[0018] 上記のように、スプルーブッシュが低熱伝導材料からなることと、スプルーがスプルーブッシュからノズルタッチ状態で離型されることと、の組み合わせにより、スプルー離型時の樹脂の切断が、スプルー先端の軟化部とノズル先端の半熔融部との境界で良好に行われるため、熔融樹脂が癒着して伸長する糸引き現象は発生しない。したがって、本発明の射出成形方法によれば、スプルーを離型したときの樹脂の糸引きを防止することができる。

[0019] 第2の発明に係る射出成形方法によると、スプルーブッシュの先端で樹脂が固まりすぎないため、軟化部と半熔融部の形成が容易になり、糸引き防止効果の確実性が向上する。

[0020] 第3の発明に係る射出成形方法では、スプルーブッシュにおいてノズルと接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分が金属材料で構成されているため、ノズルタッチ部分はノズルとの接触により弾性変形する。したがって、ノズルタッチ部分がノズルタッチの衝撃力によって破損するのを防ぐことができる。

[0021] 第4の発明に係る射出成形方法では、スプルーブッシュの全体が金属材料で一体的に構成されているため、スプルーブッシュの製作は容易であり、ノズルタッチの衝撃力による破損を防止するという効果も得られる。

[0022] 第5の発明に係る射出成形方法では、金属材料がチタン合金であるため、熱伝導率と加工性とのバランスに優れたスプルーブッシュを用いた高精度の射出成形を行うことができる。また、第6の発明に係る射出成形方法では、金属材料が耐熱耐食合金であるため、熱伝導率と耐熱・耐食性に優れたスプルーブッシュを用いた高精度の射出成形を行うことができる。

[0023] 第7の発明に係る射出成形方法によると、低熱伝導材料の物性を問わず、ノズルと接触する部分の耐傷性、耐摩耗性、耐食性が硬質皮膜によって向上するため、樹脂漏れによる精密性悪化を防ぐと共にスプルーブッシュの寿命を向上させることができる。

[0024] 第8又は第9の発明に係る射出成形方法では、更に好ましい熱伝導率の設

定、ノズルと金型との更に好ましい温度差の設定により、糸引き防止効果の確実性が更に向上する。

[0025] 第10の発明に係る射出成形品の製造方法では、上述した射出成形方法で樹脂の成形を行う構成になっているため、スプルーを離型したときの樹脂の糸引きを防止して、高精度の射出成形品を安定的に製造することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]射出成形の一実施の形態に用いられるノズル及びスプルーブッシュ内の樹脂状態を示す断面図。

[図2]ノズルとスプルーブッシュとが1サイクル毎に接触と非接触を繰り返す場合の問題点を説明するための断面図。

[図3]高熱伝導材料からなるスプルーブッシュを用いた場合の射出成形動作を比較のために示す断面図。

[図4]低熱伝導材料からなるスプルーブッシュを用いた実施の形態の射出成形動作を示す断面図。

[図5]スプルーブッシュが高熱伝導材料からなる場合と低熱伝導材料からなる場合とのノズル先端での樹脂状態の違いを説明するための断面図。

[図6]入れ子構造を有するスプルーブッシュを示す断面図。

[図7]硬質皮膜が設けられたスプルーブッシュを示す断面図。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明を実施した射出成形方法等を、図面を参照しつつ説明する。

射出成形装置の全体図は省略するが、溶融樹脂は固定側金型のスプルーブッシュを通して、金型内部の空間に射出され、金型内で冷却された後に可動側金型を開いて成形品として取り出される構成になっている。なお、実施の形態、参考・比較のための形態等の相互で同一の部分や相当する部分には同一の符号を付して重複説明を適宜省略する。

[0028] ノズルとスプルーブッシュとが1サイクル毎に接触と非接触を繰り返す射出成形においては、例えば、図2（A）に示すようにノズル1が後退して（

矢印Q 1) スプルーブッシュ2から離れると、大気圧より高い圧力(背圧Q 2)でノズル1内に溜められた溶融状態の樹脂4が、ノズル1の先端から漏れることがある。これは、ノズル1の先端がスプルーブッシュ2から離れることによって温度上昇し、先端内部の樹脂4が軟化状態や半溶融状態から溶融状態へ変化するためである。

[0029] 図2(A)に示す状態のまま次の成形サイクルに移行してノズルタッチを行うと、図2(B)に示すようにノズル1とスプルーブッシュ2との間に樹脂4が不均一に挟まれてしまい、その結果、空間2kが生じることになる。空間2kが生じるとノズル1とスプルーブッシュ2との密着が損なわれるため、空間2kから樹脂漏れが生じたり樹脂4の圧力損失が増大したりして安定成形が困難になる。さらに、ノズル1からスプルーブッシュ2への伝熱が悪くなるため、スプルーブッシュ2においてノズル1と接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分2sを、効率的に加熱することができなくなってしまう。

[0030] ノズルタッチ部分2sを効率的に加熱することができないと、スプルーを離型したときに樹脂4の糸引きが生じる場合がある。樹脂4の糸引きが発生すると、その糸引き部分(図3中の糸引き部Ps)が、次の成形サイクルに移行した時に、固定側金型と可動側金型(不図示)との間に挟み込まれてしまい、安定成形が更に困難になる。

[0031] ノズル1とスプルーブッシュ2との密着状態を保ったとしても、スプルーブッシュ2を高熱伝導材料で構成した場合、上記と同様、ノズルタッチ部分2sを効率的に加熱することが困難になる。図3(A)に、高熱伝導材料からなるスプルーブッシュ2にノズル1を接触させた状態を示す。このようにノズルタッチを行うと、固定側金型により冷却されているスプルーブッシュ2のノズルタッチ部分2sは加熱されるが、スプルーブッシュ2の全体が高熱伝導材料で構成されているため、スプルーブッシュ2の温度は下がり易い。

[0032] 図3(B)に、スプルーブッシュ2にノズル1から樹脂4の注入を行った

状態を示す。スプルーブッシュ2に注入された樹脂4は、スプルー5の全体で熱をスプルーブッシュ2に奪われて、固化状態となる。また、ノズル1の先端部もスプルーブッシュ2に熱を奪われるので、ノズル1の先端内の樹脂4の温度も大きく低下して軟化状態となる。したがって、樹脂4は大きく分けて3つの状態として存在することになる。つまり、溶融状態の樹脂4からなる溶融部P aと、軟化状態の樹脂4からなる軟化部P bと、がノズル1内に存在し、固化状態の樹脂4からなる固化部P cがスプルー5としてスプルーブッシュ2内に存在することになる。軟化部P bと固化部P cは、一体で冷却が進んだものであるから、両者の間に明確な境界はなく、結合は強い。

[0033] 図3 (C) に、スプルーブッシュ2からスプルー5を離型した状態を示す。スプルー5の先端が離型（矢印Q 3）によってノズル1の先端から分離される際、ノズル1内の軟化部P bが固化部P cと一体になってノズル1内から抜け出る。この時、ノズル1内に貯留された溶融部P aの樹脂4は、固化していないため軟化部P bに癒着して、離型に伴って伸長する。つまり、樹脂4の糸引きが発生することになる。発生した糸引き部P sは、前述したように、安定成形を阻害する原因となる。

[0034] 糸引きの発生を効果的に防止するには、ノズル1とスプルーブッシュ2との密着状態を保つだけでなく、スプルーブッシュ2を低熱伝導材料で構成することによって、ノズルタッチ部分2 sを効率的に加熱することが好ましい。図4 (A) に、低熱伝導材料からなるスプルーブッシュ2にノズル1を接触させた状態を示す。このようにノズルタッチを行うと、固定側金型により冷却されているスプルーブッシュ2においてノズル1と接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分2 sは加熱されるが、スプルーブッシュ2の全体が低熱伝導材料で構成されているため、スプルーブッシュ2の温度は下がりにくい。また、スプルーブッシュ2において少なくともノズルタッチ部分2 sを金属材料で構成すれば、ノズルタッチ部分2 sがノズル1との接触により弾性変形するため、ノズルタッチ部分2 sがノズルタッチの衝撃によって破損することを防ぐことも可能となる。

[0035] 図4（B）に、スプルーブッシュ2にノズル1から樹脂4の注入を行った状態を示す。スプルーブッシュ2に注入された樹脂4は、スプルー5の先端を除く部分で熱をスプルーブッシュ2に奪われて、固化状態となる。スプルー5の先端付近では、スプルーブッシュ2が高温になっているので、樹脂4はスプルーブッシュ2で熱を奪われにくく、軟化状態で維持される。つまり、スプルーブッシュ2内で樹脂4の軟化状態が得られる。

[0036] また、ノズル1の先端部もスプルーブッシュ2に熱を奪われにくいので、ノズル1の先端内の樹脂4の温度が少し低下して半溶融状態となる。したがって、樹脂4は大きく分けて4つの状態として存在することになる。つまり、溶融状態の樹脂4からなる溶融部Paと、半溶融状態の樹脂4からなる半溶融部Pxと、がノズル1内に存在し、軟化状態の樹脂4からなる軟化部Pbと、固化状態の樹脂4からなる固化部Pcと、がスプルー5としてスプルーブッシュ2内に存在することになる。軟化部Pbと固化部Pcは、一体で冷却が進んだものであるから、両者の間に明確な境界はなく、結合は強い。

[0037] 図4（C）に、スプルーブッシュ2からスプルー5を離型した状態を示す。スプルー5の先端が離型（矢印Q3）によってノズル1の先端から分離される際、ノズル1内の半溶融部Pxは強度が低く、容易に破壊されるため、軟化部Pbと半溶融部Pxとは両者の境界で良好に分断され、軟化部Pbと固化部Pcが一体になってノズル1内から抜け出る。したがって、樹脂4の糸引きは発生しない。

[0038] 図5に、スプルーブッシュ2からスプルー5が離型した後の、ノズル1内の樹脂4の状態を示す。スプルーブッシュ2が高熱伝導材料からなる場合、図5（A）に示すように、溶融状態の樹脂4が背圧Q2により、スプルー5の離型によって生じた、ノズル1の先端空間に向かって前方へ移動すると、前述したように軟化状態となり、樹脂の移動は止まる。軟化部Pbは、溶融部Paに比べて流動性が著しく低下している。このため、次のサイクルの射出時に過大な圧力が必要となり、射出安定性が損なわれることになる。さらには、高圧を加えても射出できない「ノズル詰まり」現象が発生するおそれ

もある。従来より知られている射出成形では、糸引きを解消するために、スプルーブッシュ2のノズルタッチ部分2sの温度が上がらないように冷却することが重視されてきたが、ノズルタッチ部分2sの温度を低くすると（図5（A）中の領域T_aの低温化）、上記射出不安定化やノズル詰まりを招いてしまう。

[0039] スプルーブッシュ2が低熱伝導材料からなる場合、図5（B）に示すように、ノズル1の先端には半熔融部P_xが存在する。つまり、図4（C）に示すように、ノズルタッチ状態を維持したままスプルー5が離型するので、ノズル1の先端がスプルーブッシュ2に適度に熱を奪われる状態が維持され、ノズル1の先端内の樹脂4の半熔融状態が維持される。ノズル1の先端内の半熔融部P_xは、適度に粘度が高いため背圧に耐えることができ、ノズル1の先端を塞ぐ栓として機能する。半熔融部P_xは強度が低いため、次サイクルの射出圧力で半熔融部P_xを簡単に破壊することができ、樹脂4の流動が妨げられることはない。また、スプルーブッシュ2全体が低熱伝導材料からなっていることと、それゆえにノズルタッチ部分2sの温度が高くなり下がりにくくなり（図5（B）中の領域T_bの高温保温化）、射出中の樹脂4の熱がスプルーブッシュ2に奪われにくくなる。したがって、樹脂4の流動性が悪化しにくく、充填圧力を低減することができ、射出圧力が安定する。

[0040] 半熔融部P_xは、上記のように、糸引きの発生を防止する機能を有するとともに、樹脂4の漏出を適正に防ぐ栓としての機能を持っている。そして、半熔融部P_xの栓機能と、スプルーブッシュ2が低熱伝導材料からなることによる充填圧力低減及び射出安定化と、によって、安定した精密成形を行うことが可能となる。この精密成形の安定化は、樹脂製光学部品（プラスチックレンズ等）の射出成形において特に重要である。

[0041] 次に、スプルーブッシュ2を構成する材料の熱伝導率、ノズル1と金型3との温度差等について説明する。表1に、熱伝導率がそれぞれ異なる材料からなるスプルーブッシュ2をサンプル1～6として、ノズル1と金型3との温度差を変えてスプルー5の離型を行ったときの「糸引き」に関する評価結

果を示す。使用した熱可塑性の樹脂4はオレフィン樹脂であり、サンプル1はT i - 6 A l - 4 V (J I S 6 0 種)、サンプル2はインコロイ800 (商品名、スペシャルメタルズ社製)、サンプル3はS T A V A X (商品名、ウッデホルム社製)、サンプル4はK 3 4 0 (商品名、ウッデホルム社製)、サンプル5はY A G (商品名、日立金属 (株) 製)、サンプル6はD C 5 3 (商品名、大同特殊鋼 (株) 製) である。

[0042] [表1]

ノズル温度 (°C)	金型内部温度 (°C)	温度差 (°C)	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5	サンプル 6
			スプルーブッシュの熱伝導率 (W/m・K)					
			7	13	16	20	21	24
280	60	220	△	△	△	△	△	×
	80	200	○	○	○	○	△	×
	100	180	◎	◎	○	○	△	×
	120	160	◎	◎	○	○	△	×
◎	スプルーブッシュ先端で良好に分断され、糸引きが発生しない							
○	ノズル先端内の樹脂の一部がスプルー先端に付随することがあるが、糸引きは発生しない							
△	連続成形中に糸引きが発生することがある							
×	成形開始後から常時糸引きが発生する							

[0043] 表1の評価結果から分かるように、スプルーブッシュ2を構成する低熱伝導材料の熱伝導率は20W/m・K以下が好ましく、13W/m・K以下が更に好ましい。したがって、図4に示す射出成形方法は低熱伝導材料からなるスプルーブッシュ2を用いた一実施の形態であって、その特徴は、熱伝導率が20W/m・K以下（好ましくは13W/m・K以下）の低熱伝導材料で全体が構成されたスプルーブッシュ2を、例えば図1に示すように射出成形用の金型3に用い、スプルーブッシュ2にノズル1を接触させて樹脂4の注入を行い、スプルーブッシュ2にノズル1を接触させたままスプルー5の離型を行うことにある。なお、スプルーブッシュ2を通過した樹脂4は、金型3内のランナー及びゲートを流れて射出成形品形状のキャビティーに到達する。

[0044] この実施の形態の射出成形方法では、熱伝導率が20W/m・K以下の低熱伝導材料で全体が構成されたスプルーブッシュ2を金型3に用いる構成になっているので、相対的に低温のスプルーブッシュ2と高温のノズル1との

間の熱伝導を低減することができる。したがって、射出成形機のノズル 1 の先端部分がスプルーブッシュ 2 により過度に冷却されるのを防ぐことができ、ノズル 1 の先端に貯留された樹脂 4 を半溶融状態の適切な粘度に維持することができる。また、スプルーブッシュ 2 にノズル 1 を接触させたまま（つまりノズルタッチ状態で）スプルー 5 の離型を行うので、スプルーブッシュ 2 においてノズル 1 と接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分 2 s のみが比較的高温状態に保たれる。その結果、形成されるスプルー 5 の先端部は比較的高温状態に保たれたまま離型可能となるので、スプルー 5 をその先端部のみ軟化状態で取り出すことができる。

[0045] 上記のように、スプルーブッシュ 2 が低熱伝導材料からなることと、スプルー 5 がスプルーブッシュ 2 からノズルタッチ状態で離型されることと、の組み合わせにより、スプルー 5 の離型時の樹脂 4 の切断が、スプルー 5 の先端の軟化部 P b とノズル 1 の先端の半溶融部 P x との境界で良好に行われるため、溶融部 P a の樹脂 4 が癒着して伸長する糸引き現象は発生しない。したがって、この射出成形方法によれば、スプルー 5 を離型したときの樹脂 4 の糸引きを防止することができる。

[0046] さらに、ノズル 1 の先端が適度に熱を奪われるので、そこに溜められた樹脂 4 が高粘度な半溶融状態となって、ノズル 1 内の樹脂 4 の漏出を防ぎながらも射出を妨げない。しかも、樹脂 4 の射出時には、スプルーブッシュ 2 内の流路の熱伝導が低いことから射出時の流動性が良好となる。これらの相乗効果で充填圧力を低減かつ安定させることが可能となり、精密な射出成形を実現することができる。

[0047] 表 1 の評価結果から分かるように、ノズル温度と金型温度との差は 200℃以内であることが好ましく、180℃以内であることが更に好ましい。例えば、ノズル 1 の先端温度：300℃に対して、金型 3 の内部温度：100℃以上が好ましく、120℃以上が更に好ましい。そのように設定すれば、スプルーブッシュ 2 の先端で樹脂 4 が固まりすぎないため、軟化部 P b と半溶融部 P x の形成が容易になり、糸引き防止効果の確実性が向上する。

- [0048] 表 1 の評価結果から分かるように、前記低熱伝導材料の熱伝導率が $1.3 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以下であり、ノズル温度と金型温度との差が 180°C 以内であることが更に好ましい。このような熱伝導率の設定、ノズル 1 と金型 3 との温度差の設定により、糸引き防止効果の確実性が更に向上する。
- [0049] スプルーブッシュ 2 においてノズル 1 と接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分 2 s を構成する低熱伝導材料は、金属材料であることが好ましい。そのように構成すれば、金属材料で構成されているノズルタッチ部分 2 s がノズル 1 との接触により弾性変形するため、ノズルタッチ部分 2 s がノズルタッチの衝撃力によって破損するのを防ぐことができる。なお、ノズルタッチ部分 2 s について、例えば、その範囲はスプルー 5 の流路入口面積の 2 倍以上であり、厚さはスプルー 5 の流路長さの $5\% \sim 50\%$ である。
- [0050] スプルーブッシュ 2 全体が低熱伝導材料で構成されていれば、ノズルタッチ部分 2 s のみを金属材料で構成してもよい。例えば図 6 に示すように、スプルーブッシュ 2 をスプルーブッシュ本体 2 a とノズルタッチ部品 2 b とで構成し、金属材料からなるノズルタッチ部品 2 b をスプルーブッシュ本体 2 a にはめ込んで入れ子構造を構成してもよい。スプルーブッシュ本体 2 a とノズルタッチ部品 2 b をいずれも低熱伝導材料で構成すればよく、例えば、セラミック製の断熱材でスプルーブッシュ本体 2 a を構成し、ノズルタッチ部品 2 b のみを金属材料で構成してもよい。金属材料からなるノズルタッチ部品 2 b がノズル 1 との接触により弾性変形するため、ノズルタッチ部品 2 b がノズルタッチの衝撃力によって破損するのを防ぐことができる。また、固化部 P c と軟化部 P b の形成がコントロールしやすくなる。
- [0051] また、生産性を考慮して、ノズルタッチ部品 2 b 側の熱伝導率を低くするのが好ましい。ある程度高熱伝導にしておいて冷却を促進したいという要望に応えるために、例えば、スプルーブッシュ本体 2 a は比較的高熱伝導寄りの熱伝導率： $1.6 \sim 2.0 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ とし、ノズルタッチ部分のみ熱伝導率： $1.6 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以下として、バランスをとることにより、前記糸引き防止効

果等を維持しながら生産性を高めることが可能となる。

[0052] 例えば、図6に示す入れ子構造を有するスプルーブッシュ2においては、表1の評価結果から分かるように、ノズル1と接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分2sを構成する金属材料の熱伝導率が $13\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、ノズル温度と金型温度との差が 180°C 以内であることが更に好ましい。このような熱伝導率の設定、ノズル1と金型3との温度差の設定により、糸引き防止効果の確実性が更に向上する。

[0053] スプルーブッシュ2の全体を一体の金属材料で構成してもよい。スプルーブッシュ2の全体を金属材料で一体的に構成すると、スプルーブッシュ2の製作が容易になり、ノズルタッチの衝撃力による破損を防止するという効果も得られる。

[0054] 前記金属材料はチタン合金であることが好ましい。金属材料としてチタン合金を用いれば、熱伝導率と加工性とのバランスに優れたスプルーブッシュ2を用いた高精度の射出成形を行うことができる。チタン合金としては、例えば、 $\text{Ti}-6\text{Al}-4\text{V}$ 、 $\text{Ti}-15\text{V}-3\text{Cr}-3\text{Al}-3\text{Sn}$ 、 $\text{Ti}-5\text{Al}-2.5\text{Sn}$ 等が挙げられる。

[0055] 前記金属材料は耐熱耐食合金であることが好ましい。金属材料として耐熱耐食合金を用いれば、熱伝導率と耐熱・耐食性に優れたスプルーブッシュ2を用いた高精度の射出成形を行うことができる。耐熱耐食合金としては、例えば、ヘインズ社製のハステロイC276、スペシャルメタルズ社製のインコロイ800等が挙げられる。

[0056] 例えば図7に示すように、スプルーブッシュ2において少なくともノズル1と接触する部分の表面に、硬質皮膜2cを付与することが好ましい。スプルーブッシュ2に硬質皮膜2cを設ければ、低熱伝導材料の物性を問わず、ノズル1と接触する部分（例えば、ノズルタッチ部分2s）の耐傷性、耐摩耗性、耐食性が硬質皮膜2cによって向上するため、樹脂漏れによる精密性悪化を防ぐと共にスプルーブッシュ2の寿命を向上させることができる。

[0057] 硬質皮膜2cとしては、例えば、 TiN コーティング（厚さ： $3\mu\text{m}$ ）、

DLCコーティング（厚さ：0.5 μm ）が挙げられる。スプルーブッシュ2をチタン合金で構成した場合、硬度が低く、傷付いてそこから樹脂が漏れる恐れがあるため、硬質皮膜2cを設けることにより硬度を確保して、精密成形の確実性を向上させることができる。また、耐食耐摩耗のTiN皮膜を設けることで、スプルーブッシュ2の基材の特性に影響を受けず、長寿命のスプルーブッシュを得られる。

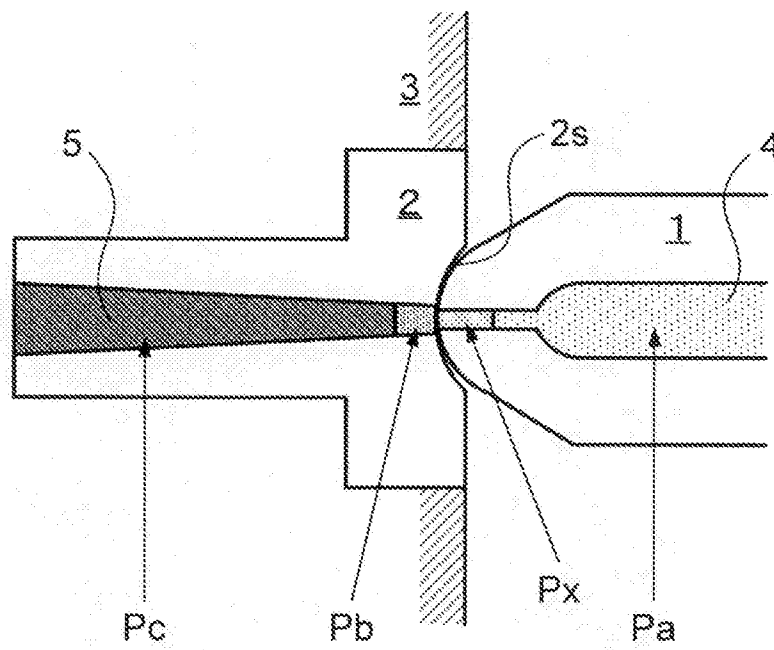
符号の説明

[0058]	P a	熔融部
	P x	半熔融部
	P b	軟化部
	P c	固化部
	P s	糸引き部
	1	ノズル
	2	スプルーブッシュ
	3	金型
	4	樹脂
	5	スプルー
	2 k	空間
	2 s	ノズルタッチ部分
	2 a	スプルーブッシュ本体
	2 b	ノズルタッチ部品
	2 c	硬質皮膜

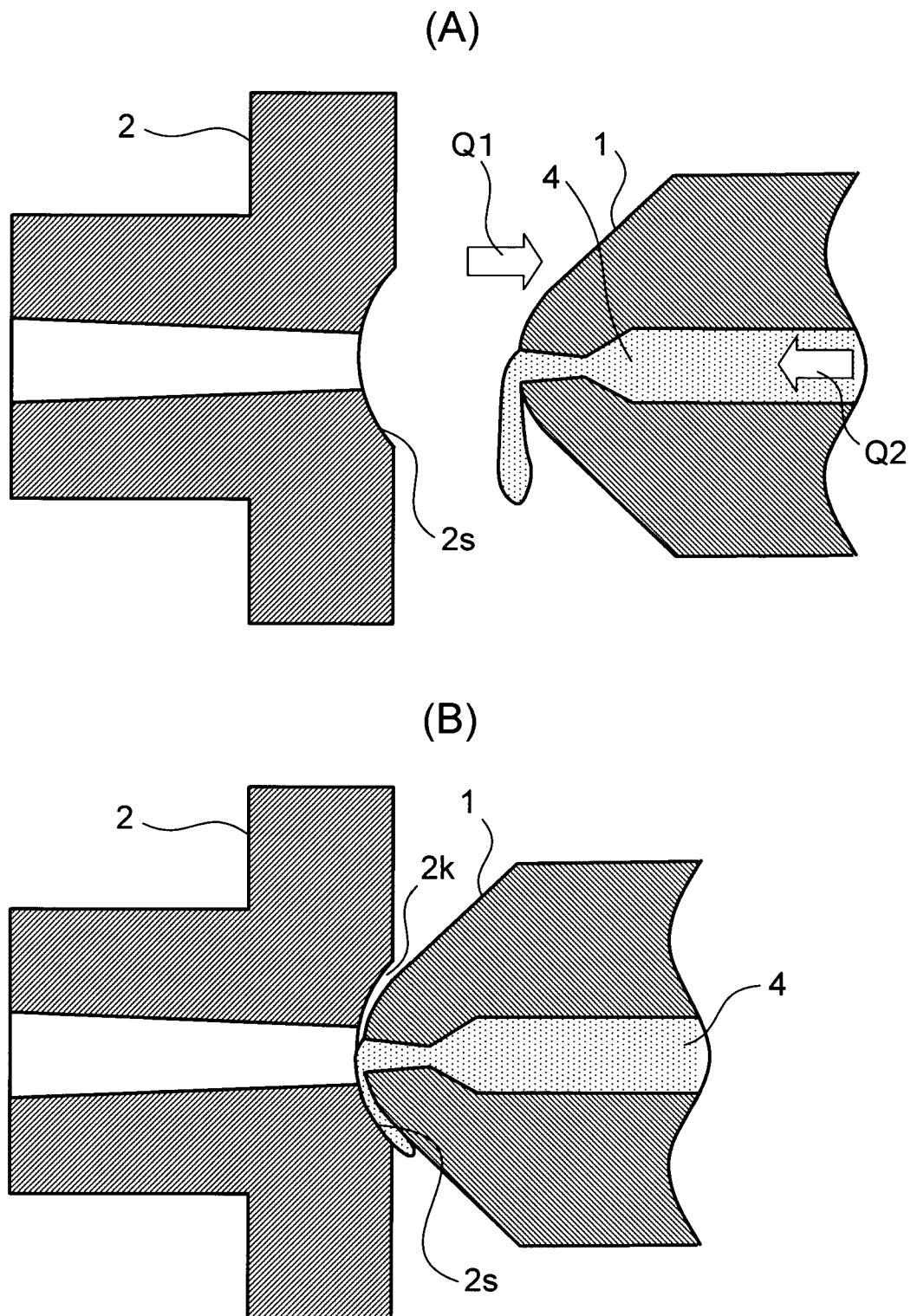
請求の範囲

- [請求項1] 熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下の低熱伝導材料で全体が構成されたスプルーブッシュを射出成形用の金型に用い、スプルーブッシュにノズルを接触させて樹脂の注入を行い、スプルーブッシュにノズルを接触させたままスプルーの離型を行うことを特徴とする射出成形方法。
- [請求項2] ノズル温度と金型温度との差が 200°C 以内であることを特徴とする請求項1記載の射出成形方法。
- [請求項3] 前記スプルーブッシュにおいてノズルと接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分を構成する低熱伝導材料が金属材料であることを特徴とする請求項1又は2記載の射出成形方法。
- [請求項4] 前記スプルーブッシュの全体が一体の金属材料で構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の射出成形方法。
- [請求項5] 前記金属材料がチタン合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の射出成形方法。
- [請求項6] 前記金属材料が耐熱耐食合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の射出成形方法。
- [請求項7] 前記スプルーブッシュにおいて少なくともノズルと接触する部分の表面に、硬質皮膜が付与されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の射出成形方法。
- [請求項8] 前記低熱伝導材料の熱伝導率が $13\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、ノズル温度と金型温度との差が 180°C 以内であることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の射出成形方法。
- [請求項9] 前記スプルーブッシュにおいてノズルと接触する部分及びその近傍からなるノズルタッチ部分を構成する金属材料の熱伝導率が $13\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、ノズル温度と金型温度との差が 180°C 以内であることを特徴とする請求項3記載の射出成形方法。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載の射出成形方法で樹脂の成形を行うことを特徴とする射出成形品の製造方法。

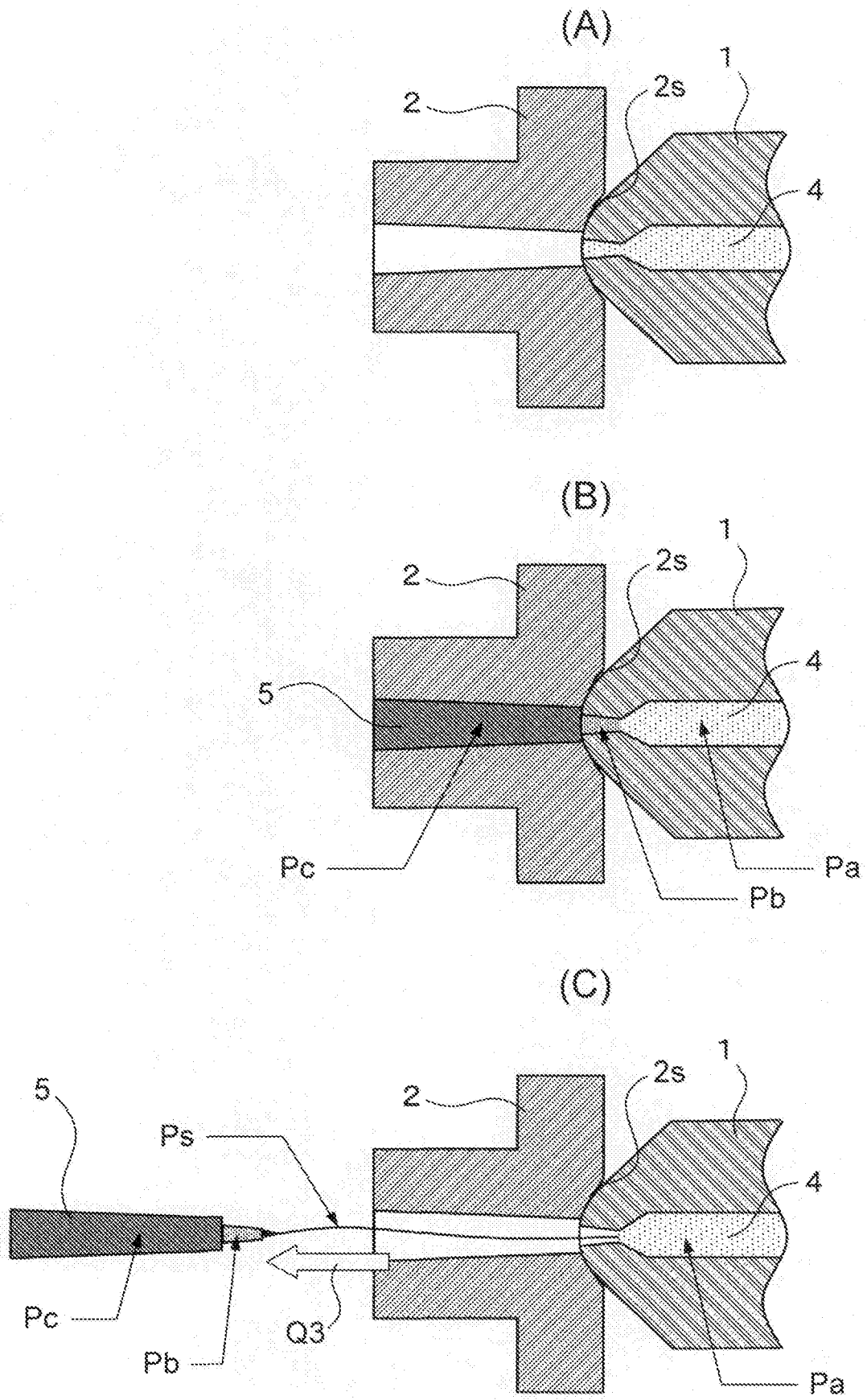
[図1]



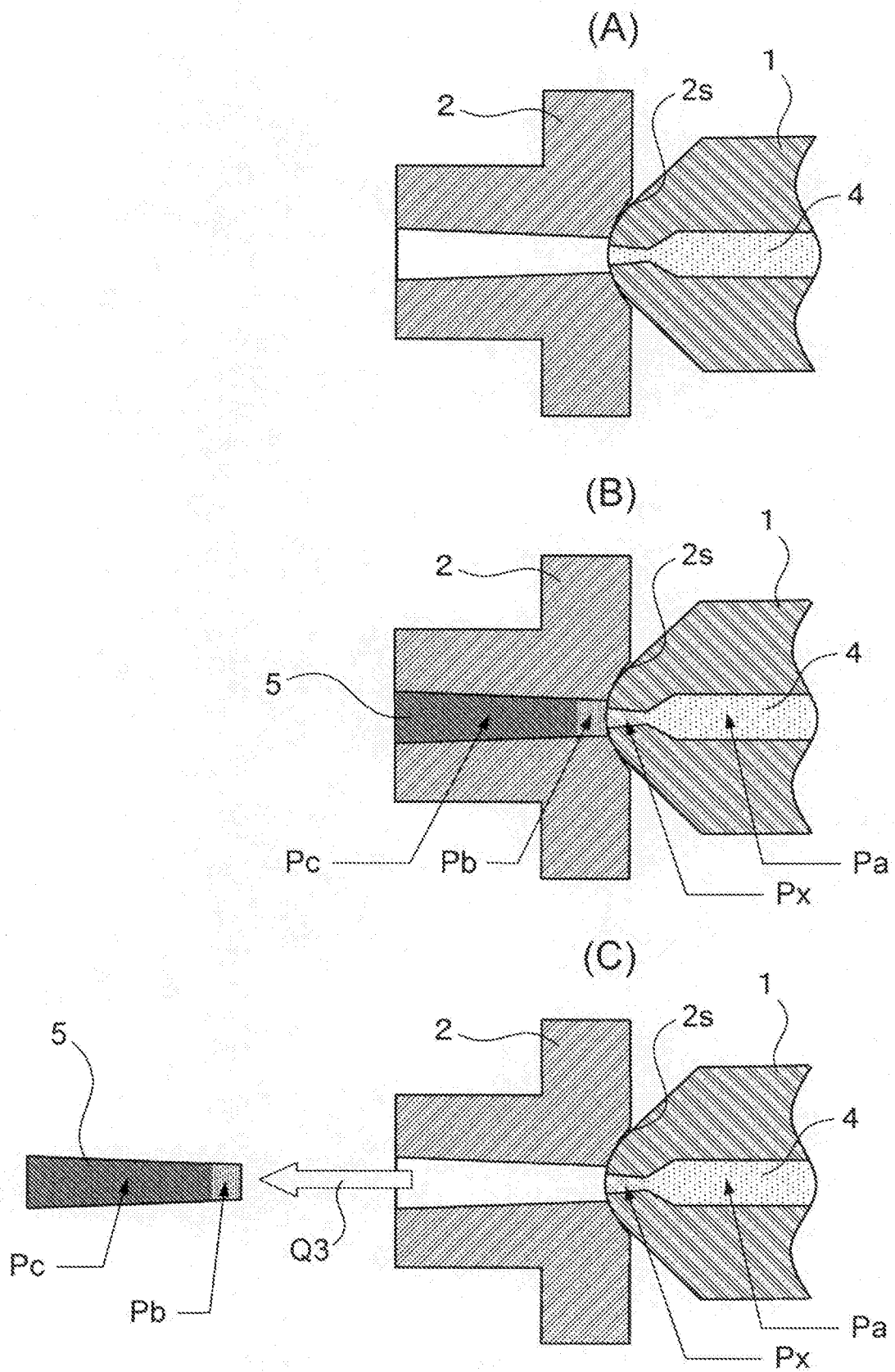
[図2]



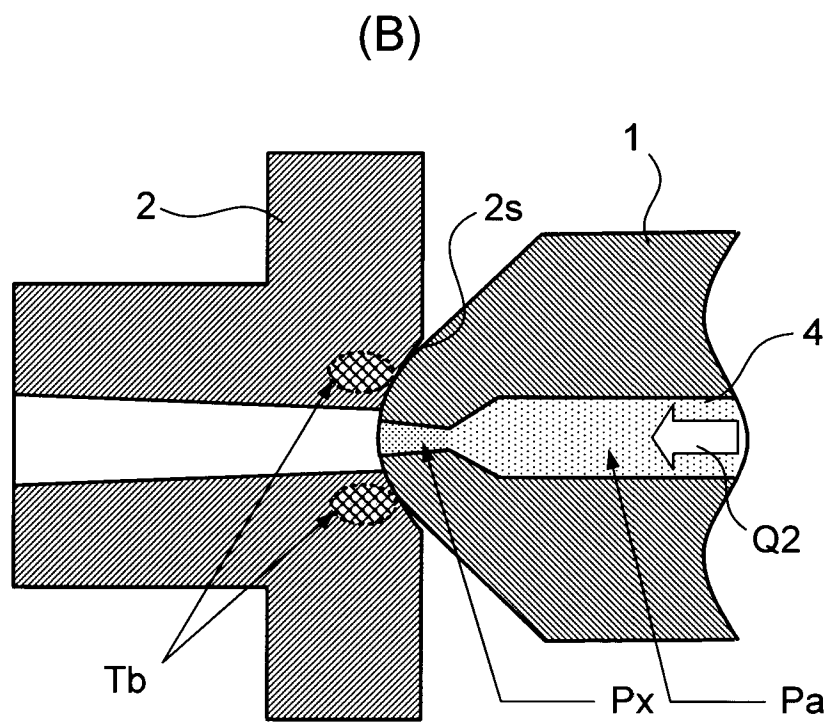
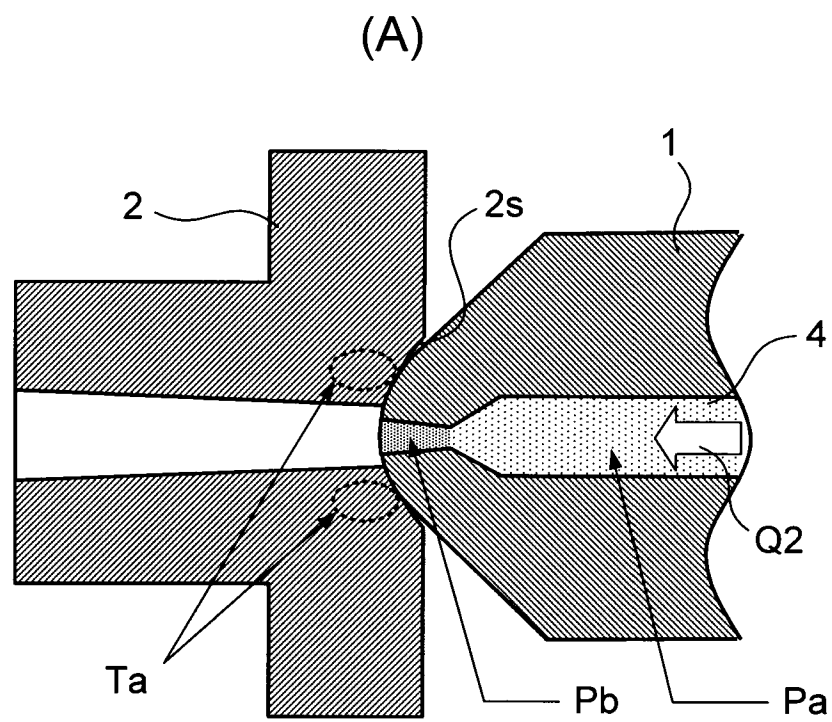
[図3]



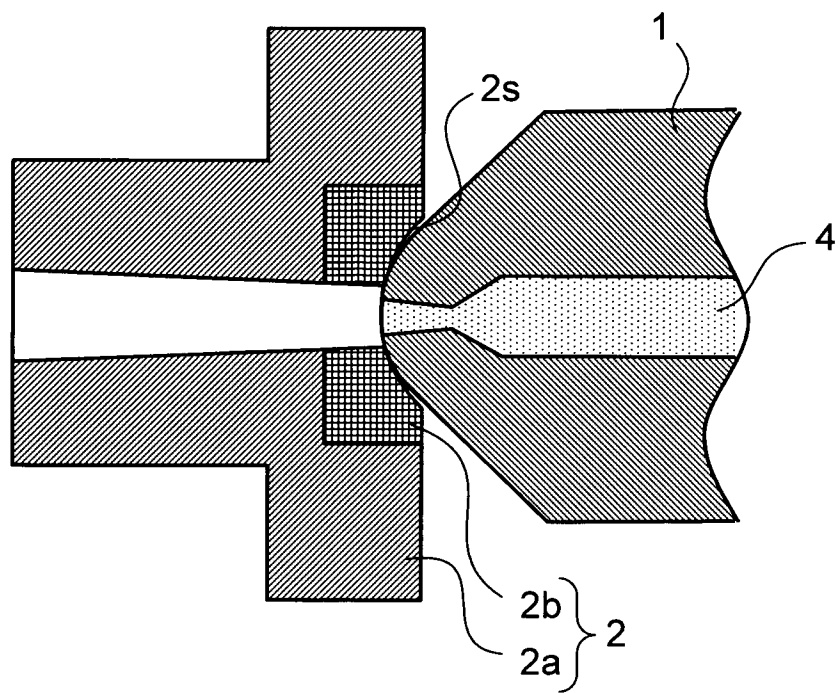
[図4]



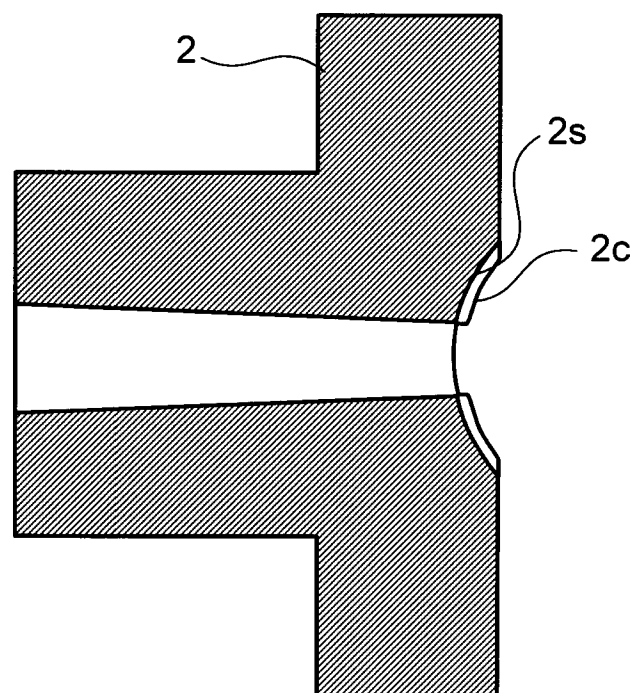
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C45/27(2006.01) i, B29C45/72(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C45/27, B29C45/72

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> Y	JP 63-296912 A (Toshiba Corp.), 05 December 1988 (05.12.1988), entire text (Family: none)	<u>1, 3, 4, 10</u> 1-10
Y	JP 64-8012 A (Meiki Co., Ltd.), 12 January 1989 (12.01.1989), entire text (Family: none)	1-10
Y	JP 2002-283396 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 03 October 2002 (03.10.2002), claim 1; paragraphs [0009] to [0012]; fig. 1 (Family: none)	2, 5, 7-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2014 (29.05.14)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2014 (10.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055785

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-82838 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 15 April 2010 (15.04.2010), claims 1 to 4; paragraph [0001] (Family: none)	2, 5, 7-9
Y	JP 2004-175112 A (Maxell Hi Tec, Ltd.), 24 June 2004 (24.06.2004), claims 1 to 3; paragraphs [0022] to [0026] (Family: none)	7
Y	JP 2005-59296 A (Dai-ichi Seiko Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), claims 1, 2; paragraphs [0011], [0012] & JP 3605405 B	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C45/27(2006.01)i, B29C45/72(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C45/27, B29C45/72

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
<u>X</u> Y	JP 63-296912 A（株式会社東芝）1988. 12. 05, 全文（ファミリーなし）	<u>1, 3, 4, 10</u> 1-10
Y	JP 64-8012 A（株式会社 名機製作所）1989. 01. 12, 全文（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2002-283396 A（住友重機械工業株式会社）2002. 10. 03, 請求項 1, 【0 0 0 9】－【0 0 1 2】, 図1（ファミリーなし）	2, 5, 7-9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

伊藤 寿美

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

4 1 4 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-82838 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.04.15, 請求項1-4, 【0001】 (ファミリーなし)	2, 5, 7-9
Y	JP 2004-175112 A (株式会社マクセルハイテック) 2004.06.24, 請求項1-3, 【0022】 - 【0026】 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2005-59296 A (第一精工株式会社) 2005.03.10, 請求項1, 2, 【0011】, 【0012】 & JP 3605405 B	7