



ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

孔 24 を通ってダイスケース 20 内に導かれて、押出孔 11 を通過するよう構成されている。製品外接円直径を「A」、受圧面外径を「B」、孔間壁入口側最小肉厚寸法を「C」、孔間壁の数を「n」、 $C \times n$ によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、 $B/A = 1.8 \sim 6.0$ 、 $D/B = 0.15 \sim 0.4$ に調整される。

明 細 書

金属材料の押出成形用ダイス

技術分野

[0001] この発明は、金属材料の押出加工に用いられる金属材料の押出成形用ダイスおよびその関連技術に関する。

背景技術

[0002] カーエアコン用熱交換器におけるアルミニウム製熱交換チューブなどの金属製中空押出物を製造する際に用いられる押出成形用ダイスは、図18Aに示すポートホールダイス、図18Bに示すスパイダダイス、図18Cに示すブリッジダイスと称されるものがある。

[0003] これらの押出成形用ダイスは、オス型ダイス(1)とメス型ダイス(2)とが組み合わされて構成され、オス型ダイス(1)のマンドレル(1a)が、メス型ダイス(2)のダイス孔(2a)に対応して配置されて、マンドレル(1a)およびダイス孔(2a)によって環状の押出孔が形成される。そしてオス型ダイス(1)のピレット受圧面(金属材料受圧面1b)に押圧された金属ピレット(金属材料)が、材料導入部(1c)を通過して両ダイス(1)(2)内に流入されて、上記押出孔を塑性変形しつつ通過することによって、押出孔の形状に対応した断面形状の押出材が成形加工されるよう構成されている。

[0004] このような押出成形用ダイスにおいては、オス型ダイス(1)のピレット受圧面(1b)に、金属ピレットの押圧による多大な応力が加わるため、その応力によって、受圧部周辺に亀裂が発生し易く、十分なダイス寿命を得ることが困難になるおそれがある。

[0005] そこで従来においては、下記特許文献1, 2に示す金属材料の押出成形用ダイスが提案されている。このダイスは、オス型ダイスのピレット受圧面がピレットの押出方向に対し反対側(後側)に突出する凸面形状に形成されており、このピレット受圧面に加わる金属ピレットの押圧力をオス型ダイスのブリッジ部によって受け止めるように構成されている。

特許文献1:実開昭53-102938号(請求の範囲、第3-5図)

特許文献2:特公平6-81644号(請求の範囲、図面)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1, 2に示す従来の押出成形用ダイスは、ビレット受圧面を凸面形状に形成しているため、金属ビレットに対する耐圧性など、オス型ダイスの強度をある程度向上させることができるものの、依然としてブリッジ部に強度的に不安を抱えている。このためブリッジ部の強度を十分に確保するには、オス型ダイスにおけるブリッジ部の肉厚などのサイズを大きくせざるを得ず、大型化および高重量化を来すばかりか、コストの増大も招くという問題が発生する。

[0007] また押出成形用ダイスにおいて、特に複雑な形状に押出加工するような場合には、金属材料をオス型ダイスの材料導入部から押出孔にかけて安定状態にスムーズに導入する必要があるが、上記従来の押出成形用ダイスにおいては、オス型ダイスの材料導入部からオス型ダイスおよびメス型ダイス間に流入される金属材料がオス型ダイスのブリッジ部によって乱されて、金属材料のスムーズな導入が妨げられ、押出加工品(押出成形品)の寸法精度が低下して、高い品質を得ることが困難になるおそれがあった。

[0008] 本発明の好ましい実施形態は、関連技術における上述した及び／又は他の問題点に鑑みてなされたものである。本発明の好ましい実施形態は、既存の方法及び／又は装置を著しく向上させることができるものである。

この発明の主たる目的は、上記従来技術の問題を解消し、十分な強度および耐久性を確保しつつ、コストの削減および小型軽量化を図ることができるとともに、高い品質の押出加工品(押出成形品)を得ることができる金属材料の押出成形用ダイスを提供することである。

[0009] この発明の他の目的は、上記目的を達成可能な押出成形品の製造方法、多孔中空材の製造方法、チューブ材の製造方法、押出成形用ダイスのダイスケース、金属材料の押出成形方法および金属材料の押出成形機などの関連技術を提供することである。

さらに、この発明のその他の目的及び利点は、以下の好ましい実施形態から明らかであろう。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は以下の構成を要旨とするものである。

[0011] [1] 外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面を金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置されるダイスケースと、
ダイスケース内に設けられるオス型ダイスと、
ダイスケース内に設けられ、かつオス型ダイスとの間で押出孔を形成するメス型ダイスと、を備え、

受圧面が後方に向けて突出する凸面形状に形成されるとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔がダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複数設けられる一方、

金属材料受圧面に押圧された金属材料が、ポート孔を通過してダイスケース内に導かれて、押出孔を通過するよう構成され、

押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、

$B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整されたことを特徴とする金属材料の押出成形用ダイス。

[0012] [2] 孔間壁のポート孔出口側における最小肉厚寸法(孔間壁出口側最小肉厚寸法)を「E」としたとき、

$E/C=0.15\sim1.0$ に調整された前項1に記載の金属材料の押出成形用ダイス。

[0013] [3] ポート孔は、ダイスケースの軸心回りに等間隔おきに設けられる前項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。

[0014] [4] ダイスケースの受圧面が、球面の一部からなる凸球面に形成される前項1～3のいずれか1項に記載の金属材料の押出成形用ダイス。

[0015] [5] ポート孔の軸心が、ダイスケースの軸心に対し $3\sim45^\circ$ の傾斜角度に設定される前項1～4のいずれか1項に記載の金属材料の押出成形用ダイス。

- [0016] [6] 押出孔は、幅が高さ(厚さ)よりも大きい偏平形状に形成されて、
ポート孔が押出孔の厚さ方向両側に対応する位置に形成される前項1～5のいずれか1項に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [0017] [7] オス型ダイスと、メス型ダイスとによって、幅が高さ(厚さ)よりも大きい偏平な環状の押出孔が形成されるとともに、
オス型ダイスの押出孔に対応する部分が、幅方向に併設された複数の通路形成用凸部を有する櫛歯状に形成されて、
金属材料が押出孔を通過することによって、複数の通路が幅方向に併設された多孔中空材が成形される前項1～6のいずれか1項に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [0018] [8] オス型ダイスと、メス型ダイスとによって、環状の押出孔が形成され、
金属材料が押出孔を通過することによって、断面環状のチューブ材が成形される前項1～5のいずれか1項に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [0019] [9] 金属材料受圧面が、 $1/6 \sim 4/6$ 球体の凸球面によって構成される前項1～8のいずれか1項に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [0020] [10] 金属材料が、アルミニウムまたはその合金である前項1～9のいずれか1項に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [0021] [11] 前項1～10のいずれかに記載された押出成形用ダイスを用いて押出成形品を成形することを特徴とする押出成形品の製造方法。
- [0022] [12] 前項7に記載された押出成形用ダイスを用いて多孔中空材を成形することを特徴とする多孔中空材の製造方法。
- [0023] [13] 前項8に記載された押出成形用ダイスを用いて断面環状のチューブ材を成形することを特徴とするチューブ材の製造方法。
- [0024] [14] 外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面が金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置される一方、内部にオス型ダイスおよびメス型ダイスが設けられる押出成形用ダイスのダイスケースであって、
受圧面が後方に向けて突出する凸面形状に形成されるとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔がダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複

数設けられる一方、

金属材料受圧面に押圧された金属材料が、ポート孔を通して内部に導かれるよう構成され、

押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、

$B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整されたことを特徴とする押出成形用ダイスのダイスケース。

[0025] [15] 金属材料受圧面が、 $1/6\sim4/6$ 球体の凸球面によって構成される前項14に記載の押出成形用ダイスのダイスケース。

[0026] [16] 金属材料の押出成形方法であって、

外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面を金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置されるダイスケースと、

ダイスケース内に設けられるオス型ダイスと、

ダイスケース内に設けられ、かつオス型ダイスとの間で押出孔を形成するメス型ダイスと、を準備しさらに、

受圧面を後方に向けて突出する凸面形状に形成するとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔をダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複数設ける一方、押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、 $B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整しておき、

金属材料受圧面に押圧された金属材料を、ポート孔に通してダイスケース内に導いて、押出孔に通過させるようししたことを特徴とする金属材料の押出成形方法。

[0027] [17] コンテナと、そのコンテナにセットされる押出成形用ダイスと、を備え、コンテナ内の金属材料を押出成形用ダイスに供給するようにした金属材料の押出成形機であって、

押出成形用ダイスは、

外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面を金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置されるダイスケースと、

ダイスケース内に設けられるオス型ダイスと、

ダイスケース内に設けられ、かつオス型ダイスとの間で押出孔を形成するメス型ダイスと、を備え、

受圧面が後方に向けて突出する凸面形状に形成されるとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔がダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複数設けられる一方、

金属材料受圧面に押圧された金属材料が、ポート孔を通過してダイスケース内に導かれて、押出孔を通過するよう構成され、

押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、

$B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整されたことを特徴とする金属材料の押出成形機。

発明の効果

[0028] 発明[1]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、受圧面を凸面形状に形成しているため、金属材料が受圧面に押圧された際に、金属材料の押圧力を受圧面によって分散させて受け止めることができ、受圧面の各部分での法線方向の押圧力を低減することができる。このため金属材料の押圧力に対する強度を向上できて、十分な耐久性を得ることができる。すなわち、金属材料が凸面形状に形成された受圧面に押圧された場合、受圧面の各部位には受圧部の軸心に向かう方向の圧縮力が加わ

るため、押出成形時にダイスカースに生じる剪断力が低減される。その結果、このダイスカースにおいて最も剪断力が大きく生じる部位である、ダイスカースの中空部に露出した部位について、該部位に生じる剪断力を低減でき、もって金属材料の押圧力に対するダイスの強度を向上させることができる。

[0029] さらに本発明においては、オス型ダイスおよびメス型ダイスを覆うダイスカースの受圧部に、材料流入用のポート孔を形成するものであるため、つまり受圧部の前端(下流側)壁部が周方向に連続して一体に形成されるため、この連続周壁部の存在によって、ダイスカース、ひいては押出成形用ダイス全体の強度を一段と向上させることができる。このように本発明のダイスは、従来におけるブリッジ部などの強度的に弱い部分が存在せず、強度向上のために必要以上に肉厚などのサイズを大きく形成する必要もないため、小型軽量化を図ることができるとともに、コストも削減することができる。

[0030] また本発明においては、所定の部分の寸法比を、実験データ等に基づいて最適値に調整しているため、押出加工を安定した状態で行える上、より一層長いダイス寿命を得ることができる。

[0031] 発明[2]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、押出加工をより安定した状態で行うことができる。

[0032] 発明[3]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、金属材料を周方向から均等に押出孔に向けて導入できて、押出成形をより一層安定した状態で行うことができる。

[0033] 発明[4]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、より確実に耐久性を向上できるとともに、よりスムーズに押出加工を行うことができる。すなわち、金属材料が球面の一部からなる凸球面に形成された受圧面に押圧された場合、受圧面の各部位には受圧部の中心に向かう方向の圧縮力が加わるため、押出成形時にダイスカースに生じる剪断力が確実に低減される。その結果、このダイスカースにおいて最も剪断力が大きく生じる部位である、ダイスカースの中空部に露出した部位について、該部位に生じる剪断力を確実に低減でき、もって金属材料の押圧力に対するダイスの強度を確実に向上させることができる。

[0034] 発明[5]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、金属材料をポート孔から押出

孔に、よりスムーズに導くことができる。

- [0035] 発明[6]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、偏平形状の押出製品を精度良く形成することができる。
- [0036] 発明[7]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、幅方向に複数の通路が並列に配置された多孔中空材を確実に形成することができる。
- [0037] 発明[8]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、断面環状のチューブ材を確実に形成することができる。
- [0038] 発明[9]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、金属材料受圧面を特定の凸球面によって構成しているため、金属材料の受圧面への押圧力より確実にバランス良く分散できて、金属材料に対する強度をより確実に向上させることができる。すなわち、金属材料が特定の凸球面によって構成された受圧面に押圧された場合、受圧面の各部位には受圧部の中心に向かう方向の圧縮力がより確実に加わるため、押出成形時にダイスケースに生じる剪断力がより確実に低減される。その結果、このダイスケースにおいて最も剪断力が大きく生じる部位である、ダイスケースの中空部に露出した部位について、該部位に生じる剪断力をより確実に低減でき、もって金属材料の押圧力に対するダイスの強度をより確実に向上させることができる。
- [0039] 発明[10]の金属材料の押出成形用ダイスによれば、アルミニウムまたはアルミニウム合金製の押出製品を製造することができる。
- [0040] 発明[11]によれば、上記と同様の効果を奏する押出成形品の製造方法を提供することができる。
- [0041] 発明[12]によれば、上記と同様の効果を奏する多孔中空材の製造方法を提供することができる。
- [0042] 発明[13]によれば、上記と同様の効果を奏する押出チューブ材の製造方法を提供することができる。
- [0043] 発明[14]によれば、上記と同様の効果を奏する押出成形用ダイスのダイスケースを提供することができる。
- [0044] 発明[15]の押出成形用ダイスのダイスケースによれば、金属材料の受圧面への押圧力より確実にバランス良く分散できて、金属材料に対する強度をより確実に向上さ

せることができる。

[0045] 発明[16]によれば、上記と同様の効果を奏する金属材料の押出成形方法を提供することができる。

[0046] 発明[17]によれば、上記と同様の効果を奏する金属材料の押出成形機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0047] [図1]図1は、この発明の第1実施形態に係る押出成形用ダイスを示す斜視図である。

[図2]図2は、同押出成形用ダイスを分解して示す斜視図である。

[図3]図3は、同押出成形用ダイスを示す後面(正面)図である。

[図4]図4は、同押出成形用ダイスを切り欠いて示す斜視図である。

[図5]図5は、同押出成形用ダイスを示す一側断面図である。

[図6]図6は、同押出成形用ダイスを示す他側断面図である。

[図7]図7は、同押出成形用ダイスの内部断面を拡大して示す斜視図である。

[図8]図8は、同押出成形用ダイスにおけるダイスケースを示す断面図である。

[図9]図9は、同押出成形用ダイスが適用された押出成形機の主要部を切り欠いて示す斜視図である。

[図10]図10は、同押出成形機におけるダイス周辺を示す一側断面図である。

[図11]図11は、同押出成形機におけるダイス周辺を示す他側断面図である。

[図12]図12は、同押出成形機によって押出成形された多孔中空材を示す斜視図である。

[図13]図13は、同押出成形機によって押出成形された多孔中空材を示す正面断面図である。

[図14]図14は、この発明の第2実施形態に係る押出成形用ダイスを示す斜視図である。

[図15]図15は、同押出成形用ダイスを分解して示す斜視図である。

[図16]図16は、同押出成形用ダイスにおけるダイスケースを示す後面(正面)図である。

[図17]図17は、同ダイスケースを切り欠いて示す斜視図である。

[図18A]図18Aは、従来の押出成形用ダイスとしてのポートホールダイスを分解して示す斜視図である。

[図18B]図18Bは、従来の押出成形用ダイスとしてのスパイダダイスを分解して示す斜視図である。

[図18C]図18Cは、従来の押出成形用ダイスとしてのブリッジダイスを分解して示す斜視図である。

符号の説明

- [0048] 6…コンテナ
10…押出成形用ダイス
11…押出孔
20…ダイスケース
21…受圧部
22…ピレット受圧面(金属材料受圧面)
24…ポート孔
24e…入口
27…孔間壁
30…オス型ダイス
33…通路形成用凸部
40…メス型ダイス
60…中空材
63…通路
A…製品外接円直径
B…受圧面外径
C…孔間壁入口側最小肉厚寸法
E…孔間壁出口側最小肉厚寸法
X1…ダイスケース(受圧部)の軸心
X2…ポート孔の軸心

θ …傾斜角度

発明を実施するための最良の形態

[0049] <第1実施形態>

この発明の第1実施形態に係る金属材料の押出成形用ダイス(10)は、図12, 13に示す多孔中空材(60)を押出成形するものである。

[0050] 中空材(60)は、金属製のもので、本実施形態において具体的には、アルミニウムまたはアルミニウム合金製の熱交換チューブを構成している。

[0051] この中空材(60)は、カーエアコン用のコンデンサなどの熱交換器に採用されるもので、幅が厚さに対し大きく設定された扁平な形状を有している。中空材(60)の中空部(61)は、チューブ長さ方向に延び、かつ互いに平行に配置された複数の隔壁(62)によって、複数の熱交換用通路(63)に仕切られている。これらの通路(63)は、チューブ長さ方向に延び、かつ互いに平行に配置されている。

[0052] なお本実施形態においては、チューブ長さ方向に対し直交し、かつ通路(63)が並列される方向を「幅方向」または「横方向」とし、チューブ長さ方向に対し直交し、かつ幅方向に対し直交する方向を「高さ方向(厚さ方向)」または「縦方向」として説明する。さらに本実施形態では、押出方向の「上流側」を「後側」とし、「下流側」を「前側」として説明する。

[0053] 図1～6はこの発明の第1実施形態に係る押出成形用ダイス(10)を示す図である。これらの図に示すようにこの押出成形用ダイス(10)は、ダイスケース(20)と、オス型ダイス(30)と、メス型ダイス(40)と、流動制御板(50)と、を備えている。

[0054] ダイスケース(20)は、中空構造を有しており、金属材料としての金属ビレットの押出方向に対し、上流側(後側)に設けられるドーム形状の受圧部(21)と、下流側(前側)に設けられるベース部(25)とを有している。

[0055] 受圧部(21)は、金属ビレットの押出方向に対向する面(後面)が、金属材料受圧面としてのビレット受圧面(22)に形成されている。このビレット受圧面(22)は、押出方向に対向する方向(後方向)に突出する凸面形状として形成されており、具体的には半球面形状の凸球面に形成されている。このようにして受圧部(21)は後方に向けて突出するように形成されている。

- [0056] 受圧部(21)の周壁中央には、内部の中空部(ウェルドチャンバ12)に連通するオス型ダイス保持孔(23)が軸心(X1)に沿って設けられている。このオス型ダイス保持孔(23)は、オス型ダイス(30)の断面形状に対応して、扁平な矩形状に形成されている。さらに図6に示すようにオス型ダイス保持孔(23)の後端側における両側部には、後述するオス型ダイス(30)に係合するための係合手段として係合段部(23a)(23a)が設けられている。
- [0057] 受圧部(21)の周壁両側には、軸心(X1)を挟んで両側に一对のポート孔(24)(24)が形成されている。各ポート孔(24)の入口(24e)は、軸心方向の上流側から見た状態(平面視状態)で、略台形状に形成されている。
- [0058] また一对のポート孔(24)(24)は、出口部(前端部)が、後述の押出孔(11)に対応して配置されている。本実施形態においては、ダイスケース(20)における一对のポート孔(24)(24)間の部分(壁部)によって、孔間壁(27)が構成されている。
- [0059] 各ポート孔(24)は、下流側に向かうに従って受圧部(21)の軸心(X1)に近づくように、ポート孔(24)の軸心(X2)が受圧部(21)の軸心(X1)に対し交差しかつ傾斜して配置されている。なおこのポート孔(24)の軸心(X2)の傾斜角度(θ)や、所定部分の寸法比等の詳細な構成については、後に詳述する。
- [0060] また本実施形態において、ダイスケース(20)の軸心と受圧部(21)の軸心とは一致するよう構成されている。
- [0061] ベース部(25)は、受圧部(21)に対し一体に形成されており、軸心を中心とする円環状に形成されている。このベース部(25)は、直径が受圧部(21)の直径よりも長く設定されている。
- [0062] なお本発明においては、ベース部(25)と受圧部(21)とを必ずしも一体に形成する必要はなく、両部材(21)(25)を別体に形成しても良い。さらに両部材(21)(25)を一体にするか分割にするかは、そのメンテナンス性等を考慮して適宜選択することができる。
- [0063] ベース部(25)の内側には、内部のウェルドチャンバ(12)に連通し、かつメス型ダイス(40)の断面形状に対応する円柱形(円筒形)のメス型ダイス保持孔(26)が形成されている。このメス型ダイス保持孔(26)の軸心は、ダイスケース(20)の軸心(X1)に

一致するように構成されている。

[0064] またメス型ダイス保持孔(26)の内周面における後端側には図4～7などに示すように、後述するメス型ダイス(40)を流動制御板(50)を介して係合する係合段部(26a)が形成されている。

[0065] オス型ダイス(30)は、その前半の主要部がマンドレル(31)として構成されている。図6, 7に示すようにマンドレル(31)の前端部は、中空材(60)の中空部(61)を成形するもので、中空材(60)の各通路(63)に対応した複数の通路成形用凸部(33)を有している。これら複数の通路成形用凸部(33)は、マンドレル(31)の幅方向に所定間隔おきに並んで配置されている。さらにこれらの通路成形用凸部(33)の各間に設けられた隙間は、中空材(60)の隔壁(62)を形成する隔壁成形用溝(32)として構成されている。

[0066] 図2, 6に示すようにオス型ダイス(30)の後端部における幅方向両側縁には、ダイスケース(20)におけるオス型ダイス保持孔(23)の上記係合段部(23a) (23a)に対応して、係合凸部(33a) (33a)が側方突出状に一体に形成されている。

[0067] このオス型ダイス(30)が、上記ダイスケース(20)のオス型ダイス保持孔(23)に、そのビレット受圧面(22)側から挿入されて固定される。このときオス型ダイス(30)の係合凸部(33a) (33a)が、オス型ダイス保持孔(23)内の係合段部(23a) (23a)に係合されて、オス型ダイス(30)の位置決めが図られることにより、オス型ダイス(30)のマンドレル(31)が、ダイスケース(20)の内部におけるオス型ダイス保持孔(23)から内部に所定量突出した状態に保持される。

[0068] なおオス型ダイス(30)の基端面(後端面)は、ダイスケース(20)のビレット受圧面(22)に倣う半球凸面の一部に形成されており、オス型ダイス(30)の基端面(後端面)と、ビレット受圧面(22)とにより協同で所望の円滑な半球凸面が形成されている。もともと本発明においては、オス型ダイス(30)の基端面を必ずしも凸球面の一部に構成する必要はなく、その形状は特に限定されるものではない。例えばオス型ダイス(30)の基端面の表面積が、ビレット受圧面(22)の表面積に比べて1/3以下である場合には、オス型ダイス(30)の基端面を、その長手方向(幅方向)がビレット受圧面(22)に倣って円弧状に形成され、かつ短手方向(厚さ方向)が直線状に形成された円

柱外周面の一部によって構成するようにしても良い。

[0069] メス型ダイス(40)は、円柱形状を有しており、図2に示すように外周面の両側部には、軸心と平行なキー突起(47)(47)が形成されている。

[0070] メス型ダイス(40)には、後端面側に開放し、かつオス型ダイス(30)のマンドレル(31)に対応して形成されるダイス孔(ベアリング孔41)と、ダイス孔(41)に連通し、かつ前端面側に開放するレリーフ孔(42)とが設けられている。

[0071] ダイス孔(41)は、その内周縁部に沿って内方突出部が設けられて、中空材(60)の外周部を成形できるよう構成されている。さらにレリーフ孔(42)は、前端側(下流側)に向かうに従って次第に厚さ(高さ)が大きくなるように末広りのテーパ状に形成されて、下流側に開放されている。

[0072] 図2に示すように流動制御板(50)は、その外周形状が、上記ダイスケース(20)におけるメス型ダイス保持孔(26)の断面形状に対応して円形に形成されている。さらに流動制御板(50)の中央には、オス型ダイス(30)のマンドレル(31)およびメス型ダイス(40)のダイス孔(41)に対応して、中央貫通孔(51)が形成されている。

[0073] なお、流動制御板(50)における外周縁部の両側部には、上記メス型ダイス(40)のキー突起(47)(47)に対応して、キー突起(57)(57)が形成されている。

[0074] そして図4～6に示すように上記メス型ダイス(40)が、ダイスケース(20)のメス型ダイス保持孔(26)に、流動制御板(50)を介して収容されて固定される。このときメス型ダイス(40)の一端面(後端面)外周が流動制御板(50)の外周縁部を介して、メス型ダイス保持孔(26)の係合段部(26a)に係合されることにより、メス型ダイス(40)および流動制御板(50)の軸心方向の位置決めが図られるとともに、メス型ダイス(40)のキー突起(47)(47)および流動制御板(50)のキー突起(57)(57)がメス型ダイス保持孔(26)の内周面に設けられたキー溝(図示省略)に係合されることにより、軸心回り方向の位置決めが図られる。

[0075] これにより、オス型ダイス(30)のマンドレル(31)およびメス型ダイス(40)のダイス孔(41)が流動制御板(50)の中央貫通孔(51)内に対応して配置される。このときオス型ダイス(30)のマンドレル(31)が、メス型ダイス(40)のダイス孔(41)の内側に配置されて、マンドレル(31)およびダイス孔(41)間で偏平環状の押出孔(11)が形成さ

れる。さらにこの押出孔(11)は、マンドレル(31)の複数の隔壁形成溝(32)が幅方向に並列に配置されて、成形加工される上記中空材(60)の断面形状に対応して形成される。

[0076] ここで本実施形態において図5に示すように、ポート孔(24)(24)はその軸心(X2)が、下流側に向かうに従ってダイスケース(20)の軸心(X1)に近づくように、ダイスケース(20)の軸心(X1)に対し傾斜するように設定されている。本実施形態において、ダイスケース(20)の軸心(X1)に対するポート孔(24)の軸心(X2)の傾斜角度(θ)は、 $3\sim 45^\circ$ に設定するのが良く、好ましくは $10\sim 35^\circ$ 、より好ましくは $15\sim 30^\circ$ に設定するのが良い。すなわちこの傾斜角度(θ)を上記特定の範囲内に設定する場合には、金属材料がポート孔(24)(24)およびウェルドチャンバ(12)を安定した状態で流通して、さらに金属材料が押出孔(11)をその全周にわたってバランス良くスムーズに通過して、寸法精度に優れた高品質の押出加工品(押出成形品)を形成することができる。換言すれば、上記傾斜角度(θ)が小さ過ぎる場合には、ポート孔(24)(24)およびウェルドチャンバ(12)を流通した金属材料が、押出孔(11)にスムーズに導入されず、高品質の押出加工品を安定して得ることが困難になるおそれがある。逆に傾斜角度(θ)が大き過ぎる場合には、材料押出方向に対し、ポート孔(24)の材料流通方向が大きく傾斜するため、金属材料の押出抵抗が大きくなるので、好ましくない。

[0077] 本実施形態において、図13の想像線に示すように押出製品(押出成形品)としての中空材(60)の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、図3に示すように軸心方向の上流側から見た状態(平面視状態)での金属材料受圧面(22)の外径(受圧面外径)を「B」としたとき、 $B/A=1.8\sim 6.0$ ($1.8\leq B/A\leq 6.0$)に調整する必要がある、好ましくは B/A を $2.0\sim 5.0$ 、より好ましくは $2.0\sim 4.5$ に調整するのが良い。すなわち B/A が上記特定範囲内に調整される場合には、製作費を抑制しつつ、ダイスケース(20)に十分な強度を確保させることができる。換言すれば B/A が小さ過ぎる場合には、ダイスケース(20)の強度が低下して、ダイス寿命が短くなるおそれがある。逆に B/A が大き過ぎる場合には、ダイスケース(20)の製作費が高くなり、それに見合う効果を得ることができないおそれがある。

- [0078] なお本発明の「製品外接円」は、社団法人軽金属協会発行の「アルミニウムハンドブック(第5版)」の第88頁において定義される「外接円」と同等のものであり、「A」はその「外接円」の直径に相当するものである。
- [0079] また本実施形態において、図3に示すように一对のポート孔間の壁部によって構成される孔間壁(27)のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁(27)の数(n)×孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、 $D/B=0.15\sim0.4$ ($0.1\leq D/B\leq 0.4$)に調整する必要がある、好ましくは D/B を $0.15\sim0.35$ 、より好ましくは $0.15\sim0.3$ に調整するのが良い。すなわち D/B が上記特定範囲内に調整される場合には、安定状態で押出加工することができる。換言すれば D/B が小さ過ぎる場合には、押出加工(押出成形)時に受圧部(21)の中心方向に圧縮力を十分に作用させることができず、押出方向への変形が大きくなり、その結果、ダイスケース(20)の強度が低下するおそれがある。逆に D/B が大き過ぎる場合には、押出荷重が高くなり過ぎて、押出加工が困難になるおそれがある。なお本第1実施形態において、孔間壁数(n)は「1」である。
- [0080] また本実施形態において、図8に示すように孔間壁(27)のポート孔出口側における最小肉厚寸法(孔間壁出口側最小肉厚寸法)を「E」としたとき、 $E/C=0.15\sim1.0$ ($0.15\leq E/C\leq 1.0$)に調整するのが良く、好ましくは E/C を $0.15\sim0.8$ 、より好ましくは $0.15\sim0.7$ に調整するのが良い。すなわち E/C が上記特定範囲内に調整される場合には、ダイスケース(20)の強度を十分に確保しつつ、安定状態で押出加工することができる。換言すれば E/C が小さ過ぎる場合には、押出荷重に対し孔間壁(27)が耐えられず、ダイスケース(20)の強度が低下するおそれがある。逆に E/C が大き過ぎる場合には、押出抵抗が過度に増大してしまい、金属材料がダイス内にスムーズに導入できず、安定状態で押出加工できないおそれがある。
- [0081] また本実施形態において、ダイスケース(20)におけるビレット受圧面(22)の形状を、 $1/6\sim4/6$ 球体の凸球面によって構成するのが良い。すなわちビレット受圧面(22)の形状を上記特定の形状に形成する場合には、ビレット受圧面(22)によって金属ビレットの押圧力をより確実にバランス良く分散して受け止めることができ、十分

な強度を確保できて、ダイス寿命をより確実に向上させることができる。すなわち、ビレットが特定の凸球面によって構成された受圧面(22)に押圧された場合、受圧面(22)の各部位には受圧部(21)の中心に向かう方向の圧縮力がより確実に加わるため、押出成形時にダイスケース(20)に生じる剪断力がより確実に低減される。その結果、このダイスケース(20)において最も剪断力が大きく生じる部位である、ダイスケース(20)の中空部に露出した部位について、該部位に生じる剪断力をより確実に低減でき、もってビレットの押圧力に対するダイス(10)の強度をより確実に向上させることができる。そればかりかダイス形状の簡素化、小型軽量化およびコストの削減を図ることができる。換言すれば、ビレット受圧面(22)の形状を、 $1/6$ 球体に満たない球体、たとえば $1/8$ 球体の凸球面形状によって構成した場合には、ビレットの押圧力に対し十分な強度を得ることができず、亀裂の発生によるダイス寿命の低下を来すおそれがある。逆にビレット受圧面(22)の形状を、 $4/6$ 球体を超える球体、たとえば $5/6$ 球体の凸球面形状によって構成した場合には、形状の複雑化によるコストの増大を来すおそれがある。

[0082] ここで本実施形態においてたとえば、 $1/8$ 球体、 $1/6$ 球体、 $4/6$ 球体などの割合付きの球体は、完全球体を軸心に対し直交する方向に切断して切り取った際の部分球体によって構成されるものである。すなわち本実施形態において「 m/M 球体(ただし m 、 M は自然数、 $m < M$ である)」とは、完全球体の軸心長さ(直径)を「1」として、完全球体の端縁からの軸心(直径)方向の長さが m/M の位置で、その完全球体を、軸心に対し直交する方向に切り取った際の部分球体によって構成されるものである。

[0083] なお本実施形態において図5に示すように、ポート孔(24)の内周面のうち内側面(24a)および外側面(24b)は、互いにほぼ平行(平行)に配置されるとともに、ポート孔(24)の軸心(A2)に対しほぼ平行(平行)に配置されている。さらにポート孔内周面の内側面(24a)および外側面(24b)は、ダイスケース(20)の軸心(X1)に対し傾斜する傾斜面(テーパ面)としてそれぞれ構成されている。

[0084] 以上の構成の押出成形用ダイス(10)は、図9～11に示すように押出成形機にセットされる。すなわち本実施形態の押出成形用ダイス(10)が、プレート(5)の中央に設

けられたダイス設置孔(5a)に取り付けられた状態で、コンテナ(6)にセットされる。なお押出成形用ダイス(10)は、プレート(5)によって押出方向に対し直交する方向に対し固定されるとともに、図示しないバックカーによって押出方向に対し固定されている。

[0085] そしてコンテナ(6)内に挿入されたアルミニウムまたはその合金製のアルミニウムビレットなどの金属ビレット(金属材料)を、ダミーブロック(7)を介して図9の右方向(押出方向)に押し込む。これにより金属ビレットは、押出成形用ダイス(10)におけるダイスケース(20)のビレット受圧面(22)に押し付けられて塑性変形する。こうして金属材料が塑性変形しつつ、一対のポート孔(24)(24)を流通してダイスケース(20)のウェルドチャンバ(12)に導入されさらに、押出孔(11)を通して前方へ押し出されることにより、金属材料が押出孔(11)の開口形状に対応した断面形状に成形されて、金属製押出製品(多孔中空材60)が製造される。

[0086] 本実施形態の押出成形用ダイス(10)によれば、ビレット受圧面(22)を半球凸面形状に形成しているため、金属ビレットがビレット受圧面(22)に押圧された際に、その押圧力を受圧面(22)によって分散させて受け止めることができる。従ってビレット受圧面(22)の各部分での法線方向の押圧力を低減することができ、金属材料の押圧力に対する強度を向上できて、十分な耐久性を得ることができる。

[0087] また本実施形態においては、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)、および孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を、上記したように最適な範囲内に調整しているため、ダイスケース(20)に十分な強度を確保できて、長寿命化を図りつつ、安定した押出加工を効率良くスムーズに行うことができる。

[0088] さらに本実施形態においては、オス型ダイス(30)およびメス型ダイス(40)を覆うダイスケース(20)の受圧部(21)に、材料流入用のポート孔(24)を形成するものであるため、つまり受圧部(21)の前端壁部や、ベース部(25)の壁部が周方向に連続して一体に形成されるため、この連続周壁部の存在によって、ダイスケース(20)、ひいては押出成形用ダイス全体の強度を一段と向上させることができる。従って、従来に

おけるブリッジ部などの強度的に弱い部分が存在せず、強度向上のために必要以上に肉厚などのサイズを大きく形成する必要もないため、小型軽量化を図ることができるとともに、コストも削減することができる。

[0089] また本実施形態においては、受圧部(21)の軸心(X1)から逸脱した位置、つまり外周にポート孔(24)(24)を形成するとともに、そのポート孔(24)(24)の軸心(X2)を下流側に向かうに従ってダイスケース(20)の軸心に次第に近づくように、ダイスケース(20)の軸心(X1)に対し傾斜させているため、ポート孔(24)(24)を流通する金属材料は、ダイスケース(20)の軸心(X1)、つまり押出孔(11)にスムーズに導かれていき、安定状態に押出加工することができる。さらに本実施形態においては、ポート孔(24)(24)の下流側端部(出口)を押出孔(11)に向けて配置しているため、金属材料を一層スムーズに押出孔(11)に導くことができる。

[0090] その上さらに本実施形態においては、ポート孔(24)(24)を、偏平な押出孔(11)の高さ方向(厚さ方向)両側に対応させて配置しているため、金属材料を押出孔(11)に対し厚さ方向両側から、一層スムーズに安定した状態で導入することができる。従って押出孔(11)の全域を均等にバランス良く金属材料が通過して押し出されることにより、高品質の押出中空材(60)を得ることができる。

[0091] 特に本実施形態のように、偏平なハモニカチューブ形状のような複雑な形状の中空材(60)を押出成形する場合であっても、金属材料を押出孔(11)の全域にバランス良く導入することができるため、高い品質を確実に維持することができる。

[0092] 参考までに、高さおよび幅が0.5mmの矩形断面通路(63)を複数並列に形成されたアルミニウム製熱交換チューブ(中空体)を製造する場合、従来の押出成形用ダイスにおいては、強度が不十分であるため、オス型ダイスに発生する亀裂が、ダイス寿命の要因となっていた。これに対し、本発明に準拠した押出成形用ダイス(10)においては、強度が十分であるため、オス型ダイス(30)に亀裂が発生するようなことがなく、オス型ダイス(30)の磨耗が、ダイス寿命の要因となり、飛躍的にダイス寿命を向上させることができる。

[0093] たとえば本発明者によるダイス寿命に関連した実験結果によると、本発明の押出成形用ダイスにおいては、従来品に比べて、十分にダイス寿命を延ばすことができた。

[0094] また本発明においては、十分な耐圧性(強度)を有しているため、押出限界速度もかなり向上させることができる。たとえば従来の押出成形用ダイスでは、押出速度の上限値が60m/minであったのに対し、本発明の押出成形用ダイスにおいては、押出速度の上限値を150m/minまで高めることができ、2.5倍程度も押出限界速度を高めることができ、生産効率の向上をさらに期待することができる。

[0095] <第2実施形態>

図14～17はこの発明の第2実施形態に係る押出成形用ダイスを示す図である。これらの図に示すようにこの第2実施形態の押出成形用ダイス(10)は、断面円環状のチューブ材を押出成形するものであり、この点が、偏平な押出チューブ材を押出成形する第1実施形態の押出成形用ダイス(10)に対し相違している。

[0096] すなわちダイスケース(20)における受圧部(21)の周壁には、軸心回りで周方向に等間隔おきに3つのポート孔(24)がそれぞれ形成されている。各ポート孔(24)は上記と同様、下流側に向かうに従って受圧部(20)の軸心に近づくように、ポート孔(24)の軸心が受圧部(21)の軸心に対し交差し、かつ傾斜して配置されている。なお受圧部軸心に対するポート孔軸心の傾斜角度における最適範囲は上記と同様である。

[0097] またオス型ダイス(30)は円形のマンドレル(31)を有するとともに、メス型ダイス(40)は円形のダイス孔(41)を有している。

[0098] さらにダイスケース(20)のダイス保持孔(23)は、オス型ダイス(30)に対応して円柱状に形成されている。

[0099] そしてオス型ダイス(30)のマンドレル(31)がメス型ダイス(40)のダイス孔(41)の内側に配置されて、マンドレル(31)およびダイス孔(41)間で円環状の押出孔(11)が形成される。

[0100] この第2実施形態においても、上記第1実施形態と同様、各部の寸法比が調整されている。

[0101] すなわち、押出製品としての丸チューブ材の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、図16に示すように受圧面外径を「B」としたとき、上記と同様の理由から、 $B/A = 1.8 \sim 6.0$ に調整する必要があり、好ましくは B/A を $2.0 \sim 5.0$ 、より好ましくは $2.0 \sim 4.5$ に調整するのが良い。

- [0102] さらに図16に示すように周方向に隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁(27)のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁(27)の数(n)×孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、上記と同様の理由から、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整する必要がある、好ましくは D/B を $0.15\sim0.35$ 、より好ましくは $0.15\sim0.3$ に調整するのが良い。なお本第2実施形態において、孔間壁数(n)は「3」である。
- [0103] また図17に示すように孔間壁出口側最小肉厚寸法を「E」としたとき、上記と同様な理由から、 $E/C=0.15\sim1.0$ に調整するのが良く、好ましくは E/C を $0.15\sim0.8$ 、より好ましくは $0.15\sim0.7$ に調整するのが良い。
- [0104] この第2実施形態の押出成形用ダイス(10)において他の構成は、上記第1実施形態の押出成形用ダイス(10)と実質的に同様であるため、同一または相当部分に同一符号を付して重複説明は省略する。
- [0105] この第2実施形態の押出成形用ダイス(10)においても、上記図9～11に示す第1実施形態と同様の押出成形機にセットされて、同様に押出成形されて、円形チューブ材が製造される。
- [0106] この第2実施形態においても上記と同様に、同様の効果を得ることができる。その上さらにこの第2実施形態においては、ポート孔(24)を周方向に等間隔おきに3つ形成しているため、金属材料をダイスケース内に周方向からバランス良く均等に導入することができる。従って金属材料を押出孔(11)に無理なくスムーズに導くことができ、より一層安定した状態で押出加工することができ、より一層高い品質の押出製品を得ることができる。
- [0107] <変形例>
なお、上記実施形態において、受圧部(21)は、半球凸形状に形成されているが、本発明において、受圧部(受圧面)の形状はそれだけに限られることはない。
- [0108] 例えば受圧面を、多数の面によって構成された多面体形状に形成しても良い。すなわち、周方向に複数の面が並んで配置される多角錐形状などの多面体形状や、径方向に複数の面が並んで配置される多面体形状等に形成するようにしても良い。

この場合、受圧面を構成する各面は、平坦面であっても湾曲面であっても良い。

[0109] さらに受圧部を、軸心方向に対し直交する縦方向および横方向のうち横方向が縦方向よりも長い横長形状例えば、軸心方向上流側から見た状態で横長の楕円形状や、軸心方向上流側から見た状態で横長の長円形状等に形成するようにしても良い。

[0110] さらに受圧部を、その軸心方向への突出寸法が軸心方向に対し直交する半径寸法よりも長く形成された形状例えば、長軸方向に二分割された半楕円体形状等に形成するようにしても良い。

[0111] また上記実施形態においては、ダイスケース(20)を一体に形成しているが、それだけに限られず、本発明においては、ダイスケースを2つ以上の部材に分割できるように構成しても良い。例えばダイスケースを、オス型ダイスを保持するオス型ダイスケースと、メス型ダイスを保持するメス型ダイスケースとの2つの部材により構成しても良い。

[0112] また上記実施形態においては、オス型ダイス、メス型ダイス、流動制御板をダイスケースに対し別体に構成しているが、それだけに限られず、本発明においては、オス型ダイス、メス型ダイス、および流動制御板のいずれか1つまたは2つをダイスケースと一体に形成するようにしても良い。さらに本発明においては、流動制御板は必要に応じて省略することも可能である。

[0113] また上記実施形態においては、ポート孔を2つまたは3つ形成する場合を例に挙げて説明したが、それだけに限られず、本発明においては、ポート孔を4つ以上設けるようにしても良い。

[0114] 特に円形のチューブ材を押出成形するような場合には、周方向に等間隔おきに3つ以上のポート孔を形成するのが望ましい。

[0115] また本発明においては、ポート孔入口の形状も特に限定されるものではない。さらに各ポート孔入口の形状がそれぞれ異なるように形成されていても良い。

[0116] さらに本発明において、ポート孔入口の開口面積が、ポート孔内部の通路断面積よりも大きく形成するようにしても良い。

[0117] また上記実施形態においては、ダイスケースにおける前端部にベース部が設けら

れているが、本発明においては、ベース部を必ずしも設ける必要はない。

[0118] さらに記実施形態においては、コンテナに押出成形用ダイスを1つセットする場合を例に挙げて説明したが、それだけに限られず、本発明においては、コンテナに押出成形用ダイスを2つ以上セットできる押出成形機を採用することもできる。

実施例

[0119] [表1]

	B/A	D/B	E/C	ダイス寿命 (ton / ダイス)	ダイスの 寿命制限要因	押出荷重 ($\times 10^4$ N)
実施例 1-1	1.8	0.3	0.2	3.0	ダイス磨耗、ダイス微小亀裂	1500
実施例 1-2	2.0	0.3	0.2	3.2	ダイス磨耗	1500
実施例 1-3	3.0	0.3	0.2	3.2	ダイス磨耗	1500
実施例 1-4	4.0	0.3	0.2	3.2	ダイス磨耗	1530
実施例 1-5	4.5	0.3	0.2	3.2	ダイス磨耗	1550
実施例 1-6	5.0	0.3	0.2	3.1	ダイス磨耗	1570
実施例 1-7	5.5	0.3	0.2	3.0	ダイス磨耗	1570
実施例 1-8	6.0	0.3	0.2	3.0	ダイス磨耗	1600
比較例 1-1	1.5	0.3	0.2	2.4	ダイス磨耗、ダイス微小亀裂	1450
比較例 1-2	7.0	0.3	0.2	2.8	ダイス磨耗、ダイス微小亀裂	1720

[0120] <実施例1-1>

図1～8に示す上記第1実施形態に対応する押出成形用ダイス(10)を準備した。このダイス(10)のオス型ダイス(30)は、マンドレル(31)の厚さ2.0mm、マンドレル(3

1)の幅が19.2mm、通路成形用凸部(33)の高さが1.2mm、通路成形用凸部(33)の幅が0.6mm、隔壁成形用溝の幅が0.2mmに調整されている。

[0121] メス型ダイス(40)は、ダイス孔(41)の高さが1.7mm、ダイス孔(41)の幅が20.0mmに調整されている。

[0122] ダイスケース(20)のポート孔(24)は、押出孔(11)の厚さ方向両側に対応して2つ形成されている。各ポート孔(24)の傾斜角度(θ)は 10° に調整されており、すなわち、ダイスケース(20)の軸心(X1)に対する各ポート孔(24)の軸心(X2)の傾斜角度(θ)が 10° に調整されるとともに、各ポート孔(24)の内周面のうち内側面(24a)および外側面(24b)が互いに平行に配置されている。

[0123] ビレット受圧面(22)は、半径30mmの1/2球体の外球面(凸球面)に形成されている。

[0124] さらに表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を1.8に調整し、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0.3に調整し、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.2に調整した。

[0125] 以上の構成の押出成形用ダイス(10)を図9～11に示すように上記実施形態と同様な押出成形機にセットして、押出成形を行って図12, 13に示すようなアルミニウム合金製の偏平多孔チューブ(熱交換器用チューブ)を製造した。

[0126] そしてダイス寿命(ダイスに亀裂や磨耗が発生するまでの材料導入量(ton))および押出荷重を測定し、さらにダイス寿命の制限要因を調査した。その結果を表1に示す。

[0127] <実施例1-2>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を2.0に調整した。

[0128] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0129] <実施例1-3>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を3

. 0に調整した。

[0130] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0131] <実施例1-4>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を4. 0に調整した。

[0132] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0133] <実施例1-5>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を4. 5に調整した。

[0134] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0135] <実施例1-6>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を5. 0に調整した。

[0136] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0137] <実施例1-7>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を5. 5に調整した。

[0138] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0139] <実施例1-8>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を6. 0に調整した。

[0140] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0141] <比較例1-1>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を1.5に調整した。

[0142] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0143] <比較例1-2>

表1に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を7.0に調整した。

[0144] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0145] <評価1>

表1に示すように、実施例のものは主として、オス型ダイスの磨耗が寿命制限要因であり、ダイス寿命が長いものであった。ただ実施例1-1のものは、寿命制限要因として、微小亀裂も含まれているが、押出荷重も低い上、ダイス寿命も比較的長いものであった。

[0146] これに対し、比較例のものはオス型ダイスの磨耗に加えて、微小亀裂が寿命制限要因となり、ダイス寿命が短いものであった。このうち、比較例1-1のものは、強度不足でダイス寿命がかなり短くなっていた。さらに比較例1-2のものは、強度は十分であったものの、押出荷重が大きくなり、その結果、寿命が短くなっていた。

[0147] [表2]

	B/A	D/B	E/C	ダイス寿命 (ton/ダイス)	ダイスの 寿命制限要因	押出荷重 ($\times 10^4$ N)
実施例 2-1	2.5	0.15	0.2	3.2	ス型磨耗	1500
実施例 2-2	2.5	0.2	0.2	3.2	ス型磨耗	1500
実施例 2-3	2.5	0.3	0.2	3.2	ス型磨耗	1500
実施例 2-4	2.5	0.35	0.2	3.2	ス型磨耗	1540
実施例 2-5	2.5	0.4	0.2	3.2	ス型磨耗	1600
比較例 2-1	2.5	0.1	0.2	2.0	ス型微小亀裂	1450
比較例 2-2	2.5	0.45	0.2	3.0	ス型磨耗、ス型微小亀裂	1760

[0148] <実施例2-1>

表2に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を2

. 5に調整し、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0. 15に調整し、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0. 2に調整した。

[0149] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0150] <実施例2-2>

表2に示すように、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0. 2に調整した。

[0151] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0152] <実施例2-3>

表2に示すように、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0. 3に調整した。

[0153] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0154] <実施例2-4>

表2に示すように、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0. 35に調整した。

[0155] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0156] <実施例2-5>

表2に示すように、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0. 4に調整した。

[0157] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0158] <比較例2-1>

表2に示すように、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0. 1に調整した。

[0159] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0160] <比較例2-2>

表2に示すように、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0.45に調整した。

[0161] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0162] <評価2>

表2に示すように、実施例のものは、オス型ダイスの磨耗が寿命制限要因であり、ダイス寿命が長いものであった。

[0163] これに対し、比較例2-1のものはオス型ダイスの微小亀裂が寿命制限要因となり、ダイス寿命が短いものであった。また比較例2-2のものは、押出荷重が大きくなり、寿命が短くなっていた。

[0164] [表3]

	B/A	D/B	E/C	ダイス寿命 (ton / ｾｲ)	ダイスの 寿命制限要因	押出荷重 ($\times 10^4$ N)
実施例 3-1	2.5	0.3	0.15	3.1	ｽﾁﾁ型磨耗	1500
実施例 3-2	2.5	0.3	0.2	3.2	ｽﾁﾁ型磨耗	1500
実施例 3-3	2.5	0.3	0.4	3.2	ｽﾁﾁ型磨耗	1500
実施例 3-4	2.5	0.3	0.6	3.2	ｽﾁﾁ型磨耗	1540
実施例 3-5	2.5	0.3	0.7	3.2	ｽﾁﾁ型磨耗	1550
実施例 3-6	2.5	0.3	0.8	3.1	ｽﾁﾁ型磨耗	1600
実施例 3-7	2.5	0.3	0.9	3.1	ｽﾁﾁ型磨耗	1700
実施例 3-8	2.5	0.3	1.0	3.1	ｽﾁﾁ型磨耗	1750
比較例 3-1	2.5	0.3	0.1	2.6	ｽﾁﾁ型微小亀裂	1500
比較例 3-2	2.5	0.3	1.1	3.1	ｽﾁﾁ型磨耗	1800

[0165] <実施例3-1>

表3に示すように、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を2.5に調整し、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(D)の比(D/B)を0.3に調整し、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.15に調整した。

[0166] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0167] <実施例3-2>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.2に調整した。

[0168] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0169] <実施例3-3>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.4に調整した。

[0170] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0171] <実施例3-4>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.6に調整した。

[0172] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0173] <実施例3-5>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.7に調整した。

[0174] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0175] <実施例3-6>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.8に調整した。

[0176] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0177] <実施例3-7>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.9に調整した。

[0178] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0179] <実施例3-8>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を1.0に調整した。また、これのみ各ポート孔(24)の内周面のうち内側面(24a)の傾斜角度をダイスケース(20)の軸心(X1)に対し 0° に調整した。

[0180] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0181] <比較例3-1>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.1に調整した。

[0182] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0183] <比較例3-2>

表3に示すように、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を1.1に調整した。また、これのみ各ポート孔(24)の内周面のうち内側面(24a)が、下流側に向かうに従ってダイスケース(20)の軸心(X1)から遠ざかるように、ダイスケース(20)の軸心(X1)に対し 10° 傾斜している。

[0184] これ以外の構成は上記と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、上記と同様に押出成形を行って同様の評価を行った。

[0185] <評価3>

表3に示すように、実施例のものは、オス型ダイスの磨耗が寿命制限要因であり、ダイス寿命が長いものであった。

[0186] これに対し、比較例3-1のものはオス型ダイスの微小亀裂が寿命制限要因であり、実施例に比べて僅かながら、ダイス寿命が短いものであった。また比較例3-2のも

のは、押出荷重が大きいものの、実施例と同程度の寿命を得ることができた。

[0187] [表4]

	ビレット受圧面の 球体サイズ	ダイス寿命 (ton / ダイス)
実施例 4 - 1	1 / 8	1 . 2
実施例 4 - 2	1 / 6	2 . 0
実施例 4 - 3	1 / 3	2 . 5
実施例 4 - 4	1 / 2	3 . 2
実施例 4 - 5	4 / 6	3 . 2
実施例 4 - 6	5 / 6	3 . 2

[0188] <実施例4-1>

図1～8に示す上記第1実施形態に対応する押出成形用ダイス(10)を準備した。
表4に示すように、このダイス(10)のダイスケース(20)として、ビレット受圧面(22)が、1/8球体の外表面(凸球面)によって構成され、その球面半径が45.4mmに設定されたものを準備した。この受圧部(21)の直径は60mmに調整されている。

[0189] さらにダイスケース(20)のポート孔(24)は、押出孔(11)の厚さ方向両側に対応して2つ形成されている。各ポート孔(24)の傾斜角度(θ)は、 10° に調整されている。

[0190] またオス型ダイス(30)としては、マンドレル(31)の高さ(厚さ)が2.0mm、マンドレル(31)の幅が19.2mm、通路成形用凸部(33)の高さが1.2mm、通路成形用凸部(33)の幅が0.6mm、隔壁成形用溝(32)の幅が0.2mmのものを用いた。さらにメス型ダイス(40)としては、ダイス孔(41)の高さが1.7mm、ダイス孔(41)の幅が20.0mmのものを用いた。

[0191] さらに、このダイス(10)において、製品外接円直径(A)に対する受圧面外径(B)の比(B/A)を3.0に調整し、受圧面外径(B)に対する孔間壁入口側肉厚寸法総和(

D)の比(D/B)を0.3に調整し、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)に対する孔間壁出口側最小肉厚寸法(E)の比(E/C)を0.2に調整した。

[0192] この押出成形用ダイス(10)を図9～11に示すように上記第1実施形態と同様な押出成形機にセットして、押出成形を行って、図12, 13に示すようなアルミニウム合金製の扁平多孔チューブ(熱交換チューブ)を製造した。

[0193] そしてダイス寿命(ton/ダイス)を測定した。その結果を表4に示す。

[0194] <実施例4-2>

表4に示すように、ピレット受圧面(22)を、1/6球体の凸球面によって構成し、かつその球面半径を40.3mmに設定し、それ以外は、上記実施例4-1と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、同様の押出成形機にセットして、同様に押出成形を行って、扁平多孔チューブを製造した。

[0195] <実施例4-3>

表4に示すように、ピレット受圧面(22)を、1/3球体の凸球面によって構成し、かつその球面半径を32.0mmに設定し、それ以外は、上記実施例4-1と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、同様の押出成形機にセットして、同様に押出成形を行って、扁平多孔チューブを製造した。

[0196] <実施例4-4>

表4に示すように、ピレット受圧面(22)を、1/2球体の凸球面によって構成し、かつその球面半径を30.0mmに設定し、それ以外は、上記実施例4-1と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、同様の押出成形機にセットして、同様に押出成形を行って、扁平多孔チューブを製造した。

[0197] <実施例4-5>

表4に示すように、ピレット受圧面(22)を、4/6球体の凸球面によって構成し、かつその球面半径を32.0mmに設定し、それ以外は、上記実施例4-1と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、同様の押出成形機にセットして、同様に押出成形を行って、扁平多孔チューブを製造した。

[0198] <実施例4-6>

表4に示すように、ピレット受圧面(22)を、5/6球体の凸球面によって構成し、か

つその球面半径を40.3mmに設定し、それ以外は、上記実施例4-1と同様の押出成形用ダイス(10)を準備し、同様の押出成形機にセットして、同様に押出成形を行って、扁平多孔チューブを製造した。

[0199] <評価4>

表4に示すように、ビレット受圧面(22)における球面半径が大きくて突出量が比較的小さいもの(実施例4-1)では、ダイス寿命が少し短くなっていた。

[0200] さらにビレット受圧面(22)における球面半径が小さくて球体の突出量が比較的大きいもの(実施例4-6)では、ダイス寿命を長く確保できるが、ビレット受圧面の加工が若干困難であると考えられる。

[0201] これに対し、ビレット受圧面(22)が、適度な凸面形状に設定されたもの、つまり1/6~4/6球体の凸球面に設定されたもの(実施例4-2~4-5)では、ダイス寿命を長くできる上さらに、ダイス制作費も抑えることができた。中でも特にビレット受圧面(22)が、1/2球体の凸球面に設定されたもの(実施例4-4)では、十分なダイス寿命を確保しつつ、ダイス制作費も抑えることができ、優れた結果が得られた。

[0202] なお実施例4-4のものと比較すると、ビレット受圧面(22)が、4/6球体の凸球面に設定されたもの(実施例4-5)では多少、ダイス制作費が高くなり、実施例4-2~4-5の中では、若干見劣りした結果となった。

[0203] 本願は、2007年1月31日付で出願された日本国特許出願の特願2007-20339号、および2007年3月7日付で出願された日本国特許出願の特願2007-56841号の優先権主張を伴うものであり、その開示内容は、そのまま本願の一部を構成するものである。

[0204] ここに用いられた用語及び表現は、説明のために用いられたものであつて限定的に解釈するために用いられたものではなく、ここに示され且つ述べられた特徴事項の如何なる均等物をも排除するものではなく、この発明のクレームされた範囲内における各種変形をも許容するものであると認識されなければならない。

[0205] 本発明は、多くの異なった形態で具現化され得るものであるが、この開示は本発明の原理の実施例を提供するものと見なされるべきであつて、それら実施例は、本発明をここに記載しかつ／または図示した好ましい実施形態に限定することを意図するも

のではないという了解のもとで、多くの図示実施形態がここに記載されている。

[0206] 本発明の図示実施形態を幾つかここに記載したが、本発明は、ここに記載した各種の好ましい実施形態に限定されるものではなく、この開示に基づいていわゆる当業者によって認識され得る、均等な要素、修正、削除、組み合わせ（例えば、各種実施形態に跨る特徴の組み合わせ）、改良及び／又は変更を有するありとあらゆる実施形態をも包含するものである。クレームの限定事項はそのクレームで用いられた用語に基づいて広く解釈されるべきであり、本明細書あるいは本願のプロセキューション中に記載された実施例に限定されるべきではなく、そのような実施例は非排他的であると解釈されるべきである。例えば、この開示において、「preferably」という用語は非排他的なものであって、「好ましいがこれに限定されるものではない」ということを意味するものである。この開示および本願のプロセキューション中において、ミーンズ・プラス・ファンクションあるいはステップ・プラス・ファンクションの限定事項は、特定クレームの限定事項に関し、a)「means for」あるいは「step for」と明確に記載されており、かつ b)それに対応する機能が明確に記載されており、かつ c)その構成を裏付ける構成、材料あるいは行為が言及されていない、という条件の全てがその限定事項に存在する場合にのみ適用される。この開示および本願のプロセキューション中において、「present invention」または「invention」という用語は、この開示範囲内における1または複数の側面に言及するものとして使用されている場合がある。このpresent inventionまたはinventionという用語は、臨界を識別するものとして不適切に解釈されるべきではなく、全ての側面すなわち全ての実施形態に亘って適用するものとして不適切に解釈されるべきではなく（すなわち、本発明は多数の側面および実施形態を有していると理解されなければならない）、本願ないしはクレームの範囲を限定するように不適切に解釈されるべきではない。この開示および本願のプロセキューション中において、「embodiment」という用語は、任意の側面、特徴、プロセスあるいはステップ、それらの任意の組み合わせ、及び／又はそれらの任意の部分等を記載する場合にも用いられる。幾つかの実施例においては、各種実施形態は重複する特徴を含む場合がある。この開示および本願のプロセキューション中において、「e.g.」、「NB」という略字を用いることがあり、それぞれ「たとえば」、「注意せよ」を意味するものである。

産業上の利用可能性

[0207] この発明の金属材料の押出成形用ダイスは、中空チューブなどの押出製品、たとえば自動車エアコン用ガスクーラー、エバポレータ、家庭用給湯機などの熱交換チューブを製造する際に用いることができる。

請求の範囲

- [1] 外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面を金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置されるダイスケースと、
ダイスケース内に設けられるオス型ダイスと、
ダイスケース内に設けられ、かつオス型ダイスとの間で押出孔を形成するメス型ダイスと、を備え、
受圧面が後方に向けて突出する凸面形状に形成されるとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔がダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複数設けられる一方、
金属材料受圧面に押圧された金属材料が、ポート孔を通過してダイスケース内に導かれて、押出孔を通過するよう構成され、
押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、
 $B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整されたことを特徴とする金属材料の押出成形用ダイス。
- [2] 孔間壁のポート孔出口側における最小肉厚寸法(孔間壁出口側最小肉厚寸法)を「E」としたとき、
 $E/C=0.15\sim1.0$ に調整された請求項1に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [3] ポート孔は、ダイスケースの軸心回りに等間隔おきに設けられる請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [4] ダイスケースの受圧面が、球面の一部からなる凸球面に形成される請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [5] ポート孔の軸心が、ダイスケースの軸心に対し $3\sim45^\circ$ の傾斜角度に設定される請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。

- [6] 押出孔は、幅が高さ(厚さ)よりも大きい偏平形状に形成されて、
ポート孔が押出孔の厚さ方向両側に対応する位置に形成される請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [7] オス型ダイスと、メス型ダイスとによって、幅が高さ(厚さ)よりも大きい偏平な環状の押出孔が形成されるとともに、
オス型ダイスの押出孔に対応する部分が、幅方向に併設された複数の通路形成用凸部を有する櫛歯状に形成されて、
金属材料が押出孔を通過することによって、複数の通路が幅方向に併設された多孔中空材が成形される請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [8] オス型ダイスと、メス型ダイスとによって、環状の押出孔が形成され、
金属材料が押出孔を通過することによって、断面環状のチューブ材が成形される請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [9] 金属材料受圧面が、 $1/6 \sim 4/6$ 球体の凸球面によって構成される請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [10] 金属材料が、アルミニウムまたはその合金である請求項1または2に記載の金属材料の押出成形用ダイス。
- [11] 請求項1または2に記載された押出成形用ダイスを用いて押出成形品を成形することを特徴とする押出成形品の製造方法。
- [12] 請求項7に記載された押出成形用ダイスを用いて多孔中空材を成形することを特徴とする多孔中空材の製造方法。
- [13] 請求項8に記載された押出成形用ダイスを用いて断面環状のチューブ材を成形することを特徴とするチューブ材の製造方法。
- [14] 外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面が金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置される一方、内部にオス型ダイスおよびメス型ダイスが設けられる押出成形用ダイスのダイスケースであって、
受圧面が後方に向けて突出する凸面形状に形成されるとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔がダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複数設けられる一方、

金属材料受圧面に押圧された金属材料が、ポート孔を通して内部に導かれるよう構成され、

押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、

$B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整されたことを特徴とする押出成形用ダイスのダイスケース。

[15] 金属材料受圧面が、 $1/6\sim4/6$ 球体の凸球面によって構成される請求項14に記載の押出成形用ダイスのダイスケース。

[16] 金属材料の押出成形方法であって、

外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面を金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置されるダイスケースと、

ダイスケース内に設けられるオス型ダイスと、

ダイスケース内に設けられ、かつオス型ダイスとの間で押出孔を形成するメス型ダイスと、を準備しさらに、

受圧面を後方に向けて突出する凸面形状に形成するとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔をダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複数設ける一方、押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、 $B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整しておき、

金属材料受圧面に押圧された金属材料を、ポート孔に通してダイスケース内に導いて、押出孔に通過させるようにしたことを特徴とする金属材料の押出成形方法。

[17] コンテナと、そのコンテナにセットされる押出成形用ダイスと、を備え、コンテナ内の

金属材料を押出成形用ダイスに供給するようにした金属材料の押出成形機であって、

押出成形用ダイスは、
外表面を金属材料受圧面とする受圧部を有し、金属材料受圧面を金属材料の押出方向に対向させるように後方に向けて配置されるダイスケースと、
ダイスケース内に設けられるオス型ダイスと、
ダイスケース内に設けられ、かつオス型ダイスとの間で押出孔を形成するメス型ダイスと、を備え、

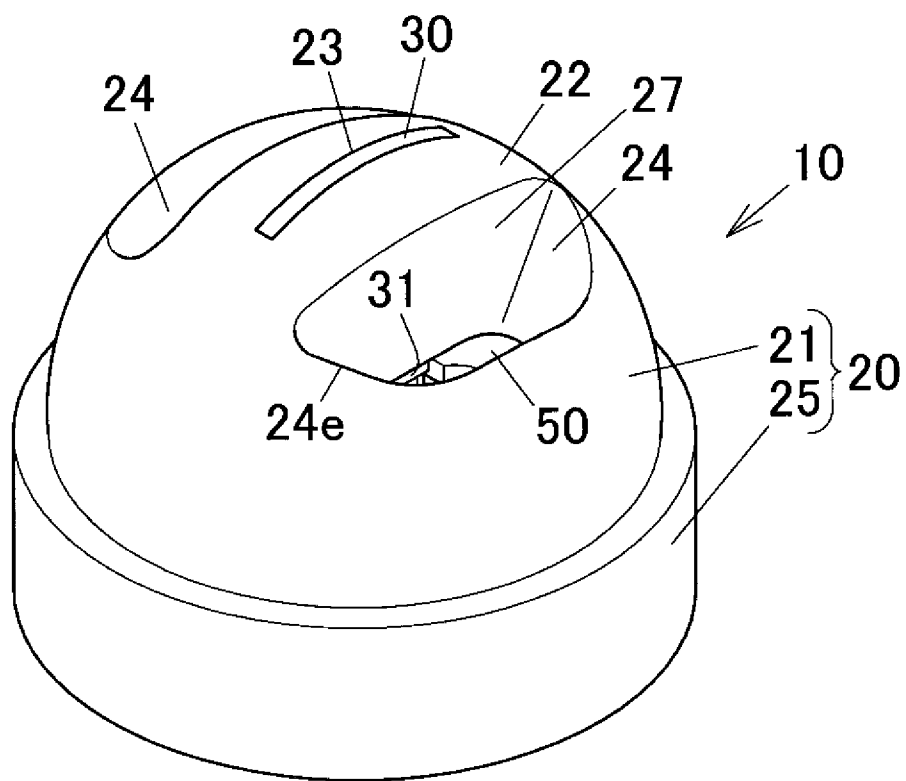
受圧面が後方に向けて突出する凸面形状に形成されるとともに、受圧部の外周に、金属材料導入用のポート孔がダイスケースの軸心回りに周方向に間隔をおいて複数設けられる一方、

金属材料受圧面に押圧された金属材料が、ポート孔を通してダイスケース内に導かれて、押出孔を通過するよう構成され、

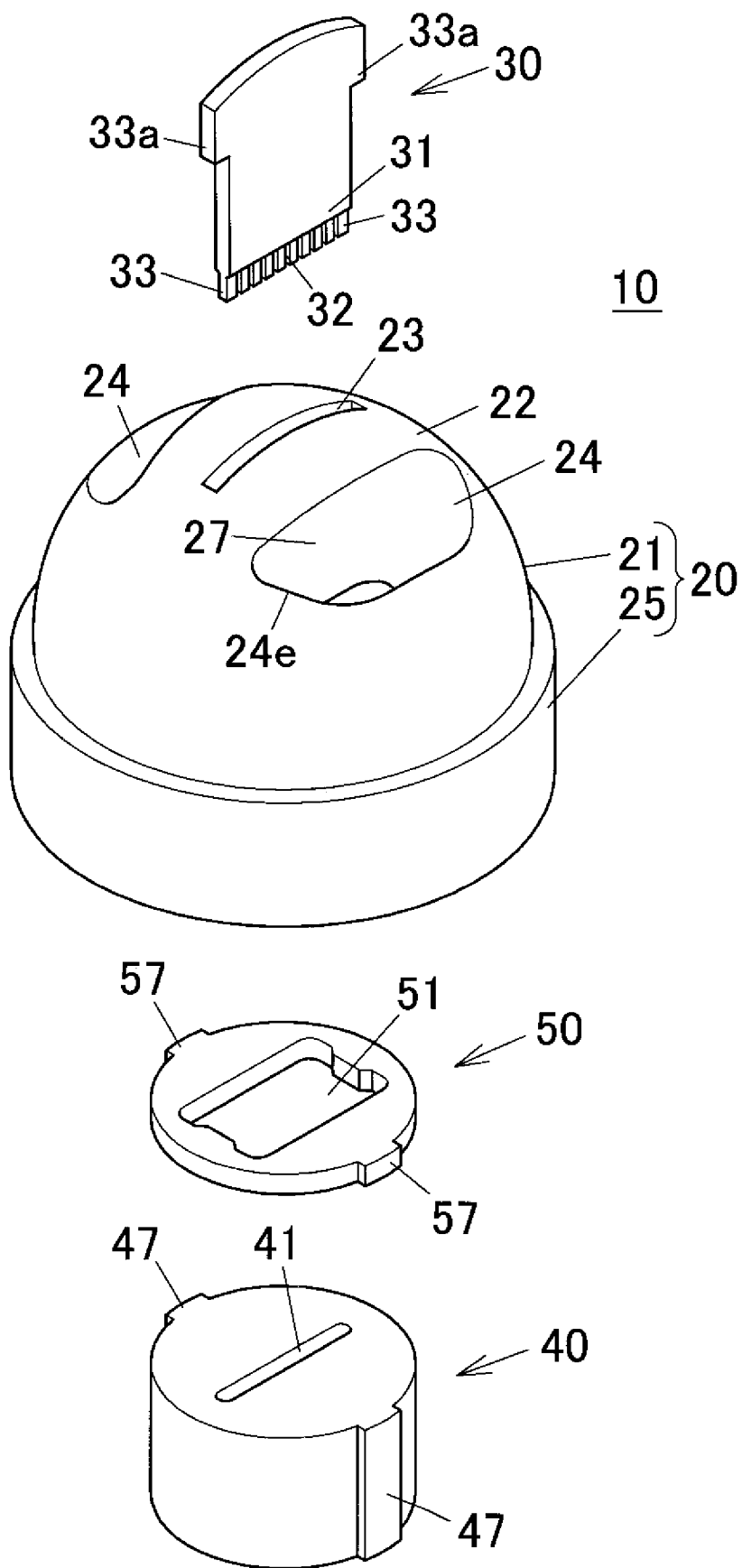
押出製品の断面に対する最小の外接円の直径(製品外接円直径)を「A」、金属材料受圧面の外径(受圧面外径)を「B」、隣合うポート孔間の壁部によって構成される孔間壁のポート孔入口側における最小肉厚寸法(孔間壁入口側最小肉厚寸法)を「C」、孔間壁の数を「n」、孔間壁入口側最小肉厚寸法(C)×孔間壁数(n)によって求められる孔間壁入口側肉厚寸法総和を「D」としたとき、

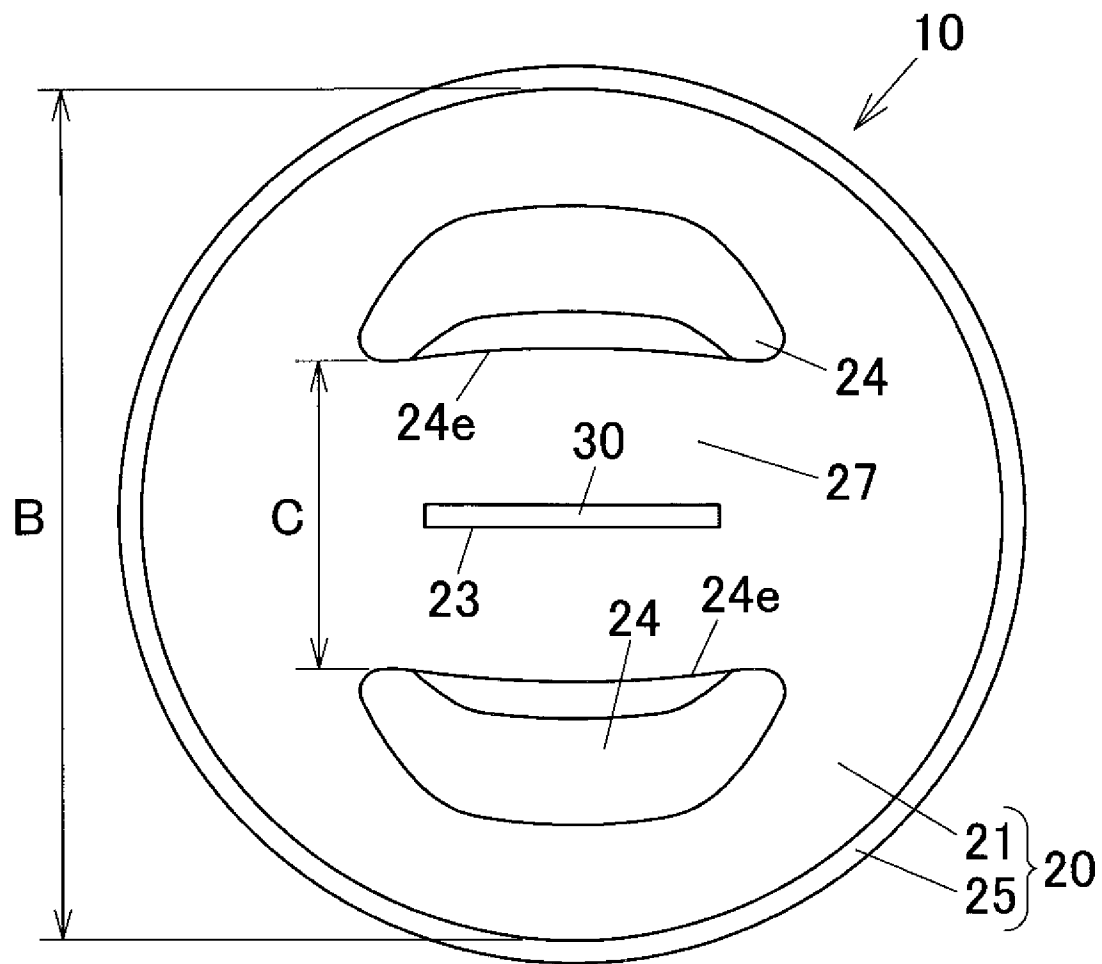
$B/A=1.8\sim6.0$ 、 $D/B=0.15\sim0.4$ に調整されたことを特徴とする金属材料の押出成形機。

[図1]

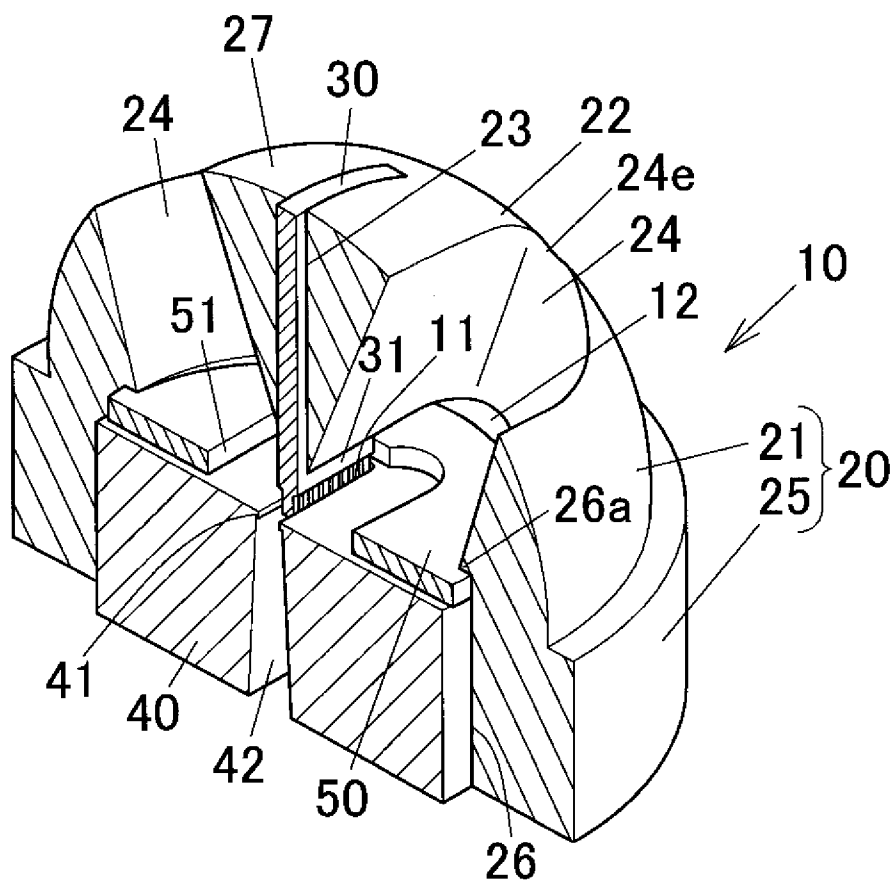


[図2]

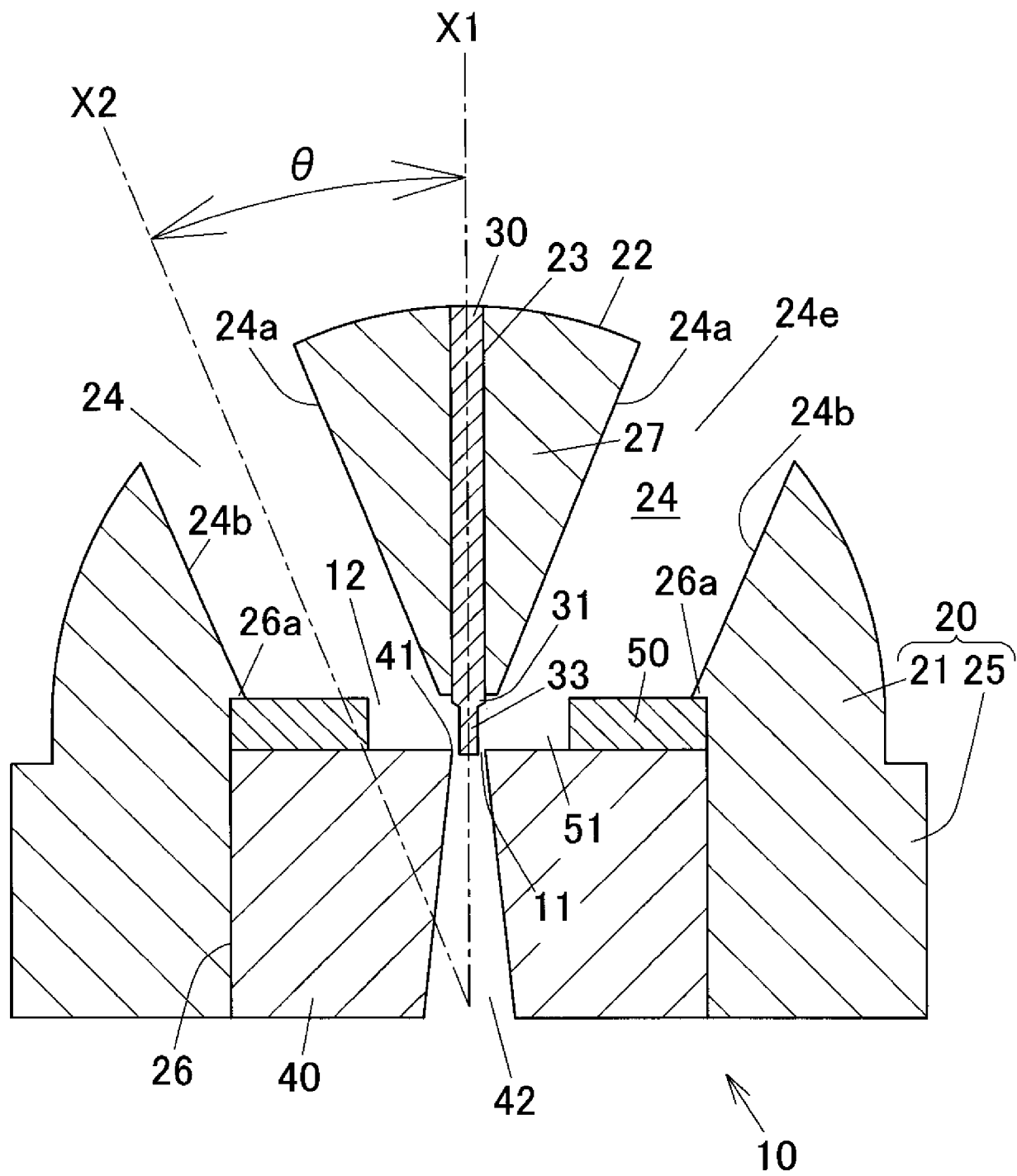


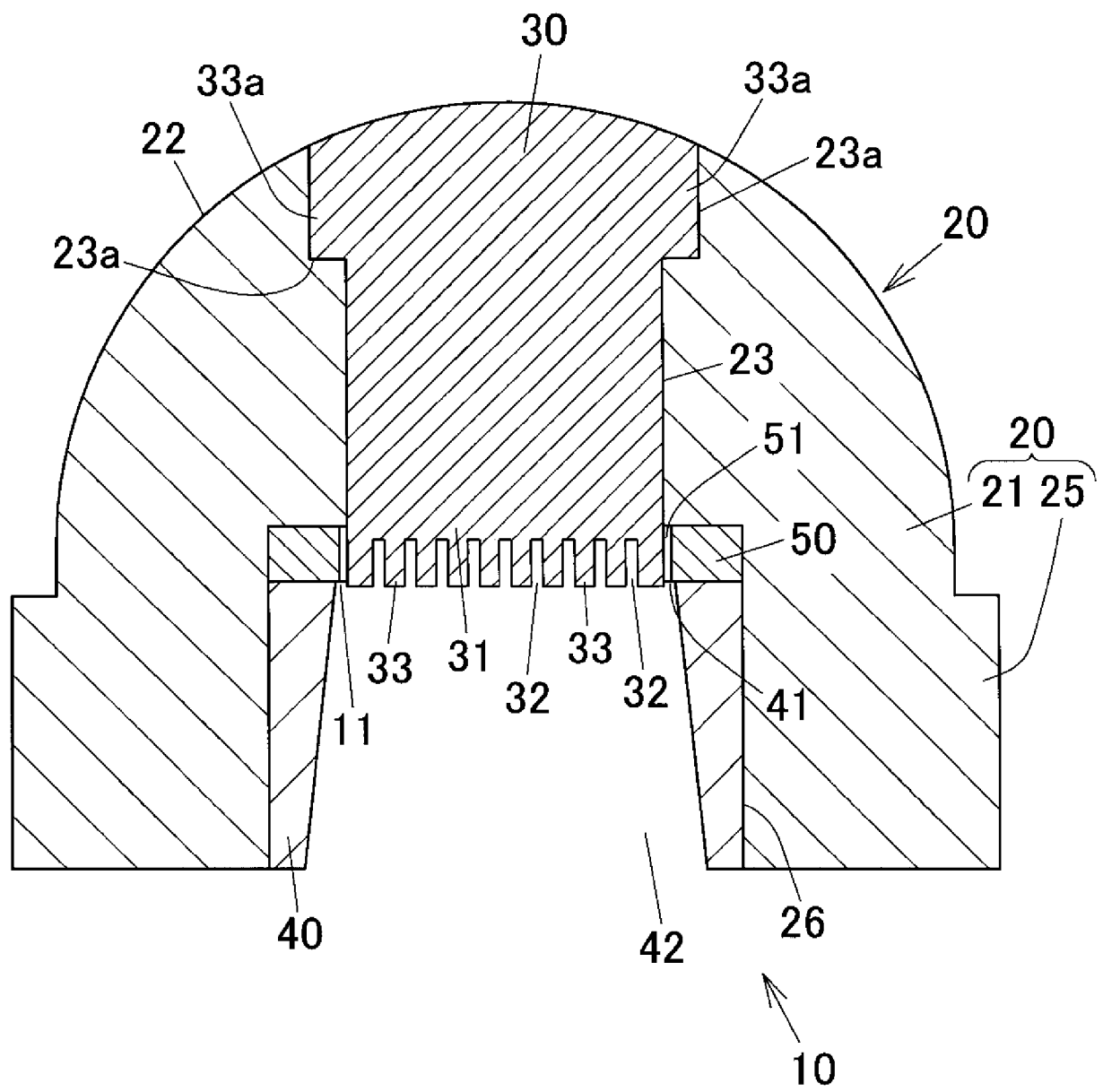


[図4]

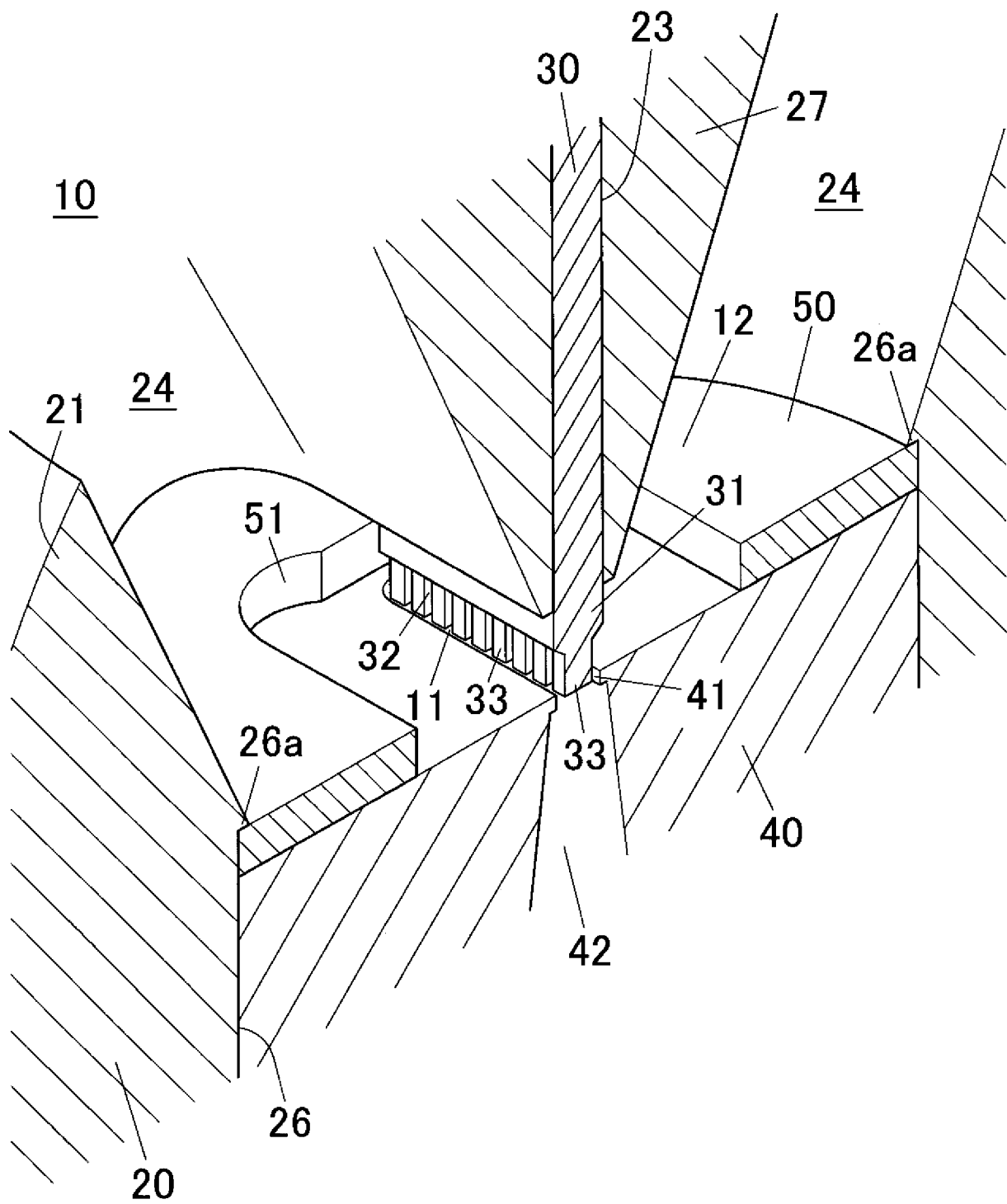


[図5]

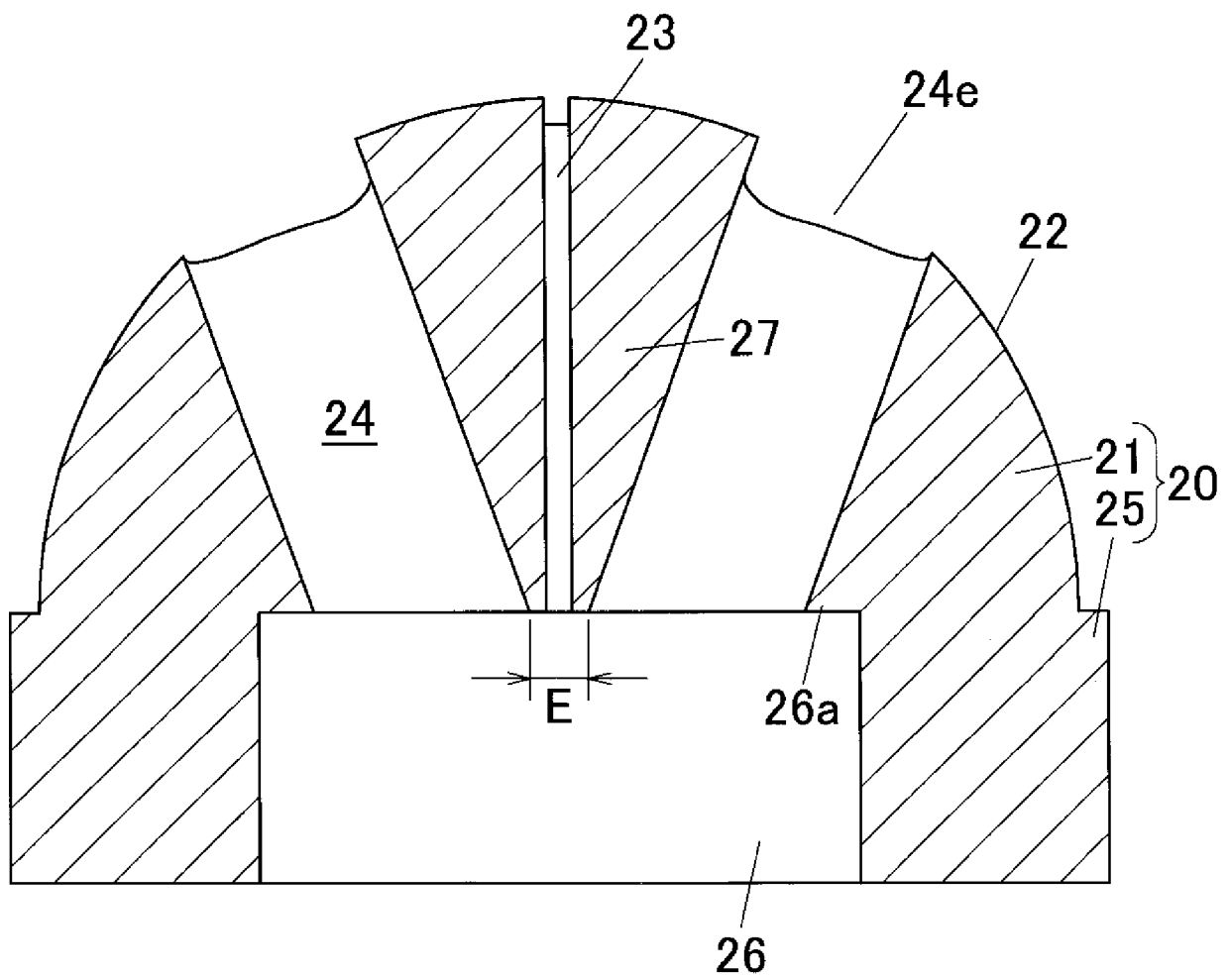




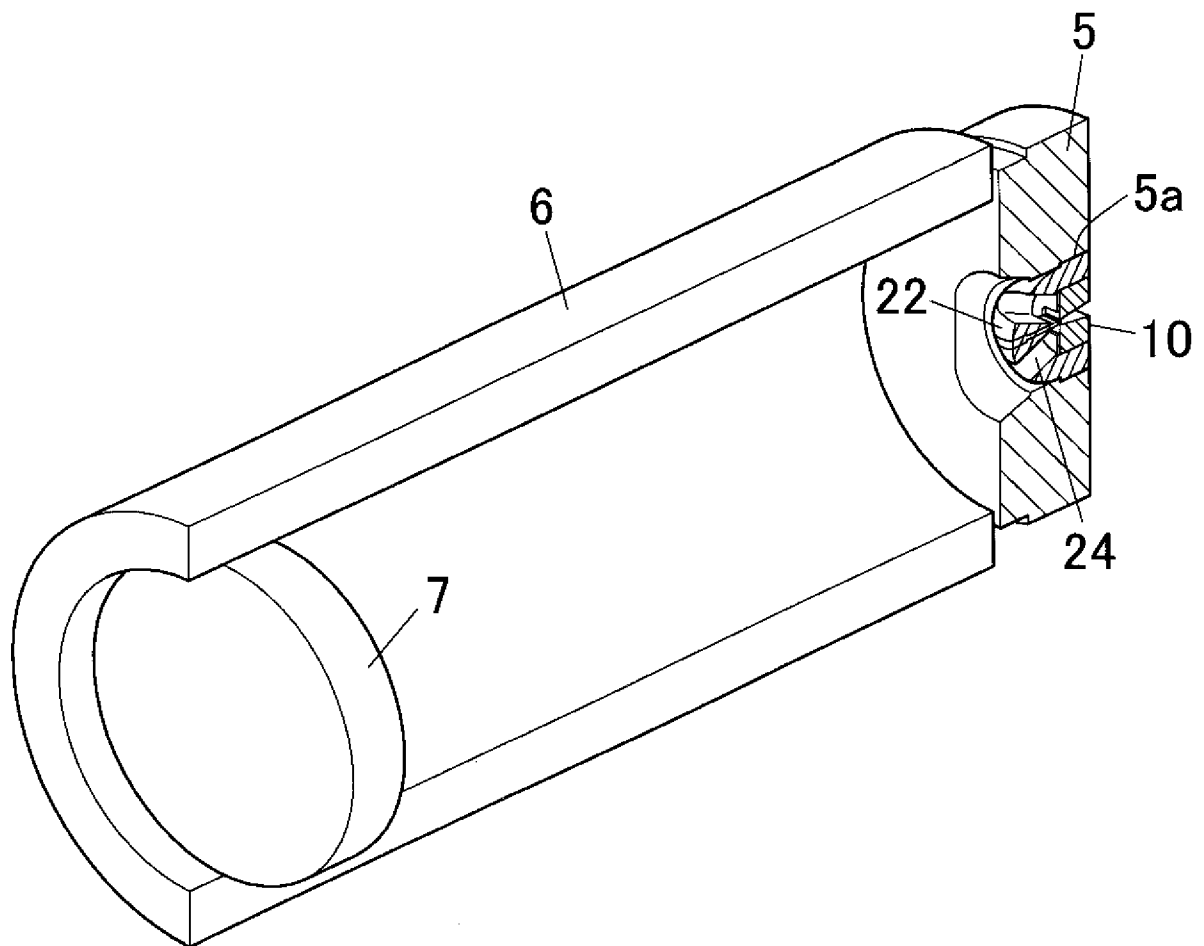
[図7]



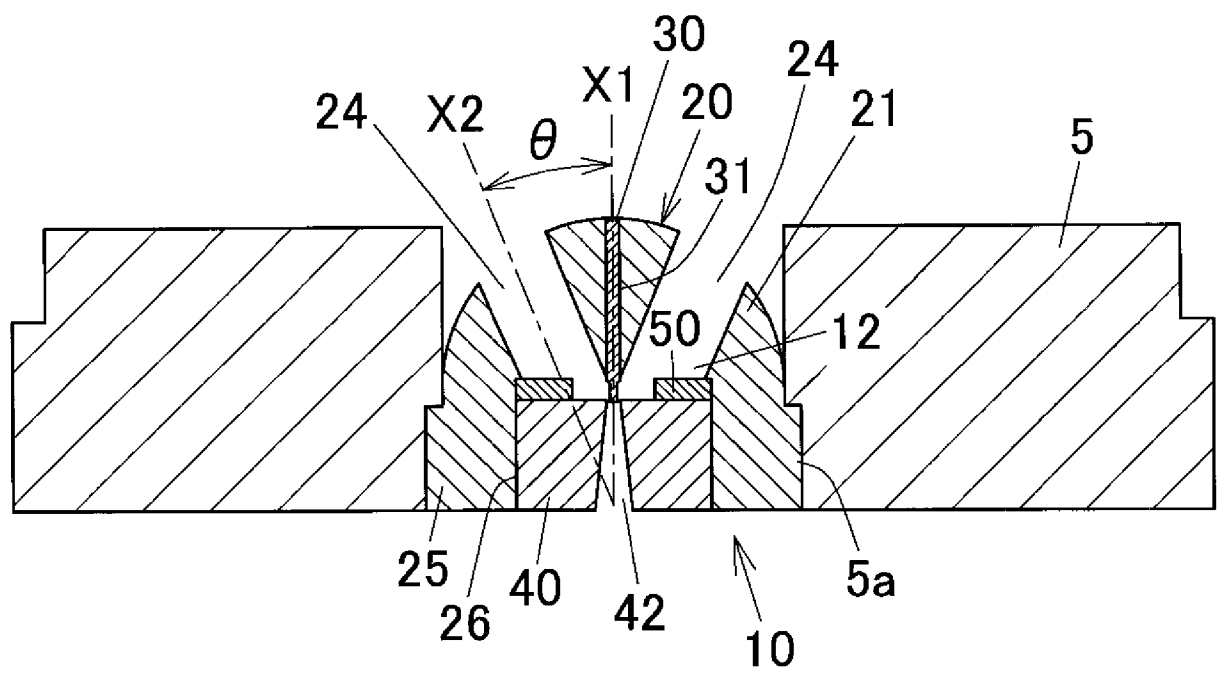
[図8]



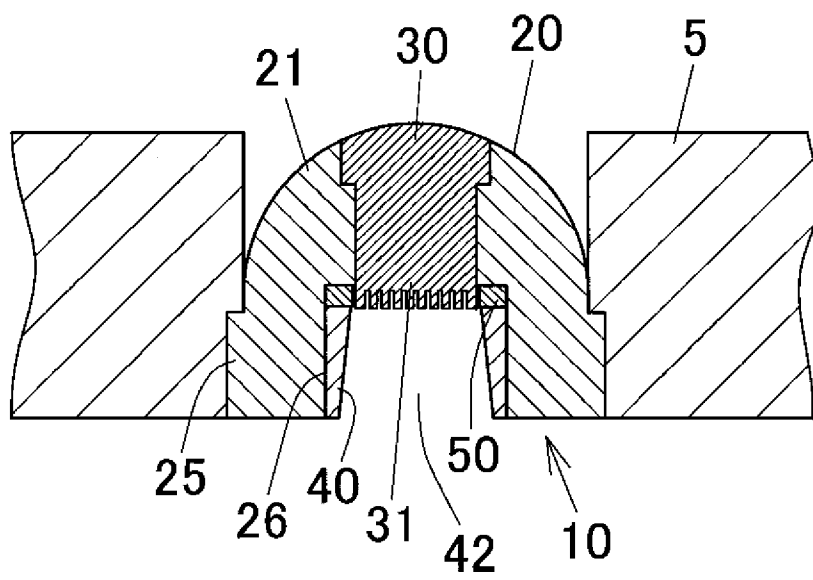
[図9]



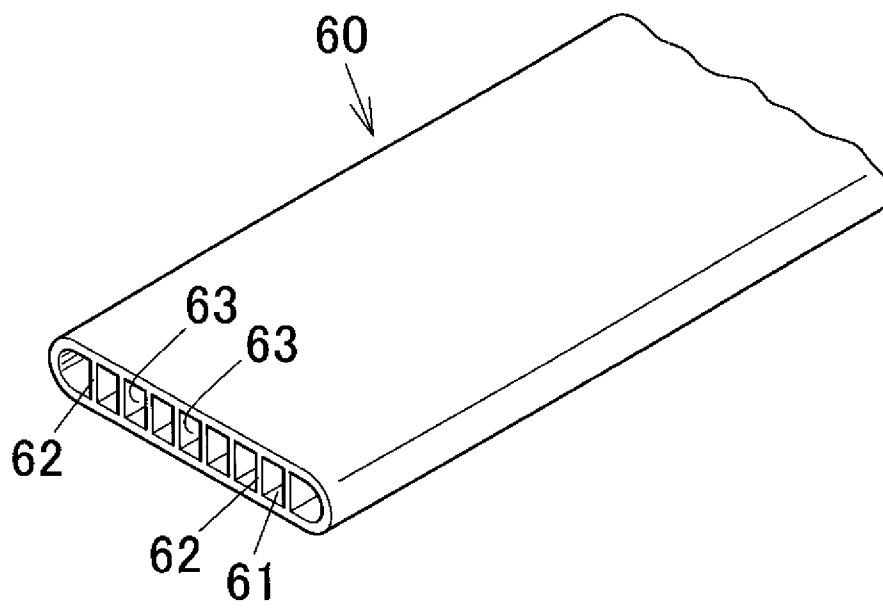
[図10]



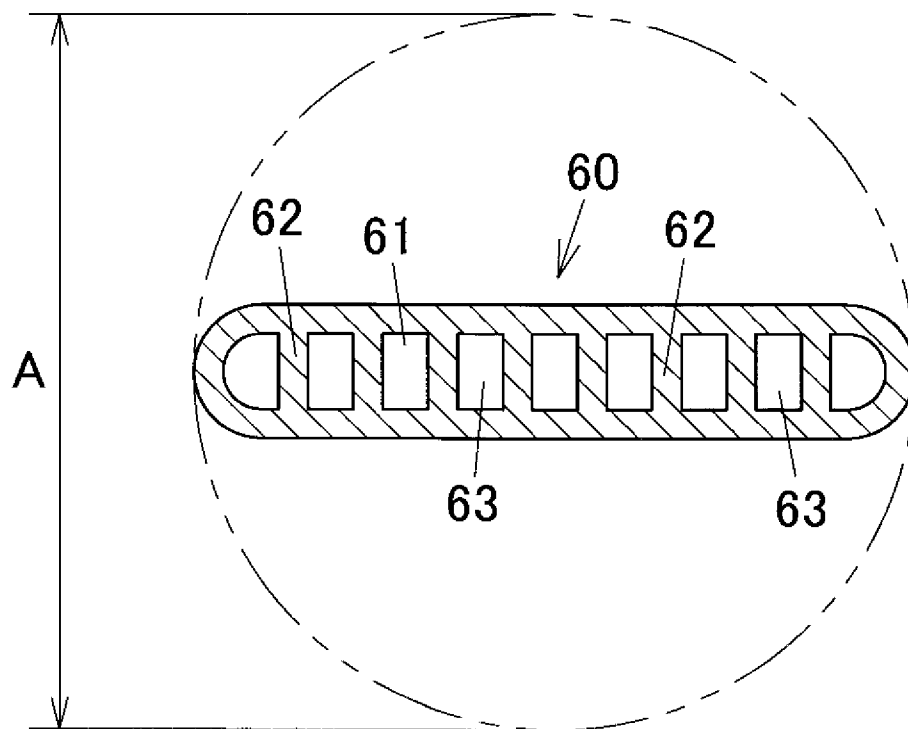
[図11]



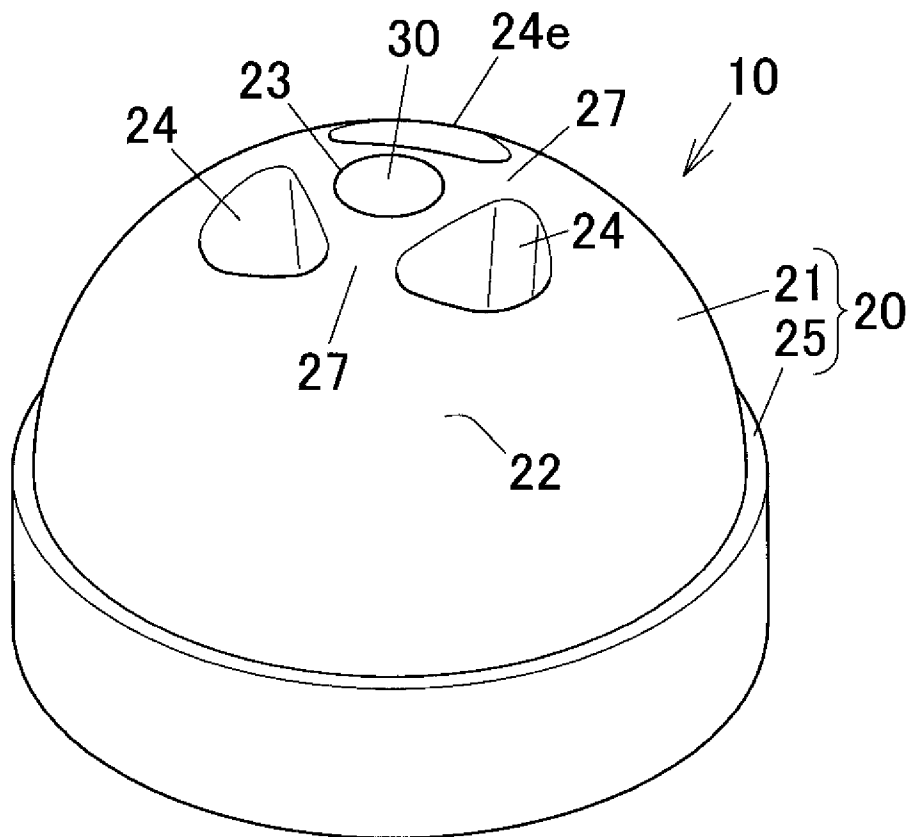
[図12]



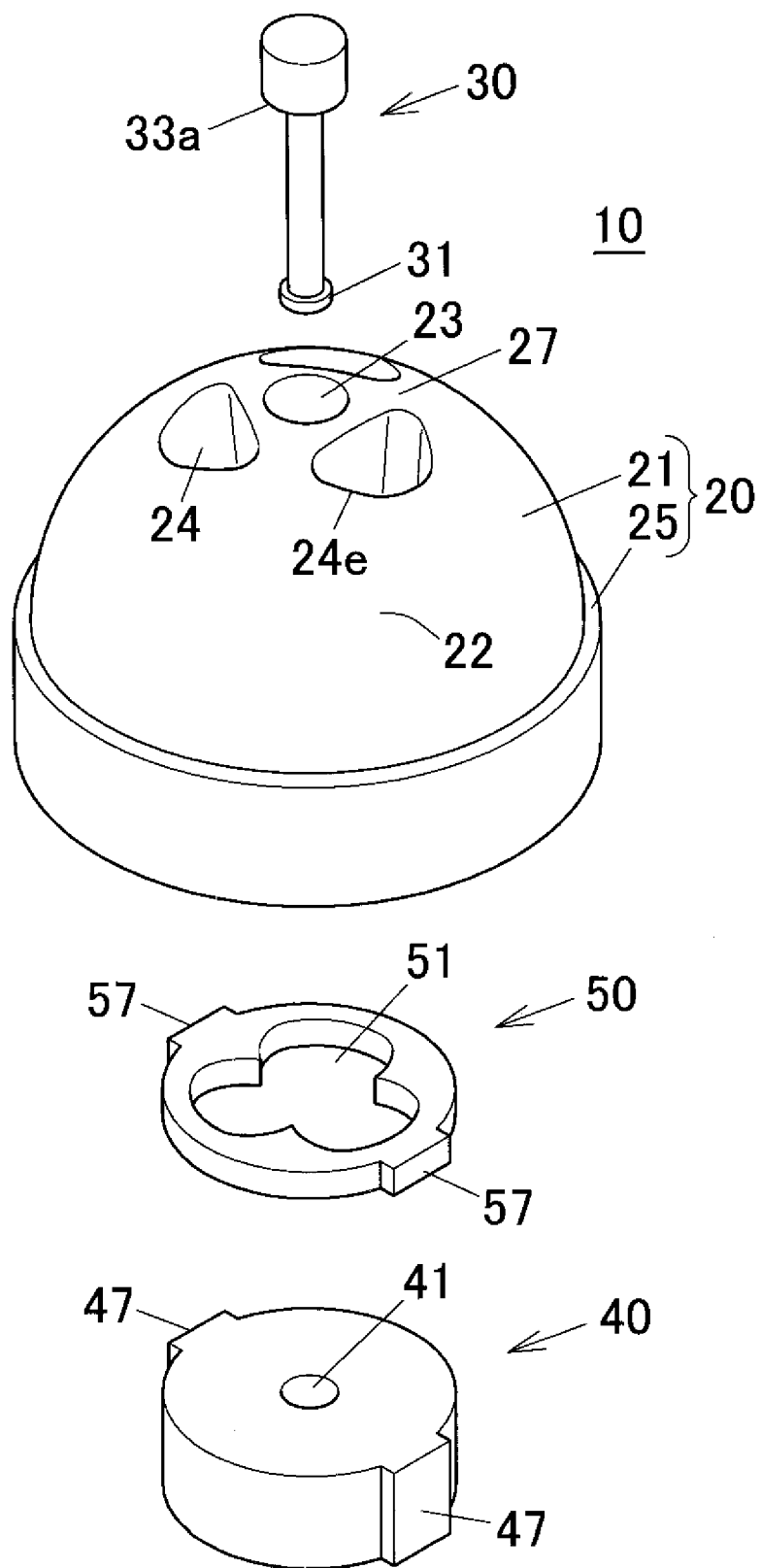
[図13]



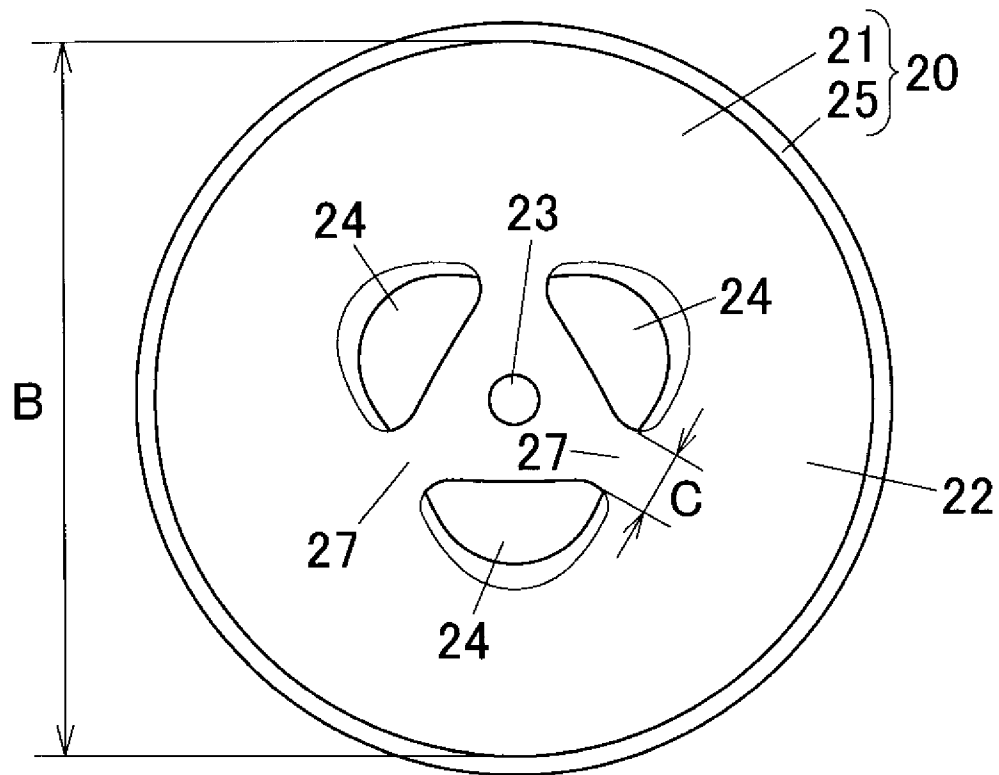
[図14]



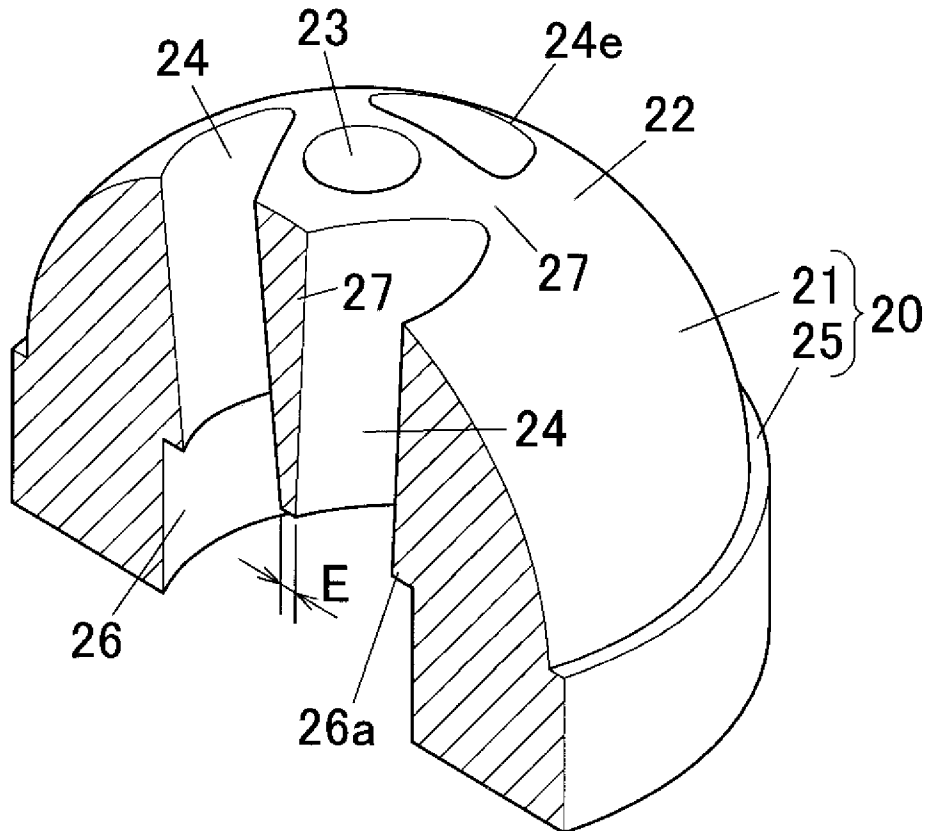
[図15]



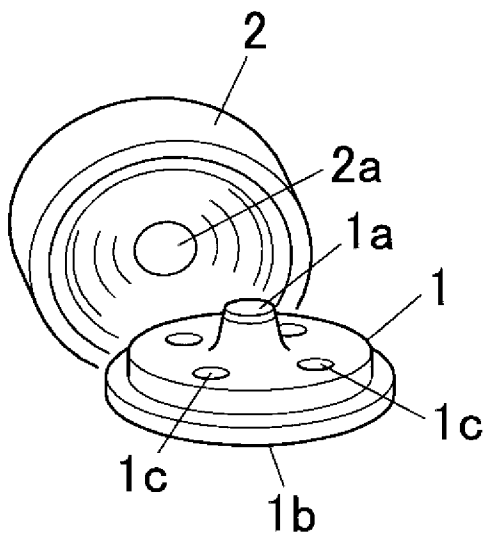
[図16]



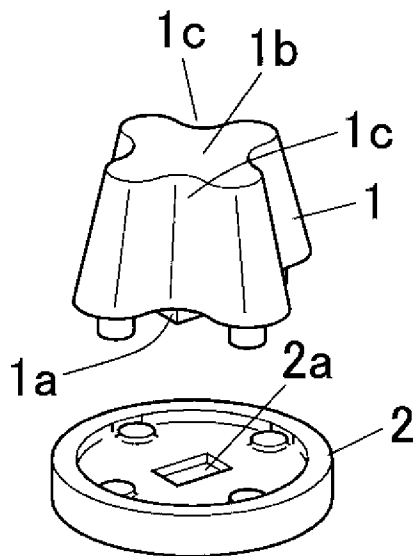
[図17]



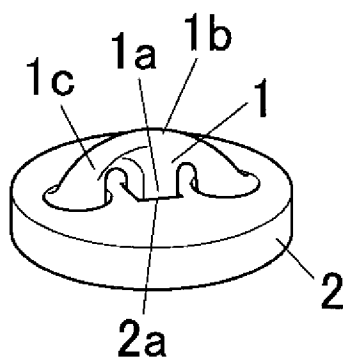
[図18A]



[図18B]



[図18C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/050204

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21C25/02 (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)

B21C23/00-35/06

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
A	JP 49-46707 B1 (ROBERT ARMAND CREUZET) , 11 December, 1974 (11.12.74) , & FR 2082001 A1 & GB 1339732 A & US 3748885 A	1-17
A	JP 6-81644 B2 (Sankyo Alminium Industry Co., Ltd.) , 19 October, 1994 (19.10.94) , & CA 2001768 A & EP 377947 B1 & KR 129552 B1 & US 4976130 A	1-17

☐ 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
12 March, 2008 (12.03.08)

Date of mailing of the international search report
25 March, 2008 (25.03.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21C25/02 (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. B21C23/00-35/06

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 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
A	JP 49-46707 B1（アルマン・ロベルト・クルゼ） 1974. 12. 11, & FR 2082001 A1 & GB 1339732 A & US 3748885 A	1-17
A	JP 6-81644 B2（三協アルミニウム工業株式会社） 1994. 10. 19, & CA 2001768 A & EP 377947 B1 & KR 129552 B1 & US 4976130 A	1-17

☐ 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

1 2 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 3 . 2 0 0 8

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）

國方 康伸

4 E

9 4 4 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5