



BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

extends toward the inner peripheral side of the workpiece (20) from the first portion (311) and has a straight line shape. In the bending step, the first portion (311) guides the end section (23) to the inner peripheral side of the workpiece (20) and the second portion (312) sandwiches the end section (23) together with the lower mold (40).

(57) 要約 : 円筒部材 (10) の製造方法は、被加工材 (20) を準備する準備工程と、下型 (40) 及び上型 (30) を用い、被加工材 (20) の端部 (23) を内周側に曲げる曲げ加工工程とを備える。上型 (30) の凹状の加工面 (31) は、第1部分 (311) 及び第2部分 (312) を含む。第1部分 (311) は、軸方向において被加工材 (20) の反対側且つ被加工材 (20) の内周側に向かって延在する。第2部分 (312) は、第1部分 (311) から被加工材 (20) の内周側に向かって延在し、直線状を有する。曲げ加工工程において、第1部分 (311) は端部 (23) を被加工材 (20) の内周側に案内し、第2部分 (312) は下型 (40) とともに端部 (23) を挟持する。

明 細 書

発明の名称：円筒部材の製造方法及び金型

技術分野

[0001] 本開示は、円筒部材の製造方法に関する。また、本開示は、金型に関し、より詳細には、円筒状を有する被加工材の端部を内周側に曲げるための金型に関する。

背景技術

[0002] 例えば電池等である円筒部材を製造する際には、円筒状の被加工材に対し、その開口端部を内周側に曲げる加工が施されることがある。被加工材の開口端部に曲げを付与することにより、この開口端部によって円筒部材内に配置された部品を固定することができる。このような加工は、一般に曲げかしめ加工と称される。

[0003] 例えば、特許文献1には、円筒形状を有する被加工材の開口端部のカール加工を3工程で実施する曲げかしめ加工が開示されている。特許文献1では、1次カール加工として、被加工材の開口端部に対してカールローラを圧接しつつ回転させ、開口端部にカール部を形成する。次に、2次カール加工として、コレットによって被加工材のカール部を把握し、カール部を絞る加工を行う。その後、3次カール加工として、2次カール加工によってやや立ち上がったカール部の最内周端に対し、上方からかしめ用型を圧接し、最内周端を下向きに曲げる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8-31393号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1では、3工程のカール加工によって被加工材の開口端部が内周側に曲げられる。特許文献1では、カール加工を3工程で実施しなければな

らないことに加え、被加工材の開口端部を加工する器具の駆動方向がカール加工ごとに異なるため、被加工材の開口端部に曲げを付与するプロセスが煩雑となる。

[0006] また、特許文献1では、3工程のカール加工を経ることにより、被加工材の開口端部が全体としてカール形状に形成される。例えば、製造される円筒部材の仕様により、被加工材のうち内周側に曲げられた開口端部の少なくとも一部が直線状であることを要する場合、特許文献1に記載された技術では、そのような形状を形成することができない。

[0007] 本開示は、被加工材の端部に簡易に曲げを付与することができ、且つ内周側に曲げられた端部の少なくとも一部を直線状に形成することができる円筒部材の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る円筒部材の製造方法は、円筒状を有する被加工材を準備する準備工程と、被加工材内に配置される下型と、被加工材に対して当該被加工材の軸方向に沿って相対的に接近する上型とを用い、軸方向における被加工材の端部を当該被加工材の内周側に曲げる曲げ加工工程とを備える。上型は、凹状の加工面を含む。加工面は、被加工材と軸方向に対向する上型の表面において、被加工材の端部に対応する位置に設けられている。加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。第1部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ると、被加工材の軸方向において当該被加工材の反対側、且つ被加工材の内周側に向かって延在する。第1部分は、曲げ加工工程において被加工材の端部を被加工材の内周側に案内する。第2部分は、第1部分に連続する。第2部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ると、第1部分から被加工材の内周側に向かって延在するとともに直線状を有する。第2部分は、曲げ加工工程において下型とともに被加工材の端部を挟持する。被加工材の中心軸を含む断面で見ると、第2部分の延長線と、曲げ加工工程の開始前における被加工材の端部の延長線とがなす角度 θ は、 45° 以上、 90° 未満である。

[0009] 本開示に係る他の円筒部材の製造方法は、円筒状を有する被加工材を準備

する準備工程と、被加工材内に配置される下型と、被加工材に対して当該被加工材の軸方向に沿って相対的に接近する上型とを用い、軸方向における被加工材の端部を当該被加工材の内周側に曲げる曲げ加工工程とを備える。上型は、凹状の加工面を含む。加工面は、被加工材と軸方向に対向する上型の表面において、被加工材の端部に対応する位置に設けられている。加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。第1部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ると、被加工材の軸方向において当該被加工材の反対側、且つ被加工材の内周側に向かって延在する。第2部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ると、第1部分に対して被加工材の内周側に配置されるとともに直線状を有する。上型は、第1上型と、第2上型とを含む。第1上型は、加工面の第1部分の少なくとも一部を含む。第2上型は、第1上型と別体である。第2上型は、第1上型に対して被加工材の内周側に配置される。第2上型は、加工面の第2部分の少なくとも一部を含む。曲げ加工工程では、第1上型によって被加工材の端部を被加工材の内周側に案内した後、第2上型と下型とで被加工材の端部を挟持する。

発明の効果

[0010] 本開示に係る円筒部材の製造方法によれば、被加工材の端部に簡易に曲げを付与することができる。また、本開示に係る円筒部材の製造方法によれば、被加工材のうち内周側に曲げられた端部の少なくとも一部を直線状に形成することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、第1実施形態に係る製造方法で製造される円筒部材の斜視図である。

[図2A]図2Aは、第1実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図2B]図2Bは、第1実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図2C]図2Cは、第1実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための

模式図である。

[図2D]図2Dは、第1実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図3A]図3Aは、第2実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図3B]図3Bは、第2実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図3C]図3Cは、第2実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図3D]図3Dは、第2実施形態に係る円筒部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図4]図4は、第1実施形態の変形例に係る円筒部材の製造方法を示す模式図である。

[図5]図5は、第2実施形態の変形例に係る円筒部材の製造方法を示す模式図である。

[図6]図6は、各実施形態の変形例に係る円筒部材の製造方法を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 実施形態に係る円筒部材の製造方法は、円筒状を有する被加工材を準備する準備工程と、被加工材内に配置される下型と、被加工材に対して当該被加工材の軸方向に沿って相対的に接近する上型とを用い、軸方向における被加工材の端部を当該被加工材の内周側に曲げる曲げ加工工程とを備える。上型は、凹状の加工面を含む。加工面は、被加工材と軸方向に対向する上型の表面において、被加工材の端部に対応する位置に設けられている。加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。第1部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ると、被加工材の軸方向において当該被加工材の反対側、且つ被加工材の内周側に向かって延在する。第1部分は、曲げ加工工程において被加工材の端部を被加工材の内周側に案内する。第2部分は、第1部分に連続する。第

2部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ても、第1部分から被加工材の内周側に向かって延在するとともに直線状を有する。第2部分は、曲げ加工工程において下型とともに被加工材の端部を挟持する。被加工材の中心軸を含む断面で見ても、第2部分の延長線と、曲げ加工工程の開始前における被加工材の端部の延長線とがなす角度 θ は、 45° 以上、 90° 未満である（第1の構成）。

[0013] 他の実施形態に係る円筒部材の製造方法は、円筒状を有する被加工材を準備する準備工程と、被加工材内に配置される下型と、被加工材に対して当該被加工材の軸方向に沿って相対的に接近する上型とを用い、軸方向における被加工材の端部を当該被加工材の内周側に曲げる曲げ加工工程とを備える。上型は、凹状の加工面を含む。加工面は、被加工材と軸方向に対向する上型の表面において、被加工材の端部に対応する位置に設けられている。加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。第1部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ても、被加工材の軸方向において当該被加工材の反対側、且つ被加工材の内周側に向かって延在する。第2部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ても、第1部分に対して被加工材の内周側に配置されるとともに直線状を有する。上型は、第1上型と、第2上型とを含む。第1上型は、加工面の第1部分の少なくとも一部を含む。第2上型は、第1上型と別体である。第2上型は、第1上型に対して被加工材の内周側に配置される。第2上型は、加工面の第2部分の少なくとも一部を含む。曲げ加工工程では、第1上型によって被加工材の端部を被加工材の内周側に案内した後、第2上型と下型とで被加工材の端部を挟持する（第2の構成）。

[0014] 第1及び第2の構成に係る円筒部材の製造方法では、被加工材、及びこの被加工材内に配置された下型に対し、被加工材の軸方向に沿って相対的に上型を接近させるだけで、被加工材の端部を内周側に曲げている。そのため、曲げ加工工程が煩雑にならず、被加工材の端部に簡易に曲げを付与することができる。

[0015] 第1及び第2の構成に係る円筒部材の製造方法において、上型の加工面に

は、被加工材の端部を内周側に案内する第1部分と、被加工材の端部を下型とともに挟持する第2部分とが設けられている。第2部分は、第1部分よりも被加工材の内周側に配置され、被加工材の中心軸を含む断面で見ると直線状を有する。この場合、第1部分によって案内された被加工材の端部を第2部分と下型とで挟持することにより、挟持された部分を直線状とすることができる。したがって、被加工材のうち内周側に曲げられた端部の少なくとも一部を直線状に形成することができる。

[0016] 第1の構成に係る円筒部材の製造方法では、上型の加工面の第2部分の延長線と、曲げ加工工程の開始前における被加工材の端部の延長線とがなす角度 θ が 45° 以上、 90° 未満となっている。これにより、被加工材の端部が上型によって内周側に曲げられるとき、加工面の第1部分と第2部分との境界に被加工材の端部が引っ掛かりにくくなる。そのため、曲げ加工工程において、被加工材の端部に座屈が発生するのを抑制することができる。

[0017] 第2の構成に係る円筒部材の製造方法では、上型が別体の第1上型及び第2上型を含み、第1上型によって被加工材の端部が内周側に案内された後で、第2上型が下型とともに被加工材の端部を挟持する。これにより、被加工材の端部が上型によって内周側に曲げられるとき、被加工材の端部に座屈が発生するのを抑制することができる。例えば、上型の加工面の第2部分の延長線と、曲げ加工工程の開始前における被加工材の端部の延長線とがなす角度 θ が小さい場合であっても、被加工材の端部が上型に引っ掛かりにくくなり、被加工材の端部の座屈を抑制することができる。

[0018] 第1又は第2の構成に係る円筒部材の製造方法において、第1部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ると凹湾曲形状を有することができる（第3の構成）。

[0019] 第1又は第2の構成に係る円筒部材の製造方法において、第1部分は、被加工材の中心軸を含む断面で見ると直線状を有していてもよい（第4の構成）。

[0020] 第1から第4のいずれかの構成に係る円筒部材の製造方法において、被加

工材は、例えば、290MPa以上の引張強度を有する鋼材からなる（第5の構成）。

[0021] 第1から第5のいずれかの構成に係る円筒部材の製造方法において、被加工材の端部は、3.0mm以下の板厚を有していてもよい（第6の構成）。

[0022] 第1から第6のいずれかの構成に係る円筒部材の製造方法において、円筒部材は、有底円筒状を有するとともに電極体を収容する電池であってもよい。この場合、下型は、封口体である（第7の構成）。

[0023] 実施形態に係る金型は、円筒状を有する被加工材の端部を内周側に曲げるための金型である。金型は、上型と、下型とを備える。上型は、円柱状を有する。上型の軸方向の両表面のうち一方の表面には凹状の加工面が設けられている。下型は、円柱状を有する。下型の軸方向の両表面のうち金型の使用時において上型と対向する表面には、上型の加工面に対応する凸状の加工面が設けられている。上型の加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。上型の加工面において、第1部分は、上型及び下型の中心軸を含む断面で見て下型の反対側且つ上型の内周側に向かって延在する。上型の加工面において、第2部分は第1部分に連続する。上型の加工面において、第2部分は、中心軸を含む断面で見て第1部分から上型の内周側に向かって延在するとともに直線状を有する。下型の加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。下型の加工面において、第1部分は、上型の加工面の第1部分に対応する位置に配置され、下型の側面に連続する。下型の加工面において、第2部分は第1部分に連続する。下型の加工面の第2部分は、上型の加工面の第2部分に対応する形状を有する。中心軸を含む断面で見て、上型の加工面の第2部分の延長線と、下型の側面の延長線とがなす角度 θ は、45°以上、90°未満である（第8の構成）。

[0024] 他の実施形態に係る金型は、円筒状を有する被加工材の端部を内周側に曲げるための金型である。金型は、上型と、下型とを備える。上型は、円柱状を有する。上型の軸方向の両表面のうち一方の表面には凹状の加工面が設けられている。下型は、円柱状を有する。下型の軸方向の両表面のうち金型の

使用時において上型と対向する表面には、上型の加工面に対応する凸状の加工面が設けられている。上型の加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。上型の加工面において、第1部分は、上型及び下型の中心軸を含む断面で見ても下型の反対側且つ上型の内周側に向かって延在する。上型の加工面において、第2部分は、中心軸を含む断面で見ても第1部分に対して上型の内周側に配置されるとともに直線状を有する。下型の加工面は、第1部分と、第2部分とを含む。下型の加工面において、第1部分は、上型の加工面の第1部分に対応する位置に配置され、下型の側面に連続する。下型の加工面において、第2部分は第1部分に連続する。下型の加工面の第2部分は、上型の加工面の第2部分に対応する形状を有する。上型は、第1上型と、第2上型とを含む。第1上型は、上型の加工面の第1部分の少なくとも一部を含む。第1上型は、環状を有する。第2上型は、第1上型と別体である。第2上型は、第1上型の内側に配置される。第2上型は、上型の加工面の第2部分の少なくとも一部を含む（第9の構成）。

[0025] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。各図において同一又は相当の構成については同一符号を付し、同じ説明を繰り返さない。

[0026] <第1実施形態>

[円筒部材]

図1は、本実施形態に係る製造方法で製造される円筒部材10を模式的に示す斜視図である。円筒部材10は、例えば電池である。円筒部材10は、配管や管用継手等であってもよい。本実施形態では、円筒部材10が電池である例について説明する。

[0027] 図1に示すように、円筒部材10は、電池ケース11と、電極体12と、封口体13とを備える。電池ケース11は、周壁111と、底板112と、ビード113とを含んでいる。周壁111は、実質的に円筒状を有している。底板112は、周壁111の軸方向の一端を封鎖している。ビード113は、周壁111の軸方向の他端側に配置されている。ビード113は、周壁

111に設けられている。ビード113は、周壁111から当該周壁111の半径方向の内側に向かって凸となる形状を有している。ビード113は、周壁111の全周にわたって延び、環状を有している。

[0028] 電極体12は、電池ケース11に收容されている。電極体12は、周壁111の軸方向において底板112とビード113との間に配置されている。電極体12は、電池の種類に応じて選択された公知の電極体である。例えば、円筒部材10がリチウムイオン二次電池である場合、電極体12は、リチウムイオン二次電池用の電極体である。

[0029] 封口体13は、電池ケース11内に收容されている。封口体13は、周壁111の内側でビード113上に載置されている。封口体13は、電池ケース11に対してかしめ固定されている。より具体的には、封口体13の近傍で電池ケース11の周壁111の端部が内側に折り曲げられることにより、封口体13が電池ケース11に固定されている。封口体13は、一般的に電池に用いられる公知の封口体である。

[0030] [円筒部材の製造方法]

以下、円筒部材10の製造方法について、図2A～図2Dを参照しつつ説明する。円筒部材10の製造方法は、準備工程と、曲げ加工工程とを備える。

[0031] (準備工程)

図2Aを参照して、準備工程では、被加工材20を準備する。本実施形態において、被加工材20は、有底円筒状を有する。すなわち、被加工材20は、円筒状の周壁21と、周壁21の軸方向の一端を封鎖する底板22とを含んでいる。周壁21の軸方向の他端は、開口端となっている。被加工材20は、上述した電池ケース11(図1)の素材である。本実施形態では、曲げ加工工程前の時点で、被加工材20の周壁21にビード113が形成されている。

[0032] 被加工材20は、例えば鋼材からなる。被加工材20は、めっき鋼材又はステンレス鋼材等で構成されていてもよい。本実施形態のように製造対象の

円筒部材 10（図 1）が電池である場合、被加工材 20 は、ニッケルめっき鋼材からなることが好ましい。被加工材 20 を構成する鋼材は、290 MPa 以上の引張強度を有することができる。鋼材の引張強度は、300 MPa 以上であってもよいし、330 MPa 以上であってもよく、350 MPa 以上であってもよい。鋼材の引張強度は、380 MPa 以上であってもよいし、400 MPa 以上であってもよい。例えば、鋼板に絞り加工を施して、有底円筒状の被加工材 20 を形成することができる。

[0033] ただし、被加工材 20 は、必ずしも鋼材からなる必要はない。被加工材 20 は、金属で構成されていればよい。被加工材 20 は、例えば、アルミニウム、チタン、若しくは銅、又はこれらの合金で構成されていてもよい。

[0034] 被加工材 20 の開口側の端部の板厚は、例えば 3.0 mm 以下である。被加工材 20 は、全体にわたって 3.0 mm 以下の板厚を有していてもよい。被加工材 20 の開口側の端部の板厚は、例えば 0.1 mm 以上である。被加工材 20 は、全体にわたって 0.1 mm 以上の板厚を有していてもよい。

[0035] （曲げ加工工程）

曲げ加工工程は、被加工材 20 の開口側の端部を被加工材 20 の内周側に曲げる工程である。図 2 B を参照して、被加工材 20 の端部は、上型 30 及び下型 40 を含む金型を用いて曲げられる。曲げ加工工程に際し、被加工材 20、上型 30、及び下型 40 は加工装置 50 に設置される。加工装置 50 は、例えば、ホルダ 51 と、押さえ型 52 と、シリンダ 53 とを含む。

[0036] ホルダ 51 は、被加工材 20 を保持する。ホルダ 51 は、例えば、被加工材 20 のうち、ビード 113 よりも底板 22 側の部分を収容するように構成される。図 2 B の紙面上では、被加工材 20 は、底板 22 が下側に位置する状態でホルダ 51 に保持されている。

[0037] 押さえ型 52 は、例えば円環状を有している。押さえ型 52 は、その円周方向に沿って複数に分割されていてもよい。円環状の押さえ型 52 は、例えば二分分割されている。押さえ型 52 の内周部が被加工材 20 のビード 113 に挿入されることにより、被加工材 20 が押さえ型 52 で把持される。

- [0038] シリンダ53は、被加工材20の軸方向に沿って伸縮可能に構成されている。シリンダ53は、油圧又は空圧等の流体圧シリンダであってもよいし、モータ駆動の電動シリンダであってもよい。シリンダ53には、上型30が取り付けられている。下型40は、被加工材20内に配置され、被加工材20の軸方向において上型30と対向する。本実施形態において、下型40は、電池の封口体13（図1）である。下型40は、被加工材20のビード113上に載置されている。
- [0039] 曲げ加工工程において、上型30は、下型40及び被加工材20に対し、被加工材20の軸方向に沿って相対的に接近する。本実施形態では、シリンダ53が伸長することによって上型30が下方に移動し、下型40及び被加工材20に接近する。
- [0040] 図2C及び図2Dは、曲げ加工工程における被加工材20、上型30、及び下型40の縦断面図（被加工材20の中心軸を含む断面図）であり、被加工材20の端部23付近を拡大した図である。端部23は、被加工材20の開口側の端部であり、曲げ加工工程において曲げが付与される部分である。曲げ加工工程の開始前において、端部23は、被加工材20の断面視で、被加工材20の軸方向に対して実質的に平行に延在している。図2Cを参照して、上型30は、実質的に円柱状を有し、被加工材20と同軸に配置される。上型30は、凹状の加工面31を含む。加工面31は、上型30の軸方向の両表面のうち一方の表面32に設けられる。表面32は、曲げ加工工程の開始に際し、被加工材20と軸方向に対向する。加工面31は、上型30の表面32において、被加工材20の端部23に対応する位置に設けられている。すなわち、加工面31は、被加工材20の端部23を加工可能な位置に設けられる。
- [0041] 加工面31は、第1部分311と、第2部分312とを含む。第1部分311及び第2部分312は、被加工材20の軸方向に沿って見たとき、それぞれ円環状を有している。
- [0042] 第1部分311は、上型30の縦断面視で、軸方向において被加工材20

及び下型40の反対側、且つ被加工材20及び上型30の内周側に向かって延在している。曲げ加工工程の開始前において、第1部分311は被加工材20の端部23と軸方向に対向している。より具体的には、被加工材20の軸方向に起立している端部23に対し、第1部分311の外周部が対向する。

[0043] 本実施形態では、第1部分311は、上型30の縦断面視で凹湾曲形状を有している。第1部分311は、単一曲率半径の円弧状を有することができる。第1部分311の曲率半径を R 、被加工材20の端部23の板厚を t としたとき、 R/t は例えば1.0以上である。 R/t は、好ましくは1.2以上であり、より好ましくは1.5以上である。 R/t は、好ましくは10.0以下である。 R/t は、5.0以下であることがより好ましく、3.0以下であることがさらに好ましい。第1部分311の中心角 α は、例えば 45° 以上である。中心角 α は、 60° 以上であることが好ましく、 90° 以上であることがより好ましい。中心角 α は、 180° 以下である。

[0044] 第2部分312は、第1部分311の内側で第1部分311に連続する。第2部分312は、第1部分311に対して被加工材20及び上型30の内周側に配置されている。本実施形態において、第2部分312は、上型30の縦断面視で、第1部分311から被加工材20の内周側、つまり上型30の内周側に延在している。第2部分312は、上型30の縦断面視で直線状を有する。本実施形態において、第2部分312は、被加工材20の内周側に向かうにつれて下型40に近づくように半径方向に対して傾斜している。上型30側を上、被加工材20側を下と仮定したとき、第2部分312の内周端部は、第2部分312の外周端部と比較して下側に位置する。曲げ加工工程の開始前において、第2部分312は、被加工材20の端部23に対して内周側に配置されている。

[0045] 上型30及び被加工材20の縦断面視で、上型30の加工面31の第2部分312の延長線と、曲げ加工工程の開始前における被加工材20の端部23の延長線とがなす角度 θ は、 45° 以上、 90° 未満である。角度 θ は、

50°以上であることが好ましく、60°以上であることがより好ましい。角度 θ は、例えば85°以下であってもよく、好ましくは80°以下である。

[0046] 下型40は、実質的に円柱状を有し、被加工材20及び上型30と同軸に配置される。下型40は、上型30よりも小径である。下型40は、上型30の加工面31に対応する凸状の加工面41を含む。加工面41は、下型40の軸方向の両表面のうち、金型の使用時において上型30と対向する表面42に設けられる。加工面41は、第1部分411及び第2部分412を含む。第1部分411及び第2部分412は、被加工材20の軸方向に沿って見たとき、それぞれ円環状を有している。

[0047] 第1部分411は、下型40の側面43に連続して設けられている。側面43は、下型40の縦断面視で被加工材20の周壁21に沿って延びている。第1部分411は、例えば、下型40の縦断面視で凸湾曲形状を有する。第1部分411は、上型30の加工面31の第1部分311に対応する位置に配置される。ただし、第1部分411は、上型30の加工面31の第1部分311と対応する形状を有していなくてもよい。

[0048] 第2部分412は、第1部分411に連続する。第2部分412は、上型30の加工面31の第2部分312に対応する位置に配置される。第2部分412は、その少なくとも一部において、上型30の加工面31の第2部分312と対応する形状を有する。すなわち、下型40の加工面41の第2部分412の少なくとも一部は、上型30及び下型40の縦断面視で、上型30の加工面31の第2部分312と実質的に平行な直線状を有する。

[0049] 上型30及び下型40の材質は特に限定されない。上型30及び下型40は、金属材料で構成されていてもよいし、非金属材料で構成されていてもよい。例えば、本実施形態のように下型40が電池の封口体13（図1）である場合、下型40は、例えば、鋼、めっき鋼、ステンレス鋼、アルミニウム、チタン、銅、又はプラスチック等で構成されていてもよいし、これらの材料のいずれかで構成される部材が複合されたものであってもよい。

[0050] 図2Dを参照して、被加工材20に対して上型30が軸方向に接近すると、上型30の加工面31によって被加工材20の端部23が内周側に曲げられる。より詳細には、上型30が被加工材20に接近することで、加工面31の第1部分311によって被加工材20の端部23が内周側に案内されて曲がり始める。最終的には、加工面31の第2部分312が下型40とともに被加工材20の端部23を挟持し、上型30が停止する。上型30の加工面31の第2部分312は、被加工材20の端部23を下型40の加工面41の第2部分412との間で挟持する。縦断面視で直線状の第2部分312、412が端部23を挟持することにより、内周側に曲げられる端部23の少なくとも一部が直線状に形成される。

[0051] このような曲げ加工工程により、図1に示す円筒部材10が得られる。円筒部材10は、シリンダ53の駆動によって上型30を上昇させた後、加工装置50（図2B）から取り出される。

[0052] [効果]

本実施形態に係る円筒部材10の製造方法では、被加工材20及び下型40に対し、上型30を接近させるだけで、被加工材20の端部23を内周側に曲げている。上型30は、被加工材20の軸方向にのみ駆動し、且つ一度の接近動作によって被加工材20の端部23に曲げを付与する。そのため、曲げ加工工程が煩雑にならず、被加工材20の端部23に簡易に曲げを付与することができる。

[0053] 本実施形態では、上型30の加工面31において、被加工材20の端部23を内周側に案内する第1部分311に加え、被加工材20の端部23を下型40とともに挟持する第2部分312が設けられている。第2部分312は、上型30の縦断面視で直線状を有し、曲げ加工工程において下型40とともに被加工材20の端部23を挟持する。これにより、被加工材20のうち内周側に曲げられた端部23の少なくとも一部を直線状に形成することができる。

[0054] 本実施形態では、上型30の加工面31の第2部分312の延長線と、曲

げ加工工程の開始前における被加工材 20 の端部 23 の延長線（下型 40 の側面 43 の延長線）とがなす角度（鋭角） θ が 45° 以上となっている。この場合、被加工材 20 の端部 23 が上型 30 によって内周側に曲げられるとき、上型 30 の加工面 31 における第 1 部分 311 と第 2 部分 312 との境界に端部 23 が引っ掛かりにくく、端部 23 に座屈が発生するのを抑制することができる。端部 23 の座屈をより発生しにくくするためには、角度 θ は、 50° 以上であることが好ましく、 60° 以上であることがより好ましい。本実施形態に係る円筒部材 10 の製造方法によれば、例えば 290MPa 以上の引張強さの鋼板等、被加工材 20 が比較的硬い材料で構成されている場合や、被加工材 20 の端部 23 の板厚が 3.0mm 以下と比較的薄い場合であっても、曲げ加工工程における端部 23 の座屈を安定して抑制することができる。

[0055] 曲げ加工工程では、上型 30 の加工面 31 の第 1 部分 311 によって、被加工材 20 の端部 23 が内周側へと案内される。すなわち、被加工材 20 の端部 23 は、上型 30 の加工面 31 の第 1 部分 311 に沿うようにして被加工材 20 の内周側へと曲げられる。本実施形態において、第 1 部分 311 は、縦断面視で上型 30 の内側に凹の湾曲形状を有している。この場合、被加工材 20 の端部 23 が第 1 部分 311 に沿いやすくなり、端部 23 にスムーズに曲げを付与することができる。

[0056] 本実施形態において、被加工材 20 の端部 23 の板厚 t に対する第 1 部分 311 の曲率半径 R の比： R/t は、例えば 1.0 以上である。この場合、被加工材 20 の端部 23 の板厚 t に対して曲げ半径が過剰に小さくならないため、端部 23 の曲げ表面と中立軸との線長差が過大となりにくい。したがって、上型 30 の加工面 31 の第 1 部分 311 に被加工材 20 の端部 23 を押し込んで曲げたとき、端部 23 における割れの発生を抑制することができる。

[0057] 本実施形態において、被加工材 20 の端部 23 の板厚 t に対する第 1 部分 311 の曲率半径 R の比： R/t は、 10.0 以下であることが好ましい。

この場合、被加工材 20 の端部 23 の板厚 t に対して曲げ半径が過剰に大きくなならない。そのため、内周側に曲げられた端部 23 のスプリングバックを生じにくくすることができ、端部 23 における形状不良の発生を抑制することができる。

[0058] 本実施形態において、第 1 部分 311 の中心角 α は、 45° 以上であることが好ましい。この場合、曲げ加工工程において、被加工材 20 の端部 23 の座屈をより生じにくくすることができる。第 1 部分 311 の中心角 α は、上型 30 の離型容易性を考慮して、 180° 以下であることが好ましい。

[0059] <第 2 実施形態>

図 3A～図 3D は、第 2 実施形態に係る円筒部材 10 (図 1) の製造方法を説明するための模式図である。第 2 実施形態に係る製造方法は、曲げ加工工程で用いられる上型 30 の構成において第 1 実施形態に係る製造方法と異なる。第 2 実施形態に係る製造方法では、第 1 実施形態と同様の準備工程の後、以下で説明する曲げ加工工程を実施する。

[0060] 図 3A を参照して、上型 30 は、第 1 上型 331 と、第 2 上型 332 とを含んでいる。第 2 上型 332 は、第 1 上型 331 と別体である。第 1 上型 331 は、被加工材 20 の軸方向に沿って見て環状を有する。第 2 上型 332 は、環状の第 1 上型 331 の内側に配置されている。

[0061] 第 1 実施形態と同様に、上型 30 は、加工装置 50 のシリンダ 53 に取り付けられる。本実施形態において、シリンダ 53 は、第 1 シリンダ 531 と、第 2 シリンダ 532 とを含む。第 1 シリンダ 531 は、被加工材 20 の軸方向に沿って伸縮可能に構成されている。第 1 シリンダ 531 には、第 1 上型 331 が取り付けられる。第 2 シリンダ 532 は、第 1 シリンダ 531 から独立して、被加工材 20 の軸方向に沿って伸縮可能に構成されている。第 2 シリンダ 532 には、第 2 上型 332 が取り付けられる。第 1 シリンダ 531 及び第 2 シリンダ 532 は、それぞれ、油圧又は空圧等の流体圧シリンダであってもよいし、モータ駆動の電動シリンダであってもよい。

[0062] 図 3B を参照して、第 1 上型 331 は、加工面 31 の第 1 部分 311 の少

なくとも一部を含んでいる。本実施形態の例では、第1部分311の全部が第1上型331に含まれている。第2上型332は、加工面31の第2部分312の少なくとも一部を含んでいる。本実施形態の例では、第2部分312の全部が第2上型332に含まれている。すなわち、本実施形態では、上型30の縦断面視で、第1上型331と第2上型332との分割線は、凹湾曲形状の第1部分311と直線状の第2部分312との境界と一致している。ただし、第1上型331と第2上型332との分割線は、必ずしも第1部分311と第2部分312との境界と一致していなくてもよい。第1上型331と第2上型332との分割線は、例えば、被加工材20の半径方向において第1部分311の中央から第2部分312の中央までの範囲に設けることができる。

[0063] 本実施形態において、上型30及び被加工材20の縦断面視で、上型30の加工面31の第2部分312の延長線と、曲げ加工工程の開始前における被加工材20の端部23の延長線とがなす角度 θ は、 0° 以上であればよいが、通常は 0° よりも大きい。角度 θ は、第1実施形態と異なり、 45° 未満であってもよい。ただし、角度 θ は、第1実施形態と同様、 45° 以上であってもよい。角度 θ は、好ましくは 50° 以上であり、より好ましくは 60° 以上である。角度 θ は、例えば 90° 未満である。角度 θ は、 85° 以下であることが好ましく、 80° 以下であることがより好ましい。角度 θ が 0° である場合、上型30及び被加工材20の縦断面視で、上型30の加工面31の第2部分312は、曲げ加工工程の開始前における被加工材20の端部23と実質的に平行である。

[0064] 図3Cを参照して、曲げ加工工程では、第2上型332に先行して第1上型331が被加工材20に対して軸方向に相対的に接近する。本実施形態において、第1上型331は、第1シリンダ531（図3A）の伸長によって被加工材20に接近する。これにより、まず、第1上型331によって被加工材20の端部23が内周側に案内される。より具体的には、第1上型331が加工面31の第1部分311の少なくとも一部を含んでいることにより

、第1上型331が被加工材20に対して接近したとき、被加工材20の端部23が第1部分311に沿って内周側へと曲げられる。

[0065] 図3Dを参照して、第1上型331によって端部23を被加工材20の内周側に案内した後、第2上型332と下型40とで端部23を挟持する。第2上型332は、第1上型331が被加工材20に対して軸方向に相対的に接近した後で、被加工材20に対して軸方向に相対的に接近する。第2上型332は、例えば、被加工材20に向かって接近していた第1上型331が停止した後又は停止する直前に、被加工材20に対する接近を開始してもよい。本実施形態において、第2上型332は、第2シリンダ532（図3A）の伸長によって被加工材20に接近する。第2上型332は、加工面31の第2部分312により、被加工材20の端部23を下型40に対して押し付ける。被加工材20の端部23は、上型30の加工面31の第2部分312と、下型40の加工面41の第2部分412とによって挟持される。

[0066] 本実施形態に係る製造方法であっても、上型30が被加工材20の軸方向にのみ駆動するため、曲げ加工工程が煩雑にならず、被加工材20の端部23に簡易に曲げを付与することができる。また、曲げ加工工程において、被加工材20のうち内周側に曲げられた端部23の少なくとも一部を直線状に形成することができる。

[0067] 本実施形態に係る製造方法では、第1上型331における加工面31の第1部分311によって被加工材20の端部23が内周側に案内された後で、第2上型332における加工面31の第2部分312が下型40とともに被加工材20の端部23を挟持する。すなわち、被加工材20の端部23に対し、段階的な曲げ加工が施される。これにより、曲げ加工工程において、被加工材20の端部23に座屈が発生するのを抑制することができる。特に、第2部分312の角度 θ が例えば 45° 未満と小さい場合であっても、被加工材20の端部23の座屈が発生しにくくなる。ただし、第2部分312の角度 θ を 45° 以上とすれば、曲げ加工工程時の座屈やしわはより発生しにくくなる。座屈及びしわをさらに抑制する観点から、第2部分312の角度

θ は、好ましくは 50° 以上、より好ましくは 60° 以上である。

[0068] 本実施形態では、上型30が第1上型331と第2上型332とに二分割されている。しかしながら、上型30は、3つ以上に分割されていてもよい。例えば、第1上型331及び第2上型332の少なくとも一方を複数に分割してもよい。この場合、曲げ加工工程においては、被加工材20の外周側の分割上型から順次被加工材20に接近させることで、被加工材20の端部23に段階的な曲げ加工を施す。

[0069] 以上、本開示に係る実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

[0070] 上記実施形態において、上型30の加工面31の第1部分311は、縦断面視で上型30の内側に凹の湾曲形状を有する。しかしながら、図4及び図5に示すように、第1部分311は、上型30の縦断面視で直線状を有していてもよい。第1部分311が直線状である場合、上型30の製造が容易になる。

[0071] 上記実施形態において、下型40の加工面41の第2部分412は、全体的に平坦な傾斜面となっている。しかしながら、図6に示すように、第2部分412には段差412aが設けられていてもよい。例えば、段差412aの外周側を段差412aの内周側よりも被加工材20の端部23の板厚未満だけ凹ませることにより、曲げ加工工程において下型40に対する端部23の密着性を高めることができる。

[0072] 上記実施形態において、円筒部材10は電池である。そのため、曲げ加工工程では、電池の蓋として機能する封口体13が下型40として利用される。しかしながら、円筒部材10は必ずしも電池でなくてもよい。例えば、円筒部材10が配管又は管継手等である場合、封口体13ではない下型40を用いることができる。

[0073] 上記実施形態では、被加工材20及び円筒部材10は、有底円筒状を有する。すなわち、被加工材20及び円筒部材10には、それぞれ底板22, 1

1 2 が設けられている。しかしながら、被加工材 2 0 及び円筒部材 1 0 から底板 2 2, 1 1 2 を排除することもできる。例えば、円筒部材 1 0 が配管又は管継手等である場合、被加工材 2 0 及び円筒部材 1 0 は無底の円筒状を有する。円筒部材 1 0 が電池でない場合、被加工材 2 0 及び円筒部材 1 0 は、その周壁 2 1, 1 1 1 にビード 1 1 3 を有していなくてもよい。

[0074] 上記実施形態では、上型 3 0 が被加工材 2 0 に向かって移動することで、被加工材 2 0 の端部 2 3 が内周側に曲げられる。しかしながら、被加工材 2 0 を上型 3 0 に向かって移動させることで、上型 3 0 によって被加工材 2 0 の端部 2 3 を内周側に曲げてもよい。あるいは、上型 3 0 及び被加工材 2 0 の双方を移動させて、被加工材 2 0 の端部 2 3 に曲げを付与することもできる。

[0075] 上記実施形態では、曲げ加工工程において、上型 3 0 が被加工材 2 0 及び下型 4 0 の上方に配置される。しかしながら、上型 3 0 は、必ずしも被加工材 2 0 及び下型 4 0 の上方に配置される必要はない。例えば、被加工材 2 0 及び下型 4 0 の下方に上型 3 0 が配置されてもよい。上型 3 0 は、被加工材 2 0 及び下型 4 0 に対し、被加工材 2 0 の軸方向に沿って相対的に接近及び離隔可能であればよい。

実施例

[0076] 以下、実施例によって本開示をさらに詳しく説明する。ただし、本開示は、以下の実施例に限定されるものではない。

[0077] 第 1 及び第 2 実施形態において説明した円筒部材の製造方法について、市販の解析ソフトウェア（LS-DYNA, 株式会社 JSOL 社製）を用いて CAE 解析を実施し、曲げが付与される被加工材の端部での割れ及び座屈の発生を評価した。

[0078] CAE 解析における共通の条件は、以下の通りである。

（被加工材）

- ・形状：有底円筒状
- ・素材：ニッケルめっき鋼板

・引張強度：330MPa

・板厚 t：0.4mm

・外径：40mm

・高さ：30mm

(曲げ加工)

・潤滑油：無し

・被加工材の端部（曲げが付与される部分）の長さ：7.5mm

[0079] 表1に、その他の解析条件及び評価結果を示す。

[0080] [表1]

TABLE 1

試験No.	工程	上型加工面の第1部分	R/t	α (°)	θ (°)	割れ発生	座屈発生
1	単工程型	凹湾曲形状	1.0	45	30	無	有
2	単工程型	凹湾曲形状	1.0	45	40	無	有
3	単工程型	凹湾曲形状	1.0	45	45	無	無
4	単工程型	凹湾曲形状	1.0	45	50	無	無
5	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	0	無	無
6	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	10	無	無
7	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	30	無	無
8	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	40	無	無
9	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	45	無	無
10	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	50	無	無
11	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	80	無	無
12	複工程型	凹湾曲形状	1.0	45	120	無	無
13	単工程型	直線形状	1.0	45	30	無	有
14	単工程型	直線形状	1.0	45	40	無	有
15	単工程型	直線形状	1.0	45	45	無	無
16	単工程型	直線形状	1.0	45	50	無	無
17	複工程型	直線形状	1.0	45	0	無	無
18	複工程型	直線形状	1.0	45	10	無	無
19	複工程型	直線形状	1.0	45	30	無	無
20	複工程型	直線形状	1.0	45	40	無	無
21	複工程型	直線形状	1.0	45	45	無	無
22	複工程型	直線形状	1.0	45	50	無	無
23	複工程型	直線形状	1.0	45	80	無	無
24	複工程型	直線形状	1.0	45	120	無	無

[0081] 表1の工程欄において、「単工程型」とは、第1実施形態と同様、非分割の上型によって曲げ加工（曲げかしめ）工程を実施したことを意味し、「複工程型」とは、第2実施形態と同様、二分割の上型によって段階的に曲げかしめ工程を実施したことを意味する。また、表1において、上型加工面の第1部分が「凹湾曲形状」であるとは、第1実施形態（図2C）及び第2実施

形態（図3B）のように、上型の加工面のうち被加工材の端部を案内する部分が縦断面視で凹湾曲形状を有することを意味し、上型加工面の第1部分が「直線形状」であるとは、図4及び図5に示すように、当該部分が縦断面視で直線状を有することを意味する。

[0082] 表1に示すように、単工程型では、曲げかしめ工程前の被加工材の端部に対する上型の直線部分（第2部分）の角度 θ が 45° 未満である場合、上型の案内部分（第1部分）の形状に関わらず、曲げかしめ工程において被加工材の端部が座屈した。一方、角度 θ が 45° 以上である場合、案内部分の形状に関わらず、曲げかしめ工程において被加工材の端部の座屈は発生しなかった。したがって、非分割の上型を用いて被加工材の端部を内周側に曲げる場合、上型の直線部分の角度 θ が 45° 以上であれば、端部の座屈の発生を抑制しながら当該端部を直線状に形成できることがわかる。

[0083] 表1に示すように、複工程型では、上型の案内部分（第1部分）が凹湾曲形状である場合及び直線形状である場合の双方について、曲げかしめ工程前の被加工材の端部に対する上型の直線部分（第2部分）の角度 θ に関わらず、曲げかしめ工程において被加工材の端部の座屈は発生しなかった。したがって、分割された上型を用いて被加工材の端部を内周側に曲げることにより、端部の座屈の発生を抑制しながら当該端部を直線状に形成できることがわかる。

符号の説明

- [0084] 10 : 円筒部材
12 : 電極体
13 : 封口体
20 : 被加工材
23 : 端部
30 : 上型
31 : 加工面
311 : 第1部分

3 1 2 : 第 2 部分

3 2 : 表面

3 3 1 : 第 1 上型

3 3 2 : 第 2 上型

4 0 : 下型

4 1 : 加工面

4 1 1 : 第 1 部分

4 1 2 : 第 2 部分

4 2 : 表面

4 3 : 側面

請求の範囲

[請求項1]

円筒部材の製造方法であって、
円筒状を有する被加工材を準備する準備工程と、
前記被加工材内に配置される下型と、前記被加工材に対して当該被加工材の軸方向に沿って相対的に接近する上型とを用い、前記軸方向における前記被加工材の端部を当該被加工材の内周側に曲げる曲げ加工工程と、
を備え、
前記上型は、前記被加工材と前記軸方向に対向する表面において前記端部に対応する位置に設けられた凹状の加工面を含み、
前記加工面は、
前記被加工材の中心軸を含む断面で見ると、前記軸方向において前記被加工材の反対側且つ前記被加工材の内周側に向かって延在し、前記曲げ加工工程において前記端部を前記被加工材の内周側に案内する第1部分と、
前記第1部分に連続し、前記中心軸を含む断面で見ると前記第1部分から前記被加工材の内周側に向かって延在するとともに直線状を有し、前記曲げ加工工程において前記下型とともに前記端部を挟持する第2部分と、
を含み、
前記中心軸を含む断面で見ると、前記第2部分の延長線と、前記曲げ加工工程の開始前における前記端部の延長線とがなす角度 θ は、 45° 以上、 90° 未満である、製造方法。

[請求項2]

円筒部材の製造方法であって、
円筒状を有する被加工材を準備する準備工程と、
前記被加工材内に配置される下型と、前記被加工材に対して当該被加工材の軸方向に沿って相対的に接近する上型とを用い、前記軸方向における前記被加工材の端部を当該被加工材の内周側に曲げる曲げ加

工工程と、

を備え、

前記上型は、前記被加工材と前記軸方向に対向する表面において前記端部に対応する位置に設けられた凹状の加工面を含み、

前記加工面は、

前記被加工材の中心軸を含む断面で見ると、前記軸方向において前記被加工材の反対側且つ前記被加工材の内周側に向かって延在する第1部分と、

前記中心軸を含む断面で見ると、前記第1部分に対して前記被加工材の内周側に配置され、直線状を有する第2部分と、

を含み、

前記上型は、

前記第1部分の少なくとも一部を含む第1上型と、

前記第1上型と別体であり、前記第1上型に対して前記被加工材の内周側に配置され、前記第2部分の少なくとも一部を含む第2上型と、

、

を含み、

前記曲げ加工工程では、前記第1上型によって前記端部を前記被加工材の内周側に案内した後、前記第2上型と前記下型とで前記端部を挟持する、製造方法。

[請求項3]

請求項1又は2に記載の製造方法であって、

前記第1部分は、前記中心軸を含む断面で見ると凹湾曲形状を有する、製造方法。

[請求項4]

請求項1又は2に記載の製造方法であって、

前記第1部分は、前記中心軸を含む断面で見ると直線状を有する、製造方法。

[請求項5]

請求項1又は2に記載の製造方法であって、

前記被加工材は、290MPa以上の引張強度を有する鋼材からな

る、製造方法。

[請求項6]

請求項 1 又は 2 に記載の製造方法であって、

前記被加工材の前記端部は、3.0 mm以下の板厚を有する、製造方法。

[請求項7]

請求項 1 又は 2 に記載の製造方法であって、

前記円筒部材は、有底円筒状を有するとともに電極体を収容する電池であり、

前記下型は、封口体である、製造方法。

[請求項8]

円筒状を有する被加工材の端部を内周側に曲げるための金型であって、

円柱状を有し、軸方向の両表面のうち一方の表面に凹状の加工面が設けられた上型と、

円柱状を有し、軸方向の両表面のうち前記金型の使用時において前記上型と対向する表面に、前記上型の前記加工面に対応する凸状の加工面が設けられた下型と、

を備え、

前記上型の前記加工面は、

前記上型及び前記下型の中心軸を含む断面で見ても、前記下型の反対側且つ前記上型の内周側に向かって延在する第 1 部分と、

前記第 1 部分に連続し、前記中心軸を含む断面で見ても前記第 1 部分から前記上型の内周側に向かって延在するとともに直線状を有する第 2 部分と、

を含み、

前記下型の前記加工面は、

前記上型の前記加工面の前記第 1 部分に対応する位置に配置され、前記下型の側面に連続する第 1 部分と、

前記下型の前記加工面の前記第 1 部分に連続し、前記上型の前記加工面の前記第 2 部分に対応する形状を有する第 2 部分と、

を含み、

前記中心軸を含む断面で見て、前記上型の前記加工面の前記第2部分の延長線と、前記下型の前記側面の延長線とがなす角度 θ は、 45° 以上、 90° 未満である、金型。

[請求項9]

円筒状を有する被加工材の端部を内周側に曲げるための金型であって、

円柱状を有し、軸方向の両表面のうち一方の表面に凹状の加工面が設けられた上型と、

円柱状を有し、軸方向の両表面のうち前記金型の使用時において前記上型と対向する表面に、前記上型の前記加工面に対応する凸状の加工面が設けられた下型と、

を備え、

前記上型の前記加工面は、

前記上型及び前記下型の中心軸を含む断面で見て、前記下型の反対側且つ前記上型の内周側に向かって延在する第1部分と、

前記中心軸を含む断面で見て前記第1部分に対して前記上型の内周側に配置されるとともに直線状を有する第2部分と、

を含み、

前記下型の前記加工面は、

前記上型の前記加工面の前記第1部分に対応する位置に配置され、前記下型の側面に連続する第1部分と、

前記下型の前記加工面の前記第1部分に連続し、前記上型の前記加工面の前記第2部分に対応する形状を有する第2部分と、

を含み、

前記上型は、

前記上型の前記加工面の前記第1部分の少なくとも一部を含む、環状の第1上型と、

前記第1上型と別体であり、前記第1上型の内側に配置され、前記

上型の前記加工面の前記第 2 部分の少なくとも一部を含む第 2 上型と
、
を含む、金型。

[図1]

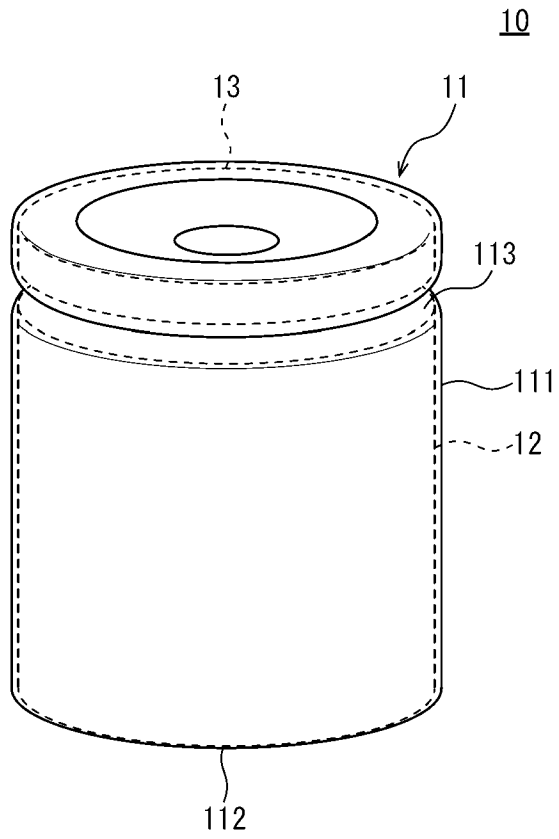


FIG. 1

[図2A]

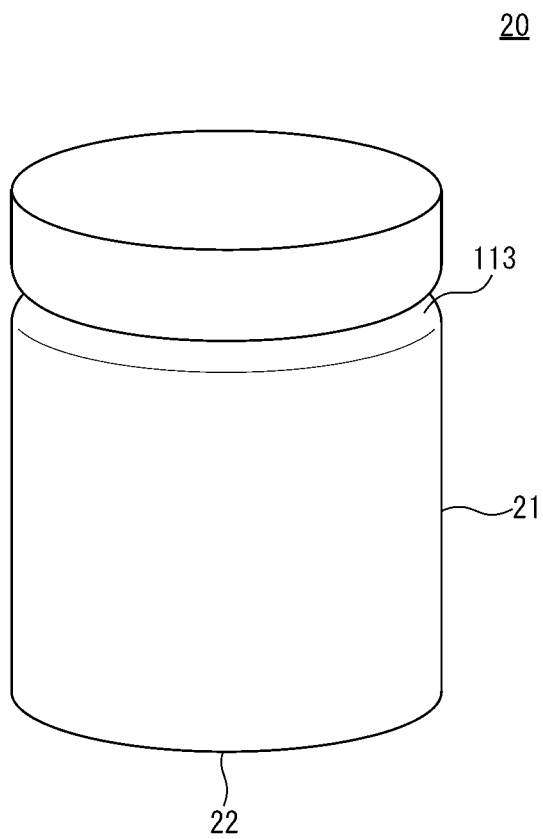


FIG. 2A


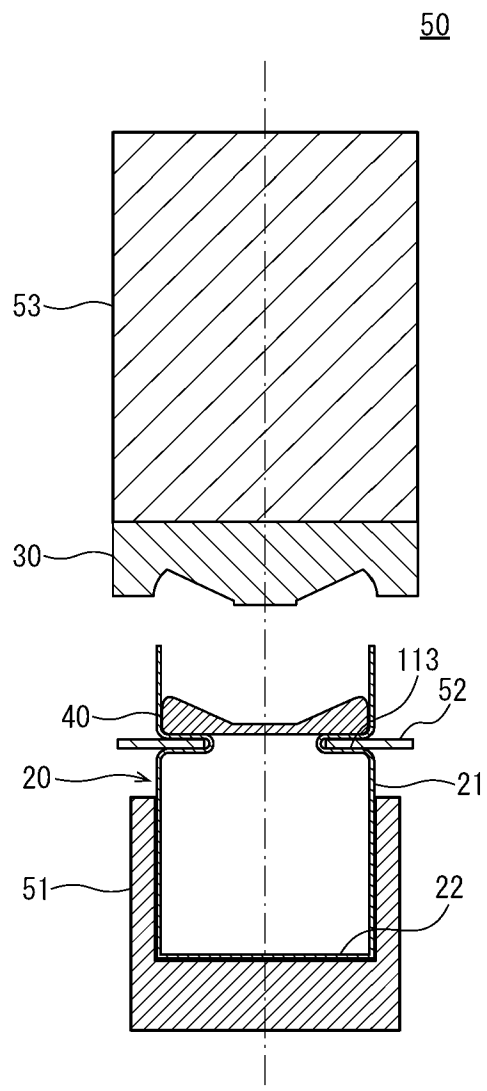
[2B]

FIG. 2B

[図2C]

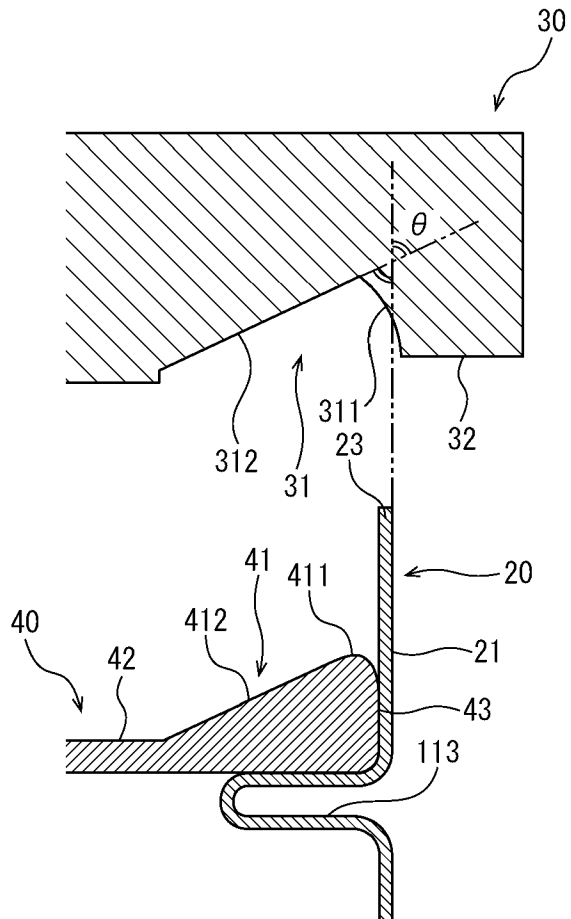


FIG. 2C

[図2D]

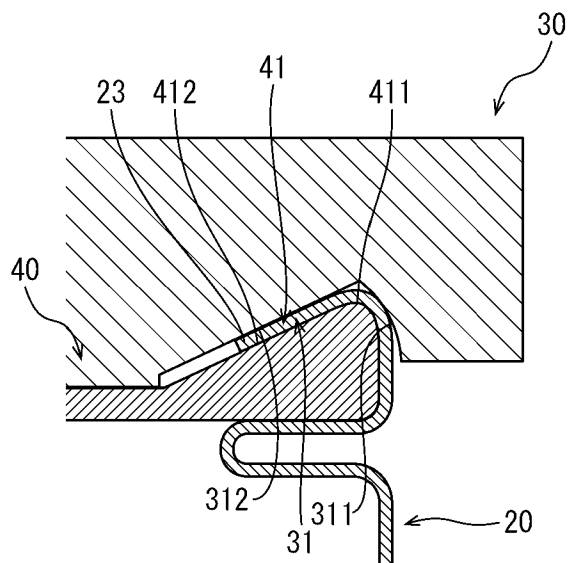


FIG. 2D

[FIG. 3A]

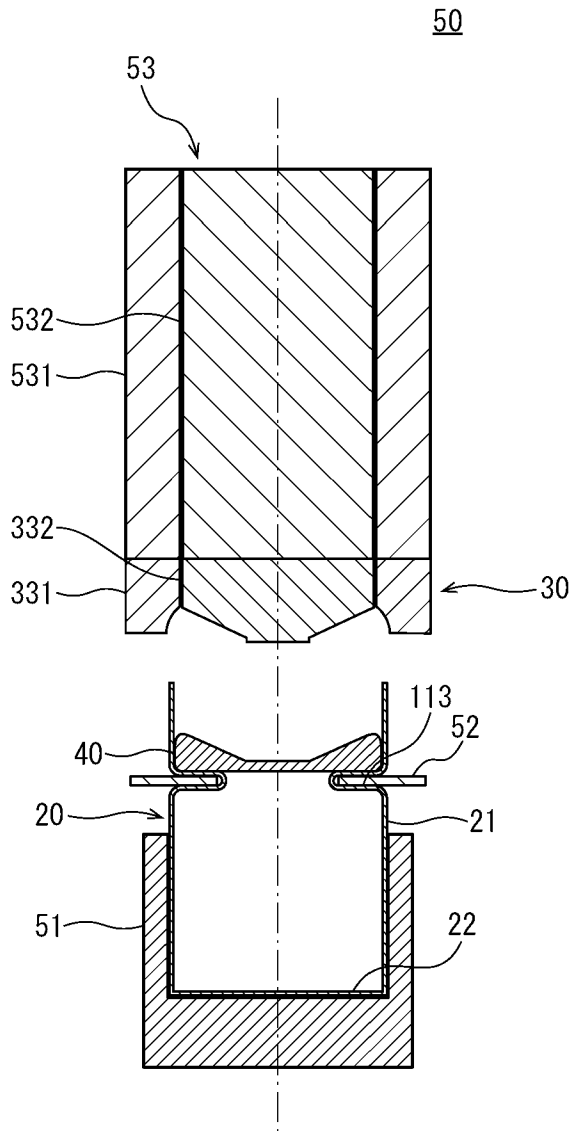


FIG. 3A

[FIG. 3B]

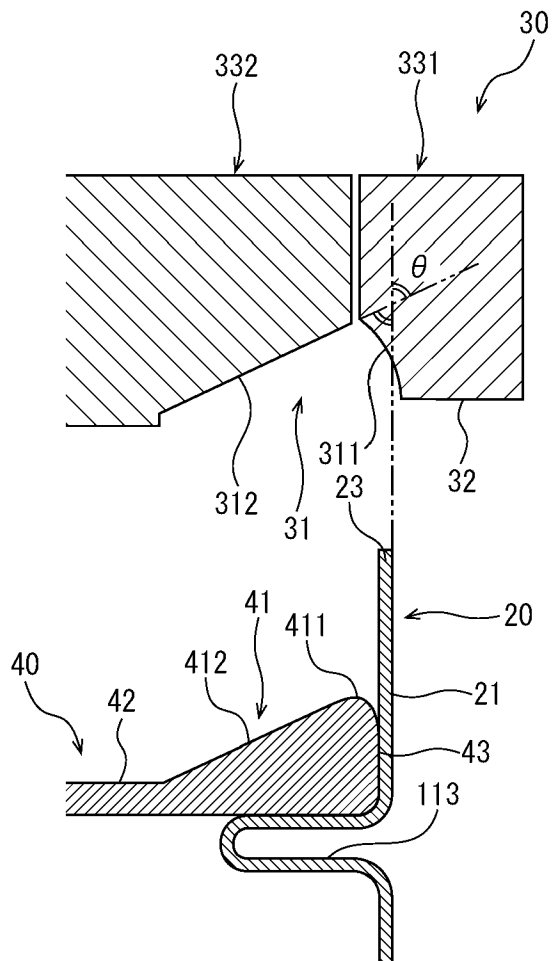


FIG. 3B

[FIG. 3C]

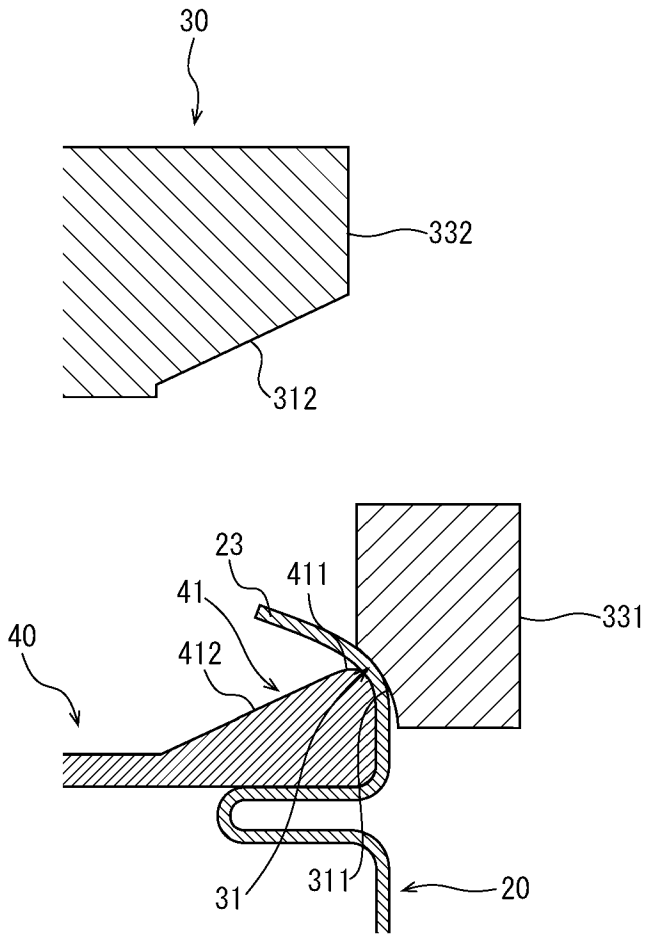


FIG. 3C

[FIG. 3D]

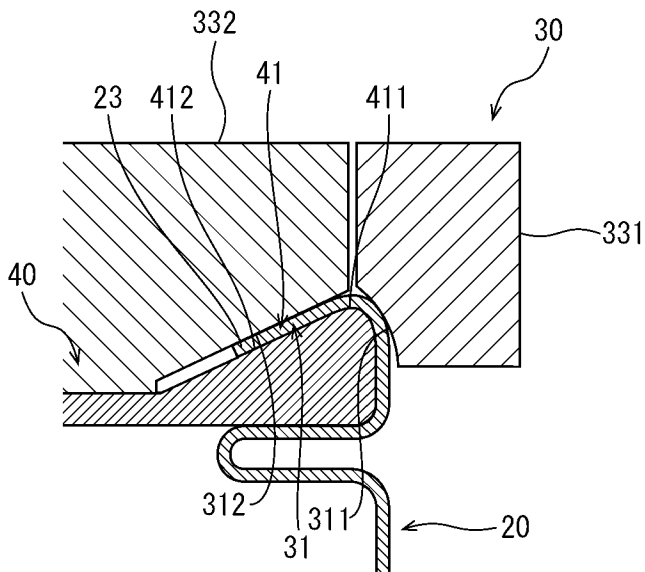


FIG. 3D

[図4]

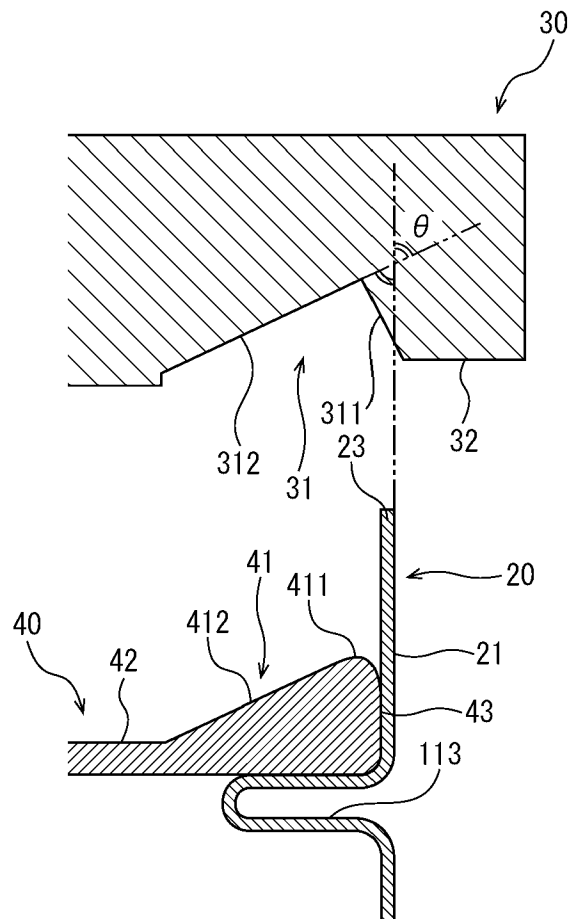


FIG. 4

[図5]

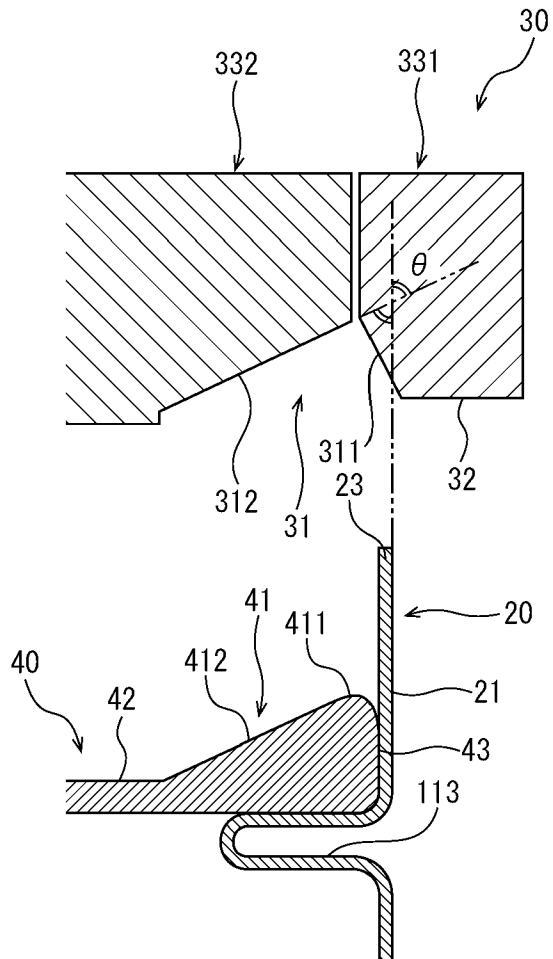


FIG. 5

[図6]

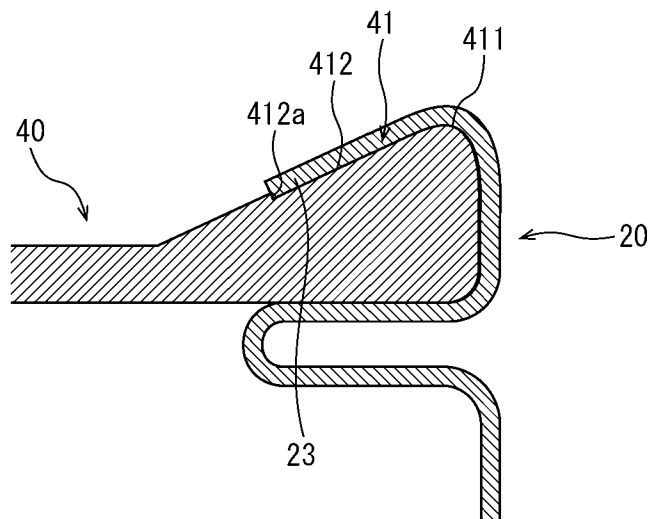


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B21D 19/16</i> (2006.01)i; <i>B21D 19/08</i> (2006.01)i; <i>B21D 19/10</i> (2006.01)i; <i>B21D 37/08</i> (2006.01)i; <i>B21D 39/00</i> (2006.01)i; <i>H01M 50/107</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/152</i> (2021.01)i FI: B21D19/16; B21D19/08 A; B21D19/10; B21D37/08; B21D39/00 F; H01M50/107; H01M50/152		
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) B21D19/16; B21D19/08; B21D19/10; B21D37/08; B21D39/00; H01M50/107; H01M50/152		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
X	JP 59-127931 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 23 July 1984 (1984-07-23) p. 2, lower right column, line 17 to p. 4, upper left column, line 17, fig. 2, 3	1-6, 8-9
Y	p. 2, lower right column, line 17 to p. 4, upper left column, line 17, fig. 2, 3	7
Y	JP 9-50792 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 18 February 1997 (1997-02-18) paragraphs [0012], [0019], [0023], fig. 2, 5	7
A	JP 7-176321 A (TOSHIBA BATTERY CO., LTD.) 14 July 1995 (1995-07-14) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2002-25509 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 25 January 2002 (2002-01-25) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2016/082839 A1 (VAERKTOEJSFABRIKKEN PAW V/HELENE NEDERGAARD) 02 June 2016 (2016-06-02) entire text, all drawings	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 22 March 2024		Date of mailing of the international search report 02 April 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/002186

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 59-127931 A	23 July 1984	(Family: none)	
JP 9-50792 A	18 February 1997	(Family: none)	
JP 7-176321 A	14 July 1995	(Family: none)	
JP 2002-25509 A	25 January 2002	(Family: none)	
WO 2016/082839 A1	02 June 2016	EP 3223975 A1	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B21D 19/16(2006.01)i; B21D 19/08(2006.01)i; B21D 19/10(2006.01)i; B21D 37/08(2006.01)i; B21D 39/00(2006.01)i; H01M 50/107(2021.01)i; H01M 50/152(2021.01)i FI: B21D19/16; B21D19/08 A; B21D19/10; B21D37/08; B21D39/00 F; H01M50/107; H01M50/152</p>																							
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B21D19/16; B21D19/08; B21D19/10; B21D37/08; B21D39/00; H01M50/107; H01M50/152</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年													
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年																						
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																						
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																						
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 59-127931 A（日本電装株式会社）23.07.1984（1984 - 07 - 23） 第2ページ右下欄第17行-第4ページ左上欄第17行、第2図、第3図</td> <td>1-6, 8-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>第2ページ右下欄第17行-第4ページ左上欄第17行、第2図、第3図</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 9-50792 A（富士写真フイルム株式会社）18.02.1997（1997 - 02 - 18） 段落0012、0019、0023、図2、5</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 7-176321 A（東芝電池株式会社）14.07.1995（1995 - 07 - 14） 全文、全図</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-25509 A（松下電器産業株式会社）25.01.2002（2002 - 01 - 25） 全文、全図</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016/082839 A1（VAERKTOEJJSFABRIKKEN PAW V/HELENE NEDERGAARD）02.06.2016 （2016 - 06 - 02） 全文、全図</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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</p>			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	X	JP 59-127931 A（日本電装株式会社）23.07.1984（1984 - 07 - 23） 第2ページ右下欄第17行-第4ページ左上欄第17行、第2図、第3図	1-6, 8-9	Y	第2ページ右下欄第17行-第4ページ左上欄第17行、第2図、第3図	7	Y	JP 9-50792 A（富士写真フイルム株式会社）18.02.1997（1997 - 02 - 18） 段落0012、0019、0023、図2、5	7	A	JP 7-176321 A（東芝電池株式会社）14.07.1995（1995 - 07 - 14） 全文、全図	1-9	A	JP 2002-25509 A（松下電器産業株式会社）25.01.2002（2002 - 01 - 25） 全文、全図	1-9	A	WO 2016/082839 A1（VAERKTOEJJSFABRIKKEN PAW V/HELENE NEDERGAARD）02.06.2016 （2016 - 06 - 02） 全文、全図	1-9
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																					
X	JP 59-127931 A（日本電装株式会社）23.07.1984（1984 - 07 - 23） 第2ページ右下欄第17行-第4ページ左上欄第17行、第2図、第3図	1-6, 8-9																					
Y	第2ページ右下欄第17行-第4ページ左上欄第17行、第2図、第3図	7																					
Y	JP 9-50792 A（富士写真フイルム株式会社）18.02.1997（1997 - 02 - 18） 段落0012、0019、0023、図2、5	7																					
A	JP 7-176321 A（東芝電池株式会社）14.07.1995（1995 - 07 - 14） 全文、全図	1-9																					
A	JP 2002-25509 A（松下電器産業株式会社）25.01.2002（2002 - 01 - 25） 全文、全図	1-9																					
A	WO 2016/082839 A1（VAERKTOEJJSFABRIKKEN PAW V/HELENE NEDERGAARD）02.06.2016 （2016 - 06 - 02） 全文、全図	1-9																					
<p>国際調査を完了した日</p> <p>22. 03. 2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>02. 04. 2024</p>																						
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>永井 友子 3P 1775</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3363</p>																						

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/002186

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 59-127931 A	23.07.1984	(ファミリーなし)	
JP 9-50792 A	18.02.1997	(ファミリーなし)	
JP 7-176321 A	14.07.1995	(ファミリーなし)	
JP 2002-25509 A	25.01.2002	(ファミリーなし)	
WO 2016/082839 A1	02.06.2016	EP 3223975 A1	