(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7602097号
(P7602097)

(45)発行日　令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日　令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類		FI		
B21D 22/30 (2006.01)		B21D	22/30	B
B21D 22/26 (2006.01)		B21D	22/26	C
B21D 5/01 (2006.01)		B21D	5/01	E

請求項の数　2　（全16頁）

(21)出願番号　特願2024-547146(P2024-547146)
(86)(22)出願日　令和6年3月29日(2024.3.29)
(86)国際出願番号　PCT/JP2024/013044
審査請求日　令和6年8月7日(2024.8.7)
(31)優先権主張番号　特願2023-76995(P2023-76995)
(32)優先日　令和5年5月9日(2023.5.9)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　390010227
株式会社三五
愛知県名古屋市熱田区六野一丁目３番１号
(74)代理人　110000213
弁理士法人プロスペック特許事務所
(72)発明者　一田 剛
愛知県名古屋市熱田区六野一丁目３番１号 株式会社三五内
(72)発明者　鍵谷 二朗
愛知県名古屋市熱田区六野一丁目３番１号 株式会社三五内
(72)発明者　吉田 剛士
愛知県名古屋市熱田区六野一丁目３番１号 株式会社三五内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　側壁部の形成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

天板部及び前記天板部の端部から所定の角度である第１角度にて立設された側壁部を備える製品を常温におけるプレス加工によって板状の素材から一体的に成形する工法における側壁部の形成方法であって、

曲げ加工及び／又は絞り加工によって前記素材の端部を前記第１角度に折り曲げることにより一体的に形成された天板部及び側壁部を備える中間素材を得る第１工程、

前記中間素材の前記天板部の外側に配設された第１保持部材と前記中間素材の前記天板部の内側に配設された第２保持部材との間に前記中間素材の前記天板部を挟持する第２工程、並びに

スプリングバックにより前記中間素材の前記側壁部が開いて前記中間素材の前記天板部と前記側壁部とがなす角度であるフランジ角度が前記第１角度よりも大きい角度となっている状態である第１状態にあった前記中間素材の前記側壁部を前記フランジ角度が前記第１角度に一致するまで押し戻した状態である第２状態とし、前記第２状態を維持したまま前記中間素材の前記側壁部の先端側の端部である第１端部を基端側に向かって押圧する第３工程、

を含み、

所定の形状を有するパンチを前記中間素材に対して所定の方向である第１方向に進行させることによって前記第３工程が実行され、

前記第１方向は、前記第２状態における前記中間素材の前記側壁部の前記先端側から前

記基端側へと向かう方向に対して平行な方向であり、
前記第２状態における前記中間素材の前記側壁部に対向する前記パンチの側面には、先端側の端部に形成され且つ前記第１方向に対して所定の角度にて傾斜した斜面である第１面と、前記第１面の基端側に隣接し且つ前記第２状態における前記中間素材の前記側壁部の外面に対応する形状を有する面である第２面と、前記第２面の基端側に隣接し且つ前記第２状態における前記中間素材の前記第１端部に当接可能な形状を有する面である第３面と、が設けられており、
前記第３工程において、前記パンチを前記第１方向に進行させることに伴って、
前記第１端部を前記第１面に当接させ、
前記第１端部を前記第１面にて摺動させることにより前記フランジ角度を前記第１角度に一致させて前記第２状態を達成し、
前記中間素材の前記側壁部の前記外面にて前記第２面を摺動させることにより前記第２状態を維持しつつ前記第１端部を前記第３面に当接させ、
前記第１端部を前記第３面によって前記基端側に向かって押圧する、
ことを特徴とする、側壁部の形成方法。
【請求項２】
請求項１に記載された側壁部の形成方法であって、
前記第３工程において、
前記第１保持部材及び前記第２保持部材並びに前記パンチの前記第２面及び前記第３面によって画定された閉塞空間の内部に前記中間素材の前記側壁部の少なくとも前記第１端部を含む部分が収容された状態において前記第３面によって前記第１端部を前記基端側に向かって押圧する、
ことを特徴とする、側壁部の形成方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、側壁部の形成方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば図１に例示するように天板部２１０及び天板部２１０の端部から略直角に立設された側壁部（フランジ部）２２０を備える製品２００を図示しない板状の素材からプレス加工によって一体的に成形する場合、曲げ加工及び／又は絞り加工によって側壁部を形成する工程である「曲げ工程」が一般的に行われている。図２の（ａ）は、斯かる曲げ工程の一例を示す模式的な断面図である。但し、図２には、素材１００の全体ではなく、製品２００の１つの側壁部２２０が曲げ工程によって成形される部分のみが描かれている。
【０００３】
図２の（ａ）に示す例においては、第１下型ダイ１１と第１パッド２１との間に挟持された板状の素材１００の第１下型ダイ１１と第１パッド２１との間から突出した端部が図中に示す白抜きの矢印の方向に駆動される第１曲げ刃３１によって略直角に折り曲げられる。その結果、側壁部が一体的に成形された第１中間素材１１０が製造される。
【０００４】
しかしながら、図２の（ａ）の右側に例示するように、曲げ工程の完了後に第１中間素材１１０を型から取り出した際に、スプリングバックにより側壁部が開き、天板部と側壁部とがなす角度（以降、「フランジ角度」と称される場合がある。）が略直角よりも大きくなる場合がある。そのため、曲げ工程の後にスプリングバックにより側壁部が開いた結果としてフランジ角度が略直角となるように、「寄成形工程」と称される工程が追加工として広く行われている。寄成形工程とは、スプリングバックにより側壁部が開く角度（以降、「スプリングバック量」と称される場合がある。）に応じた角度だけ直角よりも小さい角度（鋭角）である寄成形角度にフランジ角度が到達するまで側壁部を押し込むことによりスプリングバック量を相殺する工程である。

【０００５】
図２の（ｂ）は、上記のような寄成形工程の一例を示す模式的な断面図である。図２の（ｂ）に示す例においては、第１中間素材１１０の屈曲部（天板部と側壁部との境界部分）に対向する角の角度が鋭角の寄成形角度となっている第２下型ダイ１２と第１パッド２１との間に天板部が挟持された第１中間素材１１０の側壁部が図中に示す白抜きの矢印の方向に駆動される第２曲げ刃３２によって押し込まれる。その結果、天板部と側壁部とがなす角度（フランジ角度）が寄成形角度（鋭角）となった第２中間素材１２０が製造される。しかしながら、図２の（ｂ）の右側に例示するように、寄成形工程の完了後に中間素材１２０を型から取り出した際に、スプリングバックにより側壁部が開き、フランジ角度が略直角となることができる。
【０００６】
しかしながら、例えば素材を構成する材料、成形しようとする製品の形状及び／又は加工条件等によりスプリングバック量が異なるため、寄成形角度を適切に設定するためには、製品毎にスプリングバック量を入念に見積もる必要がある。また、このようにして寄成形角度を適切に設定しても、大量生産において個々の加工品毎のバラツキを完全に排除することは困難である。そのため、ある程度のバラツキを見込んで目標とする形状よりも側壁部が長くなるように成形した後に余剰部分を側壁部から切除する工程である「寄端切工程」が追加工として広く行われている。
【０００７】
図２の（ｃ）は、上記のような寄端切工程の一例を示す模式的な断面図である。図２の（ｃ）に示す例においては、第３下型ダイ１３と第１パッド２１との間に天板部が挟持され且つ第３下型ダイ１３と第２パッド２２との間に側壁部が挟持された中間素材１２０の側壁部の先端に位置する余剰部分が図中に示す白抜きの矢印の方向に駆動される第１パンチ４１と第３下型ダイ１３とによって切断される。その結果、中間素材１２０の側壁部の先端からスクラップ３００が切り取られ、図１に例示したような天板部２１０及び天板部２１０の端部から略直角に立設され且つ所期の長さを有する側壁部２２０を備える製品２００が一体的に成形される。しかしながら、上記のように寄端切工程においてスクラップ３００を切り取ることは資源の浪費に繋がり、製品歩留まりの悪化を招く。
【０００８】
また、図１に例示した製品２００のように側壁部２２０の長さが短い場合、上述した寄端切工程において使用される第３下型ダイ１３の厚さ（側壁部の延在方向における寸法）を小さくする必要がある。即ち、製品２００のように側壁部２２０に求められる長さに応じて第３下型ダイ１３を薄くする必要があるので、スクラップ３００を第１パンチ４１によって切り取る際に作用する応力及び／又は衝撃に耐え得る耐久性を有するように第３下型ダイ１３を構成することが困難となる場合がある
【０００９】
一方、特許文献１（特開２００１－２２５１１１号公報）及び特許文献２（特開２０１４－９１１４０号公報）には、曲げ加工及び／又は絞り加工によって側壁部が形成された略Ｕ字状の断面を有する素材を型の内部において拘束し、側壁部の先端を基端側に向かって叩く（押圧する）所謂「コイニング加工」を行う工法が開示されている。斯かる工法によれば、側壁部の先端形状における寸法精度を高めると共に、十分な圧縮残留応力を与えて疲労強度の向上を図ることができるとされている。しかしながら、当該工法においては、前述したように曲げ工程の完了後に製品を型から取り出した際にスプリングバックにより側壁部が開いてフランジ角度が所定の角度（例えば、略直角）よりも大きくなるという問題については何ら考慮されていない。
【００１０】
更に、特許文献３（特開２０１４－２２１４９３号公報）には、多段に亘る温間プレス加工により天板部と天板部から立設される側壁部とを具える箱体をマグネシウム等の特定の材料からなる金属板から成形する工法が開示されている。当該工法によれば、曲げ加工及び／又は絞り加工とコイニング加工とを同時に行うことにより鋭利な角部を有する箱体

を提供することができるとされている。しかしながら、当該工法においてもまた、前述したように曲げ工程の完了後に製品を型から取り出した際にスプリングバックにより側壁部が開いてフランジ角度が所定の角度（例えば、略直角）よりも大きくなるという問題については何ら考慮されていない。

【００１１】

以上のように、当該技術分野においては、天板部及び天板部の端部から所定の角度（例えば、略直角）にて立設された側壁部（フランジ部）を備える製品を一般的な材料からなる素材から常温におけるプレス加工によって一体的に成形する工法において、上述した寄成形工程を追加工として行うこと無くスプリングバックを解消又は低減することが可能な技術が望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１２】

【文献】特開２００１－２２５１１１号公報

【文献】特開２０１４－９１１４０号公報

【文献】特開２０１４－２２１４９３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

前述したように、当該技術分野においては、天板部及び天板部の端部から所定の角度（例えば、略直角）にて立設された側壁部（フランジ部）を備える製品を一般的な材料からなる板状の素材から常温におけるプレス加工によって一体的に成形する工法において、上述した寄成形工程を追加工として行うこと無くスプリングバックを解消又は低減することが可能な技術が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

上記課題に鑑み、本発明者は、鋭意研究の結果、素材の端部を所定の第１角度に折り曲げることにより一体的に形成された天板部及び側壁部を備える中間素材の天板部を挟持し、スプリングバックにより中間素材の側壁部が開いて天板部と側壁部とがなす角度であるフランジ角度が第１角度よりも大きい角度となっていた中間素材の側壁部をフランジ角度が第１角度に一致するまで押し戻したままの状態を維持しつつ中間素材の側壁部の先端側の端部を基端側に向かって押圧することにより、天板部と側壁部とがなす角度が第１角度よりも小さい角度となるまで側壁部を押し込む工程である寄成形工程を追加工として行うこと無くスプリングバックを解消又は低減することができることを見出した。

【００１５】

具体的には、本発明に係る側壁部の形成方法（以降、「本発明方法」と称呼される場合がある。）は、天板部及び天板部の端部から所定の角度である第１角度にて立設された側壁部を備える製品を常温におけるプレス加工によって板状の素材から一体的に成形する工法における側壁部の形成方法である。本発明方法は、以下に列挙する第１工程乃至第３工程を含む。

【００１６】

第１工程は、曲げ加工及び／又は絞り加工によって素材の端部を第１角度に折り曲げることにより一体的に形成された天板部及び側壁部を備える中間素材を得る工程である。

【００１７】

第２工程は、中間素材の天板部の外側に配設された第１保持部材と中間素材の天板部の内側に配設された第２保持部材との間に中間素材の天板部を挟持する工程である。

【００１８】

第３工程は、第１状態にあった中間素材の側壁部を第２状態とし、第２状態を維持したまま中間素材の側壁部の先端側の端部である第１端部を基端側に向かって押圧する工程である。第１状態は、スプリングバックにより中間素材の側壁部が開いて中間素材の天板部

と側壁部とがなす角度であるフランジ角度が第１角度よりも大きい角度となっている状態である。第２状態は、中間素材の側壁部をフランジ角度が第１角度に一致するまで押し戻した状態である。

【発明の効果】

【００１９】

本発明方法においては、上述したように、第３工程において、スプリングバックにより中間素材の側壁部が開いて天板部と側壁部とがなす角度であるフランジ角度が目的とする第１角度よりも大きい角度となっていた中間素材の側壁部をフランジ角度が第１角度になるまで押し戻した状態に維持しつつ側壁部の先端側の端部を基端側に向かって押圧する。これにより、中間素材のスプリングバックの原因となる残留応力が解消又は低減され、目的とする第１角度にフランジ角度が一致する製品を形成することができる。

【００２０】

即ち、本発明方法によれば、天板部及び天板部の端部から所定の角度（例えば、略直角）にて立設された側壁部（フランジ部）を備える製品を一般的な材料からなる板状の素材から常温におけるプレス加工によって一体的に成形する工法において、前述した寄成形工程を追加工として行うこと無くスプリングバックを解消又は低減することができる。

【００２１】

本発明の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の各実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】天板部及び天板部の端部から略直角に立設された側壁部を備える製品の一例を示す模式的な斜視図である。

【図２】天板部の端部から略直角に立設された側壁部を成形する従来技術に係る工法の一例を示す模式図である。

【図３】本発明の第１実施形態に係る側壁部の形成方法（第１方法）に含まれる各工程の流れを例示するフローチャートである。

【図４】第１方法によって板状の素材から天板部及び側壁部を備える製品への成形過程における形状の変化等を例示する模式図である。

【図５】第１工程において素材の端部を第１角度に折り曲げることにより一体的に形成された天板部及び側壁部を備える中間素材を得るための１つの具体的な手段を例示する模式図である。

【図６】第３工程において第１状態にある中間素材の側壁部を押し戻して第２状態としつつ側壁部の先端側の端部（第１端部）を基端側に向かって押圧するための１つの具体的な手段を例示する模式図である。

【図７】本発明の第２実施形態に係る側壁部の形成方法（第２方法）において所定の形状を有するパンチを所定の方向である第１方向に進行させることによって第３工程が実行される様子を例示する模式図である。

【図８】本発明の第３実施形態に係る側壁部の形成方法（第３方法）に含まれる第３工程において中間素材の側壁部の少なくとも第１端部を含む部分が閉塞空間の内部に収容された状態において第１端部が基端側に向かって押圧される様子を例示する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

《第１実施形態》

以下、本発明の第１実施形態に係る側壁部の形成方法（以降、「第１方法」と称呼される場合がある。）について説明する。

【００２４】

〈構成〉

第１方法は、天板部及び天板部の端部から所定の角度である第１角度にて立設された側壁部を備える製品を常温におけるプレス加工によって板状の素材から一体的に成形する工

法における側壁部の形成方法である。素材を構成する材料は、曲げ加工及び／又は絞り加工によって端部を折り曲げることにより一体的に形成された天板部及び側壁部を備える中間素材を得ることが可能である限り、特に限定されない。斯かる材料の具体例としては、例えば、ステンレス鋼、銅及びアルミニウム等の金属並びにこれらの金属を含む合金等を挙げることができる。素材の形状は、少なくとも天板部及び側壁部となる部分が板状である限り特に限定されず、平面状であっても或いは曲面状であってもよく、天板部及び側壁部となる部分以外の領域に板状ではない部分が存在していてもよい。典型的には、素材の形状は、例えば矩形又は楕円形若しくは円形の平板状である。

【００２５】

天板部の端部に立設される側壁部の数は１つであっても或いは複数であってもよい。側壁部の数が複数である場合、全ての側壁部が天板部に対して同じ側に同一の第１角度にて立設されていてもよく、或いは、一部の側壁部が天板部に対して異なる第１角度にて立設されていてもよい。後者の場合、一部の側壁部が天板部に対して他の側壁部とは反対側に向かって立設されていてもよい。更に、天板部の周縁を囲むように環状の側壁部を設けて有底筒状の製品を成形する工法に第１方法を適用することもできる。

【００２６】

第１方法は、例えば、図３に例示するフローチャートによって表されるように、以下に詳述する第１工程乃至第３工程を含む。以下の説明においては、図３に加えて図４及び図５をも参照しながら、第１方法に含まれる各工程の詳細について述べる。図３は第１方法に含まれる各工程の流れを例示するフローチャートであり、図４は第１方法によって板状の素材から天板部及び側壁部を備える製品への成形過程における形状の変化等を例示する模式図である。但し、前述した図２と同様に、図４及び図５には、素材１００の全体ではなく、製品２００の１つの側壁部２２０が曲げ工程によって成形される部分のみが描かれている。

【００２７】

図３に例示するように、先ずステップＳ１０において第１工程が実行される。第１工程は、曲げ加工及び／又は絞り加工によって素材の端部を第１角度に折り曲げることにより一体的に形成された天板部及び側壁部を備える中間素材を得る工程である。具体的には、例えば、図４の（ａ）に例示するような板状の素材１００の端部を、曲げ加工及び／又は絞り加工によって、図４の（ｂ）において黒塗りの矢印によって示すように所定の第１角度θ１に折り曲げることができる。

【００２８】

図５は、上記のようにして第１工程において素材１００の端部を第１角度θ１に折り曲げることにより一体的に形成された天板部１３１及び側壁部１３２を備える中間素材１３０を得るための１つの具体的な手段を例示する模式図である。先ず、図５の（ａ）に例示するように、第１下型ダイ１１と第１パッド２１との間に板状の素材１００を挟持する。次に、図４の（ｂ）及び図５の（ｂ）に例示するように、素材１００の第１下型ダイ１１と第１パッド２１との間から突出した端部を、図中に示す白抜きの矢印の方向に駆動される第１曲げ刃３１によって所定の第１角度θ１に折り曲げる（図５の（ｂ）において斜線によるハッチングが施された矢印を参照）。その結果、図４の（ｂ）及び図５の（ｂ）に例示するように、一体的に形成された天板部１３１及び側壁部１３２を備える中間素材１３０を得ることができる。尚、第１角度θ１は、典型的には略直角であるが、略直角に限定されるものではなく、最終的に成形される製品に要求される任意の角度とすることができる。

【００２９】

しかしながら、本明細書の冒頭において図２の（ａ）を参照しながら説明した従来技術と同様に、図４の（ｃ）において白抜きの矢印によって示すように、第１工程（ステップＳ１０）の完了後に中間素材１３０を型から取り出した際に、スプリングバックによって側壁部１３２が開いてしまう場合がある。これは、図５の（ｃ）に例示するように、素材１００を折り曲げる際に天板部１３１と側壁部１３２との境界部分である屈曲部の外側及

び内側に引張応力及び圧縮応力がそれぞれ作用した結果として、中間素材１３０の屈曲部の外側及び内側に収縮方向の応力（黒塗りの矢印）及び伸長方向の応力（白抜きの矢印）がそれぞれ残留するためである。その結果、図４の（ｃ）に例示するように、天板部１３１と側壁部１３２とがなす角度（フランジ角度θｆ）が、目的とする第１角度θ１よりも大きい第２角度θ２となってしまう。

【００３０】

上記のようにスプリングバックにより中間素材の側壁部が開いて中間素材の天板部と側壁部とがなす角度であるフランジ角度が第１角度よりも大きい角度となっている状態を以降「第１状態」と称呼する場合がある。

【００３１】

そこで、第１方法においては、図３に例示するように、次のステップＳ２０において第２工程が実行される。第２工程は、中間素材の天板部の外側に配設された第１保持部材と中間素材の天板部の内側に配設された第２保持部材との間に中間素材の天板部を挟持する工程である。具体的には、図４の（ｄ）に例示するように、中間素材１３０の天板部１３１の外側に配設された第１保持部材５１（例えば、ダイ）と中間素材１３０の天板部１３１の内側に配設された第２保持部材５２（例えば、パッド）との間に中間素材１３０の天板部１３１を挟持する。

【００３２】

次に、ステップＳ３０において第３工程が実行される。第３工程は、上述した第１状態にあった中間素材の側壁部を第２状態とし、第２状態を維持したまま中間素材の側壁部の先端側の端部である第１端部を基端側に向かって押圧する工程である。第２状態は、中間素材の側壁部をフランジ角度が第１角度に一致するまで押し戻した状態である。具体的には、図４の（ｄ）において黒塗りの矢印によって示すように、中間素材１３０の側壁部１３２をフランジ角度θｆが第１角度θ１に一致するまで（例えば図示しないパッド等によって）押し戻して第２状態とする。この第２状態を維持したまま、図４の（ｄ）において斜線によるハッチングが施された矢印によって示すように、中間素材１３０の側壁部１３２の先端側の端部である第１端部Ｅ１を基端側（屈曲部側）に向かって押圧する。

【００３３】

尚、第３工程において、スプリングバックにより側壁部１３２が開いて第１状態にある中間素材１３０の側壁部１３２を押し戻して第２状態とするための具体的な手段は、特に限定されない。また、第２状態を維持したまま中間素材１３０の側壁部１３２の先端側の端部（第１端部Ｅ１）を基端側に向かって押圧するための具体的な手段もまた、特に限定されない。

【００３４】

例えば、図６の（ａ）は、中間素材１３０の天板部の外側に配設された第１保持部材５１（ダイ）と中間素材１３０の天板部の内側に配設された第２保持部材５２（パッド）との間に中間素材１３０の天板部を挟持する第２工程が完了した状態を例示する模式図である。この状態においては中間素材１３０の天板部の側壁部は拘束されていないので、中間素材１３０はスプリングバックにより側壁部が開いてフランジ角度θｆが第２角度θ２となっている第１状態にある。

【００３５】

次に、第３工程が開始され、図６の（ｂ）に例示するように、第１押圧部材６１（例えば、パッド）によって中間素材１３０の側壁部をフランジ角度θｆが第１角度θ１に一致するまで押し戻して（黒塗りの矢印を参照）第２状態とする。この第２状態を維持したまま、図６の（ｃ）に例示するように、第２押圧部材６２（例えば、パンチ）によって中間素材１３０の側壁部の先端側の端部（第１端部Ｅ１）を基端側に向かって押圧する（斜線によるハッチングが施された矢印を参照）。尚、第１押圧部材６１及び第２押圧部材６２の駆動方式は、カム機構等によるメカニカル駆動であってもよく、或いはアクチュエータ等による制御駆動であってもよい。

【００３６】

上記のようにして第１状態にあった中間素材の側壁部を第２状態とし、第２状態を維持したまま中間素材の側壁部の先端側の端部である第１端部を基端側に向かって押圧する第３工程を実行することができるが、上記はあくまでも第３工程を実行するための手段の一例に過ぎない。

【００３７】

上記のような第３工程（ステップＳ３０）を実行することにより、第１工程（ステップＳ１０）において素材１００が受けた応力履歴が上書きされ、上述したスプリングバックの原因となる残留応力がキャンセルされる。その結果、第３工程の完了後に中間素材１３０を型から取り出した際にスプリングバックによって側壁部１３２が開いてしまう可能性が解消又は低減される。即ち、図１に例示したような天板部２１０及び天板部２１０の端部から所定の角度である第１角度θ１（図１には示していない）にて立設された側壁部２２０を備える製品２００を常温におけるプレス加工によって板状の素材１００から一体的に成形することができる。

【００３８】

尚、上述したように、第３工程においては、中間素材１３０の側壁部１３２の先端側の端部である第１端部Ｅ１を基端側（屈曲部側）に向かって押圧する。当該応力履歴の結果として伸長方向の応力が側壁部１３２に残留するので、第３工程の完了後に中間素材１３０を型から取り出した際には当該残留応力に起因するスプリングバックにより側壁部１３２が僅かに伸長する（例えば、図４の（ｅ）において斜線によるハッチングが施された部分を参照）。製品２００において高い寸法精度を達成する観点からは、本明細書の冒頭において述べた「寄端切工程」を追加工として行うことが考えられる。しかしながら、前述したように、このような追加工は製品歩留まりの悪化及び／又は寄端切工程における下型ダイの耐久性の低下等の問題を招く虞がある。従って、スプリングバックによる側壁部１３２の伸長後の長さが製品２００における側壁部２２０に要求される寸法精度を満足するように、例えば素材１００を構成する材料、素材１００の板厚及び製品２００における側壁部２２０の長さ等に応じて、第３工程における第１端部Ｅ１の押圧力及び押圧量を設定することが好ましい。

【００３９】

〈効果〉

第１方法においては、上述したように、第３工程において、スプリングバックにより中間素材の側壁部が開いて天板部と側壁部とがなす角度であるフランジ角度が目的とする第１角度よりも大きい角度となっていた中間素材の側壁部をフランジ角度が第１角度になるまで押し戻した状態に維持しつつ側壁部の先端側の端部を基端側に向かって押圧する。これにより、中間素材のスプリングバックの原因となる残留応力が解消又は低減され、目的とする第１角度にフランジ角度が一致する製品を形成することができる。

【００４０】

即ち、第１方法によれば、天板部及び天板部の端部から所定の角度（例えば、略直角）にて立設された側壁部（フランジ部）を備える製品を一般的な材料からなる板状の素材から常温におけるプレス加工によって一体的に成形する工法において、前述した寄成形工程を追加工として行うこと無くスプリングバックを解消又は低減することができる。

【００４１】

《第２実施形態》

以下、図面を参照しながら本発明の第２実施形態に係る側壁部の形成方法（以降、「第２方法」と称呼される場合がある。）について説明する。

【００４２】

前述したように、第３工程においてスプリングバックにより側壁部が開いて第１状態にある中間素材の側壁部を押し戻して第２状態としたまま中間素材の側壁部の先端側の端部（第１端部）を基端側に向かって押圧するための具体的な手段は特に限定されない。図６に例示した手段は第３工程を実行するための手段の一例である。

【００４３】

しかしながら、図６に例示した手段においては、中間素材１３０の側壁部をフランジ角度θｆが第１角度θ１に一致するまで押し戻して（黒塗りの矢印を参照）第２状態とするための第１押圧部材６１及び第１押圧部材６１を駆動するための（図示しない）駆動装置並びに斯かる第２状態を維持したまま中間素材１３０の側壁部の先端側の端部（第１端部Ｅ１）を基端側に向かって押圧する（斜線によるハッチングが施された矢印を参照）ための第２押圧部材６２及び第２押圧部材６２を駆動するための（図示しない）駆動装置が必要とされる。

【００４４】

本発明に係る側壁部の形成方法（本発明方法）の実施に必要とされる労力、構成部材及びコストを出来る限り削減する観点からは、第３工程を実行するために必要とされる構成要素をより少なく且つ駆動機構をより簡潔なものとすることが好ましい。

【００４５】

〈構成〉

そこで、第２方法は、前述した第１方法であって、所定の形状を有するパンチを中間素材に対して所定の方向である第１方向に進行させることによって第３工程が実行されることを特徴とする、側壁部の形成方法である。以下、図７を参照しながら、第２方法において実行される第３工程の詳細について説明する。

【００４６】

図７は、第２方法において所定の形状を有するパンチを中間素材に対して所定の方向である第１方向に進行させることによって第３工程が実行される様子を例示する模式図である。第１方向とは、前述した第２状態における中間素材の側壁部の先端側から基端側へと向かう方向に対して平行な方向である。図７に示す例においては、斜線によるハッチングが施された上向きの矢印Ｄ１によって第１方向が示されている（以降、「第１方向Ｄ１」と称呼される場合がある。）。

【００４７】

また、図７の（ａ）に例示するように、第２方法において用いられるパンチ７０の第２状態における中間素材１３０の側壁部１３２に対向する側面には、以下に列挙する第１面７１、第２面７２及び第３面７３が設けられている。

【００４８】

第１面７１は、パンチ７０の先端側（第１方向Ｄ１における下流側、即ち図面における上側）の端部に形成され且つ第１方向Ｄ１に対して所定の角度θｓにて傾斜した斜面である（図７の（ｂ）を参照）。図７に例示するように、第１面７１は、パンチ７０の先端側から基端側（第１方向Ｄ１における上流側、即ち図面における下側）へと進むにつれて第１方向Ｄ１に垂直な方向における中間素材１３０（の側壁部１３２）との距離が小さくなるように傾斜している。

【００４９】

第２面７２は、第１面７１の基端側に隣接し且つ第２状態における中間素材１３０の側壁部１３２の外面に対応する形状を有する面である。図７に示す例においては、第２状態における中間素材１３０の側壁部１３２の外面は、天板部１３１に対して垂直に延在する平面である。従って、第２状態における中間素材１３０の側壁部１３２の外面に対応する形状を有するパンチ７０の第２面７２もまた、天板部１３１に対して垂直に延在する平面であり、第２状態における中間素材１３０の側壁部１３２の外面に対向する。

【００５０】

第３面７３は、第２面７２の基端側に隣接し且つ第２状態における中間素材１３０の第１端部Ｅ１に当接可能な形状を有する面である。図７に示す例においては、第３面７３は、第２面７２から垂直に延在する平面として形成されており、中間素材１３０の第１端部Ｅ１の厚さに対応する高さを有する段差を構成している。

【００５１】

第２方法に含まれる第３工程においては、上記のような構成を有するパンチ７０を中間素材１３０に対して第１方向Ｄ１に進行させることに伴って、以下に列挙する処理が順次

実行される。尚、図７に示す例においては第１保持部材５１（ダイ）と第２保持部材５２（パッド）との間に天板部１３１が挟持されることにより所定の位置に固定された中間素材１３０に対してパンチ７０を第１方向Ｄ１に進行させている。しかしながら、パンチ７０は中間素材１３０に対して相対的に第１方向Ｄ１に進行すればよい。例えば、図７に示す例とは逆に、第１保持部材５１と第２保持部材５２との間に天板部１３１が挟持された中間素材１３０を所定の位置に固定されたパンチ７０に対して第１方向Ｄ１とは逆の方向に進行させてもよい。

【００５２】

先ず、図７の（ａ）に例示するように、パンチ７０の第１面７１に第１端部Ｅ１を当接させる。次に、図示しないが、第１端部Ｅ１を第１面７１にて摺動させることにより、やがてパンチ７０の第２面７２と第２保持部材５２（例えば、パッド）との間の空間に中間素材１３０の側壁部１３２が第１端部Ｅ１から収容され始める。このとき、フランジ角度θｆは目的とする第１角度θ１に一致しており、第２状態が達成されている。更に、中間素材１３０の側壁部１３２の外面にて第２面７２を摺動させることにより、図７の（ｂ）に例示するように、第２状態を維持しつつ第１端部Ｅ１を第３面７３に当接させる。加えて、図７の（ｂ）において黒塗りの矢印によって示すように、第１端部をＥ１第３面７３によって基端側に向かって押圧する。

【００５３】

上記のようにしてパンチ７０を第１方向Ｄ１に進行させることにより第３工程を実行した結果、第１工程（ステップＳ１０）において素材１００が受けた応力履歴が上書きされ、図７の（ｃ）に例示するように、中間素材１３０の屈曲部の外側における収縮方向の応力（黒塗りの矢印）及び内側における伸長方向の応力（白抜きの矢印）がそれぞれ解消又は低減される。

【００５４】

〈効果〉

以上のように、第２方法においては、所定の形状を有するパンチを中間素材に対して所定の方向である第１方向に進行させることによって第３工程が実行される。即ち、第２方法においては、例えば図６に例示したように多くの構成要素を複雑に駆動することを必要とすること無く、より簡潔な構成により第３工程を実行することができる。従って、第２方法によれば、必要とされる労力、構成部材及びコストの増大を抑制しつつ、一体的に形成された天板部及び側壁部を備える製品を一般的な材料からなる板状の素材から常温におけるプレス加工によって成形する工法における中間素材のスプリングバックを解消又は低減することができる。

【００５５】

《第３実施形態》

以下、図面を参照しながら本発明の第３実施形態に係る側壁部の形成方法（以降、「第３方法」と称呼される場合がある。）について説明する。

【００５６】

第１方法及び第２方法を始めとする本発明に係る側壁部の形成方法（本発明方法）においては、前述したように、第３工程において、スプリングバックにより中間素材の側壁部が開いて天板部と側壁部とがなす角度であるフランジ角度が目的とする第１角度よりも大きい角度となっていた中間素材の側壁部をフランジ角度が第１角度になるまで押し戻した状態に維持しつつ側壁部の先端側の端部を基端側に向かって押圧する。これにより、中間素材のスプリングバックの原因となる残留応力が解消又は低減され、目的とする第１角度にフランジ角度が一致する製品を形成することができる。

【００５７】

即ち、本発明方法によれば、天板部及び天板部の端部から所定の角度（例えば、略直角）にて立設された側壁部（フランジ部）を備える製品を一般的な材料からなる板状の素材から常温におけるプレス加工によって一体的に成形する工法において、前述した寄成形工程を追加工として行うこと無くスプリングバックを解消又は低減することができる。

【００５８】
本発明方法によって形成される製品の側壁部の形状における寸法精度を更に高める観点からは、第３工程において第２状態に維持された中間素材の側壁部の先端側の端部（第１端部）を基端側に向かって押圧する際に、閉塞空間の内部において第１端部を押圧することが好ましい。
【００５９】
〈構成〉
そこで、第３方法は、前述した第２方法であって、第３工程において、中間素材の側壁部の少なくとも第１端部を含む部分が閉塞空間の内部に収容された状態において第１端部を基端側に向かって押圧することを特徴とする、側壁部の形成方法である。
【００６０】
尚、上記閉塞空間の具体的な構成は、第１端部を基端側に向かって押圧することにより中間素材のスプリングバックの原因となる残留応力が解消又は低減されると共に第３方法によって形成される製品の側壁部の形状における寸法精度を高めることが可能である限り、特に限定されない。
【００６１】
図８は、第３方法に含まれる第３工程において中間素材の側壁部の少なくとも第１端部を含む部分が閉塞空間の内部に収容された状態において第１端部が基端側に向かって押圧される様子を例示する模式図である。図８は、第１押圧部材６１によって中間素材１３０の側壁部をフランジ角度θｆが第１角度θ１に一致するまで押し戻して（黒塗りの矢印を参照）第２状態とした際に、中間素材１３０の天板部の外側に配設された第１保持部材５１と第１押圧部材６１とが当接して、中間素材１３０の天板部の内側に配設された第２保持部材５２と第１保持部材５１と第１押圧部材６１とによって閉塞空間が画定されるように構成されている点を除き、図６と同様である。
【００６２】
図８に示す例においては、（ｃ）に例示するように、第２保持部材５２と第１保持部材５１と第１押圧部材６１とによって画定される閉塞空間の内部に中間素材１３０の側壁部が収容された状態において、側壁部の第１端部Ｅ１が第２押圧部材６２によって基端側に向かって押圧される（斜線によるハッチングが施された矢印を参照）。これにより、第３方法によって形成される製品の側壁部の形状における寸法精度を更に高めることができる。
【００６３】
尚、前述した第２方法に関する説明において参照した図７に例示した構成においても、上記と同様に、第３工程において、中間素材の側壁部の少なくとも第１端部を含む部分が閉塞空間の内部に収容された状態において第１端部が基端側に向かって押圧されている。より詳しくは、図７に示した例においては、第３工程において、第１保持部材５１及び第２保持部材５２並びにパンチ７０の第２面７２及び第３面７３によって閉塞空間が画定されており、当該閉塞空間の内部に中間素材１３０の側壁部が収容された状態において第３面７３によって第１端部Ｅ１が基端側に向かって押圧されている。
【００６４】
〈効果〉
以上のように、第３方法に含まれる第３工程においては、中間素材の側壁部の少なくとも第１端部を含む部分が閉塞空間の内部に収容された状態において第１端部が基端側に向かって押圧される。従って、第３方法によれば、形成される製品の側壁部の形状における寸法精度を更に高めつつ、一体的に形成された天板部及び側壁部を備える製品を一般的な材料からなる板状の素材から常温におけるプレス加工によって成形する工法における中間素材のスプリングバックを解消又は低減することができる。
【００６５】
以上、本発明を説明することを目的として、特定の構成を有する幾つかの実施形態につき、添付図面を参照しながら説明してきたが、本発明の範囲は、これらの例示的な実施形態に限定されると解釈されるべきではなく、特許請求の範囲及び明細書に記載された事項

の範囲内で、適宜修正を加えることが可能であることは言うまでも無い。

【００６６】

例えば、本発明に係る側壁部の形成方法（本発明方法）は、上記のように天板部の直線状の一端縁から起設された平面状の側壁部（フランジ）を有する製品を成形する場合への適用に限定されるものではない。例えば、本発明方法は、天板部の曲線状の端縁から起設された曲面状の側壁部（フランジ）を有する製品を成形する場合にも適用することができる。また、本発明方法は、天板部の端縁の全周に亘って起設された側壁部（フランジ）を有する製品を成形する場合にも適用することができる。更に、本発明方法は、例えば円盤状の天板部の端縁の全周に亘って起設された側壁部（フランジ）を有する製品である椀状体を成形する場合にも適用することができる。

【符号の説明】

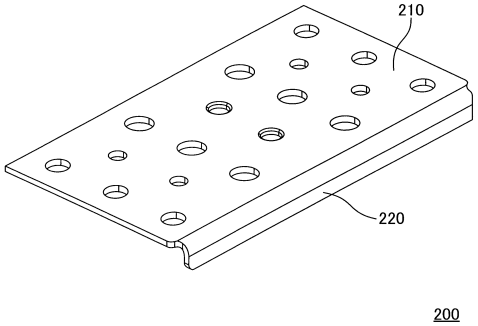
【００６７】

１１…第１下型ダイ
１２…第２下型ダイ
１３…第３下型ダイ
２１…第１パッド
２２…第２パッド
３１…第１曲げ刃
３２…第２曲げ刃
４１…第１パンチ
５１…第１保持部材
５２…第２保持部材
６１…第１押圧部材
６２…第２押圧部材
７０…パンチ
７１…第１面
７２…第２面
７３…第３面
１００…素材
１１０…第１中間素材
１２０…第２中間素材
１３０…中間素材
１３１…天板部
１３２…側壁部
２００…製品
２１０…天板部
２２０…側壁部
３００…スクラップ

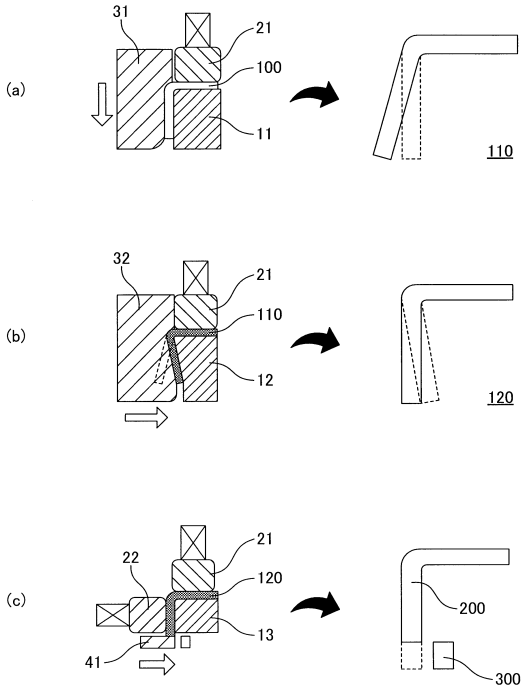
【要約】
天板部及び端部から立設された側壁部を備える製品を一般的な材料からなる板状の素材から常温におけるプレス加工によって一体的に成形する工法において、素材の端部を所定の第１角度に折り曲げることにより一体的に形成された天板部及び側壁部を備える中間素材の天板部を挟持し、スプリングバックにより中間素材の側壁部が開いて天板部と側壁部とがなす角度であるフランジ角度が第１角度よりも大きい角度となっていた中間素材の側壁部をフランジ角度が第１角度に一致するまで押し戻したままの状態を維持しつつ中間素材の側壁部の先端側の端部を基端側に向かって押圧する。これにより、天板部と側壁部とがなす角度が目的とする角度よりも小さい角度となるまで側壁部を押し込む工程である寄成形工程を追加工として行うこと無くスプリングバックを解消又は低減する。

【図面】

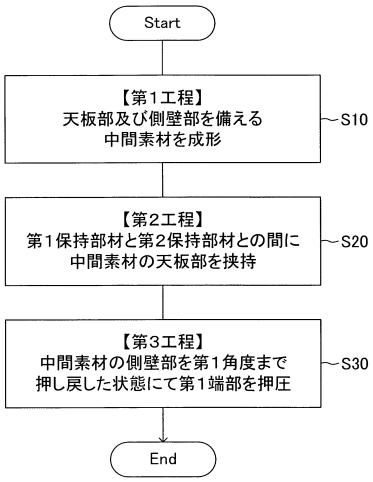
【図１】



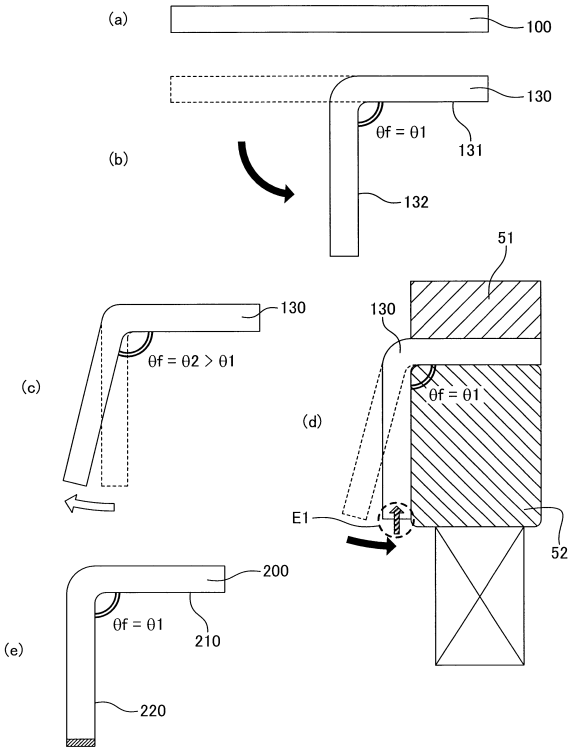
【図２】



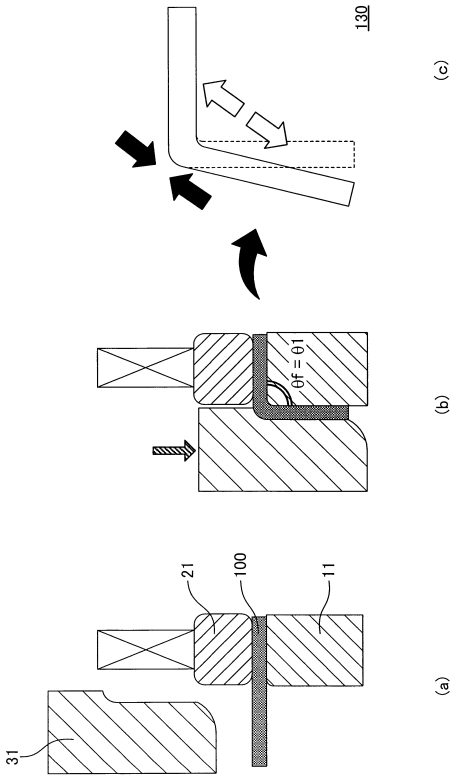
【図３】


Start
【第1工程】
天板部及び側壁部を備える
中間素材を成形
S10
【第2工程】
第1保持部材と第2保持部材との間に
中間素材の天板部を挟持
S20
【第3工程】
中間素材の側壁部を第1角度まで
押し戻した状態にて第1端部を押圧
S30
End

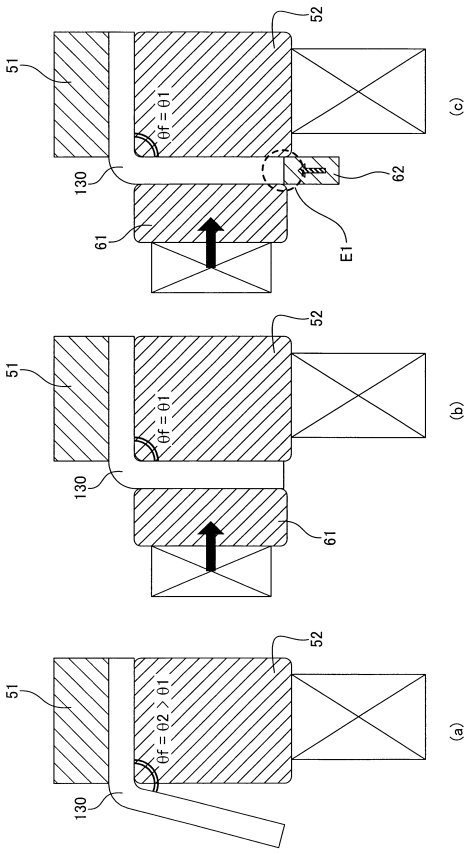
【図４】


(a)
100
130
θf = θ1
131
(b)
132
51
130
130
(c)
θf = θ2 > θ1
(d)
θf = θ1
E1
52
200
θf = θ1
210
(e)
220

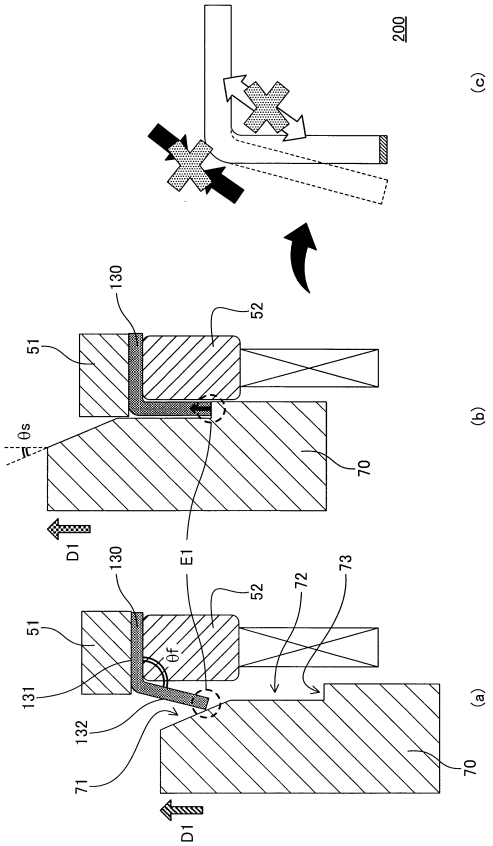
【図５】


130
(c)
θf = θ1
(b)
21
100
11
(a)
31

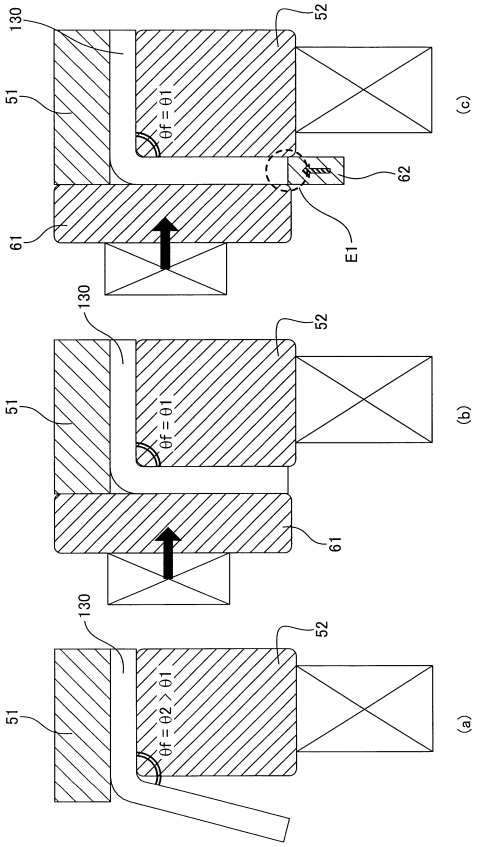
【図６】


52
51
θf = θ1
(c)
130
62
61
E1
52
51
θf = θ1
(b)
130
61
52
51
θf = θ2 > θ1
(a)
130

【図７】


200
(c)
130
52
51
θs
70
D1
(b)
130
E1
52
72
73
51
θf
131
132
71
70
D1
(a)

【図８】


130
52
51
θf = θ1
62
61
E1
(c)
130
52
51
θf = θ1
61
(b)
130
52
51
θf = θ2 > θ1
(a)

フロントページの続き

審査官　永井 友子
(56)参考文献　特開２０１８－１６４９１９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１４／１０９２４０（WO，Ａ１）
特開平８－３０９４６９（ＪＰ，Ａ）
特開平７－１２４６５７（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１４／６５２９０（WO，Ａ１）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２１Ｄ　２２／３０
Ｂ２１Ｄ　２２／２６
Ｂ２１Ｄ　５／０１