(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2020-116634
(P2020-116634A)
(43)公開日　令和2年8月6日(2020.8.6)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B21D 28/12	(2006.01)	B21D	28/12		3C060
B26F 1/38	(2006.01)	B26F	1/38	A	
B26F 1/44	(2006.01)	B26F	1/44	H	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 15 頁）

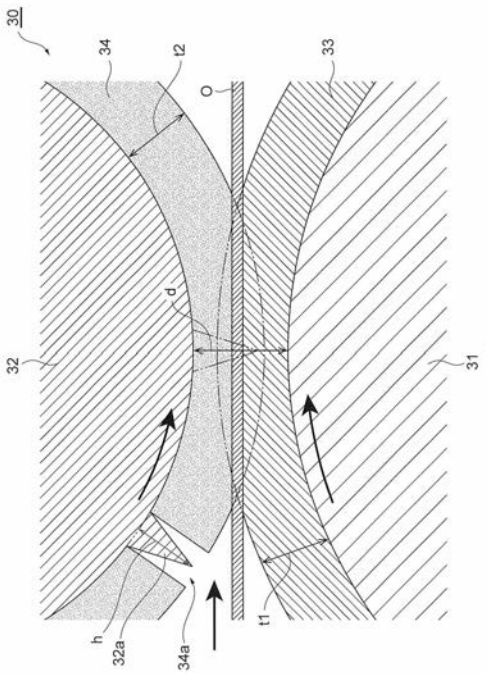
(21)出願番号　特願2019-223171 (P2019-223171)
(22)出願日　令和1年12月10日 (2019.12.10)
(31)優先権主張番号　特願2019-10885 (P2019-10885)
(32)優先日　平成31年1月25日 (2019.1.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　110002572
特許業務法人平木国際特許事務所
(72)発明者　中田　博道
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　島本　昇
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　助田　拓也
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ロール金型

(57)【要約】
【課題】損耗を抑制しつつ非晶質材料を切断可能なロール金型を提供する。
【解決手段】ロール金型３０は、対象物Ｏを切断する金型であって、アンビルローラ３１と、ダイカッター３２と、第１弾性部３３と、第２弾性部３４と、を備える。アンビルローラ３１は、対象物Ｏを支持して回転する。ダイカッター３２は、対象物Ｏを切断する凸刃３２ａを有して回転する。第１弾性部３３は、アンビルローラ３１の外周面に配置され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの裏面に接して弾性変形する。第２弾性部３４は、ダイカッター３２の外周面に配置され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの表面に接して弾性変形する。第１弾性部３３の硬さは、第２弾性部３４の硬さよりも硬い。
【選択図】図２Ａ



【特許請求の範囲】
【請求項１】
対象物を切断するロール金型であって、
前記対象物を支持して回転するアンビルローラと、
前記対象物を切断する凸刃を有して回転するダイカッターと、
前記アンビルローラの外周面に配置され、前記対象物の切断時に前記対象物の裏面に接して弾性変形する第１弾性部と、
前記ダイカッターの外周面に配置され、前記対象物の切断時に前記対象物の表面に接して弾性変形する第２弾性部と、を備え、
前記第１弾性部の硬さは、前記第２弾性部の硬さよりも硬いことを特徴とするロール金型。
【請求項２】
前記ダイカッターと前記アンビルローラとの間の最短距離は、前記凸刃の高さよりも長く、前記凸刃の前記高さと弾性変形前の前記第１弾性部の厚さとの和よりも短いことを特徴とする請求項１に記載のロール金型。
【請求項３】
弾性変形前の前記第２弾性部の厚さは、前記凸刃の高さよりも厚いことを特徴とする請求項１に記載のロール金型。
【請求項４】
前記第１弾性部は、非発泡の合成樹脂材料によって構成され、
前記第２弾性部は、発泡合成樹脂材料によって構成されていることを特徴とする請求項１に記載のロール金型。
【請求項５】
前記第１弾性部の硬さは、前記第２弾性部の硬さの３倍以上であることを特徴とする請求項１に記載のロール金型。
【請求項６】
前記第１弾性部のデュロメータ硬さは、９０Ａ以上であることを特徴とする請求項１に記載のロール金型。
【請求項７】
前記対象物は、非晶質材料の薄帯であることを特徴とする請求項１に記載のロール金型。
【請求項８】
前記第１弾性部は、前記アンビルローラの前記外周面に配置された第１層と、該第１層の外周に積層された第２層と、を含み、
前記第１層の硬さは、前記第２層の硬さよりも硬いことを特徴とする請求項１に記載のロール金型。
【請求項９】
前記第２層のデュロメータ硬さは、９０Ａ以上であり、
前記第１層のデュロメータ硬さは、前記第２層のデュロメータ硬さよりも５Ａ以上高いことを特徴とする請求項８に記載のロール金型。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、非晶質材料のロータリーダイカットに用いられるロール金型に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来からモータの磁芯などの使用に好適であるＦｅ基ナノ結晶合金薄帯の積層磁芯およびその製造方法に関する発明が知られている（下記特許文献１を参照）。この従来の積層軸芯の製造方法は、アモルファス薄帯を形状加工する形状加工工程と、その形状加工されたアモルファス薄帯を熱処理する熱処理工程と、その熱処理されたアモルファス薄帯を積

層する積層工程と、を含む（同文献、請求項１、２等を参照）。
【０００３】
また、金属薄板や金属箔などの、非常に薄い金属部材を、所定の形状にせん断加工にて切断するロータリーカッターに関する発明が知られている（下記特許文献２を参照）。この従来のロータリーカッターは、第１回転部材と、第２回転部材と、弾性体と、を備えている（同文献、請求項１等を参照）。上記第１回転部材は、表面に凸部および凹部の少なくとも一つを有する。上記第２回転部材は、第１回転部材と反対方向に回転可能であって、表面に凸部および凹部の少なくとも一つを有する。上記弾性体は、第１回転部材が有する凸部もしくは凹部により形成されるエッジの段差部分の少なくとも一部に装着される。また、上記弾性体は、第２回転部材が有する凸部もしくは凹部により形成されるエッジの段差部分の少なくとも一部に装着される。
【０００４】
また、ロータリーダイとアンビルロールとを備えた電極製造装置に係る発明が知られている（下記特許文献３を参照）。上記ロータリーダイは、ダイカットロールの周方向に沿って外周面から突出する形状の周方向刃部を含む切刃を備えるとともに、周方向刃部をダイカットロールの軸方向に挟む弾性体をダイカットロールの外周面に備える。上記アンビルロールは、ダイカットロールの外周面に対向して配置される。ダイカットロールとアンビルロールとの離間距離が最も短い箇所での弾性体の圧縮率は、４０％以上に設定されている（同文献、請求項１等を参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】国際公開第２０１７／００６８６８号
【特許文献２】特許第６０３７６９０号公報
【特許文献３】特開２０１７－１３２０１９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上記特許文献１に記載されたアモルファス薄帯のような非晶質材料は、硬度が高く延性が低いため、切断が困難である。たとえば、特許文献２に記載されたロータリーカッターのように、第１回転部材のエッジと第２回転部材のエッジの間で非晶質材料をせん断するのは容易ではなく、エッジの摩耗を含むロータリーカッターの損耗が早期に進行しやすい。
【０００７】
また、特許文献３に記載されたロータリーダイとアンビルロールとを用いて非晶質材料を切断すると、ロータリーダイの切刃がアンビルロールに接触して装置の損耗が早期に進行するおそれがある。一方、ロータリーダイの切刃がアンビルロールに接触しないようにすると、ロータリーダイの切刃によって非晶質材料を破断させる十分な応力を付与できず、非晶質材料の切断が困難になる。
【０００８】
本開示は、損耗を抑制しつつ非晶質材料を切断可能なロール金型を提供する。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本開示の一態様は、対象物を切断するロール金型であって、前記対象物を支持して回転するアンビルローラと、前記対象物を切断する凸刃を有して回転するダイカッターと、前記アンビルローラの外周面に配置され、前記対象物の切断時に前記対象物の裏面に接して弾性変形する第１弾性部と、前記ダイカッターの外周面に配置され、前記対象物の切断時に前記対象物の表面に接して弾性変形する第２弾性部と、を備え、前記第１弾性部の硬さは、前記第２弾性部の硬さよりも硬いことを特徴とするロール金型である。
【００１０】

上記態様のロール金型において、前記ダイカッターと前記アンビルローラとの間の最短距離は、前記凸刃の高さよりも長く、前記凸刃の前記高さと弾性変形前の前記第１弾性部の厚さとの和よりも短くてもよい。

【００１１】

上記態様のロール金型において、弾性変形前の前記第２弾性部の厚さは、前記凸刃の高さよりも厚くてもよい。

【００１２】

上記態様のロール金型において、前記第１弾性部は、非発泡の合成樹脂材料によって構成され、前記第２弾性部は、発泡合成樹脂材料によって構成されていてもよい。

【００１３】

上記態様のロール金型において、前記第１弾性部の硬さは、前記第２弾性部の硬さの３倍以上であってもよい。

【００１４】

上記態様のロール金型において、前記第１弾性部のデュロメータ硬さは、９０Ａ以上であってもよい。

【００１５】

上記態様のロール金型において、前記対象物は、非晶質材料の薄帯であってもよい。

上記態様のロール金型において、前記第１弾性部は、前記アンビルローラの前記外周面に配置された第１層と、該第１層の外周に積層された第２層と、を含み、前記第１層の硬さは、前記第２層の硬さよりも硬くてもよい。

上記態様のロール金型において、前記第２層のデュロメータ硬さは、９０Ａ以上であり、前記第１層のデュロメータ硬さは、前記第２層のデュロメータ硬さよりも５Ａ以上高くてもよい。

【発明の効果】

【００１６】

本開示の上記態様によれば、損耗を抑制しつつ非晶質材料を切断可能なロール金型を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本開示の実施形態１に係るロール金型を用いたロータリーダイカッターの模式図。

【図２Ａ】図１に示すロール金型の模式的な拡大断面図。

【図２Ｂ】図２Ａのロール金型が対象物を切断する様子を示す拡大断面図。

【図２Ｃ】図２Ａのロール金型が対象物を切断する様子を示す拡大断面図。

【図３】図１のロール金型で対象物から切り抜く加工品の一例を示す平面図。

【図４】本開示の実施形態２に係るロール金型の模式的な拡大断面図。

【図５】図４のロール金型の第１弾性部の反発力を測定する実験の模式図。

【図６】図４の第１弾性部の圧縮率と反発力との関係を示すグラフ。

【図７】図４のロール金型による対象物の曲げ角度を説明する模式的な断面図。

【図８】図４の第１弾性部の第１層と第２層の硬さの差と、対象物の曲げ角度との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、図面を参照して本開示に係るロール金型の実施形態を説明する。

【００１９】

［実施形態１］

図１は、本開示の実施形態１に係るロール金型を用いたロータリーダイカッター１の模式図である。ロータリーダイカッター１は、たとえば、材料供給部１０と、搬送部２０と、ロール金型３０と、材料回収部４０とを備えている。

【００２０】

材料供給部１０は、ロール金型３０によって切断する対象物Ｏを保持して、ロール金型３０へ供給する。この対象物Ｏは、たとえば、薄いシート状の金属材料である。具体的には、この対象物Ｏは、たとえば、非晶質材料の薄帯すなわちアモルファス金属薄帯またはアモルファス合金薄帯である。材料供給部１０は、たとえば、コイル状に巻いた対象物Ｏの薄帯を支持する回転軸１１を有している。回転軸１１は、たとえば、対象物Ｏの薄帯を巻き出してロール金型３０へ供給するように、回転可能に設けられている。

【００２１】

搬送部２０は、たとえば、対象物Ｏを挟んで回転する一対の搬送ローラ２１を有している。一対の搬送ローラ２１は、回転軸が互いに平行になるように配置され、互いに逆方向に回転することで、対象物Ｏを間に挟み込んで搬送する。対象物Ｏの搬送方向において、搬送部２０は、たとえば、ロール金型３０の前後に配置されている。搬送部２０による対象物Ｏの搬送速度は、特に限定はされないが、たとえば２００［ｍ／ｍｉｎ］から６００［ｍ／ｍｉｎ］程度の範囲である。

【００２２】

図２Ａは、図１に示すロール金型３０の模式的な拡大断面図である。図２Ｂおよび図２Ｃは、図２Ａのロール金型３０が対象物Ｏを切断する様子を示す拡大断面図である。詳細については後述するが、本実施形態のロール金型３０は、次の構成を特徴としている。

【００２３】

ロール金型３０は、対象物Ｏを切断する金型であって、アンビルローラ３１と、ダイカッター３２と、第１弾性部３３と、第２弾性部３４と、を備える。アンビルローラ３１は、対象物Ｏを支持して回転する。ダイカッター３２は、対象物Ｏを切断する凸刃３２ａを有して回転する。第１弾性部３３は、アンビルローラ３１の外周面に配置され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの裏面に接して弾性変形する。第２弾性部３４は、ダイカッター３２の外周面に配置され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの表面に接して弾性変形する。そして、第１弾性部３３の硬さは、第２弾性部３４の硬さよりも硬い。

【００２４】

以下、本実施形態のロール金型３０の各部の構成を詳細に説明する。

【００２５】

アンビルローラ３１は、回転軸Ａ１を中心に回転可能に設けられた円柱状の金型であり、外周面に配置された第１弾性部３３を介して対象物Ｏを支持して回転する。アンビルローラ３１の外周面は、たとえば、凹凸のない平滑な円筒面である。なお、アンビルローラ３１の外周面は、たとえば、第１弾性部３３を固定するための凸部や凹部を有してもよい。アンビルローラ３１の素材としては、たとえば、日本工業規格ＪＩＳ４４０３：２０１５に規定される冷間金型用の合金工具鋼鋼材（材料記号：ＳＫＤ）および高速度工具鋼（材料記号：ＳＫＨ）や、日立金属株式会社製の高速度工具鋼（材料記号：ＨＡＰ）などを用いることができる。

【００２６】

ダイカッター３２は、アンビルローラ３１の回転軸Ａ１と平行な回転軸Ａ２を中心に回転可能に設けられた円柱状の金型であり、外周面に対象物Ｏを切断する凸刃３２ａを有している。ダイカッター３２は、アンビルローラ３１と逆方向に回転することで、アンビルローラ３１の外周面に配置された第１弾性部３３と、ダイカッター３２の外周面に配置された第２弾性部３４との間に、対象物Ｏを挟み込んで切断する。ダイカッター３２の素材としては、アンビルローラ３１と同様の素材を用いることができる。

【００２７】

図３は、ロール金型３０によって対象物Ｏから切り抜かれる加工品Ｍの一例を示す平面図である。対象物Ｏは、たとえば非晶質材料の薄帯であり、加工品Ｍは、ハイブリッド車、電気自動車、または燃料電池車などの車両に搭載されるモータに使用される。より具体的には、加工品Ｍは、たとえば、通常のモータに使用される電磁鋼鈑の厚さと比較して、１０分の１程度の厚さの薄いアモルファス金属薄帯またはアモルファス合金薄帯である。加工品Ｍは、たとえば、積層されてモータのステータを構成する。

【００２８】
凸刃３２ａは、ダイカッター３２の外周面に沿って延びる閉曲線状の連続的な形状を有している。ダイカッター３２の円筒状の外周面を平面に展開した場合に、ダイカッター３２の外周面に垂直な方向から見た凸刃３２ａの平面形状は、たとえば図３に示す加工品Ｍの輪郭形状におおむね等しい。すなわち、凸刃３２ａは、ダイカッター３２の外周面上で、対象物Ｏから切り抜かれる加工品Ｍの形状に対応する閉曲線状の形状を有している。凸刃３２ａは、ダイカッター３２の外周面から突出する高さｈを十分に確保する観点から、彫刻刃であることが好ましい。
【００２９】
ダイカッター３２は、たとえば、外周面の周方向において、複数の閉曲線状の凸刃３２ａを有している。また、ダイカッター３２は、回転軸Ａ２に平行な方向において、外周面に複数の閉曲線状の凸刃３２ａを有してもよい。また、図１から図２Ｃに示す例において、アンビルローラ３１の直径は、ダイカッター３２の直径よりも大きい。なお、アンビルローラ３１の直径は、ダイカッター３２の直径以下でもよい。
【００３０】
第１弾性部３３は、たとえば、接着、溶着、もしくは機械的接合、またはこれらの組み合わせによってアンビルローラ３１の外周面に固定され、アンビルローラ３１の外周面に配置されている。第１弾性部３３は、たとえば、弾性を有する樹脂材料によって形成され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの裏面に接して弾性変形する。より具体的には、第１弾性部３３の素材は、たとえば、ウレタンゴムシートなどの非発泡の合成樹脂材料である。
【００３１】
第２弾性部３４は、たとえば、接着、溶着、もしくは機械的接合、またはこれらの組み合わせによってダイカッター３２の外周面に固定され、ダイカッター３２の外周面に配置されている。第２弾性部３４は、たとえば、弾性を有する樹脂材料によって形成され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの表面に接して弾性変形する。より具体的には、第２弾性部３４の素材は、たとえば、ウレタンフォームシートまたはウレタンスポンジシートなどの発泡合成樹脂材料である。
【００３２】
第２弾性部３４の厚さｔ２は、たとえば、ダイカッター３２の凸刃３２ａの高さｈよりも厚い。より詳細には、第２弾性部３４は、弾性変形前の厚さｔ２が、凸刃３２ａの高さｈよりも厚い。これにより、第２弾性部３４の弾性変形前において、第２弾性部３４の外表面は、凸刃３２ａの先端よりも、ダイカッター３２の径方向における外側に位置している。ここで、第２弾性部３４の厚さｔ２は、ダイカッター３２の径方向に測定した第２弾性部３４の寸法である。また、凸刃３２ａの高さｈは、ダイカッター３２の外周面に接続された凸刃３２ａの基端から凸刃３２ａの先端まで、ダイカッター３２の径方向に測定した凸刃３２ａの寸法である。
【００３３】
第２弾性部３４は、たとえば、ダイカッター３２の外周面において凸刃３２ａを露出させる溝３４ａを有している。すなわち、第２弾性部３４は、ダイカッター３２の外周面において、凸刃３２ａが設けられた部分を除く全体に配置されている。換言すると、第２弾性部３４は、たとえば、ダイカッター３２の外周面において、図３に示すような加工品Ｍの輪郭形状に対応する閉曲線状の形状を有する凸刃３２ａの外側の領域だけでなく、凸刃３２ａの内側の領域にも配置されている。
【００３４】
前述のように、第１弾性部３３の硬さは、第２弾性部３４の硬さよりも硬い。第１弾性部３３の硬さは、後述するように、たとえば、第２弾性部３４の硬さの３倍以上であることが好ましい。ここで、第１弾性部３３および第２弾性部３４の硬さは、たとえば、日本工業規格ＪＩＳ Ｋ ６２５３－３：２０１２、または、ＪＩＳ Ｋ ７３１２：１９９６に準拠した方法で測定することができる。すなわち、第１弾性部３３および第２弾性部３４の硬さは、たとえば、デュロメータ硬さのタイプＡ（ショアＡ）である。第１弾性部３３

のデュロメータ硬さは、後述するように、たとえば９０Ａ以上であることが好ましい。
【００３５】
ダイカッター３２とアンビルローラ３１との間の最短距離ｄは、アンビルローラ３１の回転軸Ａ１とダイカッター３２の回転軸Ａ２とに直交する直線上におけるダイカッター３２の外周面とアンビルローラ３１の外周面との間の距離である。この最短距離ｄは、凸刃３２ａの高さｈよりも長く、凸刃３２ａの高さｈと弾性変形前の前記第１弾性部３３の厚さｔ１との和よりも短い。すなわち、不等式：ｈ＜ｄ＜（ｈ＋ｔ１）が成立している。
【００３６】
材料回収部４０は、たとえば、ロール金型３０によって加工品Ｍが切り抜かれた対象物Ｏの残部を回収する。材料回収部４０は、たとえば、対象物Ｏの残部を回収して支持する回転軸４１を有している。回転軸４１は、たとえば、対象物Ｏの残部を巻き取るように、回転可能に設けられている。なお、材料回収部４０は、回転軸４１を備える構成に限定されない。たとえば、材料回収部４０は、対象物Ｏの残部を切断して回収するように構成されていてもよい。
【００３７】
以下、本実施形態のロール金型３０の作用について説明する。
【００３８】
本実施形態のロール金型３０は、前述のように、たとえば、図１に示すようなロータリーダイカッター１の金型として使用される。ロール金型３０は、たとえば、材料供給部１０および搬送部２０によって供給される非晶質材料の薄帯である対象物Ｏから、図３に示すような加工品Ｍを切り抜く。切り抜かれた加工品Ｍは回収され、たとえば車載用のモータの材料として使用される。また、加工品Ｍが切り抜かれた対象物Ｏの残部は、材料回収部４０によって回収される。
【００３９】
ここで、本実施形態のロール金型３０は、前述のように、対象物Ｏを切断する金型であって、次の構成を備えることを特徴としている。対象物Ｏを支持して回転するアンビルローラ３１。対象物Ｏを切断する凸刃３２ａを有して回転するダイカッター３２。アンビルローラ３１の外周面に配置され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの裏面に接して弾性変形する第１弾性部３３。ダイカッター３２の外周面に配置され、対象物Ｏの切断時に対象物Ｏの表面に接して弾性変形する第２弾性部３４。そして、第１弾性部３３の硬さは、第２弾性部３４の硬さよりも硬い。
【００４０】
この構成により、図２Ａに示すように、対象物Ｏの表面に接する第２弾性部３４を第１弾性部３３よりも容易に弾性変形させて、対象物Ｏを第１弾性部３３と第２弾性部３４との間に保持することができる。また、対象物Ｏの裏面に接する第１弾性部３３の弾性変形が第２弾性部３４の弾性変形よりも低減され、第１弾性部３３によって対象物Ｏを安定して支持することができる。
【００４１】
さらに、図２Ｂに示すように、アンビルローラ３１とダイカッター３２が回転すると、ダイカッター３２の外周面に設けられた凸刃３２ａが、対象物Ｏの表面に食い込む。このとき、第１弾性部３３が弾性変形して対象物Ｏの切断方向の変形を許容する。また、対象物Ｏの搬送方向における凸刃３２ａの前後では、第１弾性部３３よりも弾性変形が大きい第２弾性部３４によって対象物Ｏの表面が押さえられ、第２弾性部３４よりも弾性変形が小さい第１弾性部３３によって対象物Ｏの裏面が支持される。
【００４２】
これにより、凸刃３２ａの前後では、第１弾性部３３と第２弾性部３４との間に対象物Ｏを保持して、対象物Ｏの変形とずれを抑制することができる。そのため、凸刃３２ａが、対象物Ｏの表面に食い込むことで、第１弾性部３３と第２弾性部３４との間の対象物Ｏに対して搬送方向の前後の引張力が作用する。さらにアンビルローラ３１とダイカッター３２が回転すると、対象物Ｏは、凸刃３２ａが食い込んだ部分を起点として、図２Ｃに示

すように破断する。

【００４３】

なお、図２Ｃに示す例では、凸刃３２ａの先端が、第１弾性部３３に食い込んでいる。しかし、凸刃３２ａの先端は、第１弾性部３３に食い込まなくてもよい。前述のように、対象物Ｏには、凸刃３２ａの前後に引張力が作用する。そのため、凸刃３２ａの先端を対象物Ｏに食い込ませることができれば、凸刃３２ａの先端が第１弾性部３３に食い込まなくても、対象物Ｏに凸刃３２ａが食い込んだ部分を起点として、引張力によって対象物Ｏを破断することができる。

【００４４】

このように、本実施形態のロール金型３０は、プレス金型による抜き加工のようなダイとパンチとの間での対象物Ｏのせん断ではなく、対象物Ｏに引張力を作用させて凸刃３２ａの食い込み部を起点とする亀裂を進展させて対象物Ｏを破断する。これにより、凸刃３２ａの損耗を抑制することができるだけでなく、加工品Ｍのバリや反りを低減し、加工品Ｍを高精度に成形することができる。

【００４５】

また、本実施形態のロール金型３０によって切断する対象物Ｏは、たとえば非晶質材料の薄帯である。非晶質材料は、従来の電磁鋼鈑などの鋼材と比較して硬度が高い。そのため、プレス金型による抜き加工のように、ダイとパンチのエッジ間で非晶質材料の対象物Ｏをせん断して、図３に示すような加工品Ｍの輪郭形状を一括して切り抜くと、金型に作用する荷重が大きくなり、金型の損耗が早期に進行して金型の寿命が短くなる。

【００４６】

一方、本実施形態のロール金型３０では、対象物Ｏから加工品Ｍを切り抜くときに、図２Ａから図２Ｃに示すように、加工品Ｍの輪郭形状の切断が、時間の経過とともに逐次進行する。したがって、本実施形態のロール金型３０によれば、プレス金型による抜き加工のように、ダイとパンチのエッジ間で加工品Ｍの輪郭形状を一括してせん断する場合と比較して、対象物Ｏの切断時の荷重を低減することができる。これにより、ロール金型３０の損耗を防止して、ロール金型３０の寿命を長くすることができる。

【００４７】

また、モータに使用される非晶質材料の薄帯の厚さは、従来からモータに使用されている電磁鋼鈑の厚さの１０分の１程度である。そのため、たとえば、従来の電磁鋼鈑に代えて非晶質材料の薄帯である対象物Ｏから切り抜かれた加工品Ｍをモータに使用する場合、対象物Ｏから加工品Ｍを切り抜くのに要する時間を、従来の電磁鋼鈑と比較して大幅に短縮する必要がある。

【００４８】

ここで、本実施形態のロール金型３０は、アンビルローラ３１とダイカッター３２を連続的かつ高速に回転させることで、対象物Ｏを連続的かつ高速に供給し、加工品Ｍを連続的かつ高速に加工することができる。したがって、プレス金型による抜き加工と比較して、対象物Ｏから加工品Ｍを切り抜くのに要する時間を大幅に短縮することができ、加工品Ｍの生産性を向上させることができる。これにより、モータに非晶質材料の加工品Ｍを使用することができ、モータの損失を低減して消費電力を低減することができる。

【００４９】

また、本実施形態のロール金型３０において、ダイカッター３２とアンビルローラ３１との間の最短距離ｄは、凸刃３２ａの高さｈよりも長く、凸刃３２ａの高さｈと弾性変形前の第１弾性部３３の厚さｔ１との和よりも短い。

【００５０】

この構成により、図２Ａおよび図２Ｂに示すように凸刃３２ａを対象物Ｏの表面に食い込ませた後に、第１弾性部３３をアンビルローラ３１の外周面へ向けて、さらに弾性変形させることができる。具体的には、たとえば、第１弾性部３３の弾性変形前の厚さｔ１の半分程度まで、アンビルローラ３１の外周面へ向けて対象物Ｏを第１弾性部３３に押し込んだ状態で、図２Ｃに示すように対象物Ｏを破断することができる。これにより、対象物

Ｏに対して十分な引張力を作用させ、対象物Ｏに凸刃３２ａが食い込んだ部分を起点として、対象物Ｏをより確実に破断することができる。

【００５１】

また、本実施形態のロール金型３０において、弾性変形前の第２弾性部３４の厚さｔ２は、ダイカッター３２の凸刃３２ａの高さｈよりも厚い。

【００５２】

この構成により、凸刃３２ａを対象物Ｏの表面に食い込ませる前に、第２弾性部３４を対象物Ｏの表面に接触させ、第２弾性部３４をダイカッター３２の径方向の内側へ向けて弾性変形させることができる。これにより、第２弾性部３４から対象物Ｏの表面に対してダイカッター３２の径方向の外側へ向けて弾性力を作用させ、対象物Ｏを第１弾性部３３に押し付けることができる。その結果、凸刃３２ａを対象物Ｏの表面に食い込ませるときに、対象物Ｏの搬送方向における凸刃３２ａの前後で、対象物Ｏを第１弾性部３３と第２弾性部３４の間にしっかりと保持して対象物Ｏのずれを抑制し、対象物Ｏに引張力を作用させることができる。

【００５３】

また、本実施形態のロール金型３０において、第１弾性部３３は、非発泡の合成樹脂材料によって構成され、第２弾性部３４は、発泡合成樹脂材料によって構成されている。

【００５４】

この構成により、第２弾性部３４を第１弾性部３３よりも弾性変形しやすくすることができ、第１弾性部３３の硬さを第２弾性部３４の硬さよりも硬くすることができる。また、第１弾性部３３の硬さと第２弾性部３４の硬さの差を大きくして、第１弾性部３３の硬さを第２弾性部の硬さの３倍以上にすることができる。

【００５５】

また、本実施形態のロール金型３０において、第１弾性部３３の硬さは、第２弾性部３４の硬さの３倍以上である。

【００５６】

この構成により、第２弾性部３４から対象物Ｏを介してアンビルローラ３１の径方向内側へ向かう弾性力を受ける第１弾性部３３を、より弾性変形しにくくすることができる。これにより、硬い第１弾性部３３によって対象物Ｏの裏面を支持して、対象物Ｏの変形やずれを抑制することができる。また、軟らかい第２弾性部３４によって、対象物Ｏの表面に十分な弾性力を付与して、対象物Ｏの変形やずれを抑制することができる。

【００５７】

また、本実施形態のロール金型３０において、第１弾性部３３のデュロメータ硬さは、９０Ａ以上である。

【００５８】

この構成により、十分な硬さを有する第１弾性部３３によって対象物Ｏの裏面を支持して、対象物Ｏの変形やずれをより確実に抑制することができる。また、第１弾性部３３が十分な硬さを有することで、第１弾性部３３の耐衝撃性、耐摩耗性、および耐久性を向上させることができる。

【００５９】

以上説明したように、本実施形態によれば、損耗を抑制しつつ非晶質材料を切断可能なロール金型３０を提供することができる。

【００６０】

［実施形態２］

次に、図１、図２Ｂおよび図２Ｃを援用し、図４から図８を参照して、本開示に係るロール金型の実施形態２を説明する。図４は、本実施形態のロール金型３０の模式的な拡大断面図である。

【００６１】

本実施形態のロール金型３０は、アンビルローラ３１の外周面に配置された第１弾性部３３の構成が、前述の実施形態１のロール金型３０と異なっている。本実施形態のロール

金型３０のその他の構成は、前述の実施形態１のロール金型３０と同様であるため、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【００６２】

図４に示すように、第１弾性部３３は、アンビルローラ３１の外周面に配置された第１層３３ａと、その第１層３３ａの外周に積層された第２層３３ｂとを含んでいる。そして、第１層３３ａの硬さは、第２層３３ｂの硬さよりも硬い。より具体的には、たとえば、第２層３３ｂのデュロメータ硬さは、９０Ａ以上であり、第１層３３ａのデュロメータ硬さは、第２層３３ｂのデュロメータ硬さよりも５Ａ以上高い。第１層３３ａおよび第２層３３ｂの素材は、たとえば、ウレタンゴムシートなどの非発泡の合成樹脂材料である。

【００６３】

第１層３３ａおよび第２層３３ｂの厚さは、対象物Ｏを適切に破断することができる範囲であれば、特に限定されない。第１層３３ａ厚さと第２層３３ｂの厚さは、それぞれ、対象物Ｏの厚さの４倍から５倍程度に設定することができる。より具体的には、対象物Ｏの厚さが２０［μｍ］から３０［μｍ］程度であれば、第１層３３ａ厚さと第２層３３ｂの厚さは、たとえば、８０［μｍ］から１５０［μｍ］程度に設定することができる。また、第１層３３ａの厚さと第２層３３ｂの厚さの比は、たとえば、１：１から２：１程度に設定することができる。すなわち、第１層３３ａの厚さは、たとえば、第２層３３ｂの厚さ以上、第２層３３ｂの厚さの２倍以下である。

【００６４】

以下、本実施形態のロール金型３０の作用について説明する。

【００６５】

図５は、本実施形態のロール金型３０が備える二層構造の第１弾性部３３の反発力を測定する実験の模式図である。平坦な台座の上に第１層３３ａと第２層３３ｂの二層構造の第１弾性部３３を配置して、その上に対象物Ｏを配置した。そして、凸刃３２ａを模した圧子Ｉに荷重を掛けて対象物Ｏを第１弾性部３３に押し込み、第１弾性部３３の圧縮率と反発力を測定した。同様の実験を、実施形態１のロール金型３０が備える単層の第１弾性部３３においても実施した。

【００６６】

図６は、図５に示す実験で得られた第１弾性部３３の圧縮率と反発力との関係を示すグラフである。図６のグラフにおいて、横軸は、第１弾性部３３の圧縮率であり、縦軸は、測定された第１弾性部３３の反発力である。また、実線は、第１層３３ａと第２層３３ｂを備えた本実施形態の二層構造の第１弾性部３３の結果を示し、破線は、実施形態１と同様の単層の第１弾性部３３の結果を示している。

【００６７】

図４に示すように、本実施形態のロール金型３０は、ダイカッター３２の外周面に配置された第２弾性部３４と、アンビルローラ３１の外周面に配置された第１弾性部３３との間に対象物Ｏを挟み込み、図２Ｂおよび図２Ｃに示すように、対象物Ｏを搬送しながら破断する。この対象物Ｏの破断を適切に行うために、第１弾性部３３の圧縮率は、たとえば、８０％以下にする必要がある。また、対象物Ｏを適切に破断するためには、第１弾性部３３の反発力は、より高いことが好ましい。

【００６８】

図６のグラフに破線で示すように、単層の第１弾性部３３は、圧縮率が８０％以下の範囲で、反発力が約８７［Ｎ］以下である。これに対し、図６のグラフに実線で示すように、本実施形態の二層構造の第１弾性部３３は、圧縮率が２０［％］以上の範囲において、破線で示す単層の第１弾性部３３と同じ圧縮率でより高い反発力を生じさせている。

【００６９】

図７は、第１弾性部３３の反発力と対象物Ｏの曲げ角度θとの関係を説明する模式的な断面図である。前述のように、本実施形態のロール金型３０において、第１弾性部３３は、アンビルローラ３１の外周面に配置された第１層３３ａと、その第１層３３ａの外周に積層された第２層３３ｂとを含んでいる。そして、第１層３３ａの硬さは、第２層３３ｂ

の硬さよりも硬い。

【００７０】

この構成により、図６に示すように、第１弾性部３３が第１層３３ａおよび第２層３３ｂを有しない場合と比較して、対象物Ｏを支持する第１弾性部３３の反発力が増加し、凸刃３２ａが食い込んだ時の対象物Ｏの曲げ角度θがより小さくなる。これにより、対象物Ｏに対してより大きな曲げ応力を発生させて亀裂を生じさせやすくすることができ、凸刃３２ａの損耗や、加工品Ｍに対するバリの発生を抑制しつつ、薄い高硬度の非晶質材料を高精度に破断することができる。

【００７１】

図８は、第１弾性部３３の第１層３３ａと第２層３３ｂのデュロメータ硬さの差と、対象物Ｏの曲げ角度θとの関係を示すグラフである。本実施形態のロール金型３０において、第１弾性部３３の第２層３３ｂのデュロメータ硬さは、たとえば、９０Ａ以上であり、第１弾性部３３の第１層３３ａのデュロメータ硬さは、たとえば、第２層３３ｂのデュロメータ硬さよりも５Ａ以上高い。

【００７２】

この構成により、図８に示すように、凸刃３２ａが食い込んだ時の対象物Ｏの曲げ角度θを、たとえば８０［ｄｅｇ］以下の鋭角にすることが可能になる。これにより、対象物Ｏの凸刃３２ａが食い込んだ部分に、十分な引張応力を作用させ、対象物Ｏをより容易かつ高精度に破断することが可能になる。したがって、凸刃３２ａの損耗や、加工品Ｍに対するバリの発生を抑制しつつ、たとえば、厚さが２０［μｍ］から３０［μｍ］程度でビッカース硬さが９００［ＨＶ］程度の薄い高硬度の非晶質材料を、高精度に破断することができる。

【００７３】

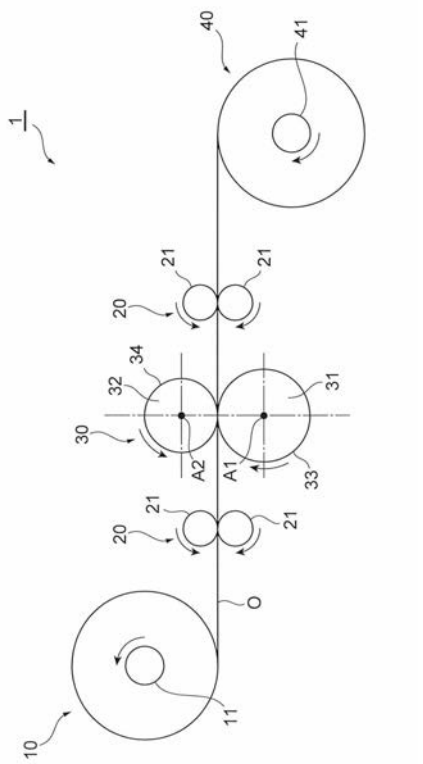
以上、図面を用いて本開示に係るロール金型の実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本開示に含まれるものである。

【符号の説明】

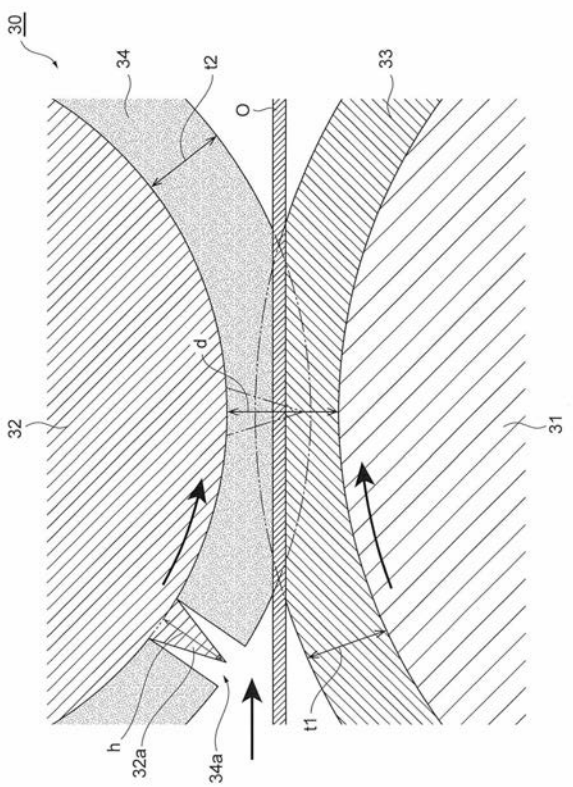
【００７４】

３０　ロール金型
３１　アンビルローラ
３２　ダイカッター
３２ａ　凸刃
３３　第１弾性部
３３ａ　第１層
３３ｂ　第２層
３４　第２弾性部
ｄ　最短距離
ｈ　凸刃の高さ
Ｏ　対象物
ｔ１　第１弾性部の厚さ
ｔ２　第２弾性部の厚さ

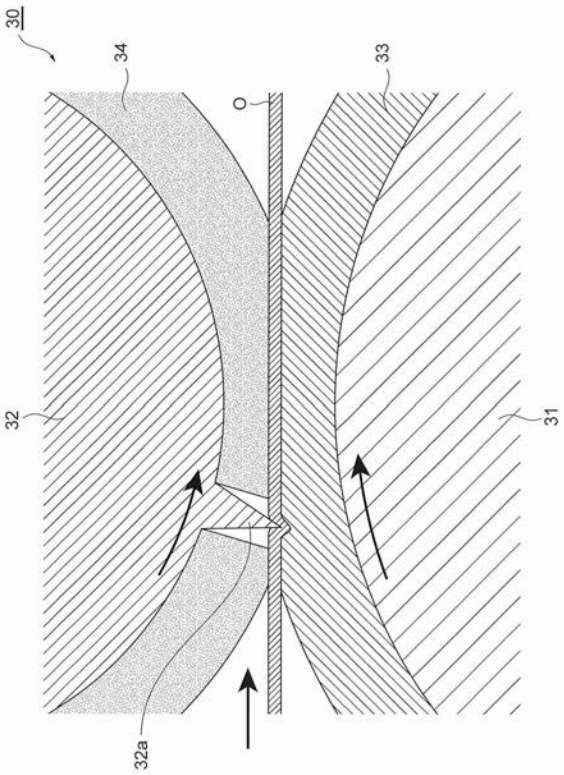
【図１】



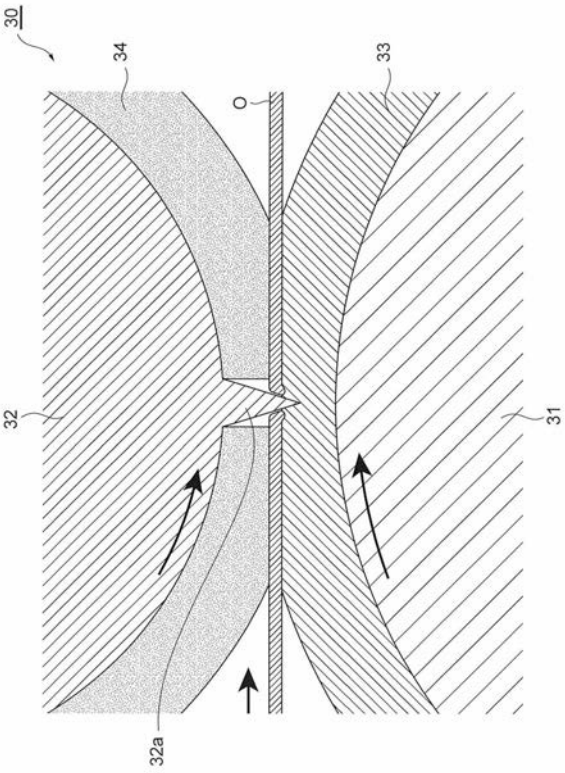
【図２Ａ】



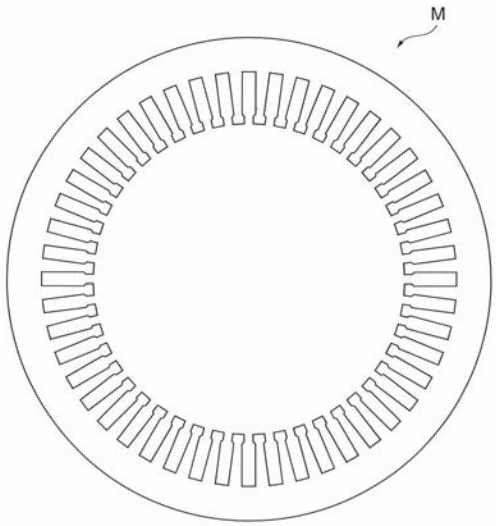
【図２Ｂ】



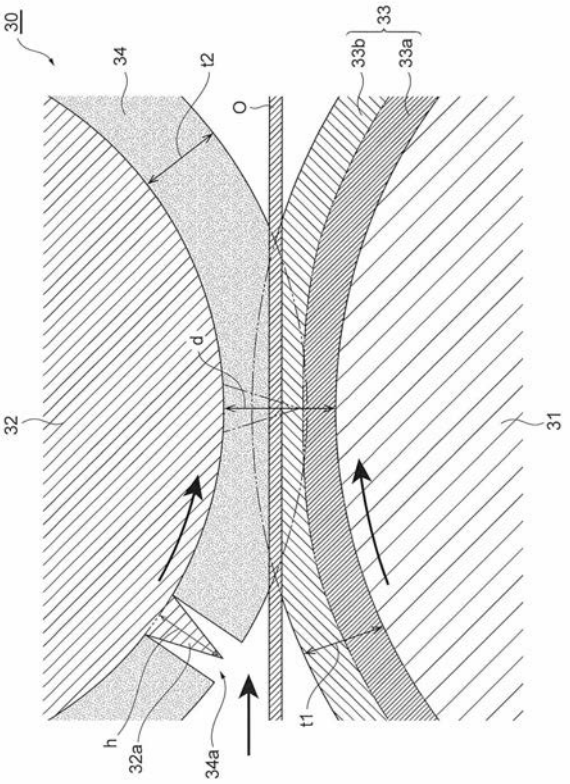
【図２Ｃ】



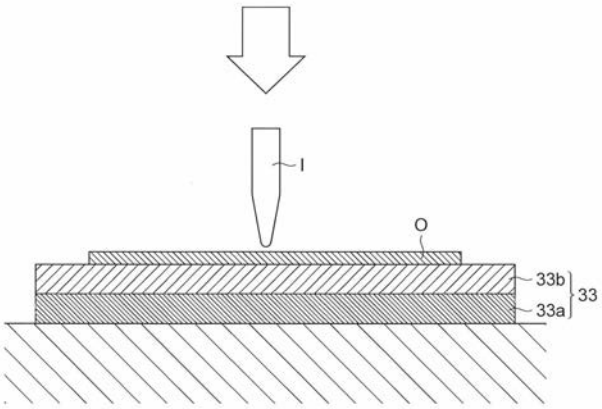
【図３】


M

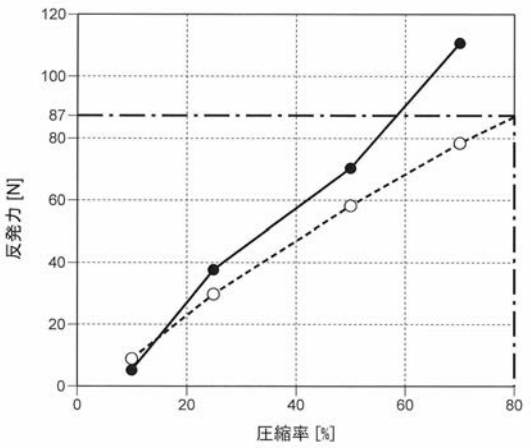
【図４】


30
34
t2
33
33b
33a
O
d
32
31
h
32a
34a
t1

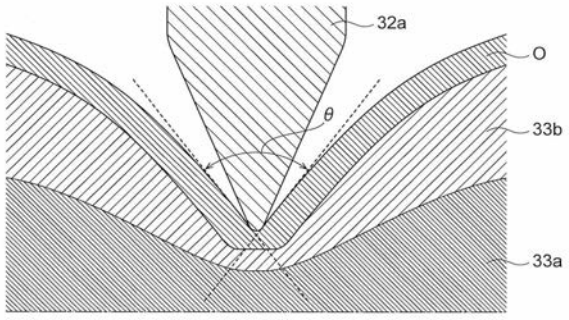
【図５】


I
O
33b
33a
33

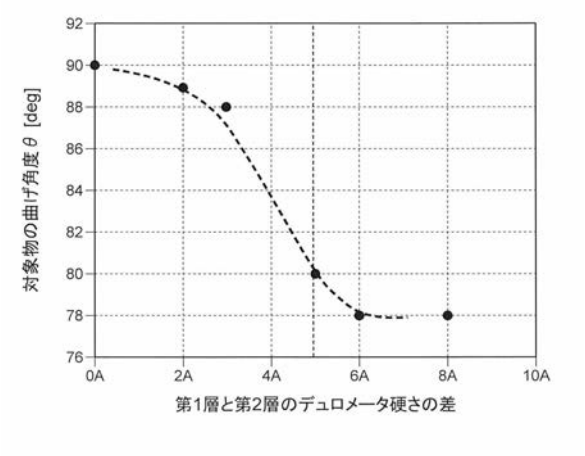
【図６】


120
100
87
80
60
40
20
0
反発力 [N]
0
20
40
60
80
圧縮率 [%]

【図７】


32a
O
θ
33b
33a

【図８】


92
90
88
86
84
82
80
78
76
対象物の曲げ角度θ [deg]
0A
2A
4A
6A
8A
10A
第1層と第2層のデュロメータ硬さの差

フロントページの続き

(72)発明者　富岡　晃徳
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　平位　直樹
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム(参考) 3C060 AA16　AB01　BA04　BB08　BD03　BG03　BG07　BH01