

(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2011-136822  
(P2011-136822A)

(43) 公開日 平成23年7月14日(2011.7.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 5 H 5/06 (2006.01)	B 6 5 H 5/06	B 3 C 0 4 3
B 2 1 D 5/01 (2006.01)	B 6 5 H 5/06	C 3 F 0 4 9
B 2 4 B 5/22 (2006.01)	B 2 1 D 5/01	R 4 E 0 6 3
	B 2 4 B 5/22	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2009-299054 (P2009-299054)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成21年12月29日 (2009.12.29)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	大野 克徳
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	小河 秀幸
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

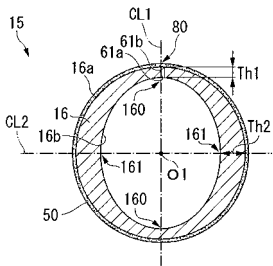
(54) 【発明の名称】 搬送ローラー、搬送ユニット、印刷装置及び搬送ローラーの製造方法

(57) 【要約】

【課題】時間の経過による反りを低減できる搬送ローラー、搬送ユニット、印刷装置及び搬送ローラーの製造方法を提供する。

【解決手段】金属板をプレス加工して、その一对の端部61a、61bを互いに対向させて円筒状に形成され、一对の端部61a、61b間に繋ぎ目80を有するローラー本体16を備える搬送ローラー15であって、ローラー本体16の軸心O1と直交する断面形状において、繋ぎ目80と軸心O1とを通る第1直線CL1において互いに対向する第1軸心対向部160の厚みTh1が、軸心O1において第1直線CL1と直交する第2直線CL2において互いに対向する第2軸心対向部161の厚みTh2よりも小さく構成されている。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

金属板をプレス加工して、その一对の端部を互いに対向させて円筒状に形成され、前記一对の端部間に繋ぎ目を有する円筒軸を備える搬送ローラーであって、

前記円筒軸の軸心と直交する断面形状において、

前記繋ぎ目と前記軸心とを通る第 1 直線において互いに対向する第 1 軸心対向部の厚みは、前記軸心において前記第 1 直線と直交する第 2 直線において互いに対向する第 2 軸心対向部の厚みよりも小さいことを特徴とする搬送ローラー。

**【請求項 2】**

前記断面形状において、

前記第 1 軸心対向部と前記第 2 軸心対向部とを結ぶ間の前記円筒軸の厚みは、前記第 1 軸心対向部から前記第 2 軸心対向部に向かうに従って漸次変化していることを特徴とする請求項 1 に記載の搬送ローラー。

10

**【請求項 3】**

前記断面形状において、

前記円筒軸の外径形状は、前記軸心を中心とする真円形状であり、

前記円筒軸の内径形状は、前記軸心を中心とする楕円形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の搬送ローラー。

**【請求項 4】**

請求項 1～3 のいずれか一項に記載の搬送ローラーと、

前記搬送ローラーを回転駆動させる駆動装置と、を備えることを特徴とする搬送ユニット。

20

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の搬送ユニットと、

前記搬送ユニットにより搬送される記録媒体に対し印刷処理を行う印刷部と、を有することを特徴とする印刷装置。

**【請求項 6】**

金属板をプレス加工して、その一对の端部を互いに対向させて円筒状に形成され、前記一对の端部間に繋ぎ目を有する円筒軸を備える搬送ローラーの製造方法であって、

前記円筒軸の軸心と直交する断面形状において、

前記繋ぎ目と前記軸心とを通る第 1 直線において互いに対向する第 1 軸心対向部の厚みを、前記軸心において前記第 1 直線と直交する第 2 直線において互いに対向する第 2 軸心対向部の厚みよりも小さく形成する厚み調節工程を有することを特徴とする搬送ローラーの製造方法。

30

**【請求項 7】**

前記厚み調節工程では、前記金属板をプレス加工して、その一对の端部を互いに対向させ、前記第 1 軸心対向部に対応する部位が長径に対応した楕円形状の円筒軸を形成する楕円円筒軸形成工程と、

前記第 1 軸心対向部の厚みと前記第 2 軸心対向部の厚みとの厚み差に応じて、前記楕円形状の円筒軸の前記第 1 軸心対向部に対応する部位を研磨して削り落とすセンターレス研磨工程と、を有することを特徴とする請求項 6 に記載の搬送ローラーの製造方法。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、搬送ローラー、搬送ユニット、印刷装置及び搬送ローラーの製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、シート状の記録媒体に情報を印刷する印刷装置が用いられており、この印刷装置には被搬送物である記録媒体を搬送する搬送ユニットが設けられている。この搬送ユ

50

ニットは、記録媒体を搬送する搬送ローラーを有している。搬送ローラーには中実の丸棒部材が一般的に使用されている。記録媒体は搬送ローラーに保持され、搬送ローラーが回転することで搬送される。また、この搬送と共に記録媒体に対して印刷が行われるため、適正な印刷のためには、記録媒体を高い位置決め精度で搬送する必要がある。

【 0 0 0 3 】

一方、中実の部材は重量およびコストが嵩むという課題があり、さらなる軽量化およびコストの削減が検討されている。ここで、特許文献 1 には、金属板をプレス加工して曲げて、一对の端部を対向させ、中空の円筒軸を製造する技術が記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 2 8 9 4 9 6 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで、記録媒体を高い位置決め精度で搬送するためには、真円度が高く、軸方向に対する反りの少ない直線性が優れた円筒軸が求められる。

しかしながら、製造時において、直線性に優れていた円筒軸であっても、時間の経過により反りが発生して、搬送性能が低下する場合がある。この円筒軸の経時変化は、金属板の一对の端部を対向させた際に形成される繋ぎ目側が、凸となる反りとして表れる。

20

円筒軸の経時変化による反りは、製造時に真円度を高めるため繋ぎ目に種々の加工を施すことで、その部位に蓄積された軸方向に延びようとする内部応力が、時間の経過と共に抜けることにより発生すると考えられる。

【 0 0 0 6 】

例えば、金属板の一对の端部を隙間なく接触させるために、その一对の端部を合わせ込み、周方向に潰すようなプレスを施す場合があるが、そうすると、潰し代が軸方向に逃げて、繋ぎ目部に軸方向に延びようとする内部応力が生ずる。

また、例えば、上記特許文献に記載されているように、金属板の一对の端部にそれぞれ凹部と凸部を形成して、その一对の端部を対向させて凹部に凸部を圧入させると、繋ぎ目部に軸方向に延びようとする内部応力が生ずる。

30

また、例えば、金属板の一对の端部を隙間なく接触させるために、その一对の端部に予めプレスをかけて、所定角度の先細り形状にすると、その一对の端部に内部応力が蓄積され、それらを対向させると、結果、繋ぎ目部に軸方向に延びようとする内部応力が生ずる。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、時間の経過による反りを低減できる搬送ローラー、搬送ユニット、印刷装置及び搬送ローラーの製造方法を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

40

上記の課題を解決するために、本発明は、金属板をプレス加工して、その一对の端部を互いに対向させて円筒状に形成され、上記一对の端部間に繋ぎ目を有する円筒軸を備える搬送ローラーであって、上記円筒軸の軸心と直交する断面形状において、上記繋ぎ目と上記軸心とを通る第 1 直線において互いに対向する第 1 軸心対向部の厚みは、上記軸心において上記第 1 直線と直交する第 2 直線において互いに対向する第 2 軸心対向部の厚みよりも小さいという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、円筒軸の軸心と直交する断面形状において、第 2 軸心対向部の厚みより第 1 軸心対向部の厚みが小さいと、相対的に第 2 軸心対向部の厚みは大きくなる。第 1 軸心対向部は、繋ぎ目に対応する部位なので、軸方向に延びようとする内部応力が蓄積され、その内部応力により軸方向に延びようとするが

50

、第2軸心対向部の厚みが相対的に大きくなっているため、その変形を押さえ込むことが可能となる。また、第1軸心対向部の厚みを小さくすることで、軸方向に延びようとする内部応力を低減させることができる。

【0009】

また、本発明においては、上記断面形状において、上記第1軸心対向部と上記第2軸心対向部とを結ぶ間の上記円筒軸の厚みは、上記第1軸心対向部から上記第2軸心対向部に向かうに従って漸次変化しているという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、第1軸心対向部から第2軸心対向部へと厚みを漸次変化させることで、その間において局所的な段差等による応力集中の発生や力伝達の妨害が防止され、円筒軸の反り、さらには真円度を低下させる歪みの発生を防止できる。

10

【0010】

また、本発明においては、上記断面形状において、上記円筒軸の外径形状は、上記軸心を中心とする真円形状であり、上記円筒軸の内径形状は、上記軸心を中心とする楕円形状であるという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、円筒軸の外径形状を真円形状として、内径形状を楕円形状とさせることで、第2軸心対向部の厚みより第1軸心対向部の厚みを小さくでき、第1軸心対向部から第2軸心対向部へと厚みをなだらかに漸次変化させることが可能となる。

【0011】

20

また、本発明においては、先に記載の搬送ローラーと、上記搬送ローラーを回転駆動させる駆動装置と、を備えるという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、時間の経過による反りの少ない搬送ローラーを備えることから、記録媒体の精密な搬送が長期間に亘って可能となる。

【0012】

また、本発明においては、先に搬送ユニットと、上記搬送ユニットにより搬送される記録媒体に対し印刷処理を行う印刷部と、を有するという構成を採用する。

このような構成を採用することによって、本発明では、記録媒体の精密な搬送により、記録媒体に対する正確な印刷処理が長期間に亘って可能となる。

【0013】

30

また、本発明においては、金属板をプレス加工して、その一对の端部を互いに対向させて円筒状に形成され、上記一对の端部間に繋ぎ目を有する円筒軸を備える搬送ローラーの製造方法であって、上記円筒軸の軸心と直交する断面形状において、上記繋ぎ目と上記軸心とを通る第1直線において互いに対向する第1軸心対向部の厚みを、上記軸心において上記第1直線と直交する第2直線において互いに対向する第2軸心対向部の厚みよりも小さく形成する厚み調節工程を有するという手法を採用する。

このような手法を採用することによって、本発明では、時間の経過による反りの少ない搬送ローラーを製造することが可能となる。

【0014】

40

また、本発明においては、上記厚み調節工程は、上記金属板をプレス加工して、その一对の端部を互いに対向させ、上記第1軸心対向部に対応する部位が長径に対応した楕円形状の円筒軸を形成する楕円円筒軸形成工程と、上記第1軸心対向部の厚みと上記第2軸心対向部の厚みとの厚み差に応じて、上記楕円形状の円筒軸の上記第1軸心対向部に対応する部位を研磨して削り落とすセンターレス研磨工程と、を有するという手法を採用する。

このような手法を採用することによって、本発明では、先ず金属板をプレス加工して、第1軸心対向部に対応する部位が長径に対応した楕円形状の円筒軸を形成する。そうすると、円筒軸の外径形状及び内径形状は、同心の楕円形状となる。次に、その円筒軸をセンターレス研磨すると、真円形状に対し突出する楕円形状の部位、すなわち第1軸心対向部に対応する部位が優先的に削り落とされ、円筒軸の外径形状がなだらかに加工されて真円形状となる。これにより、第2軸心対向部の厚みより第1軸心対向部の厚みを小さく形成

50

できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェットプリンターの側断面図である。

【図2】(a)は搬送ローラー機構の平面図、(b)は駆動系の側面図である。

【図3】(a)は搬送ローラー機構の概略構成図、(b)は軸受の概略構成図である。

【図4】本発明の実施形態に係る搬送ローラーの構成を示す拡大図である。

【図5】図4における線視A-A断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係る搬送ローラーの製造装置の概略構成図である。

【図7】本発明の実施形態に係る抜き加工の工程図である。

【図8】本発明の実施形態に係る抜き加工後の金属板の平面図である。

【図9】(a)～(c)は曲げ加工の工程図である。

【図10】(a)～(c)は曲げ加工の工程図である。

【図11】本発明の実施形態に係る楕円円筒軸形成工程後のローラー本体の断面図である。

。

【図12】本発明の実施形態に係るセンターレス研磨加工の工程図である。

【図13】本発明の実施形態に係る高摩擦層を形成するための塗装ブースの概略構成図である。

【図14】(a)～(d)はローラー本体の構成を示す概略図である。

【図15】(a)～(c)はローラー本体の構成を示す概略図である。

【図16】(a)はローラー本体の要部斜視図、(b)は側面断面図である。

【図17】(a)はローラー本体の要部斜視図、(b)は側面図である。

【図18】(a)はローラー本体の要部斜視図、(b)は側面図である。

【図19】(a)はローラー本体の要部斜視図、(b)は側面図である。

【図20】(a)～(d)は展開係合部を示す金属板の要部平面図である。

【図21】(a)～(c)は展開係合部を示す金属板の要部平面図である。

【図22】(a)はローラー本体の繋ぎ目を示す図、(b)は金属板の平面図である。

【図23】(a)はローラー本体の繋ぎ目を示す図、(b)は金属板の平面図である。

【図24】紙送りの際の搬送ローラーと用紙との関係を示す斜視図である。

【図25】(a)～(c)は繋ぎ目の形状を説明するための図である。

【図26】(a)～(c)は繋ぎ目の形状を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

図1は、本発明の実施形態に係るインクジェットプリンターの側断面図である。

図2(a)はインクジェットプリンターの搬送ローラー機構を示す平面図、図2(b)は搬送ローラー機構の駆動系を示す側面図である。

図1に示すように、インクジェットプリンター(印刷装置)1は、プリンター本体3と、プリンター本体3の後側上部に設けられた給紙部5と、プリンター本体3の前側に設けられた排紙部7と、を備えている。

【0017】

給紙部5には給紙トレイ11が設けられており、給紙トレイ11には複数枚の用紙(媒体、記録媒体、搬送媒体)Pが積載されるようになっている。ここで、用紙Pとしては、普通紙、コート紙、OHP(オーバーヘッドプロジェクタ)用シート、光沢紙、光沢フィルム等が用いられる。以下、用紙Pの搬送経路において、給紙トレイ11側を上流側、排紙部7側を下流側という。給紙トレイ11の下流側には、給紙ローラー13が設けられている。

【0018】

給紙ローラー１３は、対向する分離パッド（図示せず）との間で給紙トレイ１１の最上部に位置する用紙Ｐを挟圧し、下流側へ送り出すように構成されている。給紙ローラー１３の下流側には、搬送ローラー機構１９が設けられている。

【００１９】

搬送ローラー機構１９は、下側に配置された搬送ローラー１５と、上側に配置された従動ローラー１７とを備えている。

【００２０】

搬送ローラー１５は、従動ローラー１７との間に用紙Ｐを挟圧し、駆動部（駆動装置）３０（図２参照）により回転駆動するように設けられている。これにより、搬送ローラー１５は、用紙Ｐを下流側に配置された印字ヘッド（印刷部）２１へ、印刷処理（印字処理）に伴う精密で正確な搬送（紙送り）動作が可能な構成となっている。

10

【００２１】

印字ヘッド２１はキャリッジ２３に保持されており、キャリッジ２３は給紙方向（用紙Ｐの搬送方向）と直交する方向に往復移動するよう構成されている。印字ヘッド２１による印刷処理は、制御部ＣＯＮＴによって制御されるようになっている。印字ヘッド２１と対向する位置には、プラテン２４が配設されている。

【００２２】

プラテン２４は、キャリッジ２３の移動方向に沿って間隔をあけて配置された、複数のダイヤモンドリブ２５によって構成されている。

【００２３】

20

ダイヤモンドリブ２５は、印字ヘッド２１によって用紙Ｐに印刷を行う際に用紙Ｐを下側から支持するものであり、頂面が支持面として機能するようになっている。ダイヤモンドリブ２５と印字ヘッド２１との距離は、用紙Ｐの厚さに応じて調節可能になっている。これにより、用紙Ｐはダイヤモンドリブ２５の頂面上を滑らかに通過することが可能となっている。ダイヤモンドリブ２５及び印字ヘッド２１の下流側には、排紙ローラー機構２９が設けられている。

【００２４】

排紙ローラー機構２９は、下側に配置された排紙ローラー２７と上側に配置された排紙ギザローラー２８とを備え、排紙ローラー２７の回転駆動によって用紙Ｐを引き出し、排出するようになっている。

30

ここで、搬送ローラー機構１９及び排紙ローラー機構２９の駆動部３０及び搬送ローラー１５、排紙ローラー２７の駆動速度の関係について説明する。

【００２５】

プリンター本体３には、図２（ａ）及び図２（ｂ）に示すように、制御部ＣＯＮＴの制御下で駆動される搬送モーター３２が設けられている。この搬送モーター３２の駆動軸にはピニオン３３が設けられており、ピニオン３３には搬送駆動ギア３５が歯合しており、搬送駆動ギア３５には搬送ローラー１５が内挿されて連結されている。

このような構成のもとに搬送モーター３２等は、搬送ローラー１５を回転駆動する駆動部３０となっている。

【００２６】

40

また、搬送ローラー１５には、搬送駆動ギア３５と同軸にインナーギア３９が設けられており、このインナーギア３９には中間ギア４１が歯合しており、中間ギア４１には排紙駆動ギア４３が歯合している。排紙駆動ギア４３の回転軸は、図２（ａ）に示すように排紙ローラー２７の軸体４５となっている。

【００２７】

このような構成のもとに、搬送ローラー機構１９の搬送ローラー１５と排紙ローラー機構２９の排紙ローラー２７とは、同一の駆動源である搬送モーター３２からの回転駆動力を受け、駆動されるようになっている。

【００２８】

なお、排紙ローラー２７の回転速度は、各ギアのギア比を調整することにより、搬送口

50

ーロー 15 の回転速度より速くなるように設定されている。したがって、排紙ローラー機構 29 の排紙速度は、搬送ローラー機構 19 の搬送速度より、その増速率だけ速くなっている。

【0029】

また、搬送ローラー機構 19 による用紙 P の挟持力（押圧力）は、排紙ローラー機構 29 による挟持力（押圧力）よりも大きく設定されている。したがって、搬送ローラー機構 19 と排紙ローラー機構 29 とが共に用紙 P を挟持しているとき、その用紙搬送速度は、排紙ローラー機構 29 の排紙速度とは関係なく、搬送ローラー機構 19 の搬送速度で規定されるようになっている。

【0030】

次に、搬送ローラー 15 及びこれを備える搬送ローラー機構 19 について説明する。

図 3（a）は搬送ローラー機構 19 の概略構成を示す図、図 3（b）は軸受けの概略構成を示す図である。

搬送ローラー 15 は、中空円筒状のローラー本体（円筒軸）16 と、ローラー本体 16 の長手方向（軸方向）の一部における表面に形成された高摩擦層（媒体支持領域）50 とを有している。

【0031】

高摩擦層 50 は、図 3（a）に示すようにローラー本体 16 の両端部を除く中央部に選択的に形成されている。高摩擦層 50 の表面には、無機粒子の鋭く尖った部分が露出した状態で固定され、高い摩擦力を発揮するようになっている。

【0032】

高摩擦層 50 は、ローラー本体 16 の表面の高摩擦層の形成領域に樹脂粒子を例えば  $10\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$  程度の均一な膜厚で選択的に塗布して樹脂膜を形成し、その樹脂膜の上に無機粒子を均一に散布した後、焼成することにより形成されている。樹脂粒子としては、例えばエポキシ系樹脂やポリエステル系樹脂等からなる、直径  $10 \sim 20\mu\text{m}$  程度の微粒子が好適に用いられる。また、無機粒子としては、破碎処理によって所定の粒径分布に調整された酸化アルミニウム（アルミナ； $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）や炭化珪素（SiC）、二酸化珪素（ $\text{SiO}_2$ ）等のセラミックス粒子が好適に用いられる。

【0033】

搬送ローラー 15 は、図 3（a）に示すように、その両端部がプラテン 24（図 1 参照）に一体成形された軸受 26 に回転可能に保持されている。図 3（b）に示すように、軸受 26 は、上方に開口する U 字形に形成され、この U 字形部位に搬送ローラー 15 を嵌め込むことで、搬送ローラー 15 を前後側及び下側の 3 方向から軸支する。そして、軸受 26 と搬送ローラー 15 との接触面（搬送ローラー 15 の表面）には、グリス等の潤滑油（潤滑液）が供給（塗布）される。また、搬送ローラー 15 の一端又は両端には、インナーギア 39 や搬送駆動ギア 35 が回転不能に係合し連結するための係合部（図示せず）が形成されている。搬送ローラー 15 には、種々の連結部品に連結するため、種々の形態の係合部が形成可能になっている。

【0034】

従動ローラー 17 は、複数（例えば 6 個）のローラー 17a が同軸に配列されて構成されたもので、搬送ローラー 15 の高摩擦層 50 に対向しかつ当接する位置に配置されたものである。これらローラー 17a からなる従動ローラー 17 には、付勢バネ（図示せず）が取り付けられており、これによって従動ローラー 17 は、搬送ローラー 15 側に付勢されている。

【0035】

したがって、従動ローラー 17 は、搬送ローラー 15 の高摩擦層 50 に所定の押圧力（用紙 P に対する挟持力）で接し、搬送ローラー 15 の回転動作に従動して回転するようになっている。また、搬送ローラー 15 と従動ローラー 17 との間で用紙 P を挟持する力が大きくなり、用紙 P の搬送性がより良好になっている。

【0036】

10

20

30

40

50

なお、この従動ローラー 17 の各ローラー 17 a の表面には、高摩擦層 50 との摺接による損傷を緩和するため、例えばフッ素樹脂塗装等の低摩擦処理が施されている。

以上の搬送ローラー 15、軸受 26、駆動部 30 及び従動ローラー 17 等により、インクジェットプリンター 1 の搬送部（搬送ユニット）20 が構成されている。

#### 【0037】

図 4 は、搬送ローラー 15 の構成を示す拡大図である。図 5 は、図 4 における線視 A - A 断面図である。

ローラー本体 16 は、例えば亜鉛メッキ鋼板やステンレス鋼板等の金属板が巻回された鋼板コイルを母材として形成されている。ローラー本体 16 は、後述するプレス加工によりコイルを巻き戻した金属板の一对の端部 61 a, 61 b が対向するように曲げ加工され、コイルの内周面側であった面が内周面となる円筒状に形成された円筒軸である。すなわち、ローラー本体 16 を形成する金属板は、コイルによる巻きぐせが円筒の内周面側に反るように残った状態で円筒状に形成されている。

#### 【0038】

ローラー本体 16 は、図 4 に示すように曲げ加工されて突き合わされた金属板の一对の端部 61 a, 61 b 間に形成された繋ぎ目 80 を有している。なお、本実施形態のローラー本体 16 は、周方向（曲げ方向）とコイルの巻回方向（金属板の圧延方向）とが同一となっており、繋ぎ目 80 はローラー本体 16 の軸方向と略平行に形成されている。

#### 【0039】

図 5 は、ローラー本体 16 の軸心 O1 と直交する断面形状を示す。図 5 に示す断面形状においてローラー本体 16 は、繋ぎ目 80 と軸心 O1 とを通る第 1 直線 CL1 において互いに対向する第 1 軸心対向部 160 の厚み Th1 が、軸心 O1 において第 1 直線 CL1 と直交する第 2 直線 CL2 において互いに対向する第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 よりも小さく構成されている。すなわち、 $Th1 < Th2$  の関係となっている。

なお、第 1 軸心対向部 160 とは、繋ぎ目 80 と軸心 O1 とを通る第 1 直線 CL1 において、互いに対向する所定領域におけるローラー本体 16 の特定部位のことをいう。また、第 2 軸心対向部 161 とは、軸心 O1 において第 1 直線 CL1 と直交する第 2 直線 CL2 において、互いに対向する所定領域におけるローラー本体 16 の特定部位のことをいう。

#### 【0040】

この断面形状において、第 1 軸心対向部 160 と第 2 軸心対向部 161 とを結ぶ間のローラー本体 16 の厚みは、第 1 軸心対向部 160 から第 2 軸心対向部 161 に向かうに従って漸次変化するように構成されている。すなわち、繋ぎ目 80 が形成された位置を 0 時位置とすると、該 0 時位置から 3 時位置あるいは 9 時位置に向かうにつれて、ローラー本体 16 の厚みが厚み Th1 から厚み Th2 へ連続的に大きくなり、該 3 時位置あるいは 9 時位置から 6 時位置に向かうにつれて、ローラー本体 16 の厚みが厚み Th2 から厚み Th1 へ連続的に小さくなっている。

#### 【0041】

本実施形態では、図 5 に示す断面形状において、ローラー本体 16 の外径形状（外周面 16 a の形状）は、軸心 O1 を中心とする真円形状である。また、図 5 に示す断面形状において、ローラー本体 16 の内径形状（内周面 16 b の形状）は、軸心 O1 を中心とする楕円形状である。より詳しくは、ローラー本体 16 の内径形状は、軸心 O1 を中心とし、第 1 直線 CL1 上に長径が配置され、第 2 直線 CL2 上に短径が配置される楕円形状である。

本実施形態のローラー本体 16 は、図 5 に示す断面形状において、第 1 直線 CL1 に対し線対称の形状、また、第 2 直線 CL2 に対し線対称の形状を有する。

#### 【0042】

第 1 軸心対向部 160 の厚み Th1 と第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 との厚み差は、厚み Th2 を 100 % とする時に、10 % 以上で 50 % 以下の範囲内で設定される。第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 が 1.00 mm であれば、厚み Th1 と厚み Th2 との



差は、 $0.10\text{ mm}$ 以上で $0.50\text{ mm}$ 以下の範囲内となる。

具体的に本実施形態の例では、厚み $T_{h1}$ と厚み $T_{h2}$ との差は、 $15\%$ の厚み差である $0.15\text{ mm}$ に設定されている。すなわち、厚み $T_{h2}$ が $1.00\text{ mm}$ で、厚み $T_{h1}$ が $0.85\text{ mm}$ で設定されている。

#### 【0043】

次に、上記構成の搬送ローラー15を製造する製造装置について説明する。

図6は、本発明の実施形態に係る搬送ローラー15の製造装置の概略構成図である。

図6に示すように、製造装置100は、アンコイラー110と、レベラー120と、第1プレス機130と、第2プレス機140とが、一方向に配置された構成となっている。

また、製造装置100は、コイルCから巻き戻された金属板Mを一方向に送る不図示の搬送部と、加工された円筒軸（ローラー本体16）を金属板Mから切り離す不図示の切断部とを備えている。

#### 【0044】

アンコイラー110は、金属板Mが巻回された円筒状のコイル（鋼板コイル）Cを軸回りに回転可能に支持し、コイルCを巻き戻すためのものである。

レベラー120は、上下に交互に配置された複数のワークロール121を備え、これら上下のワークロール121の間に金属板Mを通すことで、金属板Mを平坦化するように構成されている。

#### 【0045】

第1プレス機130は雄型（パンチ）131と雌型（ダイ）132とを備え、プレスにより金属板Mを所定の形状に抜き加工するように構成されている。

第2プレス機140は、一方向に配置された複数の雌型（曲げダイ）141、143及び雄型（曲げパンチ）142、144、並びに、上型145及び下型146を備え、プレスにより金属板Mを曲げ加工をするように構成されている。そして、不図示の搬送部により金属板Mを一方向に間欠的に送りながら、順次、異なる型により曲げ加工を行うこと（順送）で、金属板Mを徐々に円筒に近づけるように構成されている。

#### 【0046】

次に、搬送ローラー15の製造方法について説明する。

まず、例えば板厚が $0.8\text{ mm}$ ～ $1.2\text{ mm}$ 程度の冷間圧延鋼板や電気亜鉛めっき鋼板等の金属板Mが圧延方向に巻回されたコイルCを用意する。そして、製造装置100のアンコイラー110によってコイルCを支持し、コイルCを軸回りに回転させて金属板Mを巻き戻す。コイルCから巻き戻された金属板Mは、コイルCの内周側の面（下面C1）が凹面、外周面側の面（上面C2）が凸面となる側面視で円弧状の巻きぐせが残った状態になっている。巻き戻された金属板Mは不図示の搬送部によって一方向（圧延方向）に搬送され、レベラー120に到達する。

#### 【0047】

レベラー120に到達した金属板Mは、上下に配置された複数のワークロール121によって平坦化され、巻きぐせが調整される。これにより、金属板Mは第1プレス機130による加工が可能な程度まで平坦化されるが、コイルCの内周側の面（下面C1）が凹面となる巻きぐせは、ある程度残されている。レベラー120によって平坦化された金属板Mは、不図示の搬送部によって一方向に搬送され、第1プレス機130に到達する。

#### 【0048】

第1プレス機130に到達した金属板Mは、雄型131と雌型132を用いたプレスにより抜き加工される。そして、図7（a）、図7（b）に示すような抜き加工によって、型抜きされた金属板Mが、ローラー本体16の母材として形成される。後の工程において、ローラー本体16の母材である金属板Mは、図7（a）に示す雄型131に対向する上面C2が外周面16aとなる円筒状に曲げ加工される。

#### 【0049】

この場合、抜き工程において図7（b）に示すように型抜きされた金属板Mに、ダレスd、せん断面sp、破断面bs、バリ（図示略）が形成された場合でも、比較的滑らかな

10

20

30

40

50

ダレ s d が形成された上面 C 2 を、ローラー本体 1 6 の外周側にする。言い換えれば、バリや破断面 b s に連続する金属板 M の下面 C 1 をローラー本体 1 6 の内周側にする。

【 0 0 5 0 】

これにより、金属板 M の一対の端部 6 1 a , 6 1 b を突き合わせて繋ぎ目 8 0 ( 図 5 参照 ) を有するローラー本体 1 6 を形成する際に、バリや破断面 b s の凹凸が障害となって繋ぎ目 8 0 が開くことを、防止できる。

したがって、ローラー本体 1 6 の繋ぎ目 8 0 の精度を向上させ、高い搬送精度が得られる搬送ローラー 1 5 を提供することができる。また、バリがローラー本体 1 6 の内周面側になり、ローラー本体 1 6 の外周面から突出することを防止でき、バリ取り工程を省略して生産性を向上させることができる。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、第 1 プレス機 1 3 0 によって抜き加工された金属板 M の平面図である。

図 8 に示すように、金属板 M には、抜き加工により、搬送方向 ( 圧延方向 ) に連続する枠部 6 6 と、搬送方向と交差する方向に延びる帯状の平板部 6 0 と、枠部 6 6 と平板部 6 0 とを連結する連結部 6 7 とが形成される。本実施形態では、平板部 6 0 は略長方形であり、短辺 6 0 a 1 が圧延方向に平行で長辺 6 0 b 1 が圧延方向と直交するように型抜きされている。金属板 M を不図示の搬送部によって間欠的に搬送しながら繰り返しプレスを行うことで、平板部 6 0 と連結部 6 7 は金属板 M の搬送方向に等間隔に複数形成される。

【 0 0 5 2 】

第 1 プレス機 1 3 0 によって抜き加工された金属板 M は、不図示の搬送部によって搬送され、図 6 に示す第 2 プレス機 1 4 0 に到達する。

図 9 ( a ) ~ 図 9 ( c )、図 1 0 ( a ) ~ 図 1 0 ( c ) は、第 2 プレス機 1 4 0 による曲げ工程を示す側面図である。

【 0 0 5 3 】

第 2 プレス機 1 4 0 に到達した金属板 M の平板部 6 0 は、プレスによって図 8 に示す短辺 6 0 a 1 に平行な方向 ( 圧延方向 ) において曲げ加工される。すなわち、平板部 6 0 の両側の長辺 6 0 b 1 , 6 0 b 1 に沿う一対の端面を近接させるように曲げ加工する。すなわち、図 9 ( a ) ~ 図 9 ( c )、図 1 0 ( a ) ~ 図 1 0 ( c ) に示すように、これら一対の端部 6 1 a , 6 1 b を対向させて突き合わせるようにして、平板部 6 0 を円筒状に形成する。

【 0 0 5 4 】

具体的には、まず、図 9 ( a ) に示す雌型 ( 曲げダイ ) 1 4 1 と雄型 ( 曲げパンチ ) 1 4 2 とで金属板 M の平板部 6 0 をプレスし、平板部 6 0 の両側部 6 2 a , 6 2 b を円弧状 ( 望ましくは略 1 / 4 円弧 ) に曲げる。なお、図 9 ( a ) においては、各部材を分かりやすくするため、平板部 6 0 と雌型 1 4 1 と雄型 1 4 2 との間にそれぞれ間隔を開けてこれらの部材を記しているが、この間隔は実際には存在せず、平板部 6 0 と雌型 1 4 1 、雄型 1 4 2 とはそれぞれの接触部においてほぼ密着している。これは、後述する図 9 ( b )、図 9 ( c )、図 1 0 ( a ) ~ 図 1 0 ( c ) においても同様である。

【 0 0 5 5 】

ここで、雄型 1 4 2 は、図 6 に示すコイル C において内周側であった下面 C 1 ( 図 9 において平板部 6 0 の下側の面 ) に対向するように配置されている。また、雌型 1 4 1 は、図 6 に示すコイル C において外周側であった上面 C 2 ( 図 9 において平板部 6 0 の上側の面 ) に対向するように配置されている。これにより、平板部 6 0 の両側部 6 2 a , 6 2 b はコイル C の内周面であった下面 C 1 側に曲げ加工される。

【 0 0 5 6 】

次に、金属板 M を一方向に送った後、図 9 ( b ) に示す第 2 の雌型 ( 曲げダイ ) 1 4 3 と第 2 の雄型 ( 曲げパンチ ) 1 4 4 とで、平板部 6 0 の短辺方向 ( 曲げ方向 ) における中央部をプレスする。そして、図 6 に示すコイル C において内周側であった下面 C 1 側に、平板部 6 0 を円弧状 ( 望ましくは略 1 / 4 円弧 ) に曲げる。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

ここで、本実施形態では、図 5 で説明したローラー本体 16 の断面形状を得るために、ローラー本体 16 の厚み調節を行う（厚み調節工程）。

先ず、図 9（b）の工程を経た金属板 M を一方向に送った後、図 9（c）、図 10（a）～図 10（c）に示す第 2 プレス機 140 のプレス加工において、楕円形状に平板部 60 を曲げる（楕円円筒軸形成工程）。

#### 【0058】

具体的には、金属板 M を一方向に送った後、図 9（c）に示すように、平板部 60 の内側に断面視で楕円状の芯型 147 を配置する。そして、図 9（c）に示す上型 145 と下型 146 とを用いて、図 10（a）～図 10（c）に示すように、平板部 60 の両側部 62a, 62b の各端部 61a, 61b を近接させる。

#### 【0059】

ここで、図 9（c）および図 10（a）～図 10（c）に示す芯型 147 の外径形状は、形成する中空円筒状のローラー本体 16 の内径形状と等しくしてある。また、図 10（c）に示すように、下型 146 のプレス面 146c と上型 145 のプレス面 145a とが合わさった形状は、平板部 60 の厚みを考慮して、芯型 147 の楕円形状より一回り大きな楕円形状となっている。また、図 10（a）～図 10（c）に示すように下型 146 は左右一对の割型であり、これら割型 146a, 146b は、それぞれ独立して昇降可能に構成されている。

#### 【0060】

先ず、図 9（c）に示す状態から、図 10（a）に示すように左側の割型 146a を上型 145 に近接させ、平板部 60 の一方の側をプレス加工し、略半楕円形状に曲げる。なお、上型 145 も下型 146 と同様左右一对の割型とし（割面 145b 参照）、この図 10（a）に示す工程の際に、同じ側の上型を割型 146a に近接させてもよい。

#### 【0061】

次いで、図 10（b）に示すように、芯型 147 を少し（一方の側の端部 61a と他方の側の端部 61b とを近接させることができる程度に）上型 145 側へ移動させるとともに、他方の側の割型 146b を上型 145 に近接させ、平板部 60 の他方の側をプレス加工し、略半楕円形状に曲げる。

#### 【0062】

その後、図 10（c）に示すように、芯型 147 および一对の割型 146a, 146b を共に上型 145 に近接させ、楕円形状のローラー本体（中空パイプ）16 を形成する。この状態で、左右両側の端部 61a, 61b は互いに対向して突き合わされた状態となる。すなわち、この円筒状のローラー本体 16 にあっては、基材である金属板 M の平板部 60 の両側の端部 61a, 61b が互いに近接して、これらの端部 61a, 61b 間に繋ぎ目 80 が形成される。ここで、図 6 に示すコイル C の内周側であった下面 C1 はローラー本体 16 の内周面 16b となり、コイル C の外周側の面であった C2 はローラー本体 16 の外周面 16a となっている。このように、平板部 60 を芯型 147 に巻きつけるようにローラー本体 16 を形成する。平板部 60 が円筒状に形成された後は、不図示の切断部により連結部 67 が切断されて楕円形状のローラー本体 16 となる。

#### 【0063】

図 11 に示すように、上記工程を経て形成されたローラー本体 16 の断面形状は、第 1 直線 CL1 上に長径が配置され、第 2 直線 CL2 上に短径が配置される楕円形状となる。したがって、図 11 に示す断面形状において、第 1 軸心対向部 160 が該楕円形状の長径に対応した位置に配置される。また、第 2 軸心対向部 161 が該楕円形状の短径に対応した位置に配置される。なお、ローラー本体 16 の厚みは、略均一となっている。すなわち、第 1 軸心対向部 160 の厚み  $Th1$  と、第 2 軸心対向部 161 の厚み  $Th2$  は、略同一である。

#### 【0064】

次いで、本実施形態では、楕円円筒軸形成工程を経て楕円形状となったローラー本体 16 の真円度を高め、また、振れ（軸方向に対する反り）を少なくするべく、センターレス

10

20

30

40

50

研磨加工を行う（センターレス研磨工程）。また、この研磨工程では、図 5 に示す第 1 軸心対向部 160 の厚み  $T_h1$  と第 2 軸心対向部 161 の厚み  $T_h2$  との厚み差に応じて、第 1 軸心対向部 160 に対応する部位を優先的に研磨して、削り落とす処理を行う。

この研磨工程では、例えば図 12 に示すように、円柱状（又は円筒状）に形成された砥石部材 GD を用いてローラー本体 16 の外周面 16a を研磨する。

ローラー本体 16 の外径よりも小さい間隔を空けて配置された 2 つの砥石部材 GD の間に当該ローラー本体 16 を配置させ、ローラー本体 16 が 2 つの砥石部材 GD の外周部分に接した状態とする。その後、2 つの砥石部材 GD を例えば同じ方向に回転させる。この 2 つの砥石部材 GD の回転により、各砥石部材 GD とローラー本体 16 との間に摩擦力が発生する。

10

#### 【0065】

なお、2 つの砥石部材 GD としては、ローラー本体 16 の長手方向の全体を一度に研磨できるように、長手方向（円柱の高さ方向）の寸法がローラー本体 16 よりも大きくなるように形成されたものを用いることが好ましい。また、砥石部材 GD の回転時には、ローラー本体 16 の長手方向におけるマージンを確保するため、例えば長手方向の全体が 2 つの砥石部材 GD に接触するように、例えば砥石部材 GD の長手方向の中央部にローラー本体 16 を配置することが好ましい。

#### 【0066】

このセンターレス研磨加工では、砥石部材 GD の回転によって発生した摩擦力により、ローラー本体 16 が当該砥石部材 GD の回転方向とは反対方向に回転しつつ、当該ローラー本体 16 の外周面 16a が研磨されることになる。このため、ローラー本体 16 の外周面 16a のほぼ全面が満遍なく研磨され、該センターレス研磨工程前に比べてローラー本体 16 の真円度が高まり、振れが少なくなる。

20

#### 【0067】

また、このセンターレス研磨加工では、砥石部材 GD の回転によってローラー本体 16 の突出した部分（図 11 で 2 点鎖線で示す仮想真円形状よりも外側に突出した第 1 軸心対向部 160）が優先的に研磨されることとなる。このため、外径形状が楕円形状となったローラー本体 16 をセンターレス研磨すると、外径形状がなだらかに加工されて真円形状となるが、該真円形状より突出した第 1 軸心対向部 160 は第 2 軸心対向部 161 よりも多く削り落とされることとなる。これにより、図 5 に示すように、断面形状において、第 2 軸心対向部 161 の厚み  $T_h2$  より第 1 軸心対向部 160 の厚み  $T_h1$  を小さくでき、且つ、第 1 軸心対向部 160 から第 2 軸心対向部 161 へと厚みをなだらかに漸次変化させることが可能となる。

30

#### 【0068】

このようにして本発明に係る円筒軸となるローラー本体 16 を形成したら、このローラー本体 16 の表面に図 3 に示すような高摩擦層 50 を形成する。

#### 【0069】

この高摩擦層 50 の形成方法としては、乾式法及び湿式法（またはこれらを併用した方法）が採用可能であるが、本実施形態では乾式法が好適に採用される。具体的には、まず、高摩擦層 50 の形成材料として、樹脂粒子と無機粒子とを用意する。樹脂粒子としては、エポキシ系樹脂やポリエステル系樹脂等からなる、直径  $10\mu\text{m}$  程度の微粒子が好適に用いられる。

40

#### 【0070】

また、無機粒子としては、酸化アルミニウム（アルミナ； $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）や炭化珪素（ $\text{SiC}$ ）、二酸化珪素（ $\text{SiO}_2$ ）等のセラミックス粒子が好適に用いられる。中でもアルミナは、比較的硬度が高く摩擦抵抗を高める機能が良好に発揮され、また、比較的安価であってコストダウンを妨げることもないため、より好適に用いられる。したがって、本実施形態では無機粒子としてアルミナ粒子を用いるものとする。

#### 【0071】

このアルミナ粒子としては、破碎処理によって所定の粒径分布に調整されたものが用い

50

られる。破碎処理によって製造されることにより、このアルミナ粒子は端部が比較的鋭く尖ったものとなり、この鋭く尖った端部によって高い摩擦力を発揮するようになる。

【0072】

また、このアルミナ粒子としては、本実施形態では粒径が $15\mu\text{m}$ 以上 $90\mu\text{m}$ 以下の範囲とされ、かつ、中心径となる加重平均の粒径（平均粒径）が、 $45\mu\text{m}$ となるように調整されたものが用いられている。

【0073】

このような樹脂粒子と無機粒子とを用意したら、まず、ローラー本体16に前述の樹脂粒子を塗布する。すなわち、ローラー本体16を塗装ブース（図示せず）内に配置し、さらにこのローラー本体16を単体の状態で例えば－（マイナス）電位にしておく。

【0074】

そして、樹脂粒子を、静電塗装装置（図示せず）のトリボガンを用いてローラー本体16に向けて噴霧（噴出）し吹き付けつつ、この噴霧粒子（樹脂粒子）を＋（プラス）高電位に帯電させる。すると、この帯電された樹脂粒子はローラー本体16の外周面に吸着され、樹脂膜51（図13参照）を形成する。

【0075】

ここで、樹脂粒子の吹付による樹脂膜51の形成は、図3に示した高摩擦層50の形成領域に対応させる。すなわち、ローラー本体16の全長に亘って行うことなく、例えばその両端部をテープ等でマスキングしておくことにより、両端部を除いた中央部のみに行う。つまり、このローラー本体16からなる搬送ローラー15の、少なくとも搬送する用紙Pに接触する領域となる中央部に対応する領域にのみ、選択的に樹脂膜51を形成する。

【0076】

樹脂膜51には、吹付塗装後に $+0.5\text{KV}$ 程度の微弱な静電気が残存する。なお、この吹付塗装に際しては、ローラー本体16を軸周りに回転させることにより、その全周に亘って樹脂膜51をほぼ均一な厚さに形成する。この樹脂膜51の膜厚については、前述のアルミナ粒子の粉径を勘案して、例えば $10\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ 程度に形成する。このような膜厚については、樹脂粒子の噴出量及び噴出時間等によって適宜に調整することができる。

【0077】

次いで、この樹脂膜51を形成したローラー本体16を前述の塗装ブースから取り出し、ハンドリングロボット（図示せず）によって図13に示す別の塗装ブース90に移す。

この塗装ブース90には、その下部に一对の回転駆動部材91、91が設けられており、これら回転駆動部材91、91には、ローラー本体16を略水平に支持するためのチャック92が設けられている。

【0078】

そして、ローラー本体16の両端部をチャック92、92に保持させて固定し、さらに回転駆動部材91によってチャック92、92を回転させる。これにより、ローラー本体16をその軸廻りに、例えば $100\text{rpm} \sim 500\text{rpm}$ 程度の低速でゆっくり回転駆動させる。なお、ローラー本体16については、若干斜めに支持してもよいのはもちろんである。

【0079】

また、塗装ブース90には、その上部にコロナガン93が配置されており、このコロナガン93は、シャフト94上を図13中左右方向に移動するようになっている。また、塗装ブース90の底部には排気機構96が設けられている。これにより、塗装ブース90内には下方に向かうゆっくりとした気流が形成されるようになっている。なお、この排気機構96の吸引風量は適宜に設定されるようになっている。

【0080】

このような構成のもとに、ローラー本体16をその軸周りに回転させつつ、コロナガン93から前述のアルミナ粒子95を噴霧し吹き付けることにより、ローラー本体16に形成した樹脂膜51上に、アルミナ粒子95を選択的に静電吸着させる。アルミナ粒子を樹

10

20

30

40

50

脂膜 5 1 上に選択的に静電吸着させるには、樹脂膜 5 1 の形成と同様に、ローラー本体 1 6 の両端部をテープ等でマスキングしておくことで行う。

【 0 0 8 1 】

この静電塗装時には、チャック 9 2 及び回転駆動部材 9 1 の表面電位が、ローラー本体 1 6 の電位とほぼ等しくなり、しかも塗装ブース 9 0 の内面電位が、電氣的に中立で略零電位となるように設定する。コロナガン 9 3 からのアルミナ粒子 9 5 が、ローラー本体 1 6 以外の部位に吸着されないようにするためである。この塗装ブース 9 0 の内表面電位を電氣的に中立に保持するためには、塗装ブース 9 0 を、内表面電気抵抗が例えば  $10^{11}$  程度の鋼板を用いて製造するのが望ましい。

【 0 0 8 2 】

そして、コロナガン 9 3 にかける電位を零 V とし、さらにこのコロナガン 9 3 に供給するエアーの圧力を 0 . 2 M p a 程度に低く設定する。次いで、このコロナガン 9 3 を図 1 3 中の左右方向に移動させつつ、上方より略零電位のアルミナ粒子 9 5 を吹き出させ、アルミナ粒子 9 5 を自重で鉛直方向に自然落下させる。

【 0 0 8 3 】

すると、前述したように、ローラー本体 1 6 の樹脂膜 5 1 には、静電塗装によって形成されたことで微弱な静電気（約 + 0 . 5 K V ）が残存しているため、この静電気によってアルミナ粒子 9 5 が樹脂膜 5 1 の全周にほぼ均一に静電吸着する。このようにして静電吸着したアルミナ粒子 9 5 は、樹脂膜 5 1 表面に当接しさらに一部入り込んだ状態で、この樹脂膜 5 1 をバインダとしてローラー本体 1 6 の外周面に付着する。

【 0 0 8 4 】

ここで、本実施形態では塗装ブース 9 0 の内面電位が電氣的に中立で略零電位となっており、しかも塗装ブース 9 0 内の気流が下向きにゆっくりとした流れに形成されているので、アルミナ粒子 9 5 はその自重によって鉛直方向下方に自然落下する。落下方向の下方には、水平支持されたローラー本体 1 6 がその軸周りにゆっくり回転しているので、このローラー本体 1 6 の外周面には、アルミナ粒子 9 5 がほぼ均一に散布される。

【 0 0 8 5 】

したがって、特にマスキングされていない樹脂膜 5 1 の表面にアルミナ粒子 9 5 が均一に付着し、樹脂膜 5 1 中にアルミナ粒子（無機粒子）9 5 が分散し露出する。すなわち、アルミナ粒子 9 5 は、静電吸着力によって樹脂膜 5 1 に当接した際、この樹脂膜 5 1 中に一部が入り込み、残部が樹脂膜 5 1 の表面から突き出た状態になる。その際、アルミナ粒子 9 5 はローラー本体 1 6 の表面に対して垂直に立った状態になり易いため、アルミナ粒子 9 5 は均一に分布され、その殆どが鋭く尖った端部（頂部）を外側に向けて付着する。

【 0 0 8 6 】

したがって、アルミナ粒子 9 5 は樹脂膜 5 1 の表面から突き出た端部により、高い摩擦力を発揮するようになる。ここで、アルミナ粒子 9 5 が用紙 P に対して必要かつ十分な摩擦力を発揮するには、樹脂膜 5 1 の面積に対して、アルミナ粒子 9 5 の占める面積が 2 0 % ~ 8 0 % となるようにするのが好ましい。

【 0 0 8 7 】

なお、このアルミナ粒子 9 5 の塗布（散布）については、アルミナ粒子 9 5 が鉛直方向下方にゆっくりと散布されるのであれば、静電塗装法による塗布に限定されるものではなく、例えばスプレーガンを用いた塗布（散布）法であってもよい。

【 0 0 8 8 】

このようにしてアルミナ粒子 9 5 を樹脂膜 5 1 上に散布し付着させたら、このローラー本体 1 6 を加熱し、樹脂膜 5 1 を焼成し硬化させる。この加熱により、アルミナ粒子 9 5 をローラー本体 1 6 に定着させる。そうすると、樹脂膜 5 1 中にアルミナ粒子（無機粒子）9 5 が分散し露出した状態の高摩擦層 5 0 を有する搬送ローラー 1 5（図 3 参照）が得られる。

【 0 0 8 9 】

なお、本実施形態では、樹脂粒子の塗布（吹付）とアルミナ粒子（無機粒子）の塗布（

10

20

30

40

50

吹付)とを別々の塗装ブースで実施したが、同一の塗装ブース内で行ってもよいのはもちろんである。

【0090】

次に、上記構成のインクジェットプリンター1の動作、上記構成の搬送ローラー15の作用について説明する。

インクジェットプリンター1は、図1に示すように、給紙トレイ11の最上部に位置する用紙Pを給紙ローラー13によって挟圧して下流側へ送り出す。送り出された用紙Pは搬送ローラー機構19に至る。搬送ローラー機構19は、用紙Pを搬送ローラー15と従動ローラー17との間で挟圧し、搬送ローラー15の回転駆動による紙送り動作で印字ヘッド21の下方に向けて定速で搬送する。印字ヘッド21の下方に搬送された用紙Pは、  
10  
ダイヤモンドリブ25の頂面上を滑らかに通過しつつ、印字ヘッド21によって高品質に印刷される。印字ヘッド21で印刷された用紙Pは、排紙部7の排紙ローラー27によって順次排出される。

【0091】

排紙ローラー機構29の搬送速度は搬送ローラー機構19の搬送速度より速く設定されているため、用紙Pはバックテンションが掛かった状態で搬送される。ただし、搬送ローラー機構19と排紙ローラー機構29とが共に用紙Pを挟持しているときには、その用紙搬送速度は搬送ローラー機構19の搬送速度で規定されている。したがって、このように排紙ローラー機構29と搬送ローラー機構19とによって排紙と搬送とを同時に行う際にも、その用紙の搬送速度は搬送ローラー機構19の搬送速度で規定されている。そのため  
20  
、搬送ムラのない正確で安定した紙送り(搬送)がなされるようになる。

【0092】

ここで、搬送ローラー15の高摩擦層50において用紙Pを支持して搬送する際には、ローラー本体16にトルクが作用する。すると、ローラー本体16を形成する金属板の一対の端部61a, 61bの繋ぎ目80(図4参照)が開く方向に応力が作用する。ローラー本体16の繋ぎ目80が開くと、用紙Pに対して搬送ローラー15が均一に接しなくなり、搬送ムラが発生する場合がある。

【0093】

しかし、本実施形態では、搬送ローラー15のローラー本体16は、鋼板コイルによる巻きぐせが残った金属板により形成され、コイルの内周側であった下面C1が内周面となる円筒状に形成されている。鋼板コイルによる金属板の巻きぐせは、鋼板コイルの内周面であった下面C1が凹面となるような反りである。すなわち、ローラー本体16を形成する金属板には、ローラー本体16の内周面側に反るような巻きぐせが残っている。  
30

【0094】

そのため、少なくともローラー本体16の繋ぎ目80を開く方向には巻きぐせが作用しなくなる。したがって、ローラー本体16の外周面側に反るような巻きぐせが残っている場合と比較して、ローラー本体16の繋ぎ目80を開き難くすることができる。すなわち、本実施形態によれば、ローラー本体16の繋ぎ目80を開く方向に応力が作用した場合であっても、繋ぎ目80が開くことを防止することができ、高い搬送精度が得られる搬送ローラー15を提供することができる。  
40

【0095】

また、ローラー本体16の周方向(曲げ方向)と鋼板コイルの巻回方向(金属板の圧延方向)とが同一となっている。そのため、ローラー本体16を形成する金属板の曲げ方向と巻きぐせによる反りの方向とを一致させることができる。これにより、ローラー本体16を形成する金属板の巻きぐせが、ローラー本体16の繋ぎ目80を閉じる方向に作用する。したがって、ローラー本体16の繋ぎ目80の開きをより効果的に防止することができる。

【0096】

また、ローラー本体16に中空の円筒軸を採用することで、中実軸を用いる場合と比較して重量を大幅に減少させることができる。また、ローラー本体16に中実軸を用いる場  
50

合と比較して材料の切削性に対する要求が低くなる。したがって、ローラー本体 16 の材料として鉛等の有害物質を含まない材料を用いることが可能になり、環境負荷を低減することができる。

【0097】

また、搬送ローラー 15 には高摩擦層 50 が形成されており、従動ローラー 17 がこの高摩擦層 50 に当接する位置に配置されている。そのため、これら搬送ローラー 15 と従動ローラー 17 との間で用紙 P を挟持する力が大きくなり、用紙 P の搬送性がより良好になっている。

【0098】

また、搬送ローラー 15 では、図 5 に示す断面形状においてそのローラー本体 16 は、  
10 繋ぎ目 80 と軸心 O1 とを通る第 1 直線 CL1 において互いに対向する第 1 軸心対向部 160 の厚み Th1 が、軸心 O1 において第 1 直線 CL1 と直交する第 2 直線 CL2 において互いに対向する第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 よりも小さく構成されている。このため、時間の経過による搬送ローラー 15 の経時変化を抑制でき、真円度が高く、軸方向に対する反りの少ない直線性が優れた形状を長期間に亘って維持できる。

【0099】

すなわち、図 10 (c) に示すプレスにおいては、平板部 60 の一对の端部 61a, 61b を隙間なく接触させるために、その一对の端部 61a, 61b を合わせ込み、周方向に潰すようなプレスを施す。そうすると、潰し代がローラー本体 16 の軸方向に逃げて、  
20 図 5 に示す繋ぎ目 80 が形成された繋ぎ目部に、軸方向に延びようとする内部応力が生ずる。この内部応力が時間の経過と共に抜けると、一对の端部 61a, 61b を対向させた際に形成される繋ぎ目 80 側が凸となる反りとして経時変化が表れる。

【0100】

しかしながら、ローラー本体 16 の軸心 O1 と直交する断面形状において、第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 より第 1 軸心対向部 160 の厚み Th1 が小さいと、相対的に第 2 軸心対向部 161 の厚みは大きくなる。第 1 軸心対向部 160 は、繋ぎ目 80 に対応する部位なので、軸方向に延びようとする内部応力が蓄積され、その内部応力により軸方向に延びようとするが、第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 が相対的に大きくなっている  
30 ので、その変形を押さえ込むことが可能となる。さらに、第 1 軸心対向部 160 から第 2 軸心対向部 161 へと厚みを漸次変化させることで、その間において局所的な段差等による応力集中の発生や力伝達の妨害が防止され、経時変化による軸方向の延びに起因する、ローラー本体 16 の反り、さらには真円度を低下させる歪みの発生を防止できる。

【0101】

また、前述のようにローラー本体 16 の厚み調節をする際に、ローラー本体 16 の形状と楕円形状として、第 1 軸心対向部 160 に対応する外周面 16a 側を、センターレス研磨で所定厚さ分削り落とすことで、プレス加工において繋ぎ目部に蓄積された内部応力を低減させることができる。このため、搬送ローラー 15 の時間の経過による反りをより少なくさせることが可能となる。

【0102】

また、第 1 軸心対向部 160 の厚み Th1 と第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 との差は、厚み Th2 を 100% とする時に、10% 以上で 50% 以下の範囲内で設定されている。すなわち、厚み差が 10% 未満であると、第 1 軸心対向部 160 と第 2 軸心対向部 161 との厚み差が小さくなるため前述した作用効果が十分に得られず、従来のような繋ぎ目 80 側が凸となる反りの発生を防止することが難しくなる。一方、厚み差が 50% より大きいと、第 1 軸心対向部 160 の強度が弱まり、逆に、ローラー本体 16 の反り、さらには真円度を低下させる歪みの発生の原因となる虞がある。このため、第 1 軸心対向部 160 の厚み Th1 と第 2 軸心対向部 161 の厚み Th2 との厚み差を、厚み Th2 を 100% とする時に、10% 以上で 50% 以下の範囲内で設定することで、前述した作用効果を十分に得ることができる。

【0103】

10

20

30

40

50



また、本実施形態の搬送部 20 は、搬送ローラー 15 とこれを支持する軸受 26 とを備えている。そのため、上述のように高い搬送精度が得られる搬送ローラー 15 を軸受 26 により支持して回転させ、高摩擦層 50 により用紙 P を支持して高精度に搬送することができる。また、搬送ローラー 15 に中空のローラー本体 16 を採用することで、中実軸を用いる場合と比較して搬送部 20 の重量を大幅に減少させ、環境負荷を低減することができる。また、搬送部 20 は、時間の経過による反りの少ない搬送ローラー 15 を備えることから、用紙 P の精密な搬送が長期間に亘って可能となる。

#### 【0104】

また、本実施形態のインクジェットプリンター 1 は、搬送部 20 によって用紙 P を高精度に搬送することができ、用紙 P に高い印刷精度で印刷処理を長期間に亘って行うことができる。また、搬送ローラー 15 に中空のローラー本体 16 を採用することで、中実軸を用いる場合と比較して装置全体の重量を大幅に減少させることができ、環境負荷を低減することができる。

10

#### 【0105】

以上のように、本実施形態によれば、時間の経過による反りを低減できる搬送ローラー 15 が得られる。また、用紙 P の精密な搬送が長期間に亘って可能な搬送部 20 が得られる。また、用紙 P に対する正確な印刷処理が長期間に亘って可能なインクジェットプリンター 1 が得られる。

#### 【0106】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることができる。

20

#### 【0107】

例えば、上記実施形態においては、ローラー本体 16 は、例えば亜鉛メッキ鋼板やステンレス鋼板等の金属板が巻回された鋼板コイルを母材として形成されている構成としたが、これに限られることは無い。例えば平板状の金属板を母材とし、当該平板金属板から上記平板部 60 とほぼ同形同寸法の金属板を形成して、当該金属板を加工することでローラー本体 16 を形成しても構わない。したがって、例えば上記説明あるいは以下の記載において、平板部 60 を当該金属板に置き換えた場合であっても適用可能である。

#### 【0108】

また、例えば、ローラー本体 16 に形成された繋ぎ目 80 の一部に、図 14 (a) に示すように、開口 170 を設けてもよい。

30

ローラー本体 16 に形成される繋ぎ目 80 は、図 14 (b) に示すように、一对の端部 61a, 61b の内周側が密着し、外周側が離間した溝状になっている。或いは、繋ぎ目 80 は、一对の端部 61a, 61b 同士が当接することなく、端部 61a, 61b が僅かに離間して、隙間として形成される場合もある。そして、この繋ぎ目 80 が搬送ローラー 15 の全長に亘って形成されるので、軸受 26 に供給したグリス G が搬送ローラー 15 の表面に付着すると、グリス G は繋ぎ目 80 を毛細管現象により伝わり流れるようになる。特に、搬送ローラー 15 の強度を向上させるため、繋ぎ目 80 (端部 61a, 61b の最大距離 d1) を小さくする程、グリス G の毛細管現象が強くなって、グリス G が繋ぎ目 80 に沿って流れやすくなる。

40

#### 【0109】

そこで、図 14 (c) に示すように、ローラー本体 16 に形成された繋ぎ目 80 の一部に、開口 170 が設ける。この開口 170 は、図 14 (c) に示すように、繋ぎ目 80 を形成する一对の端部 61a, 61b にそれぞれ設けられた切欠部 176, 177 により形成される。端部 61a, 61b を突き合わせたときに、切欠部 176, 177 の間の最大距離 d2 が例えば 1mm 程度以上となるように設定され、開口 170 として機能する。

#### 【0110】

開口 170 は、搬送ローラー 15 (ローラー本体 16) の全長に亘って形成された繋ぎ目 80 のうち、高摩擦層 50 が形成された領域と軸受 26 に支持される領域を除く領域に設けられる。つまり、高摩擦層 50 は搬送ローラー 15 のほぼ中央部に形成され、搬送口

50

ーロー 15 の両端側が軸受 26 に支持されるので、搬送ローラー 15 には少なくとも 2 つの開口 170 が設けられる。

【0111】

開口 170 は、軸受 26 に供給（塗布）されたグリス G（潤滑油）が繋ぎ目 80（端部 61a、61b の隙間）に沿って高摩擦層 50 まで達することを防止する目的で設けられる。すなわち、繋ぎ目 80 の一部に開口 170 を設けることで、グリス G の毛細管現象を止めている。具体的には、繋ぎ目 80 のうち、軸受 26 に支持される領域と高摩擦層 50 が形成された領域の間に開口 170 を設けることで、グリス G が高摩擦層 50 に達することを防止している。そして、開口 170 の大きさ（一对の切欠部 176、177 間の最大距離 d2）を調整することで、グリス G の毛細管現象を確実に止めることができる。

10

【0112】

なお、繋ぎ目 80 を形成する一对の端部 61a、61b のそれぞれに、開口 170 を形成するための切欠部 176、177 を形成する場合に限らない。つまり、図 14（d）に示すように、繋ぎ目 80 を形成する一对の端部 61a、61b の一方（例えば端部 61a）にのみに切欠部 178 を形成して、切欠部 178 と端部 61b とにより開口 170 が形成される場合であってもよい。また、開口 170 の形状としては、矩形に限らず、円形等であってもよい。

【0113】

また、図 15 に示すように、ローラー本体（図 15 において符号 271 で示す）に形成される繋ぎ目（図 15 において符号 276 で示す）の形状を、図 15（a）に示すような形状にしてもよい。すなわち、繋ぎ目 276 は、第 1 端部 274 と第 2 端部 275 とが、ローラー本体 271 の外周面 271a 側で互いに接している。第 1 端部 274 と第 2 端部 275 との間の隙間は、径方向外側から内側に向かうに従い漸次幅広となっている。また、第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 の形状は、ローラー本体 271 の軸方向全長に亘り同一の形状となっている。

20

【0114】

ローラー本体 271 は、その表面に形成されためっき層 278 を有している。めっき層 278 は、外周面 271a、内周面 271b、第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 の端面に形成されている。めっき層 278 は、電界めっき及び無電解めっきのいずれの方法を用いて形成してもよく、また複数のめっき層を重ねて形成してもよい。めっきの種類としては、例えばニッケルめっき、亜鉛めっき又はクロムめっき等が用いられる。

30

【0115】

また、第 1 端部 274 と外周面 271a とで形成される第 1 角度、及び第 2 端部 275 と外周面 271a とで形成される第 2 角度は、いずれも 90°より小さく形成されている。

【0116】

繋ぎ目 276 の第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 は外周面 271a 側で互いに接しており、その接続部において外周面 271a 側の平滑度が向上している。そのため、搬送ローラー 15 が回転してもその外周面は用紙 P と安定して接触することができる。このため、用紙 P を高い精度で搬送することができる。

40

【0117】

繋ぎ目 276 の形状は、図 15（b）に示すように、繋ぎ目 276 の第 1 端部 274 と外周面 271a とで形成される第 1 角度は、90°より小さく形成され、第 2 端部 275 と外周面 271a とで形成される第 2 角度は、90°以上の大きさを形成してもよい。すなわち、繋ぎ目 276 の接続部における第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 が、周方向に関して所定の方に傾いた形状としてもよい。

【0118】

なお、繋ぎ目 276 の形状は、以下の工程を経て形成される。すなわち、順送プレス加工における打ち抜き加工によって金属板 270 を形成した後に、金属板 270 の第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 に対して、端部調整加工を実施し、第 1 端部 274 及び第 2 端

50

部 275 の、外周面 271a に対する傾きを調整する。

【0119】

図 15 (c) に示すように、プレス加工によって第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 の外周面 271a に対する傾きを調整する。この調整により、第 1 端部 274 と外周面 271a とで形成される第 1 角度、及び第 2 端部 275 と外周面 271a とで形成される第 2 角度は、いずれも  $90^\circ$  より小さくなる。また、板厚  $t$  の金属板 270 において、内周面 271b となる側の長さ  $L_3$  は、外周面 271a となる側の長さ  $L_4$  より小さくなる。

【0120】

したがって、金属板 270 を曲げ加工して円筒状のローラー本体 271 を成形したときに、第 1 端部 274 と第 2 端部 275 とは少なくとも外周面 271a 側で互いに接することになる。

【0121】

なお、図 15 において、端部調整加工をするプレスをして、第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 に所定角度の先細り形状にすると、第 1 端部 274 及び第 2 端部 275 に内部応力が蓄積され、それらに対向させると、結果、繋ぎ目 276 が形成された繋ぎ目部に軸方向に延びようとする内部応力が生ずるが、前述のように、繋ぎ目 276 が形成される第 1 軸心対向部の厚みを、第 2 軸心対向部よりも小さく構成することで、前述の実施形態と同様の作用効果により経時変化を抑制することが可能となる。

【0122】

また、ローラー本体 16 (搬送ローラー 15) の両端部には、前述したようにその一方あるいは両方に、図 2 に示した搬送駆動ギア 35 やインナーギア 39 など、種々の連結部品に連結するための係合部が形成されている。例えば、図 16 (a)、(b) に示すように、円筒状のパイプ (中空パイプ) からなるローラー本体 16 の相対向する位置、すなわちローラー本体 16 の直径を規定する二点の形成面に、それぞれ貫通孔 71a、71a を形成し、これら一対の貫通孔 71a、71a を含んでなる係合孔 (係合部) 71 を形成することができる。この係合孔 71 によれば、歯車等の連結部品 72 を軸やピン等 (図示せず) によって固定することができる。

【0123】

また、図 17 (a)、(b) に示すように、ローラー本体 16 の端部に D カット状の係合部 73 を形成することもできる。この係合部 73 は、円筒状の中空パイプ (ローラー本体 16) の端部に形成されたもので、図 17 (a) に示すようにその一部が平面視矩形状に切り欠かれた開口 73a を有し、これによって図 17 (b) に示すように端部側面の外形が見掛け上 D 状に形成されたものである。

【0124】

したがって、歯車等の連結部品 (図示せず) を、この見掛け上 D 状に形成された係合部 73 に係合させることにより、該連結部品をローラー本体 16 (搬送ローラー 15) に対し空回りさせることなく、取り付けることができる。また、この係合部 73 については、中空パイプ (ローラー本体 16) の内部孔に通じる溝状の開口 73a が形成されていることから、この開口 73a を利用することによっても、連結部品をローラー本体 16 に対し空回りさせることなく取り付けることができる。具体的には、連結部品に凸部を形成しておき、この凸部を開口 73a に嵌合させることにより、空回りを防止することができる。

【0125】

また、図 18 (a)、(b) に示すように、ローラー本体 16 の端部に溝 74a と D カット部 74b とを有した係合部 74 を形成することもできる。この係合部 74 において、D カット部 74b はローラー本体 16 の外端に形成されており、溝 74a は D カット部 74b より内側に形成されている。溝 74a は、図 18 (a) に示すように、ローラー本体 16 がその周方向に略半分切り欠かれて形成されたものである。D カット部 74b は、溝 74a の外側において該溝 74a と直交する方向に延在する開口 74c を有し、この開口 74c の両側に、一対の折曲片 74d、74d を有したものである。すなわち、図 18 (

10

20

30

40

50

b) に示すようにこれら一対の折曲片 7 4 d、7 4 d がローラー本体 1 6 の中心軸側に折曲させられたことにより、これら折曲片 7 4 d、7 4 d に対応する部分が、ローラー本体 1 6 の円形の外周面から凹んだ状態となっている。

【0126】

したがって、歯車等の連結部品（図示せず）を、溝 7 4 a に係合させまたは D カット部 7 4 b に係合させることにより、該連結部品をローラー本体 1 6（搬送ローラー 1 5）に対し空回りさせることなく、取り付けることができる。また、この係合部 7 4 では、折曲片 7 4 d 間に形成された開口 7 4 c を利用することによっても、連結部品をローラー本体 1 6 に対し空回りさせることなく取り付けることができる。具体的には、連結部品に凸部を形成しておき、この凸部を開口 7 4 c に嵌合させることにより、空回りを防止することができる。

10

【0127】

また、図 1 9（a）、（b）に示すように、ローラー本体 1 6 の端部に溝 7 5 a と開口 7 5 b とを有した係合部 7 5 を形成することもできる。この係合部 7 5 において、開口 7 5 b はローラー本体 1 6 の外端に形成されており、溝 7 5 a は開口 7 5 b より内側に形成されている。溝 7 5 a は、図 1 9（a）に示すように、ローラー本体 1 6 がその周方向に略半分切り欠かれて形成されたものである。開口 7 5 b は、溝 7 5 a の外側においてローラー本体 1 6 の一部が平面視矩形状に切り欠かれ、これによって図 1 9（b）に示すように端部側面の外形が見掛け上 D 状に形成されたものである。

【0128】

20

したがって、歯車等の連結部品（図示せず）を、溝 7 5 a に係合させまたは開口 7 5 b によって形成された見掛け上 D 状に形成された部位に係合させることにより、該連結部品をローラー本体 1 6（搬送ローラー 1 5）に対し空回りさせることなく、取り付けることができる。また、この係合部 7 5 でも、図 1 7（a）、（b）に示した係合部 7 3 と同様に、開口 7 5 b を利用することによって、連結部品をローラー本体 1 6 に対し空回りさせることなく取り付けることができる。

【0129】

このような係合孔 7 1 や係合部 7 3、7 4、7 5 を形成するには、平板部 6 0 をプレス加工して得られたローラー本体 1 6 に対して、さらに切削加工等を施すことで行うこともできる。しかし、その場合には、ローラー本体 1 6 に対して係合部の形成だけのために別途加工工程を追加することで、コストや時間についての効率が低下してしまう。そこで、本発明の製造方法では、第 2 プレス工程でローラー本体 1 6 にプレス加工する前に、第 1 プレス工程のプレス加工によって係合部となる展開係合部を平板部 6 0 に形成しておき、その後、第 2 プレス工程でこの平板部 6 0 をプレス加工してローラー本体 1 6 とする際に、係合部も同時に形成する。

30

【0130】

具体的には、コイル状に巻かれた金属板 M を細長い略矩形状の平板部 6 0 に抜き加工する際、この大型の金属板 M から小型の平板部 6 0 への加工と同時に、得られる平板部 6 0 の端部に、切欠状、突片状、孔状、あるいは溝状等の展開係合部を形成する。

【0131】

40

例えば、図 2 0（a）に示すように平板部 6 0 の端部の所定位置に一対の貫通孔 7 1 a、7 1 a を加工し、これらを展開係合部 7 6 a としておくことにより、この平板部 6 0 をプレス加工することで一対の貫通孔 7 1 a、7 1 a を対向させ、図 1 6（a）、（b）に示した係合孔 7 1 を形成することができる。

【0132】

また、図 2 0（b）に示すように、平板部 6 0 の端部を所定形状に切り欠いて一対の切欠部 7 3 b、7 3 b からなる展開係合部 7 3 c としておくことにより、この平板部 6 0 をプレス加工することで図 1 7（a）、（b）に示した係合部 7 3 を形成することができる。

【0133】

50

さらに、図 20 (c) に示すように、平板部 60 の端部を所定形状に切り欠いて展開係合部 76b としておくことにより、この平板部 60 をプレス加工することで図 18 (a)、(b) に示した係合部 74 を形成することができる。すなわち、展開係合部 76b として、一对の切欠部 (凹部) 74e、74e と一对の突片 74f、74f とを形成しておくことにより、係合部 74 を形成することができる。ただし、この例では、平板部 60 をプレス加工した後、一对の突片 74f、74f を内側に折り曲げ加工して折曲片 74d とする必要があるため、加工工程についてのコストや時間の効率化を十分に高めるにはやや不十分である。

#### 【0134】

そこで、図 20 (d) に示すように、平板部 60 の端部を所定形状に切り欠いて展開係合部 76c としておくことにより、この平板部 60 をプレス加工することで図 19 (a)、(b) に示した係合部 75 を形成することができる。すなわち、展開係合部 76c として、一对の切欠部 (凹部) 75c、75c と一对の突片 75d、75d とを形成しておくことにより、係合部 75 を形成することができる。この例では、平板部 60 をプレス加工した際に一对の突片 75d、75d も円弧状に曲げることにより、これら突片 75d、75d 間に図 19 (b) に示した開口 75b を形成することができる。したがって、プレス加工によって形成したローラー本体 16 に対し、さらに加工を追加する必要がなく、これにより加工工程についてのコストや時間の効率化を十分に高めることができる。

#### 【0135】

ここで、図 20 (b) ~ (d) に示した例では、図 17、図 18、図 19 に示した係合部 73、74、75 が繋ぎ目 80 を挟んで形成されるよう、平板部 60 の両端部に展開係合部 73c、76b、76c を形成している。このように、展開係合部 73c、76b、76c を両端部に形成することにより、形成するローラー本体 16 の繋ぎ目 80 を、このローラー本体 16 の長さより短くすることができる。したがって、繋ぎ目 80 の形成の際に端部 61a、61b が部分的に当接し干渉することなどによる、ローラー本体 16 の変形を抑えることが可能になる。

#### 【0136】

ただし、上記構成はこれに限定されることなく、図 21 (a) ~ (c) に示すように、展開係合部を平板部 60 の両端部に形成することなく、その幅方向 (曲げ方向) における中心線の近傍に形成することもできる。すなわち、図 21 (a) に示すように端部に細長い矩形状の切欠からなる展開係合部 76d を形成することで、図 17 に示した係合部 73 を形成することができる。また、図 21 (b) に示すような T 字状の切欠からなる展開係合部 76e を形成することで、図 18 に示した係合部 74 を形成することができ、さらに、図 21 (c) に示すような略 T 字状の切欠からなる展開係合部 76f を形成することで、図 19 に示した係合部 75 を形成することができる。

#### 【0137】

このように展開係合部 76d ~ 76f を曲げ方向における中心線の近傍に形成すれば、これら展開係合部 76d ~ 76f から得られる係合部 73 ~ 75 を、より精度良く形成することができる。

#### 【0138】

以上説明したように搬送ローラー 15 の製造方法において、大型の金属板 M からプレス加工によって小型の金属板 (平板部 60) を形成する際に、展開係合部も同時に形成し、さらに、平板部 60 をプレス加工する際に、展開係合部から係合孔 (係合部) 71、係合部 73、74、75 を形成するようにすれば、ローラー本体 16 を形成した後、係合部の形成だけのために別途加工工程を追加する必要がなくなる。

したがって、追加する加工工程にかかるコストや時間が不要になることで、搬送ローラー 15 自体の十分なコストダウンが可能になり、生産性も向上する。特に、大型の金属板を小型化する際に展開係合部を一括して形成するので、工程を一層簡略化することができる。

#### 【0139】

なお、図 4 に示したように本実施形態に係る搬送ローラー 15 (ローラー本体 16) では、その繋ぎ目 80 を、円筒状の中空パイプからなるローラー本体 16 の中心軸と平行になるように形成したが、本発明はこれに限定されることはない。

【0140】

例えば、図 22 (a) に示すように繋ぎ目 83 を、サイン波等の曲線からなる波線状に形成してもよい。このように繋ぎ目 83 を形成するには、基材となる金属板として、図 22 (b) に示すように、細長い略矩形状で、その両方の長辺が波線状に形成された平板部 60b を用い、符号 16d で示す直線が中心軸となるようにプレス加工する。なお、波線状に形成された一对の長辺は、プレス加工によってこれらが近接させられるため、当然ながら互いに対応する箇所間では、一方の長辺が山部となる場合に他方の長辺では谷部となり、逆に、一方の長辺が谷部となる場合に他方の長辺では山部となるように形成する。

10

【0141】

また、図 23 (a) に示すように繋ぎ目 84 を、鉤状に折れ曲がった波線状に形成してもよい。このように繋ぎ目 84 を形成するには、基材となる金属板として、図 23 (b) に示すように、細長い略矩形状で、その両方の長辺が鉤状に折れ曲がった波線状に形成された平板部 60c を用い、符号 16d で示す直線が中心軸となるようにプレス加工する。この平板部 60c においても、波線状に形成された一对の長辺において互いに対応する箇所間では、一方の長辺が山部となる場合に他方の長辺では谷部となり、逆に、一方の長辺が谷部となる場合に他方の長辺では山部となるように形成する。

20

【0142】

また、繋ぎ目については、図 22、図 23 に示した例に限定されることなく、種々の形状を採用することができる。例えば、図 22 (a) に示した曲線からなる波線と、図 23 (a) に示した折れ曲がった波線とを組み合わせてもよい。

【0143】

このように繋ぎ目 83, 84 を、円筒状パイプ (ローラー本体 16) の中心軸に平行な直線に対して複数の点でのみ重なるように形成すれば、このローラー本体 16 を有してなる搬送ローラー 15 は、従動ローラー 17 と協働して用紙 P を搬送する際、つまり紙送りをする際、用紙 P の搬送速度が一定になり、搬送ムラがより確実に防止されたものとなる。

【0144】

すなわち、図 24 に示すように搬送ローラー 15 が紙送りの際に用紙 P と接する箇所は、基本的にはその外周面上の直線 L、つまり中心軸 16c と平行な直線 L となる。したがって、図 4 に示したように搬送ローラー 15 (ローラー本体 16) の繋ぎ目 80 がローラー本体 16 の中心軸 16c と平行である場合、この搬送ローラー 15 はその繋ぎ目 80 全体が一時的 (瞬間的) に用紙 P に接することになる。すると、本実施形態の搬送ローラー 15 では前述したようにその繋ぎ目 80 に起因して溝が形成されていないため、問題にはならないものの、仮に繋ぎ目 80 に起因して溝が形成されていると、この溝が一時的にかつ同時に用紙 P に接し、したがって用紙 P の全幅が一時的に繋ぎ目 80 に起因する溝に接することになる。その結果、この溝では搬送ローラー 15 の他の外周面に比べて凹みがあり、用紙 P に対する接触抵抗が小となっているため、用紙 P の搬送速度が一時的に低下し、搬送ムラを生じてしまう。

30

40

【0145】

しかして、図 22 (a)、図 23 (a) に示したように繋ぎ目 83, 84 を形成すれば、仮にこれら繋ぎ目に起因して溝が形成されたとしても、この溝が紙送りの際に同時に用紙 P に接触する箇所が、複数の点のみとなる。したがって、搬送ローラー 15 の他の面が当たるときに比べほとんど接触抵抗に変化がなく、これにより、用紙 P の搬送速度が一定になり、搬送ムラが防止されるようになる。

【0146】

また、円筒状の中空パイプからなる搬送ローラー 15 (ローラー本体 16) の繋ぎ目については、前述した例以外にも、例えば図 25 (a) に示すように、ローラー本体 16 の

50

中心軸と平行な直線部 8 5 a とこれに直交する直線部 8 5 b とからなる、矩形波状の折曲部 8 5 を有して形成されていてもよい。このような折曲部 8 5 を有してなる繋ぎ目にあっても、この繋ぎ目に起因して仮に溝が形成された場合に、この溝が紙送りの際に用紙 P の幅全体に同時に接触することがないため、用紙 P の搬送速度がほぼ一定になり、搬送ムラが防止される。

【 0 1 4 7 】

また、この折曲部 8 5 については、図 2 5 ( b ) に示すようにローラー本体 1 6 の長さ全体に亘って形成されていてもよく、図 2 5 ( c ) に示すように、その中央部を除く両端部に選択的に形成されていてもよい。図 2 5 ( c ) に示したように折曲部 8 5 を両端部にのみ形成する場合には、これら折曲部 8 5 間はローラー本体 1 6 の中心軸と平行な中央直線部 8 6 となる。

10

【 0 1 4 8 】

また、このように折曲部 8 5 を両端部にのみ形成し、その間の中央部については中央直線部 8 6 とした場合、図 3 に示した高摩擦層 5 0 の形成領域を中央直線部 8 6 に対応させるのが好ましい。

【 0 1 4 9 】

繋ぎ目に折曲部 8 5 を形成し、したがってこの折曲部 8 5 を凹凸による嵌合部にすると、これら折曲部 8 5 ( 嵌合部 ) では設計通りに嵌合させ、凸部の先端とこれに対応する凹部との間を隙間なく近接させる ( 突き合わせる ) のが難しくなる。したがって、ローラー本体 1 6 の全長に亘って折曲部 8 5 を形成すると、ローラー本体 1 6 に歪みや捩れ等が生じ易くなる。そこで、図 2 5 ( c ) に示したように折曲部 8 5 を両端部にのみ形成すれば、このような歪みや捩れ等が生じるのを抑えることができる。また、特に用紙 P に直接接する領域となる高摩擦層 5 0 に対応する中央部を、折曲部 8 5 とすることなく中央直線部 8 6 とすることにより、用紙 P に直接接する領域に歪みや捩れ等が生じるのを確実に防止することができる。

20

【 0 1 5 0 】

なお、円筒状の中空パイプからなる搬送ローラー 1 5 ( ロールー本体 1 6 ) の繋ぎ目については、前述の例以外にも、例えば図 2 6 ( a ) に示すように折曲部 8 8 における交差部 8 8 a を、ローラー本体 1 6 の中心軸に対して非平行とし、折曲部 8 8 における凸片 8 8 b の先端側の角度 を鈍角 ( 1 8 0 ° 未満 ) に形成してもよい。このようにすれば、金属板のプレス加工において一対の端部を近接させた際、凸片 8 8 b の先端を対応する凹部に嵌合させ易くなり、したがって、ローラー本体 1 6 に歪みや捩れ等が生じるのを抑制することができる。

30

【 0 1 5 1 】

また、図 2 5 ( c ) に示したように折曲部 8 5 を両端部のみに形成した構造において、折曲部 8 5 を、例えば図 2 6 ( b ) に示すように図 2 2 ( a ) に示した曲線からなる波線 8 9 a に代えてもよく、さらに、図 2 6 ( c ) に示すように図 2 3 ( a ) に示した折れ曲がった波線 8 9 b に代えてもよい。

【 0 1 5 2 】

また、図 2 5 ( a ) に示した矩形波状の折曲部 8 5 と、図 2 6 ( b ) に示した曲線からなる波線 8 9 a とを組み合わせる繋ぎ目を形成してもよく、矩形波状の折曲部 8 5 と、図 2 6 ( c ) に示した折れ曲がった波線 8 9 b とを組み合わせる繋ぎ目を形成してもよい。

40

【 0 1 5 3 】

なお、図 2 2、図 2 3、図 2 5、図 2 6 において、金属板の一対の端部にそれぞれ凹部と凸部を形成して、その一対の端部を対向させて凹部に凸部を圧入させると、繋ぎ目部に軸方向に延びようとする内部応力が生ずるが、前述のように、第 1 軸心対向部の厚みを、第 2 軸心対向部よりも小さく構成することで、前述の実施形態と同様の作用効果により経時変化を抑制することが可能となる。

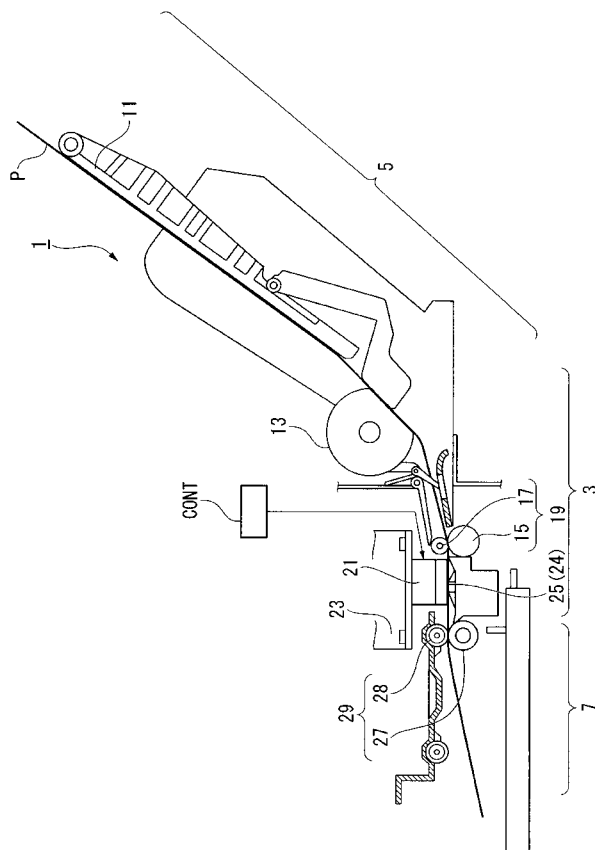
【 符号の説明 】

【 0 1 5 4 】

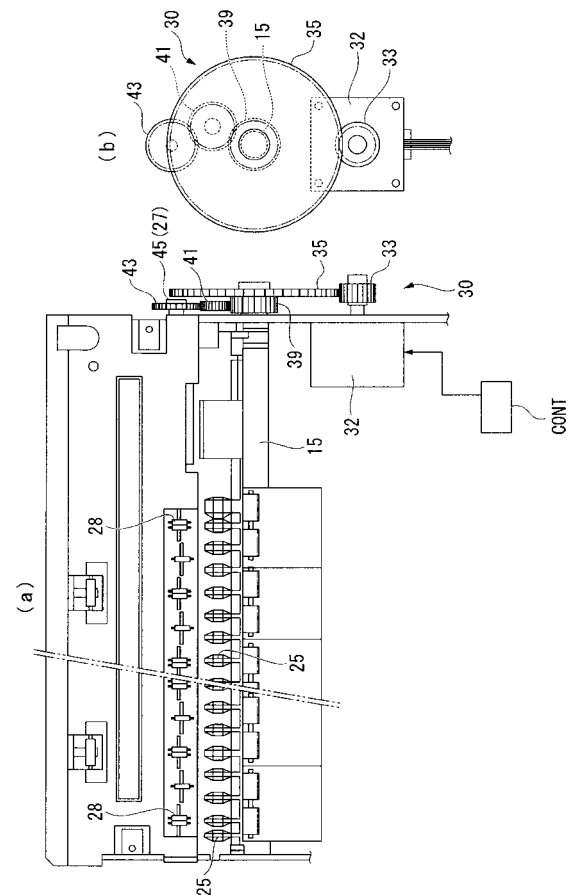
50

1 ... インクジェットプリンター（印刷装置）、15 ... 搬送ローラー、16 ... ローラー本体（円筒軸）、20 ... 搬送部（搬送ユニット）、21 ... 印字ヘッド（印刷部）、30 ... 駆動部（駆動装置）、60 ... 平板部、61a ... 端部、61b ... 端部、80 ... 繋ぎ目、160 ... 第1軸心対向部、161 ... 第2軸心対向部、CL1 ... 第1直線、CL2 ... 第2直線、M ... 金属板、O1 ... 軸心、P ... 用紙（記録媒体）、Th1 ... 厚み、Th2 ... 厚み

【図1】



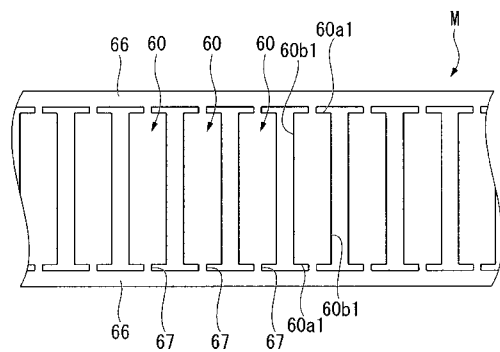
【図2】



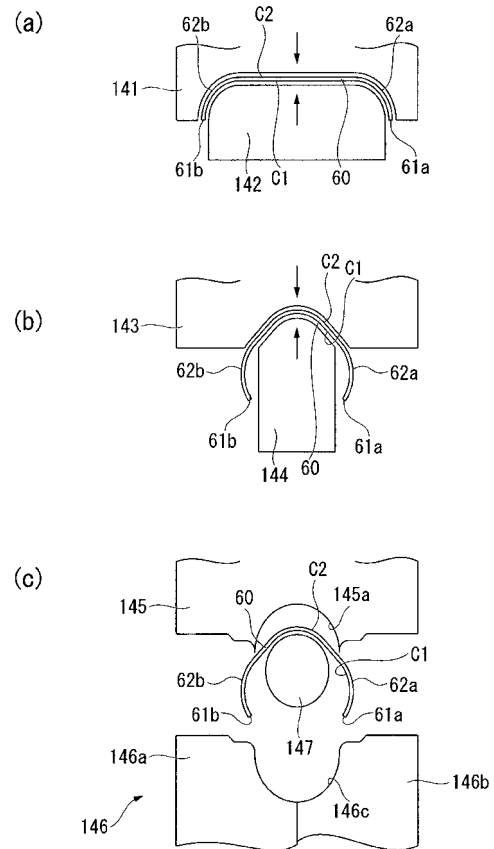




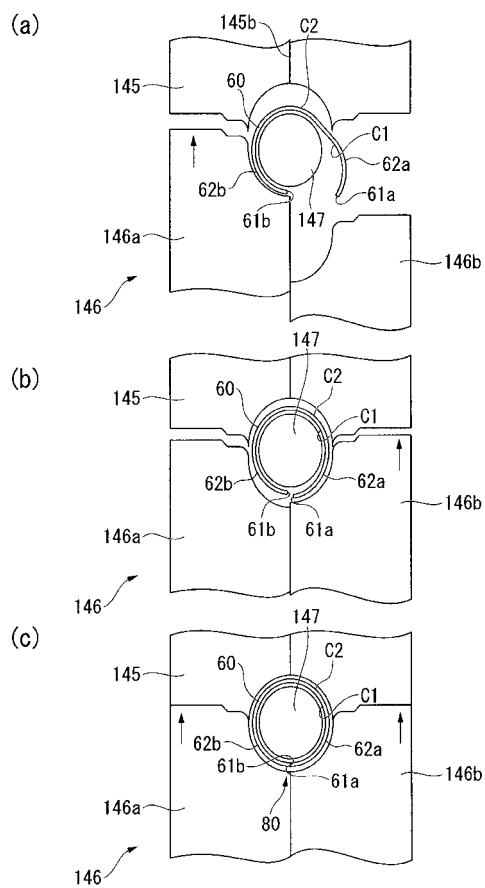
【図 8】



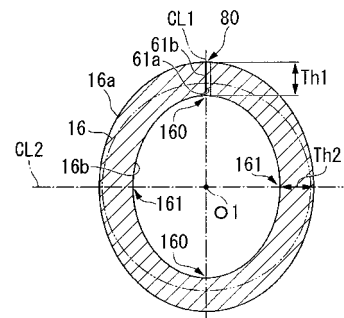
【図 9】



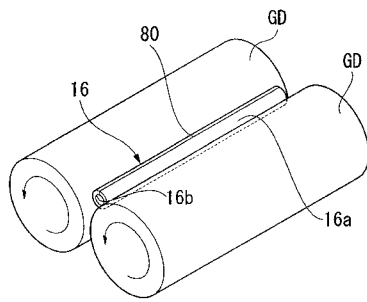
【図 10】



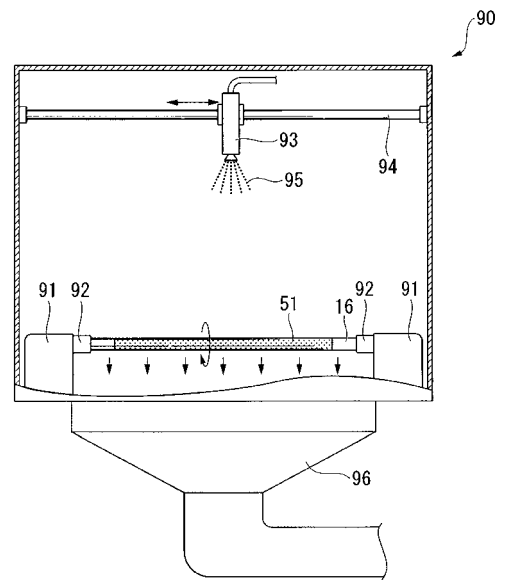
【図 11】



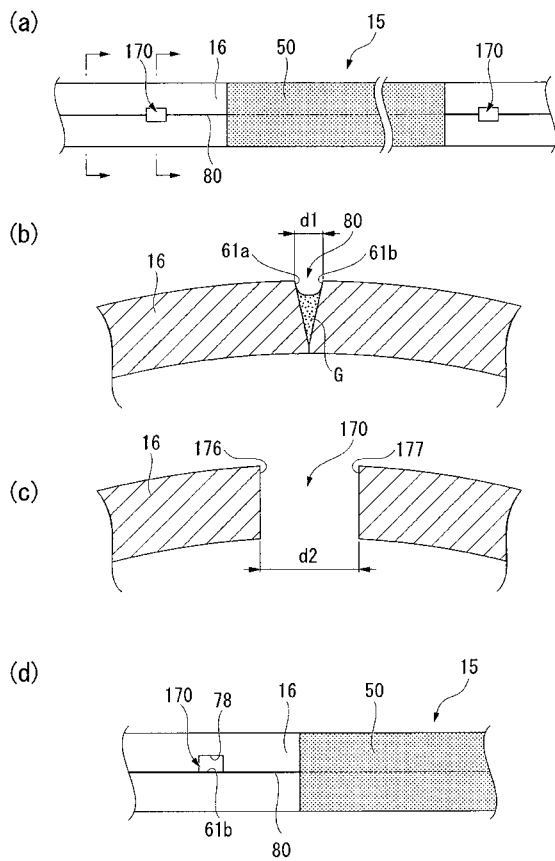
【図 1 2】



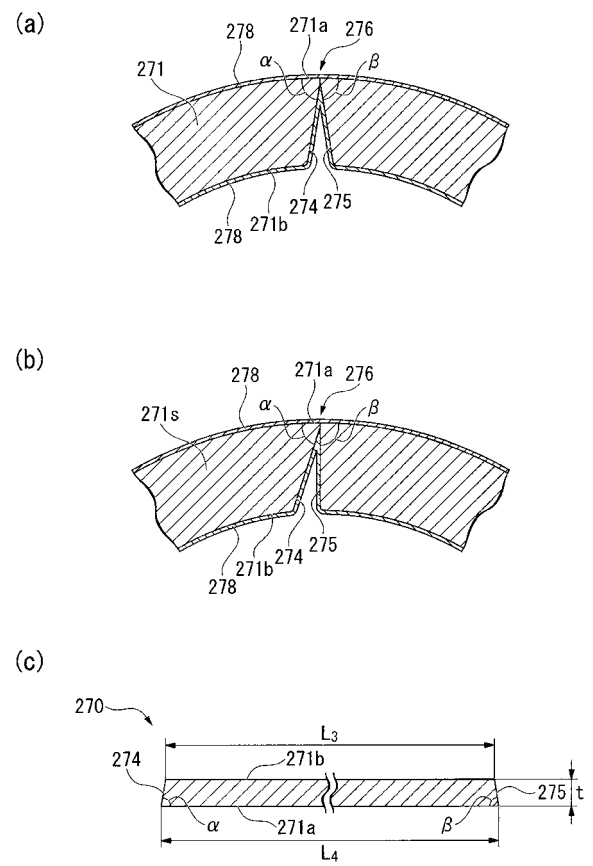
【図 1 3】



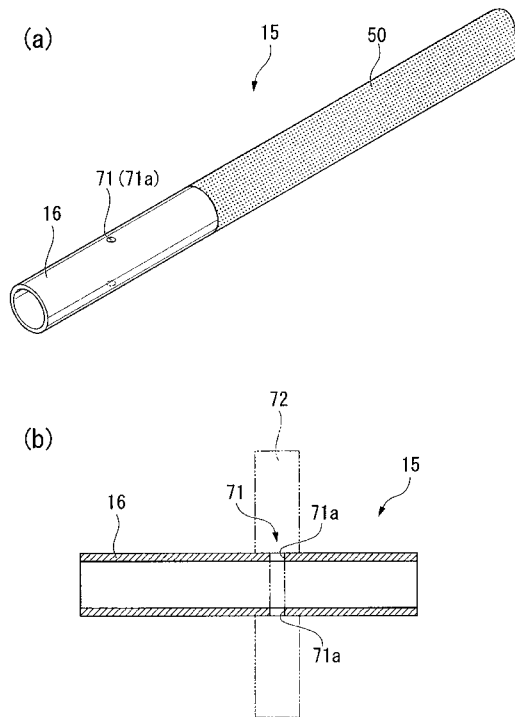
【図 1 4】



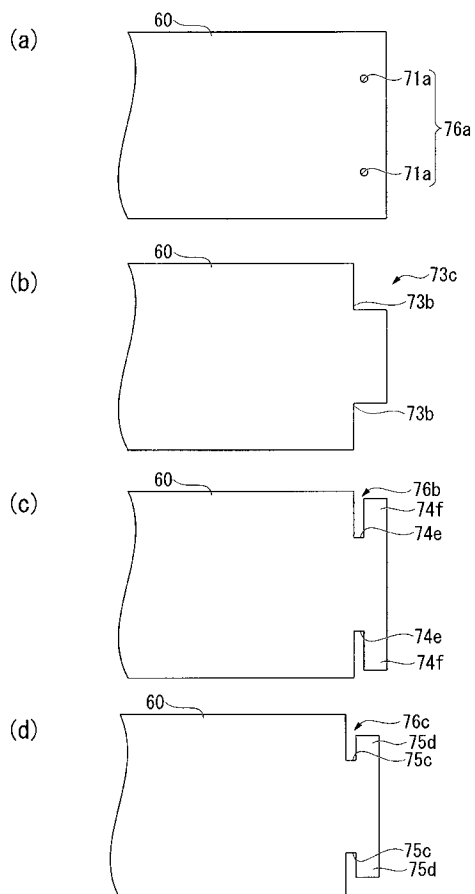
【図 1 5】



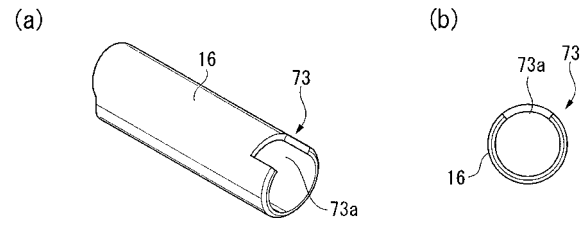
【図 16】



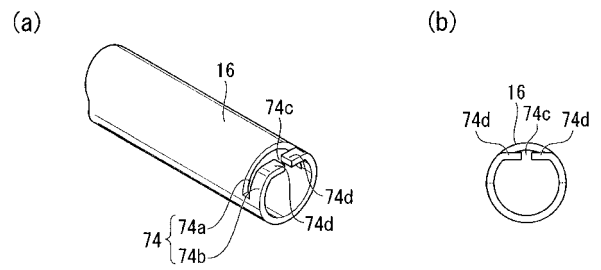
【図 20】



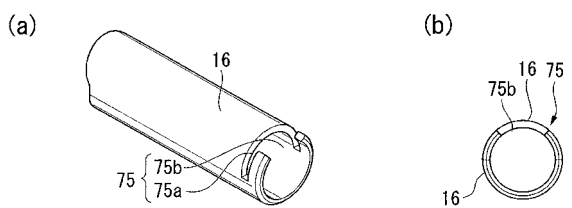
【図 17】



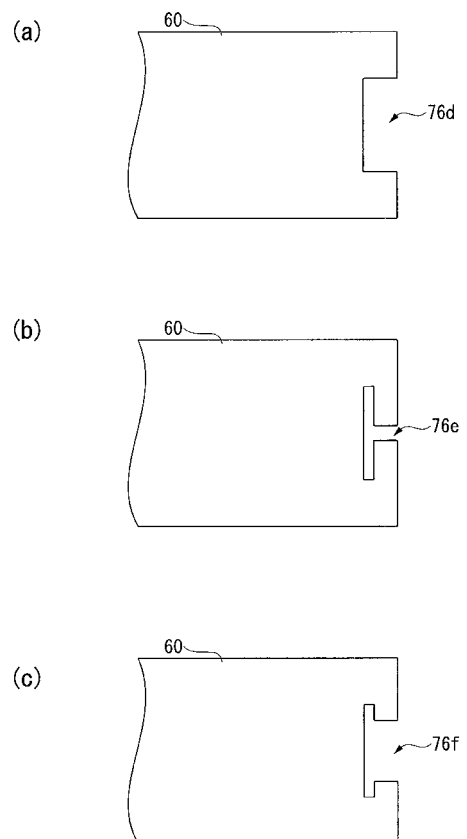
【図 18】



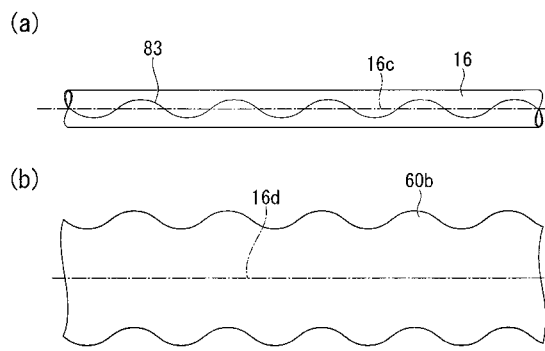
【図 19】



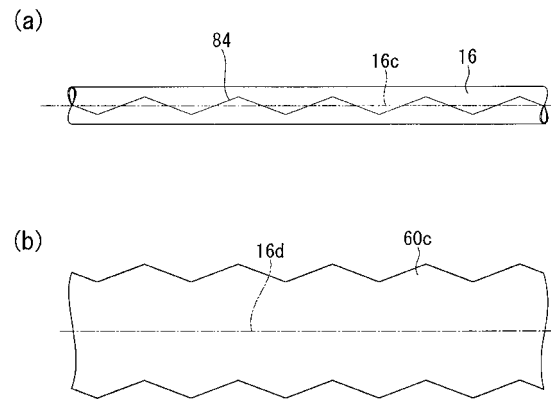
【図 21】



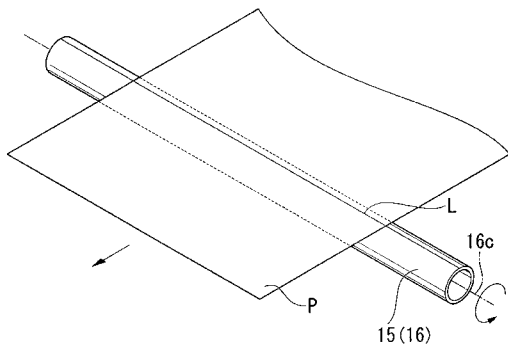
【図 2 2】



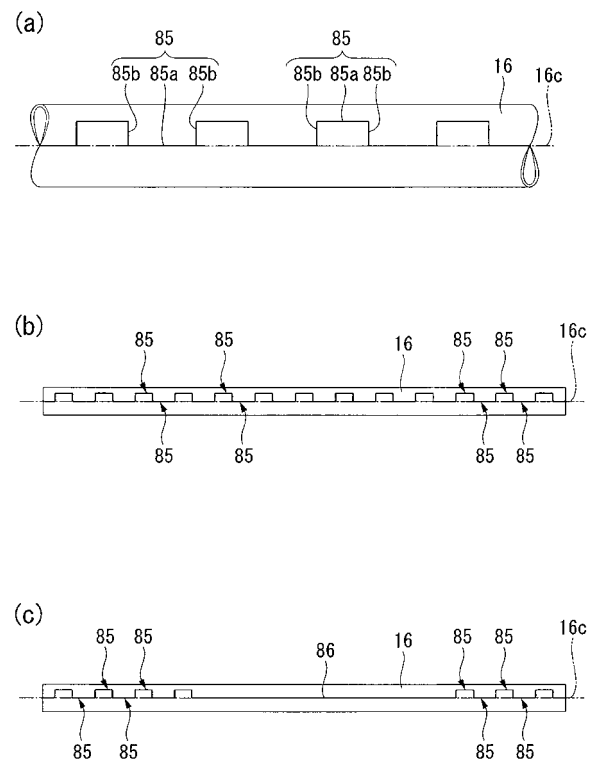
【図 2 3】



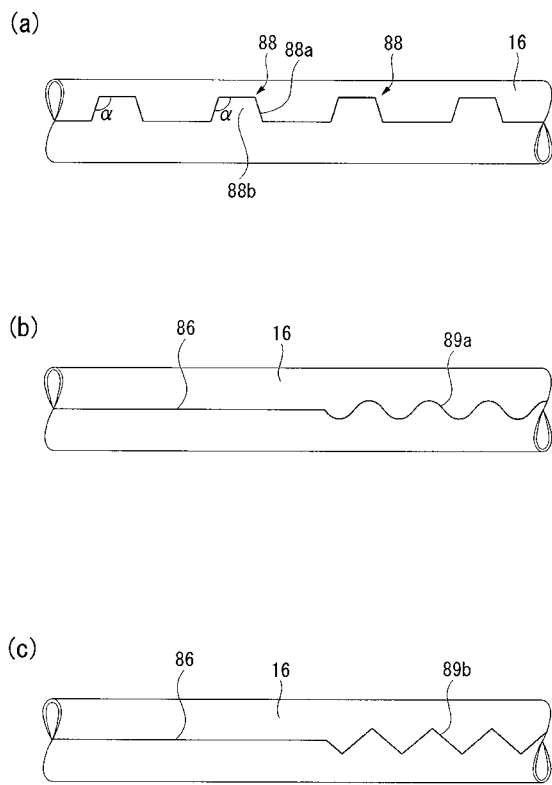
【図 2 4】



【図 2 5】



## 【図 26】



---

フロントページの続き

(72)発明者 奥山 新司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 新舘 徹

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 3C043 AA08 AA11 CC03 CC11 DD02

3F049 AA10 CA03 CA11 DA12 LA07 LB03

4E063 AA01 BA01 MA01