

(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2005-231079

(P2005-231079A)

(43) 公開日 平成17年9月2日(2005.9.2)

|                                      |                     |             |
|--------------------------------------|---------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. <sup>7</sup>           | F I                 | テーマコード (参考) |
| <b>B 2 9 C</b> 41/12                 | B 2 9 C 41/12       | 2 H 0 3 3   |
| <b>G 0 3 G</b> 5/00                  | G 0 3 G 5/00 1 O 1  | 2 H 0 6 8   |
| <b>G 0 3 G</b> 5/10                  | G 0 3 G 5/10 A      | 2 H 1 7 1   |
| <b>G 0 3 G</b> 15/00                 | G 0 3 G 15/00 5 5 O | 2 H 2 0 0   |
| <b>G 0 3 G</b> 15/02                 | G 0 3 G 15/02 1 O 1 | 4 F 2 0 5   |
| 審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く |                     |             |

(21) 出願番号 特願2004-40343 (P2004-40343)

(22) 出願日 平成16年2月17日 (2004.2.17)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳

(74) 代理人 100084995

弁理士 加藤 和詳

(74) 代理人 100085279

弁理士 西元 勝一

(74) 代理人 100099025

弁理士 福田 浩志

(72) 発明者 武井 雅之

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士  
ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無端ベルトの製造方法および円筒芯体

(57) 【要約】

【課題】 一回の塗布作業にて複数の無端ベルト製造することが可能で、製造段階において膨れ等を生じにくい無端ベルトの製造方法を提供する。また、その製造方法の実施に適した円筒芯体を提供する。

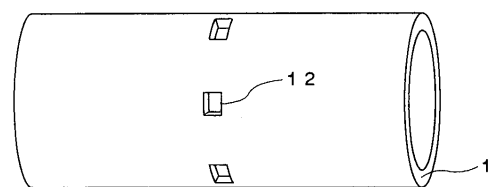
【解決手段】 ポリイミド前駆体塗膜形成工程と、ポリイミド樹脂皮膜形成工程と、ポリイミド樹脂皮膜加工工程と、を有する無端ベルトの製造方法であって、

前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前工程もしくは後工程として、前記切断処理の際の切断位置を規定しておく切断位置規定工程を有し、

前記切断処理による切断が前記切断位置に基づいて行われ、当該切断処理により複数の無端ベルトを作製することを特徴とする無端ベルトの製造方法である。

また、無端ベルトの製造方法に使用する円筒芯体であって、粗面化された外周面の一部にポリイミド皮膜の切断位置を規定するための位置決め処理が施されてなることを特徴とする円筒芯体である。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表面を粗面化してなる円筒芯体の外周面側に、ポリイミド前駆体溶液を塗布してポリイミド前駆体塗膜を形成するポリイミド前駆体塗膜形成工程と、

前記ポリイミド前駆体塗膜を乾燥させてポリイミド樹脂皮膜を形成するポリイミド樹脂皮膜形成工程と、

前記ポリイミド樹脂皮膜を前記円筒芯体から剥離し、切断処理を施して無端ベルトを得るポリイミド樹脂皮膜加工工程と、を有する無端ベルトの製造方法であって、

前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前工程もしくは後工程として、前記切断処理の際の切断位置を規定しておく切断位置規定工程を有し、

前記切断処理による切断が前記切断位置に基づいて行われ、当該切断処理により複数の無端ベルトを作製することを特徴とする無端ベルトの製造方法。

10

## 【請求項 2】

前記切断位置規定工程が前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前にあり、前記切断位置が前記円筒芯体表面の一部に位置決め部材を設けて規定されてなり、前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の後、または、ポリイミド樹脂皮膜形成工程の後に、前記位置決め部材を除去し、その除去した箇所に基づいて前記切断処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の無端ベルトの製造方法。

## 【請求項 3】

前記切断位置規定工程が前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前にあり、前記切断位置が前記円筒芯体の一部に孔を設けることで規定され、前記孔の存在によりポリイミド皮膜に形成された孔に基づいて前記切断処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の無端ベルトの製造方法。

20

## 【請求項 4】

前記切断位置規定工程が前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程とポリイミド樹脂皮膜形成工程との間にあり、前記切断位置がポリイミド前駆体塗膜の一部分を除去することで規定されてなり、除去された当該一部に基づいて前記切断処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の無端ベルトの製造方法。

## 【請求項 5】

請求項 1～3 のいずれかに記載の無端ベルトの製造方法に使用する円筒芯体であって、粗面化された外周面の一部にポリイミド皮膜の切断位置を規定するための位置決め処理が施されてなることを特徴とする円筒芯体。

30

## 【請求項 6】

前記位置決め処理が、前記切断位置に相当する箇所の一部に孔もしくは位置決め部材を設ける処理であることを特徴とする請求項 5 に記載の円筒芯体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、複写機、プリンター等の電子写真方式を利用した画像形成装置に用い得る無端ベルトの製造方法およびその製造方法に使用する円筒芯体に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

画像形成装置において、感光体、帯電体、転写体、及び定着体等には、金属やプラスチック、又はゴム製の回転体を使用されているが、機器の小型化或いは高性能化のために、これら回転体は変形可能なものが好ましい場合があり、それには肉厚が薄いプラスチック製フィルムからなるベルトが用いられる。この場合、ベルトに継ぎ目（シーム）があると、出力画像に継ぎ目に起因する欠陥が生じるので、継ぎ目がない無端ベルトが好ましい。材料としては、強度や寸法安定性、耐熱性等の面でポリイミド樹脂が特に好ましい。

## 【0003】

ポリイミド樹脂で無端ベルトを作製するには、特許文献 1 に記載のように、円筒体の内

50

面にポリイミド前駆体溶液を塗布し、回転しながら乾燥させる遠心成形法や、特許文献2に記載のように、円筒体内面にポリイミド前駆体溶液を展開する内面塗布法が知られている。但し、これらの内面に成膜する方法では、PI前駆体の加熱の際に、皮膜を円筒体から抜いて外型に載せ換える必要があり、工数がかかる短所を有している。

#### 【0004】

他のポリイミド樹脂無端ベルトの製造方法として、例えば、特許文献3に記載のように、円筒芯体の表面に、浸漬塗布法によってポリイミド前駆体溶液を塗布して乾燥し、加熱反応させた後、ポリイミド樹脂皮膜を円筒芯体から剥離する方法もある。この方法では、外型に載せ換える工数が不要という利点を有している。

ところが、ポリイミド樹脂は、加熱反応時の気体発生が非常に多いという性質を有しており、加熱反応後のポリイミド樹脂無端ベルトは、発生する気体のために、部分的に提灯状の膨れを生じやすい問題がある。これは特にポリイミド樹脂皮膜の膜厚が50 μmを超えるような厚い場合に顕著である。加熱反応時に発生する気体としては、残留溶剤の揮発気体と、反応時に発生する水の蒸気が挙げられる。

#### 【0005】

上記膨れを防止するために、本発明者等は過去に、特許文献4に開示の如く、芯体表面を粗面化し、気体を逃がす技術を提案した。しかしながら、この方法は芯体とポリイミド樹脂皮膜の間に形成されるわずかな隙間に気体を通過させ、端部から気体を逃がすので、芯体とポリイミド樹脂皮膜の長さが長くなると、気体の流通路が長くなって逃げにくくなり、膨れを生じやすくなることがあり、効果が不十分であった。そのため、無端ベルトの生産を効率化するために、長い芯体を用いて、一回の塗布作業にて複数のポリイミド樹脂無端ベルトを製造するのは困難であった。

#### 【0006】

また、上記特許文献4及び特許文献5に記載のように、芯体側面に気体を逃がすための穴（貫通孔）を設ける方法もある。ところが、芯体側面に穴をあけた場合、塗布して製造される無端ベルトの内面に、どうしても穴に対応した突起が形成されてしまう問題があった。なお、特許文献5に記載のものは、あらかじめ形成した前駆体等の皮膜を、貫通孔を設けた円筒芯体に被着して加熱成膜するのであり、既述の載せ換え方式の芯体であるため、芯体自体に塗布しないので、無端ベルトの内面に突起を生じることがないと考えられる。

#### 【0007】

以上から、円筒芯体の表面に塗布する方式では、一回の塗布作業にて複数のポリイミド樹脂無端ベルトを製造する方法はなかった。

【特許文献1】特開昭57-74131号公報

【特許文献2】特開昭62-19437号公報

【特許文献3】特開昭61-273919号公報

【特許文献4】特開2002-160239号公報

【特許文献5】特開平10-258434号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

以上から、本発明は、一回の塗布作業にて複数の無端ベルト製造することが可能で、製造段階において膨れ等を生じにくい無端ベルトの製造方法を提供することを目的とする。また、その製造方法の実施に適した円筒芯体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、本発明者らは、下記本発明により当該課題を解決できることを見出し、本発明に想到した。すなわち、本発明は、

<1> 表面を粗面化してなる円筒芯体の外周面側に、ポリイミド前駆体溶液を塗布してポリイミド前駆体塗膜を形成するポリイミド前駆体塗膜形成工程と、

10

20

30

40

50

前記ポリイミド前駆体塗膜を乾燥させてポリイミド樹脂皮膜を形成するポリイミド樹脂皮膜形成工程と、

前記ポリイミド樹脂皮膜を前記円筒芯体から剥離し、切断処理を施して無端ベルトを得るポリイミド樹脂皮膜加工工程と、を有する無端ベルトの製造方法であって、

前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前工程もしくは後工程として、前記切断処理の際の切断位置を規定しておく切断位置規定工程を有し、

前記切断処理による切断が前記切断位置に基づいて行われ、当該切断処理により複数の無端ベルトを作製することを特徴とする無端ベルトの製造方法である。

#### 【0010】

<2> 前記切断位置規定工程が前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前にあり、前記切断位置が前記円筒芯体表面の一部に位置決め部材を設けて規定されてなり、前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の後、または、ポリイミド樹脂皮膜形成工程の後に、前記位置決め部材を除去し、その除去した箇所に基づいて前記切断処理を施すことを特徴とする<1>に記載の無端ベルトの製造方法である。 10

#### 【0011】

<3> 前記切断位置規定工程が前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前にあり、前記切断位置が前記円筒芯体の一部に孔を設けることで規定され、前記孔の存在によりポリイミド皮膜に形成された孔に基づいて前記切断処理を施すことを特徴とする<1>に記載の無端ベルトの製造方法である。

#### 【0012】

<4> 前記切断位置規定工程が前記ポリイミド前駆体塗膜形成工程とポリイミド樹脂皮膜形成工程との間にあり、前記切断位置がポリイミド前駆体塗膜の一部分を除去することで規定されてなり、除去された当該一部に基づいて前記切断処理を施すことを特徴とする<1>に記載の無端ベルトの製造方法である。 20

#### 【0013】

<5> <1>～<3>のいずれかに記載の無端ベルトの製造方法に使用する円筒芯体であって、粗面化された外周面の一部にポリイミド皮膜の切断位置を規定するための位置決め処理が施されてなることを特徴とする円筒芯体である。

<6> 前記位置決め処理が、前記切断位置に相当する箇所の一部に孔もしくは位置決め部材を設ける処理であることを特徴とする<5>に記載の円筒芯体である。 30

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、複数の無端ベルトを同時に製造できるようになるので、ポリイミド樹脂等からなる無端ベルトをより安価に製造することができる。また、本発明の製造方法により得られる無端ベルトは、製造段階において膨れ等を生じにくく、膜厚が均一であり、電子写真複写機やレーザープリンタ等の画像形成装置に好適である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

[1] 無端ベルトの製造方法：

本発明の無端ベルトの製造方法は、表面を粗面化してなる円筒芯体の外周面側に、ポリイミド前駆体溶液を塗布してポリイミド前駆体塗膜を形成するポリイミド前駆体塗膜形成工程と、ポリイミド前駆体塗膜を乾燥させてポリイミド樹脂皮膜を形成するポリイミド樹脂皮膜形成工程と、ポリイミド樹脂皮膜を円筒芯体から剥離し、切断処理を施して無端ベルトを得るポリイミド樹脂皮膜加工工程と、を有する。 40

#### 【0016】

そして、ポリイミド前駆体塗膜形成工程の前工程もしくは後工程として、切断処理の際の切断位置を規定しておく切断位置規定工程を有し、当該切断処理による切断が切断位置に基づいて行われ、当該切断処理により複数の無端ベルトを製造する。

このように、切断位置を規定し、その切断位置を目印にして後のポリイミド樹脂皮膜加工工程において切断処理を施すことで、複数の無端ベルトを同時に作製することが可能と 50

なる。また、切断位置を適宜設定することで、容易に所望の大きさと、所望の数の無端ベルトを作製することができる。

#### 【0017】

切断位置規定工程における切断位置の規定方法は、特に限定されないが、後述する下記第1～第3の方法を適用することが好ましい。

以下、ポリイミド樹脂製の無端ベルトを例に、まず、第1の方法を含む本発明の無端ベルトの製造方法を工程毎に詳細に説明する。なお、「ポリイミド」は適宜、「PI」と略すことがある。

#### 【0018】

(第1の方法)

まず、PI前駆体等を塗布する円筒芯体は、公知の物で粗面化処理が施されてなるものを適宜選択して使用することができるが、複数の無端ベルトを効率よく、かつ、容易に作製するため、後述する本発明の円筒芯体を使用することが好ましい。

#### 【0019】

—切断位置規定工程—

本発明の第1の方法では、まず、円筒芯体表面の一部に位置決め部材を設けて切断位置を規定する。位置決め部材としては、切断処理時に切断のための目印となれば特に限定されない。例えば、2つの無端ベルトを同時に作製する場合、無端ベルトが形成される領域でその中間に相当する箇所の円筒芯体表面の一部分に、図1に示すように、位置決め部材としての粘着テープ12を貼り付ける。その大きさは、 $5 \times 5 \sim 20 \times 20$  mmまでの範囲であれば任意である。上記範囲より小さすぎると貼り付けたり剥がす作業がやりにくくなることがあり、大きすぎると皮膜の無効領域が多くなることがある。粘着テープ12の個数は、円筒芯体の外径や粘着テープの大きさにもよるが、円周方向に4～12個程度が好ましい。個数が少ないと気体の通過量が不足することがあり、多すぎるとはがす手間が多くなることがある。

#### 【0020】

粘着テープ12の基材の材質は、塗液に侵されない物であれば何でもよく、ポリエステル、ナイロン、ポリイミド、ポリプロピレン等が好ましい。粘着テープを貼り付ける際、後で剥がしやすいよう、片方または両方に折り目を設けても良い。

#### 【0021】

—PI前駆体塗膜形成工程—

次に、PI前駆体溶液を用意する。PI前駆体としては、種々の公知のものをを用いることができる。また、PI前駆体は、2種以上を混合して用いてもよいし、複数の酸又はアミンのモノマーを混合して共重合されていてもよい。

#### 【0022】

PI前駆体の溶剤としては、N-メチルピロリドン、N,N-ジメチルアセトアミド、アセトアミド等の非プロトン系極性溶剤が挙げられる。PI前駆体溶液の混合比、濃度、粘度等は、塗布方法に応じて適宜選択される。

#### 【0023】

PI前駆体塗膜形成工程において、PI前駆体溶液の塗布方法としては、円筒芯体をPI前駆体溶液に浸漬して引き上げる浸漬塗布法、円筒芯体を回転させながら表面にPI前駆体溶液を吐出する流し塗り法、その際にブレードで塗膜を平滑化するブレード塗布法など、公知の方法が採用できる。上記流し塗り法やブレード塗布法では、塗布部を水平移動させるので、塗膜はらせん状に形成されるが、PI前駆体溶液は乾燥が遅いために、継ぎ目は自然に平滑になる。

なお、「円筒芯体上に塗布する」とは、円柱も含まれる円筒芯体の側面の表面、及び該表面に層を有する場合は、その層の表面に塗布することをいう。また、「円筒芯体を上昇」とは、塗布時の液面との相対関係であり、「円筒芯体を停止し、塗布液面を下降」させる場合を含む。

#### 【0024】

P I 前駆体塗膜形成工程において、P I 前駆体溶液の塗布を浸漬塗布法で行う場合、P I 前駆体溶液は粘度が非常に高いので、膜厚が所望値より厚くなりすぎることがある。その際は、特開 2 0 0 2 - 9 1 0 2 7 号公報に記載のような環状体により膜厚を制御する方法が適用できる。

#### 【0025】

環状体により膜厚を制御する方法を、図 4 ～ 5 を参照して説明する。図 4 は、環状体により膜厚を制御する浸漬塗布法に用いる装置の一例を示す概略構成図である。ただし、図は塗布するための主要部のみを示し、他の装置は省略している。

図 4 に示すように、この浸漬塗布法は、塗布槽 3 に満たされた P I 前駆体溶液 2 に、円筒芯体 1 の外径よりも大きな孔 6 を設けた環状体 5 を浮かべ、該孔 6 を通して円筒芯体 1 を P I 前駆体溶液 2 に浸漬し、次いで引き上げて塗布する塗布法である。 10

#### 【0026】

環状体 5 の材質は、P I 前駆体溶液 2 によって侵されない金属やプラスチック等から選ばれる。また、浮上しやすいように中空構造であってもよいし、沈没防止のために、環状体 5 の外周面または塗布槽 3 に、環状体 5 を支える足や腕を設けても良い。

#### 【0027】

環状体 5 は、P I 前駆体溶液 2 の上でわずかの力で動くことができよう、溶液上に浮遊させたり、環状体 5 をロールやベアリングで支える方法、環状体 5 をエア圧で支える方法、などの方法で水平方向に自由移動可能に設置する。

また、環状体 5 が塗布槽 3 の中央部に位置するように、環状体 5 を一時的に固定する固定手段を設けてもよい。固定手段を用いた場合、円筒芯体 1 を浸漬した後、引き上げる際には、環状体 5 が自由に動き得るように、該固定手段は取り外し可能なように配置されることが好ましい。 20

#### 【0028】

円筒芯体 1 の外径と、孔 6 の径との間隙により、塗膜 4 の膜厚が規制されるので、孔 6 の内径は、所望の膜厚により調整する。また、上記間隙により塗膜 4 の膜厚が決まるので、環状体の孔の真円度は重要である。真円度が低いと膜厚精度が低下するので、真円度は  $20\mu\text{m}$  以下であることが好ましく、 $10\mu\text{m}$  以下であることはさらに好ましい。もちろん、真円度が  $0\mu\text{m}$  であることが最適なのであるが、加工上は困難である。

#### 【0029】

環状体 5 に設けられる孔 6 の内壁面 6 a は、P I 前駆体溶液に浸る下部が広く、上部が狭い形状であれば、図 4 に示すように、斜めの直線状である傾斜面であるものや、図 5 に示すように組み合わせた傾斜面であってもよい。また、階段状や曲線状でもよい。 30

#### 【0030】

塗布を行う際、円筒芯体 1 を P I 前駆体溶液 2 に浸漬し、次いで、孔 6 の中を通して円筒芯体 1 を引き上げる。引き上げ速度は、 $0.1 \sim 1.5 \text{ m/min}$  程度が好ましい。この塗布方法に好ましい P I 前駆体溶液の固形分濃度は  $10 \sim 40$  質量%、粘度は  $1 \sim 100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  である。

#### 【0031】

円筒芯体 1 を、孔 6 を通して引き上げると、環状体 5 は水平方向に自由移動可能であるため、円筒芯体 1 と環状体 5 との摩擦抵抗が周方向で一定になるように、環状体 5 は動く。即ち、円筒芯体 1 を引き上げる際、ある位置で、環状体 5 と円筒芯体 1 との間隙が狭まろうとした場合、狭まろうとした部分では摩擦抵抗が大きくなる一方、その反対側では摩擦抵抗が小さくなり、一時的に摩擦抵抗が不均一な状態が生じるが、環状体 5 は自由に動きうるので、そのような摩擦抵抗が不均一な状態から均一な状態になるように、環状体 5 が自動的に動く。そのため、環状体 5 が円筒芯体 1 と接触するようなことはない。従って、円筒芯体 1 の表面には、均一な膜厚の P I 前駆体塗膜 4 が形成される。 40

#### 【0032】

更に、浸漬塗布法に用いる塗布装置は、円筒芯体を保持する円筒芯体保持手段、並びに、所望により、該保持手段を上下方向に移動する第 1 の移動手段及び／又は塗布槽を上下 50

方向に移動する第2の移動手段を有してもよい。

#### 【0033】

このように、高粘度のPI前駆体溶液を用いて、環状体により膜厚を制御する浸漬塗布法を適用することで、重力による円筒芯体上端部での塗膜の垂れも少なくなり、周方向でも軸方向でも膜厚を均一にすることができる。

#### 【0034】

なお、PI前駆体塗膜形成工程において、図5に示す環状塗布法も適用できる。図5は、環状塗布法に用いる装置の一例を示す概略構成図である。

図5において、図4との違いは、環状塗布槽7の底部に、円筒芯体の外径より若干小さい穴を有する環状シール材8が設けられることである。円筒芯体1を環状シール材8の中心に挿通させ、環状塗布槽7にPI前駆体溶液2を収容する。これにより、PI前駆体溶液2は漏れることがない。円筒芯体1は、環状塗布槽7の下部から上部に順次つき上げられ、環状体5を挿通させることにより、表面に塗膜4が形成される。円筒芯体の上下には、円筒芯体に嵌合可能な中間体9、9'が取り付けられることもある。環状体の機能は、前述と同様である。

このような環状塗布法では、環状塗布槽7は図4の浸漬塗布槽3よりも小さくできるので、溶液の必要量が少なくて済む利点がある。

#### 【0035】

以上のようなポリイミド前駆体塗膜形成工程の後に、前記位置決め部材を除去する。位置決め部材を除去した箇所には、穴が形成されるため、被膜が形成されている領域と明確に区別することができる。そのため、その除去した箇所に基づいて後述の切断処理を施せば、精度よく複数の無端ベルトを作製することができる。

なお、後述のポリイミド樹脂皮膜形成工程における乾燥前もしくは後に上記位置決め部材を除去してもよい。この場合も剥がした後には、皮膜に粘着テープの大きさに応じた穴が生じる。

#### 【0036】

－PI樹脂皮膜形成工程－

PI樹脂皮膜形成工程においては、以下のようにして、前記PI前駆体塗膜を加熱等の乾燥により反応させてPI樹脂皮膜を形成する。

まず、PI前駆体塗膜中に存在する溶剤の大部分を除去する目的で、塗膜を静置しても変形しない程度の加熱乾燥を行う。加熱条件は、90～170℃の温度で30～60分間が好ましい。その際、温度が高いほど、加熱時間は短くてよい。また、加熱することに加え、熱風を当てることも有効である。加熱は、時間内において、段階的に上昇させたり、一定速度で上昇させてもよい。

なお、PI前駆体塗膜から溶剤を除去しすぎると、塗膜はまだベルトとしての強度を保持していないので、割れを生じる虞がある。そこで、ある程度（具体的にはPI前駆体塗膜中に15～45質量%）、溶剤を残留させておく方がよい。

#### 【0037】

上記乾燥の後、好ましくは300～450℃、より好ましくは350℃前後で、20～60分間、PI前駆体塗膜を加熱反応させることで、PI樹脂皮膜を形成することができる。加熱反応の際、加熱の最終温度に達する前に、完全に残留溶剤を除去することが好ましく、具体的には、200～250℃の温度で、10～30分間加熱して残留溶剤を乾燥させ、続けて、温度を段階的、又は一定速度で徐々に上昇させて加熱することが好ましい。

第1の方法では皮膜に穴があるので、そこから気体が抜けるようになる。

#### 【0038】

－PI樹脂皮膜加工工程－

PI樹脂皮膜加工工程では、加熱反応後、形成されたPI樹脂皮膜を円筒芯体から剥離し、切断処理を施して無端ベルトを得る工程である。

図6に示すように、抜き取られた無端ベルト10の両端部は、膜厚の均一性が劣ってい

たり、欠陥が多くあるため、不要部分として切断される。また、2つの無端ベルトを同時に作製する場合、目的とする無端ベルト10Aと10Bの間には、穴または内面に突起があるので、やはり不要部分として切断される。図6においては、点線が切断箇所である。

無端ベルトには、さらに必要に応じて、穴あけ（パンチング）加工、リブ付け加工、等が施されることがある。

#### 【0039】

（第2の方法）

本発明の第2の方法は、切断位置規定工程がポリイミド前駆体塗膜形成工程の前にあり、切断位置が円筒芯体の一部に孔を設けることで規定され、孔の存在によりポリイミド皮膜に形成された孔に基づいて前記切断処理を施すものである。その他の工程は第1の方法で説明したとおりである。 10

#### 【0040】

当該孔は気体を逃がすための意義も有し、例えば、2つの無端ベルトを作製する場合、無端ベルトが形成される領域でその中間に相当する箇所の円筒芯体に貫通孔を設ける。これについて、図2により説明する。

#### 【0041】

図2は2本の無端ベルトを製造する場合の芯体の構造を説明する図面であり、(a)は斜視図、(b)は断面図である。図2中、円筒芯体1に貫通孔11を設けるが、等しい幅の無端ベルトを作製する場合、その位置は無端ベルトの中間に相当する箇所である。貫通孔の大きさは、大きすぎると液が入り込んで詰まる虞があり、小さすぎると気体の通過量が不足するので、0.2～1.5mm程度が好ましい。貫通孔11の個数は、芯体の外径にもよるが、円周方向に4～18個程度が好ましい。個数が少ないと気体の通過量が不足することになるが、多すぎるのは不要である。貫通孔の中にも離型剤を浸入させて塗布しておくのが好ましい。 20

貫通孔に塗布された部分の無端ベルトの内面には突起が生じることになるが、それは不要部分として切断するようにするため問題ない。なお、第2の方法では皮膜に穴があるので、そこから気体が抜けるようになる。

#### 【0042】

（第3の方法）

本発明の第3の方法は、切断位置規定工程がポリイミド前駆体塗膜形成工程とポリイミド樹脂皮膜形成工程との間にあり、切断位置がポリイミド前駆体塗膜の一部分を除去することで規定されてなり、除去された当該一部に基づいて切断処理を施すものである。その他の工程は第1の方法で説明したとおりである。 30

#### 【0043】

PI前駆体塗膜形成後、PI前駆体塗膜を加熱乾燥させる前に、例えば、2つの無端ベルトを作製する場合、無端ベルトが形成される領域でその無端ベルトの中間に相当する箇所のPI前駆体塗膜4の一部分を、図3に示すように除去して穴13をあける。その大きさは、直径2～20mm程度であることが好ましい。小さすぎると気体を逃がす効果が不足し、大きすぎると皮膜の無効領域が多くなる。穴13の個数は、芯体の外径や穴の大きさにもよるが、円周方向に4～12個程度が好ましい。個数が少ないと気体の通過量が不足し、多すぎるのは不要である。塗膜の一部分を除去する方法としては、紙や布等のウェスや、綿棒等で拭き取ったり、スポイトで吸い取る方法がある。なお、第3の方法では、芯体の貫通孔から気体が抜ける。 40

#### 【0044】

以上のようにして作製された無端ベルトを転写ベルトや、接触帯電ベルトとして使用する場合には、樹脂材料の中に必要に応じて導電性物質を分散させる。導電性物質としては、例えば、カーボンブラック、カーボンブラックを造粒したカーボンビーズ、カーボンファイバー、カーボンナノチューブ、グラファイト等の炭素系物質；銅、銀、アルミニウム等の金属又は合金；酸化錫、酸化インジウム、酸化アンチモン、 $\text{SnO}_2 - \text{In}_2\text{O}_3$ 複合酸化物等の導電性金属酸化物；等が挙げられる。



## 【0045】

無端ベルトを定着体として使用する場合には、表面に付着するトナーの剥離性の向上のため、ベルト表面に非粘着性の樹脂被膜を形成することが有効である。その非粘着性の樹脂被膜の材料としては、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（PFA）、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）等のフッ素系樹脂が好ましい。また、非粘着性の樹脂被膜には、耐久性や静電オフセットの向上のためにカーボン粉末が分散されていてもよい。

## 【0046】

上記フッ素系樹脂被膜を形成するには、その水分散液を無端ベルトの表面に塗布して焼き付け処理する方法が好ましい。このように、ベルト表面にフッ素系樹脂被膜を形成するには、無端ベルトを円筒芯体の表面に形成して加熱してから、これらを塗布してもよいが、PI前駆体溶液を塗布して溶剤を乾燥させた後、フッ素系樹脂分散液を塗布し、その後に加熱してイミド転化完結反応とフッ素系樹脂皮膜の焼成処理を同時に行ってもよい。この場合、プライマー層がなくてもフッ素系樹脂皮膜の密着性が強固になることもある。

## 【0047】

無端ベルトを定着体として使用する場合、その厚さとしては25～500 μmの範囲であることが好ましい。必要に応じて設けられるプライマー層の厚さは0.5～10 μmの範囲が好ましい。また、フッ素系樹脂被膜の厚さは4～40 μmの範囲が好ましい。

## 【0048】

なお、本発明において、円筒芯体に形成された塗膜に顔料が含有されている場合、それらの厚さは、以下に説明するようにして測定することが好ましい。

## 【0049】

円筒芯体上に形成された塗膜もしくは皮膜に顔料が分散されている場合、それらに光透過性はないが、皮膜表面が平滑であるので反射率はきわめて高い。そこで、塗膜もしくは皮膜の膜厚測定は、静置状態を防ぎ、かつ効率的に測定するために、円筒芯体を水平回転させながら、図7に示すように、レーザ変位センサ30および渦電流式変位センサ40により行うことができる。

## 【0050】

例えば、塗膜の厚さを測定する場合、まず、レーザ変位センサ30により塗膜4までの距離を測定する。その後、渦電流式変位センサ40により円筒芯体1表面までの距離を測定し、その差から膜厚を算出することができる。ここで、円筒芯体を水平回転させながら測定を行うことが好ましいが、その理由は、塗膜形成工程直後の塗膜はポリイミド前駆体を溶解する溶剤が約8割含まれており、かつこの溶剤が常温では蒸発しにくく、静置させると徐々に垂れが発生してしまうので、この垂れを防止することによる。一方、乾燥後の皮膜は、溶剤が約4割に減少するので静置しても垂れることはない。

## 【0051】

レーザ変位センサ30は塗膜4表面もしくは皮膜表面によりレーザ光が反射されるので、それらの外周面までの距離を測定することができる。一方、渦電流センサは塗膜4もしくは皮膜の存在にかかわらず、金属体までの距離を測定することができる。そのため、渦電流センサの導入により、円筒芯体1を水平回転させる際の振れや円筒芯体1自体の変形があっても、両者の差をとれば対処することができ、膜厚測定が可能となる。

## 【0052】

ここで用いるレーザ変位センサ30は、例えば、レーザ波長が670 nmで、レーザスポット径が楕円（短径30 μm、長径850 μm）のものを使用することで、塗膜もしくは皮膜の曲面に対する測定が可能となり、光沢面の測定が可能なものを使用する。一方、渦電流式変位センサ40は円筒芯体の材質がアルミやステンレスに対応すべくオールメタル仕様のものを使用する。

## 【0053】

以上により、レーザ変位センサと渦電流式変位センサとを併用することで、円筒芯体表

面の塗膜もしくは皮膜の膜厚測定が可能となり、さらに円筒芯体を水平回転させる際に振れが発生した場合や、円筒芯体自体に変形があった場合でも、これらの影響を受けることなく膜厚が測定可能となる。

#### 【0054】

##### [2] 円筒芯体：

本発明の円筒芯体は、無端ベルトの製造方法に使用する円筒芯体であって、粗面化された外周面の一部にポリイミド皮膜の切断位置を規定するための位置決め処理が施されてなる。

一回の塗布作業にて複数の無端ベルト製造する際、最終的には、切断により複数の無端ベルトを製造することになるが、当該位置決め処理により切断位置が規定されていれば、精度よく所望の数の無端ベルトを得ることができる。また、後述する位置決め部材を具備することで、無端ベルトの製造段階において膨れ等の不良をより効果的に抑制することができる。

#### 【0055】

位置決め処理は、切断位置に相当する箇所の一部に孔もしくは位置決め部材を設ける処理であることが好ましい。

切断位置に相当する箇所の一部に孔を設ける態様としては、具体的には、既述の第2の方法の例を挙げることができる。また、位置決め部材を設ける態様としては、既述の第1の方法の例を挙げることができる。

#### 【0056】

また、円筒芯体は、アルミニウムやステンレス等の金属製であることが好ましい。本発明において、円筒芯体の長さ（軸方向の長さ）は、2本以上の無端ベルトを作製するため、目的とする本数の無端ベルトの合計の幅以上の長さが必要である。さらに、両端部に生じる無効領域や、無端ベルトを切断して複数の無端ベルトを得るための切断位置に余裕幅を確保するため、円筒芯体の長さは、目的とする無端ベルトの本数分の長さより、10～40%程度長いことが好ましい。円筒芯体の肉厚は、機械的及び熱的強度に耐え得ることが必要な程度で、円筒芯体の材質、外径によって異なるが、1～30mm程度が好ましい。

#### 【0057】

また、既述のPI樹脂皮膜形成工程において、形成されるPI樹脂皮膜が円筒芯体表面に強く接着するおそれがあるため、円筒芯体の表面には、離型性が付与されていることが好ましい。それには、円筒芯体表面をクロムやニッケルでメッキしたり、フッ素樹脂やシリコーン樹脂で被覆したり、表面に離型剤を塗布する方法がある。

#### 【0058】

前述したように、無端ベルトの製造段階において、PI樹脂皮膜の膨れを防止するために、円筒芯体の表面は、Ra0.2～2μm程度に粗面化する。これにより、PI樹脂から生じる残留溶剤又は水の蒸気は、円筒芯体とPI樹脂皮膜との間にできるわずかな隙間を通して外部に出ることができ、膨れを防止する。円筒芯体表面の粗面化には、ブラスト、切削、サンドペーパーがけ等の方法がある。

#### 【実施例】

#### 【0059】

以下、本発明を実施例により具体的に説明する。ただし、各実施例は、本発明を制限するものではない。

#### 【0060】

##### (実施例1)

##### －PI前駆体塗膜形成工程－

BPDA(3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物)とPDA(p-フェニレンジアミン)とをN,N-ジメチルアセトアミド中で合成した20質量%濃度のPI前駆体溶液Aを調製した。粘度は35Pa・sであった。

#### 【0061】

外径 68 mm、長さ 800 mm のアルミニウム製円筒を用意した。これに球形アルミナ粒子によるブラスト処理を行い、表面を Ra 1.0  $\mu$ m に粗面化した。更に、端部から 400 mm の中央位置に、直径 0.8 mm の貫通孔を円周方向に等間隔に 6 個あけた（切断位置規定工程）。

次いで、表面と貫通孔内部に、シリコン系離型剤（商品名：KS700、信越化学（株）製）を塗布して、300℃で1時間、焼き付け処理を施し、円筒芯体とした。

#### 【0062】

図5に示す環状塗布法により、PI前駆体溶液を円筒芯体上に塗布した。環状体5としては、外径110 mm、最小部の内径69.2 mm、高さ30 mmのアルミニウム製のものを作製した。内壁は直線傾斜状であり、鉛直線との傾斜角は7°とし、内径の真円度は13  $\mu$ mであった。 10

円筒芯体1の上下に中間体9、9'を取り付けた。中間体9の底面に、内径66 mmの穴を有するポリエチレン製環状シール材8が取り付けられた、内径150 mm、高さ50 mmの環状塗布槽3'に通した。環状塗布槽3'にPI前駆体溶液2を入れ、環状体5を配置して、円筒芯体1を0.5 m/分で上昇させ、塗布を行った。これにより、円筒芯体1の表面には濡れ膜厚が約600  $\mu$ mのPI前駆体塗膜4が形成された。

#### 【0063】

##### －PI樹脂皮膜形成工程－

次に、円筒芯体を水平にして、20 rpmで回転させながら、室温で5分間の乾燥後、80℃で20分間、100℃で1時間、加熱乾燥させた。これにより、厚さ約150  $\mu$ mのPI前駆体塗膜を得た。次に、円筒芯体を一旦、室温まで冷却した。この際、PI前駆体塗膜はその軸方向に約1%収縮した。 20

#### 【0064】

その後、PI前駆体塗膜の一端部に、幅20 mmのポリエステルテープを巻き付けて被覆処理をした。次に、PFA（テトラフルオロエチレン－パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）のディスパージョン水性塗料（商品名：710CL、三井デュポンフロロケミカル社製）を内径90 mm、高さ900 mmの塗布槽に入れ、その中に円筒芯体を、被覆部を下側にして液面に対し垂直にし、上部のポリイミド前駆体塗膜を5 mmだけ残して浸漬した。次いで、0.2 m/minの速度で引き上げ、PFA塗膜を形成した。引き上げ終了後、ポリエステルテープを除去し、80℃で10分間、乾燥をした。更に、150℃で20分間、続いて200℃で20分間加熱し、その後、380℃で30分間加熱して、PI樹脂皮膜を形成すると共に、PFA塗膜を焼成した。 30

#### 【0065】

##### －PI樹脂皮膜加工工程－

室温に冷えた後、芯体から皮膜を取り外した。これは75  $\mu$ m厚のPI樹脂の無端ベルト上に、30  $\mu$ m厚のPFA層を有しており、皮膜に膨れは生じていなかった。また、PI樹脂の内面は、Ra 0.8  $\mu$ mの粗面であり、中央部分には、芯体に設けた貫通孔に対応する箇所小さな突起が見られた。この方法はPI樹脂皮膜に穴をあけるわけではないので、重ね塗りをする場合には好適である。

次いで図6に示すように、無端ベルト10の両端から約30 mmずつ、及び中央側から約10 mmずつ切断し、無端ベルト10A、10Bを得た。 40

この無端ベルトは、電子写真用定着ベルトとして好適に使用することができた。

#### 【0066】

##### （実施例2）

##### －PI前駆体塗膜形成工程－

実施例1と同じPI前駆体溶液Aに、カーボンブラック（商品名：スペシャルブラック4、デグザヒュルス社製）を固形分質量比で23%混合し、次いで対向衝突型分散機により分散した。更に、塗膜の塗工性を向上させるため、シリコンレベリング剤（商品名：DC3PA、ダウコーニングトーレシリコン社製）を、濃度が500 ppmになるよう添加し、PI前駆体溶液Bとした。

## 【0067】

別途、外径366mm、長さ900mmのアルミニウム製円筒を用意し、球形アルミナ粒子によるブラスト処理により、表面をRa1.0μmに粗面化した。その表面には、シリコン系離型剤（実施例1と同じ）を塗布して、300℃で1時間、焼き付け処理を施し、円筒芯体とした。

## 【0068】

PI前駆体溶液BBを用い、図5に示す環状塗布法により、PI前駆体塗膜を形成した。環状体5として、外径420mm、最小部の内径367.1mm、高さ50mmのアルミニウム製のものを作製した。内壁は直線傾斜状であり、鉛直線との傾斜角は7°とし、内径の真円度は15μmであった。

10

## 【0069】

円筒芯体1を、底面に内径166mmの穴を有するポリエチレン製の環状シール材8を取り付け、環状塗布槽7（内径450mm、高さ100mm）に通した。環状塗布槽7にPI前駆体溶液2を入れ、環状体5を配置して、円筒芯体1を0.4m/分で上昇させ、塗布を行った。これにより、円筒芯体の表面には、濡れ膜厚が約500μmのPI前駆体塗膜4が形成された。

## 【0070】

## －PI樹脂皮膜形成工程－

PI前駆体塗膜が形成された円筒芯体を水平にし、回転自在状態に保持した。次いで、図3に示すように、PI前駆体塗膜4の中央部分を小さなスポンジでこすり取り、直径約5mmの穴13を6箇所あけた（切断位置規定工程）。室温で5分間の乾燥後、6rpmで回転させながら、80℃で20分間、130℃で30分間、加熱して乾燥させ、次に、円筒芯体を室温まで冷却した。これにより、厚さ約150μmのPI樹脂塗膜を得た。その後、円筒芯体を垂直にして、200℃で30分、340℃で30分加熱反応させ、PI樹脂皮膜を形成した。

20

## 【0071】

## －PI樹脂皮膜加工工程－

室温に冷えた後、円筒芯体からPI樹脂皮膜を抜き取った。このPI樹脂皮膜は、膜厚75μmで均一であった。

得られたPI樹脂皮膜10は、図6に示すように不要部分を両端から30mmずつ切断し、さらに中央側から約20mmずつ切断し、無端ベルト10A、10Bを得た。

30

この無端ベルトは、電子写真用転写ベルトとして好適に使用することができた。

## 【0072】

## (実施例3)

## －PI前駆体塗膜形成工程－

実施例2の円筒芯体の中央部分に、図2に示すように、5×10mmに切ったポリエステル粘着テープ12を、円周方向6箇所に貼り付けた（切断位置規定工程）。次いで、他は実施例2と同様にしてPI前駆体塗膜を形成した。

## 【0073】

## －PI樹脂皮膜形成工程－

40

PI前駆体塗膜の乾燥後、円筒芯体から前記ポリエステル粘着テープをピンセットでつまんで除去したところ、PI前駆体塗膜には約5×10mmの穴が形成された。その際、PI前駆体塗膜が裂けないよう注意した。他は実施例2と同様にしてPI樹脂皮膜を形成した。この方法によっても実施例2と同様の無端ベルトを得ることができた。

## 【0074】

## (比較例1)

円筒芯体に貫通孔を設けずに2本の無端ベルトを作製した以外は実施例1と同様にして、円筒芯体上の無端ベルトの中央部分には、直径20～30mmで、高さが数mmの膨れがいくつか生じており、実施例1～3の無端ベルトと比べ、劣ったものであった。

## 【0075】

50

なお、塗膜および皮膜の膜厚は、以下のようにして測定した。すなわち、円筒芯体を水平にし、6 r p mで回転させながら、レーザ変位センサ（キーエンス製、商品名；L K－0 3 5）と渦電流式変位センサ（キーエンス製、商品名；E X－0 2 2）を備えた装置にて芯体からのそれぞれの距離を測定し、その差から膜厚を計測した。

また、レーザ変位センサのレーザ波長は6 7 0 n mで、レーザスポット径が楕円（短径3 0 μ m、長径8 5 0 μ m）のものを使用した。

【図面の簡単な説明】

【0 0 7 6】

【図 1】本発明に使用する円筒芯体の説明図である。

【図 2】本発明の他の実施態様を示す概略構成図である。

10

【図 3】本発明のさらに他の実施態様を示す概略構成図である。

【図 4】塗布方法を示す概略構成図である。

【図 5】他の塗布方法を示す概略構成図である。

【図 6】皮膜の切断箇所を示す説明図である。

【図 7】円筒芯体上のポリイミド前駆体塗膜または皮膜の膜厚を測定する装置を示す概略構成図である。

【符号の説明】

【0 0 7 7】

1 . . . 円筒芯体

2 . . . ポリイミド前駆体溶液

20

3 . . . 塗布槽

4 . . . ポリイミド前駆体塗膜

5 . . . 環状体

6 . . . 環状体の孔

7 . . . 環状塗布槽

8 . . . 環状シール材

9 , 9 ' . . . 中間体

1 0 . . . 無端ベルト

1 1 . . . 貫通孔

1 2 . . . 粘着テープ

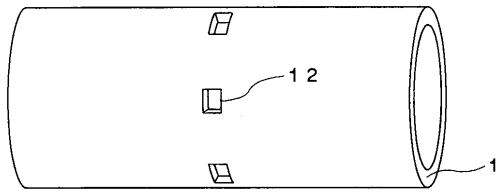
30

1 3 . . . 穴

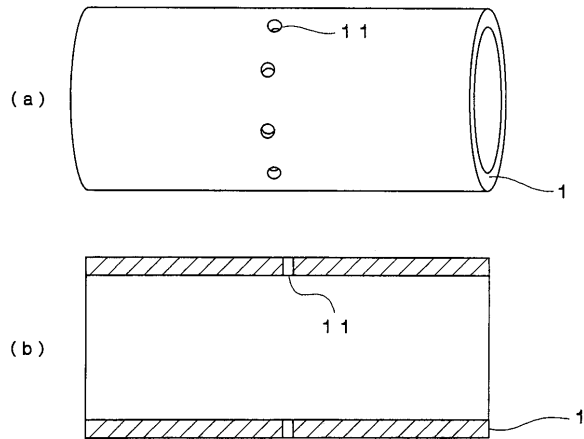
3 0 . . . レーザ変位センサ

4 0 . . . 渦電流式変位センサ

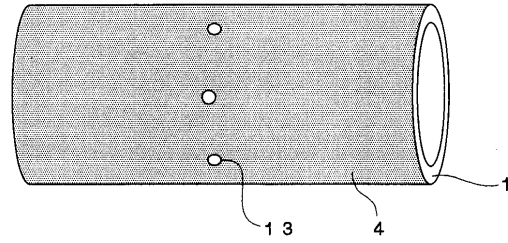
【図 1】



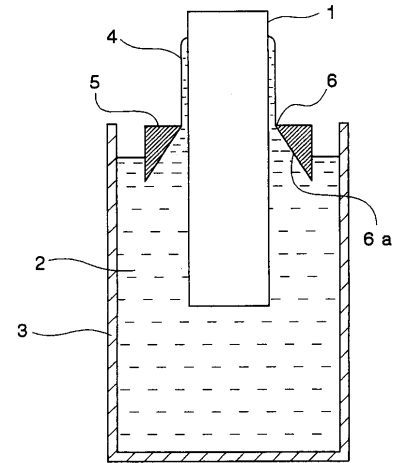
【図 2】



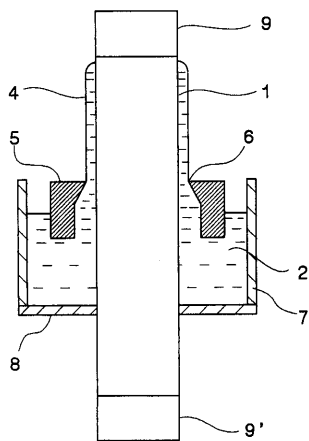
【図 3】



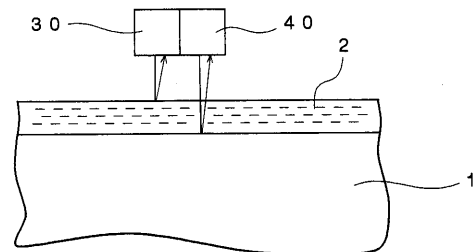
【図 4】



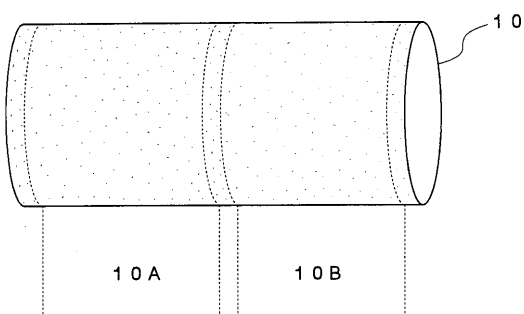
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

|                          |               |             |
|--------------------------|---------------|-------------|
| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | F I           | テーマコード (参考) |
| G 0 3 G 15/16            | G 0 3 G 15/16 |             |
| G 0 3 G 15/20            | G 0 3 G 15/20 | 1 0 1       |
| // B 2 9 K 79:00         | B 2 9 K 79:00 |             |
| B 2 9 L 29:00            | B 2 9 L 29:00 |             |

(72)発明者 矢敷 雄一  
神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 福田 有道  
神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 鎌田 直哉  
神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

F ターム(参考) 2H033 AA31 BA12

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2H068 | AA52 | AA55 | BB50 | DA72 | DA80 | EA07 |      |      |      |      |
| 2H171 | FA07 | FA26 | FA30 | GA15 | PA02 | PA04 | PA05 | PA09 | PA14 | UA03 |
|       | UA05 | UA06 | UA13 | UA19 | UA22 | UA27 | XA03 | XA12 | XA15 | XA16 |
| 2H200 | FA13 | HB13 | HB45 | HB46 | HB47 | JA25 | JA26 | JA27 | JB07 | JB45 |
|       | JB46 | JB47 | JC04 | JC15 | JC16 | JC17 | LC01 | LC03 | LC04 | MA04 |
|       | MA12 | MA13 | MA14 | MA20 | MB01 | MC04 | MC06 | MC18 |      |      |
| 4F205 | AA40 | AC05 | AG16 | AH12 | AH33 | AJ02 | AJ09 | AM32 | GA06 | GA08 |
|       | GB01 | GC01 | GF03 | GF24 | GN13 | GN29 | GW23 |      |      |      |