

(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2005-309227

(P2005-309227A)

(43) 公開日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G03G 15/16

C08K 3/00

C08L 67/00

F I

G03G 15/16

C08K 3/00

C08L 67/00

テーマコード(参考)

2H200

4J002

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2004-128485 (P2004-128485)

(22) 出願日 平成16年4月23日(2004.4.23)

(71) 出願人 393032125

油化電子株式会社

東京都港区芝五丁目31番19号

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(74) 代理人 100086911

弁理士 重野 剛

(72) 発明者 森越 誠

三重県四日市市東邦町1番地 株式会社三

菱化学科学技術研究センター内

(72) 発明者 大津 紀宏

三重県四日市市東邦町1番地 株式会社三

菱化学科学技術研究センター内

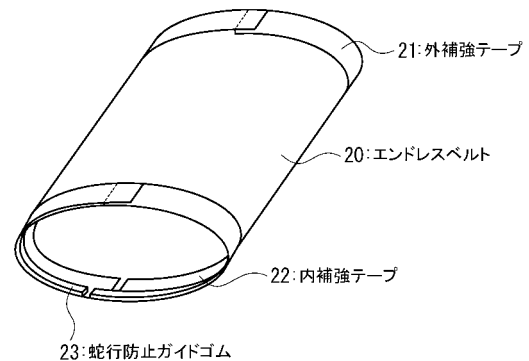
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置用ベルト及び画像形成装置

## (57) 【要約】

【課題】耐ローラ癖付き性、耐屈曲性、耐薬品性、寸法安定性、電気抵抗及びこれらの特性の外部環境安定性に優れ、しかも安価で高画質、高耐久化が可能な画像形成装置用ベルトと、この画像形成装置用ベルトを用いた画像形成装置を提供する。

【解決手段】熱可塑性エラストマーと、導電性物質と、必要に応じ熱可塑性樹脂とを含む成形用材料を成形してなる画像形成装置用ベルト。熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントが芳香族ポリエステルであり、ソフトセグメントが脂肪族ポリエステルであるポリエステルポリエステルブロック共重合体よりなる。該熱可塑性エラストマー10～90重量%と、ポリアルキレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂90～10重量%とを含む熱可塑性ポリマー成分100重量部に対して導電性物質を1～20重量部を配合してなる。100Vの電圧で測定される表面電気抵抗率が $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{14} /$ でかつ体積抵抗率が $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ の範囲であり、各電気抵抗率のバラツキが最大値/最小値 100である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

画像形成装置に用いられるエンドレスベルトであって、熱可塑性エラストマーを含む熱可塑性ポリマー成分と導電性物質との配合物を成形してなるベルトにおいて、

熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントが芳香族ポリエステルであり、ソフトセグメントが脂肪族ポリエステルであるポリエステルポリエステルブロック共重合体よりなり

、該熱可塑性ポリマー成分は該熱可塑性エラストマーを10重量%以上含み、

前記配合物は該熱可塑性ポリマー成分100重量部に対して導電性物質を1~20重量部を配合してなり、

100Vの電圧で測定される表面電気抵抗率が $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{14}$  / でかつ体積抵抗率が $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{13}$  · cmの範囲であり、

各電気抵抗率のバラツキが最大値/最小値 100であることを

ことを特徴とする画像形成装置用ベルト。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 において、該熱可塑性エラストマーは、結晶融点が190 以上220 以下であり、JIS K7210 (240 , 2.16 kgf 荷重) によるメルトフローレート (MFR) が10 g / 10分以上18 g / 10分以下であることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

印加電圧100V, 10秒にて測定した表面電気抵抗率をSR(100V)、

印加電圧500V, 10秒にて測定した表面電気抵抗率をSR(500V)、

印加電圧100V, 10秒にて測定した時の体積電気抵抗率をVR(100V)、

印加電圧250V, 10秒にて測定した時の体積電気抵抗率をVR(250V)、

としたときに、以下の式(1)、(2)及び(3)を満たすことを特徴とする画像形成装置用ベルト。

$$\text{式(1): } SR(100V) / SR(500V) < VR(100V) / VR(250V)$$

$$\text{式(2): } SR(100V) / SR(500V) \geq 30$$

$$\text{式(3): } 8 \leq VR(100V) / VR(250V) \leq 100$$

30

## 【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、エンドレスベルトの引張弾性率が300 MPa 以上2500 MPa 以下であり、エンドレスベルト外表面の水との接触角が60° 以上90° 未満であり、表面粗さRaが0.05 μm 以上0.3 μm 以下であることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項において、熱可塑性ポリマー成分はさらに熱可塑性樹脂が配合されており、熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂との重量比が、熱可塑性エラストマー / 熱可塑性樹脂 = 10 / 90 ~ 90 / 10であることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

40

## 【請求項 6】

請求項 5 において、熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂との重量比が、熱可塑性エラストマー / 熱可塑性樹脂 = 20 / 80 ~ 80 / 20であることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 7】

請求項 5 又は 6 において、熱可塑性樹脂がポリアルキレンテレフタレートの主成分とすることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 8】

請求項 7 において、ポリアルキレンテレフタレートがポリブチレンテレフタレートであることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

50

## 【請求項 9】

請求項 7 又は 8 において、ポリアルキレンテレフタレートが重合触媒を含有することを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項において、配合物が更に、JIS K 7210 (190、2.16 kgf 荷重) によるメルトフローレート (MFR) が  $0.01 \text{ g} / 10 \text{ 分}$  以上  $10 \text{ g} / 10 \text{ 分}$  以下の範囲の値を示すポリマーよりなる増粘剤を熱可塑性ポリマー成分 100 重量部に対して  $0.01$  重量部以上  $20$  重量部以下含むことを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 11】

請求項 10 において、増粘剤がエポキシ基又はグリシジルメタクリレート基を含有するポリマーであることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

10

## 【請求項 12】

請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項において、導電性物質として、DBP 吸油量  $50 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$  以上  $300 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$  以下、比表面積  $35 \text{ m}^2 / \text{g}$  以上  $500 \text{ m}^2 / \text{g}$  以下、揮発分  $0\%$  以上  $20\%$  以下、平均一次粒径  $20 \text{ nm}$  以上  $50 \text{ nm}$  以下のカーボンブラックが、下記式 (i) 及び (ii) を満たすように配合されていることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

$$\text{式 (i): } \text{Log } Y - X + 20$$

$$\text{式 (ii): } \text{Log } Y - X + 30$$

20

ただし、X、Y は次の通り。

X : エンドレスベルト中のカーボンブラックの含有量 (重量%)

Y : エンドレスベルトの  $100 \text{ V}$  印加電圧,  $10$  秒での表面電気抵抗率 ( )

## 【請求項 13】

請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項において、JIS K 7210 (240、2.16 kgf 荷重) によるメルトフローレート (MFR) で示される熔融粘度が  $1 \text{ g} / 10 \text{ 分}$  以上  $10 \text{ g} / 10 \text{ 分}$  以下の成形材料を押出成形してなることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 14】

請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項において、環状ダイから加熱押し出しした熔融チューブを冷却又は冷却固化しつつ引き取ることにより成形されてなることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

30

## 【請求項 15】

請求項 14 において、環状ダイの円周方向に複数の温度調節機構が設けられていることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 16】

請求項 14 又は 15 において、熔融チューブの内側又は外側に  $30 \sim 150$  の範囲に温度調節した金型を接触させて、熔融チューブを冷却したことを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 17】

請求項 14 ないし 16 のいずれか 1 項において、熔融チューブを円筒形状を保持して引き取ることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

40

## 【請求項 18】

請求項 1 ないし 17 のいずれか 1 項において、シームレス状の中間転写ベルト、搬送転写ベルト、転写定着ベルト、定着ベルト、感光体ベルト、又は現像スリーブであることを特徴とする画像形成装置用ベルト。

## 【請求項 19】

請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置用ベルトを含むことを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、成形寸法安定性及び耐屈曲性などの物性に優れた無端（エンドレス）のエンドレスベルトよりなる、電子写真式複写機、レーザービームプリンター、ファクシミリ機等に利用される中間転写ベルト、搬送転写ベルト、感光体ベルト、定着ベルト等の画像形成装置用ベルトと、この画像形成装置用ベルトを含む画像形成装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

OA機器等などの画像形成装置として、感光体、トナーを用いた電子写真方式が上市されている。これらの装置には継ぎ目の有無に関わらず感光体ベルト、中間転写ベルト、搬送転写ベルト、転写分離ベルト、帯電チューブ、現像スリーブ、定着用ベルト、トナー転写ベルト等の導電性、半導電性、絶縁性の各種電気抵抗に制御したエンドレスベルトが用いられている。

10

## 【0003】

例えば、中間転写装置は、中間転写体上にトナー像を一旦形成し、次に紙等へトナーを転写させるように構成されている。この中間転写体の表層におけるトナーへの帯電、除電のためにシームレスベルトよりなるエンドレスベルトが用いられている。このシームレスベルトは、マシンの機種毎に異なった表面電気抵抗や厚み方向電気抵抗（以下「体積電気抵抗」という）に設定され、導電、半導電、又は絶縁性に調整されている。

## 【0004】

20

また、搬送転写装置は、紙を一旦搬送転写体上に保持した上で感光体からのトナーを搬送転写体上に保持した紙上へ転写させ、更に除電により紙を搬送転写体より離すように構成されている。この搬送転写体表層においては紙への帯電、除電のためにシーム有り、無しのエンドレスベルトが用いられている。このエンドレスベルトは、上記中間転写ベルトと同様にマシン機種毎に異なった表面電気抵抗や体積電気抵抗に設定されている。

## 【0005】

図2は従来の中間転写装置の側面図である。図中、1は感光ドラム、6は導電性エンドレスベルトである。1の感光ドラムの周囲には、帯電器2、半導体レーザー等を光源とする露光光学系3、トナーが収納されている現像器4及び残留トナーを除去するためのクリーナー5よりなる電子写真プロセスユニットが配置されている。導電性エンドレスベルト6は、搬送ローラ7, 8, 9に掛け渡されて、矢印方向に回転する感光ドラムと同調して矢印方向に移動するようになっている。

30

## 【0006】

次に、動作について説明する。まず矢印A方向に回転する感光ドラム1の表面を帯電器2により一様に帯電する。次に、光学系3により図示しない画像読み取り装置等で得られた画像に対応する静電潜像を感光ドラム1上に形成する。静電潜像は現像器4でトナー像に現像される。このトナー像を、静電転写機10により導電性エンドレスベルト6へ静電転写し、搬送ローラ9と押圧ローラ12の間で記録紙11に転写する。

## 【0007】

ところで、電子写真式複写機、プリンタ等の画像形成装置に用いられる導電性エンドレスベルトの場合には、機能上2本以上のロールにより高張力で高電圧にて長時間駆動されるため、十分な機械的、電気的耐久性が要求される。

40

## 【0008】

特に、中間転写装置等に使用される中間転写ベルトの場合は、ベルト上でトナーによる画像を形成して紙へ転写するため、駆動中にベルトが弛んだり、伸びたり、蛇行したりすると、画像ズレの原因となるため、高寸法精度（ベルト幅方向の周長差が少ないことと厚みが均一であること）、高弾性率（ベルト周方向の引張弾性率が高いこと）、高耐屈曲性（割れにくいこと）に優れたものが望まれている。

## 【0009】

また、近年カラーレーザープリンタやカラーLEDプリンタ等の電子写真式画像形成装置

50

は、低価格なインクジェット方式の画像形成装置との競争が一層激しくなっている。そのため、電子写真式画像形成装置は、高速での印刷技術でインクジェット方式との差別化を狙い、感光体を4つ並べたタンデム型の搬送転写、中間転写方式により高速で印刷する画像形成装置が商品化されてきた。このため、画像形成装置用エンドレスベルトには、より一層の耐久性の向上と画像ズレ防止が益々重要となってきた。

【0010】

従来、エンドレスベルトについては、その素材の改良により一定の成果を上げてきている。しかしながら、最近では、高速印刷のみならず、画質の向上への要求も高まってきており、特に、広範囲な温度湿度の環境において、高画質な画像が得られること、カラープリンタ用の特殊な紙だけではなく、上質紙、再生紙、裏紙、OHPフィルムといった様々な用紙においても高画質が得られることがインクジェットプリンタとの差別化のために特に重要になってきている。

10

【0011】

そのため、トナーにおいては重合トナーの開発も進み、粒径4～6μmの小粒径で粒度ばらつきの少ないトナーが商品化されており、転写ベルトへの表面特性、化学特性、電気特性への改良要求も益々高まってきている。

【0012】

特に、中間転写装置等に使用される転写ベルトの場合は、感光体上のトナーを静電気力にて直接転写ベルト上に転写（一次転写）し、転写ベルト上でカラー画像を合成した後トナーを紙へ静電力で転写（二次転写）させるため、転写ベルトの表面電気抵抗や体積電気抵抗特性といった電気抵抗特性が重要であるだけでなく、表面物理特性、表面化学特性等においても改良する必要がある。

20

【0013】

以上のことより、近年の転写ベルト等の画像形成装置用ベルトには、次の(1)～(8)の条件が要求されている。

- (1) 半導体領域にて所定の表面電気抵抗率と体積電気抵抗率を有し、抵抗ばらつきが少ないこと
- (2) トナー離型性を有していること
- (3) 厚みが薄く均一であること
- (4) 機械的強度が強い（伸びにくく、割れにくい）こと
- (5) 環境（温度湿度）による抵抗値、寸法、機械強度の変動が少ないこと
- (6) 低コストであること
- (7) シームレスで真円（ベルト幅方向の周長差が少ない）ベルトであること
- (8) 様々な紙の種類において高画質なプリントができること

30

【0014】

現在まで、エンドレスベルトとしては、熱硬化性或いは熱可塑性樹脂にカーボンブラックや導電性金属フィラーなどの導電性フィラーを配合して成形したものやイオン導電性物質を配合して成形していたものが主として用いられており、例えば、ポリアミド、ポリイミド、ポリフッ化ビニリデン、エチレンテトラフルオロエチレン共重合体、ポリカーボネート、ポリエステル等の樹脂組成物中に、アセチレンブラック、ファーネスブラック、チャンネルブラック等のカーボンブラックや絶縁性の高分子にイオン導電性物質を加えて電気抵抗率を調整したものを添加し、これを数十～数百μm程度の厚さに成形することで、所定の電気抵抗率（表面電気抵抗率、体積電気抵抗率）に設定した樹脂製ベルトを、中間転写体用ベルト、紙搬送とトナー転写を兼ねた搬送転写用ベルトとすることが知られている（特開昭63-311267号公報、特開平5-170946号公報、特開平6-228335号公報、特開平3-89357号公報等）。

40

【0015】

また、樹脂素材以外のものとして、ゴムや熱可塑性エラストマー等の柔軟性素材からなるエンドレスベルトが提案されている（特開平9-54506号公報、特開平8-99374号公報、特開平10-6411号公報、特開2000-62993号公報、特開20

50

01-13802号公報)。

【0016】

なお、エンドレスベルトの作製方法としては次のような方法が考えられている。

【0017】

(a) 回転成形法(又は遠心成形法とも表現する場合がある)

円筒状金型の内周面に溶液を溶かした樹脂を入れ、金型を回転させながら温度を加え、溶媒を半分以上揮発させてから金型の内部よりシームレス状のチューブを取り出す工程と、別の円筒状金型の外部にシームレスチューブを装着し、温度を加えて熱硬化反応をさせる工程とからなる(特開昭60-170862号公報)。この方法は、主にポリイミド製転写ベルトの製造に用いられる。

10

【0018】

(b) 押出成形法

導電性フィラーをコンパウンドした樹脂を環状に熔融押出しする方法である。この方法は、主にエチレンテトラフルオロエチレン共重合体、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート系、ポリエステル系、ポリイミド系転写ベルトの作製方法に用いられている。

【0019】

(c) ディッピング法

樹脂溶液を円筒状又は円柱状金型外面にディッピング塗布等により一定厚みに塗布し、加熱成膜した後、金型より成膜したチューブ状フィルムを引き抜く方法である。この方法は、主にポリフッ化ビニリデン製転写フィルムの作製に用いられている。

20

【0020】

(d) ゴム押出成形法

ポリウレタンゴムを筒状に押し出し加硫した後、表面研磨し、再外層表面にフッ素樹脂等をコートする方法が報告されている(電子写真学会誌33(1)43(1994))。

【0021】

樹脂系エンドレスベルトの内、熱可塑性樹脂を主成分にしたものは、連続成形が容易であり、押出成形で作られた樹脂製エンドレスベルトが低コスト化が狙える点で広く用いられてきた(特開平3-89357号公報等)。しかしながら、単に樹脂素材に導電剤を入れたエンドレスベルトは、耐屈曲性に劣り、例えば中間転写ベルトなどとして電子写真に用いた場合、使用中にクラックが発生しやすいという問題があった。

30

【0022】

この問題点を解決すべく、ポリカーボネートとポリブチレンテレフタレート(PBT)等のポリアルキレンテレフタレートとを配合してなるアロイ化した樹脂製エンドレスベルトが提案され商品化され一定の成果を上げてきた(特開平4-313757号公報、特開平6-149083号公報)。しかし、クラックが発生しやすいといった問題が残されており、ベルト端部を補強する目的で補強テープ等を貼り合わせる必要があり、コスト高になるといった問題があった。

【0023】

また、樹脂製アロイ系ベルトとしてポリアリレート/ポリエステル,ポリアルキレンテレフタレート/ポリアミド,ポリカーボネート/ポリアミド,ポリサルフォン,ポリエーテルサルフォンとポリエステル,ポリフェニレンサルファイド等の各種のエンジニアリングプラスチックを組み合わせたアロイ系ベルトが提案されている。

40

【0024】

しかしながら、これら樹脂系アロイ材料は、もともと耐屈曲性が悪いばかりか、カーボン等の導電性物質を添加すると更に耐屈曲性が悪くなるという問題があった。また、低コスト化を狙う押出成形に用いた場合、耐熱性のあるエンジニアリングプラスチックのため高温で加熱押し出しする必要があり、導電性物質そのものが劣化したり、樹脂との分解反応を促進させたりする場合が多く、分解ガスがベルト素材中残り、ベルト外観を悪化させたり、分解による耐屈曲性が極端に悪化したりするといった問題があった。

【0025】

50

これらの樹脂系ベルトは、何れも引張弾性率が高く硬いため、感光体から転写ベルトへのトナーの転写（一次転写）において十分な転写領域（転写ニップとも言う）が得られないため、トナーの転写不良が発生しやすく、感光体側にトナーが残り堆積し固着してしまうといった現象が発生する。その結果、十分に感光体からのトナーが転写ベルトへ転写されず、一次転写部でのトナー転写効率が極度に低下しやすくなるといった問題があった。

【0026】

また、これらの引張弾性率が高く硬いベルトを用いた場合、二次転写工程においても比較的硬い転写ローラと硬いベルトとで挟まれたトナー層に、強い圧力が加えられ、トナー中央部のトナー層への圧力集中が発生しやすく、文字中央部のトナー層が凝集破壊してトナーが十分に転写されない（いわゆる文字中抜け）といった問題があると共に、再生紙等の表面凹凸の大きい紙に対しては、ベルトの硬さのためにトナーの転写が十分に行われな

10

【0027】

このような樹脂系ベルトの転写におけるトナー転写特性を改良すべく、前述の如く、ゴム等の柔軟性素材からなるエンドレスベルトが多数提案されている（特開平9-54506号公報）。

【0028】

しかしながら、ゴム製ベルトでは、柔軟性が有りすぎるため、ベルト周方向の引張力に対し伸びやすく、画像ズレが発生する問題があり、そのためベルト内部に織布等の伸びにくい材質のものを埋め込む必要があり、必然的にベルトの厚みが厚くなることから、厚み均一性が得られないといった問題があった。

20

【0029】

また、ゴムには加硫剤や可塑剤等の低分子のブリードしやすい添加剤が入っており、感光体を汚染するといった問題もあった。更には、バッチ式生産になるため低コスト化できないといった問題や、導電性フィラーによる半導電性領域での電気抵抗率の均一制御がしにくいいため、イオン導電剤を配合しており、温度湿度の変化により抵抗値が2～3オーダー変化するといった問題もあった。

【0030】

一方、ゴムの代わりに熱可塑性エラストマーを用いたベルトや熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂とをアロイ化したベルトが提案されている（特開平8-99374号公報、特開平10-6411号公報、特開2000-62993号公報、特開2001-13802号公報、特開2003-29537号公報）。

30

【0031】

このうち、特開8-99374号公報、特開10-6411号公報では、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーとをアロイ化したベルトが提案されているが、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーの分散性が悪く、カーボンが凝集しやすいためか抵抗値の電圧依存性が大きく、電気抵抗率のばらつきが大きくなる傾向にあると共に、電気抵抗率の電圧依存性や温度湿度による電気抵抗率変化も大きく、あらゆる使用条件下で高精度な画質が得られないといった問題があった。また、画像形成装置に組み込んだ際に、高電圧印加によりエンドレスベルトがリークしてしまうといった問題があった。

40

【0032】

特開2000-62993号公報では、融点を低めに設定した熱可塑性エラストマーからなるエンドレスベルトのため、伸びやすく画像ズレが発生するといった問題があったとともに、熱可塑性エラストマーからなるエンドレスベルトは、エラストマーのソフトセグメント部分においてトナーの離形性が悪く、ベルトから紙への二次転写部でのトナーの転写効率が悪化しやすといった問題があった。また、柔軟性が高いため、押出成形方法を採用した場合、真円になりにくく、熱処理等の後工程が必要になり高価になるという問題もあった。更には、結晶成分が少ないために耐薬品性に劣り、定着部材等から発生するシリコンオイル等の影響により変質してしまうという問題もあった。

【0033】

50

特開2001-13802号公報では、押出成形による熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーの積層ベルトにより伸びを低減し、柔らかさを兼ね備えたベルトが提案されているが、このよな2層ベルトは、成形時のそれぞれの溶融樹脂の流動特性の乱れがお互いの層の電気抵抗率に影響を与えあうため、ベルト抵抗値がばらつくといった問題があった。また、表層は熱可塑性エラストマーのため、結晶成分が少なく耐薬品性に劣り、定着部材等から発生するシリコンオイル等の影響により、変質してしまうという問題もあった。

【特許文献1】特開昭63-311267号公報

【特許文献2】特開平5-170946号公報

【特許文献3】特開平6-228335号公報

【特許文献4】特開平3-89357号公報等

10

【特許文献5】特開平9-54506号公報

【特許文献6】特開平8-99374号公報

【特許文献7】特開平10-6411号公報

【特許文献8】特開2000-62993号公報

【特許文献9】特開2001-13802号公報

【特許文献10】特開昭60-170862号公報

【特許文献11】特開平3-89357号公報

【特許文献12】特開平4-313757号公報

【特許文献13】特開平6-149083号公報

【特許文献14】特開2003-29537号公報

20

【非特許文献1】電子写真学会誌33(1)43(1994)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0034】

上述の如く、従来のベルトでは、その素材ごとに次のような問題があった。

・熱可塑性エラストマー又は樹脂製のベルトの場合、ベルトが停止している間に、ローラに掛けられて湾曲している部分において「曲がり癖」が付き易い。ベルトに曲がり癖が付くと、当然ながら、画像に乱れが生じる。

・また、熱可塑性エラストマー製ベルトでは、トナー離形性、寸法精度、電気抵抗の電圧依存性が大きいといった問題がある。

30

・樹脂製ベルトでは、クラックの問題、トナーの凝集破壊による文字抜けの問題がある。

・ゴム製ベルトでは、コストの問題、温度湿度による電気抵抗率変化が大きいという問題、更には架橋剤、可塑剤等のブリードによる感光体汚染の問題がある。

【0035】

このように、従来、提案ないし商品化されているエンドレスベルトには、高画質化、高耐久化、高寸法精度化、低コストを兼ね備えたエンドレスベルト素材は未だ存在せず、画像形成装置の温度湿度条件が制限されたり、印刷用紙の制限があったりする場合が殆どであった。

【0036】

従って、本発明の目的は、高画質化、高耐久化、高寸法精度化、低コストを兼ね備えた、画像形成装置の温度湿度条件や印刷用紙の制約が無い画像形成装置用ベルトと、この画像形成装置用ベルトを用いた画像形成装置を提供することにある。

40

【0037】

即ち、本発明の目的は、耐癖付き性、耐屈曲性、耐薬品性、寸法安定性、電気抵抗及びこれらの特性の外部環境安定性に優れ、しかも安価で高画質、高耐久化が可能な画像形成装置用ベルトと、この画像形成装置用ベルトを用いた画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0038】

50



本発明者等は、上記目的を達成すべく検討を重ねる過程において、まず低コスト化を狙える素材として、押出成形が可能で柔軟性が得られる点で熱可塑性エラストマーを用い、ベルトの引張弾性率と表面粗さと表面濡れ性と導電性物質の分散状態に特に着目しつつ、電気抵抗の環境依存性と電気抵抗の電圧依存性特性を調べつつ画像テストを繰り返し実施してみた。

#### 【0039】

その結果、特定の熱可塑性エラストマーを用いると、エンドレスベルトが癖付きしにくくなること；ある特定の引張弾性率と表面粗さ特性と表面濡れ性、電気抵抗の電圧依存性を有する導電性物質分散状態のエンドレスベルトが、一次転写部でのトナー転写効率と二次転写部でのトナー転写効率を向上させるために重要であることを知見した。また、ある特定の導電性物質を用いることにより、広範囲な温度湿度環境下でも安定した画像を形成できることを見出した。更には、ある特定の成形法により成形されたエンドレスベルトが、高画質、温度湿度環境安定性に加え、高寸法精度でかつ安価に提供されることを知見した。

10

#### 【0040】

本発明はこのように知見に基いて達成されたものであり、請求項1の画像形成装置用ベルトは、画像形成装置に用いられるエンドレスベルトであって、熱可塑性エラストマーを含む熱可塑性ポリマー成分と導電性物質との配合物を成形してなるベルトにおいて、熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントが芳香族ポリエステルであり、ソフトセグメントが脂肪族ポリエステルであるポリエステルポリエステルブロック共重合体よりなり、該熱可塑性ポリマー成分は該熱可塑性エラストマーを10重量%以上含み、前記配合物は該熱可塑性ポリマー成分100重量部に対して導電性物質を1~20重量部を配合してなり、100Vの電圧で測定される表面電気抵抗率が $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{14} / \text{cm}^2$ でかつ体積抵抗率が $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ の範囲であり、各電気抵抗率のバラツキが最大値/最小値 100であることを特徴とするものである。

20

#### 【0041】

このように熱可塑性エラストマーとして、ハードセグメントが芳香族ポリエステルであり、ソフトセグメントが脂肪族ポリエステルであるポリエステルポリエステルブロック共重合体よりなる熱可塑性エラストマーを用いたベルトは、曲がり癖が付きにくい。また、この熱可塑性エラストマーを用いたベルトは、寸法精度に優れる。

30

#### 【0042】

本発明のベルトは、表面電気抵抗率が比較的高く、体積電気抵抗率が比較的低く、電気抵抗率のバラツキが小さいため、感光体からベルトへのトナー転写性に優れると共に、ベルトから紙へのトナーの転写性も良好であり、癖付きによる画質劣化も防止される。

#### 【0043】

請求項2の画像形成装置用ベルトは、請求項1において、該熱可塑性エラストマーは、結晶融点が190以上220以下であり、JIS K7210(240, 2.16kgf荷重)で計測されるメルトフローレート(MFR)が10g/10分以上18g/10分以下であることを特徴とするものである。

#### 【0044】

かかる特性の熱可塑性エラストマーを用いたベルトは、成形が容易である。

40

#### 【0045】

請求項3の画像形成装置用ベルトは、請求項1又は2において、印加電圧100V, 10秒にて測定した表面電気抵抗率を $S_R(100V)$ 、印加電圧500V, 10秒にて測定した表面電気抵抗率を $S_R(500V)$ 、印加電圧100V, 10秒にて測定した時の体積電気抵抗率を $V_R(100V)$ 、印加電圧250V, 10秒にて測定した時の体積電気抵抗率を $V_R(250V)$ 、としたときに以下の式(1)、(2)、(3)を満たすことを特徴とする。

$$\text{式(1)}: S_R(100V) / S_R(500V) < V_R(100V) / V_R(250V)$$

$$\text{式(2)}: S_R(100V) / S_R(500V) \geq 30$$

$$\text{式(3)}: 8 \leq V_R(100V) / V_R(250V) \leq 100$$

50

## 【0046】

画像形成装置用ベルトが前記式(1)を満たすことは、体積電気抵抗率の電圧依存性が表面電気抵抗率の電圧依存性より大きいことを意味する。また、前記式(2)、(3)を満たすことは、表面電気抵抗率の電圧依存性が小さく、体積電気抵抗率の電圧依存性が程良く大きいことを示す。

## 【0047】

このように体積電気抵抗率の電圧依存性が表面電気抵抗率の電圧依存性より大きく、かつ体積電気抵抗率の電圧依存性が程良く大きいことが、一次転写されたベルト上の帯電トナーが、二次転写される際に、程良くベルト厚み方向に除電され、その結果、トナーの自己除電によるトナー離形性効果を高めることができる。

10

## 【0048】

請求項4の画像形成装置用ベルトは、請求項1ないし3のいずれか1項において、エンドレスベルトの引張弾性率が300MPa以上2500MPa以下であり、エンドレスベルト外表面の水との接触角が60°以上90°未満であり、表面粗さRaが0.05μm以上0.3μm以下であることを特徴とする。

## 【0049】

このように、引張弾性率が300MPa以上2500MPa以下であるベルトは、適度に柔らかく、一次転写部では感光体からトナーを掻き取る効果を発現させ、二次転写部では凹凸のある用紙に対してもトナー転写効率を向上させることができる。更には、水との接触角で表される表面濡れ性が、60°以上90°未満と、親水性でも疎水性でもない適度な範囲であることが、一次転写部でのトナー転写効率の向上に有効であり、更には二次転写でのトナー離形性については、請求項3で規定される電気特性と、請求項4で規定される弾性特性とで補うことにより、結果としてトナーの一次、二次転写効率を向上させることが可能となる。

20

## 【0050】

また、エンドレスベルトの表面粗さがRaにて0.05~0.3μmと、適度に荒れていることが、一次転写、二次転写でのトナー転写効率の向上に有効である。

## 【0051】

即ち、本発明者等は、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーのアロイ材料を用いてなるエンドレスベルトについて、引張弾性率、表面濡れ性、表面粗さとトナーの転写効率について検討することとし、まず、二次転写部におけるトナーと転写ベルトとの付着力と、トナー転写性について検討した。

30

## 【0052】

トナーと転写ベルトとの間の二次転写部における付着力として、

イ) 転写ベルトとトナー粒子間で作用する分子間引力、いわゆるファンデルワールス力

ロ) 帯電したトナーが電氣的に作用する鏡像力

ハ) トナーと転写ベルトの2つの物体が接触することにより発生する接触帯電力

ニ) トナーと転写ベルト間での水分が作用する液架橋力

が、一般的に考えられ、二次転写部におけるトナー転写条件は、このイ)~ニ)の総合的な付着力に打ち勝つように、トナーに逆方向の電界を印加してクーロン力を作用させてやるのが、トナー転写条件として最低限必須であると言われている。

40

## 【0053】

従って、二次転写部において、ベルトとトナーとの付着力を低減するための条件として、次のようなことが考えられる。

ホ) ベルト表面を適度に荒らした方が、ファンデルワールス力が小さくなり、転写ベルト上のトナー付着力を低減することができるため、二次転写効率の向上に寄与する。

ヘ) 転写ベルトの電気抵抗率が低いことが、転写ベルト上で帯電したトナーが除電されやすくなり、二次転写効率向上には有利に作用する。

ト) トナーと転写ベルトの摩擦帯電列における差が小さいことが、接触帯電力の低減に効果がある。

50

チ) 転写ベルト表面が疎水性であることが、液架橋力を低減し、トナーの付着力を低減させる効果がある。

【0054】

つまり、二次転写効率を向上させるためには、上述のホ)～チ)の対策が効果的であると一般には考えられるが、一方で、一次転写においては、これらの対策は全て逆効果となる。

【0055】

そこで、本発明者等は、一次転写と二次転写でのトナー転写効率向上に必要なベルト機能をそれぞれに分担させることを発案した。つまり、トナー転写において、静電的なクーロン力以外に機械的な力、即ち粘着性を付与させた方が良いのではないかと考え、

・二次転写におけるトナー付着力低減化については、自己除電機能を持たせた電気抵抗特性を有するベルト(即ち、体積電気抵抗率が適度な電圧依存性を有する)を作ること

でトナー付着力を低減化させ、

・一次転写におけるトナー付着力向上については、ベルト素材を柔らかくすることとベルト表面をできるだけ疎水化しないことでトナー付着力を向上させ、

これらの組み合わせにより、一次転写と二次転写のトナー転写効率を同時に向上させることができると考え、転写ベルトの機械的強度を損なわせることなく、弾性率を調整できる手段として熱可塑性エラストマーに着目し、熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂とのアロイ化の検討し、前記式(1)～(3)を満たす特有の電気抵抗電圧依存性と、更には、適度な弾性率と適度な表面濡れ性と表面粗さとを満たすことが、一次転写効率及び二次転写効率

【0056】

請求項5の画像形成装置用ベルトは、請求項1ないし4のいずれか1項において、熱可塑性ポリマー成分はさらに熱可塑性樹脂が配合されており、熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂との重量比が、熱可塑性エラストマー/熱可塑性樹脂 = 10/90～90/10であることを特徴とする。

【0057】

請求項6の画像形成装置用ベルトは、請求項5において、熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂との重量比が、熱可塑性エラストマー/熱可塑性樹脂 = 20/80～80/20であることを特徴とする。

【0058】

請求項7の画像形成装置用ベルトは、請求項5又は6において、熱可塑性樹脂がポリアルキレンテレフタレートを主成分とすることを特徴とする。

【0059】

請求項8の画像形成装置用ベルトは、請求項7において、ポリアルキレンテレフタレートがポリブチレンテレフタレート(PBT)であることを特徴とする。

【0060】

請求項9の画像形成装置用ベルトは、請求項7又は8において、ポリアルキレンテレフタレートが重合触媒を含有することを特徴とするものである。

【0061】

請求項10の画像形成装置用ベルトは、請求項1ないし9のいずれか1項において、配合物が更に、JIS K7210(190、2.16kgf荷重)によるメルトフローレート(MFR)が0.01g/10分以上10g/10分以下の範囲の値を示すポリマーよりなる増粘剤を熱可塑性ポリマー成分100重量部に対して0.01重量部以上20重量部以下含むことを特徴とする。

【0062】

請求項11の画像形成装置用ベルトは、請求項10において、増粘剤がエポキシ基又はグリシジルメタクリレート基を含有するポリマーであることを特徴とする。

【0063】

これら請求項5～11の要件を満たす熱可塑性エラストマーと必要に応じて熱可塑性樹

10

20

30

40

50

脂とを含む熱可塑性ポリマー材料であれば、良好な耐久性と適度な弾性率を有したベルトを得ることができ、本発明の電気特性を満たすと共に、良好な押出成形性を得ることができる。

【0064】

請求項12の画像形成装置用ベルトは、請求項1ないし11のいずれか1項において、導電性物質として、DBP吸油量 $50\text{ cm}^3 / 100\text{ g}$ 以上 $300\text{ cm}^3 / 100\text{ g}$ 以下、比表面積 $35\text{ m}^2 / \text{g}$ 以上 $500\text{ m}^2 / \text{g}$ 以下、揮発分0%以上20%以下、平均一次粒径 $20\text{ nm}$ 以上 $50\text{ nm}$ 以下のカーボンブラックが下記式(i)及び(ii)を満たすように配合されていることを特徴とする。

$$\text{式(i): } L \log Y - X + 20$$

$$\text{式(ii): } L \log Y - X + 30$$

ただし、X、Yは次の通り。

X：エンドレスベルト中のカーボンブラックの含有量（重量%）

Y：エンドレスベルトの100V印加電圧，10秒での表面電気抵抗率（ ）

10

【0065】

導電性物質として、上記要件を満たすようにカーボンブラックを配合することにより、良好な温度湿度環境安定性と、電気抵抗率の均一性を得ることができる。

【0066】

請求項13の画像形成装置用ベルトは、請求項1ないし12のいずれか1項において、JIS K7210（240，2.16kgf荷重）によるメルトフローレート（MFR）で示される熔融粘度が $1\text{ g} / 10\text{ 分}$ 以上 $10\text{ g} / 10\text{ 分}$ 以下の成形材料を押出成形してなることを特徴とする。

20

【0067】

請求項14の画像形成装置用ベルトは、請求項1ないし13のいずれか1項において、環状ダイから加熱押し出した熔融チューブを冷却又は冷却固化しつつ引き取ることでより成形されてなることを特徴とする。

【0068】

請求項15の画像形成装置用ベルトは、請求項14において、環状ダイの円周方向に複数の温度調節機構が設けられていることを特徴とする。

【0069】

請求項16の画像形成装置用ベルトは、請求項14又は15において、熔融チューブの内側又は外側に $30 \sim 150$ の範囲に温度調節した金型を接触させて、熔融チューブを冷却したことを特徴とする。

30

【0070】

請求項17の画像形成装置用ベルトは、請求項14ないし16のいずれか1項において、熔融チューブを円筒形状を保持して引き取ることを特徴とする。

【0071】

このように、環状ダイから連続押出成形にて押し出されてなるチューブを環状の状態で押し出し、筒状体のまま引き取り、これを輪切りにして得られるエンドレスベルトにより、低コスト化と寸法安定性を同時に達成できる。また、環状ダイの円周方向に複数の温度調節機構を設けることにより、電気抵抗率のばらつきの少ないエンドレスベルトを低コストに製造することができる。

40

【0072】

本発明の画像形成装置用ベルトは、特に、シームレス状の中間転写ベルト、搬送転写ベルト、転写定着ベルト、定着ベルト、感光体ベルト、又は現像スリーブに好適である。

【0073】

本発明の画像形成装置は、このような本発明の画像形成装置用ベルトを含むことを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0074】

50

以下に本発明の画像形成装置用ベルト及び画像形成装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0075】

[I] エンドレスベルト材料

本発明のエンドレスベルトは、熱可塑性ポリマー成分と導電性物質とで構成される。この熱可塑性ポリマー成分は、熱可塑性エラストマーに対し必要に応じ熱可塑性樹脂等が配合されたものである。以下、各配合材料について項分けして説明する。

【0076】

(1) 熱可塑性エラストマー

本発明で用いられる熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントに芳香族ポリエステルを用い、ソフトセグメントに脂肪族ポリエステルを用いたポリエステルポリエステルブロック共重合体よりなる。

【0077】

この熱可塑性エラストマーの特徴は、エンドレスベルトを癖付きしにくいものとする事；エンドレスベルトの耐クラック性を大幅に高める事；エンドレスベルトに適度な柔軟性を付与できる点である。

【0078】

ポリエステルポリエステルブロック共重合体としては、より具体的には、(a)炭素数2～12の脂肪族及び/又は脂環式ジオールと、(b)芳香族ジカルボン酸又はそのアルキルエステル、及び(c)脂肪族又は脂環式ジカルボン酸と脂肪族ジオールとが縮合したポリエステルオリゴマー、(d)脂肪族ラクトン又は脂肪族モノオールカルボン酸から合成されたポリエステルオリゴマーとを原料とし、エステル化反応、又は、エステル交換反応により得られたオリゴマーを重縮合させたものである。

【0079】

(a)の炭素数2～12の脂肪族及び/又は脂環式ジオールとしては例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、トリメチレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,4-シクロヘキサジジオール、1,4-シクロヘキサジメタノール等が挙げられ、好ましくは、1,4-ブタンジオール、エチレングリコールを主成分とするものであり、これらの1種又は2種以上を併用したものを使用することができる。

【0080】

(b)の芳香族ジカルボン酸としては、テレフタル酸、イソフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸等があり、好ましくは、テレフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸を主成分とするものであり、これらの2種以上を併用したのもでも良い。また、芳香族ジカルボン酸のアルキルエステルとしては、ジメチルテレフタレート、ジメチルイソフタレート、ジメチルフタレート、2,6-ジメチルナフタレート等のジメチルエステルが挙げられ、好ましくはジメチルテレフタレート、2,6-ジメチルナフタレートであり、これらを2種以上併用したのもでも良い。また、上記以外に3官能のジオール、その他のジオールや他のジカルボン酸及びそのエステルを少量共重合したのもも良く、更に、アジピン酸等の脂肪族ジカルボン酸又は脂環式ジカルボン酸、又は、そのアルキルエステル等を共重合成分として使用したのもも良い。

【0081】

上記(c)の例としては、1,4-シクロヘキサジカルボン酸、1,2-シクロヘキサジカルボン酸、ジシクロヘキシル-4,4'-ジカルボン酸等の脂環式ジカルボン酸又はコハク酸、シュウ酸、アジピン酸、セバシン酸等の脂肪族ジカルボン酸のうち一種以上とエチレングリコール、プロピレングリコール、テトラメチレングリコール、ペンタメチレングリコール等のジオールのうち一種以上とを縮合した構造のポリエステルオリゴマーが挙げられる。

【0082】

上記(d)の例として -カプロラクトン、 -オキシカプロン酸等から合成されたポリカプロラクトン系ポリエステルオリゴマーが挙げられる。

10

20

30

40

50

## 【0083】

この熱可塑性エラストマーは、結晶融点が190以上、220以下であり、JIS K7210(240, 2.16kgf荷重)によるメルトフローレート(MFR)が10g/10分以上、18g/10分以下であることが好ましい。

## 【0084】

結晶融点が190よりも低いと柔らかくなりすぎて、ベルトにテンションを加えた時に、ベルトが伸びてしまう。結晶融点が220よりも高いと硬くなりすぎて、ベルトが割れやすくなり、十分な機械的耐久性が得られにくく、また、耐ローラ癖付き性も悪くなる。

## 【0085】

上記MFRが10g/10分よりも低いとカーボンブラック等の導電性物質を混練する際に、練りが良く作用し、分散性が良くなるが、熔融粘度が高くなるため、成形加工時に材料に加わるせん断応力が高くなりすぎ、材料が発熱し、熱劣化してしまうことがあるため好ましくない。18g/10分よりも高いと熔融粘度が低いため、練りが作用しにくく、導電性物質の分散性が悪くなるため好ましくない。

10

## 【0086】

## (2) 熱可塑性樹脂

本発明のエンドレスベルトに用いる熱可塑性ポリマー成分は、上記の熱可塑性エラストマーの他に熱可塑性樹脂を含んでもよい。

## 【0087】

熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーとをアロイ化する場合、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーとが共通の官能基を持つなど、両者の親和性が高いと、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーのアロイ分散性が良くなり、耐クラック性の飛躍的な向上や引張弾性率の調整が可能となり、優れた表面平滑性や、カーボンブラック等の導電性物質分散性が得られるため、好ましい。

20

## 【0088】

従って、熱可塑性樹脂としては、PAT(ポリアルキレンテレフタレート)が好ましく、なかでもPBT(ポリブチレンテレフタレート)やPET(ポリエチレンテレフタレート)がより好ましい。PBTは結晶化速度が速いので成形条件による結晶化度の変化が少なく、一般に30%前後と結晶化度で安定しているため特に好ましい。

30

## 【0089】

また、本発明に用いる熱可塑性樹脂は、本発明の効果を著しく損なわない範囲で共重合成分を導入することもできる。具体的な例としてエステル結合を主鎖とし、ポリメチレングリコールなどエステル結合を導入したものなどを挙げることができる。

## 【0090】

この熱可塑性樹脂の分子量としては、重量平均分子量10,000~100,000など一般的な分子量の樹脂を用いることができるが、引張破断伸びなどの機械物性の高い要求がある場合には、高分子量のものが好ましい。具体的には20,000以上が好ましく、25,000以上であれば更に好ましく、30,000以上であれば特に好ましい。

40

## 【0091】

## [熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーの重量比]

本発明のエンドレスベルトの成形材料に用いる熱可塑性ポリマー中の熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーの重量比は10/90~90/10が好ましく、80/20~20/80が特に好ましく、60/40~40/60がとりわけ好ましい。この範囲よりも熱可塑性エラストマーが多く、熱可塑性樹脂が少ないとベルトが柔らかくなりすぎて、ベルトテンションを加えた時にベルトが伸びてしまい、トナー画像が乱れるため好ましくない。逆に、熱可塑性エラストマーが少なく、熱可塑性樹脂が多いとベルトが硬くなりすぎて、クラックが入りやすくなるとともに、ローラの癖がつきやすくなるため好ましくない。

## 【0092】

## [熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーの粘度差]

50

両材料の粘度差が大きすぎると、製造条件を調整しても良好な導電性物質の分散性が得られず、均一分散に至ることができなくなることがあるので、粘度差は小さい方が好ましい。具体的には、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーを同一条件でMFR測定したときの比が1/20～20/1程度の範囲に収まることが好ましく、1/10～10/1の範囲となれば更に好ましい。

更に、熱可塑性樹脂のMFRが、熱可塑性エラストマーのMFRよりも小さい方が導電性物質の分散性の観点より好ましく、特に1/2以下であれば特に好ましい。

#### 【0093】

なお、MFRの測定方法としてはJIS K7210に準拠し、測定温度条件は熱可塑性樹脂組成物の加工温度に近い条件を選択することが好ましい。例えば、PBTとポリエステルエラストマーを選択した場合、加工温度となる240を測定温度として設定し、両材料の粘度差を比較することが好ましい。また、荷重としては例えば2.16kgを選択することで好適に測定できる。

10

#### 【0094】

##### (3) 重合触媒

ベルト成形材料としての熱可塑性ポリマーが熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーとからなる場合、これらを単に混合したもの、重合段階からこれらを混合したもの、これらを触媒を反応させながら混合したもの等公知のアロイ化技術を用いることができるが、重合触媒を用いて加熱混合したものがコストの観点から最も好ましい。

重合触媒は、熱可塑性樹脂に含まれていてもよい。例えば、ポリアルキレンテレフタレートの合成用触媒としてポリアルキレンテレフタレート中に残留した触媒を、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーとの重合触媒として利用としてもよい。

20

#### 【0095】

重合触媒のなかでもTi系重合触媒は好ましく、アルキルチタネートなどが好適に用いることができる。

#### 【0096】

アルキルチタネートの中でもテトラブチルチタネート又はテトラキス(2-エチルヘキシル)オルソチタネートが好ましく、これらはTYZOR TOT(DuPont製)やTYZOR TBT(DuPont製)として市販品を容易に入手することができる。

#### 【0097】

また、Ti系重合触媒は、アルカリ金属、アルカリ土類金属含有化合物又は亜鉛含有化合物と組み合わせることで、より有効に作用するので好ましく、なかでもマグネシウム含有化合物を重合触媒として有することは特に好ましい。

30

#### 【0098】

マグネシウムを含む化合物として特に制限はないが有機酸マグネシウム塩が特に好ましく、酢酸マグネシウムが特に好ましい。

#### 【0099】

重合触媒の含有量としては、少なすぎると有効に作用しないことがあるので、ある程度高い方が好ましく、具体的には重合触媒中の金属分の質量が全熱可塑性ポリマー成分(熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーとの合計)に対し1ppm以上が好ましく、10ppm以上であれば更に好ましく、20ppm以上であれば特に好ましい。一方、エステル系樹脂は重金属の多量存在下により、解重合を起こすことがあると知られているので、ある程度は小さい方が好ましく、具体的には10000ppm以下が好ましく、1000ppm以下であれば更に好ましく、500ppm以下であれば特に好ましい。なお、以下において、全熱可塑性ポリマー成分に対する重合触媒のTi, Mgの重量割合を「Ti濃度」, 「Mg濃度」と称す場合がある

40

#### 【0100】

##### (4) キレーター

重合触媒の活性が高すぎると、熱可塑性ポリマー成分の解重合を促進して分子量低下による機械的物性低下, 低分子量体発生に伴う発泡などが問題になることがあるが、重合触

50

媒中の金属にキレートする能力を有するキレーターが存在すると、解重合を抑制することができるため、必要に応じてキレーターを用いることが好ましい。

【0101】

キレーターの種類としては特に制限はなく、公知のキレーターを用いることができる。

【0102】

例としては、亜リン酸エステル、リン酸エステル、リン酸塩、ヒドラジン類を挙げることができ、これらは例えば、イルガホス168（日本チバガイギー（株）製）、PEP36（旭電化工業（株）製）、サンドスタブP-E PQ（クラリアントジャパン（株）製）の亜リン酸エステル、IRGANOX MD1024（日本チバガイギー（株）製）、CDA-6（旭電化工業（株）製）のヒドラジン類などとして容易に市場から入手することができる。 10

【0103】

本発明では成形条件の適正化により解重合及び低分子量体発生を抑制することで、キレーター無添加とすることもできるが、解重合の抑制が必要な場合にはキレーターの添加量は、全熱可塑性ポリマー成分100重量部に対して0.001重量部以上添加することが好ましく、より良好な効果を得るには0.1重量部以上添加することが好ましい。

【0104】

キレーターの量が多すぎると重合触媒が活性を失い良好な物性のエンドレスベルトを得られないことがあるので添加過多にはならない方が好ましく、全熱可塑性ポリマー成分100重量部に対し、10重量部以下が好ましく、5重量部以下であると更に好ましい。 20

【0105】

一般的にはキレーターの使い方としては全熱可塑性ポリマー成分100重量部に対して0.1重量部以下の少量添加で使うことが好ましいとされるが、本発明でキレーターを使う場合には、特に好ましい使い方の例としては、重合触媒の添加量を50～500ppmと多く添加し、キレーターも0.1～3重量部、好ましくは0.3～1重量部と常識より高い量を用いて、更にエンドレスベルトを得るための成形条件（温度、滞留時間など）を適正化すると、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーとの化学結合生成及び分子量増加を促進しつつ、解重合を抑制でき、従来に無い物性の優れたエンドレスベルトを得ることができる。

【0106】

(5) 増粘剤

増粘剤は、本発明の目的である、印加電圧依存性が小さい表面電気抵抗率を示すエンドレスベルトを提供するために、好適に配合される。即ち、増粘剤を全く添加しない熱可塑性樹脂/熱可塑性エラストマー/導電性物質配合材料を用いたエンドレスベルトにおいては、表面電気抵抗率における印加電圧依存性が非常に大きく、そのために高精度な画質が得られない。その原因としては、高粘度の熱可塑性樹脂と低粘度の熱可塑性エラストマーとの粘度差が大きいために、低粘度の熱可塑性エラストマーが混練時にその他の成分と十分に混ざらず、エンドレスベルト中の各成分の分散が悪いことが考えられる。この問題を解決するために、本発明においては熱可塑性樹脂/熱可塑性エラストマー/導電性物質混合系全体の粘度を増大させ、低粘度の熱可塑性エラストマーを相当量含んでいても各成分が十分に分散し得る粘度に増大させる目的で、増粘剤を配合することが好ましい。 40

【0107】

本発明に用いる増粘剤は、JIS K7210（190、2.16kgf荷重）によるメルトフローレート（MFR）が0.01～10g/10分の範囲の値を示すポリマーが好ましく、より好ましくは0.05～5g/10分、特に好ましくは0.1～3g/10分のMFRを示すポリマーである。MFRが0.01g/10分未満であると粘度が高くなりすぎて混練できなくなり、10g/10分を超えると、増粘剤の粘度が低すぎて、増粘効果が十分に得られない。

【0108】

本発明に用いる増粘剤の例としては、グリシジルメタクリレート基等のエポキシ基を含 50



有するポリマーが挙げられる。エポキシ基は反応性が高いために、樹脂混練時に熱可塑性樹脂や熱可塑性エラストマーとの反応による高分子量化が起こり、増粘効果が非常に大きい。エポキシ基を含有するポリマーの具体例としては、エチレン-グリシジルメタクリレート共重合体（EGMA）にPMMAがグラフト重合したモディパーA4200やEGMAにアクリロニトリル-スチレン共重合体（AS）がグラフト重合したモディパーA4400（共に、日本油脂製）が挙げられる。

#### 【0109】

増粘剤の添加量は、全熱可塑性ポリマー成分100重量部に対して、0.01~20重量部が好ましく、更に好ましくは0.05~10重量部、より好ましくは0.1~10重量部、最も好ましくは0.1~5重量部である。この増粘剤の添加量が0.01重量部未

10

#### 【0110】

##### (6) 導電性物質

導電性物質としては、用途に要求される性能を満たすものであれば特に制限はなく、各種のものを用いることができ、具体的には、導電性フィラーとして、カーボンブラックやカーボンファイバー、グラファイトなどのカーボン系フィラー、金属系導電性フィラー、金属酸化物系導電性フィラーなどが用いられ、導電性フィラーの他には、イオン導電性物質、例えば四級アンモニウム塩等が例示されるが、これらの導電性物質の中でも、カーボンブラックを用いることが電気抵抗率の湿度依存性が小さくなる傾向にあるため好ましい

20

#### 【0111】

本発明では、次の理由からカーボンブラックとしてDBP吸油量 $50 \sim 300 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ 、比表面積 $35 \sim 500 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、揮発分 $0 \sim 20 \%$ 、平均一次粒径 $20 \sim 50 \text{ nm}$ を満たすカーボンブラックを用いることが好ましい。

#### 【0112】

##### 1) カーボンブラックのDBP吸油量について

カーボンブラックのDBP吸油量が大きいほど、カーボンは数珠状に連なった連鎖（カーボンストラクチャクター）を形成しやすく、カーボン凝集体が発生しにくい利点と、少ない添加量で導電性を発現しやすいため低コストな利点があったが、その反面、材料配合から成形加工の過程においてカーボンブラックを配合した樹脂に加えられる様々な剪断力によりカーボン連鎖が壊れて電気抵抗率がばらつきやすく、安定しないといった問題点がある。

30

反対にカーボンブラックのDBP吸油量が少なすぎると、カーボン連鎖を形成しにくいいため導電性を発現させるためのカーボン添加量が多くなりすぎ、材料の耐屈曲性を損なう問題点がある。

従って好ましいカーボンブラックのDBP吸油量は、 $50 \sim 300 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ である。

#### 【0113】

##### 2) カーボンブラックの粒子径及び比表面積について

カーボンブラックの比表面積が大きいほど、少ない添加重量で導電性が発現するため、機械的強度を割れにくさの点で有利となる反面、カーボン添加量により導電性が急激に変化する傾向にあるため半導電領域にコントロールするためには $\pm 0.05 \%$ 以内の配合精度が必要であり、エンドレスベルトの抵抗ばらつきを $\pm 1$ オーダー以内で均一にすることが難しい。また、比表面積が大きいカーボンブラックは一般に粒径が小さいため、樹脂中に分散させる場合にカーボンブラック粒子がだまになりやすく、その結果、カーボン凝集体が成型品に混在し、カーボン凝集体の箇所が電気が集中し部分的な絶縁破壊を発生させやすい。また、カーボンブラックの比表面積が小さすぎると、カーボン凝集体を形成しにくいいため成型品の外観は平滑な反面、カーボン粒子間の接触により導電性発現が左右されやすく電気抵抗率がばらつきやすいので最適化したカーボ

40

50

ン粒子径を選択した方が好ましい。

従って、好ましいカーボンブラックの平均一次粒径は20～50nmであり、比表面積は35～500m<sup>2</sup>/gである。

【0114】

3)カーボンブラックの揮発分について

カーボンブラックの揮発分が多いほど、その表面特性によりカーボン分散は良好になる反面、加熱混練中にガスを発生させるため、成形上不利である。逆に、カーボンブラックの揮発分が少ないほど、加熱混練中のガスが発生しにくいいため成形性は良好である反面、カーボン分散は悪化する傾向にある。

従って、好ましいカーボンブラックの揮発分量は、0～20%である。

10

【0115】

カーボンブラックは、上記DBP吸油量、比表面積、揮発分、平均一次粒径を満たすものであれば、その種類には特に制限はなく、また、使用するカーボンブラックは1種類であっても2種類以上であっても良い。

【0116】

例えば、カーボンブラックの種類としては、アセチレンブラック、ファーネスブラック、チャンネルブラックなどが好適に使用でき、この中でも不純物としての官能基が少なくカーボン凝集による外観不良を発生しにくいアセチレンブラックが特に好適に使用できる。また、樹脂を被覆したカーボンブラックや、加熱処理したカーボンブラックや黒鉛処理したカーボンブラックや、酸性処理したカーボンブラック等の公知の後処理工程を施したカーボンブラックを用いても何ら問題はない。

20

【0117】

更に、分散性を向上させる目的、ガス発生を抑制させる目的でシラン系、アルミネート系、チタネート系、及びジルコネート系等のカップリング剤で処理したカーボンブラックを用いても良い。

【0118】

本発明において、エンドレスベルト中のカーボンブラックの含有量(以下「カーボンブラック濃度」と称す場合がある。)が、下記式(i),(ii)を充たすことが、抵抗値の温度湿度依存性への影響が少なくなるため好ましい。

$$\text{式(i): } \log Y - X + 20$$

$$\text{式(ii): } \log Y - X + 30$$

ただし、X,Yは次の通り。

X:エンドレスベルト中のカーボンブラックの含有量(重量%)

Y:エンドレスベルトの100V印加電圧,10秒での表面電気抵抗率( )

30

【0119】

即ち、例えば、表面電気抵抗率が $1 \times 10^6$ ( )のベルトの場合は、カーボンブラック濃度は14～24重量%であり、表面電気抵抗率が $1 \times 10^{10}$ ( )のベルトの場合は、カーボンブラック濃度は10～20重量%であり、表面電気抵抗率が $1 \times 10^{14}$ ( )のベルトの場合は、カーボンブラック濃度6～16重量%であることが、高温高湿から低温低湿での環境変動に対する、電気抵抗率の変動が少ないエンドレスベルトとすることができる点において好ましい。

40

【0120】

X,Yは、特に

$$\log Y - X + 21$$

$$\log Y - X + 29$$

であることが好ましい。

【0121】

上記範囲を超えてカーボンブラック濃度が高いと、カーボンブラック自身の分解ガス等の発生により製品の外観を悪化させると共に、カーボンブラックと樹脂との反応により樹脂が分解して発泡に由来する傷が発生するため、外観上好ましくない。また、耐折れ性も

50

悪化する。

【0122】

上記範囲を超えてカーボンブラック濃度が低いと、導電性を発現できなくなる上に、カーボンブラック分散状態が粗くなり電気抵抗率がばらつきやすくなり、また、接触抵抗が大きく環境に左右されるようになり、画像形成装置にエンドレスベルトとして搭載した場合、環境によっては画像異常を発生させる場合がある。

【0123】

(7) 付加的配合材；任意成分

本発明のエンドレスベルトには、各種目的に応じて任意の配合成分を配合することができる。

【0124】

具体的には、イルガホス168、イルガノックス1010、リン系酸化防止剤などの酸化防止剤、熱安定剤、各種可塑剤、光安定剤、紫外線吸収剤、中和剤、滑剤、防曇剤、アンチブロッキング剤、スリップ剤、架橋剤、架橋助剤、着色剤、難燃剤、分散剤等の各種添加剤を添加することができる。

【0125】

更に、本発明の効果を著しく損なわない範囲内で、第2、第3成分として各種熱可塑性樹脂、各種エラストマー、熱硬化性樹脂、フィラー等の配合材を配合することができる。

【0126】

熱可塑性樹脂としてはポリプロピレン、ポリエチレン(高密度、中密度、低密度、直鎖状低密度)、プロピレンエチレンブロック又はランダム共重合体、ゴム又はラテックス成分、例えばエチレン・プロピレン共重合体ゴム、スチレン・ブタジエンゴム、スチレン・ブタジエン・スチレンスチレンブロック共重合体又は、その水素添加誘導体、ポリブタジエン、ポリイソブチレン、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリアセタール、ポリアリレート、ポリカーボネート、ポリイミド、液晶性ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリビスアミドトリアゾール、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、アクリル、ポリフッ素化ビニリデン、ポリフッ素化ビニル、クロロトリフルオロエチレン、エチレンテトラフルオロエチレン共重合体、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、アクリル酸アルキルエステル共重合体、ポリエステルエステル共重合体、ポリエーテルエステル共重合体、ポリエーテルアミド共重合体、ポリウレタン共重合体等の1種又はこれらの混合物からなるものが使用できる。

【0127】

熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等の1種又はこれらの混合物からなるものが使用できる。また、各種フィラーとしては、例えば炭酸カルシウム(重質、軽質)、タルク、マイカ、シリカ、アルミナ、水酸化アルミニウム、ゼオライト、ウオラストナイト、けいそう土、ガラス繊維、ガラスビーズ、ベントナイト、アスベスト、中空ガラス玉、黒鉛、二硫化モリブデン、酸化チタン、炭酸繊維、アルミニウム繊維、スチレンスチール繊維、黄銅繊維、アルミニウム粉末、木粉、もみ殻、グラファイト、金属粉、導電性金属酸化物、有機金属化合物、有機金属塩等のフィラーの他、添加剤として酸化防止剤(フェノール系、硫黄系、リン酸エステル系など)、滑剤、有機・無機の各種顔料、紫外線防止剤、帯電防止剤、分散剤、中和剤、発泡剤、可塑剤、銅害防止剤、難燃剤、架橋剤、流れ性改良剤等を挙げることができる。

【0128】

[11] エンドレスベルトの製造方法

[加熱混練及び成形]

本発明においては、熱可塑性エラストマーと導電性物質さらに必要に応じ熱可塑性樹脂を加熱混練して熱可塑性樹脂組成物とした後にエンドレスベルトを成形しても良く、熱可塑性エラストマーと導電性物質さらに必要に応じ熱可塑性樹脂とを加熱混練してそのまま

10

20

30

40

50

エンドレスベルトを成形しても良い。

【0129】

この場合、熱可塑性樹脂組成物を得る段階での加熱混練が樹脂組成物をエンドレスベルトに成形する段階での加熱混練のいずれかで、所望の表面電気抵抗率が得られるような混練条件を調節する。いずれの場合でも、熔融状態でないと十分な分散ができないので、加熱温度はある程度は高い方が好ましく、具体的には結晶性樹脂の融点を目安に用いて、結晶性樹脂の融点以上とすることが好ましく、融点+10以上であると更に好ましい。また、加熱温度が高すぎると熱分解を引き起こして物性劣化を招くことがあるので高すぎるのも良くはない。具体的には結晶性樹脂の融点を目安に用いて、結晶性樹脂の融点+80以下が好ましく、融点+60以下であることが更に好ましい。

10

【0130】

また、加熱混練前には原料の乾燥をすることにより、より良い物性のエンドレスベルトを得られることがあるので乾燥は施しておいた方が好ましい。また、場合によっては、加熱混練して熱可塑性樹脂組成物とした後に、融点以下で熱処理を施してエステル結合を生成させた後、エンドレスベルトに成形することもできる。

【0131】

本発明においては熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂とのある特定の分散状態が、エンドレスベルトの良好な導電性物質の分散と表面の適度な粗さを作りだし、トナー転写性と離形性の両方に優れたエンドレスベルトを得られると考えられる。従って加熱混練時の温度、及び熱を受ける時間が重要となるので、得られるエンドレスベルトの分散形態を把握しつつ、加熱混練条件を設定することが望ましい。そのときにアロイ状態の指標となるのが、前述の電気抵抗率の電圧依存性特性と電気抵抗率のばらつきと表面電気抵抗率と体積電気抵抗率の比率である。

20

【0132】

加熱混練手段にも特に制限はなく公知の技術を用いることができる。例えば、まず熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、導電性物質、及び必要に応じて配合されるその他の添加成分を加熱混練して樹脂組成物とするのであれば、一軸押出機、二軸混練押出機、バンパリーミキサー、ロール、プラベnder、プラストグラフ、ニーダーなどを用いることができる。

【0133】

特に、熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、導電性物質、及び必要に応じて配合されるその他の添加成分を例えば二軸混練押出機により混合し、ペレット化した後にエンドレスベルトとなるように成形する手法が特に好ましく用いられる。

30

【0134】

成形方法については、特に限定されるものではなく、連続熔融押出成形法、射出成形法、ブロー成形法、或いはインフレーション成形法、遠心成形法、ゴム押出成形法等の公知の方法を採用してベルトを得ることができるが、特に望ましいのは、連続熔融押出成形法である。特に、環状ダイより押し出した熔融チューブを、冷却又は冷却固化しつつ引き取る押出成形法が好ましく、特にチューブの内径を高精度で制御可能な下方押出方式の内部冷却マンドレル方式或いはバキュームサイジング方式が好ましい。特に、内部冷却マンドレル方式がシームレスなエンドレスベルトを簡単に得ることができるため画像形成装置用ベルトの成形法としては最も好ましい。この場合、環状ダイとしては、その円周方向に複数の温度調節機構が設けられているものが好ましい。また、熔融チューブの冷却は、30~150の範囲に温度調節した金型を、その内側又は外側に接触させて行うことが好ましく、このようにして、熔融チューブを円筒形状を保持したまま引き取ることが好ましい。

40

【0135】

なお、この場合、成形材料は、JIS K7210(240, 2.16kgf荷重)によるメルトフローレート(MFR)で示される熔融粘度が1g/10分~10g/10分であることが好ましい。成形材料の熔融粘度がMFR1g/分未満であると押出成形時

50

の流動性が乏しく、押出成形しにくいことに加え、熔融樹脂に加えられる剪断応力が大きくなるため、抵抗調整しにくくなる。ただし、成形材料の熔融粘度が過度に高いと熔融張力が低く、熔融状態から冷却固化するまでの間にチューブ状態を維持することが難しいため10g/10分以下であることが好ましく、特に2~8g/10分であることが好ましい。従って、このような熔融粘度が得られるように、必要に応じて増粘剤により粘度調整することが好ましい。

【0136】

また、インフレーション成形法により一旦折り目有りのフィルムを作製したのち、後加工にて折り目を見かけ状無くした状態でエンドレスベルトとして用いても何ら問題はなく、帯状のシートを一旦加工した後、つないでシーム有りのエンドレスベルトとしても良い。

10

しかしながら引き取り手段としては、エンドレスチューブを扁平させることなく円筒状を維持したまま引き取る成形方法が好ましい。

【0137】

このような成形時の温度、滞留時間等の適正化により、より良好な物性のエンドレスベルトを得ることができるので、各配合にあわせて条件を調整することが好ましい。

【0138】

[熱処理]

このようにして得られたエンドレスベルトを熱処理することにより、より物性の向上したエンドレスベルトとすることが可能となる。特に、耐折回数や引張弾性率の向上が見られる。

20

【0139】

熱処理条件は用いる原料樹脂にもよるが、通常60~200の温度、好ましくは70~120の温度で5~60分、好ましくは10~30分程度である。

【0140】

エンドレスベルトの熱処理は、ベルトを2本以上のローラに張架させて駆動させながら熱をかけて行っても良いし、円筒状の型にエンドレスベルトを装着して熱処理しても良い。更には、円筒状のまま熱処理をしても良い。

【0141】

[III] エンドレスベルトの物性

30

[表面電気抵抗率と体積電気抵抗率]

本発明の画像形成装置用ベルトは、

印加電圧100V, 10秒にて測定した表面電気抵抗率をSR(100V)、

印加電圧500V, 10秒にて測定した表面電気抵抗率をSR(500V)、

印加電圧100V, 10秒にて測定した時の体積電気抵抗率をVR(100V)、

印加電圧250V, 10秒にて測定した時の体積電気抵抗率をVR(250V)、

としたときに、以下の式(1)、(2)及び(3)を満たすものである。

$$\text{式(1): } SR(100V) / SR(500V) < VR(100V) / VR(250V)$$

$$\text{式(2): } SR(100V) / SR(500V) \geq 30$$

$$\text{式(3): } 8 \leq VR(100V) / VR(250V) \leq 100$$

40

【0142】

即ち、印加電圧100~500Vで測定された表面電気抵抗率の最大値/最小値(MAX/MIN)で表される変化率(以下「表面電気抵抗変化率」と称す場合がある。)SR(100V)/SR(500V)が30倍以下で、かつ印加電圧100~250Vで測定された体積電気抵抗率のMAX/MINで表される変化率(以下「体積電気抵抗変化率」と称す場合がある。)VR(100V)/VR(250V)が8~100で、表面電気抵抗変化率SR(100V)/SR(500V)と体積電気抵抗変化率VR(100V)/VR(250V)との関係が表面電気抵抗率<体積電気抵抗率、即ちSR(100V)/SR(500V)<VR(100V)/VR(250V)である。

【0143】

50

表面電気抵抗変化率が小さい特性とは、ローラ等により印加される電圧変動に対しても均一にトナーの転写が行われる点で重要であるが、体積電気抵抗変化率が表面電気抵抗変化率よりも大きいことは、二次転写されずに残ったベルト上の帯電トナーが、自己除電されるクリーニング部材によりクリーニングしやすいといった効果と共に、二次転写時のベルト上のトナー転写効率を向上させる効果がある。

【0144】

好ましい表面電気抵抗変化率  $S R ( 1 0 0 V ) / S R ( 5 0 0 V )$  は 10 倍以内で、かつ体積電気抵抗変化率  $V R ( 1 0 0 V ) / V R ( 2 5 0 V )$  との関係が、表面電気抵抗変化率の 2 倍が体積電気抵抗変化率以下であることが好ましい。なお、表面電気抵抗変化率の下限は特に制限はないが通常 1.5 程度である。

10

【0145】

また、体積電気抵抗変化率  $V R ( 1 0 0 V ) / V R ( 2 5 0 V )$  が大きすぎると、電圧変動により電流がリークしてしまう問題があるため、体積電気抵抗率の変化率  $V R ( 1 0 0 V ) / V R ( 2 5 0 V )$  は 100 倍以内、好ましくは 50 倍以内であることが重要である。なお、体積電気抵抗率の変化率  $V R ( 1 0 0 V ) / V R ( 2 5 0 V )$  の下限はベルトに自己除電機能を付与させる効果を発現させる点で 8 以上であり、特に 10 以上である。

【0146】

従って、本発明の画像形成装置用ベルトは、特に下記式(1'), (2'), (3')を満たすことが好ましい。

$$\text{式(1')} : S R ( 1 0 0 V ) / S R ( 5 0 0 V ) \times 2 \quad V R ( 1 0 0 V ) / V R ( 2 5 0 V )$$

20

$$\text{式(2')} : 1 \quad S R ( 1 0 0 V ) / S R ( 5 0 0 V ) \quad 1 0$$

$$\text{式(3')} : 1 0 \quad V R ( 1 0 0 V ) / V R ( 2 5 0 V ) \quad 5 0$$

【0147】

なお、本発明の画像形成装置用ベルトの抵抗領域はその使用目的により異なるが、表面電気抵抗率  $1 \times 1 0 ^ 6 \sim 1 \times 1 0 ^ 1 4$ 、体積電気抵抗率  $1 \times 1 0 ^ 6 \sim 1 \times 1 0 ^ 1 4$  ・ cm の範囲から選定される。

【0148】

本発明のベルトを中間転写ベルトとして用いる場合には、帯電 - 転写の容易にできる表面電気抵抗率  $1 \times 1 0 ^ 6 \sim 1 \times 1 0 ^ 1 3$  且つ体積電気抵抗率  $1 \times 1 0 ^ 6 \sim 1 \times 1 0 ^ 1 3$  ・ cm が好ましく、搬送転写ベルトとして用いる場合には帯電しやすく高電圧でも破損しにくい  $1 \times 1 0 ^ 1 0 \sim 1 \times 1 0 ^ 1 4$  又は体積電気抵抗率  $1 \times 1 0 ^ 1 0 \sim 1 \times 1 0 ^ 1 4$  ・ cm と高い領域が好ましい。

30

【0149】

また、エンドレスベルト 1 本中の表面電気抵抗率の分布は狭い方が好ましく、それぞれの好ましい表面電気抵抗率領域において、1 本中の最大値と最小値の差が 2 桁以内であること(最大値が最小値の 100 倍以下であること)が好ましい。

【0150】

なお、エンドレスベルトの表面電気抵抗率や体積電気抵抗率は例えばダイインスツルメンツ(株)製商品名「ハイレスタ」や、「ロレスタ」又はアドバンテスト(株)製商品名「R8340A」などにより容易に測定することができる。

40

【0151】

[引張弾性率]

本発明のエンドレスベルトの引張弾性率は、300 MPa 以上 2500 MPa 以下であることが好ましい。エンドレスベルトの引張弾性率が低いと、例えば中間転写ベルトとして画像形成装置に用いる場合に張力により少し伸びが発生してしまい、色ズレなどの不具合が発生することがあり、また、引張弾性率が高すぎる場合は、ベルトを駆動する際にモータ負荷がかかるため、厚み設定を薄くする必要が生じ、一旦ローラとベルト間にゴミが入り込んだり、感光体との摩擦による傷等が入るとクラックが入り易く、信頼性に問題があるため好ましくない。また、一次転写におけるトナーの転写効率を向上させるためには、ベルトが伸びない程度の引張弾性率が必要であり、かつエンドレスベルトが硬くならな

50

い程度の引張弾性率が必要である。従って、好ましい引張弾性率の範囲は300MPa以上2500MPa以下、特に500MPa以上2000MPa以下であり、とりわけ好ましいのは600MPa以上1800MPa以下である。

#### 【0152】

エンドレスベルトの引張弾性率は、トナーの転写効率向上の観点から調整されるが、前述のようにベルト表面の化学特性（水との接触角）のトナーの転写効率向上効果、電気特性によるトナー転写効率向上効果との関係にて最も適正な範囲を決定すれば良い。

#### 【0153】

##### [水との接触角]

本発明のエンドレスベルトの外表面の水との接触角は60°以上90°未満であることが好ましい。外表面の水との接触角が60°未満であるとトナーがベルト表面上にくっついて、フィルミング化してしまい、トナー二次転写効率が悪化する。また、90°では一次転写においてトナーの転写効率が悪化する。従って、本発明のエンドレスベルトの外表面の水との接触角は60°以上90°未満、特に65°以上85°以下であることが好ましい。

#### 【0154】

##### [表面粗さRa]

本発明のエンドレスベルトの表面粗さRaは0.05μm以上0.3μm以下であることが好ましい。表面粗さRaが0.05μm未満であると、トナー一次転写効率が悪化してしまう。また、0.3μmを超えるとトナーの二次転写効率が悪化する。従って、本発明のエンドレスベルトの表面粗さRaは0.05μm以上0.3μm以下、特に0.07μm以上0.2μm以下であることが好ましい。

#### 【0155】

##### [耐折回数]

本発明のエンドレスベルトを例えば中間転写ベルトとして画像形成装置に用いる場合には、耐屈曲性が悪いとクラックが発生して画像が得られなくなるので耐屈曲性の良好なエンドレスベルトが好ましい。

#### 【0156】

耐屈曲性の程度は、JIS P-8115の耐折回数の測定方法に従うことで定量的に評価でき、耐折回数の大きいエンドレスベルトほどクラックが入りにくく、耐屈曲性に優れていると判断することができる。

#### 【0157】

具体的な数値としては、5000回を超えていれば装置寿命の間、エンドレスベルトとして優れた機能を発揮して使用することができるが、実用的には8000回以上が好ましく、10000回以上であれば更に好ましい。

#### 【0158】

本発明によれば、熱可塑性エラストマーの添加量や熱可塑性樹脂とのアロイ化によっては、5万回以上、更には10万以上の耐折回数が得られるので、エンドレスベルトの端部からのクラックを防止するために通常用いられるクラック防止用補強テープ等の二次加工を施さなくても、十分な耐クラック性を得られることができ、好ましい。

#### 【0159】

##### [収縮率]

本発明のエンドレスベルトの収縮率特性としては、温度60℃湿度90%、24hr放置後の温度23℃湿度50%に対する収縮率が0.2%以下であることが好ましい。これらの条件範囲より収縮率が大きいと、エンドレスベルトを輸送、保管中に寸法変化が大きくなり使用できなくなるばかりか電気特性、機械特性も変化することがあるため好ましくない。より好ましい収縮率特性は0.1%以下であり、特に好ましいのは0.05%以下である。

#### 【0160】

##### [エンドレスベルトの厚み]

エンドレスベルトの厚みが過度に大きいと、ローラとの曲率が大きい場合、ベルト外側と内側の変形差が大きく、割れ易くなる。また、外側部に転写されたトナーが変形、飛散して画像が変形するようになる。一方、エンドレスベルトの厚みが過度に小さいと、わずかなローラとベルト間に入り込んだゴミ、或いは感光体等との接触による傷によりクラックが入り易く、ベルトが破損し易くなる。従って、本発明のエンドレスベルトの厚みは70～300 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、100～200 $\mu\text{m}$ であれば特に好ましい。

【0161】

[IV] エンドレスベルトのアロイ分散形態と導電性物質分散形態

一般に、2種類の材料を溶融混合すると、完全に混じり合う場合（完全相溶化という場合もある）と、完全には混じり合わず海島構造をとる場合とがある。

10

【0162】

後者においては、一般に両材料の体積分率に大きな差がある場合は、体積分率の大きい方が海で体積分率が小さい方が島の構造をとりやすく、体積分率の差が小さい場合は溶融粘度差が海島構造に影響を与え、溶融粘度の小さい方が海に、大きい方が島になりやすいと言われている。

【0163】

本発明において、アロイ構造は内層（エンドレスベルトの厚み方向における内層）近傍の海島構造も中層（エンドレスベルトの厚み方向における表面層と内層との中間の層）近傍の海島構造と異なる構造であっても、同一な構造であっても良く、材料が互いに混じり合って100nm以下の島分散になっていても良い。

20

【0164】

本発明において重要なことは、海島構造がどうであれ、中層の導電性物質の分散状態と外層（エンドレスベルトの厚み方向における表面側の層）の導電性物質の分散状態がほぼ同じ形態で形成されていることが重要であり、いくら海島構造体に材料を調整したとしても、成形加工条件によっては成形加工中に加わる溶融樹脂配向や溶融樹脂に加わる応力（剪断応力、剪断速度）、或いは剪断履歴、溶融樹脂が冷却される過程での配向、剪断応力、剪断速度等により、海島構造体の海と島の形状は任意に変化すると共に、導電性物質としてのカーボンブラック等の導電性フィラーを配合した材料においては、その剪断力、配向によりエンドレスベルトの厚み方向において導電性物質分散状態が変化するので、この厚み方向の導電性物質の分散状態を制御することが重要なのである。

30

【0165】

即ち、本発明者等の研究により、エンドレスベルト外層近傍と中層近傍の導電性物質の分散状態が同じになるように作成したエンドレスベルトが、表面電気抵抗率の電圧依存性が少ないことが判明した。これは、内外層での配向が違ってもかかわらず、このような導電性物質分散状態の観点から、適度に均一であることが重要であることを示している。

【0166】

また、一般的な溶融混合、加熱押出条件によっては、海島の島部分の分散粒径が50 $\mu\text{m}$ ～100nm程度にまでしかならないが、加熱混合条件や押出条件によっては分散粒径が数nm以下にまで微細化することがありうる。特に、100nm以下の分散粒径であるものは、際だって機械的強度が向上する効果があるとともに、材料の溶融粘度も適度に向上し、導電性物質の分散において均一に分散できる効果が発現するので特に好ましい。

40

【0167】

また、2種類の材料をアロイ化した構造やフィラー等を添加した構成の場合、加熱溶融した高分子材料は、冷却過程において構造が変化する場合がある。例えば、急激に冷却したり、フィラー等の存在下では本来結晶化すべき材料が結晶化しきれずに非晶状態で残る場合があるため、一旦成形された成形部材は、高温に晒されると再度結晶化を進行させることがあり、極度に収縮したり、機械強度が極度に低下したりする場合があるため注意する必要がある。

【0168】

このような状態を阻止するためには、アロイ化する成分の内、結晶成分の材料において

50



は成形部材として結晶化させた状態の構造をとることが好ましい。即ち、熱処理をすることが好ましいが、コストの観点から連続生産中に十分結晶化させるように成形時に除冷却手段を設置した方が好ましい。

【0169】

なお、本発明において、海島構造の島形状の確認手法に特に制限はなく、エンドレスベルトを所定の方向で切断して超薄切片を作成し、四酸化ルテニウム ( $\text{RuO}_4$ ) 等の染料で約2分以上染色して、TEM (透過電子顕微鏡) 又はSEM (走査電子顕微鏡) で観察するなどの公知の方法を用いることができる。

【0170】

なお、この観察には、エンドレスベルトの厚み断面の切断方向により海島構造の形態が 10  
変わるため特に注意が必要であり、エンドレスベルトの円周方向に切断した切片と幅方向に切断した切片それぞれについて外側0~5 $\mu\text{m}$ 付近、厚み中央部 $\pm$ 5 $\mu\text{m}$ 付近、内側0~5 $\mu\text{m}$ 付近の海島形態を観察する。

【0171】

[V] 画像形成装置用ベルトの用途

本発明の画像形成装置用ベルトの用途に特に制限はないが、寸法精度、耐屈曲性、引張弾性率など要求物性の厳しいOA機器分野、特に機能部材には好適に用いることができる。このエンドレスベルトをシームレスベルト形状とした場合、割れ、伸びなど不具合が少ないので好適である。

【0172】

本発明の画像形成装置用ベルトは、電子写真式複写機、レーザービームプリンター、ファクシミリ機等の画像形成装置の、特に中間転写ベルト、搬送転写ベルト、感光体ベルトなどとして好適に用いることができる。

【0173】

本発明のエンドレスベルトはそのままベルトとして使用しても良いし、ドラム或いはロール等に巻き付けて使用しても良い。

【0174】

また、端面補強等の目的のために、このエンドレスベルトの外側及び/又は内側に、必要に応じて側縁に沿って耐熱テープ等の補強テープを貼り合わせても良い。補強テープとしては、2軸延伸ポリエステルテープがコスト、強度の点で好ましく、そのテープ幅は4 30  
mm以上20mm以下が装置レイアウト上コンパクトになり好ましい。補強テープの厚みは、20 $\mu\text{m}$ 以上200 $\mu\text{m}$ 以下がフレキシブルを維持するため低テンションでエンドレスベルトが駆動できる点と耐クラック発生防止の点で好ましい。

【0175】

また、エンドレスベルトの蛇行防止目的で、エンドレスベルトの側縁に、ウレタンゴムやシリコンゴム等のゴム製のシート(蛇行防止ガイド)を接着剤にて張り合わせても良い。この場合、用いるゴム製シートの好ましいシート幅は2~10mmで装置のレイアウト上及び接着強度の点より3~8mmが特に好ましい。また、蛇行防止の観点より蛇行防止ゴムの厚みは0.5~3mmが好ましく、特に0.7~2mmが蛇行防止の貼り合わせの簡易さと蛇行防止効果の点より好ましい。 40

【0176】

更には、上記補強テープと組み合わせて、補強テープをエンドレスベルトに貼り合わせた上で蛇行防止ガイドを貼り合わせた方がベルト耐クラック発生防止効果とベルト蛇行防止効果があるため好ましい。

【実施例】

【0177】

以下に実施例及び比較例を挙げて、本発明をより具体的に説明する。

【0178】

[原料]

原料は下記のものを用い、配合割合は表1~3の通りとした。表1~3中、PEERは 50

ポリエステルポリエステル共重合体エラストマーを示し、PBTはポリブチレンテレフタレートを示す。

表1～3における配合割合では、熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂との合計を100重量部としている。

熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂との割合は、両者の合計量を100重量%とし、各々の割合を重量%として表1～3に記入してある。

【0179】

- ・熱可塑性エラストマー1（実施例1～7、比較例1）：
  - 東洋紡績（株）製ポリエステル-ポリエステルエラストマー「ペルブレンS3001」
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：21g/10分、結晶融点216 10
- ・熱可塑性エラストマー2（実施例8）：
  - 東洋紡績（株）製ポリエステル-ポリエステルエラストマー「ペルブレンS2001」
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：21g/10分、結晶融点206
- ・熱可塑性エラストマー3（実施例9）：
  - 東洋紡績（株）製ポリエステル-ポリエステルエラストマー「ペルブレンS1001」
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：21g/10分、結晶融点200
- ・熱可塑性エラストマー4（実施例10）：
  - 東洋紡績（株）製ポリエステル-ポリエステルエラストマー「ペルブレンS6001」
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：15g/10分、結晶融点218
- ・熱可塑性エラストマー5（比較例2～4）： 20
  - 東洋紡績（株）製ポリエステル-エーテルエラストマー「ペルブレンP150B」
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：19g/10分、結晶融点212
- ・PBT（実施例2～4）：
  - 鐘紡合織（株）製「128」
  - 重量平均分子量 = 40,000
  - PS換算重量平均分子量 = 122,000
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：7g/10分
- ・PBT（実施例5～10、比較例1）：
  - 三菱エンジニアリングプラスチックス（株）製「ノバデュラン5040ZS」
  - 重量平均分子量 = 40,000 30
  - PS換算重量平均分子量 = 122,000
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：4g/10分
- ・PBT（比較例2～4）：
  - 三菱エンジニアリングプラスチックス（株）製「ノバデュラン5010」
  - MFR（240、2.16kgf荷重）：16g/10分
- ・重合触媒：チタニウム（IV）ブトキシド/酢酸マグネシウム
- ・キレーター：クラリアントジャパン（株）製リン酸化酸化防止剤「PEPQ」
- ・カーボンブラック：電気化学（株）製「デンカブラック」
  - DBP吸油量 = 180ml/100g
  - 比表面積 = 65m<sup>2</sup>/g 40
  - 揮発分 = 0%
  - 平均一次粒径 = 39nm
- ・増粘剤1：日本油脂（株）製グリシジルメタクリレート含有ポリマー「モディパーA4400」
  - JIS K7210によるMI値（190、2.16kgf荷重）0.3g/10分

【0180】

[加熱混練]

各原料を、二軸混練押出機（IKG（株）製「PMT32」）を用いて材料ペレット化した。条件は表1～3の通りとした。

## 【0181】

## [ エンドレスベルトの成形方法 ]

この材料ペレットを乾燥し、直径 160 mm、ダイスリップ幅 1.5 mm の 6 条スパイラル型環状ダイ付き 40 mm の押出機（環状ダイの円周方向に 16 個の温度調節機構を有する。）により、環状ダイ下方に熔融チューブ状態で押し出し、押し出した熔融チューブを、環状ダイと同一軸線上に支持棒を介して装着した外径 153 mm の冷却マンドレルの外表面（温度 80 ）に接しめて冷却固化させつつ、次に、シームレスベルトの中に設置されている円筒形の中子と外側に設置されている 4 点式ベルト式引取機により、シームレスベルトを円筒形を保持した状態で引き取りつつ 340 mm 長の長さで輪切りにして、厚み 140 μm、表面電気抵抗率  $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{12}$  となるようとなるよう 10  
押出量と引取速度、押出温度を調整しつつ、内径 151 mm の樹脂製シームレスベルトとした。成形条件は表 1 又は表 3 の通りとした。

## 【0182】

また、成形材料について、東洋精機（株）製メルトインデクサー「T-01」（240, 2.16 kgf 荷重）で、加熱開始後 5 ~ 6 分の 1 分間で試料を採取し、重量を測定（m）し、次式で MFR を求めた MFR は、表 1 ~ 3 に示す通りである。

$$\text{式：MFR} = (600 \times m) / t \text{ (g / 10 分)}$$

$$t = \text{試料採取時間 (秒)} \text{ (ここでは 60 秒)}$$

$$m = \text{試料採取の重量 (g)}$$

## 【0183】

## [ 評価 ]

評価は必要に応じ、エンドレスベルトを必要な大きさに切り開いて実施し、結果を表 1 ~ 3 に示した。

## 【0184】

## ・引張り弾性率

ISO R 1184 - 1970 に準拠し、試験片を幅 15 mm、長さ 150 mm に切断し、引張速度 1 mm/min、つかみ具間距離 100 mm として測定した。

## 【0185】

## ・収縮率

エンドレスベルトを 200 mm の一定幅に輪切り切断後、更に幅方向 1 カ所を切断する 30  
。次に得られたサンプルを温度 23、湿度 50% に 24 hr 放置した後、エンドレスベルトの円周方向の長さを 3 次元寸法測定器（ニコン社製マイクロスコプを取り付けた東京精密社製「GJ800A」）にて測定した。この測定値を（P）とする。

次に、温度 60、湿度 90% の条件に設定した恒温恒湿室に上述のサンプルを 24 hr 放置して、取り出した後、更に温度 23、湿度 50% で 24 hr 放置した後、エンドレスベルトの円周方向の長さを 3 次元寸法測定器を用いて測定した。この測定値を（Q）とする。温度 23、湿度 50% に対する各温度湿度条件放置後のサンプルの収縮率は以下の式より求めた数値を用いた。

$$\text{収縮率} = \{ (P) - (Q) \} / (P) \times 100$$

## 【0186】

## ・周長差

エンドレスベルトを 200 mm の一定幅に輪切り切断後、更に幅方向 1 カ所を切断する。次に得られたサンプルを温度 23、湿度 50% に 24 hr 放置した後、エンドレスベルトの両端部の円周方向の長さをそれぞれ 3 次元寸法測定器（ニコン社製マイクロスコプを取り付けた東京精密社製「GJ800A」）にて測定した。両端部の円周方向の長さの差を周長差とする。

## 【0187】

## ・耐屈曲性（耐折れ回数）

JIS P - 8115 に準拠し、試験片を幅 15 mm、長さ 100 mm の大きさに切断し、MIT 試験機にて折り曲げ速度 175 回/分、回転角度 135° 左右、引張荷重 1. 50

0 k g f の条件にて、折り曲げ治具の先端部の曲率半径を  $R = 0.38 \text{ mm}$  として破壊に至る折り曲げ回数を測定した。

【0188】

・表面電気抵抗率

ダイインストルメント(株)製 商品名「ハイレスタ(U R 端子)」を使用し、100 V、500 V、各10秒の条件にて20mmピッチにてベルト円周方向を測定した。

【0189】

・体積電気抵抗率

ダイインストルメント(株)製 商品名「ハイレスタ(U R 端子)」を使用し、100 V、250 V、各10秒の条件にて20mmピッチにてベルト円周方向を測定した。

10

【0190】

・電気抵抗環境変動率

表面電気抵抗率と体積電気抵抗率のそれぞれにおいて、温度10℃、湿度20%で20hr放置後(LL条件)の電気抵抗率と、温度30℃、湿度80%に20hr放置後(HH条件)の電気抵抗率との比(電気抵抗率(LL条件)/電気抵抗率(HH条件))を求め、電気抵抗環境変動率とした。

【0191】

・耐ローラ癖付き性

図3(a)に示す如く、14mmのローラ30の外周に幅15mm、長さ44mmのサンプル31を巻き付け、両端部をテープで止め固定し、温度60℃、湿度90%の環境下に2時間放置し、更に温度23℃、湿度50%の環境下に24時間放置し、その後、ローラ30からサンプル31を取り外し、図3(b)のように、癖の付いたサンプル31の両短手辺間の距離L(mm)を測定し、ローラ癖復元率を下記式で算出し、耐ローラ癖付き性とした。

20

$$\text{ローラ癖復元率} = L / 44 \times 100$$

【0192】

・水との接触角

エンドレスベルトの外表面に水を一滴たらし、エルマー製ゴニオメーター「G-1」を用いて1分後の水の接触角を測定した。

【0193】

・表面粗さ

エンドレスベルト外側表面を約50mm×50mmのサンプルにカットし、(株)キーエンス製超深度形状測定顕微鏡商品名「VK8500」を用い、レンズ100倍、ピッチ0.01μm、シャッタースピードAUTO、ゲイン835の測定条件にて40μm×40μmのエリアの表面粗さを4点測定し、その平均値を表面粗さ(Ra)の測定値とした。同様に最大高さ(Ry)、十点平均粗さ(Rz)を求めた。

30

【0194】

・画像評価

図1に示す如く、エンドレスベルト20の内、外両端部にポリエステル製厚み50μm、10mm幅のPETテープを内補強テープ22及び外補強テープ21として貼り、内両端部にポリウレタン製厚み1.0mm、5mm幅の蛇行防止ガイドゴム23を貼り合せたエンドレスベルトを、セイコーエプソン(株)製のカラーレーザープリンタ機種名「LP3000C」に搭載し、温度60℃、湿度90%の環境下に24時間放置後、温度23℃、湿度50%の環境下にてカラープリントテストを実施した。

40

【0195】

〔実施例1~4〕

表1に記載の通り、熱可塑性エラストマーとして東洋紡積(株)製ポリエステル-ポリエステルエラストマー「ペルプレNS3001」を用い、熱可塑性樹脂として鐘紡合繊「128」を用いた(実施例1では熱可塑性樹脂配合せず)。この熱可塑性エラストマー、熱可塑性樹脂とキレータ、増粘剤及びカーボンブラックの調合物を加熱混練し、材料ペレ

50

ットを得た。このときの加熱混練条件は表1に示すものとし、樹脂温度と混練機内での滞留時間を調節し、混練機内での反応は抑制すると同時に電気抵抗が半導電領域になるよう混練条件を調節した。この材料ペレットを押出成形してエンドレスベルトを製造した。

何れのエンドレスベルトも耐ローラ癖付き性に優れた特性が得られた。

【0196】

また、何れのエンドレスベルトも表面電気抵抗率はSR(100V)平均値で $1 \times 10^{11} / \sim 7 \times 10^{11} /$ で体積電気抵抗率はVR(100V)平均値で $8 \times 10^{10} \cdot \text{cm} \sim 9 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ であり、表面電気抵抗率の100V~500Vの電圧依存性SR(100V)/SR(500V)は、2.7~6.7で1オーダー(10倍)以内であり、体積電気抵抗率の100V~250Vの電圧依存性VR(100V)/VR(250V)は、1.0~23.1で2オーダー(100倍)以内であり、良好な非電圧依存性が得られた。

10

【0197】

これらのベルトを図1のような中間転写ベルトとして画像形成装置に搭載したところ一次転写、二次転写両方において文字の中抜けの少ない良好な画像を得ることができた。

【0198】

また、この状態で20万枚画像出力してもクラックが発生することは無く、HH条件/LL条件にて抵抗値の変動は少なく、抵抗ばらつきも少なかった。また、ローラの癖跡が、画像に及ぼす影響はほとんど認められなかった。

【0199】

20

〔実施例5~7〕

熱可塑性樹脂を、重合触媒を含有したPBT(三菱エンジニアリングプラスチックス(株)製「ノバデュラン5040ZS」)へ変更し、熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーの配合比及び増粘剤の配合量を調整する(実施例5,6では増粘剤添加せず)と共に重合触媒を配合したこと以外は実施例4と同様にしてエンドレスベルトを得た。本実施例5~7でも耐ローラ癖付き性に優れたエンドレスベルトが得られたが、実施例5,6と熱可塑性樹脂の割合が多くなるに従い、耐折れ回数は低減し、耐ローラ癖付き性も低下する傾向にあることが判った。

このエンドレスベルトを画像形成装置に搭載したところ、良好な画像を得ることができた。

30

【0200】

〔実施例8~10〕

熱可塑性エラストマーの種類を変更したこと以外は、実施例7と同様にしてエンドレスベルトを得た。本実施例8~10でも外観に優れ、耐ローラ癖付き性に優れたエンドレスベルトが得られたが、熱可塑性エラストマーの融点が高くなるに従い耐ローラ癖付き性が悪化する傾向にあることが判った。

このエンドレスベルトを画像形成装置に搭載したところ、良好な画像を得ることができた。

【0201】

〔比較例1〕

40

実施例6よりもさらに熱可塑性エラストマー(東洋紡績(株)製ポリエステル-ポリエステルエラストマー「ペルプレンス3001」)の割合を少なくして5%としたこと以外は、実施例5と同様にしてエンドレスベルトを得た。

【0202】

本比較例1では、表面粗さは良好であったが、耐ローラ癖付き性は悪く、長時間良好な画像を得ることはできなかった。

【0203】

〔比較例2~4〕

熱可塑性エラストマーとしてハードセグメントに芳香族ポリエステル、ソフトセグメントに脂肪族ポリエーテルを用いたポリエステルポリエーテルタイプを用い、また熱可塑性

50

樹脂として三菱エンジニアリングプラスチックス(株)製「ノバデュラン5010」を用い、熱可塑性エラストマーと熱可塑性樹脂との配合割合を変化させ、重合触媒を添加しなかったこと以外は実施例5と同様にしてエンドレスベルトを得た。

【0204】

本比較例では、何れも耐ローラ癖付き性が悪く、熱可塑性エラストマーの種類が耐ローラ癖付き性に影響を及ぼすことが判った。

また、実施例1~10、及び比較例1よりは表面電気抵抗率と体積電気抵抗率のそれぞれの電圧依存性は大きかった。

【0205】

【表 1】

			実施例				
			1	2	3	4	5
熱可塑性 エラストマー	PEER(S3001)	重量%	100%	85%	70%	50%	30%
	PEER(S2001)	重量%					
	PEER(S1001)	重量%					
	PEER(S6001)	重量%					
	PER (P150B)	重量%					
熱可塑性樹脂	PBT(鐘紡128)	重量%	0%	15%	30%	50%	
	PBT(5040ZS)	重量%					70%
	PBT(5010)	重量%					
重合触媒	Ti濃度(ppm)						80
	Mg濃度(ppm)						40
キレータ	PEPQ	重量部	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
増粘剤	A4400	重量部	1.5	1.5	1.0	1.0	0.0
カーボンブラック		重量部	14	14	14	15	15
熱可塑性エラストマーのMFR (240°C2.16kg荷重)			22	22	22	22	22
熱可塑性樹脂のMFR				7	7	7	4
成形材料のMFR			9	7	5	4	4
材料加熱 混練条件	シリンダー温度	(°C)	240	245	245	250	250
	ダイス温度	(°C)	240	240	240	240	240
	スクリー回転数	(rpm)	130	130	130	130	130
ベルト成形条件	シリンダー温度	(°C)	245	250	250	250	260
	ダイス温度	(°C)	240	240	240	240	240
	スクリー回転数	(rpm)	15	15	15	15	15
	引き取り速度	(m/min)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
厚み		(μm)	150	150	150	150	150
引張り弾性率		(MPa)	500	700	900	1300	1800
収縮率		(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
周長差		(mm)	0.18	0.13	0.1	0.1	0.07
耐屈曲性(耐折れ回数)		(万回)	10以上	10以上	10以上	10以上	8
表面 電抵抗 率	SR(250V) max/min		5	4	4	3	3
	SR(100V)	(Ω/□)	4.50E+11	2.00E+11	1.00E+11	7.00E+11	1.00E+11
	SR(250V)	(Ω/□)	1.90E+11	6.00E+10	5.00E+10	4.30E+11	4.80E+10
	SR(500V)	(Ω/□)	8.90E+10	3.00E+10	3.00E+10	2.60E+11	3.00E+10
	SR(1000V)	(Ω/□)	4.20E+10	1.00E+10	1.50E+10	1.30E+11	1.50E+10
体積 電抵抗 率	VR(250V) max/min		8	7	7	8	7
	VR(100V)	(Ωcm)	9.00E+12	9.00E+11	8.00E+10	1.30E+11	1.00E+11
	VR(250V)	(Ωcm)	3.90E+11	4.50E+10	8.00E+09	7.90E+09	1.00E+10
	VR(500V)	(Ωcm)	1.40E+10				8.00E+08
抵抗 率比	SR(100V)/SR(500V)		5.1	6.7	3.3	2.7	3.3
	VR(100V)/VR(250V)		23.1	20.0	10.0	16.5	10.0
環境変化率	表面抵抗率		4.0	4.0	4.0	3.0	3.0
	体積抵抗率		8.0	8.0	8.0	7.0	7.0
耐ローラ癖付き性		(%)	41	44	44	43	33
水との接触角		(°)	60	65	65	70	75
表面粗さ	Ra	(μm)	0.12	0.18	0.13	0.13	0.09
	Ry	(μm)	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8
	Rz	(μm)	0.9	1	0.9	0.9	0.9

【表 2】

			実施例				
			6	7	8	9	10
熱可塑性 エラストマー	PEER(S3001)	重量%	20%	50%			
	PEER(S2001)	重量%			50%		
	PEER(S1001)	重量%				50%	
	PEER(S6001)	重量%					50%
	PER (P150B)	重量%					
熱可塑性樹脂	PBT(鐘紡128)	重量%					
	PBT(5040ZS)	重量%	80%	50%	50%	50%	50%
	PBT(5010)	重量%					
重合触媒	Ti濃度(ppm)		80	80	80	80	80
	Mg濃度(ppm)		40	40	40	40	40
キレータ	PEPQ	重量部	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
増粘剤	A4400	重量部	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
カーボンブラック		重量部	15	15	15	15	15
熱可塑性エラストマーのMFR (240°C2.16kg荷重)			22	22	23	23	23
熱可塑性樹脂のMFR			4	4	4	4	4
成形材料のMFR			4	4	4	3	3
材料加熱 混練条件	シリンダー温度	(°C)	250	250	250	250	250
	ダイス温度	(°C)	240	240	240	240	240
	スクリー回転数	(rpm)	130	130	130	130	130
ペルト成形条件	シリンダー温度	(°C)	250	250	250	250	250
	ダイス温度	(°C)	240	240	240	240	240
	スクリー回転数	(rpm)	15	15	15	15	15
	引き取り速度	(m/min)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
厚み		( $\mu$ m)	150	150	150	150	150
引張り弾性率		(MPa)	2200	1300	1100	600	2000
収縮率		(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
周長差		(mm)	0.08	0.1	0.1	0.1	0.1
耐屈曲性(耐折れ回数)		(万回)	5	10以上	10以上	10以上	7
表面 電抵抗 率	SR(250V) max/min		5	3	4	4	4
	SR(100V)	( $\Omega/\square$ )	2.00E+11	1.00E+11	1.00E+11	1.00E+11	1.00E+11
	SR(250V)	( $\Omega/\square$ )	5.00E+10	3.20E+10	6.00E+10	4.00E+10	6.00E+10
	SR(500V)	( $\Omega/\square$ )	4.00E+10	2.00E+10	2.00E+10	2.00E+10	3.00E+10
	SR(1000V)	( $\Omega/\square$ )	2.00E+10	9.80E+09	1.00E+10	1.00E+10	2.00E+10
体積 電抵抗 率	VR(250V) max/min		8	7	8	8	8
	VR(100V)	( $\Omega$ cm)	2.00E+11	4.30E+11	5.00E+11	5.00E+11	5.00E+11
	VR(250V)	( $\Omega$ cm)	2.00E+10	1.30E+10	2.00E+10	2.00E+10	2.00E+10
	VR(500V)	( $\Omega$ cm)	1.00E+09				
抵抗 率比	SR(100V)/SR(500V)		5.0	5.0	5.0	5.0	3.3
	VR(100V)/VR(250V)		10.0	33.1	25.0	25.0	25.0
環境変化率	表面抵抗率		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	体積抵抗率		7.0	8.0	8.0	8.0	8.0
耐ローラ磨付き性		(%)	31	41	45	34	31
水との接触角		(°)	76	70	70	70	70
表面粗さ	Ra	( $\mu$ m)	0.12	0.12	0.11	0.11	0.13
	Ry	( $\mu$ m)	1.8	1.8	1.9	1.8	1.9
	Rz	( $\mu$ m)	1	0.9	1	1	1.3



【表 3】

			比較例				
			1	2	3	4	
熱可塑性 エラストマー	PEER(S3001)	重量%	5%				
	PEER(S2001)	重量%					
	PEER(S1001)	重量%					
	PEER(S6001)	重量%					
	PER (P150B)	重量%		12	50	60	
熱可塑性樹脂	PBT(鐘紡128)	重量%					
	PBT(5040ZS)	重量%	95%				
	PBT(5010)	重量%		88	50	40	
重合触媒	Ti濃度(ppm)		80				
	Mg濃度(ppm)		40				
キレータ	PEPQ	重量部	0.3	0.3	0.3	0.3	
増粘剤	A4400	重量部	0.5	0.0	0.0	0.0	
カーボンブラック		重量部	15	12	12	12	
熱可塑性エラストマーのMFR (240°C2.16kg荷重)			22	20	20	20	
熱可塑性樹脂のMFR			4	15	15	15	
成形材料のMFR			3	16	16	16	
材料加熱 混練条件	シリンダー温度	(°C)	250	250	250	250	
	ダイス温度	(°C)	240	240	240	240	
	スクリー回転数	(rpm)	130	130	130	130	
ヘルト成形条件	シリンダー温度	(°C)	250	250	250	250	
	ダイス温度	(°C)	240	240	240	240	
	スクリー回転数	(rpm)	15	15	15	15	
	引き取り速度	(m/min)	1.4	1.4	1.4	1.4	
厚み		( $\mu$ m)	150	150	150	150	
引張り弾性率		(MPa)	2400	2400	1200	1100	
収縮率		(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	
周長差		(mm)	0.1	0.1	0.1	0.1	
耐屈曲性(耐折れ回数)		(万回)	3	5	10以上	10以上	
表面 電抵抗 率	SR(250V) max/min		5	5	5	5	
	SR(100V)		( $\Omega/\square$ )	1.00E+11	1.00E+11	2.00E+11	5.00E+11
	SR(250V)		( $\Omega/\square$ )	6.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10
	SR(500V)		( $\Omega/\square$ )	3.00E+10	4.00E+09	3.00E+09	5.00E+09
	SR(1000V)		( $\Omega/\square$ )	1.00E+10			
体積 電抵抗 率	VR(250V) max/min		10	12	13	12	
	VR(100V)		( $\Omega$ cm)	5.00E+11	4.00E+11	8.00E+11	7.00E+11
	VR(250V)		( $\Omega$ cm)	2.00E+10	1.00E+09	1.00E+09	2.00E+09
	VR(500V)		( $\Omega$ cm)				
抵抗 率比	SR(100V)/SR(500V)		3.3	25.0	66.7	100.0	
	VR(100V)/VR(250V)		25.0	400.0	800.0	350.0	
環境変化率	表面抵抗率		7.0	7.0	7.0	7.0	
	体積抵抗率		10.0	11.0	12.0	11.0	
耐ローラ磨付き性		(%)	26	20	25	26	
水との接触角		(°)	73	73	72	70	
表面粗さ	Ra	( $\mu$ m)	0.13	0.12	0.12	0.12	
	Ry	( $\mu$ m)	1.9	1.9	1.8	1.8	
	Rz	( $\mu$ m)	1.3	1.3	1.2	1.3	

なお、各実施例及び比較例における表面電気抵抗率の印加電圧依存性を図4に、体積電気抵抗率の印加電圧依存性を図5に示す。また、耐ローラ癖付き性（ローラ癖復元率）を図6に示す。

【0209】

表1～3及び図4～6からも明らかな通り、本実施例によると、耐ローラ癖付き性に優れ、電気抵抗率の電圧依存性が小さく、温度湿度環境による電気抵抗率の変動が小さく、耐屈曲性や耐薬品性及び成形寸法安定性に優れ、かつ低温低湿～高温高湿のあらゆる環境下において、凹凸の大きな紙から平滑な紙までのあらゆる用紙に対して高画質が得られる画像形成装置用エンドレスベルトが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0210】

【図1】実施例及び比較例における評価用中間転写ベルトを示す斜視図である。

【図2】従来の中間転写装置の側面図である。

【図3】耐ローラ癖付き性の評価方法を示す斜視図である。

【図4】実施例及び比較例における表面電気抵抗率の印加電圧依存性を示すグラフである。

【図5】実施例及び比較例における体積電気抵抗率の印加電圧依存性を示すグラフである。

【図6】実施例及び比較例における耐ローラ癖付き性（ローラ癖復元率）を示すグラフである。

【符号の説明】

【0211】

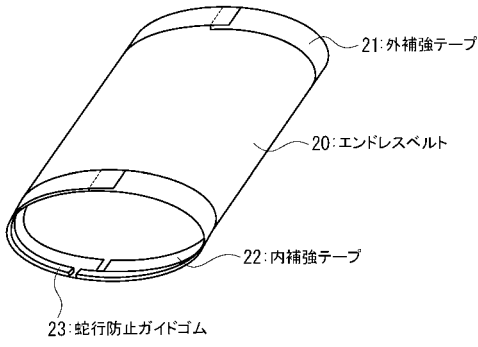
- 1 感光ドラム
- 2 帯電器
- 3 露光光学系
- 4 現像器
- 5 クリーナー
- 6 導電性エンドレスベルト
- 7, 8, 9 搬送ローラ
- 20 エンドレスベルト
- 21 外補強テープ
- 22 内補強テープ
- 23 蛇行防止ガイドゴム
- 30 ローラ
- 31 サンプル

10

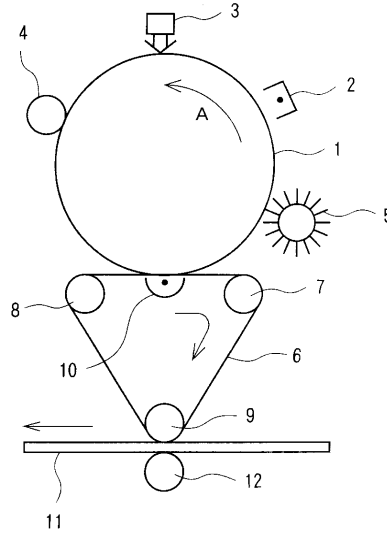
20

30

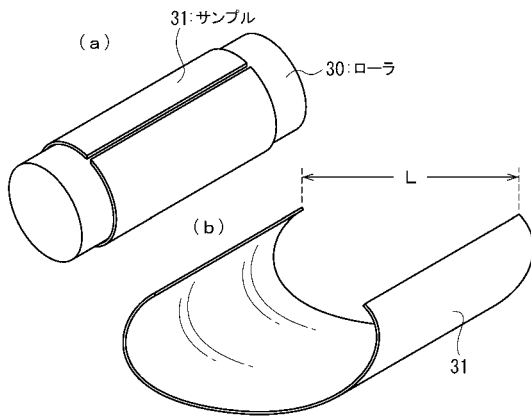
【 図 1 】



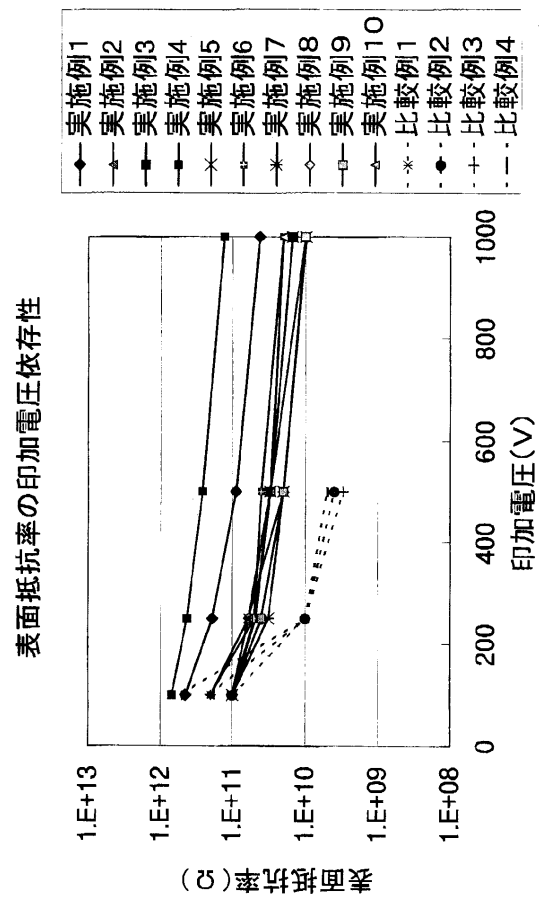
【 図 2 】



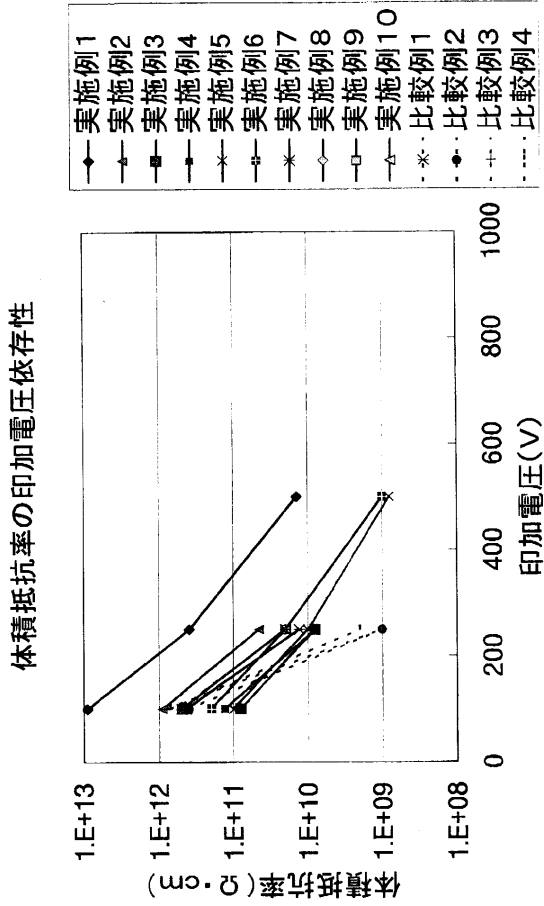
【 図 3 】



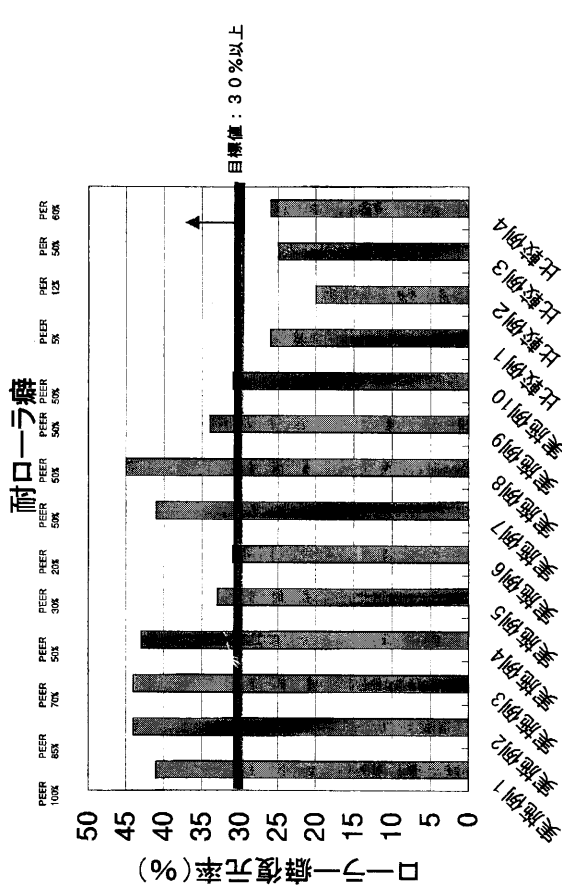
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山岡 克史

三重県四日市市東邦町1番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内

(72)発明者 水本 和也

三重県四日市市東邦町1番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内

Fターム(参考) 2H200 FA02 FA04 FA09 FA13 JC04 JC07 JC10 JC15 JC16 JC17

MA04 MA11 MA14 MA17 MA20 MB01 MB04 MB05 MC01 MC03

MC06 MC18 MC20

4J002 BN033 CD193 CF06X CF07X CF17W DA016 DA026 DA036 FA046 FD070

FD116 FD333 GM01

【要約の続き】

【選択図】図1