

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5084412号
(P5084412)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl.

G03G 15/16 (2006.01)

F 1

G03G 15/16

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-232921 (P2007-232921)
 (22) 出願日 平成19年9月7日 (2007.9.7)
 (65) 公開番号 特開2009-63902 (P2009-63902A)
 (43) 公開日 平成21年3月26日 (2009.3.26)
 審査請求日 平成22年9月7日 (2010.9.7)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100082337
 弁理士 近島 一夫
 (74) 代理人 100095991
 弁理士 阪本 善朗
 (74) 代理人 100141508
 弁理士 大田 隆史
 (72) 発明者 富永 洋史
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 審査官 佐藤 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像形成装置および中間転写ベルト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子写真方式の画像形成装置に用いられて、複数の回転体に回転自在に支持されており、磁性キャリアを含む現像剤を用いて像担持体上に形成されたトナー像を外周面に担持する中間転写ベルトにおいて、

結晶性樹脂を用いて単層に形成されるとともに、前記外周面における樹脂の結晶化度が内周面よりも高く、前記外周面の硬度が0.25GPa以上であって、前記内周面の硬度が0.20GPa以下であることを特徴とする中間転写ベルト。

【請求項 2】

前記結晶性樹脂は、熱可塑性樹脂であることを特徴とする請求項1の中間転写ベルト。

10

【請求項 3】

前記結晶性樹脂は、ポリブチレンテレフタート、ポリフェニレンサルファイド、又はポリエーテルエーテルケトンであることを特徴とする請求項2記載の中間転写ベルト。

【請求項 4】

ポリエーテルエーテルケトンを用いて単層に形成され、前記外周面の結晶化度が16%以上であり、前記内周面の結晶化度が12%以下であることを特徴とする請求項3に記載の中間転写ベルト。

【請求項 5】

前記回転体の軸方向への移動を制限するための内側へ突出したリブが、前記内周面の両方の縁部分に一周連続して取り付けられていることを特徴とする請求項4記載の中間転写

20

ベルト。

【請求項 6】

前記像担持体と、

前記像担持体から転写されたトナー像を前記外周面に担持する請求項 1 乃至 5 いずれか 1 項記載の中間転写ベルトと、

前記中間転写ベルトに担持されたトナー像を記録材に転写する転写手段と、を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、電子写真方式で形成される像が転写される中間転写ベルトに関し、詳しくは、中間転写ベルトの長寿命化に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式によって形成されるトナー像を中間転写ベルトへ一次転写し、中間転写ベルトが担持するトナー像を記録材へ二次転写する画像形成装置が実用されている。

【0003】

特許文献 1 には、結晶性の樹脂を用いて単層に形成される中間転写ベルトが開示される。結晶性の樹脂を用いて単層に形成される中間転写ベルトは構成が簡素であるため、製造コストが安価であるという利点を有する。

20

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 112942 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に示される中間転写ベルトは、磁性キャリアを含む現像剤を使用した場合、磁性キャリアとの摩擦により表面に傷が生じ、頻繁に交換する必要があることが判明した。

【0006】

また、表面の傷の発生を防止するために中間転写ベルトを硬くすると、回転体を通過する際の屈曲によりクラックが生ずるため、同様に頻繁な交換が必要になる。

30

【0007】

本発明の目的は、製造コストの安価な単層の中間転写ベルトであって、寿命の長い中間転写ベルトを供給することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の中間転写ベルトは、電子写真方式の画像形成装置に用いられて、複数の回転体に回転自在に支持されており、磁性キャリアを含む現像剤を用いて像担持体上に形成されたトナー像を外周面に担持するものである。そして、結晶性樹脂を用いて単層に形成されるとともに、前記外周面における樹脂の結晶化度が内周面よりも高く、前記外周面の硬度が 0.25 GPa 以上であって、前記内周面の硬度が 0.20 GPa 以下である

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、結晶性樹脂を単層で形成した中間転写ベルトの長寿命化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明のいくつかの実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。本発明は、結晶性樹脂の中間転写ベルトの表面（外周面）の結晶化度が裏面（内周面）よりも高い限りにおいて、各実施形態の構成の一部または全部を、その代替的な構成で置き換えた別の実

50

施形態でも実施できる。

【0011】

従って、記録材搬送体や中間転写体に沿って複数の感光ドラムを配置したタンデム型画像形成装置のみならず、1個の感光ドラムを配置した1ドラム型画像形成装置でも実施できる。

【0012】

本実施形態では、トナー像の形成／転写に係る主要部のみを説明するが、本発明は、必要な機器、装備、筐体構造を加えて、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途で実施できる。

【0013】

なお、特許文献1に示される画像形成装置、樹脂材料、加工方法の一般的な事項については、図示を省略して重複する説明を省略する。

【0014】

<第1実施形態>

図1は第1実施形態の電子写真方式の画像形成装置の構成の説明図、図2は画像形成部及び二次転写部の構成の説明図である。

【0015】

図1に示すように、第1実施形態の画像形成装置100は、中間転写ベルト7の直線区間に、4つの画像形成部Pa、Pb、Pc、Pdを配列したタンデム型フルカラープリンタである。以下の実験に用いた具体的な機種名は、LB P 5900である。

【0016】

画像形成部Paでは、感光ドラム1aにイエロートナー像が形成されて、回転する無端状の中間転写ベルト7に一次転写される。画像形成部Pbでは、感光ドラム1bにマゼンタトナー像が形成されて中間転写ベルト7のイエロートナー像に重ねて一次転写される。画像形成部Pc、Pdでは、それぞれ感光ドラム1c、1dにシアントナー像、ブラックトナー像が形成されて同様に中間転写ベルト7に順次重ねて一次転写される。

【0017】

中間転写ベルト7に一次転写された四色のトナー像は、二次転写部T2へ搬送されて記録材Pへ一括二次転写される。二次転写部T2で四色のトナー像を二次転写された記録材Pは、定着装置25で加熱加圧を受けてトナー像を定着された後に、画像形成装置100の外部へ排出される。

【0018】

定着装置25は、ランプヒータ25cを配置した加熱ローラ25aに加圧ローラ25bを圧接して構成され、記録材Pに担持されたトナー像を、熱と圧力により記録材の表面に固定する。

【0019】

画像形成部Pa、Pb、Pc、Pdは、付設された現像装置4a、4b、4c、4dで用いるトナーの色がイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる以外はほぼ同一に構成される。以下では、画像形成部Pdについて説明し、他の画像形成部Pa、Pb、Pcについては、説明中の符号末尾のdを、a、b、cに読み替えて説明されるものとする。

【0020】

図2に示すように、画像形成部Pdは、像担持体の一例である感光ドラム1dの周囲に、帯電装置2d、露光装置3d、現像装置4d、一次転写ローラ5d、クリーニング装置6dを配置する。

【0021】

感光ドラム1dは、アルミニウム製シリンドラの外周面に、帯電極性が負極性の有機感光体材料(OPC)の光導電体層を形成してある。感光ドラム1dは、駆動モータ(M3:図1)から駆動力を分配して、ほぼ150mm/秒のプロセススピードで矢印R1方向に回転する。

【0022】

10

20

30

40

50

帯電装置 2 d は、帯電ローラを感光ドラム 1 d に所定の圧力で圧接させ、感光ドラム 1 の回転に従動して回転させる。電源 D 3 は、直流電圧と交流電圧とを重畠した帯電電圧を帯電ローラに印加する。

【 0 0 2 3 】

露光装置 3 d は、ブラックの分解色画像を展開した走査線画像データを ON - OFF 変調したレーザービームを回転ミラーで走査して、帯電した感光ドラム 1 d の表面に画像の静電像を書き込む。

【 0 0 2 4 】

現像装置 4 d は、非磁性のトナーに磁性キャリアを混合した二成分現像剤を攪拌して、トナーを負極性に帯電させる。帯電したトナーは、固定磁極 4 j の磁力によって現像スリープ 4 s の表面に穂立ち状態で担持されて、感光ドラム 1 d を摺擦する。現像スリープ 4 s は、固定磁極 4 j の周囲で、感光ドラム 1 d とカウンタ方向に回転する。
10

【 0 0 2 5 】

トナーは、負帯電性のポリエステル系樹脂を主成分とし、体積平均粒径は 6 . 2 μm である。磁性キャリアは、体積平均粒径が 3 5 μm の樹脂磁性キャリアである。

【 0 0 2 6 】

電源 D 4 は、直流電圧に交流電圧を重畠した現像電圧を現像スリープ 4 s に印加して、現像スリープ 4 s よりも相対的に正極性となった感光ドラム 1 d の静電像へトナーを移動させて、静電像を反転現像する。

【 0 0 2 7 】

一次転写ローラ 5 d は、両端部をバネで付勢されて感光ドラム 1 d との間に総荷重 8 N (8 0 0 g f) で中間転写ベルト 7 を挟み込んで、感光ドラム 1 d と中間転写ベルト 7 との間に一次転写部 T 1 を形成する。一次転写ローラ 5 d は、金属の芯金の外側に半導電性のポリウレタン系発泡ゴム層を形成して構成され、アスカ - C 硬度 1 0 、ローラ抵抗が 1×10^6 である。
20

【 0 0 2 8 】

電源 D 1 は、一次転写ローラ 5 d に正極性の直流電圧を印加して、負極性に帯電して感光ドラム 1 d に担持されたトナー像を、一次転写部 T 1 を通過する中間転写ベルト 7 へ移動させる。

【 0 0 2 9 】

クリーニング装置 6 d は、クリーニングブレードを感光ドラム 1 d に摺擦して、一次転写部 T 1 を通過して感光ドラム 1 d の表面に残留した転写残トナーを除去する。
30

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、二次転写ローラ 1 1 は、中間転写ベルト 7 を介してバックアップローラ 1 0 に圧接して、中間転写ベルト 7 と二次転写ローラ 1 1 との間に二次転写部 T 2 を形成する。中間転写ベルト 7 のトナー像に重ね合わせて記録材 P が二次転写部 T 2 を挟持搬送される過程で、中間転写ベルト 7 から記録材 P へトナー像が移動する。

【 0 0 3 1 】

二次転写ローラ 1 1 は、金属の芯金上に半導電性の N B R ゴムとヒドリンゴムを主成分とする発泡ゴム層を形成した、アスカ - C 硬度 3 5 で、ローラ抵抗が 1×10^8 の半導電性ローラ材を使用した。
40

【 0 0 3 2 】

バックアップローラ 1 0 は、ステンレス製の円筒材料で形成されて接地電位に接続されている。

【 0 0 3 3 】

電源 D 2 は、正極性の定電圧を二次転写ローラ 1 1 へ印加して、バックアップローラ 1 0 と中間転写ベルト 7 と記録材 P と二次転写ローラ 1 1 との直列回路に転写電流を流す。転写電流の一部が中間転写ベルト 7 のトナー載り部を流れて、中間転写ベルト 7 から記録材 P へのトナーの移動に関与する。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

クリーニング装置 19 は、2 mm 厚のポリウレタンのクリーニングブレード 19 b の先端を、中間転写ベルト 7 の表面に、カウンタ方向に当接させている。クリーニング装置 19 は、記録材 P に転写されることなく二次転写部 T 2 を通過した中間転写ベルト 7 上の転写残トナー等をクリーニングブレード 19 b により摺擦除去する。

【0035】

<中間転写ベルト>

図 3 は磁性キャリアによる中間転写ベルトの損傷の説明図、図 4 は中間転写ベルトの寄り制御用のリブの説明図である。

【0036】

図 1 に示すように、中間転写体の一例である無端状の中間転写ベルト 7 は、回転体の一例である駆動ローラ 13、バックアップローラ 10、テンションローラ 12 に掛け渡して支持される。中間転写ベルト 7 は、駆動モータ M 3 に駆動されて矢印 R 2 方向に回転する。
10

【0037】

図 2 に示すように、現像スリーブ 4 s に担持された現像剤が感光ドラム 1 d の静電像を現像する際に現像剤に含まれる磁性キャリアの一部がトナーとともに感光ドラム 1 d に付着する場合がある。

【0038】

図 3 に示すように、トナー t とともに感光ドラム 1 d に担持された磁性キャリア c は、感光ドラム 1 d から中間転写ベルト 7 へトナー像が転写される際に、中間転写ベルト 7 の表面を摺擦して引掻き傷を形成する場合がある。このような引掻き傷は、転写ムラの原因となって画像品質を低下させたり、中間転写ベルト 7 のクリーニング性を低下させたりする。
20

【0039】

従って、中間転写ベルト 7 は、高速回転中、磁性キャリア c を引き摺っても大きな引掻き傷が発生しない表面硬度、耐磨耗性を備えた材料を選択する必要がある。そして、材料の選択を誤ると、短時間で中間転写ベルト 7 の光沢度や表面性が損なわれ、画像品質が低下してしまう。

【0040】

図 4 に示すように、テンションローラ 12 の回転軸の両端には、中間転写ベルト 7 が駆動ローラ 13 で駆動された時に発生する寄りを制御するために、ポリアセタール樹脂で形成されたコロ 12 e、12 f が回転自在に挿入されている。
30

【0041】

このため、中間転写ベルト 7 の高速回転中、中間転写ベルト 7 のコロ 12 e、12 f に当接する部分は、コロ 12 e、12 f のガタつきに伴って外周方向へ突き出され、小さな半径で繰り返し折れ曲り変形する。

【0042】

また、単層シームレスに形成された中間転写ベルト 7 の内周面の両方の縁部分には、内側に突出して、コロ 12 e、12 f に案内されて、中間転写ベルト 7 の軸方向の移動を制限するリブ 7 e、7 f が一周連続して取り付けられている。リブ 7 e、7 f は、J I S A 硬度 70 のウレタンゴムを用いて幅 5 mm、厚さ 1 mm に形成され、中間転写ベルト 7 の内側面に一周連続に接着して組み立てられている。
40

【0043】

このため、リブ 7 e、7 f は、耐磨耗性能を満足する範囲で、十分に柔らかい材料を用いているが、取り付けた境界領域では、中間転写ベルト 7 の高速回転中、曲げ抵抗の段差が形成されて弱い応力集中に晒される。

【0044】

従って、中間転写ベルト 7 は、高速回転中、リブ 7 e、7 f を接着した境界領域に発生する繰り返しの曲げ応力に耐えて十分な耐疲労性を発揮できる材料を選択する必要がある。そして、材料の選択を誤ると、低温環境で長時間運転した場合に、リブ 7 e、7 f を接
50

着した境界領域にクラック(破れ)が発生することがある。

【0045】

従来は、中間転写ベルト7に、熱硬化性樹脂であるポリイミド樹脂材料を採用していたが、材料自体の値段が高い上に、加工性、加工生産性が低く、部品コストが高くなる。

【0046】

そこで、使用頻度、処理枚数が少なくて、ポリイミド樹脂材料ほどの耐久性を必要としない機種では、表面の硬度が低い熱可塑性樹脂材料の表面に、ハードコート表面層を設けることが提案された。しかし、実験してみたところ、リブ7e、7fを接着した境界領域で表面層の剥がれや浮きが発生して機能上の弊害が発生することが判明した。

【0047】

また、表面層を設ける工程を必要とするため、汎用樹脂材料を用いても、ポリイミド樹脂材料の単層構成並みに高価になる。

【0048】

このような経緯で、本発明者らは、熱可塑性樹脂材料の単層構成からなる、加工工程の工夫によって耐疲労性、耐曲げ性と、耐磨耗性とを両立させ得た中間転写ベルトを開発した。本発明者らは、結晶性の熱可塑樹脂を用い、表面の結晶化度のみを上げた中間転写ベルト7を作製した。ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)樹脂を用いて、結晶化度を調整することにより、表面の表面硬度が0.25GPa以上であり、裏面の表面硬度が0.20GPa以下である中間転写ベルト7を得た。

【0049】

その結果、次のような効果が達成された。

(1) 機械的強度、耐磨耗性や耐屈曲疲労性といった様々な外力に対し、十分な耐久性を有する。

(2) 表面のみの結晶化度を上げることで、表面硬度を規定値以上にし、接触部材による傷の発生を防ぎ、良好なクリーニング性能を維持できる。

(3) 従来、主に用いられている中間転写ベルト材料であるポリイミドからなるベルトや多層からなるベルトと比較して低コストである。

【0050】

<実施例および比較例>

図5は樹脂ベルト材料の溶融押出し成形の説明図、図6は表面と裏面とにおける表面硬度の実用範囲の説明図、図7は磁性キャリアを引き摺った表面傷の深さの測定結果の説明図である。

【0051】

次のような製造方法を用いて実施例1の中間転写ベルト7を製造した。

【0052】

(1) ポリエーテルエーテルケトン(Victrex社製、商品名「ピクトレックスPEEK450P」)85.0重量%に導電性カーボンブラック(電気化学工業製、商品名「デンカブラック」)15.0重量%をドライブレンドした。

【0053】

(2) ドライブレンド材料を2軸混練押出し機に供給して、シリンドラ温度を樹脂の融点以上、熱劣化を起こさない温度以下、具体的には340度C~400度Cで混練しつつ、溶融押し出し成形し、裁断してペレット材料を作製した。

【0054】

(3) 図5に示すように、340度C~400度Cに温度設定した1軸スクリュー押出し機30にペレット材料を供給して溶融した。395度Cに温度設定したスパイラル型ダイス31を通じて、リップ31rから下方へ樹脂ベルト材PEをチューブ状に溶融押し出し成形した。このとき、引き出し速度を調整して軸方向に延伸させ、これにより厚みをほぼ150μmに誘導した。

【0055】

(4) 溶融状態のチューブの内側面を90度Cに温度設定したマンドレル32に接触さ

10

20

30

40

50

せて急速に冷却する一方、260度Cに温度設定した外部加熱装置33を用いて外側面を徐冷して内側面と外側面の結晶化度を制御した。マンドレル32には、不図示のヒーターと水冷却装置とが組み込まれ、鏡面仕上げされた銅で形成された表面の温度を冷却水温度～300度Cの範囲で任意に設定可能である。給水管32iには、温度調整された冷却水が供給され、排水管32eから恒温槽、循環ポンプを介して給水管32iへ冷却水を循環させている。表面層と裏面層とで異なる冷却プロセスとなるように、溶融樹脂の固化、相変化を行わせ、厚み約150μm、周長700mmのチューブ形状の樹脂ベルト材PEを作成した。

【0056】

(5) 冷却したチューブ状の樹脂ベルト材PEを幅400mmに切断し、回転状態で研磨フィルムに摺擦させて、表面を研磨して鏡面状に仕上げた。10

【0057】

(6) 表面を仕上げた樹脂ベルト材PEの内側面の両縁に、厚さ1mm、幅5mmの合成ゴム板を一周に渡って接着して、上述した蛇行防止用のリブ(7e、7f：図4)を形成した。

【0058】

実施例1では、工程(3)でチューブ状に溶融押出し成形して厚み調整した直後に、工程(4)で表面層と裏面層とで異なる冷却プロセスを適用して結晶化度を制御している。

【0059】

そして、工程(4)の冷却プロセスの温度設定のみを実施例1とは異ならせて、表1に示す実施例1以外の実施例2、3、4、5、比較例1、2、3という結晶化度が異なる中間転写ベルト7を形成した。20

【0060】

実施例2では、マンドレルの温度設定を130度Cにして、実施例1よりも内側面の冷却速度を低くした。

【0061】

実施例3では、外部加熱装置の温度設定を180度Cにして、実施例1よりも外側面の冷却速度を高めた。

【0062】

実施例4では、マンドレルの温度設定を130度Cにして、外部加熱装置の温度設定を180度Cにした。30

【0063】

比較例1では、マンドレルの温度設定を260度Cにして、実施例2よりも内側面の冷却速度を低くした。

【0064】

比較例2では、マンドレルの温度設定を180度Cにして、実施例2よりも内側面の冷却速度を低くした。

【0065】

比較例3では、マンドレルの温度設定を180度Cにして、外部加熱装置の温度設定を180度Cにした。40

【0066】

比較例4では、マンドレルの温度設定を130度Cにして、外部加熱装置の温度設定を130度Cにした。

【0067】

比較例5では、マンドレルの温度設定を90度Cにして、外部加熱装置の温度設定を90度Cにした。

【0068】

【表1】

	製造条件		結晶化度[%]	
	外部加熱 装置[°C]	冷却 マンドレル[°C]	表面	裏面
実施例1	260	90	30	6
実施例2	260	130	30	12
実施例3	180	90	18	5
実施例4	180	130	18	12
比較例1	260	260	30	30
比較例2	260	180	30	18
比較例3	180	180	18	18
比較例4	130	130	12	12
比較例5	90	90	6	6

【0069】

実施例1の中間転写ベルト7を10mm角に切断して2枚の試験片を作成し、それぞれ表面と裏面とを下にして試料台に接着して残り20μmまで削って測定試料を作成した。X線回折装置(理学電機製)に測定試料をセットして、スキャン速度5度/m inで、走査範囲を5度~45度までX線回折パターンを測定して結晶化度を算出した。

【0070】

結晶化度の算出においては、結晶部のピークを分離し、非晶部のスペクトルと結晶部のスペクトルを比較することで結晶化度を求める、いわゆるピーク分離法を用いて結晶化度を算出した。なお、ポリエーテルエーテルケトンにおいては、走査角度18.6度、21度、22.8度、28.8度近傍に結晶部のピークが見られる。

【0071】

表1に示すように、実施例1では、徐冷された表面の結晶化度は30%である一方、急冷された裏面の結晶化度は6%であった。

【0072】

実施例2では、徐冷された表面の結晶化度は30%である一方、実施例1よりも緩やかに冷却された裏面の結晶化度は12%であった。

【0073】

実施例3では、実施例1よりも速やかに冷却された表面の結晶化度は18%である一方、急冷された裏面の結晶化度は5%であった。

【0074】

実施例4では、実施例1よりも速やかに冷却された表面の結晶化度は18%である一方、実施例1よりも緩やかに冷却された裏面の結晶化度は12%であった。

【0075】

比較例1では、徐冷された表面の結晶化度は30%である一方、実施例2よりも緩やかに冷却された裏面の結晶化度は30%であった。

【0076】

比較例2では、徐冷された表面の結晶化度は30%である一方、実施例2よりも緩やかに冷却された裏面の結晶化度は18%であった。

【0077】

比較例3では、実施例1よりも速やかに冷却された表面の結晶化度は18%である一方、実施例2よりも緩やかに冷却された裏面の結晶化度は18%であった。

【0078】

比較例4では、実施例1よりも速やかに冷却された表面の結晶化度は12%である一方、実施例2と同様に冷却された裏面の結晶化度は12%であった。

【0079】

比較例5では、実施例1よりも速やかに冷却された表面の結晶化度は6%である一方、

10

20

30

40

50

実施例 3 と同様に冷却された裏面の結晶化度は 6 % であった。

【0080】

また、中間転写ベルト 7 を切断して 2 枚の試験片を作成し、表面と裏面の表面硬度を、超微小硬度計ナノインデンター（MITSUBISHI システムズ社製）を用いて、連続剛性測定方法により測定した。使用した圧子は、側面の三角形の稜線間の角度が 115 度であるような三角錐形のダイアモンド圧子、いわゆるバーコビッチ型のダイアモンド圧子である。振動周波数を 45 Hz、変位振幅の目標値を 1 nm とし、深さを 2.0 μm まで測定した。測定は、場所をずらせて 10 回行い、その平均値を採用した。表面硬度の測定結果を表 2 に示す。

【0081】

【表 2】

	結晶化度[%]		表面硬度	裏面硬度
	表面	裏面	[GPa]	[GPa]
実施例1	30	6	0.35	0.15
実施例2	30	12	0.35	0.2
実施例3	18	5	0.25	0.15
実施例4	18	12	0.25	0.2
比較例1	30	30	0.35	0.35
比較例2	30	18	0.35	0.25
比較例3	18	18	0.25	0.25
比較例4	12	12	0.2	0.2
比較例5	6	6	0.15	0.15

【0082】

表 2 に示すように、実施例 1 では、中間転写ベルト 7 の表面の表面硬度は 0.35 GPa であり、裏面の表面硬度は 0.15 GPa であった。

【0083】

実施例 2 ~ 4、比較例 1 ~ 5 については、ほぼ結晶化度に応じた表面と裏面との表面硬度が得られた。

【0084】

図 1 に示すように、画像形成装置 100 で、実施例 1 ~ 4、比較例 1 ~ 5 の中間転写ベルト 7 を装着して、それぞれ普通紙 30 万枚の画像形成を行った。

【0085】

このときのクラックの発生状況、クリーニング不良の発生状況を表 3 に示す。

【0086】

【表 3】

	結晶化度[%]		クラック発生	クリーニング不良
	表面	裏面	[30万枚]	[30万枚]
実施例1	30	6	なし	なし
実施例2	30	12	なし	なし
実施例3	18	5	なし	なし
実施例4	18	12	なし	なし
比較例1	30	30	1万枚で発生	なし
比較例2	30	18	10万枚で発生	なし
比較例3	18	18	10万枚で発生	なし
比較例4	12	12	なし	20万枚で発生
比較例5	6	6	なし	5万枚で発生

【0087】

さらに、実施例 1 の中間転写ベルト 7 については、300 万枚の画像形成でもクラック

が発生せず、クリーニング不良も発生しないことを実験により確認した。300万枚の画像形成でも、従来の単層構成のポリエーテルエーテルケトンのものに比較して、磁性キャリアのフェライト、大気中の磁性粉、無機微粒子等による引掻き傷の大きさ、深さが改善されていた。トナーのクリーニング性能の低下も無く、転写残トナーは、すべてクリーニングブレード(19b:図1)により、中間転写ベルト7から除去されていた。

【0088】

実施例1~4の中間転写ベルト7は、ポリエーテルエーテルケトンを用いて単層に形成される。そして、表面の結晶化度が16%以上で表面硬度が0.25GPa以上あり、内側面の結晶化度が12%以下で硬度が0.20GPa以下である。このような構成は、30万枚までのクラック発生が無く、クリーニング不良も無かった。

10

【0089】

比較例1~3の中間転写ベルト7は、ポリエーテルエーテルケトンを用いて単層に形成されるが、内側面の結晶化度が12%以下で硬度が0.20GPa以下のものではない。このような構成は、30万枚までにクラック発生が有る。

【0090】

比較例4、5の中間転写ベルト7は、ポリエーテルエーテルケトンを用いて単層に形成されるが、表面の結晶化度が16%以上で表面硬度が0.25GPa以上のものではない。このような構成は、30万枚までにクリーニング不良発生が有る。

【0091】

表面と裏面の表面硬度とクラック発生、クリーニング不良発生の関係を表4に示す。

20

【0092】

【表4】

		表面硬度[GPa]		
		0.35	0.25	0.15
裏面硬度[GPa]	0.35	1万枚 クラック発生		
	0.25	10万枚 クラック発生	10万枚 クラック発生	
	0.2	30万枚 発生なし	30万枚 発生なし	
	0.15	30万枚 発生なし	30万枚 発生なし	5万枚 クリーニング不良発生

【0093】

図6に示すように、実施例1~4、比較例1~5の中間転写ベルト7の硬度は、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)の結晶化度に対して一直線状に分布する。

30

【0094】

第1実施形態の画像形成装置100では、表面の表面硬度については、0.25GPa以上が実用範囲である。0.25GPa未満では、磁性キャリアのフェライト、大気中の磁性粉、無機微粒子等による引掻き傷の大きさ、深さが許容範囲を逸脱して、画像形成の累積に伴う光沢度や表面粗さの変化が大き過ぎるからである。30万枚未満でクリーニング不良現象が発生した表面硬度は、表3、表4に示すように0.25GPa未満だからである。

40

【0095】

また、内側面の表面硬度、すなわち裏面硬度については、0.20GPa以下が実用範囲である。0.20GPaを越えると、材質がもろくなつて耐疲労強度、耐曲げ強度が不足するからである。30万枚未満でクラックが発生した裏面硬度は、表3、表4に示すように0.20GPaを越えていたからである。

50

【0096】

画像形成装置100では、中間転写ベルト7の表面の結晶化度が16%以上であれば、表面硬度が0.25GPa以上となって表面性に関して良好な機能を満足する。

【0097】

また、内側面の結晶化度が12%以下であれば裏面硬度が0.20GPa以下となって、良好な耐久性能を満足する。

【0098】

次に、図1に示すように、確認検討のため、実施例1~4、比較例1~5の中間転写ベルト7に対して、画像形成装置100を用いて表面性に関する短縮的な実験を行った。

【0099】

具体的には、感光ドラム1dと中間転写ベルト7との間にフェノール系のバインダー樹脂に磁性金属酸化物及び非磁性金属酸化物と所定の比で混合し、重合法により製造した磁性キャリアを強制的に供給した。そして、中間転写ベルト7の停止状態で感光ドラム1dを回転駆動させた。そして、中間転写ベルト7に形成される磁性キャリアを引き摺った表面傷の深さをレーザ顕微鏡(キーエンス製 VK-8500)にて測定した。

【0100】

図7に示すように、表面硬度と磁性キャリアによる表面傷の深さとは、相関があり、表面の硬度が高いほど、中間転写ベルト7の表面傷の深さは浅くなつた。これは、表面硬度が低い場合には、一次転写部T1を通過する中間転写ベルト7が磁性キャリアによって大きく塑性変形するが、表面層の硬度が「境界値である0.25GPa」より高い場合には、塑性変形しないためと考えられる。

【0101】

従つて、表面硬度が0.25GPa以上の中間転写ベルト7では、磁性キャリアにより表面に傷がついたとしても、傷が浅いため、画像形成装置100において、良好なクリーニング性、画像特性が確保される。

【0102】

中間転写ベルト7のクラックに関しては、厚み全体を徐冷して結晶化度を高めた場合は、材料自体が脆性を有し、リブ(7e、7f:図4)近傍の局所的な変形に対し、その脆性のためクラックが発生した。

【0103】

実施例1~4では、表面のみを結晶化度を高めたことにより、表面は脆性を示すが、中心~裏面においては硬度が低い、すなわち非晶であるため、厚み全体においてはある程度の韌性を有する。このため、局所的な変形においても、ベルトが柔軟性を有しているため、クラックが発生しなかつたと考えられる。

【0104】

なお、表面硬度に関しては、製造条件を変更しても、0.40GPaより高いものが出来なかつたため、0.40GPaが上限と考えられる。

【0105】

また、裏面硬度に関しては、0.10GPa以下のものは出来なかつたので、0.10GPaが下限であると考えられる。

【0106】

また、第1実施形態では、タンデム型の画像形成装置を説明したが、複数の現像装置を備えた感光ドラムを中間転写ベルトに当接させた1ドラム型の画像形成装置でも、実施例1~4の中間転写ベルト7を使用できる。

【0107】

また、中間転写型のみならず、記録材を搬送する記録材搬送ベルトとしても実施例1~4の中間転写ベルト7を使用できる。

【0108】

また、中間転写ベルト7として使用できる結晶性熱可塑性樹脂材料は、上述した電気的、機械的性能を満たすことができれば、どのようなものでも使用可能である。

10

20

30

40

50

【0109】

また、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンサルファイド、ポリブチレンテレフタレートに関しては、表面と裏面とで結晶化度を異ならせた実用的な中間転写ベルトが得られた。

【0110】

また、ポリエチレンテレフタレートポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド等も使用に適すると考えられる。

【0111】

また、これらの樹脂材料には、導電性を付与する等の目的で、有機物または無機物の少なくとも1種の微粉末が配合される。例えは、カーボンブラック粉末、酸化マグネシウム粉末、フッ化マグネシウム粉末、酸化ケイ素粉末、酸化アルミニウム粉末、窒化ホウ素粉末、窒化アルミニウム粉末、酸化チタン粉末等の無機球状微粒子を配合できる。微粉末の形状、粒径は、添加された樹脂材料の表面平滑性を維持するために、粒子が球形状で、粒径 $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものが好ましい。10

【0112】

また、微粉末の種類、粒径及び含有量は、基層に必要な導電性を確保できる割合に定めているが、基層の耐屈曲性や強度、熱伝導率を考慮すると、総合量でベース樹脂に対して5~40質量%程度、特には5~25質量%の配合量が好ましい。

【0113】

なお、実施例1~4では、熱可塑性の樹脂を用いたが、熱硬化性の樹脂を用いることも可能である。この場合、加熱時の条件の調整によって結晶化度を制御し、表面及び裏面の硬度を上記の範囲に收めることで、同様の効果を得ることができる。20

【0114】

ところで、従来の画像形成装置は、特開2001-047451号公報に示されるように、ポリイミド樹脂を用いた単層構成の中間転写ベルトを採用していた。ポリイミド樹脂は、高い弾性係数を有し、耐熱性、耐摩耗性、高温での耐クリープ性等の諸特性に優れているからである。しかし、ポリイミド樹脂は、熱硬化性樹脂であるため溶融押出し成形が不可能で、厚み調整も難しいので、多大な製造コストを必要とする。

【0115】

また、従来の画像形成装置は、特開2000-330390号公報に示されるように、金属薄板層上にゴム弾性層を形成した複数層構成の中間転写ベルトを採用していた。しかし、複数層構成の中間転写ベルトは、積層、塗装、厚み調整等の工程が増えるため、ポリイミド樹脂の単層構造よりもさらに多大な製造コストを要する。30

【0116】

このため、使用頻度のそれほど高くない小型の画像形成装置では、より低コストに製造できる熱可塑性樹脂を用いた中間転写ベルトが求められていた。

【0117】

上述した特許文献1には、結晶性熱可塑性樹脂の一例であるポリエーテルエーテルケトン(PEEK)を用いた中間転写ベルトが示される。ポリエーテルエーテルケトンは、ポリイミド樹脂には及ばないが、耐薬品性、耐疲労性、強靭性、耐摩耗性、摺動性、耐熱性(70度Cでのクリープ特性)に優れ、高温で高弾性率をもち、耐衝撃性や耐屈曲性にも優れている。ポリエーテルエーテルケトンは、熱可塑性樹脂であるため、溶融押出し成形、引き伸ばし厚み調整等の連続的で生産性の高い製造方法を採用できる。ポリエーテルエーテルケトンは、結晶性ポリマーでありながら、分子構造上の設計により、その結晶化度が適度に抑制され、非晶性ポリマーとしての特性を併せもっている。40

【0118】

中間転写ベルトに利用可能な結晶性熱可塑性樹脂はポリエーテルエーテルケトン(PEEK)には限られない。特開2006-069046号公報には、同じく結晶性熱可塑性樹脂の一例であるポリフェニレンスルフィド(PPS)を用いた中間転写ベルトが示される。

【0119】

ポリエーテルエーテルケトンを含む一部の結晶性熱可塑性樹脂は、いわゆるエンジニアリングプラスチックとして機械部品に使用されているように、機械強度と加工性との両方に優れている。

【0120】

しかし、単層シームレスな構成の中間転写ベルトに加工して画像形成装置で実際に使用してみると、比較例5のように、ポリイミド樹脂に比較して耐摩耗性や摺擦性が不足し、画像形成の累積に伴う表面光沢度の低下や表面粗さの劣化が早いことが確認された。

【0121】

そこで、比較例1のように、溶融押出し成形時に全体を徐冷して結晶化度を高めることにより、表面硬度を高めて耐摩耗性や摺擦性を確保することが検討された。 10

【0122】

しかし、比較例1のように、必要な耐摩耗性が確保できるほどに全体の結晶化度を高めてしまうと、耐疲労強度、柔軟性、耐曲げ強度が低下して交換寿命が低下することが判明した。内周面の両方の縁部分に軸方向の移動を制限するリブを一周連続に接着した状態で、高張力を付与して、低温環境で連続回転させると、突出したリブの根本の境界部分でクラックが発生し易くなることが判明した。

【0123】

これに対して、実施例1～4、特に実施例1は、トナー、磁性キャリアとの摺擦に晒される中間転写ベルトの外周面における表面層だけの結晶化度を高めて、中間転写ベルトの耐摩耗性、耐摺擦性を高めている。 20

【0124】

一方、張力や曲げ力を主体的に担う中間転写ベルトの中心層～内周面の部分は、非結晶性の高い組織状態に保って、結晶粒界での応力集中を回避し、これにより、中間転写ベルトの耐疲労強度、柔軟性、耐曲げ強度を確保している。

【0125】

従って、熱可塑性樹脂材料を用いて単層シームレスに形成された中間転写ベルトにおける耐疲労強度、柔軟性、耐曲げ強度を損なうことなく、表面の耐摩耗性、耐摺擦性を高めることができた。

【0126】

実施例1～4、特に実施例1は、熱可塑性樹脂材料を用いて単層に形成された中間転写ベルトにおける耐疲労強度、耐曲げ強度を確保しつつ、耐摩耗性、耐摺擦性を高めた中間転写ベルトを実現している。ポリイミド樹脂の単層構成よりも低コストの中間転写ベルトを搭載した画像形成装置を実現している。 30

【0127】

熱可塑性樹脂材料を用いてポリイミドの単層構成よりも低コストに製造されて、機械的寿命、品質寿命が必要十分に確保できる低コストで交換寿命の長い単層構成の中間転写ベルトを提供している。必要十分な性能を確保した低コストな中間転写ベルトを搭載した画像形成装置100を提供している。

【0128】

なお、表面の硬度が0.25GPa以上という数値限定は、図7に示すように、磁性キャリアの摺擦による擦過傷が急に深くなる前の境界値である。

【図面の簡単な説明】**【0129】**

【図1】第1実施形態の電子写真方式の画像形成装置の構成の説明図である。

【図2】画像形成部及び二次転写部の構成の説明図である。

【図3】磁性キャリアによる中間転写ベルトの損傷の説明図である。

【図4】中間転写ベルトの寄り制御用のリブの説明図である。

【図5】樹脂ベルト材料の溶融押出し成形の説明図である。

【図6】表面と裏面とにおける表面硬度の実用範囲の説明図である。 50

【図7】磁性キャリアを引き摺った表面傷の深さの測定結果の説明図である。

【符号の説明】

【0 1 3 0】

1 a、1 b、1 c、1 d 像担持体（感光ドラム）

5 d 転写部材（一次転写ローラ）

7 中間転写体（中間転写ベルト）

7 e、7 f リブ

1 0、1 2、1 3 回転体（バックアップローラ、テンションローラ、駆動ローラ）

1 1 二次転写ローラ

1 9 クリーニング装置

10

1 9 b クリーニングブレード

2 5 定着装置

3 0 1 軸スクリュー押出し機

3 1 ダイス

3 1 r リップ

3 2 マンドレル

3 3 外部加熱装置

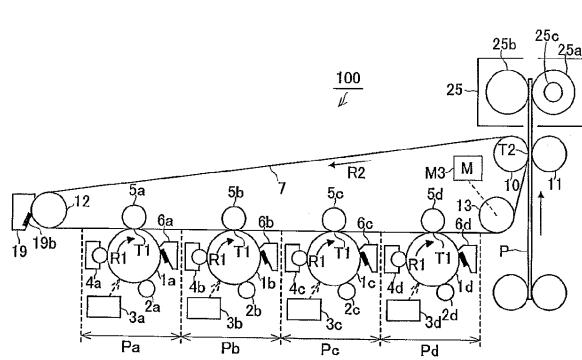
1 0 0 画像形成装置

D 1、D 2 電源手段（電源）

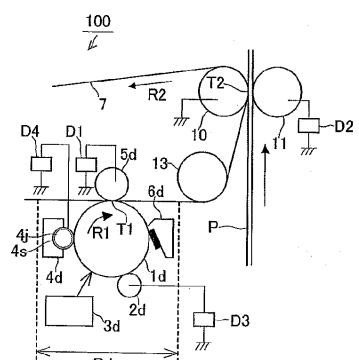
M 3 駆動手段（駆動モータ）

20

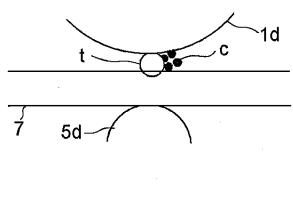
【図1】



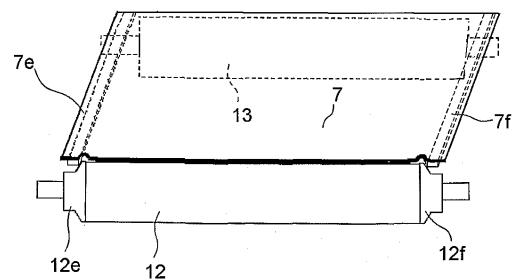
【図2】



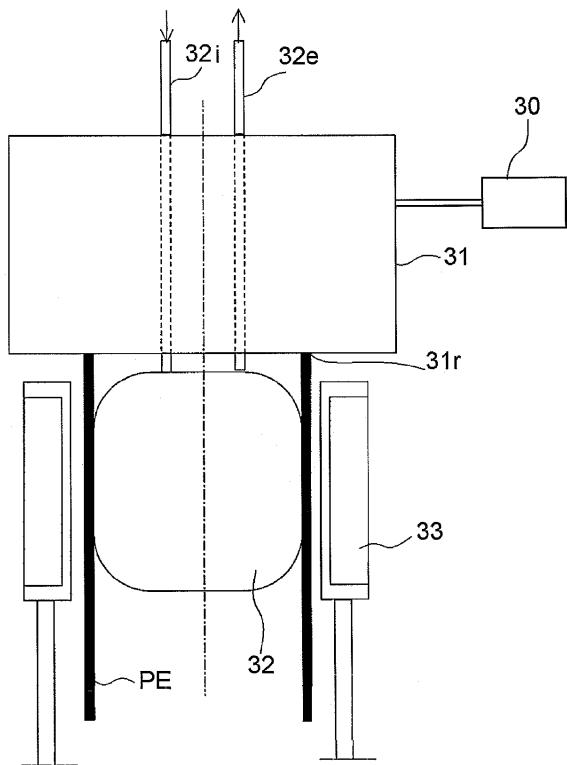
【図3】



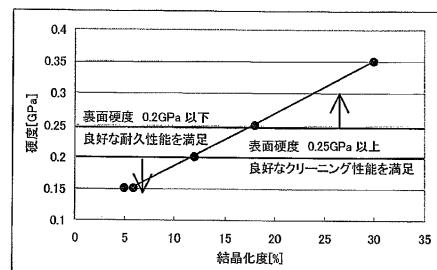
【図4】



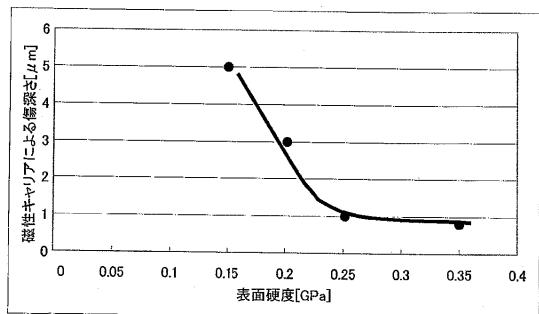
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-267626(JP,A)
特開平10-207250(JP,A)
特開2001-162691(JP,A)
特開2007-069961(JP,A)
特開2006-251415(JP,A)
特開2007-171746(JP,A)
特開2005-112942(JP,A)
特開2003-307943(JP,A)
特開2004-255762(JP,A)
特開2007-171819(JP,A)
特開2007-178750(JP,A)
特開2006-235547(JP,A)
特開2007-057924(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 G 15 / 16