

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6376846号
(P6376846)

(45) 発行日 平成30年8月22日(2018.8.22)

(24) 登録日 平成30年8月3日(2018.8.3)

(51) Int. Cl.	F I
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 346
B29C 45/14 (2006.01)	B29C 45/14
B29C 33/14 (2006.01)	B29C 33/14

請求項の数 22 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2014-113492 (P2014-113492)	(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
(22) 出願日	平成26年5月30日(2014.5.30)	(74) 代理人	100169155 弁理士 倉橋 健太郎
(65) 公開番号	特開2015-87743 (P2015-87743A)	(74) 代理人	100075638 弁理士 倉橋 暎
(43) 公開日	平成27年5月7日(2015.5.7)	(72) 発明者	渡辺 拓 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	平成29年5月19日(2017.5.19)	(72) 発明者	加藤 雅仁 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2013-146567 (P2013-146567)		
(32) 優先日	平成25年7月12日(2013.7.12)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-197563 (P2013-197563)		
(32) 優先日	平成25年9月24日(2013.9.24)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-197570 (P2013-197570)		
(32) 優先日	平成25年9月24日(2013.9.24)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置の枠体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

現像剤の収容部を構成する枠体と、第1の電極と、前記枠体に一体的に形成される第2の電極と、を有し、前記第1の電極と前記第2の電極との間の静電容量に応じた出力を行う現像装置で用いられる前記第2の電極が一体となった前記枠体の製造方法において、

前記枠体を成形するための金型に前記第2の電極である導電樹脂シートを保持し位置決めする工程であって、前記枠体の前記現像剤の収容部側の面を形成する前記金型の面に前記導電樹脂シートの面を接触させ、保持手段によって前記金型の保持領域で前記導電樹脂シートの第1の領域を保持し位置決めする工程と、

前記導電樹脂シートが保持された前記金型に前記枠体を形成する樹脂を前記金型に設けられたゲートから注入する工程と、

前記樹脂を硬化させて前記導電樹脂シートが固定された前記枠体を形成する工程と、を有し、

前記枠体の短手方向に関し、前記導電樹脂シートは一端部と他端部とを有し、前記他端部は、前記一端部よりも前記第1の領域から離れた位置にあり、且つ前記他端部は、前記一端部よりも前記ゲートから注入された樹脂が金型の中で広がっていく方向の下流側に位置していることを特徴とする前記枠体の製造方法。

【請求項2】

前記ゲートにおける前記樹脂の注入方向は、前記枠体の厚み方向であることを特徴とする請求項1に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記導電樹脂シートの厚みは 0.05 mm 以上 0.3 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 の領域を除く前記第 1 の領域から前記他端部まで伸びる前記導電樹脂シートの部分が第 2 の領域に対応し、前記第 2 の領域における前記導電樹脂シートは、前記保持領域を介して前記保持手段により保持されていないことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 5】

前記枠体の短手方向における前記第 1 の領域の長さは、前記第 2 の領域の長さよりも短いことを特徴とする請求項 4 に記載の製造方法。

10

【請求項 6】

現像剤の収容部を構成する枠体と、第 1 の電極と、前記枠体に一体的に形成される第 2 の電極と、を有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の静電容量に応じた出力を行う現像装置で用いられる前記第 2 の電極が一体となった前記枠体の製造方法において、

前記枠体を成形するための金型に前記第 2 の電極である導電樹脂シートを保持し位置決めする工程であって、前記枠体の前記現像剤の収容部側の面を形成する前記金型の面に前記導電樹脂シートの面を接触させ、保持手段によって前記金型の保持領域で前記導電樹脂シートを保持し位置決めする工程と、

前記導電樹脂シートが保持された前記金型に前記枠体を形成する樹脂を前記金型に設けられたゲートから注入する工程と、

20

前記樹脂を硬化させて前記導電樹脂シートが固定された前記枠体を形成する工程と、を有し、

前記保持手段は、前記保持領域で前記導電樹脂シートの前記枠体の短手方向における一端側の領域を保持し、前記一端側に対向する前記短手方向における他端側は、前記保持領域で保持されておらず、且つ前記短手方向において前記一端側よりも前記ゲートから離れていることを特徴とする前記枠体の製造方法。

【請求項 7】

前記ゲートにおける前記樹脂の注入方向は、前記枠体の厚み方向であることを特徴とする請求項 6 に記載の製造方法。

30

【請求項 8】

前記導電樹脂シートの厚みは 0.05 mm 以上 0.3 mm 以下であることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の製造方法。

【請求項 9】

前記導電樹脂シートの前記保持領域で保持される第 1 の領域を除く、前記第 1 の領域から前記他端まで伸びる前記導電樹脂シートの部分が第 2 の領域に対応し、前記枠体の短手方向における前記第 1 の領域の長さは、前記第 2 の領域の長さよりも短いことを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 10】

現像剤の収容部を構成する枠体と、第 1 の電極と、前記枠体に一体的に形成される第 2 の電極と、を有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の静電容量に応じた出力を行う現像装置で用いられる前記第 2 の電極が一体となった前記枠体の製造方法において、

40

前記枠体を成形するための金型に前記第 2 の電極である導電樹脂シートを保持し位置決めする工程であって、前記枠体の前記現像剤の収容部側の面を形成する前記金型の面に前記導電樹脂シートの面を接触させ、保持手段によって前記金型の保持領域で前記導電樹脂シートの第 1 の領域を保持し位置決めする工程と、

前記導電樹脂シートが保持された前記金型に前記枠体を形成する樹脂を前記金型に設けられたゲートから注入する工程と、

前記樹脂を硬化させて前記導電樹脂シートが固定された前記枠体を形成する工程と、を有し、

50

前記枠体の短手方向に関し、前記導電樹脂シートは一端部と他端部とを有し、前記他端部は、前記一端部よりも前記第1の領域から離れた位置にあり、且つ前記他端部は、前記第1の領域よりも前記ゲートから離れていることを特徴とする前記枠体の製造方法。

【請求項11】

前記ゲートにおける前記樹脂の注入方向は、前記枠体の厚み方向であることを特徴とする請求項10に記載の製造方法。

【請求項12】

前記導電樹脂シートの厚みは0.05mm以上0.3mm以下であることを特徴とする請求項10又は11に記載の製造方法。

【請求項13】

前記第1の領域を除く前記第1の領域から前記他端部まで伸びる前記導電樹脂シートの部分が第2の領域に対応し、前記第2の領域における前記導電樹脂シートは、前記保持領域を介して前記保持手段により保持されていないことを特徴とする請求項10乃至12のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項14】

前記枠体の短手方向における前記第1の領域の長さは、前記第2の領域の長さよりも短いことを特徴とする請求項13に記載の製造方法。

【請求項15】

前記導電樹脂シートは、前記枠体側に、前記枠体を形成する樹脂と相溶性又は接着性を有する材料で構成された面を有することを特徴とする請求項1乃至14のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項16】

前記導電樹脂シートの前記金型に接触する面の少なくとも一部が、前記第1の電極に対向する前記第2の電極の面となることを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項17】

前記第1の電極に対向する面となる側とは反対側の前記導電樹脂シートの面が、前記枠体を形成する樹脂と相溶性又は接着性を有することを特徴とする請求項15又は16に記載の製造方法。

【請求項18】

前記導電樹脂シートの前記枠体側の全面が、前記枠体を形成する樹脂と相溶性又は接着性を有することを特徴とする請求項15乃至17のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項19】

前記保持し位置決めする工程は、前記金型に設けられた穴を通したエア吸引により前記導電樹脂シートを保持することを含むことを特徴とする請求項1乃至18のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項20】

前記金型の前記導電樹脂シートを保持する面は曲面であることを特徴とする請求項1乃至19のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項21】

前記導電樹脂シートは、単層構造又は複数層構造を有することを特徴とする請求項1乃至20のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項22】

前記注入する工程は、前記導電樹脂シートの長手方向と交差する方向から樹脂を注入することを含むことを特徴とする請求項1乃至21のいずれか1項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式や静電記録方式を用いた複写機、プリンタ、ファクシミリ装置などの画像形成装置にて用いられる現像容器の製造方法、更には現像剤容器、現像装置、

10

20

30

40

50

プロセスカートリッジ及び画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば電子写真方式を用いた画像形成装置には、像担持体としての電子写真感光体（感光体）に形成された静電潜像に現像剤を供給して現像剤像を形成する現像装置が設けられている。近年では、現像装置が単独で又はその他のプロセス手段と共に画像形成装置の装置本体に対して着脱可能とされた現像カートリッジ又はプロセスカートリッジが広く用いられている。

【0003】

現像カートリッジやプロセスカートリッジ（以下、これらを単に「カートリッジ」ともいう。）を画像形成装置の装置本体に対して着脱可能とするカートリッジ方式によれば、現像剤の補給やその他のメンテナンス作業を容易に行うことができる。

【0004】

カートリッジ方式では、一般に、現像装置の現像剤容器内の現像剤が無くなった時点でユーザーやサービスマンなどの操作者がカートリッジを交換したり現像剤を補充したりすることで、画像形成装置は再び画像を形成することができるようになる。そのため、カートリッジ方式の画像形成装置は、現像剤が消費された場合にそれを検知し、ユーザーなどにカートリッジの交換時期を報知するために、現像剤の量（残量）を検知する検知手段を有しているのが一般的である。

【0005】

この検知手段としては、特許文献1に記載されるような、対の入力側及び出力側の電極を設け、両電極間の静電容量を測定することによって現像剤の量を検出する静電容量検出方式のものがある。電極としては、一般に、金属で形成された板状部材（SUS板金など）などとされるアンテナ部材が用いられる。

【0006】

また、特許文献2に記載されるように、現像剤担持体に交流電圧が印加される現像装置において、現像剤担持体を入力側の電極とし、出力側の電極となる静電容量検出部材を現像装置内の現像剤担持体に対向する箇所に設けることができる。この静電容量検出部材としても、一般に、金属で形成された板状部材（SUS板金など）などとされるアンテナ部材が用いられる。

【0007】

静電容量検出方式における電極間（アンテナ部材間、或いは現像剤担持体とアンテナ部材との間）の静電容量は、絶縁性のトナーなどで構成される現像剤の量に応じて変化する。すなわち、電極間の空間が現像剤で埋まっていればその電極間の静電容量は大きくなり、現像剤が減るにつれてその電極間の空間を空気が占める率が増えて静電容量は小さくなっていく。したがって、その電極間の静電容量と現像剤の量との関係を予め求めておけば、静電容量を測定することによって現像剤の量を検知することができる。

【0008】

しかし、アンテナ部材として上述のようなSUS板金などの電極板を用いると、部品コストが比較的高くなりやすい。そのため、例えば現像剤の量の検知精度を向上したり、使用初期のより早い時期から現像剤の残量を逐次に検知できるようにしたりするために、アンテナ部材を大きくしたりその数を増やしたりすると、現像剤容器などのコストが高くなりやすい。

【0009】

ところで、特許文献3には、アンテナ部材を固定する方法として、現像装置の現像剤容器を形成する枠体に両面テープで貼り付ける方法が開示されている。また、特許文献3には、枠体に直接蒸着や印刷などの処理を施して枠体上に直接設けられた導電性塗料層若しくは蒸着層を形成するか、又は導電性樹脂を二色成形して導電部を形成することもできることが記載されているが、詳細な説明は開示されていない。

【0010】

10

20

30

40

50

また、特許文献 4 には、シート部材の基体シート上にカーボンブラック微粒子をウレタン樹脂とポリ塩化ビニル樹脂をブレンドした溶液中に適量分散した塗布溶液を塗布し、熱硬化させて、電極層を形成することを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】特開 2001 - 117346 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 248371 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 40906 号公報

【特許文献 4】特開平 8 - 15975 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上述のようにアンテナ部材を枠体に両面テープで接着したり、枠体に蒸着や印刷したりする方法では、枠体を成形した後に枠体に加工を施すための工程が必要なことなどにより、製造工程が複雑化しやすい。

【0013】

したがって、本発明は、静電容量検出方式により現像剤の量が検知される現像装置の枠体を簡単に製造することのできる製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

20

また、本発明は、導電樹脂部材を電極に用いて静電容量検出方式により現像剤の量を検知する場合の検知精度を向上することのできる現像容器、現像装置及びプロセスカートリッジ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】

【0015】

そこで、本発明は、現像剤の収容部を構成する枠体と、第 1 の電極と、前記枠体に一体的に形成される第 2 の電極と、を有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の静電容量に応じた出力を行う現像装置で用いられる前記第 2 の電極が一体となった前記枠体の製造方法において、前記枠体を成形するための金型に前記第 2 の電極である導電樹脂シートを保持し位置決めする工程であって、前記枠体の前記現像剤の収容部側の面を形成する前記金型の面に前記導電樹脂シートの面を接触させ、保持手段によって前記金型の保持領域で前記導電樹脂シートの第 1 の領域を保持し位置決めする工程と、前記導電樹脂シートが保持された前記金型に前記枠体を形成する樹脂を前記金型に設けられたゲートから注入する工程と、前記樹脂を硬化させて前記導電樹脂シートが固定された前記枠体を形成する工程と、を有し、前記枠体の短手方向に関し、前記導電樹脂シートは一端部と他端部とを有し、前記他端部は、前記一端部よりも前記第 1 の領域から離れた位置にあり、且つ前記他端部は、前記一端部よりも前記ゲートから注入された樹脂が金型の中で広がっていく方向の下流側に位置していることを特徴とする前記枠体の製造方法を提供する。

30

本発明の他の態様によると、現像剤の収容部を構成する枠体と、第 1 の電極と、前記枠体に一体的に形成される第 2 の電極と、を有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の静電容量に応じた出力を行う現像装置で用いられる前記第 2 の電極が一体となった前記枠体の製造方法において、前記枠体を成形するための金型に前記第 2 の電極である導電樹脂シートを保持し位置決めする工程であって、前記枠体の前記現像剤の収容部側の面を形成する前記金型の面に前記導電樹脂シートの面を接触させ、保持手段によって前記金型の保持領域で前記導電樹脂シートを保持し位置決めする工程と、前記導電樹脂シートが保持された前記金型に前記枠体を形成する樹脂を前記金型に設けられたゲートから注入する工程と、前記樹脂を硬化させて前記導電樹脂シートが固定された前記枠体を形成する工程と、を有し、前記保持手段は、前記保持領域で前記導電樹脂シートの前記枠体の短手方向における一端側の領域を保持し、前記一端側に対向する前記短手方向における他端側は、前記保持領域で保持されておらず、且つ前記短手方向において前記一端側よりも前記ゲート

40

50

から離れていることを特徴とする前記枠体の製造方法が提供される。

本発明の更に他の態様によると、現像剤の収容部を構成する枠体と、第1の電極と、前記枠体に一体的に形成される第2の電極と、を有し、前記第1の電極と前記第2の電極との間の静電容量に応じた出力を行う現像装置で用いられる前記第2の電極が一体となった前記枠体の製造方法において、前記枠体を成形するための金型に前記第2の電極である導電樹脂シートを保持し位置決めする工程であって、前記枠体の前記現像剤の収容部側の面を形成する前記金型の面に前記導電樹脂シートの面を接触させ、保持手段によって前記金型の保持領域で前記導電樹脂シートの第1の領域を保持し位置決めする工程と、前記導電樹脂シートが保持された前記金型に前記枠体を形成する樹脂を前記金型に設けられたゲートから注入する工程と、前記樹脂を硬化させて前記導電樹脂シートが固定された前記枠体を形成する工程と、を有し、前記枠体の短手方向に関し、前記導電樹脂シートは一端部と他端部とを有し、前記他端部は、前記一端部よりも前記第1の領域から離れた位置にあり、且つ前記他端部は、前記第1の領域よりも前記ゲートから離れていることを特徴とする前記枠体の製造方法が提供される。

10

【0016】

また、本発明の他の態様によると、現像剤を収容するための現像剤容器であって、静電容量を用いて現像剤量を検出するためのアンテナ部材と、を有し、前記アンテナ部材は、導電樹脂部材であり、前記導電樹脂部材の抵抗が 10^3 以上 10^5 以下であることを特徴とする現像剤容器が提供される。

【0017】

20

また、本発明の他の態様によると、現像剤の収容部を形成する枠体と、第1の電極と、前記枠体の面に配置され前記第1の電極に対向する面を備えた第2の電極と、を有し、前記第1の電極と前記第2の電極との間の静電容量に基づいて前記収容部内の現像剤の量が検知される現像剤容器において、前記第2の電極は、導電樹脂部材で構成されており、前記第1の電極の軸線方向に見たとき、前記第2の電極上の前記第1の電極と前記第2の電極との最近接点は、前記第2の電極の端部以外の位置とされており、前記第2の電極は、前記第1の電極側に突出した少なくとも1つの凸部を有し、前記最近接点は前記凸部にあることを特徴とする現像剤容器が提供される。

【0018】

また、本発明の他の態様によると、上記本発明の現像容器を備えた現像装置、プロセスカートリッジ及び画像形成装置が提供される。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明の枠体の製造方法によれば、静電容量検出方式により現像剤の量が検知される現像装置の枠体を簡単に製造することができる。また、本発明の現像容器、現像装置及びプロセスカートリッジによれば、導電樹脂部材を電極に用いて静電容量検出方式により現像剤の量を検知する場合の検知精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】第1の実施形態の画像形成装置の概略断面図である。

40

【図2】第1の実施形態のプロセスカートリッジの概略断面図である。

【図3】第1の実施形態の現像装置の概略断面図である。

【図4】第1の実施形態のトナーの量と静電容量との関係を示すグラフ図である。

【図5】第1の実施形態の現像枠体の製造工程を説明するための模式図である。

【図6】第1の実施形態のアンテナ部材の近傍の現像枠体の断面図である。

【図7】比較例1及び2におけるアンテナ部材の近傍の現像枠体の断面図である。

【図8】第1の実施形態に従う実施例2の現像装置の概略断面図である。

【図9】第2の実施形態の検知装置の概略構成を併せて示す現像装置の概略断面図である。

【図10】第2の実施形態のトナー残量と静電容量との関係を示すグラフ図である。

50

【図 1 1】第 2 の実施形態に従う実施例 3 と比較例 3 におけるトナー残量と静電容量との関係を示すグラフ図である。

【図 1 2】導電樹脂シートの一例を説明した模式図である。

【図 1 3】トナー残量検出回路の概略図である。

【図 1 4】アンテナ部材の一例の平面図と抵抗の測定方法の説明図である。

【図 1 5】アンテナ部材の現像枠体における配置を説明するための斜視図である。

【図 1 6】第 3 の実施形態の現像装置の概略断面図である。

【図 1 7】トナー残量を検知して報知する処理のフロー図である。

【図 1 8】第 3 の実施形態の現像剤容器の製造工程を説明するための金型の概略断面図である。

10

【図 1 9】第 3 の実施形態のトナー残量と静電容量との関係の一例を示すグラフ図である。

【図 2 0】現像剤容器内のトナーの溜まり方を説明するための模式図である。

【図 2 1】第 3 の実施形態の現像装置の要部の概略断面図及び静電容量の検出結果の推移とアンテナ部材の位置との関係を説明するためのグラフ図である。

【図 2 2】比較例 5 の現像装置の要部の概略断面図及び静電容量の検出結果の推移とアンテナ部材の位置との関係を説明するためのグラフ図である。

【図 2 3】第 4 の実施形態の現像装置の要部の概略断面図及び静電容量の検出結果の推移とアンテナ部材の位置との関係を説明するためのグラフ図である。

【図 2 4】第 5 の実施形態の現像装置の要部の概略断面図、トナー残量と静電容量との関係の一例を示すグラフ図、及び静電容量の検出結果の推移とアンテナ部材の位置との関係を説明するためのグラフ図である。

20

【図 2 5】比較例 6 の現像装置の要部の概略断面図及び静電容量の検出結果の推移とアンテナ部材の位置との関係を説明するためのグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る現像装置の枠体の製造方法、現像剤容器、現像装置、プロセスカートリッジ及び画像形成装置の製造方法を図面に則して更に詳しく説明する。

【0022】

[第 1 の実施形態]

30

1. 画像形成装置の全体的な構成及び動作

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る画像形成装置の概略断面図である。本実施形態の画像形成装置 100 は、電子写真方式を用いて画像を形成するレーザービームプリンタである。この画像形成装置 100 は、カートリッジ方式を採用しており、プロセスカートリッジ 120 が装置本体 110 に対して着脱可能とされている。

【0023】

画像形成装置 100 は、パーソナルコンピュータや画像読取装置などの外部のホスト装置が接続され、該ホスト装置から画像情報を受け取り、該画像情報に応じた画像を記録材（記録媒体、転写材）に形成して出力（プリント）する。記録材には紙などのシート材が好ましく用いられる。

40

【0024】

画像形成装置 100 は、像担持体としてのドラム型（円筒形）の電子写真感光体（感光体）である感光ドラム 1 を有する。感光ドラム 1 の周囲には、その回転方向に沿って順に、次の各手段が配置されている。まず、帯電手段としてのローラ状の帯電部材である帯電ローラ 2 が配置されている。次に、露光手段としての露光装置（レーザーキャナユニット）3 が配置されている。次に、現像手段としての現像装置 4 が配置されている。次に、転写手段としてのローラ状の転写部材である転写ローラ 5 が配置されている。次に、クリーニング手段としてのクリーニング装置 6 が配置されている。

【0025】

画像形成装置 100 にプリントスタート信号が入力され、画像形成が開始されると、感

50

光ドラム 1 は、装置本体 110 に設けられた駆動手段としての駆動モータ（図示せず）からの回転駆動力が伝達される。これによって、感光ドラム 1 は、図中矢印 X 1 方向に所定（例えば 147.6 mm/s）の周速度（プロセススピード）で回転駆動される。本実施形態では、感光ドラム 1 は、アルミニウム製のドラム基体と、このドラム基体上に設けられた OPC 感光層とを有する。帯電ローラ 2 は、感光ドラム 1 に接触して配置されており、感光ドラム 1 の回転に従動して回転する。回転する感光ドラム 1 の表面（外周面）は、帯電ローラ 2 によって所定の極性（本実施形態では負極性）の所定の電位に略一様に帯電される。このとき、帯電ローラ 2 には、装置本体 110 に設けられた図示しない帯電電源（高圧電源）から所定の帯電バイアス（帯電電圧）が印加される。本実施形態では、帯電バイアスとして、帯電ローラ 2 が十分に放電する交流電圧 $V_{pp} = 1.6 \text{ kV}$ （周波数 1600 Hz）と、感光ドラム 1 上の暗部電位 V_d に相当する直流電圧 $V_{dc} = -560 \text{ V}$ と、を重畳した振動電圧が印加される。また、帯電バイアスの交流成分は、感光ドラム 1 と帯電ローラ 2 との間に略一定の電流が流れるような定電流制御が行われる。

10

【0026】

帯電した感光ドラム 1 の表面は、露光装置 3 からの画像情報に応じたレーザ光 L によって露光される。露光装置 3 は、パーソナルコンピュータ 20 などからビデオコントローラ 19 に入力された画像情報の時系列電気デジタル画像信号に対応して変調されたレーザ光（露光ビーム）L を、レーザ出力部 3a から出力する。露光装置 3 から出力されたレーザ光 L は、プロセスカートリッジ 120 内に入射されて、感光ドラム 1 の表面に照射される。略均一に帯電された感光ドラム 1 の表面は、そのレーザ光 L によって走査露光され、これにより感光ドラム 1 の表面に画像情報に対応した静電潜像（静電像）が形成される。本実施形態では、レーザ光 L が照射された感光ドラム 1 上の明部電位 V_l は -130 V となる。本実施形態では、静電潜像の画像部が露光される（イメージ露光方式）。

20

【0027】

感光ドラム 1 の表面に形成された静電潜像は、現像装置 4 によって現像剤としてのトナー T で現像される。現像装置 4 の詳細については後述する。

【0028】

一方、所定の制御タイミングにて、搬送手段としてのピックアップローラ 8 が駆動されて、記録材収納部としての記録材トレイ 7 に積載収納されている記録用紙などの記録材 P が 1 枚ずつ分離されて給送される。これにより、転写部 N に、搬送手段（図示せず）によって所定の制御タイミングで記録材 P が搬送される。また、転写ローラ 5 は、感光ドラム 1 の表面に所定の押圧力で接触して転写部（転写ニップ）N を形成している。記録材 P は、ガイド部材としての転写ガイド 9 を経由して転写部 N に搬送される。そして、記録材 P が感光ドラム 1 と転写ローラ 5 とに挟持されて搬送されることで転写部 N を通過する過程において、感光ドラム 1 の表面のトナー像が記録材 P の表面に静電的に転写される。このとき、転写ローラ 5 には、装置本体 110 に設けられた図示しない転写電源（高圧電源）から現像時のトナーの帯電極性（本実施形態では負極性）とは逆極性の直流電圧である転写バイアス（転写電圧）が印加される。

30

【0029】

トナー像が転写された記録材 P は、感光ドラム 1 から分離されて、転写部 N の記録材 P の搬送方向の下流側に設けられた、定着手段としての定着装置 10 に搬送される。記録材 P は、定着装置 10 において加熱及び加圧されてトナー像の定着処理を受ける。本実施形態では、定着装置 10 は、内部にハロゲンヒータを備えた加熱ローラと、この加熱ローラに圧接された加圧ローラとを有する。そして、定着装置 10 は、これら定着ローラと加圧ローラとの間の定着ニップにおいて記録材 P を挟持して搬送しながら、記録材 P の表面に転写されたトナー像を加熱及び加圧する。これにより、トナー像は溶融されて記録材 P の表面に定着される。その後、記録材 P は、装置本体 110 の図中上部に設けられた排出トレイ 11 に排出される。

40

【0030】

記録材 P が分離された後の感光ドラム 1 の表面は、クリーニング装置 6 によって清掃さ

50

れ、上述の帯電から始まる画像形成プロセスに繰り返して供される。クリーニング装置 6 は、感光ドラム 1 に当接して配置されたクリーニング部材としてのクリーニングブレード 6 1 によって、回転する感光ドラム 1 の表面から転写残トナーなどの付着物を除去し、回収トナー容器 6 2 内に回収する。

【 0 0 3 1 】

2 . プロセスカートリッジ

図 2 は、プロセスカートリッジ 1 2 0 の概略断面図である。本実施形態では、感光ドラム 1 と、感光ドラム 1 に作用するプロセス手段としての帯電ローラ 2、現像装置 4 及びクリーニング装置 6 と、が一体的にカートリッジ化され、装置本体 1 1 0 に着脱可能なプロセスカートリッジ 1 2 0 が構成されている。

10

【 0 0 3 2 】

プロセスカートリッジ 1 2 0 は、クリーニングユニット 1 2 と、このクリーニングユニット 1 2 とは別体の現像ユニット（現像装置）4 と、が連結されて構成されている。

【 0 0 3 3 】

クリーニングユニット 1 2 は、感光ドラム 1、帯電ローラ 2 及びクリーニング装置 6 を有する。また、クリーニングユニット 1 2 は、回収トナー容器 6 2 を形成すると共に、感光ドラム 1、帯電ローラ 2 及びクリーニングブレード 6 1 を支持するためのクリーニング枠体 6 0 を有する。現像ユニット 4 の詳細については後述する。

【 0 0 3 4 】

プロセスカートリッジとは、一般に、感光体などの像担持体と、像担持体に作用するプロセス手段とが一体的にカートリッジ化されて、画像形成装置の装置本体に対して着脱可能とされたものである。プロセス手段としては、帯電手段、現像手段、クリーニング手段、転写残トナーを帯電させるトナー帯電手段などが挙げられる。ここでは、プロセスカートリッジは、少なくとも現像剤容器又は現像装置と像担持体とが一体的にカートリッジ化されて、画像形成装置の装置本体に対して着脱可能とされたものであるものとする。

20

【 0 0 3 5 】

3 . 現像装置

図 3 は、本実施形態における現像装置 4 の概略断面図である。同図には、後述する検知装置 1 3 0 を構成する機能ブロックも併せて模式的に示されている。

【 0 0 3 6 】

本実施形態の現像装置 4 は、現像剤としての磁性一成分現像剤（トナー）T を収容する現像剤容器 4 6 を形成すると共に、後述する各要素を支持するための現像枠体 4 0 を有する。現像剤容器 4 6 は、現像室 4 6 a と、トナー室 4 6 b と、を有する。本実施形態では、現像枠体 4 0 によって形成された、トナー T を収容可能な現像室 4 6 a 及びトナー室 4 6 b によって、現像剤の収容部 4 0 a が構成される。

30

【 0 0 3 7 】

現像室 4 6 a には、感光ドラム 1 側に形成された開口部 4 6 c から一部が現像室 4 6 a の外部に露出するようにして、現像剤担持体としての非磁性材料で形成された円筒状部材である現像スリーブ 4 1 が配置されている。現像スリーブ 4 1 は、その長手方向（回転軸線方向）の両端部が現像枠体 4 0 によって回転可能に支持されている。現像スリーブ 4 1 は、感光ドラム 1 に対して所定の間隔をあけて対向して配置される。現像スリーブ 4 1 は、装置本体 1 1 0 に設けられた駆動モータ（図示せず）からの回転駆動力が伝達されて、図中矢印 X 2 方向に回転駆動される。現像スリーブ 4 1 の中空部には、磁界発生手段としての周方向に複数の磁極を有するマグネットローラ 4 4 が配置されている。マグネットローラ 4 4 は、現像枠体 4 0 によって固定的（回転不可能）に支持されている。また、現像室 4 6 a には、現像スリーブ 4 1 の外周面に当接するように、現像剤層厚規制手段としての弾性部材で形成された規制部材である現像ブレード 4 2 が配置されている。現像ブレード 4 2 は、現像枠体 4 0 に支持されている。

40

【 0 0 3 8 】

一方、トナー室 4 6 b 内には、現像剤攪拌手段としての攪拌部材 4 5 が配置されている

50

。攪拌部材45は、攪拌軸45aと、攪拌軸45aに固定された攪拌シート部材45bとを有する。攪拌軸45aは、現像枠体40によって回転可能に支持されている。攪拌部材45は、装置本体110に設けられた駆動モータ（図示せず）からの回転駆動力が伝達されて、図中矢印X3方向に回転駆動される。トナー室46b内に収容されたトナーTは、攪拌部材45が回転駆動されることによって、現像室46aとトナー室46bとの間を連通させる開口部であるトナー供給口46dを通じて、トナー室46bから現像室46aへ搬送される。

【0039】

なお、トナー供給口46dは、プロセスカートリッジ120の輸送時などにおけるトナー漏れを防止するために、シール部材48（図16参照）によって封鎖されている。プロセスカートリッジ120の使用開始時まで、シール部材48が存在し、トナー漏れを防止している。シール部材48は、手動で取り除く場合もあるし、トナー室46bや現像室46a内に開封部材を設け、開封部材に駆動を与えることにより自動でシール部材48を回転巻き取りなどの方法で除去する構成でもよい。さらに、開封部材は、攪拌部材45と兼用でもよい。例えば、攪拌部材45が攪拌軸45aと攪拌シート部材45bとを有する場合に、攪拌シート部材45bとシール部材48とを兼用し、攪拌軸45aが開封部材の機能を有していてもよい。攪拌軸45aに攪拌シート部材45bとは別にシール部材48を取り付ける構成でもよい（図16）。現像剤量を検出する電極との関係では、シール部材48が現像剤を保持しながら回転し攪拌すると、画像形成に使える現像剤がないにも関わらず、一定の静電容量が電極間で検出されてしまう。これを防止するために、シール部材48のトナー封止部以外の部分に穴を設け、シール部材48に巻き込まれた現像剤が現像剤容器46の底面に落ちるような構成であってもよい。シール部材48が除去されるまでは、現像室46aとトナー室46bとのうちトナー室46b内のみにトナーTが収納されている（図3）。

【0040】

また、トナー室46bの底面の一部に、後述する検知装置130を構成するアンテナ部材43が配置されている。

【0041】

現像室46aに搬送されたトナーTは、現像スリーブ41に内包されたマグネットローラ44の磁力によって現像ローラ41に引き寄せられ、現像ローラ41の回転に伴って現像ブレード42と現像スリーブ41との当接部に向けて搬送される（図3）。そして、このトナーTは、現像ブレード42と現像スリーブ41との当接部を通過することによって、摩擦による帯電電荷（トリボ）が付与されると共に、その層厚の規制を受ける。その後、このトナーTは、感光ドラム1と現像スリーブ41とが対向する現像領域31に向けて搬送される。

【0042】

現像スリーブ41には、装置本体110に設けられた電圧印加手段としての現像電源（高圧電源）から所定の現像バイアス（現像電圧）が印加される。本実施形態では、現像バイアスとして、直流電圧（例えば $V_{dc} = -400V$ ）と交流電圧（例えばピーク間電圧 $= 1500V_{pp}$ 、周波数 $f = 2400Hz$ ）とが重畳された振動電圧が印加される。また、感光ドラム1は電氣的に接地されている。これにより、感光ドラム1と現像スリーブ41とが対向する現像領域31に電界が発生する。現像領域31に搬送された帯電されたトナーTは、この電界の作用によって、感光ドラム1の表面の静電潜像に応じて、感光ドラム1の表面に転移する。これにより、感光ドラム1上の静電潜像はトナーTによって現像される。本実施形態では、一様に帯電された後に露光されることで電位の絶対値が減衰した感光ドラム1上の露光部（画像部）に、感光ドラム1の帯電極性と同極性（負極性）に帯電したトナーTが付着されることで静電潜像が現像される（反転現像方式）。

【0043】

なお、本実施形態では、磁性一成分現像剤（トナー）で負極性に帯電してトナーを静電潜像へ現像する例で説明しているが、非磁性現像剤や二成分現像剤を用いてもよい。また

10

20

30

40

50

、負極性でなく正極性に帯電して現像してもよい。

【0044】

4. 検知装置

次に、本実施形態における現像剤の量を検知する検知手段（現像剤量検知手段）としての静電容量検出方式の検知装置（現像剤量検知装置）130について説明する。

【0045】

本実施形態の検知装置130は、第1の電極としての現像スリーブ41、第2の電極としてのアンテナ部材43、現像電源131、静電容量検出回路132及びコントローラ部133などで構成される。アンテナ部材43は、現像枠体40の面に配置され、現像スリーブ41に対向する面を備えている。本実施形態では、製造の容易性の観点からアンテナ部材は平面部に形成されている。そして、現像スリーブ41とアンテナ部材43との間の静電容量に基づいて、収容部内のトナーTの量が検知される。なお、静電容量検出回路132とコントローラ部133とで、現像剤残量検出装置（トナー残量検出装置）134が構成される。以下、更に詳しく説明する。

10

【0046】

本実施形態では、現像スリーブ41が、静電容量を検出するための第1の電極（入力側の電極）の機能を兼ねる。そして、静電容量を検出するための第2の電極（出力側の電極、対向電極）として、静電容量検出部材であるアンテナ部材43が設けられている。本実施形態では、アンテナ部材43は、導電樹脂部材である導電樹脂シートで構成されている。このアンテナ部材43は、現像スリーブ41の長手方向（回転軸線方向）と略平行な長手方向と、該長手方向と交差（本実施形態では略直交）する短手方向とにそれぞれ所定の長さを有する平面視矩形（長方形）の部分をもつ。本実施形態では、この矩形の部分、現像スリーブ41に対向する面を形成する測定部となる。なお、アンテナ部材43は、現像スリーブ41に対向する面を形成する測定部の他に、導電経路を形成する部分などを有してよい。例えば、上記矩形の測定部の長手方向の端部に、導電経路を形成する部分が1枚のシートとして連続して形成されていてよい。この導電樹脂シートは、詳しくは後述するように、樹脂を基礎として形成された導電性を有する単層構造又は複数層構造を有するシート状部材である。アンテナ部材43は、現像枠体40によって形成されたトナー室46bの底面の一部に配置されており、その現像スリーブ41に対向する面と現像スリーブ41との間に存在するトナーTの量の変化を検出できるようになっている。本実施形態では、アンテナ部材43は、平面状（平坦）である。

20

30

【0047】

現像スリーブ41に交流電圧（ACバイアス）が印加されると、現像スリーブ41とアンテナ部材43との間に、両者間の静電容量に対応した電流が誘起される。この静電容量は、現像スリーブ41とアンテナ部材43との間のトナーTの量に応じて変化する。すなわち、トナーTの比誘電率が空気の比誘電率に対して大きいため、電極間に存在するトナーTの量が多くなると、検出される静電容量は大きくなる。アンテナ部材43に流れた電流値は、プロセスカートリッジ120に設けられた接点（図示せず）及び装置本体110に設けられた接点（図示せず）を介して、装置本体110に設けられた静電容量検出回路132で測定される。本実施形態では、静電容量検出回路132は、その電流値（すなわち、静電容量値）に応じた電圧信号を生成し、装置本体110に設けられたコントローラ部133に入力する。コントローラ部133は、入力された電圧信号から、予め設定されている静電容量とトナーTの量との関係を示す情報（データテーブルなど）に基づいて、トナーTの量を求めることができる。

40

【0048】

また、コントローラ部133は、求めたトナーTの量に基づき、報知手段としての装置本体110の表示部や装置本体110に接続されたパーソナルコンピュータのモニタにおける表示などを介して、ユーザーなどにトナーTの量に係る情報を報知できる。これにより、ユーザーなどに新規のプロセスカートリッジ120の準備を促すことができる。

【0049】

50

図4は、本実施形態における収容部40a内のトナーTの量と静電容量との関係を表したグラフである。本実施形態では、アンテナ部材43はトナー室46bの底面に設けられており、現像スリーブ41とアンテナ部材43との間のトナーTの量の変化が検出される。本実施形態では、ある程度トナーTが消費されて収容部40a内のトナーTの量が150g程度になった時点からトナーが無くなるまでのトナーTの量の変化が検出される。これにより、本実施形態では、その間のトナーTの量(残量)をユーザーなどに逐次に知らせることができる。ただし、アンテナ部材43の配置によって検出可能なトナーTの残量の範囲は変化するため、所望に応じて任意の位置にアンテナ部材43を配置することができる。アンテナ部材43は、トナー室46bに配置しても、現像室46aに配置しても良い。

10

【0050】

なお、本実施形態では、アンテナ部材43の長手方向の長さは、画像領域(画像の搬送方向と略直交する方向)とほぼ同じ範囲にわたる長さとしている。これは、長手方向においてトナーTの量にムラがあっても、そのムラを含めた広い範囲の静電容量を検知することで、検知精度の向上を図ることができるからである。そのため、アンテナ部材43の長手方向の長さは、画像領域よりも広い範囲にわたる長さであっても良い。ただし、所望に応じて、例えば画像領域の中央部又は端部近傍に、長手方向の長さがより短いアンテナ部材43を配置しても良い。例えば、検知精度の観点から許容される場合、攪拌部材45などにより長手方向におけるトナーTの量のムラが生じない場合、長手方向におけるトナーTの量のムラ(又はそれによる画像弊害)そのものを静電容量検出方式によって検出する場合などがある。また、現像スリーブ41の長手方向において長さの異なる導電樹脂部材を複数設けることにより、現像スリーブ41と導電樹脂部材と複数の静電容量の違いや差分を検出してトナーの偏りやトナー量を検知する構成でもよい。長さの異なる複数の導電樹脂部材でなくとも、短手方向の長さ(幅)を長手方向の一端から他端に向かって徐々に短くするような構成を用いて静電容量の差を検出してもよい。

20

【0051】

また、アンテナ部材44の短手方向の長さは、本実施形態のものより長くても短くても良く、例えばより広い範囲のトナーTの残量を検出したい場合などには、アンテナ部材43の短手方向の長さを本実施形態よりも長くすることができる。その場合、トナー室46bの底面に限らず、現像枠体40の面の任意の範囲に及んで良い。また、例えばトナーが無くなる直前などのある特定の範囲のトナーTの残量を精度良く検出したい場合などには、アンテナ部材43の短手方向の長さを本実施形態よりも短くして、現像スリーブ41により近づけることができる。

30

【0052】

また、本実施形態では、画像形成時に現像スリーブ41に交流電圧を印加するため、現像スリーブ41をトナーTの量を検出するための交流電圧の入力部(入力側の電極)とし、出力部(出力側の電極)としてアンテナ部材43を設けた。したがって、本実施形態では、現像枠体40は、現像スリーブ41を保持するための保持部を有している。ただし、交流電圧の入力部は現像スリーブ41に限定されるものではなく、導電性を有する部材であれば良い。その場合、現像枠体40は、その導電性を有する部材を保持する保持部を有していれば良い。また、導電樹脂シートで構成される電極は、交流電圧の入力部(入力側の電極)であっても良い。この場合、プロセスカートリッジ120に設けられた接点及び装置本体110に設けられた接点を介して、導電樹脂シートで構成される電極に交流電圧源から交流電圧が印加されるようにすれば良い。

40

【0053】

本実施形態では、現像スリーブ41と電極との間の静電容量を検知する検知装置について説明している。しかし、これに限定されず、一対の電極が両方とも導電樹脂部材でもよい。つまり、導電樹脂部材間の静電容量の違いを用いて現像剤量を検出することも可能である(図13)。この場合、検知装置は、複数のカートリッジを着脱可能なフルカラーの画像形成装置で用いられる非磁性トナーのトナー残量を検知することにも用いることがで

50

きる。

【0054】

5. 製造方法

次に、本実施形態における現像剤容器46の製造方法について説明する。

【0055】

前述のように、従来、静電容量検出方式により現像剤の量が検知される現像剤容器を製造する方法として、アンテナ部材を枠体に両面テープで接着したり、枠体に蒸着や印刷したりする方法がある。しかし、このような方法では、枠体を成形した後の枠体に後加工を施すための工程が必要なことなどにより、製造工程が複雑化しやすい。その上、例えば枠体に両面テープで接着する方法では、それぞれの部品の寸法や位置のバラツキにより検知精度が低下することがある。

10

【0056】

一方、例えば樹脂製の枠体を成形する際に金属で形成された板状部材(SUS板金など)をインサートしてアンテナ部材とする方法が考えられる。しかし、この方法では、成形に用いる樹脂が冷却された際の樹脂の収縮度合いが大きく、金属の板状部材の収縮が少ないため、容器に歪みが生じやすく設計が難しい。また、アンテナ部材と枠体とを固定する部位(固定部、固定形状)を設ける必要がある。例えばアンテナ部材の長手方向の端部においてアンテナ部材の端面と両面を枠体の固定部で覆うように成形することで、アンテナ部材が動かないようにすることが必要となる。そのため、枠体自体を分厚くする必要があり、また金型と枠体とが固定される部位において枠体が複雑な凹凸形状になりやすく、枠体が大きくなりやすい。その上、この方法では、アンテナ部材を固定するための凹凸形状などとされる固定部は、本来現像剤の量の変化によって静電容量の変化が起こる領域を、静電容量の変化が起こらない領域にしてしまうため、板状部材の性能が十分生かし切れていない。

20

【0057】

この点、静電容量を検出するための電極として、樹脂製の電極(導電部)を用いることは、金型を用いた比較的簡単な方法で高精度の成形が容易であることなどにより、製造工程の簡易化や検知精度の向上の点でも有利である。また、後述するように、樹脂製の電極を用いることは、電極自体のコストを低減でき、また磁性現像剤を用いた際の現像剤の電極への付着による検知精度の低下を抑制できる点でも有利である。

30

【0058】

例えば、導電性樹脂で枠体に導電部を二色成形することが考えられる。しかし、この方法では、2度の成形工程が必要になるため、より簡単に製造するためには、なお改善すべき点がある。また、前述のように、現像剤の飛散防止のためのシート部材上に電極層を設ける方法では、シート部材を現像装置の枠体に取り付ける工程のために、製造工程が複雑化しやすい。

【0059】

このように、静電容量検出方式により現像剤の量が検知される現像剤容器を、簡単に製造することが望まれている。また、高精度な現像剤の量の検知を実現することを可能とする製造方法も望まれている。

40

【0060】

そこで、本実施形態では、現像枠体40を成形する際に、まずアンテナ部材43を構成する導電樹脂シートを金型に保持させ、その後現像枠体40を形成する樹脂(合成樹脂)を金型に注入する。これにより、アンテナ部材43が一体的に固定された現像枠体40を成形する。以下、更に詳しく説明する。

【0061】

本実施形態では、導電樹脂シート24として、PS(ポリスチレン)樹脂のシートの一方の面に導電材としてのカーボンコートすることで導電性を持たせたものを用いた。ここで、導電樹脂シート24のカーボンコートされた面をA面とする(図6)。また、導電樹脂シート24の上記A面とは反対側の面であってPS樹脂が露出した面をB面とする

50

。本実施形態では、導電樹脂シート24のA面が、現像枠体40を成形する際に金型に接触する面である。このように導電樹脂シート24の金型に接触する面の少なくとも一部（本実施形態では略全部）が、現像スリーブ41に対向するアンテナ部材43の面になる。また、本実施形態では、導電樹脂シート24の少なくともB面が、現像枠体40を成形する際に金型に注入される樹脂と接触する面である。本実施形態では、A面とB面との間の側端面もPS樹脂が露出しており、この側端面も現像枠体40を成形する際に金型に注入される樹脂と接触する面である。

【0062】

図5は、本実施形態における現像枠体40の製造工程を模式的に示すものである。なお、現像枠体40は、成形された複数の枠体部分が結合されて構成されるものであってよい。本実施形態では、現像枠体40は、図3に示すように収容部40aの底面を形成する下側枠体40Aと、該下側枠体40A上に蓋のように被せられる上側枠体40Bとが結合されて構成される。そして、これら下側枠体40Aと上側枠体40Bとは別個に成形される。本実施形態では、アンテナ部材43は下側枠体40Aに配置されるので、図5には下側枠体の製造工程を模式的に示している（以下、下側枠体40Aを単に「現像枠体40」ということがある。）。

10

【0063】

図5(a)に示すように、射出成形機200の金型201は、第1金型202（或いは雄型（コア））と、第2金型203（或いは雌型（キャビティ））とを有する。第1金型202が、現像枠体40の収容部側の面を形成する面221を有する。一方、第2金型203は、現像枠体41の収容部40aとは反対側（外側）の面を形成する面231を有する。また、第1金型202には、導電樹脂シート24を保持させる予め定められた保持領域Yにおいて、微細な空気穴（エア吸引部）222が設けられている。この微細な空気穴222には吸引装置204が連結されており、この吸引装置204によって図中矢印S1方向にエア吸引が可能となっている。また、第2金型203に、ゲート232が設けられている。

20

【0064】

この射出成形機200を用いて現像枠体40を成形する場合、まず、図5(b)に示すように、導電樹脂シート24のA面を第1金型202の面221に接触させるようにして保持領域Yに配置し、吸引装置204によるエア吸引を作動させる。これにより、導電樹脂シート24のA面を第1金型202の面221に吸着させて保持させる。

30

【0065】

その後、図5(c)に示すように、第1金型202と第2金型203とを所望の加圧力で密着させて現像枠体40を形成する空洞部を形成し、現像枠体40を形成する熱可塑性樹脂をゲート232から図示矢印S2方向に注入する。そして、注入した熱可塑性樹脂を冷却して硬化（固化）させて、導電樹脂シートで構成されるアンテナ部材43が一体的に固定された現像枠体40を形成する。このとき、本実施形態では、金型201に注入する熱可塑性樹脂として、導電樹脂シート24の少なくともB面（本実施形態では更に側端面）と相溶性のあるHIP S（耐衝撃性ポリスチレン）樹脂を用いる。これにより、当該樹脂を金型201に注入して硬化させることで、導電樹脂シートで構成されるアンテナ部材43が現像枠体40と一体的に成形される。

40

【0066】

その後、図5(d)に示すように、アンテナ部材43が一体的に固定された現像枠体40は、吸引装置204によるエア吸引を停止させた状態で、金型201から取り外すことができる。

【0067】

上述のようにして成形した下側枠体40Aと、別途成形した上側枠体40Bとを熱溶着などの適宜任意の固定方法で結合させる。これにより、現像枠体40で形成される現像剤容器46を製造することができる。また、上側枠体40Bと下側枠体40Aとを結合する前及び/又は後で、現像剤容器46に対し、現像スリーブ41を含む現像装置4の前述の

50

各要素を取り付ける（保持させる）ことで、現像装置（現像ユニット）4を製造することができる。さらに、この現像装置（現像ユニット）4に対し、前述のクリーニングユニット12を連結する（保持させる）ことで、プロセスカートリッジ120を製造することができる。

【0068】

なお、本実施形態では、アンテナ部材43が一体的に成形された現像枠体40の端部の導電部（図示せず）に金属接点を押し当てる。そして、この接点に一端側が接続されているか又は連続している導通部材を、プロセスカートリッジ120の外部に這い廻して、他端側を装置本体110との接点としている。そして、前述のように、画像形成中に現像スリーブ41に交流電圧が印加された際にアンテナ部材43に流れる電流が、装置本体110に設けられた静電容量検出回路132で検出される。

10

【0069】

6. 効果

本実施形態によれば、現像枠体40を成形する際に金型201（第1金型202）に予め導電樹脂シート24を吸着させて保持させるといった簡単な方法、かつ、少ない工数で、アンテナ部材43が一体的に成形された現像枠体40を製造できる。

【0070】

図6(a)は、アンテナ部材43の長手方向の中央部におけるアンテナ部材43の近傍の現像枠体40の断面図（アンテナ部材43の短手方向に沿う断面）である。上述のように、本実施形態では、導電樹脂シート24の少なくともB面（本実施形態では更に側端面）と金型201に注入される熱可塑性樹脂とが相溶性を有する。そのため、導電樹脂シート24の少なくともB面（本実施形態では更に側端面）は、現像枠体40を成形する際に金型に注入された熱可塑性樹脂と一体化する。したがって、形成された現像枠体40は既にアンテナ部材43が一体化されており、特にアンテナ部材43を固定するための特殊な形状にする必要はない。

20

【0071】

また、静電容量は2つの電極間の距離の逆数に比例して値が変化することが知られている。この点、本実施形態によれば、現像スリーブ41に対向する面となる導電樹脂シート24のA面を金型201（第1金型202）の面に接触させるようにして保持させて成形を行っている。そのため、例えば導電樹脂シート24の厚みのバラツキや導電樹脂シート24の固定方法などによるA面の位置のバラツキは、実質的に発生しない。したがって、2つの電極間の距離のバラツキが抑制されることで、静電容量のバラツキが抑制され、高精度のトナーTの量の検知を実現することが可能となる。

30

【0072】

また、本実施形態によれば、導電樹脂シート24のB面の全体が、略一様に、かつ、一体的に、現像枠体40に固定されている。そのため、例えば一時的に外力が加わった際の現像剤容器46の変形によってアンテナ部材43が部分的に剥がれてしまい、トナーTの量の検知精度が低下することなどは起こりにくい。

【0073】

なお、本実施形態では、導電樹脂シート24を金型201に保持させる方法として、エア吸引により吸着させる方法を用いた。しかし、これに限定されるものではなく、例えば静電気力、磁力、重力、その他の任意の拘束力を利用して、金型201の所望の位置に導電樹脂シート24を保持せることができれば良い。例えばグリスにより保持させても良い。ただし、エア吸引による保持が、特別な材料を用いずに簡単に行うことができることなどから好ましい。また、本実施形態では、導電樹脂シート24の略全面をエア吸引したが、少なくとも導電樹脂シート24のゲート232側に空気穴222を配置することで、金型201への樹脂の注入時の導電樹脂シート24の位置ずれなどを抑制しやすくなる。

40

【0074】

また、本実施形態では、導電樹脂シート24は、少なくとも現像枠体40側（枠体側）に、現像枠体40を成形する際に金型201に注入される熱可塑性樹脂と相溶性を有する

50

材料で構成された面（本実施形態ではB面及び側端面）を有する。ここで、相溶性とは、一般に、2種類以上の物質が相互に親和性を有し、化学反応を起こさずに実質的に均質に混ざり合って溶液又は混和物を形成する性質を言う。ここでは、上述の現像枠体の成形方法として合理的な条件（温度、時間など）で、金型に注入される樹脂との間の界面の少なくとも一部において溶解又は混和が生じることで現像枠体に固定され得る性質を言うものとする。金型に注入される樹脂と同じ材料であるか、又は異なる材料であっても上述のような性質を有していれば相溶性を有する材料であると言える。ただし、本発明は、これに限定されるものではなく、導電樹脂シート24は、少なくとも現像枠体40側に、現像枠体40を成形する際に金型201に注入される樹脂と接着性を有する材料で構成された面を有していても良い。ここで、接着性とは、一般に、化学的若しくは物理的な力又はその両者によって2つの面が結合する性質のことを言う。ここでは、上述の現像枠体の成形方法として合理的な条件（温度、時間など）で、金型に注入される樹脂との間の界面において、上記相溶性を有する材料の場合とは異なる作用によって現像枠体に固定され得る性質を言うものとする。なお、ここでは、注入される樹脂に対して相溶性を有するか又は接着性を有していれば良いため、導電樹脂シートがいずれの性質によって現像枠体に固定されているかを厳密に峻別する必要はない。

10

【0075】

例えば金型に注入される樹脂がHIPS樹脂である場合、これと相溶性を有する材料としては、PS樹脂、HIPS樹脂、又はこれに導電材として例えばカーボンブラックが分散されたカーボン分散PS樹脂、カーボン分散HIPS樹脂などが挙げられる。また、例えば金型に注入される樹脂がHIPS樹脂である場合、これと相溶性を有していなくても接着性を有する材料としては、EVA（エチレン酢酸ビニル）、又はこれに導電材として例えばカーボンブラックが分散されたカーボン分散EVAなどが挙げられる。

20

【0076】

また、導電樹脂シート24の金型に注入される樹脂と相溶性又は接着性を有する面は、現像枠体40側の全ての面（本実施形態ではB面の略全面及び側端面の略全面）であることに限定されるものではない。アンテナ部材43が十分に現像枠体40に固定されるのであれば、導電樹脂シート24の現像枠体40側の面の一部が相溶性及び接着性のいずれも有していなくてもよい。ただし、アンテナ部材43の現像枠体40からの剥がれなどをより良好に抑制するなどの観点から、導電樹脂シート24のA面（他方の電極に対向する面）とは反対側のB面が、金型に注入される樹脂と相溶性又は接着性を有していることが好ましい。この場合、B面の一部がその相溶性又は接着性を有していてもよいが、B面の略全面がその相溶性又は接着性を有していることがより好ましい。

30

【0077】

また、導電樹脂シート24は、A面、B面、又はこれらの両面のいずれが導電性を有していても良い。導電樹脂シート24は、現像枠体40にアンテナ部材として設けられた際に、静電容量検出回路132に対して該アンテナ部材の導電部が電気的に導通しているか（出力側の電極の場合）又は導通させ得る（入力側の電極の場合）構造であれば良い。そして、導電樹脂シート24は、現像枠体40にアンテナ部材として設けられた際に、静電容量検出方式による現像剤の量の検知のための電極として十分な導電性を有していれば良い。そのため、本実施形態では、導電樹脂シート24として導電層を有する2層構造のものを用いたが、少なくとも1層の導電層を有する3層以上の構造のものであっても良い。また、導電樹脂シート24は、合成樹脂を基礎として形成された複数層構造を有するシート状部材に限定されるものではなく、合成樹脂を基礎として形成された導電性を有する単層のシート状部材であっても良い。例えば、導電樹脂シート部材43として、導電材としてのカーボンブラックが分散された樹脂で形成された導電性を有するシート状部材を用いることができる。この場合、その導電樹脂シート部材43の基礎となる樹脂（基体）を、現像枠体40を成形する際に金型に注入される樹脂と相溶性又は接着性を有する樹脂とする。これにより、該導電樹脂シート24の少なくとも現像枠体40側（通常は全体）を、現像枠体40を成形する際に金型に注入される樹脂と相溶性又は接着性を有するものとす

40

50

ることができる。

【0078】

また、本実施形態では、複数層構造を有する導電樹脂シート24として、カーボンコート
を施したPS樹脂のシート状部材を用いたが、これに限定されるものではない。例えば
、樹脂製のシート状部材にカーボン以外の導電性物質を塗工したもの、樹脂製のシート状
部材に導電性物質を蒸着又は印刷したものとであっても良い。また、例えば、導電性を
有するシート状部材の表面に削れ防止の保護層を形成した2層構造のものや、PS樹脂の
基体を、PS樹脂にカーボンブラックなどの導電材を分散させた導電層で挟みこんだ3層
構造のものが挙げられる。これらの場合も、本実施形態と同様に、樹脂製のシート部材（
基体）は、現像枠体40を成形する際に金型に注入される樹脂と相溶性又は接着性を有す
る材料で形成する（図12）。

10

【0079】

なお、導電樹脂シート24は、磁性トナーを用いる場合において磁性体であるトナーT
が付着しないように、非磁性又は反磁性のシート状部材で構成されることが好ましい。

【0080】

また、導電材は、カーボンブラックに限定されるものではなく、グラファイト、カーボ
ンファイバー、カーボンナノチューブなど導電性を付与できるものであれば良い。

【0081】

7. 導電樹脂シートの収縮

現像枠体40を成形する際又は脱型後に、現像枠体40の収縮が起こる。この際に、現
像枠体40を形成するHIPS樹脂のヤング率3.5GPaに比べて、導電樹脂シート2
4のヤング率が大きいと、現像枠体40が反ってしまうことがある。そして、この現象に
よって、導電樹脂シートで構成されるアンテナ部材43と現像スリーブ41との間の距離
が許容以上に変化してしまった場合には、トナーTの量の検知精度が低下してしまうこと
が考えられる。

20

【0082】

この現像枠体40が反る現象は、現像枠体40を形成する材料よりもヤング率の大きな
導電樹脂シートを用いた場合に、現像枠体40を成形する際又は脱型後に現像枠体40の
収縮によって発生する現象である。すなわち、現像枠体40を成形する際又は脱型後に現
像枠体40の収縮に合わせて導電樹脂シート24も収縮する。しかし、導電樹脂シート2
4のヤング率が現像枠体40の材料のヤング率よりも大きく、かつ、現像枠体40と導電
樹脂シート24との収縮量に差がある場合、導電樹脂シート24が現像枠体40の収縮を
変形などにより吸収できなくなる。例えば、図6(b)に示すように、現像枠体40の図
示矢印A方向（導電樹脂シート24の短手方向に沿う方向）の収縮に対して、導電樹脂シ
ート24の近傍では図示矢印B方向（導電樹脂シート24の短手方向に沿う方向）の収縮
が起こる。このとき、図示矢印A方向の収縮に比べて図示矢印B方向の収縮量の方が小
さいため、現像枠体40が図示矢印C方向（より収縮量大きい側）に反る現象が発生す
るものと考えられる。ここで、EVAにカーボンブラックを分散させた導電樹脂シートに
おいて、カーボンブラックの分散状態を変えてヤング率を2.5GPa~3.5GPaとし
た導電樹脂シート24を用いた場合は、現像枠体40が反る現象は発生しなかった。また
、本実施形態における導電樹脂シート24であるカーボンコートを施したPS樹脂（ヤ
ング率=2.5GPa）を用いた場合には、現像枠体43が反る現象は発生しなかった。同
様に、PS樹脂にカーボンを分散させたヤング率=3.5GPaの導電樹脂シートや、E
VAにカーボンを分散させたヤング率=0.2GPaの導電樹脂シートを用いた場合にお
いても、現像枠体40が反る現象は発生しなかった。

30

40

【0083】

これらのことから、現像枠体40を形成する樹脂のヤング率と同等か又はより小さいヤ
ング率の導電樹脂シート24を用いるのが好適である。すなわち、導電樹脂シート24の
ヤング率は、現像枠体40を形成する樹脂のヤング率以下であることが好ましい。また、
現像枠体40の収縮に対してより追従しやすくなることから、導電樹脂シート24のヤン

50

グ率は、現像枠体 40 を形成する樹脂のヤング率よりも小さいこと（例えば 1 / 10 以下）がより好ましい。例えば現像枠体 40 を形成する樹脂が H I P S 樹脂（ヤング率 = 3 . 5 G P a ）である場合、例えば E V A にカーボンブラックを分散させた導電樹脂シート（ヤング率 = 0 . 2 G P a ）を好適に用いることができる。

【 0 0 8 4 】

8 . 実施例と比較例との対比

次に、本実施形態の優位性について比較例を用いて説明する。なお、比較例についても、本実施形態のものに相当する機能、構成を有する要素には同一符号を付している。

【 0 0 8 5 】

（実施例 1 の構成）

実施例 1 は、本実施形態のものとして上述したとおりのものである。

【 0 0 8 6 】

（比較例 1 の構成）

図 7 (a) は、比較例 1 のアンテナ部材 4 7 の長手方向の中央部におけるアンテナ部材 4 7 の近傍の現像枠体 4 0 の断面図（アンテナ部材 4 7 の短手方向に沿う断面）である。比較例 1 では、成形された現像枠体 4 0 に、S U S （ステンレススチール）で形成された板状部材（S U S 板金）であるアンテナ部材 4 7 が、両面テープ 4 8 で貼りつけられている。すなわち、比較例 1 では、現像剤容器 4 6 の製造方法は、成形後の現像枠体 4 0 に、予め用意したアンテナ部材 4 7 を両面テープ 4 8 で貼りつける工程を有する。

【 0 0 8 7 】

（実施例 1 の比較例 1 に対する優位性）

比較例 1 では、成形された現像枠体 4 0 にアンテナ部材 4 7 を両面テープ 4 8 で固定する工程を必要とする。これに対して、実施例 1 では、現像枠体 4 0 を成形する際に金型 2 0 1 に導電樹脂シート 2 4 を吸着させて保持させておくだけで、アンテナ部材 4 3 が一体的に成形された現像枠体 4 0 を得ることができる。したがって、実施例 1 では、比較例 1 に比べて、アンテナ部材 4 3 を有する現像枠体 4 0 を少ない工程で製造できる。

【 0 0 8 8 】

また、比較例 1 では、両面テープ 4 8 やアンテナ部材 4 7 の厚みのバラツキによって、アンテナ部材 4 7 の位置のバラツキが生じてしまうことがある。これに対し、実施例 1 では、アンテナ部材（導電樹脂シート）4 3 の A 面は金型 2 0 1 に接触するようにして保持された面であるため、アンテナ部材 4 3 の厚みのバラツキによって実質的にアンテナ部材 4 3 の位置のバラツキが発生することは無い。そのため、実施例 1 では、比較例 1 に比べて、アンテナ部材 4 3 と現像スリーブ 4 1 との間の距離の精度が高く、高精度にトナー T の量を検知することが可能となる。

【 0 0 8 9 】

（比較例 2 の構成）

図 7 (b) は、比較例 2 のアンテナ部材 4 7 の長手方向の中央部におけるアンテナ部材 4 7 の近傍の現像枠体 4 0 の断面図（アンテナ部材 4 7 の短手方向に沿う断面）である。また、図 7 (c) は、比較例 2 のアンテナ部材 4 7 の長手方向の端部における同様の図である。比較例 2 では、現像枠体 4 0 を成形する際に S U S 板金であるアンテナ部材 4 7 が

【 0 0 9 0 】

比較例 2 では、比較例 1 のようにアンテナ部材 4 7 の固定のために両面テープ 4 8 を用いないため、アンテナ部材 4 7 が現像枠体 4 0 の樹脂に接着されない。そのため、比較例 2 では、図 7 (b) に示すように、アンテナ部材 4 7 の長手方向の端部に対応する現像枠体 4 0 に固定部（固定形状）4 9 を設けることで、アンテナ部材 4 7 を現像枠体 4 0 に固定する。比較例 2 では、この固定部 4 9 は、アンテナ部材 4 7 の長手方向の端部においてアンテナ部材 4 7 の端面と両面（A 面及び B 面）を覆うように成形した。

【 0 0 9 1 】

（実施例 1 の比較例 2 に対する優位性）

比較例 2 では、アンテナ部材 47 の長手方向の端部における現像枠体 40 の厚み t が、実施例 1 よりも大きくなっている。また、比較例 2 では、現像スリーブ 41 とアンテナ部材 47 との間に樹脂で形成された固定部 49 を設けることになる。静電容量の変化を用いたトナー T の量の検知は、トナー T の使用に伴って電極間の静電容量が変化することで実現するが、比較例 2 ではトナー T の使用に伴って静電容量が変化しない固定部 49 を設けることでトナー T の量の検知精度が低下してしまうことがある。これに対して、実施例 1 では、この固定部 49 に相当する部材を設ける必要が無いため、上述のようなトナー T の検知精度の低下が発生することはない。

【 0 0 9 2 】

また、比較例 2 では雰囲気温度変化や外力が加わった際の変形に伴い、アンテナ部材 47 が現像枠体 40 から浮いて（部分的に剥がれて）しまうことがある。これに対して、実施例 1 では、アンテナ部材（導電樹脂シート）43 は B 面で現像枠体 40 と略一様に、かつ、一体的に固定されているため、現像枠体 40 からアンテナ部材 43 が浮くことはない。これは、樹脂同士での固定力が強いと想定される。これにより、現像スリーブ 41 とアンテナ部材 43 との間の距離が安定して、トナー T の量の検知精度が安定する。したがって、トナー T の量の検知精度の低下は起こりにくい。

【 0 0 9 3 】

（実施例 2 の構成）

本実施例は、本実施形態に従って構成されているが、アンテナ部材 43 の形状が実施例 1 とは異なる。

【 0 0 9 4 】

図 8 は、実施例 1 の変形例である実施例 2 に係る現像装置 4 の概略断面図である。同図には、検知装置 130 を構成する機能ブロックも併せて模式的に示されている。

【 0 0 9 5 】

本実施例では、図 8 に示すように、アンテナ部材 43 を設ける現像枠体 40 の面がストレート形状（平坦）ではない。しかし、本実施例におけるアンテナ部材 43 を構成する導電樹脂シートは、可撓性を有している。そのため、現像枠体 40 を成形する際に、図 8 に示すような曲面を有する現像枠体 40 を成形するための金型 201 の面であっても、実施例 1 と同様にしてエア吸引などによって保持させることが可能である。また、上述のように、エア吸引以外の方法であっても、同様に金型に沿わせることが可能である。なお、実施例 1 におけるアンテナ部材 43 を構成する樹脂シートも、可撓性を有してよい。

【 0 0 9 6 】

このように、アンテナ部材 43 を構成する導電樹脂シートが可撓性を有していることによって、曲面とされる現像枠体 40 の面にも容易にアンテナ部材 43 を配置することができる。これにより、例えば曲面を有するトナー室 46a の底面のより広い範囲にアンテナ部材 43 を配置するなどして、より広い範囲のトナー量 T の残量を検知することが可能となる。

【 0 0 9 7 】

（実施例 2 の優位性）

ここで、例えば S U S 板金とされるアンテナ部材を現像枠体 40 を成形する際にインサートする場合について考える。アンテナ部材を固定する方法は前述の比較例 2 と同様であるものとする。この場合、アンテナ部材は可撓性のない S U S 板金で形成されているため、予め S U S 板金を現像枠体 40 におけるアンテナ部材を配置する部分の曲面形状に対応する形状に加工した上で金型にセットしてインサート成形する。つまり、この場合、予め S U S 板金を現像枠体 40 の対応する部分の形状に沿うような形状に加工をする必要がある。また、金型と S U S 板金の両者の曲面加工は公差を持つため、金型の曲面に S U S 板金が密着せず、金型と S U S 板金との間に空隙ができることがある。この場合、アンテナ部材と現像スリーブ 41 との間の距離の精度が低下してしまうことがある。

【 0 0 9 8 】

これに対して、本実施例では、アンテナ部材 43 と現像スリーブ 41 との間の距離の精

10

20

30

40

50

度を低下させることなく、実施例 1 と同様に曲面形状である金型の面に導電樹脂シートを保持させるだけで、アンテナ部材 4 3 を有する現像枠体 4 0 を成形することができる。

【 0 0 9 9 】

[第 2 の実施形態]

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。本実施形態において第 1 の実施形態のものと同一又は第 1 の実施形態のものに対応する機能、構成を有する要素については、同一符号を付して詳しい説明は省略する。

【 0 1 0 0 】

本実施形態では、樹脂製のアンテナ部材を用いた静電容量検出方式により現像剤の量を検知する場合の検知精度を向上するために好ましいアンテナ部材の電気的特性について説明する。

10

【 0 1 0 1 】

1 . 現像装置

図 9 は、本実施形態における現像装置 4 の概略断面図である。現像装置 4 は、現像剤としてのトナー T を収容する現像剤容器 4 6 を形成すると共に、後述する各要素を支持するための現像枠体 4 0 を有する。本実施形態では、トナー T は、平均粒径 $7 \mu\text{m}$ の現像剤である。本実施形態では、現像枠体 4 0 は、HIPS (耐衝撃性ポリスチレン) で形成されている。

【 0 1 0 2 】

本実施形態では、現像スリーブ 4 1 は、非磁性体であるアルミニウム製のスリーブの表面に、厚さが $10 \mu\text{m}$ の中抵抗の樹脂層がコートされて形成されている。この樹脂層の体積抵抗は、 $1 \sim 10$ 程度である。

20

【 0 1 0 3 】

現像スリーブ 4 1 の中空部には、磁界発生手段としてのマグネットローラ 4 4 が配置されている。マグネットローラ 4 4 は、現像枠体 4 0 によって固定的 (回転不可能) に支持されている。本実施形態では、マグネットローラ 4 4 は、周方向に N 極と S 極とが交互に配置された複数個の磁極 (本実施形態では S 1、N 1、S 2、N 2 の 4 つの磁極) を有する (図 20)。磁極 S 1 は、感光ドラム 1 と対向する位置に配置され、トナー T による静電潜像の現像を制御する現像極である。磁極 N 1 は、後述する現像ブレード 4 2 と対向する位置に配置され、現像スリーブ 4 1 上のトナー T の量を制御する規制極である。磁極 S 2 は、現像剤容器 4 6 内のトナー T を現像スリーブ 4 1 上に供給する供給極 (取り込み極) である。磁極 N 2 は、現像剤容器 4 6 からのトナー T の漏れを防止する吹き出し防止シート 3 2 が設けられている位置に配置しているトナー漏れ防止極 (シール極) である。マグネットローラ 4 4 は、回転動作を行わず常に一定の位置に保持されているため、磁極は常に同じ方向に保たれる。

30

【 0 1 0 4 】

また、現像室 4 6 a には、現像スリーブ 4 1 の外周面に当接するように、現像剤層厚規制手段としての規制部材である現像ブレード 4 2 が配置されている。本実施形態では、現像ブレード 4 2 は、支持板金に、弾性部材で形成された板状部材であるウレタンゴムブレードが接着されて固定されることで形成されており、その支持板金が現像枠体 4 0 に固定されている。これにより、ウレタンゴムブレードが現像スリーブ 4 1 に適切な当接圧で接触して、現像スリーブ 4 1 上のトナー T の層厚が適切に規制されると共に摩擦帯電されるようになっている。なお、規制部材としては、磁気カットや樹脂で形成されたものなどを用いても良い。また、現像室 4 6 a には、開口部 4 6 c における現像ブレード 4 2 が設けられている側とは反対側の縁部に沿って、トナーの吹き出しを防止するシート状部材である吹き出し防止シート 3 2 が現像スリーブ 4 1 に当接して設けられている。

40

【 0 1 0 5 】

また、本実施形態では、現像室 4 6 a の底面の一部に、後述する検知装置 1 3 0 を構成するアンテナ部材 4 3 が配置されている。

【 0 1 0 6 】

50

一方、トナー室46b内には、現像剤攪拌手段としての攪拌部材45が配置されている。攪拌部材45は、攪拌軸45aと、攪拌軸45aに固定された攪拌シート部材45bと、を有する。攪拌軸45aは、その長手方向（回転軸線方向）の両端部を現像枠体40によって回転可能に支持されている。攪拌部材45は、装置本体110に設けられた駆動モータ（図示せず）からの回転駆動力が伝達されて、図中矢印X3方向に回転駆動される。本実施形態では、攪拌軸45aは、約1秒で1回転する。また、本実施形態では、攪拌シート部材45bは、厚さ100 μ mのPPSシート（ポリフェニレンサルファイド樹脂で形成されたシート状部材）であり、短手方向の一方の端部が攪拌軸45aに圧着あるいは溶着されて固定されている。また、本実施形態では、攪拌シート部材45aの長手方向の長さは216mmである。トナー室46b内に収容されたトナーTは、攪拌部材45が回

10

【0107】

現像室46aに搬送され現像スリーブ41の近傍に送られたトナーTは、マグネットローラ44の磁極S2によって現像ローラ41に引き寄せられ、現像スリーブ41の表面に供給される。そして、磁極S2の磁力により現像スリーブ41に供給されたトナーTは、現像スリーブ41により搬送され、現像ブレード42で規制される。この時、規制部を通過したトナーTは、摩擦帯電により電荷を付与される。この規制部を通過したトナーTにより、感光ドラム1に形成された静電潜像は、現像される。一方、現像ブレード42で規制されたトナーTは、磁極N1に保持され、現像ブレード42の近傍に留まるものと、磁極N1の磁力が及ばない範囲まで飛ばされるものとに分かれる。飛ばされたトナーTは、現像容器46に残っているトナーTが多い場合、攪拌部材45によって攪拌された後、再度現像スリーブ41に供給される。現像容器46に残っているトナーが少ない場合は、鉛直下方近傍、即ち、アンテナ部材43の近傍に落下する。落下したトナーTは、アンテナ部材43に付着することなく、攪拌部材45で送られてくるトナーTに押し出される、若しくは、磁極S2の磁力に引き寄せられることで、現像スリーブ41に再び供給される。

20

【0108】

現像スリーブ41には、装置本体110に設けられた電圧印加手段としての現像電源（高圧電源）から所定の現像バイアス（現像電圧）が印加される。本実施形態では、現像バイアスとして、直流電圧 $V_{dc} = -400V$ と交流電圧 $V_{pp} = 1400V$ （周波数 = 2000Hz、矩形波）とが重畳された振動電圧が印加される。また、感光ドラム1は電氣的に接地されている。これにより、感光ドラム1と現像スリーブ41とが対向する現像領域31に電界が発生する。

30

【0109】

なお、トナー供給口46dは、プロセスカートリッジ120の輸送時などにおけるトナー漏れを防止するために、プロセスカートリッジ120の使用開始時に除去されるまで、シール部材48（図16）によって封鎖（封止）されている。本実施形態では、シール部材48は、PS樹脂シートであり、輸送時などのトナー漏れ防止のため、トナーTが図中の領域から漏れないように現像剤容器46内に接着されている。

40

【0110】

2. 検知装置

次に、本実施形態の検知装置130について説明する。図9は、本実施形態の検知装置130の機能ブロックを併せて示す現像装置4の概略断面図である。本実施形態における検知装置130の基本的な構成及び動作は、第1の実施形態のものと実質的に同じである。

【0111】

本実施形態では、第2の電極（出力側の電極、対向電極）としてのアンテナ部材43は、現像枠体40によって形成された現像室46aの底面の一部に配置されている。そして、このアンテナ部材43は、その現像スリーブ41に対向する面と現像スリーブ41との間に存在するトナーTの量の変化を検出できるようになっている。本実施形態では、第

50

1の実施形態と同様、現像スリーブ41を電極対の一方の電極として用いているが、現像スリーブ41をトナー残量検出手段の電極として用いないで、別に電極を設けることも可能である。この場合においては、電極の配置に関する設計の自由度が上がる。つまり、現像剤容器や現像装置には、静電容量を用いて現像剤量(トナー量)を検出するためのアンテナ部材が少なくとも必要になる。

【0112】

3. アンテナ部材について

本実施形態のアンテナ部材43は、磁性体であるトナーが付着しないように、非磁性又は反磁性の導電樹脂シートで形成され、現像スリーブ41の鉛直下側に対向するように配置されている。具体的には、アンテナ部材43は、現像剤容器46の内壁の底面で、現像スリーブ41の近傍にインサート成型で接着固定した。本実施形態では、アンテナ部材43を構成する導電シート部材は、より適切に静電容量を検出できるように、現像剤容器46に装着した際にその一部が重力方向に現像スリーブ41の一部と重なるように設けられている(図9の領域A)。特に、このような、アンテナ部材43が現像スリーブ41の下方近傍にあり、重力でトナーが電極表面に堆積しやすい構成の場合に、樹脂を含む導電樹脂シートを用いることでトナー残量を正確に測定できるという効果が顕著となる。樹脂を含む導電樹脂シートは、磁性を有するトナーが磁力で付着することが無いためである。本実施形態でも、現像スリーブ41の重力方向の下方に導電樹脂シートが設けられている。ただし、アンテナ部材43は、例えば特開2007-264612号公報に開示されているように、現像剤担持体に対して水平方向において並置されているような電極の配置でも用いることは可能である。また、詳しくは後述するように、導電樹脂シートは、現像剤容器46の底面の図9の紙面手前に配置された接点(図示せず)に接するように配置され、装置本体110に配置されたトナー残量検出装置134を経由してアースに接続されている。

【0113】

上記構成において、現像電源131により現像スリーブ41にバイアスを印加することで、現像スリーブ41とアンテナ部材43との間の静電容量をトナー残量検出装置134で検出することができる。なお、本実施形態の構成では、印字中に静電容量を逐次検出する逐次残量検出を行っている。

【0114】

図12は、導電樹脂シート24の断面図を示している。ここでは、樹脂中にカーボン材料を分散させた構成、カーボン材料を分散させた樹脂層で他の樹脂層を挟み込むようにした構成、樹脂層の現像剤担持体側の表面にカーボン材料を塗布した構成を説明する。

【0115】

図12(a)には、PS樹脂24dの樹脂層をPS樹脂にカーボンブラックを混ぜて分散させた導電層24c(20 μ m~40 μ m)で挟み込んだ3層構造の導電樹脂シート24を示している。この場合、導電層が電極部となり、導電樹脂シート全体で電極となる。外部との電気的な接続は、次のようにすることが考えられる。つまり、導電樹脂シートを切断したときに両面の導電層が変形して繋がる。その部分に外部の電気接点を繋げることが考えられる。また、図12(b)のようなEVA樹脂24dにカーボンブラック24eを混ぜた1層構造(単層構造)の導電樹脂シート24を用いることも可能である。この場合は、全体が電極部になる。さらに、図12(c)のようなPS樹脂24dにカーボンブラック24eを印刷した2層構造の導電樹脂シート24を用いることもできる。

【0116】

本実施形態では図12(b)に示したEVAの基体にカーボンブラックを分散させた可撓性のある単層の導電樹脂シートを用いている。カーボンブラックの含有量は、質量%濃度で35(30~40)%wtのカーボンブラックをEVAに分散させた。カーボンブラック含有量は、後述のスパイク電流対策のため、後述の測定方法で測定した抵抗が $10^3 \sim 10^5$ となるよう分散させればよい。導電樹脂シート24の全体の厚みtは、現像剤容器46の貼り付け面の形状などにもよるが、貼り付け加工の容易性の観点から、 $t = 0$

10

20

30

40

50

．05～0.3mmのものを用いるのが好ましい。本実施形態においては0.1mmとした。また、導電性を付与するカーボン材料にカーボンブラックを用いて説明したが、カーボンブラックの他にグラファイト、カーボンファイバー、カーボンナノチューブなどで導電性を付与することも可能である。

【0117】

図14(a)は、本実施形態のアンテナ部材43をより詳しく示す平面図である。本実施形態では、アンテナ部材43は、現像スリーブ41の長手方向(回転軸線方向)と略平行な長手方向と、該長手方向と交差(本実施形態では略直交)する短手方向とにそれぞれ所定の長さを有する平面視が長方形の部分(図9の紙面手前方向の端部における現像スリーブ41から遠い短手方向の端部から、装置本体110の接点(図示せず)まで導通を取るために、現像剤容器46の外側まで導電樹脂シートが延長されている。つまり、本実施形態では、アンテナ部材43の図14(a)に示すように長方形をした領域が測定部43Aである。また、アンテナ部材43の図14(a)において点線で囲まれた延長された領域が、アンテナ部材43と装置本体110との電気接点となる接点部43Bである。接点部43Bは、装置本体110の接点(図示せず)、装置本体110に配置されたトナー残量検出装置134を經由して、アースに接続されている。図15は、本実施形態の現像枠体(特に下側枠体40A)を示す斜視図であり、図15(a)は現像剤容器46の内側、図15(b)は現像剤容器46の外側を示している。図15に示すように、アンテナ部材43の測定部43Aは、現像スリーブ41に対向するように現像枠体40に配置されているが、接点部43Bは、現像枠体40の外側に配置されている。つまり、導電樹脂部材は、現像枠体40の内部を通り外部まで伸びた形状であり、外部に接点部43Bを形成している。本実施形態では、2つの枠体を超音波溶着で溶着して現像剤容器46を形成しているが、溶着部より内側で導電樹脂部材を枠体の外部に向けて枠体内に潜らせ、枠体の外部に導電樹脂部材の一部を配置する。枠体の外側に露出した導電樹脂部材の一部は、溶着部の内側から溶着部を超えて溶着部より外側に向けて伸びている。このようにすることにより、溶着部分の影響を受けることなく接点部43Bを形成することができる。

【0118】

本実施形態では、アンテナ部材43の長方形の測定部43Aの長手方向の幅(図14(a)中のL1)は、印字保障領域(画像領域)となる216mmであり、該長手方向と垂直方向の短手方向の幅は、15mmである。なお、本実施形態では、アンテナ部材43の厚みは、100μmである。

【0119】

本実施形態はインサート成型だが、インサート成型を行うと導電樹脂シート24の配置の位置精度において、両面テープの固定に比べ、精度良くアンテナ部材43を現像容器46の内壁に相溶又は接着固定することができる。その結果、電極である現像スリーブ41とアンテナ部材43との距離精度が向上し、現像剤の量の検知精度の向上につながる。特に、第1の実施形態に従う固定方法が好ましい。

【0120】

一方で、EVAの導電樹脂シート24を現像容器46にインサート成型する場合、導電樹脂シート24と現像容器46との熱収縮量の差により、次のような現象が発生することがある。1つ目の現象としては、現像剤容器46の収縮量の方が導電樹脂シートの収縮量より大きい場合、冷却後に導電樹脂シート24が波打ちしてしまう。その結果、現像スリーブ41との間の距離精度が落ち、現像剤の量の検知精度が低下する。2つ目の現象は、導電樹脂シートの収縮量が現像剤容器46の収縮量より大きい場合で、且つ、現像剤容器46の剛性が導電樹脂シートの収縮する力より小さい場合、現像剤容器46が変形する。その結果、現像スリーブ41との間の距離精度が落ち、現像剤の量の検知精度が低下する。また、吹き出し防止シート32が波打ってトナーが漏れてしまう。

【0121】

上記現象を抑制するには、例えば、導電樹脂シートの収縮量が現像剤容器46の収縮量

10

20

30

40

50

より大きく、且つ、現像剤容器 4 6 の剛性が導電樹脂シートの収縮する力より大きくすることである。これで、導電樹脂シートが現像剤容器 4 6 に密着しつつ、引っ張られたまま成型が完了すると良い。検討の結果、ヤング率 2.5 ~ 3.5 GPa で厚み 1.5 mm の HIPS の現像剤容器 4 6 に対し、導電樹脂シート 2 4 のヤング率を 0.2 ~ 0.3 GPa、シート厚み 0.1 mm とすることで、上記条件を満たせることが分かった。上記設定とすることで、導電樹脂シート 2 4 の波打ちや現像容器 4 6 の変形がなく、現像スリーブ 4 1 との距離精度を保ったまま成型でき、現像剤の量の検知精度を向上させることが可能となる。以上のことに鑑み、本実施形態においては、シートの厚みは 0.1 mm、ヤング率は 0.25 GPa である。

【 0 1 2 2 】

なお、導電樹脂シート 2 4 の樹脂は、現像剤容器 4 6 に接着しており、且つ、磁性トナーが付着しなければ良く、HIPS の現像剤容器 4 6 を用いる際には、EVA 以外にも PS でも良い。また、測定対象であるトナーと接する表面にカーボンブラックを分散させた導電層があれば良く、図 1 2 (a)、図 1 2 (c) のような複層構成のシートでも同様の効果を得られる。

【 0 1 2 3 】

導電樹脂シート 2 4 の短手方向の配置は、現像スリーブ 4 1 の近傍に配置するのが良い。これは、現像ブレード 4 2 で規制されて落ちてくるトナーも残トナーとして精度良く検出するためである。

【 0 1 2 4 】

4 . 実施例と比較例との対比

(実施例 3 の構成)

実施例 3 は、本実施形態に従って構成されており、導電樹脂シートの後述の測定方法 (1) で測定した場合の抵抗が 10^5 以下 (10^5 、 10^4 、 10^3 、0) のものである。

【 0 1 2 5 】

(比較例 3 の構成)

比較例 3 は、実施例 3 の構成と比較して、アンテナ部材 4 3 が異なる。比較例 3 におけるアンテナ部材 4 3 は、500 μ m の厚みに圧延加工して、長手方向に 216 mm、短手方向に 15 mm の短冊状に切断した SUS 304 を用いた。SUS 304 は非磁性ではあるが、応力をかけることで、オーステナイト層がマルテンサイト変態を起こし、磁化してしまう。比較例 3 のアンテナ部材 4 3 も、圧延加工と切断を行うことで応力がかかり、磁化している。

【 0 1 2 6 】

(実施例 4 の構成)

実施例 4 は、本実施形態に従って構成されているが、アンテナ部材 4 3 が実施例 3 とは異なる。実施例 4 におけるアンテナ部材 4 3 の形状、材料、固定方法は、実施例 3 と同様である。ただし、EVA 樹脂に分散させたカーボンブラックの量を少なくした導電樹脂シート 2 4 を用いた。この導電樹脂シート 2 4 は、後述の測定方法 (1) に則って測定した場合の抵抗が 10^6 である。

【 0 1 2 7 】

(評価方法)

次に示すトナー残量の算出方法によりトナー残量を求める。

【 0 1 2 8 】

図 1 0 は、本実施形態に係るトナー残量と静電容量との関係の一例である。縦軸は、トナー残量検出手段 1 3 4 で検出された静電容量であり、横軸は、トナー残量 (%) である。本実施形態の構成では、イニシャル時 (100 %) から 20 % (点線 A) の時点までは、静電容量の変化はない。これは、トナーが十分残っているため、現像スリーブ 4 1 とアンテナ部材 4 3 との間のトナー量 (現像剤量) が変わらないためである。トナー残量が 20 % 以下になると、トナー残量が減るに従い静電容量も線形に減少していく。これは、現

10

20

30

40

50

像スリーブ41とアンテナ部材43との間のトナー量（現像剤量）がトナー残量に応じて変わっていることを示している。

【0129】

ここで、新品時、現像スリーブ41とアンテナ部材43との間にトナーがない状態での静電容量 C_0 とトナー残量100%（Full）～20%の時の静電容量 C_s との差を E_0 とした。また、画像1枚印字する間の静電容量の平均値を静電容量 C として出力するようにした時、画像印字中の静電容量と現像スリーブ41とアンテナ部材41との間にトナーがない状態での静電容量 C_0 との差を E とした。よって、現在のトナー残量は、以下の式（1）で計算される。

現在のトナー残量 = $20\% \times E / E_0$ ……式（1）

10

【0130】

検出結果は、画像形成装置にある表示部又はパーソナルコンピュータのモニタ21などに表示することで、利用者に伝える。

【0131】

（評価結果）

<実施例3と比較例3とのトナー残量の検出精度の比較>

図11(a)は、実施例3において、実際に耐久試験を行い測定したトナー残量と出力された静電容量との関係である。図11(b)は、比較例3において、実際に耐久試験を行い測定したトナー残量と出力された静電容量との関係である。横軸が実際に現像剤容器46内に残っているトナー残量で縦軸が静電容量である。

20

【0132】

実施例3である図11(a)においては、トナー残量が100%から20%の間では、静電容量の変化はない。トナー残量が20%以下の領域は、トナー残量が減るに従い静電容量も線形に減少していく。ここで、図11(a)の「1」のタイミングで、画像上で縦帯状にトナーが現像されない画像（以下、「白抜け画像」ともいう。）が発生した。なお、このとき、アンテナ部材43にトナーは付着していなかった。よって、「1」のタイミングで現像装置4を振っても、白抜けが回復することは無かった。

【0133】

一方、比較例3は、図11(b)に示すように、実施例3と同様、トナー残量が100%から20%の間では、静電容量の変化はない。トナー残量が20%以下の領域は、トナー残量が減るに従い静電容量も線形に減少していく。しかし、白抜け画像が、実施例3と比較してトナー残量が多いタイミング（図11(b)の「2」）で発生した。このときアンテナ部材43を確認したところ、アンテナ部材43にトナーが付着していた。電極間と同じトナー量（現像剤量）が残っていても、アンテナ部材43に付着しているトナーは現像できない。そのため、検出されたトナー量（現像剤量）が多いタイミング「2」において、白抜けが発生してしまった。

30

【0134】

アンテナ部材43にトナーが付着したのは、アンテナ部材43が磁化しているためである。さらに、アンテナ部材43に付着したトナーを吸引し、再度トナー残量を測定すると、実施例3の時と同様に、検出されたトナー残量「3」となった。その時の画像は、タイミング「2」と同様、白抜け画像であった。このように、比較例3では、アンテナ部材43にトナーが付着する量次第で、白抜け画像の発生タイミングが異なる。また、アンテナ部材43にトナーが付着する量は、現像装置毎に異なる。そのため、トナー残量の検出精度が低下してしまう。

40

【0135】

このように、実施例3では、「1」のタイミングでアンテナ部材43にトナーが付着していなかったため、電極間にあるトナーを再現良く使いきることができることを示す。即ち、アンテナ部材43にトナーが付着することに起因するトナー残量の検出精度の低下は抑制でき、トナー残量の検出精度が向上する。

【0136】

50

< 実施例 3 と実施例 4 とのトナー残量の検出精度の比較 >

後述の測定方法(1)で測定した導電樹脂シートの抵抗とトナー残量の検出精度との関係を表1に示す。残量検出は、トナー残量を精度よく検出できたことを示し、残量検出は、検出はできるが検出信号が小さかったりするため信号処理などをほどこしたほうが好ましいことを示している。さらに残量検出×は、検出できなかったことを示す。

【0137】

表1より、導電樹脂シートの抵抗が 10^5 以下の実施例3では、トナー残量の検出精度は良好であった。一方、実施例4のように導電樹脂シートの抵抗が 10^6 になると、検出信号が小さくなり、静電容量を的確に把握するためには何かしらの信号処理などが必要である。これは、導電樹脂シートの抵抗が高く、トナー残量検出装置134に流れる電流が小さくなり、静電容量が検出しにくくなったためである。よって、導電樹脂シートの抵抗は、 10^5 以下が望ましい。なお、このときの単位長さ当たりの抵抗値は、 $420 / \text{mm}$ であった。

10

【0138】

【表1】

測定方法(1)における導電性シートの抵抗とトナー残量検出精度との関係

	抵抗[Ω]	残量検出
実施例4	10^6	△
実施例3	10^5	○
	10^4	○
	10^3	○
	0	○

20

【0139】

(実施例5の構成)

実施例5は、本実施形態に従って構成されており、導電樹脂シート24の後述の測定方法(2)で測定した場合の抵抗が 10^3 以上のものである。

【0140】

図13は、例えば特開2007-264612号公報にも開示されているような、トナー残量検出回路を示す。このトナー残量検出回路の場合、交流電圧印加時の振れなどスパイク電流が流れた際、トナー残量検出回路に流れる電流量を低減させる機構(保護抵抗)が無い。このため、トナー残量検出装置134の検出器が誤作動を起こしてしまう懸念がある。そこで、スパイク電流に起因する検出器の誤作動を解決する点にも着目する。

30

40

【0141】

本実施例では、アンテナ部材43は、カーボンブラックの量や分散を調整し、後述の測定方法(2)で測定した抵抗が、 10^3 以上(10^3 、 10^4)となるようにした。

【0142】

(比較例4の構成)

比較例4のアンテナ部材43は、一般的に使用されているSUS304のアンテナ部材43を使用した。後述の測定方法(2)における抵抗は、0であった。

【0143】

(評価結果)

50

< 実施例 5 と比較例 4 とのスパイク電流低減比較 >

後述の測定方法(2)で測定した抵抗とスパイク電流低減効果との関係を表2に示す。表2中の × の関係は、表1と同じである。

【0144】

表2より、導電樹脂シートの抵抗が 10^3 以上の場合、トナー残量の検出精度及びスパイク電流低減効果共に良好な結果であった。なお、このときの単位長さ当たりの抵抗値は、 $30 / \text{mm}$ であった。一方、抵抗が0の比較例4の場合、スパイク電流低減には効果は低く、トナー残量検出装置134のトナー残量の検出精度が低下する恐れがあった。

【0145】

【表2】

10

測定方法(2)における導電性シートの抵抗とスパイク電流低減効果との関係

	抵抗[Ω]	スパイク電流低減
実施例5	10^4	○
比較例4	10^3	○
	0	×

20

【0146】

以上、実施例3~5の結果から、導電樹脂シートの抵抗は、測定方法(1)で測定した抵抗値が 10^5 以下、且つ、測定方法(2)で測定した抵抗値が 10^3 以上とすることで、トナー残量の検出精度を維持しつつ、スパイク電流を低減させることができる。つまり、導電樹脂シートの抵抗が 10^3 以上 10^5 以下であることが好ましい。

【0147】

5. 導電樹脂シートの抵抗測定方法

本実施形態における導電樹脂シートの抵抗の測定方法を説明する。

30

【0148】

導電樹脂シートの抵抗は、接点からの距離で変わる。そのため、以下の2つの測定方法で導電樹脂シートの抵抗を定義する。

【0149】

< 測定方法(1) >

図14(b)に示す、測定点Aと測定点Bとの間の抵抗を測定する。測定点Aは、接点部43B(測定部43Aの現像剤と接する側の面と同じ側の面)における先端部である。測定点Bは、測定部43A(現像剤と接する側の面)における測定点Aから最も距離の離れた点(短手方向における現像スリーブ41側の点)である。上記各測定点に、直径5mmの円状に導電性グリスを塗布し、測定点Aと測定点Bとの間を、フルーク社製フルーク87Vを用いて抵抗測定を行う。

40

【0150】

< 測定方法(2) >

図14(b)に示す、測定点Aと、測定点Cとの間の抵抗を測定する。測定点Aは、上記同様、接点部43B(測定部43Aの現像剤と接する側の面と同じ側の面)における先端部である。測定点Cは、測定部43A(現像剤と接する側の面)における測定点Aから最も距離の近い点(短手方向における現像スリーブ41側の点)である。上記各測定点に、直径5mmの円状に導電性グリスを塗布し、測定点Aと測定点Cとの間を、フルーク社製フルーク87Vを用いて抵抗測定を行う。

【0151】

50

なお、本実施形態では、磁性トナーを用いた場合に、電極にトナーが付着することを課題としているが、構成自体が新規な構成であり、付着の課題が生じない非磁性トナーでも静電容量を用いたトナー残量検知部材として導電性シートを用いることができる。

【 0 1 5 2 】

[第 3 の実施形態]

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。本実施形態において第 1、第 2 の実施形態のものと同一又は第 1、第 2 の実施形態のものに対応する機能、構成を有する要素については、同一符号を付して詳しい説明は省略する。

【 0 1 5 3 】

本実施形態では、樹脂製のアンテナ部材を用いた静電容量検出方式による現像剤の量の検知精度を向上するために好ましいアンテナ部材の配置について説明する。

【 0 1 5 4 】

1 . 現像装置

図 1 6 は、本実施形態における現像装置 4 の概略断面図である。

【 0 1 5 5 】

ここで、本実施形態では、シール部材 4 8 は、トナー供給口 4 6 d の近傍の収容部 4 0 a の底部に設けられたシール溶着リブ 4 7 などに接着されている。そのため、収容部 4 0 a の底面が平坦な場合、シール溶着リブ 4 7 がトナー室 4 6 b から現像室 4 6 a へのトナー T の循環を阻害してしまうことがある。これを回避するために、本実施形態では、現像スリーブ 4 1 と攪拌部材 4 5 との間には、現像装置 4 の使用状態においてシール溶着リブ 4 7 と同じ高さか又はそれよりも高い凸部 4 6 e が設けられている。本実施形態では、この凸部 4 6 e は、トナー供給口 4 6 d に隣接するトナー室 4 6 b の底面に設けられている。この凸部 4 6 e は、現像剤容器 4 6 の内部に向かって突出しており、かつ現像スリーブ 4 1 に向けて突出している。この凸部 4 6 により、シール溶着リブ 4 7 があっても、攪拌部材 4 5 により現像スリーブ 4 1 の近傍へ滞りなくトナー T を送ることができる。また、凸部 4 6 e に対して現像スリーブ 4 1 とは反対側のトナー室 4 6 b の底面は、凹部 4 6 f となっている。攪拌シート部材 4 5 b は、攪拌部材 4 5 が回転駆動された際に凹部 4 6 f に適度に侵入する。そして、攪拌シート部材 4 5 b により凸部 4 6 e の方向に送られたトナー T は、凸部 4 6 e の頂点近傍で解放された攪拌シート部材 4 5 b により、跳ね上げられるようにしてマグネットローラ 4 4 の磁極 S 2 に対応する現像スリーブ 4 1 の表面の近傍へと送られる。これにより、トナー室 4 6 b の底面に溜まっているトナー T をより確実に現像スリーブ 4 1 の近傍に搬送することができる。本実施形態では、シール部材 4 8 は攪拌部材 4 5 の攪拌軸 4 5 a に取り付けられた構成である。

【 0 1 5 6 】

2 . 検知装置

次に、本実施形態の検知装置 1 3 0 について説明する。本実施形態における検知装置 1 3 0 の基本的な構成及び動作は第 1、第 2 の実施形態のものと実質的に同じである。

【 0 1 5 7 】

図 1 7 は、トナー T の量（残量）を検知してユーザーなどに報知する処理の流れの概略を示している。まず、コントローラ部 1 3 3 は、画像印字動作を開始させる（ S 1 0 1 ）。次いで、コントローラ部 1 3 3 は、画像印字中に静電容量検出回路 1 3 2 により静電容量を測定した結果を取得する（ S 1 0 2 ）。次いで、コントローラ部 1 3 3 は、静電容量の検出結果とデータテーブルとを参照して、現在のトナー T の残量を求める（ S 1 0 3 ）。次いで、コントローラ部 1 3 3 は、求めたトナー T の残量に係る情報を、装置本体 1 1 0 に設けられた表示部（図示せず）又はパーソナルコンピュータのモニタ（図示せず）に表示することで利用者に報知する。

【 0 1 5 8 】

ここで、後述する図 1 9 の実線で示されるような、トナー T の消費に伴う静電容量の推移が、静電容量検出回路 1 3 2 により検出された静電容量から現在のトナー T の残量を求めるためのデータテーブルとして予め求められている。そして、本実施形態では、この情

報は、プロセスカートリッジ 120 に設けられたカートリッジ側メモリ 13 (図 2) に格納されている。このようなトナー T の量と静電容量との関係は、例えば、次のようにして求めることができる。空の状態から現像剤容器 46 に所定量のトナー T を順次入れていくごとに、その現像剤容器 46 を備えたプロセスカートリッジ 120 を画像形成装置 100 に設置して前多回転動作を行い、静電容量検出回路 132 により静電容量を測定する。前多回転動作とは、画像形成装置 100 の電源投入後に画像形成が可能になるまでに行われる準備動作である。

【0159】

3. アンテナ部材の構成及び製造方法

本発明者らの検討の結果、樹脂製の電極である導電樹脂シートを用いてインサート成形し現像枠体と一体的に成形した場合であっても、現像剤の量の検知精度が低下することがあった。例えば、現像剤を使い切ったことが報知された際においても現像剤が比較的多く残ってしまうことがある場合があった。これは、次のような理由による。すなわち、現像枠体の成形の際に導電樹脂シートを金型に位置精度良く設置できたとしても、注入する樹脂の熱で熱せられた導電樹脂シートが冷却(硬化)工程により熱収縮してしまう。その結果、導電樹脂シートの端部の位置精度がばらつき、他方の電極としての現像スリーブと導電樹脂シートの端部との間の距離が変わる。これにより、同じ現像剤の量においても静電容量の検出結果が異なってしまい、現像剤の量の検知精度が低下してしまう。

【0160】

そこで、本実施形態では、詳しくは後述するように、アンテナ部材 43 と現像スリーブ 41 との間の距離が上述のようにしてばらついたとしても、トナー T の量の検知精度の低下を抑制できるように、アンテナ部材 43 の配置を設定する。

【0161】

図 18 は、アンテナ部材 43 を構成する導電樹脂シートを配置した現像枠体 40 の成形用の金型 201 における導電樹脂シートの近傍の断面図である。本実施形態では、導電樹脂シート 24 のゲート 232 側の端部側にエア吸引部 222 を配置し、当該端部側で導電樹脂シート 24 を第 1 金型 202 に吸着させる。これにより、金型 201 への樹脂の注入時に導電樹脂シート 24 が熱で伸びることに起因するシワや、冷却時の導電樹脂シート 24 の熱収縮に起因する位置ずれを抑制しやすくすることができる。なお、エア吸引による位置決めは、注入する樹脂の圧力で導電樹脂シート 24 の位置が動かなければ良く、導電樹脂シート 24 の略全面をエア吸引してもよい。

【0162】

本実施形態では、導電樹脂シート 24 は、EVA の基体に導電材としてカーボンブラックを分散させることで導電性を持たせた単層構造の導電樹脂シートである。なお、複数層構造を有する導電樹脂シート 24 は、一般的に導電層が薄い。そのため、接地極との導通を取るために例えば金属接点などを導電樹脂シート 24 に当接させた際などの摩耗に注意することが望まれる。

【0163】

本実施形態では、導電樹脂シート 24 の測定部は、略長方形であり、長手方向の長さが画像の搬送方向と略直交する方向の画像領域(印字保障領域)と同じ 216 mm で、短手方向の長さが 40 mm の長方形である。また、導電樹脂シート 24 の厚みは 100 μm である。また、現像枠体 40 (特にアンテナ部材 43 の近傍の収容部 40a の底部)は、厚みが 1.5 mm である。

【0164】

4. アンテナ部材の配置

次に、アンテナ部材 43 の配置について説明する。これまで説明した製造方法を用いた場合であっても、アンテナ部材 43 の位置がずれてしまう可能性がある。特に、他方の電極としての現像スリーブ 41 の長手方向(軸線方向)と交差(本実施形態では略直交)する方向である、アンテナ部材 43 の短手方向の端部の位置がずれてしまう可能性がある。これは、金型 201 (第 1 金型 202) に導電樹脂シート 24 を設置する際の取り付け位

10

20

30

40

50

置の公差や、金型 201 に樹脂が注入されてから冷却されまでの過程で生じる導電樹脂シート 24 の形状変形（熱収縮など）の公差などによるものである。現像スリーブ 41 の長手方向（軸線方向）に見て現像スリーブ 41 により近い側のアンテナ部材 43 の端部である、短手方向における現像スリーブ 41 側の端部（以下、単に「端部 B」ともいう。）の位置がずれると、トナー T の量の検知精度が低下しやすい（図 18）。

【0165】

なお、本実施形態では、アンテナ部材 43 の短手方向において、端部 B は他方の端部（成形時のゲート 232 側の端部）に比べて、エア吸引による位置決めをしていない分、現像スリーブ 41 との間の距離が変化する量が大きくなりやすい（図 18）。

【0166】

そこで、本実施形態では、図 21（a）に示すように、現像スリーブ 41 の長手方向（軸線方向）に見たとき、アンテナ部材 43 上のアンテナ部材 43 と現像スリーブ 41 との最近接点（以下、単に「最近接点 A」ともいう。）の配置を、次のように設定する。すなわち、最近接点 A を、アンテナ部材 43 の端部（より詳細には現像スリーブ 41 により近い側の端部 B）以外の位置とする。

【0167】

これにより、導電樹脂シート 24 の収縮などによりアンテナ部材 43 と現像スリーブ 41 との間の距離がばらついたとしても、トナー T の量の検知精度の低下を抑制できる。

【0168】

5. 効果

（トナーの溜まり方と検出される静電容量との関係）

図 19 は、トナー残量と静電容量との関係を示している。横軸がトナー残量であり、縦軸が検出される静電容量である。 C_0 は、トナー残量 0% の時に検出される静電容量である。本実施形態では、静電容量が C_0 になった時点で、白抜け画像が発生する可能性があるものとして、トナー切れであることがユーザーに報知される。

【0169】

図 19 における実線は、本実施形態の構成において前述のようにして予め求められたトナー残量と静電容量との関係を示すものとする。また、破線は、アンテナ部材 43 の位置がずれて例えばアンテナ部材 43 と現像スリーブ 41 との間の距離が離れた場合の、実際に現像剤容器 46 内に残っているトナー残量と検出される静電容量との関係である。ここで、実線と破線との差分を C とする。破線が実線より下に来るのは、アンテナ部材 43 と現像スリーブ 41 との間の距離が離れたため、同じトナー残量であるにもかかわらず、検出される静電容量の値が低くなったためである。静電容量 C_0 が検出された際に、実線ではトナー残量は 0% になる。しかし、破線ではトナー残量は 0% ではなく、 M 分だけトナーが多く残ってしまうことになる。このように、アンテナ部材 43 と現像スリーブ 41 との間の距離が変化すると、トナー残量に対する静電容量の検出値が C 分ずれてしまう。そのため、静電容量 C_0 が検出された際のトナー残量が M 分だけ変わってしまう。

【0170】

図 19 において、トナー残量 m_1 から m_2 までの区間 1 では、トナー残量にかかわらず静電容量が一定となっている。図 20（a）は、このときの現像剤容器 46 におけるトナーの溜まり方を模式的に示すアンテナ部材 43 の近傍の概略断面である。同図は、現像スリーブ 41 の長手方向（回転軸線方向）に見たものである（以下、図 20 から 25 において同様である。）。図 20（a）において、破線 R1 及び R2 は、それぞれアンテナ部材 43 の短手方向の端部を通る現像スリーブ 41 の接線を示している。破線 R1、破線 R2、現像スリーブ 41 の表面及びアンテナ部材 43 の表面で囲まれた領域が、トナー残量の測定領域である（以下、図 20 から 23 において同様である。）。図 20（a）において、H1 及び H2 は、それぞれトナーの剖面を示している。プロセスカートリッジ 120 の新品時は、トナーの剖面は H1 の位置にあり、画像形成を行うことでトナーを消費するに従い H2 の位置の方へシフトしていく。トナーの剖面が H2 の位置になるまでは、トナー残量の測定領域がトナーで満たされているので、静電容量はトナー残量にかかわらず一定

10

20

30

40

50

に推移することになる。このとき、トナーの循環は、矢印T1 矢印T2 矢印T3のようになる。具体的には、攪拌部材45により現像スリーブ41の近傍に送られたトナーは、マグネットローラ44の磁極S2により現像スリーブ41の表面に供給される(矢印T1)。現像スリーブ41の表面に供給されたトナーは、現像スリーブ41の回転により現像ブレード42と現像スリーブ41との当接部に搬送される(矢印T2)。現像ブレード42で規制され、現像スリーブ41の表面からはぎ取られたトナーは、攪拌部材45でトナー室46bに戻される(矢印T3)。

【0171】

次に、図19において、トナー残量m2から0%までの区間2では、トナー残量が少なくなるに従い静電容量が減っていく。図20(b)は、このときの現像剤容器46におけるトナーの溜まり方を模式的に示すアンテナ部材43の近傍の概略断面である。図20(b)において、H3及びH4は、それぞれトナーの剖面を示している。図19においてトナー残量がm2より少なくなるあたりでは、トナーの剖面はH3及びH4の位置にある。白抜け画像発生直前のトナーの剖面がH4である。トナーの剖面H3は、トナー残量の測定領域に入ってくるので、トナーが消費されるに従い静電容量は下がっていく。最終的には、トナーの剖面H4で示すように、トナーは、マグネットローラ44の磁極の関係で、現像スリーブ41と現像ブレード42との当接領域の近傍に溜まる。このとき、トナーの循環は、区間1における循環の他に、矢印t4で示すようにアンテナ部材43の近傍に落下するトナーも出てくる。最終的に、トナーの剖面がH4で示すようになると、矢印t1 矢印t2 矢印t3のように、トナーは現像スリーブ41の回転に伴い現像スリーブ41と現像ブレード42との当接領域の近傍のトナー溜内でのみ循環する。

【0172】

(アンテナ部材と現像スリーブとの位置関係)

アンテナ部材43の位置がばらつくことで、静電容量の検出結果もばらつく。特に、現像スリーブ41とアンテナ部材43との間の距離が近いほど静電容量の検出感度が上がるため、アンテナ部材43の現像スリーブ41により近い側の位置精度には高い精度が要求される。

【0173】

図21(a)は、本実施形態における現像スリーブ41とアンテナ部材43との配置関係を示すアンテナ部材43の近傍の概略断面図である。本実施形態では、アンテナ部材43において、最近接点Aは、端部B以外の位置とされている。より詳細には、アンテナ部材43において、最近接点Aは、端部Bとその反対側の端部との間の位置とされている。本実施形態では、最近接点Aと現像スリーブ41との間の最近接距離は5mm、最近接点Aと端部Bとの間の距離は3mmである。また、端部Bと現像スリーブ41との間の最近接距離は5.2mmである。

【0174】

なお、アンテナ部材43の具体的な配置は、本実施形態のものに限定されるものではない。アンテナ部材43上(第2の電極上)において現像スリーブ41とアンテナ部材43との最近接点Aが現像スリーブ41側(第1の電極側)の端部Bではなくなるように(すなわち、端部以外に)、アンテナ部材43を配置すれば良い。最近接位置Aと端部Bとの間の距離が離れるほど、端部Bの配置の振れがトナー残量の検知精度に与える影響は小さくなるので好ましい。

【0175】

(比較例5の構成)

図22(a)は、比較例5における現像スリーブ41とアンテナ部材との配置関係を示すアンテナ部材43の近傍の概略断面図である。なお、比較例5の構成は、以下特に言及する点を除いて実質的に本実施形態のものと同じである。

【0176】

比較例5では、SUS(ステンレススチール)で形成された板状部材(SUS板金)であるアンテナ部材43が、現像枠体40に両面テープで接着されて固定されている。そし

て、比較例 5 では、アンテナ部材 4 3 において現像スリーブ 4 1 に対する最近接点 A と現像スリーブ 4 1 側の端部 B とが一致している。

【 0 1 7 7 】

(本実施形態と比較例 5 の評価)

図 2 1 (a)、図 2 2 (a) に示す本実施形態、比較例 5 のアンテナ部材 4 3 の端部 B 側をそれぞれ図中矢印 Z 方向 (他方の端部側) に小さくすることで、端部 B の配置を 2 mm 変化させた。そして、トナー残量の検知精度に対する位置精度の影響を評価した。

【 0 1 7 8 】

図 2 1 (b) は、本実施形態の構成における実際に現像剤容器 4 6 内に残っているトナー残量と検出される静電容量との関係である。また、図 2 2 (b) は、比較例 5 の構成における実際に現像剤容器 4 6 内に残っているトナー残量と検出される静電容量との関係である。図 2 1 (b)、図 2 2 (b) における実線は、それぞれ図 2 1 (a)、図 2 2 (a) に示す本実施形態、比較例 5 のアンテナ部材 4 3 の配置におけるトナー残量と静電容量との関係である。また、破線は、それぞれアンテナ部材 4 3 の位置を上述のようにして 2 mm ずらした際のトナー残量と静電容量との関係である。

【 0 1 7 9 】

図 2 1 (b)、図 2 2 (b) の実線において、トナー残量が m_1 から m_2 までの区間 1 では、検出される静電容量が変化していない。これは、図 2 0 (a) を参照して説明したように、トナーの剤面が H 1 から H 2 までの間にある区間だからである。前述のように、この区間ではトナー残量が減っても測定領域のトナーの量が変わらないため、検出される静電容量は一定となる。本実施形態では、 m_2 はトナー残量 20 % 程度である。

【 0 1 8 0 】

また、図 2 1 (b)、図 2 2 (b) の実線において、トナー残量が m_2 から 0 % までの区間 2 では、検出される静電容量はトナー残量に対して線形に推移している。これは、図 2 0 (b) を参照して説明したように、トナーの剤面が H 3 の位置から H 4 の位置へ移行する際に、測定領域内のトナーの量が減っていくためである。

【 0 1 8 1 】

そして、図 2 1 (b)、図 2 2 (b) の破線についても、実線と同じ傾向で推移するが、全体的に検出される静電容量の値は実線の場合よりも小さくなる。これは、図 2 1 (a)、図 2 2 (a) からわかるように、アンテナ部材 4 3 の端部 B の位置がずらされたことにより、現像スリーブ 4 1 からアンテナ部材 4 3 が遠ざかり、同じトナー残量であるにもかかわらず、検出される静電容量の値が低くなるためである。検出される静電容量が低下すると、データテーブルを参照して求められるトナー残量は小さくなる。

【 0 1 8 2 】

ここで、実線と破線との差分 (変化量) C を、図 2 1 (b) に示す本実施形態と図 2 2 (b) に示す比較例 5 とで比較すると、比較例 5 の方が大きい。比較例 5 において C が本実施形態よりも大きくなる理由としては次の 2 つが挙げられる。

【 0 1 8 3 】

理由 1 : アンテナ部材 4 3 において静電容量の検出感度が最も高い最近接点 A が端部 B と一致しているため、端部 B の位置を 2 mm ずらした際に、最も静電容量の検出感度に影響する最近接距離が変化する。その結果、静電容量の検出値が大きく変化する (下がる) ことで、 C が大きくなる。

【 0 1 8 4 】

理由 2 : アンテナ部材 4 3 が図中矢印 Z 方向に 2 mm 小さくなったことで、静電容量の測定範囲が狭まり、静電容量の検出値が小さくなる。

【 0 1 8 5 】

一方、本実施形態では、上述の理由 1 の状況が異なる。本実施形態では、アンテナ部材 4 3 において静電容量の検出感度が最も高い最近接点 A と端部 B とは一致していない。そのため、端部 B の位置を 2 mm ずらしても、最も静電容量の検出感度に影響する最近接距離は変わらないので、静電容量の検出値は比較的影響を受けにくい。その結果、本実施形

10

20

30

40

50

態では、比較例 5 に比べて、上述の理由 1 の分だけ C が小さくなる。これにより、白抜け画像が発生するタイミングである静電容量 C_0 が検出された際のトナー残量の差分は、比較例 5 における $M2$ よりも、本実施形態における $M1$ の方が小さくなる。

【0186】

以上、本実施形態では、アンテナ部材 43 における最近接点 A と端部 B の位置とをずらす。これにより、取り付け時の位置ずれ、部品の単体の公差、熱収縮などの変形などの影響で、アンテナ部材 43 の端部 B の位置がずれたとしても、トナー残量の検知精度が低下することを抑制して、トナーを使い切るまで精度良くトナー残量を報知することができる。そのため、静電容量を検出するための電極として導電樹脂シートを用いた場合における現像剤の量の検知精度の低下を抑制することができる。したがって、現像剤の量の検知精度を維持又は向上させながら、より安価な構成の現像剤容器、現像装置、プロセスカートリッジ及び画像形成装置を提供することが可能となる。

10

【0187】

[第4の実施形態]

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。本実施形態において第1～第3の実施形態のものと同じ又は第1～第3の実施形態のものに対応する機能、構成を有する要素については、同一符号を付して詳しい説明は省略する。本実施形態は、特に、第3の実施形態の変形例である。

【0188】

図23(a)は、本実施形態における現像装置4のアンテナ部材43の近傍の概略断面図である。本実施形態では、アンテナ部材43は、収容部40aの底面に形成された凸部46eに配置されている。そして、アンテナ部材43において、最近接点Aは、凸部46eの頂点近傍に配置されている。これにより、アンテナ部材43が平坦であった第3の実施形態と比較して、現像スリーブ41との最近接距離が同じでも、アンテナ部材43の端部B(現像スリーブ41側の端部)と現像スリーブ41との間の距離がより離れる。そのため、第3の実施形態と比較して、アンテナ部材43の端部Bの位置の振れの影響がより小さくなる。

20

【0189】

なお、本実施形態では、最近接点Aと現像スリーブ41との間の最近接距離は5mm、最近接点Aと端部Bとの間の距離は3mmである。また、端部Bと現像スリーブ41との間の最近接距離は、第3の実施形態より長い6.8mmである。

30

【0190】

第3の実施形態の場合と同様にして、本実施形態の評価を行った。図23(b)は、本実施形態の構成における実際に現像剤容器46内に残っているトナー残量と検出される静電容量との関係である。図23(b)における実線は、図23(a)に示す本実施形態のアンテナ部材43の配置におけるトナー残量と静電容量との関係である。また、破線は、本実施形態のアンテナ部材43の端部B側を図23(a)中の矢印Z方向(他方の端部側)に小さくすることで、端部Bの配置を2mmずらした際のトナー残量と静電容量との関係である。

【0191】

図23(b)から、アンテナ部材43の端部Bの位置をずらした影響で、実際のトナー残量に対して検出された静電容量が小さくなることがわかる。ここで、実線と破線との差分(変化量) C を、図23(b)に示す本実施形態と図22(b)に示す比較例5とで比較すると、比較例5の方が大きい。比較例5において C が本実施形態よりも大きくなる理由としては、前述の理由1及び理由2以外に次の理由が1つ挙げられる。

40

【0192】

理由3：最近接点Aを凸部46eに配置することによって、比較例5のようにアンテナ部材43が平坦である場合に比べて、最近接距離が同じであっても端部Bと現像スリーブ41との間の距離が遠くなる。これにより、端部Bの位置のずれが静電容量の検出値に与える影響が更に少なくなる。

50

【 0 1 9 3 】

このように、本実施形態では、比較例 5 に比べて C が小さくなる。その結果、白抜け画像が発生するタイミングである静電容量 C_0 が検出された際のトナー残量の差分は、比較例 5 における M_2 よりも、本実施形態における M_3 の方が小さくなる。

【 0 1 9 4 】

なお、本実施形態における C は、第 3 の実施形態における C よりも小さく、本実施形態における M_3 は、第 3 の実施形態における M_1 よりも小さい。これも上記理由 3 によるものと考えられる。

【 0 1 9 5 】

以上、本実施形態によれば、第 3 の実施形態と同様の効果が得られると共に、更に凸部 46e に最近接点 A を配置することで、トナー残量の検知精度の低下をより良好に抑制することができる。

【 0 1 9 6 】

[第 5 の実施形態]

次に、本発明の他の実施形態について説明する。本実施形態において第 1 ~ 第 4 の実施形態のものと同じ又は第 1 ~ 第 4 の実施形態のものに対応する機能、構成を有する要素については、同一符号を付して詳しい説明は省略する。本実施形態は、特に、第 3 の実施形態の更に他の変形例である。

【 0 1 9 7 】

第 3 の実施形態及び第 4 の実施形態において、検知できるトナー残量は 20% から 0% であった。これは、トナー残量が 20% まで減ってきてはじめて測定領域のトナー量に変化する構成であったためである。アンテナ部材 43 を現像スリーブ 41 に近づけることによって、トナー残量 0% の付近を精度良く検知することができる。しかし、この場合、トナー残量の測定領域が小さくなることがある。そのため、トナー残量 0% の付近の検知精度を維持しつつ、よりトナー残量が多い時点からトナー残量を検知するためには、アンテナ部材 43 による測定領域を増やす（広くする）することが望まれる。

【 0 1 9 8 】

トナー残量の測定領域を増やす場合、従来、後述する比較例 6（図 25（a））のように、SUS 板金などとされるアンテナ部材を現像剤容器に両面テープなどで複数枚（例えば 2 枚）貼ることなどが行われている。この場合、各アンテナ部材は、それぞれ静電容量検出回路に接続される。しかし、このような構成の場合、貼り付けたアンテナ部材毎に第 3 の実施形態で説明したような距離の公差が乗ってくるため、トナー残量の検知結果がばらついてしまう。また、アンテナ部材 43 を複数枚（例えば 2 枚）貼り付けるため、例えば比較例 5 の場合よりも現像剤容器を製造するための工数が多く、コストが高くなってしまふ。

【 0 1 9 9 】

図 24（a）は、本実施形態における現像装置 4 のアンテナ部材 43 の近傍の概略断面図である。本実施形態では、アンテナ部材 43 は、収容部 40a の底面に形成された凸部 46e から凹部 46f まで連続して配置されている。これにより、アンテナ部材 43 は、現像スリーブ 41 に対向しており静電容量を測定可能な測定領域として、測定領域 1 及び測定領域 2 の 2 面を有する。また、アンテナ部材 43 は、凸部 46e と凹部 46f との間において、現像スリーブ 41 に対して凸部 46e の影になっており静電容量を測定不可能な非測定領域を 1 面有する。このように、本実施形態では、アンテナ部材 43 は、現像スリーブ 41 側（第 1 の電極側）に突出した少なくとも 1 つの凸部を有し、最近接点 A はこの凸部にある。また、本実施形態では、アンテナ部材 43 は、その凸部に対して現像スリーブ 41 とは反対に少なくとも 1 つの凹部を有し、単一のアンテナ部材 43 が現像スリーブ 41 に対向する面を複数形成している。

【 0 2 0 0 】

具体的には、図 24（a）において、破線 R1 は、現像スリーブ 41 に対して凸部 46e の影になっている領域の境界線 R4 が、現像スリーブ 41 側でアンテナ部材 43 に接す

10

20

30

40

50

る点（凸部46eの頂点近傍）を通る、現像スリーブ41の接線である。また、破線R2は、アンテナ部材43の現像スリーブ41側の端部Bを通る現像スリーブ41の接線である。破線R1、破線R2、現像スリーブ41の表面及びアンテナ部材43の表面で囲まれた領域が、トナー残量の測定領域1である。また、図24(a)において、破線R3は、アンテナ部材43の現像スリーブ41側とは反対側の端部を通る現像スリーブ41の接線である。また、破線R4は、現像スリーブ41に対して凸部46eの影になっている領域の境界線である。破線R3、破線R4、現像スリーブ41の表面及びアンテナ部材43の表面で囲まれた領域が、トナー残量の測定領域2である。そして、図24(a)において、アンテナ部材43の表面と破線R4とで囲まれた領域が、トナー残量の非測定領域である。

10

【0201】

図24(b)は、本実施形態の構成において前述のようにして予め求められたトナー残量と静電容量との関係を示している。横軸がトナー残量であり、縦軸が検出される静電容量である。C₀は、白抜け画像が発生するトナー残量0%の時に検出される静電容量である。

【0202】

図24(b)において、トナー残量m1からm2までの区間1では、トナー残量にかかわらず静電容量一定となっている。このときのトナーの剖面は、図24(a)におけるH5の位置である。プロセスカートリッジ120の新品時は、トナーの剖面はH5の位置より上にあり、画像形成を行うことでトナーを消費するに従いH5の位置の方へシフトしていく。トナーの剖面がH5の位置になるまでは、いずれの測定領域もトナーで満たされているので、静電容量はトナー残量にかかわらず一定に推移することになる。本実施形態では、トナー残量が100%から50%までの区間である。

20

【0203】

次に、図24(b)において、トナー残量がm2からm3までの区間2では、トナー残量が少なくなるに従い静電容量が減っていく。このときのトナーの剖面は、図24(a)におけるH5からH6までの間の位置である。この間は測定領域2においてトナー量が増えているため、区間2での静電容量の変化は、測定領域2における検出結果が支配的である。本実施形態では、トナー残量が50%から30%までの区間である。

【0204】

次に、図24(b)において、トナー残量がm3からm4までの区間3では、再びトナー残量にかかわらず静電容量が一定となっている。このときのトナーの剖面は、図24(a)における例えばH7の位置である。非測定領域にトナーがあるうちは、その領域のトナーの量は測定できないため、トナー残量にかかわらず静電容量は一定となる。本実施形態では、トナー残量が30%から20%までの区間である。

30

【0205】

なお、トナーの剖面がH5～H7の位置の間は、現像スリーブ41の近傍は、攪拌部材45で送られたトナーでほぼ満たされており、測定領域1における検出結果はあまり変わらない。

【0206】

次に、図24(b)において、トナー残量がm4から0%までの区間4では、再びトナー残量と静電容量とが線形の関係になる。このときのトナーの剖面は、図20(b)を参照して第3の実施形態で説明したのと同様にして変化していく。具体的には、図24(a)のH7の位置からH8の位置になる。この間は測定領域1においてトナー量が増えているため、区間4での静電容量の変化は、測定領域1における検出結果が支配的である。本実施形態では、トナー残量が20%から0%までの区間である。

40

【0207】

(比較例6の構成)

一方、図25(a)は、比較例6における現像装置4のアンテナ部材43の近傍の概略断面図である。なお、比較例6の構成は、以下特に言及する点を除いて実質的に本実施形

50

態と同じである。比較例 6 では、SUS 板金である第 1 アンテナ部材 4 3 a と第 2 アンテナ部材 4 3 b との 2 個のアンテナ部材が設けられている。第 1、第 2 アンテナ部材 4 3 a、4 3 b は、それぞれ現像スリーブ 4 1 と対向するように配置されている。前述の比較例 5 に比べて広範囲のトナー残量を検出できるように、第 1 アンテナ部材 4 3 a を現像スリーブ 4 1 の近傍に配置すると共に、第 2 アンテナ部材 4 3 b は現像スリーブ 4 1 から離して配置している。第 1、第 2 アンテナ部材 4 3 a、4 3 b は、それぞれ現像スリーブ 4 1 に対する最近接点 A と現像スリーブ 4 1 側の端部 B とが一致している。なお、第 1、第 2 アンテナ部材 4 3 a、4 3 b は、それぞれ同電位に接続されており、静電容量測定回路 1 3 2 を通じてアースに接続されている。

【0208】

(本実施形態と比較例 6 の評価)

第 3 の実施形態の場合と同様にして、本実施形態及び比較例 6 の評価を行った。図 2 4 (a)、図 2 5 (a) に示す本実施形態、比較例 6 のアンテナ部材 4 3 の現像スリーブ 4 1 側の端部 B を、それぞれ図中矢印 Z 方向 (他方の端部側) に小さくすることで、端部 B の配置を 2 mm 変化させた。そして、トナー残量の検知精度に対する位置精度の影響を評価した。なお、比較例 6 では、第 1、第 2 アンテナ部材 4 3 a、4 3 b の両方における現像スリーブ 4 1 側の端部 B の配置を上述のようにして 2 mm 変化させた。

【0209】

図 2 4 (c) は、本実施形態の構成における実際に現像剤容器 4 6 内に残っているトナー残量と検出される静電容量との関係である。また、図 2 5 (b) は、比較例 6 の構成における実際に現像剤容器 4 6 内に残っているトナー残量と検出される静電容量との関係である。図 2 4 (c)、図 2 5 (b) における実線は、それぞれ図 2 4 (a)、図 2 5 (a) に示す本実施形態、比較例 6 のアンテナ部材 4 3 の配置におけるトナー残量と静電容量との関係である。また、破線は、それぞれアンテナ部材 4 3 の端部 B 側の位置を上述のようにして 2 mm ずらした際のトナー残量と静電容量との関係である。

【0210】

図 2 4 (c) 及び図 2 5 (b) から、アンテナ部材 4 3 の端部 B の位置をずらした影響で、実際のトナー残量に対して検出された静電容量が小さくなっていることがわかる。ここで、実線と破線との差分 (変化量) C を、図 2 4 (c) に示す本実施形態と図 2 5 (b) に示す比較例 6 とで比較すると、比較例 6 の方が大きい。比較例 6 において C が本実施形態よりも大きくなる理由は、前述の理由 1、理由 2 及び理由 3 であると考えられる。

【0211】

このように、本実施形態では、比較例 6 に比べて C が小さくなる。その結果、白抜け画像が発生するタイミングである静電容量 C_0 が検出された際のトナー残量の差分は、比較例 6 における $M5$ よりも、本実施形態における $M4$ の方が小さくなる。

【0212】

以上、本実施形態によれば、第 3、第 4 の実施形態と同様の効果が得られると共に、アンテナ部材の数を増やすことなどによりトナー残量の検知精度の低下を助長することなく、よりトナー残量の多い状態からトナー残量を逐次に報知できる。

【符号の説明】

【0213】

1	感光ドラム
4	現像装置
40	現像枠体
41	現像スリーブ
43	アンテナ部材 (導電樹脂シート)
46	現像剤容器
100	画像形成装置
110	装置本体

10

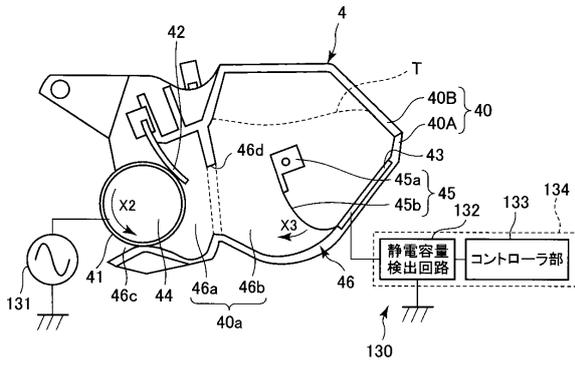
20

30

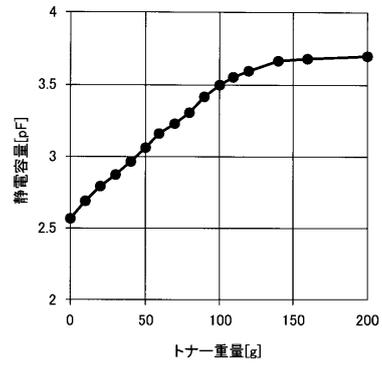
40

50

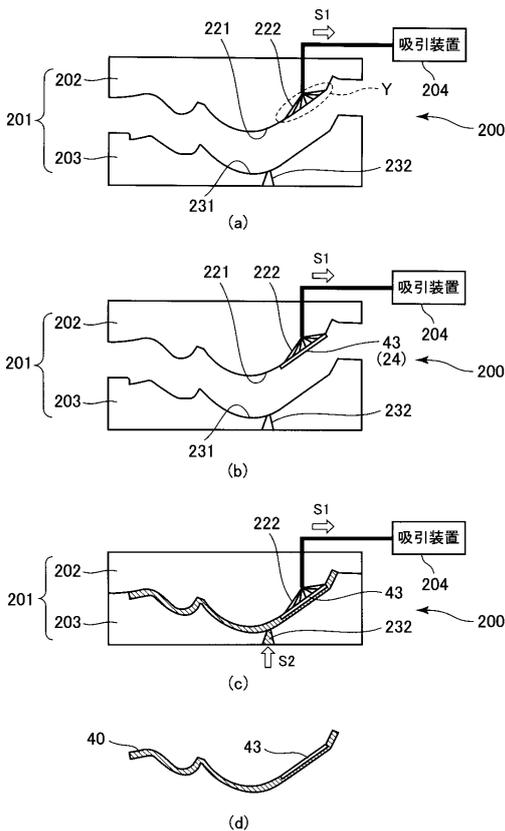
【図3】



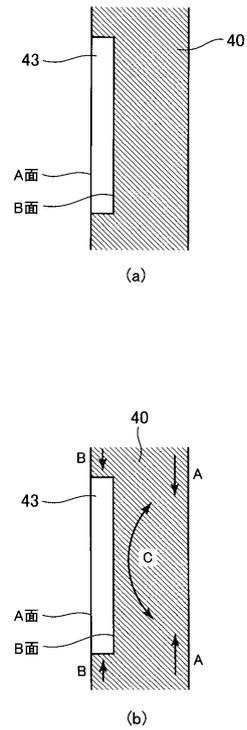
【図4】



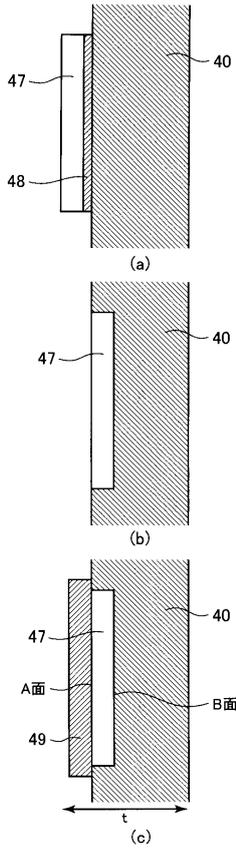
【図5】



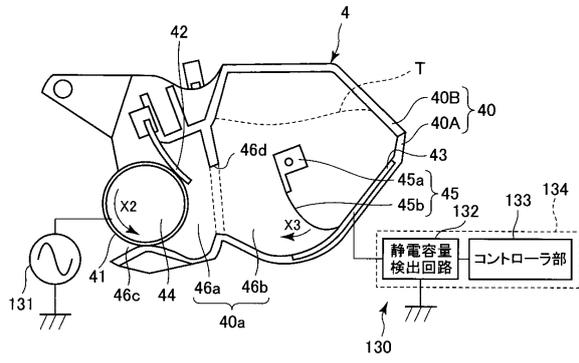
【図6】



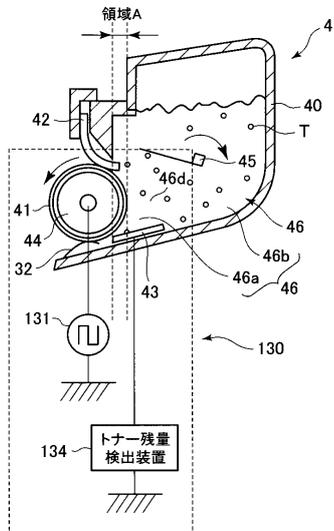
【図7】



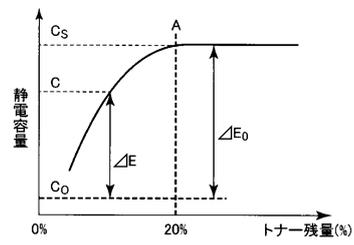
【図8】



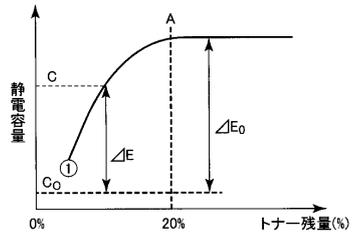
【図9】



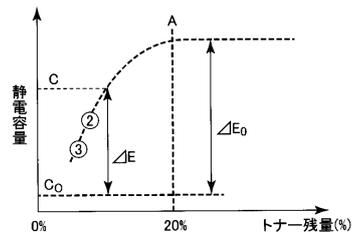
【図10】



【図 1 1】

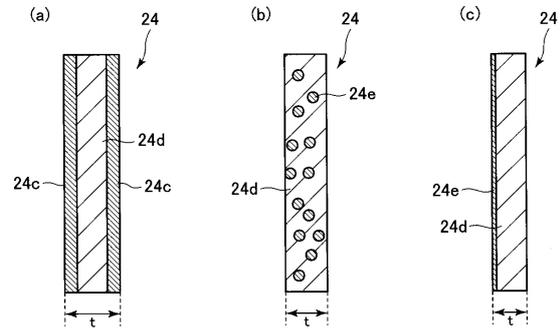


(a)

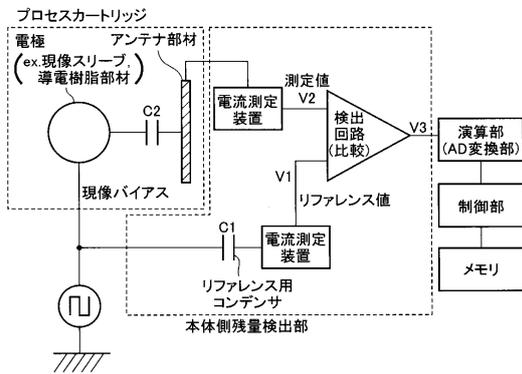


(b)

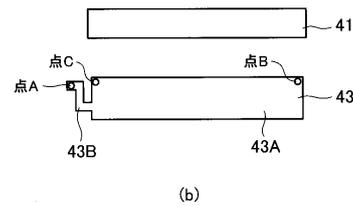
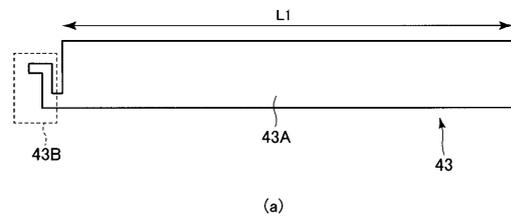
【図 1 2】



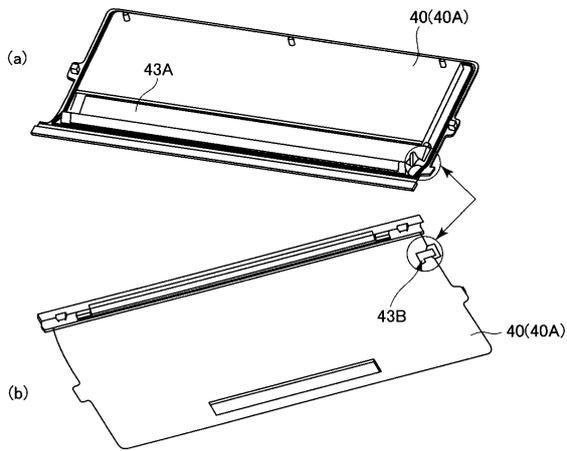
【図 1 3】



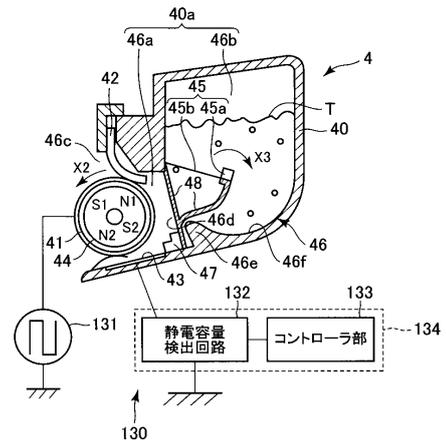
【図 1 4】



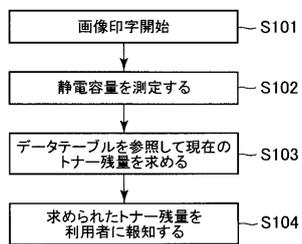
【図15】



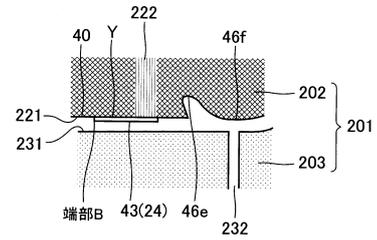
【図16】



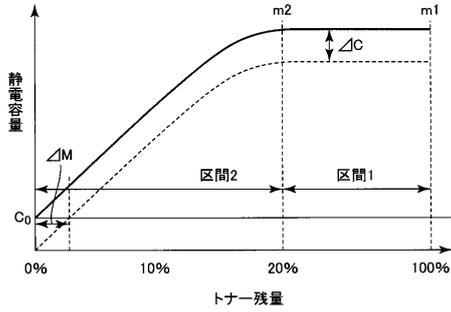
【図17】



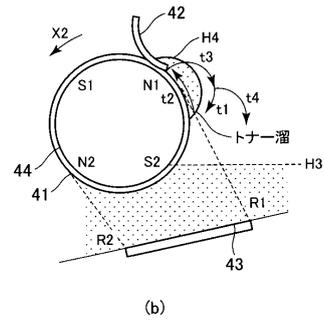
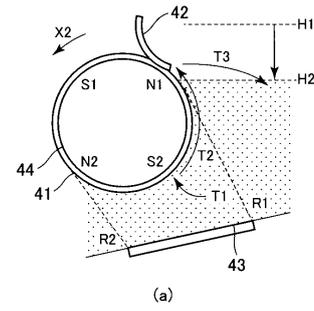
【図18】



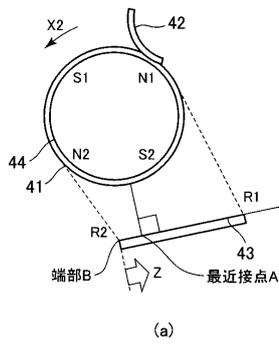
【図19】



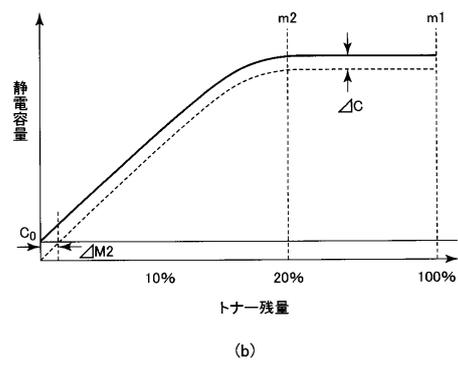
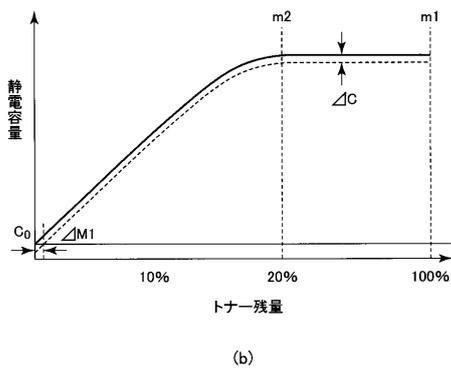
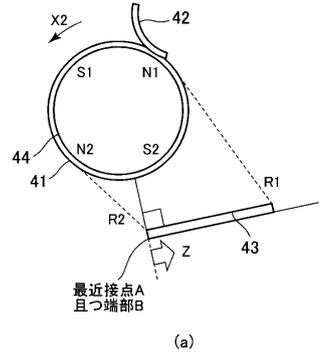
【図20】



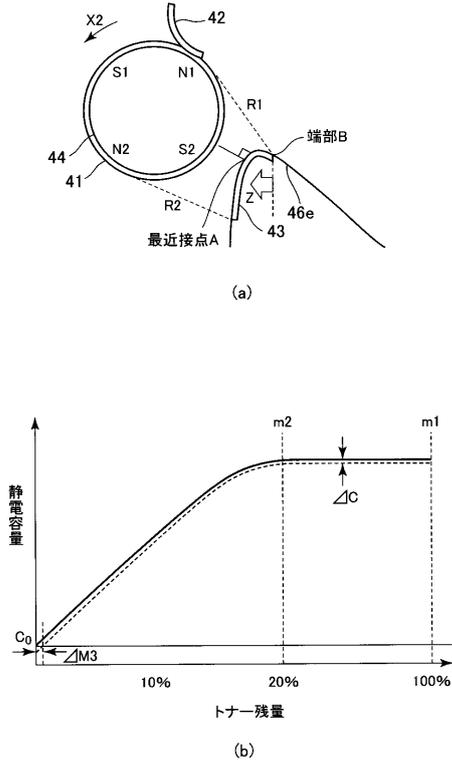
【図21】



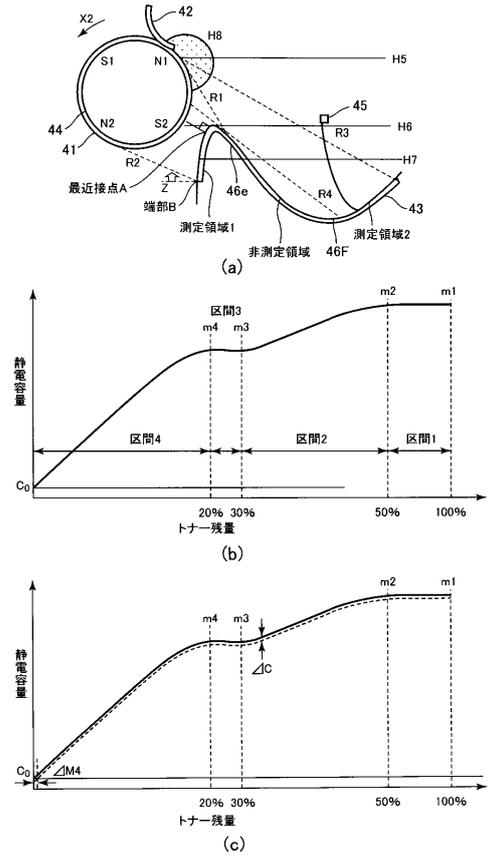
【図22】



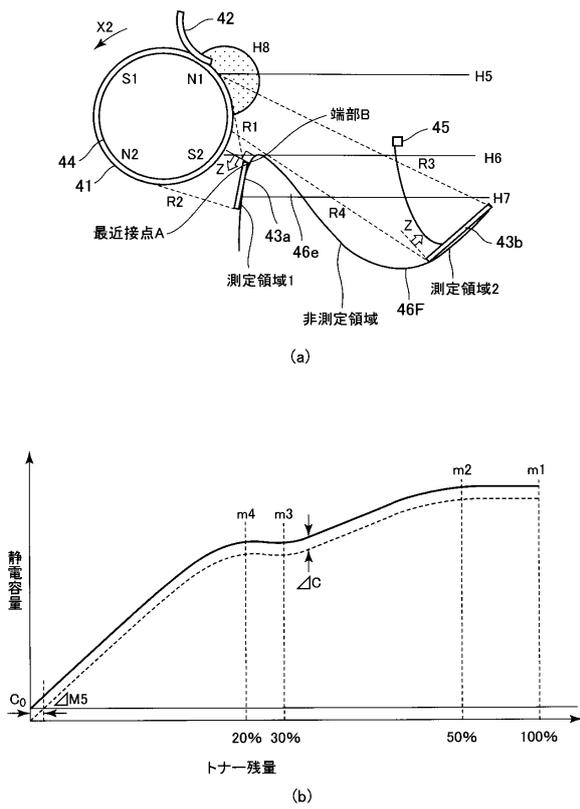
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

- (72)発明者 新藤 剛
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 戸田 純
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 阿部 克市
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 伊藤 元就
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 鈴木 陽
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 松村 淳一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 松山 紗希

- (56)参考文献 特開2012-168241(JP,A)
実開平05-088299(JP,U)
特開2002-040906(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0072580(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/08
B29C 33/14
B29C 45/14