

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-500604
(P2004-500604A)

(43) 公表日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G03G 21/00	G03G 21/00 350	2H035
B29C 39/10	B29C 39/10	2H068
B29C 39/24	B29C 39/24	3J103
B29C 45/00	B29C 45/00	4F204
B29C 45/14	B29C 45/14	4F206
	審査請求 未請求 予備審査請求 有	(全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-573144 (P2001-573144)
 (86) (22) 出願日 平成13年3月30日 (2001.3.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成14年9月30日 (2002.9.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/008633
 (87) 国際公開番号 W02001/075529
 (87) 国際公開日 平成13年10月11日 (2001.10.11)
 (31) 優先権主張番号 09/540,287
 (32) 優先日 平成12年3月31日 (2000.3.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 502051232
 ミツビシ・ケミカル・アメリカ・インコー
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国、バージニア州 2332
 O チェサピーク、ボルボ・パークウェイ
 401
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100092196
 弁理士 橋本 良郎
 (74) 代理人 100095441
 弁理士 白根 俊郎

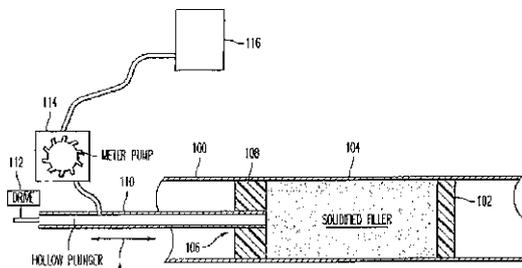
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形された挿入体を有する感光体ドラム

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】感光体ドラム(100)には、材料が硬化するとノイズ/振動を減じる挿入体(104)が与えられるように、急激に硬化する材料をドラム(100)中に直接に注入することによって、挿入体が設けられている。挿入体材料が、ドラムの製造/組立て中に、往復運動をするノズル(106)によって注入される。ドラムが製造/組立てされるときに、挿入体材料をドラム中に注入することによって、挿入体をデザインしたり、挿入体を別に製造するためのツールを調達したりする必要がなくなる。更に、挿入体は、この挿入体がドラム内部で成形されることから、ドラムの内部にきっちりと適合する。また、挿入体に対する改良は(例えば挿入体のマスもしくはサイズを変えるため)、ツールを改良することなく、容易に果たされ得る。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内面と外面とを有する感光体ドラムを提供する工程と、流動性材料を、感光体ドラムの内面がこの流動性材料のために鑄型を与えるように、感光体ドラム中に注入する工程と、この流動性材料を感光体ドラム内で固化させる工程とを具備する、挿入体を備えた感光体ドラムを形成するための方法。

【請求項 2】

前記流動性材料を注入する工程は、樹脂を注入する工程を有する請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記樹脂は、酸化アルミニウムとシリカとのグループから選択されたフィラー材料を含む請求項 2 の方法。

【請求項 4】

前記フィラー材料は、流動性材料の 5 乃至 90 重量%である請求項 3 の方法。

【請求項 5】

前記流動性材料を注入する工程の前に、プラグを感光体ドラム中に挿入する工程と、ノズルを前記ドラムの中に挿入し、このノズルをプラグの近くに位置付ける工程と、前記ノズルをプラグから離れるように引っ込めながら、このノズルを通して、前記流動性材料を注入する工程とを更に具備する請求項 1 の方法。

【請求項 6】

前記流動性材料の逆流を防ぐために、ノズルの周りにカラーを与える工程を更に具備する請求項 5 の方法。

【請求項 7】

前記流動性材料を注入する工程は、ノズルをドラム中に挿入する工程と、ノズルを引っ込めながら流動性材料をドラム中に注入する工程とを具備する請求項 1 の方法。

【請求項 8】

調量ポンプを利用して、前記ノズルによって注入される流動性材料の量を制御する工程を更に具備する請求項 7 の方法。

【請求項 9】

前記流動性材料の逆流を防ぐために、ノズルの周りにカラーを与える工程を更に具備する請求項 8 の方法。

【請求項 10】

前記流動性材料を注入する工程は、(a) 膨張モノマー及び (b) 中空の球体を少なくとも 1 つ有する流動性材料を注入する工程を有する請求項 1 の方法。

【請求項 11】

(i) 感光性の外面、並びに、
(ii) 内面を有する、
(a) 管状の感光性部材と、
(b) この管状の感光性部材の中に注入され、管状の感光性部材の中で固まる、急激に固まる材料でできた挿入体とを具備し、この挿入体は、管状の感光性部材の内面の中にモールド成形される結像装置のための感光体ドラム。

【請求項 12】

前記挿入体は、管状の感光性部材の長さの大部分に沿って延び、ドラム内の所定の位置に配置される請求項 11 の感光体ドラム。

【請求項 13】

前記挿入体は、急激に硬化し、硬化する際に 80 未満の発熱を呈する流動性材料でできている請求項 11 の感光体ドラム。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記流動性材料は、10秒未満で、管状の感光体ドラムの中で硬化する請求項13の感光体ドラム。

【請求項15】

前記流動性材料は、熱硬化性樹脂とフィラー材料とでできている請求項13の方法。

【請求項16】

前記フィラー材料は、流動性材料の5乃至90重量%である請求項15の方法。

【請求項17】

前記フィラー材料は、酸化アルミニウムとシリカとのグループから選択される請求項16の方法。

【請求項18】

前記流動性材料は、膨張モノマーを有する請求項13の方法。

【請求項19】

前記流動性材料は、中空の球体を有する請求項13の方法。

【請求項20】

前記中空の球体には、イソブチレンの低重合体が充填されている請求項19の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、結像装置、特に、ノイズ並びにノもしくは振動を減じるために製造、パッケージ並びにノもしくは組立て中に挿入体を与えられる感光体ドラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

プリンターもしくはコピー機のような結像装置は、典型的には感光体ドラムの形状の感光性部材を有する。この感光体ドラムの性能は、結像（再生）される画像がドラム上に形成及び現像されることから、非常に重要である。そして、現像された画像は、ドラムから、例えば紙のシートに転写される。典型的には、ドラムは、アルミニウムのような金属で形成される。金属は、薄い誘電体を形成するように、陽極酸化処理されるかコーティングされる。続いて、ドラムは、この薄い誘電体の上を、発光性（photo generation）及び光伝導性の層によってコーティングされる。

【0003】

結像に際しては、ドラムは回転され、かくして、ドラムの外面上の所定位置が、チャージローラー、露光位置、現像位置（トナーが与えられる）、転写位置（トナー画像がドラムから用紙へ転写される）、プロセスが繰り返され得るようにクリーニングブレードがドラムから余分なトナーを取り去るクリーニング位置を過ぎるように回転される。結像動作中、感光体ドラムの回転と、結像装置の様々の他の部材との相互作用との結果、ノイズと振動とが生じ得る。例えば、振動（及び関連したノイズ）は、ドラムの回転と、ドラム、このドラムに取り付けられたギアフランジ、並びにノもしくは、ドラムのギアフランジと相互作用する駆動部の所定の不完全さによって発生し得る。更に、交流電界が、チャージローラーに印加され、この交流は、また、ドラムの、もしくはドラムと他の部材との間のノイズ並びにノもしくは振動を生じさせ得る。更に、ドラムがクリーニングブレード（ドラムと接触した）を過ぎて回転するにつれて、ノイズが、特にドラムが振動している場合に、発生され得る。ドラムとクリーニングブレードとの間の相互作用は、チャッターリング振動（chatter vibration）もしくは“スティックスリップ”振動として公知である（例えば、1996年1月/2月に発行の、issue of Journal of Imaging Science and Technology の、KawamotoによるChatter Vibration of a Cleaner Blade in Electrophotography）。

【0004】

光伝導性ドラムの動作に関連したノイズ及び振動は、結像装置を使用する（もしくはこの装置の近くにいて）作業者に不快な思いをさせるだけでなく、ノイズ/振動は、画像の劣

10

20

30

40

50

化、歪み、もしくは装置への損傷を招く可能性がある。特に、振動は、感光体ドラムと、クリーニングブレード、チャージローラー、現像装置などを含んだこのドラムが相互に作用する1以上の部材との間の相互作用を、もしくは、性能の低下を引き起こし得る。例えば、クリーニングブレードが余分なトナーを適当に取り去らない場合には、望ましくないトナーのスポット(spot)が結果として生じた画像に生じ得る。また、ドラムが適当にチャージもしくは現像されていない場合には、結果として生じた画像は、画像が適当に形成、現像即ち転写されていないホワイトスポットか、好ましくないトナーが紙のシートに転写されたブラックスポット(black spots)を有する。ノイズの問題は、また、結像動作中のガス(オゾン)の発生によって生じるが、このノイズは、典型的には、比較的小さい。

10

【0005】

ノイズ並びにノもしくは振動を減じるかなくすために、ドラムの物理的な特性が、例えばドラムの厚さを増すことによって、改良され得る。かくして、ドラムは、これの自然周波数が装置の他の部材並びにノもしくはプロセスカートリッジ(内部にドラムが配置されているユニット)と異なるようにデザインされ得る。この結果、振動は、なくされるか減じられ、もしくは、生じ得るノイズの周波数は、これが可聴範囲外になるように変えられ得る。しかし、管即ち“基材”の厚さを増すことによって(最終的には、電子写真式ドラムとして使用されるようにコーティングされる)、管の製造は、特に管を製造するのに使用されるツールが変えられなくてはならない場合、より高価になる。更に、感光体ドラムは、交換部品として製造される場合、他の製造者によるプロセスカートリッジ中に挿入されることが多い。プロセスカートリッジは、感光体ドラムとは異なる製造者による、再製造されるか、新しく製造された交換プロセスカートリッジでよい。プロセスカートリッジの製造者/再製造者(refurbisher)は、様々でよい(もしくは所定の製造者/製造者のデザインが様々でよい)。かくして、ノイズの問題を回避するために適当な管の厚さを単に選択することは、この厚さが所定のプロセスカートリッジのために選択される場合、この厚さは他のプロセスカートリッジには適さないことから、難しい。この結果、ノイズの問題は、交換部品として製造された感光体ドラムにとって、特に厄介である。

20

【0006】

感光体ドラムに発生し得る更なる困難は、管の円形即ち真円が経時的に変化し、これによって、画像の劣化が招かれ得ることである。ドラムの円形即ち真円は、ドラムが振動しドラムの周囲に配置された他の部材に接触する場合には、比較的急激に悪化し得る。この問題は、また、比較的厚いドラムを提供することによって軽減され得るが、上述されたように、ドラムを厚くすることによって、材料と、製造コストと、並びにノもしくは新しいツールの必要性とが増される。

30

【0007】

ノイズ並びにノもしくは振動の問題を解決するためにこれまで利用されてきた代替りの解決法は、感光体ドラム中にプラグを挿入することである。このアプローチによって、円筒形の物品は、ドラム中に挿入され、この挿入体は、ドラムのマス/周波数特性(mass/frequency characteristic)を変えるために、ドラムに付加的な重みを与える。しかし、プラグタイプの挿入体を別に挿入することは、多くの理由により望ましくない。まず、プラグは、ドラム内の正確な位置に位置されることが必要な場合が多く、これによって、製造プロセスは複雑になる。更に、プラグは、所定位置で固定されなくてはならず、この際、接着剤の使用が必要であり、かくして、製造/組立てプロセスが更に複雑になる。また、締めりばねが、ドラムとプラグとの間に設けられ得るが、ドラムの変形をもたらすことがある。プラグの挿入体によって招かれ得る更なる不利な点は、プラグ並びにノもしくはこれの関連した接着剤が、ドラムの性能特性を変えることがある点である。先行技術の挿入体は、別部品のデザイン及び製造に関連したコストが原因で、不利である。特に、挿入体は、デザインされなくてはならず、また、主要なコストは、サイズ及び形状において感光体ドラムと互換性のある部品を製造するために必要なツールの購入及びデザインにおいて発生するものである。続いて、挿入体は、十分な量の目録

40

50

内に記録されなくてはならない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前述部を考慮すると、結像装置におけるノイズ並びにノもしくは振動、特に感光体ドラムの動作に関連したノイズノもしくは振動を減じるための装置及び方法が、必要とされる。このような装置及び方法は、好ましくは、新品購入時の部品と交換部品との両方での使用に適している。更に、このような装置及び方法は、好ましくは、挿入体とこのような挿入体を含んだドラムとを製造するためのコストを最小にし、また好ましくは、製造プロセスを単純にする。

【0009】

本発明の目的は、費用効率のよい方法で結像装置におけるノイズ並びにノもしくは振動を減じるためのプロセスと製品とを提供することである。

本発明の更なる目的は、新品購入時の部品もしくは結像装置の交換用感光体ドラムの動作中に生じ得るノイズもしくは振動をなくすか減じるための装置と方法とを提供することである。

本発明の更なる目的は、結像装置内の感光体ドラムより信頼性の高い、一貫した性能を与える装置と関連した方法とを提供することである。

【0010】

本発明の更なる他の目的は、接着剤によってドラムに接着される必要がなく、ノイズ並びにノもしくは振動を減じる、感光体ドラムのための挿入体を与えるプロセスを提供することである。

本発明の更なる目的は、船積み及び保管中に生じ得る熱的なサイクルによる損傷や動きが減じられることなくされて、ノイズ並びにノもしくは振動を減じる、感光体ドラムのための挿入体を与えることである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上述の及び他の目的と利点とが、挿入体が感光体ドラムの内部で直接にモールド成形される本発明に関わって、果たされる。かくして、挿入体は、感光体ドラムの製造もしくは組立て中に製造されるので、別に製造したり、目録を作ったり、ノイズノ振動を減じる挿入体を挿入する必要がない。更に、挿入体は、ドラムの内部で直接にモールド成形されることから、サイズ及び形状においてドラムの内周に適合する。また、挿入体をドラムの内側の所定位置に固定するために、接着剤を別に与える必要がない。本発明に係れば、挿入体を形成する材料は、ドラムの内部に挿入体材料を充填するように、感光体ドラムの内部中に直接に注入される。挿入体材料が硬化すると、ノイズノ振動を減じる挿入体をドラムに提供する工程は、完了する。挿入体を形成する材料は、所定の特定マスが任意のOPCドラムの適当な位置に与えられるように適当な手段によって注入される、単一もしくは複合接着剤を有することができる。挿入体材料は、コストを低くしながら、OPCドラムの熱膨張係数と一致するように選択され得る。好ましくは、選択された、注入熱可塑性物質もしくは接着系の注入と最初の硬化のための時間は、急激に好ましくは10秒未満、より好ましくは6秒未満で、成される。このような急激な硬化もしくは固化のための時間は、OPCドラムの内側部分からの漏れもしくは流出が望ましくない外面上で起こらないように、また、ドラムの製造ノ組立てプロセスにおける遅れを最小にするのを確実にするように助ける。指定量の挿入体材料を調量することによって、挿入体の余分なマス(かくして重量)が規定され得る(p r e d e t e r m i n e d)。また、挿入体材料の注入は、硬化時に制御されることができ、挿入体は、ドラム内の所定位置に配置される。かくして、挿入体の重量と配置との両方が、挿入体がノイズ並びにノもしくは振動を減じるのに効果を有するのを確実にするように制御され得る。挿入体を形成するためにドラム中で直接行われる挿入体材料の調量は、従来の既に成形された挿入体の場合のように製造ツールに改良を加える必要なしに、挿入体のサイズもしくはマスが変えられ得る(様々のドラムのために、もしくは特別なドラムのためのデザインの改良として)点で効果的である。

10

20

30

40

50

【0012】

ドラムと挿入体との熱膨張係数の一致は、ドラムが船積み及び保管される状況のときに、重要である。特に、ドラムは、暖められない貨物スペース内に船積みされたり、空調されていない倉庫に保管されることが多い。かくして、挿入体とドラムの熱膨張係数がうまく一致していない場合、挿入体は、ドラムより縮んだときにはドラムの内部から外れ、一方、この挿入体が、ドラムより実質的に大きく膨張したときには、ドラムを変形させ得る。好ましくは、ドラムと挿入体とは、 -40 乃至 80 の温度の周期(cycle)に耐えられなくてはならない。挿入体の熱膨張係数は、ドラムが受ける状況下でドラムもしくは挿入体に対する損傷が回避されるように、ドラムの熱膨張係数と互いに十分に近ければ、かならずしもこれと一致させる必要のないことが、理解されなくてはならない。かくして、船積み及び保管状況がよりよく制御されている場合には、熱膨張係数の一致は、正確にさせる必要がない。しかし、上述されたように、典型的な保管及び出荷といった環境においては、ドラムと挿入体とは、損傷を受けずに、 -40 乃至 80 の温度に耐えることができなくてはならない。

10

【0013】

適当な材料の例には、シリカが充填された1もしくは2成分の接着剤が含まれる。フィラー材料は、挿入体の熱膨張係数を、このようなフィラー材料を含まない挿入体の熱膨張係数と比較して、ドラムの熱膨張係数に近くさせる。フィラー材料はまた、比較的安価であり、かくして、挿入体材料にかかるコストを低く維持するという点で有益である。シリカ以外のフィラー材料(例えば酸化アルミニウム)もまた適当であることが、理解されなくてはならない。5重量%程度の少量のフィラー材料を樹脂に付加することが、挿入体の熱特性をドラムの熱特性に近くさせるために効果的であると分かっている。90重量%までの量のフィラー材料を加えることで、満足な結果が導かれる。90%を超えるフィラー材料の量は、可能ではあるが、一般に好ましくない。これは、挿入体材料がペースト状になるので、材料の処理において、材料が感光体ドラムの内部に注入されて硬化されるようにするには、困難な場合があるためである。

20

【0014】

1もしくは2成分の接着性樹脂とフィラー材料から成る本発明の挿入体は、船積み及び保管中に生じ得る温度の変化及び振動/衝撃が原因で、船積み及び保管中に挿入体が緩んでしまう(lose)可能性を減じるために効果的であることが分かっている。上述されたように、コストの減少と比較的よい熱の一致とが、シリカもしくは酸化アルミニウムのようなフィラー材料の使用によって果たされ得る。これは、このようなフィラー材料が安価であり、感光体ドラムの基材、典型的にはアルミニウムもしくはアルミニウムに基づいた材料に近い熱特性を有するためである。急激な注入/硬化速度が、反応射出成形(RIM)技術を利用して与えられ、かくして、2つの別のモノマーの硬化反応が、OPCドラムの穴部内で即座に起こる。RIMプロセスは、場合によっては前もって成形されて別に挿入されなくてはならないかもしれない、様々のポリマーからの幅広い選択を可能にする。好ましくは、モノマーは、熱が、モノマーが反応して硬化する 80 を超えないように選択される。極端な発熱は、OPCドラムの表面コーティングに対する損傷を招く。硬化中の僅かな樹脂の縮みは、許容範囲であり、樹脂は、それでもなお、OPCドラムの内面に接着されたままを維持する。しかし、望ましい場合には、膨張モノマーはまた、過度の縮みが、挿入体のために選択された樹脂材料が原因で生じたときに、この縮みを補正するために、樹脂材料内に含まれ得る。膨張モノマー(もしくは中空の球体のような手段)の付加は、任意で、縮みが問題でない場合には与えられる必要はない。しかし、膨張モノマーは、わずかな縮みでも、望ましい場合には加えられ得る。好ましくは、硬化後の挿入体のディメンションは、比較的よい消音効果を与えるために、充填された挿入体と感光体ドラムとの間に最大の内部接触領域を与えるように、感光体ドラムの内径(I.D)に近いのがよい。

30

40

【0015】

本発明の付加的な利点は、挿入体をドラムの内部に充填することによって、この挿入体が

50

、感光体ドラムに支持的な効果を与え、かくして、ドラムに、比較的耐久性を有させ、感光体ドラムが使用中にこれの真円もしくは円形から変形するか偏るのに対して比較的強くさせることである。この支持的な効果は、ドラムのコストを対応して低くするように感光体ドラムの厚さを減じるといふ方向に向いているという点で、特に望ましい。このような減じられた厚さは、ドラムを、比較的変形に強くさせる。本発明に係れば、挿入体は、比較的薄いドラムであっても変形に強くなるように、ドラムに付加的な支持を与え得る。

【0016】

本発明の好ましい形態では、挿入体は、硬い円筒形のスラグの形状であるが、多孔性もしくは発泡された挿入体が形成されてもよい。例えば、硬いシリンダーが、大きなマスが望ましいとき場合に使用され、多孔性もしくは所定位置で発泡された挿入体が、比較的小さなマスもしくは重量を有するドラムの内部に沿って比較的長いものが好ましい場合に使用され得る。多孔性もしくは発泡された挿入体は、樹脂に対して<1wt.%の割合の量でこの樹脂と混合された発泡剤の使用によって果たされ、かくして、射出成形中に、多孔性の構造体が形成される。挿入体が感光体ドラムの内部から後で緩んでこないように確実にするために十分な熱膨張係数を有する、熱可塑性物質もしくは熱硬化性樹脂以外の挿入体材料(充填されるもしくは充填されない)もまた、使用され得る。注入のようなプロセスでの使用のために流れ、急激に硬化即ち固化する他の有機的もしくは無機的な材料もまた、使用され得る。挿入体材料の硬化中に生じ得る縮みに抵抗するかこれを緩和するために、膨張モノマー並びにノもしくは中空の球体のような付加物が、挿入体材料中に含まれ得る。例えば、Expanding Monomers, Synthesis, Characterization, and Applications, p36-37に開示されている膨張モノマーが、使用され得る。現在は、Spiro-7oxabicyclo[4.3.0]nonane-8,2'-(1',3')-dioxalane; Spiro-7,9-dioxacyclo[4.3.0]nonane-8,2'-1'-oxacyclo-pentane; Spiro-1,3-dioxalene-2,1'-(3H)-isobenzofuran; or Spiro-7,9-dioxabicyclo[4.3.0]nonane-8,8'-7'-oxabicyclo[4.3.0]nonaneが、膨張モノマーとして好ましいと考えられているが、他の膨張モノマーもまた可能である。更に、もしくは代わりに、PQ Corporationによって製造されているhollow spheresのような中空の球体(充填された中空の球体もしくは充填されていない中空の球体)が、縮みを妨げるか緩和するために、使用され得る。球体が充填されている場合は、これらは、例えばイソブチレンのオリゴマーを充填され得る。

【0017】

挿入体材料を注入するために、適当な直径を有する、熱硬化性もしくは熱可塑性のキャップのようなプラグもしくはスペーサーが、OPCドラムの一端部内の所定位置に配置される。このスペーサーが配置されると、ノズルがこれを通して挿入体材料を注入する開口部を備えた付加的なプラスチックのキャップのようなプラグもしくはスペーサー上にノズル開口部を備えた中空のピストンのような装置を用いて、充填が果たされる。この装置と方法とは、充填材料が、ドラムの端部から外へ流れてしまわないようにOPCドラム中に強いられるように、確実にする。この装置と方法とはまた、挿入体材料が、ドラムが水平になっている間に、ドラム中に注入されるようにする。水平方向は、フランジ/ギアをドラムに取り付けるために使用される自動組立て装置内でのドラムの典型的な方向である。かくして、挿入体材料がドラム中に注入されると、続いて、ドラムは、ドラムの端部中へのフランジもしくはギアの挿入/取り付けを含んだ次の自動組立て動作に素早く進む。ドラムが垂直であるか垂直と水平の間の位置にある間、本発明のフィルター材料は注入可能であることを、理解しなくてはならない。

【0018】

材料の適当な量が中空のOPC管を充填するのを確実にするために、調量ポンプもしくは他の適当な手段が、所定量の材料を特定の時間内(好ましくは6秒未満で、より好ましく

10

20

30

40

50

は2 - 3秒未満)に分配するために、使用され得る。材料は、分配されると、その後すぐに充填材料の流れが僅かになるかなくなるように、可能な限り早く硬化するか固化する。注入された挿入体の長さは、振動周波数、望ましいマス、組立て及び挿入の単純さなどを含む幾つかの要因に基づいて変化する。現在は、注入された挿入体が、ドラムの長さの少なくとも半分に渡って延びているのが好ましい。

【0019】

本発明の装置は、多くの点で、効果的である。まず、ドラムのマス/周波数特性を変えることができ、かくして、ドラムの共振周波数が可聴範囲外になるように確実にするか、装置の他の部材の共振周波数と一致しないようにすることができる。更に、注入された、もしくはモールド成形された挿入体が、比較的重量が軽いことから、これは、ドラムの長さの大部分に沿って妨げられるか、延長されることができ、かくして、プラグもしくはおもりがドラム内の特定の位置に集中される先行技術のプラグタイプの挿入体に関連した不利な点を解消することができる。この装置は、注入されて充填されたモールド成形挿入体が、挿入体がドラム内の所定位置に保持されるように注入時に(放射状に)膨張される傾向を有するプラグタイプの挿入体を有するという点で、更に好ましい。たとえ多少の縮みが生じて、挿入体は、ドラム内に注入/成形されていることから、ドラム内部に接着された状態に維持され得る。従って、別の接着剤は、挿入体をドラム内部に保持するため、もしくは、挿入体を共に保持するためのいずれのためにも、必要ではない。

10

【0020】

本発明の装置はまた、挿入体が別の部品として形成される必要がなく、かくして、挿入体の形成のためのツールの調達に関連したコストと目録のコストとが回避され得るという点で、効果的である。更に、本発明は、挿入体に対する改良(厚さ、長さ、重量などにおいて)が必要である場合、このような改良は、挿入体に対し、感光体ドラムに対して改良を成すか、機能される挿入体のデザインを改良するよりも容易に成される(例えば、注入されたモールド成形挿入体を形成するように、種々のフィルター材料を選択することによって、もしくは、注入される材料の量を変えることによって)という点で、効果的である。本発明のこの態様は、挿入体が、これが現地で使用された後には最適に機能しない可能性があると分かっている点で、特に望ましい。しかし、従来の挿入体では、これに対する僅かな改良でさえも、デザイン及びツールの偏向を必要としてきた。本発明に係れば、挿入体のデザインの改良は、単に、例えば、挿入体が内部で射出成形されるドラムに沿った長さを変えることによって、容易に果たされる。かくして、組立てと挿入の単純さと容易さと、低コストであることに加えて、本発明はまた、ディメンションの修正などのデザインの改良において、効果的であり、挿入体の容量並びに/もしくはマスは、挿入体のためのツールを新しく製造する必要なしに、容易に果たされ得る。

20

30

本発明の他の目的と利点とは、本発明が以下の詳細な説明を参照してよりよく理解されるにつれて、特に図面に関連して考察されることによって、明らかになるだろう。

【0021】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明が適用可能なコピー機の形状の結像装置を概略的に示す。このような装置では、原本が、コピー機のガラス10上に置かれ、ランプ12によって照明される。かくして、結果として生じた光が、光学システム14によって感光体ドラム1上に投影され、ドラムは、チャージローラー16を用いて前もってチャージされている。この結果、潜像が、ドラム1上に形成され、続いて、現像ユニット18が、潜像を現像するためにドラム1にトナーを供給する。続いて、用紙が、様々なローラーによって、源20から、ドラム1とバックアップローラー22との間の位置に供給され、ドラムのトナー画像が用紙に転写される。用紙は、代表的には熱を利用してトナー画像を用紙に定着させる定着装置24に供給され、続いて、装置の外に搬送される。クリーニングブレード17が、バックアップローラー22から下流(即ち、ドラム1の回転方向に対して下流)に設けられ、かくして、画像がシートに転写された後もドラム上に残っている所定の余分なトナーは、クリーニングブレード17によって取り除かれる。続いて、ブレードによって取り除かれたトナ

40

50

ーは、余分なトナーを集めるために設けられたコンテナ（図示されず）中に落ちる。続いて、ドラムは、チャージローラー 16 によってチャージされ、次の画像のために、プロセスが繰り返される。

【0022】

図 2 は、本発明が適用可能なプリンター装置を概略的に示す。図 2 に示されるように、複写装置とは対照的に、プリンターは、画像を、ビデオ信号を与える制御ユニット、例えば、レーザー走査ユニット 30 によって提供する。かくして、レーザー走査ユニット 30 は、チャージローラー 34 によって均一にチャージされた感光体ドラム 32 上に潜像を与える。画像は、現像装置 36 によって現像され、（源 38 から供給された）用紙に、この用紙が感光体ドラム 32 とバックアップローラー 40 との間を通る際に転写される。続いて、用紙は、様々の搬送ローラー及びガイドによって、定着装置 42 を過ぎて、プリンターの外に出る。余分なトナーは、クリーニングブレード 37 によって取り除かれ得る。

10

【0023】

前述部から明らかであるように、感光体ドラムは、結像プロセスのために重要なものである。この感光体ドラムは、動作の各サイクルごとに、チャージローラー、光学結像システム、現像装置、バックアップローラー、クリーニングブレードを含む多数の部材と協働し、相互作用することが必要である。ドラムが回転する際に、これは、ドラムを回転させるのに駆動部が利用されることで、また、ドラムのギアフランジ並びにノもしくはドラムなどの中の不完全性（偏心もしくはひずみ）によって、振動することがある。更に、AC 電流がチャージローラー 16、34 に発生される場合、代替りのチャージが、クリーニングブレード、チャージローラー、現像装置を含む様々の部材との、ドラムの摩擦接触を生じ得ると同様に、ドラムの動作中に振動並びにノもしくはノイズを生じさせる傾向を有することがある。また、結像は、オゾンガスを発生させることが分かっており、このガスの発生は、ドラムのノイズ並びにノもしくは振動の潜在的な原因になると考えられている。

20

【0024】

ノイズ並びにノもしくは振動の発生は、多くの場合に、画像の品質の劣化を伴う。これは、ドラムが、結像装置の他の部材とスムーズに、かつ一貫して相互作用しないことによる。この結果、トナーは、望ましくない領域に現れ（望ましくないブラックスポット）、並びにノもしくは、トナーは、結像のために必要とされる領域に現れない（望ましくないホワイトスポット）。最適画像が、ドラムのサイクルが減少されるような使用期間に渡って決して現れない。特に、ドラムが多くサイクルして動作した後は、ドラムの所定の位置は変形し、ドラムの円筒形の形状がより不完全になることがある。また、サイクルのロスは、画像の品質の劣化を助長する。このサイクルのロスは、ドラムが振動する場合に、ドラムが、より集中した力もしくは、ドラムがスムーズに回転される場合よりも大きい力に晒されることによって、より急激に生じ得る。言うまでもなく、望ましくないノイズ及び振動の発生は、装置の操作者、もしくは装置の近くにいる人に不愉快な思いをさせる。

30

【0025】

ノイズを回避するか減じるために、装置の製造者達は、ドラムの自然な共振周波数が周囲の所定の部材と一致せず、かくして、ドラムの自然な共振周波数が可聴範囲内にならないようなドラムをデザインしてきた。この結果、振動が生じる場合も、それは、周波数が周囲の部材の周波数と一致していないことから、比較的破壊的である。更に、ノイズは、操作者もしくは装置の動作場近傍にいる人には聴こえない（もしくは比較的聴こえない）。しかし、ノイズの問題が現行の装置においても生じているのが見られる場合、ドラムのディメンション（例えば管の厚さ）を変えるために必要なツールを再デザインすることは、極めてコスト高である。更に、ドラムの製造は、夫々異なった厚さが夫々の装置に与えられなくてはならない場合にはより複雑になる。この複雑さは、ドラムが交換部品として製造される場合には、交換部品の製造者が、多くの夫々異なったモデルプリンターもしくは製造者が夫々異なるコピー機のためにドラムを製造するかもしれないことから、緩和される。

40

【0026】

50

感光体ドラムにおけるノイズ並びにノもしくは振動を最小にするための他のアプローチは、プラグもしくはおもり（もしくは多数のプラグもしくは多数のおもり）を、ドラム内の所定の位置に挿入することである。しかし、この挿入体を用いるアプローチは、これが、別部品の製造を必要とし、この部品がデザインされなくてはならず、適当なツールがこの部品を製造するために調達されなくてはならないことから、不利である。更に、部品が一度製造されると、これの機能が最適でない場合にも、部品を改良するためには、再デザイン及び再道具細工が必要となることがある。プラグタイプの挿入体の使用は、プラグが典型的にはドラム内の特別な軸方向の位置に挿入される必要があることから、望ましくなく、不適当に位置された場合には、プラグは、適当に機能しない可能性があり、ノイズもしくは振動の問題を悪化させる可能性もある。更に、プラグは、多くの場合、所定の位置で接着されなくてはならない。もしくは、締めりばねが、プラグが挿入後に所定の位置に固定されるように、使用されなくてはならない。プラグを接着剤によって取り付けると、使いにくくなり、接着剤が好ましくない位置に（ドラムの機能に悪影響を与え得るドラムの外側のような）不注意に配置されるようなことが起こり得るか、もしくは、プラグは、ドラムが接着剤の硬化前に搬送される場合には、移動してしまうかもしれない。締めりばねが利用される場合、ドラムは、挿入時に変形され得る。更に、ドラムがプラグの位置で支持されるが、他の領域では支持されないことから、プラグの位置におけるドラムの機能性及び応答性（response）が、ドラムの他の位置における機能性及び応答性と一致しないということが起こり得る。

10

【0027】

図3を参照すると、本発明に係わって挿入体を形成するための装置及び方法だけでなく、本発明に係わるドラムが示されている。ドラム100内の挿入体104を形成するために、エンドキャップ即ちプラグ102は、好ましくは、まず、ドラムの一端部中に挿入される。キャップ即ちプラグ102は、安価な熱可塑性もしくは他の部材であり、挿入体材料がドラム中の正しい位置に挿入された後、これがドラムの端部から流出しないように確実にするために使用される。プラグ102は、挿入体が充填されて硬化された後、ドラム中に残る。あるいは、プラグ102は、例えばこのプラグ102を、プラグが挿入体の形成中のバックアップとして機能し、この後、もはや必要でなくなったら取り除かれるようにロッド上に設けることによって、取り除かれることもできる。プラグが、各充填動作後に取り除かれる場合には、より耐久力があり、汚れが付きにくい材料が好ましいが、プラグが充填後にドラム内に滞在するようにされる場合には、挿入体に接着され得る比較的安価なプラグ材料が好ましい。プラグ102が所定位置に位置されると、挿入体の注入及び形成が、進められる。

20

30

【0028】

本発明の好ましい形態では、挿入体材料は、ドラム100の内径とほぼ同じサイズを有するカラー108を備えたノズル106を利用して注入される。この結果、充填中に、挿入体が、ドラムの長さに沿った所定の位置に形成され、ノズルの周囲で、もしくはドラムの端部から逆流することはない。ノズル106は、ノズル106に材料を供給するための導管を与えるために中空にされた往復運動プランジャーロッド110上に設けられている。プランジャーロッド110は、矢印Aによって示された方向に往復運動する。挿入体材料が最初に注入されるとき、ノズル106は、プラグ102の近くに配置される。注入/充填が進むと、プランジャーロッド110、ノズル106が、注入動作が完了するまで、プラグ102から離れるようにだんだん引っ込められる。充填動作は、好ましくは、2、3秒をのみ必要とするだけであり、かくして、ドラム組立てプロセスにおいて致命的な遅れを生じさせることはない。適当な駆動部112は、プランジャーロッド110を往復運動させるために使用される。このような往復運動のための駆動部は、公知であり、ドラムギアフランジ挿入体のために使用されるのと同様の駆動部が使用され得る。かくして、本発明は、ドラムアッセンブリーにおいて使用されている現行の装置との間に互換性を有し、フランジ挿入体のために使用されている往復運動のための駆動部がまた、プランジャーロッド110と、望ましい場合には、プラグ102の挿入体とを往復運動させるように、改

40

50

良され得る。

【0029】

調量ポンプ114が、フィラー材料の貯蔵部もしくは供給部即ち源116から、挿入体材料を送出する。調量ポンプは、所定時間の間、材料を送出することができ、容量で材料を調量し得る。どんな場合でも、ドラム中に送出的される挿入体材料の量は、制御されることができ、また、異なった量の材料が夫々異なったドラムのモデル中に与えられ得るように、変えられ得る。また、ドラム中に注入される材料の量を変更するのが望ましい場合には、そのような変更は、容易に成され得る。従って、本発明が、このような挿入体を形成するためにデザインもしくはツールの改良を必要とせず、様々のサイズの挿入体の形成を可能にすることが、容易に明らかにされるはずである。また、明らかであるように、挿入体がドラム内で形成されることから、挿入体は、ドラムの内部に適合し得、かくして、正しいサイズの挿入体を形成するために適当な製造許容量を有するツールをデザインすることが不要になる。更に、挿入体の位置は、プラグ102の配置と、往復運動プランジャーロッド110のストロークとを変えることによって変えられ得る。

【0030】

前述されたように、好ましくは、挿入体材料は、1もしくは2割が急激に硬化する熱硬化性樹脂から成る。挿入体材料の注入及び硬化のための総使用時間は、好ましくは10秒未満であり、より好ましくは6秒未満である。適当な材料には、ポリエステル、エポキシ樹脂、他の熱硬化性もしくは熱可塑性の樹脂が含まれるが、他の材料もまた可能である。更に、挿入体材料は、挿入体の熱膨張をドラム100の熱膨張により近く適合させるように、好ましくは、酸化アルミニウムもしくはシリカのようなフィラー材料を含む。このような熱膨張の適合性は、挿入体が、ドラムから取り外されないようにし、また、ドラムを、出荷もしくは保管中に高温もしくは低温にさらされても変形しないようにさせるために、重要である。ドラムは、航空貨物などで出荷される間、もしくは暖房もしくは空調されない倉庫内で保管される間に、高温もしくは低温に晒され得る。5重量%程度の少量のフィラーの使用が、挿入体の熱膨張をドラムの熱膨張により近く適合させるために効果的であると分かっている。好ましくは、フィラー材料の量は、このフィラー材料がフィラー材料が流れる能力を過度に妨げず、かくして、ドラム中に供給され得るように、90重量%を超えないのがよい。前述されたように、挿入体材料がわずかに縮む場合でも、それにも関わらず、挿入体は、ドラムの内側に接着された状態を維持する。しかし、また、挿入体材料の硬化時に生じ得る縮みを補正するために、膨張モノマー(例えば、Spiro-7oxabicyclo[4.3.0]nonane-8,2'-(1',3')-dioxalane; Spiro-7,9-dioxacyclo[4.3.0]nonane-8,2'-1'-oxacyclo-pentane; Spiro-1,3-dioxalene-2,1'-(3H)-isobenzofuran; or Spiro-7,9-dioxabicyclo[4.3.0]nonane-8,8'-7'-oxabicyclo[4.3.0]nonane)を有することが望ましい。膨張モノマーの代わりとして、もしくは、膨張モノマーの使用に加えて、縮みに抵抗するかこれを緩和するための他の手段が使用され得る。例えば、中空の球体が、PQ Corporationによって製造されている中空の球体のような、硬化後に挿入体を形成する流動可能な材料に、加えられ得る。中空の球体は、中身を充填されてもされなくてもどちらでもよい。中空の球体が充填される場合、これらは、例えばイソブチレンのオリゴマーなどを充填され得る。

【0031】

図4を参照すると、本発明の別の実施形態が示されている。この実施形態には、二重の挿入体が設けられている。特に、挿入体124、126が、ドラムの長さ方向に沿って離間されて設けられている。比較的短い挿入体124、126が示されているが、挿入体のサイズは、配置位置と同様に様々であることが、理解されなくてはならない。挿入体は、最初にキャップ128を、ドラムの一端部の内側に配置し、挿入体124を形成するために挿入体材料を充填することによって形成され得る。続いて、更なるキャップ即ちプラグ1

30が、挿入体124が硬化前に変形しないように確実にすることが望ましい場合に、挿入体124の近くに配置され得る。続いて、次のプラグ132が取り付けられ、挿入体126を形成するために挿入体材料が充填され、任意で更なるプラグもしくはキャップ（図示されず）が配置される。あるいは、挿入体124、126は、同時に形成され得る。同時の形成によって、プラグ130、132は、最初に挿入され得る。次に、充填ノズルが、挿入体124、126を同時に形成するように、ドラムの各端部中に挿入され得る。続いて、任意で、128として示されたキャップ即ちプラグが、ドラムの各端部中に挿入され得る。

【0032】

明らかに、本発明に対する多くの修正及び変更が、上述の教示を踏まえた上で可能である。かくして、添付請求項の範囲内で、本発明が、別の方法で、本明細書に具体的に説明されているように、実行されることが、理解されるだろう。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明が適用可能なコピー機の結像装置を概略的に示す。

【図2】

図2は、本発明が適用可能なプリンターを概略的に示す。

【図3】

図3は、本発明に係わる感光体ドラム中に挿入体を挿入するための装置とプロセスだけでなく、感光体ドラムと挿入体とを示す。

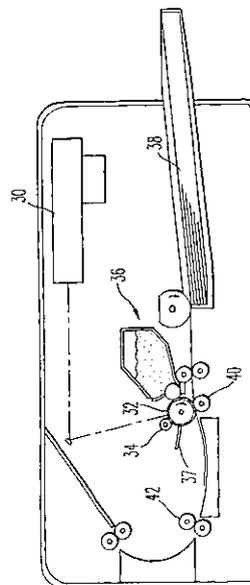
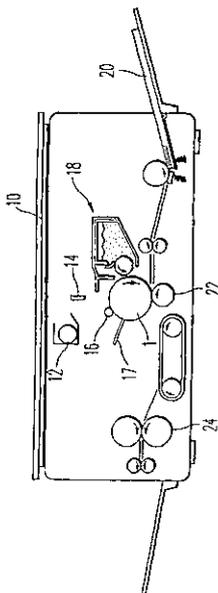
20

【図4】

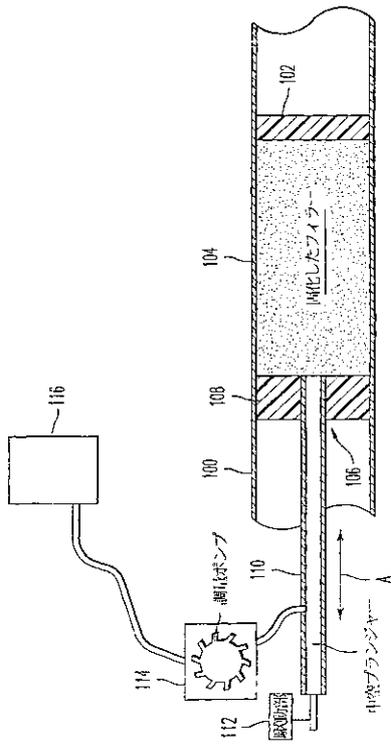
図4は、本発明に係わる複数の挿入体を備えたドラムの代替の実施形態を示す。

【図1】

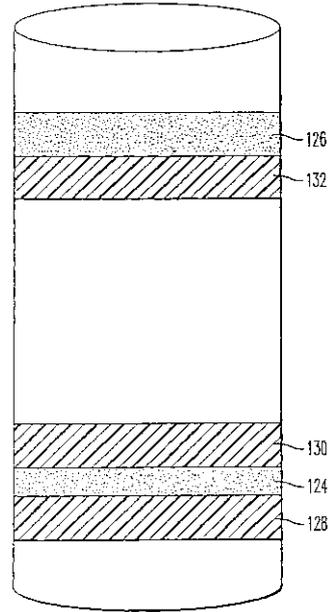
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(18) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
11 October 2001 (11.10.2001)

PCT

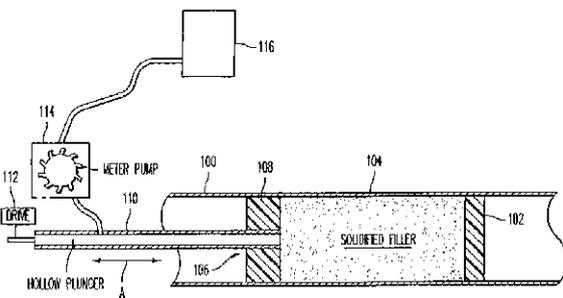
(10) International Publication Number
WO 01/75529 A1

- (51) International Patent Classification: G03G 15/00
- (21) International Application Number: PCT/US91/08633
- (22) International Filing Date: 30 March 2001 (30.03.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/510,287 31 March 2000 (31.03.2000) US
- (71) Applicant: MITSUBISHI CHEMICAL AMERICA, INC. [US/US]; 401 Volvo Parkway, Chesapeake, VA 23320 (US)
- (74) Agents: WEHRHOUGH, Steven, P., Ohlson, Spivak, McClelland, Meier & Neustadt, P.C., Suite 400, 1755 Jefferson Davis Highway, Arlington, VA 22202 (US)
- (83) Designated States (indicating): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regions): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IT, LI, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, NG, SN, TD, TG).

(72) Inventors: GRUNE, Guerry, L., 784 S. Waller Court, Virginia Beach, VA 23452 (US); NIEDERSTADT, William, F., 624 Nacova Drive, Chesapeake, VA 23320 (US); WOKRING, Dennis, 1324 Milton Street, Norfolk, VA 23505 (US).

Published:
— with international search report
For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guide to Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: PHOTSENSITIVE DRUM HAVING INJECTION MOLDED INSERT



(57) Abstract: A photosensitive drum (100) is provided with an insert (104) by injecting a rapidly curing material directly into the drum (100) such that when the material cures, a noise/vibration reducing insert (104) is provided. The insert material can be injected by a reciprocating nozzle (106) during the manufacture/assembly of the drum (100). By injecting the insert material into the drum (100) when the drum (100) is being manufactured/assembled, it is not necessary to separately design the insert (104) or to procure tooling to separately manufacture the insert (104). In addition, the insert (104) will closely conform to the interior of the drum (100) since the insert (104) is molded inside of the drum (100). In addition, modifications to the insert (104) (e.g., to vary the mass or size of the insert (104)) are readily achievable without tooling modifications.

WO 01/75529 A1

WO 01/75529

PCT/US01/08633

**PHOTOSENSITIVE DRUM HAVING INJECTION MOLDED
INSERT****TECHNICAL FIELD**

The invention relates to image forming apparatus, and particularly to photosensitive drums in which an insert is provided during manufacturing, packaging and/or assembly for reducing noise and/or vibration.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Discussion of Background

Image forming apparatus, such as printers or photocopiers, include a photosensitive member, typically in the form of a photosensitive drum. The performance of the photosensitive drum is of critical importance, since the image being produced (or reproduced) is formed and developed on the drum. The developed image is then transferred from the drum to, for example, a sheet of paper. Typically, the drum is formed of metal, such as aluminum, and the metal is anodized or coated to provide a thin dielectric layer. The drum is then coated with photo generation and photo conduction layers over the dielectric layer.

In forming an image, the drum is rotated, and a given location on the outer surface of the drum is thereby rotated past a charge roller, an exposure location, a developing location (at which toner is applied), a transfer location (at which the toner image is transferred from the drum to paper), and a cleaning location at which a cleaning blade removes excess toner from the drum so that the process can be repeated. During an image forming operation, as a result of the rotation of the photosensitive drum, and its interaction with the various other components of the image forming apparatus, noise and vibration can occur. For example, vibration (and associated noise) can occur from the rotation of the drum, and any imperfections of the drum, the gear flanges attached to the drum, and/or the drive that interacts with the gear flanges of the drum. Further, an alternating current (AC) electric field is applied to the charge roller, and the alternating current can also cause noise and/or vibration of the drum or between the drum and other components. Further, as the drum

WO 01/75529

PCT/US01/08633

rotates past the cleaning blade (which is in contact with the drum), noise can be generated, particularly if the drum is vibrating. This interaction between the drum and cleaning blade is also known as chatter vibration or "stick-slip" vibration. (See, e.g., Chatter Vibration of a Cleaner Blade in Electrophotography, by Kawamoto, in the January/February 1996 issue of Journal of Imaging Science and Technology.)

The noise and vibration associated with operation of a photoconductive drum not only presents an annoyance to workers using (or in the vicinity of) the image forming apparatus, but also, the noise/vibration can lead to image deterioration, distortion, or damage to the apparatus. In particular, the vibration can result in poor performance or interaction between the photosensitive drum and one or more of the components with which the drum interacts, including the cleaning blade, the charge roller, the developer device, etc. For example, if the cleaning blade does not properly remove residual toner, undesirable toner spots can occur in subsequent images. Further, if the drum is not charged or developed properly, the resulting image can have white spaces where the image has not been properly formed, developed or transferred, or black spots where undesired toner has been transferred to the sheet of paper. Noise problems can also occur as a result of the generation of gases (ozone) which occurs during an image forming operation, however this noise is typically relatively small.

To reduce or eliminate noise and/or vibration, the physical characteristics of the drum can be modified, for example, by increasing the thickness of the drum. Thus, the drum can be designed so that its natural frequency differs from that of other components of the apparatus and/or that of the process cartridge (the unit within which the drum is disposed). As a result, the vibrations are eliminated or reduced, or the frequency of the noise which might occur can be shifted so that it is outside of the audible range. However, increasing the thickness of the tube or the "substrate" (that eventually would be coated to be used as an electrophotographic drum) can make the tube more expensive to manufacture, particularly if the tooling utilized to manufacture a tube must be replaced. Moreover, when photosensitive drums are manufactured as replacement parts, they will often be inserted into the process cartridges of another manufacturer. The process cartridge could be refurbished or a newly manufactured replacement process cartridge of a different manufacturer than that of the photosensitive drum, and the manufacturer/refurbisher of the process cartridge could change (or the design

WO 01/75529

PCT/US01/08633

of a given manufacturer/refurbisher could change). Thus, it can be difficult to simply select a thickness of the tube which will be suitable for avoiding noise problems, since even if a thickness is selected for a certain process cartridge, that thickness could be unsuitable for another process cartridge. As a result, noise problems can be particularly problematic with photosensitive drums manufactured as replacement parts.

A further difficulty which can arise with photosensitive drums is that the roundness or circularity of the tube can vary over time, which can also lead to image deterioration. The roundness or circularity of the drum can more rapidly deteriorate if the drum is vibrating and contacting other components disposed about the drum. This problem can also be reduced by providing a thicker drum, however as discussed above, increasing the thickness of the drum can increase the materials and manufacturing costs, and/or the requirement for new tooling.

An alternate solution which has been utilized in the past for solving noise and/or vibration problems has been to insert plugs within the photosensitive drum. With this approach, a cylindrical object is inserted into the drum, and the insert provides additional weighting to the drum to alter the mass/frequency characteristics of the drum. However, the separate insertion of plug-type inserts is undesirable for a number of reasons. First, the plug is often required to be positioned at a precise location within the drum, which can complicate the manufacturing process. Further, the plug must be secured in place, which can require the use of an adhesive, thus further complicating the manufacture/assembly process. An interference fit can also be provided between the drum and plug, however, an interference fit could result in deformation of the drum. A further disadvantage that can occur with plug inserts, is that the plug and/or its associated adhesive, can alter the performance characteristics of the drum. Prior inserts have also been disadvantageous due to the costs associated with the design and manufacture of a separate part. In particular, the insert must be designed and capital costs are incurred in designing and purchasing the tooling required to manufacture a part which must be compatible in form and size with the photosensitive drum. The inserts must then be kept in inventory in sufficient quantities.

In view of the foregoing, a device and method are needed for reducing noise and/or vibration in an image forming apparatus, particularly noise and/or vibration associated with operation of a photosensitive drum. Such a device and method are preferably suitable for use

WO 01/75529

PCT/US01/08633

in both original equipment and for replacement parts. In addition, such a device and method should preferably minimize the cost to manufacture the insert and a drum including such an insert and should also preferably simplify the manufacturing process.

SUMMARY OF THE INVENTION

It is an object of the present invention to provide a product and process for reducing noise and/or vibration in an image forming apparatus in a cost efficient manner.

It is another object of the invention to provide a device and method that eliminates or reduces noise or vibration which can occur during operation of original equipment or replacement photosensitive drums of an image forming apparatus.

It is a further object of the invention to provide a device and associated method that will provide for more reliable and consistent performance of a photosensitive drum in an image forming apparatus.

It is yet another object of the invention to provide a process for providing a noise and/or vibration reducing insert for a photosensitive drum that need not be bonded to the drum with an adhesive.

It is a still further object of the invention to provide a noise and/or vibration reducing insert for a photosensitive drum in which movement and damage due to thermal cycling that occurs in shipping and storage of the drum is reduced or eliminated.

The above and other objects and advantages are achieved in accordance with the present invention in which an insert is molded directly inside of a photosensitive drum. Thus, the insert is manufactured during the manufacture or assembly of the photosensitive drum and it is not necessary to separately manufacture, inventory and insert the noise/vibration reducing insert. Further, since the insert is molded directly inside of the drum, it conforms in size and shape to the inner periphery of the drum and it is not necessary to provide a separate adhesive for securing the insert in place inside of the drum. In accordance with the present invention, the material forming the insert is directly injected into the interior of the photosensitive drum to fill a portion of the interior of the drum with the insert material. Once the insert material cures, the step of providing the drum with a noise/vibration reducing insert is complete. The material which forms the insert can include a single or multiple part

WO 01/75529

PCT/US01/08633

adhesive which is injected by appropriate means such that a predetermined, specified mass is provided at the proper location of any OPC drum. The insert material or materials can be selected to match or be compatible with the thermal coefficient of expansion of the OPC drum, while also being low in cost. Preferably, the injection and initial curing time of the injected thermoplastic or adhesive system selected are accomplished rapidly, preferably in less than 10 seconds and more preferably in less than 6 seconds. Such a rapid cure or solidification time helps to ensure that there is no occurrence of leakage or spillage out of the internal section of the OPC drum onto undesirable external surfaces and also minimizes delay in the drum manufacturing/assembly process. By metering a specified amount of the insert material, the exact mass (and therefore weight) of the insert can be predetermined. The injection of the insert material can also be controlled so that upon curing, the insert is disposed at the desired location inside of the drum. Thus, both the weight and location of the insert can be controlled to ensure that the insert is effective in reducing noise and/or vibration. The metering of the insert material directly into the drum to form the insert is also advantageous in that the size or mass of the insert can be varied (for different drums or as a design modification for a particular drum) without requiring modifications to manufacturing tooling as was the case with conventional preformed inserts.

Compatibility in terms of the thermal coefficient of expansion of the drum and the insert is important due to the conditions which a drum can be subjected to in shipping and storage. In particular, drums are often shipped in unheated cargo space and stored in non-air conditioned warehouses. Thus, if there is a poor match between the thermal coefficient of expansion of the drum with respect to the insert, the insert can be dislodged from the interior of the drum if the insert should shrink by an amount greater than that of the drum, or the insert can deform the drum if the insert should expand by an amount substantially greater than that of the drum. Preferably the drum and insert should be able to withstand a cycle of temperatures of from -40° C to 80° C. It is to be understood that the thermal coefficient of expansion of the insert need not be identical to that of the drum as long as the thermal coefficients are sufficiently close to one another so that damage to the drum or insert is avoided for the conditions under which the drum is to be subjected. Thus, where the shipping and storage conditions are better controlled, the matching of the thermal coefficients need not

WO 01/75529

PCT/US01/08633

be as closely matched. However, as discussed earlier, in view of typical storage and handling environments, the drum and insert should be able to withstand temperatures of from -40° C to 80° C without damage.

Examples of suitable materials include one or two-part adhesives filled with silica. The filler material assists in making the thermal coefficient of expansion of the insert closer to that of the drum, as compared with the thermal coefficient of expansion of an insert which did not include such a filler material. Filler materials are also relatively inexpensive, and therefore, also are beneficial in maintaining a low cost for the insert material. It is to be understood that filler materials other than silica (e.g., alumina) are also suitable. The addition of a filler material to the resin in amounts of as small as 5% (by weight) have been found to be advantageous in making the thermal characteristics of the insert closer to that of the drum. The addition of a filler material in amounts of up to 90% by weight have also produced satisfactory results. Filler amounts above 90%, while possible, are generally not preferred, since the insert material becomes paste-like and difficulties can be encountered in handling of the material so that the material can be injected and cured inside of a photosensitive drum.

The one or two-part adhesive resin and filler material inserts of the invention have been found advantageous in reducing the possibility that the insert will become loose during shipping and storage due to temperature variations and vibrations/impacts which can occur during shipping and storage. As noted above, cost reduction and better thermal matching can be achieved by the use of a filler material such as silica or alumina, since such filler materials are inexpensive and have thermal properties which are closer to that of the substrate of the photosensitive drum, which is typically aluminum or an aluminum based material. Rapid injection/curing speeds can be provided by the use of reaction injection molding (RIM) techniques whereby the curing reaction of two separate monomers takes place immediately within the cavity of the OPC drum. RIM processes allow for a wide selection of various polymers that would otherwise have to be preformed and inserted separately. Preferably monomers are selected such that exotherms do not exceed of 80° C as the monomers react and cure. Extreme exotherms could cause damage to the surface coatings of the OPC drum. A small amount of shrinkage of the resin during curing is acceptable and the resin will nevertheless remain adhered to the inner surface of the OPC drum. However, if desired,

WO 01/75529

PCT/US01/08633

expanding monomers can also be included in the resin material to compensate for shrinkage if excessive shrinkage should occur due to the resin materials selected for the insert. The addition of expanding monomers (or other expedients such as hollow spheres) is optional and need not be provided where shrinkage is not problematic. However, even with small amounts of shrinkage, expanding monomers can be added if desired. Preferably, the dimensions of the insert after curing are close to the inner diameter (I.D.) of the photosensitive drum for maximum internal contact area between the filled insert and the photosensitive drum to provide a better muffling effect.

An additional advantage of the invention is that, with the insert filling the internal portion of the drum, the insert can provide a supportive effect to the photosensitive drum, thereby rendering the drum more durable and less susceptible to deformation or deviation of the photosensitive drum from its circularity or roundness during use. This supportive effect is particularly desirable in that the trend is toward reducing the thickness of the photosensitive drums to correspondingly lower the cost of the drum. Such reduced thicknesses render the drum more susceptible to deformation. In accordance with the present invention, the insert can provide additional support to the drum so that even with a thinner drum, the drum is less susceptible to deformation.

In a presently preferred form of the invention, the insert is in the form of a solid cylindrical slug, however, a porous or foamed insert could also be formed. For example, a solid cylinder may be used if increased mass is desired, whereas a porous or foamed in place insert could be used if greater length along the inner portion of the drum with less mass or weight is preferred. A porous or foamed insert can be achieved through the use of blowing agents mixed with the resin in an amount <1 wt.% in proportion to the resin so that, during injection molding, structures with high levels of porosity result. Insert materials other than thermoplastics or thermoset resins (filled or unfilled) could also be used which possess thermal expansion coefficients sufficient to ensure that the insert is not later loosened from the internal sections of the photosensitive drum. Other organic or inorganic materials could also be used which flow for use in an injection-like process and still cure or solidify rapidly. In order to resist or counteract shrinkage which can occur during curing of the insert material, an additive can be included in the insert material, such as an expanding monomer and/or

WO 01/75529

PCT/US01/08633

hollow spheres. For example, expanding monomers as disclosed in Expanding Monomers: Synthesis, Characterization, and Applications, p. 36-37 can be utilized. Presently, Spiro-7 oxabicyclo [4.3.0] nonane-8, 2' - (1', 3') - dioxalane; Spiro-7, 9-dioxacyclo [4.3.0] nonane-8, 2'-1' - oxacyclo-pentane; Spiro-1, 3-dioxalane - 2, 1' - (3H) - isobenzofuran; or Spiro-7, 9-dioxabicyclo [4.3.0] nonane-8,8'-7' - oxabicyclo [4.3.0] nonane are believed preferable as expanding monomers, however other expanding monomers are possible. In addition, or alternatively, hollow spheres (either filled hollow spheres or unfilled hollow spheres) such as hollow spheres manufactured by the PQ Corporation could also be utilized to inhibit or counteract shrinkage. If the spheres are filled, they can be filled, for example, with an oligomer of isobutylene.

In order to inject the insert material, a thermoset or thermoplastic cap-like plug or spacer of appropriate diameter is placed at a predetermined location within one end of the OPC drum. Once the spacer is in place, filling is accomplished using a hollow piston-like device with a nozzle opening on an additional plastic cap-like plug or spacer having an opening through which the nozzle injects the insert material. This arrangement and method ensure that the filling material can be forced into the OPC drum without flowing out of the ends of the drum. This arrangement and method also allows the insert material to be injected into the drum while the drum is horizontal, which is a typical orientation of the drum in automated assembly equipment used for attaching flanges/gears to the drums. Thus, once the insert material is injected into the drum, the drum can then quickly proceed to subsequent automated assembly operations including the insertion/attachment of flanges or gears into the ends of the drums. It is to be understood that it is also possible to inject the filler material of the present invention while the drum is vertical or at positions between vertical and horizontal.

To ensure that the proper amount of material fills the hollow OPC tube, a metering pump or other suitable means may be employed to dispense a predetermined volume of material within a specific time (preferably less than 6 seconds and more preferably within 2-3 seconds). Once the material is dispensed, it should cure or solidify as quickly as possible, such that there is little or no flow of the filling material immediately thereafter. The length of the injected insert can vary based on several factors including the vibrational frequency,

WO 01/75529

PCT/US01/08633

desired mass, simplicity of fabrication and insertion, etc. It is presently preferred for the injected insert to extend over at least one-half of the length of the drum.

The arrangement of the present invention is advantageous in a number of respects. First, one can vary the mass/frequency characteristics of the drum, to thereby ensure that the resonance frequency of the drum is outside of the audible range, or does not match the resonance frequency of other components of the apparatus. Further, since the injected or cast insert is relatively light in weight, it can be distributed or extended along a majority of the length of the drum, thereby preventing disadvantages associated with prior plug-type inserts in which the plug or weight is concentrated at a specified location within the drum. The arrangement is further desirable over plug-type inserts in that the tendency of the injection filled cast insert is to expand (radially) upon injection such that the insert is held in place inside of the drum. Even if there is some shrinkage, since the insert is injected/formed inside of the drum, it can remain adhered to the drum interior. Accordingly, a separate adhesive is not required either for holding the insert inside of the drum or for holding the insert together.

The arrangement of the invention is also advantageous in that the insert need not be manufactured as a separate part, and thus, the cost associated with obtaining tooling for making of the inserts and the cost of inventory are avoided. The invention is further advantageous in this regard in that if a modification to the insert is needed (e.g., in the thickness, length, weight, etc.), such a modification can be made to the insert (e.g., by selecting a different filler material to form the injected cast insert, or by varying the amount of material injected) more readily than making a modification to the photosensitive drum itself, or in modifying the design of performed inserts. This aspect of the invention is particularly desirable in that an insert might be found to perform less than optimally after it has been used in the field. However, even a slight modification to conventional inserts has required design and tooling changes. In accordance with the invention, a modification to an insert design can be readily achieved, simply by modifying, for example, the length along the drum into which the insert is injection molded. Thus, in addition to the simplicity and ease of fabrication, insertion and low cost, the invention is also advantageous in that design modifications, such as adjustments to the dimensions, volume and/or mass of the insert can be readily achieved without requiring new manufacturing tooling for the insert.

WO 01/75529

PCT/US01/08633

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Other objects and advantages of the present invention will become apparent as the same becomes better understood with reference to the following detailed description, particularly when considered in conjunction with the drawings in which:

FIG. 1 schematically depicts a photocopier to which the present invention is applicable.

FIG. 2 schematically depicts a printer to which the present invention is applicable.

FIG. 3A illustrates the photosensitive drum and insert as well as the process and equipment for injecting an insert into a photosensitive drum in accordance with the invention.

FIG. 3B depicts an alternate embodiment of a drum with plural inserts in accordance with the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Fig. 1 schematically represents an image forming apparatus in the form of a photocopier to which the present invention is applicable. In such an arrangement, an original document is placed upon the photocopier glass 10, and is illuminated by a lamp 12. The resulting light is then projected onto a photosensitive drum 1 by way of an optical system 14, and the drum has been previously charged utilizing a charge roller 16. As a result, an electrostatic latent image is formed on the drum 1, and a developing unit 18 then supplies toner to the drum 1 to develop the electrostatic latent image. Paper is fed from a source 20 by various rollers to a location between the drum 1 and a backup roller 22, so that the toner image of the drum is transferred to the paper. The paper is then fed to a fixing device 24 which, typically utilizing heat, fixes the toner image to the paper and the paper is then conveyed out of the apparatus. A cleaning blade 17 is provided downstream from the backup roller 22 (i.e., downstream with respect to the direction of rotation of the drum 1), so that any residual toner remaining on the drum after the image is transferred to the sheet is removed by the cleaning blade 17. The toner removed by the blade then falls into a container (not shown) provided for collecting residual toner. The drum is then charged by the charge roller 16, and the process is repeated for the next image.

Fig. 2 schematically represents a printer device to which the present invention is also

WO 01/75529

PCT/US01/08633

applicable. As shown in Fig. 2, in contrast with the photocopier device, the printer provides an image by way of a control unit that provides a video signal, for example, by a laser scanning unit 30. The laser scanning unit 30 thus provides a latent image onto the photosensitive drum 32, which has been uniformly charged by charge roller 34. The image is developed by a developing device 36, and is transferred to paper (fed from a source 38) as the paper passes between the photosensitive drum 32 and a backup roller 40. The paper then travels past a fixing device 42 and out of the printer by various conveying rollers and guides. Residual toner can be removed by a cleaning blade 37.

As should be apparent from the foregoing, the photosensitive drum is critical to the image forming process, and for each cycle of operation, the photosensitive drum is required to cooperate and interact with a number of components, including the charge roller, the optical image forming system, the developer device, the backup roller and the cleaning blade. As the drum rotates, it can also vibrate as a result of the drive utilized in rotating the drum, imperfections (eccentricities or asymmetries) in the drum and/or the gear flanges of the drum, etc. Further, where an AC current is applied to the charge roller 16, 34, the alternating charge can also have a tendency to cause vibration and/or noise during operation of the drum, as can the frictional contact of the drum with the various components including the cleaning blade, charge roller and developer device. The formation of an image has also been found to generate ozone gas, and this gas generation is also believed to be a potential cause for noise and/or vibration of the drum.

The generation of noise and/or vibration is often accompanied by deterioration in the image quality, since the drum is not smoothly and consistently interacting with the other components of the image forming apparatus. As a result, toner may appear in areas in which it is not desired (undesirable black spots), and/or toner will not appear in areas required for forming the image (undesirable white spots). Less than optimal images can also occur over a period of use as the circularity of the drum diminishes. In particular, after the drum has operated for a number of cycles, certain locations of the drum can become deformed so that the cylindrical shape of the drum becomes more imperfect. This loss of circularity also contributes to degradation of the image quality, and the loss of circularity can occur more rapidly if the drum vibrates, since the drum can be exposed to more concentrated forces or

WO 01/75529

PCT/US01/08633

forces of a larger magnitude than would be the case if the drum were smoothly rotated. Of course, the generation of undesirable noise and vibration can also be an annoyance to the operator of the apparatus, or those in the vicinity of the apparatus.

In order to avoid or reduce noise, some equipment manufacturers have designed the drum so that the natural resonance frequency of the drum does not match that of any of the surrounding components, and also so that the natural resonance frequency of the drum is not in the audible range. As a result, if vibration should occur, it is less destructive, since the frequency does not match that of the surrounding components. In addition, the noise is not audible (or is less audible) to the operator or those in the vicinity of operation of the apparatus. However, if a noise problem is found to occur in existing equipment, it can be quite costly to redesign tooling necessary to change the dimensions (e.g., the tube thickness) of the drum. Moreover, the manufacture of drums becomes more complicated where different thicknesses must be provided for different equipment. This complexity is compounded where drums are manufactured as replacement parts, since a manufacturer of replacement parts might manufacture drums for a larger number of different model printers or copiers of different manufacturers.

Another approach to minimizing noise and/or vibration in photosensitive drums has been to insert a plug or weight (or multiple plugs or weights) at a predetermined location within the drum. However, this insert approach is disadvantageous in that it requires the manufacture of a separate part, and the part must be designed and suitable tooling must be procured to manufacture the part. Further, once the part is manufactured, if the performance is less than optimal, redesign and retooling can be required to improve the part. The use of a plug-type insert can also be undesirable in that the plug is typically required to be inserted at a particular axial location within the drum, and if improperly placed, the plug might not perform properly, and could even worsen the noise or vibration problems. In addition, often the plug must be adhered in place, or an interference fit must be utilized so that the plug is secured in place once inserted. Fixing the plug with an adhesive can be cumbersome, and could result in the adhesive being inadvertently disposed at locations other than desired (such as on the drum exterior which could adversely affect the drum performance), or the plug could shift if the drum is transported prior to curing of the adhesive. If an interference fit is

WO 01/75529

PCT/US01/08633

utilized, the drum could be deformed upon insertion. Further, since the drum is supported at the location of the plug, but not in other areas, the performance and response of the drum at the location of the plug might not be consistent with that of other locations of the drum.

Referring now to Figure 3A, a drum in accordance with the present invention is depicted, as well as an arrangement and method for forming the insert in accordance with the present invention. In order to form the insert 104 within the drum 100, an end cap or plug 102 is preferably first inserted into one end of the drum. The cap or plug 102 can be an inexpensive thermoplastic or other material, and is used to ensure that once the insert material is injected into the drum at the correct location, it does not flow out of the end of the drum. The plug 102 can remain with the drum after the insert has been filled and cured. Alternately, the plug 102 could be removed, for example, by mounting the plug 102 upon a rod such that the plug serves as a back-up during formation of the insert and then is removed when no longer needed. If the plug is removed after each filling operation, a more durable, non-stick material is preferred, while a relatively inexpensive plug material which can adhere to the insert is preferred where the plug is to remain in the drum after filling. Once the plug 102 is in place, the injection and formation of the insert can proceed.

In a preferred form of the invention, the insert material is injected utilizing a nozzle 106 having a collar 108 of substantially the same size as the inner diameter of the drum 100. As a result, during filling, the insert material is formed at the desired location along the length of the drum and will not flow back around the nozzle or out of the end of the drum. The nozzle 106 is mounted upon a reciprocating plunger rod 110 which is hollow to provide a conduit for feeding the material to the nozzle 106. The plunger rod 110 reciprocates in the direction indicated by arrow A. When the insert material is initially injected, the nozzle 106 is disposed adjacent to the plug 102. As the injection/filling progresses, the plunger rod 110 and nozzle 106 are progressively retracted away from the plug 102 until the injection operation is completed. The filling operation will preferably require only two-three seconds, and thus does not present a significant delay in the drum assembly process. A suitable drive 112 is utilized for reciprocating the plunger rod 110. Such reciprocating drives are well known and drives similar to that used for drum gear flange insertion can be used. Thus, the invention can be compatible with existing equipment utilized in the assembly of drums,

WO 01/75529

PCT/US01/08633

modified so that the reciprocating drive used for flange insertion also reciprocates the plunger rod 110, and, if desired, the insertion of plug 102.

A metering pump 114 feeds the insert material from a reservoir or supply 116 of the filler material. The metering pump can pump the material for a predetermined amount of time or can meter the material by volume. In either case, the amount of insert material which is pumped into the drum can be controlled and also can be varied so that different amounts of material can be pumped into different drum models. In addition, if it is desired to modify the amount of material which is to be injected into a drum, such a modification can be readily accomplished. Accordingly, it should be readily apparent that the present invention allows for the formation of inserts of various sizes without requiring design or tooling modifications in order to form such inserts. As should also be apparent, since the insert is formed within the drum, the insert will conform to the interior of the drum, and thus, it is not necessary to design tooling with precise manufacturing tolerances in order to form inserts of the correct size. Further, the location of the insert can be varied by varying the placement of the plug 102 and the stroke of the reciprocating plunger rod 110.

As discussed earlier, preferably the insert material is a one or two-part thermosetting resin which cures rapidly. Preferably, the total time for injection and curing of the insert material is less than 10 seconds, and more preferably less than 6 seconds. Materials which are suitable include polyesters, epoxy resins, or other thermosetting or thermoplastic resins, however other materials are also possible. In addition, the insert material will preferably include a filler material such as alumina or silica so that the thermal expansion of the insert more closely matches that of the drum 100. Such thermal expansion compatibility is important so that the insert does not become dislodged from the drum and does not deform the drum when exposed to hot or cold temperatures during shipping or storage. Drums can be exposed to high and low temperatures during shipping as air cargo or during storage in warehouses which are not heated or air conditioned. The use of fillers in amounts of as small as 5% by weight have been found advantageous in making the thermal expansion of the insert more closely match that of the drum. Preferably, the amount of filler material will not exceed 90% by weight so that the filler material does not unduly disturb the ability of the filler material to flow and thus be fed into the drum. As discussed earlier, if the insert material

WO 01/75529

PCT/US01/08633

shrinks a small amount the insert should nevertheless remain adhered to the interior of the drum. However, it can also be desirable to include expanding monomers (e.g., Spiro-7 oxabicyclo [4.3.0] nonane-8, 2' - (1', 3') - dioxalane; Spiro-7, 9-dioxacyclo [4.3.0] nonane-8, 2'-1' - oxacyclo-pentane; Spiro-1, 3-dioxalane - 2, 1' - (3H) - isobenzofuran; or Spiro-7, 9-dioxabicyclo [4.3.0] nonane-8,8'-7'- oxabicyclo [4.3.0] nonane) to compensate for shrinkage which could occur upon curing of the insert material. As an alternative to the use of expanding monomers, or in addition to the use of expanding monomers, other expedients for resisting or counteracting shrinkage can be utilized. For example, hollow spheres can be added to the flowable material which forms the insert upon curing, such as hollow spheres manufactured by PQ Corporation. The hollow spheres can either be filled or unfilled. If the hollow spheres are filled, they can be filled e.g., with an oligomer of isobutylene.

Referring now to Figure 3B, an alternate embodiment of the invention is shown. In this embodiment a double insert is provided. In particular, inserts 124, 126 are provided at spaced locations along the length of the drum. Although relatively short inserts 124, 126 are shown, it is to be understood that the sizes of the inserts can vary, as can the placement locations. The insert can be formed by initially placing a cap 128 inside of one end of the drum, followed by filling of the insert material to form insert 124. A further cap or plug 130 can then be placed adjacent to the insert 124 if desired to ensure that the insert 124 will not deform prior to curing. The next plug 132 can then be installed, followed by filling of the insert material to form insert 126, and optionally, placement of a further plug or cap (not shown). Alternatively, the inserts 124, 126 can be formed at the same time. With the simultaneous formation, the plugs 130, 132 can be initially inserted. Next, filling nozzles can be inserted into each end of the drum to inject and form the inserts 124, 126 at the same time. Optionally, caps or plugs as shown at 128 can then be inserted into each end of the drum.

Obviously, numerous modifications and variations of the present invention are possible in light of the above teachings. It is therefore to be understood that, within the scope of the appended claims, the invention may be practiced otherwise and as specifically described herein.

WO 01/75529

PCT/US01/08633

Claims:

1. A method of forming a photosensitive drum with an insert comprising:
providing a photosensitive drum having inner and outer surfaces;
injecting a flowable material into an interior of said photosensitive drum such that said inner surface of said photosensitive drum provides a mold for said flowable material; and
allowing said flowable material to solidify within said photosensitive drum.
2. A method as recited in claim 1, wherein the step of injecting said flowable material includes injecting a resin.
3. A method as recited in claim 2, wherein the resin includes a filler material selected from the group consisting of alumina and silica.
4. A method as recited in claim 3, wherein said filler material is 5%-90% by weight of the flowable material.
5. A method as recited in claim 1, further including:
inserting a plug into said photosensitive drum prior to the step of injecting a flowable material;
inserting a nozzle into said drum and positioning said nozzle adjacent to said plug;
and
injecting said flowable material through said nozzle while retracting said nozzle away from said plug.
6. A method as recited in claim 5, further including:
providing a collar about said nozzle to prevent backflow of said flowable material.
7. A method as recited in claim 1, wherein the step of injecting said flowable material comprises:

WO 01/75529

PCT/US01/08633

inserting a nozzle into said drum; and
injecting said flowable material into said drum while retracting said nozzle.

8. A method as recited in claim 7, further including:
controlling an amount of said flowable material injected by said nozzle utilizing a
metering pump.

9. A method as recited in claim 8, further including:
providing a collar about said nozzle to prevent backflow of said flowable material.

10. A method as recited in claim 1, wherein the step of injecting said flowable
material includes injecting a flowable material which includes at least one of: (a) expanding
monomer, and (b) hollow spheres.

11. A photosensitive drum for an image forming apparatus comprising:
(a) a tubular photosensitive member having:
(i) an outer photosensitive surface; and
(ii) an inner surface; and
(b) an insert comprising a rapidly solidifying material which is injected
inside of said tubular photosensitive member and which solidifies inside of said tubular
photosensitive member, wherein said insert is molded in said inner surface said tubular
photosensitive member.

12. A photosensitive drum as recited in claim 11, wherein said insert extends along a
majority of the length of said tubular photosensitive member and is disposed at a
predetermined position within said drum.

13. A photosensitive drum as recited in claim 11, wherein said insert comprises a
flowable material which cures rapidly and which upon curing exhibits an exotherm of less
than 80° C.

WO 01/75529

PCT/US01/08633

14. A photosensitive drum as recited in claim 13, wherein said flowable material cures in less than 10 seconds inside of said tubular photosensitive drum.
15. A method as recited in claim 13, wherein said flowable material comprises a thermosetting resin and a filler material.
16. A method as recited in claim 15, wherein said filler material is 5%-90% by weight of said flowable material.
17. A method as recited in claim 16, wherein said filler material is selected from the group consisting of alumina and silica.
18. A method as recited in claim 13, wherein said flowable material includes an expanding monomer.
19. A method as recited in claim 13, wherein said flowable material includes hollow spheres.
20. A method as recited in claim 19, wherein said hollow spheres are filled with an oligomer of isobutylene.

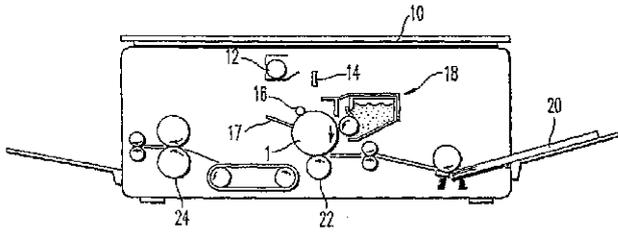


FIG. 1

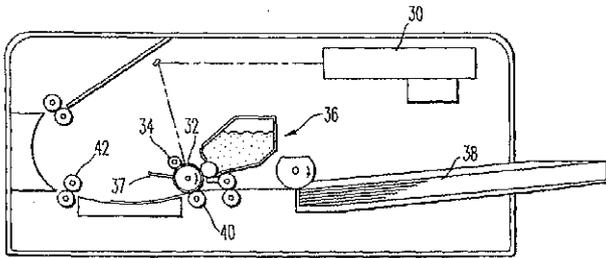


FIG. 2

2/3

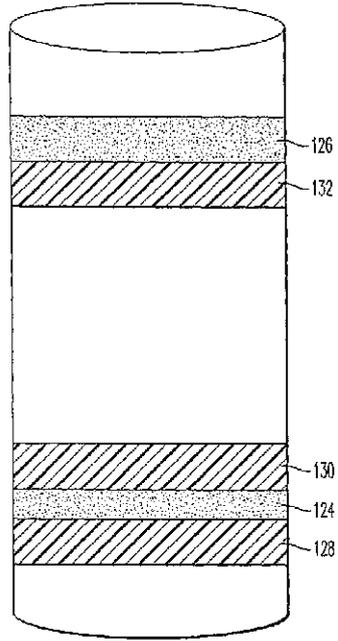


FIG. 3B

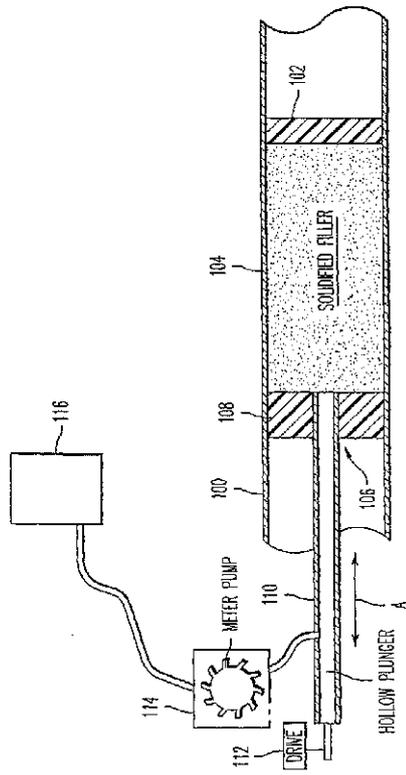


FIG. 3A

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/08633																		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(Cl) : G05G 15/00 US CL : 399/91, 159 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 399/91, 109, 116, 117, 159 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT																				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
A	US 5,430,526 A (OHKUBO et al) 04 July 1995 (04.07.1995), col. 4, line 26 through col. 8, line 34.	1-20																		
A	US 5,669,045 A (SWAIN) 16 September 1997 (16.09.1997), col. 4, line 6 through col. 6, line 18.	1-20																		
A	US 5,722,016 A (GODLOVE et al) 24 February 1998 (24.02.1998), col. 4, line 8 through col. 7, line 41.	1-20																		
A	US 5,960,236 A (ZAMAN et al) 28 September 1999 (28.09.1999), col. 7, line 41 through col. 8, line 61.	1-20																		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																				
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>T</td> <td>later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application has cited to under state the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>X</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"B" earlier document published on or after the international filing date</td> <td>Y</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such contribution being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)</td> <td>Z</td> <td>document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	T	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application has cited to under state the principle or theory underlying the invention	"A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	X	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"B" earlier document published on or after the international filing date	Y	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such contribution being obvious to a person skilled in the art	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)	Z	document member of the same patent family	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means			"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
* Special categories of cited documents:	T	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application has cited to under state the principle or theory underlying the invention																		
"A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	X	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																		
"B" earlier document published on or after the international filing date	Y	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such contribution being obvious to a person skilled in the art																		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)	Z	document member of the same patent family																		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means																				
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																				
Date of the actual completion of the international search 10 MAY 2001		Date of mailing of the international search report 01 JUN 2001																		
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D. C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer WILLIAM J. ROYER Telephone No. (703) 308-3127																		

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 1 6 C 13/00	F 1 6 C 13/00	Z
G 0 3 G 5/10	G 0 3 G 5/10	A
// B 2 9 K 105:16	B 2 9 K 105:16	
B 2 9 K 505:02	B 2 9 K 505:02	

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 グルーン、ゲーリー・エル
 アメリカ合衆国、バージニア州 2 3 4 5 2 バージニア・ビーチ、エス・ピリアー・コート 7
 8 4

(72) 発明者 ニーダースタット、ウィリアム・エフ
 アメリカ合衆国、バージニア州 2 3 3 2 0 チェサピーク、ノーコバ・ドライブ 6 2 4

(72) 発明者 ワーキング、デニス
 アメリカ合衆国、バージニア州 2 3 5 0 5 ノーフォーク、ミルトン・ストリート 1 3 2 4

F ターム(参考) 2H035 CA07 CB02 CB03
 2H068 AA52 AA54 CA06 CA33
 3J103 AA02 AA42 EA20 FA04 FA15 GA03 GA57 GA58 HA05 HA37
 HA41 HA51
 4F204 AA36 AB02 AB16 AB17 AB26 AD12 AE07 AG03 AG08 AG20
 AH33 AH53 AH81 EA03 EB01 EB11 EF01 EF23 EF27 EF48
 EK07 EK17 EK24
 4F206 AA36 AB16 AB17 AD12 AH04 JA01 JB13