

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-2867

(P2010-2867A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.

G03G 15/02 (2006.01)

F I

G03G 15/02 102

テーマコード (参考)

2H200

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-163724 (P2008-163724)
 (22) 出願日 平成20年6月23日 (2008.6.23)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 神田 浩文
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 岩松 正
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

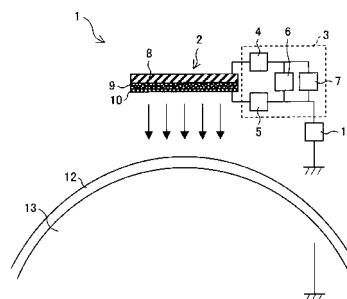
(54) 【発明の名称】 帯電制御装置、帯電装置および画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 効率よく感光体を帯電させる。

【解決手段】 帯電装置1は、電子放出素子2および帯電制御装置3を備えている。帯電制御装置3は、印加される電圧に応じて電子放出素子2から放出される電子によって帯電される感光体12の帯電量を制御するものである。帯電制御装置3は、電子放出素子2から放出される電子の電流量を測定する測定手段4および5と、測定手段4および5からの測定結果に基づいて、電子放出素子2から放出される電子の電流量が一定になるように、電子放出素子2に印加する電圧を制御する制御部7とを備えている。このように、電子放出素子2から放出される電子の電流量をリアルタイムで制御することによって、効率よく感光体12を帯電させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子放出素子に電圧を印加することによって放出される電子による被帯電体の帯電量を制御する帯電制御装置であって、

上記電子放出素子内の電流量を測定する測定手段と、

上記測定手段からの測定結果に基づいて、上記電子放出素子から放出される電子の電流量が一定になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする帯電制御装置。

【請求項 2】

上記測定手段は、上記電子放出素子に流入した電流量を測定する第 1 の電流測定部と、上記電子放出素子から放出されずに回収される電流量を測定する第 2 の電流測定部とを含み、

上記制御手段は、第 1 の電流測定部が測定した電流量と第 2 の電流測定部が測定した電流量との差が一定になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御するようになっていることを特徴とする請求項 1 に記載の帯電制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の帯電制御装置と、上記電子放出素子とを備え、

上記電子放出素子は、電極基板および薄膜電極の間に、少なくとも一部が絶縁体により構成された電子加速層を有し、当該電極基板および当該薄膜電極の間に電圧が印加されることによって、当該電子加速層において電子を加速させて当該薄膜電極から放出するようになっていることを特徴とする帯電装置。

【請求項 4】

上記制御手段は、上記電子放出素子から放出される電子の電流量が $0.25 \mu A \sim 20 mA$ になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御するようになっていることを特徴とする請求項 3 に記載の帯電装置。

【請求項 5】

上記制御手段は、上記薄膜電極と上記被帯電体との電位差が、 $1.5 kV \sim 4 kV$ になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御するようになっていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の帯電装置。

【請求項 6】

上記電子放出素子を複数備え、当該複数の電子放出素子をそれぞれ個別に制御する複数の上記帯電制御装置を備えていることを特徴とする請求項 3 ～ 5 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 7】

上記複数の電子放出素子は、円筒状の上記被帯電体の長手方向に沿って 2 列以上配列されており、各列における上記電子放出素子間の間隙が、隣接する列間で上記長手方向に直交する方向に重ならないように配置されていることを特徴とする請求項 6 に記載の帯電装置。

【請求項 8】

上記薄膜電極は、金、炭素、ニッケル、チタンおよびアルミニウムの少なくとも 1 つを含んでいることを特徴とする請求項 3 ～ 7 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 9】

上記電子加速層は、

第 1 の誘電体物質に被覆された導電体からなる導電微粒子と、

第 2 の誘電体物質とを含んでいることを特徴とする請求項 3 ～ 8 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 10】

上記導電体は、金、銀、白金、ニッケルおよびパラジウムの少なくとも 1 つを含んでいることを特徴とする請求項 9 に記載の帯電装置。

【請求項 11】

第 1 の誘電体物質は、アルコラート、脂肪酸およびアルカンチオール of の少なくとも 1 つを含んでいることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の帯電装置。

【請求項 12】

第 2 の誘電体物質は、 SiO_2 、 Al_2O_3 および TiO_2 の少なくとも 1 つ、あるいは有機ポリマーを含んでいることを特徴とする請求項 9 ~ 11 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 13】

第 1 の誘電体物質の膜厚は、上記導電体の平均径よりも薄いことを特徴とする請求項 9 ~ 12 のいずれかに記載の帯電装置。

【請求項 14】

第 2 の誘電体物質は上記導電微粒子の平均径より大きい平均径の微粒子であることを特徴とする請求項 9 ~ 13 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 15】

第 2 の誘電体物質の平均粒子径は 30 ~ 1000 nm であることを特徴とする請求項 14 に記載の帯電装置。

【請求項 16】

第 2 の誘電体物質は層状であり、上記電子放出素子における電流の流入方向に積層され、かつ当該流入方向に貫通する複数の開口部を有しており、

上記導電微粒子は、上記開口部に収容されていることを特徴とする請求項 9 ~ 13 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 17】

上記導電微粒子の平均径は、10 nm 以下であることを特徴とする請求項 9 ~ 16 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 18】

上記電子加速層中における第 2 の誘電体物質の重量比は、80 ~ 95 wt% であることを特徴とする請求項 9 ~ 17 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 19】

上記電子加速層の層厚は、30 ~ 1000 nm であることを特徴とする請求項 9 ~ 18 の何れか 1 項に記載の帯電装置。

【請求項 20】

請求項 3 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の帯電装置を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子放出素子に電圧を印加することによって放出される電子による被帯電体の帯電量を制御する帯電制御装置、およびこれを備えた帯電装置に関し、さらに当該帯電装置を備えた画像形成装置に関する。特に電子写真方式の複写機やプリンタ等の画像形成において、静電潜像担持体を帯電させるときの帯電量を制御する帯電制御装置、およびこれを備えた帯電装置、さらに当該帯電装置を備えた画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の複写機、プリンタ等の画像形成装置においては、感光体等の被帯電体に静電潜像を形成するに先立って、被帯電体の表面を種々の方法で均一に帯電させる。

【0003】

従来の帯電方法としては、例えばコロナ放電を利用した方法が挙げられる。この方法は、非常に細いワイヤから放電させて感光体の表面を帯電させるという方法である。しかしながら、この方法においては、感光体の表面を帯電させるために約 4 ~ 10 kV 程度の高圧電源が必要である。さらに、ワイヤからの放電によって多量のオゾンが発生するため、人体に悪影響を及ぼすばかりでなく、感光体の劣化を早めるという問題がある。このよう

10

20

30

40

50

な問題を解決するため、例えばオゾンの発生量を低減させるように改善されたコロナ帯電器が、特許文献 1 および特許文献 2 に開示されている。

【 0 0 0 4 】

また、他の帯電方法としては、接触帯電方式により感光体表面を帯電させる方法が近年実用化されている。この方法では、導電性のローラ、ブラシ、弾性ブレードまたはカーボンナノチューブ等の導電性部材を感光体の表面に接触させることによって感光体の表面を帯電させているため、オゾンの発生量および消費電力量を低減させることができる。

【 0 0 0 5 】

このような接触帯電方式を利用した帯電方法のうち、特に導電性部材として導電性ローラを用いたローラ帯電方法が、帯電の安定性の観点から現在広く利用されている。ローラ帯電方法では、導電性の弾性ローラを感光体に加圧当接し、このローラに電圧を印加することによって感光体を帯電させる。しかしながら、ローラ帯電方法により感光体を帯電させるとき、感光体の表面に極微な欠陥（ピンホール）があった場合、この感光体表面の欠陥部において、導電性の弾性ローラから異常な量の電流リークが発生する。これにより感光体の表面が損傷し、画像形成に悪影響を及ぼす。

【 0 0 0 6 】

このようなローラ帯電方法において生じる問題点をさらに改良した帯電方法として、電圧を印加するローラ状の帯電部材（一次帯電ローラ）と感光体との間に二次帯電ローラを追加した方法が知られている（例えば、特許文献 3 参照のこと）。ここで二次帯電ローラは、一次帯電ローラから感光体に電荷を運搬する役割を担うものであり、感光体表面のピンホールにより生じる電流リークの問題を解消するために設けられている。しかしながらこの方法においては、二次帯電ローラと感光体との間の狭ギャップで発生する微小放電により感光体を帯電させるため、帯電時のオゾンや NO_x の発生を完全に抑えることはできない。

【 0 0 0 7 】

また、カーボンナノチューブを導電性部材として応用した接触帯電方式による帯電方法が、例えば特許文献 4 に開示されている。しかしながら、カーボンナノチューブを導電性部材として用いた場合、カーボンナノチューブを感光体に押し付けたときの圧力によって、カーボンナノチューブが損傷し、帯電能力が低下してしまう。

【 0 0 0 8 】

さらに他の帯電方法として、MIS（金属 - 絶縁体 - 半導体）構造を有する電子放出素子を用いた帯電方法が、特許文献 5 および特許文献 6 に開示されている。この電子放出素子においては、多孔質半導体層を挟んで設けられた上部薄膜電極および下部薄膜電極間の電位差により電子の加速電界が形成される。そして加速電界の形成により生じた高エネルギーの電子が電子放出素子表面から放出され、放出された電子放出素子によって感光体が帯電する。

【 0 0 0 9 】

上記のような電子放出素子を備えた帯電装置においては、電子放出素子から放出された電子による電子付着のみを利用して負イオンを発生させるため、上記の放電を利用した方法のようにオゾンや NO_x は原理的に発生しない。なお、ポーラス化したシリコン薄膜からなる多孔質半導体層の電子放出原理および形成方法に関しては、非特許文献 1 に詳しく開示されている。

【特許文献 1】特開平 9 - 1 1 4 1 9 2 号公報（1997 年 5 月 2 日公開）

【特許文献 2】特開平 6 - 3 2 4 5 5 6 号公報（1994 年 1 1 月 2 5 日公開）

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 2 9 6 7 2 2 号公報（2001 年 1 0 月 2 6 日公開）

【特許文献 4】特開 2 0 0 1 - 2 8 1 9 6 4 号公報（2001 年 1 0 月 1 0 日公開）

【特許文献 5】特開 2 0 0 1 - 3 3 1 0 1 7 号公報（2001 年 1 1 月 3 0 日公開）

【特許文献 6】特開 2 0 0 1 - 3 5 7 9 6 1 号公報（2001 年 1 2 月 2 6 日公開）

【非特許文献 1】“量子サイズナノシリコンの発光と新規機能”，越田信義ら，信学技報，1999 - 06：PP 116 - 121（1999）

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

一般に電子放出素子は電圧を加えることにより電流を得る素子であるため、電子放出素子を用いた帯電装置においては、コロナ放電方式やローラ帯電方式と同じように帯電装置と感光体との電位差によって被帯電体の帯電量の制御を行おうとすると、以下のようないくつかの問題点が生じる。

【0011】

まず、電位差によって帯電量を制御する場合、帯電装置と感光体との電位差がなくなるまで電子を放出させ続ける必要がある。帯電装置から放出された電子は主に帯電装置と感光体の電位差によって生じる電界によって感光体へと引き寄せられるため、帯電が進み電位差が小さくなり電界が弱くなるにつれて、帯電速度が減少する。特に大気中においては、電子が気体との衝突による散乱を受けるため、さらに電界が弱くなると電子が感光体まで到達しなくなり、最悪の場合感光体を所望の電位まで帯電することができなくなる。

【0012】

また、上記のとおり電子が大気中で散乱することによって帯電効率が落ちるので、それを補うために過剰な電子を放出させ続けなければならない。コロナ放電方式では、過剰な電子はグリッドや帯電装置のケースに吸収されて帯電装置から出てこないが、電子放出素子を用いた帯電装置では、帯電装置と感光体との電位差に関わらず電子放出量は一定であるため、電位差が小さくなっても帯電装置から放出される電子放出量は減少しない。すなわち、帯電に利用されない電子が多量に放出されることになる。したがって、放出された電子が無駄となるばかりでなく、感光体以外の予期しない部材をも帯電させる恐れがある他、周辺機器の電子回路の破壊につながる可能性もある。

【0013】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、例えばオゾンやNOxの発生を伴わない電子放出素子を用いた場合であっても、電子放出素子の寿命を保ちつつ効率よく感光体を帯電させるための帯電制御装置、当該帯電制御装置を備えた帯電装置、および当該帯電装置を備えた画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明に係る帯電制御装置は、上記課題を解決するために、電子放出素子に電圧を印加することによって放出される電子による被帯電体の帯電量を制御する帯電制御装置であって、上記電子放出素子内の電流量を測定する測定手段と、上記測定手段からの測定結果に基づいて、上記電子放出素子から放出される電子の電流量が一定になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御する制御手段とを備えていることを特徴としている。

【0015】

上記の構成によれば、帯電制御装置は、測定手段によって電子放出素子内の電流量を測定する。そして制御手段は、測定手段からの測定結果に基づいて電子放出素子から放出される電子の電流量が一定になるように、電子放出素子に印加する電圧を制御するようになっている。このように、電子放出素子から放出される電子の電流量を監視し、その電流量が一定になるようにリアルタイムで制御することによって、例えば、オゾンやNOxの発生を伴わない電子放出素子を用いた場合であっても、被帯電体の帯電量を適切に制御することが可能である。その結果、効率よく被帯電体を帯電させることができる。

【0016】

また、本発明に係る帯電制御装置において、上記測定手段は、上記電子放出素子に流入した電流量を測定する第1の電流測定部と、上記電子放出素子から放出されずに回収される電流量を測定する第2の電流測定部とを含み、上記制御手段は、第1の電流測定部が測定した電流量と第2の電流測定部が測定した電流量との差が一定になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御するようになっていることが好ましい。

【0017】

上記の構成によれば、電子放出素子に流入する電流量と、電子放出素子から放出されずに回収される電流量とを測定するようになっている。そして、これらの電流量の差が一定になるように電子放出素子に印加する電圧を制御することによって、電子放出素子から放出される電子の電流量を一定に保つことが可能である。これにより、被帯電体の帯電量をより適切に制御することが可能であるため、効率よく被帯電体を帯電させることができる。

【 0 0 1 8 】

本発明に係る帯電装置は、上記課題を解決するために、上記帯電制御装置と、上記電子放出素子とを備え、上記電子放出素子は、電極基板および薄膜電極の間に、少なくとも一部が絶縁体により構成された電子加速層を有し、当該電極基板および当該薄膜電極の間に電圧が印加されることによって、当該電子加速層において電子を加速させて当該薄膜電極から放出するようになっていることを特徴としている。

10

【 0 0 1 9 】

上記の構成によれば、電子放出素子を用いることにより、放電を利用する必要が無い場合、オゾンなどの有害物質の発生を伴わずに被帯電体を帯電させることができる。そして、電子放出素子から放出される電子の電流量を一定に保つように電子放出素子に印加する電圧を制御することによって、被帯電体の帯電量を制御する帯電制御装置を備えているので、被帯電体の帯電量の制御を緻密に行うことが可能である。また、無駄な電子が生じないように電子放出素子に印加する電圧を制御するため、最小限の電子放出で被帯電体を所望の帯電量に帯電させることが可能である。したがって、電子放出素子に余計な負担をかけることがなく、素子の寿命を延ばすことができる。さらに、電子加速層の少なくとも一部が絶縁体により構成されているので、電子放出素子内の放熱や抵抗値制御が行うことが可能である。その結果、電子放出素子の寿命を延ばすことが可能であり、長期間にわたって安定した帯電を行うことができる。

20

【 0 0 2 0 】

また、本発明に係る帯電装置において、上記制御手段は、上記電子放出素子から放出される電子の電流量が $0.25 \mu A \sim 20 mA$ になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御するようになっていることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

電子放出素子から放出される電子の電流量が $0.25 \mu A \sim 20 mA$ になるように制御することによって、電子放出素子から必要以上の電子を放出させて予期せぬ部分の帯電を起こしたり、逆に被帯電体の帯電量が不足することを防ぐことができる。

30

【 0 0 2 2 】

さらに、本発明に係る帯電装置において、上記制御手段は、上記薄膜電極と上記被帯電体との電位差が、 $1.5 kV \sim 4 kV$ になるように、上記電子放出素子に印加する電圧を制御するようになっていることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

電子放出素子の薄膜電極と被帯電体との電位差が $1.5 kV$ 以上になるように制御することによって、電子放出素子から放出された電子を効率よく被帯電体に到達させることが可能であり、拡散して電子が無駄になることがない。また、電子放出素子の薄膜電極と被帯電体との電位差が $4 kV$ 以下になるように制御することによって、コロナ放電を引き起こすことなく電子の放出を行うことができる。

40

【 0 0 2 4 】

また、本発明に係る帯電装置は、上記電子放出素子を複数備え、当該複数の電子放出素子をそれぞれ個別に制御する複数の上記帯電制御装置を備えていることが好ましい。このように、複数の電子放出素子のそれぞれに印加する電圧を個別に制御することによって、電子放出素子の特性に製法上や経時劣化によるばらつきが生じてても、放出する電子の電流量が一定になるように制御することができるので、被帯電体に帯電ムラが生じることを防ぐことができる。

【 0 0 2 5 】

50

さらに、本発明に係る帯電装置において、上記複数の電子放出素子は、円筒状の上記被帯電体の長手方向に沿って2列以上配列されており、各列における上記電子放出素子間の間隙が、隣接する列間で上記長手方向に直交する方向に重ならないように配置されていることが好ましい。

【0026】

これにより、一方の列に複数の電子放出素子を配置することによって生じる電子放出素子間の間隙に起因する帯電特性の悪化や帯電の不均一性を、他方の列の電子放出素子による帯電でカバーすることが可能であり、被帯電体の均一な帯電を実現することができる。

【0027】

また、本発明に係る帯電装置において、上記薄膜電極は、金、炭素、ニッケル、チタンおよびアルミニウムの少なくとも1つを含んでいることが好ましい。このように、薄膜電極に仕事関数の低い物質が含まれていることによって、電子加速層で加速された電子を効率よくトンネルさせ、電子放出素子外に高エネルギーの電子をより多く放出させることができる。

【0028】

さらに、本発明に係る帯電装置において、上記電子加速層は、第1の誘電体物質に被覆された導電体からなる導電微粒子と、第2の誘電体物質とを含んでいることが好ましい。

【0029】

上記の構成によれば、電子加速層が周囲を第1の誘電体物質に被覆された導電体からなる導電微粒子を含むことによって、電子放出素子が多層MIM構造を形成し、電極基板と薄膜電極との間に電圧を印加することによって電子加速層を通る電子を加速して弾道電子とし、薄膜電極を通過させて効率よく電子を放出することができる。

【0030】

また、電子加速層が第2の誘電体物質を含むことによって、電子加速層における抵抗値を調整することができる。さらに、第2の誘電体物質によって、電子が導電微粒子を繰り返しトンネルする過程で生じる熱を逃がすことができるので、電子放出素子が熱で破壊されるのを防ぐことができる。

【0031】

本発明に係る帯電装置は、上記構成を有する電子加速層を有しているため、被帯電体までの距離が短くとも安定的に低電圧で電子を放出することができる。これにより、帯電装置の小型化を実現することが可能である。また、電子放出素子から面状に電子が放出されるため、電界集中がなく、帯電の安定性に優れている。さらに電界集中がないことから、アーク放電による被帯電体への損傷もない。

【0032】

また、本発明に係る帯電装置において、上記導電体は、金、銀、白金、ニッケルおよびパラジウムの少なくとも1つを含んでいることが好ましい。これにより、導電微粒子が大気中の酸素により酸化すること等に起因する電子放出素子の劣化を防ぐことができる。よって、電子放出素子の長寿命化を図ることができる。

【0033】

さらに、本発明に係る帯電装置において、第1の誘電体物質は、アルコール、脂肪酸およびアルカンチオール of の少なくとも1つを含んでいることが好ましい。これにより、導電微粒子の大気中の酸素による酸化等によって第1の誘電体物質が成長すること等による素子劣化を防ぐことができる。よって、電子放出素子の長寿命化をより効果的に図ることができる。

【0034】

また、本発明に係る帯電装置において、上記第2の誘電体物質は、 SiO_2 、 Al_2O_3 および TiO_2 の少なくとも1つ、あるいは有機ポリマーを含んでいることが好ましい。このように、絶縁性の高いこれら物質が第2の誘電体物質に含まれているので、電子加速層の抵抗値を任意の範囲に調整することが可能である。

【0035】

10

20

30

40

50

さらに、本発明に係る帯電装置において、第１の誘電体物質の膜厚は、上記導電体の平均径よりも薄いことが好ましい。これにより、効率よく電子を加速させることが可能であり、弾道電子を効率よく生成することができる。

【００３６】

また、本発明に係る帯電装置において、第２の誘電体物質は上記導電微粒子の平均径より大きい平均径の微粒子であることが好ましく、このときの第２の誘電体物質の平均粒子径は３０～１０００nmであることがより好ましい。これにより、電子が導電微粒子を繰り返しトンネルする時に発生する熱を効率よく逃がすことが可能であり、電子放出素子が熱により破壊されることを防ぐことができる。さらに、上記電子加速層における抵抗値の調整が行いやすくなる。また、第２の誘電体物質は層状であり、上記電子放出素子における電流の流入方向に積層され、かつ当該流入方向に貫通する複数の開口部を有しており、上記導電微粒子は、上記開口部に収容されていてもよい。これにより、上記と同様の効果が得られる。

10

【００３７】

さらに、本発明に係る帯電装置において、上記導電微粒子の平均径は、１０nm以下であることが好ましい。これにより、導電微粒子の平均径が、導電体中における電子の平均自由行程以下となるため、電子は導電微粒子中において散乱されることなく通過することができる。その結果、効率よく弾道電子を生成させることが可能であり、電子放出素子から高いエネルギーを有する電子を放出することができる。

20

【００３８】

また、本発明に係る帯電装置において、上記電子加速層中における第２の誘電体物質の重量比は、８０～９５wt％であることが好ましい。これにより、電子加速層内の抵抗値を適度に上げることが可能であり、大量の電子が一度に流れることによる電子放出素子の破壊を防ぐことができる。

【００３９】

さらに、本発明の帯電器では、上記電子加速層の層厚は、３０～１０００nmであることが好ましい。これにより、電子加速層における電子の導電微粒子間のトンネルを、適度な回数繰り返させることができる。その結果、さらに効率よく電子を放出させることができる。

30

【００４０】

本発明に係る画像形成装置は上記帯電装置を備えていることを特徴としている。これにより、被帯電体を効率よく均一に帯電させることが可能であり、適切に画像形成することができる。

【発明の効果】

【００４１】

本発明に係る帯電制御装置によれば、電子放出素子内の電流量を測定する測定手段と、測定手段からの測定結果に基づいて、電子放出素子から放出される電子の電流量が一定になるように、電子放出素子に印加する電圧を制御する制御手段とを備えているので、被帯電体を効率よく帯電させることができる。

40

【００４２】

また、本発明に係る帯電装置によれば、上記帯電制御装置と、電極基板と薄膜電極との間に、少なくとも一部が絶縁体により構成された電子加速層を有する電子放出素子とを備え、帯電制御装置は、電子放出素子に電圧を印加することによって放出される電子による被帯電体の帯電量を制御するようになっているため、オゾンやNO_xの発生を伴わずに、効率よく被帯電体を帯電させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４３】

本発明に係る帯電装置の一実施形態について、図１および２を参照して以下に説明する。図１および２は、一実施形態に係る帯電装置１を示す模式図である。図１および２に示すように、帯電装置１は、電子放出素子２および本発明に係る帯電制御装置３を備えてい

50

る。本発明に係る帯電制御装置 3 は、電子放出素子内の電流量を測定する測定手段として電流計（第 1 の電流測定部）4 および電流計（第 2 の電流測定部）5、電子放出素子 2 の駆動電源 6、ならびに駆動電源 6 を制御する制御部 7 を備えている。また、帯電装置 1 は、電界発生用電源 11 を備えている。ここで、電子放出素子 2 は、電極基板 8、電子加速層 9 および薄膜電極 10 を備えており、電極基板 8 と薄膜電極 10 との間に電子加速層 9 が位置するように構成された MIM 構造を有している。

【0044】

図 1 に示すように、帯電装置 1 において電子放出素子 2 は感光体（被帯電体）12 に対向するように設置される。感光体 12 は、アルミニウム等からなるドラム形状の導電支持体 13 の表面を覆うように、例えば厚さ約 30 μm で形成されており、導電支持体 13 は接地されている。帯電装置 1 は、電子放出素子 2 から感光体 12 に対して電子を放出することによって、感光体 12 を帯電させる。

10

【0045】

電子放出素子 2 には、電流計 4 および 5 と、駆動電源 6 とが接続されており、電流計 4 および 5 と、駆動電源 6 とは、制御部 7 に接続されている。駆動電源 6 によって、電子放出素子 2 の電極基板 8 と薄膜電極 10 との間に電圧が印加され、これにより薄膜電極 10 側から電子が放出されるようになっている。電流計 4 および 5 は、電子放出素子 2 から放出される電子の電流量を測定するために、それぞれ電子放出素子 2 内の電流量を測定するようになっている。より具体的には、電流計 4 は、電子放出素子 2 の電極基板 8 に接続されており、電極基板 8 側から電子放出素子に流入する電流を測定するものである。電流計 5 は、電子放出素子 2 の薄膜電極 10 に接続されており、薄膜電極 10 から大気中に放出されずに回収される電流量を測定するものである。

20

【0046】

そして、制御部 7 は、電流計 4 および 5 の測定結果に基づいて、電子放出素子 2 から放出される電子の電流量が一定になるように、駆動電源 6 により電子放出素子 2 に印加される電圧をリアルタイムで制御するようになっている。つまり、制御部 7 は、電流計 4 および 5 の測定結果に基づいて、電子放出素子 2 から放出される電子の電流量が一定になるように、駆動電源 6 により電子放出素子に印加される電圧を制御するようになっている。

【0047】

本実施形態において、制御部 7 は、電流計 4 により測定された電流量から電流計 5 により測定された電流量を引いた値、つまり電子放出素子 2 から放出された電子の電流量が一定となるように、駆動電源 6 により電子放出素子 2 に印加される電圧を制御する。このように、電子放出素子 2 から放出される電子の電流量を監視し、リアルタイムで制御することによって、感光体 12 の帯電量を適切に制御することが可能である。その結果、効率よく感光体 12 を帯電させることができる。

30

【0048】

駆動電源 6 により電子放出素子 2 に印加された電圧と放出される電子の関係は、一般に、電圧が高いほど放出される電子が多くなる関係にある。ただし、その係数は素子の特性や寿命、温度、湿度、大気圧など様々な要因により変化する。しかしながら、それらの影響を受けた上での最終的な電子放出量が一定となるように、制御部 7 が駆動電源 6 により電子放出素子 2 に印加される電圧を制御してやればよい。

40

【0049】

ここで、制御部 7 が、電流計 4 および 5 の測定結果に基づいて、駆動電源 6 により電子放出素子 2 に印加される電圧をリアルタイムで制御することにより、感光体 12 を高速かつ均一に帯電させ得ることをより具体的に説明する。

【0050】

まず、感光体 12 の表面における電位は、次式（1）により表される。

【0051】

【数 1】

$$V = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{2\pi\epsilon w} \left[\ln r \right]_a^b = \frac{Q}{2\pi\epsilon w} \ln \frac{b}{a} \quad \dots(1)$$

【0052】

ここで、V：感光体12の表面電位、Q：電荷、C：感光体12の静電容量、 ϵ ：感光体12の誘電率（＝感光体12の比誘電率（ ϵ_r ）×真空の誘電率（ ϵ_0 ））、w：感光体12の幅、a：導電支持体13の半径、b：導電支持体13の中心から感光体12の表面までの半径（＝a＋感光体12の厚さ（d））、である。

【0053】

10

また、感光体12が一周まわる間に受け取る電荷は、

【0054】

【数 2】

$$Q = \frac{60I}{n} = \frac{2\pi bI}{v} \quad \dots(2)$$

【0055】

ここで、I：電子放出電流、n：感光体12の回転数（rpm）、v：プロセススピード、である。

【0056】

20

式（1）に式（2）を代入すると、VとIとの関係は、

【0057】

【数 3】

$$V = \frac{Q}{C} = \frac{2\pi bI}{v} \cdot \frac{\ln \frac{b}{a}}{2\pi\epsilon w} = \frac{bI \ln \frac{b}{a}}{\epsilon v w} \quad \dots(3)$$

【0058】

つまり、以下の式（4）

【0059】

30

【数 4】

$$I = \frac{\epsilon v w}{b \ln \frac{b}{a}} V \quad \dots(4)$$

【0060】

により表される。

【0061】

上記式（4）を成り立たせるように、感光体12の所望の帯電電位VよりIを算出し、電流計4の測定値から電流計5の測定値を引いた値が常にIとなるように、制御部7が駆動電源により電子放出素子2に印加される電圧を制御してやればよい。

40

【0062】

例えば、目標とする帯電量Vを－200V～－1kV、感光体12の比誘電率 ϵ_r を2～4、感光体12の幅wを250mm～500mm、導電支持体13の半径aを25mm～100mm、感光体12の厚さdを1 μ m～100 μ m、プロセススピードvを30mm/sec～1000mm/secとすれば、必要となる電子放出電流Iは－0.26 μ A～－17.7mAとなる。つまり、電子放出電流Iが－0.25 μ A以下では帯電量が不足する。また、多少の帯電効率の低下を考慮したとしても、電子放出電流Iが－20mA以上では、電子過剰となり、不要な部分での帯電が発生するほか、素子の無駄な負担が増大するため素子寿命の低下を引き起こす。図8に電子放出電流Iの最適な範囲をまとめ

50

た表を示す。また、さらに具体的な例として、目標とする帯電量 V を -650 V 、感光体12の比誘電率 ϵ_r を3、感光体12の幅 w を 330 mm 、導電支持体13の半径 a を 30 mm 、感光体12の厚さ d を $31.5\text{ }\mu\text{ m}$ 、プロセススピード v を 600 mm/s とすれば、必要となる電子放出電流 I は $-108\text{ }\mu\text{ A}$ となる。

【0063】

このように電子放出素子2から放出される電子の電流量が一定になるように制御することによって、電子放出素子2の寿命や、温度・湿度、電子放出素子2表面の汚れなどの環境変化による電子放出素子2の特性の変化の影響を受けず、安定した帯電が可能となる。また、放出された電子全てが感光体12の帯電に用いられることが前提となっているので、無駄な電子が生じない。つまり、最小限の電子放出で所望の帯電が可能であるため、電子放出素子2に余計な負担をかけることなく、素子の寿命を延ばすことができる。また、放出された電子が全て感光体12に吸着されるため、例えば画像形成装置に搭載したときに他の部材を帯電させることがなく、電気回路の類を破壊する心配も無い。

10

【0064】

従来の多孔質半導体層を用いた電子放出素子においては、特に大気中へ電子が放出される際にチャージリング（電子捕捉）が引き起こされる。これにより多孔質半導体層を構成するナノサイズの半導体微粒子（ナノシリコン結晶）に帯電する電子が、多孔質半導体内部の電界を不均一にして電子の加速を抑制し、電子放出量を低下させてしまうという問題があった。このような問題は、特に、帯電速度を上げるために電子放出素子に高電圧を印加した場合ほど顕著に現れ、帯電が不安定になる上、寿命も短くなってしまう。本発明によれば、電子放出素子から放出される電子の電流量が一定になるように、電子放出素子に印加する電圧を制御するので、電子放出素子に不要に高い電圧を印加することがなく、上述した問題が生じない。

20

【0065】

次に、電子放出素子2の詳細な構成について図2を参照して以下に説明する。図2に示すように、電子放出素子2は、電極基板8、電子加速層9、および薄膜電極10を備えている。電子加速層9は、電極基板8と薄膜電極10との間に挟持されるように形成されている。また、電極基板8および薄膜電極10は駆動電源6に接続されており、駆動電源6により電極基板8と薄膜電極10との間に、直流、パルス波形、正弦波形、三角波形等の電圧が印加されるようになっている。電子加速層9は、少なくとも一部が絶縁体により構成されている。電子放出素子2は、電極基板8と薄膜電極10との間に電圧が印加されることで、電極基板8と薄膜電極10の間（すなわち、電子加速層9）で電子を加速し、加速した電子を薄膜電極10から放出させる。

30

【0066】

また帯電装置1は、駆動電源6の他に電界発生用電源11を備えている。電界発生用電源11は、薄膜電極10から放出された電子を感光体12に引き寄せる電界を発生させるために用いられる。感光体12と薄膜電極10との離間距離は、薄膜電極10から放出された電子を感光体12に到達させることができる距離であれば、特に制限されない。例えば、離間距離は、好ましくは $100\text{ }\mu\text{ m} \sim 10\text{ mm}$ であり、より好ましくは $100\text{ }\mu\text{ m} \sim 2\text{ mm}$ である。

40

【0067】

帯電装置1において、電子放出素子2の電極基板8は、例えばSUSやTi、Cu等の金属基板であってもよいし、例えばSiやGe、GaAs等の半導体基板であってもよい。また、ガラス基板のような絶縁体基板を用いる場合、その電子加速層9側の界面に金属などの導電性物質を電極として付着させることによって、電極基板8として用いることができる。

【0068】

薄膜電極10は、電子加速層9内に電圧を印加させるものである。そのため、電子加速層9内への電圧の印加が可能となるような材料であれば特に制限なく用いることができる。ただし、薄膜電極10は、電子加速層9内で加速され高エネルギーとなった電子を、な

50

るべくエネルギーの損失無く透過させて放出させるようになっていることが好ましい。この観点から、薄膜電極 10 は、仕事関数が低くかつ薄膜を形成することが可能な材料で形成されることがより好ましい。このような材料として、例えば、金、炭素、チタン、ニッケル、アルミニウムなどが挙げられる。

【0069】

ここで、電子加速層 9 の内部構造について、図 3 を参照して以下に説明する。図 3 は、電子放出素子 2 の構造を説明する断面図である。図 3 に示すように、電子加速層 9 は、第 1 の誘電体物質により周囲が被覆された導電体からなる導電微粒子 15 と、第 2 の誘電体物質 14 とを含んでいる。本実施形態においては、第 1 の誘電体物質は導電微粒子を被膜する被膜物質であり、導電体として金属微粒子を用いており、導電微粒子 15 は絶縁被膜された金属微粒子である。また、本実施形態において、第 2 の誘電体物質 14 は、導電微粒子 15 の平均粒子径よりも大きい平均粒子径の絶縁体からなる微粒子である。しかしながら、電子加速層 9 の構成は、上記したものに限定されず、例えば、第 2 の誘電体物質 14 がシート状に形成され、電極基板 8 と薄膜電極 10 との間に積層されており、かつ積層された方向に貫通する複数の開口部を有するように構成されていてもよい。このとき、導電微粒子 15 はこの開口部に收容される。したがって、電子加速層 9 は、導電微粒子 15 と第 2 の誘電体物質 14 とが混在するように構成されていればよい。電子加速層 9 には、少なくとも 2 種類以上の微粒子が存在していることが好ましい。

【0070】

ここで、絶縁被膜された金属微粒子である導電微粒子 15 の金属種としては、弾道電子を生成するという動作原理の上ではどのような金属種でも用いることができる。ただし、大気圧動作させた時の金属微粒子の酸化劣化を避ける目的から、金属微粒子は酸化しにくい金属であることが好ましく、例えば、金、銀、白金、ニッケル、パラジウムといった材料が挙げられる。また、絶縁被膜された金属微粒子である導電微粒子 15 の絶縁被膜としては、弾道電子を生成するという動作原理の上ではどのような絶縁被膜でも用いることができる。ただし、絶縁被膜を金属微粒子の酸化被膜によって賄う場合、大気中での金属微粒子の酸化劣化により酸化皮膜の厚さが所望の膜厚以上に厚くなってしまうおそれがある。したがって、大気圧動作させた時の金属微粒子の酸化劣化を避ける目的から、絶縁被膜としては有機材料であることが好ましく、例えば、アルコラート、脂肪酸、アルカンチオールといった材料が挙げられる。弾道電子の生成の原理の詳細については後述するが、その原理に従うと、絶縁被膜された金属微粒子である導電微粒子 15 の直径は 10 nm 以下であることが好ましく、その絶縁被膜の厚さはより薄いほうが有利であることが言える。したがって、導電微粒子 15 において、絶縁被膜の厚さは金属微粒子の平均径よりも薄いことが好ましい。

【0071】

絶縁体からなる微粒子である第 2 の誘電体物質 14 の材料としては、絶縁性を有する材料であれば特に制限なく用いることができる。ただし、電子加速層 9 を構成する全材料に対する第 2 の誘電体物質 14 の割合は 80 ~ 95 wt% であることが好ましい。また、電子加速層 9 に含まれる第 2 の誘電体物質 14 と導電微粒子 15 との個数比は、第 2 の誘電体物質 14 が 1 個に対し、導電微粒子 15 が 2 個から 300 個程度、すなわち 1 : 2 ~ 300 であるときに、適度な抵抗率と放熱効果が得られるため好ましい。また、第 2 の誘電体物質 14 の直径は 5 ~ 1000 nm であることが好ましい。したがって、第 2 の誘電体物質 14 の材料は SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 等、または有機ポリマーであることが好ましい。

【0072】

電子加速層 9 は、層厚が薄いほど強電界がかかり低電圧印加で電子を加速させることが可能であるが、第 2 の誘電体物質 14 の平均径よりも薄くはできないため、電子加速層の層厚は 5 ~ 1000 nm であることが好ましい。

【0073】

次に、電子放出素子 2 からの電子放出の原理について図 4 を参照して説明する。図 4 は

、電子放出素子 2 の電子加速層 9 のエネルギーバンドを示す図である。電子加速層 9 において導電微粒子 15 は、図 3 に示すように、ある程度連なって接するように存在しているため、導電微粒子 15 が存在している部分においては、絶縁体と導電体とが交互に存在していることになる。この導電微粒子 15 が存在している部分に電圧が印加されると、そのエネルギーバンド図は、図 4 に示すようになる。

【0074】

図 4 に示すように、電界により電極基板 8 から電子加速層 9 に入った電子は、導電微粒子 15 の金属粒子と絶縁被膜と間のトンネルを介して絶縁被膜に侵入する。絶縁被膜内は高電界が印加されているため、電子は加速されて、エネルギーを得る。絶縁被膜を突破した電子は次に導電性の金属粒子内に侵入する。金属粒子内における電子の平均自由行程は 10 nm 以上であるが、絶縁被膜された金属微粒子である導電微粒子 15 の半径は 10 nm 以下とすることによって、電子は金属原子とぶつかることなく、散乱せずに通過し、また次の絶縁被膜に侵入する。これを繰り返すことにより、電子は高エネルギーを得て弾道電子となる。最終的に電子は薄膜電極 10 に到達する。

【0075】

このとき、電子が薄膜電極 10 の仕事関数以上のエネルギーを得ていると、電子は薄膜電極 10 を通り抜けて放出される。このような原理により、電子放出素子 2 は電子を放出することができる。このとき、図 1 に示すように導電支持体 13 が接地されていると、電子放出素子 2 から放出させられた電子は、電界発生用電源 11 により薄膜電極 10 と導電支持体 13 との間に発生した電界に引き寄せられ、感光体 12 の表面において帯電する。

【0076】

以上のように、帯電装置 1 においては、電子放出素子 2 が大気圧中に電子を放出させ、その電子を電界によって感光体 12 に到達させるようになっている。すなわち帯電装置 1 では、放電を利用せずに電子を発生させているので、オゾンなどの有害物質の発生を抑えつつ感光体 12 を帯電させることができる。

【0077】

なお、本実施形態においては、1 つの電子放出素子 2 を備えた構成を例として説明したが、図 5 に示すように、帯電装置 1 は、2 つ以上の複数の電子放出素子 2 を、円筒状の感光体 12 の長手方向（幅方向）に直線状に配列させた構成であってもよい。図 5 は、他の実施形態に係る帯電装置 1 を示す模式図である。これらの複数の電子放出素子 2 のそれぞれに対して帯電制御装置 3 を接続し、独立して帯電量を制御するように帯電制御装置 3 を駆動すれば、電子放出素子 2 を 1 つのみ用いる場合と比較して、電子放出素子 2 の感光体 12 に面する面の面積に依存した電子放出特性のバラツキの影響を受けにくく、均一な帯電を行うことができる。

【0078】

また、図 6 に示すように、帯電装置 1 は、2 つ以上の複数の電子放出素子 2 を、感光体 12 の長手方向に沿って直線状に 2 列以上配置してもよい。図 6 は、他の実施形態に係る帯電装置 1 を示す模式図である。このとき、それぞれの列における電子放出素子 2 間の間隙が、隣接する列の間で、感光体 12 の長手方向に直交する方向に重ならないように、すなわち当該間隙が感光体 12 の長手方向に直交する方向に互い違いになるように配置することが好ましい。このように複数の電子放出素子 2 を千鳥状に配列させることによって、それぞれが整列する直線上の間隙における帯電不良を補い合うことが可能であり、感光体 12 の帯電の均一性が向上するという効果が生じる。なお、図 6 においては、帯電制御装置 3 は図示されていないが、図 5 に示す構成と同様に、複数の電子放出素子 2 のそれぞれに帯電制御装置 3 が接続されており、各電子放出素子からの電子の放出量を独立して制御することによって、感光体 12 の均一な帯電を実現させることができる。

【0079】

次に、電界発生用電源 11 により発生させる電界について説明する。一般に電界が存在していれば電子は全て電界に引き寄せられる。したがって、帯電装置 1 では、放出された電子は全て感光体 12 に到達するようになっている。しかしながら、感光体 12 が帯電す

るに従って電界は弱まり、最終的に感光体 12 の表面と電子放出素子 2 の薄膜電極 10 とが等電位になった時点で電界は消滅し、それ以上電子は感光体 12 に引き寄せられなくなる。従来の放電を利用したスコトロソ方式の帯電装置では、このような電位差を利用して帯電量の制御を行っている。つまり、電界発生用電源 11 により電子放出素子 2 の薄膜電極 10 に印加される電位は、少なくとも目標とする感光体 12 の帯電量 V 以上であることが必要であった。

【0080】

上述のように、電界発生用電源 11 により電子放出素子 2 に印加する電位が V であれば、最終的に感光体 12 の電位は V となる。しかしながら、現実には感光体 12 が電位 V まで帯電するには、ある程度の時間が必要である。特に、感光体 12 の電位が V に近づけば近づくほどその帯電速度は遅くなる。感光体 12 は回転しているため、電子放出素子 2 の直下を通り過ぎてしまうまでに所望の電位にまで帯電させてしまう必要がある。

10

【0081】

図 7 は、1つの例として、目標とする帯電量 V を -650 V 、感光体 12 の比誘電率 ϵ_r を 3、感光体 12 の幅 w を 330 mm 、導電支持体 13 の半径 a を 30 mm 、感光体 12 の厚さ d を $31.5\text{ }\mu\text{ m}$ 、プロセススピード v を 600 mm/sec とし、電子放出電流 I を $-108\text{ }\mu\text{ A}$ で帯電させた場合の、感光体 12 の帯電の経時変化を示した図である。電界発生用電源 11 の印加電圧は -650 V 、 -1 kV 、 -1.5 kV とし、理想直線は電界発生用電源 11 の印加電圧が無限大であるときの直線を示している。なお、電子放出素子 2 の、感光体 12 の回転方向の長さは 30 mm とし、したがって感光体 12 の任意の箇所が電子放出素子 2 の直下を通り過ぎるのに要する時間は 50 msec としている。

20

【0082】

図 7 に示すように、電界発生用電源 11 の印加電圧が -650 V では、 50 msec の時点ではまだ -350 V 程度までしか帯電しておらず、帯電量が足りないことがわかる。一方、電界発生用電源 11 の印加電圧を -1.5 kV のとき、所望の電位の 99% 以上である -645 V の帯電が得られており、十分に実用範囲であるといえる。さらに電圧を上げれば理想直線に近づいていくが、一方で、あまり電圧をかけ過ぎると、コロナ放電が発生する恐れが生じる。コロナ放電が発生すると、オゾン等の有害物質が発生するほか、電子放出素子 2 からの電子放出電流以外に放電電流が流れるため、適切な帯電量の制御が困難になる。放電部の形状や電界集中の状態にもよるが、一般にコロナ放電は大気中で $\pm 4\text{ kV}$ 程度の電圧印加で生じるため、電界発生用電源 11 の印加電圧は -4 kV 以下とすることが好ましい。以上より、電界発生用電源 11 の印加電圧を目標とする帯電量 V 以上、より好ましくは $-1.5\text{ kV} \sim -4\text{ kV}$ にすることが好ましい。図 9 に電界発生用電源 11 によって生じさせる薄膜電極 - 被帯電体間の電位差の最適な範囲をまとめた表を示す。

30

【0083】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

40

【0084】

本発明に係る帯電装置および帯電制御装置は、オゾン等の有害物質の発生を伴わずに、効率よく感光体を帯電させることが可能であるため、特に電子写真方式の複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像形成装置に好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図 1】一実施形態に係る本発明の帯電装置を示す模式図である。

【図 2】一実施形態に係る本発明の帯電装置を示す模式図である。

【図 3】一実施形態に係る本発明の帯電装置における電子放出素子の内部構造を示す断面図である。

50

【図 4】一実施形態に係る本発明の帯電装置における電子放出素子の電子加速層のエネルギーバンドを示す図である。

【図 5】他の実施形態に係る本発明の帯電装置を示す模式図である。

【図 6】他の実施形態に係る本発明の帯電装置 1 を示す模式図である。

【図 7】一実施形態に係る本発明の帯電装置による感光体の帯電の経時変化を示す図である。

【図 8】電子放出電流 I の最適な範囲を示す表である。

【図 9】薄膜電極 - 被帯電体間の電位差の最適な範囲を示す表である。

【符号の説明】

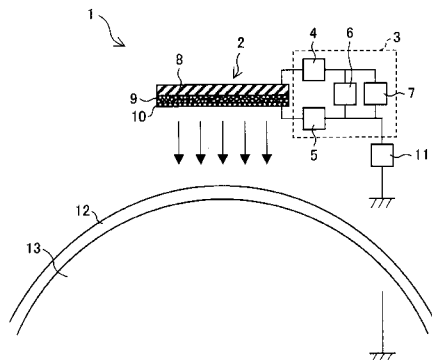
【 0 0 8 6 】

10

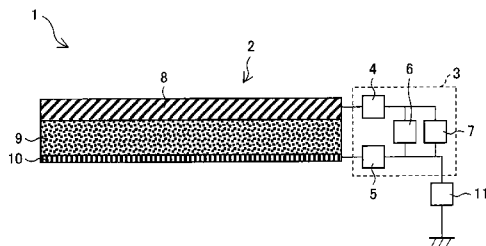
- 1 帯電装置
- 2 電子放出素子
- 3 帯電制御装置
- 4 電流計（測定手段、第 1 の電流測定部）
- 5 電流計（測定手段、第 2 の電流測定部）
- 6 駆動電源
- 7 制御部
- 8 電極基板
- 9 電子加速層
- 10 薄膜電極
- 11 電界発生用電源
- 12 感光体（被帯電体）
- 13 導電支持体
- 14 第 2 の誘電体物質
- 15 導電微粒子

20

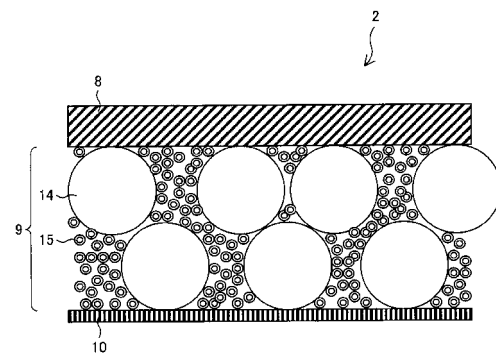
【図 1】



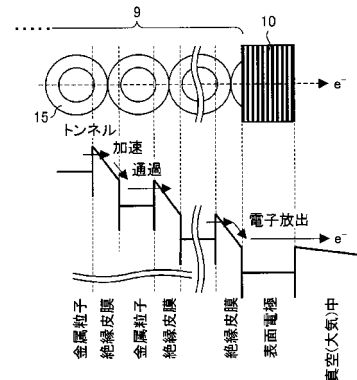
【図 2】



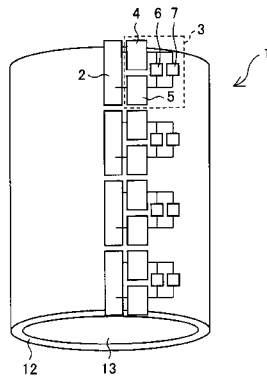
【図 3】



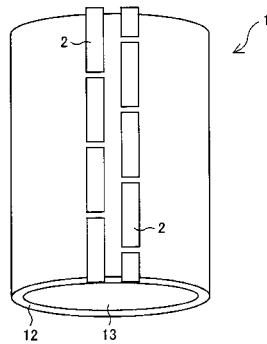
【図 4】



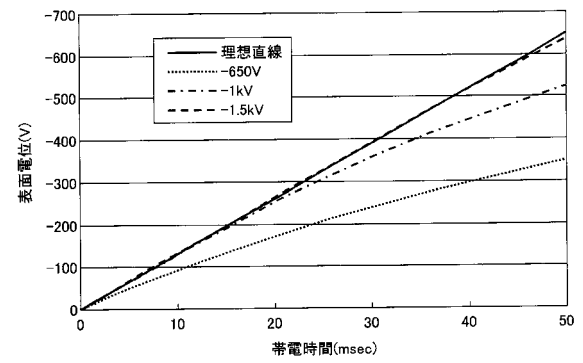
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

電子放出電流

0.25 μ A以下	0.25 μ A～20mA	20mA以上
帯電量不足	○	電子過剰 (不要な部分で帯電が発生) (素子の負担増大 →素子寿命低下)

【図9】

薄膜電極—被帯電体間の電位差

1.5kV以下	1.5kV～4kV	4kV以上
電界不足 (電子の拡散 →帯電量不足)	○	放電発生 (オゾン等の発生) (放電電流の発生)

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H200 FA18 FA19 GA23 HA13 HA28 HA29 HA30 HB14 HB43 HB45
HB46 HB47 HB48 LA19 LA40 MA01 MA02 MA05 MA20 MB01
MB03 MC15 NA08 NA09 PA03 PA22 PB05