(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2007-241244
(P2007-241244A)
(43)公開日　平成19年9月20日(2007.9.20)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03G 15/02	(2006.01)	G03G	15/02	102	2H200
H01T 23/00	(2006.01)	G03G	15/02	101	5G067
H05F 3/04	(2006.01)	H01T	23/00		
		H05F	3/04	D	

審査請求 有　請求項の数 26　ＯＬ　（全 40 頁）

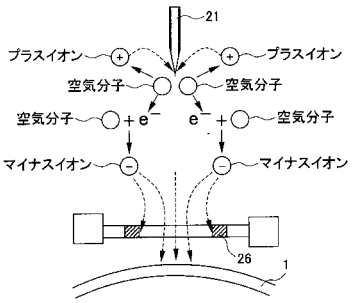
(21)出願番号　特願2006-355593 (P2006-355593)
(22)出願日　平成18年12月28日 (2006.12.28)
(31)優先権主張番号　特願2006-35786 (P2006-35786)
(32)優先日　平成18年2月13日 (2006.2.13)
(33)優先権主張国　日本国 (JP)

(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　香川　敏章
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　佐桑　徹
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　大西　英樹
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】帯電装置、画像形成装置、および帯電方法

(57)【要約】
【課題】オゾンや窒素酸化物等の放電生成物の発生を低減した、帯電均一性に優れ、安定した帯電を長期間に渡って継続して行える帯電装置を提供する。
【解決手段】感光体ドラム１に対して非接触に配置されるイオン発生針２１に、イオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加する。これにより、コロナ放電を伴うことなくイオンを発生させ、発生させたイオンによって感光体ドラム１を帯電させる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、
前記電圧印加手段は、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加することを特徴とする帯電装置。
【請求項２】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、
前記電圧印加手段は、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加するものであり、
前記被帯電物と前記帯電用電極との間隔は、前記帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより前記被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつコロナ放電開始距離よりも広い間隔に設定されていることを特徴とする帯電装置。
【請求項３】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、
前記電圧印加手段は、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつオゾンの発生量が急増しはじめる電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴とする帯電装置。
【請求項４】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、
前記電圧印加手段は、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加するものであり、
前記被帯電物と前記帯電用電極との間隔は、前記帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより前記被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつオゾンの発生量が急増しはじめる距離であるオゾン急増開始距離よりも広い間隔に設定されていることを特徴とする帯電装置。
【請求項５】
前記オゾン急増開始距離は、前記帯電用電極に対して前記電圧印加手段により印加される電圧が、オゾンの発生量が急増し始める電圧であるオゾン急増開始電圧になる距離であることを特徴とする請求項４に記載の帯電装置。
【請求項６】
前記オゾン急増開始電圧は、
前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されていない場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧以上、かつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大となる電圧（ただし、オゾン発生開始電圧における前記変化率が、オゾン発生開始電圧よりも大きくかつオゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、オゾン発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印加電圧とする）であり、
前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されている場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧よりも大きくかつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大の極大値となる電

圧であることを特徴とする請求項３または５に記載の帯電装置。
【請求項７】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、
前記電圧印加手段は、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつ前記電圧印加手段から前記帯電電極に供給される電流が急増しはじめる電圧である電流急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴とする帯電装置。
【請求項８】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、
前記電圧印加手段は、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加するものであり、
前記被帯電物と前記帯電用電極との間隔は、前記帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより前記被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつ前記電圧印加手段から前記帯電電極へ供給される電流が急増しはじめる距離である電流急増開始距離よりも広い間隔に設定されていることを特徴とする帯電装置。
【請求項９】
前記電流急増開始距離は、前記帯電用電極に対して前記電圧印加手段により印加される電圧が、前記帯電用電極を流れる電流が急増し始める電圧である電流急増開始電圧になる距離であることを特徴とする請求項８に記載の帯電装置。
【請求項１０】
前記電流急増開始電圧は、
前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されていない場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、前記帯電用電極に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧以上、かつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対する前記帯電用電極に流れる電流の増加率の変化率が最大となる電圧（ただし、電流発生開始電圧における前記変化率が、電流発生開始電圧よりも大きくかつ電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、電流発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印加電圧とする）であり、
前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されている場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、前記帯電用電極に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧よりも大きくかつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対する前記帯電用電極に流れる電流の増加率の変化率が最大の極大値となる電圧であることを特徴とする請求項７または９に記載の帯電装置。
【請求項１１】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、
前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上、オゾン発生量が急増し始める電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することによって発生するイオンにより前記被帯電物を帯電させることを特徴とする帯電装置。
【請求項１２】
前記帯電用電極として、針状または線状の電極を複数備えていることを特徴とする請求項１，２，３，４，７，８、１１のいずれか１項に記載の帯電装置。
【請求項１３】
前記帯電用電極として、複数本の針状または線状の部材が束ねられたブラシ状電極を複数備えていることを特徴とする請求項１，２，３，４，７，８、１１のいずれか１項に記

載の帯電装置。
【請求項１４】
前記帯電用電極と前記被帯電物との間隔が４ｍｍ以上２５ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１，２，３，４，７，８、１１のいずれか１項に記載の帯電装置。
【請求項１５】
前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されていることを特徴とする請求項１，２，３，４，７，８、１１のいずれか１項に記載の帯電装置。
【請求項１６】
前記帯電用電極と前記被帯電物との間に、イオンの通過量を制御するための制御用電極が備えられていることを特徴とする請求項１，２，３，４，７，８、１１のいずれか１項に記載の帯電装置。
【請求項１７】
前記帯電用電極を取り囲むように配置された、前記被帯電物側に開口部を有するイオン拡散規制部材が設けられていることを特徴とする請求項１，２，３，４，７，８、１１のいずれか１項に記載の帯電装置。
【請求項１８】
前記イオン拡散規制部材における前記帯電用電極に対向する面は、絶縁材料または前記帯電用電極との間でコロナ放電を発生させない抵抗値を有する高抵抗材料であることを特徴とする請求項１７に記載の帯電装置。
【請求項１９】
電子写真方式の画像形成装置であって、
請求項１～１８のいずれか１項に記載の帯電装置を用いて感光体を帯電させることを特徴とする画像形成装置。
【請求項２０】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、
前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加することを特徴とする帯電方法。
【請求項２１】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって
イオン発生開始電圧以上の電圧を、コロナ放電開始距離よりも広い間隔で上記像担持体に対向して配置された帯電用電極に対して印加することを特徴とする帯電方法。
【請求項２２】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、
前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつ、オゾンの発生量が急増しはじめる電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴とする帯電方法。
【請求項２３】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、
イオン発生開始電圧以上の電圧を、オゾンの発生量が急増しはじめる距離であるオゾン急増開始距離よりも広い間隔で上記像担持体に対向して配置された帯電用電極に対して印加することを特徴とする帯電方法。
【請求項２４】
被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、
前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつ、前記電圧印加手段から前記帯電電極に供給される電流が急増しはじめる電圧である電流急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴とする帯電方法。

【請求項２５】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、
イオン発生開始電圧以上の電圧を、前記電圧印加手段から前記帯電電極に供給される電流が急増しはじめる距離である電流急増開始距離よりも広い間隔で上記像担持体に対向して配置された帯電用電極に対して印加することを特徴とする帯電方法。
【請求項２６】
電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、
前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上、オゾン発生量が急増し始める電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することによって発生するイオンにより前記被帯電物を帯電させることを特徴とする帯電方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、オゾンや窒素酸化物等の放電生成物の発生が少なく、帯電均一性に優れ、経時的に安定した帯電が可能な帯電装置および帯電方法、並びに前記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】
従来より、電子写真方式を用いた画像形成装置においては、感光体を一様に帯電させるための帯電装置、感光体等に形成されるトナー像を記録用紙等に静電的に転写させるための転写装置、感光体等に静電的に接触する記録用紙等を剥離させるための剥離装置などに、コロナ放電方式の帯電装置が一般的に用いられている。
【０００３】
このようなコロナ放電方式の帯電装置としては、一般に、感光体や記録用紙等の被帯電物に対向する開口部を有するシールドケースと、このシールドケース内部に張設される線状あるいは鋸歯状の放電電極とを備え、放電電極に高電圧を印加することでコロナ放電を発生させて被帯電物を一様に帯電させる所謂コロトロンや、放電電極と被帯電物との間にグリッド電極を設け、このグリッド電極に所望の電圧を印加することで被帯電物を一様に帯電させる所謂スコロトロンなどが用いられている(特許文献１参照)。
【０００４】
図１４は、従来のコロナ放電方式の帯電装置の帯電メカニズムを模式的に示した説明図である。上記したように、コロナ放電方式の帯電装置は、線状、鋸歯状、あるいは針状の放電電極１０１と、感光体１０２やグリッド電極１０３などの対向電極（放電対象物）とからなる。そして、曲率半径の小さい放電電極１０１と対向電極（放電対象物）との間に高電圧を印加することで、この２つの電極間に不平等電界を形成し、放電電極１０１近傍に生じる強電界による局所的な電離作用により電子の放出を行い（電子なだれによる放電）、被帯電物である感光体１０２等を帯電させるようになっている。また、グリッド電極１０３は、感光体１０２等の被帯電物に向かう電子の量を制御するためのものであり、このグリッド電極１０３に対しても、電子の放電が行われることになる。
【０００５】
ところで、従来のコロナ放電方式の帯電装置では、オゾン（O_3）や窒素酸化物（NOx）等の放電生成物が多量に生成されてしまうという問題がある。つまり、上記の電子の放電に伴うエネルギー（電子の衝突等）により、窒素分子（N_2）が窒素原子（N）に解離し、それが酸素分子（O_2）と結合することで窒素酸化物（二酸化窒素（NO_2））が生成される。同様に、酸素分子（O_2）が酸素原子（O）に解離し、それが酸素分子（O_2）と結合することでオゾン（O_3）が多量に生成される。
【０００６】

オゾンが大量に生成されると、オゾン臭の発生、人体に対する有害な影響、強い酸化力による部品劣化等の問題を引き起こす。また、窒素酸化物が生成されると、感光体にアンモニウム塩（硝酸アンモニウム）として付着し、異常画像の原因になるといった問題が生じる。

【０００７】

また、窒素酸化物がコロナ放電方式の帯電装置のグリッド電極に付着し、グリッド電極の表面を酸化腐食させることにより、グリッド電極に絶縁性の金属酸化物が２次的に生成され、その結果、帯電均一性を損ねて帯電ムラに起因する画像劣化を引き起こすといった問題もある。

【０００８】

そこで、オゾン発生量を低減させるための技術として、例えば特許文献２には、ほぼ一定のピッチで所定の軸方向に並べられた多数の放電電極と、放電電極に放電開始電圧以上の電圧を印加するための高圧電源と、高圧電源の出力電極と放電電極との間に設置された抵抗体と、放電電極と近接し該放電電極と被帯電物との間の位置に設置されたグリッド電極と、グリッド電極にグリッド電圧を印加するためのグリッド電源とを備え、放電電極とグリッド電極とのギャップを４ｍｍ以下にすることで放電電流を低減してオゾン発生量を低減する帯電装置が開示されている。

【特許文献１】特開平６－１１９４６号公報（公開日：１９９４年１月２１日）

【特許文献２】特開平８－１６０７１１号公報（公開日：１９９６年６月２１日）

【特許文献３】特開２００５－３１６３９５号公報（公開日：２００５年１１月１０日）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら、上記特許文献２の技術では、放電電流を低減することによってオゾン発生量を低減することはできるものの、オゾンの低減量は十分ではなく、１．０ｐｐｍ程度のオゾンが発生してしまう。

【００１０】

また、上記特許文献２の技術では、放電生成物やトナー、紙粉等が電極に付着したり、放電エネルギーによって電極先端が磨耗，劣化したりすることにより、放電が不安定になるという問題がある。

【００１１】

さらに、放電電極と被帯電物とのギャップが狭いために、複数の放電電極のピッチに起因する長手方向（放電電極のピッチ方向）の帯電ばらつきが生じやすいという問題がある。なお、帯電ばらつきを解消するために放電電極ピッチを小さくすることが考えられるが、その場合には放電電極数が増えて製造コストが増大してしまう。

【００１２】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、オゾンや窒素酸化物等の放電生成物の発生を低減した、帯電均一性に優れ、安定した帯電を長期間に渡って継続して行える帯電装置および帯電方法、並びに前記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】

【００１３】

本発明の帯電装置は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、前記電圧印加手段は、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加することを特徴としている。

【００１４】

上記の構成によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させること

ができる。また、帯電用電極に印加する電圧がコロナ放電開始電圧未満なので、コロナ放電が生じない。このため、オゾンやＮＯｘをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。また、コロナ放電を伴わないため、従来のコロナ放電方式の帯電装置のように放電生成物が電極に付着したり、放電エネルギーによって電極先端が磨耗，劣化したりすることがなく、経時的に安定した帯電を行うことができる。また、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べると形成される電界が弱いため、発生したイオンの全てが被帯電物方向に放出される訳ではなく、被帯電物の近傍におけるイオン量の分布はある程度の広がりを持つ。このため、従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも帯電均一性を向上させることができる。

【００１５】

本発明の帯電装置は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、前記電圧印加手段は、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加するものであり、前記被帯電物と前記帯電用電極との間隔は、前記帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより前記被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつコロナ放電開始距離よりも広い間隔に設定されていることを特徴としている。

【００１６】

上記の構成によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔がコロナ放電開始距離よりも広いので、コロナ放電が生じない。このため、オゾンやＮＯｘをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。また、コロナ放電を伴わないため、従来のコロナ放電方式の帯電装置のように放電生成物が電極に付着したり、放電エネルギーによって電極先端が磨耗，劣化したりすることがなく、経時的に安定した帯電を行うことができる。また、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べると形成される電界が弱いため、発生したイオン全てが被帯電物方向に放出される訳ではなく、拡散しながら被帯電物に到達する。さらに、被帯電物と帯電用電極との間隔が従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも大きい。このため、従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも帯電均一性を向上させることができる。

【００１７】

本発明の帯電装置は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、前記電圧印加手段は、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつオゾンの発生量が急増しはじめる電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴としている。

【００１８】

上記の構成によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔がオゾン急増開始電圧未満なので、オゾンをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。

【００１９】

本発明の帯電装置は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、前記電圧印加手段は、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加するものであり、前記被帯電物と前記帯電用電極との間隔は、前記帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより前記被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつオゾンの発生量が急増しはじめる距離であるオゾン急増開

始距離よりも広い間隔に設定されていることを特徴としている。

【００２０】

上記の構成によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔がオゾン急増開始距離よりも広いので、オゾンをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。

【００２１】

なお、前記オゾン急増開始距離は、前記帯電用電極に対して前記電圧印加手段により印加される電圧が、オゾンの発生量が急増し始める電圧であるオゾン急増開始電圧になる距離であってもよい。

【００２２】

また、前記オゾン急増開始電圧は、前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されていない場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧以上、かつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大となる電圧（ただし、オゾン発生開始電圧における前記変化率が、オゾン発生開始電圧よりも大きくかつオゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、オゾン発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印加電圧とする）であり、前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されている場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧よりも大きくかつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大の極大値となる電圧であってもよい。

【００２３】

本発明の帯電装置は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、前記電圧印加手段は、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつ前記電圧印加手段から前記帯電電極に供給される電流が急増しはじめる電圧である電流急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴としている。

【００２４】

上記の構成によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、帯電用電極に印加される電圧が電流急増開始電圧未満なので、帯電用電極に流れる電流の増加を抑制しつつ、被帯電物を帯電させることができる。したがって、消費電力の低減を図ることができる。また、上記の構成によれば、帯電用電極に印加する電圧を従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも小さくできるので、オゾンの発生量を低減することができる。

【００２５】

本発明の帯電装置は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、前記電圧印加手段は、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加するものであり、前記被帯電物と前記帯電用電極との間隔は、前記帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより前記被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつ前記電圧印加手段から前記帯電電極へ供給される電流が急増しはじめる距離である電流急増開始距離よりも広い間隔に設定されていることを特徴としている。

【００２６】

上記の構成によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイ

オンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔が電流急増開始距離未満なので、帯電用電極に流れる電流の増加を抑制しつつ、被帯電物を帯電させることができる。したがって、消費電力の低減を図ることができる。また、上記の構成によれば、帯電用電極に印加する電圧を従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも小さくできるので、オゾンの発生量を低減することができる。

【００２７】

なお、前記電流急増開始距離は、前記帯電用電極に対して前記電圧印加手段により印加される電圧が、前記帯電用電極を流れる電流が急増し始める電圧である電流急増開始電圧になる距離であってもよい。

【００２８】

また、前記電流急増開始電圧は、前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されていない場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、前記帯電用電極に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧以上、かつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対する前記帯電用電極に流れる電流の増加率の変化率が最大となる電圧（ただし、電流発生開始電圧における前記変化率が、電流発生開始電圧よりも大きくかつ電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、電流発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印化電圧とする）であり、前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されている場合には、前記帯電用電極に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、前記帯電用電極に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧よりも大きくかつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対する前記帯電用電極に流れる電流の増加率の変化率が最大の極大値となる電圧であってもよい。

【００２９】

本発明の帯電装置は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電装置であって、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上、オゾン発生量が急増し始める電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することによって発生するイオンにより前記被帯電物を帯電させることを特徴としている。

【００３０】

上記の構成によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上、オゾン発生量が急増し始める電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。

【００３１】

また、上記いずれかの構成において、前記帯電用電極として、針状または線状の電極を複数備えている構成としてもよい。

【００３２】

上記の構成によれば、各帯電用電極の形状が、針状または線状であるので、従来の一般的なコロナ放電方式の帯電装置に備えられているようなワイヤ状あるいは鋸歯状の電極を用いる場合に比べて、低電圧で高電界を形成することができる。このため、コロナ放電開始電圧未満の印加電圧でイオンを多量に発生させることができ、被帯電物を効率的に帯電させることができる。

【００３３】

あるいは、上記いずれかの構成において、前記帯電用電極として、複数本の針状または線状の部材からなるブラシ状電極を複数備えている構成としてもよい。

【００３４】

上記の構成によれば、ブラシ状の帯電用電極を用いることにより、帯電用電極のピッチに起因する帯電ばらつきを低減することができ、帯電均一性を向上させることができる。また、電極先端にほこり等の異物が付着した場合であっても、帯電均一性に対する影響も

低減することができる。

【００３５】

また、上記いずれかの構成において、前記帯電用電極と前記被帯電物との間隔が４ｍｍ以上２５ｍｍ以下であってもよい。

【００３６】

帯電用電極と被帯電物との間隔を４ｍｍ以上に設定することにより、コロナ放電開始電圧よりも低い印加電圧でイオンを生成（放出）することができる。一方、帯電用電極と被帯電物との間隔が大きくなるほど、被帯電物に到達するイオン量（密度）は減少する。このため、上記の間隔が大きくなりすぎると被帯電物を効率的に帯電させることができなくなるが、上記の間隔を２５ｍｍ以下に設定することにより、被帯電物を適切に帯電させるために十分なイオンを被帯電物の近傍に供給することができる。

【００３７】

また、前記帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器が挿入されていてもよい。

【００３８】

帯電用電極と電圧印加手段との間に電気抵抗器を挿入することにより、帯電開始電圧とコロナ放電開始電圧との差が大きくなる。したがって、コロナ放電を伴うことなくイオンを放出させて被帯電物を帯電させることのできる電圧範囲が広くなるので、安定した帯電を行うことができる。

【００３９】

また、帯電用電極と被帯電物との間にイオンの通過量を制御するための制御用電極が備えられていてもよい。

【００４０】

帯電用電極と被帯電物との間に制御用電極を設けることにより、余剰のイオンをこの制御用電極によって回収し、被帯電物に放出されるイオン量が均一化して帯電均一性を向上させることができる。

【００４１】

また、前記帯電用電極を取り囲むように配置され、少なくとも前記被帯電物側に開口部を有する、イオンの拡散を抑制するためのイオン拡散規制部材が設けられている構成としてもよい。

【００４２】

帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンは、電気力線に沿って被帯電物側に移動するものの、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べると形成される電界が弱いため、発生したイオンの全てが被帯電物側に放出されるわけではなく、被帯電物とは異なる方向に拡散されるイオンもある。そこで、帯電用電極の周囲に、前記被帯電物側に開口部を有するイオン拡散規制部材を設けることで、イオンの拡散を抑制し、イオンの利用効率を向上させることができる。また、拡散したイオンによって帯電装置周辺の部材が不必要に帯電してしまうことを抑制できる。

【００４３】

なお、前記イオン拡散規制部材における前記帯電用電極に対向する面は、絶縁材料または前記帯電用電極との間でコロナ放電を発生させない抵抗値を有する高抵抗材料であることが好ましい。

【００４４】

上記の構成によれば、イオン拡散規制部材における前記帯電用電極に対向する面を絶縁材料または高抵抗材料とすることにより、帯電用電極とイオン拡散規制部材との間隔が短くても、イオン拡散規制部材に対してコロナ放電が発生してしまうことを防止できる。

【００４５】

本発明の画像形成装置は、電子写真方式の画像形成装置であって、上記したいずれかの帯電装置を用いて感光体を帯電させることを特徴としている。

【００４６】

上記の構成によれば、オゾンやＮＯｘをほとんど発生させることなく、感光体を帯電さ

せることができる。また、コロナ放電を伴わないため、放電生成物が電極に付着したり、放電エネルギーによって電極先端が磨耗，劣化したりすることがなく、経時的に安定した帯電を行うことができる。また、発生したイオンの全てが被帯電物方向に放出される訳ではなく、被帯電物の近傍におけるイオン量の分布はある程度の広がりを持つ。このため、帯電均一性を向上させることができる。

【００４７】

本発明の帯電方法は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加することを特徴としている。

【００４８】

上記の方法によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、帯電用電極に印加する電圧がコロナ放電開始電圧未満なので、コロナ放電が生じない。このため、オゾンやＮＯｘをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。また、コロナ放電を伴わないため、従来のコロナ放電方式による帯電方法のように放電生成物が電極に付着したり、放電エネルギーによって電極先端が磨耗，劣化したりすることがなく、経時的に安定した帯電を行うことができる。また、従来のコロナ放電方式の帯電方法に比べると形成される電界が弱いため、発生したイオンの全てが被帯電物方向に放出される訳ではなく、被帯電物の近傍におけるイオン量の分布はある程度の広がりを持つ。このため、従来のコロナ放電方式の帯電方法よりも帯電均一性を向上させることができる。

【００４９】

本発明の帯電方法は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、イオン発生開始電圧以上の電圧を、コロナ放電開始距離よりも広い間隔で上記像担持体に対向して配置された帯電用電極に対して印加することを特徴としている。

【００５０】

上記の方法によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔がコロナ放電開始距離よりも広いので、コロナ放電が生じない。このため、オゾンやＮＯｘをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。また、コロナ放電を伴わないため、従来のコロナ放電方式の帯電装置のように放電生成物が電極に付着したり、放電エネルギーによって電極先端が磨耗，劣化したりすることがなく、経時的に安定した帯電を行うことができる。また、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べると形成される電界が弱いため、発生したイオン全てが被帯電物方向に放出される訳ではなく、拡散しながら被帯電物に到達する。さらに、被帯電物と帯電用電極との間隔が従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも大きい。このため、従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも帯電均一性を向上させることができる。

【００５１】

本発明の帯電方法は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつ、オゾンの発生量が急増しはじめる電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴としている。

【００５２】

上記の方法によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔をオゾン急増開始電圧未満とすることで

、オゾンをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。

【００５３】

本発明の帯電方法は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、イオン発生開始電圧以上の電圧を、オゾンの発生量が急増しはじめる距離であるオゾン急増開始距離よりも広い間隔で上記像担持体に対向して配置された帯電用電極に対して印加することを特徴としている。

【００５４】

上記の方法によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔をオゾン急増開始距離よりも広くすることで、オゾンをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。

【００５５】

本発明の帯電方法は、上記の課題を解決するために、被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、前記帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、かつ、前記電圧印加手段から前記帯電電極に供給される電流が急増しはじめる電圧である電流急増開始電圧未満の電圧を印加することを特徴としている。

【００５６】

上記の方法によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、帯電用電極に印加される電圧を電流急増開始電圧未満とすることで、帯電用電極に流れる電流の増加を抑制しつつ、被帯電物を帯電させることができる。したがって、消費電力の低減を図ることができる。また、上記の方法によれば、帯電用電極に印加する電圧を従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも小さくできるので、オゾンの発生量を低減することができる。

【００５７】

本発明の帯電方法は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、イオン発生開始電圧以上の電圧を、前記電圧印加手段から前記帯電電極に供給される電流が急増しはじめる距離である電流急増開始距離よりも広い間隔で上記像担持体に対向して配置された帯電用電極に対して印加することを特徴としている。

【００５８】

上記の方法によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。また、被帯電物と帯電用電極との間隔を電流急増開始距離未満にすることで、帯電用電極に流れる電流の増加を抑制しつつ、被帯電物を帯電させることができる。したがって、消費電力の低減を図ることができる。また、上記の方法によれば、帯電用電極に印加する電圧を従来のコロナ放電方式の帯電装置よりも小さくできるので、オゾンの発生量を低減することができる。

【００５９】

本発明の帯電方法は、上記の課題を解決するために、電子写真装置内に配置される被帯電物に対して非接触に配置される帯電用電極と、この帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段とを備え、前記帯電用電極に電圧を印加することによって前記被帯電物を帯電させる帯電方法であって、前記帯電用電極にイオン発生開始電圧以上、オゾン発生量が急増し始める電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することによって発生するイオンにより前記被帯電物を帯電させることを特徴としている。

【００６０】

上記の方法によれば、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上、オゾン発生量が急増し始

める電圧であるオゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することでイオンを発生させることができ、この発生させたイオンによって被帯電物を帯電させることができる。

【発明の効果】

【００６１】

以上のように、本発明の帯電装置および帯電方法では、帯電用電極に、イオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加する。あるいは、帯電用電極にイオン発生開始電圧以上の電圧を印加するとともに、被帯電物と帯電用電極との間隔を、前記帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより前記被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつコロナ放電開始距離よりも広い間隔に設定する。また、本発明の画像形成装置は、上記いずれかの帯電装置を用いて感光体を帯電させる。

【００６２】

それゆえ、コロナ放電を伴わずにイオンを発生させて被帯電物を帯電させることができるので、オゾンやＮＯｘをほとんど発生させることなく、被帯電物を帯電させることができる。また、放電生成物が電極に付着したり、放電エネルギーによって電極先端が磨耗，劣化したりすることがないので、経時的に安定した帯電を行うことができる。また、被帯電物の近傍におけるイオン量の分布はある程度の広がりを持つので、帯電均一性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００６３】

〔実施形態１〕

本発明の一実施形態について説明する。図２は、本実施形態にかかる帯電装置１０を備えた複写機（画像形成装置）１００の概略構成を示す断面図である。この複写機１００は、感光体ドラムに形成した静電潜像に付着させたトナーを記録紙に転写して印刷を行う、いわゆる電子写真方式の画像形成装置である。

【００６４】

図２に示すように、複写機１００は、感光体ドラム１、感光体ドラム１の回りに配置された帯電装置１０、レーザ書き込みユニット（図示せず）、現像装置１１、転写装置１２、クリーニング装置１３、除電装置（図示せず）、定着装置１４、画像読取ユニット（図示せず）、記録紙を供給する給紙ユニット（図示せず）、記録紙を搬送する搬送手段（図示せず）などを備えている。

【００６５】

帯電装置１０は、感光体ドラム１の表面を所定の電位に帯電するためのものである。帯電装置１０の詳細については後述するが、本実施形態では、帯電装置１０から放出するイオンによって感光体ドラム１を帯電させるようになっている。

【００６６】

レーザ書き込みユニットは、画像読取ユニットによって読み取られた画像データや外部装置から受信した画像データに基づいて、感光体ドラム１にレーザ光を照射（露光）し、均一に帯電された感光体ドラム１上に光像を走査して静電潜像を書き込むものである

現像装置１１は、感光体ドラム１の表面に形成された静電潜像にトナーを供給し、静電潜像を顕像化してトナー像を形成するものである。

【００６７】

転写装置１２は、感光体ドラム１と自身との間に記録紙を挟み込むことで、感光体ドラム１上に顕像化されたトナー像を記録紙に転写（静電転写）するものである。

【００６８】

クリーニング装置１３は、上記の転写後に感光体ドラム１上に残留したトナーを除去・回収して感光体ドラム１上に新たな静電潜像およびトナー像を記録することを可能にするものである。なお、クリーニング装置１３によってトナーを除去された後、除電装置によって感光体ドラム１表面の電荷が除去される。

【００６９】

定着装置１４は、記録紙に転写されたトナー像を、熱と圧力により記録紙に定着させる

ものである。

【００７０】

上記構成において、複写機１００は、以下のように印刷動作を行う。

【００７１】

まず、画像読取ユニットにより、原稿（図示せず）の画像を読み取る。また、感光体ドラム１を、図２に示した矢印の方向に所定の速度（ここでは１２４ｍｍ/ｓ）で回転させるとともに、帯電装置１０によって表面を所定の電位に帯電させる。

【００７２】

次に、画像読取ユニットによって読み取った原稿の画像データに応じてレーザ書き込みユニットに感光体ドラム１の表面を露光させ、感光体ドラム１の表面に上記画像データに応じた静電潜像を書き込む。

【００７３】

その後、感光体ドラム１に形成された静電潜像に対して、現像装置１１によってトナーを供給する。これにより、静電潜像にトナーを付着させてトナー像を形成する。そして、感光体ドラム１と転写装置１２を構成する転写ローラとの間で記録紙を挟みこむことにより、記録紙にトナーを転写する。なお、この記録紙は、図示しない給紙ユニットから供給される。

【００７４】

その後、定着装置１４によってトナーを記録紙に定着させ、記録紙を排紙ユニット（図示せず）に排出する。なお、上記の転写後に感光体ドラム１上の残存したトナーは、クリーニング装置１３によって除去・回収される。以上の動作により、記録紙に適切な印刷を行うことができる。

【００７５】

次に、帯電装置１０の構成について詳細に説明する。図３は帯電装置１０の側面図であり、図４は帯電装置１０の正面図（長手方向から見た図）である。

【００７６】

図３に示すように、帯電装置１０は、マイナスイオン発生素子２０、シールドケース（イオン拡散規制部材）２３、固定抵抗（電気抵抗器）２４、高圧電源（電圧印加手段）２５、グリッド電極（制御用電極）２６、高圧電源（制御用電圧印加手段）２７を備えている。

【００７７】

マイナスイオン発生素子２０は、複数（ここでは３２本）の針状のイオン発生針（イオン放出針、帯電用電極）２１を金属製（ここではステンレス製）のベースフレーム２２に所定のピッチｐで配置した構成となっている。各イオン発生針２１は、直径１ｍｍ、先端曲率半径１５μｍのタングステン（純度９９．９９９％）であり、各イオン発生針２１の先端は感光体ドラム１の方向を向いており、各イオン発生針２１間のピッチｐは１０ｍｍである。

【００７８】

なお、マイナスイオン発生素子２０は、各イオン発生針２１と感光体ドラム１とのギャップｇ＝１０ｍｍとなるように、感光体ドラム１に近接配置されている。

【００７９】

高圧電源２５のマイナス端子は、抵抗値２００ＭΩの固定抵抗２４を介してベースフレーム２２に接続されている。これにより、ベースフレーム２２に取り付けられたイオン発生針２１に所定の直流電圧が印加される。このように、高圧電源２５によってマイナスイオン発生素子２０に所定の直流電圧を印加することで、マイナスイオンを発生させ、感光体ドラム１を所定の電位（ここでは、－６００Ｖ）に帯電させるようになっている。

【００８０】

上記の高圧電源２５は、画像形成時にはアース電位に対して電位差Ｖａ（Ｖａ＜０）の電圧を印加する（本実施形態ではＶａ＝－６．５ｋＶ）。なお、本明細書では、電圧とは電位差の絶対値（大きさ）を表すものとする。したがって、本実施形態における高圧電源

２５の印加電圧は｜Ｖａ｜＝６．５ｋＶである。

【００８１】

グリッド電極２６としては、シャープ製のデジタル複写機ＡＲ-６２５Ｓ（商品名）に搭載されているグリッド電極を用いた。このグリッド電極２６は、厚さ０．１ｍｍのステンレスからなり、感光体ドラム１から１．５ｍｍの位置に配置されている。グリッド電極２６は高圧電源２７のマイナス端子に接続されており、この高圧電源２７によってグリッド電極２６に所定の直流電圧（アース電位に対して電位差Ｖｇ（Ｖｇ＜０）の電圧）が印加されるようになっている（本実施形態ではＶｇ＝－９００Ｖ）。

【００８２】

マイナスイオン発生素子２０の周囲には、グリッド電極２６側に開口部（本実施形態では開口部の幅ｗ＝２６ｍｍ）を有し、開口部とは反対面に空気取入口２８を有する断面がコの字形のシールドケース２３が設置されている。このシールドケース２３は、樹脂等からなる絶縁性材料あるいは高抵抗材料（帯電用電極２１においてコロナ放電を生じさせない抵抗値を有する材料）からなる。なお、後述する実験例に示すように、このシールドケース２３の材料としては、例えば絶縁性ＡＢＳ樹脂を用いることができる。

【００８３】

このシールドケース２３を設けることにより、マイナスイオン発生素子２０によって生成されたマイナスイオンの拡散を抑制し、マイナスイオンをグリッド電極２６方向に導くことで、イオンの利用効率を向上することができる。例えば、ギャップｇを２５ｍｍ以上に設定した場合でも、ギャップｇ＝５ｍｍの場合に比べて５０％以上のマイナスイオン量（密度）を確保することができる。また、帯電装置１０周辺の部材が不必要に帯電してしまうことを抑制することができる。

【００８４】

また、上述のように、シールドケース２３は電気的に絶縁、もしくは高抵抗であるため、マイナスイオン発生素子２０とシールドケース２３との間隔が短くても、シールドケース２３に対してコロナ放電が発生してしまうことを防止できる。このシールドケース２３は、電気的にフローティングであるが、シールドケース２３に電荷が蓄積され、イオン発生効率が低下する場合には、蓄積した電荷を逃がすようにアースに接続してもよい。

【００８５】

次に、帯電装置１０による、マイナスイオンを用いた帯電のメカニズムについて説明する。図１は、帯電装置１０による帯電のメカニズムを示す説明図である。

【００８６】

イオン発生針２１の先端部は先端曲率半径が非常に小さいため、高電圧を印加されると、イオン発生針２１の先端部周辺に非常に強い電界が形成される。ただし、従来のコロナ放電方式の帯電装置と比べると、被帯電物（帯電対象物）である感光体ドラム１とのギャップｇが大きいために、イオン発生針２１と感光体ドラム１との間の電界強度は小さく、感光体ドラム１に対して電子が放出されるまでには至らない。しかしながら、イオン発生針２１の先端部周辺に形成される強電界の作用により、空気中の分子（酸素分子や窒素分子、二酸化炭素分子など）はプラスイオンと電子に電離する。そして、電離した電子は空気中の分子と結合（電子付着）することでマイナスイオンとなる。なお、プラスイオンの一部はイオン発生針２１で電荷を供給して分子に戻り、一部は大地に帰還する。

【００８７】

発生したマイナスイオンは、イオン発生針２１の先端部とグリッド電極２６や感光体ドラム１との間に形成される電気力線に沿って、感光体ドラム１側に放出される（ただし、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べると形成される電界が弱いため、発生したイオン全てが感光体ドラム１方向に放出される訳ではなく、感光体ドラム１の方向とは異なる方向に拡散されるイオンも一部には存在する）。そして、感光体ドラム１の表面に到達したマイナスイオンにより、感光体ドラム１が所定の電位に帯電される。

【００８８】

グリッド電極２６が設置されている場合、マイナスイオンにより感光体ドラム１の表面

電位が上昇（帯電）した部分では、余剰なマイナスイオンがグリッド電極２６に補足され電荷（電子）を供給するため、感光体ドラム１表面の電位はほぼ一定に制御されることになる。

【００８９】

なお、イオン発生の際のエネルギーは従来のコロナ放電よりも遥かに小さいので、窒素分子や酸素分子の解離も従来のコロナ放電の場合よりも遥かに少なく、ＮＯｘやオゾンの発生を大幅に低減できる。

【００９０】

次に、コロナ放電による電子に代わりにマイナスイオンを感光体ドラム１に対して放出することで、感光体ドラム１をマイナスに帯電させることができることを確認するために行った実験の結果について説明する。

【００９１】

［実験１］

まず、図５に示すマイナスイオン発生素子２０ａを準備した。

【００９２】

マイナスイオン発生素子２０ａは、複数（ここでは３本）の針状のイオン発生針２１を金属製（ここではステンレス製）のベースフレーム２２に固定した構成となっている。イオン発生針２１は、直径１ｍｍ、円錐部のテーパー角度３４度、円錐部先端の曲率半径１５μｍのタングステン（純度９９．９９９％）からなり、各イオン発生針２１間のピッチは１０ｍｍに設定している。

【００９３】

このマイナスイオン発生素子２０ａを、周囲１ｍ四方に後述する空気吸入口以外は何も無い空間に設置し（開放状態）、高圧電源２５のマイナス端子側にマイナスイオン発生素子２０ａを接続した場合、および高圧電源２５のマイナス端子側に抵抗値２００ＭΩの固定抵抗２４を介してマイナスイオン発生素子２０ａを接続した場合について、電圧を印加したときのマイナスイオンの発生量、オゾン発生量、並びにその時の電流量を測定した。つまり、マイナスイオン発生素子２０ａと高圧電源２５との間に抵抗値２００ＭΩの固定抵抗２４を挿入した場合と、挿入しなかった場合の２通りについて実験を行った。なお、高圧電源２５としてＴｒｅｋ社製ＭＯＤＥＬ６１０Ｃ、マイナスイオン測定器として佐藤商事社製ＡＩＣ－２０００、オゾン測定器として荏原実業社製オゾンモニターＥＧ２００２Ｆを使用した。そして、マイナスイオンについては、イオン発生針２１から１５０ｍｍ離れた位置でイオン発生針２１への電圧印加開始から５秒後のイオン発生量を測定した。また、オゾン量については、イオン発生針２１から１０ｍｍ離れた位置に空気吸入口を設置し、イオン発生針２１への電圧印加開始後、１測定サイクルを１５秒として１２サイクル（１５秒×１２＝１８０秒（＝３分））の平均値を求めることによって測定した。

【００９４】

図６（ａ）は固定抵抗２４を挿入しなかった場合の実験結果、図６（ｂ）は固定抵抗２４を挿入した場合の実験結果を示すグラフである。

【００９５】

図６（ａ）に示すように、固定抵抗２４を挿入しなかった場合、印加電圧を２．５ｋＶよりも大きくすると（Ｖａ≦－２．５ｋＶにすると）マイナスイオンが発生し始めた（マイナスイオンの測定値が上昇し始めた）。また、図６（ｂ）に示すように、固定抵抗２４を挿入した場合、印加電圧を２ｋＶよりも大きくすると（Ｖａ≦－２．０ｋＶにすると）マイナスイオンが発生し始めた。また、固定抵抗２４を挿入しなかった場合も挿入した場合も、印加電圧の上昇（アース電位に対する電位差Ｖａの絶対値の増加）とともにマイナスイオン量（イオン発生量）は急増し、ほぼ1×10^{7}個/ｃｃで飽和した。また、固定抵抗２４を挿入しなかった場合も挿入した場合も、オゾンはほとんど発生せず、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べてオゾン発生量が大幅に低減した。

【００９６】

この結果から、図５のような針状のマイナスイオン発生素子２０ａに、周囲に放電対象

物の無い状態で高電圧を印加すれば、オゾンの発生をほとんど伴うことなく（すなわちオゾン発生量を大幅に低減させつつ）、マイナスイオンを大量に生成できることがわかる。

【００９７】

なお、固定抵抗２４を挿入しなかった場合よりも挿入した場合の方が、マイナスイオン発生開始電圧が若干低くなる理由は、イオンの発生は大気を仮想のプラス電極として、大気とイオン発生針２１との間の電位差により生じていると考えられるが、この大気のインピーダンスが非常に不安定なため、固定抵抗２４が無い場合、低い印加電圧でイオンの発生が開始される領域ではイオンの発生が不安定になるのに対し、固定抵抗２４を挿入すれば、大気のインピーダンスを含んだトータルでのインピーダンスが安定するので、イオンの発生自体も安定するためと考えられる。

【００９８】

次に、固定抵抗２４を挿入し、印加電圧を３ｋＶ（Ｖａ＝－３ｋＶ）とし、イオン発生針２１からの距離Ｌとマイナスイオン量（密度）との関係を測定した。図７はその結果を示すグラフであり、Ｌ＝５ｍｍの時のマイナスイオン量を１００％として、Ｌ＞５ｍｍにおけるマイナスイオン量を相対的に示したものである。

【００９９】

この図に示すように、マイナスイオンの密度は、Ｌが大きくなるほど小さくなった。なお、図７に示すように、Ｌ≦２５ｍｍの位置であれば、Ｌ＝５ｍｍの位置におけるマイナスイオン量（密度）に対して５０％以上のマイナスイオン量（密度）を確保できることがわかる。

【０１００】

［実験２］

次に、上記したマイナスイオン発生素子２０ａによる感光体ドラム１の帯電特性を実験により測定した。まず、実験装置について図８を用いて説明する。

【０１０１】

任意の周速で回転可能に支持された直径３０ｍｍ、膜厚３０μｍの有機感光体（ＯＰＣ）からなる感光体ドラム１（シャープ製カラー複写機（製品名ＭＸ－２３００）に用いられている感光体ドラム）に対し、所定のギャップｇだけ離れた位置にマイナスイオン発生素子２０ａを配置した。なお、感光体ドラム１およびマイナスイオン発生素子２０ａは、マイナスイオン発生素子２０ａが中央に位置するように、長さ８０ｃｍ×幅４０ｃｍ×高さ２５ｃｍのアクリル製密閉ケース内に配置した。また、マイナスイオン発生素子２０ａを感光体方向に変位可能なステージ（図示せず）上に配置することで、ギャップｇを０～３０ｍｍの範囲で任意に設定できるようにした。また、マイナスイオン発生素子２０ａを流れる電流（トータル電流）を電流計Ａ１により測定した。

【０１０２】

また、マイナスイオン発生素子２０ａのイオン発生針２１と感光体ドラム１の間には、厚さ０．１ｍｍのステンレス製からなるグリッド電極２６（シャープ製ＡＲ－６２５Ｓに用いられているグリッド電極であり、開口部の幅ｗ＝２６ｍｍ）を配置した。なお、グリッド電極２６と感光体ドラム１との間の間隔は、１．５ｍｍで固定した。グリッド電極２６は高圧電源２７のマイナス端子に接続され、任意の電圧を印加できるように構成した。また、グリッド電極２６を流れる電流（グリッド電流）を電流計Ａ２にて測定した。

【０１０３】

さらに、感光体ドラム１におけるマイナスイオン発生素子２０ａとの対向位置からこの感光体ドラム１の回転方向に対して下流側９０°の位置に、表面電位計プローブ３０を配置し、感光体ドラム１の表面電位を測定できるよう構成した。なお、表面電位計プローブ３０は、感光体ドラム１の長手方向にスキャン可能なステージ（図示せず）上に設置することで、感光体ドラム１の周方向だけでなく、長手方向の表面電位プロファイルも測定可能なように構成した。また、表面電位計としてはＴｅｒｅＫ社製ＭＯＤＥＬ３４４を使用し、感光体ドラム１の周速は１２４ｍｍ／ｓとした。また、イオン発生量やオゾン発生量について実験１と同様に測定を行い、感光体ドラム１を流れる電流を電流計Ａ３によって

測定した。

【０１０４】

なお、実験条件としては、ギャップｇ＝２０ｍｍ、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧７．７ｋＶ（Ｖａ＝－７．７ｋＶ）、グリッド電極２６への印加電圧９００Ｖ（Ｖｇ＝－９００Ｖ）とし、固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しなかった場合についてそれぞれ実験した。

【０１０５】

図９は、この実験結果を示すグラフであり、グリッド電極２６が有る場合および無い場合における、感光体ドラム１の長手方向についての表面電位プロファイルを比較した結果を示している。表１は、マイナスイオン発生量およびオゾン発生量を測定した結果を示している。なお、図９の横軸は感光体ドラム１の長手方向に対する距離を示しており、縦軸は感光体ドラム１の表面電位を示している。横軸の感光体ドラム１の長手方向に対する距離については、上記した３本のイオン発生針２１を感光体ドラム１の長手方向に沿って配置し、感光体ドラム１における中央のイオン発生針２１に対向する位置を０として示している。

【０１０６】

【表１】

	マイナスイオン発生量（個/cc）	オゾン発生量（ppm）
グリッド無し	18,000,000	0.002
グリッド有り	18,000,000	0.003

【０１０７】

図９に示したように、グリッド電極２６の有り無しに関わらず、感光体ドラム１の表面は帯電された。また、表１に示したように、マイナスイオンは十分な量（１８，０００，０００個／ｃｃ）が発生しているものの、オゾンはほとんど発生していなかった（すなわち、オゾンの発生量は僅かであり、０．００２ｐｐｍ～０．００３ｐｐｍであった）。コロナ放電が発生した場合にはオゾンが大量に発生するはずであるが、この実験ではオゾンがほとんど発生しなかった（オゾンの発生量が僅かであった）ことから、この実験において感光体ドラム１の帯電に寄与しているのは、コロナ放電ではなくマイナスイオンであることがわかる。つまり、マイナスイオンによって感光体ドラム１を十分に帯電させることができることがわかる。

【０１０８】

また、図９に示したように、グリッド電極２６が設置しなかった場合には、３本のイオン発生針２１の位置に応じて表面電位にばらつき（３つのピーク）が存在するものの、グリッド電極２６を設置した場合には、このばらつきが減少することから、グリッド電極２６を設けることによって表面電位のばらつきを抑制して表面電位の制御性を向上できることを検証できた。

【０１０９】

［実験３］

次に、図８に示した上記の実験装置を用いて、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧（アース電位に対する電位差Ｖａの絶対値）と感光体ドラム１の表面電位V_0、トータル電流Ｉｔ、オゾン発生量の関係について調べた。実験条件としては、ギャップｇ＝１０ｍｍ、グリッド電極２６と感光体ドラム１との間隔は１．５ｍｍに固定し、グリッド電極２６への印加電圧７００Ｖ（Ｖｇ＝－７００Ｖ）とし、固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しない場合の２種類について測定を行った。

【０１１０】

図１０（ａ）は固定抵抗２４を挿入しなかった場合の測定結果を示すグラフであり、図

１０（ｂ）は固定抵抗２４を挿入した場合の測定結果を示すグラフである。

【０１１１】

図１０（ａ）に示したように、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧を徐々に上げていくと、まず３．７５ｋＶ（Ｖａ＝－３．７５ｋＶ）付近から感光体ドラム１の表面が帯電し始め（帯電開始電圧）、印加電圧をさらに上昇させていくと表面電位$Ｖ_0$の絶対値も印加電圧に応じて大きくなっていった。また、オゾンの発生量については、印加電圧が５ｋＶ以下（Ｖａ≧－５ｋＶ）のときはほとんど発生しなかった（オゾン発生量が僅かであった）が、５ｋＶを超えると（Ｖａ＜－５ｋＶ）印加電圧の上昇とともに急激にオゾン発生量およびトータル電流Ｉｔが増加した。

【０１１２】

したがって、固定抵抗２４が無い場合のイオン発生開始電圧は２．５ｋＶであること（図６（ａ）参照）、および５ｋＶ以上になるとオゾン発生量が急増することから、印加電圧が３．７５ｋＶ以上５ｋＶ未満の場合（－３．７５ｋＶ≧Ｖａ＞－５ｋＶの場合）にはマイナスイオンの放出によって帯電が行われ、印加電圧が５ｋＶ以上（Ｖａ≦－５ｋＶ）になるとイオン発生に加えてコロナ放電も発生することがわかる。

【０１１３】

また、図１０（ｂ）に示したように、固定抵抗２４を挿入した場合、帯電開始電圧は４．５ｋＶ（Ｖａ＝－４．５ｋＶ）、コロナ放電開始電圧は７．５ｋＶ（Ｖａ＝－７．５ｋＶ）となり、いずれも固定抵抗２４を挿入しない場合に比べて高電圧側にシフトした。これは、固定抵抗２４により電圧降下が生じるため、この電圧降下の分、帯電開始電圧およびコロナ放電開始電圧が高くなるためである。なお、実験２では電流はほとんど流れなかったが、本実験ではグリッド電極２６や感光体ドラム１に対して電流が流れるため、固定抵抗２４による電圧降下の影響が現れている。

【０１１４】

また、図１０（ａ）および図１０（ｂ）に示したように、帯電開始電圧のシフト量（固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しなかった場合の差）に比べて、コロナ放電開始電圧のシフト量の方が大きくなった。その結果、イオン発生のみによる帯電が可能な印加電圧の範囲は、固定抵抗２４が挿入されていない場合の１．０ｋＶ（－３．７５ｋＶ≧$Ｖ_a$＞－４．７５ｋＶ）に比べて、固定抵抗２４を挿入した場合には３．２５ｋＶ（－４．５≧$Ｖ_a$＞７．７５ｋＶ）と広くなることがわかる。

【０１１５】

これは、図１０（ａ）および図１０（ｂ）に示したように、イオン発生のみの場合にはトータル電流Ｉｔが小さい（数μＡ）ので、その分、固定抵抗２４による電圧降下は小さい（数百Ｖ）ものの、コロナ放電が伴うとトータル電流Ｉｔが急増し（数十μＡ）、固定抵抗２４による電圧降下が大きくなる（数ｋＶ）ためと考えられる。

【０１１６】

［実験４］

次に、図８に示した上記の実験装置を用いて、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａとイオン発生針２１と感光体ドラム１とのギャップｇをパラメータとし、イオン発生のみが発生する条件およびコロナ放電が伴う条件について調べた。実験条件としては、グリッド電極２６への印加電圧を７００Ｖ（Ｖｇ＝－７００Ｖ）とし、固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しない場合の２種類について測定を行った。

【０１１７】

図１１（ａ）は固定抵抗２４を挿入しなかった場合、図１１（ｂ）は固定抵抗を挿入した場合の測定結果を示すグラフである。

【０１１８】

図１１（ａ）および図１１（ｂ）に示したように、ギャップｇが４ｍｍ未満の場合、イオン発生のみで帯電できる印加電圧領域は存在せず（帯電開始電圧とコロナ放電開始電圧との差がほとんど無く）、印加電圧を大きくするとすぐにコロナ放電に移行してしまった。そして、ギャップｇを４ｍｍ以上にすることでイオン発生のみで帯電できる印加電圧領

域を存在させることができ、ギャップｇを大きくするほど、イオン発生のみで帯電できる印加電圧領域（適正領域）を広くできた。また、固定抵抗２４を挿入しない場合に比べて、挿入した場合の方が、適正領域が広がった。

【０１１９】

この実験結果から、コロナ放電を発生させずにイオン発生による帯電を行うには、少なくともギャップｇを４ｍｍ以上確保する必要があることがわかる。なお、上記した実験１の結果より（図７参照）、感光体ドラム１に到達するマイナスイオン量（密度）はギャップｇが大きくなるにつれて減少し、ギャップｇが２５ｍｍを超えるとギャップｇ＝５ｍｍの時の半分以下となってしまう。このため、感光体ドラム１を適切に帯電させるためには、ギャップｇを４ｍｍ以上２５ｍｍ以下とすることが好ましい。

【０１２０】

なお、上記特許文献２に開示されている針状電極を用いた従来のコロナ放電方式の帯電装置は、ギャップｇを４ｍｍ以下にすることで放電電流を減らす方式のため、イオン発生だけが発生する印加電圧領域が存在せず、コロナ放電が必ず生じてしまう。このため、特許文献２の技術によるオゾン発生量の低減効果は、本発明に比べれば非常に小さい。

【０１２１】

［実験５］

次に、図３および図４に示した帯電装置１０を用いて、ギャップｇを３ｍｍから３０ｍｍまで変化させた場合の感光体ドラム１の表面電位とオゾン量を測定する実験を行った。なお、シールドケース２３を設置した場合と、設置しなかった場合について実験を行った。シールドケースの材質は絶縁性のＡＢＳ樹脂でフローティングとした。表２にその測定結果を示す。表面電位およびオゾン量の測定器具，測定方法は、上記した各実験と同様である。

【０１２２】

【表２】

	ギャップ g	印加電圧	グリッド電圧	シールドケース	表面電位	オゾン量
比較例1-1	3 mm	4 kV	900 V	無し	-600 V	0.09 ppm
実施例1-1	4 mm	4 kV	900 V	無し	-605 V	0.002 ppm
実施例1-2	10 mm	6.5 kV	900 V	無し	-602 V	0.001 ppm
実施例1-3	25 mm	12 kV	900 V	無し	-600 V	≒0 ppm
実施例1-4	30 mm	15 kV	900 V	有り	-595 V	≒0 ppm
比較例1-2	30 mm	15 kV	900 V	無し	-425 V	≒0 ppm

【０１２３】

表２に示したように、ギャップｇ＝３ｍｍの場合（比較例１－１）、オゾンの発生量が０．０９ｐｐｍと非常に多かった。これに対して、ギャップｇを４ｍｍ以上にすることで（実施例１－１～１－４）、オゾンの発生量を０．００２ｐｐｍ以下と、非常に少なくできた。これは、ギャップｇが３ｍｍ以下の場合にはイオン発生のみで感光体を帯電できる条件が存在せず、コロナ放電による帯電となってしまうのに対して、ギャップｇを４ｍｍ以上にした場合、イオン発生のみで感光体ドラム１を帯電できる条件が存在するためである。

【０１２４】

また、シールドケースなしの場合、４ｍｍ≦ｇ≦２５ｍｍの範囲において（実施例１－１～１－３）、感光体ドラム１の表面電位を目標値である－６００Ｖに帯電させることができた。このときの印加電圧は４ｋＶ以上１２ｋＶ以下（－４ｋＶ≧V_a≧－１２ｋＶ）である。ただし、ギャップｇ＝３０ｍｍの条件では（比較例１－２）、印加電圧を１５ｋ

Ｖ（Ｖａ＝－１５ｋＶ）まで上げても、感光体ドラム１の表面電位が－４２５Ｖまでしか到達せず、目標の－６００Ｖを下回ってしまった。これは、ギャップｇが大きくなることにより、マイナスイオンが拡散して感光体ドラム１に到達する密度が低下してしまうためである。

【０１２５】

一方、シールドケース２３を設けた場合（実施例１－４）、ギャップｇ＝３０ｍｍでも、印加電圧１５ｋＶ（Ｖａ＝－１５ｋＶ）でほぼ目標通りに感光体ドラム１を帯電できた。これは、シールドケース２３によりマイナスイオンの拡散が抑制され、感光体ドラム１近傍におけるマイナスイオン密度が上昇し、マイナスイオンの利用効率が向上するためである。

【０１２６】

以上のように、本実施形態にかかる帯電装置１０は、帯電用電極（イオン発生針２１）にイオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加することでマイナスイオンを発生させ、このマイナスイオンによって被帯電物（感光体ドラム１）を帯電させるようになっている。

【０１２７】

このため、従来のスコロトロンチャージャー等のコロナ放電方式の帯電装置のように、コロナ放電を伴わないので、オゾンや窒素酸化物等の放電生成物をほとんど発生させずに被帯電物を帯電させることができる。また、従来のコロナ放電方式の帯電装置では、放電電極に放電生成物が付着するという問題があったが、本実施形態にかかる帯電装置では放電を伴わないため、帯電用電極への放電生成物の付着の心配がない。

【０１２８】

なお、コロナ放電開始電圧は、帯電用電極と被帯電物との間隔（ギャップ）に依存する。このため、例えば、帯電用電極と被帯電物との間隔を所定値に設定し、帯電用電極に対する印加電圧をイオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧となるように設定してもよく、あるいは、印加電圧をイオン発生開始電圧以上の値に設定するとともに、帯電用電極と被帯電物との間隔をコロナ放電開始距離よりも大きく設定してもよい。

【０１２９】

ただし、帯電用電極と被帯電物との間隔が短かすぎると、コロナ放電開始電圧が小さくなり帯電開始電圧とコロナ放電開始電圧との差が小さくなって、放電を伴わずにイオンによって帯電することが困難になる。また、帯電用電極と被帯電物との間隔が長すぎると、被帯電物の近傍におけるイオン量（密度）が低下して被帯電物を適切に帯電させることができなくなる。このため、コロナ放電を伴うことなく、被帯電物をイオンによって適切に帯電させるためには、帯電用電極と被帯電物との間隔を、帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンにより被帯電物を帯電させることのできる間隔であって、かつコロナ放電開始距離よりも広い間隔に設定することが好ましい。例えば、帯電用電極と被帯電物との間隔を４ｍｍ以上２５ｍｍ以下に設定することが好ましい。

【０１３０】

また、本実施形態では、帯電用電極とこの帯電用電極に電圧を印加するための電圧印加手段（高圧電源２５）との間に電気抵抗器（固定抵抗２４）を挿入している。電気抵抗器を挿入することで、放電を伴うことなくイオン発生のみで被帯電物を帯電させることのできる印加電圧範囲（イオン発生領域）を広げ、イオンを安定して放出させることができる。ただし、この電気抵抗器については、必ずしも挿入する必要はなく、省略してもかまわない。また、電気抵抗器の抵抗値は特に限定されるものではなく、放電を伴うことなくイオン発生のみで被帯電物を帯電させることのできる印加電圧範囲を広げ、イオンを安定して放出させることができるように、適宜設定すればよい。

【０１３１】

また、本実施形態では、帯電用電極と被帯電物との間に、制御用電極（グリッド電極２６）を設けている。帯電用電極と被帯電物との間に制御用電極を設置することで、余剰のイオンを制御用電極で回収し、被帯電物に放出されるイオン量を均一化できるため、帯電

用電極のピッチに起因する長手方向の帯電ばらつきを低減し、被帯電物の表面電位をより適切に制御できる。ただし、本発明の帯電装置は制御用電極を設ける構成に限るものではなく、省略してもよい。

【０１３２】

また、本実施形態では、帯電用電極の周囲にイオンの拡散を防止するためのイオン拡散規制部材（シールドケース２３）を設置している。帯電用電極に電圧を印加することによって発生したイオンは電気力線に沿って被帯電物側に移動するものの、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べると形成される電界が弱いため、発生したイオン全てが被帯電物側に放出される訳ではなく、被帯電物とは異なる方向に拡散されるイオンもある。そこで、帯電用電極の周囲にイオン拡散規制部材を設置することで、イオンの拡散を防止し、イオンの利用効率を向上すると同時に、帯電装置周辺の部材が不必要に帯電してしまうことを抑制することができる。

【０１３３】

また、本実施形態では、帯電用電極として針状の電極（イオン発生針２１）を用いている。このため、従来の一般的なコロナ放電帯電装置のように放電電極としてワイヤ状あるいは鋸歯状電極を用いる場合よりも、低電圧で高電界を形成することができる。これにより、コロナ放電開始電圧未満の印加電圧でイオンを多量に発生させることができる。

【０１３４】

なお、本実施形態では、帯電用電極として図３および図４に示したように先端部が尖った針状（尖端形状）のイオン発生針２１を用いているが、これに限るものではない。

【０１３５】

例えば、円錐形状（コーン形状）、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状等の先端が尖った尖端形状の電極を用いてもよい。これらの尖端形状を有する電極は、大きな曲げモーメントが作用する付け根部分は先端よりも直径（あるいは断面積）が大きいので電極の機械的強度を向上できる。また、先端が尖っている（先端の曲率半径が小さい）ので先端近傍の電界強度を低電圧で大きくすることができ、イオンを効率よく発生させることができる。また、電極支持部材（あるいは電極の付け根部分）から先端までの距離を大きくできるので、電極支持部材（あるいは電極の付け根部分）からの電気的干渉による帯電特性の低下を防止できる。

【０１３６】

また、鋸歯形状（尖端形状）を有する電極（鋸歯電極）を用いてもよい。この場合にも、鋸歯の先端部分が尖っているので、針状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状等の電極を用いる場合と同様、低電圧で高電界を形成することができる。ただし、針状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状等の方が鋸歯電極よりも先端の曲率半径を小さくしやすく、低電圧で高電界を形成しやすい。また、鋸歯電極を用いる場合、フォトエッチング加工や電鋳加工によって電極形状を加工できるので、加工性を向上することができる。また、鋸歯電極を用いることにより、機械的強度に優れた電極を実現できる。

【０１３７】

また、例えば図１２に示すように、線状（極細線状）の帯電用電極（線状電極２１ｂ）を用いてもよい。なお、図１２に示した構成は、帯電用電極以外は、図３および図４に示した構成と略同様の構成なので、それらの説明については省略する。

【０１３８】

図１２の構成では、複数（ここでは３２本）の線状電極２１ｂを金属製（ここではステンレス製）のベースフレーム２２に所定のピッチｐで配置した構成となっている。線状電極２１ｂは、直径７０μｍのタングステン線あるいはステンレス線からなり、各線状電極２１ｂの先端は感光体ドラム１の方向を向いており、各線状電極２１ｂ間のピッチｐは１０ｍｍである。

【０１３９】

図１２に示した帯電装置１０を用いて感光体ドラム１を帯電させたところ、線状電極２１ｂの印加電圧６．５ｋＶ（Ｖａ＝－６．５ｋＶ）、グリッド電極２６の印加電圧９００

Ｖ（Ｖｇ＝－９００Ｖ）、ギャップｇ＝１０ｍｍの条件で、感光体ドラム１の表面を－６００Ｖに帯電させることができた。

【０１４０】

このように、線状電極２１ｂを用いた場合であっても、図３および図４に示したイオン発生針２１を用いる場合と同様、マイナスイオンを生成することができた。つまり、針状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状等の帯電用電極を用いる場合と同様、ワイヤ状あるいは鋸歯状電極を用いる場合よりも、低電圧で高電界を形成することができ、コロナ放電開始電圧未満の印加電圧でイオンを多量に発生させることができる。また、線状の帯電用電極を用いる場合、針状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状等の帯電用電極と同様、電極支持部材（あるいは付け根部分）から電極の先端までの距離を長くできるので、電極支持部材（あるいは付け根部分）からの電気的干渉による帯電特性の低下を防止できる。なお、線状電極よりも針状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状等の電極の方が先端が尖っている（先端の曲率半径が小さい）ので、低電圧で高電界を形成することができ、イオンを効率よく発生することができる。また、線状の帯電用電極を用いる場合には、針状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状等の帯電用電極よりも加工が容易であり、安価に作製できるというメリットがある。ただし、線状電極の場合、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状、コーン形状等の帯電用電極に比べて、機械的強度が確保しにくい。また、線状電極において、機械的強度を確保するために直径あるいは断面積を大きくすると、先端の直径あるいは断面積が増加して電界強度が小さくなってしまうので、針形状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状、コーン形状等の帯電用電極に比べると、イオンを発生させるための印加電圧が大きくなりやすい。

【０１４１】

なお、円筒状、棒状、段付き円筒状（付け根側から先端側にかけて断面積の異なる円筒形状部分が積み重ねられた形状）等の電極を用いてもよく、これらの電極を用いた場合にも線状電極を用いる場合と略同様の効果が得られる。

【０１４２】

また、ブラシ状の帯電用電極、すなわち繊維状（例えば針状や線状）の部材を複数本束ねた帯電用電極を用いてもよい。図１３は、ブラシ状の帯電用電極（ブラシ状電極２１ｃ）を用いた帯電装置１０の側面図である。なお、帯電用電極以外は、図３および図４に示した構成と略同様の構成なので、それらの説明については省略する。

【０１４３】

図１３の構成では、ブラシ状電極２１ｃを金属製（ここではアルミ製）のベースフレーム２２に配置した構成となっている。ブラシ状電極２１ｃは、直径１２μｍのステンレス繊維を約１５本に束にしたものであり、図１３の構成では、上記の束からなる複数のブラシ状電極２１ｃを所定のピッチｐで配置している。なお、図１３の構成では、各ブラシ状電極２１ｃ間のピッチｐを１．６ｍｍとしている。また、各ブラシ状電極２１ｃ（各ブラシ状電極２１ｃを構成する繊維状の部材）の先端は感光体ドラム１の方向を向いている。

【０１４４】

図１３に示した帯電装置１０を用いて感光体ドラム１を帯電させたところ、ブラシ状電極２１ｃの印加電圧９ｋＶ（Ｖａ＝－９ｋＶ）、グリッド電極２６の印加電圧９００Ｖ（Ｖｇ＝－９００Ｖ）、ギャップｇ＝１０ｍｍの条件で、感光体ドラム１の表面を－６００Ｖに帯電させることができた。

【０１４５】

帯電用電極として上記のようなブラシ状電極を用いても、図３および図４に示したイオン発生針２１を用いる場合に比べてイオン発生効率としてはやや劣るものの、マイナスイオンを生成することができる。なお、ブラシ状電極２１ｃとして、例えば、感光体表面の静電気を除去するための従来の除電ブラシと同様の構成のものを使用でき、針状や線状の帯電用電極よりも安価に作製できる。また、上記した針状の帯電用電極（イオン発生針２１）や線状の帯電用電極（線状電極２１ｂ）を用いる場合に比べて、各ブラシ状電極２１

ｃを構成する繊維（イオン発生針あるいは極細線）の数が非常に多いため、帯電用電極のピッチに起因する帯電ばらつきを低減することができる。なお、被帯電物が回転体である場合には、帯電ばらつきをさらに低減できる。また、ブラシ状電極２１ｃの先端にほこり等の異物が付着した場合でも、帯電均一性に対する影響を低減することができる。

【０１４６】

また、本実施形態では、タングステンからなるイオン発生針２１を帯電用電極として用いているが、帯電用電極の材質はこれに限るものではない。例えば、ステンレスなどの他の金属材料を用いてもよい。

【０１４７】

なお、低電圧でイオンを多量に発生できる材料としてカーボンナノチューブ等のカーボンナノ材料が知られているが、以下に示す理由から、カーボンナノ材料よりもタングステンやステンレス等の金属材料を用いることが好ましい。

【０１４８】

第１の問題として、カーボンナノ材料は、耐久性が非常に低く、実用には向かないという問題がある。つまり、カーボンナノ材料を電極材料として用いた場合、大気中でイオンを発生させるための電圧を印加するとタングステンやステンレス等の金属材料に比べて消耗速度が非常に速く、頻繁に電極を交換する必要が生じるため実用的ではない。

【０１４９】

第２の問題として、カーボンナノ材料は、繊維径が１ｎｍ～数十ｎｍという微細な形状なので、塵埃、油膜、水膜などが微小量でも付着すると、これらの付着物に埋もれてしまって安定した帯電動作が維持できなくなるという問題がある。特に、電子写真装置内の被帯電物を帯電させる場合、電子写真装置内には定着部からのシリコンオイル、トナーに外添されている疎水化シリカの疎水化表面処理剤、ワックス成分、飛散トナーなどの塵埃が存在することから、これらの塵埃が帯電用電極に静電吸着されるなどして付着しやすい。また、定着時に記録紙から出る水蒸気などが露結してカーボンナノ材料の表面に水膜が付着したり、各種動作部品から出る油膜等がカーボンナノ材料の表面に付着する場合もある。これに対して、ステンレスやタングステンなの電極材料を用いる場合、塵埃、油膜、水膜などの付着によって多少の帯電特性の低下が起こったとしても、これら付着物に対する許容量はカーボンナノ材料に比べるとはるかに多い。

【０１５０】

第３の問題として、カーボンナノ材料は、タングステンやステンレス等の金属材料に比べて、加工の難易度が非常に高いという問題がある。したがって、タングステンやステンレス等の金属材料を用いる場合のように、上記した針形状、円錐形状、角錐形状、円錐台形状、角錐台形状、鋸歯形状、線形状、円筒形状、棒形状、段付き円筒形状、ブラシ状等の形状に加工することが困難であり、上記した各効果を得ることができない。また、カーボンナノ材料を用いる場合、支持部材に対するカーボンナノ材料の接着強度を適切に保つことが困難であり、帯電領域の全域に渡って均一に帯電させることが困難である。

【０１５１】

したがって、帯電用電極の材料としては、カーボンナノ材料よりもタングステンやステンレス等の金属材料を用いることが好ましい。

【０１５２】

なお、本実施形態では、感光体ドラム１が帯電装置１０とは別に備えられているものとして説明したが、感光体ドラム１と帯電装置１０とを含めた構成を本発明の一実施形態にかかる帯電装置とみなすこともできる。

【０１５３】

また、本実施形態では、電子写真方式の画像形成装置に備えられる感光体を帯電させるための帯電装置について説明したが、被帯電物は感光体に限るものではない。

【０１５４】

〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態１と同じ機能

を有する部材については同じ符号を付し、その説明を省略する。

【０１５５】

本実施形態は、本発明を実施形態１とは異なる観点から捉えたものであり、本実施形態にかかる帯電装置１０の構成は、実施形態１における帯電装置１０と同様の構成である。また、帯電装置１０に備えられる各部位（例えばイオン発生針２１など）の形状、材質等についても実施形態１と同様の変形が可能である。

【０１５６】

実施形態１と異なる点は、イオン発生針２１に印加する電圧範囲の規定である。つまり、実施形態１では、イオン発生針２１に、イオン発生開始電圧以上、コロナ放電開始電圧未満の電圧を印加するものとしていた。これに対して、本実施形態では、イオン発生針２１に、イオン発生開始電圧以上、オゾン急増開始電圧（オゾン発生量が急増し始める電圧）未満の電圧、あるいは、イオン発生開始電圧以上、トータル電流急増開始電圧（トータル電流（イオン発生針２１に流れる電流）が急増し始める電圧）未満の電圧を印加する。

【０１５７】

ここで、オゾン急増開始電圧とは、イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されていない場合（イオン発生針２１と高圧電源２５との間に挿入される固定抵抗２４の抵抗値がオゾン急増開始電圧に対する影響を無視できる程度に小さい場合（例えば、Ｎ本のイオン発生針２１に対して１つの抵抗器２４が挿入される場合であって、抵抗値Ｒが５０／Ｎ（ＭΩ）未満である場合））、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧以上、かつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大となる電圧である。（ただし、オゾン発生開始電圧における前記変化率が、オゾン発生開始電圧よりも大きくかつオゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、オゾン発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印加電圧とする）。なお、オゾン発生開始電圧における前記変化率が、オゾン発生開始電圧よりも大きくかつオゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の前記平均値に対して２倍未満である場合、オゾン急増開始電圧はオゾン発生開始電圧に等しくなる。

【０１５８】

イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されている場合（イオン発生針２１と高圧電源２５との間に挿入される固定抵抗２４の抵抗値がオゾン急増開始電圧に対する影響を無視できない程度の抵抗値である場合（例えば、Ｎ本のイオン針２１に対して１つの抵抗器２４が挿入される場合であって、この抵抗器２４の抵抗値Ｒが５０／Ｎ（ＭΩ）≦Ｒ≦２０００／Ｎ（ＭΩ）である場合））には、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧よりも大きくかつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大の極大値となる電圧である。

【０１５９】

また、トータル電流急増開始電圧（電流急増開始電圧）とは、イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されていない場合（イオン発生針２１と高圧電源２５との間に挿入される固定抵抗２４の抵抗値がトータル電流急増開始電圧に対する影響を無視できる程度に小さい場合（例えば、Ｎ本のイオン発生針２１に対して１つの抵抗器２４が挿入される場合であって、抵抗値Ｒが５０／Ｎ（ＭΩ）未満である場合））、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、イオン発生針２１に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧以上、かつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するイオン発生針２１に流れる電流の増加率の変化率が最大となる電圧である（ただし、電流発生開始電圧における前記変化率が、電流発生開始電圧よりも大きくかつ電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、電流発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印加電圧とする）。なお、電流発生開始電圧における前記変化率が、電流発生開始電圧より

も大きくかつ電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の前記平均値に対して２倍未満である場合、トータル電流急増開始電圧は電流発生開始電圧に等しくなる。

【０１６０】

イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されている場合（イオン発生針２１と高圧電源２５との間に挿入される固定抵抗２４の抵抗値がトータル電流急増開始電圧に対する影響を無視できない程度の抵抗値である場合（例えば、Ｎ本のイオン針２１に対して１つの抵抗器２４が挿入される場合であって、この抵抗器２４の抵抗値Ｒが５０／Ｎ（ＭΩ）≦Ｒ≦２０００／Ｎ（ＭΩ）である場合））には、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、イオン発生針２１に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧よりも大きくかつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大の極大値となる電圧である。

【０１６１】

なお、印加電圧ごとのオゾン発生量およびトータル電流の値がばらつく場合には、複数回の測定（望ましくは１６回以上）を行い、その平均をとるものとする。

【０１６２】

次に、イオン発生針２１に対する印加電圧を上記のように規定することによる効果について、実験結果を参照しながら説明する。なお、以下に示す実験１～５の実験結果は、実施形態１に示した実験１～５と同一の実験結果である。

【０１６３】

［実験１］

まず、図５に示すマイナスイオン発生素子２０ａを準備した。

【０１６４】

マイナスイオン発生素子２０ａは、複数（ここでは３本）の針状のイオン発生針２１を金属製（ここではステンレス製）のベースフレーム２２に固定した構成となっている。イオン発生針２１は、直径１ｍｍ、円錐部のテーパー角度３４度、円錐部先端の曲率半径１５μｍのタングステン（純度９９．９９９％）からなり、各イオン発生針２１間のピッチは１０ｍｍに設定している。

【０１６５】

このマイナスイオン発生素子２０ａを、周囲１ｍ四方に後述する空気吸入口以外は何も無い空間に設置し（開放状態）、高圧電源２５のマイナス端子側にマイナスイオン発生素子２０ａを接続した場合、および高圧電源２５のマイナス端子側に抵抗値２００ＭΩの固定抵抗２４を介してマイナスイオン発生素子２０ａを接続した場合について、電圧を印加したときのマイナスイオンの発生量、オゾン発生量、並びにその時の電流量を測定した。つまり、マイナスイオン発生素子２０ａと高圧電源２５との間に抵抗値２００ＭΩの固定抵抗２４を挿入した場合と、挿入しなかった場合の２通りについて実験を行った。なお、高圧電源２５としてＴｒｅｋ社製ＭＯＤＥＬ６１０Ｃ、マイナスイオン測定器として佐藤商事社製ＡＩＣ－２０００、オゾン測定器として荏原実業社製オゾンモニターＥＧ２００２Ｆを使用した。そして、マイナスイオンについては、イオン発生針２１から１５０ｍｍ離れた位置でイオン発生針２１への電圧印加開始から５秒後のイオン発生量を測定した。また、オゾン量については、イオン発生針２１から１０ｍｍ離れた位置に空気吸入口を設置し、イオン発生針２１への電圧印加開始後、１測定サイクルを１５秒として１２サイクル（１５秒×１２＝１８０秒（＝３分））の平均値を求めることによって測定した。

【０１６６】

図６（ａ）は固定抵抗２４を挿入しなかった場合の実験結果、図６（ｂ）は固定抵抗２４を挿入した場合の実験結果を示すグラフである。

【０１６７】

図６（ａ）に示すように、固定抵抗２４を挿入しなかった場合、印加電圧を２．５ｋＶよりも大きくすると（Ｖａ≦－２．５ｋＶにすると）マイナスイオンが発生し始めた（マ

イナスイオンの測定値が上昇し始めた）。また、図６（ｂ）に示すように、固定抵抗２４を挿入した場合、印加電圧を２ｋＶよりも大きくすると（Ｖａ≦－２．０ｋＶにすると）マイナスイオンが発生し始めた。また、固定抵抗２４を挿入しなかった場合も挿入した場合も、印加電圧の上昇（アース電位に対する電位差Ｖａの絶対値の増加）とともにマイナスイオン量（イオン発生量）は急増し、ほぼ1×10^{7}個/ｃｃで飽和した。また、固定抵抗２４を挿入しなかった場合も挿入した場合も、オゾンはほとんど発生せず、従来のコロナ放電方式の帯電装置に比べてオゾン発生量が大幅に低減した。

【０１６８】

この結果から、図５のような針状のマイナスイオン発生素子２０ａに、周囲に放電対象物の無い状態で高電圧を印加すれば、オゾンの発生をほとんど伴うことなく（すなわちオゾン発生量を大幅に低減させつつ）、マイナスイオンを大量に生成できることがわかる。

【０１６９】

なお、固定抵抗２４を挿入しなかった場合よりも挿入した場合の方が、マイナスイオン発生開始電圧が若干低くなる理由は、イオンの発生は大気を仮想のプラス電極として、大気とイオン発生針２１との間の電位差により生じていると考えられるが、この大気のインピーダンスが非常に不安定なため、固定抵抗２４が無い場合、低い印加電圧でイオンの発生が開始される領域ではイオンの発生が不安定になるのに対し、固定抵抗２４を挿入すれば、大気のインピーダンスを含んだトータルでのインピーダンスが安定するので、イオンの発生自体も安定するためと考えられる。

【０１７０】

次に、固定抵抗２４を挿入し、印加電圧を３ｋＶ（Ｖａ＝－３ｋＶ）とし、イオン発生針２１からの距離Ｌとマイナスイオン量（密度）との関係を測定した。図７はその結果を示すグラフであり、Ｌ＝５ｍｍの時のマイナスイオン量を１００％として、Ｌ＞５ｍｍにおけるマイナスイオン量を相対的に示したものである。

【０１７１】

この図に示すように、マイナスイオンの密度は、Ｌが大きくなるほど小さくなった。なお、図７に示すように、Ｌ≦２５ｍｍの位置であれば、Ｌ＝５ｍｍの位置におけるマイナスイオン量（密度）に対して５０％以上のマイナスイオン量（密度）を確保できることがわかる。

【０１７２】

［実験２］

次に、上記したマイナスイオン発生素子２０ａによる感光体ドラム１の帯電特性を実験により測定した。まず、実験装置について図８を用いて説明する。

【０１７３】

任意の周速で回転可能に支持された直径３０ｍｍ、膜厚３０μｍの有機感光体（ＯＰＣ）からなる感光体ドラム１（シャープ製カラー複写機（製品名ＭＸ－２３００）に用いられている感光体ドラム）に対し、所定のギャップｇだけ離れた位置にマイナスイオン発生素子２０ａを配置した。なお、感光体ドラム１およびマイナスイオン発生素子２０ａは、マイナスイオン発生素子２０ａが中央に位置するように、長さ８０ｃｍ×幅４０ｃｍ×高さ２５ｃｍのアクリル製密閉ケース内に配置した。また、マイナスイオン発生素子２０ａを感光体方向に変位可能なステージ（図示せず）上に配置することで、ギャップｇを０～３０ｍｍの範囲で任意に設定できるようにした。また、マイナスイオン発生素子２０ａを流れる電流（トータル電流）を電流計Ａ１により測定した。

【０１７４】

また、マイナスイオン発生素子２０ａのイオン発生針２１と感光体ドラム１の間には、厚さ０．１ｍｍのステンレス製からなるグリッド電極２６（シャープ製ＡＲ－６２５Ｓに用いられているグリッド電極であり、開口部の幅ｗ＝２６ｍｍ）を配置した。なお、グリッド電極２６と感光体ドラム１との間の間隔は、１．５ｍｍで固定した。グリッド電極２６は高圧電源２７のマイナス端子に接続され、任意の電圧を印加できるように構成した。また、グリッド電極２６を流れる電流（グリッド電流）を電流計Ａ２にて測定した。

【０１７５】
さらに、感光体ドラム１におけるマイナスイオン発生素子２０ａとの対向位置からこの感光体ドラム１の回転方向に対して下流側９０°の位置に、表面電位計プローブ３０を配置し、感光体ドラム１の表面電位を測定できるよう構成した。なお、表面電位計プローブ３０は、感光体ドラム１の長手方向にスキャン可能なステージ（図示せず）上に設置することで、感光体ドラム１の周方向だけでなく、長手方向の表面電位プロファイルも測定可能なように構成した。また、表面電位計としてはＴｅｒｅＫ社製ＭＯＤＥＬ３４４を使用し、感光体ドラム１の周速は１２４ｍｍ／ｓとした。また、イオン発生量やオゾン発生量について実験１と同様に測定を行い、感光体ドラム１を流れる電流を電流計Ａ３によって測定した。

【０１７６】
なお、実験条件としては、ギャップｇ＝２０ｍｍ、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧７．７ｋＶ（Ｖａ＝－７．７ｋＶ）、グリッド電極２６への印加電圧９００Ｖ（Ｖｇ＝－９００Ｖ）とし、固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しなかった場合についてそれぞれ実験した。

【０１７７】
図９は、この実験結果を示すグラフであり、グリッド電極２６が有る場合および無い場合における、感光体ドラム１の長手方向についての表面電位プロファイルを比較した結果を示している。表３は、マイナスイオン発生量およびオゾン発生量を測定した結果を示している。なお、図９の横軸は感光体ドラム１の長手方向に対する距離を示しており、縦軸は感光体ドラム１の表面電位を示している。横軸の感光体ドラム１の長手方向に対する距離については、上記した３本のイオン発生針２１を感光体ドラム１の長手方向に沿って配置し、感光体ドラム１における中央のイオン発生針２１に対向する位置を０として示している。

【０１７８】
【表３】

	マイナスイオン発生量（個/cc）	オゾン発生量（ppm）
グリッド無し	18,000,000	0.002
グリッド有り	18,000,000	0.003

【０１７９】
図９に示したように、グリッド電極２６の有り無しに関わらず、感光体ドラム１の表面は帯電された。また、表３に示したように、マイナスイオンは十分な量（１８，０００，０００個／ｃｃ）が発生しているものの、オゾンはほとんど発生していなかった（すなわち、オゾンの発生量は僅かであり、０．００２ｐｐｍ～０．００３ｐｐｍであった）。コロナ放電が発生した場合にはオゾンが大量に発生するはずであるが、この実験ではオゾンがほとんど発生しなかった（オゾンの発生量が僅かであった）ことから、この実験において感光体ドラム１の帯電に寄与しているのは、コロナ放電ではなくマイナスイオンであることがわかる。つまり、マイナスイオンによって感光体ドラム１を十分に帯電させることができることがわかる。

【０１８０】
また、図９に示したように、グリッド電極２６が設置しなかった場合には、３本のイオン発生針２１の位置に応じて表面電位にばらつき（３つのピーク）が存在するものの、グリッド電極２６を設置した場合には、このばらつきが減少することから、グリッド電極２６を設けることによって表面電位のばらつきを抑制して表面電位の制御性を向上できることを検証できた。

【０１８１】

［実験３］

次に、図８に示した上記の実験装置を用いて、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧（アース電位に対する電位差Ｖａの絶対値）と感光体ドラム１の表面電位$Ｖ_0$、トータル電流Ｉｔ、オゾン発生量の関係について調べた。実験条件としては、ギャップｇ＝１０ｍｍ、グリッド電極２６と感光体ドラム１との間隔は１．５ｍｍに固定し、グリッド電極２６への印加電圧７００Ｖ（Ｖｇ＝－７００Ｖ）とし、固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しない場合の２種類について測定を行った。また、印加電圧を０Ｖから５００Ｖずつ増加させ、各印加電圧における感光体ドラム１の表面電位$Ｖ_0$、トータル電流Ｉｔ、オゾン発生量の関係を調べた。

【０１８２】

図１０（ａ）は固定抵抗２４を挿入しなかった場合の測定結果を示すグラフであり、図１０（ｂ）は固定抵抗２４を挿入した場合の測定結果を示すグラフである。

【０１８３】

図１０（ａ）に示したように、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧を徐々に上げていくと、まず３．７５ｋＶ（Ｖａ＝－３．７５ｋＶ）付近から感光体ドラム１の表面が帯電し始め（帯電開始電圧）、印加電圧をさらに上昇させていくと表面電位$Ｖ_0$の絶対値も印加電圧に応じて大きくなっていった。

【０１８４】

図１５（ａ）は、図１０（ａ）に示した印加電圧とオゾン発生量との関係、および、印加電圧の増加量に対するオゾン発生量の増加量αの変化率βを示すグラフである。

【０１８５】

ここで、測定ポイントｎにおける印加電圧Ｖに対するオゾン発生量Ｏの増加率αは、$α_n＝（Ｏ_n－Ｏ_{n－1}）／（Ｖ_n－Ｖ_{n－1}）$で表される。また、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率αの変化率βは、$β_n＝α_{n＋1}／α_n$で表される。変化率βを算出する際に零で除する時は変化率β＝０とする。なお、測定ポイントの値ｎは、印加電圧の大きさが５００Ｖ増加する毎に１ずつ増加する。また、印加電圧の大きさを大きくしていったときにはじめにオゾンが検出される（あるいはオゾンが発生し始める）測定ポイントの印加電圧であるオゾン発生開始電圧の２倍の印加電圧まで考慮するものとする。

【０１８６】

本実施形態では、イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されていない場合には、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧以上、かつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大となる電圧（ただし、オゾン発生開始電圧における前記変化率が、オゾン発生開始電圧よりも大きくかつオゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、オゾン発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印加電圧）をオゾン急増開始電圧とする。したがって、この実験結果におけるオゾン急増開始電圧は、図１５（ａ）に示すように、４．５ｋＶ（Ｖａ＝－４．５ｋＶ）であり、オゾン発生開始電圧に等しい。

【０１８７】

図１５（ａ）に示すように、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａの大きさを、帯電開始電圧の大きさ（ここでは３．７５ｋＶ）以上、オゾン急増開始電圧の大きさ（ここでは４．５ｋＶ）未満にすれば、オゾン発生量を抑制しつつ、被帯電物をイオンにより帯電させられることが分かる。

【０１８８】

図１５（ｂ）は、図１０（ａ）に示した印加電圧とトータル電流との関係、および、印加電圧の増加量に対するトータル電流の増加量θの変化率γを示すグラフである。

【０１８９】

ここで、測定ポイントｍにおける印加電圧Ｖに対するトータル電流Ｉｔの増加率θは、$θ_m＝（Ｉｔ_m－Ｉｔ_{m－1}）／（Ｖ_m－Ｖ_{m－1}）$で表される。また、印加電圧Ｖに対

するトータル電流Ｉｔの増加率θの変化率γは、$\gamma_m = \theta_{m+1} / \theta_m$で表される。変化率γを算出する際に零で除する時は変化率γ＝０とする。なお、測定ポイントの値ｍは、印加電圧の大きさが５００Ｖ増加する毎に１ずつ増加する。また、印加電圧の大きさを大きくしていったときにはじめにトータル電流が検出される測定ポイントの印加電圧（電流発生開始電圧）の２倍の印加電圧まで考慮するものとする。

【０１９０】

本実施形態では、イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されていない場合には、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、イオン発生針２１に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧以上、かつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するイオン発生針２１に流れる電流の増加率の変化率が最大となる電圧（ただし、電流発生開始電圧における前記変化率が、電流発生開始電圧よりも大きくかつ電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率の平均値に対して２倍以上である場合には、電流発生開始電圧よりも上記所定値だけ大きい印加電圧とする）をトータル電流急増開始電圧とする。

したがって、この実験結果におけるトータル電流急増開始電圧は、図１５（ｂ）に示すように、４．５ｋＶ（Ｖａ＝－４．５ｋＶ）であり、電流発生開始電圧に等しい。

【０１９１】

図１５（ｂ）に示すように、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａの大きさを、帯電開始電圧の大きさ（ここでは３．７５ｋＶ）以上、トータル電流急増開始電圧の大きさ（ここでは４．５ｋＶ）未満にすれば、トータル電流の増加を抑制しつつ、被帯電物をイオンにより帯電させられることがわかる。また、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａの大きさを、帯電開始電圧の大きさ（ここでは３．７５ｋＶ）以上、トータル電流急増開始電圧の大きさ（ここでは４．５ｋＶ）未満にしても、図１５（ａ）に示すように、オゾン発生量を抑制しつつ、被帯電物をイオンにより帯電させられることが分かる。

【０１９２】

一方、図１０（ｂ）に示したように、固定抵抗２４を挿入した場合、帯電開始電圧は４．５ｋＶ（Ｖａ＝－４．５ｋＶ）であり、印加電圧をさらに上昇させていくと表面電位V_0の絶対値も印加電圧に応じて大きくなっていった。

【０１９３】

図１６（ａ）は、図１０（ｂ）に示した印加電圧とオゾン発生量との関係、および、印加電圧の増加量に対するオゾン発生量の増加量αの変化率βを示すグラフである。

【０１９４】

本実施形態では、イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されている場合には、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、オゾンが発生し始める電圧であるオゾン発生開始電圧よりも大きくかつ前記オゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大の極大値となる電圧をオゾン急増開始電圧とする。したがって、この実験結果におけるオゾン急増開始電圧は、図１６（ａ）に示すように、９．０ｋＶ（Ｖａ＝－９．０ｋＶ）である。

【０１９５】

図１６（ａ）に示すように、抵抗を挿入した場合でも、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａの大きさを、帯電開始電圧の大きさ（ここでは４．５ｋＶ）以上、オゾン急増開始電圧の大きさ（ここでは９．０ｋＶ）未満にすれば、オゾン発生量を抑制しつつ、被帯電物をイオンにより帯電させられることが分かる。

【０１９６】

図１６（ｂ）は、図１０（ｂ）に示した印加電圧とトータル電流との関係、および、印加電圧の増加量に対するトータル電流の増加量θの変化率γを示すグラフである。

【０１９７】

また、イオン発生針２１と高圧電源２５との間に固定抵抗２４が挿入されている場合に

は、イオン発生針２１に印加する電圧を所定値ずつ大きくしていったときに、イオン発生針２１に電流が流れ始める電圧である電流発生開始電圧よりも大きくかつ前記電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲において、印加電圧に対するオゾン発生量の増加率の変化率が最大の極大値となる電圧をトータル電流急増開始電圧とする。したがって、この実験結果におけるオゾン急増開始電圧は、図１６（ｂ）に示すように、８．５ｋＶ（Ｖａ＝－８．５ｋＶ）である。

【０１９８】

図１６（ｂ）に示すように、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａの大きさを、帯電開始電圧の大きさ（ここでは４．５ｋＶ）以上、トータル電流急増開始電圧の大きさ（ここでは８．５ｋＶ）未満にすれば、トータル電流の増加を抑制しつつ、被帯電物をイオンにより帯電させられることが分かる。また、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａの大きさを、帯電開始電圧の大きさ（ここでは４．５ｋＶ）以上、トータル電流急増開始電圧の大きさ（ここでは８．５ｋＶ）未満にしても、図１６（ａ）に示すように、オゾン発生量を抑制しつつ、被帯電物をイオンにより帯電させられることが分かる。

【０１９９】

このように、固定抵抗２４を挿入することにより、固定抵抗２４を挿入しない場合に比べて、オゾン急増開始電圧およびトータル電流急増開始電圧はいずれも高電圧側にシフトした。これは、固定抵抗２４により電圧降下が生じるため、この電圧降下の分、帯電開始電圧ならびにオゾン急増開始電圧およびトータル電流急増開始電圧が高くなるためである。なお、実験２では電流はほとんど流れなかったが、本実験ではグリッド電極２６や感光体ドラム１に対して電流が流れるため、固定抵抗２４による電圧降下の影響が現れている。

【０２００】

また、図１０（ａ）および図１０（ｂ）に示したように、帯電開始電圧のシフト量（固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しなかった場合の差）に比べて、オゾン急増開始電圧およびトータル電流急増開始電圧のシフト量の方が大きくなった。その結果、オゾン発生量を急増させることなく帯電を行える印加電圧の範囲は、固定抵抗２４が挿入されていない場合の０．７５ｋＶ（－３．７５ｋＶ≧V_a＞－４．５ｋＶ）に比べて、固定抵抗２４を挿入した場合には４．５ｋＶ（－４．５≧V_a＞－９．０ｋＶ）と広くなった。同様に、トータル電流を急増させることなく帯電を行える印加電圧の範囲は、固定抵抗２４が挿入されていない場合の２．２５ｋＶ（－３．７５ｋＶ≧V_a＞－４．５ｋＶ）に比べて、固定抵抗２４を挿入した場合には４．０ｋＶ（－４．５≧V_a＞－８．５ｋＶ）と広くなった。

【０２０１】

これは、図１０（ａ）および図１０（ｂ）に示したように、印加電圧が小さい場合にはトータル電流Ｉｔが小さい（数μＡ）ので、その分、固定抵抗２４による電圧降下は小さい（数百Ｖ）ものの、印加電圧が大きくなるとトータル電流Ｉｔが急増し（数十μＡ）、固定抵抗２４による電圧降下が大きくなる（数ｋＶ）ためと考えられる。

【０２０２】

また、固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しなかった場合とで、オゾン急増開始電圧およびトータル電流急増開始電圧が異なる理由は、以下のように推察される。

【０２０３】

すなわち、トータル電流およびオゾン発生量はイオン発生針２１と感光体ドラム１との間の電界強度の影響を大きく受ける。そして、電界強度は、イオン発生針２１と感光体ドラム１との間に作用する電圧に比例し、イオン発生針２１と感光体ドラム１との間隔（距離）に反比例する。

【０２０４】

ここで、固定抵抗２４を挿入した場合、印加電圧５．５ｋＶでトータル電流が流れ始め、イオン発生針２１と感光体ドラム１との間の空間インピーダンス等の制限と挿入した固

定抵抗２４の制限とによって印加電圧に比例してトータル電流およびオゾン発生量が増加していく（第１の比例増加）。そして、印加電圧が、オゾン発生量が急増する変曲点を超えると、オゾンの影響によって空間インピーダンスが変化し、上記第１の比例増加とは異なる比例係数で印加電圧に比例してトータル電流およびオゾン発生量が増加していく（第２の比例増加）。したがって、上記変曲点における変化率β，γが極大値になると考えられる。

【０２０５】

一方、固定抵抗２４を挿入しない場合、印加電圧４．０ｋＶでトータル電流が流れ始めると、固定抵抗２４による電圧降下がないので、印加電圧４．０ｋＶの近傍でトータル電流およびオゾン発生量が急増する変曲点が生じる。このため、第１の比例増加は実験結果では観測されず、第２の比例増加のみが観測されたものと考えられる。

【０２０６】

このため、本実施形態では、オゾン発生開始電圧における変化率βが、オゾン発生発生開始電圧よりも大きくかつオゾン発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率βの平均値に対して２倍以上である場合には、オゾン発生開始電圧よりも前記所定値（イオン発生針２１に印加する電圧を一定値ずつ段階的に増加させていくときの前記一定値）だけ大きい印加電圧をオゾン急増開始電圧としている。また、電流発生開始電圧における変化率γが、電流発生発生開始電圧よりも大きくかつ電流発生開始電圧の２倍以下の電圧範囲における前記変化率γの平均値に対して２倍以上である場合には、電流発生開始電圧よりも前記所定値（イオン発生針２１に印加する電圧を一定値ずつ段階的に増加させていくときの前記一定値）だけ大きい印加電圧を電流急増開始電圧としている。

【０２０７】

なお、固定抵抗２４を挿入しない場合でも、第１の比例増加と第２の比例増加とを適切に識別でき、変曲点を適切に把握できる場合には、オゾン急増開始電圧および電流急増開始電圧を、固定抵抗２４を挿入する場合と同様に規定してもよい。例えば、各測定ポイント間の印加電圧の差を適切（例えば２５０Ｖ～１０００Ｖ）に設定することにより、第１の比例増加と第２の比例増加とを適切に識別できると考えられる。

【０２０８】

［実験４］

次に、図８に示した上記の実験装置を用いて、マイナスイオン発生素子２０ａへの印加電圧Ｖａとイオン発生針２１と感光体ドラム１とのギャップｇをパラメータとした帯電試験を行った。実験条件としては、グリッド電極２６への印加電圧を７００Ｖ（Ｖｇ＝－７００Ｖ）とし、固定抵抗２４を挿入した場合と挿入しない場合の２種類について測定を行った。

【０２０９】

図１７（ａ）は固定抵抗２４を挿入しなかった場合、図１７（ｂ）は固定抵抗を挿入した場合の測定結果を示すグラフである。

【０２１０】

図１７（ａ）および図１７（ｂ）に示したように、ギャップｇが４ｍｍ未満の場合、オゾン発生量およびトータル電流を急増させることなく帯電できる印加電圧領域は存在せず（帯電開始電圧とオゾン急増開始電圧との差、および帯電開始電圧とトータル電流急増開始電圧との差がほとんど無く）、印加電圧を大きくするとすぐにオゾン発生量およびトータル電流が急増してしまった。一方、ギャップｇを４ｍｍ以上にした場合、イオンで帯電できる印加電圧領域を存在させることができ、オゾン発生量およびトータル電流を急増させることなく帯電できた。また、ギャップｇを大きくするほど、オゾン発生量およびトータル電流を急増させることなくイオンで帯電できる印加電圧領域（適正領域）を広くできた。また、固定抵抗２４を挿入しない場合に比べて、挿入した場合の方が、適正領域が広がった。

【０２１１】

この実験結果から、オゾン発生量を急増させることなくイオンによる帯電を行うには、

少なくともギャップｇを４ｍｍ以上確保する必要があることがわかる。なお、上記した実験１の結果より（図７参照）、感光体ドラム１に到達するマイナスイオン量（密度）はギャップｇが大きくなるにつれて減少し、ギャップｇが２５ｍｍを超えるとギャップｇ＝５ｍｍの時の半分以下となってしまう。このため、感光体ドラム１を適切に帯電させるためには、ギャップｇを４ｍｍ以上２５ｍｍ以下とすることが好ましい。

【０２１２】

なお、上記特許文献２に開示されている針状電極を用いた従来のコロナ放電方式の帯電装置は、ギャップｇを４ｍｍ以下にすることで放電電流を減らす方式のため、イオンが主に発生する印加電圧領域が存在せず、オゾン発生量およびトータル電流が急増してしまう。このため、特許文献２の技術によるオゾン発生量の低減効果は、本発明に比べれば非常に小さい。

【０２１３】

［実験５］

次に、図３および図４に示した帯電装置１０を用いて、ギャップｇを３ｍｍから３０ｍｍまで変化させた場合の感光体ドラム１の表面電位とオゾン量を測定する実験を行った。なお、シールドケース２３を設置した場合と、設置しなかった場合について実験を行った。シールドケースの材質は絶縁性のＡＢＳ樹脂でフローティングとした。表４にその測定結果を示す。表面電位およびオゾン量の測定器具，測定方法は、上記した各実験と同様である。

【０２１４】

【表４】

	ギャップ g	印加電圧	グリッド電圧	シールドケース	表面電位	オゾン量
比較例1-1	3 mm	4 kV	900 V	無し	-600 V	0.09 ppm
実施例1-1	4 mm	4 kV	900 V	無し	-605 V	0.002 ppm
実施例1-2	10 mm	6.5 kV	900 V	無し	-602 V	0.001 ppm
実施例1-3	25 mm	12 kV	900 V	無し	-600 V	≒0 ppm
実施例1-4	30 mm	15 kV	900 V	有り	-595 V	≒0 ppm
比較例1-2	30 mm	15 kV	900 V	無し	-425 V	≒0 ppm

【０２１５】

表４に示したように、ギャップｇ＝３ｍｍの場合（比較例１－１）、オゾンの発生量が０．０９ｐｐｍと非常に多かった。これに対して、ギャップｇを４ｍｍ以上にすることで（実施例１－１～１－４）、オゾンの発生量を０．００２ｐｐｍ以下と、非常に少なくできた。これは、ギャップｇが３ｍｍ以下の場合にはオゾン発生量を急増させることなく感光体を帯電できる条件が存在せず、コロナ放電による帯電となってしまうのに対して、ギャップｇを４ｍｍ以上にした場合、オゾン発生量を急増させることなく感光体ドラム１を帯電できる条件が存在するためである。

【０２１６】

また、シールドケースなしの場合、４ｍｍ≦ｇ≦２５ｍｍの範囲において（実施例１－１～１－３）、感光体ドラム１の表面電位を目標値である－６００Ｖに帯電させることができた。このときの印加電圧は４ｋＶ以上１２ｋＶ以下（－４ｋＶ≧V_a≧－１２ｋＶ）である。ただし、ギャップｇ＝３０ｍｍの条件では（比較例１－２）、印加電圧を１５ｋＶ（Ｖａ＝－１５ｋＶ）まで上げても、感光体ドラム１の表面電位が－４２５Ｖまでしか到達せず、目標の－６００Ｖを下回ってしまった。これは、ギャップｇが大きくなることにより、マイナスイオンが拡散して感光体ドラム１に到達する密度が低下してしまうためである。

【０２１７】
一方、シールドケース２３を設けた場合（実施例１－４）、ギャップｇ＝３０ｍｍでも、印加電圧１５ｋＶ（Ｖａ＝－１５ｋＶ）でほぼ目標通りに感光体ドラム１を帯電できた。これは、シールドケース２３によりマイナスイオンの拡散が抑制され、感光体ドラム１近傍におけるマイナスイオン密度が上昇し、マイナスイオンの利用効率が向上するためである。

【０２１８】
以上のように、本実施形態にかかる帯電装置１０は、帯電用電極（イオン発生針２１）にイオン発生開始電圧以上、オゾン急増開始電圧未満の電圧を印加することでマイナスイオンを発生させ、このマイナスイオンによって被帯電物（感光体ドラム１）を帯電させる。

【０２１９】
このため、被帯電物を帯電させる際に生じるオゾンや窒素酸化物等の放電生成物の発生量を、従来のスコロトロンチャージャー等のコロナ放電方式の帯電装置よりも低減できる。また、従来のコロナ放電方式の帯電装置では、放電電極に放電生成物が付着するという問題があったが、本実施形態にかかる帯電装置では、帯電用電極への放電生成物の付着量を低減できる。

【０２２０】
なお、オゾン急増開始電圧は、帯電用電極と被帯電物との間隔（ギャップ）に依存する。このため、例えば、帯電用電極と被帯電物との間隔を所定値に設定し、帯電用電極に対する印加電圧をイオン発生開始電圧以上、オゾン急増開始電圧未満の電圧となるように設定してもよく、あるいは、印加電圧をイオン発生開始電圧以上の所定値に設定するとともに、帯電用電極と被帯電物との距離を、オゾンが急増し始める距離（オゾン急増開始距離）未満になるように設定してもよい。つまり、印加電圧をイオン発生開始電圧以上の所定値に設定するとともに、この所定値がオゾン急増開始電圧未満となるように帯電用電極と被帯電物との距離を設定してもよい。

【０２２１】
ただし、帯電用電極と被帯電物との間隔が短かすぎると、オゾン急増開始電圧が小さくなり帯電開始電圧とオゾン急増開始電圧との差が小さくなって、オゾン発生量を急増させることなく帯電することが困難になる。また、帯電用電極と被帯電物との間隔が長すぎると、被帯電物の近傍におけるイオン量（密度）が低下して被帯電物を適切に帯電させることができなくなる。このため、例えば、帯電用電極と被帯電物との間隔を４ｍｍ以上２５ｍｍ以下に設定することが好ましい。

【０２２２】
また、トータル電流急増開始電圧は、帯電用電極と被帯電物との間隔（ギャップ）に依存する。このため、例えば、帯電用電極と被帯電物との間隔を所定値に設定し、帯電用電極に対する印加電圧をイオン発生開始電圧以上、トータル電流急増開始電圧未満の電圧となるように設定してもよく、あるいは、印加電圧をイオン発生開始電圧以上の所定値に設定するとともに、帯電用電極と被帯電物との間隔を、トータル電流が急増し始める距離（トータル電流急増開始距離）未満になるように設定してもよい。つまり、印加電圧をイオン発生開始電圧以上の所定値に設定するとともに、この所定値がトータル電流急増開始電圧未満となるように設定してもよい。

【０２２３】
ただし、帯電用電極と被帯電物との間隔が短かすぎると、トータル電流急増開始電圧が小さくなり帯電開始電圧とトータル電流急増開始電圧との差が小さくなって、トータル電流を急増させることなく帯電することが困難になる。また、帯電用電極と被帯電物との間隔が長すぎると、被帯電物の近傍におけるイオン量（密度）が低下して被帯電物を適切に帯電させることができなくなる。このため、例えば、帯電用電極と被帯電物との間隔を４ｍｍ以上２５ｍｍ以下に設定することが好ましい。

【０２２４】

なお、本実施形態にかかる帯電装置１０は、上記した構成に限らず、実施形態１と同様の変形が可能である。

【０２２５】

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て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】

【０２２６】

本発明は、被帯電物を非接触で帯電（あるいは除電）させる帯電装置であれば適用できる。例えば、感光体等の被帯電物を帯電させる帯電装置、感光体等に形成されるトナー像を記録用紙等に静電的に転写させるための転写装置（帯電装置）、感光体等に静電的に接触する記録用紙等を剥離させるための剥離装置（帯電装置）などに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【０２２７】

【図１】本発明の一実施形態にかかる帯電装置による帯電のメカニズムを示す説明図である。

【図２】本発明の一実施形態にかかる帯電装置を備えてなる画像形成装置の構成を示す断面図である。

【図３】本発明の一実施形態にかかる帯電装置の側面図である。

【図４】本発明の一実施形態にかかる帯電装置の正面図である。

【図５】実験１に用いたマイナスイオン発生素子の構成を示す説明図である。

【図６】（ａ）は固定抵抗を挿入しなかった場合の実験１の結果を示すグラフであり、（ｂ）は固定抵抗を挿入した場合の実験１の結果を示すグラフである。

【図７】図５に示したマイナスイオン発生素子における、帯電用電極からの距離とマイナスイオン量（密度）との関係を測定した結果を示すグラフである。

【図８】実験２に用いた実験装置の構成を示す説明図である。

【図９】グリッド電極を備える場合および備えない場合の、感光体長手方向についての表面電位プロファイルを比較した結果を示すグラフである。

【図１０】印加電圧と感光体表面電位、トータル電流、オゾン発生量の関係を調べた結果を示すグラフであり、（ａ）は固定抵抗を挿入しなかった場合、（ｂ）は固定抵抗を挿入した場合の結果を示している。

【図１１】印加電圧、および、被帯電物と帯電用電極とのギャップをパラメータとし、イオン発生のみが発生する条件およびコロナ放電が発生する条件を調べた結果を示すグラフであり、（ａ）は固定抵抗を挿入しなかった場合、（ｂ）は固定抵抗を挿入した場合の結果を示している。

【図１２】本発明の一実施形態にかかる帯電装置に備えられる帯電用電極の変形例を示す側面図である。

【図１３】本発明の一実施形態にかかる帯電装置に備えられる帯電用電極の変形例を示す側面図である。

【図１４】従来のコロナ放電方式の帯電装置の帯電メカニズムを模式的に示した説明図である。

【図１５】（ａ）は、図１０（ａ）に示した印加電圧とオゾン発生量との関係、および、印加電圧の増加量に対するオゾン発生量の増加量αの変化率βを示すグラフである。（ｂ）は、図１０（ａ）に示した印加電圧とトータル電流との関係、および、印加電圧の増加量に対するトータル電流の増加量θの変化率γを示すグラフである。

【図１６】（ａ）は、図１０（ｂ）に示した印加電圧とオゾン発生量との関係、および、印加電圧の増加量に対するオゾン発生量の増加量αの変化率βを示すグラフである。（ｂ）は、図１０（ｂ）に示した印加電圧とトータル電流との関係、および、印加電圧の増加量に対するトータル電流の増加量θの変化率γを示すグラフである。

【図１７】本発明の他の実施形態にかかる帯電装置において、オゾン発生量およびトータ

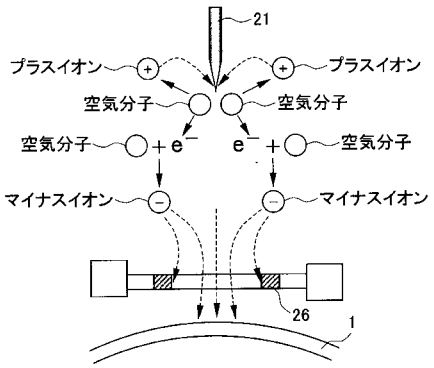
ル電流を急増させることなく被帯電物を帯電するための、印加電圧、および、被帯電物と帯電用電極とのギャップの条件を示すグラフであり、（ａ）は固定抵抗を挿入しなかった場合、（ｂ）は固定抵抗を挿入した場合の結果を示している。

【符号の説明】

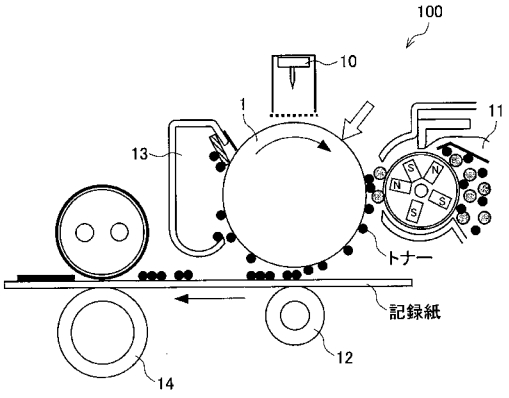
【０２２８】

１　感光体ドラム（被帯電物）
１０　帯電装置
１１　現像装置
１２　転写装置
１３　クリーニング装置
１４　定着装置
２０，２０ａ　マイナスイオン発生素子
２１　イオン発生針（帯電用電極）
２１ｂ　線状電極（帯電用電極）
２１ｃ　ブラシ状電極（帯電用電極）
２２　ベースフレーム
２３　シールドケース（イオン拡散規制部材）
２４　固定抵抗（電気抵抗器）
２５　高圧電源（電圧印加手段）
２６　グリッド電極（制御用電極）
２７　高圧電源

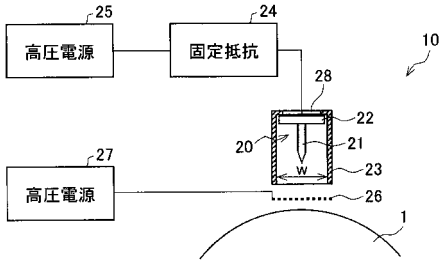
【図１】



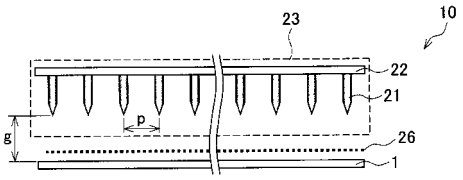
【図２】



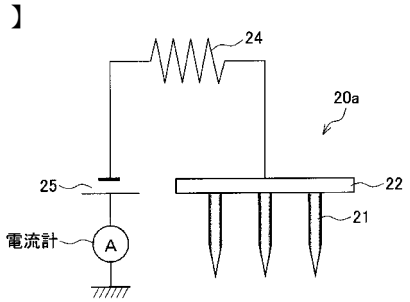
【図３】



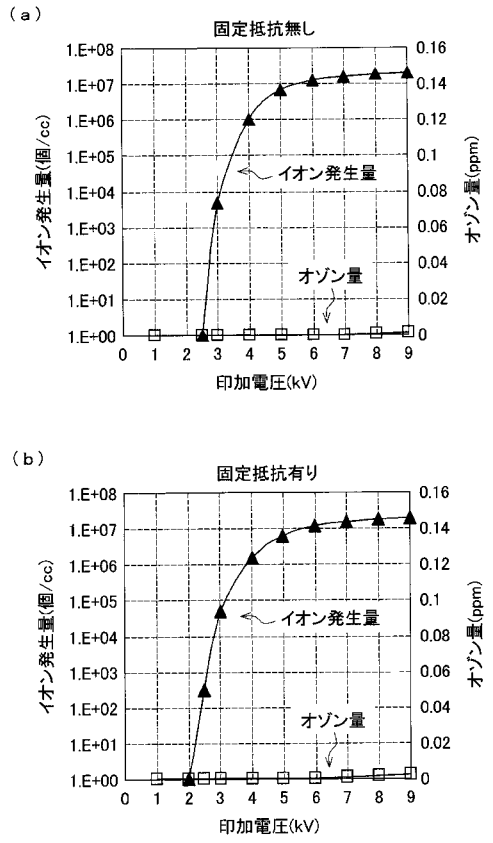
【図４】



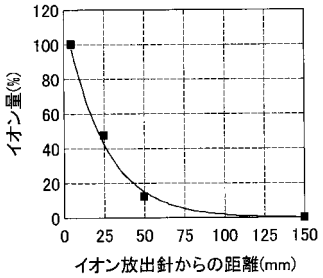
【図５】



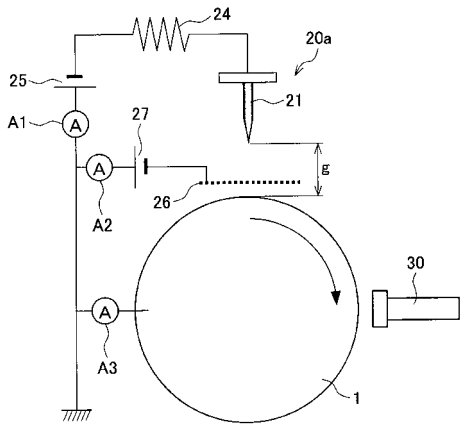
【図６】



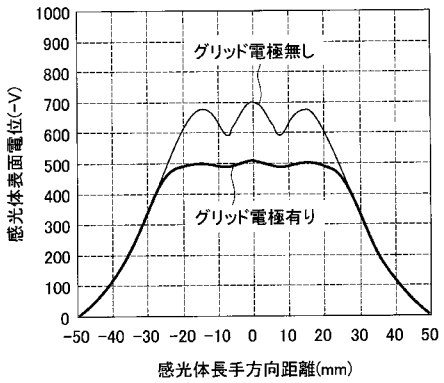
【図７】



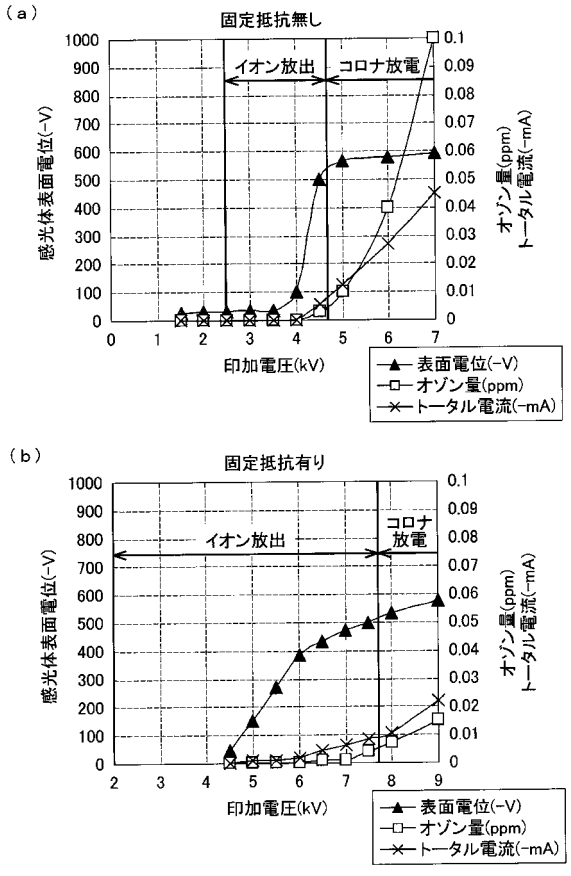
【図８】



【図９】

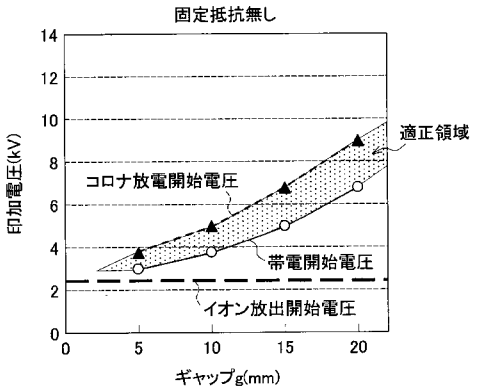


【図１０】

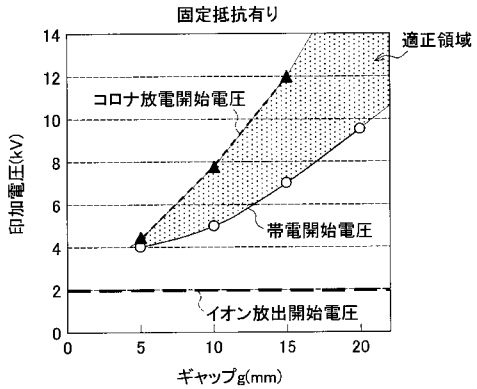


【図１１】

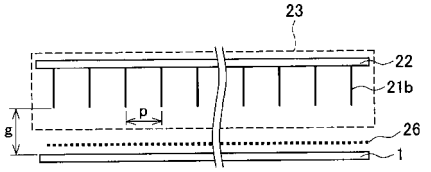
（ａ）



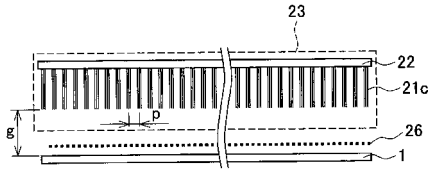
（ｂ）



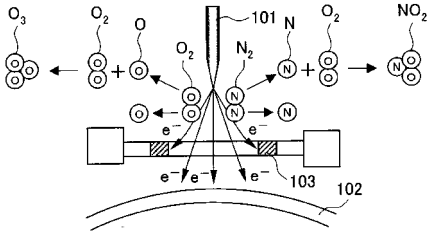
【図１２】



【図１３】

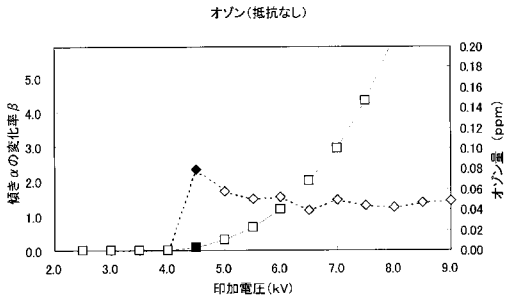


【図１４】

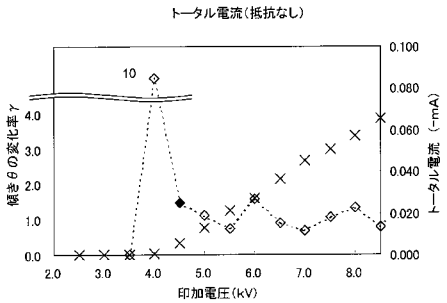


【図１５】

（ａ）

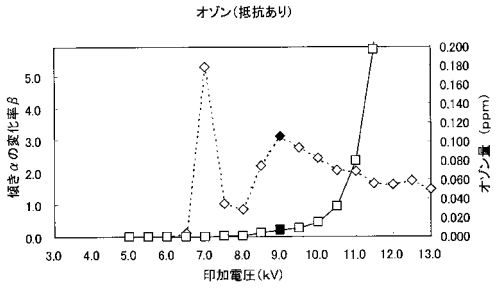


（ｂ）

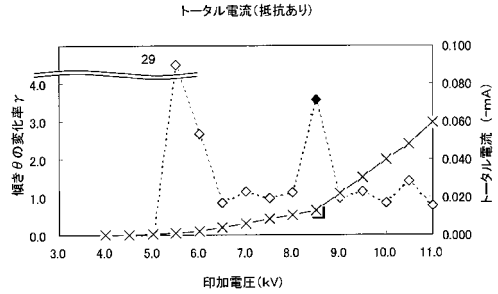


【図１６】

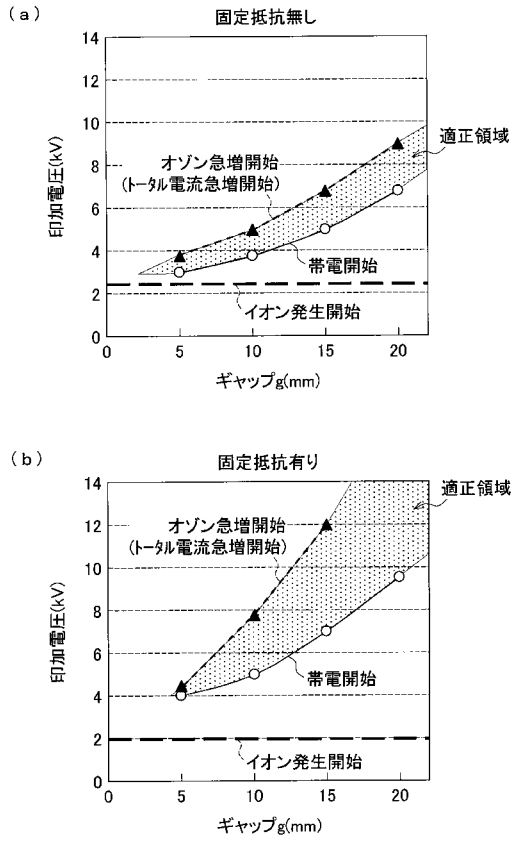
（ａ）



（ｂ）



【図１７】


（ａ）
固定抵抗無し
適正領域
オゾン急増開始
（トータル電流急増開始）
帯電開始
イオン発生開始
印加電圧(kV)
ギャップg(mm)
（ｂ）
固定抵抗有り
適正領域
オゾン急増開始
（トータル電流急増開始）
帯電開始
イオン発生開始
印加電圧(kV)
ギャップg(mm)

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2H200 FA02 FA07 FA18 FA19 GA23 GA34 GA44 GB12 GB41 HA12
HA13 HA28 HA29 HB03 HB06 HB07 HB20 HB28 HB45 HB48
JA02 JB10 LA07 LA14 LA33 LA38 LA40 MA01 MA20 NA02
NA09 NA23 PA05 PA13
5G067 AA65 DA18 DA21