(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3686675号
(P3686675)
(45)発行日　平成17年8月24日(2005.8.24)　(24)登録日　平成17年6月10日(2005.6.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B05B　5/053　B05B　5/053

請求項の数 19　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願平7-514276
(86)(22)出願日　平成6年11月2日(1994.11.2)
(65)公表番号　特表平9-504992
(43)公表日　平成9年5月20日(1997.5.20)
(86)国際出願番号　PCT/GB1994/002407
(87)国際公開番号　WO1995/013879
(87)国際公開日　平成7年5月26日(1995.5.26)
審査請求日　平成12年10月24日(2000.10.24)
(31)優先権主張番号　9323647.9
(32)優先日　平成5年11月16日(1993.11.16)
(33)優先権主張国　英国(GB)
(31)優先権主張番号　9324971.2
(32)優先日　平成5年12月6日(1993.12.6)
(33)優先権主張国　英国(GB)

(73)特許権者　590005058
ザ　プロクター　アンド　ギャンブル　カンパニー
アメリカ合衆国オハイオ州，シンシナティー，ワン　プロクター　アンド　ギャンブル　プラザ　(番地なし)
(74)復代理人　100115624
弁理士　濱中　淳宏
(74)代理人　100077481
弁理士　谷　義一
(74)代理人　100088915
弁理士　阿部　和夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】静電噴霧装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
噴霧速度が少なくとも４ｃｃ／ｍｉｎまでの時に、５×１０^{6}ｏｈｍ．ｃｍのオーダの抵抗率と１ポアズのオーダの粘性を有する液体を噴霧する静電噴霧装置において、
出口を有するノズル手段と、
前記ノズル手段に噴霧すべき液体を積極的に供給する手段と、
高電圧発生装置と、
前記ノズル手段の出口に現れる液体に電位を与えるための高電圧発生装置接続手段と、
前記ノズル手段の近くに配置され、前記ノズル手段の出口の近くの電界強度を変える手段としての半絶縁材料から成る電極と、
前記電極を前記高電圧発生装置に電気的に接続する電気的接続手段とを備え、
前記電気的接続手段は、前記ノズル手段の出口に現れる液体と同じ極性で、かつ液体に印加された電位と同じ強さで、前記ノズル手段の出口の近くで電位の傾きを低減させるような強さの電位を電極に発生させ、前記ノズルの出口近くの電圧に相当する電圧を、少なくとも噴霧を開始する以前に発生するように前記高電圧発生装置に接触して配置されていることを特徴とする静電噴霧装置。
【請求項２】
前記半絶縁材料が少なくとも１×１０^{7}ｏｈｍ．ｃｍの抵抗率を有することを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項３】

前記半絶縁材料が１０^{11}～１０^{12}ｏｈｍ．ｃｍのオーダの抵抗率を有することを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項４】
前記ノズル手段の出口に現れる液体に印加される電位が２５ｋＶを上回ることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項５】
高電圧が、液体の大部分を通じてノズルにおいて現れる液体に供給されることを特徴とする請求項１記載の装置。
【請求項６】
前記ノズル手段の出口に液体を供給する手段が、アクチュエータに与えられた作動力によって流速が決まるように配置された使用者可動アクチュエータを有することを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項７】
前記供給手段のアクチュエータの作動によって、前記ノズル手段の出口から液体が放出する前に液体に電圧を印加するような方法で高電圧発生装置が作動することを特徴とする請求項６に記載の装置。
【請求項８】
前記ノズル手段の出口の直径が少なくとも５００ミクロンであることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項９】
前記電極が実質的に環状で、前記ノズル手段の出口と環状電極の前端の径方向反対側との間に伸びる仮想線の間の角度が１４０°～１９５°の範囲になるように配置されていることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項１０】
前記角度が１５０°～１８０°の間であることを特徴とする請求項９に記載の装置。
【請求項１１】
前記高電圧発生装置の高電圧出力に接続された電子スイッチ手段をさらに備え、装置の作動を切り換える電流及び／又は電圧を制御することを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項１２】
前記電子スイッチ手段が、前記高電圧発生装置の電源の切断に応じて残留蓄積電荷を放電するための通路を提供することを特徴とする請求項１１に記載の装置。
【請求項１３】
前記電子スイッチ手段が、前記高電圧発生装置の電源切断及び噴霧の中断のための使用者可動スイッチの動作に応じて自動的に作動することを特徴とする請求項１２に記載の装置。
【請求項１４】
前記電子スイッチ手段が、整流を行うように前記高電圧発生装置に接続されるか、又は前記高電圧発生装置の一部を形成することを特徴とする請求項１３に記載の装置。
【請求項１５】
前記電子スイッチ手段が、一組の光感応電子スイッチ要素と、予め決められた周波数の交流出力電圧を生成するようにスイッチ要素の動作を制御するために配置された発光手段とを備えることを特徴とする請求項１１に記載の装置。
【請求項１６】
ハウジングと、
ノズル手段と、
前記ノズル手段に噴霧すべき材料を供給する手段と、
静電噴霧を生じさせるために、該供給手段を介して前記材料に高電圧を印加する電極を有する高電圧発生回路と、
半絶縁材料から成り、前記ノズル手段を囲み、前記高電圧発生回路の電極に離間し、前記ノズル手段の出口近くの電圧に相当する電圧を、少なくとも噴霧を開始する以前に発生す

るように前記高電圧発生回路に電気的に接続され、又は接続可能にされ、それにより前記材料に印加された電圧と同じ極性の高電圧を噴霧中に生じさせ、前記ノズル出口の近くの電界を弱める環状要素と、
噴霧中に装置のキャパシタンスに蓄積された電荷の放電を噴霧の中断と同時に行う手段とを備えることを特徴とする静電噴霧装置。
【請求項１７】
前記高電圧発生回路の作動及び停止を制御するための使用者可動手段を備え、前記放電手段が前記高電圧発生回路の停止に応じて自動的に作動されることを特徴とする請求項１６に記載の装置。
【請求項１８】
前記放電手段が電子スイッチ手段から成ることを特徴とする請求項１７に記載の装置。
【請求項１９】
前記電子スイッチ手段が、光感応電子スイッチと電子スイッチの動作を制御する発光手段を備えていることを特徴とする請求項１８に記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ノズルの先端に供給される液体に高電圧を印加して電界を生じさせて、液体をノズル出口の直径より小さい直径の液糸として引き出し、該液糸を分裂させて噴霧を生成する静電噴霧装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
このような装置は、様々な抵抗率及び粘性の液体を霧化するのに適している。しかし、特に、分布範囲が狭い液滴で、少なくとも４ｃｃ／ｍｉｎまでの流速で、１００ミクロン以下のＶＭＤ（ｖｏｌｕｍｅ　ｍｅａｎ　ｄｉａｍｅｔｅｒ、各粒子を３乗した値の合計を粒子の数で割ったものの立方根によって表される平均粒子径）で拡散噴霧を行うときは、従来の静電噴霧装置による噴霧に適さない液体がある。上記液体の大きさ及び流速の条件による噴霧に適さない典型的な液体は、抵抗率が5×10^{6}ｏｈｍ．ｃｍのスケールで、粘性が１ポアズのスケールの液体であり、塗料調合物では代表的なものである。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
噴霧液滴のＶＭＤは、ノズル出口に現れる液体に印加される電位に影響される。電位を高くすれば、液糸の直径は小さくなる。しかし、5×10^{6}ｏｈｍ．ｃｍのスケールの抵抗率の液体への印加電圧を大きくすると、ノズル出口に生じるコロナ放電が少なくともある程度原因となり擬似霧化作用が生じる。この作用により噴霧は拡散が不完全で多分散なものになり、この噴霧による塗布はほとんどが満足のいくものにならない。
【０００４】
噴霧を集中させるためにノズル出口付近に電気的絶縁材料から成る、円筒形の構造物（本明細書では、「シュラウド」とも呼ぶ）を設けることが、欧州特許出願公開第４４１５０１号明細書に開示されている。また、ノズル出口付近の電位の傾きを変更するために、電気的絶縁材料から成るシュラウドによりノズルを囲むことで、1×10^{6}ｏｈｍ．ｃｍ以下の抵抗率の液体の霧化を容易にすることは、欧州特許出願公開第５０１７２５号明細書に開示されている。どちらの場合も、噴霧中に、ノズル出口で発生する電圧と同じ極性の電圧がシュラウド上で生じる。この電圧は、噴霧作業工程でシュラウド上に集まる電荷によって生じる。
【０００５】
米国特許第４８５４５０６号明細書には、ノズル付近に電極を設け、ノズル中の液体と電極との間に強い電界を発生させる静電噴霧装置が開示されている。この電極は、5×10^{11}～5×10^{13}ｏｈｍ．ｃｍの抵抗率と１５ｋＶ／ｍｍ以上の絶縁耐力とを有する半絶縁材料で覆われた導電性または半導電性材料のコアから成り、ノズルと電極との間に高い電

位を維持する。この装置の実施例では、液体に印加される電位は４０ｋＶであり、電極はほぼ２５ｋＶの電位に維持され、噴霧すべき液体は、10^{6}～10^{11}ｏｈｍ．ｃｍの範囲内の抵抗率を有する。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、5×10^{6}ｏｈｍ．ｃｍのスケールの抵抗率を有し、１ポアズのスケールの粘性を有する液体を少なくとも４ｃｃ／ｍｉｎまでの噴霧速度で噴霧可能な静電噴霧装置を提供することができる。本発明の一実施形態に係る静電噴霧装置は、出口を有するノズル手段、噴霧すべき液体をノズル手段に供給する手段、高電圧発生装置、高電圧発生装置に接続されたノズル手段の出口に現れる液体に電位を印加する手段、ノズル手段に隣接して配置されノズル手段の出口周辺の電界強度を低減させる半絶縁材料からなる電極、及び電極を高電圧発生装置に電気的に接続し、ノズル手段の出口から現れる液体と同じ極性で、ノズル手段の出口のすぐ近くで電位の傾きを低減するような大きさの電位を電極に発生させる手段を備える。

【０００７】

用語「半絶縁材料」は、例えば、少なくとも1×10^{7}ｏｈｍ．ｃｍの抵抗率を有し、導電ではなく絶縁する材料であるが、液糸噴霧を支援するために十分な液体がノズルの出口に供給される前にフル作動時の電位（フル作動電位とも呼ぶ）をシュラウドの前端で生じさせることができる時間間隔内で、シュラウドの前端における実質的なフル作動電位を生じさせるのに十分な導電性を有する。このような電位を生じさせることにより、特に塗料噴霧には適さない液体の擬似霧化、例えば喀出（ｓｐｉｔｔｉｎｇ）が噴霧の初期の段階で生じることを防止する。また、電極は半絶縁材料で構成されているので、電極の欠陥等からコロナ放電が生じる危険性が低減する。$10^{11}\times10^{12}$ｏｈｍ．ｃｍのスケールのバルク抵抗率を有する材料は、特に本発明の一実施形態に係る半絶縁材料として用いるのに適している。

【０００８】

米国特許第４８５４５０６号明細書に記載の装置とは異なり、本発明の電極は、ノズル近くの電位の傾き減少させる効果がある。これに対し、米国特許第４８５４５０６号明細書では、電極を電界の強度を強めるために使用する旨が示唆されている。

【０００９】

液体の抵抗率は、典型的には、5×10^{5}～5×10^{7}ｏｈｍ．ｃｍの範囲内にあり、より一般的には、2×10^{6}～1×10^{7}ｏｈｍ．ｃｍの範囲内である。

【００１０】

ノズルの出口に現れる液体に印加される電位は、通常は２５ｋＶより大きく、典型的には４０ｋＶまでであり、好ましくは２８～３５ｋＶである。

【００１１】

好ましくは、電極に印加される電位は、ノズル手段の出口から現れる液体に印加される電圧と実質的に同じ強さである。実際、これは、電極と液体とを電圧発生装置の共通の高電圧出力に電気的に接続することによって達成され得る。

【００１２】

液体に印加される電圧は、ノズル手段の出口に隣接する連結部によって供給されるか、又は液体を収容するカートリッジとの連結部を介して供給され得る。

【００１３】

カートリッジは、金属ケースや金属バルブのような一つ又は複数の導電性構造体から成り、このような導電性構造体を媒体として液体に電圧が印加され得る。

一実施例では、カートリッジは金属ケースから成り、金属ケースを媒体として液体及び電極の両方に電圧が印加される。

【００１４】

特に、電極は半絶縁材料で構成され、好ましくは、ノズル手段は電極を形成する材料より絶縁性のある材料で構成され、ノズル手段は、典型的にはノズル出口に向かって集束する

テーパ状の形態をなす。

【００１５】

ノズル出口は、普通は円形孔の形態であり得、この孔から単一の液糸として液体が放出される。この場合、電極は、半絶縁材料から成るシュラウド又はカラーのような環状の形態であると都合がよい。

【００１６】

好ましくは、装置は、手で持って使用するのに適しており、液体をノズル手段の出口に供給する手段は、作業者が作動可能なアクチュエータを備えていると都合がよく、前記アクチュエータは、供給速度がアクチュエータの作動力によって決められるように配置され得る。有利には、供給手段のアクチュエータで電圧発生器を作動させるように配置される。好ましくは、ノズル手段の出口から液体が放出される前に電圧を液体に印加するような配置であり、それにより、装置からの液体の放出が制御できなくなる危険がなくなり、また、噴霧が開始される前に電極で必要な作動電圧を発生させる。

【００１７】

粘性のある液体、特に車両本体のパネルに噴霧するのに適した塗料調合物に対しては、ノズル手段の出口の直径が、少なくとも５００ミクロン（より好ましくは少なくとも６００ミクロン）であるのが望ましく、このような直径により所望の噴霧流速が得られ、また、液体調合物内を漂う粒子による液体のつまりが減少する。

【００１８】

出口手段に対する電極の位置は、拡散する噴霧の液滴の分布を狭くする点で特に重要であることが分かった。その位置は、一般に、電極に生じた電圧の大きさに依存する。

【００１９】

実質的に液体と同じ強さの電圧が印加された環状電極で囲まれた単一液糸生成ノズル手段を使用する本発明の好ましい実施例では、ノズル手段の先端部と、環状電極の径方向の互いに対向した前端のそれぞれとの間に引かれる仮想線の角度が１４０°～１９５°の範囲にあるように、より好ましくは１５０°～１８０°の間にあるように環状電極が配置される。

【００２０】

好ましくは、本発明の装置は、電圧発生装置の高電圧出力に接続された電子スイッチ手段を含む回路を内蔵し、装置の作動を切り換える電流及び／又は電圧を制御する。

【００２１】

このような電子スイッチ手段は、最大直流逆電圧が少なくとも１ｋＶである直列の感光式半導体接合部(a series of radiation sensitive semiconductor junctions)と、前記接合部に高電圧を印加して、印加電圧によって順方向にバイアスがかけられた時のみ、電流が接合部を一方向に流れることができるようにする手段と、接合部に印加電圧が逆方向にバイアスをかけた時に、上記一方向とは反対方向の電流を生じさせるように選択的に接合部を照射するように前記接合部と関連づけされた、選択的に作動可能な光発生手段とから成り、前記接合部と光発生手段とが、光発生手段から放たれた光が透過するカプセル材料の中で所定の位置関係に固定されると都合がよい。

【００２２】

好ましくは、前記接合部は、少なくとも５ｋＶ又はそれ以上、好ましくは少なくとも１０ｋＶ以上の最大直流逆電圧を有する。

【００２３】

前記直列接合部に逆方向にバイアスがかけられた時、及び光発生手段から光が照射されていない時でも、従来のダイオードと同様に、小さい電流（暗電流）が流れるが、この逆電流は、接合部に同じ振幅であるが反対の極性である電圧によって順方向のバイアスがかけられた時に生じる電流と比較すると無視できるほど小さい。接合部に逆方向のバイアスがかけられ、また光が照射された時の電流は、実質的に光がない時に生じる電流よりも大きい。

【００２４】

カプセル材料は、接合部の近くに反射面を設けるようにすることができ、その結果、接合部に直接入射されない放射光は反射され、それによって接合部が照射される効率を高める。このような反射面は特別な層、即ち、光発生手段によって照射された単一の波長又は複数の波長の光を反射する材料から成る層によって構成され、また反射性はカプセル材料の内部の屈折率を変更することで得ることができる。

【００２５】

ｐｎ接合部を有するシリコンダイオードが感光性であることは広く知られており、また、逆方向のバイアスがかけられた時、及び近赤外線にさらされた時に、そのようなダイオードは導電性となり、暗電流を上回る電流が流れることも広く知られている。これはフォトダイオードの動作の基本的な原理である。入射光を有効に利用する構造及びレイアウトを持つ従来のフォトダイオードとは異なり、本発明の一実施形態に係るスイッチ手段は、従来のフォトダイオードの動作電圧を上回る電圧で作動するよう設計される。従って、従来のフォトダイオードの最大直流逆電圧が６００ボルトまでの範囲で設計されるのに対して（アメリカ国・コロラド州・エンゲルウッドのD.A.T.A.ビジネスパブリッシングで発行された「Optoelectronics」D.A.T.A.Digest1992（第２５版）
の６１３頁「Photodiodes」参照）、本発明の一実施形態に係るスイッチ手段は少なくとも１ｋＶ、通常は例えば５０ｋＶまでの範囲で少なくとも５ｋＶ、の高電圧で使用される。

【００２６】

本発明の好ましい実施例では、前記直列半導体接合部は高電圧半導体ダイオード、好ましくは直列積層ｐｎ接合部を有する高電圧シリコンダイオードを構成する。

【００２７】

光発生手段は、有利には発光ダイオードから成る。本文で使用する用語「光」は可視スペクトルの範囲内の波長に加えて、スペクトルの可視部分外にある電磁波長を含むことは理解されるべきである。例えば、発光ダイオードの好ましい形態は、近赤外線の出力を生成し、前記直列接合部を形成する高電圧ダイオードはそのような光を感知し得る。

【００２８】

スイッチ手段を形成する構成要素は大規模集積回路の形態で製造され得るが、本発明は、スイッチ手段を個別の構成要素で造ることも含む。

【００２９】

スイッチ手段の製造方法は、典型的には、高電圧半導体ダイオード及びソリッドステート発光源を、ダイオードの直列接合部が前記発光源によって放射された光にさらされるように予め決められた関係に組み立て、前記ダイオードと発光源とを発光源から放射された光が透過するカプセル材料で覆うことを含む。

【００３０】

予め決められた関係は、通常、発光源によって放射された光の相当の部分がダイオードの接合部上に入射するように、発光源をダイオード接合部の近くに位置決めすることを必要とする。

【００３１】

本発明のこの特徴は、商業的に入手可能な個別の構成部品を用いて実行され得る。商業的に入手可能な高電圧ダイオードは、高電位の処理に適した、例えば、直列積層ｐｎ接合部（典型的にはこのような接合部は１０個より多く、時には１２個又はそれ以上である）の構造及びレイアウトを有しているが、光誘導効果(light-induced effects)を考慮しておらず、外部光を接合部に照射することに適合しないカプセル材料を使用して組み立てられている。実際、これは、不適当である。

【００３２】

従って、本発明では、ダイオードは、従来の商業的に入手可能な高電圧ダイオードで良いが、この場合、ダイオードは、発光源から放射された光の波長に対して十分な透過性を有する電気的絶縁材料で覆われたものが選択される。あるいは、発光源は、ダイオードカプセル材料に対して透過性を有する波長の光で発光するものが選択される。

【００３３】
商業的に入手可能なダイオードが不透明か、又は発光源から放射された光に対して比較的低い透過率を持つカプセル材料を有する場合、本発明の方法は、発光源とダイオードの直列接合部との間の効果的な光カップリングを与えるように、又は強めるようにダイオードカプセル材料を改良することを含む。
【００３４】
このような改良では、ダイオードカプセル材料を少なくとも部分的に切除するか、又はカプセル材料の光透過性を強めるためのいくつかの処理を行うことが必要である。例えば、広く使用されているある種の高電圧ダイオードはガラス材料で覆われているが、その透過性は熱処理で改良できる。
【００３５】
上記した電子スイッチ手段は、特に、消費電流が低く（典型的には１０μＡより大きくなく、２μＡより大きくない場合もある）、コンパクト化及び安価化のようなファクターが重んじられる本発明に関する静電噴霧装置に適している。従来のフォトダイオードは、低電圧で使用できるだけなので全く適していない。ほとんどの商業的に入手可能な高電圧スイッチは高電流での使用（例えば、スイッチギヤ）に適合しており、また、機械的で、大きく、高価であるので、本発明の噴霧装置には全く適していない。リードリレーは低電流スイッチングに広い範囲で利用できるが、比較的高価であり、電流制御による機械的動作であるため高い入力を必要とし、寿命が短く、電圧の上限が１２ｋＶ程度である。どの機械的スイッチ装置も上昇した電圧下で構成要素の分離を必要とするので、その小型化に制約がある。
【００３６】
本発明に係る噴霧装置の一実施例では、スイッチ手段は、高電圧発生器の電源の切断に応じた電流放電通路を設けることができる。この場合、スイッチ手段には、装置の噴霧作業中に高電圧による逆方向のバイアスをかけることができ、また、電圧発生器の電源を切るのに対応して、光生成手段がスイッチ手段に放射するよう作動するように配置される。それにより、スイッチ手段は、電圧発生器の高電圧出力側で電気的に充電された容量から電流を放電するための通路を提供する。容量素子(capasitive element)は、高電圧発生装置に接続されたキャパシタンス、及び／又は例えば、噴霧すべき塗料等の液体を貯蔵する金属容器等の、回路の出力電圧に対する負荷に接続されたキャパシタンスで構成されている。
【００３７】
この方法を使用する時、スイッチ手段では、高電圧発生装置の電源を切ると同時に放電をしなければ使用者が電気ショックを体感する危険を高める蓄積電荷を放電する目的の、電圧発生器の出力側の抵抗素子が不要である。このような抵抗要素を使用すると、噴霧中に電流消費を引き起こし、従って、高い電圧回路を、このような電流消費を考慮して設計することが必要になる。その結果、発生器は、噴霧に必要な電流より大きい電流を必然的に生成しなければならない。
【００３８】
コンパクト化及び安価化のために、この電流消費特性を避けることが望まれる。これは、特に、低電圧バッテリ源によって電力供給する形式の手持ち式や携帯式の噴霧装置、例えば塗装噴霧用手持ち式装置に対する例である。低電圧バッテリ源を使用する場合、バッテリの寿命を延ばすために、可能な限り無駄な電力消費は排除されるべきである。また、経済的な理由のため、高電圧回路に必要な出力は、安価な回路を適用できるように、できるだけ小さいことが望ましい。スイッチ手段は、本発明による装置に組み込まれると、上記した制約が与えられる場合、電流消費が暗電流に制限されるので特に適しており、高電圧発生器が停止された時、スイッチ手段は、蓄積電荷を放電するために逆バイアス方向に導通され得る。
【００３９】
本発明のこの実施例では、スイッチ手段は、高電圧発生器の電源を切るため、及び噴霧の

中止のための、使用者可動スイッチの動作に対応して自動的に導通され得る。従って、有利には、装置は、高電圧発生器に対して選択的に電源を入れ、又は切るための使用者可動手段と、高電圧発生装置の電源を切断する使用者可動手段の動作に応じてスイッチ手段を導通状態にするように、光生成手段による光の照射を制御する制御手段とを備える。

【００４０】

有利には、スイッチ手段は、残留蓄積電荷の放電用通路になるとともに、整流作用をするように高電圧発生装置に接続される。例えば、この場合、高電圧発生装置は、昇圧トランスを有する。昇圧トランスはその二次側の一方で交流高電圧出力を生成し、他方がアースのような低電位に接続されている。スイッチ手段は、交流電圧を整流するために二次側に直列に接続され、それにより、直流高電圧出力が生成される。この出力は、高電圧ピークを取り除くか、または実質的に弱めるために、容量平滑化されてもよい。このような配置では、回路構成の電源を切ると、スイッチ手段の導電性を逆バイアス方向にすることによって、容量平滑要素による蓄積電荷は前記した低い電位（例えば、アース）に放電される。高電圧発生器の電源を切ることに応答して、スイッチ手段を自動的にこの状態にすることができる。本発明の他の特徴によれば、ハウジングと、ノズル手段と、ノズル手段に噴霧すべき原料を供給する手段と、静電噴霧を行うために前記原料に高電圧を印加する出力端子を有する高電圧発生回路と、前記ノズル手段を囲み、前記回路に接続され、それによりノズル出口の近くの電界強度を変えるために、前記材料に印加された電圧と同じ極性の高電圧が印加される半絶縁材料の環状要素と、噴霧停止時に、噴霧中に装置のキャパシティブ要素に蓄積された電荷を放電するように作動可能な手段とから成る静電噴霧装置が提供される。

【００４１】

【発明の実施の形態】

図示された噴霧銃は手で持って使用するものであり、これは塗料のような比較的粘性のある低抵抗な液体調合物を少なくとも４ｃｃ／ｍｉｎ以上の流速で噴霧するのに適している。噴霧すべき典型的な調合物は、１ポアズ程度の粘度及び5×10^{6}ｏｈｍ．ｃｍ程度の抵抗を持つ。噴霧銃は、本体部１０２と握り部１０４とを有する。本体部１０２は、絶縁プラスチック材料、例えばポリプロピレンのような高絶縁材料のような管で形成されている。握り部１０４から離れた端部に、本体部１０２はカラー１０６を備える。そのカラー１０６はポリプロピレンなどの高絶縁材料で形成され、かつ、流体貯蔵部への迅速な取り外し及び取り付けのためにねじ式あるいは別の方法で本体部１０２と着脱可能に係合される。カラー１０６は、本体部１０２の端部に構造体１０８を固定し、構造体１０８は基部１１０と銃の前方に突き出た一体化した環状シュラウド１１２とを有する。

【００４２】

基部１１０は、ノズル１１４が突出する中央開口部を有し、ノズル１１４の後端にはフランジ１１５を形成する。フランジ１１５は基板１１０で支持される。ノズル１１４は、ポリエステル（例えば『デルリン（登録商標）』）のような高絶縁材料で構成され、典型的には、10^{15}ｏｈｍ．ｃｍ程度のバルク抵抗をもつ。本体部１０２は、ノズル１１４に噴霧すべき液体を送出するための交換可能カートリッジ１１６を収容する。銃は、少なくとも４ｃｃ／ｍｉｎ以上の流速で液体を送出することが必要とされるので、ノズル１１４へ積極的に液体を送出することが必要とされる。本発明に係るこの実施例では、積極的な液体の送出は、液化した推進剤、例えばフッ化炭化水素によって加圧される金属貯蔵器１１８を有するバリアパックと呼ばれる形態のカートリッジを使用することによってなされる。噴霧すべき液体は、推進剤から上記液体を分離する可撓性金属箔サック１２０内に収容される。サック１２０の内部は、バルブ１２４を介してノズル１１４内の軸上通路１２２に連通する。バルブ１２４は、従来のエアゾルタイプ容器のバルブと同じように動作し、貯蔵器１１８に対して後方向にバルブを移動すると、バルブ１２４が開いて、（推進剤による加圧のため）通路１２２に積極的に流体が流れる。通路１２２の前端は、ノズル１１４の出口を形成する縮径した孔で終端する。ノズル１１４の前端は、シュラウド１１２の前端と同一平面か、あるいはその近くで終端する。

【００４３】
本体１０２のカートリッジ１１６の後方には、管状キャリア１２８内に取り付けられる高電圧発生器１２６が収容されている。キャリア１２８は本体部１０２の軸線上で所定範囲内で滑動する。引張ばね１３０がキャリア１２８を後方に付勢する。高電圧発生器１２６は、高電圧直流出力を供給するためにパルス出力を発生し、整流平滑するタイプのものである。発生器１２６に適した形態は、欧州特許出願公開第１６３３９０号明細書に記載されている。発生器１２６は高電圧出力極１３２を有し、出力極１３２はリード線１３３によって、キャリア１２８に固定され、金属容器１１８の後端に接続するように配置された接点１３４に接続される。発生器１２６の第２出力極１３５は、リード線１３６、抵抗１３８及び伝導性接地ストリップ１４０を介してアースに接続されるように配置される。ストリップ１４０は握り部１０４の外面に固定され、使用者が銃を握る時、アース接続経路は使用者を介して提供される。発生器１２６は、バッテリパック１４２で構成された低電圧直流電源から電力供給される。バッテリパック１４２は握り部１０４内に収納され、アースに（抵抗１３８と使用者とを介して）接続されるリード線１３６、１４４を有する低電圧回路の一部を形成する。リード線１４４は、マイクロスイッチ１４６を介して発生器１２６の入力側にバッテリパック１４２を接続する。

【００４４】
バルブ１２４は、使用時に、カートリッジ１１６と本体部１０２との間の相対的な動きによって開かれ、ノズル１１４は、本体部に対して固定されたままである。バルブ１２４を操作する動きは、発生器１２６とキャリア１２８との組立体の動きによってカートリッジ１１６に与えられる。発生器／キャリア組立体は、握り部１０４に連結される引金１４８の操作で作動する。引金１４８が引かれると、引金１４８は回軸１５２を軸にレバー１５０を回転させ、これによって符号１５６の位置で回動可能に支持されたもう一つのレバー１５４が回転する。レバー１５４はリンク１５８によってレバー１５０に連結されている。レバー１５４はキャリア１２８の後端を押し、このレバー１５４の動きにより、キャリア１２８が移動する。従ってカートリッジ１１６が前方に移動してバルブ１２４を開く。引金１４８を解放したとき、図示されるように、ばね１３０を有する適当な付勢手段によって、各部材はスタート位置に戻る。引金１４８を引くと、マイクロスイッチ１４６が連結されているリンク１６０が連動する。その結果、引金の作動によりマイクロスイッチ１４６が作動し、発生器１２６に低電圧が供給される。

【００４５】
発生器１２６は、典型的には、２５ｋＶより大きい電圧を発生するものであり、比較的粘性のある低抵抗な液体を少なくとも４ｃｃ／ｍｉｎ（例えば６ｃｃ／ｍｉｎ、あるいはそれ以上）の流速で噴霧するように設計されている。この高電圧は、接点１３４と、金属容器１１８と、通路１２２内の液体とを介してノズル１１４の出口に印加され、ノズル１１４の先端と周辺のアース電位との間に電界を形成する。この電界は、ノズルの先端に現れる液体を液糸状に引き出すために用いられる。この液糸は、一様な膜として堆積するのに適した、ほぼ一様な大きさの帯電液滴に分散されて霧化される。噴霧すべき調合体がかなり粘性を有するため（例えば１ポアズ程度）、ノズル１１４の出口の直径は、最低４cc/min以上の流体を得るために、かなり大きく作られる（典型的には、６００ミクロン）。また、かなりの粘度を有する原料によって、この流速で、十分な液糸形態（特に軸方向に単一な液糸形態）を得るためには、電界強度を増加させる必要があるので、低い粘性の液体に必要な電圧よりも高電圧で操作することが必要である。

【００４６】
このため、使用される発生器１２６は２５ｋＶ又はそれ以上の出力電圧を有する。この電圧は、３０ギガオームの内部抵抗を有するブランデンブルグ社の１３９Ｄ型高電圧計に、発生器の高電圧出力を接続することによって計測される。しかし、このスケールの電圧を使うと、ノズル１１４出口付近の電界強度が空気の破壊電圧ポテンシャルを越える場合があるので、おそらくコロナ放電効果により、通常は疑似霧化になる。このような疑似霧化は、例えば、液滴を、液糸から分裂する非常に細かい液滴と分裂が不完全な粗い液滴の軸

方向の細流とから成る霧状の形態で多分散させ得る。

【００４７】

２５ｋＶ又はそれ以上の電圧での十分な液糸の形成と分散とは、構造体１０８、特に環状シュラウド１１２によって行われる。構造体１０８は半絶縁材料（典型的には、10^{11}～10^{12}ｏｈｍ．ｃｍの抵抗率）例えばDuPont Corporationから市販されている“Hytrel”グレード４７７８で形成される。又、構造体１０８には、金属容器１１８に接触する後方に突出している環状部分１６２が設けられているので、接点１３４を介して印加された電圧は、シュラウド１１２の前方先端で用いられる。この電圧は、ノズル１１４の出口に生成される電圧と同じ極性、かつ、実質的同じ大きさを有する。環状部分は、本体部１０２の前端とカラー１０６のフランジ１６４との間に嵌め込まれているので、構造体１０８は本体部１０２に固定される。トリガー１４８を操作すると、構造体１０８に対して容器１１８が移動するが、電気的導通は、容器１１８の導入端と環状部分１６２の内面との間の接点が滑動することによって維持される。

【００４８】

高電圧発生器１２６とシュラウド１１２との間の接続は、図示される滑動接続配置以外の方法で得ることができ、例えばばね接続を通して前記接続を得ることもできる。通常、この接続配置では、ノズル先端の電圧に実質的に相当する電圧を、少なくとも噴霧の開始前にシュラウドに発生できるようになる。これにより、シュラウド１１２は噴霧を直ちに開始できるようになる。

【００４９】

ノズル１１４の先端に対してシュラウド１１２の前端を最適に配置することによって、ノズル１１４先端に近い部分の電界強度は、比較的均一な液滴に分散する単一の液糸形態を生成するように十分弱められ得る。シュラウド１１２の先端の位置の最適化は、試行錯誤することにより、例えば軸方向に調整可能なシュラウド１１２を有する銃のプロトタイプによって、容易に行われる。この場合、噴霧特性を観察しつつ、シュラウド１１２を、引込んだ位置から前方に調整する。最初に、シュラウド１１２が引き込まれると、上記のような疑似霧化効果が見られ、シュラウド１１２が前方のある位置に移動すると、噴霧の質が著しく向上し、比較的均一である液滴が得られる。この位置を越えた調節をすると、初期の霧化特性には影響を及ぼさないが、噴霧が一点に集中する効果を有するようになる。実際に、シュラウド前端における電圧がノズル先端における電圧と実質的に同じ大きさである場合、出願人は、ノズルの先端とシュラウドの前端を含む面とがほぼ一致する位置が最適位置になる傾向にあることを見出した。内径が１６ｍｍで、外径が２０ｍｍであるシュラウドを使用する典型的な配置では、ノズル１１４の先端は前記した面から約１ｍｍ突出する。通常、前記した配置では、ノズル１１４の先端と、シュラウド１１２の径方向の互いに対向した前端のそれぞれとの間に引かれる仮想線の間の角度が１４０°～１９０°の範囲になり、より好ましくは１５０°～１８０°の範囲になるようにされる（１８０°以下の角度はノズル先端がシュラウドの前方にある場合に対応し、１８０°以上の角度はシュラウドがノズル先端の前方にある場合に対応する。）。

【００５０】

液糸分散の特徴の違いは、同じ液体、同じ条件下で比較すると、１つはシュラウドのないノズル、もう一つは最適位置のシュラウドを備えたノズルの２つを使うことによって証明される。シュラウドがない場合における一般的な分散は、ノズル出口から近距離では非常に細かな液滴のミストの生成を伴い、液糸の中心部の分散によって不十分に発散した粗い液滴の流れへと続く。この場合、生成された噴霧は、噴霧すべき表面に液体（例えば塗料）の均一な膜を生成するのに全く適していない。これに対して、最適位置にシュラウドを配置し、シュラウドにノズル先端と実質的に同じ電圧をかけて操作すると、液糸がノズルの出口から十分な距離進んだ後に分離し、大きさの相違が小さい液滴流になることが観測される。最適位置にシュラウドを設けると、ＶＭＤが１００ミクロンより小さい液滴の噴霧が容易に得られる。

【００５１】

ノズルの先端に印加される比較的高い電圧（通常は２５ｋＶより大きい）と接続された金属容器１１８は、噴霧中に電荷が蓄積される静電容量を大きくしてしまうことがあり、使用者が噴霧中止時に、例えばカートリッジを交換するなどの目的で装置の内部に触れようとすると不快な電気ショックを受ける可能性がある。この可能性は、噴霧中止に応じて、容量に溜まった電荷を放電する手段を組み込むことにより予防され得る。このような手段の一つとしては、第２図を参照して例示する高電圧スイッチが用いられる。

【００５２】

第２図を参照すると、高電圧スイッチは、エクストラハイテンションダイオード２１０からなり、このダイオード２１０は典型的にはフィリップスＥＨＴダイオード、部品番号BY713（ＲＳコンポーネント・リミテッドから部品番号RS262-781で市販されている）で構成され得る。このダイオードは、カプセル化材料Ｐ１（この明細書では第1のカプセル化材料と記載する）でカプセル化された一連の積層ＰＮ接合で構成されたシリコンダイオードであり、ダイオードの最大直流逆電圧が２４ｋＶにあるような高電圧に適応するように設計されている。発光ダイオード（ＬＥＤ）２１２で形成した光源は、カプセル化性材料Ｐ２（第1のカプセル化材料であるが、材料Ｐ１と同じである必要はない）でカプセル化される。また、ＬＥＤ２１２をダイオード２１０にほぼ接近した状態で配設することにより、ＬＥＤ２１２によって照射された光はダイオード２１０に入射する。典型的には、ＬＥＤ２１２は、ＲＳコンポーネントリミテッドから部品番号RS635-296で市販されているような高出力赤外線発光ＬＥＤで構成される。ダイオード２１０とＬＥＤ２１２とは設置される際にカプセル化される。

【００５３】

第１図の場合のように、スイッチが別々の構成要素で製造される場合には、ＬＥＤで生成される光の波長に対してある程度の透過率を有するカプセル化材料を備えるダイオードを選択することが有利である。従って、フィリップスBY713のダイオードは、RS635-296ＬＥＤで発生される赤外線波長に対して透過性のガラスカプセルを備えているので、上記の構成要素を組み合わせるのが有利であるとわかった。

【００５４】

製造において、ダイオード２１０とＬＥＤ２１２とは、ダイオード２１０が（フォトダイオードの場合のような）光収集よりも高電圧管理を目的としていることを考慮して、ＬＥＤ２１２から発光する赤外線がダイオード２１０のＰＮ接合を十分効果的に照射できるように光学的に整列されて組み立てられる。ダイオード２１０とＬＥＤ２１２とは、一度適切に整列されると、ＬＥＤの照射波長に対して適当な透過率を有する材料の部材２１４（第２のカプセル部材Ｓ）でカプセル化される。このカプセル部材２１４は、反射境界面として作用する可能性のある空隙が生じないようにして、ダイオード２１０とＬＥＤ２１２とのまわりにモールドされる。この方法は、カプセル化材料の硬化中に生じる収縮のいずれをも、ダイオード２１０とＬＥＤ２１２との対向領域ではなく、カプセル部材２１４の外面に生じさせるモールド技術を用いて容易に達成できる。

【００５５】

有害な境界面効果を避けるため、部材２１４を形成するカプセル化材料は、少なくともダイオード２１０とＬＥＤ２１２とのカプセル化材料と、妥当に屈折率マッチングするように選択される。指定された構成要素（BY713ダイオードとRS635-296ＬＥＤ）の場合、適当なカプセル部材としては、光硬化型樹脂LUXTRAKLCR000（LUXTRKはＲＴＭのインペリアルケミカルインダストリグループ社の登録商標）とＲＳコンポーネントから市販されている紫外線硬化型樹脂RS505-202とがある。第２のカプセル部材Ｓは、加えて、低電圧のダイオード２１２と高電圧のダイオード２１０とを電気絶縁する働きもする。

【００５６】

上記に記したように、カプセル部材Ｓの中に、ダイオード２１０とＬＥＤ２１２とをカプセル化するためのモールド法は、ＬＥＤ２１２による出力照射を有効に用いることが重要である。特に第１および第２のカプセル材料の間に隙間層が形成されないように注意しなければならない。このような隙間は、第２のカプセル材料が収縮するときに起こる内部応

力により生じる傾向にある。これは、モールドの側部に第２のカプセル部材が粘着するのを防ぐためモールドに解離剤を施すことにより、硬化している第２のカプセル部材が、モールドの表面ではなく収縮している第１のカプセル部材に優先的に粘着するようにすることによって達成される。あるいは、解離剤の使用に代えて、モールドに可撓性の薄膜ライナーを設けて、モールド表面に第２のカプセル剤が接着するのを防ぐようにしても良い。

【００５７】

上述のように、通常の高電圧ダイオードの設計は、入射光を効果的に利用することが目的ではない。事実、多くの高電圧ダイオードは、ＰＮ接合を露光から効果的に保護する材料によってカプセル化される。このため、ＰＮ接合における光の良く知られた作用を利用し、市販の高電圧ダイオード（ｄｉｓｃｒｅｔｅ　ｈｉｇｈ　ｖｏｌｔａｇｅ　ｄｉｏｄｅ）を用いてスイッチを製造する場合には、設計が光収集のために最適化されていないので、露光からダイオードを遮断するのではなく、露光を最大にするべきである。露光を強める必要があるので、ＬＥＤ２１２をダイオード２１０のすぐそばに配置し、最適方向に向けるだけでなく、ダイオードに直接入射しない光を入射させるために一つまたは複数の反射面を設ける。

【００５８】

図示された実施例によれば、これは、ダイオード２１０とＬＥＤ２１２とを包み、露光が行われるダイオードの位置に向かって光を反射する働きをする材料の層または被覆２１６によって行われる。少なくも、層／被覆２１６の一部はほぼ球状の外形であると都合が良い。層／被覆２１６は例えば酸化マグネシウムで構成され得る。

【００５９】

ダイオード２１０、ＬＥＤ２１２及びカプセル部材２１４の組立体は、良好な電気絶縁特性を有するポット状合成物（第三カプセル化材）で包まれ、周辺光からダイオード２１０を保護する。ポット状合成物は、外部回路要素に接続するために、ダイオード２１０のリード線２２０とＬＥＤ２１２の電極２２２とを露出させた状態にするようにして組立体を包む。第三カプセル部材は適切なものを用いれば、別個の反射層２１６は不要となる。例えば第三カプセル部材は、ＲＳコンポーネントから部品番号RS552-668で市販されている白色反射性材料が適している。

【００６０】

作動しているＬＥＤ２１２の低電圧と作動しているダイオード２１０の高電圧との間に適切な電気絶縁が得られるように、組立体の形と寸法は選択される。第二カプセル部材が使用される場合（反射層２１６があってもなくても）、ダイオード２１０に印加される各電圧（ｋＶ）に対して、第２のカプセル部材の外面に沿って測定したときの、高電圧のリード線２２０と低電圧のリード線２２２との間の距離が少なくとも３ｍｍとなるように、第２カプセル部材の形と寸法を選択する。しかし、組立体がポット状部材の中にカプセル化されるならば（例えば、他の部材に加えて、選択的に電気回路をダイオード２１０と２１２との組立体で形成する場合）、第２のカプセル部材の外面が外気にさらされておらず、この場合の形と寸法は、リード線２２０と２２２との間の距離が第２のカプセル部材の外面に沿って測定して、ダイオード２１０に印加される各電圧（ｋＶ）に対して少なくとも１㎜となるようにする。

【００６１】

RS635-296ＬＥＤの場合、高電圧ダイオードを逆方向に導通するのに必要な光を生成するために、約１．３Ｖの閾値電圧を超えなければならない。ＬＥＤは典型的には、スイッチを開くのに１ｍＡ必要であり、第４図に関して以下に記述されるように、特に正負の出力を生成するのに使われるとき、ＬＥＤの初期ピーク電流は、最大電流伝送容量を許容するために約３００ｍＡにするべきである。以下に記述するような典型的な静電噴霧には、出力電流の流れを十分に維持するために５～３０ｍＡ（好ましくは５～１０ｍＡ）の電流供給を行う。

【００６２】

第２図に関して上述したような高電圧、低電流スイッチを第１図の装置に適用することは

、第１図の装置の電圧発生の回路構成要素の配置を示す第３図に例示される。第３図に示されるように、高電圧発生器１２６には、バッテリパック１４２を有する低電圧回路３３２とアースに接続されたユーザー作動スイッチ１４６とによって、電力が供給される。

【００６３】

第１図の装置のトリガー１４８を動作することによりスイッチ１４６が作動され、使用中、静電的に液体を噴霧させるノズル１１４へと供給する液体の入った貯蔵器１２０に圧力が印加される。

【００６４】

発生器１２６の出力高電圧（図示された実施例では正極）は、使用中に出力端子３４４に供給される。端子３４４は、ノズル１１４の出口から放出する液体を帯電するのに適した形態で接続される。第３図において、端子３４４は、ノズル１１４を通る液体送出路に配置される電極に接続される。代わりの構成においては、例えば、端子３３４は、ノズル出口の上方に位置する液体に電気的につながる。例えば、この電気接続は、絶縁材料製の貯蔵器の壁あるいは導電性材料製の貯蔵容器の壁を貫く接続を介して行われる。端子３４４はまた、装置のシュラウド（図示されず）に接続される。

【００６５】

高電圧発生器１２６は、ＤＣ低電圧回路３３２に接続される発振器を操作するものであり、第２巻線から昇圧トランスへと送られる、実質的に方形波である交流出力を生成する。また、高電圧発生器１２６により、昇圧トランスの高電圧出力（典型的には２０Ｈｚ程度の周波数のパルス列）は、１０～３０ｋＶ程度の直流高電圧を提供するように、タップされ、整流器およびキャパシタンス回路を介して出力端子３４４へと送られる。提供された直流高電圧は、発生器の高電圧出力を３０ギガオームの内部抵抗を有するブランデンブルグ社１３９Ｄ型高電圧計を接続することによって計測される。キャパシタンスはパルス列を平滑し、１００ｋＶに達し得るときの高電圧ピークを削除する。

【００６６】

放出する液体と低電位（例えば特別なターゲット、周辺あるいはノズルの周辺の装置に設置された低い電位電極によって与えられた）との間に発生する静電界によって、液体から一本以上の液糸が引き出され、そしてその液糸は分裂して帯電した液滴の噴霧となる。典型的には液体は、弱い噴流として放電が行われるのに十分な圧力で送出される。また、静電界の作用で噴流は、噴流の出てくるオリフィスより実質的に小さい直径までしぼられ、それにより液糸となり分裂して、帯電した小滴の噴霧となる。

【００６７】

噴霧が中止されている時、例えば、トリガーを開放し、スイッチ１４６を開放することにより、発生器１２６が消勢されても、残留電荷、負荷（例えば、液体のための貯蔵器を構成する金属貯蔵器のような金属構成要素、発生器１２６の高電圧側の金属容器）にかかわるキャパシタンスによって蓄えられるような電荷等、システム中に残留電荷が残るかもしれない。もし適した使い方がされなければ、例えば、噴霧が中止され、使用者が交換すべき容器に近づくと、貯えられた電荷は使用者に電気ショックを与えることとなる。

【００６８】

噴霧装置から分離したＡＣ電源から電源が供給される工業目的の高出力噴霧装置において、通常使用される解決法では、発生器の高電圧出力を放電抵抗を介して接地して、噴霧が停止される時、残留電荷を、放電抵抗を介して接地に急速に放電する。急速に放電させるために、放電抵抗は比較的低い。従って、電源供給装置は、十分な電源を供給し、低放電抵抗によって行われる連続的な電流排出を補償するように構成する。分離ＡＣ電源によって電源を供給する工業的装置については、特に問題とはならない。しかし、電源が装置内に収容されたｄｃバッテリ供給の形式である小型で低価格の、一般消費者向けの噴霧製品（例えば塗装用など）の場合に、噴霧中に十分な量の電流を放電するような放電抵抗を用いることは商業上現実的ではない。

【００６９】

第３図に示すように、発生器１２６の電源を切った時に残留蓄積電荷を放電する通路を提

供するため、第２図に記載されたスイッチ１４６は、正の高電圧出力端子３４４と逆バイアスをかけられたダイオード２１０に接続される接地との間に接続される。通常の噴霧が行われている間、ＬＥＤ２１２は非作動状態（不活性）で、ダイオード２１０は暗電流の流れを無視することができる事実上の非導通である。発生器１２６の電源が切断された時、残留蓄積電荷の接地通路を提供するために、ＬＥＤ２１２は一時的に作動され、ダイオード２１０が逆方向に導通する。

【００７０】

ＬＥＤ２１２は、使用者のトリガー開放に応じて自動的に作動する。トリガーの開放は、極３５２から極３５４へとスイッチ１４６を移動させることによって行われ、それにより、発生器１２６の入力側に抵抗Ｒ１、Ｒ２を接続する。結果として、発生器１２６の入力側にある符号３５６で示される内部キャパシタンスが抵抗Ｒ１とＲ２とを介して接地されて放電される。電流の流れは、トランジスタスイッチ３５８のベースで制御電圧になる。スイッチ３４８は、電流制限抵抗を介してバッテリ電源供給１４２にＬＥＤ２１２を接続することによりＯＮ状態にスイッチされる。このように、ＬＥＤは作動状態となり、残留電荷を放電するようダイオードを導通状態にする。

【００７１】

内部キャパシタンス３５６が引き出された制御電流は、構成部品３５６、Ｒ１、Ｒ２によって構成される抵抗／容量回路の時定数によって決まる制限時間にのみ効果がある。１度制御電流が減衰すると、トランジスタスイッチ３５８はオフ状態に戻り、ＬＥＤ２１２が非作動状態になる。実際、回路は、使用者に対する電気ショックを防ぐために、発生器１２６の出力側の残留電荷の放電が十分に（通常、完全に）また迅速に行えるように設計される。

【００７２】

第３図において、単に一つのスイッチが示されているが、しかしながらある場合には、特に発生器１２６の出力側の高電圧出力は、例えば３０ｋＶ以上と特に大きい場合、２つのスイッチ（２個以上でもかまわないが、２つで十分目的が達成できる）を出力端子３４４と接地との間に配置しても良い。この場合、回路はＬＥＤ２１２に電圧を印加できるように適当に変形され得る。

【００７３】

第３図において、ダイオード２１０は、ダイオード２１０に印加される高電圧の出力側に対して逆バイアス関係に配置される。代わりの配置において、２重機能を与える配置が可能である。すなわち、噴霧を停止し、出力整流が発生器１２６の昇圧トランスの２次側に生成される時、残留電荷を放電する配置である。第４図を参照すると、第３図に一般的に類似しており、低電圧回路３３２がブロックで示されているが、第３図と同じような形態であることが理解されるであろう。また、第４図では、第３図と同じ部材は同じ符号で示す。第４図の実施例の動作は、以下の記載を除けば第３図と同様である。この場合、ダイオード２１０は、昇圧トランスの第２巻線と出力端３４４との間に、正バイアス状態に接続される。コンデンサ４６２は、高電圧のピークを削除し、第３図に示されるような平滑を行う。発生器１２６の動作において、2次出力は、端子３４４へ直流出力を供給するダイオードによって整流される。噴霧が中止され、発生器１２６が切断されると、ダイオード２１０を逆方向に導通させるように、第３図に関して記載した方法によってＬＥＤを一時的に作動させる。それにより、２次巻線４００を介して、コンデンサ４６２と負荷に接続されたキャパシタンスとによって蓄えられた残留電荷を接地に放電する通路を形成する。

【００７４】

第５図は、第１図に示した装置の出力端子で正負の出力を発生するために、第２図を参照して記載されるスイッチを使用する実施例を示す。正負の出力を発生する装置は、欧州特許出願公開第４６８７３号明細書に開示されているように、電気ショックの抑制に使用され、あるいは静電的に噴霧するのに通常困難なターゲット（電気的絶縁材料で構成されるターゲット）に噴霧するのに使用され得る。

【００７５】
第５図において、高電圧発生器１２６は、低電圧回路の一部である低電圧入力側のＤＣバッテリ供給源１４２と使用者可動スイッチ１４６とに接続される。高電圧発生器１２６に内臓される昇圧トランスの第２巻線の高電圧側は、交流パルス列（典型的には２０Ｈｚの周波数を有する）の形態の高電圧を生成する。また、上記高電圧側には、１組の並列に配置され逆バイアスをかけた典型的な高電圧ダイオード５７４、５７６が接続されている。この結果、２次巻線５００で発生した交流起電力は整流され、ダイオード５７４では電圧の正周期で通電し、ダイオード５７６では電圧の負周期で通電する。コンデンサ５７８、５８０はダイオード５７４、５７６各々に接続され、電圧ピークを削除して、平滑パルスを形成する。スイッチ素子５８２Ａ、Ｂは、生成器の電圧の出力端子５８０への接続を制御し、出力端子５８０は適切な形態でノズルに接続されて、ノズルの出口に放出される液体に高電圧を印加する。スイッチ５８２Ａ、Ｂは高電圧ダイオード２１０を構成し、ＬＥＤ２１２に接続され、上述したような方法で配置される。

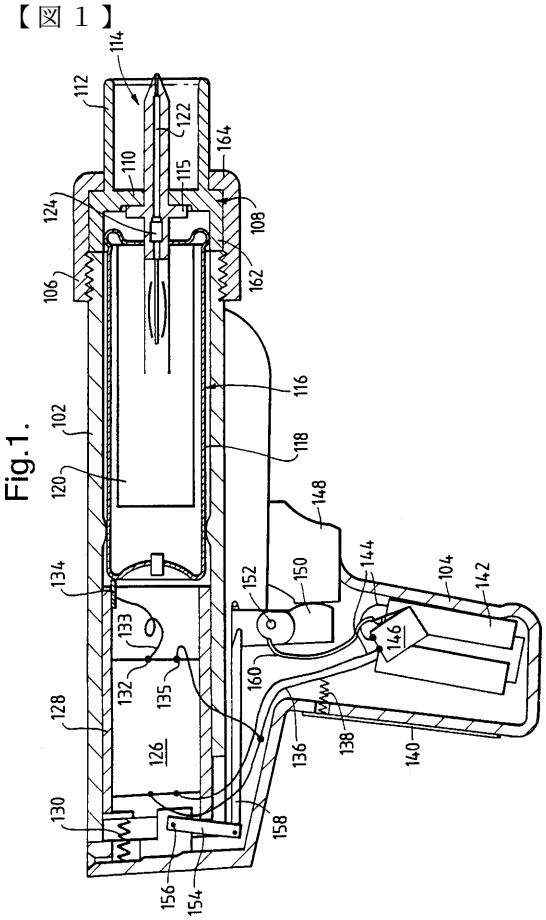
【００７６】
各ダイオード２１０はダイオード５７４、５７６に対して各々逆向きに直列接続される。ダイオード２１０が逆バイアス方向で周期的に導通状態されるような方法で、ＬＥＤ２１２の作動は制御回路５８８によって制御される。制御回路５８８は、使用者可動スイッチ１４６（例えば、装置の握り部に接続されたトリガーが握られることに反応して作動されるもの）が閉じるのに応じて、作動状態となる。制御回路５８８は、ダイオード２１０が正負の出力によって、所望の効果に適した周波数で、交互に導通状態になる。これにより、例えば、電気ショック抑制や欧州特許出願公開第４６８７３６号明細書、および欧州特許出願公開第４６８７３５号明細書に開示された絶縁体ターゲットへの噴霧が達成され得る。例えば、制御回路５８８は、ダイオード２１０の状態を制御して、１０Ｈｚまで一般的には１～２Ｈｚ程度の周波数をもつ正負に変わる方形波出力を端子５８０に発生するように作動できる。

【００７７】
第１図に図示される噴霧銃は特に粘性０．５～１０ポアズ、抵抗値5×10^{5}～5×10^{7}ｏｈｍ．ｃｍ（特に2×10^{6}～1×10^{7}ｏｈｍ．ｃｍ）で少なくとも４ｃｃ／ｍｉｎさらに好ましくは６ｃｃ／ｍｉｎの噴霧／流動速度である液体の噴霧に適している。ノズルの出口の直径と発生器１２６の出力電圧は、噴霧される液体の粘性と抵抗に従って選択される。典型的には、ノズルの出口は少なくとも５００ミクロン、さらに好ましくは少なくとも６００ミクロンである。このため、比較的粘性のある液体（例えば、塗料のような形態）に浮いている粒子がつまることを防ぎ、容器１１８に使用される推進剤による有効な圧力で所望の噴霧／流動に達する。発生器１２６のＤＣ出力電圧は、典型的には２５～４０ｋＶであり、さらに普通は、２８～３５ｋＶであり、３０ギガオームの内部抵抗を有するブランデンブルグ社１３９Ｄ型の高電圧計で計測される。シュラウドにかかる電圧がノズルの先端にかかる電圧と実質的に同じになるように、発生器１２６の出力にシュラウド１１２を接続することは容易であるが、シュラウドの電圧がノズルの先端の電圧と大きく異なる可能性を排除するものではない。この場合は、電圧差は、ノズルの先端に関してシュラウドを、所望の拡散を行い、分布範囲の狭い液滴で噴霧を行えるような適切な位置にすることによって補償される。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の特徴を有する噴霧銃の一実施例の概略図である。
【図２】図１に示した噴霧銃を使用するための感光性高電圧電子スイッチング手段の一実施例を示す概略図である。
【図３】図１に示された電子スイッチング手段を含む高電圧生成回路を組み込んだ静電噴霧装置のブロック図である。
【図４】図３に示された実施例の変形例を示すブロック図である。
【図５】例えば、衝撃抑制のために、あるいは噴霧することが通常は困難である電気的絶縁材料などの噴霧ターゲットへの噴霧を可能にするために正負の出力を必要とする静電噴

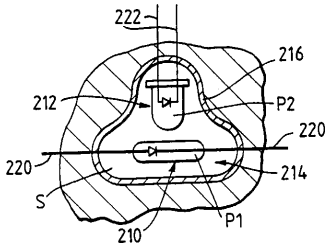
霧装置で用いられる正負の高電圧出力を生成するための回路構成のブロック図である。

【図１】



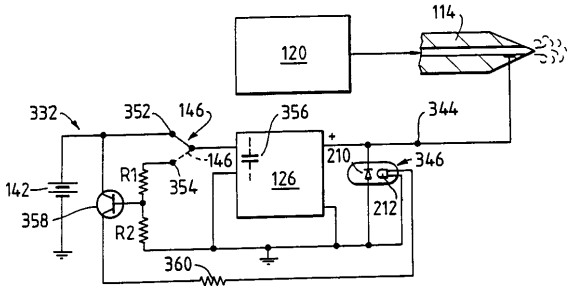
【図２】

Fig.2.



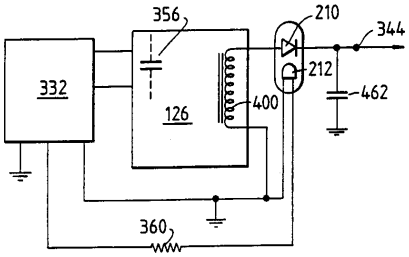
【図３】

Fig.3.



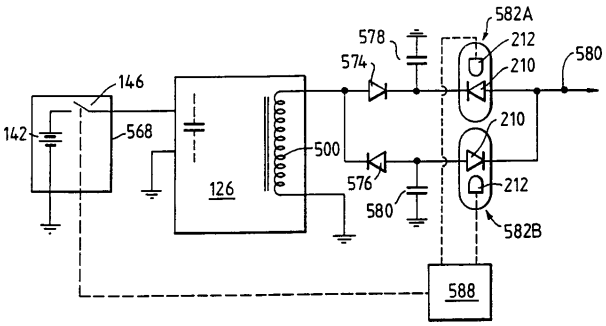
【図４】

Fig.4.



【図５】

Fig.5.



フロントページの続き

(72)発明者　ノークス，テイモテイ，ジエームス
イギリス国　クルウイド　シイエツチ７　５ジエイエフ．ニヤー　モールド．パンテイムウイン，リン―ワイ―パンデイ　レーン．ザ　ホーリス（番地なし）
(72)発明者　グリーン，マイケル，レスリー
イギリス国　クルウイド　シイエツチ７　５アールイー．ナンナーチ，ヴイレーヂ　ロード，タイ―コヒオン　２
(72)発明者　ジエフエリース，アンドリユー
イギリス国　クルウイド　シイエツチ７　５ジエイエフ．ニヤー　モールド．パンテイムウイン，リン―ワイ―パンデイ　レーン，ザ　ホーリス（番地なし）
(72)発明者　プレンダーガスト，モーリス，ジヨセフ
イギリス国　チエシヤー　ダブリユエイ７　４エツクスエヌ．ランコーン，ベリンガム　ドライブ　１１

審査官　栗林　敏彦

(56)参考文献　特開平０４－３４６８５９（ＪＰ，Ａ）
実開昭６１－２００１５５（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６２－０３１９５５（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B05B　5/053