

(19)日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11)特許番号

特許第3507897号  
(P3507897)

(45)発行日 平成16年3月15日(2004.3.15)

(24)登録日 平成16年1月9日(2004.1.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 5 F 3/04

H 0 5 F 3/04

C

H 0 1 T 23/00

H 0 1 T 23/00

請求項の数3(全4頁)

(21)出願番号 特願2001-399040(P2001-399040)  
(22)出願日 平成13年12月28日(2001.12.28)  
(65)公開番号 特開2003-197395(P2003-197395A)  
(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)  
審査請求日 平成13年12月28日(2001.12.28)

(73)特許権者 501213860  
独立行政法人産業安全研究所  
東京都清瀬市梅園1-4-6  
(72)発明者 大澤 敦  
東京都清瀬市梅園1丁目4番6号 独立  
行政法人産業安全研究所内  
(74)代理人 110000062  
特許業務法人第一国際特許事務所

審査官 井上 茂夫

(56)参考文献 特開 平6-231897 ( J P , A )  
特開 平5-94078 ( J P , A )  
特開 平6-275366 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H05F 3/04  
H01T 23/00

(54)【発明の名称】 大気圧グロー放電発生器及び除電器

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 大気圧中で安定したグロー放電を発生する装置であって、突起部を有する突起電極と、該突起部と対向して設けた小孔部を有するホロー電極と、突起電極に印加する交流を供給する電源とを備え、前記ホロー電極の小孔部の大きさは0.1~0.5mmであり、そして、突起電極とホロー電極の最近接距離は0.2mm以下であることを特徴とする大気圧グロー放電発生器。

【請求項2】 大気圧中で安定したグロー放電を発生させて帯電物体の電荷を中和させる除電器であって、突起部を有する突起電極と、該突起部と対向して設けた小孔部を有するホロー電極と、突起電極に印加する交流を供給する電源とを備え、前記ホロー電極の小孔部の大きさは0.1~0.5mmであり、そして、突起電極と

2

ホロー電極の最近接距離は0.2mm以下であることを特徴とする除電器。

【請求項3】 請求項2記載の除電器において、上記ホロー電極の突起電極とは反対側に、制御電圧が印加されるグリッド電極を備えることを特徴とする除電器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大気圧グロー放電発生器及び除電器であり、特に大気圧中で安定したグロー放電を発生させる装置及びその応用に関する。

【0002】

【従来の技術】グロー放電は、圧力のきわめて低い、例えば1 Torr程度の気体を通しておこる放電であって、高電圧を印加すると、数mA~数10mA程度の放

10

電流が流れ、グローと呼ばれる発光を伴う放電である。従来、このグロー放電を大気圧中で安定した状態で発生することは困難であるとされていた。

【0003】また、産業分野で帯電が起こると、生産障害や爆発・火災原因となる。例えば、半導体デバイス等の製造においてデバイスが帯電することに因る静電気放電によってデバイスが破壊したり、フィルムや粉体等の帯電による静電気放電によって火災や爆発が発生している。これを防止するために除電器が用いられている。除電器は、何らかの方法によりイオンを発生させ、そして、帯電した物体の極性と反対の極性のイオンを帯電した物体に衝突させて電荷を中和させることによって除電する。従来、イオンを発生するイオン源としてコロナ放電や紫外線などが採用されており、コロナ放電を利用した除電器が主流である。最近の静電気に敏感なデバイスの製造においては、更に精密な除電、例えば帯電程度が $\pm 10V$ 以下、が要求されているが、コロナ放電発生に $7kV$ 程度の電源を必要とするため、除電する物体に与えるダメージが大きいという問題が生じていた。また、コロナ放電を利用すると、オゾンが発生し、そして、イオンバランスの調整が難しく、除電しすぎて反対の極性に逆帯電することもあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の問題を解決するものであり、大気圧中で安定したグロー放電の発生を可能とする大気圧グロー放電器及びこれを応用した、オゾンが発生せず、そして、イオンバランスがよい除電器を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、大気圧中で安定したグロー放電を発生する装置であって、突起部を有する突起電極と、該突起部と対向して設けた小孔部を有するホロー電極と、突起電極に印加する交流を供給する電源とを備え、前記ホロー電極の小孔部の大きさは $0.1 \sim 0.5mm$ であり、そして、突起電極とホロー電極の最近接距離は $0.2mm$ 以下である大気圧グロー放電発生器である。

【0006】

【0007】そして、本発明は、大気圧中で安定したグロー放電を発生させて帯電物体の電荷を中和させる除電器であって、突起部を有する突起電極と、該突起部と対向して設けた小孔部を有するホロー電極と、突起電極に印加する交流を供給する電源とを備え、前記ホロー電極の小孔部の大きさは $0.1 \sim 0.5mm$ であり、そして、突起電極とホロー電極の最近接距離は $0.2mm$ 以下である除電器である。

【0008】更に、本発明は、上記ホロー電極の突起電極とは反対側に、制御電圧が印加されるグリッド電極を備えることも可能な除電器である。

【0009】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を説明する。本発明の大気圧グロー放電発生器及び除電器の実施例について、図1～図7を用いて説明する。図1は、実施例1の大気圧グロー放電発生器の電極構造の断面説明図である。図2は、実施例1の大気圧グロー放電発生器の放電回路の説明図である。図3は、実施例1の大気圧グロー放電発生器の放電電流及び電圧波形の説明図である。図4は、実施例2における除電性能測定の説明図である。図5は、実施例2の除電器の除電性能の説明図である。図6は、実施例2におけるフローティング物体の試験の説明図である。図7は、実施例3の除電器の説明図である。

【0010】実施例1を説明する。本実施例は、大気圧グロー放電発生器の例であり、図1及び図2に示すように、突起電極1、ホロー電極2、電源41、放電安定抵抗51を備えている。突起電極1は、断面がほぼ三角形の突起部11を有する。ホロー電極2は、突起部11と対向した小孔部(ホロー)21を有する。小孔部21の大きさ $d$ は、 $0.5mm$ 以下、好ましくは $0.1 \sim 0.5mm$ 、より好ましくは $0.3mm$ である。ホロー電極2の板厚は、約 $0.1mm$ である。突起電極1とホロー電極2の最近接距離は、 $0.2mm$ 以下が好ましく、より好ましくは $0.1mm$ 以下である。電源41は、突起電極1に印加する電圧を供給する。印加する電圧は $500V$ 程度の交流であり、コロナ放電利用と比較して低電圧電源となっている。交流であるため、放電休止による電極加熱が防止され、アーク放電に遷移することを防ぐことができる。電源41及び放電安定抵抗51により、突起電極1とホロー電極2との電圧を調整することができる。なお、抵抗52は、電流 $I$ の測定用である。

【0011】実施例1の大気圧グロー放電発生器の電圧及び電流特性について、図3を用いて説明する。図3に示すように、大気圧グロー放電発生器の電源41の電圧特性が曲線73であるとき、突起電極1とホロー電極2間の放電電圧は曲線71に、放電電流は曲線72にそれぞれ示すようになり、大気圧中で安定したグロー放電が発生していることが判る。得られるグローは、フィラメント状である。

【0012】なお、突起電極1とホロー電極2の代りに平行平板を使用して電圧を印加すると、放電が生じるが、大気圧(高気圧)中であるため、形状がフィラメント状となり、このフィラメントが横方向に移動し不安定性が生じた。また、両電極ともホロー電極2として、絶縁物を挟んで固定して電圧を印加すると、絶縁物による放電の不安定性が生じた。これは、絶縁物の帯電が影響していると思われる。

【0013】実施例1では、放電駆動方式として交流の電源41を使用した。直流を使用すると、電極加熱によりグロー放電からアーク放電に遷移した。

【0014】実施例2を説明する。本実施例は、実施例

1 ( 図 1 及び図 2 参照 ) の大気圧グロー放電発生器を除電器として使用する例であって、実施例 1 と同様の構成であり、突起電極 1、ホロー電極 2、電源 4 1、放電安定抵抗 5 1 を備えている。直流では逆帯電が生じるが、交流であると逆帯電は生じない。

【 0 0 1 5 】実施例 2 の除電器の除電特性を説明する。図 4 に示すように、電圧計 9 1 とスイッチ 9 2 を有するイオンモニタ 9 とオシロスコープ 9 3 及びパソコン 9 4 を使用し、突起電極 1 及びホロー電極 2 を有する除電器のターゲット 8 に対する除電性能を測定した。測定結果をオシロスコープ 9 3 とパソコン 9 4 により得ることができる。得られた結果を図 5 に示す。図 5 ( a ) はターゲット 8 の正帯電時、図 5 ( b ) はターゲット 8 の負帯電時の特性である。ターゲット 8 が正負いずれに帯電していても、確実に除電することができる。また、絶縁されたターゲット 8 であるフローティング物体に対する除電器による帯電試験を行った。その結果を図 7 に示す。フローティング物体であっても、除電器によって大きく帯電することなく、電位がほぼ一定の状態とすることができ、本実施例の除電器の優秀さが認められた。

【 0 0 1 6 】実施例 2 の除電器の特徴を列挙すると、以下の通りである。

1 ) 低電圧電源化が可能であり、500V 程度以上の電源で使用可能となる。なお、コロナ放電利用は 7kV 程度が必要である。

2 ) 放電電圧が低いいため、除電をする物体へのダメージを少なくすることができる。

3 ) 除電に要する時間は 2 秒以内である。なお、これは帯電物体の容量が 10 pF のときであり、コロナ放電利用と同程度の除電時間である。

4 ) コロナ放電利用と比べ、イオンバランスが格段に優れている。帯電程度が  $\pm 10$  V 以下の要求に対しても使用可能である。イオンバランスが悪い除電器を用いると、帯電していない物体も大きく帯電したり、除電しすぎて反対の極性に逆帯電することがある。

5 ) オゾンフリーであり、グロー放電は、ガス温度が比較的が高く、生成したオゾンが破壊されるため、コロナ放電のようにオゾンを発生することはない。

【 0 0 1 7 】実施例 3 を説明する。本実施例の除電器は、図 7 に示すように、突起電極 1、ホロー電極 2、グリッド電極 3、電源 4 1、グリッド電位印加部 4 2、放電安定抵抗 5 1 を備えている。実施例 1 及び 2 と比較すると、グリッド電極 3 及びグリッド電位印加部 4 2 を備える点で相違する。グリッド電極 3 は、ホロー電極 2 の突起電極 1 に対する面に設けられており、グリッド電位

印加部 4 2 から制御電圧が印加される。ホロー電極 2 とグリッド電極 3 との距離は、約 2 mm である。印加される電圧は、数 V 程度の直流である。グリッド電極 3 を設け、そして、制御電圧を調整することにより、数 V 程度でイオンバランスを高分解能に制御可能となる。

【 0 0 1 8 】実施例 3 の除電器は、実施例 2 における 1 ) ~ 6 ) の特徴に加え、以下の特徴を有する。  
6 ) グリッド電極 3 を付加することにより、さらなる精密な除電を可能とすることができ、精密なイオンバランス制御が低電圧で実現できる。

【 0 0 1 9 】

【発明の効果】本発明によれば、大気圧中で安定したグロー放電の発生を可能とする大気圧グロー放電発生器及びこれを応用した、オゾンを発生せず、そして、イオンバランスがよい除電器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 の大気圧グロー放電発生器の電極構造の断面説明図。

【図 2】実施例 1 の大気圧グロー放電発生器の放電回路の説明図。

【図 3】実施例 1 の大気圧グロー放電発生器の放電電流及び電圧波形の説明図。

【図 4】実施例 2 における除電性能測定の説明図。

【図 5】実施例 2 の除電器の除電性能の説明図。

【図 6】実施例 2 におけるフローティング物体の試験の説明図。

【図 7】実施例 3 の除電器の説明図。

【符号の説明】

1 突起電極

1 1 突起部

2 ホロー電極

2 1 小孔部

3 グリッド電極

4 1 電源

4 2 グリッド電圧制御部

5 1 放電安定抵抗

5 2 電流測定用抵抗

6 発生イオン

7 1 ~ 7 3 電圧電流特性

8 ターゲット

9 イオンモニタ

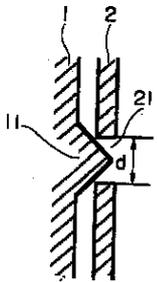
9 1 電圧計

9 2 スイッチ

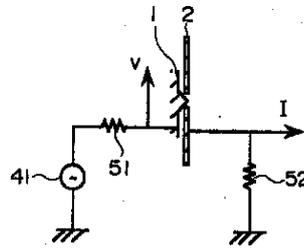
9 3 オシロスコープ

9 4 パソコン

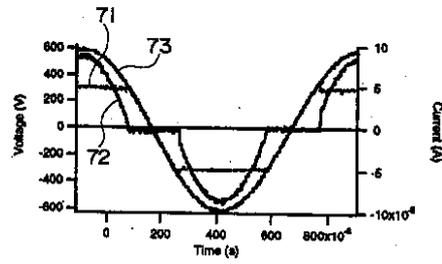
【図1】



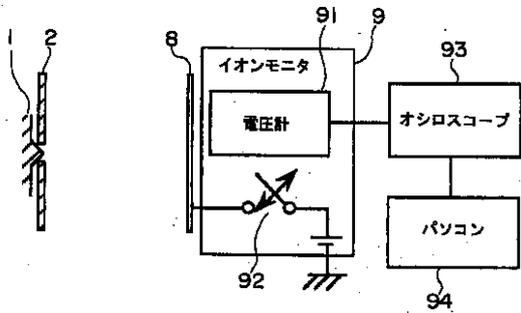
【図2】



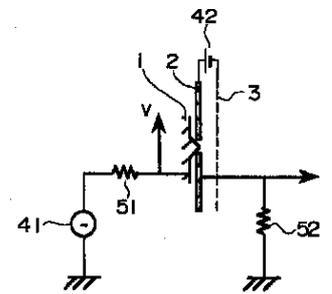
【図3】



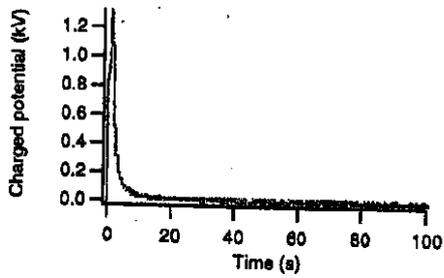
【図4】



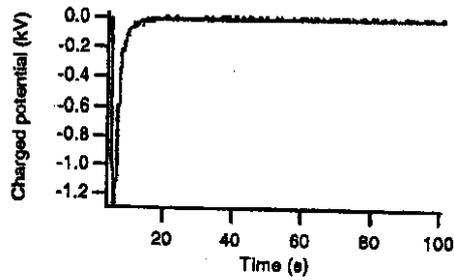
【図7】



【図5】



(a)



(b)

【図6】

