

(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2020-9781

(P2020-9781A)

(43) 公開日 令和2年1月16日 (2020.1.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 T 19/04 (2006.01)	H O 1 T 19/04	4 F O 3 4
H O 1 T 23/00 (2006.01)	H O 1 T 23/00	
B O 5 B 5/057 (2006.01)	B O 5 B 5/057	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2019-170221 (P2019-170221)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	令和1年9月19日 (2019.9.19)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-151593 (P2016-151593) の分割	(74) 代理人	大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 110002527 特許業務法人北斗特許事務所
原出願日	平成28年8月1日 (2016.8.1)	(72) 発明者	石上 陽平 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
		(72) 発明者	町 昌治 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
		(72) 発明者	大森 崇史 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内

最終頁に続く

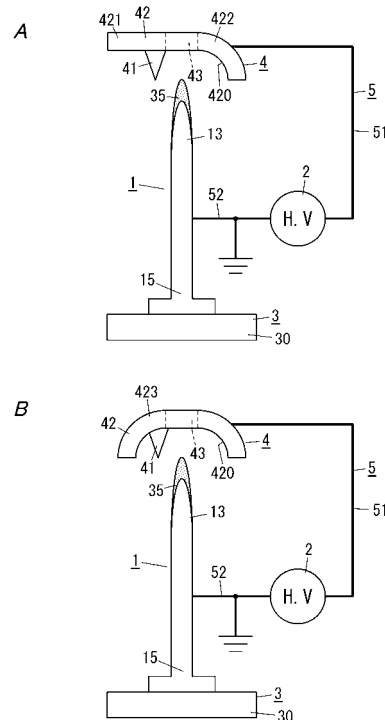
(54) 【発明の名称】 放電装置

(57) 【要約】

【課題】有効成分を効率的に放出することができる放電装置を提案する。

【解決手段】放電装置は、放電電極1と、放電電極1と対向して位置する対向電極4と、放電電極1と対向電極4の間に電圧を印加し、放電電極1と対向電極4の間に放電を生じさせる電圧印加部2を具備する。対向電極4は、支持電極部42とこれに支持される複数の突状の電極部41を一体に備える。支持電極部42は、凹曲した対向面を有するドーム状の電極部423で構成される。突状の電極部41は、支持電極部42から放電電極1に近づく側にむけて突出する電極部である。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放電電極と、
前記放電電極と対向して位置する対向電極と、
前記放電電極と前記対向電極の間に電圧を印加し、前記放電電極と前記対向電極の間で放電を生じさせる電圧印加部を具備し、
前記対向電極は、支持電極部とこれに支持される複数の突状の電極部を一体に備え、
前記支持電極部は、凹曲した対向面を有するドーム状の電極部で構成され、
前記突状の電極部は、前記支持電極部から前記放電電極に近づく側にむけて突出する電極部である
ことを特徴とする放電装置。

10

【請求項 2】

前記放電電極に液体を供給する液体供給部をさらに具備し、
前記放電によって、前記放電電極に供給された前記液体が静電霧化される
ことを特徴とする請求項 1 に記載の放電装置。

【請求項 3】

前記複数の突状の電極部のそれぞれの先端部分は、同一円上に位置する
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の放電装置。

【請求項 4】

前記複数の突状の電極部のそれぞれの先端部分は、前記同一円の周方向において、互いに等距離を隔てて位置する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の放電装置。

20

【請求項 5】

前記複数の突状の電極部はそれぞれ、丸みを帯びた先端部分を有する
ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の放電装置。

【請求項 6】

前記複数の突状の電極部は、互いに離れて位置する 2 個乃至 4 個の突状の電極部である
ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の放電装置。

【請求項 7】

前記対向電極は、
前記複数の突状の電極部が配置される開口部をさらに備え、
前記開口部の開口面積は、前記複数の突状の電極部の総面積よりも大きい
ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の放電装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は放電装置に関し、より詳細には、放電電極とこれに電圧を印加する電圧印加部を備えた放電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、放電電極と電圧印加部を備えた放電装置が提供されている。放電装置としては、電圧印加部によって放電電極に電圧を印加し、放電電極でコロナ放電を生じさせて空気イオンを生成する装置や、放電電極に液体を供給したうえでその放電電極でコロナ放電を生じさせ、ラジカルを含んだ帯電微粒子液を生成する装置が知られている（たとえば特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011-67738 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

放電装置においては、投入するエネルギーを高めて空気イオン、ラジカル、およびこれを含んだ帯電微粒子液（以下、空気イオン、ラジカルおよび帯電微粒子液を総称して「有効成分」という。）の生成量を増大させたいという要求と、このときにオゾンが生じることを抑えたいという要求がある。しかし、上記した従来の放電装置では、二つの要求をともに満たすことは困難である。

【0005】

本発明は、有効成分の生成量を増大させることができ、かつ、このときにオゾンが増大することを抑えることのできる放電装置およびこれの製造方法を提案することを、目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために、本発明の放電装置は、放電電極と、前記放電電極と対向して位置する対向電極と、前記放電電極と前記対向電極の間に電圧を印加し、前記放電電極と前記対向電極の間に放電を生じさせる電圧印加部を具備する。前記対向電極は、支持電極部とこれに支持される複数の突状の電極部を一体に備える。前記支持電極部は、凹曲した対向面を有するドーム状の電極部で構成される。前記突状の電極部は、前記支持電極部から前記放電電極に近づく側にむけて突出する電極部である。

【発明の効果】

20

【0007】

本発明の放電装置は、有効成分の生成量を増大させることができ、かつ、このときにオゾンが増大することを抑えることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、第1実施形態の放電装置を示す概略図である。

【図2】図2Aはコロナ放電で流れる電流を概略的に示すグラフ図であり、図2Bは、リーダ放電で流れる電流を概略的に示すグラフ図である。

【図3】図3Aは、第2実施形態の放電装置を示す概略図であり、図3Bは、同上の放電装置の変形例を示す概略図である。

30

【図4】図4Aは、第3実施形態の放電装置を示す概略図であり、図4Bは、同上の放電装置の変形例を示す概略図である。

【図5】図5は、第4実施形態の放電装置を示す概略図である。

【図6】図6Aは、第5実施形態の放電装置の要部を示す斜視図であり、図6Bは、第6実施形態の放電装置の要部を示す斜視図であり、図6Cは、第7実施形態の放電装置の要部を示す斜視図である。

【図7】図7は、第8実施形態の放電装置を示す斜視図である。

【図8】図8は、同上の放電装置を示す平面図である。

【図9】図9は、同上の放電装置を示す側断面図である。

【図10】図10Aは、同上の放電装置の変形例を示す平面図であり、図10Bは、同上の放電装置の別の変形例を示す平面図である。

40

【図11】図11は、同上の放電装置の別の変形例の要部を示す平面図である。

【図12】図12Aは、同上の放電装置の別の変形例の要部を示す側面図であり、図12Bは、図12AのA部拡大図である。

【図13】図13は、図12Aと図12Bに示す変形例の針状電極部を成形する工程を示す断面図である。

【図14】図14は、同上の放電装置の別の変形例の要部を示す斜視図である。

【図15】図15Aは、第9実施形態の放電装置を示す下面図であり、図15Bは、同上の放電装置に蓋を設けた場合を示す斜視図である。

【図16】図16は、同上の放電装置の変形例を示す斜視図である。

50

【図 17】図 17 は、同上の放電装置の別の變形例を示す斜視図である。

【図 18】図 18 A は、対向電極－抵抗間の配線長さと有効成分量の関係を示すグラフ図であり、図 18 B は、電圧印加部－抵抗間の配線長さと有効成分量の関係を示すグラフ図である。

【図 19】図 19 は、図 18 A と図 18 B のグラフ図の測定を行った装置を示す概略図である。

【図 20】第 10 実施形態の放電装置の要部を示す平面図である。

【図 21】図 20 の a－a 線断面図である。

【図 22】図 20 の b－b 線断面図である。

【図 23】図 23 は、第 11 実施形態の放電装置の要部を示すブロック図である。

10

【図 24】図 24 は、同上の放電装置の變形例の要部を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

第 1 の発明は、放電電極と、前記放電電極に電圧を印加し、コロナ放電からさらに進展した放電を前記放電電極に生じさせる電圧印加部を具備する放電装置である。前記放電は、前記放電電極から周囲に伸びるように絶縁破壊された放電経路を、断続的に発生させる放電である。これにより、有効成分の生成量を増大させることができ、かつ、このときにオゾンが増大することは抑えることができる。

【0010】

第 2 の発明は、特に、第 1 の発明において、前記放電電極に液体を供給する液体供給部をさらに具備する。前記放電によって、前記放電電極に供給された前記液体が静電霧化される。これにより、帯電微粒子液の生成量を増大させることができ、かつ、このときにオゾンが増大することは抑えることができる。

20

【0011】

第 3 の発明は、特に、第 1 または第 2 の発明において、前記放電電極と対向して位置する対向電極をさらに具備する。前記放電は、前記放電電極と前記対向電極の間で、両者をつなぐように絶縁破壊された放電経路を、断続的に発生させる。これにより、絶縁破壊された放電経路を断続的に発生させる放電を、前記放電電極と前記対向電極の間で安定的に生じさせることができる。

【0012】

30

第 4 の発明は、特に、第 3 の発明において、前記対向電極は、前記放電電極に対向する針状電極部を備える。これにより、絶縁破壊された放電経路を断続的に発生させる放電を、前記放電電極と前記針状電極部の間で安定的に生じさせることができる。

【0013】

第 5 の発明は、特に、第 4 の発明において、前記針状電極部は、先端部分と基端部分を互いに反対側に有し、前記放電電極は軸方向を有し、前記軸方向における前記先端部分と前記放電電極の距離は、前記軸方向における前記基端部分と前記放電電極の距離よりも小さい。これにより、絶縁破壊された放電経路を断続的に発生させる放電を、前記放電電極と前記針状電極部の間で安定的に生じさせることができる。

【0014】

40

第 6 の発明は、特に、第 5 の発明において、前記対向電極は、前記軸方向に直交する姿勢で保持される支持電極部と、前記支持電極部と前記針状電極部の間に介在する段差部をさらに備える。前記軸方向における前記基端部分と前記放電電極の距離は、前記軸方向における前記支持電極部と前記放電電極の距離よりも大きい。これにより、前記針状電極部の前記先端部分が大きく突出することを抑え、前記針状電極部が變形することを抑制することができる。

【0015】

第 7 の発明は、特に、第 4～6 のいずれか 1 つの発明において、前記針状電極部は、前記針状電極部の變形を抑制するための溝部を有し、前記溝部は、前記針状電極部の一部が、前記針状電極部の厚み方向に曲がることで形成されている。これにより、前記針状電極

50

部の断面二次モーメントを増大させ、前記針状電極部の変形を抑制することができる。

【0016】

第8の発明は、特に、第4の発明において、前記対向電極は、前記針状電極部を支持する支持電極部をさらに備え、前記針状電極部と前記支持電極部は、互いに材質が異なる部材である。これにより、コスト増大を抑えながら前記針状電極部のリーダ放電に対する耐性を高めることができる。

【0017】

第9の発明は、特に、第4～8のいずれか1つの発明において、前記対向電極は、前記針状電極部を複数備える。これにより、生成された有効成分が外部にむけて効率的に放出される。

10

【0018】

第10の発明は、特に、第9の発明において、前記複数の針状電極部のそれぞれの先端部分は、同一円上に位置する。これにより、生成された有効成分が外部にむけてより効率的に放出される。

【0019】

第11の発明は、特に、第10の発明において、前記複数の針状電極部のそれぞれの先端部分は、前記同一円の周方向において、互いに等距離を隔てて位置する。これにより、生成された有効成分が外部にむけてより効率的に放出される。

【0020】

第12の発明は、特に、第9～11のいずれか1つの発明において、前記複数の針状電極部はそれぞれ、丸みを帯びた先端部分を有する。これにより、前記複数の針状電極部の製造上のばらつきによって、電界集中の強度に大きなばらつきが生じることが抑えられる。

20

【0021】

第13の発明は、特に、第9～12のいずれか1つの発明において、前記複数の針状電極部はそれぞれ、厚みを有する片状の電極部であり、前記複数の針状電極部のそれぞれの厚み方向の端縁部のうち、前記放電電極に近い部分には、面取りが施されている。これにより、前記複数の針状電極部の製造上のばらつきによって、電界集中の強度に大きなばらつきが生じることが抑えられる。

【0022】

第14の発明は、特に、第9～13のいずれか1つの発明において、前記複数の針状電極部は、互いに離れて位置する3つ以上の針状電極部である。これにより、生成された有効成分が外部にむけてより効率的に放出される。

30

【0023】

第15の発明は、特に、第14の発明において、前記対向電極は、前記3つ以上の針状電極部が配置される開口部をさらに備え、前記開口部の開口面積は、前記3つ以上の針状電極部の総面積よりも大きい。これにより、コロナ放電からリーダ放電に進展しやすくなる。

【0024】

第16の発明は、特に、第3の発明において、前記対向電極は、前記放電電極に対向する少なくとも1つの先鋭状の凸面と、前記放電電極に対向する対向面を備え、前記対向面は、平坦面、凹曲面、またはこれらが組み合わさった形状を有する。これにより、前記放電電極の前記先端部分で電界集中が生じやすくなる。

40

【0025】

第17の発明は、特に、第1～第16のいずれか1つの発明において、前記電圧印加部に対して並列に電気接続されるコンデンサをさらに具備する。これにより、リーダ放電の放電周波数を調整することができる。

【0026】

第18の発明は、特に、第13の発明の放電装置を製造する方法において、前記複数の針状電極部のそれぞれの厚み方向の端縁部を、金型装置の一面上で一度に潰すことにより

50

、前記面取りを施す。これにより、前記複数の針状電極部の前記先端部分の位置が一度に揃えられる。

【0027】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明は以下に説明する実施形態によって限定されず、以下の各実施形態の構成を適宜に組み合わせることも可能である。

【0028】

(第1実施形態)

図1には、第1実施形態の放電装置の基本的な構成を示している。本実施形態の放電装置は、放電電極1、電圧印加部2、液体供給部3、対向電極4および通電路5を備える。

10

【0029】

放電電極1は、細長く形成された針状の電極である。放電電極1は、その軸方向の一端側に先端部分13を有し、軸方向の他端側（先端部分13の反対側）に基端部分15を有する。本文で用いる針状の文言は、先端が鋭く尖っているものに限定されず、先端が丸みを帯びる場合を含む。

【0030】

電圧印加部2は、放電電極1に対して7.0kV程度の高電圧を印加するように、放電電極1に対して電氣的に接続されている。本実施形態の放電装置は対向電極4を備えており、電圧印加部2は、放電電極1と対向電極4の間に高電圧を印加するように構成されている。

20

【0031】

液体供給部3は、放電電極1に対して静電霧化用の液体35を供給する手段であり、本実施形態の放電装置では、放電電極1を冷却して結露水を発生させる冷却部30によって液体供給部3が構成されている。冷却部30は放電電極1の基端部分15に接触し、基端部分15を通じて放電電極1全体を冷却する。液体供給部3が放電電極1に供給する液体35は、放電電極1に生じる結露水である。

【0032】

対向電極4は、放電電極1の先端部分13に対向して位置する。対向電極4は、その中央部分に開口部43を有する。開口部43は、対向電極4の厚み方向に貫通する。開口部43は、対向電極4のうち、放電電極1の先端部分13に最も近接した領域に設けられている。開口部43が貫通する方向と、放電電極1の軸方向は、互いに平行である。本文中で用いる平行の文言は、厳密に平行な場合に限定されず、略平行な場合を含む。

30

【0033】

通電路5は、対向電極4を放電電極1に対して電氣的に接続させる通電路であり、その途中に電圧印加部2が配置されている。つまり通電路5は、電圧印加部2と対向電極4を電氣的に接続させる第1通電路51と、電圧印加部2と放電電極1を電氣的に接続させる第2通電路52を含む。

【0034】

本実施形態の放電装置では、放電電極1に液体35が保持された状態で、電圧印加部2により、放電電極1と対向電極4の間で7.0kV程度の高電圧を印加する。これにより、放電電極1と対向電極4の間で放電が生じる。

40

【0035】

本実施形態の放電装置では、まず放電電極1の先端部分13（先端部分13に保持される液体35の先端）で局所的なコロナ放電を生じさせ、このコロナ放電を、さらに高エネルギーの放電にまで進展させる。この高エネルギーの放電は、放電電極1から周囲に伸びるように絶縁破壊（全路破壊）された放電経路が、断続的に発生する形態の放電である。本実施形態の放電装置では、放電電極1と対向電極4をつなぐように絶縁破壊された放電経路が、断続的に（パルス状に）発生する。このような形態の放電を「リーダ放電」と称する。

【0036】

50

リーダ放電では、コロナ放電と比較して2～10倍程度の瞬間電流が、放電電極1と対向電極4の間で絶縁破壊された放電経路を通じて流れる。図2Aにはコロナ放電で流れる電流を概略的に示し、図2Bには、コロナ放電から進展したリーダ放電で流れる電流を概略的に示している。リーダ放電では、コロナ放電と比較して大きなエネルギーでラジカルが生成され、コロナ放電と比較して2～10倍程度の大量のラジカルが生成される。

【0037】

リーダ放電によってラジカルが生成される際に、オゾンも生成される。しかし、リーダ放電では、コロナ放電と比較して2～10倍程度のラジカルが生成されるのに対して、オゾンが生成される量はコロナ放電の場合と同程度に抑えられる。つまり、コロナ放電をさらに進展させてリーダ放電を生じさせることで、ラジカルの発生量に対するオゾンの発生量が、大幅に抑えられる。これは、生成されたオゾンがリーダ放電に晒されながら放出される際に、高エネルギーのリーダ放電によってオゾンの一部が破壊されるからと考えられる。

【0038】

ここで、リーダ放電についてさらに説明する。

【0039】

一般的には、対をなす電極間にエネルギーを投入して放電を生じさせると、投入したエネルギーの量に応じて、放電形態がコロナ放電、グロー放電、アーク放電へと進展する。

【0040】

コロナ放電は、一方の電極で局所的に発生する放電であり、電極間の絶縁破壊を伴わない。グロー放電とアーク放電は、対をなす電極間での絶縁破壊を伴う放電であり、エネルギーが投入されている間は、その絶縁破壊された放電経路が継続的に存在する。

【0041】

これに対してリーダ放電は、対をなす電極間での絶縁破壊を伴うが、その絶縁破壊が継続的に存在するのではなく、断続的に発生する。

【0042】

本実施形態の放電装置では、放電電極1と対向電極4の間でこのような形態のリーダ放電が生じるように、電圧印加部2の電気的な容量（単位時間に放出可能な電気の容量）を設定している。つまり、本実施形態の放電装置では、コロナ放電から進展して絶縁破壊に至ると、絶縁破壊された放電経路を通じて大きな瞬間電流が流れるが、その直後に電圧が低下して放電が停止し、また電圧が上昇して絶縁破壊に至るということを繰り返すように、電圧印加部2の電気的な容量が設定されている。この容量設定によって、グロー放電やアーク放電のように絶縁破壊が継続されるのではなく、瞬間的な絶縁破壊と放電停止が交互に繰り返されるリーダ放電が、実現される。

【0043】

現状確認される一例として、リーダ放電における放電周波数（瞬間電流の頻度）は50Hz～10kHz程度であり、1回のパルス幅は大きくて200ns程度である。このように、瞬間的な放電（エネルギーの高い状態）と放電停止（エネルギーの低い状態）を繰り返す点において、グロー放電やアーク放電とは明確に相違する。

【0044】

本実施形態の放電装置では、液体供給部3によって放電電極1に液体35が供給される。そのため、断続的な絶縁破壊を伴う高エネルギーのリーダ放電によって、液体35が静電霧化され、内部にラジカルを含有するナノメータサイズの帯電微粒子液が生成される。生成された帯電微粒子液は、開口部43を通じて外部に放出される。

【0045】

リーダ放電で生成された帯電微粒子液は、コロナ放電で生成された帯電微粒子液と比較して大量のラジカルを含み、しかもオゾンの生成はコロナ放電の場合と同程度に抑えられる。

【0046】

以上、図1等に基づいて説明した本実施形態の放電装置は、帯電微粒子液を生成するた

10

20

30

40

50

めに液体供給部 3 を備えた装置（静電霧化装置）であるが、液体供給部 3 を備えずに構成することも可能である。この場合、放電電極 1 と対向電極 4 の間で生じるリーダ放電によって、空気イオンが生成される。

【0047】

また、本実施形態の放電装置は対向電極 4 を備えているが、対向電極 4 を備えずに構成することも可能である。この場合、放電電極 1 と、放電電極 1 の周辺の何らかの部材との間でリーダ放電を生じさせれば、リーダ放電によって帯電微粒子液が生成される。本実施形態の放電装置において、液体供給部 3 と対向電極 4 をともに備えないことも可能である。この場合、放電電極 1 と、放電電極 1 の周辺の何らかの部材との間でリーダ放電を生じさせれば、リーダ放電によって空気イオンが生成される。

10

【0048】

（第 2 実施形態）

第 2 実施形態の放電装置について、図 3 A、図 3 B に基づいて説明する。なお、第 1 実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0049】

図 3 A には、本実施形態の放電装置の基本的な構成を示している。本実施形態の放電装置は、対向電極 4 が針状電極部 4 1 とこれを支持する支持電極部 4 2 を一体に備える点において、第 1 実施形態と相違する。

【0050】

針状電極部 4 1 は、支持電極部 4 2 のうち放電電極 1 に対向する対向面 4 2 0 から、放電電極 1 に近づく側にむけて突出する電極部である。針状電極部 4 1 は、先鋭状の凸面を有する。対向電極 4 の全体のうち、針状電極部 4 1 の先端が最も放電電極 1 に近く位置する。針状電極部 4 1 は、対向電極 4 が有する開口部 4 3 の近傍に位置する。本実施形態の放電装置では、針状電極部 4 1 を一つ備えるが、針状電極部 4 1 を複数備えることも可能である。

20

【0051】

支持電極部 4 2 は、平坦な対向面を有する平板状の電極部 4 2 1 と、凹曲した対向面を有するドーム状の電極部 4 2 2 で構成されている。電極部 4 2 1 と電極部 4 2 2 の対向面によって、支持電極部 4 2 の対向面 4 2 0 が構成されている。支持電極部 4 2 の対向面 4 2 0 は、平坦面と凹曲面が組み合わさった形状を有する。

30

【0052】

本実施形態の放電装置は、上記構成を備えるので、対向電極 4 の針状電極部 4 1 と放電電極 1 の先端部分 1 3 （つまり先端部分 1 3 に保持される液体 3 5 の先端）で電界集中が生じ、対向電極 4 の針状電極部 4 1 と放電電極 1 の先端部分 1 3 の間で、絶縁破壊によるリーダ放電が安定的に発生する。加えて、支持電極部 4 2 の対向面 4 2 0 によって、放電電極 1 の先端部分 1 3 での電界集中が一層高められる。

【0053】

図 3 B には、本実施形態の放電装置の変形例を示している。この変形例では、支持電極部 4 2 が、凹曲した対向面を有するドーム状の電極部 4 2 3 で構成されている。支持電極部 4 2 の対向面 4 2 0 は、放電電極 1 の先端部分 1 3 を中心として凹状に湾曲した凹曲面である。

40

【0054】

この変形例においても、対向電極 4 の針状電極部 4 1 と放電電極 1 の先端部分 1 3 の間で、絶縁破壊によるリーダ放電が安定的に発生するという利点や、放電電極 1 の先端部分 1 3 での電界集中が一層高められるという利点がある。なお、対向電極 4 の支持電極部 4 2 の対向面 4 2 0 は、適宜の平坦面、凹曲面、またはこれらが組み合わされた形状の面であればよい。

【0055】

（第 3 実施形態）

第 3 実施形態の放電装置について、図 4 A、図 4 B に基づいて説明する。なお、第 1 実

50

施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0056】

図4Aには、本実施形態の放電装置を示している。本実施形態の放電装置においては、放電電極1と対向電極4を電氣的に接続させる通電路5の途中に、リーダ放電の電流ピークを調整するための制限抵抗6を設けている。具体的には、通電路5のうち、電圧印加部2と対向電極4を電氣的に接続させる第1通電路51の途中に、制限抵抗6を配している。

【0057】

リーダ放電では、絶縁破壊された放電経路を通じて瞬間電流が流れ、その際の電流抵抗が非常に小さくなるので、本実施形態の放電装置では、第1通電路51に制限抵抗6を設けて瞬間電流の電流ピークを抑えている。瞬間電流の電流ピークを抑えることで、NOxの発生が抑えられるという利点や、電氣的ノイズの影響が大きくなり過ぎることが抑えられるという利点がある。制限抵抗6は、専用の素子を用いて構成されるものに限らず、設定どおりの電氣的抵抗を有する構造であれば、適宜の構成が採用可能である。

【0058】

図4Bには、本実施形態の放電装置の変形例を示している。この変形例では、電圧印加部2と放電電極1を電氣的に接続させる第2通電路52の途中に、制限抵抗6を配している。この変形例においても、制限抵抗6によってリーダ放電の瞬間電流のピーク値が抑えられる。

【0059】

(第4実施形態)

第4実施形態の放電装置について、図5に基づいて説明する。なお、第3実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0060】

本実施形態の放電装置においては、通電路5の途中に、リーダ放電における放電周波数を調整するコンデンサ7を配している。コンデンサ7は、電圧印加部2に対して並列に電氣接続されている。上述したように、リーダ放電では、瞬間電流が流れるときの電流抵抗が非常に小さくなるので、通電路5にこのようなコンデンサ7を配置することで、リーダ放電の放電周波数が効果的に調整される。

【0061】

コンデンサ7は、専用の素子を用いて構成されるものに限らず、設定どおりの容量を有する構造であれば、適宜の構成が採用可能である。

【0062】

(第5実施形態)

第5実施形態の放電装置について、図6Aに基づいて説明する。なお、第2実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0063】

本実施形態の放電装置では、絶縁破壊を伴うリーダ放電を安定的に発生させるための手段として、第2実施形態のような先鋭状の凸面を有する針状電極部41を設けるのではなく、互いに平行な2つの棒状電極部46を一体に設けている。対向電極4は、円形状の開口部43を有し、放電電極1の軸方向に沿って視たときに、開口部43の内側に2つの棒状電極部46が位置し、2つの棒状電極部46の間に放電電極1が位置する。2つの棒状電極部46における放電電極1の先端部分13との間の最短距離は、互いに同一である。本文中で用いる同一の文言は、厳密に同一な場合限定されず、略同一な場合を含む。

【0064】

本実施形態の放電装置では、対向電極4の各棒状電極部46のうち放電電極1の先端部分13に最も近い部分と、放電電極1の先端部分13との間で、絶縁破壊によるリーダ放電を安定的に発生させることができる。

【0065】

(第6実施形態)

10

20

30

40

50

第 6 実施形態の放電装置について、図 6 B に基づいて説明する。なお、第 2 実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0066】

本実施形態の放電装置では、リーダ放電を安定的に発生させるための手段として、針状電極部 4 1 を設けるのではなく、対向電極 4 の開口部 4 3 の開口縁の形状を多角形状（四角形）に設けている。放電電極 1 の軸方向に沿って視たときに、開口部 4 3 の中央に放電電極 1 が位置する。開口部 4 3 の内周面は、周方向に連続する複数（4 つ）の平坦面で構成されている。各平坦面における放電電極 1 の先端部分 1 3 との間の最短距離は、互いに同一である。

【0067】

本実施形態の放電装置では、放電電極 1 の先端部分 1 3 と、開口部 4 3 の内周面を構成する各平坦面のうち放電電極 1 の先端部分 1 3 に最も近い部分との間で、リーダ放電を安定的に発生させることができる。

【0068】

（第 7 実施形態）

第 7 実施形態の放電装置について、図 6 C に基づいて説明する。なお、第 2 実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0069】

本実施形態の放電装置では、リーダ放電を安定的に発生させるための手段として、針状電極部 4 1 を設けるのではなく、対向電極 4 の開口部 4 3 の開口縁の形状を楕円形状に設けている。放電電極 1 の軸方向に沿って視たときに、開口部 4 3 の中央に放電電極 1 が位置する。

【0070】

本実施形態の放電装置では、放電電極 1 の先端部分 1 3 と、開口部 4 3 の内周面のうち放電電極 1 の先端部分 1 3 に最も近い 2 箇所の部分との間で、リーダ放電を安定的に発生させることができる。

【0071】

（第 8 実施形態）

第 8 実施形態の放電装置について、図 7 ～図 1 4 に基づいて説明する。なお、第 2 実施形態や第 3 実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0072】

図 7 ～図 9 に示すように、本実施形態の放電装置は、放電電極 1、電圧印加部 2、液体供給部 3（冷却部 3 0）、対向電極 4 および通電路 5 を備え、さらに制限抵抗 6 を備えている。放電電極 1 や対向電極 4 は、筐体 8 0 によって所定の位置および姿勢で保持されている。制限抵抗 6 は、第 3 実施形態と同様に、電圧印加部 2 と対向電極 4 を電氣的に接続させる第 1 通電路 5 1 の途中に配されている。

【0073】

液体供給部 3 を構成する冷却部 3 0 は、一対のペルチェ素子 3 0 1 と、一対のペルチェ素子 3 0 1 に対して一対一で接続された一対の放熱板 3 0 2 を備え、一対のペルチェ素子 3 0 1 への通電によって放電電極 1 を冷却するように構成された熱交換器である。各放熱板 3 0 2 は、その一部が合成樹脂製の筐体 8 0 に埋め込まれ、各放熱板 3 0 2 のうちペルチェ素子 3 0 1 に接続される部分とその周辺部分は、放熱可能に露出している。

【0074】

一対のペルチェ素子 3 0 1 のそれぞれの冷却側は、放電電極 1 の基端部分 1 5 に対して、半田を介して機械的にかつ電氣的に接続されている。一対のペルチェ素子 3 0 1 のそれぞれの放熱側は、一対一に対応する放熱板 3 0 2 に対して、半田を介して機械的にかつ電氣的に接続されている。一対のペルチェ素子 3 0 1 への通電は、一対の放熱板 3 0 2 と放電電極 1 を通じて行われる。

【0075】

対向電極 4 は、放電電極 1 の軸方向と直交する姿勢で保持される平板状の支持電極部 4

10

20

30

40

50

2と、支持電極部42よりも放電電極1に近く位置するように支持電極部42によって支持される4つの針状電極部41を備える。本文中で用いる直交の文言は、厳密な意味での直交に限定されず、略直交の場合を含む。

【0076】

各針状電極部41は、細長い片状の電極部であり、その長手方向の一侧に先鋭状の先端部分413を有し、長手方向の他側（先端部分413の反対側）に基端部分415を有する。各針状電極部41は、対向電極4が備える円形状の開口部43の周縁部から、開口部43の中心に向けて伸びるように形成されている。4つの針状電極部41は、開口部43の周縁部のうち周方向に等間隔を隔てた4箇所の部分から、互いに近づく方向に伸びている。本文中で用いる等間隔の文言は、厳密に等間隔な場合に限定されず、略等間隔な場合を含む。

10

【0077】

図8に示すように、放電電極1の軸方向に沿って視たときに、各針状電極部41の先端部分413は、放電電極1を中心とした同一円上に位置し、かつ、その同一円の周方向において、互いに等距離を隔てて位置する。

【0078】

図7や図9に示すように、各針状電極部41は、支持電極部42と平行な姿勢（放電電極1の軸方向に直交する姿勢）から、僅かに傾いた姿勢で保持されている。この傾きは、各針状電極部41の先端部分413を放電電極1に近づける方向の傾きである。放電電極1の軸方向において、先端部分413と放電電極1の距離D1は、基端部分415と放電電極1の距離D2よりも小さい。

20

【0079】

各針状電極部41の姿勢をこのように設定することで、各針状電極部41の先端部分413で電界集中が生じやすくなり、その結果、各針状電極部41の先端部分413と放電電極1の先端部分13の間で、リーダ放電が安定的に生じやすくなるという利点がある。

【0080】

さらに対向電極4は、支持電極部42と各針状電極部41の基端部分415の間に介在する段差部45を備える。段差部45は、開口部43の周縁部を構成する。各針状電極部41は、段差部45から開口部43の中心部に向けて伸びている。支持電極部42と各針状電極部41の間に段差部45が介在することで、放電電極1の軸方向において、基端部分415と放電電極1の距離D2は、支持電極部42と放電電極1の距離D3よりも大きく設けられている。

30

【0081】

対向電極4が段差部45を備えることで、針状電極部41の先端部分413が大きく突出することが抑えられる。そのため、搬送や組み立ての際に対向電極4を何らかの平面上に置いたときに、その平面に先端部分413が押し当たって針状電極部41が変形するというリスクが低減される。

【0082】

さらに各針状電極部41には、基端部分415から先端部分413に向けて伸びるような外形の溝部417が設けられている。溝部417は、針状電極部41の一部が、針状電極部41の厚み方向に押し曲げられることで形成されている。各針状電極部41は、溝部417を備えることで断面二次モーメントが高められ、これにより変形が生じ難くなるとともに曲げ強度が高められている。

40

【0083】

以上説明した本実施形態の放電装置は、針状電極部41を4つ備え、各針状電極部41の先端部分413と、放電電極1の先端部分13との間で、絶縁破壊された放電経路をそれぞれ断続的に形成し、リーダ放電を生じさせる。ここで生じるリーダ放電は、針状電極部41が1つだけの場合と比較して、放電電極1と対向電極4の間の三次元的に広範な領域で発生する。このリーダ放電によって生成された帯電微粒子液は、4つの針状電極部41と放電電極1の間に形成される電界の向きに沿って、開口部43を通じて効率的に外部

50

に放出される。

【0084】

加えて、本実施形態の放電装置では、4つの針状電極部41のそれぞれの先端部分413が同一円上に位置し、かつ、その同一円の周方向において互いに等距離を隔てて位置するので、生成された帯電微粒子液は、開口部43を通じてより効率的に外部に放出される。

【0085】

なお、針状電極部41は4つに限定されず、複数であればよいが、帯電微粒子液を効率的に外部に放出するためには、針状電極部41は3つ以上であることが好ましい。

【0086】

図10Aと図10Bには、それぞれ変形例を示している。図10Aに示す変形例は、対向電極4が3つの針状電極部41を備える変形例であり、図10Bに示す変形例は、対向電極4が8つの針状電極部41を備える変形例である。これらの変形例において、溝部417と段差部45は省略されている。

【0087】

開口部43に3つ以上の針状電極部41が配置された対向電極4においては、放電電極1の軸方向に沿って視たときに、開口部43の開口面積が、3つ以上の針状電極部41の総面積よりも大きく設定されることが好ましい。このように開口面積を設定すれば、各針状電極部41の先端部分413に電界が集中しやすくなり、リーダ放電が安定的に生じやすくなる。

【0088】

ところで、本実施形態の放電装置のように、対向電極4が複数の針状電極部41を備える場合に、各針状電極部41の先端部分413での電界集中の強度は、なるべく均一であることが望ましい。電界集中の強度に大きなばらつきが生じれば、帯電微粒子液が、開口部43を通じて効率的に放出されにくくなる。

【0089】

図11には、各針状電極部41の先端部分413の突端4135に、丸みを帯びさせた変形例を示している。突端4135は、各針状電極部41をその厚み方向から視たときに最も先端に位置する角部である。各針状電極部41の先端部分413が丸みを帯びた形状となることで、電界集中が或る程度緩和される。そのため、各針状電極部41を成形する際の製造上のばらつきによって、電界集中の強度に大きなばらつきが生じることが抑えられる。

【0090】

図12A、図12Bには、各針状電極部41の先端部分413の端縁部4137に、面取りを施した変形例を示している。端縁部4137は、先端部分413の厚み方向T1（図12B参照）の両側の端縁部のうち、放電電極1に近い部分の端縁部である。各針状電極部41の端縁部4137に面取りが施されることで、電界集中が或る程度緩和される。そのため、各針状電極部41を成形する際の製造上のばらつきによって、電界集中の強度に大きなばらつきが生じることが抑えられる。

【0091】

図13には、各針状電極部41の端縁部4137に面取りを施す金型装置9の要部を示している。金型装置9は、曲げ加工用の上型91と下型92を備える。金型装置9は、上型91と下型92の間で各針状電極部41に曲げ加工を施す際に、下型92の側に設けられた平坦な一面93上で、各針状電極部41の端縁部4137を一括して押し潰し、面取りを施す。この金型装置9によれば、各針状電極部41に曲げ加工を施す際に、あわせて端縁部4137の面取りを施すことができる。加えて、各針状電極部41に面取りを施すときに、各針状電極部41の先端部分413の位置（端縁部4137の位置）が揃えられ、その結果、各針状電極部41の先端部分413と放電電極1との距離が均一化されるという利点がある。

【0092】

これらの変形例では、各針状電極部 4 1 の先端部分 4 1 3 での電界集中が緩和され、電界集中の強度のばらつきが抑えられるが、電界集中が緩和されるとリーダ放電に進展しにくくなるという傾向もある。しかし、上述したように、開口部 4 3 の開口面積を、複数の針状電極部 4 1 の総面積よりも大きく設定したことによって、リーダ放電への進展は安定的に促進される。

【0093】

図 1 4 には、対向電極 4 が備える針状電極部 4 1 と支持電極部 4 2 を、別の材質で形成した変形例を示している。この変形例では、リーダ放電に晒される針状電極部 4 1 を、放電に対する耐性が高いチタン、タングステン等の材質で形成し、支持電極部 4 2 は、針状電極部 4 1 よりも放電に対する耐性の低いステンレス鋼等の材質で形成することができる。この変形例によれば、対向電極 4 のリーダ放電に対する耐性が、安価な構造で高められるという利点がある。

【0094】

(第 9 実施形態)

第 9 実施形態の放電装置について、図 1 5 A ~ 図 1 9 に基づいて説明する。なお、第 8 実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0095】

図 1 5 A に示すように、本実施形態の放電装置が備える制限抵抗 6 は、専用の素子を用いて形成された高圧用の抵抗器 6 0 である。抵抗器 6 0 は、抵抗素子 6 0 1 と、抵抗素子 6 0 1 に電気的にかつ機械的に接続された一対のリード線 6 0 2 と、各リード線 6 0 2 の端部に電気的にかつ機械的に接続された端子 6 0 3 を有する。高圧用の抵抗器 6 0 において、各リード線 6 0 2 は単線で構成されることが一般的であり、曲げに弱い性質（特に繰り返しの曲げに弱い性質）を有するが、これに対して各リード線 6 0 2 は屈曲を抑制することのできる可撓性のカバー 6 0 5 で覆われている。カバー 6 0 5 に覆われたリード線 6 0 2 は、曲げたときの曲率半径が大きく保たれるので、曲げによる応力集中が緩和される。

【0096】

図 1 5 A、図 1 5 B に示すように、本実施形態の放電装置は、抵抗器 6 0 を固定するための固定台 8 1 をさらに備える。固定台 8 1 は、放電電極 1 や対向電極 4 を支持する筐体 8 0 に対して、一体に装着されている。

【0097】

固定台 8 1 には、抵抗素子 6 0 1 と各端子 6 0 3 がそれぞれの所定位置に固定される。これにより、各リード線 6 0 2 は固定台 8 1 の所定位置に保持され、各リード線 6 0 2 が繰り返し曲げられるリスクが抑えられる。固定台 8 1 の周縁部からは、周壁 8 1 1 が起立している。周壁 8 1 1 は、抵抗器 6 0 の少なくとも抵抗素子 6 0 1 と一対のリード線 6 0 2 を囲むように位置する。

【0098】

図 1 5 B に示すように、固定台 8 1 には蓋 8 2 を着脱自在に被せることが可能である。抵抗素子 6 0 1 と一対のリード線 6 0 2 は、周壁 8 1 1 と蓋 8 2 によって、外部から触ることができないように覆われる。

【0099】

図 1 6 と図 1 7 には、図 1 5 A、図 1 5 B に示すような固定台 8 1 を備えずに抵抗器 6 0 を設置した変形例を、それぞれ示している。図 1 6 の変形例では、対向電極 4 に対して抵抗器 6 0 の一方のリード線 6 0 2 を、電気的にかつ機械的に直接接続させている。

【0100】

図 1 7 の変形例では、対向電極 4 に対して抵抗器 6 0 を、電気的にかつ機械的に直接接続させ、さらに抵抗器 6 0 を筐体 8 0 の外面に固定している。この変形例では、筐体 8 0 の裏面側（対向電極 4 が位置する側と反対側）の部分が、固定台 8 1 を兼ねている。

【0101】

図 1 6 と図 1 7 の変形例は、対向電極 4 に対して制限抵抗 6 を直付けした例であり、言

10

20

30

40

50

い換えれば、対向電極 4 と制限抵抗 6 の間の配線の長さを 0 mm に設定した例である。制限抵抗 6 を第 1 通電路 5 1 中に配置する場合、対向電極 4 と制限抵抗 6 の間の配線の長さは、0 ～ 30 mm の範囲内で設定されることが好ましい。これは、絶縁破壊された放電経路を通じて瞬間電流が流れるときは電流抵抗が非常に小さくなるので、対向電極 4 と制限抵抗 6 の間の配線の長さが 30 mm を超えると、その配線の浮遊容量の影響によって放電が不安定化するからである。

【0102】

図 18 A のグラフに示す測定結果からも、対向電極 4 と制限抵抗 6 の間の配線の長さが 30 mm を超えると、リーダ放電により生成される有効成分量（ラジカル量）が低下することが確認される。図 18 A の縦軸には数値を示していないが、発生するラジカル量の上限は 5 兆個／sec 程度である。

10

【0103】

また、制限抵抗 6 を第 1 通電路 5 1 中に配置する場合、第 1 通電路 5 1 における電圧印加部 2 と制限抵抗 6 の間の長さは、0 ～ 200 mm の範囲内で設定されることが好ましい。これは、瞬間電流が流れるときは電流抵抗が非常に小さくなるので、電圧印加部 2 と制限抵抗 6 の間の配線の長さが 200 mm を超えると、その配線の浮遊容量の影響によって放電が不安定化するからである。

【0104】

図 18 B のグラフに示す測定結果からも、印加電極部 2 と制限抵抗 6 の間の配線の長さが 200 mm を超えると、リーダ放電により生成される有効成分量（ラジカル量）が低下することが確認される。図 18 B においても、発生するラジカル量の上限は 5 兆個／sec 程度である。

20

【0105】

図 18 A と図 18 B のグラフに示す測定結果は、図 19 に概略的に示す装置を用いて測定された結果である。この装置では、対向電極 4 と電圧印加部 2 を電氣的に接続させる配線中に制限抵抗 6 を配置し、制限抵抗 6 から距離 D 4（＝4 mm）だけ隔てた箇所にグラウンドとなる金属板 8 9 を配置して、図示略の放電電極との間に 7.0 kV の高電圧を印加し、リーダ放電により生成されるラジカル量を測定した。

【0106】

以上の結果は、第 1 通電路 5 1 に制限抵抗 6 が配置される場合の結果であるが、放電電極 1 と電圧印加部 2 を電氣的につなぐ第 2 通電路 5 2 に制限抵抗 6 が配置される場合（図 4 B 参照）も、同様の結果が得られる。

30

【0107】

つまり、制限抵抗 6 が第 2 通電路 5 2 中に配置される場合、第 2 通電路 5 2 における放電電極 1 と制限抵抗 6 の間の長さを 30 mm 以内で設定することが、リーダ放電を安定的に生じさせるために好ましい。また、第 2 通電路 5 2 における電圧印加部 2 と制限抵抗 6 の間の長さは、200 mm 以内で設定することが、リーダ放電を安定的に生じさせるために好ましい。

【0108】

（第 10 実施形態）

40

第 10 実施形態の放電装置について、図 20 ～ 図 22 に基づいて説明する。なお、第 8 実施形態で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0109】

図 20 は、本実施形態の放電装置の要部を示す平面図である。図 21 は図 20 の a - a 線断面図、図 22 は図 20 の b - b 線断面図である。

【0110】

図 20 では、放電電極 1、対向電極 4、一对のペルチェ素子 301 等を省略して示している。本実施形態の放電装置では、各放熱板 302 の露出部分（筐体 80 に埋められていない部分）のうち、ペルチェ素子 301 が搭載される部分 3025 の周辺領域において、コーナー部分に面取りが施されている。具体的には、図 20 ～ 図 22 に矢印 C で示す部分

50

に、面取りが施されている。ペルチェ素子 301 が搭載されるステージ状の部分 3025 には、面取りが施されていない。

【0111】

各放熱板 302 の面取りは、各放熱板 302 を樹脂（たとえばウレタン系の紫外線硬化樹脂）等のコーティング剤にディップしてコーティングを施すときに、このコーティングによって各放熱板 302 のコーナー部分をより確実に覆わせるために行う。というのも、各放熱板 302 は、板金を型抜きして製造されるので、型抜き後にはそのエッジに略直角なコーナー部分が形成される。各放熱板 302 が略直角なコーナー部分を有すると、そのコーナー部分ではコーティングが十分な膜厚で形成され難く、各放熱板 302 のコーナー部分が露出しやすくなる。

10

【0112】

本実施形態の放電装置では、コロナ放電と比較して高エネルギーのリーダ放電を生じさせるので、放電電極 1 に供給された液体 35（結露水）の酸性がより強められる傾向がある。そのため各放熱板 302 の一部がコーティングから露出すると、その部分から酸化（腐食）して耐久性が低下する。

【0113】

これに対する別の対策として、コーティングの膜厚を全体的に大きく設定して露出を抑えるという対策も考えられる。しかし、コーティングは各放熱板 302 と、これに搭載されるペルチェ素子 301 の冷却側から放熱側に至る全体を覆うように施されるので、コーティングの膜厚が全体に大きくなると、ペルチェ素子 301 の冷却性能が低下することになる。本実施形態の放電装置によれば、コーティングの膜厚を抑えながら、各放熱板 302 や半田の劣化を抑制することが可能である。

20

【0114】

（第 11 実施形態）

第 11 実施形態の放電装置について、図 23、図 24 に基づいて説明する。なお、第 8 実施形で説明した構成と同様の構成については、詳しい説明を省略する。

【0115】

本実施形態の放電装置では、リーダ放電における放電周波数（瞬間電流の頻度）を調整するために、第 4 実施形態の放電装置のように高圧側にコンデンサを配置するのではなく、低圧側に帰還時間制御部 85 を配置している。

30

【0116】

図 23 は、本実施形態の放電装置の要部を示すブロック図である。図 23 に示すように、本実施形態の放電装置は、電圧印加部 2 を構成する高圧発生回路 20 に加えて、電圧制御部 83、電流制御部 84、帰還時間制御部 85、高圧駆動回路 86 および入力部 87 を備える。

【0117】

入力部 87 に電源が供給されると、高圧駆動回路 86 が動作して高圧発生回路 20 から高電圧が出力される。この出力に関する制御信号が電圧制御部 83 と電流制御部 84 に入力されると、電圧制御部 83 と電流制御部 84 は、帰還時間制御部 85 を介して、電圧と電流を所定の値に制御するための制御信号を発生させる。高圧駆動回路 86 は、この制御信号に基づいて、所定の放電電圧に至るまで出力電圧を上昇させ、絶縁破壊を伴う放電が生じて出力電圧が低下すると、再び出力電圧を所定の放電電圧まで上昇させるといった作業を繰り返す。これにより、リーダ放電が生じる。

40

【0118】

本実施形態の放電装置では、出力電圧が低下してから再び所定の放電電圧に復帰するまでの帰還時間を、帰還時間制御部 85 でコントロールすることができる。帰還時間をコントロールすることで、リーダ放電の放電周波数が調整される。

【0119】

図 24 には、本実施形態の放電装置の変形例を示している。この変形例では、高圧駆動回路 86 がマイクロコンピュータ 861 と周辺回路部 862 を含み、マイクロコンピュー

50

タ 8 6 1 で帰還時間制御部 8 5 を構成している。さらに、マイクロコンピュータ 8 6 1 で電圧制御部 8 3 と電流制御部 8 4 の少なくとも一方を兼ねるように構成することも可能である。

【0 1 2 0】

本実施形態の放電装置では、低圧側に配置した帰還時間制御部 8 5 でリーダ放電の放電周波数を調整することができるので、放電特性の調整幅が広いという利点や、高圧側の部材が増加することが抑えられ、その結果としてコストが抑制されるという利点がある。

【産業上の利用可能性】

【0 1 2 1】

以上のように、本発明に係る放電装置は、リーダ放電によって有効成分を生成し、オゾンの増大は抑えることができるので、冷蔵庫、洗濯機、ドライヤー、空気調和機、扇風機、空気清浄機、加湿器、美顔器、自動車等の多様な用途に適用することができる。

【符号の説明】

【0 1 2 2】

- 1 放電電極
- 1 3 先端部分
- 1 5 基端部分
- 2 電圧印加部
- 3 液体供給部
- 3 5 液体
- 4 対向電極
- 4 1 針状電極部
- 4 1 0 凸面
- 4 1 3 先端部分
- 4 1 5 基端部分
- 4 1 7 溝部
- 4 2 支持電極部
- 4 2 0 対向面
- 4 3 開口部
- 4 5 段差部
- 5 通電路
- 5 1 第 1 通電路
- 5 2 第 2 通電路
- 6 制限抵抗
- 7 コンデンサ
- 9 金型装置
- 9 1 上型
- 9 2 下型
- 9 金型装置
- 9 3 一面
- T 1 厚み方向
- D 1 針状電極部の先端部分と放電電極の間の距離
- D 2 針状電極部の基端部分と放電電極の間の距離
- D 3 支持電極部と放電電極の間の距離

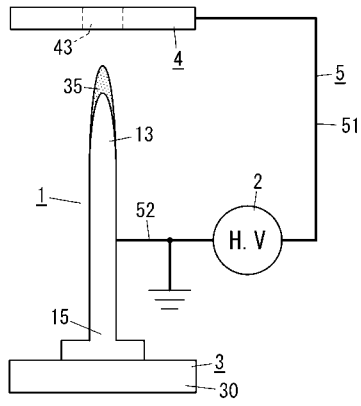
10

20

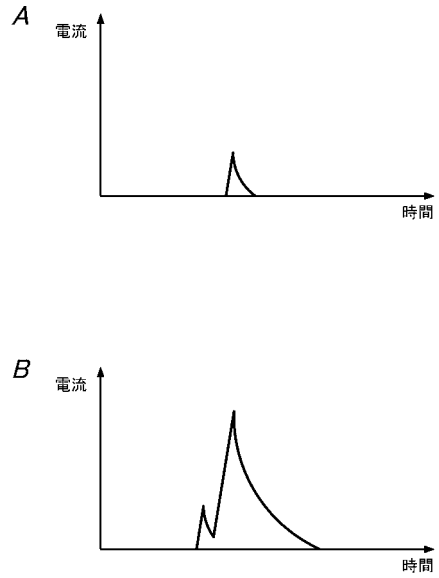
30

40

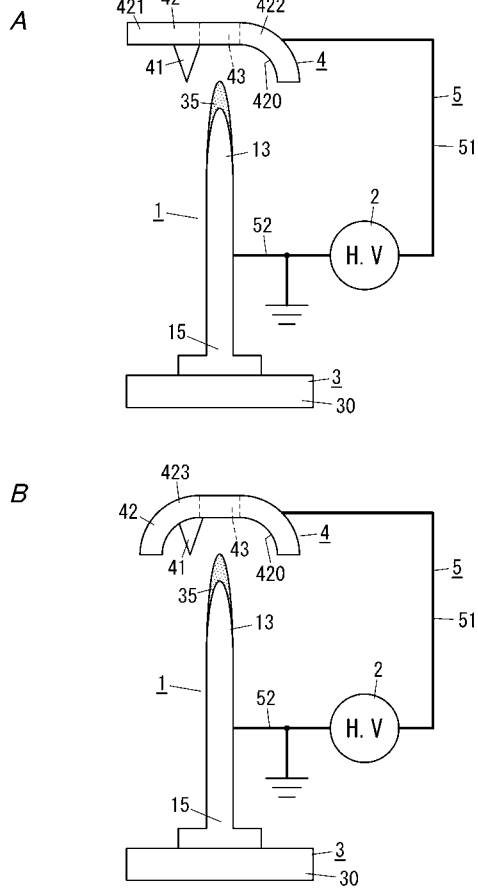
【図 1】



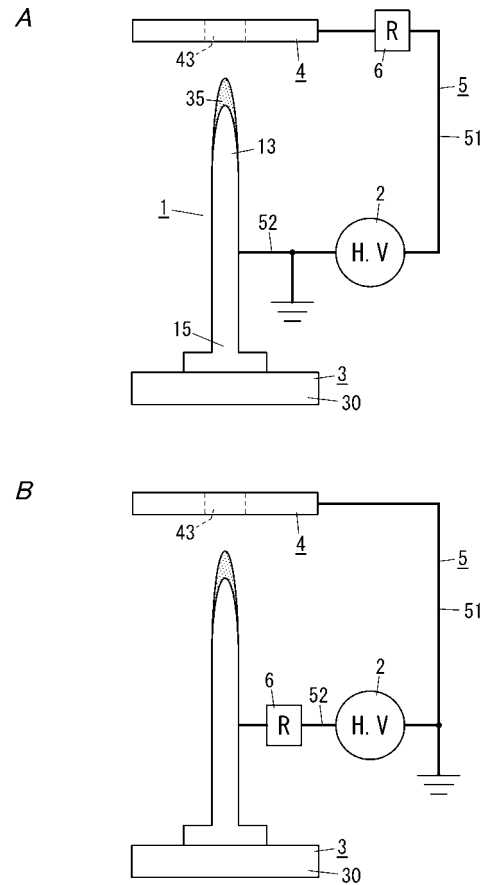
【図 2】



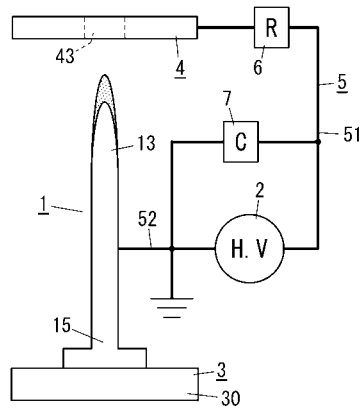
【図 3】



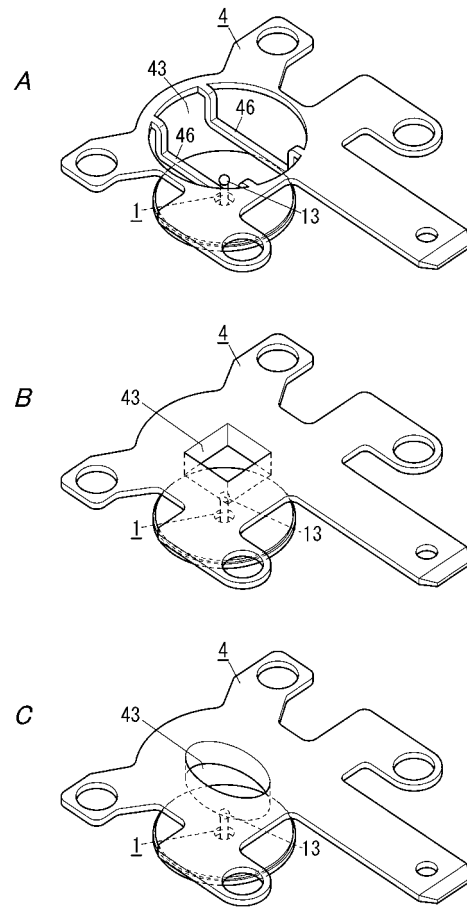
【図 4】



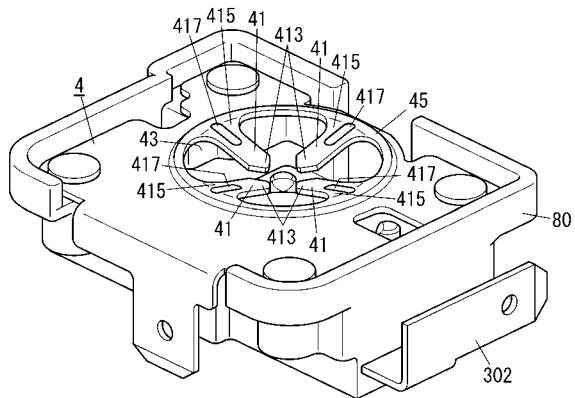
【図 5】



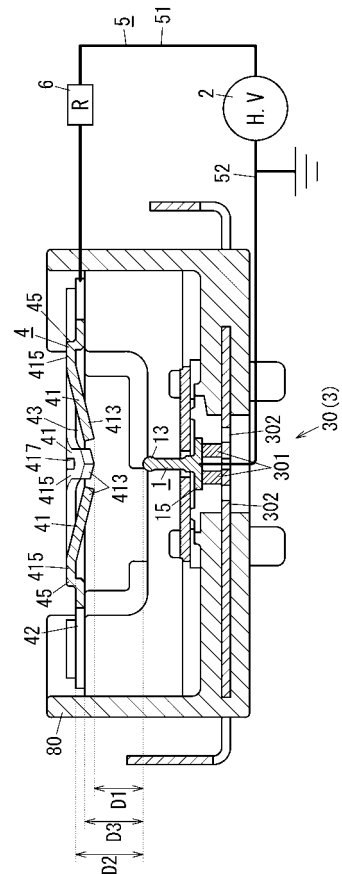
【図 6】



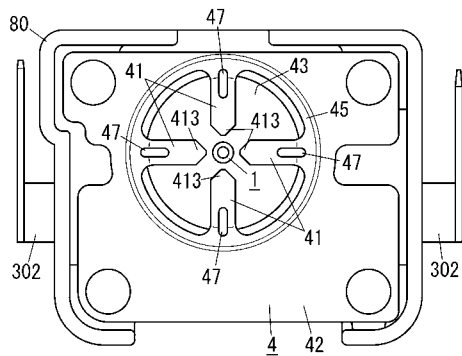
【図 7】



【図 9】

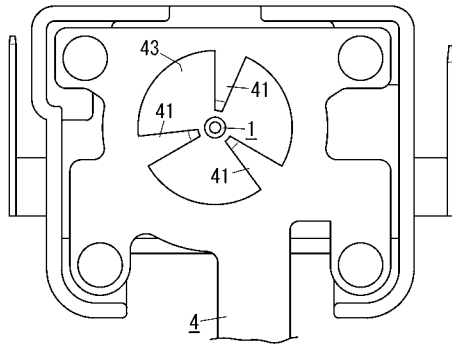


【図 8】

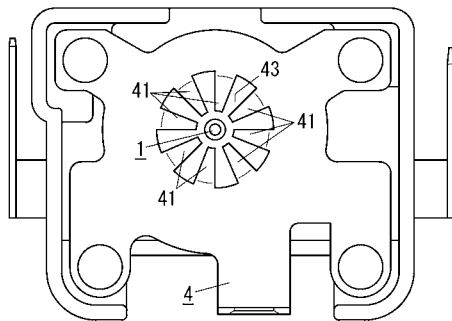


【図 10】

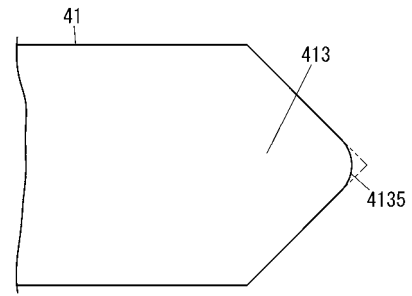
A



B

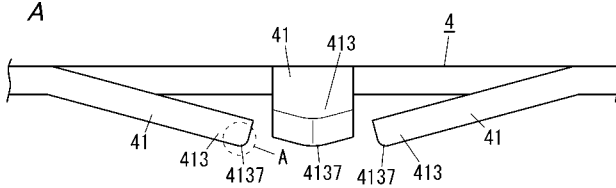


【図 11】

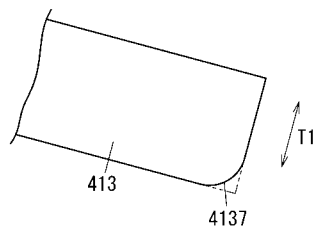


【図 12】

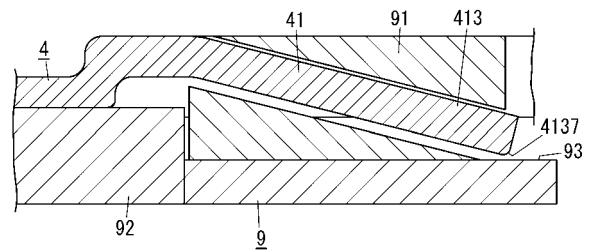
A



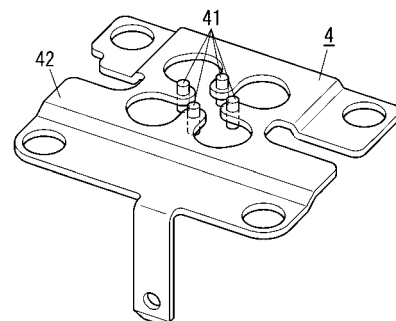
B



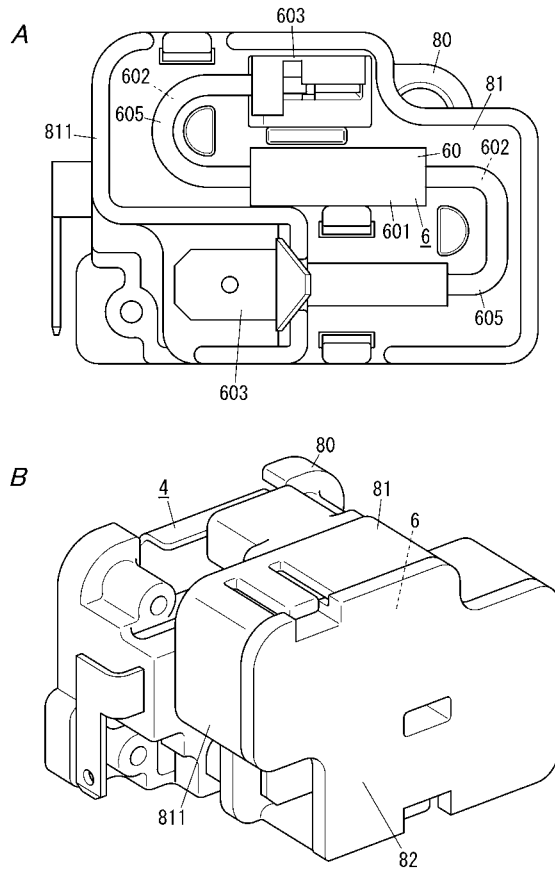
【図 13】



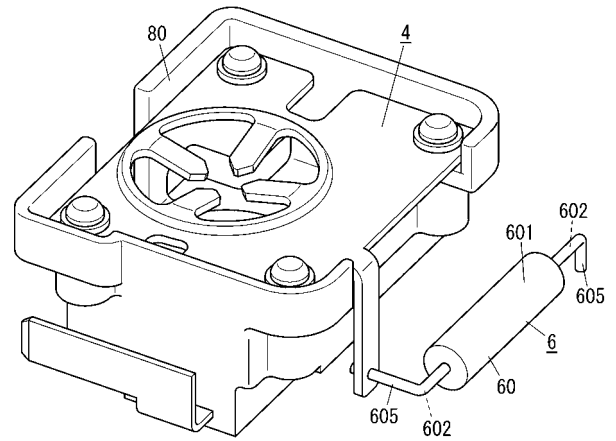
【図 14】



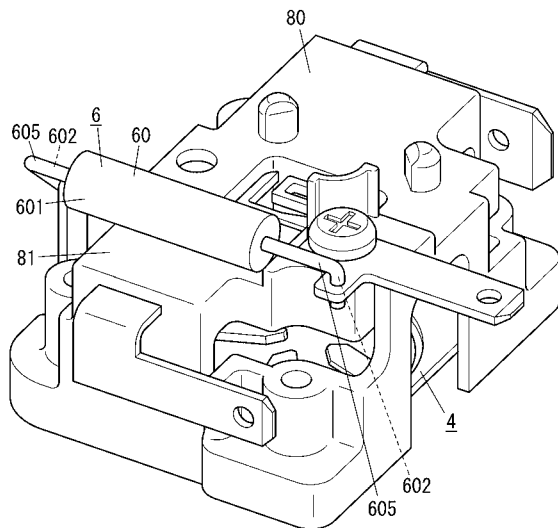
【図 15】



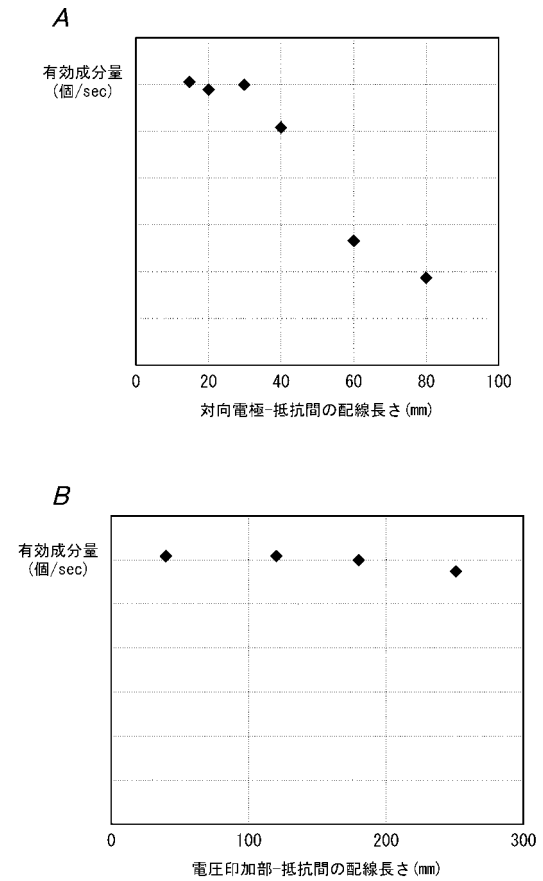
【図 16】



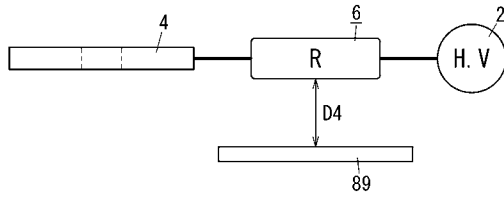
【図 17】



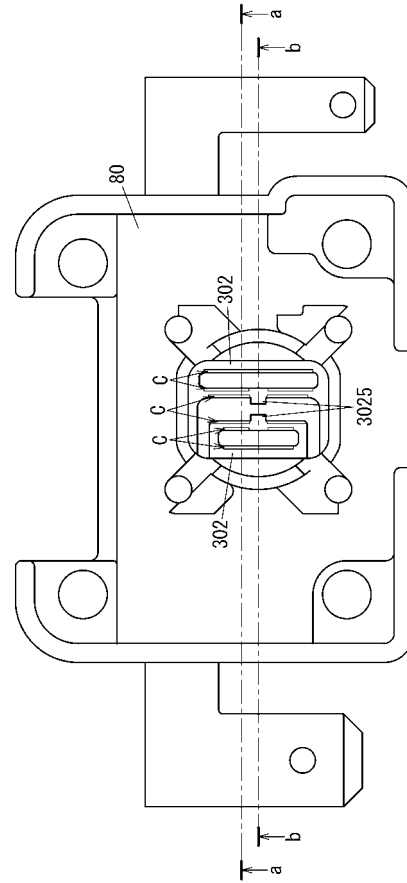
【図 18】



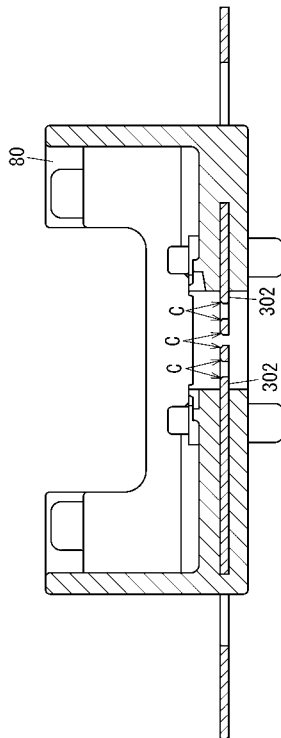
【図 19】



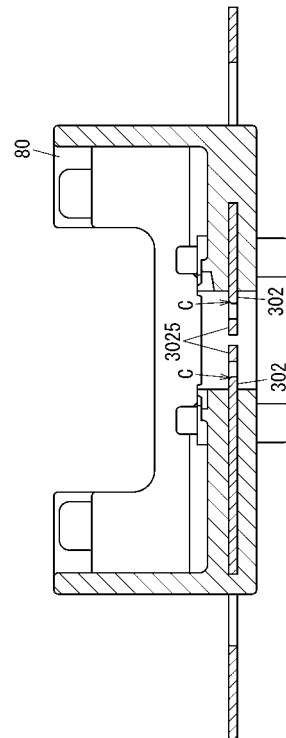
【図 20】



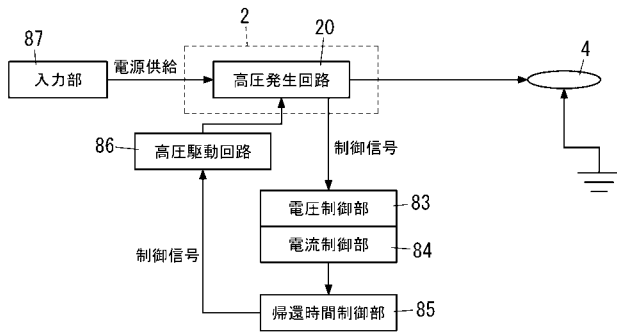
【図 21】



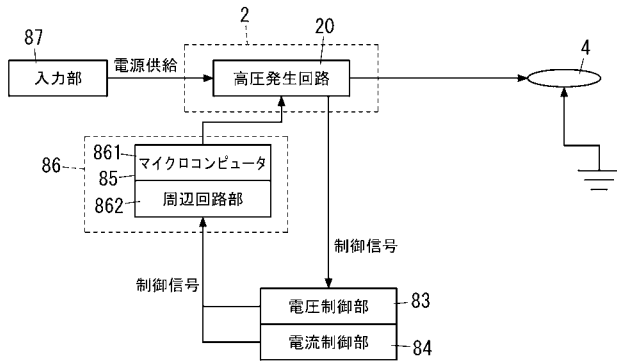
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 山口 友宏
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 今堀 修
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 青野 哲典
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 中田 隆行
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 中野 祐花里
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- Fターム(参考) 4F034 BA36 BB04 BB12 BB16 BB25