



(11) **EP 2 938 437 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
27.05.2020 Bulletin 2020/22

(21) Numéro de dépôt: **13821485.3**

(22) Date de dépôt: **23.12.2013**

(51) Int Cl.:
B03C 3/38 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2013/077947

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2014/102257 (03.07.2014 Gazette 2014/27)

(54) **DISPOSITIF POUR CONTROLER LA CHARGE D'UN AEROSOL EN POST-DECHARGE**
VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG DER LADUNG NACH EINER AEROSOLSENTLADUNG
DEVICE FOR CONTROLLING THE CHARGE OF AN AEROSOL POST-DISCHARGE

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **27.12.2012 FR 1262849**

(43) Date de publication de la demande:
04.11.2015 Bulletin 2015/45

(73) Titulaire: **Centre National de la Recherche**
Scientifique
(C.N.R.S.)
75016 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **BORRA, Jean-Pascal**
F-78140 Velizy (FR)
• **JIDENKO, Nicolas**
F-78470 Saint Remy Les Chevreuse (FR)

(74) Mandataire: **Nguyen-Van-Yen, Christian et al**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble Visium
22, Avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 175 943 GB-A- 2 079 187
US-A- 4 339 782 US-A1- 2005 142 047

EP 2 938 437 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol et elle concerne plus particulièrement, un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol utilisant des décharges à barrières diélectriques.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Un aérosol est un ensemble de particules, solides ou liquides, d'une substance chimique ou d'un mélange de substances chimiques en suspension dans un milieu gazeux. On entend par « aérosol neutralisé » un aérosol dont la charge moyenne des particules en suspension est quasi-nulle (c'est-à-dire comprise entre -1 et +1 charge élémentaire) et lorsque la distribution des niveaux de charge est « de type Boltzmann » ou « unimodale ». On entend ici par « espèces chargées » des ions gazeux positifs ou négatifs et les électrons.

[0003] On connaît des dispositifs pour contrôler la charge d'un aérosol.

[0004] Parmi ces dispositifs, on connaît des dispositifs radioactifs qui produisent des ions bipolaires en densités égales afin de neutraliser un aérosol. Toutefois, outre le coût élevé de ces dispositifs radioactifs, les contraintes législatives associées à leur utilisation sont lourdes (autorisation requise, nécessité d'avoir une personne compétente en radioprotection, contrôle régulier de l'étanchéité de la source, traitement des déchets radioactifs).

[0005] On connaît par ailleurs des dispositifs pour contrôler la charge d'un aérosol utilisant des décharges à pression atmosphérique soit en deux décharges unipolaires du type *corona* soit en utilisant des décharges à barrières diélectriques (voir par exemple US4339782A1 et GB2079187A). Toutefois, dans ce type de dispositif, les électrodes sont en contact avec l'aérosol : une fraction des aérosols se charge par collection d'ions produits par la décharge et une fraction de cette fraction est collectée électrostatiquement sur les électrodes, ce qui a pour conséquence une modification de la forme et de la nature des électrodes et donc une modification de la décharge et un problème de stabilité de la décharge.

[0006] Les décharges électriques produisent des espèces gazeuses réactives qui peuvent réagir avec les espèces gazeuses de l'aérosol pour former des espèces gazeuses condensables à l'origine de nouvelles particules qui affectent la distribution granulométrique de l'aérosol à caractériser par neutralisation.

[0007] Les décharges électriques produisent de l'ozone et des oxydes d'azote, ces espèces gazeuses sont oxydantes et sont donc susceptibles de détériorer les matériaux ou de présenter des effets nocifs pour la santé.

RESUME DE L'INVENTION

[0008] L'invention permet de pallier les inconvénients précités en proposant un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol n'utilisant pas de matériaux radioactifs et dont l'aérosol neutralisé comporte pas ou peu d'effluents toxiques (ozone et oxydes d'azote produits par les décharges).

[0009] A cet effet, l'invention propose un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol comprenant :

- une zone d'entrée d'un aérosol;
- une zone de décharge à barrières diélectriques, dans laquelle on génère des espèces chargées, la zone de décharge et la zone d'entrée de l'aérosol étant agencées l'une par rapport à l'autre de manière à ce que l'aérosol ainsi introduit ne circule pas par la zone de décharge;
- une zone de mélange de l'aérosol avec une partie des espèces chargées issues de la zone de décharge ;
- une zone de post décharge en liaison avec la zone de décharge, la zone d'entrée de l'aérosol et la zone de mélange étant agencées de manière à ce que au moins une partie d'un flux circulant dans la zone de post décharge entraîne au moins une partie des espèces chargées formées dans la zone de décharge en direction de ladite zone de mélange caractérisé en ce que la zone de décharge est une zone de décharge à barrières diélectriques, la zone de décharge étant agencée de manière à augmenter la quantité d'espèces chargées extraite de la zone de décharge vers la zone de post-décharge par répulsion électrostatique.

[0010] L'invention est avantageusement complétée par les caractéristiques suivantes, prises individuellement ou en l'une quelconque de leurs combinaisons techniquement possibles :

- le flux circulant dans la zone de post décharge est l'aérosol ;
- le dispositif comprend une zone d'entrée d'air sec en liaison avec la zone de décharge de manière à ce que ledit air sec circule dans la zone de décharge ;
- le dispositif comprend une zone d'entrée d'air sec en liaison avec la zone de post décharge de manière à entraîner les espèces chargées issues de la zone de décharge vers la zone de post décharge ;
- la zone de décharge comprend deux plaques en matériau diélectrique disposées l'une en face de l'autre et formant un conduit et deux électrodes principales, chacune connectée à une plaque diélectrique, les électrodes principales étant adaptées pour générer des espèces chargées dans ladite zone de décharge ;
- la zone de décharge à barrière diélectrique comprend deux cylindres en matériau diélectrique défi-

nissant entre eux un conduit et de deux électrodes principales annulaires concentriques, une électrode dite externe étant en contact avec la paroi externe du cylindre externe et une électrode dite interne étant en contact avec la paroi interne du cylindre interne, les électrodes principales étant adaptées pour générer des espèces chargées dans ladite zone de décharge ;

- la zone de décharge à barrière diélectrique comprend un tube en matériau diélectrique équipé d'une embouchure évasée, d'une plaque en matériau diélectrique positionnée en face de l'embouchure du tube diélectrique, le tube en matériau diélectrique et la plaque en matériau diélectrique définissant entre eux un conduit, d'une première électrode annulaire en contact avec la paroi externe du tube diélectrique au niveau de l'évasement du tube diélectrique et d'une seconde électrode annulaire de diamètre sensiblement identique au diamètre de la première électrode et en contact avec la face de la plaque de diélectrique opposée au tube diélectrique, les électrodes principales étant adaptées pour générer des espèces chargées dans ladite zone de décharge ;
- le conduit présente un rétrécissement, les électrodes métalliques principales étant positionnées au niveau dudit rétrécissement afin que la résultante des forces de répulsion électrostatique qui s'exercent entre les espèces chargées formées dans la zone de décharge soit dirigée vers la zone de post décharge ;
- les électrodes métalliques principales présentent une forme telle qu'elles sont plus étroites du côté opposé à la zone de post décharge que du côté de la zone de post décharge de manière à ce que la résultante des forces de répulsion électrostatique qui s'exercent entre les espèces chargées formées dans la zone de décharge soit dirigée vers la zone de post décharge ;
- le conduit présente un rétrécissement, la zone de décharge comprenant en outre deux électrodes métalliques secondaires formant avec les électrodes métalliques principales une zone de décharge à barrière diélectrique secondaire à la surface du conduit ;
- le dispositif comprend un générateur de haute tension alternative connecté aux électrodes principales de manière à provoquer la formation d'espèces chargées positifs et négatifs dans la zone de décharge ;
- la zone de post décharge comprend en outre une électrode de post décharge adaptée pour contrôler la charge ;
- les contacts entre les électrodes métalliques principales et les plaques diélectriques sont recouverts d'un matériau isolant ;
- la zone de mélange est définie par un conduit, ledit conduit étant constitué de deux électrodes hémicylindrique, alimentées par un générateur de courant alternatif, de manière à former un champ oscillant dans la zone de mélange ;

- la zone de mélange est définie par un conduit, ledit conduit étant constitué de trois électrodes alimentées par un générateur de courant triphasé, de manière à former un champ tournant dans la zone de mélange.

[0011] Les avantages de l'invention sont multiples.

[0012] Avec l'invention, le mélange entre les espèces chargées et les particules effectué en post-décharge permet d'éviter l'encrassement de la zone de décharge qui est critique pour la stabilité de la source d'espèces chargées. En outre, le rapport des densités des espèces chargées peut être ajusté soit en imposant un couple (tension, débit de gaz) assurant l'iso densité soit par le biais d'une électrode positionnée en post-décharge.

[0013] L'invention trouve notamment application dans la mesure de taille et de concentration des aérosols par l'utilisation d'un analyseur de mobilité électrique. Les aérosols ayant été préalablement neutralisés, la fraction chargée positivement ou négativement est triée par un champ électrostatique dans un analyseur de mobilité différentiel. Les aérosols sont alors comptés par gamme de mobilité électrique. La mobilité électrique étant reliée à la taille de particules, une inversion des données permet d'obtenir des distributions en taille de particules.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0014] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à lecture de la description détaillée qui va suivre, donnée à titre d'exemple non-limitatif et faite en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 illustre un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 illustre un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol selon un second mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 illustre un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 4a, 4b et 4c illustrent trois agencements possibles pour une zone de décharge d'un dispositif pour contrôler la charge d'un aérosol selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon un quatrième mode de réalisation ;
- la figure 6 est une vue en coupe du dispositif de la figure 5 dans un plan T transverse au plan de la figure 5 ;
- les figures 7a, 7b et 7c sont des vues en coupe longitudinale de trois variantes d'un dispositif selon un cinquième mode de réalisation ;
- les figures 8a et 8b sont des vues en coupe transversale de deux variantes d'une zone de mélange d'un dispositif selon l'invention.

[0015] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0016] En relation avec les figures 1, 2, 3, un dispositif 1, 10, 100, pour contrôler la charge d'un aérosol selon un premier, un second et un troisième mode de réalisation de l'invention comprend une zone 3 de décharge à barrière diélectrique, un premier conduit 21 définissant une zone 2 d'entrée d'un aérosol A, un second conduit 41 définissant une zone de mélange 4, et une zone de post décharge 5 située à la jonction entre le premier conduit 21, le second conduit 41 et la zone 3 de décharge.

[0017] De manière avantageuse, la zone 3 de décharge à barrière diélectrique est constituée de deux plaques 32 en matériau diélectrique définissant un troisième conduit 35 et de deux électrodes métalliques principales 31, chacune connectée à une plaque 32 en matériau diélectrique. Le matériau diélectrique constituant les plaques est par exemple l'alumine, les contacts 34 entre les électrodes métalliques principales 31 et les diélectriques 32 sont réalisés dans un matériau isolant, par exemple une pâte de silicone à forte rigidité diélectrique. Cela permet d'éviter la présence de décharges parasites qui se produiraient en dehors de la zone 3 de décharge c'est-à-dire entre les plaques 32.

[0018] Afin de provoquer une décharge, le dispositif comprend un générateur de haute tension (non représenté) adapté pour polariser les électrodes principales 31. Par exemple, les électrodes principales 31 sont polarisées par une haute tension alternative de quelques kilovolts (par exemple une amplitude crête de 6 kilovolts) avec une fréquence de 30 à 100 kHz.

[0019] Dans la zone de décharge 3, la décharge se produit sous forme de filament de plasma de diamètre de quelques dizaines de micromètres pour une durée de quelques nanosecondes. Le dispositif étant symétrique, les filaments se produisant dans les demi-alternances positives et négatives de tension sont identiques. En particulier, au sein d'une même demi-alternance de tension, les filaments sont identiques et répartis de manière homogène entre les électrodes principales 32. Chaque filament est une source locale d'espèces chargées.

[0020] On note que la tension appliquée aux électrodes principales 31 contrôle le nombre de filament par demi-période et la fréquence de la tension d'alimentation contrôle la répétition de ce nombre de filament dans le temps. Enfin, la distance entre les plaques 32 en matériau diélectrique permet de contrôler, au premier ordre, l'énergie des filaments de décharge. A titre d'exemple, on espace les plaques 32 de sorte que les électrodes principales soient espacées d'une distance comprise entre 0,5 et 2 mm.

[0021] Selon le premier mode de réalisation d'un dispositif 1 pour contrôler la charge d'un aérosol A, en relation avec la figure 1, la zone de décharge 3 et la zone d'entrée 2 de l'aérosol A sont agencées l'une par rapport

à l'autre de manière à ce que le mélange entre les espèces chargées et les particules soit effectué en post-décharge pour éviter l'encrassement de la zone 3 de décharge qui est critique pour la stabilité de la source d'espèces chargées. Les espèces chargées sortent de la zone 3 de décharge par auto-répulsion électrostatique à contre flux. En effet, les espèces chargées d'une même polarité se repoussent ce qui permet d'extraire une partie des espèces chargées produites au niveau de la zone 5 de post décharge malgré le flux d'aérosol A.

[0022] Le flux d'aérosol A est injecté dans le premier conduit 21. Ce flux d'aérosol A est séparé en deux. Une partie du flux d'aérosol A est injecté dans la zone 3 de décharge pour entraîner les effluents gazeux et les empêcher de sortir de la zone 3 de décharge du côté de la zone 5 de post décharge. L'autre partie du flux d'aérosol A permet d'entraîner les espèces chargées extraites vers la zone 5 de post décharge où a lieu le mélange espèces chargées/aérosols.

[0023] Toujours selon le premier mode de réalisation, les effluents gazeux formés dans la zone de décharge 3 sont évacués pour être traités et non entraînés avec l'aérosol AN dont la charge a été contrôlée (ci-après « aérosol à charge contrôlée ». De cette manière, ils ne modifient pas la composition de l'aérosol à charge contrôlée AN et ne risquent pas de fausser les éventuelles mesures effectuées en aval sur l'aérosol à charge contrôlée AN. En outre, les surfaces des plaques 32 diélectriques se nettoient par vaporisation des aérosols déposés grâce au dépôt d'énergie aux pieds des filaments de décharge. De cette façon, on réduit l'encrassement de la zone 3 de décharge par les aérosols. On note que dans les modes de réalisation ici décrits, on obtient de préférence un aérosol neutralisé.

[0024] Par ailleurs, le dispositif 1 pour contrôler la charge d'un aérosol selon le premier mode de réalisation de l'invention, présente l'avantage de ne pas utiliser de débit d'air supplémentaire et n'implique donc pas de dilution lors d'un mélange aérosol / air ionisé.

[0025] Selon un second mode de réalisation d'un dispositif 10 pour contrôler la charge d'un aérosol, décrit en relation avec la figure 2, les espèces chargées générées dans la zone 3 de décharge sont entraînés vers la zone 5 de post décharge par un flux d'air sec AS.

[0026] Dans ce second mode de réalisation, outre les éléments décrits en relation avec la figure 1, le dispositif 10 comprend en outre un quatrième conduit 261 débouchant sur la zone 3 de décharge et définissant une zone 26 d'entrée d'air sec AS en liaison avec la zone 3 de décharge.

[0027] Afin d'injecter l'air sec AS dans le conduit 261, le dispositif 10 selon le seconde mode de réalisation comprend une buse d'injection 262 adaptée pour être couplé avec une source d'air sec (non représentée) et positionnée à l'entrée du conduit 261. L'air injecté par la buse 262 dans le conduit 261 passe dans le conduit 35 défini par les plaques 32 en matériau diélectrique. Dans ce second mode de réalisation, les espèces chargées gé-

nérées dans la zone 3 de décharge sont entraînées par le flux d'air sec AS vers la zone 4 de mélange. Dans ce second mode de réalisation, l'aérosol A ne circule pas dans la zone 3 de décharge, ce qui permet d'éliminer totalement l'encrassement de la zone 3 de décharge par les aérosols.

[0028] Selon un troisième mode de réalisation d'un dispositif 100 pour contrôler la charge d'un aérosol décrit en relation avec la figure 3, le dispositif 100 comprend en outre un conduit 361 débouchant sur la zone 5 de post décharge définissant une zone 36 d'entrée d'air sec en liaison avec la zone de post décharge 5. Afin d'injecter l'air sec AS dans le conduit 361, le dispositif 100 comprend une buse d'injection 362 adaptée pour être couplée avec une source d'air sec (non représentée) et positionnée à l'entrée du conduit 361. Un flux d'air sec AS est injecté du côté où les espèces chargées vont être utilisées pour neutraliser les aérosols. Ce flux d'air sec AS est séparé en deux. Une partie du flux d'air sec AS est injecté dans la zone 3 de décharge pour entraîner les effluents gazeux et les empêcher de sortir de la zone 3 de décharge du côté de la zone 5 de post décharge. L'autre partie du flux AS permet d'entraîner les espèces chargées extraites vers la zone 4 de mélange.

[0029] De manière avantageuse, le conduit 361 et la zone 3 de décharge peuvent également être agencés de manière à ce que le flux d'air sec AS ne soit pas divisé en deux mais que l'ensemble du flux d'air sec AS s'écoule entièrement dans la zone 4 de mélange.

[0030] Comme pour le second mode de réalisation, le dispositif 100 selon le troisième mode de réalisation permet d'éliminer totalement l'encrassement de la zone 3 de décharge par les aérosols, puisque l'aérosol ne circule pas dans la zone 3 de décharge. En outre, dans ce troisième mode de réalisation, on prévient la modification de la composition de l'aérosol par les effluents gazeux puisque ceux-ci sont évacués pour être traités et non entraînés avec l'aérosol à charge contrôlée AN.

[0031] Des ions et des électrons sont formés dans la zone 3 de décharge, tels que l'ensemble soit globalement électriquement neutre. Bien qu'une partie des électrons s'attachent sur les molécules du gaz pour former des ions négatifs, une partie importante des ions négatifs est collectée aux parois. Dans la zone 3 de décharge, il existe donc un excès d'ions positifs.

[0032] Les ions des deux polarités acquièrent la même vitesse moyenne que le gaz. Or les ions négatifs produits par ionisation sont plus petits que les ions positifs produits par ionisation. Les ions négatifs ont donc des mobilités mécaniques et électriques plus grandes que les ions positifs. La mobilité électrique moyenne d'un ion négatif se situe autour de $1,8 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ et celle d'un ion positif autour de $1,4 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Les ions négatifs diffusent donc plus vite que les ions positifs et dans un champ électrique donné, ils acquièrent une vitesse de dérive électrostatique plus grande que les ions positifs. La conséquence de cette différence de mobilité électrique est que les ions négatifs sont perdus plus vite aux parois que

les ions positifs. Ainsi, dans le second mode de réalisation, les ions sont extraits de la zone 3 de décharge par un flux d'air sec AS, on observe un excès d'ions positifs en post-décharge.

[0033] En revanche, dans le premier et le troisième mode de réalisation, l'extraction se produit sans flux ou à contre flux on observe généralement un excès d'ions négatifs en sortie car ce sont exclusivement les effets électrostatiques qui extraient les ions (les ions négatifs étant plus mobiles ils sont donc mieux extraits malgré l'excès d'ions positifs dans la décharge). L'excès d'ions négatifs s'atténue le long du parcours des ions en post-décharge pour retrouver au final un excès d'ions positif. Ainsi, pour chaque tension appliquée entre les électrodes principales (définissant les densités ions positifs et négatifs en suspension dans la zone 3 de décharge et le rapport de ces densités), il existe une condition de débit permettant d'atteindre l'iso densité d'ions positifs et négatifs dans la zone 5 de post-décharge.

[0034] Dans l'ensemble des modes de réalisation décrits, on peut également placer une électrode 7 de post décharge dans la zone de post décharge 5, 65 ou 75 pour contrôler la charge de l'aérosol A. Il est par exemple possible, dans l'ensemble des modes de réalisation décrits, de compenser l'écart des densités d'ions positifs et négatifs en utilisant la troisième électrode 7 positionnée dans la zone 5 de post-décharge avant le mélange ions-particules est polarisée négativement par une tension continue de l'ordre d'une centaine de volt pour collecter l'excès d'ions positifs. Il est alors possible d'ajuster le rapport des densités d'ions positifs et négatifs pour obtenir en sortie du dispositif, soit l'équilibre de Boltzmann, soit un excès de charge positif ou négatif. Il est ainsi possible d'obtenir une charge moyenne par particule non nulle. En particulier, il est possible d'obtenir soit l'équilibre de Boltzmann avec des produits densité d'ions par mobilité électrique égaux en positif et en négatif, soit des densités égales comme dans les neutraliseurs radioactifs classiques ou encore une densité unipolaire positive ou négative.

[0035] Dans le cas où les effluents de la décharge sont soufflés, on choisira préférentiellement une électrode 7 en inox afin de limiter l'oxydation de celle-ci par le gaz.

[0036] Selon un quatrième mode de réalisation illustré par les figures 5 et 6, le dispositif 1000 comprend une zone 63 de décharge à barrière diélectrique constituée de deux cylindres 632a et 632b concentriques en matériau diélectrique (alumine par exemple) et de deux électrodes principales 631a et 631b annulaires. Les deux cylindres 632a et 632b et les deux électrodes principales 631a et 641b annulaires sont également concentriques. L'électrode externe 632a est en contact avec la paroi externe du cylindre externe 632a tandis que l'électrode interne 631b est en contact avec la paroi interne du cylindre interne 631b. Le dispositif 1000 selon le quatrième mode de réalisation comprend en outre un corps 68 tubulaire qui entoure la zone 63 de décharge et est abouté à un conduit 641 qui définit une zone de mélange

64. Le corps 68 est partiellement fermé par des bagues percées 61 qui assurent à la fois le passage de l'air sec AS ou de l'aérosol A et d'autre part le centrage des cylindres 632a et 632b diélectriques. La zone 62 d'entrée de l'aérosol A est définie par le cylindre interne 632b. La zone de post décharge 65 est située entre le conduit 641 et la zone 63 de décharge. L'aérosol A est injecté dans le cylindre interne 632b. De l'air sec peut être injecté entre le cylindre externe 632a et le cylindre interne 632b de manière à entraîner les ions créés dans la zone 63 de décharge en direction de la zone 65 de post décharge. L'espace entre le corps 68 et le cylindre externe 632 permet la sortie des éventuels effluents de décharge.

[0037] Selon un cinquième mode de réalisation, illustré par les figures 7a, 7b et 7c, le dispositif 10000 pour contrôler la charge d'un aérosol comprend une zone 73 de décharge à barrière diélectrique constituée d'un tube en matériau diélectrique 732a (alumine par exemple) équipé d'une embouchure évasée, d'une plaque de diélectrique 732b positionnée en face de l'embouchure du tube diélectrique 732a. Une première électrode 731a annulaire est en contact avec la paroi externe du tube diélectrique 732a au niveau de l'évasement du tube diélectrique 732a et d'une seconde électrode 731b annulaire de diamètre sensiblement identique au diamètre de la première électrode 731a et en contact avec la face de la plaque de diélectrique 732b opposée au tube diélectrique 732a. Le dispositif (10000a, 10000b, 10000c) comprend en outre un corps 78 qui entoure la zone 73 de décharge et est connecté d'une part à l'embouchure du tube diélectrique 732a et d'autre part à un conduit 741 définissant la zone 74 de mélange. La zone de post décharge 75 est située entre le conduit 741 et la zone 73 de décharge.

[0038] Dans une première variante de réalisation illustrée par la figure 7a, le corps 78 du dispositif 10000a comprend une ou plusieurs ouvertures 721a situées entre l'embouchure du tube diélectrique 732a et la plaque de diélectrique 732b, ces ouvertures définissant la zone 72a d'entrée de l'aérosol A. Le flux d'aérosol A est injecté dans le dispositif 10000a par l'ouverture 72a. Ce flux A est séparé en deux. Une partie du flux A est injecté dans la zone 73 de décharge pour entraîner les effluents gazeux et les empêcher de sortir de la zone 73 de décharge du côté de la zone 75 de post décharge. L'autre partie du flux A permet d'entraîner les ions extraits vers la zone 75 de post décharge où a lieu le mélange ions-aérosols.

[0039] Dans une seconde variante de réalisation illustrée par la figure 7b, le corps 78 du dispositif 10000b comprend une ou plusieurs ouvertures 721b situées entre la plaque de diélectrique 732b et le conduit 741 définissant la zone 74 de mélange, ces ouvertures définissant la zone 72a d'entrée de l'aérosol A. Le dispositif 10000b comprend en outre une zone 76b d'entrée d'air sec AS en liaison avec la zone de décharge 73 de manière à ce que ledit air sec AS circule dans la zone de décharge 73 et entraîne les ions produits dans la zone 73 de décharge en direction de la zone 75 de post décharge.

[0040] Dans une troisième variante de réalisation illustrée par la figure 7c, le corps du dispositif 10000c comprend une première série d'ouvertures 721c situées entre la plaque de diélectrique 732c et le conduit 741 définissant la zone 74 de mélange, ces ouvertures 721c définissant la zone 72c d'entrée de l'aérosol A. Le corps du dispositif 10000c comprend en outre une seconde série d'ouvertures 761c situées entre l'embouchure du tube diélectrique 732c et la plaque de diélectrique 732c, ces ouvertures définissant une zone 76c d'entrée d'air sec AS. Un flux d'air sec AS est injecté dans le dispositif 10000c par les ouvertures 761c. Ce flux AS est séparé en deux. Une partie du flux AS est injecté dans la zone 73 de décharge pour entraîner les effluents gazeux et les empêcher de sortir de la zone 73 de décharge du côté de la zone 75 de post décharge. L'autre partie du flux AS permet d'entraîner les ions extraits vers la zone 75 de post décharge.

[0041] Dans le quatrième et le cinquième modes de réalisation, les contacts 634 entre les électrodes métalliques principales 631a et 631b et les diélectriques 632a et 632b ainsi que les contacts 734 entre les électrodes métalliques principales 731a et 731b et les diélectriques 732a et 732b sont réalisés dans un matériau isolant, par exemple une pâte de silicone à forte rigidité diélectrique afin d'éviter d'avoir de l'air autour des électrodes principales 631a, 631b, 731a et 731b et donc la formation d'éventuelles décharges parasites électrodes principales en dehors de la zone 63 et 73 de décharge.

[0042] Dans l'ensemble des modes de réalisation décrits plus haut, on peut modifier l'agencement de la zone 3 de décharge de manière à augmenter la quantité d'espèces chargées extraite de la zone 3 de décharge par répulsion électrostatique.

[0043] En référence aux figures 4, 4b et 4c, on décrit maintenant trois variantes possibles de réalisation de la zone 3 de décharge applicables aux trois modes de réalisation décrits plus haut.

[0044] Dans la première variante, illustrée sur la figure 4a, les deux surfaces diélectriques 32 forment un conduit 35 présentant un rétrécissement, le conduit 35 étant plus large du côté de la zone de post décharge 5 que du côté opposé à la zone de post décharge 5. Les électrodes métalliques principales 31 sont positionnées au niveau de ce rétrécissement. La résultante des forces de répulsion électrostatique qui s'exercent entre les espèces chargées formées dans la zone de décharge 3 est ainsi dirigée vers la zone de post décharge 5, augmentant la quantité d'espèces chargée extraite de la zone 3 de décharge par répulsion électrostatique.

[0045] Dans la seconde variante, illustrée sur la figure 4b, les électrodes métalliques principales 31 présentent une forme telle qu'elles sont plus étroites du côté opposé à la zone de post décharge 5 que du côté de la zone de post décharge 5. La résultante des forces de répulsion électrostatique qui s'exercent entre les ions formés dans la zone de décharge 3 est dirigée vers la zone de post décharge 5, augmentant la quantité d'espèces chargées

extraite de la zone 3 de décharge par répulsion électrostatique.

[0046] Dans la troisième variante, illustrée par la figure 4c, le conduit 35, 635 ou 735 présente un rétrécissement. La zone de décharge 3, 63 ou 73 comprenant en outre deux électrodes métalliques secondaires 31' de forme semblables aux électrodes métalliques principales 31, 631 ou 731 et positionnées en amont du rétrécissement par rapport aux électrodes métalliques principales 31, 631 ou 731. Les électrodes métalliques secondaires 31' forment avec les électrodes métalliques principales 31, 631 ou 731 une zone 3' de décharge à barrière diélectrique secondaire à la surface du conduit 35, 635 ou 735.

[0047] En référence aux figures 8a et 8b, la zone de mélange 4 d'un dispositif selon l'invention est définie par un conduit 41 et afin de limiter les pertes de particules sur les parois du conduit 41, le conduit 41 est avantageusement constitué de deux électrodes hémicylindriques, alimentées par un générateur de courant alternatif 8, de manière à former un champ oscillant dans la zone de mélange 4. Le conduit 41 peut également être constitué de trois électrodes alimentées par un générateur de courant triphasé 8', de manière à former un champ tournant dans la zone de mélange 4. Dans l'ensemble des modes de réalisation décrits plus hauts, la zone de mélange 4, 64 ou 74 peut également être réalisée de cette manière.

Revendications

1. Dispositif (1, 10, 100, 1000, 10000) pour contrôler la charge d'un aérosol comprenant :

- une zone (2, 62, 72a, 72b) d'entrée d'un aérosol (A);
- une zone (3, 63, 73) de décharge, dans laquelle on génère des espèces chargées, la zone de décharge (3, 63, 73) et la zone d'entrée (2, 62, 72a, 72b) de l'aérosol (A) étant agencée l'une par rapport à l'autre de manière à ce que l'aérosol (A) ainsi introduit ne circule pas par la zone de décharge (3, 63, 73);
- une zone de mélange (4, 64, 74) de l'aérosol (A) avec une partie des espèces chargées issues de la zone (3, 63, 73) de décharge;
- une zone de post décharge (5, 65, 75) en liaison avec la zone de décharge (3, 63, 73), la zone d'entrée (2, 62, 72a, 72b) de l'aérosol (A) et la zone de mélange (4, 64, 74) étant agencées de manière à ce que au moins une partie d'un flux circulant dans la zone de post décharge (5, 65, 75) entraîne au moins une partie des espèces chargées formées dans la zone de décharge (3, 63, 73) en direction de ladite zone de mélange (4, 64, 74), **caractérisé en ce que** la zone de décharge est une zone de décharge à barrières diélectriques, la zone de décharge étant

agencée de manière à augmenter la quantité d'espèces chargées extraite de la zone de décharge vers la zone de post-décharge par répulsion électrostatique.

2. Dispositif (1) pour contrôler la charge d'un aérosol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le flux circulant dans la zone de post décharge (5) est l'aérosol (A).
3. Dispositif (10) pour contrôler la charge d'un aérosol selon la revendication 1, comprenant une zone (26) d'entrée d'air sec (AS) en liaison avec la zone de décharge (3) de manière à ce que ledit air sec (AS) circule dans la zone de décharge (3).
4. Dispositif (100) pour contrôler la charge d'un aérosol selon la revendication 1, comprenant une zone (36) d'entrée d'air sec (AS) en liaison avec la zone de post décharge (5) de manière à entraîner les espèces chargées issues de la zone de décharge (3) vers la zone de post décharge (5).
5. Dispositif (1, 10, 100) pour contrôler la charge d'un aérosol selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la zone de décharge (3) comprend deux plaques en matériau diélectrique (32) disposées l'une en face de l'autre et formant un conduit (35) et deux électrodes principales (31), chacune connectée à une plaque diélectrique (32), les électrodes principales étant adaptées pour générer des espèces chargées dans ladite zone de décharge (3).
6. Dispositif (1000) pour contrôler la charge d'un aérosol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la zone (63) de décharge à barrière diélectrique comprend deux cylindres (632a) et (632b) en matériau diélectrique définissant entre eux un conduit (635) et de deux électrodes principales (631a, 631b) annulaires concentriques, une électrode dite externe (632a) étant en contact avec la paroi externe du cylindre externe (632a) et une électrode dite interne (631b) étant en contact avec la paroi interne du cylindre interne (631b), les électrodes principales (631a, 631b) étant adaptées pour générer des espèces chargées dans ladite zone de décharge (63).
7. Dispositif (10000) pour contrôler la charge d'un aérosol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la zone (73) de décharge à barrière diélectrique comprend un tube en matériau diélectrique (732a) équipé d'une embouchure évasée, d'une plaque en matériau diélectrique (732b) positionnée en face de l'embouchure du tube diélectrique (732a), le tube en matériau diélectrique (732a) et la plaque en matériau diélectrique (732b) définissant entre eux un conduit (735), d'une première électrode (731a) annulaire en contact avec la paroi externe du tube diélectrique

(732a) au niveau de l'évasement du tube diélectrique (732a) et d'une seconde électrode (731b) annulaire de diamètre sensiblement identique au diamètre de la première électrode (731a) et en contact avec la face de la plaque de diélectrique (732b) opposée au tube diélectrique (732a), les électrodes principales étant adaptées pour générer des espèces chargées dans ladite zone de décharge (73).

8. Dispositif (1, 10, 100) pour contrôler la charge d'un aérosol, selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le conduit (35, 635, 735) présente un rétrécissement, les électrodes métalliques principales (31, 631, 731) étant positionnées au niveau dudit rétrécissement afin que la résultante des forces de répulsion électrostatique qui s'exercent entre les espèces chargées formées dans la zone de décharge (3, 63, 73) soit dirigée vers la zone de post décharge (5, 65, 75).
9. Dispositif (1, 10, 100) pour contrôler la charge d'un aérosol, selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** les électrodes métalliques principales (31, 631, 731) présentent une forme telle qu'elles sont plus étroites du côté opposé à la zone de post décharge (5, 65, 75) que du côté de la zone de post décharge (5, 65, 75), de manière à ce que la résultante des forces de répulsion électrostatique qui s'exercent entre les espèces chargées formées dans la zone de décharge (3, 63, 73) soit dirigée vers la zone de post décharge (5, 65, 75).
10. Dispositif (1, 10, 100) pour contrôler la charge d'un aérosol, selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le conduit (35, 635, 735) présente un rétrécissement, la zone de décharge (3, 63, 73) comprenant en outre deux électrodes métalliques secondaires (31') formant avec les électrodes métalliques principales (31, 631, 731) une zone (3') de décharge à barrière diélectrique secondaire à la surface du conduit (35, 635, 735).
11. Dispositif (1, 10, 100, 1000, 10000) pour contrôler la charge d'un aérosol, selon l'une des revendications 5 à 10, comprenant un générateur de haute tension alternative connecté aux électrodes principales (31, 631a, 631b, 731a, 731b) de manière à provoquer la formation d'espèces chargées positifs et négatifs dans la zone de décharge (3, 63, 73).
12. Dispositif (1, 10, 100, 1000, 10000) pour contrôler la charge d'un aérosol, selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone de post décharge (5, 65, 75) comprend en outre une électrode (7) de post décharge adaptée pour contrôler la charge.
13. Dispositif (1, 10, 100, 1000, 10000) pour contrôler la

charge d'un aérosol, selon l'une des revendications 5 à 12, **caractérisé en ce que** les contacts (34, 634, 734) entre les électrodes métalliques principales (31, 631a, 631b, 731a, 731b) et les plaques diélectriques (32, 632a, 632b, 732a, 732b) sont recouverts d'un matériau isolant.

14. Dispositif (1, 10, 100, 1000, 10000) pour contrôler la charge d'un aérosol, selon l'une des revendications 5 à 13, **caractérisé en ce que** la zone de mélange (4, 64, 74) est définie par un conduit (41, 641, 741), ledit conduit (41, 641, 741) étant constitué de deux électrodes hémicylindrique, alimentées par un générateur de courant alternatif (8), de manière à former un champ oscillant dans la zone de mélange (4, 64, 74).
15. Dispositif (1, 10, 100, 1000, 10000) pour contrôler la charge d'un aérosol, selon l'une des revendications 5 à 13, **caractérisé en ce que** la zone de mélange (4, 64, 74) est définie par un conduit (41, 641, 741), ledit conduit (41, 641, 741) étant constitué de trois électrodes alimentées par un générateur de courant triphasé (8'), de manière à former un champ tournant dans la zone de mélange (4, 64, 74).

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1, 10, 100, 1000, 10000) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols, Folgendes beinhaltend:
 - einen Eingangsbereich (2, 62, 72a, 72b) für ein Aerosol (A);
 - einen Entladungsbereich (3, 63, 73), in welchem man geladene Arten erzeugt, wobei der Entladungsbereich (3, 63, 73) und der Eingangsbereich (2, 62, 72a, 72b) für das Aerosol (A) in Bezug aufeinander so angeordnet sind, dass das solchermaßen eingeleitete Aerosol (A) nicht durch den Entladungsbereich (3, 63, 73) zirkuliert;
 - einen Mischungsbereich (4, 64, 74) des Aerosols (A) mit einem Teil der geladenen Arten, welche aus dem Entladungsbereich (3, 63, 73) stammen;
 - einen Nachentladungsbereich (5, 65, 75) in Verbindung mit dem Entladungsbereich (3, 63, 73), wobei der Eingangsbereich (2, 62, 72a, 72b) für das Aerosol (A) und der Mischungsbereich (4, 64, 74) so angeordnet sind, dass mindestens ein Teil eines in dem Nachentladungsbereich (5, 65, 75) zirkulierenden Stroms mindestens einen Teil der in dem Entladungsbereich (3, 63, 73) gebildeten geladenen Arten (4, 64, 74) in Richtung des Mischungsbereichs (4, 64, 74) mitführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entladungsbereich ein Entladungsbe-

- reich mit dielektrischen Barrieren ist, wobei der Entladungsbereich so angeordnet ist, dass die Menge an geladenen Arten, welche aus dem Entladungsbereich extrahiert wird, in Richtung des Nachentladungsbereichs durch elektrostatische Abstoßung erhöht wird. 5
2. Vorrichtung (1) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in dem Nachentladungsbereich (5) zirkulierende Strom das Aerosol (A) ist. 10
 3. Vorrichtung (10) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach Anspruch 1, beinhaltend einen Eingangsbereich (26) für trockene Luft (AS) in Verbindung mit dem Entladungsbereich (3) in einer Weise, dass die trockene Luft (AS) in dem Entladungsbereich (3) zirkuliert. 15
 4. Vorrichtung (100) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach Anspruch 1, beinhaltend einen Eingangsbereich (36) für trockene Luft (AS) in Verbindung mit dem Nachentladungsbereich (5) in einer Weise, dass die aus dem Entladungsbereich (5) stammenden geladenen Arten in Richtung des Nachentladungsbereichs (5) mitgeführt werden. 20 25
 5. Vorrichtung (1, 10, 100) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Entladungsbereich (3) zwei Platten aus dielektrischem Material (32), welche einander gegenüber angeordnet sind und eine Leitung (35) bilden und zwei Hauptelektroden (31) beinhaltet, welche jeweils mit einer dielektrischen Platte (32) verbunden sind, wobei die Hauptelektroden geeignet sind, geladene Arten in dem Entladungsbereich (3) zu erzeugen. 30 35
 6. Vorrichtung (1000) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entladungsbereich (63) mit dielektrischer Barriere zwei Zylinder (632a) und (632b) aus dielektrischem Material beinhaltet, welche zwischen einander eine Leitung (635) definieren, und zwei ringförmige, konzentrische Hauptelektroden (631a, 631b), wobei eine äußere Elektrode (632a) genannte Elektrode in Kontakt mit der äußeren Wand des äußeren Zylinders (632a) steht und eine innere Elektrode (631b) genannte Elektrode in Kontakt mit der inneren Wand des inneren Zylinders (631b) steht, wobei die Hauptelektroden (631a, 631b) geeignet sind, geladene Arten in dem Entladungsbereich (63) zu erzeugen. 40 45 50
 7. Vorrichtung (10000) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entladungsbereich (73) mit dielektrischer Barriere eine Röhre aus dielektrischem Material (732a) beinhaltet, welche mit einem aufgeweiteten Mundstück und mit einer Platte aus dielektrischem Material (732b) versehen ist, welche gegenüber dem Mundstück der dielektrischen Röhre (732a) positioniert ist, wobei die Röhre aus dielektrischem Material (732a) und die Platte aus dielektrischem Material (732b) zwischen einander eine Leitung (735) definieren, mit einer ersten ringförmigen Elektrode (731a), welche in Kontakt mit der äußeren Wand der dielektrischen Röhre (732a) auf Höhe der Aufweitung der dielektrischen Röhre (732a) steht und mit einer zweiten ringförmigen Elektrode (731b) mit einem Durchmesser, welcher im Wesentlichen gleich dem Durchmesser der ersten Elektrode (731a) ist und in Kontakt mit der Seite der dielektrischen Platte (732b) steht, welche der dielektrischen Röhre (732a) gegenüber liegt, wobei die Hauptelektroden geeignet sind, geladene Arten in dem Entladungsbereich (73) zu erzeugen. 55
 8. Vorrichtung (1, 10, 100) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitung (35, 635, 735) eine Verengung aufweist, wobei die metallischen Hauptelektroden (31, 631, 731) auf Höhe der Verengung positioniert sind, damit die Resultierende der elektrostatischen Abstoßungskräfte, welche zwischen den geladenen Arten wirken, welche in dem Entladungsbereich (3, 63, 73) gebildet werden, in Richtung des Nachentladungsbereichs (5, 65, 75) gelenkt wird.
 9. Vorrichtung (1, 10, 100) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallischen Hauptelektroden (31, 631, 731) eine solche Form aufweisen, dass sie schmaler an der dem Entladungsbereich (5, 65, 75) gegenüberliegenden Seite als an der Seite des Nachentladungsbereichs (5, 65, 75) in einer Weise sind, dass die Resultierende der elektrostatischen Abstoßungskräfte, welche zwischen den geladenen Arten wirken, welche in dem Entladungsbereich (3, 63, 73) gebildet werden, in Richtung des Nachentladungsbereichs (5, 65, 75) gelenkt wird.
 10. Vorrichtung (1, 10, 100) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitung (35, 635, 735) eine Verengung aufweist, wobei der Entladungsbereich (3, 63, 73) zudem zwei metallische sekundäre Elektroden (31') beinhaltet, welche mit den metallischen Hauptelektroden (31, 631, 731) einen Entladungsbereich (3') mit sekundärer dielektrischer Barriere an der Oberfläche der Leitung (35, 635, 735) bildet.
 11. Vorrichtung (1, 10, 100, 1000, 10000) zur Steuerung

der Ladung eines Aerosols nach einem der Ansprüche 5 bis 10, beinhaltend einen Hoch-Wechselspannungsgenerator, welcher mit den Hauptelektroden (31, 631a, 631b, 731a, 731b) in einer Weise verbunden ist, dass die Bildung von geladenen positiven und negativen Arten in dem Entladungsbereich (3, 63, 73) hervorgerufen wird.

12. Vorrichtung (1, 10, 100, 1000, 10000) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachentladungsbereich (5, 65, 75) zudem eine Nachentladungselektrode (7) beinhaltet, welche zur Steuerung der Ladung geeignet ist.

13. Vorrichtung (1, 10, 100, 1000, 10000) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontakte (34, 634, 734) zwischen den metallischen Hauptelektroden (31, 631a, 631b, 731a, 731b) und den dielektrischen Platten (32, 632a, 632b, 732a, 732b) mit einem Isoliermaterial bedeckt sind.

14. Vorrichtung (1, 10, 100, 1000, 10000) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mischungsbereich (4, 64, 74) durch eine Leitung (41, 641, 741) definiert wird, wobei die Leitung (41, 641, 741) aus zwei halbzylindrischen Elektroden gebildet wird, welche durch einen Wechselstromgenerator (8) in einer Weise gespeist werden, dass ein Schwingungsfeld in dem Mischungsbereich (4, 64, 74) gebildet wird.

15. Vorrichtung (1, 10, 100, 1000, 10000) zur Steuerung der Ladung eines Aerosols nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mischungsbereich (4, 64, 74) durch eine Leitung (41, 641, 741) definiert wird, wobei die Leitung (41, 641, 741) aus drei Elektroden gebildet wird, welche durch einen Drehstromgenerator (8') in einer Weise gespeist werden, dass ein Drehfeld in dem Mischungsbereich (4, 64, 74) gebildet wird.

Claims

1. A device (1, 10, 100, 1000, 10000) for controlling the charge of an aerosol comprising:

- an aerosol (A) inlet zone (2, 62, 72a, 72b);
- a discharge zone (3, 63, 73), in which charged species are generated, the discharge zone (3, 63, 73) and the aerosol (A) inlet zone (2, 62, 72a, 72b) being arranged relative to one another so that the aerosol (A) thus introduced does not circulate through the discharge zone (3, 63, 73);
- a mixing zone (4, 64, 74) for mixing the aerosol

(A) with part of the charged species originating from the discharge zone (3, 63, 73);

- a post-discharge zone (5, 65, 75) linked to the discharge zone (3, 63, 73), the aerosol (A) inlet zone (2, 62, 72a, 72b) and the mixing zone (4, 64, 74) being arranged so that at least part of a flow circulating in the post-discharge zone (5, 65, 75) conveys at least part of the charged species formed in the discharge zone (3, 63, 73) towards said mixing zone (4, 64, 74), **characterised in that** the discharge zone is a discharge zone with dielectric barriers, the discharge zone being arranged so as to increase the amount of charged species extracted from the discharge zone towards the post-discharge zone through electrostatic repulsion.

2. The device (1) for controlling the charge of an aerosol as claimed in claim 1, **characterised in that** the flow circulating in the post-discharge zone (5) is the aerosol (A).

3. The device (10) for controlling the charge of an aerosol as claimed in claim 1, comprising a dry air (AS) inlet zone (26) linked to the discharge zone (3) so that said dry air (AS) circulates in the discharge zone (3).

4. The device (100) for controlling the charge of an aerosol as claimed in claim 1, comprising a dry air (AS) inlet zone (36) linked to the post-discharge zone (5) so as to convey the charged species originating from the discharge zone (3) towards the post-discharge zone (5).

5. The device (1, 10, 100) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of the preceding claims, wherein the discharge zone (3) comprises two plates (32) made of dielectric material, disposed facing one another and forming a duct (35), and two main electrodes (31), each connected to a dielectric plate (32), the main electrodes being adapted to generate charged species in said discharge zone (3).

6. The device (1000) for controlling the charge of an aerosol as claimed in claim 1, **characterised in that** the discharge zone (63) with a dielectric barrier comprises two cylinders (632a) and (632b) made of dielectric material, together defining a duct (635), and two main concentric annular electrodes (631a, 631b), with an electrode, called external electrode (632a), being in contact with the external wall of the external cylinder (632a), and an electrode, called internal electrode (631b), being in contact with the internal wall of the internal cylinder (631b), the main electrodes (631a, 631b) being adapted to generate charged species in said discharge zone (63).

7. The device (10000) for controlling the charge of an aerosol as claimed in claim 1, **characterised in that** the discharge zone (73) with a dielectric barrier comprises a tube (732a) made of dielectric material provided with a flared opening, a plate (732b) made of dielectric material positioned facing the opening of the dielectric tube (732a), with the tube (732a) made of dielectric material and the plate (732b) made of dielectric material together defining a duct (735), a first annular electrode (731a) in contact with the external wall of the dielectric tube (732a) at the flared portion of the dielectric tube (732a), and a second annular electrode (731b) with a diameter substantially identical to the diameter of the first electrode (731a) and in contact with the face of the dielectric plate (732b) opposite the dielectric tube (732a), the main electrodes being adapted to generate charged species in said discharge zone (73).
8. The device (1, 10, 100) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of claims 5 to 7, **characterised in that** the duct (35, 635, 735) has a constriction, the main metal electrodes (31, 631, 731) being positioned at said constriction, so that the resultant of the electrostatic repulsion forces that are exerted between the charged species formed in the discharge zone (3, 63, 73) is directed towards the post-discharge zone (5, 65, 75).
9. The device (1, 10, 100) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of claims 5 to 7, **characterised in that** the main metal electrodes (31, 631, 731) assume a shape such that they are narrower on the side opposite the post-discharge zone (5, 65, 75) than on the side of the post-discharge zone (5, 65, 75), so that the resultant of the electrostatic repulsion forces that are exerted between the charged species formed in the discharge zone (3, 63, 73) is directed towards the post-discharge zone (5, 65, 75).
10. The device (1, 10, 100) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of claims 5 to 7, **characterised in that** the duct (35, 635, 735) has a constriction, the discharge zone (3, 63, 73) further comprising two secondary metal electrodes (31') forming, with the main metal electrodes (31, 631, 731), a discharge zone (3') with a secondary dielectric barrier on the surface of the duct (35, 635, 735).
11. The device (1, 10, 100, 1000, 10000) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of claims 5 to 10, comprising a high alternating voltage generator connected to the main electrodes (31, 631a, 631b, 731a, 731b) so as to cause the formation of positive and negative charged species in the discharge zone (3, 63, 73).
12. The device (1, 10, 100, 1000, 10000) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the post-discharge zone (5, 65, 75) further comprises a post-discharge electrode (7) adapted to control the charge.
13. The device (1, 10, 100, 1000, 10000) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of claims 5 to 12, **characterised in that** the contacts (34, 634, 734) between the main metal electrodes (31, 631a, 631b, 731a, 731b) and the dielectric plates (32, 632a, 632b, 732a, 732b) are covered with an insulating material.
14. The device (1, 10, 100, 1000, 10000) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of claims 5 to 13, **characterised in that** the mixing zone (4, 64, 74) is defined by a duct (41, 641, 741), said duct (41, 641, 741) being made up of two semicylindrical electrodes powered by an alternating current generator (8), so as to form an oscillating field in the mixing zone (4, 64, 74).
15. The device (1, 10, 100, 1000, 10000) for controlling the charge of an aerosol as claimed in any one of claims 5 to 13, **characterised in that** the mixing zone (4, 64, 74) is defined by a duct (41, 641, 741), said duct (41, 641, 741) being made up of three electrodes powered by a three-phase current generator (8'), so as to form a rotating field in the mixing zone (4, 64, 74).

FIG. 1

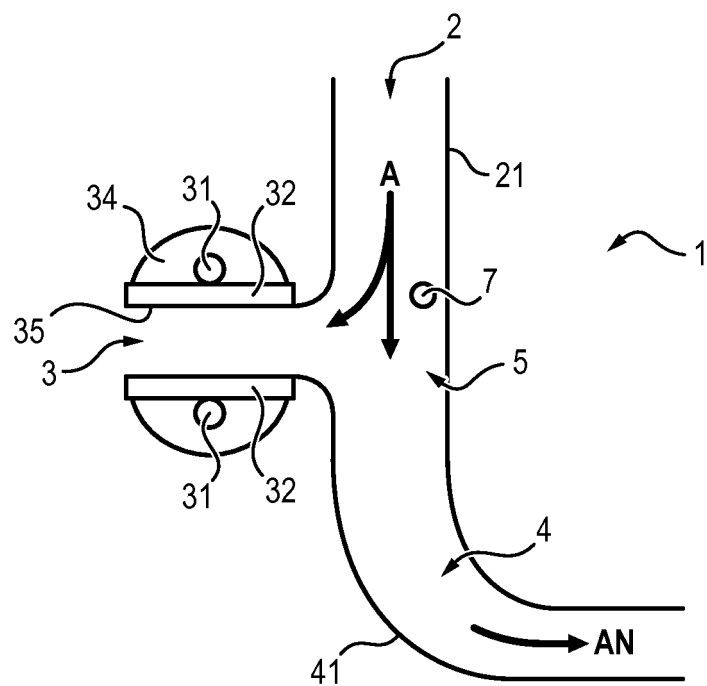


FIG. 2

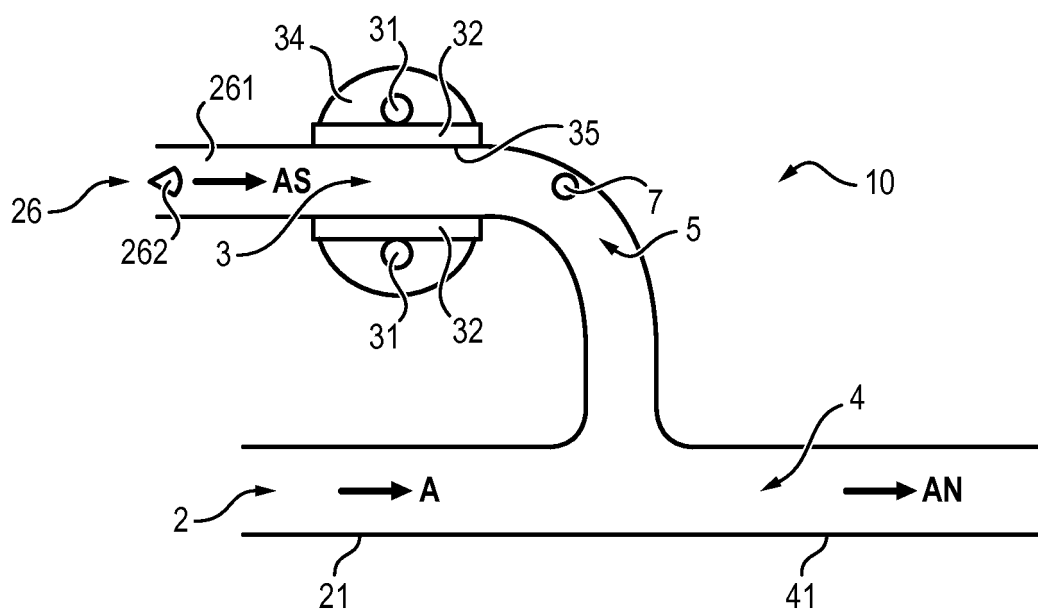


FIG. 3

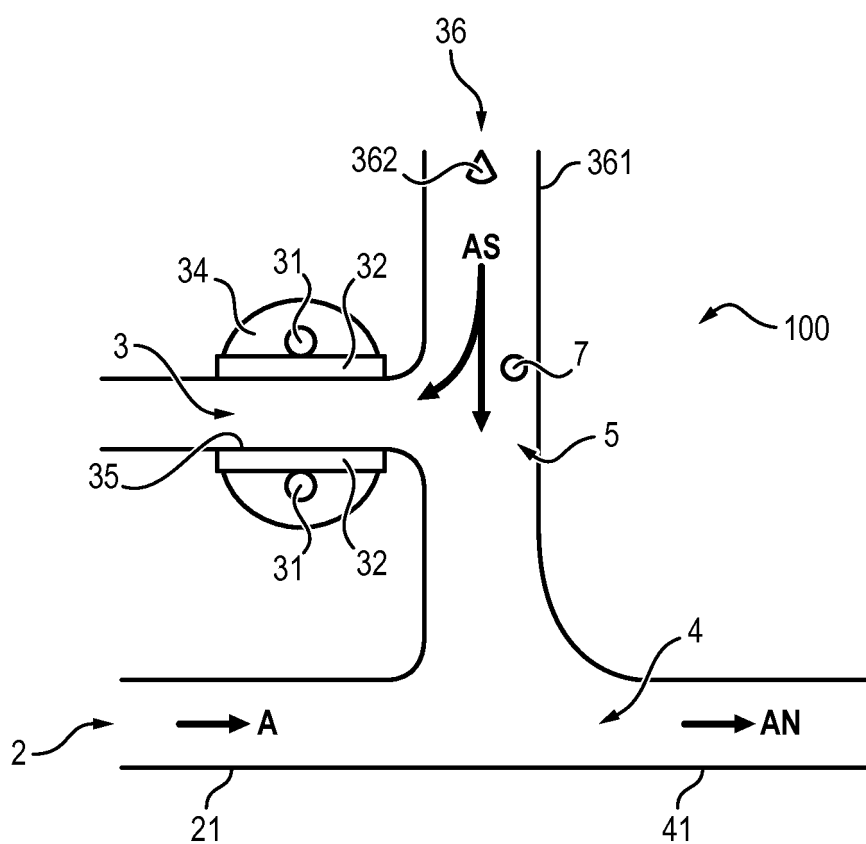


FIG. 4a

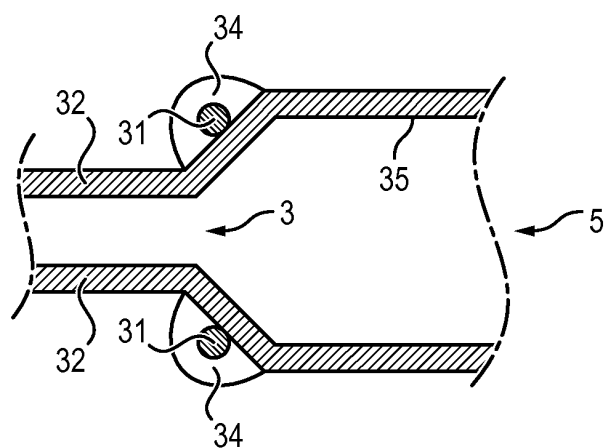


FIG. 4b

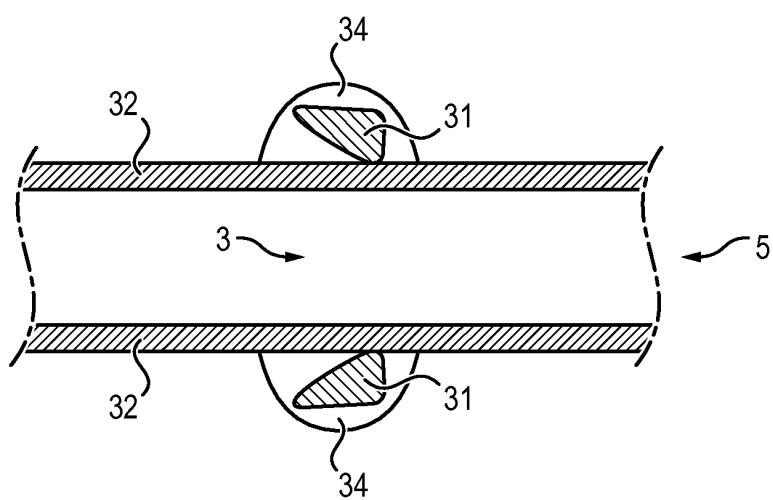
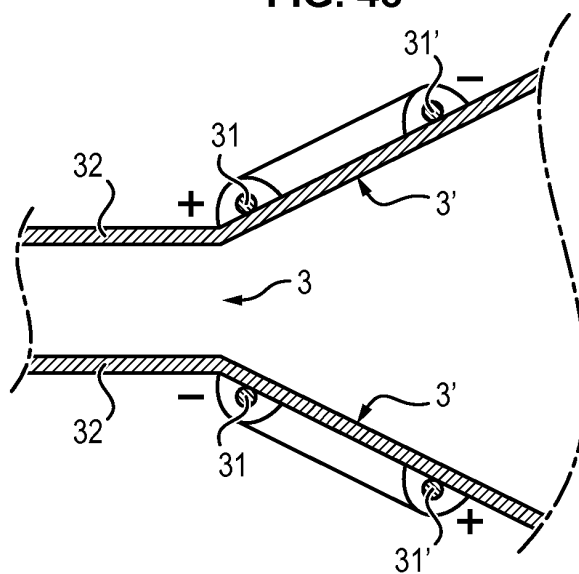


FIG. 4c



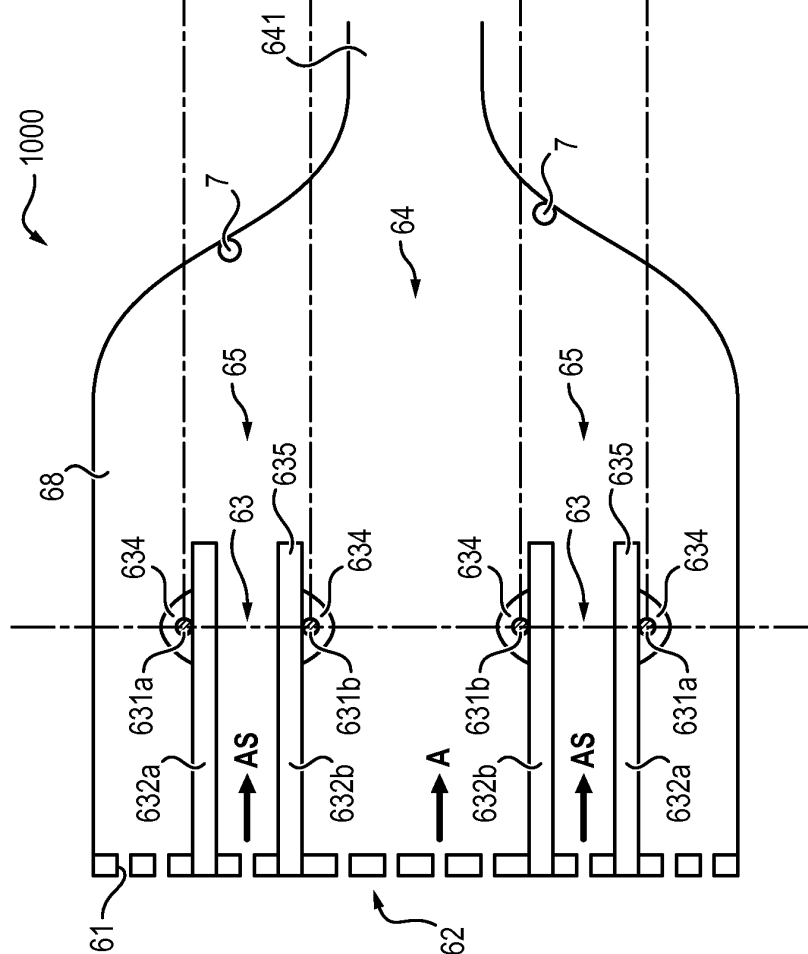
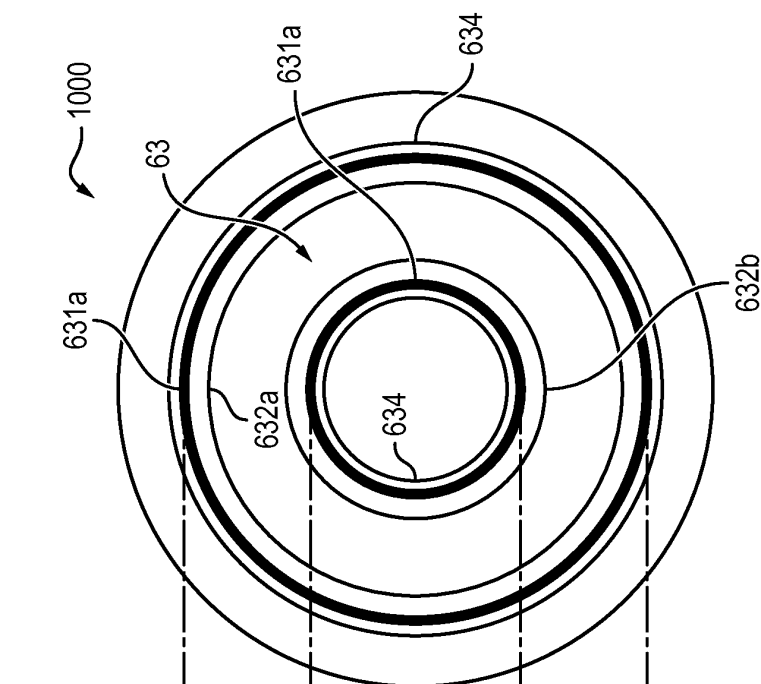


FIG. 7a

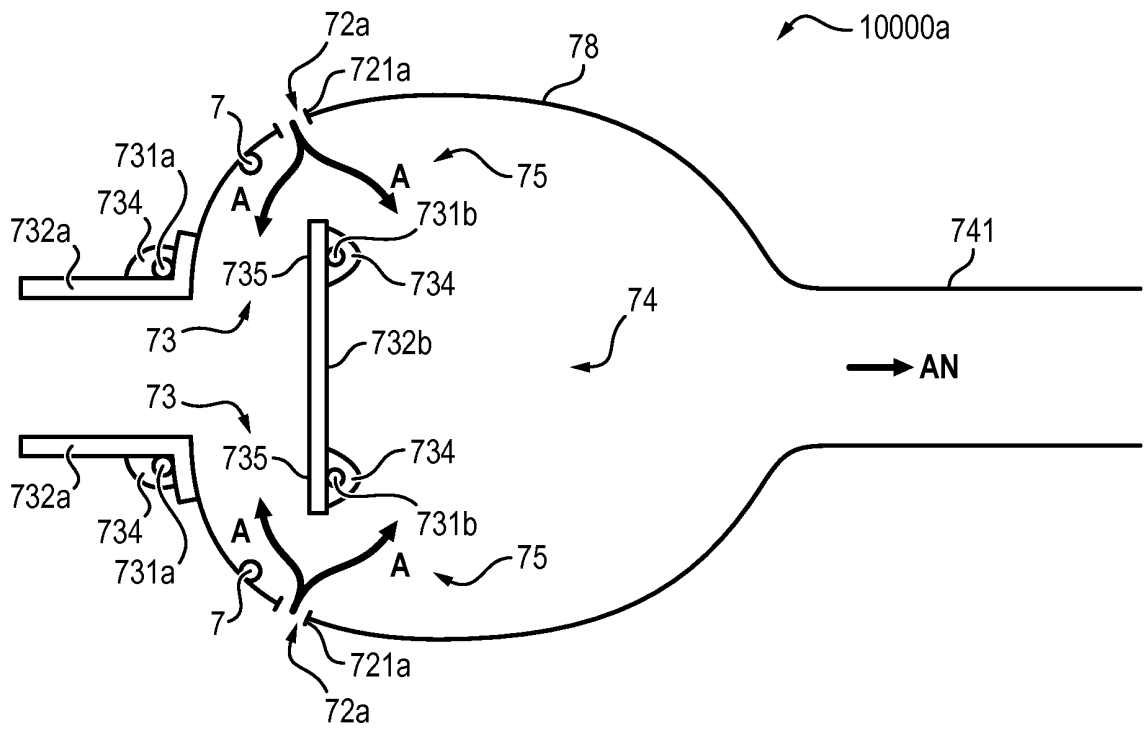


FIG. 7b

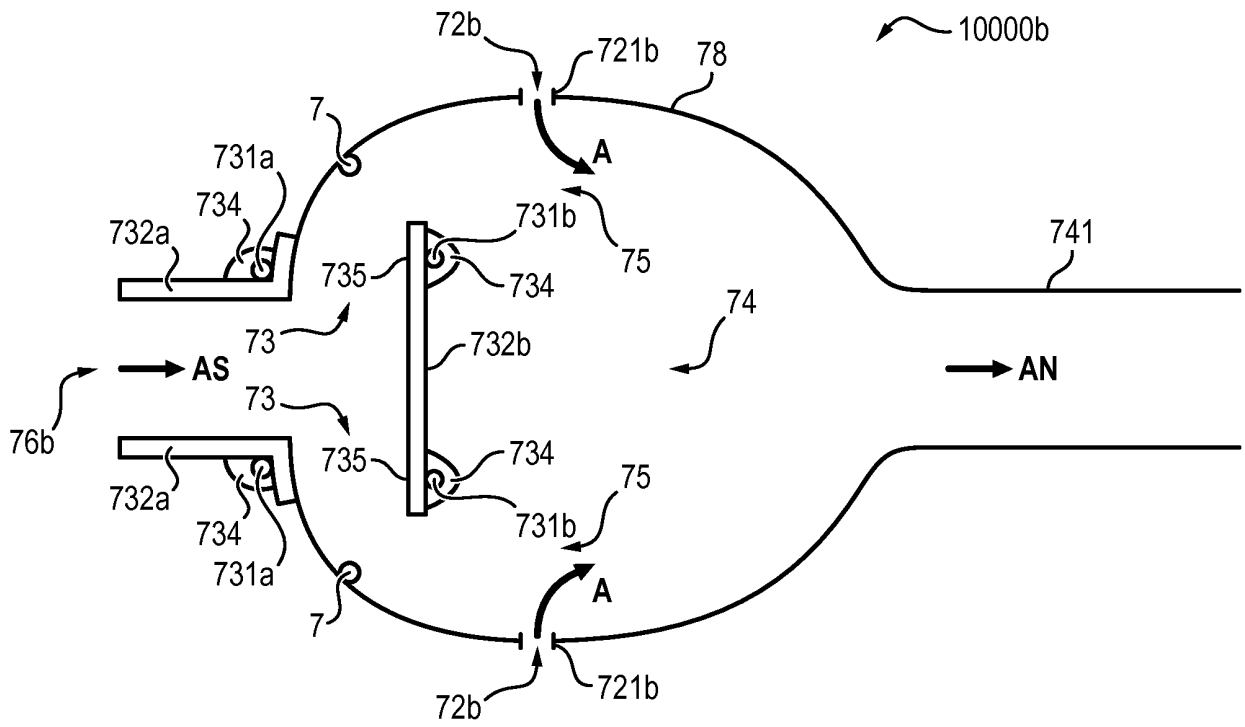


FIG. 7c

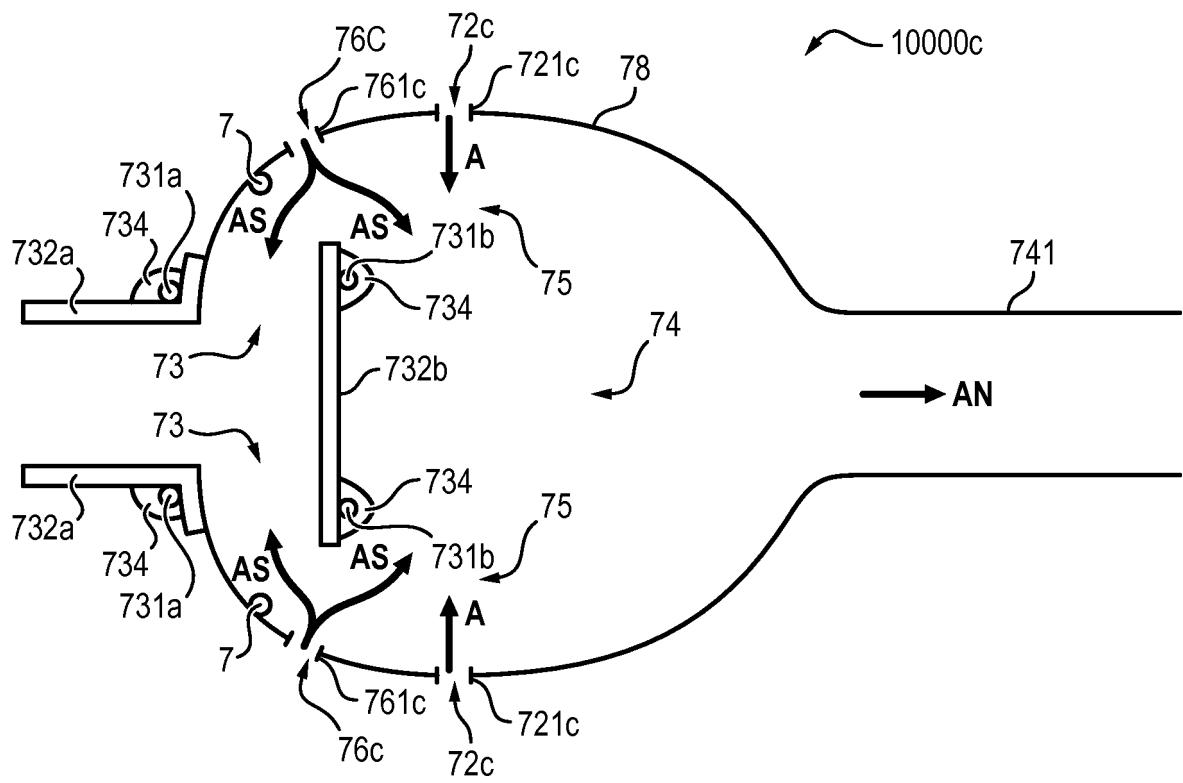


FIG. 8a

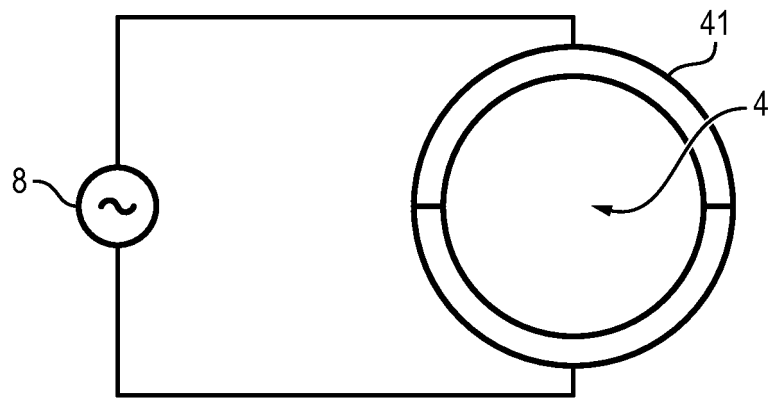
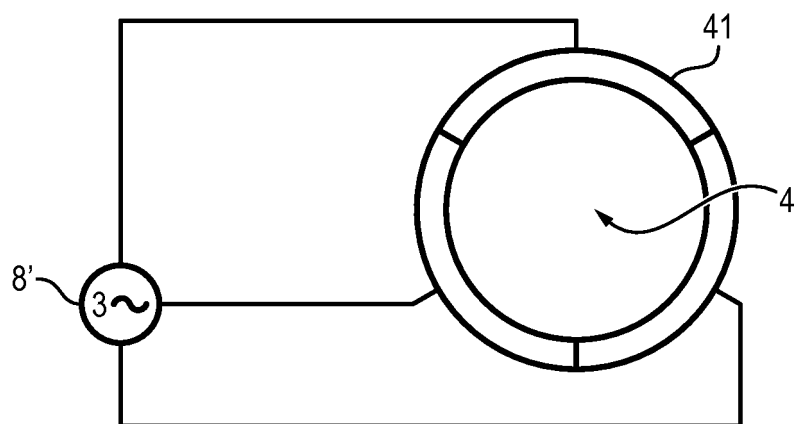


FIG. 8b



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4339782 A1 [0005]
- GB 2079187 A [0005]