

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 27.12.12.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.07.14 Bulletin 14/27.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS) — FR.

⑦② Inventeur(s) : JIDENKO NICOLAS et BORRA JEAN-
PASCAL.

⑦③ Titulaire(s) : CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS).

⑦④ Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU Société civile.

⑤④ DISPOSITIF POUR CONTROLER LA CHARGE D'UN AEROSOL EN POST-DECHARGE.

⑤⑦ L'invention concerne 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 et expulsés de la zone de décharge par répulsion électrostatique en direction de ladite zone de mélange.



DISPOSITIF POUR CONTROLER LA CHARGE D'UN AEROSOL EN POST- DECHARGE

DOMAINE DE L'INVENTION

- 5 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

- 10 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
15 de charge est « de type Boltzmann » ou « unimodale ». On entend ici par « espèces chargées » des ions gazeux positifs ou négatifs et les électrons.

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

- Parmi ces dispositifs, on connaît des dispositifs radioactifs qui produisent des ions bipolaires en densités égales afin de neutraliser un aérosol. Toutefois,
20 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).

- On connaît par ailleurs des dispositifs pour contrôler la charge d'un aérosol
25 utilisant des décharges à pression atmosphérique soit en deux décharges unipolaires du type *corona* soit en utilisant des décharges à barrières diélectriques. 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.

Les décharges électriques produisent des espèces gazeuses réactives qui
5 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.

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

RESUME DE L'INVENTION

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

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

- une zone d'entrée d'un aérosol;
- 20 - 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 agencée 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
25 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 et

expulsés de la zone de décharge par répulsion électrostatique en direction de ladite zone de mélange.

L'invention est avantageusement complétée par les caractéristiques suivantes, prises individuellement ou en l'une quelconque de leurs combinaisons

5 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 ;
- 10 - 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 ;
- 15 - la zone de décharge à barrière diélectrique comprend deux cylindres en matériau diélectrique définissant 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 ;
- 20 - 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
- 25

- 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 ;
- 5 - 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.

Les avantages de l'invention sont multiples.

10 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.

15 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
20 mobilité électrique. La mobilité électrique étant liée à la taille de particules, une inversion des données permet d'obtenir des distributions en taille de particules.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

25 D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaitront 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 ;
- 5 - 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 ;
- 10 - 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.
- 15

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

DESCRIPTION DETAILLEE

20

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
 25 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.

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
5 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.

10

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
15 kilovolts) avec une fréquence de 30 à 100 kHz.

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
20 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.

25

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.

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.

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.

20

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

25

dans les modes de réalisation ici décrits, on obtient de préférence un aérosol neutralisé.

Par ailleurs, le dispositif 1 pour contrôler la charge d'un aérosol selon le
5 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.

Selon un second mode de réalisation d'un dispositif 10 pour contrôler la
10 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.

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
15 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.

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
20 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 générées dans la zone 3 de décharge sont entraînées par le flux d'air sec AS vers la zone 4 de mélange. Dans ce
25 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.

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
5 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
10 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.

De manière avantageuse, le conduit 361 et la zone 3 de décharge peuvent
15 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.

Comme pour le second mode de réalisation, le dispositif 100 selon le
20 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
25 charge contrôlée AN.

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.

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.

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.

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.

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.

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 abouché 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.

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.

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
5 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.

Dans une seconde variante de réalisation illustrée par la figure 7b, le corps
10 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
15 dans la zone de décharge 73 et entraine les ions produits dans la zone 73 de décharge en direction de la zone 75 de post décharge.

Dans une troisième variante de réalisation illustrée par la figure 7c, le corps du dispositif 10000c comprend une première série d'ouvertures 721c
20 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
25 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.

Dans le quatrième et le cinquième modes de réalisation, les contacts 634
5 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
10 731b et donc la formation d'éventuelles décharges parasites électrodes
principales en dehors de la zone 63 et 73 de décharge.

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
15 quantité d'espèces chargées extraite de la zone 3 de décharge par répulsion
électrostatique.

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
20 réalisation décrits plus haut.

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
25 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.

Dans la seconde variante, illustrée sur la figure 4b, les électrodes
5 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
10 décharge par répulsion électrostatique.

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
15 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.

20

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
25 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.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (1, 10, 100, 1000, 10000) pour contrôler la charge d'un aérosol comprenant :
 - 5 - une zone (2, 62, 72a, 72b) d'entrée d'un aérosol (A);
 - une zone (3, 63, 73) de décharge à barrières diélectriques, 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
 - 10 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
 - 15 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) et expulsés de la zone de décharge (3, 63, 73) par répulsion électrostatique en direction de ladite zone de mélange (4, 64, 74).
 - 20
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).
- 25 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

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).

10

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).

15

20

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)

25

30

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).

1/7

FIG. 1

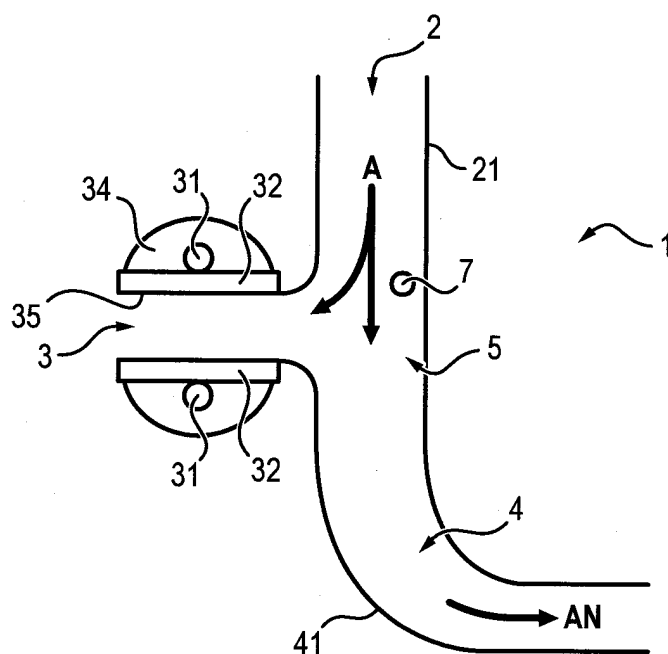
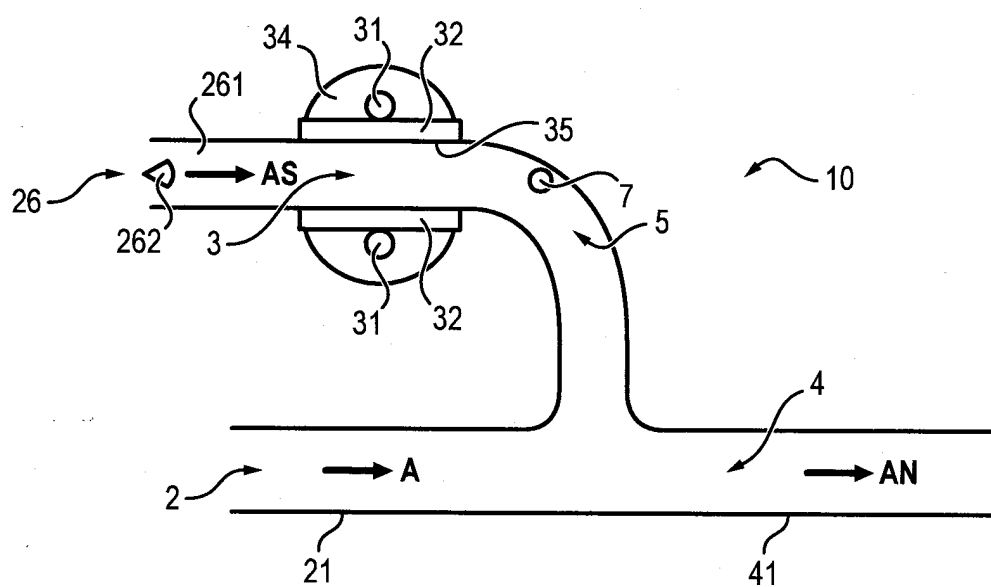
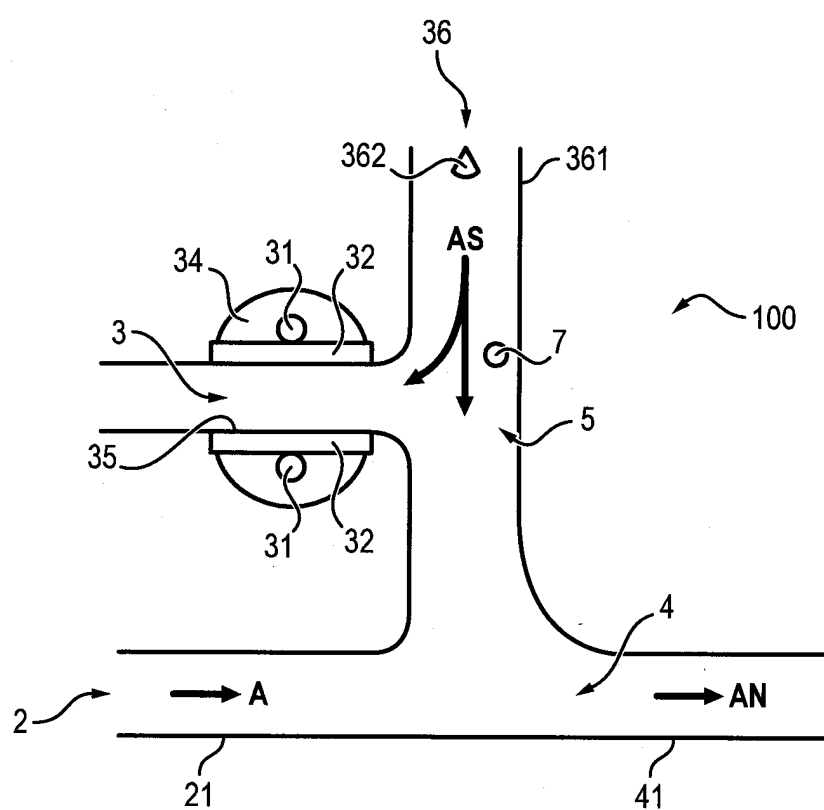


FIG. 2



2/7

FIG. 3



3/7

FIG. 4a

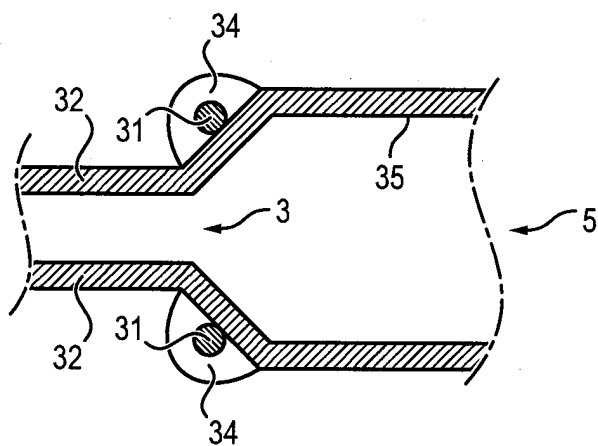


FIG. 4b

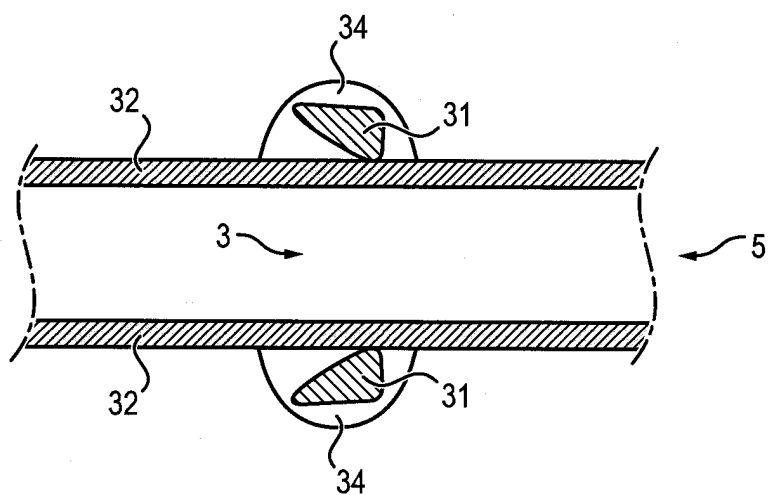


FIG. 4c

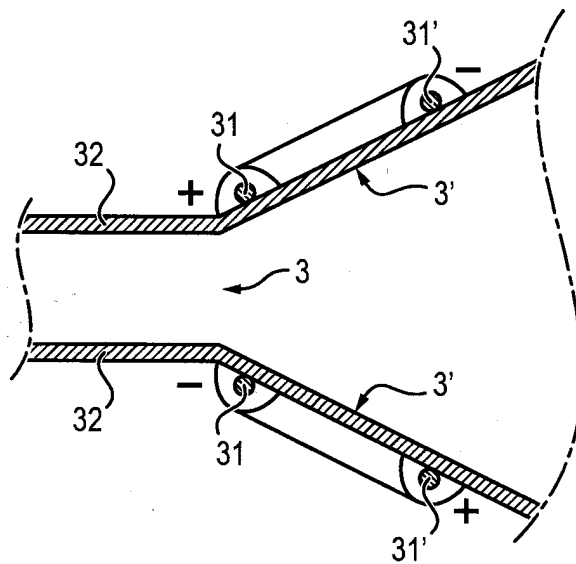


FIG. 6

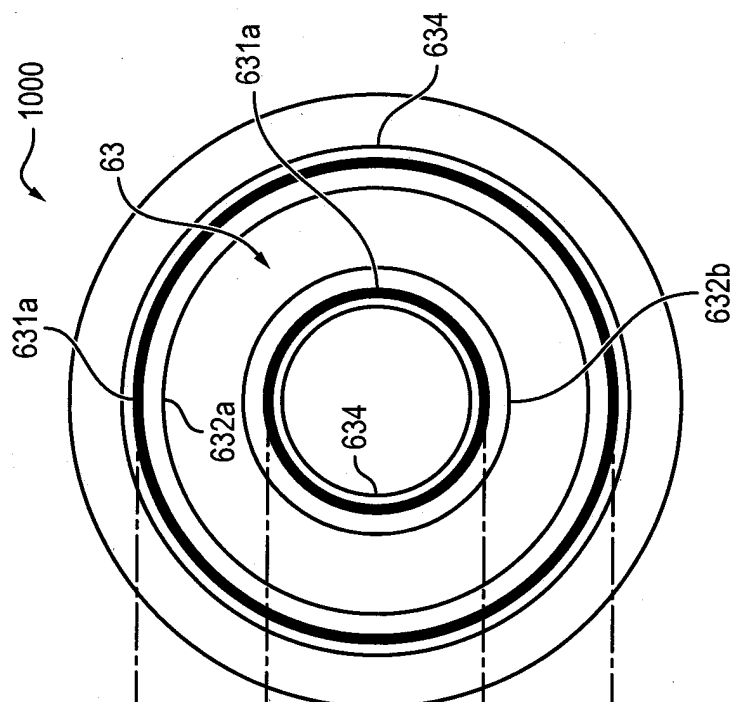
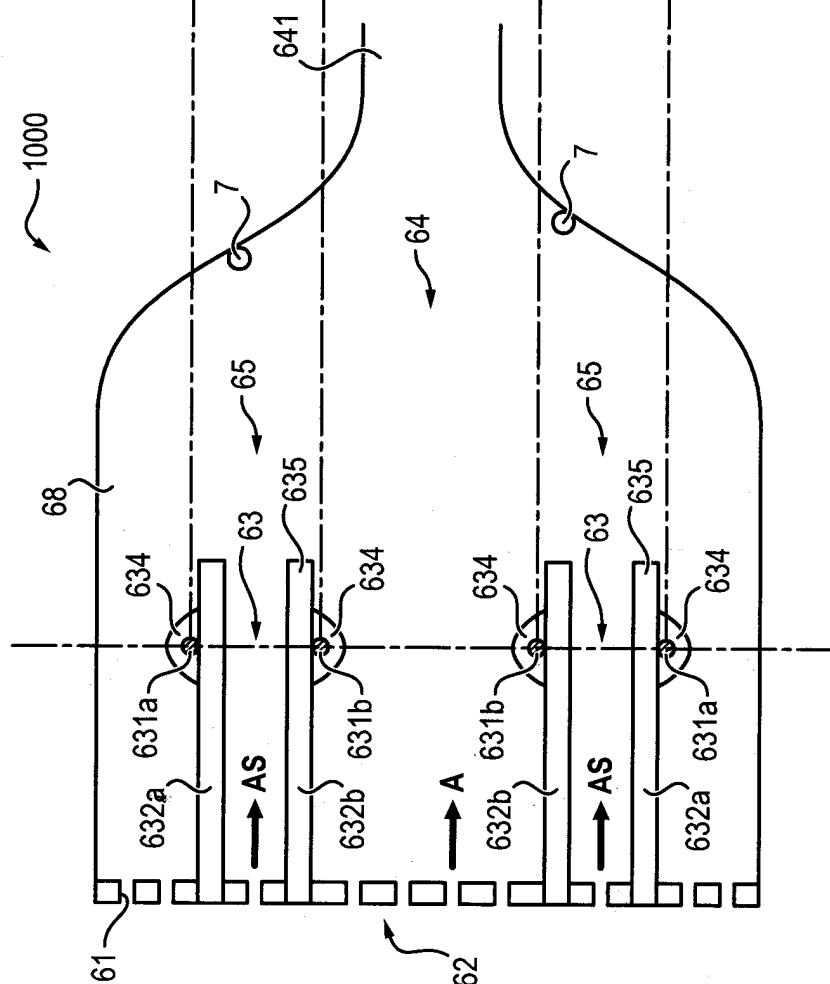


FIG. 5



5/7

FIG. 7a

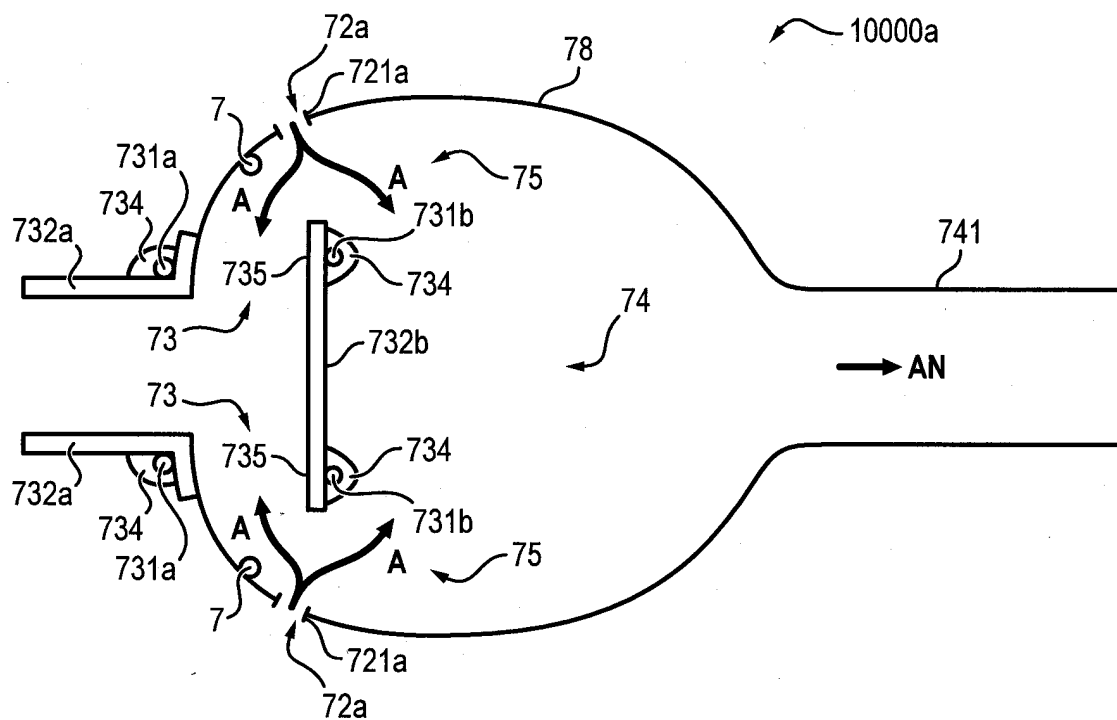


FIG. 7b

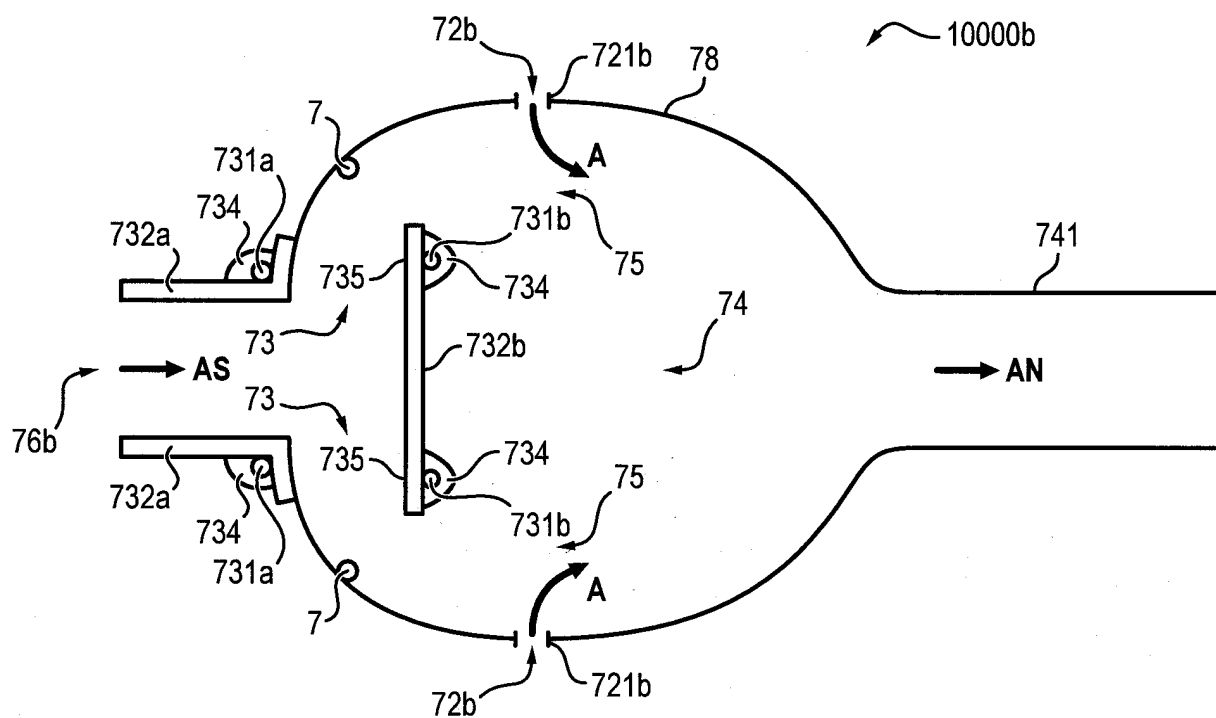
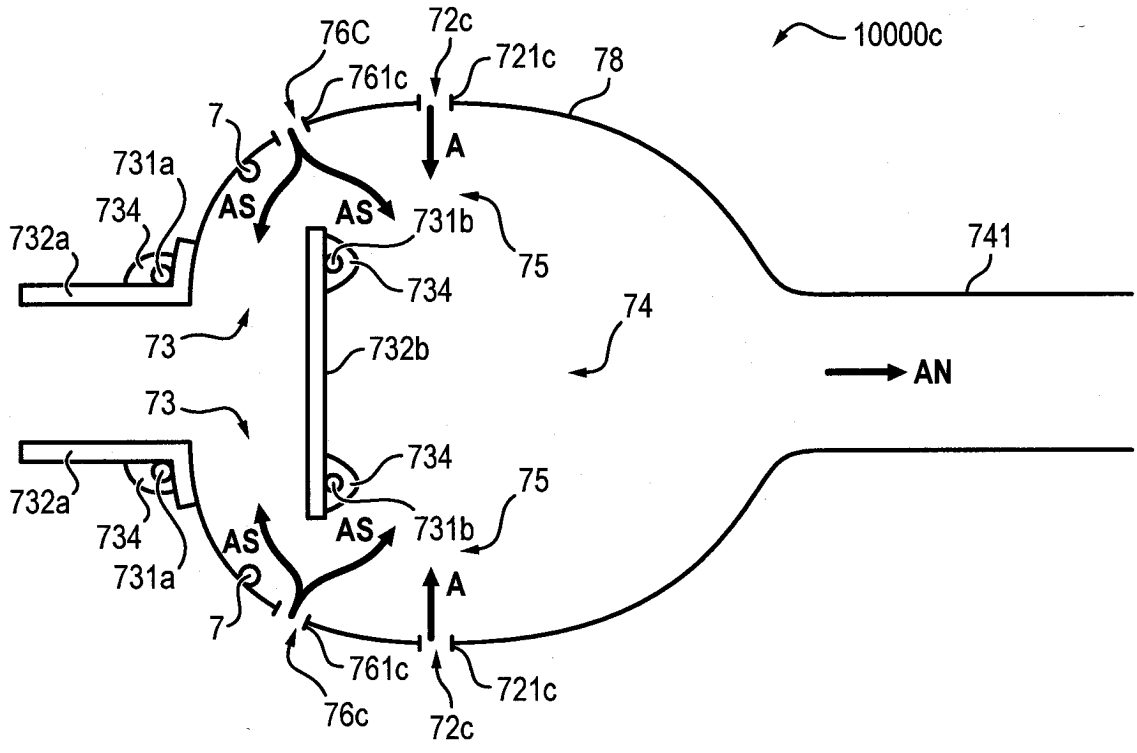


FIG. 7c



7/7

FIG. 8a

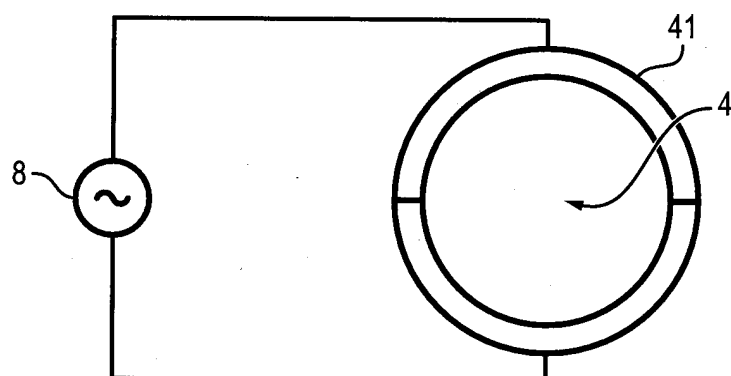
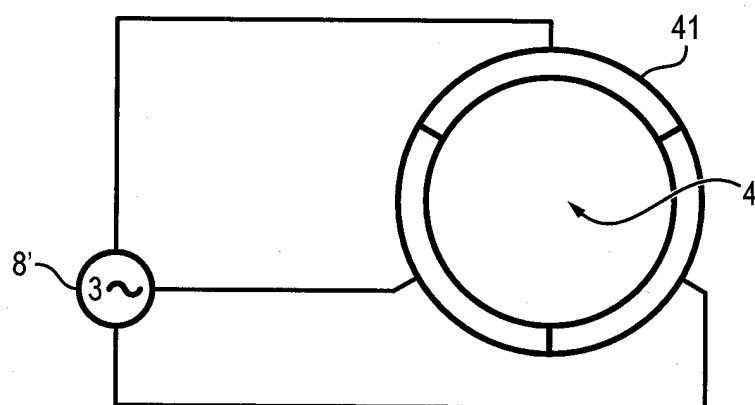


FIG. 8b





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 779028
FR 1262849

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 2 079 187 A (ONERA (OFF NAT AEROSPATIALE)) 20 janvier 1982 (1982-01-20) * le document en entier *	1,2,5,8, 11,13	B03C3/38
A	----- US 4 339 782 A (YU HENRY H S ET AL) 13 juillet 1982 (1982-07-13) * le document en entier *	3,4,6,7, 9,10,12, 14,15	
X	----- US 2005/142047 A1 (BAIK HONG K [KR] ET AL) 30 juin 2005 (2005-06-30) * le document en entier *	1-3,5,8, 11,13	
A	----- EP 1 175 943 A1 (MATSUSHITA SEIKO KK [JP] MATSUSHITA ECOLOGY SYS CO [JP]) 30 janvier 2002 (2002-01-30) * le document en entier *	4,6,7,9, 10,12, 14,15	
A	----- US 2005/142047 A1 (BAIK HONG K [KR] ET AL) 30 juin 2005 (2005-06-30) * le document en entier *	1-15	
A	----- EP 1 175 943 A1 (MATSUSHITA SEIKO KK [JP] MATSUSHITA ECOLOGY SYS CO [JP]) 30 janvier 2002 (2002-01-30) * le document en entier *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B03C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 octobre 2013		Skaropoulos, N	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1262849 FA 779028

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **03-10-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2079187	A	20-01-1982	CH 642870 A5	15-05-1984
			DE 3121054 A1	25-02-1982
			GB 2079187 A	20-01-1982
			JP S5763149 A	16-04-1982
			JP S6028545 B2	05-07-1985
			SE 447797 B	15-12-1986
			SE 8103330 A	30-11-1981

US 4339782	A	13-07-1982	AUCUN	

US 2005142047	A1	30-06-2005	JP 2005193884 A	21-07-2005
			KR 20050071107 A	07-07-2005
			US 2005142047 A1	30-06-2005

EP 1175943	A1	30-01-2002	CN 1364100 A	14-08-2002
			EP 1175943 A1	30-01-2002
			JP 5089000 B2	05-12-2012
			JP 2012154621 A	16-08-2012
			TW 553773 B	21-09-2003
			US 2003005824 A1	09-01-2003
			WO 0164349 A1	07-09-2001
