

Description

[0001] La présente invention concerne les dispositifs pour pulvériser un produit, notamment pulvériser un produit sur des matières kératiniques telles que la peau humaine ou les cheveux.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement une tête de pulvérisation comportant une sonotrode, encore appelée amplificateur acoustique, pour transmettre des vibrations ultrasonores depuis un transducteur, encore appelé générateur, générant ces vibrations jusqu'à une surface d'éjection des particules de produit.

[0003] La sonotrode peut être placée dans un flux d'air destiné à véhiculer les particules de produit sur la région à traiter.

[0004] De nombreux dispositifs de pulvérisation comportant une sonotrode ont déjà été proposés.

[0005] A titre d'exemple, le brevet US 3 970 250 et les demandes de brevet européen EP 0 389 665 et EP 1 508 382 A1 divulguent des têtes de pulvérisation parcourues par des canaux d'alimentation en produit, de section transversale constante, débouchant sur la face frontale d'une collerette d'extrémité de la sonotrode, cette face frontale définissant la surface d'éjection.

[0006] Dans le brevet US 3 970 250, la sonotrode comporte une portion tronconique qui se raccorde directement à la collerette d'extrémité. La sonotrode est placée à l'intérieur d'une buse de soufflage d'air, en retrait de l'ouverture par laquelle l'air sort de cette buse. La fixation de la sonotrode s'effectue au niveau d'un noeud de vibration de la portion tronconique. La buse comporte une portion convergente qui passe à proximité du bord libre de la collerette, ce qui réduit la section de passage offerte au flux d'air et évite d'après ce brevet l'écoulement du produit sur la face arrière de la collerette.

[0007] La demande EP 0 389 665A1 divulgue un obturateur disposé de manière à fermer, en l'absence de pulvérisation, l'orifice par lequel un canal d'amenée du produit débouche sur la surface d'éjection. Cet obturateur est commandé par une tige qui traverse la sonotrode grâce au canal d'amenée. Un tel dispositif est de construction relativement complexe.

[0008] Dans la demande EP 1 508 382 A1, la collerette d'extrémité est, dans un exemple, traversée par des orifices multiples pour le passage d'un flux d'air d'entraînement des particules de produit. L'alimentation en produit s'effectue en amenant le produit directement sur la surface d'éjection, par un conduit extérieur à la sonotrode.

[0009] EP 0 569 611A1 divulgue un dispositif de pulvérisation comportant une pompe péristaltique pour amener le produit sur la surface d'éjection.

[0010] La demande WO 2007/104859A1 divulgue un dispositif dans lequel le produit est amené au contact de la surface d'éjection par une mèche capillaire. La sonotrode comporte une collerette d'extrémité qui se raccorde à une portion cylindrique de révolution. L'utilisation d'une mèche capillaire ne permet pas de pulvériser des produits relativement visqueux. La collerette ne fléchit pas

sous l'effet des vibrations de la sonotrode.

[0011] FR 2 747 542 divulgue un sèche-cheveux agencé pour pulvériser un brouillard de fines gouttelettes d'eau, afin d'humidifier les cheveux.

5 **[0012]** FR 2 532 861 décrit un pulvérisateur à ultrasons destiné à opérer à une fréquence d'environ 60kHz, notamment pour un brûleur à mazout. L'épaisseur de la collerette d'extrémité est d'environ 1 mm pour un diamètre de 12 mm environ.

10 **[0013]** Le brevet US 4 541 564 divulgue un dispositif de pulvérisation à débit élevé. L'épaisseur de la collerette d'extrémité est de 3 mm environ pour un diamètre de 5 cm environ, ce qui rend le dispositif de pulvérisation relativement encombrant.

15 **[0014]** Le brevet US 3 904 896 décrit un dispositif de pulvérisation dans lequel le diamètre du plateau d'extrémité est de 10 mm pour une épaisseur de 1 mm.

20 **[0015]** La pulvérisation d'un produit cosmétique sur les matières kératiniques doit satisfaire à de multiples contraintes :

- tout d'abord, le spray doit être précis et le plus homogène possible de façon à faciliter l'opération de pulvérisation et permettre le cas échéant un maquillage régulier. En particulier, il peut s'avérer souhaitable que la tache formée par le produit pulvérisé soit sans manque central prononcé, lié à la présence de la sonotrode dans le flux d'air vecteur,
- la granulométrie du spray doit répondre aux normes sanitaires, avec pas ou peu de particules fines.
- le débit de produit doit être suffisant afin de ne pas rendre l'opération de pulvérisation trop longue et inconfortable,
- le dispositif de pulvérisation doit pouvoir s'adapter à des produits ayant des viscosités susceptibles de varier selon les formulations,
- le dispositif doit être ergonomique, avoir une autonomie suffisante, être facile à manipuler et fiable,
- la tête de pulvérisation ne doit pas se boucher facilement et rester aisée à nettoyer, le cas échéant,
- le fonctionnement doit se faire sans encrassement du dispositif par une accumulation excessive et non souhaitée de produit dans une zone du dispositif,
- enfin, le coût du dispositif doit rester compatible avec une large diffusion dans le public.

[0016] L'invention vise à perfectionner encore les dispositifs de pulvérisation destinés à pulvériser un produit, notamment sur les matières kératiniques humaines.

50 **[0017]** Selon un premier de ses aspects, l'invention a pour objet d'un dispositif de pulvérisation d'un produit cosmétique ou dermatologique, comportant une sonotrode, cette sonotrode comportant une collerette d'extrémité définissant une surface d'éjection de particules de produit, la collerette étant apte à fléchir sous l'effet des vibrations de la sonotrode.

[0018] L'invention permet d'obtenir un spray conduisant à des résultats satisfaisants.

[0019] L'invention permet notamment d'avoir une efficacité de pulvérisation relativement élevée.

[0020] La collerette peut, lors des oscillations, se déformer en changeant la forme de la surface d'éjection, qui peut passer par exemple de plane au repos à concave ou convexe vers l'avant. L'amplitude de fléchissement vers l'avant ou l'arrière peut être supérieure ou égale à 5 μm par rapport au repos, étant par exemple comprise entre 5 μm et 25 μm par rapport au repos, soit une amplitude totale de 10 à 50 μm .

[0021] L'épaisseur minimale de la collerette d'extrémité dans la région d'éjection des particules du produit est comprise par exemple entre 0,4 et 0,6 mm, mieux 0,45 et 0,55 μm , étant de préférence de 0,5 mm.

[0022] L'éjection des gouttelettes de produit peut avoir lieu sur toute la circonférence de la collerette d'extrémité, ce qui contribue à l'obtention d'un spray homogène.

[0023] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un dispositif de pulvérisation d'un produit cosmétique ou dermatologique, comportant une sonotrode et un transducteur couplé à la sonotrode, la sonotrode présentant une collerette d'extrémité définissant une surface d'éjection des particules de produit, la sonotrode comportant également une portion de diamètre décroissant prolongée par une portion cylindrique (encore appelée trompe) se raccordant à la collerette d'extrémité,

- le ratio diamètre transducteur/ diamètre de la portion cylindrique étant inférieur ou égal à 4,5, mieux à 4, encore mieux 3,7 et de préférence supérieur ou égal à 3, de préférence encore compris entre 3,5 et 3,7, et/ou
- le ratio diamètre de la collerette / diamètre de la portion cylindrique étant compris entre 7/6 et 13/4, et/ou
- le ratio diamètre de la collerette / épaisseur de la collerette peut être supérieur ou égal à 15, étant compris par exemple entre 70/6, par exemple 12, et 130/4, par exemple.

[0024] L'épaisseur de la collerette peut avantageusement être inférieure ou égale à 0,5 mm. Des valeurs de ratio diamètre collerette/épaisseur collerette supérieures ou égales à 15 et d'épaisseur de collerette inférieure ou égale à 0,5 mm sont favorables à une bonne pulvérisation.

[0025] Ces caractéristiques géométriques conduisent à des résultats particulièrement satisfaisants. La collerette peut être orientée selon un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal de la sonotrode.

[0026] La collerette peut avoir une plus grande dimension transversale inférieure ou égale à $\lambda/4$, où λ , est la longueur d'onde dans le matériau de la sonotrode de l'onde ultrasonore.

[0027] La longueur de la sonotrode, entre la face de la sonotrode au contact d'un transducteur servant à mettre en vibrations la sonotrode et la surface d'éjection peut

être inférieure ou égale à λ , par exemple de l'ordre de $\lambda/2$.

[0028] La sonotrode peut comporter un canal d'amenée du produit, et ce canal d'amenée du produit peut présenter une portion rétrécie.

5 **[0029]** La section rétrécie peut freiner l'écoulement du produit et améliorer les performances de la pulvérisation. La portion rétrécie peut notamment permettre d'obtenir un spray relativement homogène.

10 **[0030]** La présence de la portion rétrécie facilite la fabrication du reste du canal, qui peut avoir une section relativement grande, ce qui limite les pertes de charge.

[0031] La portion rétrécie peut assurer une certaine retenue capillaire en l'absence d'utilisation du dispositif et permet de réduire les échanges avec l'air. L'utilisation d'un obturateur pour le canal d'amenée peut être évitée.

15 **[0032]** L'invention trouve à s'appliquer à de nombreux produits cosmétiques ou dermatologiques, par exemple un fond de teint, un autobronzant, une lotion pour le corps ou le visage, un produit contenant un agent coiffant, un produit de protection solaire.

20 **[0033]** Par « agent coiffant », on entend tout ingrédient d'une composition capillaire, notamment tout polymère, ayant pour fonction d'apporter de la cohésion à un ensemble de cheveux, par le dépôt d'un matériau limitant leurs déplacements relatifs.

25 **[0034]** On peut utiliser tout agent coiffant connu en tant que tel dans le domaine des traitements capillaires, ainsi que, bien entendu, des mélanges contenant plusieurs de ces agents.

30 **[0035]** On distingue classiquement les agents coiffants cationiques, anioniques, amphotères et non ioniques.

35 **[0036]** L'agent coiffant est, de préférence, choisi parmi les polyuréthanes siliconés ou non, les polyesters sulfoniques linéaires, les copolymères acryliques à blocs ramifiés et les copolymères octylacrylamide/acrylates/butylaminoéthylméthacrylates.

40 **[0037]** Ainsi, les agents coiffants particulièrement préférés peuvent ainsi être choisis parmi l'AMPHOMER de NATIONAL STARCH, le LUVISET Si Pur de BASF, le FIXATE G100 de NOVEON, le MEXOMERE PW de CHIMEX, l'AQ 55S d'EASTMAN.

45 **[0038]** Le produit pulvérisé peut avoir une viscosité supérieure ou égale à 0,1 mPaS, mieux supérieure ou égale à 1 mPaS, mieux 10 mPaS et 500 mPaS, notamment entre 20 et 150 mPaS, voire 50 mPaS et 100 mPaS.

50 **[0039]** La viscosité peut être mesurée dans le cas d'une composition telle qu'une huile par exemple, à 25 °C avec un rhéomètre RS 600 Haake à contraintes imposées commercialisé par la société Thermo Rhéo équipé d'un mobile de géométrie cône/plan du type 60/1° (60 mm pour un angle de 1°). On impose une rampe de contrainte allant de 0 à 1000 Pa pendant 100 secondes. Puis on trace le rhéogramme représentant l'évolution de la viscosité en fonction de la vitesse de cisaillement. Le rhéogramme présente un plateau aux valeurs basses de vitesse de cisaillement (dit plateau newtonien), ce plateau correspond à une valeur stable de la viscosité qui

est la viscosité de la composition ainsi déterminée.

[0040] La viscosité peut être mesurée, dans le cas d'une composition telle qu'un fond de teint par exemple, à 25 °C, avec un viscosimètre Rhéomat 180 équipé du mobile MK-R2 et du godet de mesure MB-R2 d'un volume 60 ml, à une vitesse de rotation de 200 min⁻¹, la mesure étant effectuée après 10 minutes de rotation (temps au bout duquel on observe une stabilisation de la viscosité et de la vitesse de rotation du mobile).

[0041] La sonotrode est couplée à un transducteur permettant de transformer une énergie électrique en vibrations ultrasonores. La fréquence de résonance de la sonotrode est de préférence la plus proche possible de celle du transducteur. Le couplage peut s'effectuer par exemple par collage ou vissage.

[0042] Les particules de produit sont avantageusement entraînées vers la région à traiter par un flux d'air produit par au moins un ventilateur. Le débit d'air est par exemple compris entre 4 et 7 m³/h, mieux entre 5,5 et 6,5 m³/h.

[0043] Dans un exemple de réalisation, la portion rétrécie débouche sur la surface d'éjection. La portion rétrécie peut présenter une section transversale constante sur une distance d'au moins 1 mm et inférieure ou égale à 10 mm. La longueur de la portion rétrécie est par exemple inférieure ou égale à 7 mm, mieux comprise entre 1 mm et 5 mm, étant par exemple de 2,5 mm. La portion rétrécie peut présenter une section transversale constante depuis l'extrémité où elle débouche sur la surface d'éjection jusqu'à l'extrémité opposée.

[0044] La portion rétrécie présente avantageusement une section transversale circulaire, ce qui facilite sa réalisation.

[0045] Le canal peut présenter une section transversale circulaire, sur toute sa longueur.

[0046] Le canal est avantageusement rectiligne, de même axe longitudinal que la sonotrode. La portion rétrécie peut présenter une plus petite section transversale inférieure ou égale à 0,8 mm². La portion rétrécie peut notamment présenter un diamètre inférieur ou égal à 1 mm, par exemple compris entre 0,4 mm et 0,8 mm, de préférence voisin de 0,6 mm.

[0047] Le canal peut présenter une plus grande section transversale supérieure ou égale à 0,8 mm².

[0048] Le canal peut présenter, hors de la portion rétrécie, un diamètre compris entre 1 mm et 2 mm, par exemple voisin de 1,5 mm, voire plus important, notamment lorsque le transducteur est fixé par boulonnage sur la sonotrode.

[0049] Le ratio longueur portion rétrécie / longueur totale du canal de la sonotrode peut être compris entre 0,04 et 0,4.

[0050] Le ratio en surface section transversale la plus large du canal / section la plus étroite du canal peut être compris entre 1 et 25, notamment entre 4 et 10, par exemple entre 6 et 6,5.

[0051] Le canal peut alimenter la surface d'éjection par un orifice de sortie unique, qui peut être situé au centre

de la surface d'éjection.

[0052] La sonotrode peut être réalisée de manière monolithique avec un embout de raccordement à un tube d'alimentation en produit du canal. Ce tube d'alimentation peut être un conduit flexible, ce qui permet l'utilisation du conduit au sein d'une pompe péristaltique. Le raccordement du canal au conduit d'alimentation peut encore se faire autrement, par exemple au moyen d'un embout inséré dans la sonotrode.

[0053] Le transducteur peut être traversé par l'embout, ayant par exemple une forme annulaire.

[0054] Le diamètre extérieur de la collerette d'extrémité est compris par exemple entre 7 et 13 mm, mieux 8 et 12 mm, encore mieux 9 et 11 mm, de préférence voisin de 10 mm. De bons résultats peuvent être obtenus, dans un exemple de réalisation, avec un diamètre de 10 mm pour la collerette d'extrémité et une épaisseur minimale de 0,5 mm pour la collerette, pour une fréquence de 100 kHz ± 10 %.

[0055] La plage annulaire périphérique de la collerette où l'épaisseur de la collerette est relativement faible, notamment inférieure ou égale à 0,6 mm, peut avoir une largeur, mesurée radialement supérieure ou égale à 0,2 mm, par exemple de 0,2 mm à 2 mm.

[0056] La collerette d'extrémité peut comporter une plage annulaire faisant 0,5 mm d'épaisseur qui s'étend sur une largeur, mesurée radialement, d'au moins 0,5 mm.

[0057] La sonotrode peut présenter une portion dont la section transversale extérieure décroît en direction de la surface d'éjection, notamment une portion tronconique. L'angle au sommet de cette portion tronconique peut être compris entre 10° et 45°, notamment être de 30°.

[0058] La sonotrode peut présenter une portion cylindrique de révolution, comme mentionné plus haut. La portion de section extérieure décroissante peut se raccorder à cette portion cylindrique de révolution, la portion cylindrique de révolution étant intermédiaire entre la portion de section décroissante, notamment tronconique, et la collerette d'extrémité.

[0059] Le diamètre extérieur de la portion cylindrique de révolution est compris par exemple entre 4 et 7 mm, notamment peut être voisin de 5,5 mm.

[0060] La longueur de la portion cylindrique de révolution est comprise par exemple entre 3 et 5 mm.

[0061] La longueur des différentes portions de la sonotrode est de préférence choisie en fonction de la fréquence nominale à laquelle la sonotrode est prévue pour résonner, la surface d'éjection devant préférentiellement se situer sensiblement au niveau d'un ventre de vibrations. La distance séparant la face d'éjection et le transducteur ainsi que le diamètre de la collerette d'extrémité peut dépendre de la longueur d'onde $\lambda = c/f$, où c est la célérité du son dans le matériau à la température d'utilisation, et f la fréquence.

[0062] La sonotrode peut être usinée, étant de préférence réalisée en métal, notamment en aluminium ou

alliage d'aluminium, en titane ou ses alliages, en inox, par exemple inox 316

[0063] La fréquence d'excitation du transducteur est comprise par exemple entre 30 et 200 kHz. Par exemple, la fréquence d'excitation peut être de l'ordre de 100 kHz \pm 10 %.

[0064] La taille moyenne des particules du spray dépend de la fréquence et des caractéristiques rhéologiques du fluide à nébuliser. La taille moyenne est, dans un exemple de mise en oeuvre de l'invention, comprise entre 20 et 25 μ m, notamment à une fréquence de 100 kHz.

Le taux de particules fines de taille inférieure à 10 μ m peut être inférieur à 10 %.

[0065] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un dispositif de conditionnement et de pulvérisation d'un produit cosmétique ou dermatologique, comportant une tête telle que définie ci-dessus.

[0066] Ce dispositif peut comporter un récipient contenant le produit à pulvériser. Ce produit peut être un produit de soin ou de maquillage, notamment un fond de teint ou un produit comportant un agent coiffant, un auto-bronzant ou une composition de protection solaire.

[0067] Le récipient peut se présenter sous la forme d'une cartouche amovible.

[0068] Le produit peut être contenu dans une poche souple.

[0069] Le dispositif peut comporter un boîtier avec, notamment en partie supérieure, un logement pour recevoir la cartouche précitée.

[0070] Le flux d'air dirigé vers les matières kératiniques peut être chauffé ou refroidi, selon les besoins.

[0071] Dans un exemple de mise en oeuvre de l'invention, la pulvérisation est déclenchée par une action de l'utilisateur sur un organe de commande tel qu'un bouton-poussoir par exemple.

[0072] Une fois qu'un cycle de pulvérisation est déclenché, une séquence de pulvérisation comportant les étapes suivantes peut avoir lieu :

- i) mise en route d'un ventilateur créant un flux d'air d'entraînement des particules de produit,
- ii) après un retard prédéfini, mise en vibrations de la sonotrode par un transducteur,
- iii) après un nouveau retard, mise en route d'une pompe alimentant la sonotrode en produit.

[0073] A la fin du cycle de pulvérisation, l'arrêt du dispositif peut comporter successivement l'arrêt de la pompe, l'arrêt du transducteur, et l'arrêt du ventilateur.

[0074] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un dispositif de pulvérisation comportant une buse, un support disposé à l'intérieur de la buse, une sonotrode couplée à un transducteur, fixée par encliquetage sur le support, avec interposition d'un joint entre un épaulement du support et un épaulement de la sonotrode.

[0075] Cet aspect de l'invention facilite le montage de

la sonotrode dans le dispositif.

[0076] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un dispositif de pulvérisation comportant une sonotrode, un transducteur de forme annulaire couplé à la sonotrode, cette dernière étant réalisée de façon monolithique avec un embout sur lequel est inséré un tube d'alimentation en produit à pulvériser. Cet aspect de l'invention facilite la construction du dispositif.

[0077] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un procédé de traitement cosmétique, par exemple de la peau, notamment de maquillage, ou de traitement de la chevelure, comportant l'étape consistant à :

- pulvériser un produit cosmétique sur les matières kératiniques humaines concernées, en utilisant une tête de pulvérisation telle que définie ci-dessus.

[0078] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en oeuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente de manière schématique, en élévation, un exemple de dispositif de pulvérisation réalisé conformément à l'invention,
- la figure 2 représente le dispositif de la figure 1 avec la cartouche de produit en place, prêt à pulvériser,
- la figure 3 représente le dispositif de la figure 1 avec la trappe d'accès au logement de réception de la cartouche ouverte, en attente de la mise en place de la cartouche sur le boîtier,
- la figure 4 est une vue schématique et partielle, en perspective éclatée, du dispositif des figures 1 à 3,
- la figure 5 représente en perspective, de manière schématique et partielle, l'ensemble de pulvérisation,
- la figure 6 est une coupe longitudinale, schématique et partielle, de l'ensemble de pulvérisation de la figure 5,
- la figure 7 représente isolément le support du transducteur,
- la figure 8 représente isolément, en perspective, la sonotrode,
- la figure 9 est une vue en élévation de la sonotrode,
- la figure 10 est une coupe longitudinale de la sonotrode, selon X-X de la figure 9,
- la figure 11 représente en perspective une variante de réalisation de la sonotrode,
- la figure 12 est une coupe longitudinale schématique et partielle d'une tête de pulvérisation comportant la sonotrode de la figure 11, et
- la figure 13 représente de manière schématique, en perspective, la résistance chauffante du dispositif de chauffage.

[0079] Le dispositif de pulvérisation 1 représenté sur

les figures 1 à 3 comporte un boîtier 2 manipulable par l'utilisateur pour pulvériser un produit sur la peau ou d'autres matières kératiniques humaines, telles que les lèvres ou les cheveux.

[0080] Le boîtier 2 porte à l'arrière, dans l'exemple considéré, un bouton-poussoir 3 qui permet à l'utilisateur, en appuyant dessus, de déclencher la pulvérisation. Ce bouton-poussoir 3 pourrait en variante être situé ailleurs et remplacé par une gâchette ou une touche sensitive, par exemple.

[0081] Le dispositif 1 comporte à l'avant, comme on peut le voir sur la figure 2 notamment, une surface 4 d'éjection des particules de produit. Cette surface peut être orientée vers la région à traiter, lors de l'utilisation, de manière à permettre aux particules de produit de se déposer sur cette région.

[0082] Le boîtier 2 comporte dans l'exemple considéré un capot de protection 12 pouvant être rabattu devant la surface d'éjection 4 en absence d'utilisation. Ce capot 12 est par exemple articulé sur le corps du boîtier, entre une position abaissée où il recouvre la surface d'éjection 4 et une position relevée. Dans une variante de réalisation, le boîtier est dépourvu de capot de protection ou ce dernier est monté autrement dans le boîtier.

[0083] Le capot 12 peut s'étendre dans la continuité de la surface extérieure du boîtier 2, en position rabattue.

[0084] Le boîtier 2 peut accueillir une cartouche 15 contenant le produit à pulvériser, cette cartouche 15 étant introduite dans un logement 17 du boîtier 2.

[0085] Comme on peut le voir à la figure 3, ce logement 17 peut être obturé en l'absence d'utilisation par un volet obturateur 18.

[0086] Dans l'exemple illustré, le logement 17 est ouvert vers le haut.

[0087] Le volet obturateur 18 peut être monté coulissant sur le boîtier 2. Dans des variantes non illustrées, le logement 17 est disposé autrement sur le boîtier.

[0088] Le produit contenu dans la cartouche 15 est par exemple un fond de teint, un auto-bronzant, une lotion pour le corps ou le visage ou un produit contenant un agent coiffant.

[0089] La contenance de la cartouche est par exemple comprise entre 1 ml et 100 ml, mieux entre 5 ml et 20 ml, notamment 10 ml.

[0090] Dans une variante non illustrée, le dispositif 1 peut recevoir plusieurs cartouches contenant des produits différents ou une cartouche contenant plusieurs produits, avec un moyen de sélection du produit à pulvériser, ou en variante un moyen de réglage de la proportion d'un produit par rapport à l'autre dans le mélange pulvérisé. Le cas échéant, une même cartouche peut contenir plusieurs produits avec un moyen de sélection du produit devant être pulvérisé ou de réglage de la proportion des différents produits dans le mélange pulvérisé.

[0091] Le boîtier 2 comporte à l'avant, dans l'exemple considéré, un interrupteur général de marche/arrêt 22 et un voyant 23 servant de témoin de fonctionnement. Le boîtier 2 comporte, sur les côtés, des ouïes d'entrée d'air

30.

[0092] On peut voir sur la figure 4 que le corps du boîtier 2 peut être formé par l'assemblage de deux-demi-coques 2a et 2b. Ces dernières sont par exemple montées avec un ajustement serré, éventuellement réversible, étant par exemple encliquetées l'une sur l'autre et/ou maintenues par des vis. Ces demi-coques 2a et 2b sont par exemple réalisées par moulage d'une matière thermoplastique.

[0093] La cartouche 15 peut comporter deux demi-coques 15a et 15b qui sont réunies autour d'une poche souple 35 contenant le produit à pulvériser. Cette poche 35 est par exemple thermosoudée sur un embout de raccordement 38 destiné à être engagé sur un embout d'aspiration 40 présent dans le logement 17. Dans un tel cas, ces embouts peuvent s'associer de manière à définir une connexion réversible, par exemple du type mâle/femelle.

[0094] L'utilisation d'une poche souple 35 permet un prélèvement de produit sans reprise d'air dans la poche. En variante, la cartouche peut contenir un réservoir autre qu'une poche souple, par exemple un réservoir à fond mobile.

[0095] La cartouche peut comporter, dans une variante de mise en oeuvre, un indicateur visuel du degré de vidage, par exemple une fenêtre transparente réalisée dans l'une des demi-coques 15a et 15b et/ou dans la poche souple 35.

[0096] Les demi-coques 15a et 15b sont par exemple montées avec un ajustement serré, éventuellement réversible, étant par exemple encliquetées et/ou collées l'une sur l'autre ou fixées autrement, étant par exemple réalisées dans une matière thermoplastique, opaque ou transparente.

[0097] La disposition de la cartouche amovible 15 en partie supérieure du dispositif permet de bénéficier d'un effet de gravité pour l'amenée du produit.

[0098] Le cas échéant, une cartouche d'un produit nettoyant peut être utilisée en remplacement d'une cartouche usuelle, pour nettoyer le dispositif, en particulier la sonotrode et la surface d'éjection.

[0099] Le dispositif peut être proposé à l'utilisateur, par exemple au sein d'un emballage commun, avec une ou plusieurs cartouches contenant un ou plusieurs produits à pulvériser et la cartouche de nettoyage ci-dessus.

[0100] La cartouche de nettoyage peut être rechargeable ou non.

[0101] La solution de nettoyage pourra être choisie parmi l'un des solvants de la composition cosmétique pour lui être compatible, et comporter par exemple de l'isododécane, une silicone volatile ou encore de l'alcool ou de l'eau.

[0102] Le dispositif peut comporter, le cas échéant, un système de reconnaissance de la cartouche, par exemple grâce à un palpeur électromécanique, à des contacts électriques ou à une puce RFID.

[0103] La connaissance par le dispositif 1 du contenu de la cartouche en place peut permettre d'adapter automatiquement des paramètres de fonctionnement au dis-

positif du produit à pulvériser, par exemple le débit de produit, la fréquence d'excitation, le débit d'air et/ou la température de l'air le cas échéant.

[0104] Le boîtier 2 loge une source d'énergie électrique 43, par exemple un ou plusieurs accumulateurs ou piles, et un circuit imprimé 45 portant les composants électroniques du dispositif 1. Ces composants assurent la génération de la tension nécessaire à la pulvérisation, le pilotage des différents éléments électriques et peuvent exécuter des fonctions annexes telles que par exemple le calcul de la quantité de produit restant à pulvériser, afin de signaler à l'utilisateur la nécessité de procéder au remplacement de la cartouche.

[0105] L'ouverture du boîtier 2 par séparation des demi-coques 2a et 2b peut être nécessaire pour remplacer les piles. En variante, l'accès au compartiment des piles peut se faire sans ouverture du boîtier, grâce à une trappe d'accès à ce compartiment. Le dispositif de pulvérisation 1 peut comporter, le cas échéant, un connecteur électrique permettant de recharger un accumulateur présent dans le boîtier.

[0106] Le boîtier 2 loge également un ensemble (encore appelé tête) de pulvérisation 50 ainsi qu'une pompe 53, cette dernière étant reliée d'une part à l'embout d'aspiration 40 et d'autre part à l'ensemble de pulvérisation 50 par un tube 55, qui est de préférence un conduit flexible.

[0107] La pompe 53 est par exemple du type péristaltique, comportant un moteur électrique 57 entraînant en rotation un ou plusieurs galets venant en appui sur le conduit flexible 55 pour pousser le produit vers l'ensemble de pulvérisation 50. Le débit de produit lors du fonctionnement de la pompe 53 va par exemple de 0,05 g/mn à 2g/mn.

[0108] Le cas échéant, le débit peut être réglable par l'utilisateur avec certaines valeurs pré-réglées.

[0109] Dans des variantes non illustrées, d'autres types de pompes sont utilisés, par exemple à engrenages, à membrane ou à piston. Une alimentation par gravité ou poche élastique rétractable peut encore être envisagée.

[0110] L'ensemble de pulvérisation 50 comporte, à l'arrière, un ventilateur 60, comme on peut le voir sur la figure 4, ce ventilateur 60 n'ayant pas été représenté sur la figure 5 dans un souci de clarté du dessin.

[0111] L'ensemble de pulvérisation 50 comporte également une buse 65 comportant un corps tubulaire, fermé à l'arrière par un bouchon 70 pourvu d'ouvertures 71 pour le passage de l'air soufflé par le ventilateur 60.

[0112] Le ventilateur 60 est par exemple fixé sur le bouchon 70, par exemple par des vis.

[0113] L'axe de rotation du ventilateur est par exemple confondu avec l'axe longitudinal de la buse 65.

[0114] Le débit d'air injecté dans la buse 65 par le ventilateur 60 est par exemple compris entre 4 et 7 m³/h.

[0115] L'air est aspiré par le ventilateur 60 à l'extérieur du boîtier 2 grâce aux ouïes 30.

[0116] Le ventilateur 60 peut fonctionner en perma-

nence dès que l'utilisateur a allumé le dispositif grâce à l'interrupteur général 22 ou, en variante, seulement lorsque l'utilisateur déclenche la pulvérisation, en appuyant sur le bouton-poussoir 3. Dans un exemple, le fonctionnement du ventilateur peut se prolonger après la fin de la pulvérisation pendant une durée prédéfinie ou jusqu'à une nouvelle action de l'utilisateur sur le dispositif, afin de permettre à l'utilisateur de profiter de l'air soufflé pour accélérer le séchage du produit déposé sur la région à traiter.

[0117] Toujours dans un exemple de mise en oeuvre de l'invention, un cycle de pulvérisation commandé par une action sur le bouton-poussoir 3 comprend tout d'abord la mise en route du ventilateur, puis après un retard compris entre 300 et 800 ms par exemple, par exemple de 500ms environ, la tête de pulvérisation est excitée, puis après un nouveau retard, par exemple compris entre 300 et 800 ms, notamment de l'ordre de 500 ms, la pompe 53 est mise en marche. L'arrêt de la pulvérisation s'effectue lorsque le bouton-poussoir 3 est relâché, les étapes ci-dessus se succédant dans l'ordre inverse.

[0118] Le dispositif 1 comporte avantageusement un moyen de chauffage 200 de l'air soufflé vers la surface sur laquelle le spray est pulvérisé. Cela accélère le séchage du produit et le dispositif est ainsi plus confortable à utiliser. Cela peut également réchauffer la sonotrode et réduire la viscosité du produit, facilitant son écoulement et la pulvérisation.

[0119] Le moyen de chauffage 200 comporte par exemple une résistance chauffante électrique 210 qui peut être intégrée au ventilateur 60 ou placée en amont ou en aval du ventilateur, de préférence en amont, comme illustré à la figure 6.

[0120] Le moyen de chauffage 200 est par exemple fixé au ventilateur 60.

[0121] Dans un exemple, la résistance chauffante 210 est constituée d'un fil de Nichrome de 0,51 mm de diamètre et de 2,8 m de longueur, enroulé sous forme de ressort comme illustré à la figure 13, placé derrière le ventilateur 60, et alimenté avec une puissance de 36 W. Une telle résistance chauffante permet de produire un flux d'air à la température de 36°C à 10 cm de la surface d'éjection du produit.

[0122] La buse 65, le ventilateur 60 et le moyen de chauffage 200 peuvent être, avant même leur assemblage dans le boîtier 2, solidaires les uns aux autres. Ainsi, ces éléments peuvent constituer un ensemble monobloc facile à monter dans le boîtier 2. De tels éléments peuvent être disposés alignés les uns derrière les autres. L'alignement de ces éléments rend le dispositif relativement compact.

[0123] La température à laquelle l'air chaud sort de la buse 65 est par exemple comprise entre 30 et 40 °C, idéalement de 37°C environ.

[0124] La température de sortie de l'air peut être régulée, le cas échéant, grâce à la présence d'un capteur de température exposé au flux d'air chaud et d'une bou-

cle de régulation électronique.

[0125] Le dispositif peut être agencé de manière à permettre à l'utilisateur de choisir entre un fonctionnement où l'air soufflé par le dispositif est chauffé et un fonctionnement où il ne l'est pas.

[0126] Ce choix peut s'effectuer par exemple grâce à un sélecteur actionnable par l'utilisateur, ce sélecteur étant par exemple commandé par une pression plus ou moins grande sur le bouton-poussoir déclenchant la pulvérisation.

[0127] Par exemple, une pression modérée sur le bouton-poussoir 3 déclenche la pulvérisation avec soufflage d'air à température ambiante et une pression plus importante déclenche la pulvérisation avec soufflage d'air chaud.

[0128] Le dispositif de chauffage peut s'allumer en même temps que le ventilateur est mis en marche et s'éteindre en même temps également, ou les mises en marches respectives peuvent être différées dans le temps.

[0129] Le dispositif de pulvérisation 1 peut être agencé pour passer dans un mode de veille en l'absence d'actionnement du bouton-poussoir 3 pendant une durée prédéfinie. Le retour au fonctionnement normal du dispositif peut alors nécessiter une pression sur le bouton-poussoir 3 ou l'actionnement de l'interrupteur général 22.

[0130] Le corps de la buse 65 est pourvu d'une ouverture latérale 75 pour le passage du tube 55 d'alimentation en produit, et loge un support 78 qui maintient un transducteur piézoélectrique 80.

[0131] Ce dernier est mécaniquement couplé à une sonotrode 82 permettant d'amplifier les vibrations électromécaniques du transducteur 80, lesquelles sont radiales ou longitudinales, pour les transmettre à la surface d'éjection 4, cette dernière étant définie par une collerette d'extrémité de la sonotrode 82.

[0132] Dans l'exemple considéré, celle-ci est usinée en aluminium mais d'autres matériaux, notamment d'autres métaux ou alliages, peuvent être utilisés.

[0133] La face arrière de la sonotrode 82 est collée au transducteur 80 mais la fixation pourrait encore s'effectuer autrement, notamment par des moyens mécaniques tels que vissage.

[0134] Le corps de la buse 65 est par exemple cylindrique de révolution et peut être moulé dans une matière thermoplastique.

[0135] La buse 65 peut présenter, à l'avant, une portion convergente 85, se terminant par une ouverture 90 de même axe X que celui de la sonotrode 82. Cette ouverture 90 est circulaire dans l'exemple considéré, de diamètre compris entre 14 et 20 mm, par exemple de l'ordre de 16 mm.

[0136] La portion convergente 85 fait saillie dans un renforcement 91 du boîtier 2, formé par l'assemblage des demi-coques 2a et 2b, le fond de ce renforcement 98 définissant une ouverture 97 pouvant épouser localement la section extérieure de la buse 65.

[0137] Dans l'exemple illustré le flux d'air soufflé par la buse 65 n'est pas dévié par le reste du boîtier, le ren-

forcement 91 étant suffisamment large.

[0138] L'air soufflé par le ventilateur 60 sort par l'ouverture 90 selon un flux d'air dirigé généralement selon l'axe X.

5 **[0139]** Comme on peut le voir sur la figure 6 notamment, la surface d'éjection 4 fait saillie par rapport au plan P de l'ouverture 90 d'une distance d. Le plan P de l'ouverture 90 est perpendiculaire à l'axe X.

10 **[0140]** La distance d est par exemple comprise entre 2 et 4 mm, mieux 2 à 3 mm, encore mieux 2,2 et 2,9 mm, notamment pour un diamètre de l'ouverture 90 de 16 mm environ. De telles valeurs permettent d'obtenir un spray relativement homogène avec peu de pertes à 5, voire 10 cm, de distance de la surface d'éjection 4.

15 **[0141]** Une distance d hors de la plage ci-dessus peut conduire à une moins bonne homogénéité du spray, avec par exemple un manque central et/ou une tache de produit moins précise.

20 **[0142]** Le support 78, qui est par exemple moulé d'une seule pièce en une matière thermoplastique, comporte une portion 92 prévue pour s'emmancher à force dans la lumière centrale 72 du bouchon 70, jusqu'à butée d'un épaulement 93 du support 78 contre la face intérieure 94 du bouchon 70.

25 **[0143]** Le support 78 comporte, à l'opposé de la portion de montage 92, des pattes 100 élastiquement déformables, par exemple au nombre de quatre, pourvues chacune d'une dent 101 à leur extrémité, permettant le maintien par encliquetage de la sonotrode 82 et du transducteur 80, comme illustré aux figures 5 et 6.

30 **[0144]** Le support 78, outre le maintien de la sonotrode, peut contribuer également à une bonne distribution du flux d'air à l'intérieur de la buse 65, tout autour de la sonotrode 82.

35 **[0145]** Le transducteur 80, qui présente une forme annulaire, est dans l'exemple considéré pris en sandwich entre d'une part un joint torique 101 et d'autre part la face arrière 112 de la sonotrode.

40 **[0146]** Un évidement 114 est réalisé dans la face arrière 112 pour le passage d'un premier fil d'alimentation électrique de la sonotrode, contactant la face du transducteur adjacente à la sonotrode 82. L'autre face est reliée électriquement à un deuxième fil d'alimentation.

45 **[0147]** Hormis l'évidement 114, la sonotrode 82 est dans l'exemple considéré symétrique de révolution autour de l'axe X.

[0148] Différents transducteurs peuvent être utilisés. Un transducteur 80 comportant une céramique piézoélectrique convenant à l'invention est par exemple celui commercialisé par la société Ferroperm sous la référence 26132. Il s'agit d'une céramique piézoélectrique PZ26 en forme d'anneau de diamètre extérieur 20mm, diamètre intérieur 3,8mm et d'épaisseur 2mm.

50 **[0149]** Le joint torique 110 repose sur un épaulement 116 du support 78, comme on peut le voir sur la figure 6 et le transducteur 80 appuie par sa face opposée à la sonotrode 82 sur le joint 110, à proximité de son bord radialement extérieur.

[0150] Le joint 110 permet un montage sans jeu de la sonotrode 82 et du transducteur 80 sur le support 78.

[0151] La sonotrode 82 comporte, à l'arrière, un premier tronçon cylindrique élargi 120, définissant un épaulement 125 sur lequel les dents 101 peuvent s'accrocher.

[0152] La sonotrode 82 se prolonge vers l'avant, au-delà de l'épaulement 125, par une portion tronconique 130 qui se raccorde, par un congé 131, à un deuxième tronçon cylindrique 132, d'axe X. Ce tronçon cylindrique 132 se raccorde par un congé 134 à une collerette d'extrémité 140 dont la face frontale, généralement perpendiculaire à l'axe X, définit la surface d'éjection 4 du produit.

[0153] Le diamètre D du premier tronçon cylindrique 120 est par exemple compris entre 18 et 22 mm, et vaut par exemple 20 mm. Ce diamètre D correspond par exemple sensiblement au plus grand diamètre du transducteur 80. Dans une variante, le transducteur 80 présente un diamètre de 15 mm.

[0154] La longueur 10 du tronçon cylindrique 120 est par exemple comprise entre 1,5 et 5,5 mm, et vaut par exemple 3,5 mm.

[0155] Le plus grand diamètre D2 de la portion tronconique 130 est par exemple compris entre 15,5 mm et 19,5 mm et vaut par exemple 17,5 mm et le plus petit diamètre D3 de la portion tronconique 130 est par exemple compris entre 8 et 12 mm, et vaut par exemple 10 mm. L'angle α au sommet de la portion tronconique 130 est de 30° dans l'exemple illustré.

[0156] Le rayon de courbure du congé 131 est par exemple compris entre 2 et 3 mm et vaut 2,5 mm dans l'exemple illustré et celui du congé 134 est par exemple compris entre 1 et 2 mm et vaut 1,5 mm dans l'exemple illustré.

[0157] La distance 11 entre l'épaulement 125 et la surface d'éjection 4, mesurée selon l'axe X, est par exemple comprise entre 13 et 17 mm et vaut par exemple 14,9 mm dans l'exemple illustré.

[0158] La distance 12 entre le sommet de la portion tronconique 130 et la surface d'éjection 4 est par exemple comprise entre 7 et 10 mm et vaut 8,4 mm dans l'exemple illustré.

[0159] La distance 13 entre l'extrémité arrière du deuxième tronçon cylindrique 132 et la surface d'éjection 4 est par exemple comprise entre 4 et 8 mm et vaut 5,9 mm dans l'exemple illustré.

[0160] La distance 14 entre l'extrémité avant du deuxième tronçon cylindrique 132 et la surface d'éjection 4 est par exemple comprise entre 1,5 mm et 2,5 mm et vaut 2 mm dans l'exemple illustré.

[0161] Le diamètre D1 du deuxième tronçon cylindrique 132 est par exemple compris entre 4 et 6 mm et vaut 5,5 mm dans l'exemple illustré et l'épaisseur e de la collerette d'extrémité 140, mesurée selon l'axe X à proximité de son bord radialement extérieur, est par exemple compris entre 0,4 et 0,6 mm et vaut 0,5 mm dans l'exemple illustré.

[0162] Le diamètre D7 de la collerette d'extrémité est

par exemple compris entre 7 et 13 mm, étant de 10 mm dans l'exemple considéré.

[0163] La face arrière de la collerette d'extrémité 140 se termine, dans l'exemple considéré, perpendiculairement à l'axe X.

[0164] L'épaisseur de la collerette peut être constante à partir de sa périphérie sur une plage annulaire de largeur Δr , mesurée radialement, comprise entre 0,2 et 2 mm, étant de 0,5 mm dans l'exemple considéré.

[0165] Le ratio D7/D1 est par exemple compris entre 7/6 et 13/4 et le ratio D7/e entre 70/6 et 130/4.

[0166] L'invention n'est pas limitée à la forme de collerette d'extrémité exemplifiée sur le dessin et d'autres formes sont possibles, par exemple une forme elliptique. Dans ce cas, le terme « diamètre » se rapporte à celui du cercle circonscrit à la collerette.

[0167] La sonotrode 82 est réalisée dans l'exemple considéré avec, à l'arrière, un embout 150 de raccordement au conduit d'alimentation 55, l'embout 150 étant par exemple monolithique, réalisé par usinage avec le reste de la sonotrode 82. Le tube 55 est par exemple inséré à force sur l'embout 150.

[0168] Un canal 160 d'alimentation en produit traverse la sonotrode 82 selon l'axe X. Une première portion 160a du canal 160 s'étend avec un diamètre intérieur constant, depuis l'extrémité inférieure 162 de l'embout 150 jusqu'à un point 165 situé au sein du deuxième tronçon cylindrique 132, où cette portion 160a il se raccorde à une portion rétrécie 160b par un alésage tronconique 160c.

[0169] Le diamètre intérieur D5 du canal 160, sur sa portion 160a de plus grand diamètre, est par exemple compris entre 1 et 3 mm et vaut 1,5 mm dans l'exemple illustré, et le diamètre D6 de la portion rétrécie 160b est par exemple compris entre 0,4 mm et 0,8 mm et vaut de préférence 0,6 mm.

[0170] La présence de la portion 160a de plus grand diamètre facilite l'usinage du canal 160 et permet de ne pas générer une perte de charge excessive. La présence de la portion rétrécie 160b conduit à des performances supérieures quant à la qualité du spray formé.

[0171] La longueur 17 de la portion rétrécie 160b, mesurée selon l'axe X, est par exemple comprise entre 2 et 3 mm et vaut par exemple 5 mm.

[0172] Le transducteur 80 est excité par exemple à une fréquence comprise entre 30 et 200 kHz, mieux 60 et 200 kHz, et la pompe 53 délivre à la surface d'éjection 4, par l'intermédiaire du canal 160 traversant la sonotrode 80, le produit à pulvériser.

[0173] La fréquence d'excitation du transducteur 80 peut être constante, ou mieux, asservie de façon à obtenir le maximum d'amplitude de vibration de la surface d'éjection et d'efficacité de pulvérisation.

[0174] Les composants électroniques du dispositif peuvent comporter un circuit électronique assurant cette fonction, de façon conventionnelle.

[0175] Le fonctionnement de la pompe 53 peut comporter, le cas échéant, à la fin de la pulvérisation, une inversion du sens de rotation du moteur pendant un court

instant, afin de réaspirer le produit présent dans le canal et réduire le risque de séchage et de bouchage du canal.

[0176] Lors de l'application d'une tension électrique au transducteur 80 grâce à ces premier et deuxième fils d'alimentation, le transducteur 80 vibre dans l'exemple considéré radialement par rapport à l'axe X. Les vibrations ainsi générées se propagent avec une amplification de l'amplitude dans la sonotrode 82 jusqu'à la surface d'éjection 4, qui vibre axialement en fléchissant.

[0177] Sous l'effet des vibrations, la collerette d'extrémité 140 se déforme, et les oscillations de la collerette 140 provoquent l'éjection de gouttelettes de produit sur toute sa circonférence.

[0178] La taille moyenne des gouttelettes émises est par exemple comprise entre 20 et 30 μm .

[0179] Les gouttelettes de produit éjectées sont entraînées par le flux de l'air sortant de l'ouverture 90 vers la surface à traiter, et atteignant cette surface sous forme de gouttelettes.

[0180] Le débit de produit est par exemple compris entre 0.5 g/mn et 10 g/mn en fonction de la viscosité du produit à nébuliser.

[0181] Un dispositif selon l'invention peut permettre de former, dans un exemple, une tache de produit de 40 mm environ, pleine et homogène, sur la région à traiter.

[0182] Dans l'exemple de la figure 10, les valeurs particulières des dimensions de la sonotrode ont été données pour une fréquence f de 100 kHz ;

[0183] Pour une fréquence différente f , les dimensions peuvent être modifiées d'un facteur f/f' , en première approche.

[0184] On a représenté à la figure 11 une variante de réalisation de la sonotrode, prévue pour fonctionner à une fréquence de 60 kHz. Cette sonotrode diffère de celle illustrée à la figure 10 par ses dimensions et par la forme du corps 290 situé en arrière de la portion cylindrique 132.

[0185] La sonotrode comporte un filetage intérieur 220 qui permet la fixation d'un boulon 250 de maintien d'un générateur de vibrations, composé par exemple de deux céramiques piézoélectriques 280 montées tête bêche.

[0186] La longueur 17 de la portion rétrécie 160c fait par exemple 3,5 mm. La longueur de la surface cylindrique 225 depuis la face d'extrémité opposée à la collerette 140 jusqu'à un épaulement 226 du corps 290 fait par exemple 18 mm, et la distance de l'épaulement 226 jusqu'à la base 295 d'une portion tronconique 227 adjacente à la portion cylindrique 132 fait par exemple 7 mm.

[0187] Le logement 229 recevant le boulon 250 communique avec deux alésages successifs 230 et 231 de diamètres respectifs décroissants, par exemple respectivement égaux à 4 et 2,5 mm.

[0188] Le boulon 250 est parcouru par une lumière centrale permettant d'amener le produit à pulvériser et peut comporter un embout 300 pour le raccordement du flexible 55.

[0189] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits.

[0190] Dans une variante non illustrée, l'alimentation

en produit s'effectue par une aiguille qui délivre directement le produit à l'intérieur de la sonotrode, en retrait de l'orifice de sortie du produit.

[0191] La portion rétrécie du canal peut être formée non pas par un usinage de la sonotrode mais en rapportant sur celle-ci un réducteur d'écoulement, tel que par exemple un petit manchon inséré à force dans un canal de diamètre adapté de la sonotrode.

[0192] On peut donner au boîtier du dispositif 1 d'autres formes, notamment une forme de stylo.

[0193] Le boîtier manipulé par l'utilisateur peut être relié, le cas échéant, par un câble électrique, à un socle comprenant au moins l'alimentation électrique.

[0194] Dans une variante non illustrée, le canal d'alimentation débouche par plusieurs orifices sur la surface d'éjection. Ces orifices sont par exemple disposés en respectant une symétrie axiale. La portion rétrécie du canal peut se situer en amont des canaux communiquant avec les orifices ou en variante chaque embranchement du canal conduisant à un orifice comporte une portion rétrécie.

[0195] La surface d'éjection de la sonotrode peut avoir reçu un traitement de surface destiné par exemple à diminuer la tension de surface. Il peut s'agir par exemple d'un dépôt de PTFE ou d'un poli miroir.

[0196] Le cas échéant, le dispositif peut être agencé pour permettre un réglage du débord d de la surface d'éjection 4 par rapport à l'ouverture 90. Cela peut améliorer la focalisation du spray.

[0197] Dans une variante, le dispositif peut être utilisé pour pulvériser un produit dans l'atmosphère.

[0198] L'expression « comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de « comportant au moins un », sauf si le contraire est spécifié.

[0199] Les plages de valeurs doivent s'entendre bornes incluses, sauf si le contraire est spécifié.

Revendications

1. Dispositif de pulvérisation d'un produit cosmétique, comportant une sonotrode (82), cette sonotrode comportant une collerette d'extrémité (140) définissant une surface d'éjection (4) de particules de produit, la collerette étant apte à fléchir sous l'effet des vibrations de la sonotrode, l'épaisseur (e) de la collerette étant comprise entre 0,4 mm et 0,6 mm.
2. Dispositif de pulvérisation d'un produit cosmétique, comportant une sonotrode (82), cette sonotrode comportant une collerette d'extrémité (140) définissant une surface d'éjection (4) de particules de produit, la collerette étant apte à fléchir sous l'effet des vibrations de la sonotrode, le ratio plus grand diamètre ($D7$) de la collerette/épaisseur (e) de la collerette étant compris entre 12 et 32.
3. Dispositif selon la revendication précédente, l'épais-

- seur (e) de la collerette étant comprise entre 0,45 mm et 0,55 mm, mieux inférieure ou égale à 0,5 mm
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, le plus grand diamètre (D7) de la collerette étant compris entre 7 et 13mm. 5
5. Dispositif selon la revendication 1, le ratio plus grand diamètre (D7) de la collerette/épaisseur (e) de la collerette étant compris entre 12 et 32, notamment supérieur ou égal à 15. 10
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, la surface d'éjection (4) étant plane au repos. 15
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'amplitude totale maximale de vibration de la surface d'éjection (4) étant supérieure ou égale à 10 μ m, notamment comprise entre 10 et 50 μ m. 20
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, la surface d'éjection (4) vibrant en prenant alternativement une forme concave et convexe. 25
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, la fréquence étant comprise entre 30 kHz et 200 kHz, mieux 100 kHz +/- 10%. 30
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, la collerette ayant une plus grande dimension transversale inférieure ou égale à $\lambda/4$, où λ est la longueur d'onde dans le matériau de la sonotrode de l'onde ultrasonore. 35
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, la longueur de la sonotrode entre la face de la sonotrode au contact d'un transducteur couplé à la sonotrode et la surface d'éjection étant inférieure ou égale à λ . 40
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, la sonotrode étant en aluminium. 45
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, comportant un produit cosmétique ou dermatologique.
14. Dispositif selon la revendication 13, la viscosité du produit étant supérieure ou égale à 0,1 mPaS, mieux 1 mPaS. 50
15. Dispositif de pulvérisation d'un produit cosmétique, comportant une sonotrode (82) et un transducteur couplé à la sonotrode, la sonotrode présentant une collerette d'extrémité définissant une surface d'éjection des particules de produit, la sonotrode comportant également une portion de diamètre décroissant prolongée par une portion cylindrique (132) se raccordant à la collerette d'extrémité,
- le ratio *diamètre transducteur/diamètre de la portion cylindrique* étant inférieur ou égal à 4,5, mieux à 4, encore mieux 3,7 et de préférence supérieur ou égal à 3, de préférence encore compris entre 3,5 et 3,7
et/ou
- le ratio *diamètre(D7) de la collerette / diamètre (D7) de la portion cylindrique* étant compris entre 7/6 et 13/4,
et/ou
- le ratio *diamètre (D7) de la collerette / épaisseur (e) de la collerette* étant compris entre 70/6 et 130/4.

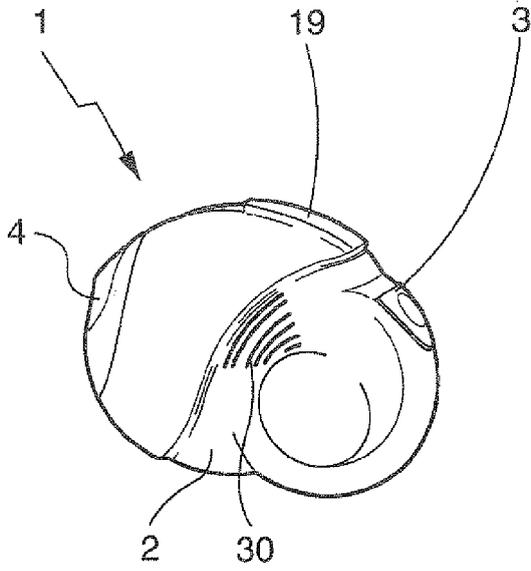


Fig 1

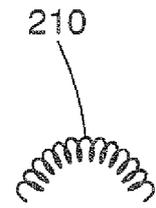


Fig 13

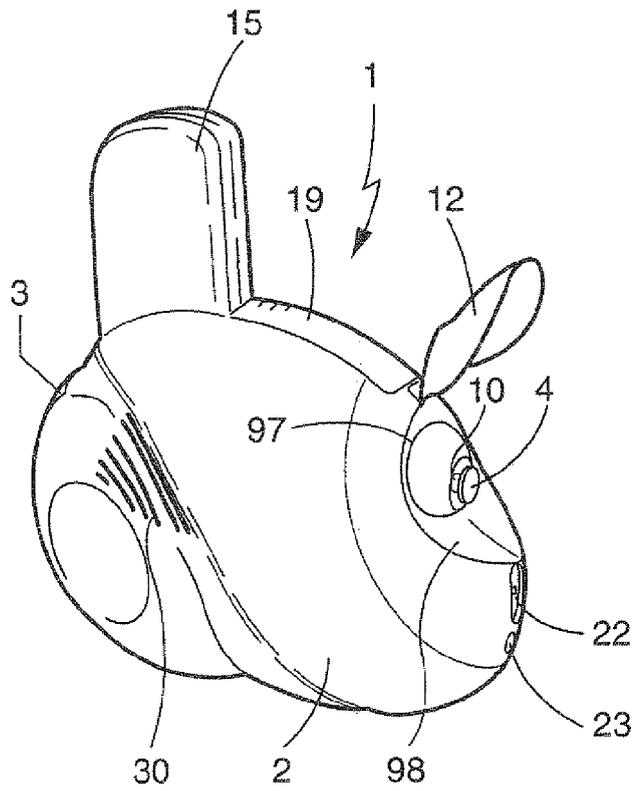


Fig 2

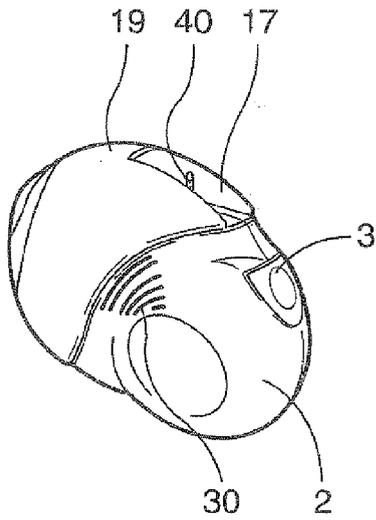


Fig 3

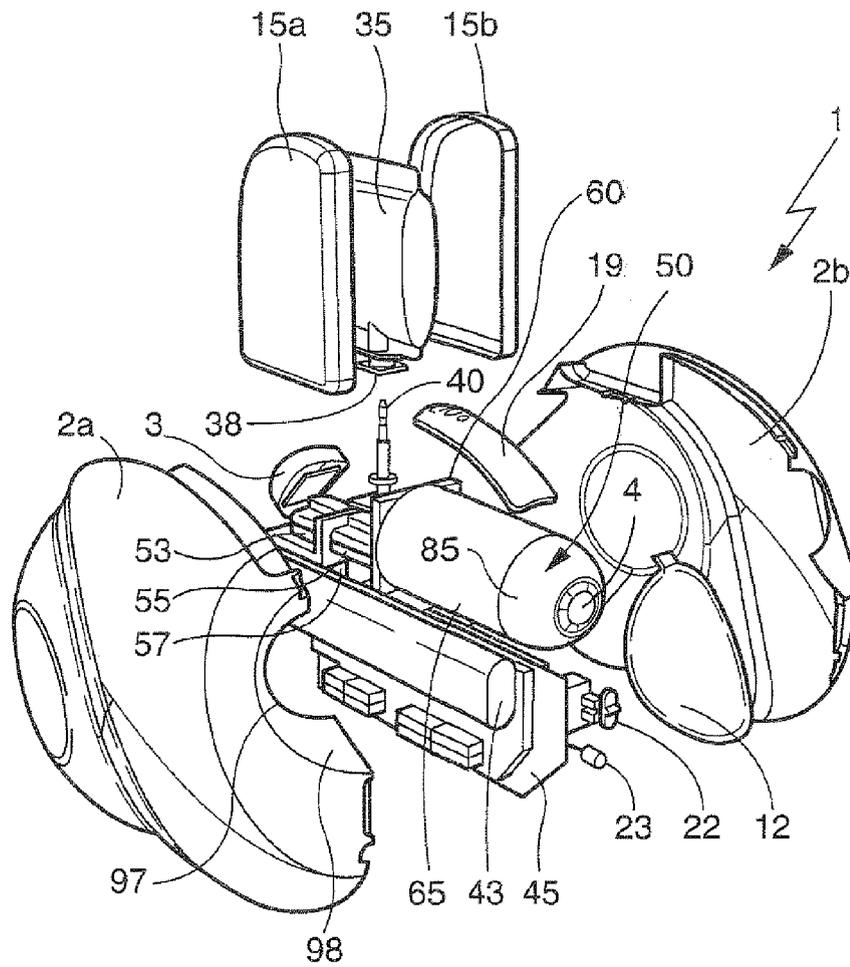


Fig 4

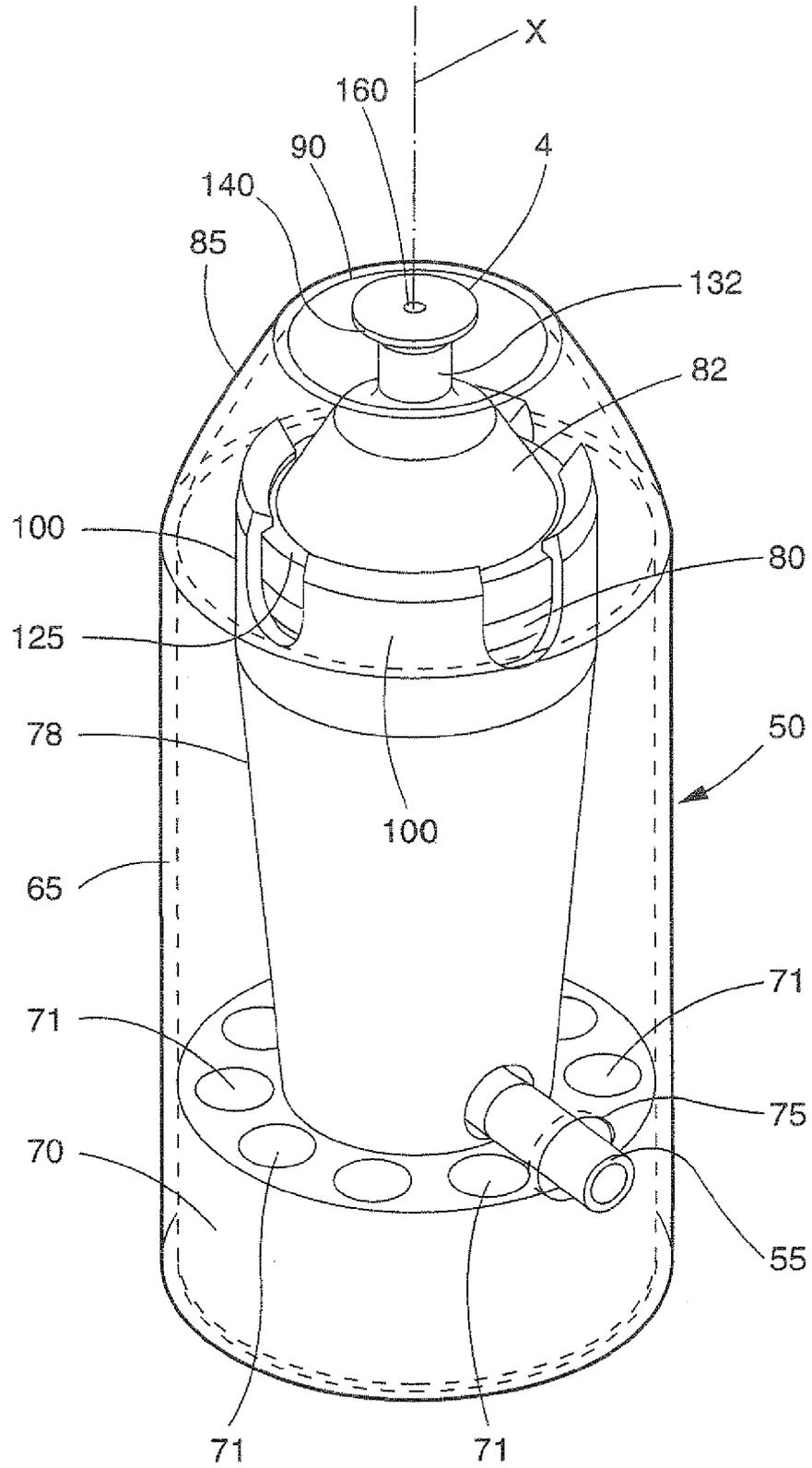
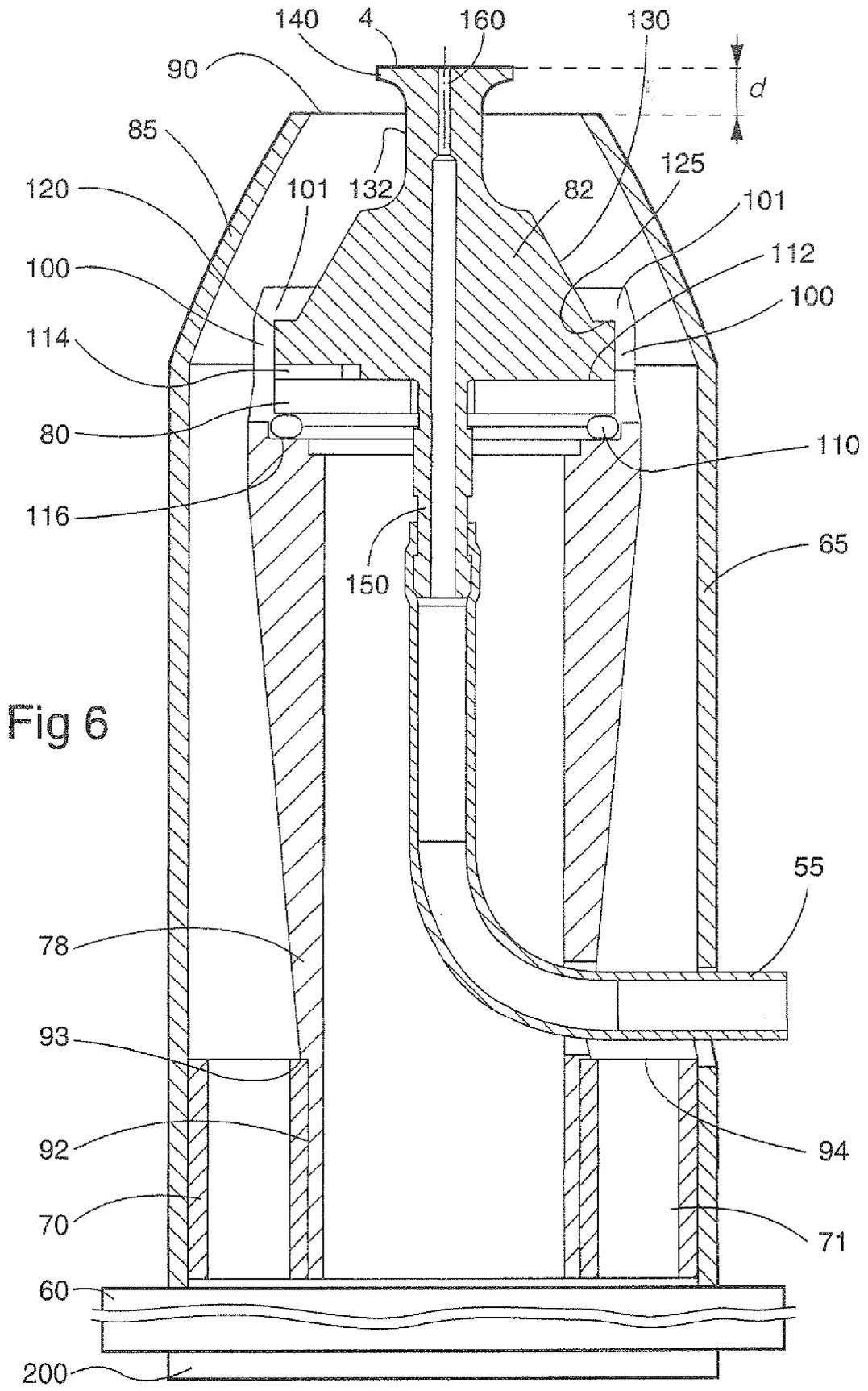


Fig 5



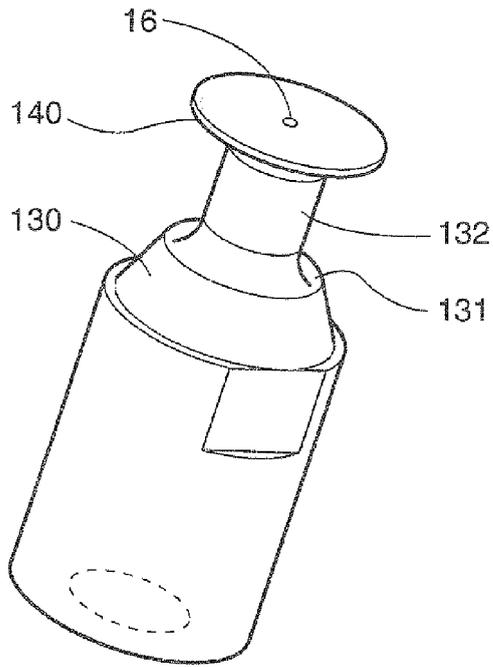


Fig 11

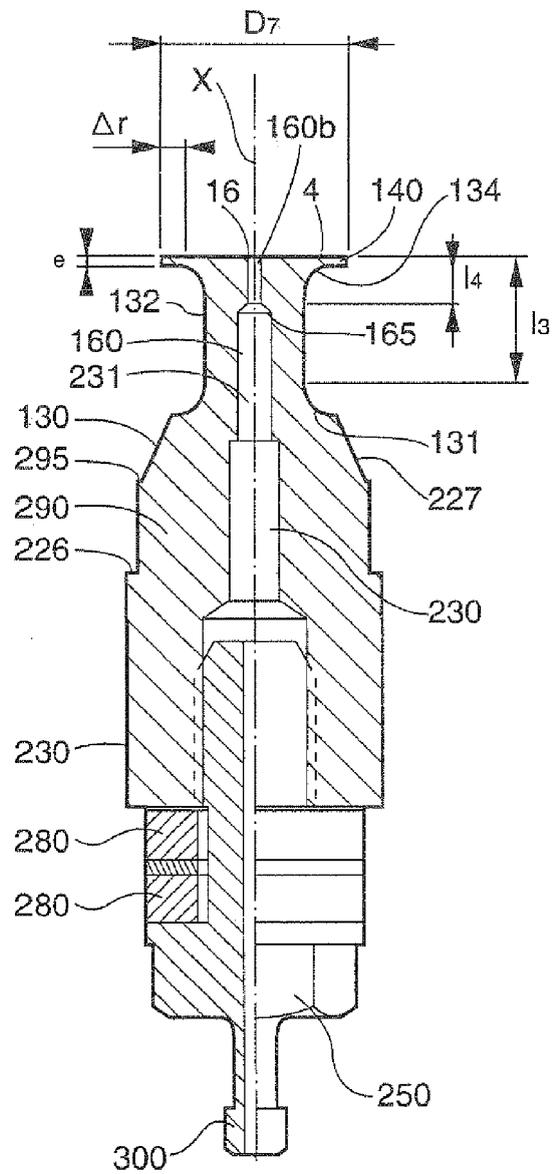


Fig 12

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 3970250 A [0005] [0006]
- EP 0389665 A [0005]
- EP 1508382 A1 [0005] [0008]
- EP 0389665 A1 [0007]
- EP 0569611 A1 [0009]
- WO 2007104859 A1 [0010]
- FR 2747542 [0011]
- FR 2532861 [0012]
- US 4541564 A [0013]
- US 3904896 A [0014]