

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 234 670 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

28.08.2002 Bulletin 2002/35(51) Int Cl.7: **B41J 2/09**(21) Numéro de dépôt: **02290450.2**(22) Date de dépôt: **25.02.2002**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

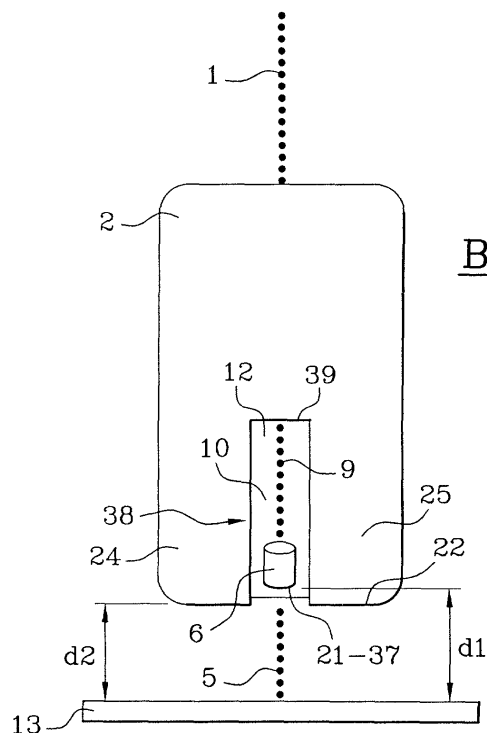
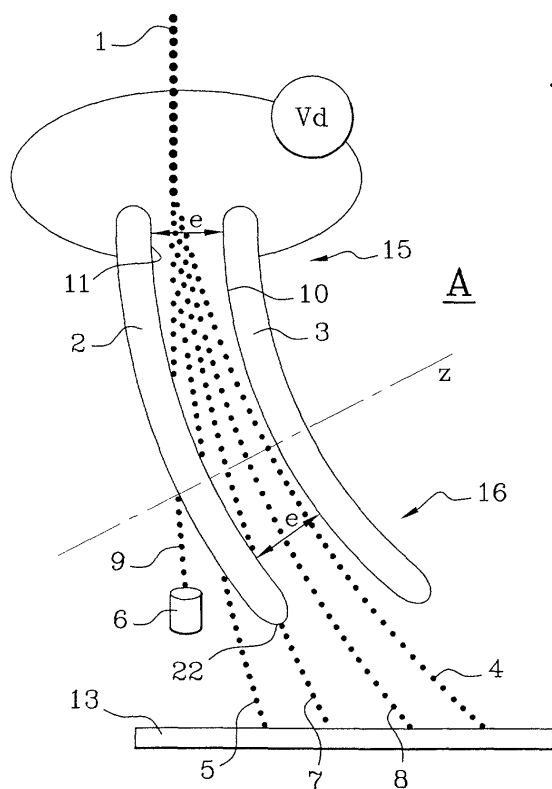
Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorité: **27.02.2001 FR 0102638**(71) Demandeur: **IMAJE S.A.****26501 Bourg-les-Valence (FR)**(72) Inventeur: **Bayeux, Paul****26300 Chatuzange le Goubet (FR)**(74) Mandataire: **Brykman, Georges****c/o BREVATOME****3, rue du Docteur Lancereaux****75008 Paris (FR)**(54) **Tête d'impression et imprimante à électrodes de déflexion améliorées**

(57) Dans une tête d'impression d'une imprimante à jet continu dévié, l'une des électrodes (2) de déviation des gouttes d'encre est munie dans une partie aval d'une fente (12) longitudinale présentant un plan de sy-

métrie par rapport à un plan contenant l'axe du jet d'encre.

On peut réduire ainsi l'espacement inter électrode et diminuer la tension présente entre les électrodes (2, 3) sans réduire l'efficacité de déflexion.

Fig. 5

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se situe dans le domaine des têtes d'impression d'imprimante. Elle concerne plus particulièrement une amélioration d'électrodes de déflexion électrostatique de gouttes d'encre électriquement chargées. Elle concerne aussi une imprimante à jet d'encre équipée de cette tête améliorée.

Arrière plan technologique.

[0002] Les imprimantes à jet d'encre se classent en deux familles technologiques majeures, une première constituées par les imprimantes "goutte à la demande" et une seconde constituée par les imprimantes à jet continu:

[0003] Les imprimantes "goutte à la demande", sont essentiellement des imprimantes de bureau, prévues pour imprimer du texte et des motifs graphiques, en noir ou en couleur.

[0004] Les imprimantes "goutte à la demande" génèrent directement et uniquement les gouttes d'encre effectivement nécessaires à l'impression des motifs désirés. La tête d'impression de ces imprimantes comporte une pluralité de buses d'éjection de l'encre, usuellement alignées suivant un axe d'alignement des buses et adressant chacune un point unique du support d'impression. Lorsque les buses d'éjection sont en nombre suffisant, l'impression s'obtient par le simple déplacement du support d'impression sous la tête, perpendiculairement à l'axe d'alignement des buses. Dans le cas contraire, un balayage supplémentaire du support par rapport à la tête d'impression est indispensable.

[0005] Les imprimantes à jet d'encre continu sont généralement utilisées pour des applications industrielles de marquage et de codage.

[0006] Le fonctionnement typique d'une imprimante à jet continu peut être décrit comme suit. De l'encre électriquement conductrice maintenue sous pression s'échappe d'une buse calibrée formant ainsi un jet d'encre. Sous l'action d'un dispositif de stimulation périodique, le jet d'encre ainsi formé se brise à intervalles temporels réguliers en un point unique de l'espace. Cette fragmentation forcée du jet d'encre est usuellement induite en un point dit de brisure du jet par les vibrations périodiques d'un cristal piézo-électrique, placé dans l'encre en amont de la buse. A partir du point de brisure, le jet continu se transforme en un train de gouttes d'encre identiques et régulièrement espacées. Au voisinage du point de brisure est placé un premier groupe d'électrodes appelé "électrodes de charge" dont la fonction est de transférer, de manière sélective et à chaque goutte du train de gouttes, une quantité de charge électrique prédéterminée. L'ensemble des gouttes du jet traverse ensuite un second agencement d'électrodes appelé "électrodes de déflexion" formant un champ électrique

qui va modifier la trajectoire des gouttes chargées.

[0007] Dans une première variante, d'imprimantes dites à jet continu dévié, la quantité de charge transférée aux gouttes du jet est variable et chaque goutte enregistre une déflexion proportionnelle à la charge électrique qui lui a été précédemment attribuée. Le point du support d'impression atteint par une goutte est une fonction de cette charge électrique. Les gouttes non défléchies sont récupérées par une gouttière et recyclées vers un circuit d'encre.

[0008] Il est également connu de l'homme du métier qu'un dispositif spécifique est requis pour assurer une constante synchronisation entre les instants de brisure du jet et l'application des signaux de charge des gouttes. Il faut noter que cette technologie, grâce à ses multiples niveaux de déflexion, permet à une buse unique d'imprimer, par segments successifs, c'est à dire par lignes de points d'une largeur donnée, l'intégralité d'un motif. Le passage d'un segment à l'autre s'effectue par un déplacement relatif continu du substrat par rapport à la tête d'impression, perpendiculairement aux dits segments. Pour les applications nécessitant une largeur d'impression légèrement plus grande que la largeur d'un segment isolé, plusieurs têtes d'impression monobuses, typiquement 2 à 8, peuvent être regroupées au sein d'un même boîtier.

[0009] Une seconde variante d'imprimantes à jets continu dévié dite à jet continu binaire se démarque principalement de la précédente par le fait qu'un seul niveau de déflexion des gouttes est créé. L'impression de caractères ou de motifs nécessite donc l'utilisation de têtes d'impression multibuses. L'entraxe des buses coïncide avec celui des impacts sur le support d'impression. Il faut noter qu'en général les gouttes destinées à l'impression sont les gouttes non défléchies. Les imprimantes à jet continu binaire sont destinées à des applications d'impression à haute vitesse telles que l'adressage ou la personnalisation de documents.

[0010] Il convient de souligner que la technique du jet continu nécessite une pressurisation de l'encre, autorisant ainsi une distance d'impression c'est à dire, la distance entre la face inférieure de la tête d'impression et le support d'impression, pouvant atteindre 20 mm, soit dix à vingt fois supérieure aux distances d'impression des imprimantes goutte à la demande.

[0011] L'homme du métier s'est attaché à optimiser les performances de l'agencement des électrodes de déflexion selon deux techniques.

[0012] Ces techniques sont illustrées de façon schématique sur les figures 1 à 4 annexées.

[0013] La première technique de déflexion dite équipotentielle est la plus ancienne. Elle consiste à utiliser deux électrodes métalliques ayant des surfaces en regard l'une de l'autre - dites surfaces actives -. Le train de gouttes traverse l'espace compris entre les surfaces actives. Chacune des surfaces actives, en regard du jet, est portée à un potentiel électrique constant et uniforme. Deux modes de réalisation sont particulièrement usités.

[0014] Le premier mode est illustré sur la figure 1.

[0015] Une imprimante comporte un réservoir 111 contenant de l'encre électriquement conductrice 110 qui est distribuée par un canal de distribution 113 vers un générateur de gouttes 116. Le générateur de gouttes 116 forme à partir de l'encre sous pression contenue dans le canal de distribution 113 un jet d'encre et fractionne ce jet en un train de gouttes. Ces gouttes sont électriquement chargées de façon sélective au moyen d'une électrode de charge 120 alimentée par un générateur de tension 121. Les gouttes chargées passent au travers d'un espace compris entre deux électrodes de déviation 2, 3. Selon leur charge, elles sont plus ou moins déviées. Les gouttes les moins ou non déviées sont dirigées vers un récupérateur ou une gouttière 6 d'encre tandis que les autres gouttes déviées sont dirigées vers un substrat 27 porté localement par un support 13. Les gouttes successives d'une salve atteignant le substrat 27 peuvent ainsi être déviées vers une position extrême basse, une position extrême haute et des positions intermédiaires successives. L'ensemble des gouttes de la salve forme un trait de largeur Δx perpendiculaire à une direction Y d'avancée relative de la tête d'impression et du substrat. La tête d'impression est formée par les moyens 116 de génération et de fractionnement en gouttes du jet d'encre, l'électrode de charge 120, les électrodes de déviation 2, 3, et la gouttière 6. Cette tête est en général enfermée dans un capotage non représenté. Le temps écoulé entre la première et la dernière goutte d'une salve est très court. Il en résulte que malgré un mouvement continu entre la tête d'impression et le substrat, on peut considérer que le substrat n'a pas bougé par rapport à la tête d'impression pendant le temps d'une salve. Les salves sont tirées à intervalles spatiaux réguliers. La combinaison du mouvement relatif de la tête et du substrat, et de la sélection des gouttes de chaque salve qui sont dirigées vers le substrat permet d'imprimer un motif quelconque tel que celui représenté en 28 sur la figure 1. Dans la suite de l'exposé on ne s'intéresse qu'aux électrodes de déviation des gouttes du train 1 de gouttes formé à partir du jet d'encre sortant de la buse.

[0016] Pour la déviation desdites gouttes, il s'agit de former par application d'une tension V_d un très fort champ électrique E_d constant entre les deux électrodes 2, 3 formées par deux plaques 2, 3 parallèles entre elles. La valeur du champ électrique E_d créé entre les surfaces actives des électrodes 2, 3 est dite optimale lorsque cette valeur est légèrement inférieure, par la soustraction d'une marge de sécurité, à celle du champ de claquage correspondant à l'espacement e entre les surfaces actives.

[0017] Une telle conception se caractérise par sa simplicité mais également par de nombreux inconvénients :

- une grande valeur de e , typiquement 5 mm, est indispensable pour permettre l'impression de segments de grandes largeurs aux distances d'impression

usuelles. Un tel espacement implique l'utilisation d'une très haute valeur de V_d , environ 8 kV, qui ne peut être générée au sein de la tête d'impression par manque de place, nécessite une connectique élaborée et conduit généralement à porter chacune des électrodes à des potentiels de signes opposés par rapport au potentiel de référence de l'encre ;

- une telle valeur de différence de potentiel oblige également à respecter des écartements minimum avec d'autres éléments métalliques de la tête d'impression

- par exemple : électrodes de charge, gouttière de récupération ou capotage, afin d'éviter tout claquage électrique. L'encombrement qui en résulte conduit à allonger inutilement le trajet des gouttes, et donc le temps durant lequel agissent les perturbations d'ordre aérodynamique ou électrostatique, nuisant ainsi à la précision des impacts sur le support d'impression ;

- il est connu de l'homme du métier que la valeur du champ de claquage entre deux électrodes plongées dans un milieu gazeux, tel que l'air, est une fonction décroissante de l'espacement e entre les deux électrodes. La forte valeur de e caractérisant ce premier mode de réalisation et les contraintes relatives à l'évitement de claquage limite la valeur du champ de déflexion E_d à une valeur inférieure à la valeur optimale. L'impression des segments de grandes largeurs requiert donc des plaques de déflexion de hauteur importante, typiquement 25 mm, de façon à obtenir la déflexion maximum recherchée par une action plus longue du champ électrique. Cette caractéristique contribue également à l'allongement du trajet des gouttes vers le support d'impression.

[0018] La seconde technique de déflexion, schématisée sur la figure 2, se distingue de la précédente par le fait qu'au moins une partie d'au moins une des deux surfaces actives forme un angle non nul avec l'axe du jet d'encre 1. La géométrie compte parmi les plus usuelles et conserve une grande simplicité. Dans une partie 15 amont d'un agencement 20 de deux électrodes 2, 3 formées par des plaques 2, 3, les plaques sont parallèles et espacées d'une distance généralement inférieure à celle adoptée dans le premier mode de réalisation. Le champ électrique régnant dans cette partie 15 amont entre les deux plaques 2, 3, atteint alors une valeur au moins égale à celle du premier mode mais pour une différence de potentiel moins élevée. Il devient ensuite nécessaire, pour permettre l'impression des segments de grandes largeurs, d'éviter aux gouttes les plus chargées, et donc les plus déviées, d'entrer en collision avec l'électrode 3 vers laquelle elles sont déviées. La solution retenue consiste à incliner par rapport à l'axe du jet une partie aval 16 de cette électrode 3. Il est clair que dans la région aval, la valeur du champ électrique subit une

chute très importante, n'est plus optimale, ce qui entraîne une forte dégradation de l'efficacité de déflexion. En conséquence. Le principal avantage de la seconde variante sur la première est de fournir des performances sensiblement équivalentes pour une différence de potentiel moins élevée.

[0019] On peut se reporter aux demandes de brevet WO 89/03768 et WO 98/28148 afin d'obtenir des précisions complémentaires sur l'incorporation de tels dispositifs de déflexion au sein d'imprimantes à jet continu dévié ou binaire. Dans cette dernière technologie, on notera que l'une des deux électrodes de déflexion est souvent supprimée.

[0020] La demande de brevet FR 77 33131 propose une variante, illustrée figure 3, dans laquelle la surface active, vers laquelle est orientée la déflexion des gouttes, possède une double courbure longitudinale et transversale. La convexité résultant de l'adoption de ces courbures permet d'éliminer toute arête métallique vive et de minimiser ainsi les risques de claquage électrique. La courbure longitudinale de la face active 17 de l'électrode 3, offre également une transition améliorée entre la région amont 15 à fort champ électrique et la région aval 16 à faible champ électrique.

[0021] Afin de maintenir une efficacité de déflexion optimale tout au long du trajet des gouttes, une seconde voie technique dite "non-équipotentielle" a été imaginée, dans laquelle l'une au moins des deux surfaces actives 2, 3 est portée à un potentiel électrique constant mais non-uniforme. La demande de brevet GB 2 249 995 A présente, dans cet esprit, deux conceptions différentes. La première, schématisée sur la figure 4, met en oeuvre deux électrodes métalliques planes 2, 3 entre lesquelles est créée une différence de potentiel Vd. Sur l'une 3 de ces électrodes 2, 3 est rapportée une pièce 18 fabriquée dans un matériau diélectrique dont la forme s'apparente à celle d'une portion de cylindre elliptique. Une face 19 courbe de cette pièce est placée en regard du jet 1 et constitue la surface active du dispositif de déflexion sur laquelle le potentiel électrique n'est pas uniforme. La permittivité du matériau diélectrique étant connue - et supérieure à celle de l'air - il est proposé dans le document d'ajuster la courbure de la pièce 18 de manière à simultanément épouser la trajectoire des gouttes les plus chargées et obtenir une valeur optimale de Ed en tout point compris entre les deux surfaces actives du dispositif.

[0022] La mise en oeuvre de ce dispositif soulève des problèmes :

- de coût : la pièce supplémentaire 18 de forme complexe et dotée d'un très bon aspect de surface est rendue nécessaire ;
- de fabrication : en sus du respect des tolérances dimensionnelles, le report de la pièce diélectrique 18 requiert un collage résistant aux aspersions d'encre.
- de fonctionnement : la surface active 19 de la pièce

diélectrique 18 ne permet pas l'évacuation de charges électriques parasites en provenance du milieu gazeux ambiant ou de gouttelettes d'encre accidentellement projetées sur la paroi. L'accumulation de ces charges électriques conduit rapidement à une forte dégradation de la valeur du champ Ed.

[0023] Une variante, proposée dans le brevet US 4 845 512 A, consiste à remplacer le matériau diélectrique par un électret afin de s'affranchir du générateur de tension créant la différence de potentiel Vd. Cette conception demeure sujette aux mêmes critiques que celles précédemment exposées.

[0024] La seconde conception présentée dans le brevet GB 2 249 995-A préconise l'emploi d'un matériau résistif pour former la face active d'une des deux électrodes du dispositif de déflexion. Il est proposé d'obtenir, en alimentant judicieusement cette électrode en ses deux extrémités, une variation du potentiel électrique le long de sa surface active. Cette non-uniformité doit alors générer un champ de déflexion Ed tel que sa valeur soit approximativement optimale en chacun des points compris entre les deux surfaces actives du dispositif. Cette solution est critiquée dans ledit brevet GB 2 249 995 A en soulignant la forte consommation en courant - et donc l'important dégagement de chaleur - qu'induirait sa mise en oeuvre.

[0025] Le brevet FR 97 06799 renferme une analyse et une critique détaillées des propositions précédentes. Ce document s'attache essentiellement à décrire un dispositif non-équipotentiel exempt des difficultés de fonctionnement décrites ci-dessus. A cet effet, l'une au moins des deux surfaces actives est réalisée sous forme d'un substrat isolant sur lequel est déposée, suivant la hauteur de cette surface, une pluralité d'électrodes connectées à différentes sources de tension. Un revêtement résistif recouvre le substrat isolant et les électrodes. Un choix judicieux du nombre d'électrodes, de la valeur des tensions appliquées et de la valeur de la résistance carrée du revêtement résistif permet la création d'un champ Ed optimal sur toute la hauteur du dispositif de déflexion tout en minimisant et maîtrisant les courants électriques et les flux de chaleur parasites.

[0026] Le handicap majeur d'un tel dispositif réside dans sa complexité de réalisation et son coût de fabrication.

[0027] En résumé, les dispositifs de déflexion représentatifs de l'art antérieur et implémentés dans des imprimantes à jet d'encre se caractérisent de la manière suivante :

- voie équipotentielle : conception simple mais faible efficacité de déflexion.
- voie non-équipotentielle : efficacité de déflexion accrue mais mise en oeuvre difficile en raison des coûts de fabrication et des principes de fonctionnement retenus.

Brève description de l'invention

[0028] Par rapport à l'état de la technique qui vient d'être décrit l'objectif de la présente invention est de réaliser un dispositif de déflexion électrostatique qui puisse être intégré dans une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre, et dont l'efficacité égale ou surpasse celle des conceptions non-équipotentiellles pour un coût de revient nettement plus faible et ceci au moyen d'un agencement d'électrodes de déflexion dont les surfaces actives sont portées à des potentiels électriques uniformes.

[0029] Un autre objet de la présente invention est de constituer un agencement d'électrodes de déflexion d'encombrement réduit et conduisant à une réduction de l'encombrement d'une tête d'impression d'une imprimante dans laquelle cette tête est incorporée.

[0030] Un autre objet de la présente invention est d'obtenir les performances de déflexion avec une tension réduite de façon significative par rapport aux tensions habituelles d'alimentation d'électrodes de déflexion équipotentiellles et ainsi de faciliter l'intégration dans une tête d'impression desdites électrodes et d'un générateur de ladite tension réduite.

[0031] Encore un autre objet de l'invention est de réduire significativement le risque de projection accidentelle d'encre sur la surface active des électrodes de déflexion.

[0032] A toutes ces fins l'invention est relative à une tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre continu équipée de moyens pour générer un jet d'encre selon un axe du jet d'encre, à partir d'au moins une buse d'éjection du jet, et pour fractionner le jet en un train de gouttes, de moyens pour charger électriquement de façon sélective les différentes gouttes du train de gouttes, et d'électrodes de déviation des gouttes chargées, déviant les gouttes en fonction de la valeur de la charge reçue, soit vers une gouttière de récupération de gouttes, soit vers un substrat d'impression soutenu localement par un support du substrat d'impression, les électrodes de déviation ayant chacune par rapport à la buse d'éjection du jet une partie amont, et une partie aval, une surface active de chaque électrode de déviation étant une surface de ladite électrode qui est en regard du train de gouttes, tête d'impression caractérisée en ce que les électrodes de déviation des gouttes du jet comprennent deux électrodes une première et une seconde, la surface active de la première électrode présentant une première courbure longitudinale concave dont le rayon local de courbure longitudinale est situé dans un plan formé par l'axe du jet d'encre et une direction de déviation des gouttes, en ce que la surface active de la seconde électrode présente une première courbure longitudinale convexe et en ce que la première électrode présente dans sa partie aval un évidement ayant un contour.

[0033] Ce qui est entendu par partie aval sera maintenant précisé. La fonction de l'évidement est de per-

mettre le passage de gouttes non déviées ou peu déviées au travers de la première électrode. Les gouttes non déviées suivent sensiblement une trajectoire, qui en première approximation, peut être considérée comme rectiligne. Il en résulte que la partie la plus amont du contour de l'évidement sera située au voisinage immédiat et légèrement en amont du point d'intersection de la première électrode avec l'axe du jet. La partie la plus amont du contour de l'évidement devra donc être située à une distance suffisante du point d'intersection de la première électrode avec l'axe du jet pour qu'une goutte non déviée puisse passer au travers de l'évidement de l'électrode avec une probabilité quasi nulle d'intercepter l'électrode.

[0034] Les gouttes légèrement chargées et donc légèrement déviées ont une trajectoire dont la courbure peut être inférieure à celle de la première électrode. La trajectoire des gouttes légèrement déviées est donc susceptible d'être sécante à la surface active de la première électrode. L'évidement doit être tel qu'il permette le passage de ces gouttes peu déviées. Le point d'intersection éventuel de la trajectoire d'une goutte peu déviée et de la surface de l'électrode avant évidement se situe nécessairement en aval du point qui a été défini ci-dessus comme le plus amont de l'évidement. On peut donc considérer que la partie aval de la première électrode est une partie de cette électrode située en aval du point d'intersection de l'électrode et de l'axe des jets.

[0035] Etant donné la fonction de l'évidement on comprend également que la forme de cet évidement va se présenter comme ayant pour ligne de symétrie une ligne définie par l'intersection de l'électrode avant évidement, avec un plan contenant l'axe des jets et la direction de déviation des gouttes. L'évidement aura donc une forme oblongue centrée sur la ligne de symétrie définie ci-dessus.

[0036] La largeur de l'évidement résulte d'un compromis entre deux exigences, laisser passer les gouttes au travers de la première électrode sans risque de heurt entre la goutte et l'électrode, ce qui requiert que l'évidement soit large, ne pas diminuer trop le champ inter électrode, ce qui requiert que l'évidement soit étroit.

[0037] Le diamètre des gouttes d'encre est de l'ordre de plusieurs dizaines de μm , typiquement compris entre 30 et 140 μm , par exemple 100 μm .

[0038] La largeur mesurée perpendiculairement à cette ligne est supérieure au diamètre des gouttes et idéalement de l'ordre de deux à trois fois le diamètre des gouttes, soit typiquement 200 à 300 μm . Cependant, pour être sûr d'éviter les heurts entre gouttes et première électrode, on pourra être amené à fixer une largeur de l'ordre de 8 à 10 fois le diamètre des gouttes.

[0039] Ainsi des modes de réalisation de l'invention peuvent présenter ensemble ou séparément les caractéristiques suivantes.

[0040] La courbure de la seconde électrode est telle que la surface active de cette seconde électrode est sensiblement parallèle à celle de la première électrode

en sorte que les deux surfaces actives présentent entre elles un écartement e sensiblement constant.

[0041] Le contour de l'évidement a un point le plus amont situé au voisinage de l'intersection, avant évidement, de la première électrode avec l'axe du jet d'encre.

[0042] L'évidement présente une symétrie par rapport à un plan contenant l'axe du jet d'encre.

[0043] L'évidement a une largeur comprise entre deux et dix fois le diamètre des gouttes d'encre.

[0044] L'évidement présente la forme d'une fente oblongue dont une ouverture débouche sur la partie la plus aval de la première électrode.

[0045] L'espacement entre les surfaces actives des deux électrodes est sensiblement constant de l'amont à l'aval des électrodes et compris entre 4 et 20 fois le diamètre des gouttes d'encre soit environ entre 0,5 et 3 mm.

[0046] Un bord le plus aval de la première électrode est plus proche du support d'impression qu'une surface la plus aval de la gouttière de récupération.

[0047] La seconde électrode est munie, à partir de sa surface active, d'une rainure tracée selon un axe contenu dans un plan contenant l'axe du jet.

[0048] Un fond de la rainure est raccordé à la surface active de la seconde électrode par une surface courbée transversalement selon des rayons de courbure de valeur supérieure au rayon des gouttes d'encre.

[0049] Des langues de la première électrode formées de part et d'autre de l'évidement et la seconde électrode sont courbées transversalement selon des rayons de courbure de valeur supérieure au rayon des gouttes d'encre.

Brève description des dessins

[0050] Un exemple de réalisation et des variantes, ainsi que le fonctionnement d'une tête d'impression ayant des électrodes présentant les caractéristiques de l'invention seront maintenant décrits en regard des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1, est une représentation schématique d'une tête d'impression comportant des électrodes équipotentielles de déflexion selon l'art antérieur ;
- les figures 2, et 3 sont des représentations schématiques d'électrodes équipotentielles de déflexion d'une tête d'impression selon l'art antérieur ;
- la figure 4 est une représentation schématique d'électrodes non-équipotentielles de déflexion d'une tête d'impression selon l'art antérieur ;
- la figure 5 comporte une partie A et une partie B. La figure 5 partie A est une vue de face d'électrodes de déflexion électrostatique réalisées suivant l'invention. La figure 5 partie B représente la vue de gauche du schéma porté sur la figure 5 partie A ;
- la figure 6 comporte une partie A et une partie B. Les parties A et B représentent chacune une coupe

transversale d'électrodes de déflexion électrostatique réalisées suivant une variante de l'invention.

[0051] La figure 7 comporte les parties A, B, C, et D. La partie A représente une vue en perspective, vue de côté, d'un ensemble de deux électrodes selon l'invention. La partie B représente une coupe des deux électrodes selon la ligne B-B de la partie A. La partie C est une vue en perspective d'une électrode fendue selon l'invention. La partie D représente une vue en perspective de l'électrode convexe destinée à faire apercevoir une indentation de surface.

[0052] Les figures 1 à 4 relatives à l'art antérieur ont déjà été commentées.

Description d'exemples de réalisation

[0053] Dans la description qui va suivre les éléments ayant même fonction selon l'art antérieur ou selon la présente invention portent le même numéro de référence.

[0054] Les figures 5, parties A et B, sont respectivement une vue schématique de face et de gauche illustrant un mode particulier de réalisation d'électrodes de déflexion électrostatique selon l'invention, implémentées au sein d'une tête d'impression à jet continu stimulé dévié monobuse. Les figures 6, parties A et B, sont respectivement des coupes effectuées au niveau de l'axe Z de la figure 5, partie A, pour deux modes de réalisation. Ces figures sont destinées à expliquer l'invention et son fonctionnement. La figure 7 est elle destinée à faire apercevoir, de façon plus réaliste, la forme des électrodes dans un mode particulier de réalisation. Ne sont représentés sur les figures 5 - 7 que les éléments relatifs aux électrodes objets de l'invention. Les autres constituants de la tête d'impression sont connus de l'homme du métier et leur description telle qu'illustrée en relation avec l'art antérieur, par exemple en relation avec la figure 1 est suffisante pour une bonne compréhension de l'invention.

[0055] Un train de gouttes sélectivement chargées 1 pénètre dans l'espace délimité par des électrodes 2 et 3 entre lesquelles existe une différence de potentiel V_d fournie par un générateur de tension 30. Les électrodes 2 et 3 sont de hauteurs sensiblement égales. Un plan tangent aux électrodes 2 et 3 respectivement dans leur partie la plus amont est parallèle à l'axe des jets ou sécant à cet axe sous un angle faible.

[0056] La surface active 11 de la première électrode 2 possède une courbure longitudinale concave sensiblement opposée à celle de la surface active 10 de la seconde électrode 3. Une surface active 10 de l'électrode 3 possède une courbure longitudinale convexe telle que cette surface est dans une partie aval, sensiblement parallèle à une trajectoire 4, représentée en pointillés, des gouttes les plus déviées. De façon connue, une trajectoire peut être visualisée par éclairage stroboscopique des gouttes.

[0057] L'espacement e , séparant les surfaces 10 et 11, est sensiblement constant sur toute la hauteur des électrodes 2, 3. La valeur de l'espacement e est inférieure à 3,5 mm, préférentiellement inférieure à 2 mm. Afin de ne pas entraver les trajectoires des gouttes les moins chargées, un évidement 12, qui dans l'exemple représenté, a la forme d'une fente 12 apparente en partie B de la figure 5 et B et C de la figure 7, est pratiqué dans la partie aval de l'électrode 2. La largeur de l'évidement 12 est supérieure au diamètre des gouttes d'encre. En pratique, on limite avantageusement la largeur de l'évidement 12 de manière à ce que la chute de la valeur du champ E_d existant dans la partie aval des électrodes 2, 3 ne dépasse pas 15 % de celle du champ optimal créé dans sa partie amont.

[0058] Les électrodes 2 et 3 sont préférentiellement réalisées dans un métal inoxydable.

[0059] La courbure longitudinale des électrodes est préférentiellement constante, en sorte que les surfaces actives des électrodes 2, 3 sont formées sensiblement par des parties de surface cylindrique d'axe perpendiculaire à l'axe du jet.

[0060] Le fonctionnement est le suivant.

[0061] Le champ électrique E_d découlant de la différence de potentiel V_d dévie les gouttes d'encre proportionnellement à leur charge électrique le long de trajectoires prédéfinies. La trajectoire 4 est celle suivie par les gouttes portant la charge maximum Q_{max} . Il s'agit donc de la trajectoire des gouttes les plus déviées. La surface active de la seconde électrode 3 est calculée pour que la probabilité de rencontre de la trajectoire 4 avec la seconde électrode soit quasi nulle, bien que la trajectoire 4 soit parallèle et proche de la surface active de la seconde électrode 3 au moins dans une partie aval de cette surface. La trajectoire 5 est celle parcourue par les gouttes dotées de la charge minimum Q_{min} permettant d'éviter la gouttière de récupération 6 et donc d'être dirigée vers le substrat d'impression. Les gouttes portant des charges électriques comprises entre les valeurs Q_{max} et Q_{min} suivent des trajectoires intermédiaires telles que, par exemple, les trajectoires 7 ou 8. La trajectoire 9 correspond à celle de gouttes dotées d'une quantité de charge inférieure à Q_{min} : de telles gouttes sont captées par la gouttière de récupération 6 et recyclées vers un circuit d'encre de l'imprimante.

[0062] La fente 12 représentée figure 5 partie B et figure 7 partie B et C est comme expliqué plus haut telle que les gouttes les moins déviées et notamment celles dont la charge est inférieure à Q_{min} passent au travers de cette fente. Comme expliqué plus haut, il en résulte que la partie 39 la plus amont du contour 38 de cette fente 12 se situe en un lieu proche du point d'intersection de l'axe du jet avec la première électrode 2. Du fait que les gouttes dont la charge est inférieure à Q_{min} et les gouttes les moins chargées parmi celles dont la charge est comprise entre Q_{min} et Q_{max} passent au travers de la fente 12 de l'électrode 2, la dispersion des gouttes peut être conservée malgré un espacement e

entre les électrodes 2 et 3 réduit par rapport aux électrodes de l'art antérieur.

[0063] La faiblesse de l'espacement e permet l'utilisation d'une valeur de V_d de l'ordre de 3 kV au lieu des 8 à 10 kV usuellement employés dans les dispositifs à électrodes équipotentielles de l'art antérieur. Il est alors particulièrement avantageux de réaliser la différence de potentiel V_d en portant l'électrode 2 au potentiel de référence de l'encre, usuellement le potentiel de masse de l'imprimante. Dans ces conditions, contrairement à l'art antérieur où ce potentiel est un potentiel opposé à celui de l'électrode 3, par rapport au potentiel de l'encre, il devient possible de rapprocher ou même d'intégrer la gouttière de récupération 6 et l'électrode 2 sans risque de claquage électrique entre ces deux éléments et sans altérer le champ E_d entre les deux électrodes.

[0064] Dans ces conditions la distance d_1 entre le bord inférieur 21 de la gouttière 6 et le support d'impression 13 peut devenir supérieure à la distance d_2 séparant l'extrémité aval 22 de l'électrodes 2, de ce même support d'impression 13. On obtient ainsi une forte réduction du trajet effectué par les gouttes dirigées vers la gouttière 6 et donc une diminution de la probabilité de non atteinte de cette gouttière par ces gouttes.

[0065] Les parties A et B de la figure 6 et la partie D de la figure 7 illustrent chacune un mode avantageux de réalisation des électrodes 2 et 3. Chacun de ces modes est illustré figure 6 par une coupe à échelle agrandie effectuée approximativement suivant le plan z défini sur la figure 5 partie A. La forme de ces courbes peut caractériser, sur toute leur hauteur ou au moins dans une partie aval, les faces actives 10 et 11.

[0066] Ces coupes sont effectuées en aval du point le plus amont de la fente 12 représentée sur la figure 5 partie B. Sur la figure 5 partie B et sur la figure 7 partie C, on voit que la fente 12 sépare l'électrode 2 en deux langues 24 et 25 respectivement. La figure 6 est destinée à montrer que de façon avantageuse les langues 24, 25 et l'électrode 3 qui leur fait face ont des courbures transversales. Ces courbures transversales sont également visibles figure 7.

[0067] L'objectif des courbures transversales illustrées sur la figure 6 partie A est d'éliminer toute arête ou aspérité métallique vive susceptible d'engendrer un phénomène de décharge électrique pouvant conduire à un affaiblissement du champ E_d ou à un claquage électrique. Le rayon de courbure transversale de la surface 11 des langues 24, 25 et de l'électrode 3 est en tout point supérieur à celui des gouttes d'encre.

[0068] La figure 6 partie B présente une électrode 2 ayant les mêmes caractéristiques de courbure transversale que l'électrode 2 représentée en partie A. Selon la variante de réalisation représentée en partie B, la surface active 10 de l'électrode 3 est également dotée d'une courbure transversale présentant les mêmes capacités que l'électrode 3 représentée en partie A, à réduire l'apparition de décharges électriques.

[0069] L'électrode 3 présente de plus une indentation

ou rainure longitudinale 14. Cette indentation peut s'étendre sur toute la hauteur de la surface 10 ou sur une partie aval seulement comme illustré figure 7 parties A et D. L'indentation 14 se situe transversalement en regard de l'évidement 12 de l'électrode 2. La largeur de l'indentation 14 est supérieure au diamètre des gouttes d'encre mais reste suffisamment fine pour ne pas éloigner significativement le champ E_d de sa valeur optimale.

[0070] Une telle indentation est particulièrement utile pour éviter certaines projections d'encre sur la surface 10. En effet, dans l'hypothèse où le rapport charge électrique sur masse de certaines gouttes est mal contrôlé et dépasse une valeur maximale prédéterminée, ces gouttes suivent une trajectoire erronée 35 et :

- pénètrent dans l'indentation 14 sans heurter la surface 10, subissent, dans l'indentation 14, l'action d'un très faible champ électrique. Cette chute de la valeur du champ provoque une modification des trajectoires erronées de manière à les rapprocher, en sortie du dispositif de déflexion, de la trajectoire 4 des gouttes les plus déviées, dont le rapport charge sur masse respecte la valeur maximale prédéterminée. Ainsi ces gouttes bien qu'ayant une trajectoire erratique, ne heurtent pas l'électrode 3. De ce fait l'électrode 3 reste propre ce qui signifie qu'elle n'est pas déformée par la présence d'encre sur l'électrode. En conséquence les gouttes suivantes ne subiront pas de déformation de trajectoire dues à la présence éventuelle d'une goutte à trajectoire erratique. Cette disposition présente aussi pour avantage de faciliter les réglages de tension à appliquer aux électrodes à la mise en route de l'imprimante.

[0071] Les avantages de l'invention sur les réalisations de l'art antérieur sont clairs :

- simplicité de conception et efficacité de déflexion sont simultanément réalisées ;
- protection contre certaines projections d'encre sur les électrodes par ajustement de la géométrie d'une surface active au moins.

[0072] La faible valeur de V_d ainsi que le positionnement haut de la gouttière 6 de récupération autorisent une nette diminution de l'encombrement de la tête d'impression et du trajet effectué par les gouttes d'encre. Par suite les variations parasites de trajectoires de gouttes sont d'une amplitude faible, et la qualité d'impression est meilleure.

Revendications

1. Tête d'impression d'une imprimante à jet d'encre continu équipée de moyens (116) pour générer un

jet d'encre selon un axe du jet d'encre, à partir d'au moins une buse d'éjection du jet, et pour fractionner, le jet en un train de gouttes, de moyens (120, 121) pour charger électriquement de façon sélective les différentes gouttes du train de gouttes, et d'électrodes (2, 3) de déviation des gouttes chargées, déviant les gouttes en fonction de la valeur de la charge reçue, soit vers une gouttière (6) de récupération de gouttes, soit vers un substrat (27) d'impression soutenu localement par un support (13) du substrat (27) d'impression, les électrodes (2, 3) de déviation ayant chacune par rapport à la buse d'éjection du jet une partie amont (15), et une partie aval (16), une surface active (11, 10) de chaque électrode (2, 3) de déviation étant une surface de ladite électrode (2, 3) qui est en regard du train de gouttes, tête d'impression **caractérisée en ce que** les électrodes (2, 3) de déviation des gouttes du jet comprennent deux électrodes (2, 3) une première (2) et une seconde (3), la surface active (11) de la première électrode (2) présentant une première courbure longitudinale concave dont le rayon local de courbure longitudinale est situé dans un plan formé par l'axe du jet d'encre et une direction de déviation des gouttes, **en ce que** la surface active (10) de la seconde électrode (3) présente une première courbure longitudinale convexe, et **en ce que** la première électrode présente dans sa partie aval (16) un évidement (12) ayant un contour (38).

2. Tête d'impression selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** le contour (38) a un point le plus amont situé au voisinage de l'intersection avant évidement de la première électrode (2) avec l'axe du jet d'encre.
3. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** l'évidement (12) présente une symétrie par rapport à un plan contenant l'axe du jet d'encre.
4. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** l'évidement (12) a une largeur comprise entre 4 et 20 fois le diamètre des gouttes d'encre.
5. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** l'évidement (12) présente la forme d'une fente oblongue dont une ouverture débouche sur la partie (22) la plus aval de la première électrode (2).
6. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** l'espacement entre les surfaces actives (10, 11) des deux électrodes (3, 2) est sensiblement constant de l'amont à l'aval des électrodes et compris entre 4 et 20 fois le diamètre des gouttes d'encre.

7. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce qu'un** bord le plus aval (22) de la première électrode est plus proche du support d'impression (13) qu'une surface (21) la plus avale de la gouttière de récupération (6). 5
8. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** la seconde électrode (3) a une rainure (14) selon un axe contenu dans un plan contenant l'axe du jet. 10
9. Tête d'impression selon la revendication 8 **caractérisée en ce que** un fond de la rainure (14) est raccordé à la surface active (10) de la seconde électrode (3) par une surface courbée transversalement selon des rayons de courbure de valeur supérieure au rayon des gouttes d'encre. 15
10. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** des langues (24, 25) de la première électrode formées de part et d'autre de l'évidement (12) et la seconde électrode (3) sont courbées transversalement selon des rayons de courbure de valeur supérieure au rayon des gouttes d'encre. 20 25
11. Imprimante **caractérisée en ce qu'elle** est équipée d'une tête d'impression selon l'une des revendications précédentes. 30

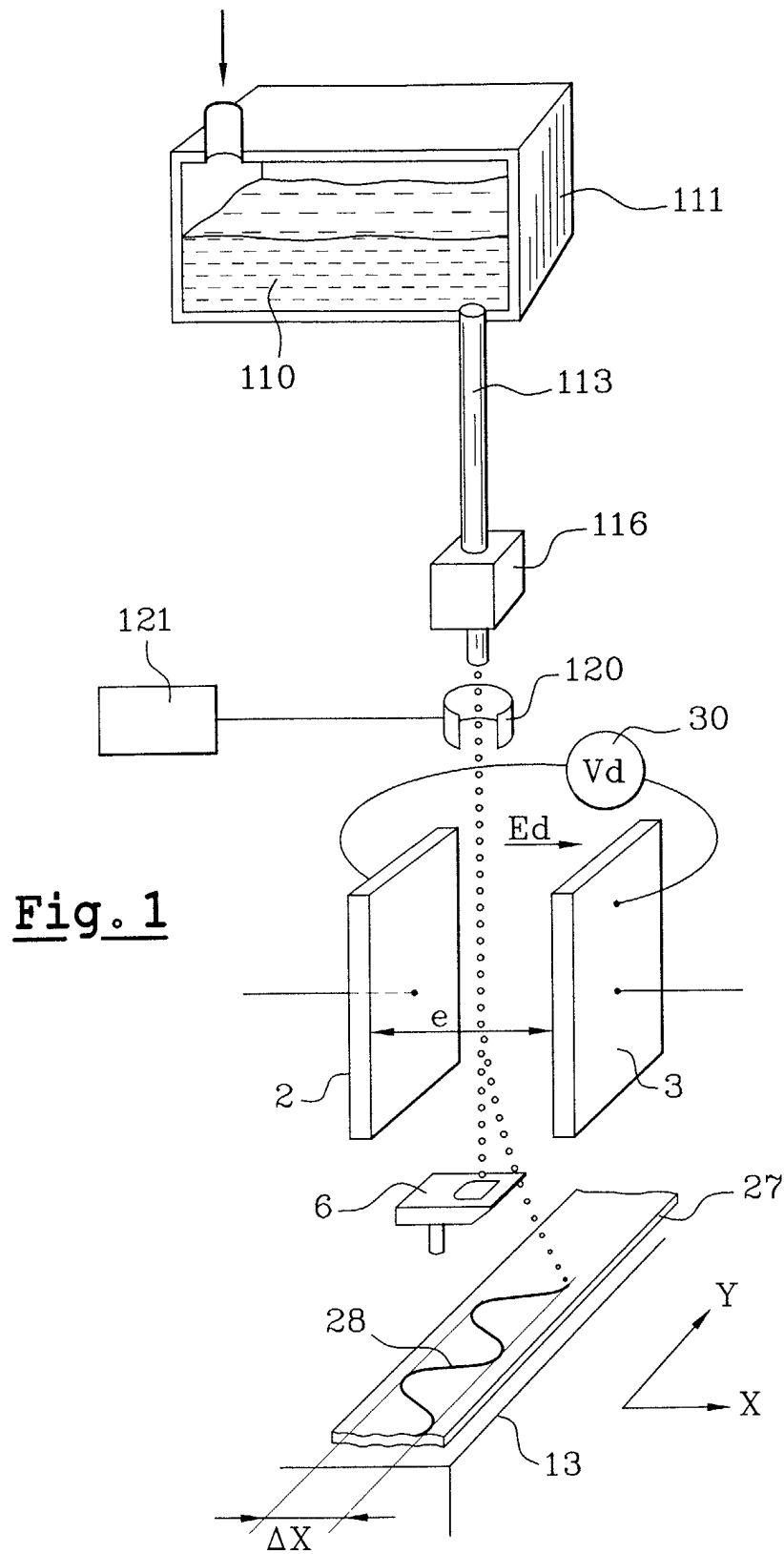
35

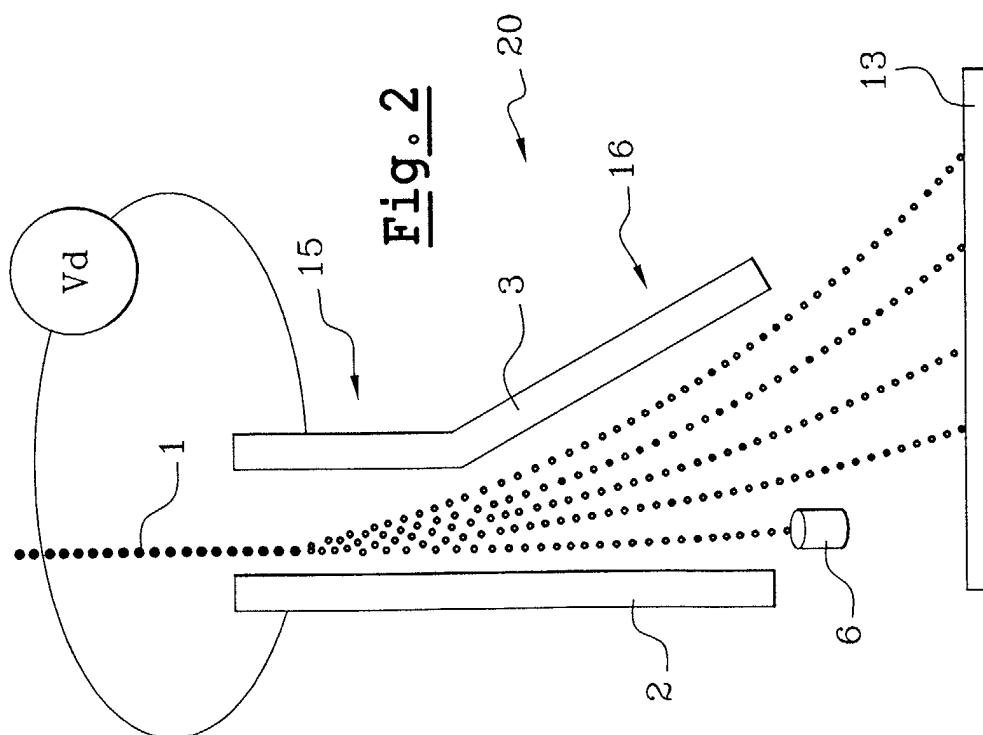
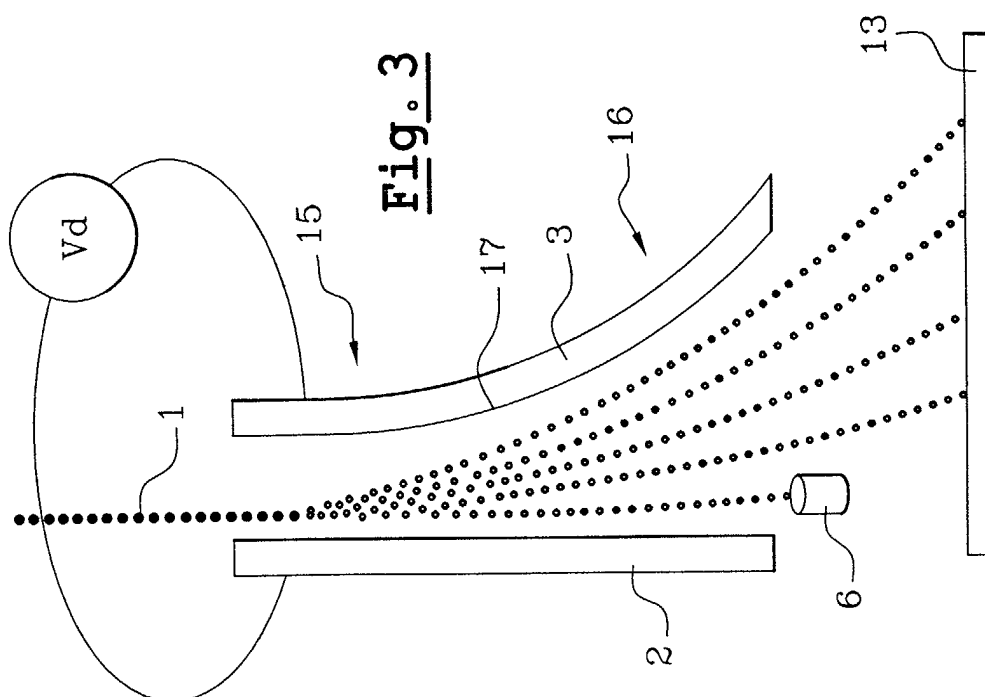
40

45

50

55





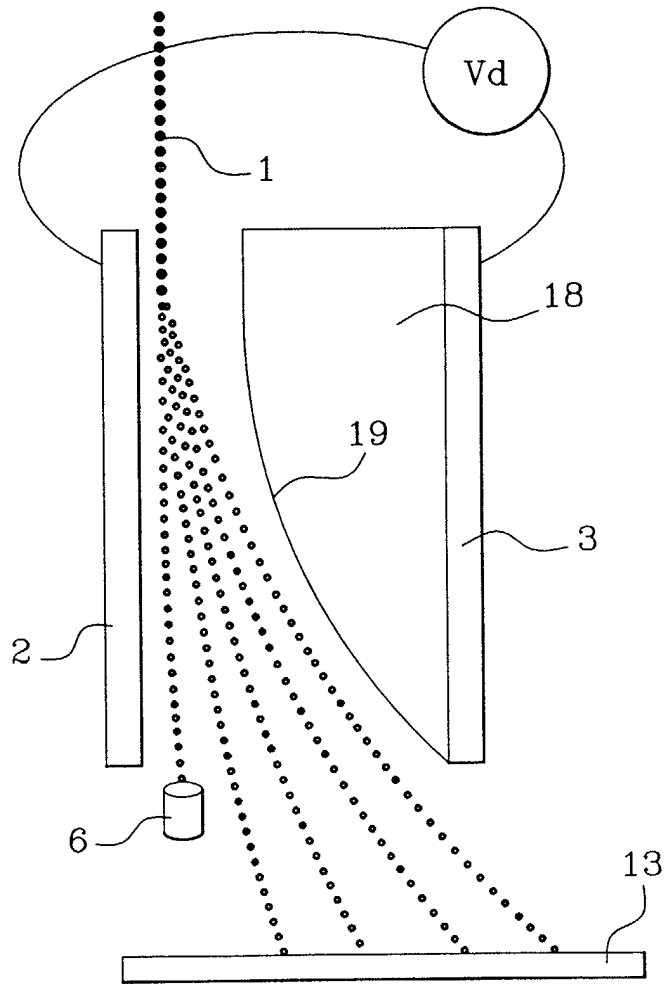
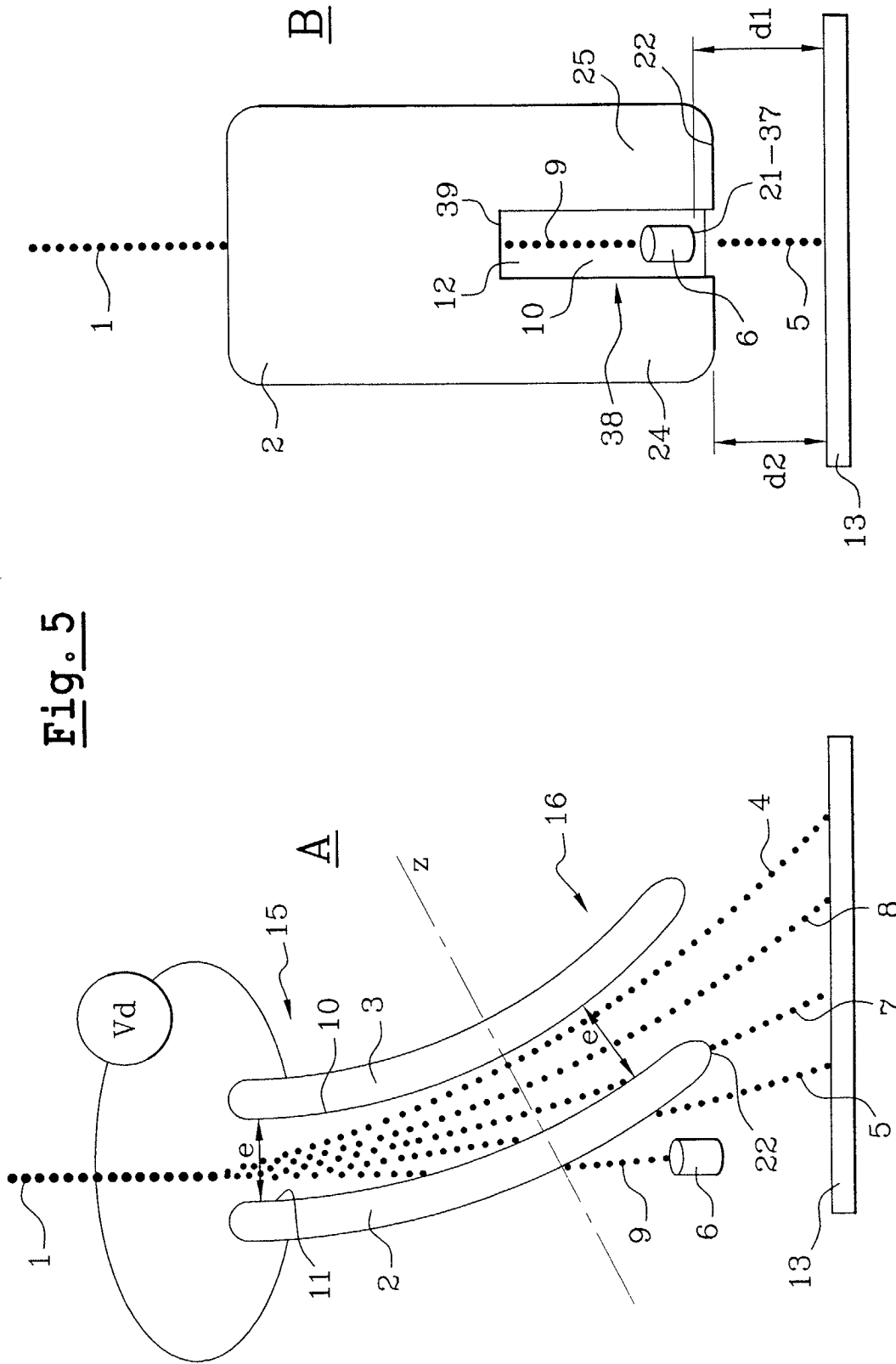


Fig. 4

Fig. 5

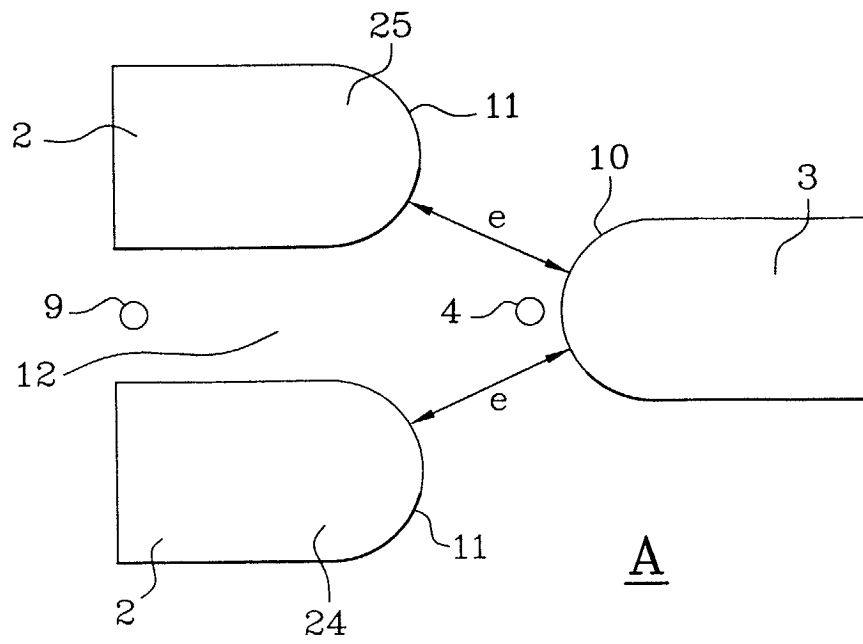


Fig. 6

