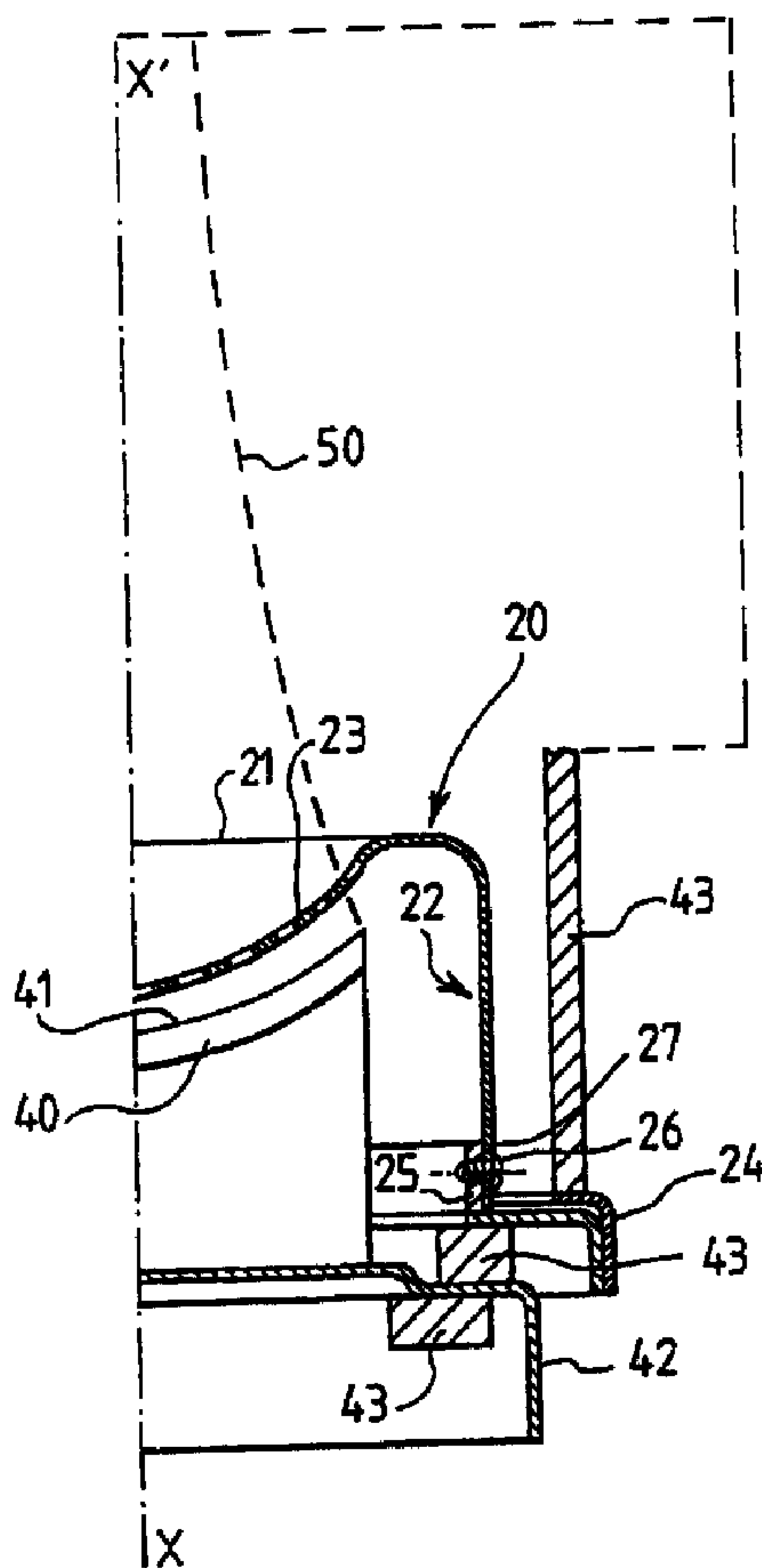




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1999/02/12  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1999/08/19  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2010/08/03  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2000/07/26  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 1999/000171  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1999/041762  
 (30) Priorités/Priorities: 1998/02/13 (FR98/01760);  
 1998/02/24 (FR98/02202)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H01J 19/38* (2006.01),  
*H01J 23/02* (2006.01), *H01J 23/065* (2006.01)  
 (72) Inventeur/Inventor:  
 CLERC, GUY, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
 THOMSON TUBES ELECTRONIQUES, FR  
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : GRILLE POUR TUBE ELECTRONIQUE A FAISCEAU AXIAL  
 (54) Title: ELECTRONIC TUBE GRID WITH AXIAL BEAM



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention est relative à une grille pour tube électronique à faisceau (50) axial. Elle comporte une partie ajourée (23) destinée à être traversée par les électrons du faisceau (50). Elle est en forme de cloche (22) et est mono-matériau. La partie

(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

ajourée (23) est située au sommet (21) de la cloche mais est placée au fond d'un creux pour que les électrons traversant la grille à sa périphérie soient focalisés sur l'axe.

**ABRÉGÉ**  
**GRILLE POUR TUBE ÉLECTRONIQUE À FAISCEAU AXIAL À**  
**PERFORMANCES AMÉLIORÉES**

5           La présente invention est relative à une grille pour tube électronique à faisceau (50) axial. Elle comporte une partie ajourée (23) destinée à être traversée par les électrons du faisceau (50).

          Elle est en forme de cloche (22) et est mono-matériau. La partie ajourée (23) est située au sommet (21) de la cloche mais est placée au fond d'un creux  
10   pour que les électrons traversant la grille à sa périphérie soient focalisés sur l'axe.

## GRILLE POUR TUBE ELECTRONIQUE A FAISCEAU AXIAL

La présente invention concerne le domaine des tubes électroniques à faisceau axial à grille et notamment ceux à sortie inductive connus sous l'abréviation IOT (pour la dénomination anglaise Inductive Output Tube). Elle concerne plus particulièrement la grille de ces tubes.

5 Un IOT comporte un canon à électrons qui émet un faisceau d'électrons dirigé selon un axe longitudinal, ce faisceau traversant une cavité résonante avec laquelle il interagit, avant d'être recueilli dans un collecteur qui jouxte la cavité résonante.

10 Dans ces tubes le canon comporte une cathode généralement avec une partie émissive concave, un dispositif de chauffage, une grille de commande et une anode, la grille étant située entre la cathode et l'anode.

La grille sert à moduler l'émission d'électrons de manière à les grouper en paquets dès leur émission par la cathode. Le faisceau ainsi modulé traverse l'unique cavité dans laquelle est extraite de l'énergie  
15 électromagnétique. Ces tubes ont un rendement et un gain élevé.

La figure 1 illustre très schématiquement un canon à électrons connu pour tube de type IOT. La cathode thermoémissive porte la référence 1. Elle est pleine avec une face émissive 2 concave. Un dispositif de chauffage 3 par conduction ou rayonnement est situé à l'opposé de la face  
20 émissive de la cathode 1. La grille de commande porte la référence 4. Elle est placée en vis-à-vis de la face émissive 2 de la cathode 1. Elle en est très proche, l'intervalle qui les sépare peut être de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre.

On trouve ensuite une anode 5 munie d'une ouverture centrale 6.  
25 Les électrons forment un faisceau (non représenté) dirigé selon l'axe XX'. Dans ce faisceau, les électrons sont regroupés en paquets dès leur traversée de l'ouverture centrale 6. Au delà de l'ouverture centrale 6, ils pénètrent dans le corps du tube (représenté en pointillés) depuis la cavité résonante jusqu'au collecteur.

30 La grille 4 comporte une partie ajourée 7 avec des barreaux dans une zone centrale et une partie pleine 8 périphérique, l'ensemble étant en forme de disque sensiblement plan ou légèrement concave pour suivre la

## 2

face émissive 2 de la cathode 1. La grille 4 est fragile et ses barreaux sont fins. La grille 4 est destinée à être reliée à une pièce de connexion de grille 10 située à la base du canon, à l'opposé de la grille 4 par rapport au dispositif de chauffage 3. Elle reçoit par cette pièce 10 un signal électrique  
5 de modulation. Cette liaison est réalisée par l'intermédiaire d'un support 9 conducteur électriquement solidaire d'un côté de la partie pleine 8 de grille 4 et de l'autre de la pièce de connexion de grille 10. Ce support 9 est formé par l'assemblage de plusieurs pièces sensiblement cylindriques, dont une 91 vient ceinturer la grille 4.

10 A la base du canon on trouve aussi, en plus de la pièce de connexion de grille 10, une pièce de connexion de cathode, une pièce de connexion du dispositif de chauffage et une pièce de connexion de l'anode. Ces pièces de connexion ne sont pas représentées. Elles sont isolées les unes des autres par des entretoises diélectriques. Ces pièces de connexion  
15 10 sont éloignées de la cathode 1 et du dispositif de chauffage 3 et ne sont donc pas exposées à de hautes températures.

Le support 9 de la grille 4 est situé à proximité de la cathode et il l'entoure. Il est généralement réalisé en métal à cause de ses propriétés électriques car il contribue à transmettre le signal de modulation vers la  
20 grille 4.

La grille 4, dans l'état de l'art, et pour des raisons de propriétés thermoélectriques, est réalisée en graphite pyrolytique, matériau connu pour son très faible coefficient de dilatation dans le plan de dépôt.

25 La grille 4 est soumise à des contraintes thermiques et électriques importantes mais pour jouer son rôle et moduler le faisceau efficacement elle doit être capable de les accepter sans se déformer.

L'intervalle grille-cathode doit rester sensiblement constant pendant le fonctionnement du tube, c'est un paramètre important dans l'efficacité de la modulation et la stabilité du signal.

30 La grille 4 chauffe d'une part à cause de sa proximité avec la cathode 1 thermoémissive et d'autre part à cause des électrons émis qui la percutent de manière inévitable.

A la mise en route du tube, il se produit une dilatation différentielle entre la grille 4 et son support 9 car ils n'ont pas le même

## 3

coefficient de dilatation. La grille est généralement en graphite pyrolitique et le support 9 en métal.

Cette dilatation différentielle entraîne des contraintes sur la grille 4 qui peuvent déformer la zone ajourée 7, si la grille est fixée serrée au support 9 et provoquer une mise en contact de la grille 4 et de la cathode 1 ou, au minimum, une modification de la modulation du faisceau d'électrons.

Il a été proposé comme sur la figure 1, de monter de manière élastique la grille 4 sur son support 9 à l'aide d'un joint 11 élastique et conducteur de l'électricité. Ce joint absorbe les différences de dilatation. Un mouvement de glissement relatif entre la grille 4 et le support 9 est possible lors de la dilatation ce qui évite l'apparition de trop importantes contraintes mécaniques dans la grille 4. Mais la coaxialité de la cathode et de la grille est difficile à assurer. L'intervalle entre la grille et la cathode risque de varier. Un autre inconvénient de cette structure est qu'elle est chère à réaliser. Le joint élastique 11 doit laisser un jeu mécanique entre la grille 4 et le support 9 sans pour autant interrompre la continuité électrique entre les deux. La mise en place du joint est délicate et nécessite un support 9 compliqué avec plusieurs pièces assemblées les unes aux autres.

La présente invention cherche à pallier ces inconvénients et dans ce but propose une grille pour tube électronique à faisceau axial à performances améliorées qui est particulièrement simple à réaliser. Elle conduit à un canon bon marché qui permet, en fonctionnement de conserver une distance cathode-grille définie avec précision, indépendante du temps de stabilisation en température des différentes électrodes. Elle permet la suppression du support de grille métallique.

Plus particulièrement, pour y parvenir la grille selon l'invention a la forme d'une cloche et est mono-matériau, cette cloche possédant une partie ajourée à son sommet, cette partie étant sensiblement transversale à l'axe du faisceau.

La grille sera de préférence en graphite pyrolitique à cause de ses propriétés thermiques, électriques et mécaniques adaptées à ce type d'application. De préférence la grille est monobloc.

Pour améliorer la focalisation des électrons qui traversent la grille à la périphérie de la partie ajourée, il est possible de configurer le sommet de la cloche en creux, de placer la partie ajourée au fond du creux et de

border la partie ajourée avec une paroi tubulaire solidaire de la jupe par une partie annulaire qui l'espace de la jupe.

La grille est destinée à être fixée à la base de la cloche à une pièce de connexion de grille.

5 Cette pièce de connexion de grille peut comporter un manchon autour duquel est emmanchée la grille.

La fixation entre la grille et la pièce de connexion de grille peut être réalisée par exemple par brasage, vissage. Pour améliorer encore les performances de la grille, il est avantageux de prévoir une série de fentes  
10 dirigées sensiblement selon l'axe du faisceau d'électrons à la base de la grille. Cette série de fente permettant une compensation élastique des différences de dilatation susceptible d'intervenir entre la grille et la pièce de connexion de grille.

La présente invention concerne aussi un tube électronique à  
15 faisceau axial équipé d'une telle grille.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'exemples de grille illustrée, par les figures qui représentent schématiquement :

- la figure 1 (déjà décrite) un tube électronique à faisceau axial  
20 dont le canon comporte une grille connue ;

- la figure 2 un tube électronique à faisceau axial selon l'invention dont le canon comporte une grille selon l'invention ;

- la figure 3a une vue en perspective d'une grille selon l'invention avec une série de fentes et les figures 3b, 3c différentes variantes pour les  
25 fentes.

- la figure 4 un tube électronique à faisceau axial selon l'invention avec une grille dont le sommet présente un creux.

Sur ces figures les échelles ne sont pas respectées dans un souci de clarté.

30 La figure 2 montre schématiquement une grille 20 selon l'invention montée dans un tube électronique à faisceau 50 axial dirigé selon l'axe XX'. On suppose que le tube est à sortie inductive (IOT). Seule une partie du canon du tube est représentée, le reste est schématisé par des pointillés. La grille 20 a la forme d'une cloche 22 et est mono-matériau.

Cette cloche 22 possède un sommet 21 et se prolonge par une jupe sensiblement cylindrique jusqu'à une base 27.

La partie ajourée 23 de la grille 20, sensiblement transversale à l'axe XX' du faisceau est située au sommet 21 de la cloche. Cette partie  
5 ajourée 23 est destinée à être placée en vis-à-vis à la face active 41 de la cathode 40 lorsqu'elle est montée dans le canon du tube électronique. La partie ajourée 23 suit la surface de la partie active 41 de la cathode 40 et à cet effet, elle peut être concave, en cuvette, par exemple sensiblement sphérique.

10 D'autres configurations sont possibles telles qu'une partie ajourée 23 plane comme le montre la figure 3a.

La grille 20 est mono-matériau depuis le sommet 21 de la cloche jusqu'à sa base 27. Cette caractéristique contribue à résoudre le problème de déformation engendré par les dilatations différentielles rencontrées dans  
15 l'art antérieur. Avec une telle structure en cloche mono-matériau, il n'est plus nécessaire de prévoir un support métallique à proximité de la cathode 40 entre la partie ajourée 23 et la pièce de connexion de la grille 24.

La base 27 de la cloche 22 est fixée à la pièce de connexion de grille 24, cette pièce 24 servant à l'amenée du signal électrique de  
20 modulation appliqué à la grille 20.

La pièce de connexion de grille 24 est éloignée de la cathode 40 et est située à proximité de la pièce de connexion de cathode 42. Dans la région des pièces de connexion, la température ne devient jamais aussi intense qu'au niveau de la partie ajourée 23 en vis-à-vis de la face active 41  
25 de la cathode. Les méfaits de la dilatation différentielle entre la grille 20 et la pièce de connexion de la grille 24 ne sont pas significatifs sur la partie ajourée 23.

La pièce de connexion de grille 24, conductrice de l'électricité, peut comporter un manchon 25 autour duquel vient s'emboîter la base 27 de  
30 la cloche 22. La solidarisation de la grille 20 et du manchon 25 peut se faire à l'aide de vis 26 qui passent à travers du manchon 25 et de la jupe de la cloche 22. A cet effet des trous 28 dans la jupe de la cloche 22 et des taraudages dans le manchon 25 sont prévus pour accueillir les vis 26.

La figure 3a montre une vue en perspective d'une grille 20 selon  
35 l'invention avec des trous 28 dans la jupe de la cloche 22. La partie ajourée

23 est dessinée hachurée dans un but de clarté. Cette structure n'est pas limitative.

Un autre type de fixation peut consister en une brasure de la base 27 de la cloche 22 sur la pièce de connexion de grille 24.

5 Pour diminuer encore les méfaits de la dilatation différentielle entre la grille 20 et la pièce de connexion de grille 24, il est possible de prévoir sur le pourtour de la base 27 de la cloche une série de fentes 30 longitudinales, ces fentes 30 amenant une certaine souplesse au niveau des inévitables déformations qui surviennent lors du chauffage. Ces fentes 30  
10 apportent une compensation élastique à la dilatation différentielle et suppriment les contraintes mécaniques dans la grille.

Ces fentes 30 peuvent ne pas déboucher sur le bord inférieur de la jupe de la cloche 22 mais s'arrêtent avant de manière à délimiter une cale 31 entre la base de la cloche 22 et l'extrémité des fentes 30.

15 Après montage, la base de la cloche se trouve divisée en un certain nombre de lames espacées de la largeur des fentes. Ces fentes 30 ne détériorent pas le contact électrique avec la pièce de connexion de grille 24. La cale 31 assure une rigidité de la base 27 de la cloche avant montage sur le manchon 25 mais après serrage elle peut se briser. Les trous 28 sont  
20 situés entre les fentes 30 dans l'exemple représenté.

Les fentes 30 peuvent être de largeur constante mais on peut envisager qu'elles possèdent une partie supérieure 30.1 et une partie inférieure 30.2 de largeurs différentes, ces deux parties étant raccordées l'une à l'autre.

25 Les figures 3a, 3b, 3c montrent plusieurs configurations de fentes 30. Sur la figure 3a, les fentes 30 ont une largeur constante. Sur la figure 3b, la partie supérieure 30.1 est plus large que la partie inférieure 30.2 et sur la figure 3c, c'est l'inverse.

30 Ces fentes 30 et ces trous 28 peuvent être réalisés par tous moyens connus tels que le sciage ou l'usinage au jet de sable par exemple.

La grille 20 est avantageusement réalisée en graphite pyrolitique qui possède des propriétés thermiques, mécaniques, électriques particulièrement bien adaptées à cette application. Les techniques de réalisation de grilles en graphite pyrolitique monobloc sont bien maîtrisées.

35 D'autres matériaux sont toutefois utilisables.

La pièce de connexion de grille 24 peut être réalisée dans un matériau conducteur électriquement et thermiquement, typiquement du cuivre, du molybdène, un alliage fer-nickel-cobalt ou similaire.

Le manchon 25 pourra aussi être réalisé dans les mêmes matériaux s'il n'est pas monobloc avec le reste de la pièce de connexion d'anode 24 qui elle est en forme de collet.

De part et d'autre de la pièce de connexion de grille 24 et de la pièce de connexion de cathode 42 sont représentées des entretoises diélectriques 43 qui servent à l'isolation électrique et au maintien mécanique entre les pièces de connexion et donc les différentes électrodes concernées.

Certains électrons qui traversent la grille 20, à la périphérie de la partie ajourée 23 risquent de diverger au lieu de converger vers l'axe XX'. Ils vont ensuite percuter l'anode ce qui diminue les performances du tube et n'est pas souhaitable.

Pour éviter cet inconvénient et mieux focaliser les électrons sur l'axe XX', il est possible de configurer le sommet 21 de la cloche 22 en creux de manière que la partie ajourée 23 se trouve au fond du creux. Sa périphérie est bordée par une paroi 51 tubulaire sensiblement cylindrique qui est solidaire de la jupe 53 de la cloche 22 par l'intermédiaire d'une partie annulaire 52. Sur la figure 4 qui illustre cette variante en coupe, la paroi de la grille, depuis la base 27 est une paroi montante dirigée selon l'axe XX' au niveau de la jupe 53, puis elle revient vers l'axe XX' au niveau de la partie annulaire 52, puis elle rentre dans la cloche au niveau de la paroi tubulaire 51 et se termine par la partie ajourée 23 sensiblement transversale à l'axe XX'. La jupe 53, la partie annulaire 52 et la paroi tubulaire 51 rentrante ont sensiblement la même épaisseur. La longueur de la paroi tubulaire 51 est ajustée pour obtenir l'action de focalisation. La paroi tubulaire 51 et la jupe 53 sont espacées l'une de l'autre grâce à la partie annulaire 52. La paroi tubulaire rentrante par rapport à la partie annulaire est représentée sensiblement verticale. La jupe 53 et la paroi tubulaire 51 sont deux cylindres creux sensiblement coaxiaux montés l'un dans l'autre, la paroi tubulaire 51 étant à l'intérieur de la jupe 53.

Cette paroi 51 tubulaire sensiblement cylindrique joue le rôle d'un wehnelt ; elle repousse vers l'axe XX' les électrons ayant traversé la grille à

la périphérie de la partie ajourée elle crée donc un effet de focalisation supplémentaire. Une telle configuration de grille en graphite pyrolytique n'apporte pas de difficulté de réalisation.

## REVENDEICATIONS

1. Un tube électronique à faisceau axial, comprenant, sous vide, un canon à électrons pour émettre et moduler un faisceau électronique dirigé vers une direction  
5 avant, ledit canon à électrons ayant une face avant et une face arrière, ladite face avant comprenant une cathode émettrice et une grille à partie ajourée, ladite face arrière comprenant un dispositif de chauffage de ladite cathode, ladite face arrière étant située en arrière de ladite cathode par rapport à ladite direction avant, ladite grille étant mono-  
10 matériau en graphite pyrolytique et ayant une jupe tubulaire s'étendant dans une direction arrière opposée à ladite direction avant jusqu'à ladite face avant du canon à électrons, ladite jupe tubulaire étant fixée à un support de grille métallique conducteur électrique, ledit support de grille métallique étant situé en arrière de ladite face avant par rapport à ladite direction avant.
- 15 2. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 1, comprenant au moins une pièce de connexion pour une connexion électrique externe de la grille, ladite au moins une pièce de connexion étant située en arrière de ladite face avant par rapport à ladite direction avant, et ladite au moins une pièce de connexion étant en contact électrique avec ledit support de grille.
- 20 3. Le tube électronique à faisceau axial selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, ladite grille ayant une partie annulaire formant une partie avant de ladite grille, ladite jupe tubulaire étant connectée à ladite partie ajourée par ladite partie annulaire.
- 25 4. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 3, ladite grille ayant une paroi tubulaire rentrante située entre ladite partie ajourée et ladite partie annulaire.
- 30 5. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 4, ladite jupe tubulaire, la partie annulaire et la paroi tubulaire rentrante ayant sensiblement une épaisseur égale.

6. Le tube électronique à faisceau axial selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ladite jupe tubulaire ayant une partie arrière tubulaire, ledit support de grille ayant une partie tubulaire coaxiale avec ladite jupe tubulaire, ladite partie arrière tubulaire de la jupe tubulaire et ladite partie tubulaire du support de grille étant  
5 étroitement connectées l'une à l'autre.

7. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 6, ladite partie arrière tubulaire de la jupe tubulaire étant fixée au support de grille par des vis.

10 8. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 6, ladite partie arrière tubulaire de ladite jupe tubulaire étant fixée au support de grille par brasure.

15 9. Le tube électronique à faisceau axial selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, ladite jupe tubulaire ayant une série de fentes dirigées sensiblement selon un axe de ladite jupe tubulaire pour permettre une compensation élastique d'une dilatation différentielle entre la grille et le support de grille.

20 10. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 9, lesdites fentes s'arrêtant avant un bord inférieur de la jupe tubulaire de manière à délimiter une cale entre une base de la jupe tubulaire et une extrémité desdites fentes.

25 11. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 9, lesdites fentes possédant une partie supérieure et une partie inférieure de largeurs différentes, les deux dites parties étant raccordées l'une à l'autre.

12. Le tube électronique à faisceau axial selon la revendication 9, lesdites fentes ayant une largeur constante.

1/4

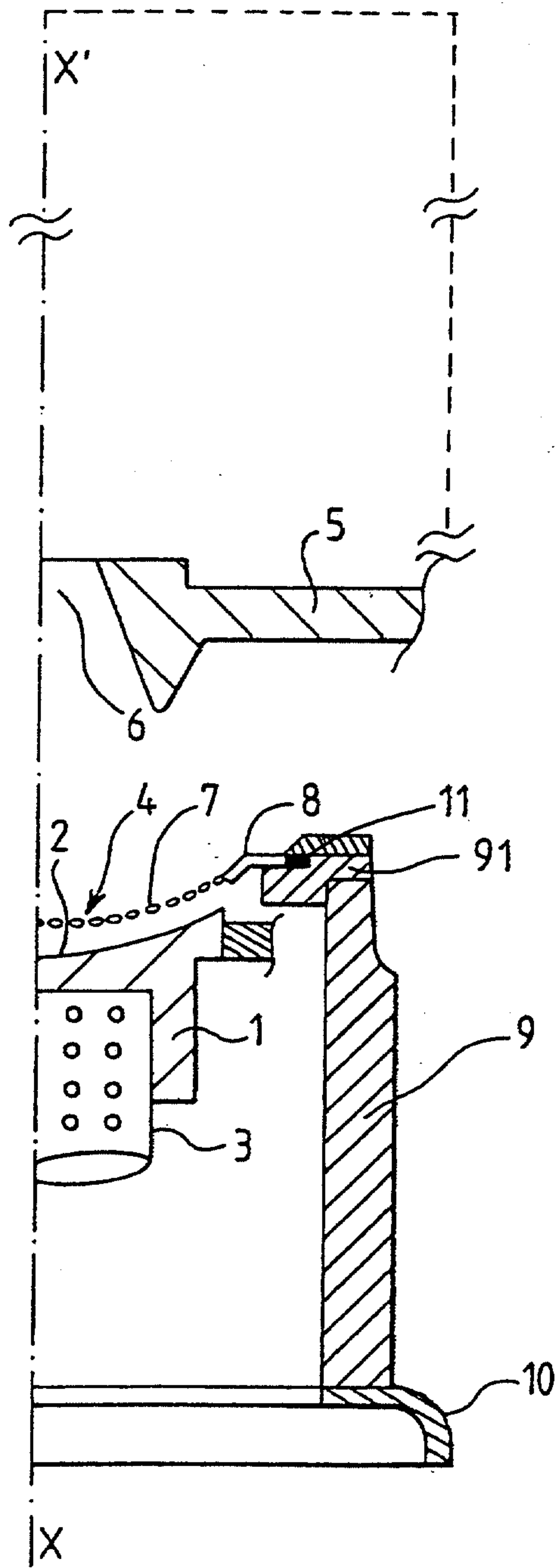


FIG. 1

(ANTÉRIORITÉ)

WO 99/41762

2/4

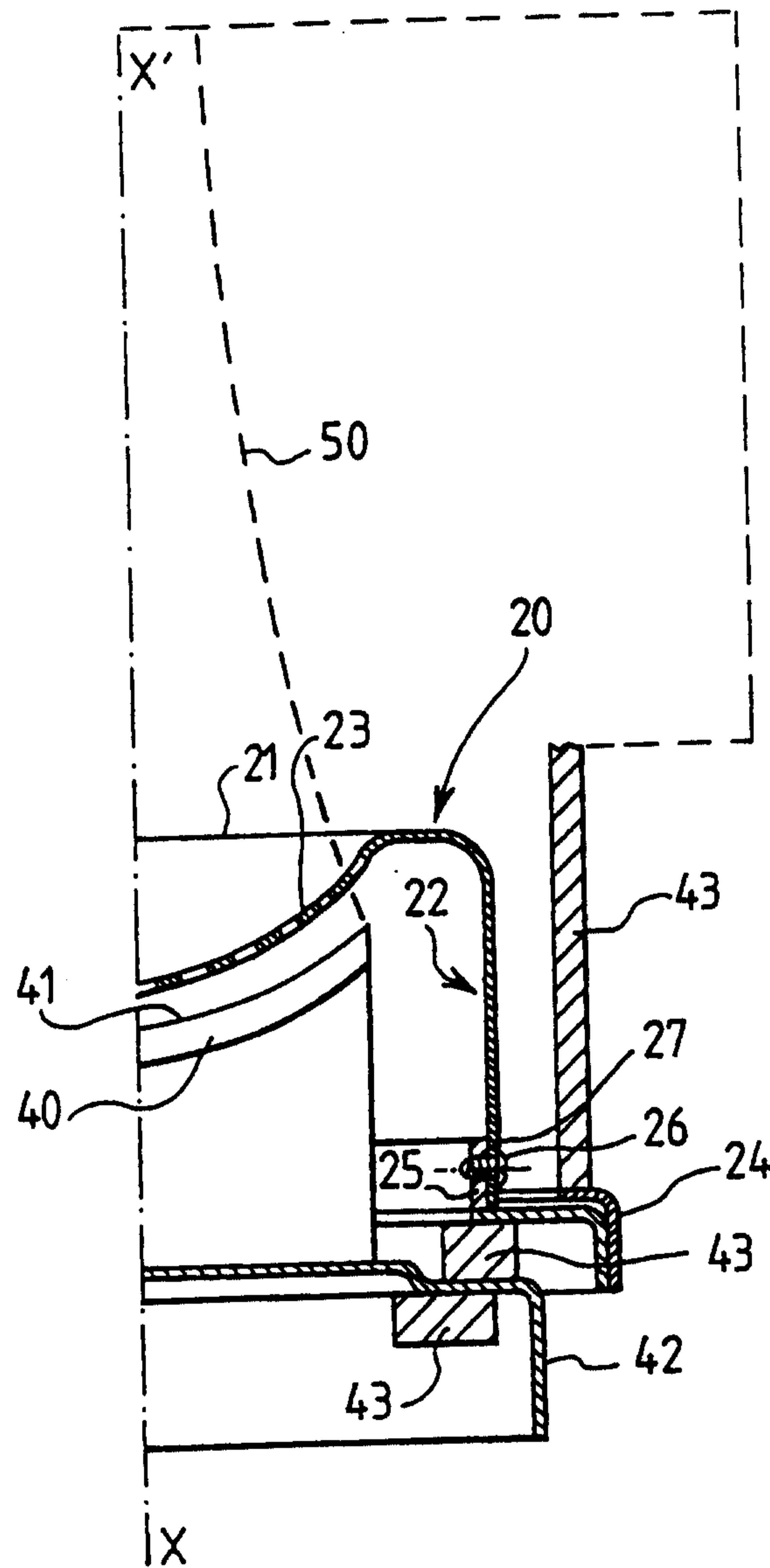


FIG. 2

WO 99/41762

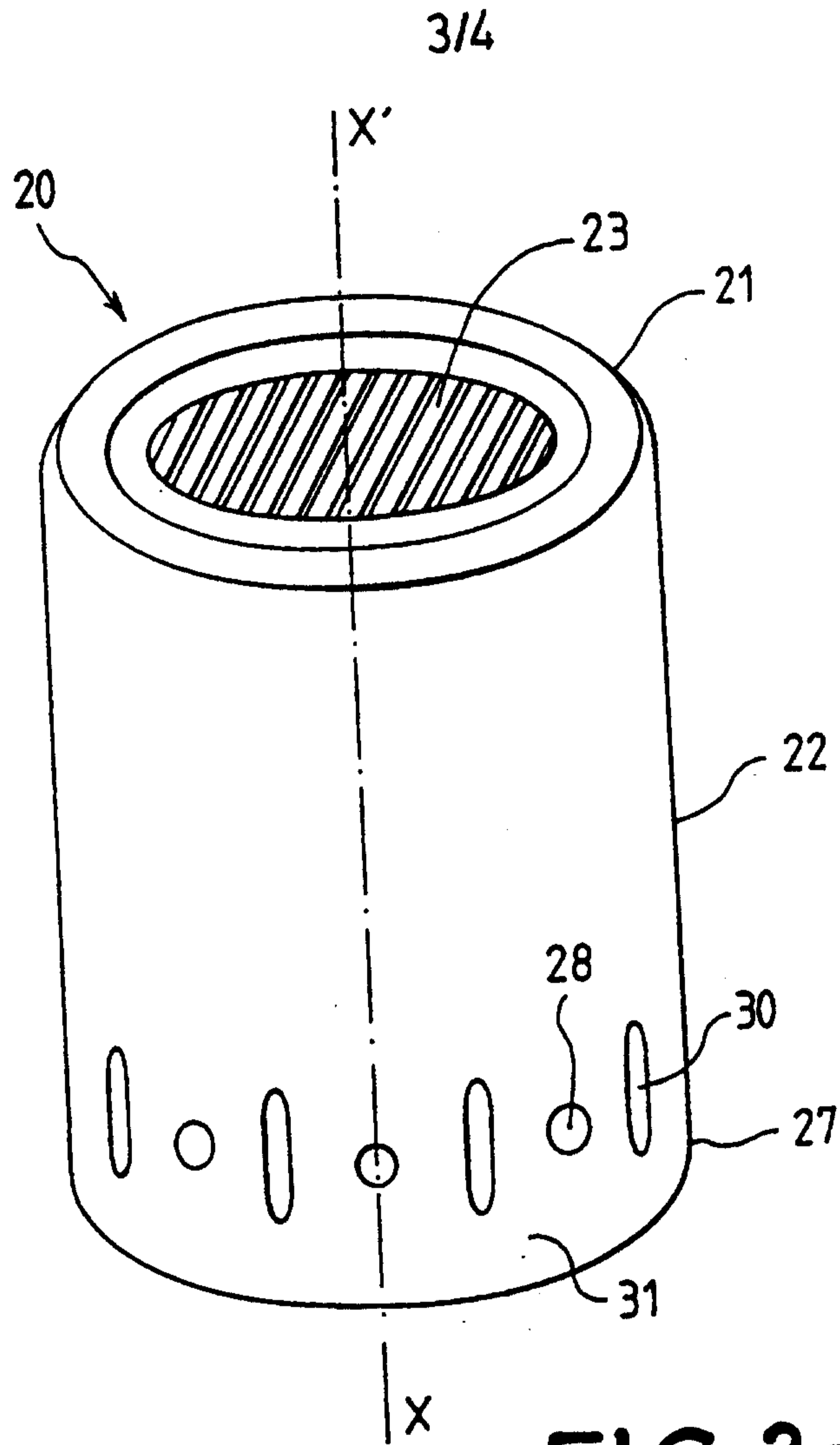


FIG. 3a

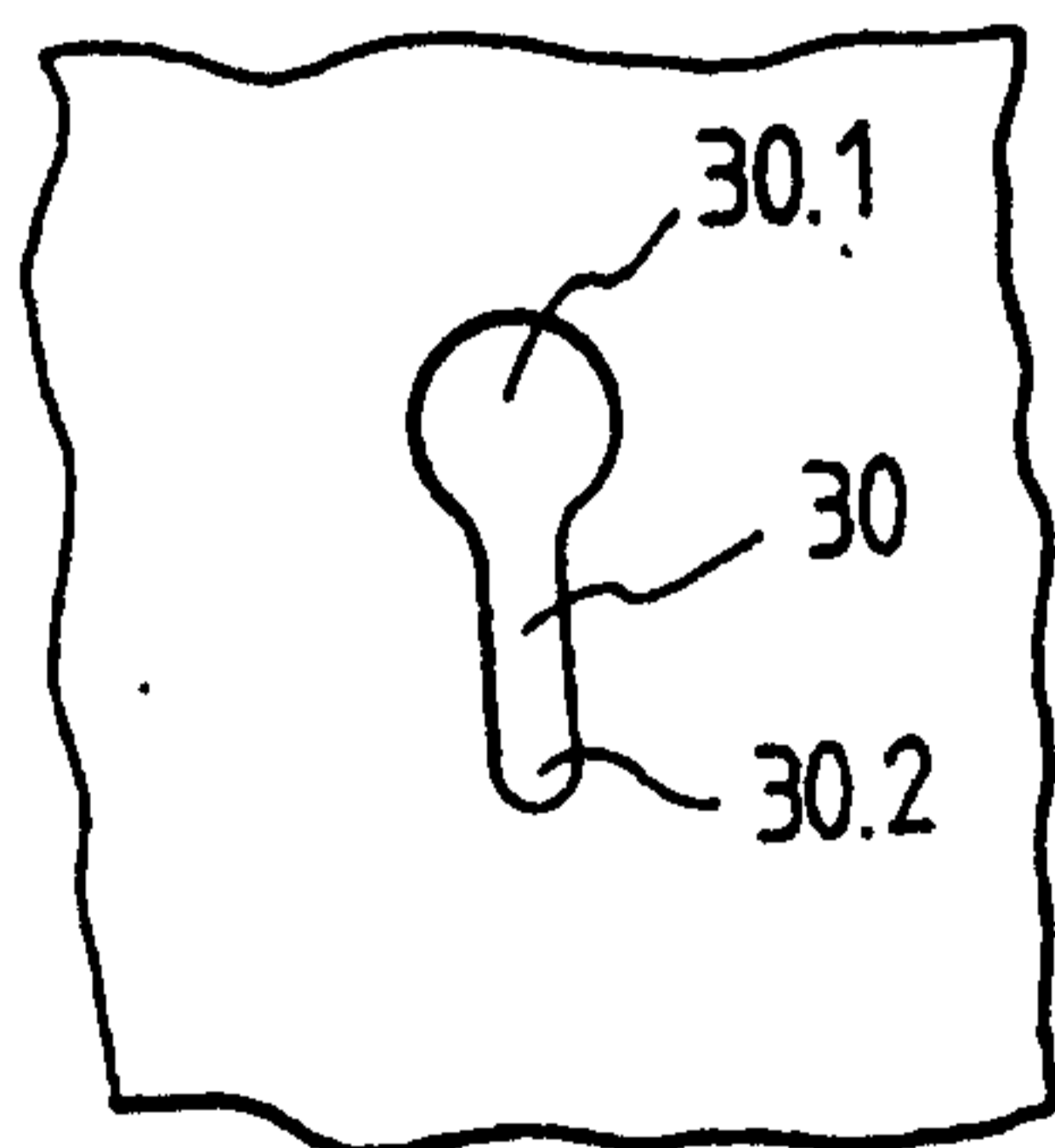


FIG. 3b

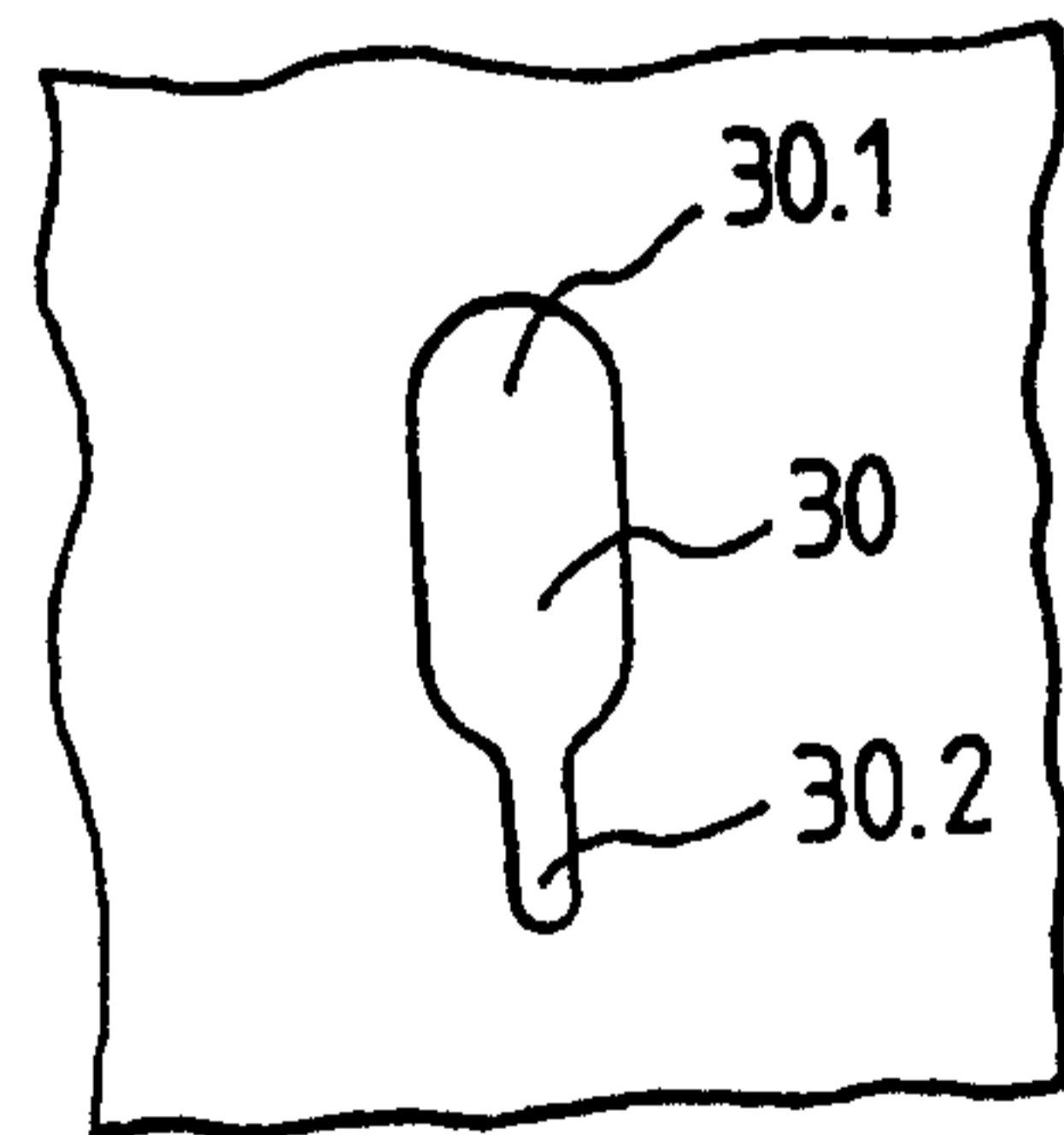


FIG. 3c

WO 99/41762

4/4

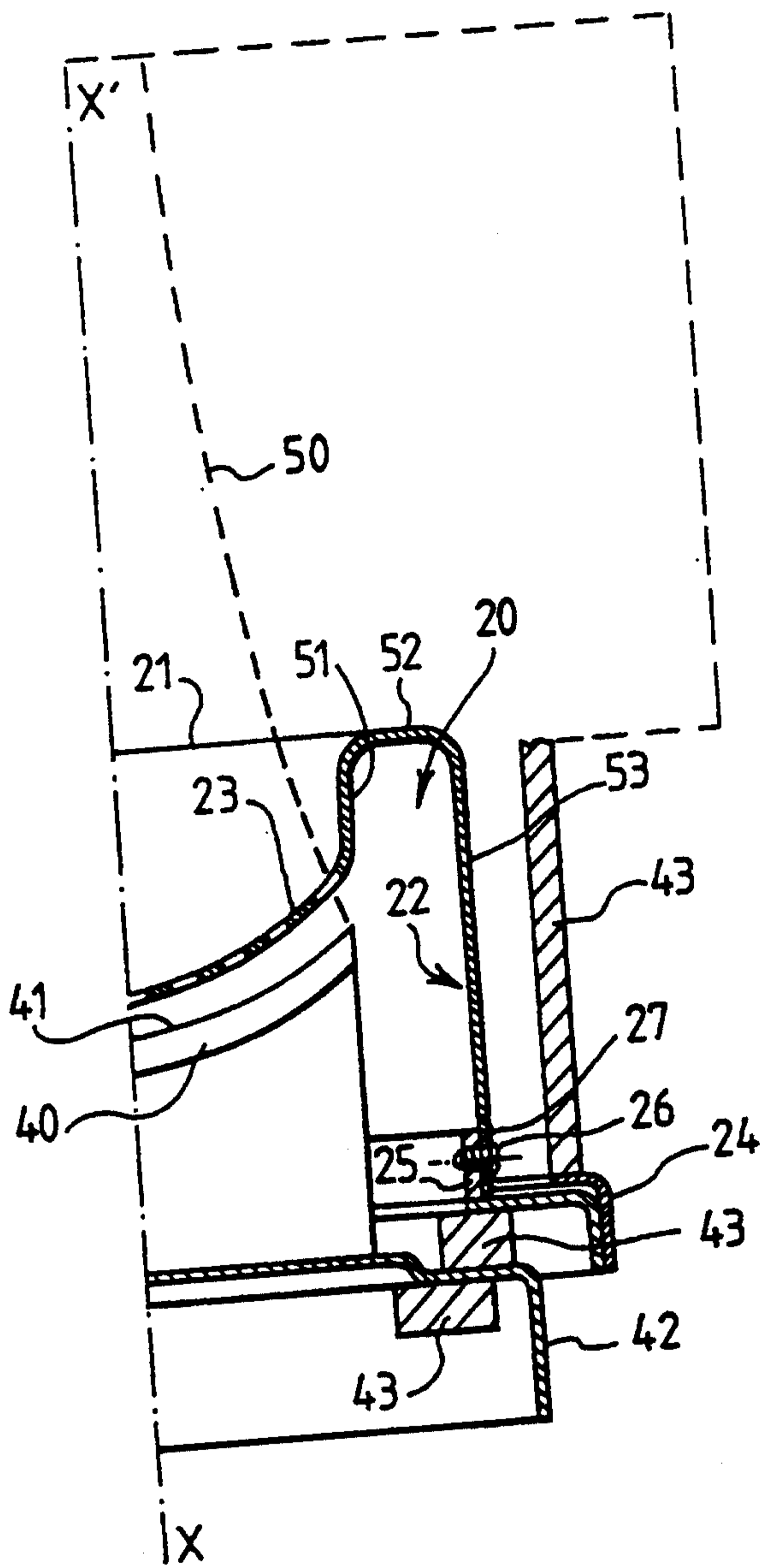


FIG. 4

