

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 79 14876

⑤④ Nouvel arc de transfert à cathode perfectionnée : source dans l'ultra-violet.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 J 61/62, 15/00.

②② Date de dépôt..... 11 juin 1979, à 15 h 34 mn.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 2-1-1981.

⑦① Déposant : Société dite : DRUSCH & CIE SA, résidant en France.

⑦② Invention de : Richard Croche.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Madeuf, conseil en brevets,
3, av. Bugeaud, 75116 Paris.

La présente invention concerne le domaine de la spectro-radiométrie dans l'ultraviolet et a, plus particulièrement, pour objet une nouvelle référence de transfert présentant une cathode perfectionnée.

5 Dans le domaine de la radiométrie dans l'ultraviolet on sait que la lampe au deutérium est couramment utilisée comme référence secondaire ou de transfert. Cependant, malgré diverses améliorations, les lampes au deutérium actuellement sur le marché ne répondent pas entièrement aux besoins réels et aux exigences des utilisateurs.
10

On connaît également une autre référence de transfert qui, tout en étant simple et pratique d'emploi, présente une bonne fiabilité métrologique. Cette référence de transfert est aisément transportable; sa source rayonnante se compose principalement
15 d'un arc électrique produit entre une pièce cathodique et une pièce anodique sous atmosphère d'argon. Le domaine spectral du fond continu enregistré s'étend entre 115 à 400 nm.

L'expérience a montré que, dans une telle référence de transfert, la présence d'impuretés dans le plasma, par exemple des vapeurs métalliques provenant d'une électrode sale, fait varier la
20 conductivité de l'arc et provoque une érosion de la cathode qui est d'ailleurs accentuée par la présence de carbone. De même l'existence de petites rugosités et de microcrêtères au bout de l'électrode favorisent des sauts erratiques du spot cathodique,
25 c'est-à-dire de la petite tache très brillante et de faible surface par laquelle s'écoule pratiquement la totalité du courant électrique, et qui constitue ainsi une des extrémités de la colonne de plasma.

Le Demandeur a ainsi découvert que l'on obtenait une érosion
30 négligeable de la cathode et une bonne stabilité de l'arc au niveau cathodique quand on utilise une électrode en tungstène propre, lisse et de forme géométrique particulière.

Conformément à l'invention, la cathode présente une extrémité en forme de couteau délimitant un trièdre dont les angles sont
35 tels que la colonne de plasma produite entre l'anode et la cathode voit le trièdre de façon sensiblement symétrique en évitant une vision préférentielle pour un plan ou une direction.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, l'extrémité de la cathode présente en section la forme d'un triangle

curviligne dont l'axe de symétrie est contenu dans un plan de symétrie de la colonne de plasma, l'angle du triangle curviligne étant de préférence d'environ 90°.

5 Diverses autres caractéristiques de l'invention ressortent d'ailleurs de la description détaillée qui suit.

Une forme de réalisation de l'objet de l'invention est représentée, à titre d'exemple non limitatif, au dessin annexé.

La fig. 1 est une coupe schématique, en élévation, d'une référence de transfert conforme à l'invention.

10 La fig. 1a est une vue en coupe d'une forme de réalisation selon l'invention.

Les fig. 2a, 2b et 2c représentent respectivement d'anciennes formes de cathodes.

15 Les fig. 3a et 3b représentent schématiquement l'extrémité de la cathode conforme à l'invention respectivement en perspective et en coupe.

La fig. 4 est un graphique montrant les variations de tensions de l'arc en fonction du temps.

20 A la fig. 1, on a représenté une référence de transfert qui comprend une pièce cathodique 1 en cuivre pur reliée électriquement par contact à une cathode 2 réalisée en tungstène. La cathode 2 est solidaire d'un porte-cathode 3 démontable et fabriqué à partir d'une matière plastique isolante. Le porte-cathode 3 se visse dans un alésage fileté 4 prévu dans la pièce cathodique 1. Cette disposition fait que l'électrode 2 peut
25 facilement être réglée en rotation et en profondeur.

30 Une pièce anodique 5, réalisée en cuivre pur, est reliée électriquement par contact à une anode 6 amovible également en cuivre pur. Une pièce centrale 7, dont la fonction est indiquée plus loin, ainsi que la pièce cathodique 1 et la pièce anodique 5 sont séparées et maintenues par des entretoises isolantes 8, et l'ensemble est enfermé dans un boîtier en céramique 9 qui présente deux fenêtres transparentes 10 et 11 de préférence réalisées en fluorure de magnésium. Une circulation d'eau, représentée en
35 traits interrompus au dessin, permet de refroidir tant la pièce centrale que la cathode et l'anode lorsqu'un arc électrique est établi entre ces pièces. Des canalisations non représentées permettent une arrivée de gaz, et par exemple d'argon, à l'intérieur de

l'enceinte 12 délimitée entre les fenêtres transparentes 10 et 11.

Une source électrique 13 étant reliée de manière convenable à la pièce anodique 1 et à la pièce cathodique 5, tandis que la pièce 7 est mise au potentiel flottant, on peut produire un arc électrique entre l'anode 6 et la cathode 2. Il suffit pour cela de provoquer un court-circuit entre la cathode 2 et l'anode 6 à l'aide d'une tige en tungstène. Un arc électrique 14 s'établit alors entre la cathode et l'anode. La colonne de plasma ainsi formée est stabilisée par la paroi cylindrique de la pièce centrale 7 qui sert ainsi d'organe de guidage de la colonne.

A la fig 1a les éléments semblables à ceux de la fig. 1 portent les mêmes références et cette réalisation dans laquelle la cathode 2 n'a pas été représentée n'est pas décrite en détail dans ce qui suit. On remarque, cependant, que les fenêtres transparentes 10, 11 sont respectivement montées dans des flasques 16 et 17 qui enserrèrent les différentes parties du dispositif. Supplémentairement, une pièce métallique 18 est montée entre la pièce cathodique 1 et le flasque 16 par l'intermédiaire d'entretoises 8a. A la fig.1 on a également représenté schématiquement, en 19 et respectivement 20, les entrées et sorties des canalisations permettant une arrivée de gaz à l'intérieur de l'enceinte 12.

Dans un exemple de réalisation d'une référence de transfert conforme à l'invention, la longueur et le diamètre de la colonne de plasma confiné sont respectivement sensiblement de 8 et 4 mm. L'enceinte 12 est alimentée en gaz avec un débit continu d'argon pur de l'ordre de 5 litres par minute. Les entrées et sorties de gaz (19 et 20 à la fig. 1a) sont conçues de telle sorte que le jet d'argon ne perturbe pas la stabilité spatiale de la colonne de plasma. La cathode, l'anode et la pièce centrale sont refroidies séparément par une circulation d'eau de ville. L'alimentation 13 régulée en courant fournit à l'arc 14 une intensité de 5 à 50 ampères et la tension électrique entre la pièce cathodique 1 et la pièce anodique 5 est de l'ordre de quelques dizaines de volts variant de 30 à 35 volts en fonction de l'intensité du courant électrique.

On a représenté, aux fig. 2a, 2b et 2c, des formes de cathodes usuelles et, comme représenté au dessin, lorsque l'électrode a une forme conique ou bisautée on observe une instabilité du spot

cathodique 15 dès l'allumage de l'arc 14. Cette instabilité se produit sans arrêt et on remarque que, pour deux points d'accrochage successifs du spot cathodique même très voisins, la forme et la longueur de la colonne de plasma diffèrent considérablement, ce qui a pour conséquence une instabilité de la colonne de plasma et évidemment une instabilité et une non-reproductibilité du rayonnement émis par la référence de transfert à travers les fenêtres transparentes 10 et 11.

On a représenté, aux fig. 3a et 3b, la nouvelle cathode conforme à l'invention et qui permet un bon accrochage de la colonne de plasma et une bonne stabilité du spot cathodique. Comme on le voit au dessin, la cathode présente une forme de couteau. Le spot cathodique 15 se loge au sommet du trièdre X, Y, Z et les angles de ce dernier sont tels que la colonne de plasma voit de manière la plus symétrique possible le trièdre X, Y, Z, en évitant ainsi une vision préférentielle pour un plan ou une direction.

Comme représenté à la fig. 3b, la cathode 2 présente, en section, la forme d'un triangle curviligne dont l'axe de symétrie est contenu dans un plan de symétrie de la colonne de plasma, l'angle du triangle curviligne étant environ égal à 90° .

La condition de symétrie de la cathode conforme à l'invention et représentée aux fig. 3a et 3b favorise une répartition plus homogène des gradients de température radiale sur la surface de la cathode 2 et tend à rendre symétrique les lignes de potentiel électrique autour de la colonne de plasma au voisinage de la pointe 15 de la cathode. Avec la nouvelle forme de cathode conforme à l'invention, le comportement du spot cathodique 15 est satisfaisant et on observe une nette amélioration dans la reproductibilité du rayonnement.

Après le démarrage de l'arc, et afin de ne pas occulter le rayonnement utile provenant de la colonne de plasma, on remonte la cathode à sa position normale de fonctionnement repérée par un nombre de tours donnés. Il est possible d'affiner la reproductibilité du rayonnement obtenu par une très légère rotation de la cathode afin de retrouver exactement la tension électrique qu'avait l'arc lors d'un étalonnage pour un courant fixé. Ceci est possible car la cathode conforme à l'invention permet d'obtenir une bonne stabilité de la colonne de plasma au bout de la cathode.

Résultats statistiques

1. Stabilité de l'arc; étude de la tension électrique.
L'arc électrique 14 fonctionnait dans les conditions suivantes:

a) les pièces métalliques 1, 2, 5, 6 et 7 ainsi que les
5 entretoises isolantes 8, bien propres, formaient un ensemble bien
étanche vis-à-vis de l'extérieur;

b) on utilisait la nouvelle cathode conforme à l'invention.

L'alimentation électrique fournie par la source 13 était
régulée à 10^{-5} , ce qui élimine pratiquement l'influence de la va-
10 riation du courant. L'argon utilisé avait une pureté supérieure
ou égale à 99,995% (qualité U), avec un débit de 5,5 litres par
minute. Il n'est pas nécessaire de contrôler rigoureusement le
débit; des variations de 25% ne changent absolument rien aux ré-
sultats.

15 A l'aide d'un voltmètre numérique, on a suivi les variations
de la tension entre les pièces cathodique et anodique. Pour un
régime moyen de fonctionnement de l'arc, c'est-à-dire à 35 ampères,
les écarts maxima des résultats de mesures enregistrés pendant
une heure déterminent une incertitude relative inférieure à
20 $\pm 5 \times 10^{-3}$, la prise de chaque mesure se faisant toutes les secon-
des. Les écarts-types relatifs sur la moyenne de 10, 50, 100 et
500 mesures donnent dans les quatre cas 10^{-4} ; pour chacune de
ces quatre études le relevé statistique des résultats s'est fait
à l'aide d'un ordinateur et a duré vingt minutes environ.

25 Les valeurs successives des moyennes de dix mesures ont été
portées sur un graphique (fig. 4), un point (.) représentant les
mesures obtenues avec la cathode conforme à l'invention (fig. 3a,
3b) et une croix (x) représentant les mesures obtenues avec d'an-
ciennes formes de cathodes (fig. 2a, 2b et 2c). La fig. 4, dans
30 laquelle on a porté seulement trois moyennes par minute, permet
une analyse statistique plus fine des petits écarts de stabilité;
on n'observe pas un phénomène purement aléatoire. Il y a pendant
des temps très courts des petites variations continues de la ten-
sion, avec parfois la présence d'un saut. Quoique l'examen à
35 l'oeil, avec un verre protecteur, de l'extrémité de la cathode
conforme à l'invention ne décèle aucun déplacement du spot catho-
dique, ce qui n'est pas le cas lorsque l'on utilise l'ancienne
forme de cathode, ces petites corrélations avec le temps semblent
indiquer des micro-glissements du spot.

REVENDEICATIONS

1. Référence de transfert, caractérisée en ce qu'elle comprend une anode amovible en cuivre, une cathode réglable en tungstène ainsi qu'une pièce centrale mise en potentiel flottant et
5 permettant de guider dans une atmosphère gazeuse une colonne de plasma établie entre l'anode et la cathode, la cathode présentant une extrémité en forme de couteau délimitant un trièdre dont les angles sont tels que la colonne de plasma voit celui-ci de façon sensiblement symétrique en évitant une vision préférentielle pour
10 un plan ou une direction, de manière à obtenir un bon accrochage du plasma et une bonne stabilité du spot cathodique.
2. Référence de transfert, caractérisée en ce que l'extrémité de la cathode présente, en section, la forme d'un triangle curviligne dont l'axe de symétrie est contenu dans un plan de symétrie
15 de la colonne de plasma.
3. Référence de transfert selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'angle du triangle curviligne est d'environ 90° .
4. Référence de transfert selon l'une des revendications
20 1 à 3, caractérisée en ce que la cathode est solidaire d'un porte-cathode de préférence démontable et fabriqué en une matière plastique isolante.
5. Référence de transfert selon l'une des revendications
25 1 à 4, caractérisée en ce que le porte-cathode est vissé sur une pièce cathodique en cuivre de manière à permettre un réglage en rotation et en profondeur du trièdre formant l'extrémité de la cathode.
6. Référence de transfert selon l'une des revendications
30 1 à 5, caractérisée en ce que l'atmosphère gazeuse est une atmosphère d'argon.

Fig:1

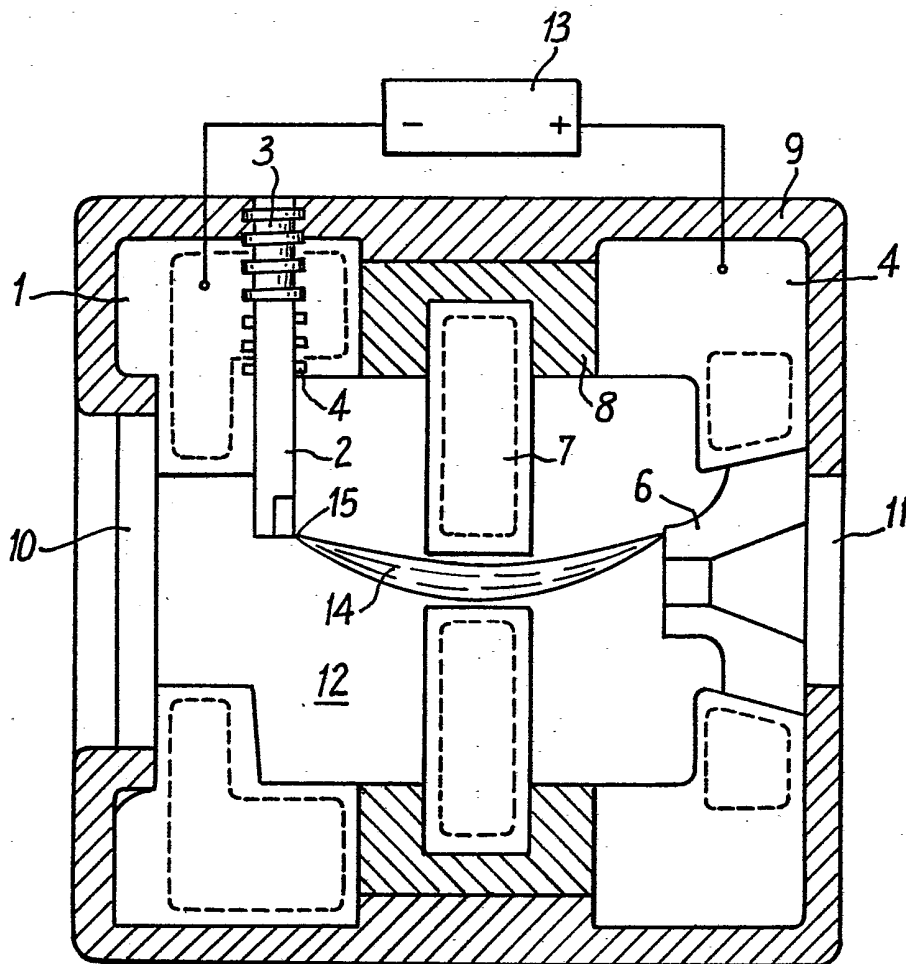


Fig. 1a

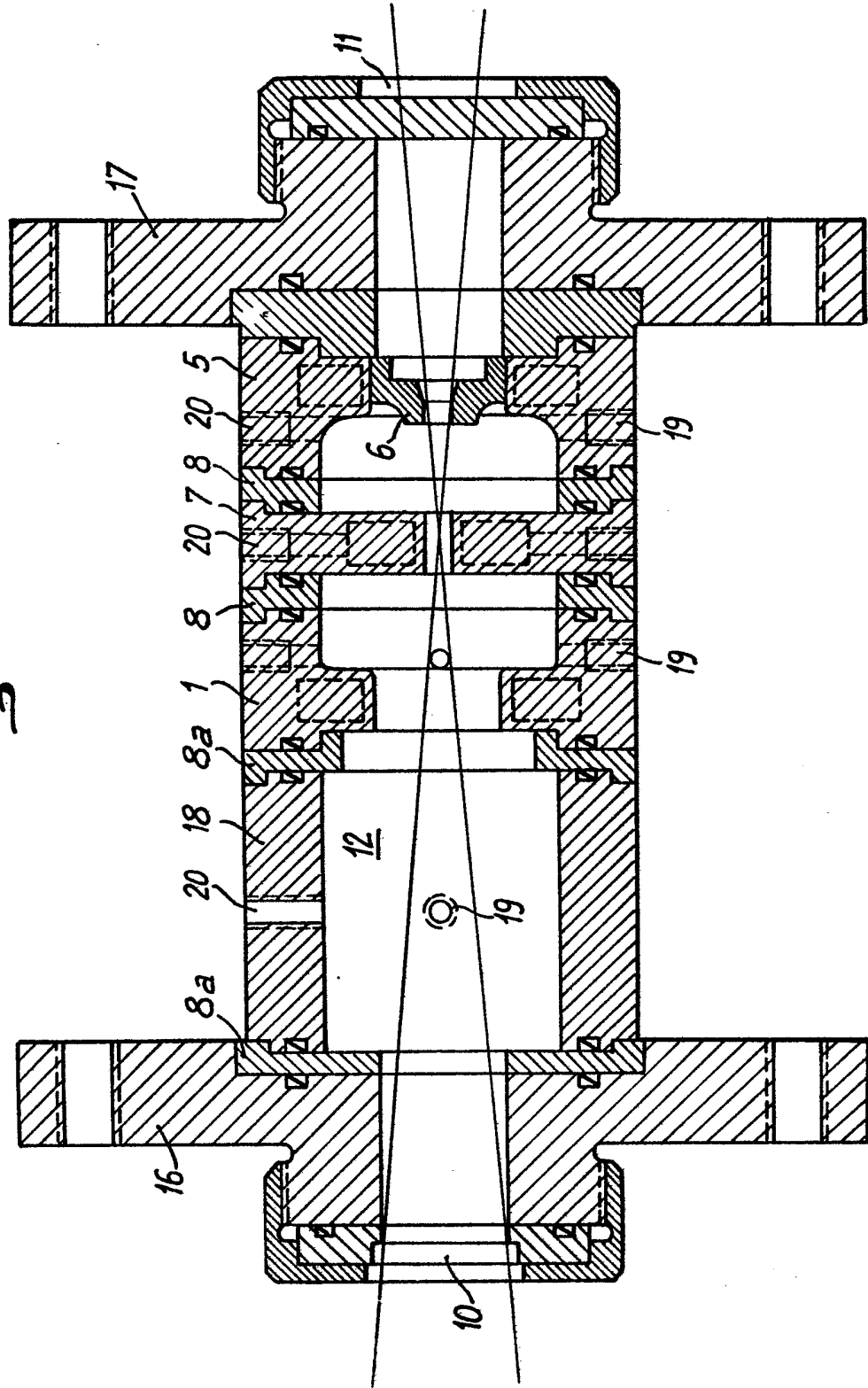


Fig:2a

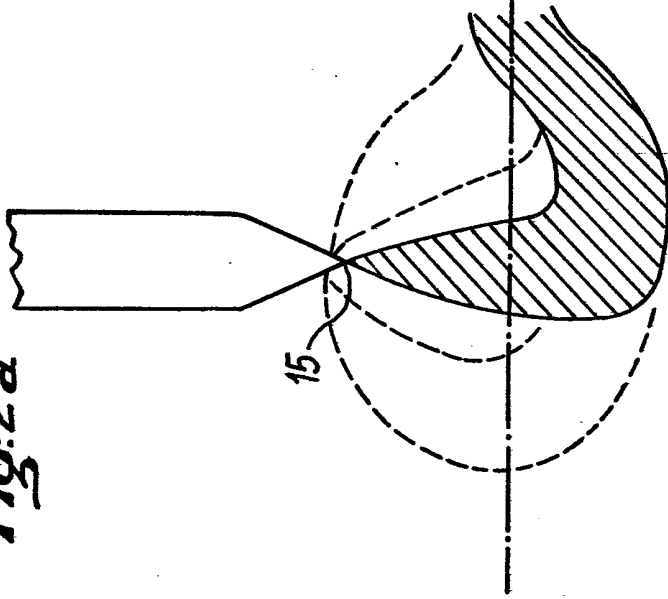


Fig:2b

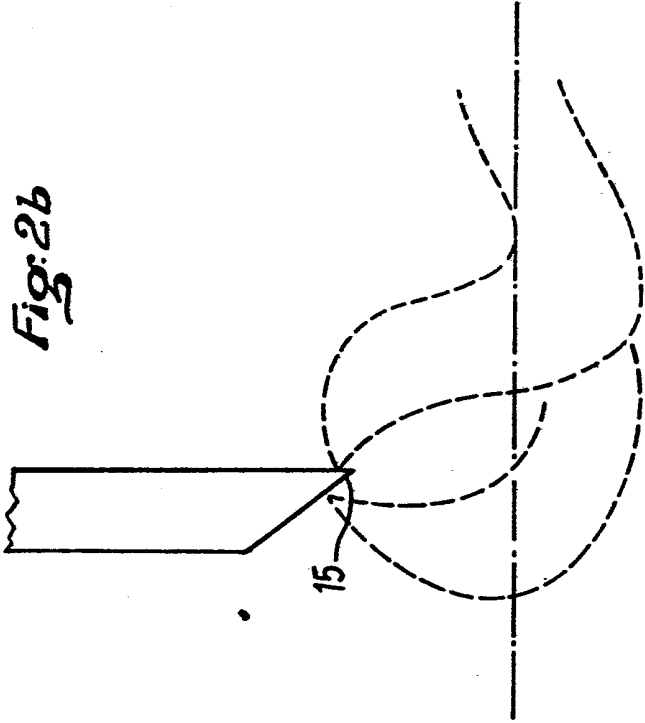


Fig:2c



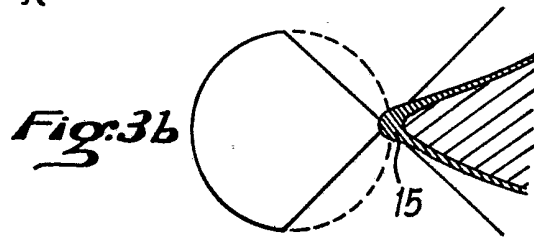
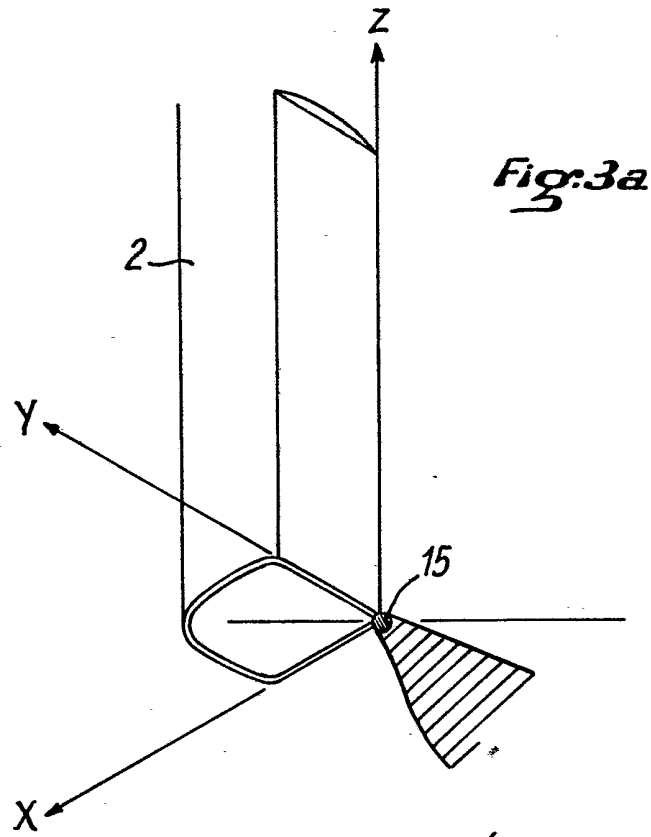


Fig. 4

