(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 877 765**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **05 53372**

(51) Int Cl[8] : **H 01 J 23/26** (2006.01), H 01 J 23/12

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 08.11.05.

(30) **Priorité :** 08.11.04 JP 04323836.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 12.05.06 Bulletin 06/19.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *NEC MICROWAVE TUBE LTD* — JP.

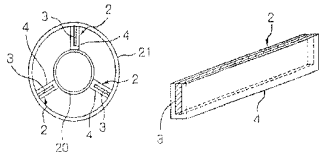
(72) **Inventeur(s) :** TESHIMA SATORU et KASAHARA AKIHIKO.

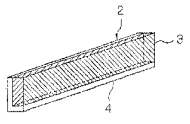
(73) **Titulaire(s) :**

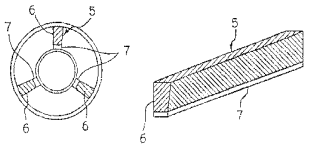
(74) **Mandataire(s) :** BREVALEX.

(54) TUBE ELECTRONIQUE.

(57) Un tube électronique est pourvu d'une pluralité de supports (2), une partie (3) des supports en matériau conducteur est en butée avec la paroi interne d'une enveloppe (21), et une autre partie (4) des supports en diélectrique est en butée avec une hélice (20). L'hélice (20) qui est utilisée en tant que circuit à haute fréquence pour entraîner une interaction entre un faisceau d'électrons et un signal à haute fréquence est soutenue et fixée dans l'enveloppe (21) par la pluralité de supports (2).







FR 2 877 765 - A1

TUBE ELECTRONIQUE

CONTEXTE DE L'INVENTION

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un tube électronique ayant une hélice qui est utilisée en tant que circuit à haute fréquence pour entraîner une interaction entre un faisceau d'électrons et un signal à haute fréquence.

Description de l'art antérieur

Il existe des tubes électroniques connus tels qu'un tube à ondes progressives ou un klystron, pour amplifier et faire osciller un signal à haute fréquence par interaction entre un faisceau d'électrons émis depuis un canon à électrons et un circuit à haute fréquence. L'un de ces tubes électroniques, comme illustré sur la figure 1, est pourvu d'un canon à électrons 10 pour émettre un faisceau d'électrons 50, d'une hélice en forme de spirale 20 destinée à être utilisée en tant que circuit à haute fréquence pour entraîner une interaction entre le faisceau d'électrons 50 émis par le canon à électrons 10 et un signal à haute fréquence (hyperfréquence), une électrode collectrice 30 pour capturer le faisceau d'électrons 50 traversant l'hélice 20, et une anode 40 pour introduire le faisceau d'électrons 50 émis par le canon à électrons 10 dans la structure en spirale de l'hélice 20.

Le canon à électrons 10 est pourvu d'une cathode 11 pour émettre des électrons thermiques, un chauffage 12 pour fournir à la cathode 11 une énergie thermique pour l'émission des électrons thermiques, et une électrode wehnelt 13 pour concentrer les électrons thermiques et former le faisceau d'électrons 50.

Des tensions d'alimentation prédéterminées sont respectivement appliquées à l'électrode collectrice 30 et au canon à électrons 10 dans le tube électronique représenté sur la figure 1, et l'anode 40 et l'hélice 20 sont toutes deux connectées à une enveloppe du tube électronique de manière à être mises à la masse.

Une tension élevée négative commune (tension de cathode) est appliquée à la cathode 11 et à l'électrode wehnelt 13 du canon à électrons 10 depuis une alimentation 60 ; une tension prédéterminée est appliquée au chauffage 12 sur la base de la tension de cathode. De plus, une tension positive élevée est appliquée à l'électrode collectrice 30 sur la base de la tension de cathode. En variante, un tube électronique est connu dans lequel l'anode 40 et l'hélice 20 sont séparées et des tension d'alimentation différentes sont appliquées à l'anode 40 et à l'hélice 20.

Le faisceau d'électrons 50 émis par le canon à électrons 10 est accéléré par l'électrode d'anode 40 et introduit dans la structure en spirale de l'hélice 20 et se déplace à l'intérieur de la structure de l'hélice 20 tout en interagissant avec le signal à haute fréquence injecté depuis l'extrémité d'entrée de l'hélice 20. Le faisceau d'électrons 50 extrait de la

structure en spirale de l'hélice 20 est capturé par l'électrode collectrice 30 tandis que le signal à haute fréquence amplifié par l'interaction avec le faisceau d'électrons 50 est extrait depuis l'extrémité de sortie de l'hélice 20.

L'hélice 20, comme illustrée sur les figures 2A et 2B, est soutenue par des supports 22 (généralement, trois supports) constitués de diélectrique et fixée dans l'enveloppe 21. Sur la paroi interne de l'enveloppe 21, une nervure 23 (également appelée solide) constituée de matériau métallique est insérée dans une direction radiale afin de conduire des signaux sur une large plage de fréquences en réduisant les changements en référence à la fréquence de la vitesse de phase du signal à haute fréquence (hyperfréquence) fourni à l'hélice 20 et en référence à l'impédance d'interaction du faisceau d'électrons 50 et du signal à haute fréquence. Par exemple, un procédé pour agencer la nervure 23 dans l'enveloppe 21 de sorte que le tube électronique 1 puisse être utilisé dans une large plage de fréquences est décrit dans le document non-brevet (Onodera, Tsuji, "Dispersion Characteristic of Loading Helix for Ultra-Wide Band Traveling Wave Tube", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, septembre 1987, vol. J70-C, n° 9, p. 1286-1287). Dans ce document, l'enveloppe est appelée cylindre et la nervure est appelée segment de métal.

Comme illustré sur les figures 2A et 2B, lorsque l'hélice est fixée dans l'enveloppe 21, l'hélice 20 à laquelle des supports 22 sont fixés, est emboîtée dans l'enveloppe 21 par retrait thermique, puis des nervures

23 sont fixées à des positions de manière à ne pas se chevaucher avec les supports 22 sur la paroi interne de l'enveloppe 21 (à des intervalles angulaires de 120 degrés) par brasage. En conséquence, il est difficile de fixer les nervures 23 et il existe un problème qui est que le taux de défauts dans le processus de fixation des nervures 23 est élevé. En particulier, les tubes électroniques récents sont utilisés à des fréquences plus élevées compte tenu de la capacité élevée des systèmes de communications et en vue de l'utilisation effective des ondes radio, alors, les tubes électroniques deviennent plus petits pour s'adapter à des fréquences plus élevées. Par conséquent, la tolérance de retrait thermique entre l'hélice 20 et l'enveloppe 21 a tendance à être faible, et il existe une forte possibilité que l'hélice 20 ou les supports 22 s'affaissent durant la fixation des nervures 23, et la fixation des nervures 23 a tendance à être plus difficile.

Pour résoudre ces inconvénients, par exemple, le document de brevet 1 (demande de brevet japonais mise à l'inspection publique n° 242817/1993) décrit que des marches sont agencées sur l'un ou les deux côtés des supports (diélectrique) pour soutenir l'hélice et qu'un revêtement métallique est appliqué sur les marches, de sorte que le support fonctionne comme une nervure et que les nervures ne sont plus nécessaires.

Cependant, dans la structure conventionnelle décrite dans le document de brevet 1, étant donné qu'une technique pour appliquer précisément un revêtement métallique sur des marches agencées sur le

support constitué de diélectriques n'a pas été établie, il existe un problème qui est que le taux de défauts dans le processus de formation des supports est élevé.

Par conséquent, les problèmes qui se produisent sont que le coût de fabrication des tubes électroniques augmente et que les tubes électroniques ne peuvent pas être utilisés dans une large plage de fréquences.

RESUME DE L'INVENTION

Il est donc un objet de la présente invention de proposer un tube électronique qui a de faibles coûts de fabrication (dans lequel des coûts de fabrication sont supprimés) et qui peut être utilisé dans une large plage de fréquences.

Pour réaliser l'objet, selon la présente invention, un tube électronique est pourvu d'une pluralité de supports, dont une partie est en matériau conducteur, ces parties en matériau conducteur sont en butée avec une paroi interne de l'enveloppe, et une autre partie des supports en diélectrique est en butée avec une hélice, et l'hélice est destinée à être utilisée en tant que circuit à haute fréquence pour entraîner une interaction entre le faisceau d'électrons et un signal à haute fréquence, est soutenue et fixée dans l'enveloppe par une pluralité de supports.

Dans le tube électronique selon cet agencement, le matériau conducteur dont est fait le support, plutôt que les nervures, contribue à ce que le tube électronique puisse fonctionner dans une large plage de fréquences, et il n'est donc pas nécessaire d'agencer des nervures sur l'intérieur de l'enveloppe. En

particulier, étant donné que le diélectrique est formé sur la surface du matériau conducteur, les supports peuvent être formés par une technique établie telle que le procédé CVD (dépôt chimique en phase gazeuse) et le taux de défauts dans le processus de formation des supports est amélioré. Par conséquent, il est possible d'obtenir un tube électronique dans lequel une augmentation des coûts de fabrication est supprimée et qui peut être utilisé dans une large plage de fréquences.

Les objets, caractéristiques et avantages ci-dessus et autres de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés qui illustrent des exemples de la présente invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est une vue en coupe latérale représentant un exemple de la configuration d'un tube électronique ayant une hélice ;

La figure 2A est une vue en coupe représentant la configuration de l'hélice conventionnelle qui est représentée sur la figure 1 ;

La figure 2B est une vue en coupe latérale représentant la configuration de l'hélice conventionnelle qui est représentée sur la figure 1 ;

La figure 3A est une vue en coupe latérale représentant un premier mode de réalisation de la configuration d'un tube électronique de la présente invention ;

La figure 3B est une vue en perspective représentant la configuration d'un support qui est représenté sur la figure 3A ;

La figure 4 est une vue en perspective représentant la configuration d'une modification du support qui est représenté sur la figure 3A ;

La figure 5A est une vue en coupe représentant un deuxième mode de réalisation de la configuration d'un tube électronique de la présente invention ; et

La figure 5B est une vue en perspective représentant la configuration d'un support qui est représenté sur la figure 5A.

DESCRIPTION DETAILLEE DES MODES DE REALISATION PREFERES

Premier mode de réalisation

La figure 3A est une vue en coupe latérale représentant un premier mode de réalisation de la configuration d'un tube électronique de la présente invention, et la figure 3B est une vue en perspective représentant la configuration d'un support qui est représenté sur la figure 3A. La figure 3A représente une vue en coupe dans une direction orthogonale au flux du faisceau d'électrons.

Comme décrit sur les figures 3A et 3B, dans le tube électronique du premier mode de réalisation, les supports 2 pour soutenir l'hélice 20 dans l'enveloppe 21 sont différents de ceux du tube électronique conventionnel. La construction est par ailleurs identique à un tube électronique de l'art antérieur comme illustré sur les figures 2A et 2B et

l'explication de cette construction est donc présentement omise.

Le support 2 dans le tube électronique du premier mode de réalisation est formé en couvrant de diélectrique 4 la surface de matériau conducteur 3 de telle manière que le matériau conducteur 3 soit mis à nu au niveau d'une région en butée avec la paroi interne de l'enveloppe 21. Par conséquent, le matériau conducteur 3 entre en contact avec la paroi interne de l'enveloppe 21 dans la direction radiale. De plus, les figures 3A et 3B montrent que du diélectrique 4 est agencé sur les deux côtés du matériau conducteur en forme de plaque 3, cependant, le matériau conducteur 3 n'est pas limité à la forme de plaque et peut être agencé en une forme quelconque telle qu'un trapézoïde ou une forme de L. De plus, le support 2 peut être formé en une forme quelconque dans la mesure où le matériau conducteur 3 est agencé au niveau de la région en butée avec la paroi interne l'enveloppe 21, et dans la mesure où une région qui est en contact avec l'hélice 20 est recouverte avec le diélectrique 4. Par exemple, le diélectrique 4 peut être formé en forme de L sur la surface du matériau conducteur 3 comme décrit sur la figure 4.

Du matériau non magnétique tel que le cuivre ou le graphite est utilisé en tant que matériau conducteur 3. Le nitrure de bore ou le nitrure d'aluminium est utilisé en tant que diélectrique 4 qui recouvre le matériau conducteur 3. Sur la surface du matériau conducteur 3, par exemple, le diélectrique 4 peut être

déposé par le procédé CVD (dépôt chimique en phase gazeuse).

Dans le tube électronique du premier mode de réalisation, le matériau conducteur 3 dans le support 2 réduit les changements en référence à la fréquence de la vitesse de phase du signal à haute fréquence (hyperfréquence) fourni à l'hélice 20, et réduit les changements de l'impédance d'interaction du faisceau d'électrons et du signal à haute fréquence de manière à contribuer à ce que le tube électronique soit utilisé dans une large plage de fréquences. Par conséquent, les nervures 23 ne sont pas nécessaires, le processus de fixation des nervures 23 n'est pas requis, et donc, le coût du tube électronique est réduit.

De plus, dans le premier mode de réalisation, des tubes électroniques compacts pouvant fonctionner dans une large plage de fréquences peuvent être obtenus par le même procédé de fabrication que le procédé conventionnel parce que les nervures 23 ne sont pas nécessaires.

De plus, dans le premier mode de réalisation, il est possible de produire un support 2 en mettant du diélectrique 4 sur la surface du matériau conducteur 3 par des techniques établies telles que le procédé CVD plutôt qu'en appliquant un revêtement métallique sur le support 2 qui est constitué de diélectrique comme décrit dans le document de brevet 1. Le taux de défauts est amélioré durant le processus de formation du support 2. Par conséquent, une augmentation du coût des tubes électroniques peut être supprimée tandis que le

tube électronique peut être utilisé dans une large plage de fréquences.

Deuxième mode de réalisation

La figure 5A est une vue en coupe représentant un deuxième mode de réalisation de la configuration d'un tube électronique de la présente invention, et la figure 5B est une vue en perspective représentant la configuration d'un support qui est représenté sur la figure 5A. La figure 5A représente une vue en coupe dans une direction orthogonale au flux du faisceau d'électrons.

Comme illustré sur les figures 5A et 5B, dans le tube électronique du deuxième mode de réalisation, un matériau conducteur 6 est utilisé en tant que matériau d'un support 5 pour soutenir l'hélice 20 dans l'enveloppe 21, et une région en butée avec l'hélice 20 est recouverte avec un film diélectrique 7. La construction est par ailleurs identique à un tube électronique de l'art antérieur comme décrit sur les figures 2A et 2B et l'explication de cette construction est donc présentement omise.

Du matériau non magnétique tel que le cuivre ou le graphite est utilisé en tant que matériau conducteur 6, comme dans le premier mode de réalisation. Le nitrure de bore ou le nitrure d'aluminium est utilisé pour le film diélectrique 7. Sur la région en butée contre l'hélice 20, le film diélectrique 7 est formé par le procédé CVD.

Dans le tube électronique du deuxième mode de réalisation, comme avec le premier mode de réalisation,

le matériau conducteur 6 qui est utilisé pour le support 5, plutôt que la nervure 23 représentée sur la figure 2, contribue à ce que le tube électronique puisse fonctionner dans une large plage de fréquences. Par conséquent, les nervures 23 ne sont pas nécessaires, le processus de fixation des nervures 23 n'est pas requis, et donc, le coût des tubes électroniques est réduit.

De plus, dans le deuxième mode de réalisation, des tubes électroniques compacts fonctionnant dans des plages de fréquences larges peuvent être obtenus par le même procédé de fabrication que le procédé conventionnel parce que les nervures 23 ne sont pas nécessaires dans la construction du tube électronique.

De plus, dans le deuxième mode de réalisation, il est possible de produire un support 5 en formant un film diélectrique 7 à la surface du matériau conducteur 6 par des techniques établies telles que le procédé CVD. Le taux de défauts est amélioré dans le processus de formation du support 5. Par conséquent, une augmentation du coût du tube électronique peut être supprimée tandis que le tube électronique peut être utilisé dans une large plage de fréquences.

Bien que des modes de réalisation préférés de la présente invention aient été décrits en utilisant des termes spécifiques, cette description est faite à titre d'illustration uniquement, et il doit être entendu que des changements et des variantes peuvent être effectués sans s'écarter de l'esprit ou de la portée des revendications suivantes.

REVENDICATIONS

1. Tube électronique ayant une hélice (20) qui est utilisée en tant que circuit à haute fréquence pour entraîner une interaction entre un faisceau d'électrons et un signal à haute fréquence, ledit tube électronique comprenant :

une enveloppe (21) pour contenir l'hélice (20) dans celle-ci ; et

une pluralité de supports (2) pour soutenir l'hélice (20) dans ladite enveloppe (21), caractérisé en ce qu'une partie (3) desdits supports (2) en un matériau conducteur est en butée avec une paroi interne de ladite enveloppe (21), et une autre partie (4) desdits supports (2) en diélectrique est en butée avec ladite hélice (20).

2. Tube électronique selon la revendication 1, dans lequel lesdits supports (2) sont pourvus de diélectrique formé sur une surface dudit matériau conducteur et ledit matériau conducteur est à nu dans une partie en butée avec la paroi interne de ladite enveloppe (21).

3. Tube électronique selon la revendication 1, dans lequel lesdits supports (5) sont composés de matériau conducteur (6) et une partie desdits supports (5), recouverte avec un film diélectrique (7), est en butée avec ladite hélice (20).

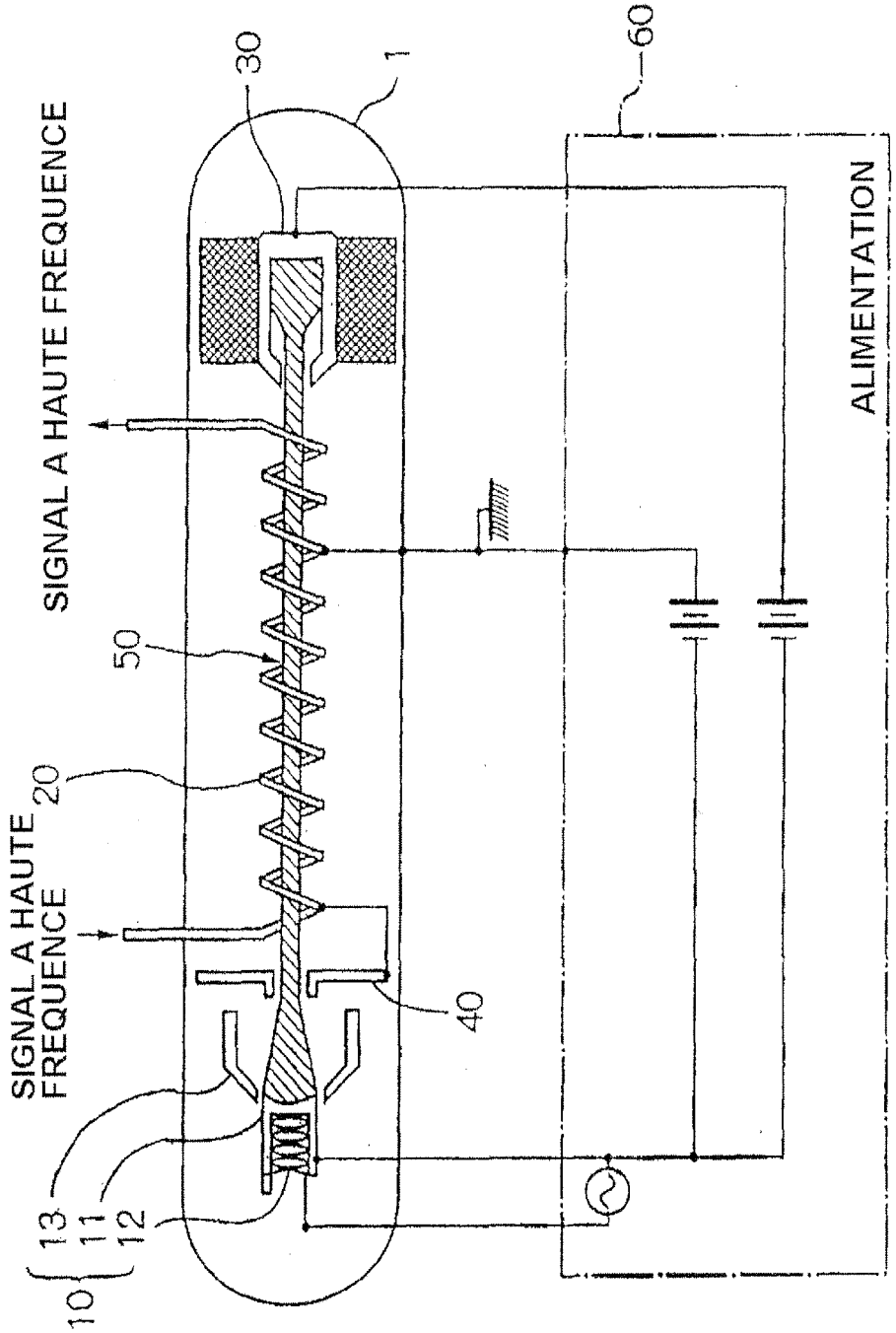

SIGNAL A HAUTE FREQUENCE
30
1
60
ALIMENTATION
50
20
SIGNAL A HAUTE FREQUENCE
40
13
11
12
10

Fig. 1

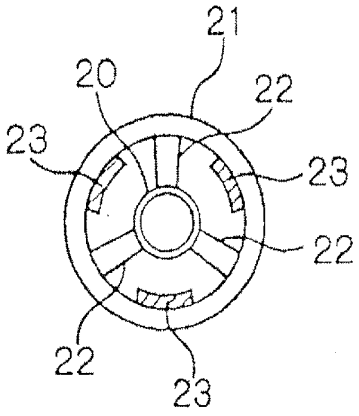


Fig. 2A

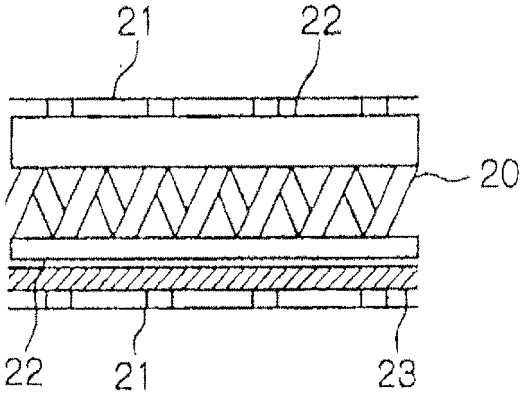


Fig. 2B

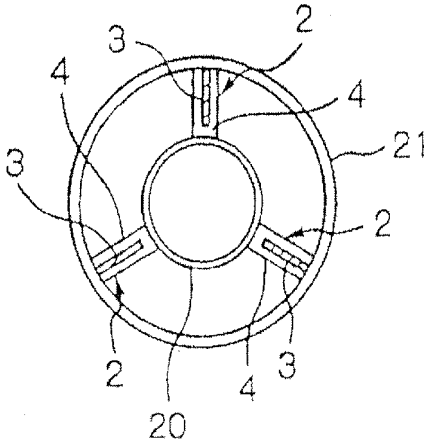


Fig. 3A

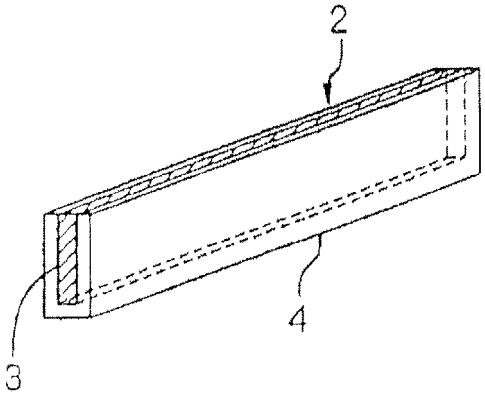


Fig. 3B

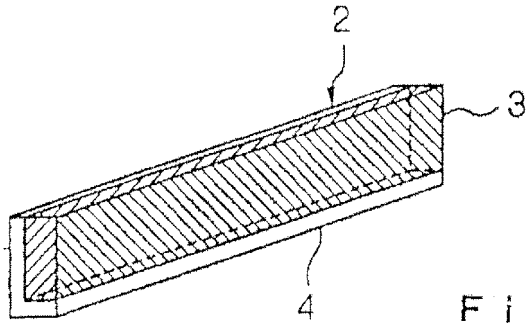


Fig. 4

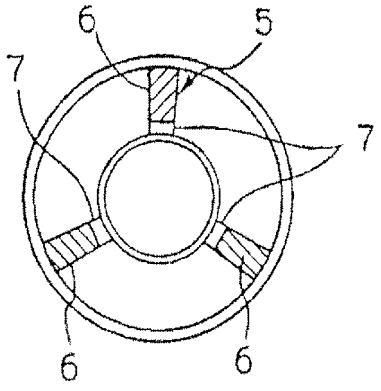


Fig. 5A

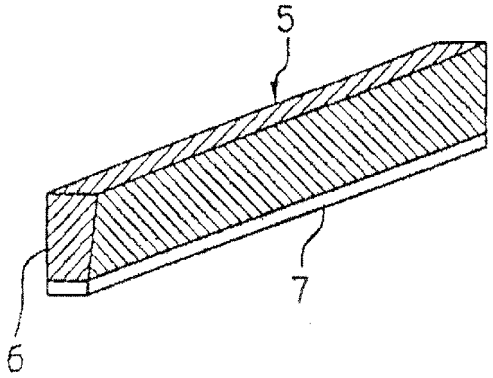


Fig. 5B