

①⑨



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

①①

Numéro de publication:

**0 038 742
B1**

①②

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤

Date de publication du fascicule du brevet:
23.11.83

⑤①

Int. Cl.³: **H 01 J 9/04, H 01 J 23/04,
H 01 J 1/28**

②①

Numéro de dépôt: **81400577.3**

②②

Date de dépôt: **10.04.81**

⑤④

Procédé de réalisation d'une cathode imprégnée à grille intégrée, cathode obtenue par ce procédé, et tube électronique muni d'une telle cathode.

③①

Priorité: **18.04.80 FR 8008708**

④③

Date de publication de la demande:
28.10.81 Bulletin 81/43

④⑤

Mention de la délivrance du brevet:
23.11.83 Bulletin 83/47

⑧④

Etats contractants désignés:
DE GB

⑤⑥

Documents cités:
**DE - A - 2 535 467
FR - A - 2 299 720
FR - A - 2 351 489
FR - A - 2 390 825**

⑦③

Titulaire: **THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann,
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

⑦②

Inventeur: **Graieau, Didier, THOMSON-CSF
SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**
Inventeur: **Shroff, Arvind, THOMSON-CSF SCPI 173, bld
Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

⑦④

Mandataire: **Ruellan, Brigitte et al, THOMSON-CSF
SCPI 173, boulevard Haussmann, F-75379 Paris
Cedex 08 (FR)**

EP 0 038 742 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Procédé de réalisation d'une cathode imprégnée à grille intégrée, cathode obtenue par ce procédé, et tube électronique muni d'une telle cathode

L'invention concerne un procédé de réalisation de cathodes à grilles intégrées.

L'utilisation de cathodes de ce genre a été rendue nécessaire par l'élévation constante du niveau de puissance des tubes électroniques, pour hyperfréquences notamment, dans lesquels la puissance du faisceau d'électrons est devenue telle que la fraction de celui-ci interceptée par les grilles placées sur son trajet peut suffire à altérer considérablement leurs caractéristiques (cotes, alignement, tenue mécanique...) et même à menacer leur vie.

L'un des problèmes, parmi les principaux rencontrés à cet égard, est celui des deux premières grilles, désignées usuellement par G_1 et G_2 ; ces grilles, assurant respectivement la commande et l'accélération du faisceau d'électrons émis par la cathode, doivent avoir leurs barreaux alignés, la première portant ombre sur la seconde, de façon à éviter une trop grande interception du faisceau par cette dernière; avec l'intégration de la première de ces grilles, G_1 , dans la cathode, cette condition se trouve plus facilement réalisée; quant à la grille G_1 elle-même, du fait de son intégration, elle se trouve à l'abri d'une telle interception.

Selon cette technique, la grille G_1 est gravée sur la face émissive de la cathode, sur laquelle ses parties pleines constituent des zones soustraites à l'émission entourant des zones émissives, suivant, par exemple, un réseau de mailles rangées en lignes et colonnes rectangulaires.

L'alignement de la seconde grille G_2 avec la première est alors rendu très facile.

Il reste, entre autres, le problème de la non-émissivité de la grille incorporée, ou intégrée, malgré sa proximité avec des zones riches en matériau émissif, et notamment celui du choix de son matériau constitutif à cette fin. Le problème a été diversement résolu dans l'art antérieur, comme indiqué, par exemple, dans le brevet français N° 2390853.

Divers procédés ont été également proposés pour la réalisation de ces cathodes à grilles intégrées.

Ainsi, on connaît, par la demande de brevet français N° 2299720, un procédé de réalisation d'une grille dite grille d'ombre intégrée dans une cathode thermo-ionique à grille de commande non intégrée. Selon ce procédé, on réalise sur la surface non émissive de la cathode, par dépôt d'un matériau susceptible d'être enlevé, une grille complémentaire de la grille d'ombre à réaliser. On recouvre alors la surface d'une couche d'un matériau non émissif et on enlève au niveau des aires émissives le matériau susceptible d'être enlevé et ledit matériau non émissif le recouvrant.

L'invention a pour objet un tel procédé, applicable au cas des cathodes imprégnées, constituées, comme il est connu de l'art, d'une pièce massive en une poudre de métal à haut point de fusion frittée, dans laquelle est incorporée une poudre d'un corps émissif, en général un composé de baryum.

Le procédé de l'invention s'applique à la formation de la première grille intégrée dans une telle cathode. Dans l'une de ses variantes, il s'applique à l'incorporation à l'édifice précédent de la seconde des grilles des ensembles cathodiques, à savoir la grille G_2 dont il a été question plus haut.

L'invention couvre aussi les cathodes fabriquées suivant ce procédé, ainsi que les tubes électroniques qui en sont munis.

L'invention concerne un procédé de réalisation d'une cathode imprégnée à grille intégrée, constituée d'une pièce massive en métal fritté imprégnée d'une poudre en un matériau émissif d'électrons 1 et d'une grille 6 incorporée à cette cathode sur sa face 2 émettant en fonctionnement les électrons, la grille étant en un matériau non émissif à la température de fonctionnement de ladite cathode, ledit procédé consistant à former sur la face 2 une grille constituée par des réserves 5, complémentaire de la grille à incorporer à la cathode, à recouvrir toute la face 2, y compris la grille complémentaire, du matériau de la grille à incorporer, puis à éliminer le matériau de la grille complémentaire et le matériau de grille 5 les recouvrant, et étant caractérisé en ce que les réserves sont réalisées en un métal volatil à forte tension de vapeur, et en ce que l'élimination de ce métal et du matériau de grille 5 recouvrant lesdites réserves s'effectue par volatilisation de ces dernières.

L'invention sera mieux comprise en se reportant à la description qui suit et aux figures jointes qui représentent:

les fig. 1a, 1b, 1c et 2a, 2b, 2c, les étapes successives de la fabrication de cathodes imprégnées à grille intégrée de deux procédés de l'art connu;

les fig. 3a à 3f, les étapes du procédé de réalisation d'une cathode imprégnée à grille intégrée selon l'invention;

les fig. 4a et 4b, des étapes d'une variante du procédé précédent, applicable à l'intégration de deux grilles à la même cathode.

Selon le procédé des fig. 1a, b, c, sur un corps de cathode imprégnée 1 (fig. 1a) est déposée une couche 10 (fig. 1b) du matériau de la grille non émissive à réaliser, du tungstène par exemple (voir le brevet cité), puis l'on grave par photogravure, dans la cathode 1, le dessin de la grille dont les barreaux limitant les mailles portent le repère 11. On imprègne ensuite le corps 1 du matériau émissif choisi. Ce procédé exige que l'imprégnation du corps 1 ait lieu après gravure, et que la couche 10 ait une épaisseur suffisante pour permettre un nettoyage convenable des barreaux 11 après cette imprégnation.

Selon un autre procédé de l'art connu, représenté sur les fig. 2a, b, c, le dessin de la grille est usiné dans le corps de cathode 1 (fig. 2a), comme le montre le dessin de la fig. 2b, puis les sillons 20

résultant de cet usinage sont remplis du matériau non émissif formant les barreaux 21 de la grille.

Ces procédés exigent soit une attaque chimique, soit un usinage complexe et délicat.

Le procédé de l'invention est illustré par les fig. 3a à 3f.

Un matériau volatil, à forte tension de vapeur, est utilisé dans les conditions qui vont être précisées ci-dessous.

Dans une première opération (fig. 3a), on réalise sur la face émissive 2 de la cathode une grille semblable à celle que l'on veut réaliser; cette grille 3 joue dans la suite le rôle de masque; elle est faite en un métal réfractaire, tel que le molybdène; elle peut être également en graphite. Puis l'on évapore (fig. 3b), sur cette face 2 munie de la grille 3, un matériau volatil à forte tension de vapeur, comme le magnésium, le zinc, le cadmium, etc., à partir d'un creuset chauffé 30, suivant toute technique appropriée, l'évaporation sous vide, par exemple, à l'intérieur d'une enceinte 31; ce dépôt a une épaisseur de l'ordre de 20 à 50 μm .

On retire ensuite le masque 3; il reste alors sur la face 2 une grille complémentaire de celle à réaliser (fig. 3c), formée de réserves 4, en matériau volatil. Sur ces réserves, on dépose le matériau de grille par tout procédé, par exemple par pulvérisation.

La pulvérisation en question utilise une décharge gazeuse dans une ampoule contenant un composé gazeux du corps à déposer. La pièce à recouvrir est portée à un potentiel attirant les ions du corps en question.

On obtient alors la structure représentée sur la fig. 3d, sur laquelle on retrouve, avec les mêmes repères, les éléments de la fig. 3c et, en particulier, les réserves 4; le matériau de grille recouvre ces réserves, ainsi que les intervalles entre ces réserves; il apparaît sur la fig. 3d, avec les repères 5 et 6; la fig. 3e montre plus en détail la structure de ce dernier dépôt, notamment la position l'une par rapport à l'autre des parties 5 et 6, entre lesquelles subsiste un vide 7.

On élimine ensuite les réserves 4 en chauffant l'ensemble à 200 à 300°C; les réserves 4 se volatilisent en déchirant le film métallique dans ses parties 5; il reste sur la face 2 les parties 6 qui constituent la grille intégrée, comme le montre le fragment de la fig. 3f.

Le matériau constitutif de la grille est choisi parmi ceux à haut travail de sortie, et de ce fait est non émissif à la température de fonctionnement de la cathode, même lorsqu'il se trouve dans le voisinage de zones riches en baryum. Il s'agit, par exemple, dans le cadre de l'invention, sans que cela soit limitatif de celle-ci, de mélanges binaires tels que W, Zr ou W, ZrSi₂ ou W, ZrB₂ ou W, ZrC ou encore W, WC.

Le procédé décrit permet, moyennant quelques opérations supplémentaires, d'intégrer la deuxième grille des ensembles cathodiques à la cathode, la grille G₂ dont il a été question plus haut. Le problème de l'alignement des grilles est alors résolu de lui-même et l'interception supprimée. Le choix d'un métal à haut travail de sortie

assure, comme pour la première, la non-émissivité de cette seconde grille.

Ces opérations sont les suivantes, dans l'ordre indiqué; on se reportera à ce sujet aux fig. 4a et 4b.

Avant l'élimination des réserves 4, on dépose sur les parties 5 et 6, faites, d'après ce qui précède, du métal constitutif de la première grille, une couche 8 de carbone, par pulvérisation par exemple, de 10 à 20 μm d'épaisseur (fig. 4a).

Sur cette couche, on dépose ensuite, par exemple par le même procédé, une couche épaisse 9, de 50 à 100 μm , de nitrure de bore (BN) ou d'alumine (Al₂O₃) (fig. 4b).

Enfin, sur cette couche 9 sont déposés une nouvelle couche de carbone, sensiblement de la même épaisseur que la précédente, puis le matériau non émissif constitutif de la deuxième grille, qui peut être le même que celui utilisé pour constituer la première grille. On n'a pas fait de figure correspondant à ces deux dernières étapes, car elles concernent des opérations analogues au dépôt de la couche 8 précédente et de la couche 5, 6 de la fig. 3d.

La couche 9 a pour rôle d'isoler les deux grilles entre elles; quant à la couche de carbone 8 et à celle déposée ultérieurement sur la couche 9, elles ont un rôle de séparation chimique entre la couche d'alumine et les métaux non émissifs constitutifs des grilles. La présence des couches de carbone facilite également la cassure entre les parties 5 et 6 au moment de la volatilisation du matériau des réserves 4. Les matériaux cités pour la constitution des couches telles que 9 l'ont été à titre préférentiel non limitatif; ils peuvent être choisis de façon générale parmi les isolants électriques.

On élimine enfin les réserves 4 par évaporation comme dans la dernière opération du procédé de réalisation des cathodes à une seule grille intégrée.

On obtient ainsi une cathode à double grille intégrée. Les deux grilles sont superposées et séparées par les parties restantes des couches de carbone et d'alumine.

Les applications de ces cathodes, tant à une seule qu'à deux grilles intégrées, sont celles connues de la technique, à savoir les tubes de grande puissance pour ultra-hautes fréquences, et en particulier les tubes à ondes progressives dont l'optique comprend des cathodes cylindriques à surface émissive concave comme celles représentées.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'une cathode imprégnée à grille intégrée, constituée d'une pièce massive en métal fritté imprégnée d'une poudre en un matériau émissif d'électrons (1) et d'une grille (6) incorporée à cette cathode sur sa face (2) émettant en fonctionnement les électrons, la grille étant en un matériau non émissif à la température de fonctionnement de ladite cathode, ledit procédé consistant à former sur la face (2) une grille constituée par des réserves (4), complémentaire

de la grille à incorporer à la cathode, à recouvrir toute la face (2), y compris la grille complémentaire, du matériau de la grille à incorporer, puis à éliminer le matériau de la grille complémentaire et le matériau de grille (5) les recouvrant, et étant caractérisé en ce que les réserves sont réalisées en un métal volatil à forte tension de vapeur, et en ce que l'élimination de ce métal et du matériau de grille (5) recouvrant lesdites réserves s'effectue par volatilisation de ces dernières.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend dans l'ordre les opérations suivantes:

a) réalisation sur la surface de la cathode (2) d'une grille-masque (3) semblable à celle à réaliser et faite d'un matériau réfractaire;

b) évaporation sous vide, sur toute cette surface, d'un matériau volatil de façon à obtenir des réserves (4) dans les mailles de la grille-masque (3) précédente;

c) retrait du masque (3);

d) dépôt du matériau de grille sur la même surface (5, 6);

e) élimination des réserves (4) de matériau volatil par chauffage.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau volatil est le magnésium, et l'épaisseur des réserves est de 20 à 50 μm .

4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau de la grille est un matériau à haut travail de sortie, consistant en un mélange de tungstène et de zirconium.

5. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, entre les opérations d et e, les opérations successives suivantes:

I. dépôt sur le matériau de grille précédent (5, 6, opération d) d'une couche de carbone (8);

II. dépôt sur la couche de carbone d'une couche en un matériau isolant de l'électricité (9);

III. dépôt sur la couche précédente d'une nouvelle couche de carbone;

IV. dépôt sur la couche de carbone obtenue par l'opération III d'une couche en un matériau non émissif à la température de la cathode, ledit procédé assurant la réalisation d'une cathode à grille intégrée, avec une seconde grille superposée à celle-ci.

6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le matériau de la couche isolante est l'alumine (Al_2O_3) et présente une épaisseur comprise entre 50 et 100 μm , et les couches de carbone une épaisseur comprise entre 10 et 20 μm .

7. Cathode imprégnée à grille intégrée, caractérisée en ce qu'elle est préparée suivant le procédé de la revendication 2.

8. Cathode imprégnée à grille intégrée, caractérisée en ce qu'elle est préparée suivant le procédé de la revendication 5.

9. Tube électronique, de grande puissance, tube à ondes progressives notamment, caractérisé en ce qu'il comporte une cathode suivant l'une des revendications 7 ou 8.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer imprägnierten Kathode mit integriertem Gitter, bestehend aus einem massiven Sintermetallstück, das mit einem Pulver eines Elektronen emittierenden Materials (1) imprägniert ist, und aus einem Gitter (6), das in der die Elektronen im Betrieb emittierenden Seite (2) dieser Kathode eingebracht ist, wobei das Gitter aus einem bei Betriebstemperatur der Kathode nichtemittierenden Material besteht und das Verfahren darin besteht, dass auf der Seite (2) ein aus Reservaten (4) bestehendes Gitter gebildet wird, das zu dem in die Kathode einzubringenden Gitter komplementär ist, dass die ganze Seite (2) einschliesslich des komplementären Gitters mit dem Material des einzubringenden Gitters bedeckt wird und dass dann das Material des komplementären Gitters und das Gittermaterial (5), das dieses bedeckt, entfernt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservate aus einem volatilen Metall grosser Dampfspannung bestehen und dass die Entfernung dieses Metalls und des Gittermaterials (5), das diese Reservate bedeckt, durch Verflüchtigung dieser letzteren geschieht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es nacheinanderfolgende Schritte umfasst:

a) Herstellung eines Maskengitters, das dem herzustellenden Gitter ähnelt und aus einem Refraktärmaterial besteht, auf der Oberfläche der Kathode (2);

b) Aufdampfen eines volatilen Materials unter Vakuum auf diese ganze Oberfläche, um Reservate (4) in den Maschen des genannten Maskengitters (3) zu erhalten;

c) Entfernung der Maske (3);

d) Aufbringen des Gittermaterials auf diese Oberfläche (5, 6), und

e) Entfernung der Reservate (4) volatilen Materials durch Erwärmung.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das volatile Material Magnesium ist und die Dicke der Reservate zwischen 20 und 50 μm liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Gitters ein Material grosser Austrittsarbeit ist und aus einer Mischung von Wolfram und Zirkonium besteht.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es ausserdem zwischen den Verfahrensschritten d und e die folgenden Schritte enthält:

I. Aufbringen einer Kohlenstoffschicht (8) auf das vorhergehende Gittermaterial (5, 6, Schritt d);

II. Aufbringen einer Schicht eines elektrisch isolierenden Materials (9) auf die Kohlenstoffschicht;

III. Aufbringen einer weiteren Kohlenstoffschicht auf die vorhergehende Schicht, und

IV. Aufbringen einer Schicht eines bei der Temperatur der Kathode nichtemittierenden Materials auf die beim Schritt III aufgebrachte Kohlenstoffschicht, wodurch sich eine Kathode mit integrier-

tem Gitter, dem ein zweites Gitter überlagert ist, ergibt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der isolierenden Schicht Tonerde (Al_2O_3) ist und in einer Dicke zwischen 50 und 100 μm vorliegt, während die Kohlenstoffschichten eine Dicke von zwischen 10 und 20 μm aufweisen.

7. Imprägnierte Kathode mit integriertem Gitter, dadurch gekennzeichnet, dass sie nach dem Verfahren gemäss Anspruch 2 hergestellt ist.

8. Imprägnierte Kathode mit integriertem Gitter, dadurch gekennzeichnet, dass sie nach dem Verfahren gemäss Anspruch 5 hergestellt ist.

9. Hochleistungselektronenröhre, insbesondere Wanderfeldröhre, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kathode nach einem der Ansprüche 7 oder 8 enthält.

Claims

1. A method for manufacturing an impregnated cathode having an integrated grid and being constituted by a solid piece made of sintered metal and impregnated by a powder of a material (1) which is capable to emit electrons, and by a grid (6) which is incorporated in this cathode on its surface (2) which emits the electrons during operation, the grid being made of a material which does not emit at the operating temperature of said cathode, the method consisting of forming a grid of reserves on the surface (2), complementary to the grid which is to be incorporated, of covering the entire surface (2), including the complementary grid, with the material of the grid which is to be incorporated, then of eliminating the material of the complementary grid and the superposed grid material (5), characterized in that the reserves are made of a volatile metal having a high vapour tension, and that this metal and the grid material which is superposed to the reserves is eliminated by volatilisation of the latters.

2. A method according to claim 1, characterized in that it comprises the following successive steps:

a) realization of a grid mask (3), which is similar to the grid to be created and which is made of a refractory material, on the cathode (2) surface;

b) evaporation under vacuum of a volatile material on the entire said surface in order to obtain reserves (4) in the meshes of the foregoing grid mask (3);

c) withdrawal of the mask (3);

d) depositing of the grid material on this very surface (5, 6), and

e) elimination, by heating, of the reserves (4) of volatile material.

3. A method according to claim 1, characterized in that magnesium is chosen as the volatile material and that the thickness of the reserves is between 20 and 50 μm .

4. A method according to claim 1, characterized in that the grid material is a material having a high exit energy and consists of a mixture of tungsten and zirconium.

5. A method according to claim 2, characterized in that it comprises moreover the following successive steps between the steps d and e:

I. depositing of a carbon layer (8) on the preceding grid material (5, 6, step d);

II. depositing of a layer of an electrically insulating material (9) on the carbon layer;

III. depositing of a further carbon layer on the preceding layer;

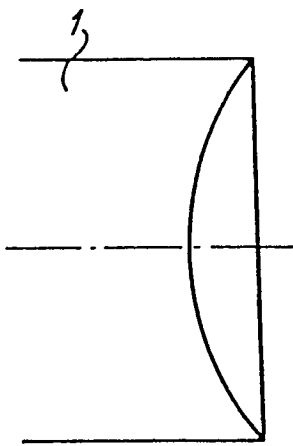
IV. depositing of a layer of a material which does not emit at the cathode temperature, on the carbon layer obtained by step III, this method ensuring the manufacture of a cathode having an integrated grid with a second grid superposed thereto.

6. A method according to claim 5, characterized in that the insulating layer is made of alumina (Al_2O_3) and presents a thickness between 50 and 100 μm , whereas the carbon layers present a thickness between 10 and 20 μm .

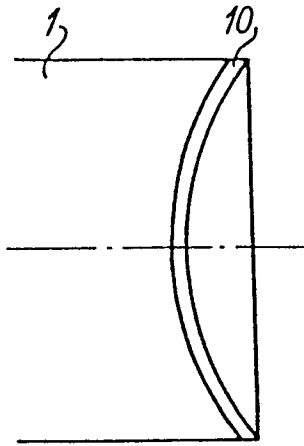
7. An impregnated cathode with integrated grid, characterized in that it is prepared according to the method of claim 2.

8. An impregnated cathode with integrated grid, characterized in that it is prepared according to the method of claim 5.

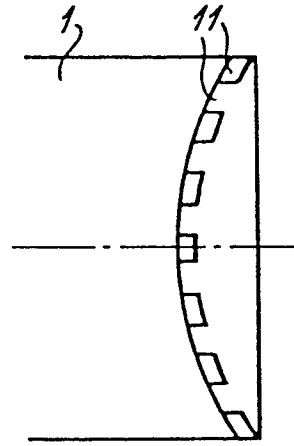
9. A high-power electronic tube, especially a progressive wave tube, characterized in that it comprises a cathode according to one of the claims 7 or 8.



1a

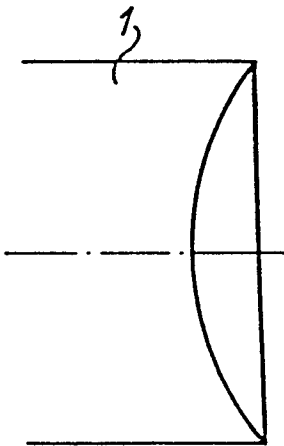


1b

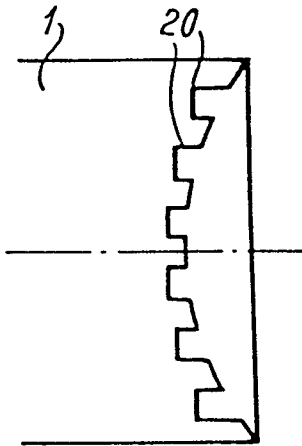


1c

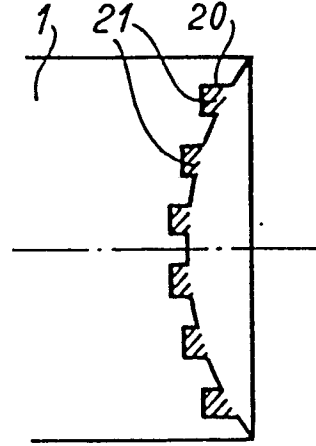
Fig. 1



2a



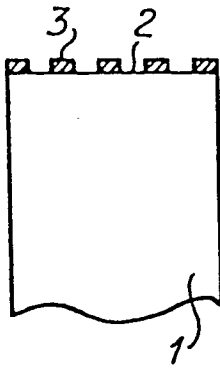
2b



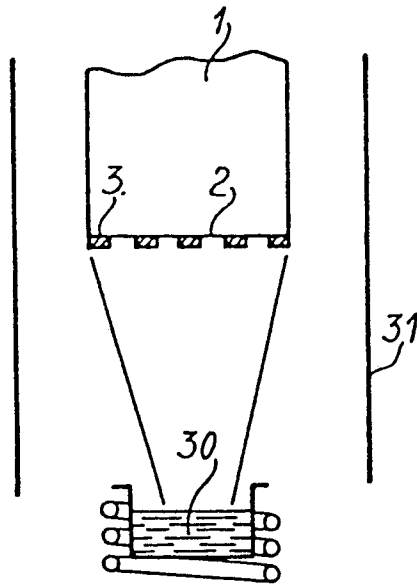
2c

Fig. 2

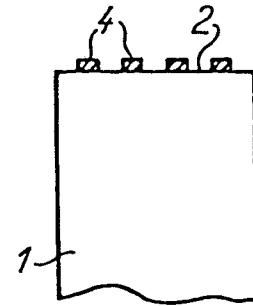
3



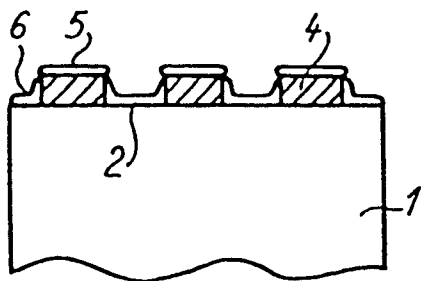
3a



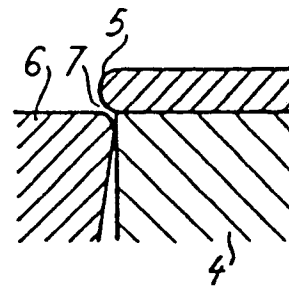
3b



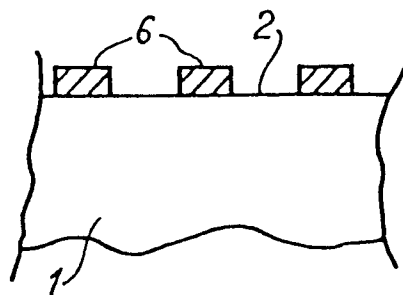
3c



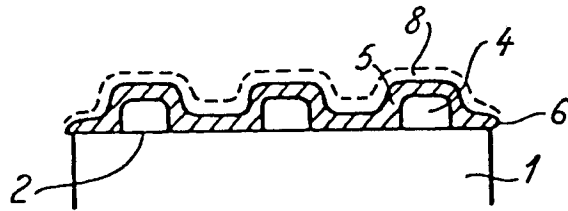
3d



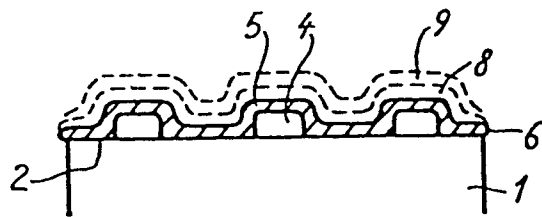
3e



3f



4a



4b

FIG. 4