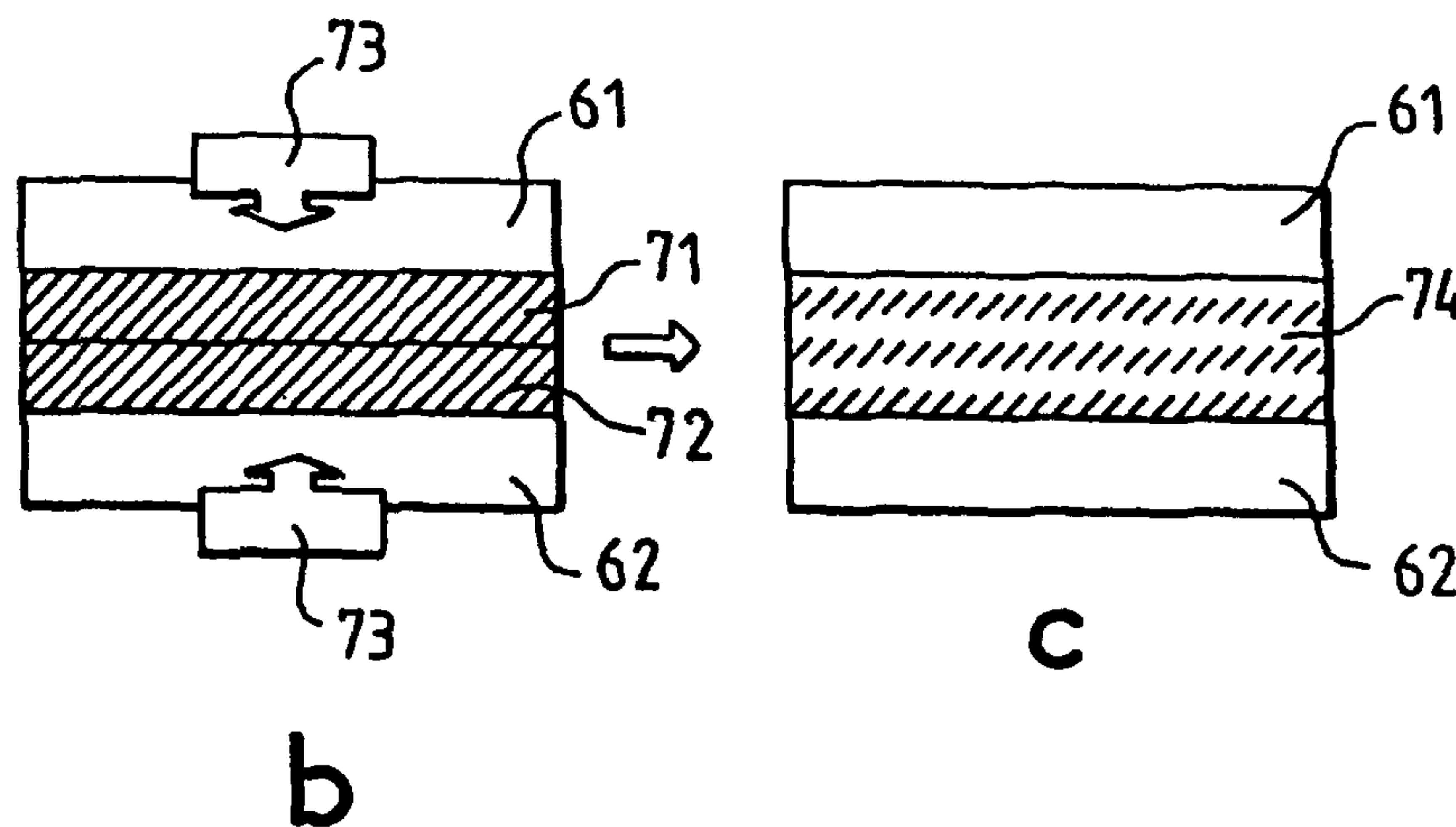




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2001/12/11
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2002/06/27
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2003/06/19
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2001/003929
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2002/051223
(30) Priorité/Priority: 2000/12/21 (00/16776) FR

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ H05K 3/46
(71) Demandeur/Applicant:
THALES, FR
(72) Inventeurs/Inventors:
LEDAIN, BERNARD, FR;
SECHER, SYLVIE, FR;
KERTESZ, PHILIPPE, FR
(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : PROCEDE DE REALISATION D'INTERCONNEXION DANS UN CIRCUIT IMPRIME MULTICOUCHES
(54) Title: METHOD FOR PRODUCING INTERCONNECTION IN A MULTILAYER PRINTED CIRCUITS



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne un procédé de réalisation d'interconnexion dans un circuit imprimé multicouche. Ce dernier comportant un empilement de circuits imprimés, le procédé est exécuté selon les étapes suivantes: une étape ou des interfaces métalliques (61, 62) sont recouvertes d'un composant d'un alliage métallique, l'interface métallique (61) d'un trou étant recouverte d'un premier composant (71) et l'interface métallique (62) de l'élément à relier électriquement à ce trou étant recouvert d'un deuxième composant (72), ces deux composants métalliques (71, 72) étant mise en contact lors de la pression exercée sur l'empilement pour former le circuit imprimé multicouche; une étape de chauffage (73) de l'ensemble pour aboutir à la diffusion composant métalliques (71, 72) ou les interfaces métalliques (61, 62) diffusent dans les composants métalliques, la température de diffusion de ces composants étant inférieure de fusion du composé métallique (74) obtenu après refroidissement et formant la liaison électrique. L'invention s'applique par exemple pour des circuits numériques à haute densité d'intégration ou pour des circuits hyperfréquence.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

VERSION CORRIGÉE

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
27 juin 2002 (27.06.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/051223 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : H05K 3/46

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/03929

(22) Date de dépôt international :

11 décembre 2001 (11.12.2001)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

00/16776

21 décembre 2000 (21.12.2000)

FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :

THALES [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008
Paris (FR).

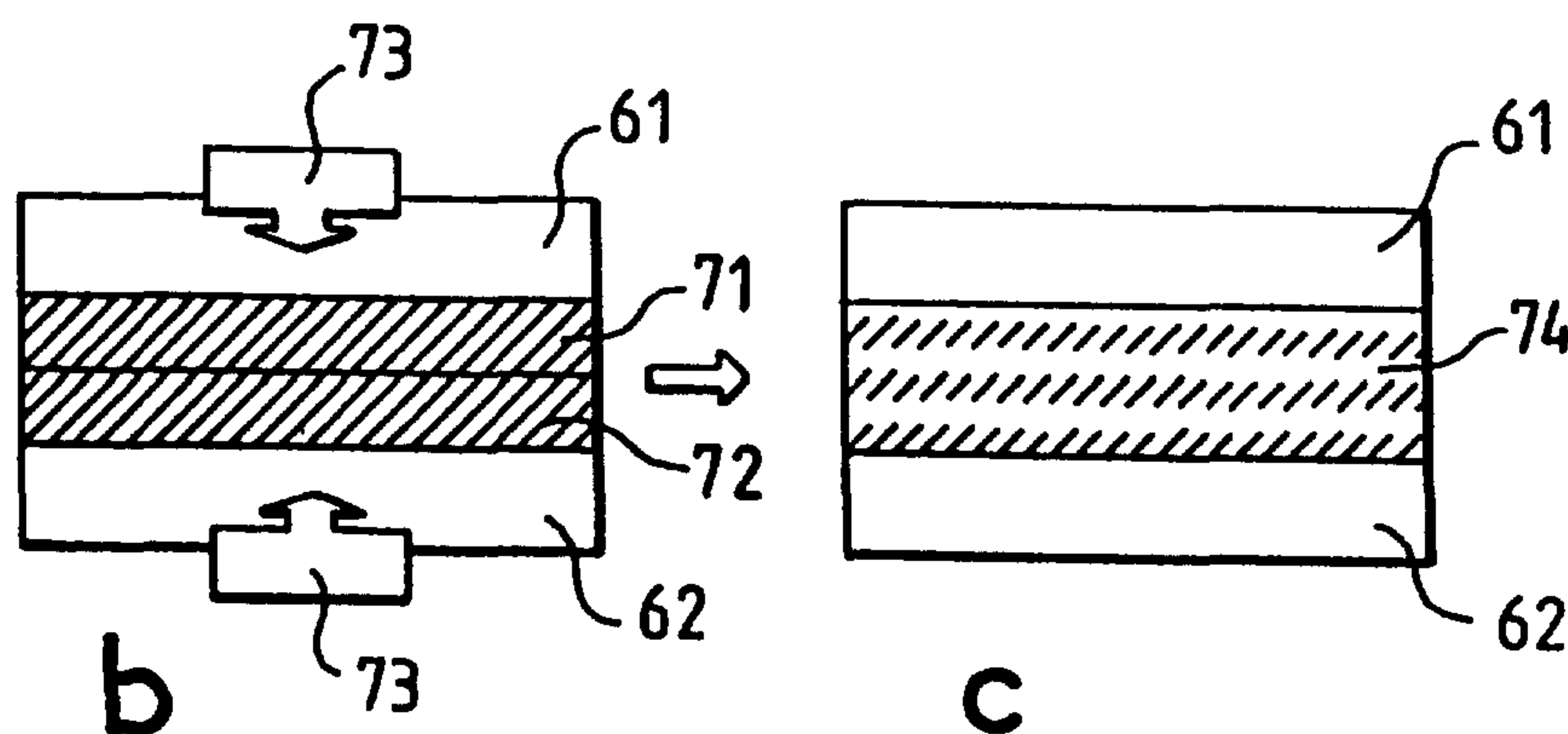
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LEDAIN,****Bernard** [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 13, av.
du Prés. salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).**SECHER, Sylvie** [FR/FR]; Thales Intellectual Property,
13, av, du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex
(FR).**KERTESZ, Philippe** [FR/FR]; Thales Intellectual
Property, 13, av. du Prés. Salvadore Allende, F-94117
Arcueil Cedex (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING INTERCONNECTION IN A MULTILAYER PRINTED CIRCUITS

(54) Titre : PROCEDE DE REALISATION D'INTERCONNEXION DANS UN CIRCUIT IMPRIME MULTICOUCHES



(57) **Abstract:** The invention concerns a method for producing interconnection in a multilayer printed circuit. The latter comprising a stack of printed circuits, the method comprises the following steps which consists in: covering the metal interfaces (61, 62) with a component of a metal alloy, the metal interface (61) of a hole being covered with a first component (71) and the metal interface (62) of the element to be electrically connected to said hole being covered with a second components (72), said two metal components (71, 72) being contacted when pressure is exerted on the stack to form the multilayer printed circuit; heating (73) the assembly to produce diffusion of the metal components (71, 72) wherein the metal interfaces (61, 62) diffuse into the metal components, the diffusion temperature of said components being lower than the melting temperature of the metal compound (74) obtained after cooling and forming the electrical bond. The invention is, for example, applicable to digital circuits with high density of integration or for microwave circuits.

(57) **Abrégé :** La présente invention concerne un procédé de réalisation d'interconnexion dans un circuit imprimé multicouche. Ce dernier comportant un empilement de circuits imprimés, le procédé est exécuté selon les étapes suivantes: une étape ou des interfaces métalliques (61, 62) sont recouvertes d'un composant d'un alliage métallique, l'interface métallique (61) d'un trou étant recouverte d'un premier composant (71) et l'interface métallique (62) de l'élément à relier électriquement à ce trou étant recouvert d'un deuxième composant (72), ces deux composants métalliques (71,

[Suite sur la page suivante]

WO 02/051223 A1



(74) Mandataires : LUCAS, Laurent etc.; Thales Intellectual Property, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(81) États désignés (national) : CA, JP, US.

(48) Date de publication de la présente version corrigée:

22 août 2002

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(15) Renseignements relatifs à la correction:

voir la Gazette du PCT n° 34/2002 du 22 août 2002, Section II

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour les désignations suivantes CA, JP, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

72) étant mise en contact lors de la pression exercée sur l'empilement pour former le circuit imprimé multicouche; une étape de chauffage (73) de l'ensemble pour aboutir à la diffusion composant métalliques (71, 72) ou les interfaces métalliques (61, 62) diffusent dans les composants métalliques, la température de diffusion de ces composants étant inférieure de fusion du composé métallique (74) obtenu après refroidissement et formant la liaison électrique. L'invention s'applique par exemple pour des circuits numériques à haute densité d'intégration ou pour des circuits hyperfréquence.

Procédé de réalisation d'interconnexion dans un circuit imprimé multicouches

La présente invention concerne un procédé de réalisation d'interconnexion dans un circuit imprimé multicouche. Elle s'applique par exemple pour des circuits numériques à haute densité d'intégration ou pour des circuits hyperfréquence.

Il est connu de réaliser des interconnexions dans des circuits imprimés multicouches qui assurent les liaisons électriques entre différentes couches du circuit. Une première solution consiste à percer des trous métallisés sur toute l'épaisseur du circuit imprimé. Une telle solution présente au moins deux inconvénients. En premier lieu, elle est encombrante. A titre d'exemple, pour relier électriquement la troisième à la quatrième couche d'un circuit, il faut néanmoins percer sur toute l'épaisseur du circuit imprimé et donc diminuer la surface disponible sur les autres couches. Ce problème est encore plus sensible lorsque le circuit comprend un grand nombre de couches, puisque des contraintes de fiabilité imposent d'augmenter le diamètre des trous quand on augmente leur longueur. Dans le cas des circuits multicouches comportant des fonctions numériques, l'encombrement peut être un paramètre très important à prendre en compte en raison notamment des contraintes d'intégration de plus en plus sévères.

Un deuxième inconvénient propre à ces trous métallisés est leur effet d'antenne, ce qui peut notamment être gênant dans le cas où le circuit comporte des fonctions hyperfréquence. Cet effet peut éventuellement être supprimé en réalisant des trous enterrés, c'est-à-dire en pressant un circuit imprimé de chaque côté du circuit multicouche pour fermer les trous.

Une solution optimisée, tant du point de vue de l'encombrement que de l'effet d'antenne, est de réaliser des trous métallisés uniquement entre les couches à relier. Si l'on considère l'exemple précédent, cela revient à créer un trou métallisé uniquement entre la troisième et la quatrième couche, ou encore entre une deuxième et une quatrième couche par exemple. A cet effet, on peut réaliser simplement des trous métallisés dans chacune des couches avant de les assembler pour former le circuit multicouches, chaque couche étant en fait un simple circuit imprimé double

2

face. Ainsi, toujours en considérant l'exemple précédent, on réalise un trou métallisé dans la troisième couche. Un problème délicat à résoudre est alors notamment d'assurer un contact électrique fiable entre le trou métallisé et les éléments auxquels il est relié, ces éléments pouvant être par exemple un
5 autre trou métallisé, une piste conductrice ou un plan conducteur.

Un but de l'invention est notamment de permettre la réalisation d'un circuit imprimé multicouches tel que décrit précédemment avec des contacts électriques fiables au niveau des sorties des trous métallisés des
10 couches internes. A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de réalisation d'interconnexions dans un circuit imprimé multicouches comportant un empilement de circuits imprimés élémentaires, le procédé étant exécuté selon les étapes suivantes :

- 15 - une étape de réalisation de trous métallisés dans des circuits imprimés élémentaires ;
- une étape où les trous et les éléments auxquels ils doivent être reliés électriquement sont recouverts d'une interface métallique;
- 20 - une étape où les interfaces métalliques sont recouvertes d'un composant d'un alliage métallique, l'interface métallique d'un trou étant recouverte d'un premier composant et l'interface métallique de l'élément à relier électriquement à ce trou étant recouverte du deuxième composant de l'alliage, ces deux composants métalliques étant mis en contact lors de la
25 pression exercée sur l'empilement pour former le circuit imprimé multicouches ;
- une étape d'empilement des circuits imprimés élémentaires ;
- une étape de chauffage de l'ensemble pour aboutir à la diffusion des composants métalliques où les interfaces
30 métalliques diffusent dans les composants métalliques, la température de diffusion des ces composants étant inférieure à la température de fusion du composé métallique obtenu après refroidissement et formant la liaison électrique.

3

Avantageusement, les composants de l'alliage sont l'argent et l'étain, ou encore l'indium et l'étain, qui permettent d'obtenir une température de fusion du composé métallique formant les liaisons électriques très nettement supérieure à leurs températures de fusion.

5

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

10

- la figure 1, un exemple de connexion inter-couches par un trou métallisé traversant totalement le circuit imprimé multicouches ;

- la figure 2, un exemple d'interconnexion inter-couches réalisée par un trou métallisé enterré ;

15

- la figure 3, un exemple d'interconnexions entre les couches d'un circuit imprimé où les trous métallisés sont percés entre les couches à connecter ;

- la figure 4, une connexion entre deux trous métallisés de circuits imprimés en regard ;

20

- la figure 5, une étape du procédé selon l'invention où les trous métallisés sont préalablement percés et métallisés dans des circuits imprimés élémentaires formant le circuit imprimé multicouches ;

25

- la figure 6, une autre étape du procédé selon l'invention où des trous à relier électriquement sont recouverts d'une interface métallique ;

- les figures 7a, 7b et 7c, une illustration de la formation du contact électrique par inter diffusion d'un dépôt entre les interfaces métalliques précitées.

30

La figure 1 présente donc, par une vue partielle en coupe, un circuit imprimé multicouches 1. Ce circuit comporte un trou métallisé 2 débouchant de part et d'autre de ce circuit. De façon classique, ce trou métallisé relie par exemple électriquement des éléments de la troisième couche C3 à la quatrième couche C4. A cet effet, des pistes conductrices ou
35 des plans de masse supportés par ces couches C3, C4 sont par exemple

4

traversés par ce trou métallisé. Un inconvénient de ce type de connexion est que le trou métallisé 2 occupe une surface parasite sur les autres couches, ce qui pose un problème d'encombrement. Par ailleurs, plus l'épaisseur E du circuit est importante, plus le diamètre Φ du trou 2 doit être grand, notamment pour des raisons de fiabilité. En d'autres termes, le rapport Φ/E ne doit pas passer au-dessous d'un seuil minimum. Typiquement, ce rapport est compris par exemple entre 5 et 10. Ainsi, plus un circuit multicouches est épais, plus le trou métallisé 2 gaspille de la surface. Enfin, ce trou métallisé a un effet d'antenne qui peut notamment être nuisible lorsque le circuit 1
10 comporte des fonction hyperfréquence ou fonctionne dans un environnement hyperfréquence.

La figure 2 présente une exemple de connexion qui peut supprimer notamment l'effet d'antenne. Dans ce cas, une couche 21, 22, c'est-à-dire en fait un circuit monocouche, ferme les trous 2 de part et d'autre d'un circuit imprimé multicouche 1 réalisé comme dans le cas de la figure 1. Un tel circuit à trous enterrés ne résout cependant pas le problème d'encombrement. Il ne supprime par ailleurs pas toujours l'effet d'antenne.

La figure 3 présente un mode de connexion qui diminue l'encombrement occupé par la présence des trous métallisés. Dans ce cas, les trous métallisés 31, 32, 33, 34, 35 ne traversent que les couches comprises entre les points de liaison à assurer. Ainsi, un trou 31 reliant électriquement la troisième couche C3 à la quatrième couche C4 ne traverse
25 que l'espace compris entre ces deux couches. Un trou métallisé 32 reliant électriquement la deuxième couche C2 à la quatrième couche C4 traverse l'espace compris entre ces deux couches, éventuellement seule la troisième couche C3 perd de l'espace à cause du passage du trou. Pour réaliser des trous métallisés intérieurs tels que décrits par la figure 3, il est d'abord simple de percer ces trous au niveau des couches constitutives du circuit imprimé, avant assemblage de ces couches. Ces couches sont en fait des circuits imprimés à simple face ou à double face. Une fois les trous percés et métallisés de façon classique dans tous ces circuits imprimés élémentaires, ces derniers doivent être assemblés, plus particulièrement pressés et
35 chauffés pour former le circuit imprimé multicouches.

La figure 4 illustre une connexion électrique entre un premier trou 32 percé dans un circuit imprimé élémentaire 41 et un deuxième trou 32' percé dans le circuit imprimé élémentaire voisin 42, dans le cas d'un circuit imprimé tel qu'illustré par la figure 3. Le contact électrique entre ces deux trous doit être fiable. En particulier, ce contact électrique doit résister aux tests classiques de validation des circuits imprimés tels que notamment les chocs en températures, c'est-à-dire par exemple des cycles de variations rapides de température entre -65°C et $+150^{\circ}\text{C}$. Il est à noter que si on utilise un procédé de réalisation classique, le contact électrique entre les deux trous 32, 32' doit résister à des températures importantes lors de la soudure de ces deux éléments 32, 32'. Cette soudure nécessite dans un procédé classique des températures d'environ 700°C à 800°C , et se fait sous haute pression. La fiabilité de la liaison électrique ne se pose pas uniquement pour la connexion de deux trous métallisés, mais aussi pour la connexion d'un trou métallisé avec par exemple une plage conductrice. Dans un circuit imprimé du type de la figure 1 par exemple, les trous métallisés 2 de liaison traversent les plages conductrices des couches internes à relier. Du fait même qu'elles traversent ces plages, cela assure un contact électrique fiable. Dans le cas d'un circuit du type de la figure 3, étant donné que les plages conductrices à relier ne sont plus traversées par les trous métallisés de connexion, il faut être en mesure d'assurer aussi un contact électrique fiable entre l'extrémité d'un trou 32 et une plage conductrice sur laquelle débouche ce trou. Le procédé selon l'invention permet de réaliser des contacts électriques fiables, qui résistent notamment aux contraintes qui viennent d'être évoquées.

La figure 5 illustre donc une première étape possible du procédé selon l'invention. Dans cette première étape, des trous métallisés 31, 32, 32' sont réalisés dans chacun des circuits imprimés élémentaires 51, 52 formant le circuit imprimé multicouche. Pour simplifier l'illustration, seules deux couches, ou circuits imprimés élémentaire 51, 52, sont représentés sur la figure 5. Outre les trous métallisés, les autres éléments constitutifs du circuit sont aussi mis en œuvre, tels que par exemple les pistes internes ou plages d'accueil 43. Les trous métallisés 31, 32, 32' sont réalisés de façon classique

dans les circuits imprimés élémentaires 51, 52. A cet effet, ces derniers sont par exemple, préalablement au perçage, recouverts d'une couche de cuivre. On intercale par exemple entre les couches de cuivre un isolant électrique, non représenté, préalablement percé qui servira par ailleurs de couche de collage. Le cuivre est ensuite retiré en certains endroits pour ne laisser subsister que des pistes, des plages ou des plans métalliques. Une fois donc les circuits élémentaires 51, 52 percés des trous de liaison 31, 32, 32' et équipés de leurs piste ou plages métallisés, ils sont prêts pour les étapes suivantes du procédé selon l'invention. Dans l'exemple de la figure 5, deux trous 32, 32' sont à connecter entre eux, et un trou 31 est à connecter avec une plage métallisée 43.

La figure 6 montre dans une étape suivante deux éléments à connecter électriquement, à titre d'exemple il s'agit de deux trous métallisés 32, 32'. Ces trous métallisés sont recouverts d'une interface métallique, par exemple une pastille métallique 61, 62 placée au niveau de leurs ouvertures qui sont à relier. Ces pastilles métalliques 61, 62 sont par exemple en cuivre. Les pastilles 61, 62 sont par exemple obtenues par gravure à partir de la couche de cuivre disposée initialement sur leur circuit imprimé.

Les figures 7a, 7b et 7c illustrent les étapes suivantes du procédé selon l'invention, plus particulièrement l'opération de soudage des éléments à connecter. Pour plus de clarté, les trous ne sont pas représentés, seules les interfaces métalliques 61, 62 sont représentées. Dans l'étape illustrée par la figure 7a, les interfaces métalliques 61, 62 sont recouvertes chacune d'un composant d'un alliage métallique, une interface métallique 61 d'un premier composant 71 et l'autre interface métallique 62 étant recouverte du deuxième composant 72 de l'alliage, ces deux composants métalliques 71, 72 seront mis en contact dans les étapes ultérieures 7b, 7c lors de la pression exercée sur l'empilement pour former le circuit imprimé multicouches. On exerce donc une pression sur cet empilage tout en élevant sa température de façon à créer une diffusion solide-solide entre ces composants pour former un composé intermétallique stable et une diffusion solide-solide des interfaces

7

métalliques vers les composants de l'alliage. Idéalement, il y a diffusion sans fusion des métaux pour éviter notamment des courts-circuits.

Les schémas des figures 7a, 7b et 7c détaillent ce processus.

5 Seuls sont représentées les interfaces métalliques 61, 62 recouvertes chacune d'une couche métallique 71, 72. Chaque couche métallique forme une composante de l'alliage. La figure 7a montre donc les deux interfaces métalliques 61, 62 recouvertes chacune d'une des composantes 71, 72 de l'alliage, avant pression des deux circuits imprimés élémentaires.

10

La figure 7b montre que les deux métaux composant l'alliage sont pressés l'un contre l'autre. A ce stades, toutes les couches sont pressées les unes contre les autres. Le circuit imprimé est alors soumis à une élévation de température sous pression. Cela se traduit notamment par la circulation d'un

15 flux de chaleur 73 en direction des couches métalliques 71, 72. Sous l'effet de la chaleur, ces dernières commencent par diffuser. Avantageusement, la température de diffusion des composants de l'alliage est basse, par exemple de l'ordre de 200°C par exemple. Il y a alors une diffusion solide-solide de l'interface métallique dans l'alliage pour former un composé intermétallique

20 stable 74 comme l'illustre la figure 7c. Avantageusement, ce composé présente une grande stabilité thermique, qui peut par exemple aller jusqu'à 600 °C, voire plus, alors que le procédé selon l'invention ne nécessite pas une grande température. En effet, il peut par exemple être mis en œuvre à des températures de 200°C, correspondant en fait à la température de

25 diffusion de l'alliage. En fait, la température de fusion du composé 74 formant la liaison électrique est avantageusement très nettement supérieure aux températures de diffusion des métaux 71, 72 de l'alliage. Le contact électrique produit par ce composé intermétallique est donc très fiable. Il peut notamment supporter des conditions thermiques sévères.

30

Une couche de collage non représentée est disposée entre chaque circuit imprimé élémentaire pour coller ces circuits entre eux. Le collage prend sous l'effet de la chaleur. Cette couche est notamment percée au niveau des contacts électriques à réaliser entre couches.

35

De préférence, l'alliage est par exemple un alliage Argent-Etain (Ag, Sn). C'est-à-dire qu'une interface métallique 61 est recouverte d'une couche d'étain 71 et que l'autre interface métallique 62 est recouverte d'une couche d'argent. Ces couches sont uniquement disposées aux endroits des contacts électriques à réaliser. Il faut en particulier éviter qu'il reste des résidus d'alliage qui ne supporterait pas notamment les hautes températures, justement à cause de la relativement basse température de fusion de l'alliage. D'autres types d'alliage sont possibles, on peut notamment utiliser un alliage Indium-Etain (In, Sn). De même l'interface métallique en cuivre peut être remplacée par une interface métallique en or.

Les paramètres à réguler sont notamment la pression et la température d'assemblage. La durée du processus d'assemblage des couches pour former un circuit imprimé multicouches est comparable à celle de la fabrication d'un circuit multicouches selon un procédé classique. Il peut être nécessaire d'optimiser le diamètre des pastilles métalliques 61, 62, 71, 72 des trous métallisés afin d'assurer une bonne mise en contact lors du pressage du circuit. Le traitement préalable des couches avant assemblage est aussi à traiter avec précaution. En effet, les métaux à bas point de fusion qui sont utilisés, par exemple l'argent, l'étain ou l'indium, présentent une aptitude à s'oxyder rapidement. Il peut donc être nécessaire d'utiliser un moyen adapté permettant de limiter ce phénomène, sous peine de courir le risque d'obtenir un défaut de soudage provenant d'un défaut de mouillage. Il est aussi important de maîtriser l'épaisseur des dépôts métalliques.

25

Le procédé selon l'invention permet d'obtenir une interconnexion fiable au niveau des pastilles des trous métallisés. Il permet notamment de supprimer les trous métallisés traversant totalement les circuits imprimés multicouches. Dans un circuit classique, ces trous sont en effet une limitation à l'intégration, en particulier pour les circuits numériques. Les circuits imprimés élémentaires formant le circuit multicouche peuvent être à simple face ou à double face.

30

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'interconnexions dans un circuit imprimé multicouches, caractérisé en ce que ce dernier comportant un empilement de circuits imprimés élémentaires (51, 52), il comporte :

- une étape de réalisation de trous métallisés (31, 32) dans des circuits imprimés élémentaires ;
- une étape où les trous (31, 32) et les éléments (32', 43) auxquels ils doivent être reliés électriquement sont recouverts d'une interface métallique (61, 62) ;
- une étape où les interfaces métalliques (61, 62) sont recouvertes d'un composant d'un alliage métallique, l'interface métallique (61) d'un trou étant recouverte d'un premier composant (71) et l'interface métallique (62) de l'élément à relier électriquement à ce trou étant recouverte du deuxième composant (72) de l'alliage, ces deux composants métalliques (71, 72) étant mis en contact lors de la pression exercée sur l'empilement pour former le circuit imprimé multicouches ;
- une étape d'empilement des circuits imprimés élémentaires ;
- une étape de chauffage (73) de l'ensemble, à une température au moins égale à la température de diffusion des composants de l'alliage mais inférieure à leur température de fusion, pour aboutir à la diffusion solide-solide des composants métalliques (71, 72) où les interfaces métalliques (61, 62) diffusent dans les composants métalliques, la température de diffusion de ces composants étant inférieure à la température de fusion du composé métallique (74) obtenu après refroidissement et formant la liaison électrique.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température de chauffage est de l'ordre de 200°C.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les composants (71, 72) de l'alliage sont l'argent et l'étain.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les composants (71, 72) de l'alliage sont l'indium et l'étain.

20-03-2003

FR0103929

10

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les interfaces métalliques (61, 62) sont en cuivre.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les interfaces métalliques sont en or.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément à relier électriquement à un trou métallisé est un autre trou métallisé.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une couche de collage est disposée entre chaque circuit imprimé élémentaire (51, 52), cette couche étant percée au niveau des contact électriques à réaliser.

1/4

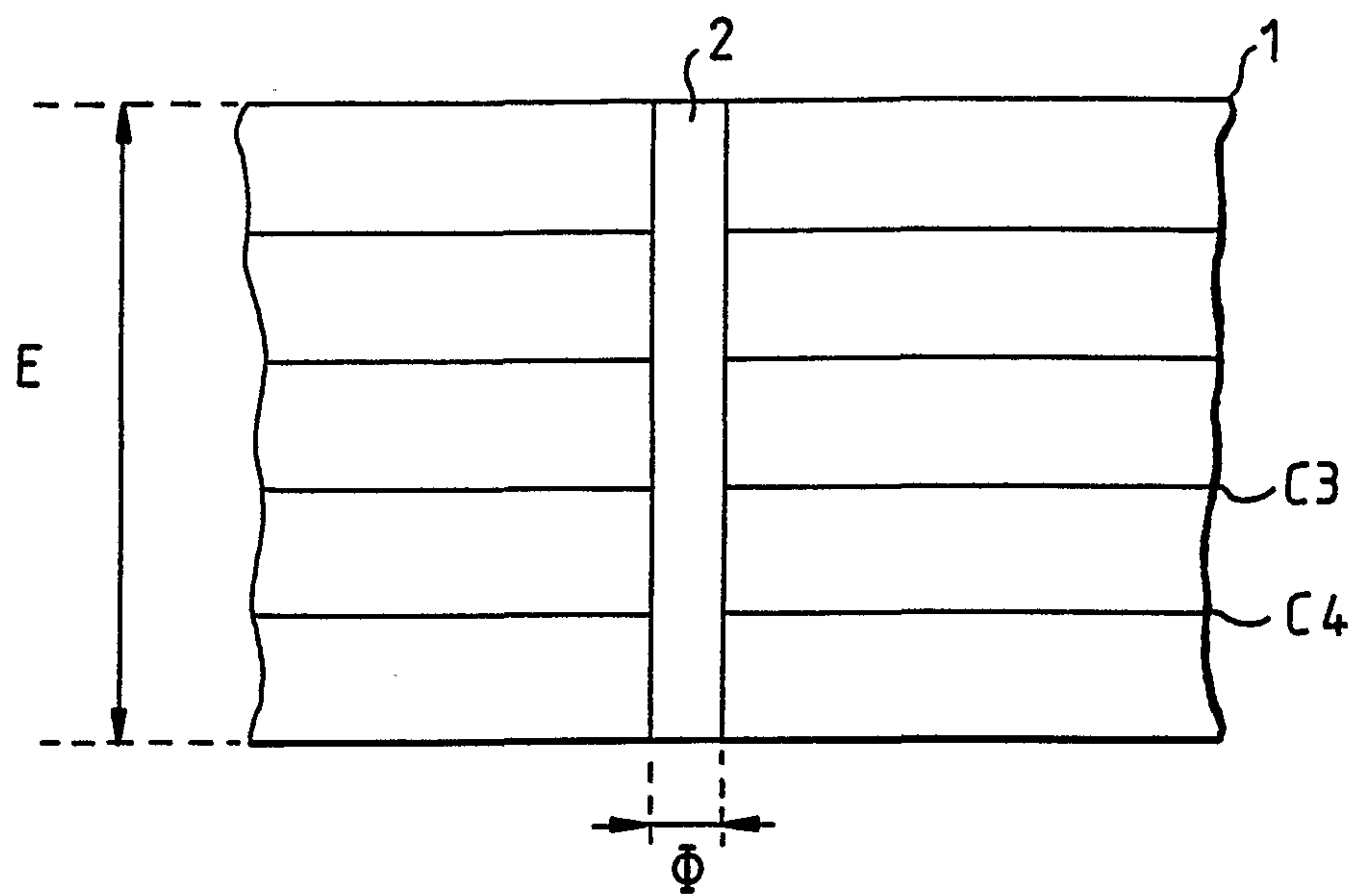


FIG. 1

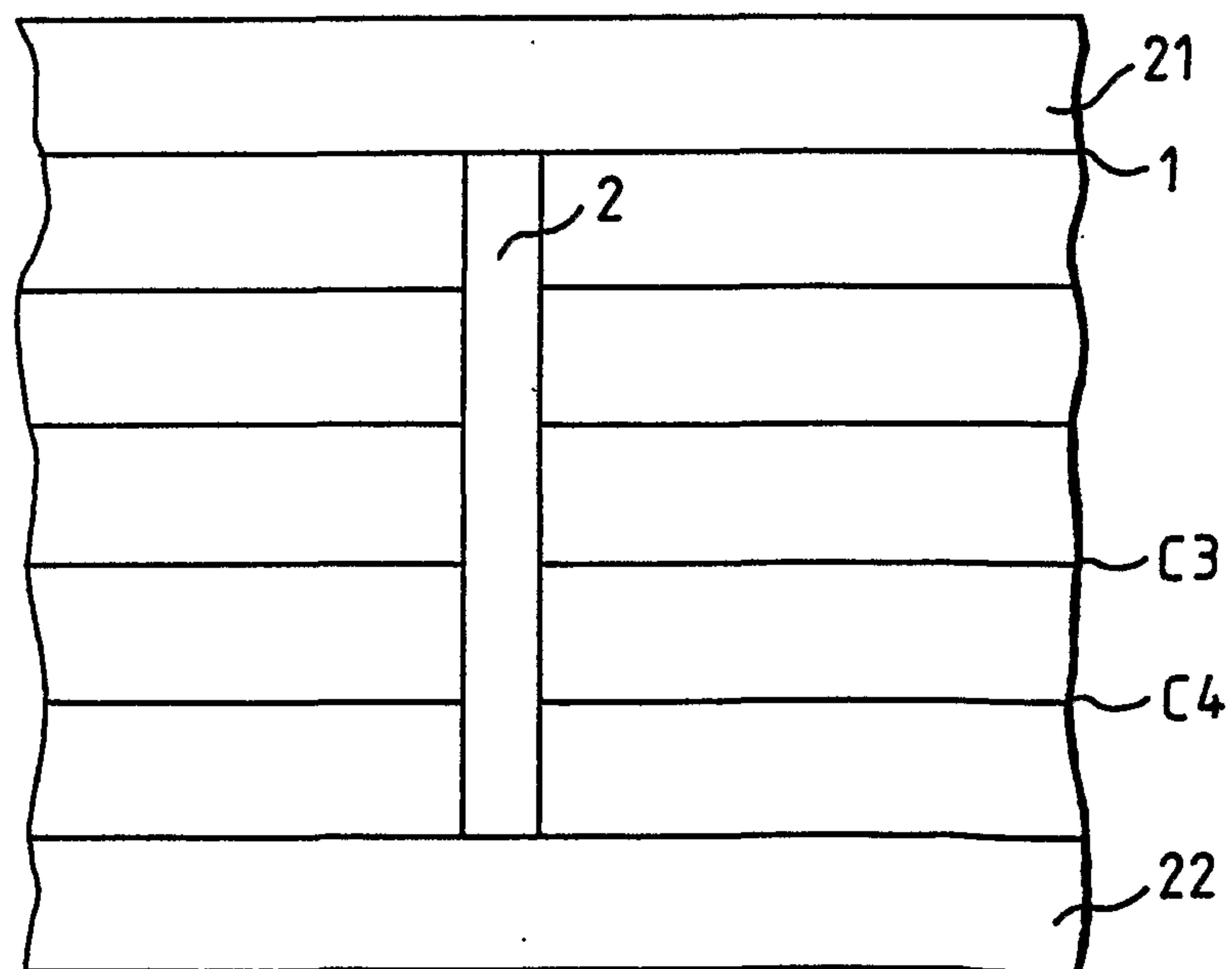


FIG. 2

2/4

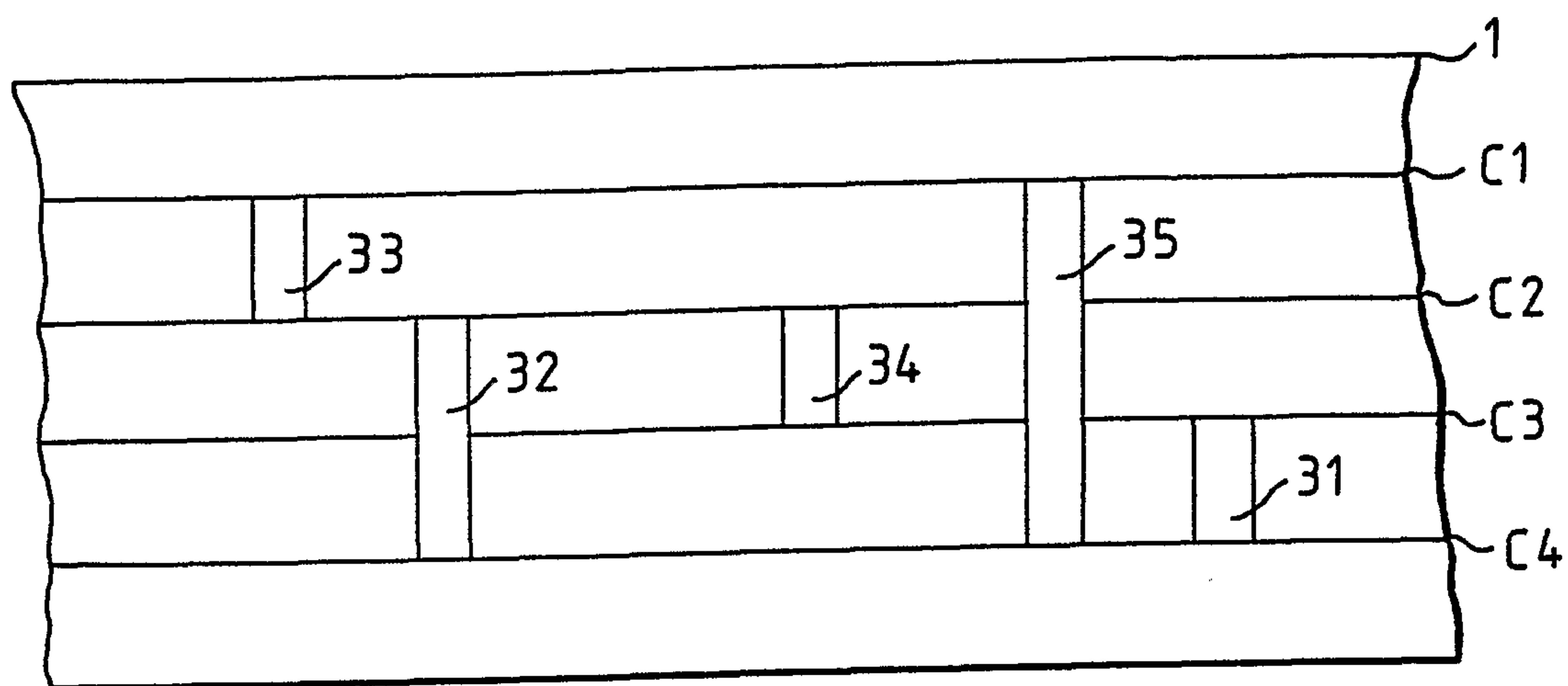


FIG. 3

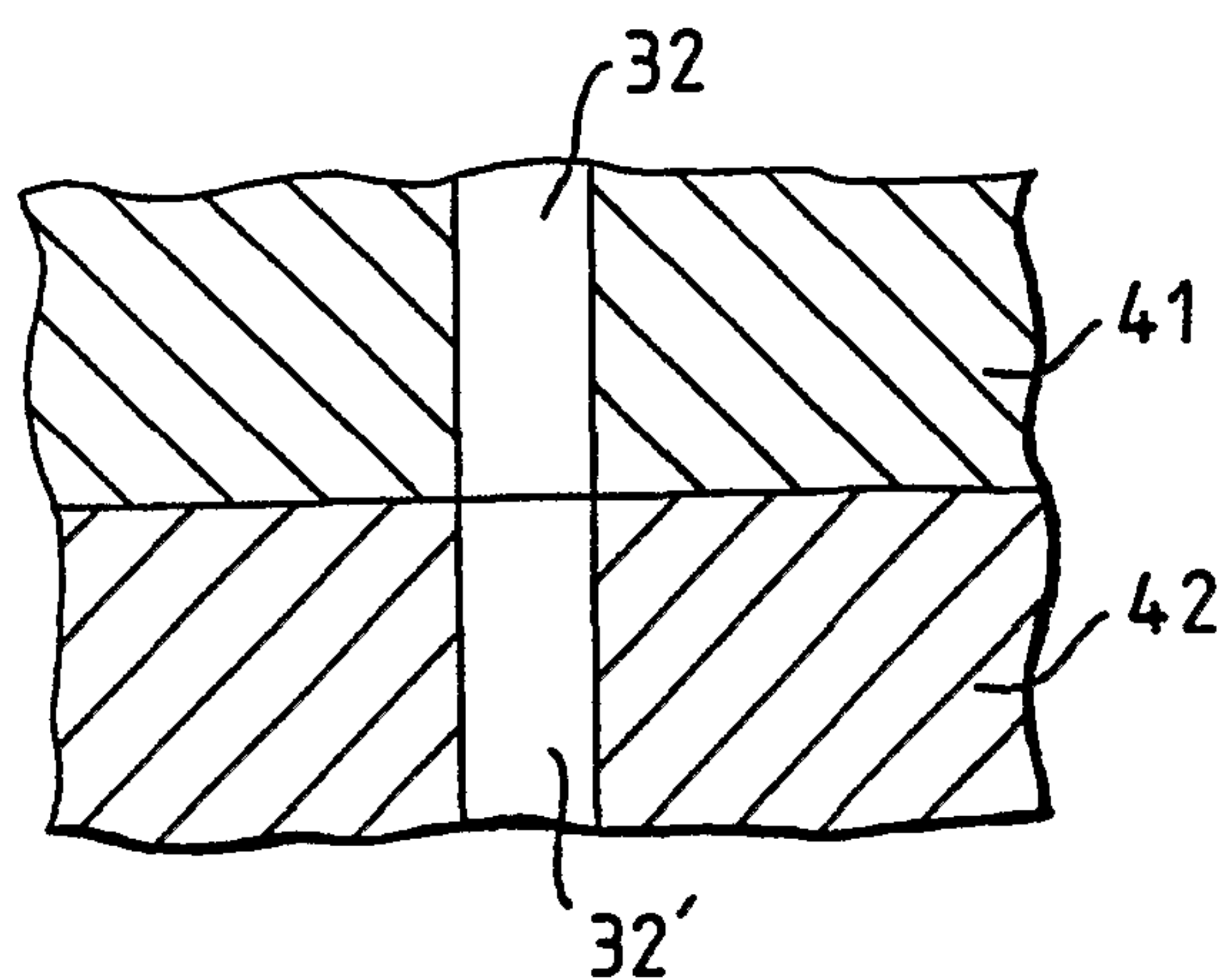


FIG. 4

3/4

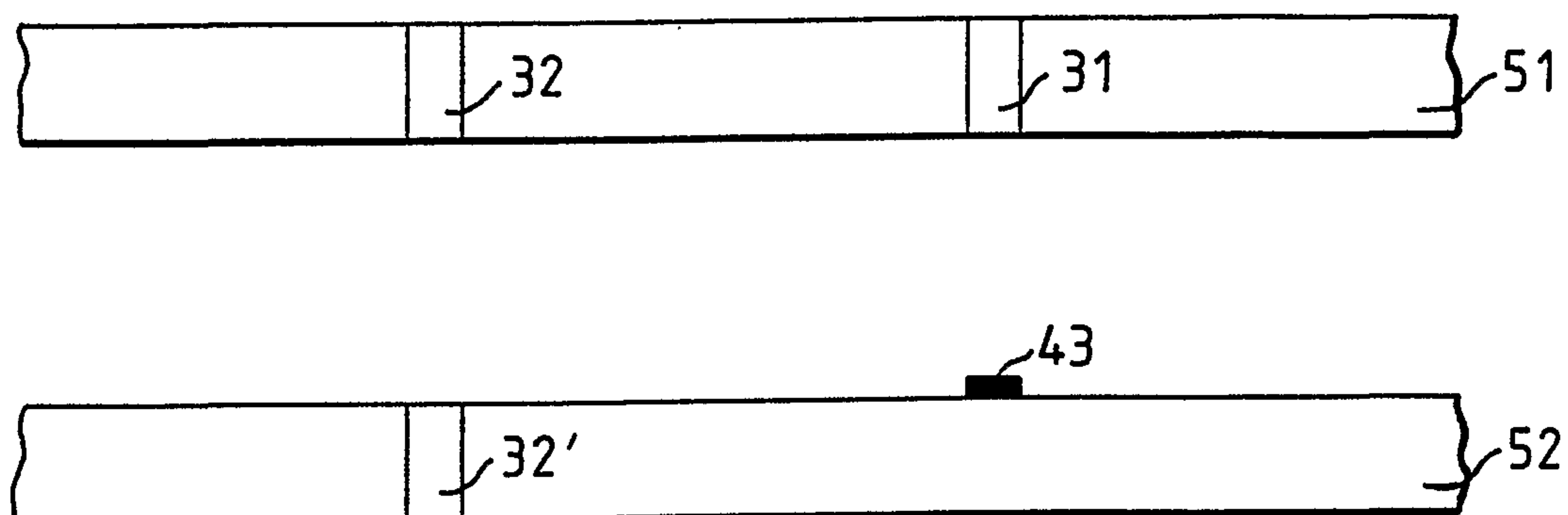


FIG. 5

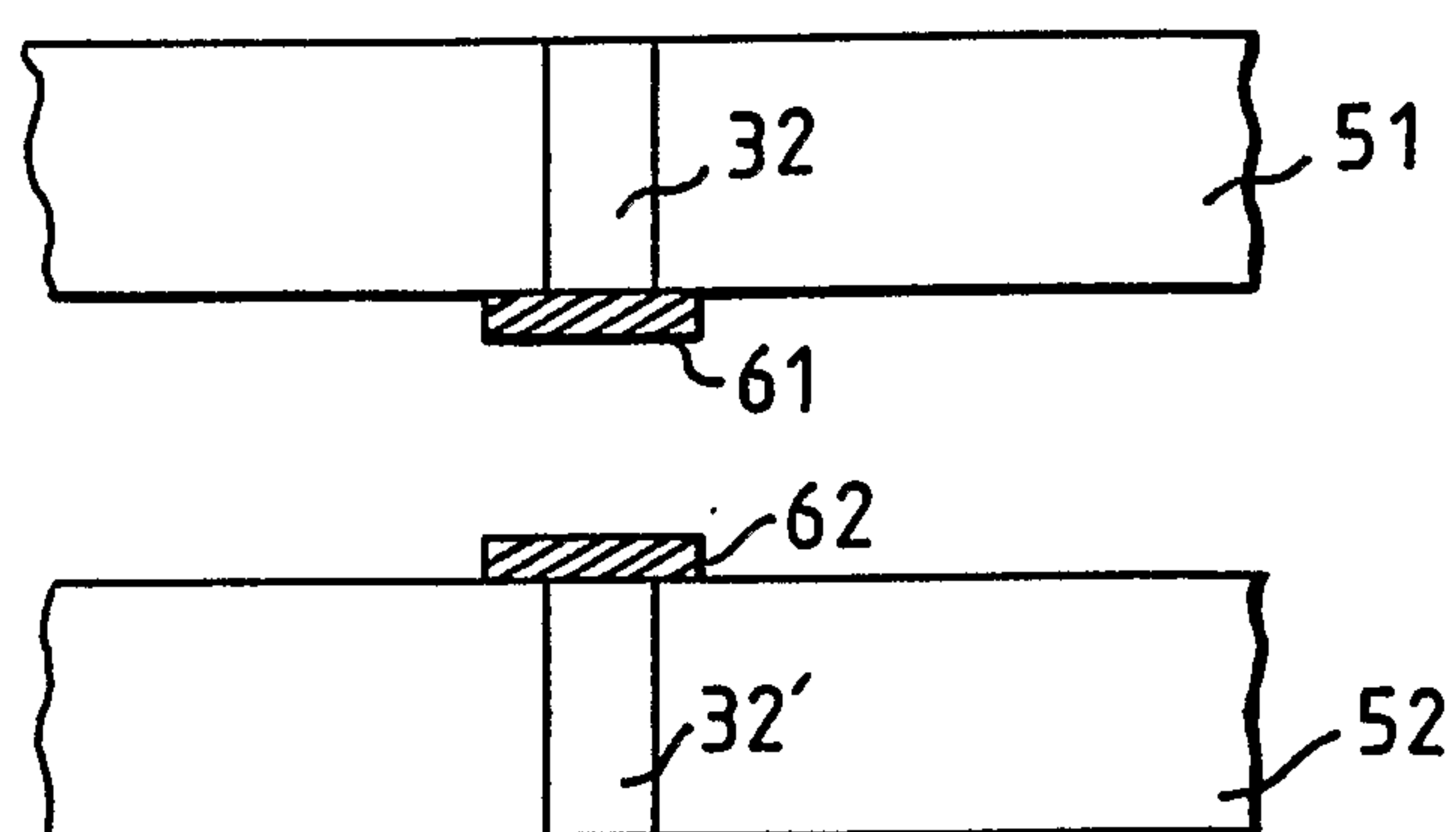
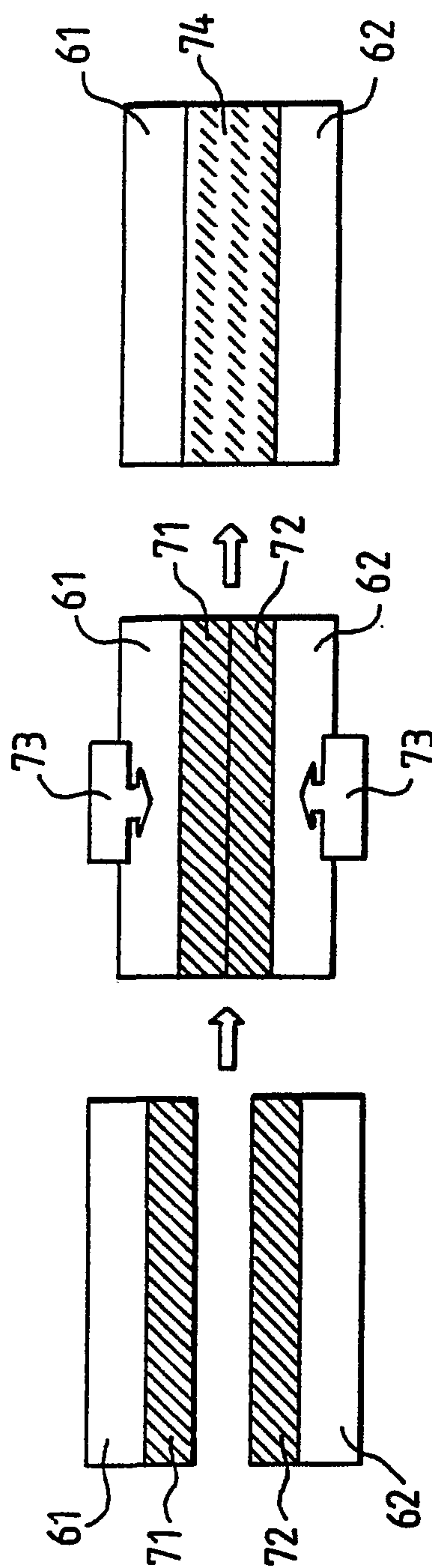
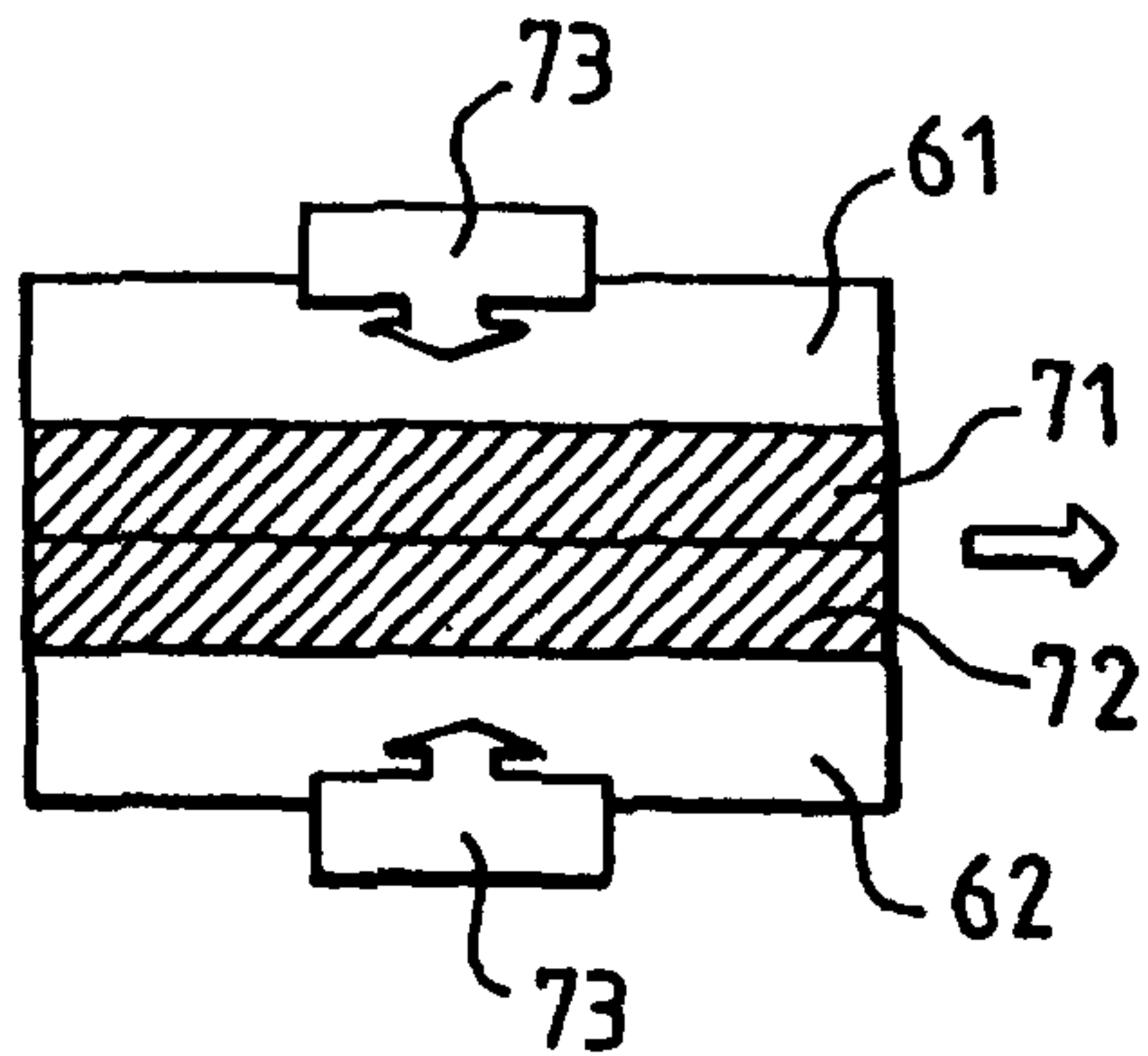
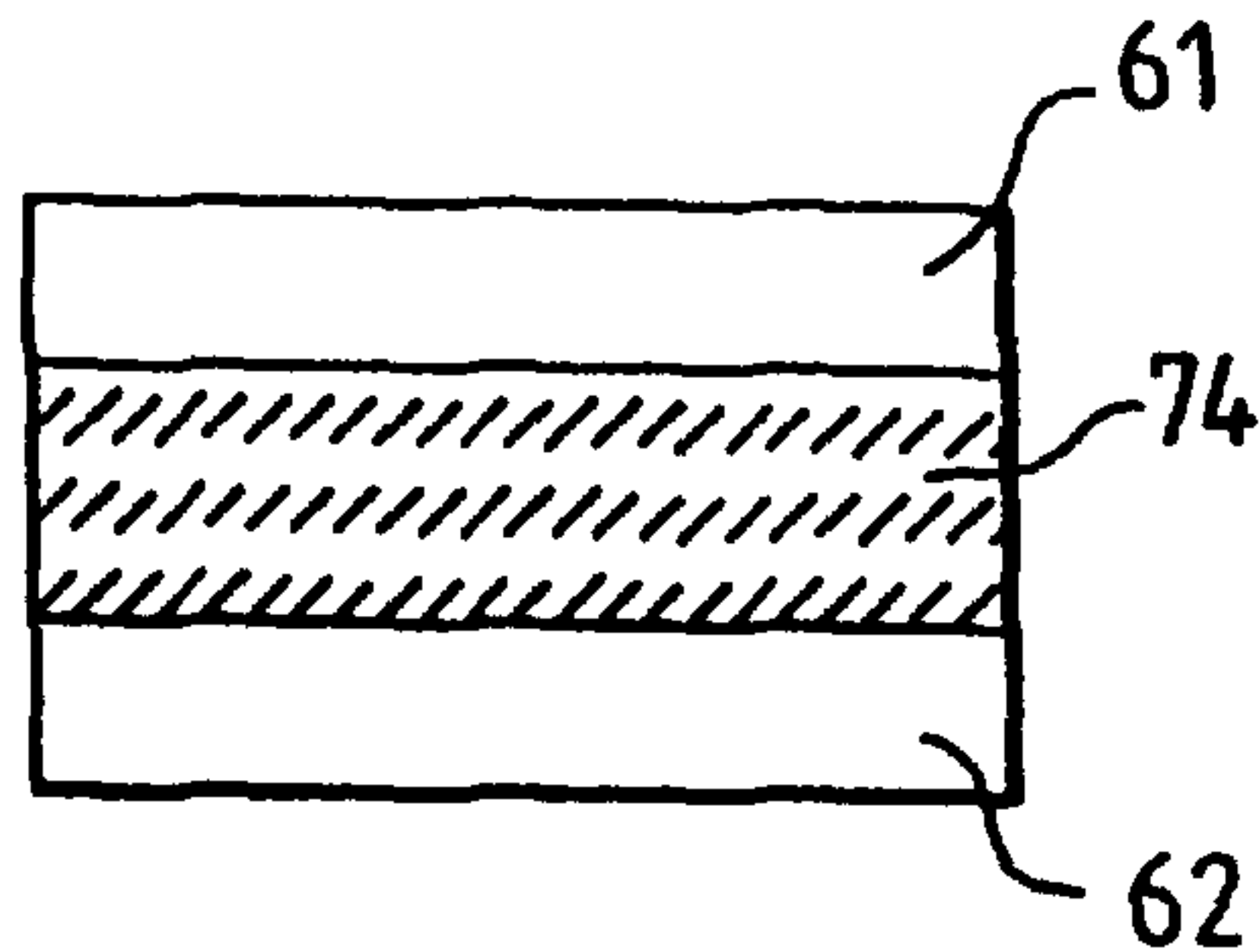


FIG. 6





b



c