



(72) LAROCHE, DAMIEN, FR

(72) GARNIER, PIERRE, FR

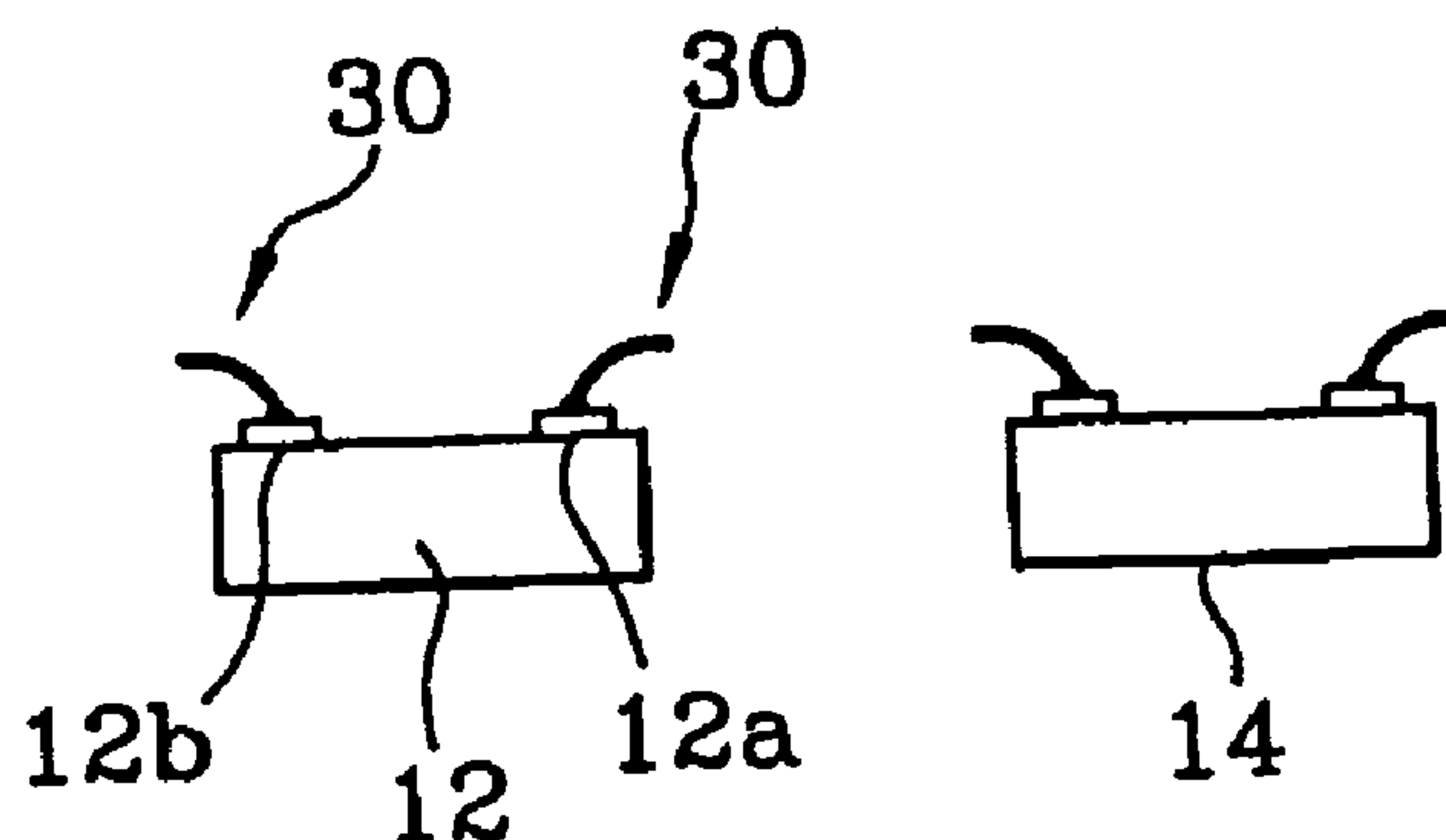
(71) GEMPLUS S.C.A., FR

(51) Int.Cl.⁶ G06K 19/077

(30) 1997/03/25 (97/03630) FR

(54) **PROCEDE DE FABRICATION DE CARTE SANS CONTACT
AVEC CONNEXION D'ANTENNE PAR FILS SOUDES**

(54) **METHOD FOR MAKING A CONTACTLESS CARD WITH
ANTENNA CONNECTED WITH SOLDERED WIRES**



(57) L'invention concerne les cartes à puce sans contact. Pour faciliter le montage d'une puce de circuit intégré dans une carte à puce sans contact, et notamment la liaison de la puce avec une antenne incorporée à la carte, on prévoit selon l'invention de souder sur les plots de contact (12a, 12b) de la puce un fil d'or (30) dont une extrémité au moins reste en saillie au-dessus de la puce. Le fil (30) est de préférence soudé pendant que la puce fait encore partie d'une tranche semiconductrice. Le fil peut être soudé entre deux plots de contact sur une même puce; il peut aussi être soudé entre deux plots de contact appartenant à deux puces adjacentes sur la tranche et être alors scié pendant l'opération de découpage de la tranche en puces individuelles. Lors de l'incorporation de la puce dans une carte, on applique la puce contre l'antenne de manière à mettre en contact le fil soudé avec une extrémité de conducteur d'antenne bobinée ou imprimée.

(57) The invention concerns contactless smart cards. In order to facilitate the fixing of an integrated circuit chip in a contactless smart card, and in particular the chip connection with the antenna incorporated in the card, the method consists in soldering on the chip contact pads (12a, 12b) a gold wire (30) with at least one end projecting above the chip. The wire (30) is preferably soldered while the chip is still part of a semiconductor wafer. The wire can be soldered between two contact pads on a common chip; it can also be soldered between two contact pads of two adjacent chips on the wafer and then sawed during dicing. When the chip is incorporated in the card, it is pressed against the antenna so that the soldered wire is contacted with the coiled or printed antenna feeder end.



PCT

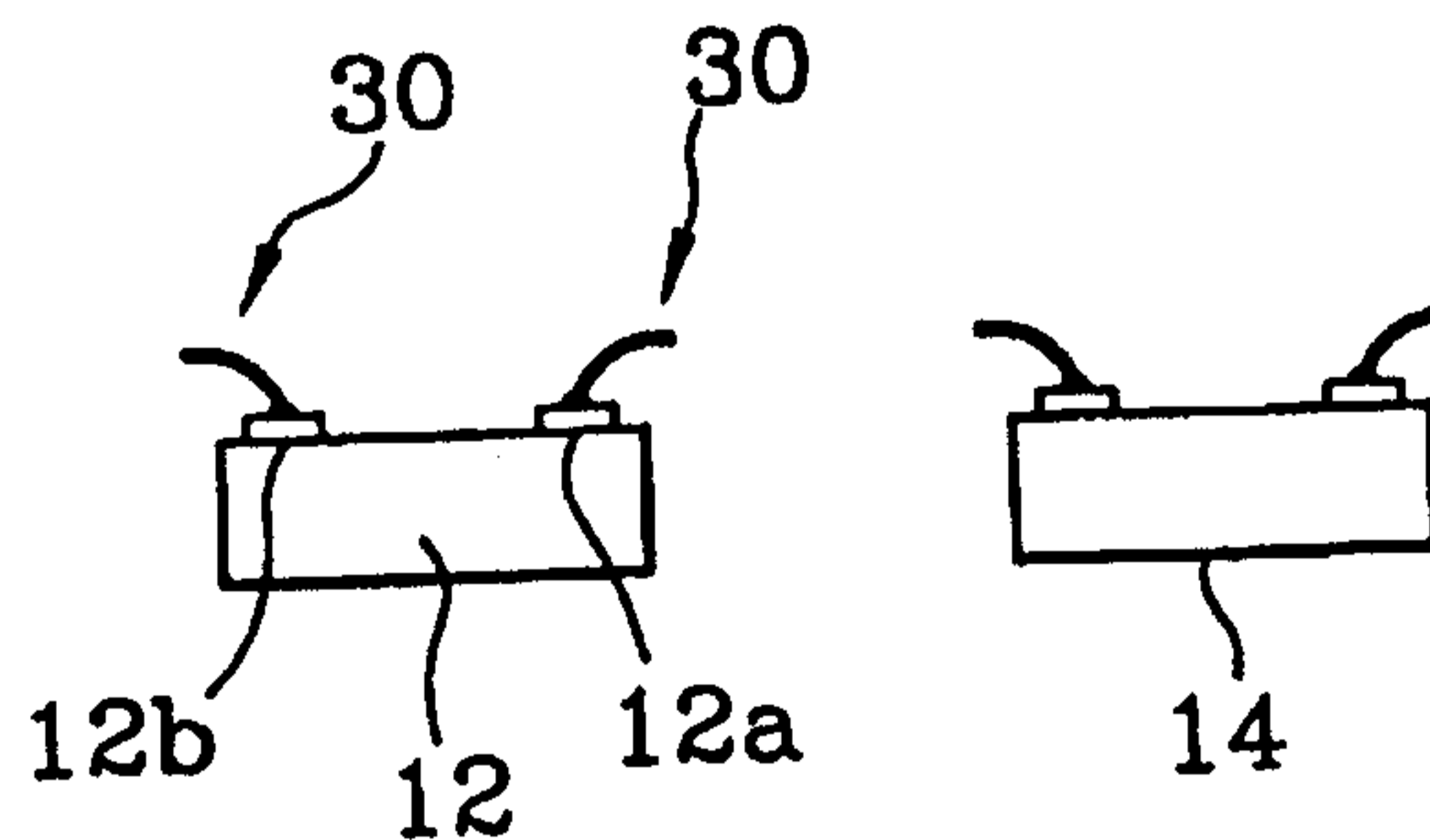
ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : G06K 19/077	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/43205 (43) Date de publication internationale: 1er octobre 1998 (01.10.98)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/00383</p> <p>(22) Date de dépôt international: 27 février 1998 (27.02.98)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 97/03630 25 mars 1997 (25.03.97) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): GEMPLUS S.C.A. [FR/FR]; Avenue du Pic de Bertagne, Parc d'activités de Gémenos, F-13881 Gemenos Cedex (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): LAROCHE, Damien [FR/FR]; 4, rue Alphonse Daudet, F-13790 Chateauneuf le Rouge (FR). GARNIER, Pierre [FR/FR]; Lotissement les Plaines, 67, rue Jules Muraire, F-83500 La Seyne sur Mer (FR).</p> <p>(74) Mandataire: NONNENMACHER, Bernard; Gemplus S.C.A., ZI Athelia III, Voie Antiope, F-13705 La Ciotat Cedex (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: AU, CA, CN, JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>	
<p>(54) Title: METHOD FOR MAKING A CONTACTLESS CARD WITH ANTENNA CONNECTED WITH SOLDERED WIRES</p> <p>(54) Titre: PROCEDE DE FABRICATION DE CARTE SANS CONTACT AVEC CONNEXION D'ANTENNE PAR FILS SOUDES</p>		

(57) Abstract

The invention concerns contactless smart cards. In order to facilitate the fixing of an integrated circuit chip in a contactless smart card, and in particular the chip connection with the antenna incorporated in the card, the method consists in soldering on the chip contact pads (12a, 12b) a gold wire (30) with at least one end projecting above the chip. The wire (30) is preferably soldered while the chip is still part of a semiconductor wafer. The wire can be soldered between two contact pads on a common chip; it can also be soldered between two contact pads of two adjacent chips on the wafer and then sawed during dicing. When the chip is incorporated in the card, it is pressed against the antenna so that the soldered wire is contacted with the coiled or printed antenna feeder end.

**(57) Abrégé**

L'invention concerne les cartes à puce sans contact. Pour faciliter le montage d'une puce de circuit intégré dans une carte à puce sans contact, et notamment la liaison de la puce avec une antenne incorporée à la carte, on prévoit selon l'invention de souder sur les plots de contact (12a, 12b) de la puce un fil d'or (30) dont une extrémité au moins reste en saillie au-dessus de la puce. Le fil (30) est de préférence soudé pendant que la puce fait encore partie d'une tranche semiconductrice. Le fil peut être soudé entre deux plots de contact sur une même puce; il peut aussi être soudé entre deux plots de contact appartenant à deux puces adjacentes sur la tranche et être alors scié pendant l'opération de découpage de la tranche en puces individuelles. Lors de l'incorporation de la puce dans une carte, on applique la puce contre l'antenne de manière à mettre en contact le fil soudé avec une extrémité de conducteur d'antenne bobinée ou imprimée.

PROCEDE DE FABRICATION DE CARTE SANS CONTACT AVEC
CONNEXION D'ANTENNE PAR FILS SOUDES

L'invention concerne la fabrication des cartes à puces, et plus particulièrement des cartes capables de fonctionner sans contact à l'aide d'une antenne intégrée dans la carte.

De telles cartes sont destinées à réaliser diverses opérations, telles que, par exemple, des opérations bancaires, des communications téléphoniques, des opérations d'identification, des opérations de débit ou de rechargement d'unités de compte, et toutes sortes d'opérations qui peuvent s'effectuer à distance par couplage électromagnétique à haute fréquence entre une borne d'émission-réception et une carte placée dans la zone d'action de cette borne.

Un des problèmes techniques principaux qu'il faut résoudre dans la fabrication de telles cartes est la connexion de l'antenne à la puce de circuit intégré qui assure le fonctionnement électronique de la carte. Les contraintes classiques de tenue mécanique, de fiabilité, et de coût de fabrication doivent évidemment être prises en compte dans cette fabrication.

L'invention a pour objet de proposer un procédé de fabrication qui permet de résoudre au mieux le problème de la connexion électrique entre la puce et l'antenne.

L'invention propose à cet effet de fabriquer dans une première phase une puce de circuit intégré pourvue d'au moins une portion de fil conducteur soudé à la puce, ce fil ayant une partie en saillie par rapport à la surface de la puce, et de mettre ensuite en contact électrique, dans une deuxième phase, la puce et un conducteur d'antenne, en appliquant la partie en saillie sur une extrémité du conducteur d'antenne de

manière à établir un contact électrique direct entre l'antenne et le fil soudé.

En d'autres mots, on utilise la technique très classique de "wire-bonding", ou soudage de fil par thermocompression, c'est-à-dire de soudage de fil (en général d'or ou d'aluminium) sur une puce, mais au lieu d'utiliser cette technique de la manière habituelle, c'est-à-dire en faisant partir un fil depuis un plot de contact de la puce pour l'amener jusqu'à un plot de contact d'un élément de support de puce (habituellement une grille de connexion ou un module de circuit imprimé), on soude une extrémité du fil sur un plot de contact de la puce mais on ne soude pas l'autre extrémité sur un élément extérieur sur lequel la puce serait reportée. Le fil reste libre pour servir d'élément de contact en saillie au-dessus de la puce.

L'invention propose par conséquent un procédé de fabrication de carte à puce sans contact, comportant une puce de circuit intégré et une antenne, caractérisé en ce qu'on soude dans une étape préliminaire au moins un fil conducteur sur un plot de contact de la puce sans le souder par ailleurs sur un élément de support de puce, et on établit, dans une étape ultérieure, un contact électrique direct entre le fil soudé et une extrémité d'un conducteur d'antenne.

Divers modes de mise en oeuvre de ce procédé sont envisageables. Dans une première réalisation, la première extrémité du fil soudé est soudée sur un plot de contact de la puce et la deuxième reste libre, de sorte que l'élasticité propre du fil facilite la mise en contact du fil et de l'antenne. Dans une autre réalisation, le fil est soudé sur deux plots de contact de la puce, et la partie de fil située entre ces deux plots fait saillie au-dessus de la puce. Là encore,

l'élasticité du fil facilite le contact avec le conducteur d'antenne. Dans une troisième réalisation, le fil est coupé très court au-dessus de la puce, de sorte qu'il ne reste pratiquement plus qu'une boule
5 métallique écrasée sur le plot de contact (c'est-à-dire la boule classiquement formée par la tête de soudage de l'appareil de soudure par thermocompression), mais cette boule fait saillie suffisamment pour permettre un contact avec le conducteur d'antenne.

10 L'opération de soudage du fil conducteur se fait de préférence alors que la puce fait encore partie d'une tranche qui sera ultérieurement découpée en puces individuelles (alors que la technique de "wire-bonding" classique pour la connexion avec un support extérieur
15 est utilisée toujours sur une puce déjà découpée et prête à être montée dans un boîtier).

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description
20 détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue de dessus d'une tranche semiconductrice sur laquelle on a intégré une multiplicité de circuits électriques destinés à une
25 carte à puce;

- la figure 2 représente en vue de dessus agrandie les puces juxtaposées sur la tranche, avec deux plots de contact par puce;

- la figure 3 représente, en vue de dessus les
30 puces sur la tranche, avec des fils d'or qui relient les plots de contact de deux puces adjacentes par l'intermédiaire d'un plot de contact dans le chemin de découpe;

- la figure 4 représente une coupe latérale

correspondant à la figure 3;

- la figure 5 représente les puces découpées avec des fils soudés faisant saillie et ayant une extrémité libre;

5 - la figure 6 représente le montage d'une puce dans une carte avec une connexion à une antenne bobinée;

- la figure 7 représente le montage d'une puce avec une antenne imprimée;

10 - la figure 8 représente une variante de réalisation dans laquelle chaque fil est soudé sur la puce en deux points;

- les figures 9 et 10 représente une autre variante de procédé dans laquelle les fils soudés sont coupés au ras de la boule formée par l'appareil de soudage de
15 fils.

Sur la figure 1, on a représenté une tranche semiconductrice 10 sur laquelle ont été réalisés classiquement des circuits intégrés destinés à être
20 séparés ultérieurement en puces individuelles. Les zones de découpe permettant de constituer des puces individuelles sont représentées en traits pointillés.

La figure 2 représente une vue agrandie avec quelques puces juxtaposées 12, 14, 16, 18, séparées par
25 un chemin de découpe vertical 20 et un chemin de découpe horizontal 22.

Sur chaque puce on a prévu deux plots de contact permettant la soudure d'un fil d'or ou d'aluminium selon la technique classique du "wire-bonding". Les
30 plots de contact sont désignés par l'indice a et b pour chaque puce, c'est-à-dire que la puce 12 comporte deux plots 12_a et 12_b . On a de préférence aussi prévu un plot de contact intermédiaire, placé dans un chemin de découpe entre deux puces adjacentes, ce plot étant

situé entre deux plots immédiatement en regard appartenant chacun à une des deux puces adjacentes. Ainsi, le plot intermédiaire 24 est placé entre les plots 12a et 14b des puces 12 et 14 et le plot 5 intermédiaire 26 est placé entre les plots 16a et 18b des puces 16 et 18. Ces plots ne sont pas obligatoires mais facilitent beaucoup le découpage ultérieur.

La figure 3 représente la mise en place de fils soudés selon la technique de "wire-bonding". Les fils 10 sont des fils d'or en général mais peuvent aussi être en aluminium. Un fil 30 est soudé sur un plot (par exemple 12a) d'une puce et part vers le plot intermédiaire adjacent 24 qui sert de relais de maintien, il est soudé sur ce plot intermédiaire 24 et 15 repart vers le plot 14b de la puce adjacente 14.

On rappelle que la technique classique de soudage de fils, dite "wire-bonding" et utilisée pour plus de 90% des circuits intégrés réalisés dans le monde, consiste à appliquer, à l'aide d'une tête de soudage, 20 l'extrémité en boule d'un fil d'or ou d'aluminium contre un plot de la puce, à exercer une pression en présence de chaleur (soudage par thermocompression), et éventuellement en présence de vibrations ultrasoniques; puis à tirer le fil sans le couper, à l'aide de la tête 25 de soudage, vers un autre point de soudure qui est en général, dans la technique connue, un plot d'un élément de support de la puce (grille ou circuit imprimé); puis à souder le fil sur ce deuxième plot de contact; et enfin à couper le fil immédiatement après cette 30 deuxième opération de soudage, en laissant une boule de métal fondu à l'extrémité du fil en vue d'une nouvelle opération de soudage.

Dans la présente invention, l'opération de soudage consiste à souder le fil sur un plot d'une puce, à

tirer le fil vers le plot intermédiaire, à souder le fil sur ce plot, et à repartir vers un plot d'une puce adjacente pour une nouvelle opération de soudure avant de couper le fil. L'opération globale de soudage de fil
5 s'effectue donc sur la tranche semiconductrice avant découpage en puces individuelles.

La figure 4 représente en coupe le montage des fils. Le chemin de découpe 20 peut être constitué en creux par rapport à la surface supérieure des puces
10 compte tenu des opérations de dépôt et gravure qui ont été effectuées sur la tranche préalablement aux opérations de soudure de fils.

L'opération suivante est le découpage de la tranche en puces individuelles. Ce découpage se fait en
15 principe par sciage, et les fils soudés sont coupés lors de cette opération. La largeur du trait de sciage est elle du chemin de découpe 20. Les plots intermédiaires 24, 26, situés dans ce chemin, disparaissent lors du sciage, mais ils présentent
20 l'intérêt de maintenir les fils pendant l'opération de sciage des puces. Le sciage des fils en est facilité. La figure 5 représente en coupe latérale les puces résultant de ce sciage : les fils 30 ont été coupés et leurs extrémités restent libres.

25 Les puces peuvent alors être montées dans une carte sans contact comportant une antenne. L'antenne pourra être constituée soit par un fil conducteur bobiné soit par un conducteur imprimé sur une feuille ou une plaquette isolante.

30 Dans le premier cas, représenté à la figure 6, on peut procéder ainsi : on colle la puce 12 avec ses fils d'or 30 contre la surface d'une feuille ou d'une plaquette de matière plastique 40 au format de la carte qu'on veut réaliser. La colle est une colle non-

conductrice. C'est la face avant, active de la puce, c'est-à-dire celle qui porte les plots de contact et les fils d'or, qui est appliquée contre cette surface. Les extrémités des fils soudés 30 dépassent des bords
5 de la puce en raison de leur élasticité.

Puis on met en place et on colle l'antenne en fil bobiné 50 sur la feuille de matière plastique 40 de manière que les extrémités 50a, 50b de l'antenne bobinée viennent s'appliquer contre les fils soudés 30
10 et établissent un contact électrique direct entre le fil bobiné d'antenne (qui peut être en cuivre) et les fils soudés. Le maintien du contact peut alors être fait soit par collage avec une goutte de colle conductrice soit par soudure à l'étain entre le fil
15 d'or et le fil de cuivre.

Une deuxième feuille de matière plastique 60 peut alors être appliquée au-dessus de l'ensemble ainsi réalisé et fixée par collage ou par laminage à chaud ou à froid, pour enfermer la puce et l'antenne et
20 constituer ainsi la carte sans contact.

Si l'antenne est réalisée sous forme d'un conducteur imprimé sur un substrat isolant, le montage est fait comme cela est représenté à la figure 7 : le substrat isolant est par exemple une feuille de matière
25 plastique 42 (PVC notamment) revêtue d'une couche métallique sérigraphiée ou gravée à la forme de l'antenne. Les extrémités 44a, 44b du conducteur d'antenne sont séparées d'une distance qui correspond sensiblement à la distance entre les extrémités libres
30 des fils soudés 30 de la puce. On colle la puce avec une colle non-conductrice 46, face avant vers la face métallisée de la feuille 42, de telle sorte que les fils soudés sur la puce s'appliquent contre les extrémités du conducteur d'antenne; la colle non-

conductrice ne doit pas être appliquée de manière à empêcher la mise en contact électrique entre fils soudés et antenne. Une colle conductrice 48 peut être appliquée ensuite sur les fils soudés pour assurer le
5 maintien du contact électrique. Une deuxième feuille de matière plastique 60 est ensuite rapportée par collage ou laminage à chaud ou à froid pour enfermer la puce et constituer la carte sans contact.

Dans les réalisations des figures 6 et 7, la
10 tranche de la puce est de préférence revêtue de colle non-conductrice ou d'un autre revêtement isolant (vernis ou autre) pour que la colle conductrice ne vienne pas établir des contacts indésirables entre le fil d'antenne et la puce.

15 D'une manière générale, dans toutes les réalisations décrites, on peut envisager l'utilisation de colles à conduction anisotrope à la place des colles conductrices et non-conductrices, les colles à conduction anisotrope ayant la particularité de
20 conduire dans le sens de l'épaisseur de la couche de colle mais pas dans le sens du plan de la couche. Dans ce cas, une colle à conduction anisotrope peut remplacer à la fois la colle conductrice et la colle non-conductrice, pour permettre de réaliser le collage
25 en une seule étape plutôt que deux sans risquer de courts-circuits indésirables.

Dans une variante de réalisation représentée à la figure 8 en vue de face et vue latérale, les fils qui sont soudés sur la puce et qui vont servir à établir le
30 contact n'ont pas d'extrémité libre coupée : les deux extrémités de chaque fil sont soudées sur deux plots de contact séparés sur la puce, et c'est la partie saillante du fil entre les deux extrémités qui va établir le contact. Lors du sciage des puces, les fils

ne se situent pas dans le chemin de découpe et ne sont donc pas coupés. Il n'est pas nécessaire de prévoir des plots de contact intermédiaires dans les chemins de découpe. Il est d'ailleurs possible dans ce cas de
5 souder les fils d'or ou d'aluminium avant sciage ou après sciage de la tranche semiconductrice en puces individuelles.

Cette réalisation de la figure 8 se prête mieux à une connexion avec une antenne imprimée qu'à une
10 connexion avec une antenne en fil bobiné. La méthode de fixation entre l'antenne et la puce est de préférence une soudure à l'étain plutôt qu'un collage par une colle conductrice qui poserait plus de problèmes de risques de contacts indésirables. Une colle anisotrope
15 est bien adaptée également à ce cas.

Dans les différentes réalisations décrites ci-dessus, on peut prévoir avantageusement qu'une goutte de résine de protection et de maintien est déposée sur la face avant de la puce. Cette résine permet en
20 particulier un meilleur maintien des fils soudés dans les opérations de sciage et de montage ultérieur. La goutte est donc de préférence déposée sur chaque puce avant sciage de la tranche.

Dans une autre variante de réalisation, on
25 n'utilise pas de plot de contact intermédiaire dans le chemin de découpe entre les puces. Le fil d'or est relativement tendu entre un plot d'une puce et le plot en regard sur la puce adjacente. Etant donné que l'opération de soudure de fil sur un plot de contact
30 crée une boule de soudure sur le plot et une zone de fil fragilisée juste au-dessus de la boule, l'opération de sciage des puces rompt le fil juste au-dessus de la boule qui reste seule sur le plot.

La figure 9 représente, en vue transversale encore

plus agrandie le fil 30 qui relie le plot 12a d'une puce 12 et le plot 14b d'une puce adjacente 14, au-dessus du chemin de découpe. Le fil soudé forme une boule 31, 33 sur chaque plot de contact, et une zone 5 fragilisée 35, 37 juste au-dessus de la boule.

La figure 10 représente les puces 12 et 14 après sciage, comportant des fils soudés par "wire-bonding", constitués uniquement par des boules d'or ou d'aluminium telles que 31. La puce est collée sur les 10 extrémités du conducteur d'antenne, de préférence par une colle à conduction anisotrope.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication de carte à puce sans
5 contact, comportant une puce de circuit intégré (12) et
une antenne (50), caractérisé en ce qu'on soude dans
une étape préliminaire au moins un fil conducteur (30)
sur un plot de contact (12a) de la puce sans le souder
par ailleurs sur un élément de support de puce, et on
10 établit, dans une étape ultérieure, un contact
électrique direct entre le fil soudé (30) et une
extrémité (50a, 50b) d'un conducteur d'antenne.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
en ce que le fil conducteur soudé sur le plot de
15 contact possède une partie en saillie par rapport à la
surface de la puce, et en ce que lors de l'étape de
mise en contact électrique entre le fil soudé et
l'extrémité du conducteur d'antenne on applique la
partie en saillie sur cette extrémité.

20 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et
2, caractérisé en ce que le fil conducteur (30) est
soudé pendant que la puce fait encore partie d'une
tranche semiconductrice (10) dans laquelle des puces
seront ultérieurement formées par sciage.

25 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé
en ce que le fil est soudé entre un plot de contact
(12a) d'une puce (12) et un plot de contact (14b) d'une
puce adjacente (14) sur la tranche.

30 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé
en ce que le fil (30) est soudé entre les plots (12a,
14b) de deux puces adjacentes, par l'intermédiaire d'un
plot supplémentaire (24) prévu dans un chemin de
découpe entre les puces.

6. Procédé selon l'une des revendications 3 à 5,

caractérisé en ce que le fil (30) est coupé pendant une opération de sciage dans laquelle on découpe la tranche en puces élémentaires, une extrémité de fil restant libre et en saillie au-dessus de la puce alors que
5 l'autre extrémité du fil est soudée sur un plot de contact de la puce.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le fil est soudé entre deux plots de contact d'une même puce, la partie de fil située
10 entre les deux plots faisant saillie au dessus de la puce.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le fil est soudé entre deux puces adjacentes et est coupé lors de l'opération de sciage
15 juste au-dessus d'une boule (31, 33) soudée sur un plot de contact de la puce, la boule faisant saillie au-dessus de la surface de la puce pour permettre un contact avec une extrémité de conducteur d'antenne.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8,
20 caractérisé en ce que la puce pourvue d'un fil soudé est collée sur une feuille de matière plastique (40), et une antenne en fil bobiné est collée sur cette feuille, une extrémité au moins (50a, 50b) du fil d'antenne étant appliquée contre le fil soudé de la
25 puce.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la puce pourvue d'un fil soudé est collée sur une feuille de matière plastique (42) portant un conducteur d'antenne imprimé, le fil soudé
30 étant appliqué contre une extrémité du conducteur d'antenne.

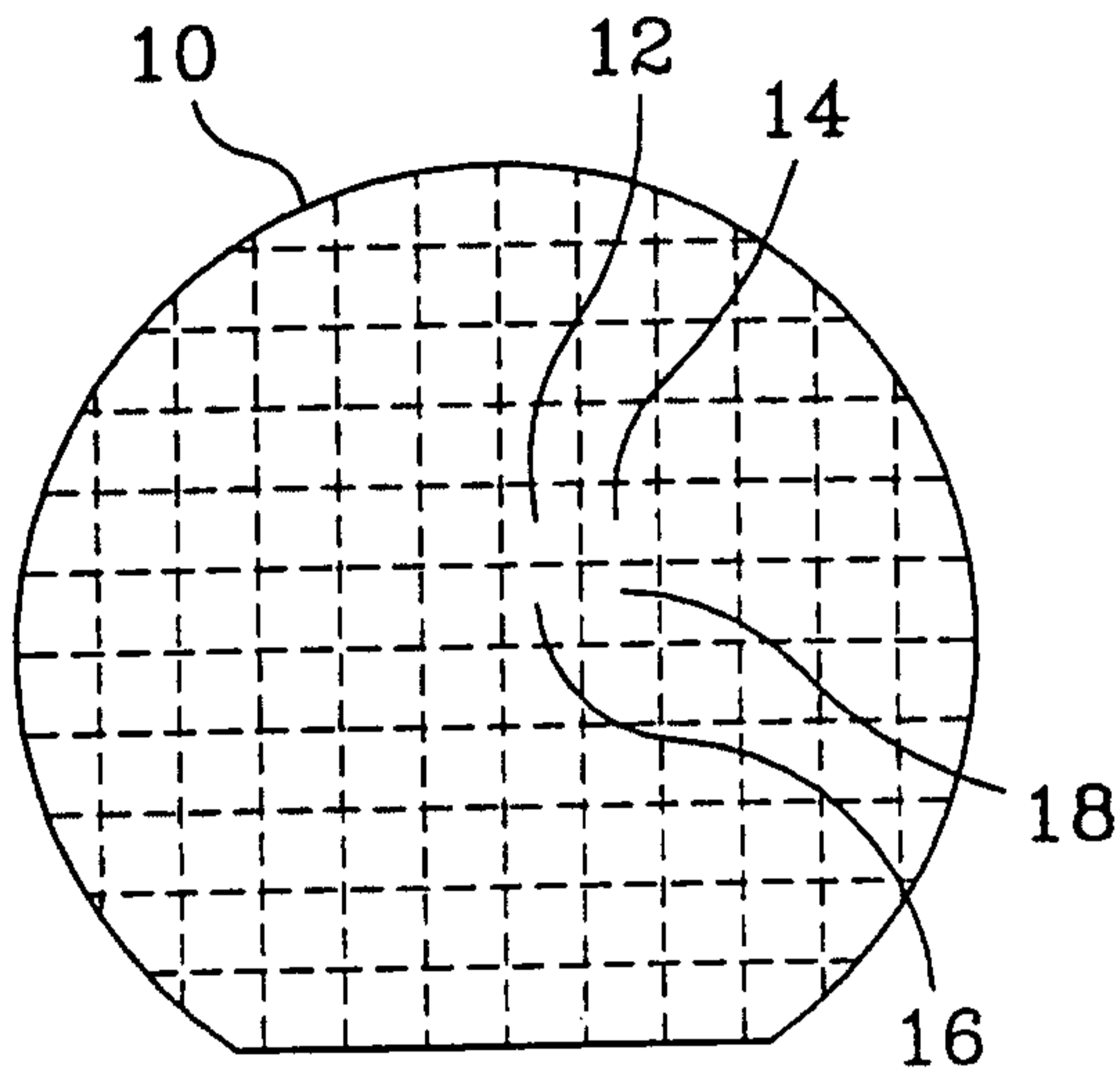


FIG. 1

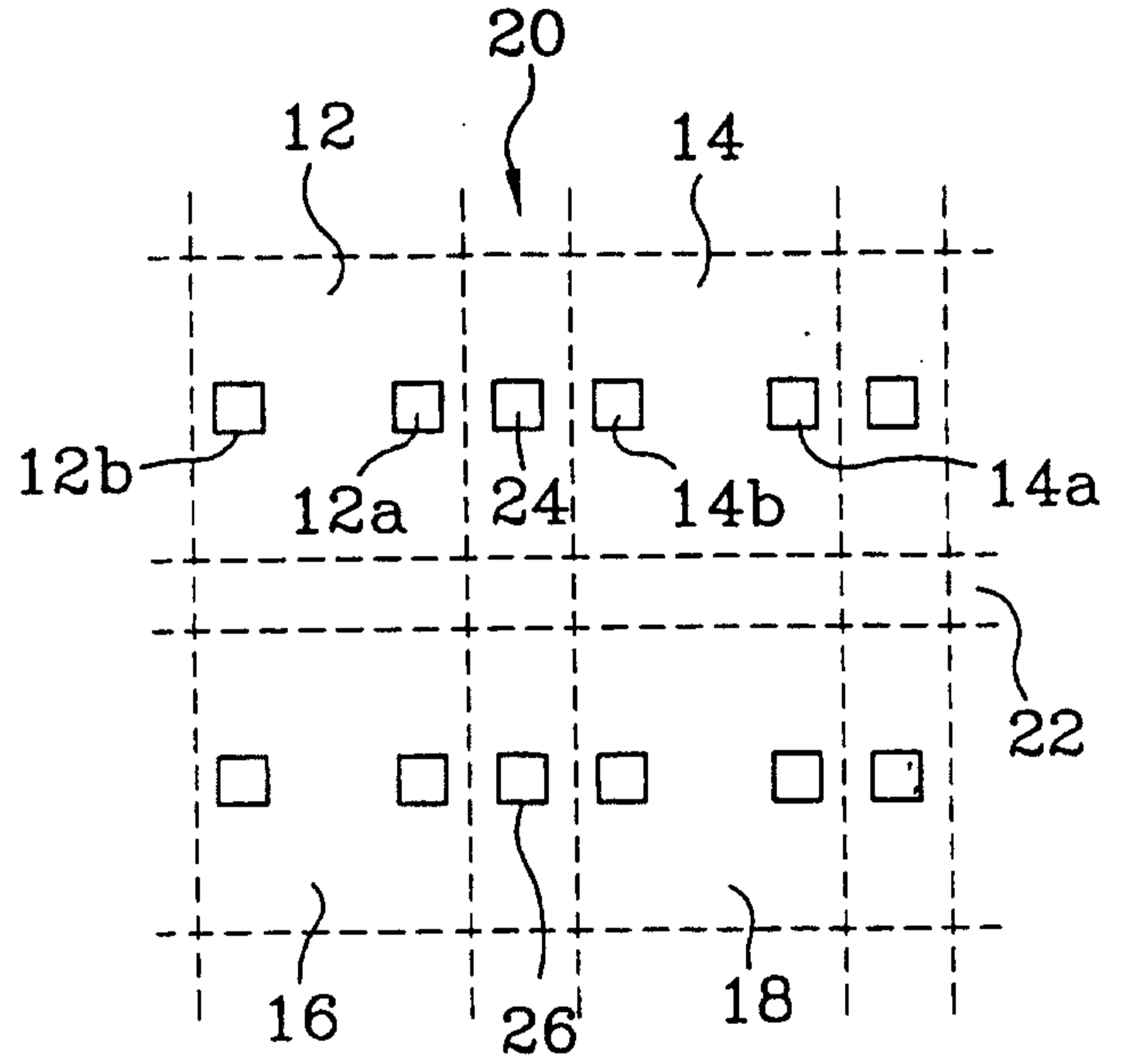


FIG. 2

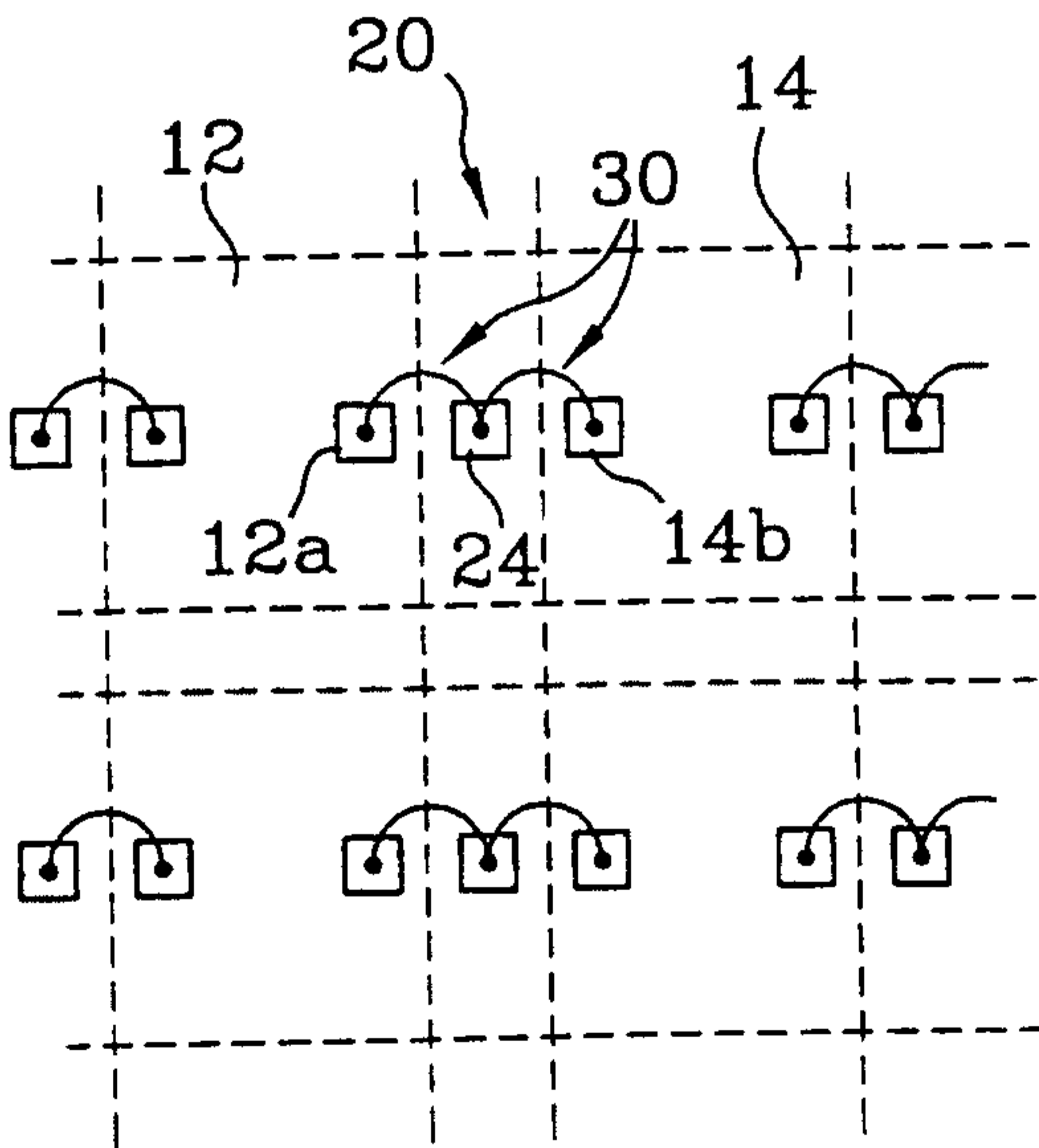


FIG. 3

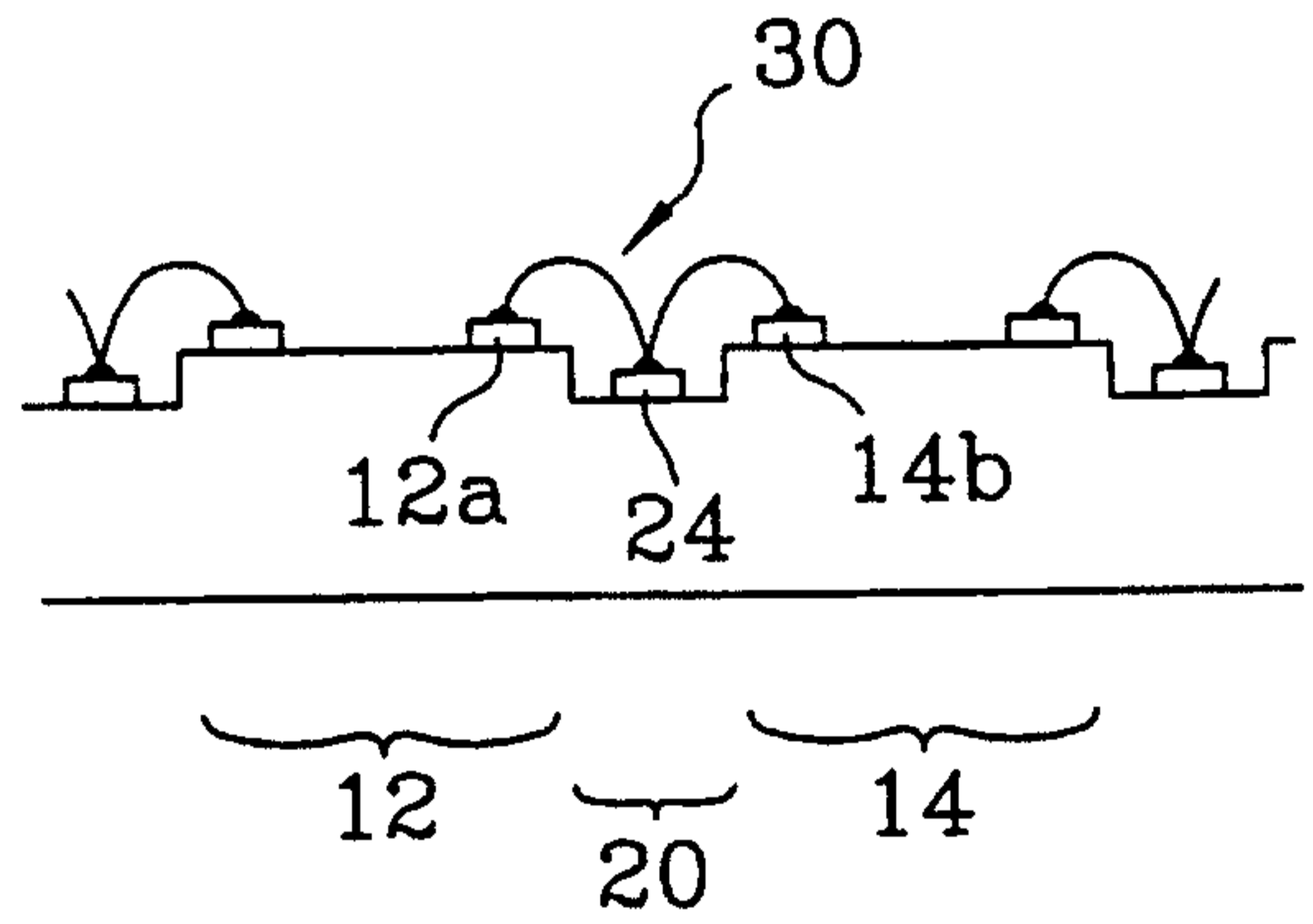


FIG. 4

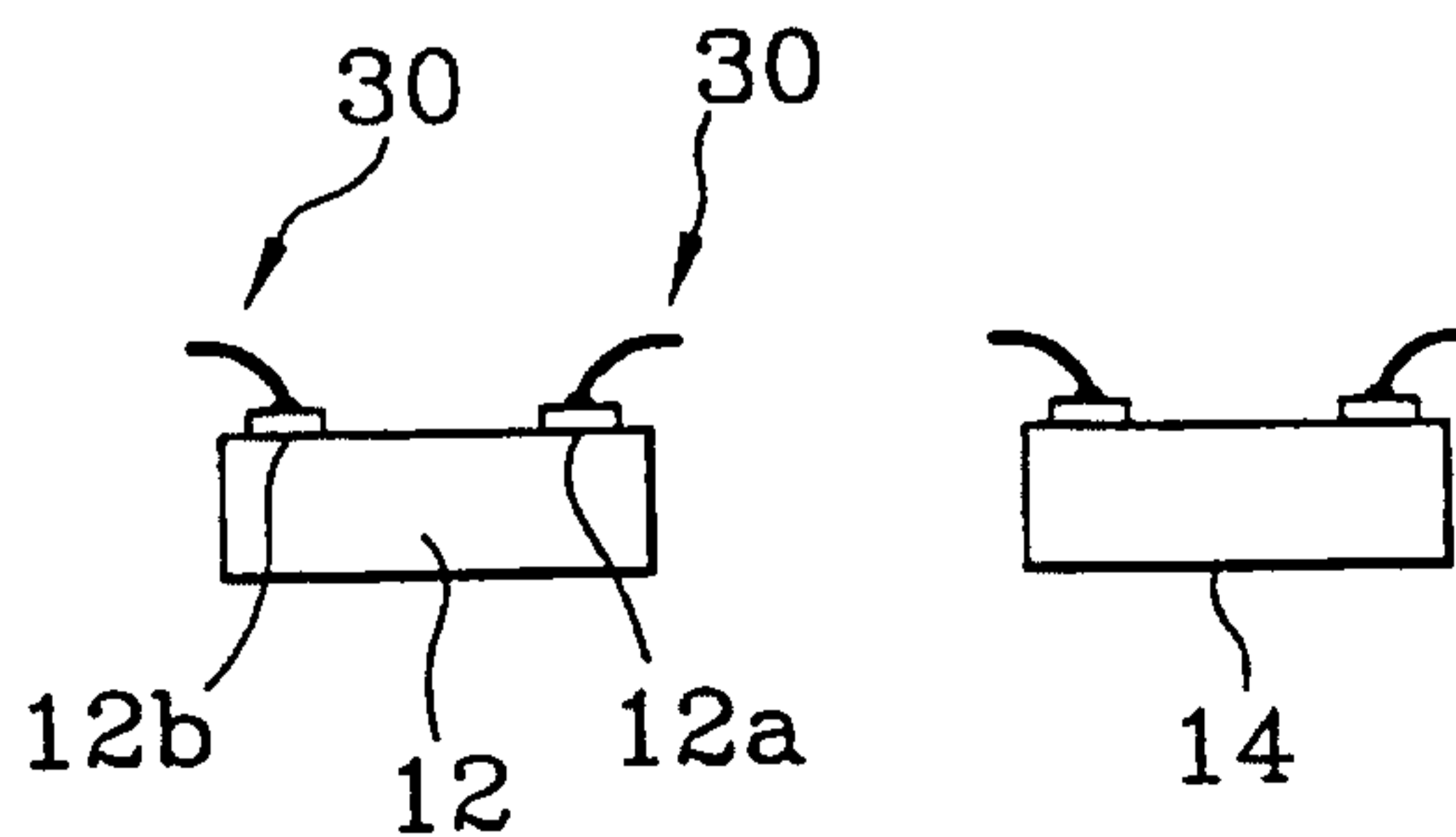


FIG. 5

FIG.6

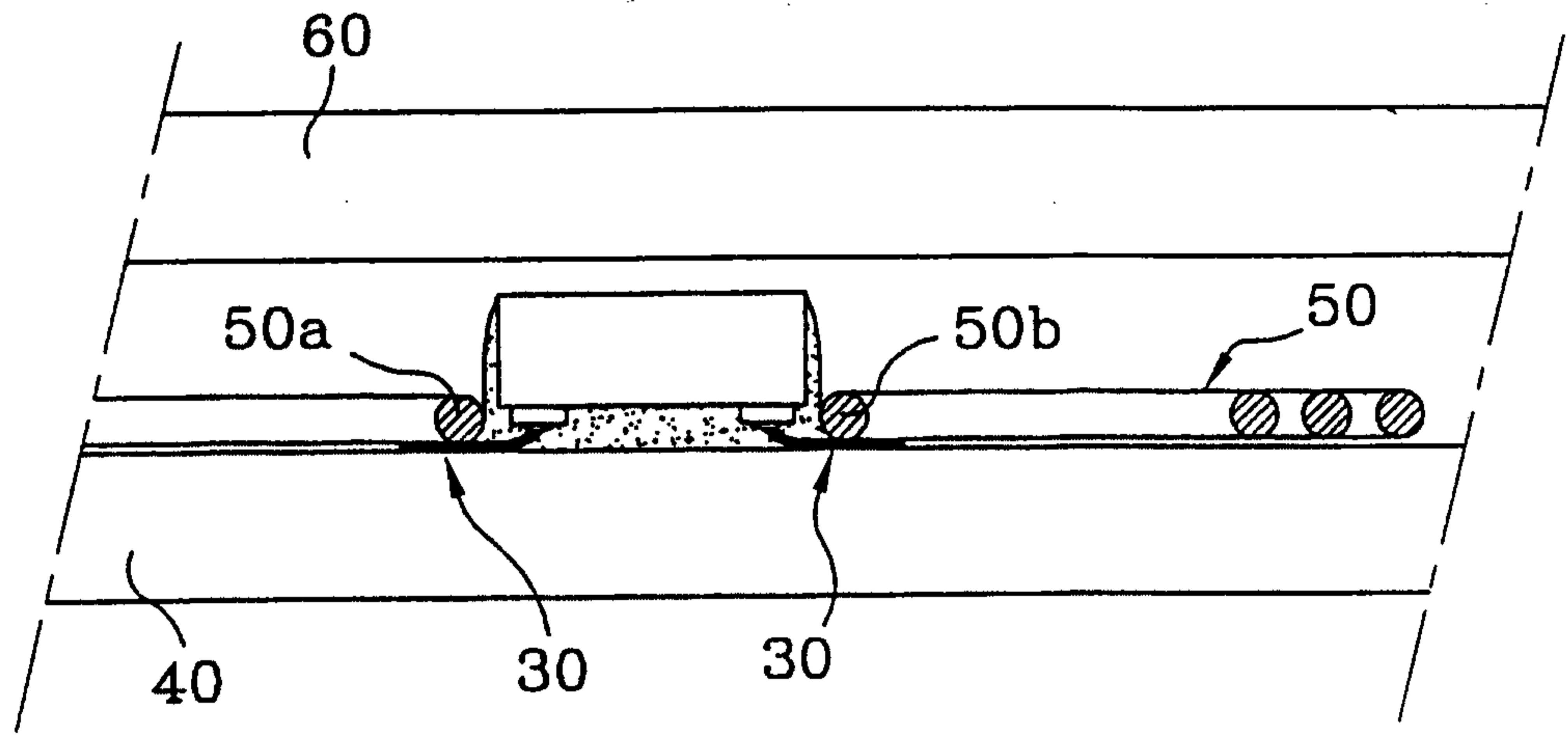


FIG.7

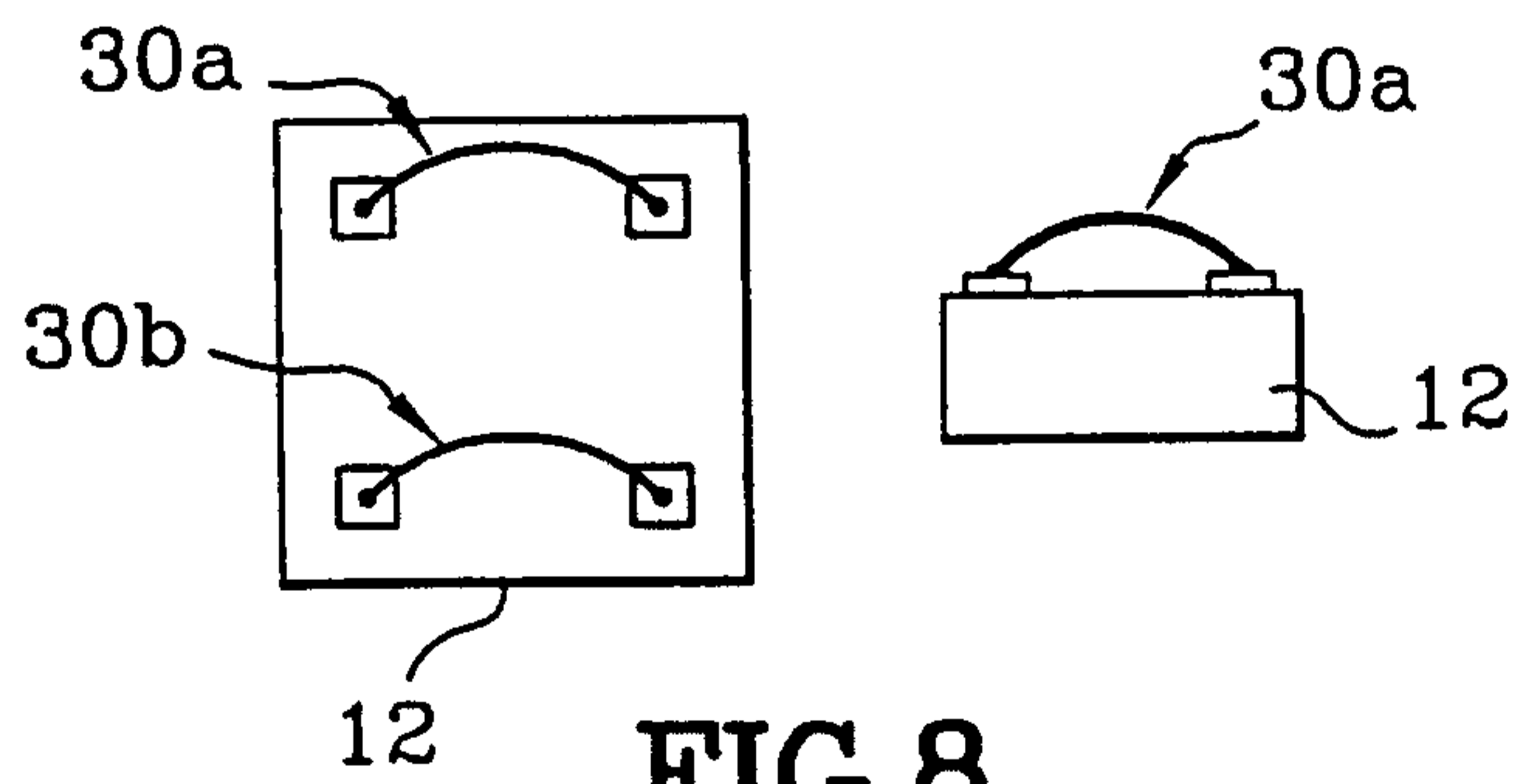
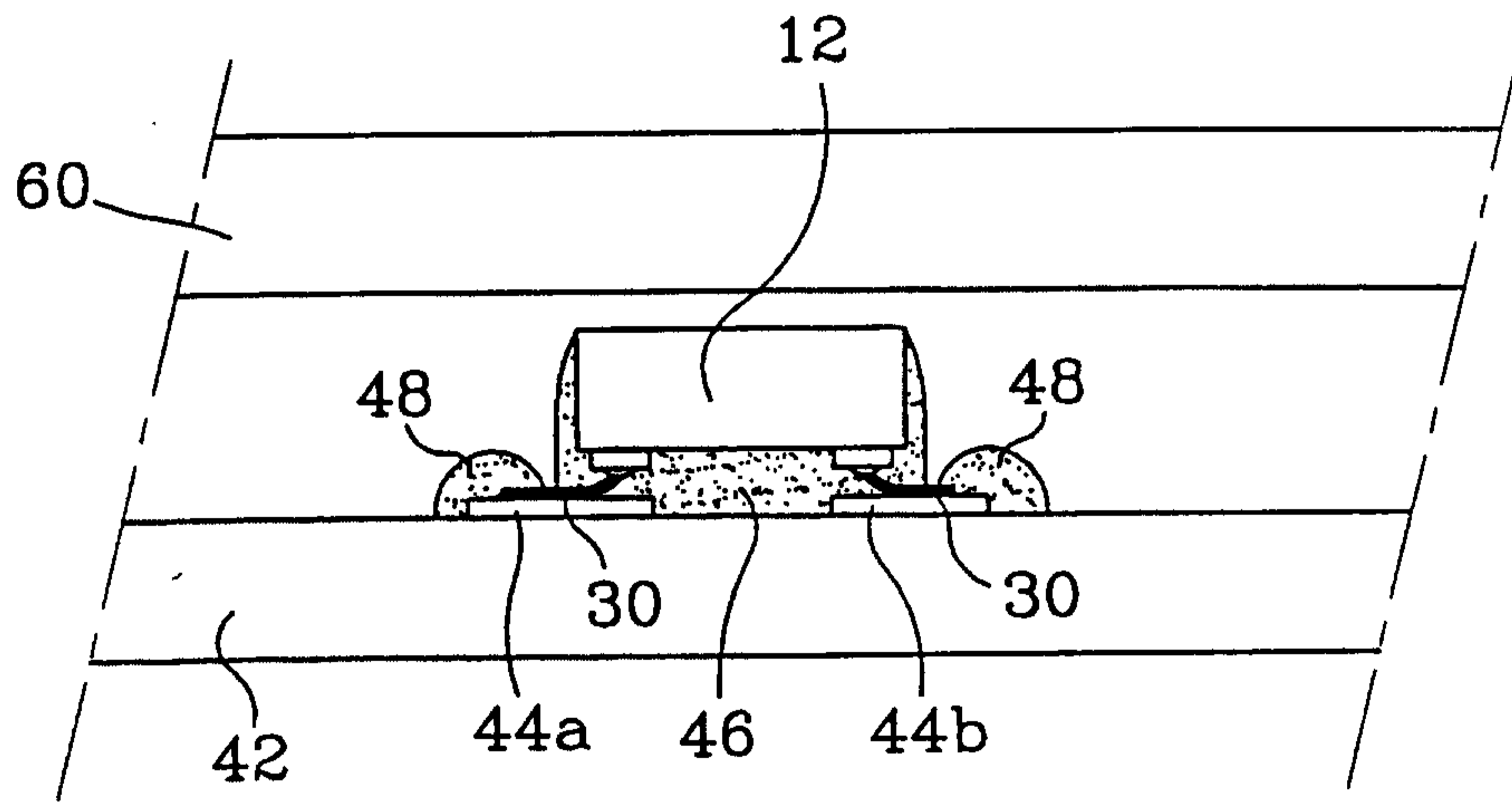


FIG.8

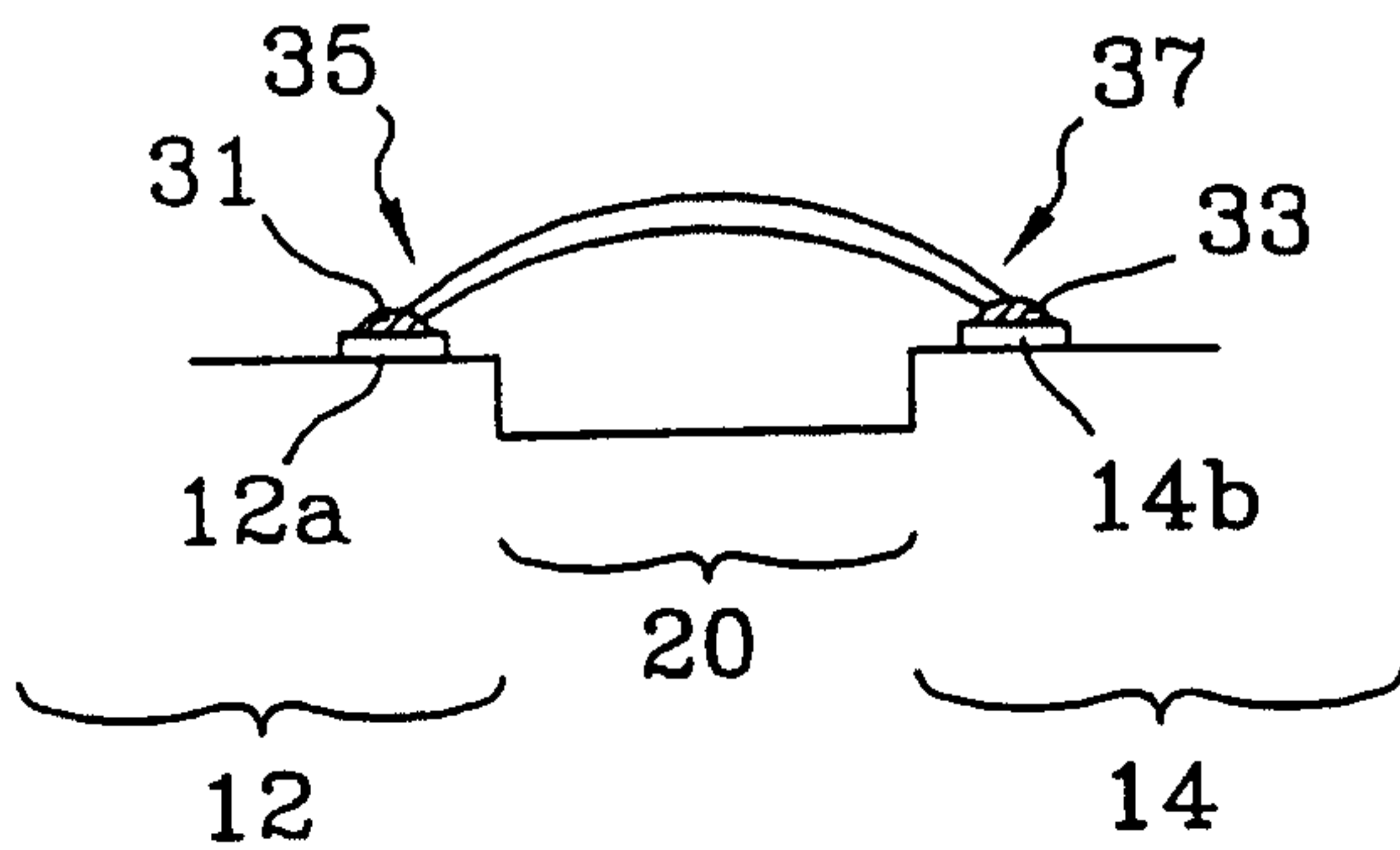


FIG.9

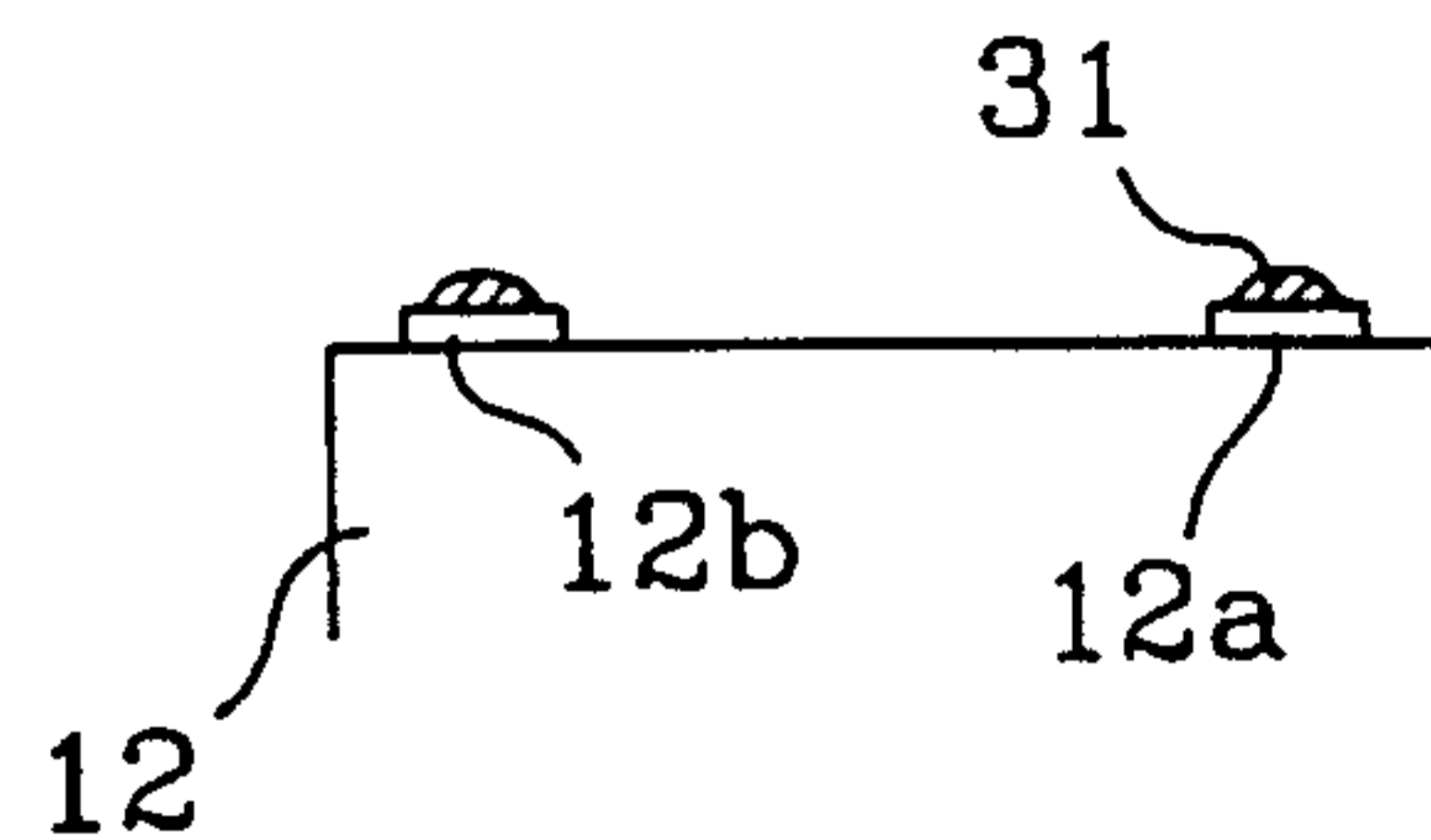


FIG.10