

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 489 044

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 81 15884

(54) Composant de circuit électrique et son procédé de fabrication.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 L 27/01, 21/84.

(22) Date de dépôt..... 18 août 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA*, 25 août 1980, n° 181 329.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 8 du 26-2-1982.

(71) Déposant : Société dite : ALLEN-BRADLEY COMPANY, résidant aux *EUA*.

(72) Invention de : John Edward Bartley et Orville Ray Penrod.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : André Netter, conseil en brevets d'invention,
40, rue Vignon, 75009 Paris.

Composant de circuit électrique et son procédé de fabrication.

L'invention est relative aux composants de circuits électriques.

On a développé des composants de circuits électriques qui
5 comprennent un substrat en matériau isolant et des éléments
de circuit imprimés ou déposés d'une autre manière sur une
ou plusieurs surfaces du substrat qui est couramment en
stéatite, alumine ou une autre composition à base de céra-
mique. Bien que le dépôt des matériaux soit usuellement très
10 suffisant sur des surfaces contiguës pour le matériau élec-
triquement conducteur, il est difficile d'assurer qu'il y
ait une épaisseur adéquate de matériau conducteur de termi-
naison sur le bord formant la jonction de deux surfaces ad-
jacentes. Le matériau de terminaison du bord est, par exemple,
15 prévu pour connecter le circuit déposé sur une surface du
substrat à des conducteurs de terminaison s'étendant vers
l'extérieur à partir d'une surface de bord adjacente. Le
matériau de terminaison de bord est sous-jacent à ou aux
éléments de circuit déposés et il se trouve en dessous d'une
20 couche de soudure sur la surface adjacente, pour supporter
des fils de connexion faisant saillie. Le circuit ou montage
peut être relativement simple, par exemple un réseau de résis-
tances ou des électrodes capacitives, ou il peut comprendre
des parties à semi-conducteurs relativement complexes, sous
25 la forme de puces annexées ou d'autres dispositifs comprenant
un montage hybride.

Des dispositifs tels que ceux qui sont décrits ci-après sont fabriqués en quantités relativement importantes et sont, de préférence, conçus pour être fabriqués automatiquement. C'est-à-dire que les conducteurs sont très souvent
5 fixés en utilisant des gabarits courants d'armatures de conducteurs, ou d'autres supports de maintien pour une multiplicité de conducteurs, et ils sont en outre ancrés au substrat au moyen de soudure grâce à un bain fondu de soudure bien connu ou d'installations similaires. Ainsi, les conducteurs
10 peuvent initialement être maintenus en place par coincement dans des ouvertures du substrat et être transportés au travers d'un bain de soudure fondue, où la soudure s'accroche aux extrémités internes des conducteurs et au matériau déposé de terminaison de bord acceptant la soudure et appliqué
15 à des zones d'une surface du substrat. La soudure n'adhère pas à d'autres parties du substrat ou du circuit. Des techniques de cette nature sont divulguées en liaison avec des composants de circuits électriques dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique N° 4 127 934, N° 4 187 529, N° 4 213 113,
20 et N° 3 873 890, le premier d'entre eux étant relatif à une technique de mise en bloc en série unitaire (SIP), et le dernier de ceux-ci étant relatif à une technique de mise en bloc en série double (DIP).

25 Dans la mesure où le matériau de terminaison de bord est de manière conventionnelle réalisé à partir d'un matériau, tel que de l'argent, qui a tendance à se solubiliser avec une couche de soudure déposée ultérieurement, il existe toujours la possibilité d'une infiltration du matériau de terminaison
30 de bord qui a été déposée sur les surfaces adjacentes au cours des opérations de soudure. Cette déposition est couramment appliquée par un galet de transfert et elle est souvent plus fine au bord relativement aigu à l'intersection de deux surfaces adjacentes.

35 Pour augmenter l'épaisseur du matériau de terminaison de bord sur ces bords aigus, on a recouru à la peinture manuelle du bord, ce qui est une opération très coûteuse.

C'est en étudiant ce problème qu'a été conçue l'invention qui consiste principalement à prévoir une indentation s'étendant entre les surfaces adjacentes et traversant le bord relativement aigu mentionné précédemment. L'indentation peut
5 prendre la forme d'une simple entaille dans le bord ou, de préférence, d'une rainure s'étendant de la surface d'où font saillie les conducteurs de connexion de composants parallélépipédiques courants mis en blocs en séries doubles ou simples. La rainure est préférée car les matrices de
10 moulage utilisées pour presser le substrat céramique sont plus faciles à usiner que des matrices présentant une multiplicité de protubérances relativement petites telles que requises pour former des zones entaillées dans le substrat. Ces saillies utilisées pour l'entaillage sont aussi relativement
15 petites et sujettes à une usure abrasive prématurée en cours d'utilisation des matrices.

L'invention concerne un procédé et des moyens pour améliorer et maintenir la conductivité électrique dans la couche de
20 terminaison de bord déposée sur une surface d'un substrat et s'étendant sur un bord. Le matériau de la couche de terminaison de bord est conducteur afin de relier électriquement les éléments de circuits présents sur une surface du substrat et les conducteurs de connexion s'étendant vers l'extérieur
25 à partir de la surface adjacente. Le matériau est compatible, pour la connexion électrique et mécanique, avec une couche de soudure propre à retenir et ancrer les conducteurs respectifs. Le substrat peut être en matériau céramique, tel que de l'alumine ou de la stéatite, et il est pressé ou formé
30 d'une autre manière de façon à présenter une zone indentée, ayant la forme d'une entaille ou d'une rainure conforme à l'invention. La rainure ou l'entaille est, de préférence, formée dans le substrat simultanément à l'opération de pressage, mais quand cela est nécessaire et sans sortir du cadre
35 de l'invention, la rainure ou l'entaille peut être formée par des opérations abrasives, par laser ou de coupe, après la formation du substrat.

Les zones indentées assurent une déposition adéquate du matériau de terminaison de bord qui pénètre dans les surfaces contiguës; le résultat peut être comparé à la disposition d'un "fil" conducteur allant d'un conducteur de connexion sur une surface et passant sur le bord vers la surface portant les éléments de circuit électrique.

Ainsi, tout effet d'infiltration du matériau de terminaison au cours des opérations de soudure est réduit à une valeur minimale en assurant une épaisseur adéquate de matériau de terminaison, là où il s'étend sur le bord aigu présent entre les surfaces contiguës.

Des formes de réalisation de l'invention seront maintenant décrites, à titre d'exemple, en liaison avec les dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue perspective d'un substrat de mise en bloc en série simple selon l'invention, mis en oeuvre dans un composant électrique;

la figure 2 est une vue perspective du substrat de la figure 1 sur laquelle est appliquée une couche de matériau de terminaison de bord;

la figure 3 est une vue perspective correspondant à la figure 1 avec un circuit typique à réseau résistif déposé sur la surface supérieure du substrat;

la figure 4 est une vue perspective correspondant à celle de la figure 3 et montrant le produit fini équipé d'un revêtement appliqué de conformation et de connexion de terminaison monté et soudé en place;

la figure 5 est une vue perspective d'un substrat selon l'invention prévu pour la mise en bloc en série simple; et

la figure 6 est une vue perspective, partiellement arrachée,

montrant un dispositif de bloc en série double comprenant un substrat conforme à la figure 5.

Un composant de circuit électrique selon l'invention est représenté aux figures 1 à 4. La figure 1 montre le substrat 10 qui a la forme d'un parallélépipède et sur lequel doivent être appliqués des éléments de circuit électrique et des conducteurs de connexion, comme décrit ci-après. Le substrat isolant 10 est compressé, ou formé d'une autre manière, à partir d'un matériau céramique, tel que de l'alumine ou de la stéatite, de façon à ménager des surfaces planes opposées supérieure et inférieure 11 qui rencontrent une surface latérale ou de bord 12 en formant un bord 25. Cette surface 12 est, de préférence, plane et perpendiculaire aux surfaces 11.

15

Une surface 11, ou les deux, peuvent présenter sur elles un montage électrique, qui peut avoir la forme d'un réseau de résistances, une combinaison de résistances, de condensateurs et de puces à semi-conducteurs, ou des puces capacitatives ou analogues. Le montage est fabriqué selon des techniques connues qui ne font pas particulièrement partie de l'invention.

La surface 12 de côté ou de bord présente une multiplicité d'ouvertures 15 éloignées l'une de l'autre et traversant le substrat 10 à partir de la surface 12 de manière à déboucher dans le bord opposé 13. Ces ouvertures 15 servent de raccord propre à recevoir les conducteurs de connexion. Dans le but d'éloigner la surface de bord 12 d'un tableau de circuit ou d'autres moyens de support, le substrat 10 est équipé d'une paire de nervures 16, 17 faisant saillie vers l'avant.

La surface 12 présente des indentations représentées sous forme de rainures 18 qui mordent aussi dans les surfaces planes 11. Ces indentations sont une caractéristique importante de l'invention. Les rainures 18 représentées ont une section en forme de V, mais elles peuvent, en variante, être arrondies jusqu'à avoir une forme générale en U, ou être semi-circulaires. Bien qu'une autre forme de réalisation sera décrite, la forme

de réalisation présente est préférée actuellement, car elle est fabriquée plus facilement et à meilleur compte grâce aux techniques connues de moulage et de pressage. On comprendra que les matrices de moulage pour le substrat représenté aux figures 1 à 4 avec la rainure continue 18 s'étendant sur toute l'épaisseur de la surface de bord 12, sont plus facilement réalisées que les matrices pour le substrat représenté aux figures 5 et 6 qui met en oeuvre des indentations ayant la forme d'encoches, les encoches étant nécessairement petites par rapport aux rainures allongées 18. En l'occurrence, le substrat représenté aux figures 1 à 4 a des dimensions hors tout approximativement égales à 19,8 mm x 7,6 mm x 2,0 mm, les rainures 18 ayant approximativement une largeur de 0,25 mm au niveau extérieur. A l'évidence, des entailles telles que référencées 35 sont plus petites et l'usinage des matrices de pressage destinées à fournir cette configuration est une opération complexe.

Comme représenté à la figure 2, le substrat 10 présente, appliquées sur lui, des zones 20 de terminaison de bord, par exemple grâce à une impression par transfert mettant en oeuvre une roue de transfert qui applique un matériau conducteur tel qu'une pâte à l'argent. La zone 20 de terminaison de bord s'étend sur la surface 12 et, de préférence, légèrement dans les ouvertures 15, et elle recouvre aussi la surface 11, comme représenté en 21. La zone de recouvrement 21 relie le circuit électrique au bord du substrat 10, comme cela sera expliqué plus loin. Le matériau des zones de terminaison 20 (dans ce cas de la pâte à l'argent) est bien connu, et il est compatible avec la soudure pour relier les conducteurs de connexion. Après l'application, le matériau 20 de terminaison de bord en pâte à l'argent est cuit sur le substrat à la manière usuelle.

Une attention particulière est attirée sur le fait que le matériau de terminaison dans les zones 20 remplit presque complètement les rainures 18 pour servir de conducteur analogue à un fil passant des trous ou ouvertures 15 aux zones

21. Cette disposition assure une épaisseur adéquate du matériau de terminaison de bord, en particulier sur le bord 25. Il est bien connu que, bien que les matériaux à base de pâte à l'argent soient idéaux pour servir de conducteurs et en
5 ce qui concerne la compatibilité avec les soudures connues, ils ont aussi l'inconvénient d'avoir tendance à migrer dans la soudure fondue. La soudure, comme cela sera décrit plus loin, est déposée par un équipement automatique tel que décrit en détail par le Brevet des Etats-Unis d'Amérique
10 N° 4 127 934 mettant en oeuvre des bains de soudure à vagues et d'autres techniques automatiques connues. Si la totalité du processus de déposition des zones 20 de terminaison de bord et les techniques de soudure décrites plus loin sont prévues complètement automatiques, de légères variations
15 dans le traitement peuvent mener à l'application d'une couche relativement mince sur le bord 25. Ce revêtement relativement mince a tendance à s'infiltrer à partir du substrat et à migrer dans la soudure appliquée ultérieurement. Les rainures 18 présentes sur cette forme de réalisation de
20 l'invention fournissent des trajets conducteurs analogues à des fils pour assurer la conductivité adéquate entre les zones 20 et 21.

Des réseaux résistifs 26 typiques (figure 3) peuvent être
25 appliqués sur la surface 11 grâce à des techniques connues mettant en oeuvre un matériau pelliculaire épais ou mince, tel que les matériaux résistifs cermet (métal céramique) bien connus, dont l'un est décrit dans le Brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3 639 274. La composition particulière
30 ne fait pas partie de l'invention.

Les zones résistives, lorsqu'elles sont en matériau cermet, sont imprimées en écran ou déposées d'une autre manière pour s'étendre sur les trajets conducteurs 27 posés précédemment
35 et qui s'étendent jusqu'aux zones de terminaison de bord 21 qu'ils recouvrent. Les bandes conductrices 27 sont aussi formées par une matrice vitreuse à laquelle sont mélangés des matériaux métalliques hautement conducteurs. Les couches

peuvent être cuites individuellement ou conjointement, au choix. Il est généralement préféré d'utiliser, pour les trajets conducteurs ou couches 27, un matériau qui résiste à l'adhérence de la soudure pour aider à empêcher l'adhérence de soudure sur des zones du substrat où elle n'est pas désirée. Pour cette raison, il est aussi préférable de laisser le matériau de la couche 27 recouvrir légèrement le matériau de terminaison 20 sur le bord supérieur de la surface plane 12.

10

Les conducteurs de connexion 30 (figure 4) sont introduits dans chacune des ouvertures 15, comme décrit dans les Brevets des Etats-Unis d'Amérique N° 4 127 934, N° 4 187 529 et N° 4 213113, et des coussinets de soudure 31 sont appliqués automatiquement en déplaçant le substrat 11 auquel sont fixés les conducteurs 30 dans un bain de soudure à vagues (non représenté). Au cours de ce processus de montage, les conducteurs sont, de préférence, fixés à une bande porteuse ou à un cadre à conducteurs (non représenté).

20

Il est préférable de prévoir un revêtement 32 de conformation en tant que moyen de protection des couches résistives et conductrices 26 et 27. Une identification (non représentée) peut être imprimée directement sur le revêtement 32 de conformation. Les coussinets de soudure 31 agissent aussi bien en tant que matériau conducteur que pour ancrer les connexions 30.

Un second procédé pour améliorer la conductivité entre les surfaces est représenté tel qu'il est appliqué à un bloc en série double (figures 5 et 6) qui comprend un substrat 30 présentant une surface 36 propre à recevoir un réseau pelliculaire 42 épais ou mince comprenant une couche résistive 43 connectée à des conducteurs 44 grâce à des trajets conducteurs 45 passant sur les couches 46 de matériau de terminaison de bord qui s'étendent à partir de la surface 36, au-dessus du bord 38 et jusqu'aux couches 47 de matériau de terminaison de bord sur la surface 37. Des coussinets de

35

soudure 48 sont appliqués, comme décrit en liaison avec la figure 4, pour ancrer les conducteurs 44, un revêtement 50 de conformation étant appliqué ultérieurement.

5 Pour améliorer la conductivité entre les couches 46, 47, des entailles 35 sont ménagées dans le bord 38 de manière à s'étendre dans les deux surfaces planes 37 et 38. A l'application des couches 46 et 47, le matériau de terminaison de bord remplit les encoches 35 en donnant des épaisseurs accrues
10 de matériau sur le bord, ménageant ainsi une conductivité améliorée entre les surfaces 46 et 47. Ainsi, les effets néfastes d'infiltration ou de migration de l'argent dans la soudure, quand la soudure est appliquée pour maintenir les conducteurs en place, sont réduits à des valeurs minimales.

15

Il est clair que les rainures des figures 1 à 4 ou les encoches 35 peuvent les unes et les autres être utilisées pour le dispositif de bloc en série simple ou double avec une égale facilité. Les deux dispositifs différents, c'est-à-dire
20 les blocs en série simple ou double, sont simplement donnés comme des exemples pour indiquer la large possibilité d'application de l'invention, qui peut aussi consister à ménager des configurations variées de zones indentées traversantes entre deux surfaces planes contiguës.

25

L'invention a été décrite spécifiquement en liaison avec des dispositifs présentant des conducteurs faisant saillie d'un ou de plusieurs côtés d'un substrat, mais on comprendra que, comme cela est le cas pour certains circuits hybrides. (non
30 représentés), le ménagement d'encoches 35 ou de rainures 18 est également applicable à des dispositifs ne présentant pas de connecteurs. En fait, l'invention trouve des applications dans les cas où de la soudure n'est pas appliquée. Les canaux définis par les encoches 35 ou les rainures 18 fournissent
35 un moyen facile pour assurer un flux adéquat au cours de l'impression ou de tout autre dépôt d'une couche, telle que celle des zones de terminaison de bord ou parties 21 et 46.

Revendications.

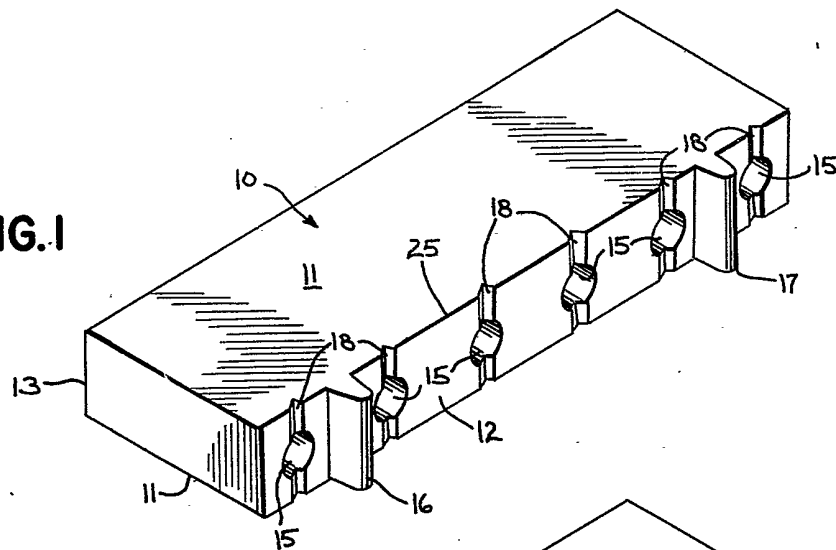
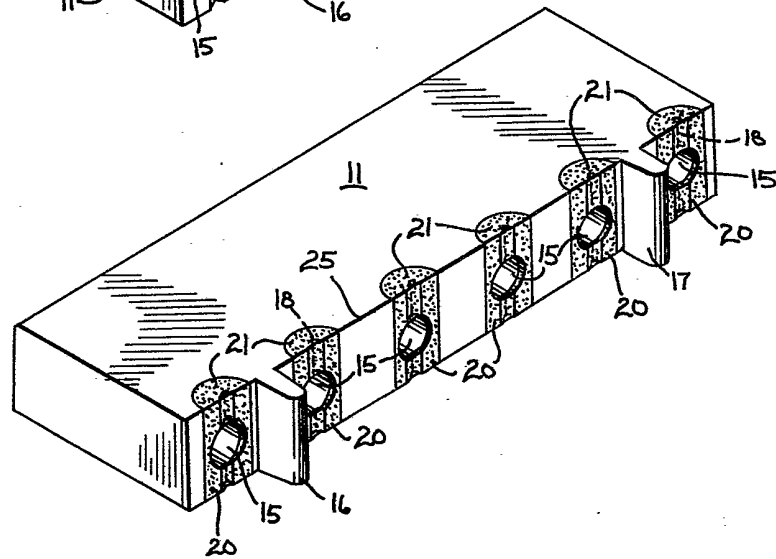
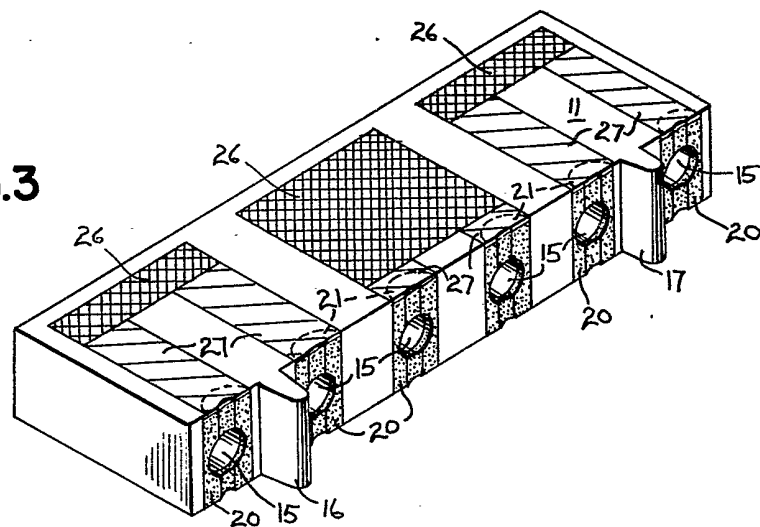
1. Composant de circuit électrique comprenant un substrat (10, 40) en matériau isolant électriquement, le substrat
5 présentant une première surface (11, 36), la première surface et une surface adjacente (12, 37) se rencontrant suivant un bord (25, 38), un matériau de terminaison (20, 21, 46) conducteur de l'électricité étant déposé sur elles et sur le
10 bord, caractérisé en ce que le substrat présente une ou plusieurs indentations (18, 35) dans le bord (25, 38), chaque indentation débouchant dans chacune desdites surfaces pour recevoir une épaisseur de matériau de terminaison déposé plus importante que celle qui est déposée sur les surfaces, ménageant une bonne conduction sur le bord.
15
2. Composant de circuit électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que là où chaque indentation du substrat est un canal ou rainure (18) s'étendant à partir du bord (25) sur la surface adjacente (12) jusqu'à l'emplacement (15)
20 d'un conducteur de connexion (30), une extrémité du canal ou rainure pénétrant dans la première surface (10).
3. Composant de circuit électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que là où chaque indentation est une en-
25 coche (35) pénétrant dans chacune des deux surfaces (36, 37).
4. Procédé de fabrication d'un composant de circuit électrique, caractérisé en ce qu'il comprend les mesures consistant à:
30 former un substrat en matériau isolant présentant une surface plane support de circuit et une surface plane adjacente, ces surfaces se rejoignant suivant un bord, et former des indentations dans le bord qui coupent chacune desdites surfaces,
35 déposer du matériau de terminaison de bord conducteur de manière à ce qu'il occupe les indentations et qu'il recouvre des parties adjacentes des surfaces du substrat;

déposer sur la surface porte-circuit une couche d'éléments de circuits électriques dont les parties conductrices sont connectées électriquement au matériau de terminaison de bord comprenant les indentations occupées;

5

monter au moins un conducteur de connexion de manière à ce qu'il fasse saillie des surfaces plates contiguës; et

déposer une couche de soudure sur le conducteur et sur le
10 matériau de terminaison de bord, sur la surface adjacente et dans les indentations.

FIG. 1**FIG. 2****FIG. 3**

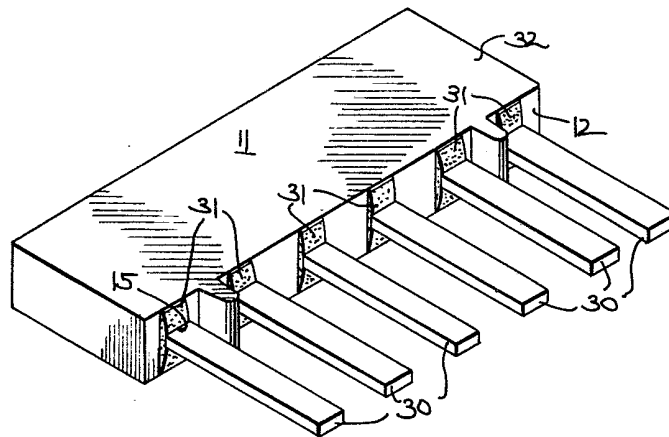


FIG. 4

FIG. 5

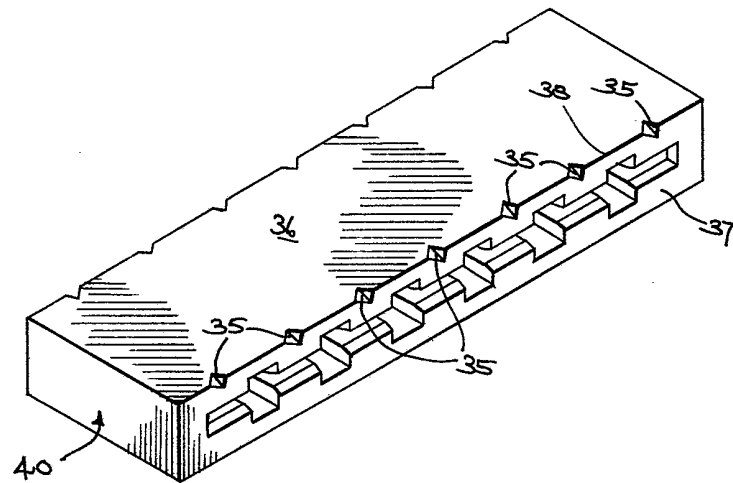


FIG. 6

