

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **82810279.8**

51 Int. Cl.³: **E 04 D 3/35**

22 Date de dépôt: **29.06.82**

30 Priorité: **04.03.82 CH 1319/82**

71 Demandeur: **Deppen, Jean-Claude, Châtelard 54A,
CH-1018 Lausanne (CH)**

43 Date de publication de la demande: **14.09.83**
Bulletin 83/37

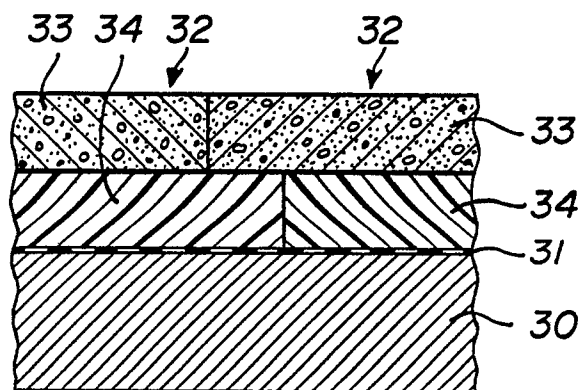
72 Inventeur: **Deppen, Jean-Claude, Châtelard 54A,
CH-1018 Lausanne (CH)**

84 Etats contractants désignés: **AT BE CH DE FR GB IT LI
LU NL SE**

74 Mandataire: **Nithardt, Roland, CABINET ROLAND
NITHARDT Rue Edouard Verdan 15, CH-1400 Yverdon
(CH)**

54 **Procédé de réalisation d'une couverture dite "toiture inversée" pour un immeuble et élément préfabriqué pour la réalisation d'une telle couverture.**

57 Les éléments (32), composés chacun d'une dalle rigide (33) réalisée en un matériau comportant des granulats liés par un liant hydraulique du type ciment et soumis à un traitement de carbonatation accélérée et d'une plaque (34) d'un matériau isolant, de préférence du polystyrène extrudé, sont placés de façon à se superposer partiellement à la surface supérieure de la couche d'étanchéité (31) disposée sur le support structurel (30) d'une toiture. Ce dispositif constitue un perfectionnement des couvertures d'immeubles dites toitures inversées.



PROCEDE DE REALISATION D'UNE COUVERTURE DITE "TOITURE INVERSEE" POUR UN
IMMEUBLE ET ELEMENT PREFABRIQUE POUR LA REALISATION D'UNE TELLE COUVERTURE

La présente invention concerne un procédé de réalisation d'une couverture dite "toiture inversée" pour un immeuble, comportant un support structurel, au moins une couche de matériau étanche disposée sur le support structurel, au moins une couche de matériau isolant disposée sur le matériau étanche et au moins une charge protectrice disposée sur le matériau isolant.

Elle concerne également un élément préfabriqué pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Sur les toitures plates traditionnelles, la couche d'étanchéité se formait par dessus la couche isolante ce qui l'exposait à des chocs thermiques importants et provoquait sa dégradation relativement rapide. En effet la couche d'étanchéité à l'eau sous pression et de ruissellement a inévitablement une résistance au passage de la vapeur plus élevée que les autres couches. De plus, placée à l'extérieur, sa température se situe au dessous du point de rosée. Pour ces deux raisons les risques de condensation sont certains. D'autre part, l'étanchéité classique est incontestablement le plus vulnérable des éléments composant une toiture traditionnelle. Sa durée de vie est de vingt ans alors que celle des autres couches est d'au moins soixante ans. Le vieillissement est d'autant plus rapide que l'étanchéité est à l'extérieur, donc soumise aux rayonnements ultra-violets, aux chocs thermiques et mécaniques et qu'elle repose sur un support isolant thermique, ce qui la soumet à un cycle thermique de forte amplitude, c'est-à-dire à des dilatations importantes ainsi qu'à un ramollissement et à un durcissement périodiques. Dans les étanchéités classiques, on diminue ces risques en la protégeant par un écran thermique, par exemple du gravier, du sable, une couche de fond et de finition des crépis de façade. Enfin dans les toitures traditionnelles les mouvements sont d'autant plus importants que la couche structurelle est soumise à des variations de température élevées. Ils ont pour conséquences des désordres dans les enveloppes extérieures (fissu-

res des dalles de toiture et façades) et le déplacement des couches qu'elles sustentent, notamment de l'étanchéité. On diminue l'amplitude de la dilatation des dalles en plaçant l'isolation thermique au-dessus des couches structurelles, ce qui n'est pas particulièrement favorable à la durabilité de l'étanchéité.

Le principe constructif dit de "toiture inversée", qui a pu être développé notamment grâce aux propriétés particulières de certaines matières synthétiques, notamment les mousses extrudées de polystyrène, a permis de remédier à la plupart des inconvénients des toitures plates traditionnelles. En effet pour remédier aux risques de condensation, la toiture inversée permet de placer l'étanchéité dans une zone où la température est en dessus du point de rosée. Cette solution dite "étanchéité chaude" permet d'économiser les frais d'une barrière de vapeur. La toiture inversée apporte également une solution à la fragilité de la couche d'étanchéité dont la durée de vie peut être considérablement augmentée, étant donné que c'est l'étanchéité et non pas l'isolation thermique qui est protégée contre les agents extérieurs. Enfin dans les toitures inversées, l'étanchéité repose sur un support isolé, où les mouvements sont de faible amplitude ce qui supprime les dégradations de l'étanchéité engendrées par la dilatation des couches structurelles.

Toutefois, de récentes enquêtes démontrent que la solution de la toiture inversée ne résoud pas tous les problèmes liés à la réalisation de toitures plates. Par temps de pluie par exemple, l'eau s'infiltré dans les joints entre plaques calorifuges et constitue ainsi un pont de froid. A épaisseurs égales de matériaux semblables, deux toitures traditionnelles et inversée ont en principe le même coefficient d'isolation thermique couramment appelé coefficient K. Cependant, dans les toitures inversées, par temps de pluie, l'eau s'infiltré dans les joints entre plaques calorifuges et absorbe de l'énergie thermique. Ainsi, le coefficient K de la toiture inversée augmente par temps de pluie proportionnellement à la longueur, à la largeur des joints et à l'épaisseur du vide entre la plaque et le joint. Pour réduire ces pertes il convient de donner une légère pente à la toiture. Cependant, dans le meilleur cas, par temps

de pluie des pertes de l'ordre de 8 à 10% doivent être envisagées, ce qui oblige le constructeur à majorer légèrement l'épaisseur de l'isolation pour que la température de l'étanchéité ne puisse en aucun cas descendre en dessous de 0° C.

Du fait du faible poids spécifique des plaques d'isolation, l'inondation de la couche d'étanchéité entraînerait le soulèvement de ces plaques dont l'efficacité se trouverait fortement réduite. Il importe donc d'assurer un écoulement de l'eau de ruissellement efficace en donnant une pente suffisante au toit en direction de l'écoulement, en assurant une naissance d'ouverture suffisante avec entrée au niveau des plaques et au niveau de l'étanchéité et en effectuant un lestage des plaques d'isolation pour éviter leur soulèvement, étant entendu que ce lestage ne doit pas opposer une résistance importante à l'écoulement de l'eau de ruissellement. En général un lestage de l'ordre de 80kg.m² est constitué par une couche d'alourdissement de gravier dont l'épaisseur est au moins égale à celle des plaques d'isolation. Toutefois, le ruissellement entre les plaques et la couche d'étanchéité draine des sables et des graviers qui ont tendance à la longue à soulever la couche de plaques calorifuges, ce qui réduit considérablement l'efficacité thermique de la couche isolante. En outre, les différences de température entre la face extérieure et la face intérieure, qui peuvent atteindre plus de dix degrés, ont pour conséquence une dilatation différentielle des faces des plaques d'isolation avec soulèvement des rives. Ce phénomène appelé effet bilame peut provoquer une ouverture des joints entre les plaques d'isolation et une pénétration de sable et de gravier entraînés par les eaux de ruissellement. Comme mentionné précédemment, ce phénomène provoque le soulèvement des plaques et réduit de ce fait la qualité et l'efficacité de la couche d'isolation.

La présente invention se propose de pallier l'ensemble des inconvénients susmentionnés concernant aussi bien les toitures traditionnelles que les toitures inversées.

Dans ce but, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que l'on

forme la couche de matériau isolant déposée sur la couche étanche et la charge protectrice au moyen d'éléments préfabriqués comportant une dalle rigide réalisée en un matériau composé de granulats liés par un liant et une plaque d'un matériau thermiquement isolant, solidaire de la surface inférieure de la dalle rigide, dans lequel le matériau thermiquement isolant est réalisé en une matière synthétique non hygroscopique.

L'élément préfabriqué pour la mise en oeuvre de ce procédé est caractérisé en ce que le matériau thermiquement isolant est une matière synthétique non hygroscopique. Grâce aux dalles préfabriquées rendues solidaires des plaques d'isolation, on supprime les inconvénients dûs à l'effet bilame. L'absence de gravier comme couche de lestage réduit considérablement la pénétration de sable entre les joints des plaques isolantes et supprime quasi totalement le risque de soulèvement de ces plaques par les sables ou graviers entraînés par l'eau de ruissellement. Enfin, les mousses de polystyrène extrudées qui se dégradent sous l'effet des rayons ultra-violets, sont efficacement protégées par les dalles de lestage compactes recouvrant efficacement toute la surface de la couche isolante.

La présente invention sera mieux comprise en référence à la description d'un exemple de réalisation et du dessin annexé dans lequel :

La figure 1 représente une vue en coupe d'une toiture réalisée selon la conception traditionnelle,

La figure 2 représente une vue en coupe des couvertures dites toitures inversées,

La figure 3 représente une vue en coupe d'une toiture inversée réalisée au moyen des éléments préfabriqués selon l'invention,

La figure 4 représente une autre forme de réalisation d'une toiture inversée construite avec les éléments préfabriqués selon l'invention,

Les figures 5 à 11 illustrent différentes formes de réalisation des éléments préfabriqués selon l'invention, et

La figure 12 représente un arrangement des éléments préfabriqués qui allie l'utile à l'esthétique.

En référence à la fig. 1, la toiture traditionnelle se compose généralement d'un support structurel 10 constitué par une dalle en béton, sur laquelle sont disposées successivement une barrière à vapeur 11, une couche d'un matériau isolant 12, la couche d'étanchéité 13 et une charge protectrice 14. On constate que la couche d'étanchéité 13 est d'une part en contact direct avec le milieu ambiant extérieur et avec les couches inférieures isolées, ce qui la soumet à des chocs thermiques importants qui sont à l'origine de sa dégradation relativement rapide.

Pour pallier aux inconvénients de ces toitures traditionnelles, on a imaginé les couvertures dites "toitures inversées" qui se composent, comme le montre la fig. 2, d'un support structurel 20 constitué par une dalle en béton, sur laquelle sont successivement déposées la couche d'étanchéité 21, la couche isolante 22 et la charge protectrice 23 constituée de préférence par du gravier. Dans ce dispositif, la couche étanche 21 est bien protégée par la couche isolante 22 qui est elle-même protégée, notamment contre le rayonnement ultra-violet qui dégrade le polystyrène extrudé, par une couche relativement importante de gravier 23. En raison des dilatations longitudinales des plaques constituant la couche isolante 22, l'ouverture des joints 24 entre plaques voisines peut être suffisamment grande pour laisser passer des sables ou des grains de gravier entraînés par le ruissellement de l'eau de pluie, qui viennent finalement s'incruster entre la couche étanche 21 et la couche isolante 22. Les mouvements relatifs des plaques constituant la couche isolante 22 sont encore amplifiés par l'effet bilame dû à la différence de température apparaissant entre les deux faces de cette couche isolante.

La toiture inversée de la fig. 3 se compose à nouveau d'un support structurel 30 constitué par une dalle en béton sur laquelle est déposée une couche étanche 31. Cette couche est ensuite recouverte d'éléments préfabriqués 32 comportant chacun une dalle rigide 33 réalisée en un matériau comportant des granulats liés par un liant hydraulique du type ciment,

et une plaque 34 d'un matériau isolant collé à la surface inférieure de la dalle 34. Les plaques 34 sont de préférence réalisées en polystyrène extrudé. Les plaques 34 ont la même forme et les mêmes dimensions que les dalles 33. Elles sont cependant décalées latéralement dans une ou deux directions perpendiculaires par rapport aux dalles 33, pour permettre une superposition partielle des éléments 32 placés de façon adjacente.

Ces éléments qui suppriment sensiblement tous les inconvénients de l'art antérieur, permettent en outre une pose extrêmement rapide. Le collage des plaques 34 sur les dalles 33 permet en outre d'absorber les tensions générées par l'effet bilame. Enfin l'utilisation de dalles ayant subi un traitement de carbonatation accélérée supprime les inconvénients dus à la carbonatation naturelle et lente des dalles traditionnelles perméables à base de ciment.

La fig. 4 représente une forme de réalisation particulière, dans laquelle une toiture inversée selon l'invention a été mise en place par dessus une toiture traditionnelle existante. Cette toiture se compose d'un support structurel 40, une barrière de vapeur 41, une couche isolante 42 et une couche étanche 43. A l'origine, elle comportait une charge protectrice constituée par une couche de gravier qui a été supprimée. Après révision et remise en état de la couche d'étanchéité 43, on a mis en place des éléments préfabriqués 44 constitués comme précédemment d'une dalle en béton 45 et d'une plaque en polystyrène extrudé 46. Dans cet exemple, les dalles 45 comportent, sur au moins un de leurs côtés, un rebord en forme d'escalier 47 qui correspond à une gorge complémentaire 48 qui coopère pour permettre une superposition des éléments préfabriqués lors de leur mise en place.

Comme dans l'exemple illustré par la fig. 3, les plaques isolantes 46 sont décalées par rapport aux dalles 45, de façon à constituer une chicane supplémentaire dans la zone de jonction de deux éléments juxtaposés. L'existence de ces chicanes limite la pénétration de sables ou de graviers entraînés par le ruissellement des eaux de pluie, et leur dépôt entre la couche isolante 46 et la couche d'étanchéité 45.

La fig. 5 illustre une forme de réalisation particulière des éléments préfabriqués 50, constitués par une dalle 51 de forme rectangulaire ou carrée réalisée en un matériau comportant des granulats liés par un liant hydraulique de type ciment, et une plaque 52 de même forme et de mêmes dimensions, de préférence en polystyrène extrudé, et collée à la base de la dalle 51 au moyen d'une colle appropriée. Comme mentionné précédemment, la plaque 52 est décalée selon deux directions perpendiculaires par rapport à la dalle 50 pour permettre une superposition des éléments adjacents. La surface inférieure de la dalle 51 comporte de préférence une série de gorges longitudinales 53 parallèles entre elles et orientées selon la ligne de la plus grande pente lorsque les éléments sont en place sur la toiture d'un immeuble. Ces gorges 53 canalisent l'eau de pluie, facilitent son évacuation rapide et empêchent de ce fait le phénomène de flottement qui risque de se produire en cas d'accumulation de l'eau de pluie entre la couche d'étanchéité et l'isolation disposée par dessus.

La plaque 52 pourrait bien entendu être remplacée par plusieurs plaques de matériau isolant superposées et reliées entre elles par collage.

Les dalles peuvent être réalisées en un matériau imperméable ou en un matériau perméable. Dans ce dernier cas, la carbonatation préalable permet de supprimer les concrétions calcaires. En effet, pour supprimer les hydroxydes de calcium solubles susceptibles d'obturer les cheneaux et les descentes d'eau de pluie, on peut soit soumettre la dalle 51 à un traitement de carbonatation accélérée, soit utiliser du ciment dit pouzzolane ou un mélange de ciment Portland et de ciment Trass comme liant des granulats entrant dans la composition de cette dalle. La charge constituée par cette dalle assure une protection efficace contre les effets des rayons ultra-violets, contre les effets de flottement et d'aspiration dus à l'infiltration des eaux de pluie entre les joints. Les gorges 53 destinées à canaliser l'eau de ruissellement ayant pénétré entre les joints peuvent avoir une forme quelconque conçue de façon à favoriser l'écoulement de la quantité variable d'eau de pluie qui aurait pénétré entre les joints des éléments juxtaposés. Cette structuration

pourrait être déterminée de cas en cas en fonction des pentes de la toiture. Elle devrait être prévue de telle manière que le cheminement de l'eau soit le plus court possible, c'est-à-dire que les gorges suivent approximativement ou forment un angle aigu avec la ligne de plus grande pente du toit.

Les plaques isolantes 52 sont de préférence fixées aux dalles 51 par une fine couche intermédiaire 54 assurant une bonne adhérence entre les deux éléments extrêmes. Cette couche peut être constituée par une couche exempte de solvant susceptible d'attaquer et de dissoudre la matière isolante, ou un mortier adhésif du type Polyton[®] 2470, qui aura de préférence une résistance à la rupture d'au moins 2kg/cm^2 . Ce mortier aura en outre la propriété de diffuser valablement la vapeur d'eau.

La fabrication des éléments préfabriqués 50 peut se faire de deux manières. Lorsque les dalles 51 sont soumises à un traitement de carbonatation accélérée, la dalle proprement dite est tout d'abord moulée et séchée, la plaque de matière isolante étant fixée par la suite. Lorsque la dalle 51 est étanche la plaque 52 peut être fixée directement à la sortie de la machine de fabrication des dalles. Dans les deux cas, on dispose la dalle 51 de telle manière que sa surface inférieure soit tournée vers le haut, on place la plaque isolante 52 de façon appropriée et on retourne l'ensemble de telle manière que le poids de la dalle 51 assure la pression nécessaire pour obtenir une bonne adhésion des deux éléments 51 et 52.

La figure 6 illustre une autre forme de l'élément de la fig. 5. Dans cet exemple, la dalle 61 comporte une première série de gorges 62 de profil carré ou rectangulaire et une seconde série de gorges 63 identiques ou non, disposées perpendiculairement aux gorges 62. La dalle 61 est comme précédemment fixée à la plaque 64 au moyen d'une couche de colle ou de mortier adhésif 65.

Les figures 7, 8, 9 et 10 illustrent à titre d'exemple quatre dalles respectivement 71, 81, 91 et 101 dont la surface de contact avec une plaque

(non représentée) identique aux plaques 52 et 64 des éléments représentés par les figures 5 et 6, sont profilées de manière à faciliter l'écoulement de l'eau de ruissellement. Grâce à la symétrie de ces profils, l'eau de ruissellement ne rencontre aucun obstacle pour s'écouler dans le sens de la plus grande pente du toit, quelque soit le sens dans lequel sont posés les éléments réalisés à l'aide de ces dalles.

La figure 11 représente une vue en perspective d'une autre forme de réalisation d'une dalle 111. Comme précédemment, la surface inférieure de la dalle présente un profil symétrique qui favorise l'écoulement de l'eau de ruissellement quelque soit le sens de pose de l'élément.

La figure 12 illustre une réalisation selon laquelle les dalles 121 ont une forme octogonale, et les dalles 122 destinées à fermer les zones non recouvertes par les dalles 121 ont une forme de losange ou de carré. Les plaques isolantes 123 peuvent être de forme carrée et sont décalées latéralement par rapport aux dalles. De cette manière, les fentes entre dalles et plaques ne sont pas superposées et les risques d'insertion de sable sous les plaques sont fortement diminués.

Pour la réalisation des toitures habituelles, les dalles ne comportent pas d'armature métallique. Toutefois, pour réaliser des terrasses carrossables on peut prévoir d'armer les dalles de telle manière qu'elles supportent le poids d'un véhicule. Les plaques isolantes ont une résistance à l'écrasement suffisante pour supporter le poids d'un véhicule.

Bien que ces éléments pourraient théoriquement être utilisés pour d'autres applications que celle relative à la réalisation de toitures inversées, ces utilisations ne présentent un intérêt réel que lorsque les éléments décrits sont en contact direct avec l'extérieur et subissent de ce fait toutes les contraintes dues aux agents extérieurs tels que la pluie, le gel, les ultra-violets et tous les agents atmosphériques.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une couverture dite "toiture inversée" pour un immeuble, comportant un support structurel, au moins une couche de matériau étanche disposée sur le support structurel, au moins une couche de matériau isolant disposée sur le matériau étanche et au moins une charge protectrice disposée sur le matériau isolant, caractérisé en ce que l'on forme la couche de matériau isolant déposée sur la couche étanche et la charge protectrice au moyen d'éléments préfabriqués comportant une dalle rigide réalisée en un matériau composé de granulats liés par un liant et une plaque d'un matériau thermiquement isolant, solidaire de la surface inférieure de la dalle rigide, dans lequel le matériau thermiquement isolant est réalisé en une matière synthétique non hygroscopique.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dalles comportent un liant les rendant étanches ou ne contenant pas d'hydroxydes de calcium.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on réalise les dalles rigides en utilisant un liant hydraulique du type ciment et en ce qu'on les soumet à un traitement de carbonatation accélérée.
4. Élément préfabriqué pour la mise en oeuvre du procédé de la revendication 1, comportant une dalle rigide réalisée en un matériau comprenant des granulats liés par un liant, et au moins une plaque de matériau thermiquement isolant solidaire de la surface inférieure de cette dalle, caractérisé en ce que le matériau thermiquement isolant est une matière synthétique non hygroscopique.
5. Élément selon la revendication 4, caractérisé en ce que la dalle est réalisée en un matériau perméable à l'eau, et a été soumise à un traitement de carbonatation accélérée avant d'être fixée à la plaque isolante.
6. Élément selon la revendication 4, caractérisé en ce que la dalle rigide est réalisée en un matériau imperméable à l'eau.
7. Élément selon la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau

isolant est une matière synthétique extrudée.

8. Elément selon la revendication 7, caractérisé en ce que la matière synthétique extrudée est du polystyrène extrudé.

9. Elément selon la revendication 4, caractérisé en ce que la dalle rigide a sa surface en contact avec la plaque isolante structurée de manière à favoriser l'écoulement de l'eau qui s'infiltré entre les éléments de la toiture.

10. Elément selon la revendication 9, caractérisé en ce que la surface structurée de la dalle rigide comporte au moins une rainure orientée de manière à former un angle inférieur à 90° avec la ligne de plus grande pente du toit.

11. Elément selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, caractérisé en ce que chaque plaque isolante est décalée latéralement par rapport à au moins un des côtés de la dalle rigide, de manière à assurer un décalage des joints des dalles et des plaques des éléments juxtaposés composant la toiture dite inversée.

12. Elément selon la revendication 4, caractérisé en ce que la dalle est armée pour permettre la réalisation de terrasses carrossables.

13. Elément selon la revendication 4, caractérisé en ce que la forme des dalles est différente de celle des plaques, le nombre des dalles d'une surface recouverte de ces éléments étant différent du nombre de plaques.

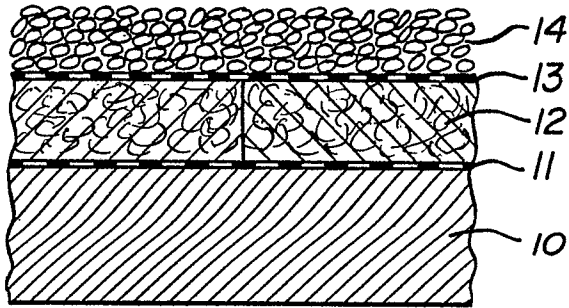


FIG. 1

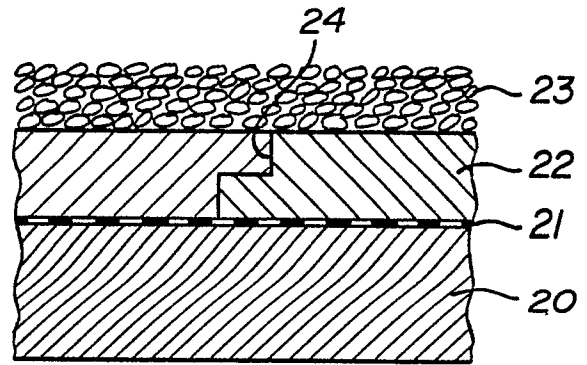


FIG. 2

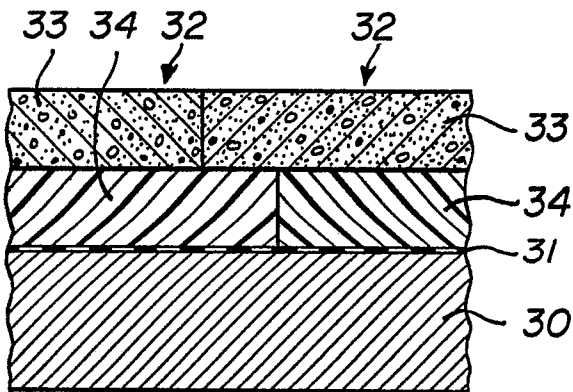


FIG. 3

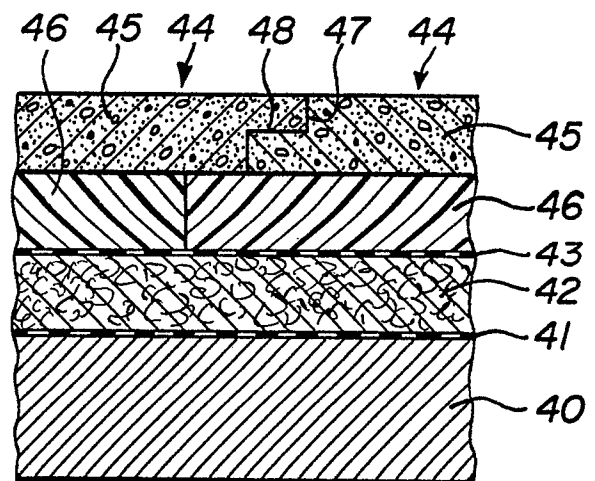


FIG. 4

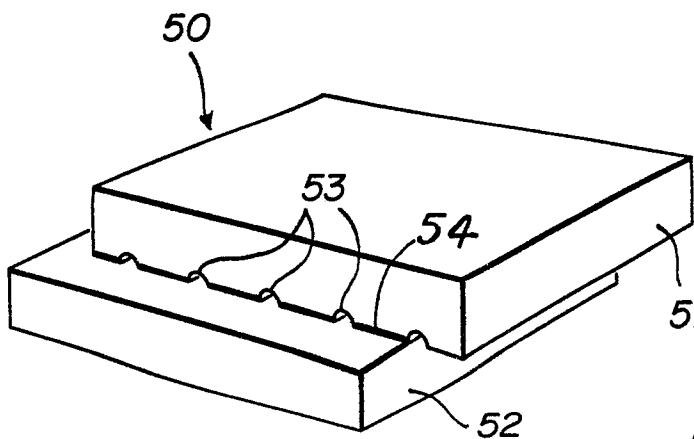


FIG. 5

FIG. 6

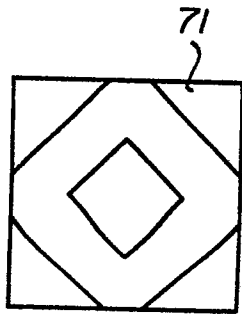
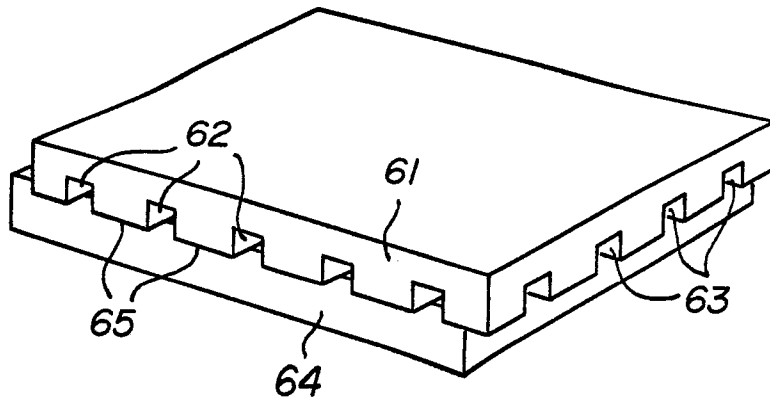


FIG. 7

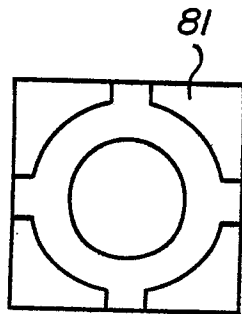


FIG. 8

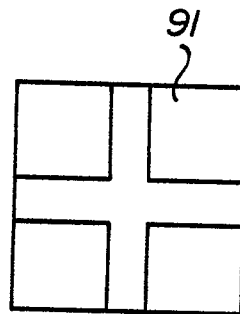


FIG. 9

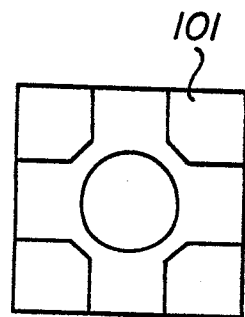


FIG. 10

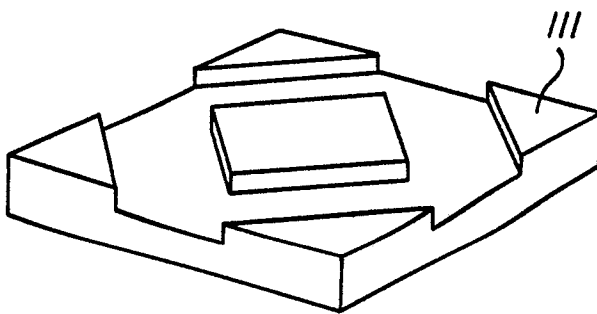


FIG. 11

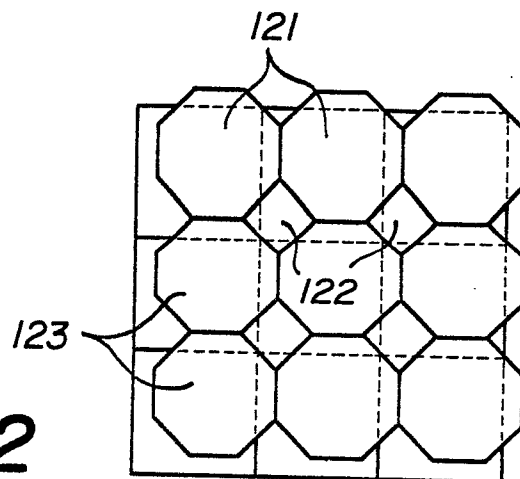


FIG. 12