

(19)



(11)

**EP 0 897 035 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**14.11.2007 Bulletin 2007/46**

(51) Int Cl.:  
**E02D 31/00<sup>(2006.01)</sup> E02D 17/20<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **98402015.6**

(22) Date de dépôt: **07.08.1998**

(54) **Géosynthétique pour dispositif de renforcement de sols à risques d'effondrement**

Geosynthetische Verstärkungsschicht für setzungsgefährdetes Erdreich

Geosynthetic reinforcement for soil with high settling risk

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorité: **13.08.1997 FR 9710323**

(43) Date de publication de la demande:  
**17.02.1999 Bulletin 1999/07**

(73) Titulaires:  
• **TENCATE GEOSYNTHETICS FRANCE**  
**95870 Bezons (FR)**  
• **MDB Texinov S.A.**  
**38110 La Tour du Pin (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Delmas, Philippe**  
**78330 Fontenay le Fleury (FR)**  
• **Nancey, Alain**  
**94450 Commeny (FR)**  
• **Ducol, Jean-Paul**  
**69170 Les Sauvages Tarare (FR)**

(74) Mandataire: **Cardy, Sophie Marie et al**  
**Cabinet Beau de Loménie**  
**158, rue de l'Université**  
**75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 259 165 EP-A- 0 725 187**  
**WO-A-97/09476 US-A- 3 823 748**  
**US-A- 4 540 311 US-A- 4 837 387**

**EP 0 897 035 B1**

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

## Description

**[0001]** L'invention concerne un géosynthétique pour le renforcement d'ouvrages en terre.

**[0002]** Les géosynthétiques et plus particulièrement les géotextiles sont de plus en plus fréquemment employés comme armatures dans la construction des ouvrages en terre, pour des voies routières ou de chemin de fer.

**[0003]** Certaines difficultés géotechniques peuvent être relativement bien identifiées et faire l'objet d'un traitement approprié et définitif. D'autres difficultés géotechniques sont plus complexes à cerner et conduisent parfois l'ingénieur à gérer un risque.

**[0004]** Il en est ainsi notamment lorsque le terrain comporte des cavités souterraines, d'origine naturelle (phénomène karstique) ou anthropique (sapes, marnières ...) non répertoriées et difficiles à cerner. La construction d'un ouvrage en terre sur ce type de terrain est parfois inévitable et comporte donc un risque géotechnique lié à la formation aléatoire d'effondrements des terrains (fontis) dans l'emprise de l'infrastructure, incompatible avec le niveau de service requis pour l'ouvrage.

**[0005]** La solution technique passe par un géotextile de renforcement de type "parachute" utilisé à titre préventif. Les caractéristiques de ce géotextile dépendent de sa position, superficielle ou en profondeur, de l'importance des fontis à traiter ainsi que de la déflexion maximale admissible en surface, permanent et dynamique, en fonction du délai d'intervention pour la réparation de l'ouvrage. Il faut tenir compte de la durée de vie du renforcement après l'apparition du fontis en fonction du trafic sur la voie surmontant l'ouvrage.

**[0006]** Divers paramètres interviennent pour la définition du module de traction du géotextile à choisir.

**[0007]** Le but de l'invention est de proposer un géosynthétique qui permette un fonctionnement normal en période d'utilisation de l'ouvrage et qui apporte une solution de sécurité de type parachute en cas d'effondrement du terrain.

**[0008]** L'invention concerne donc un géosynthétique qui comporte au moins une nappe de brins de renforcement parallèles.

**[0009]** Ce géosynthétique est caractérisé par le fait que les brins de renforcement sont répartis en un premier groupe de brins réalisés avec une fibre ayant un module de traction élevé et une valeur d'allongement de rupture voisine de 5%, et en un deuxième groupe de brins réalisés avec une fibre ayant un module de traction inférieur au module de traction de la fibre du premier groupe de brins, et une valeur d'allongement de rupture au moins égale à 12%.

**[0010]** De manière avantageuse, la fibre des brins du premier groupe est en PVA (polyvinyle acétate) qui possède un allongement à la rupture de l'ordre de 5%. Il est à noter que d'autres fibres peuvent être utilisés, comme le verre ou l'aramide, qui ont une valeur d'allongement de rupture maximale de 2 ou 2,5%, ce qui est trop peu élevé pour des zones de fontis.

**[0011]** Les fibres des brins du deuxième groupe sont de préférence réalisées en polyester ou polypropylène.

**[0012]** En l'absence de désordre grave dans le sol, l'ensemble des brins des deux groupes participe activement à la reprise des contraintes, jusqu'à la valeur de déformation de 5%.

**[0013]** A partir de cette valeur, qui correspond à un début de désordre grave, les brins du premier groupe commencent à rompre, et la reprise des efforts se fait, de plus, uniquement par les brins du deuxième groupe, ce qui se traduit par une déformation plus grande du géosynthétique, de type parachute, mais les brins du deuxième groupe ayant une valeur de déformation de rupture supérieure à 12% peuvent supporter l'ouvrage, malgré le grand désordre dans le sol.

**[0014]** En pratique, le géosynthétique selon l'invention pourra avantageusement être associé, lors de la construction de l'ouvrage à un deuxième géosynthétique équipé de fils pouvant se rompre à des valeurs d'allongement prédéterminées, par exemple, de 4 et 8% et reliés à des dispositifs d'alerte, ce deuxième géosynthétique étant disposé sur le sol et séparé du géosynthétique selon l'invention par une couche de terre qui, sous son propre poids, provoque une déformation du deuxième géosynthétique de 5%, par exemple, ce qui provoque la mise en marche de l'un des dispositifs d'alerte.

**[0015]** D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 montre la courbe caractéristique de l'allongement du géosynthétique selon l'invention en fonction des forces latérales exercées sur lui par unité de longueur ;

la figure 2 montre un exemple de la structure du géosynthétique selon l'invention ;

la figure 3 est une coupe transversale du géosynthétique de la figure 2 selon la ligne III-III ;

la figure 4 montre un exemple d'utilisation du géosynthétique selon l'invention dans un ouvrage au-dessus d'une zone susceptible de s'effondrer ;

la figure 5 est une coupe transversale de l'ouvrage de la figure 4 au-dessus d'une zone effondrée.

**[0016]** Sur la figure 1 on a montré la courbe caractéristique (C) de l'allongement du géosynthétique selon l'invention, en fonction des forces exercées sur ce géosynthétique dans le sens longitudinal ou transversal des brins de renforcement équipant ce géosynthétique. Cette courbe (C) est donnée à titre indicatif en ce qui concerne la résistance en traction. Celle-ci peut avantageusement être modulée en fonction des besoins du site.

**[0017]** Lorsque l'allongement est inférieur à 5%, la pente de la courbe (C) est élevée. Jusqu'à un allongement de 5%, les efforts sont repris par les brins de renforcement ayant le module de traction élevé et une valeur d'allongement de rupture de 5%, et qui sont réalisés de

préférence en PVA (polyvinyle acétate), ainsi que par les autres brins de renforcement qui ont un module de traction nettement inférieur et une valeur d'allongement à la rupture supérieure à 12%, et de préférence égale à 18%, ces autres brins étant réalisés, par exemple, en polyester ou en polypropylène.

**[0018]** Lorsque l'allongement dépasse 5%, les brins en PVA se cassent et la charge est alors reprise par les brins en polyester.

**[0019]** Lorsque l'allongement atteint 5,5%, tous les brins en PVA sont rompus, et les efforts sont repris uniquement par les brins en polyester.

**[0020]** La portion OA de la courbe C correspond à un fonctionnement normal du géosynthétique dans un ouvrage. La portion AB correspond à une situation d'alerte, et la portion BD correspond à l'utilisation du géosynthétique en mode parachute en cas d'effondrement du terrain sous un ouvrage équipé du géosynthétique selon l'invention, par exemple.

**[0021]** Les figures 2 et 3 montrent un géosynthétique 10, réalisé dans la technologie tissé tricoté, avec association de non tissé qui comporte, dans sa direction transversale, une pluralité de brins ou câbles 11, 12 parallèles, répartis en un premier groupe de brins 11 réalisés en fibre de PVA et un deuxième groupe de brins 12 réalisés en fibres de polyester ou de polypropylène.

**[0022]** Les brins 11 et 12 sont intégrés, au cours de la fabrication du géosynthétique 10, avec une disposition parfaitement rectiligne qui n'engendre aucune ondulation ou effet de cisaillement comme dans d'autres surfaces textiles.

**[0023]** Sur les figures 2 et 3, les brins 11 en PVA et les brins 12 en polyester ou en polypropylène sont disposés en alternance. Il est évident que la densité des deux types de brins peut être différente et calculée en fonction de l'utilisation du géosynthétique 10.

**[0024]** Les figures 4 et 5 montrent une utilisation avantageuse du géosynthétique 10 dans un ouvrage de génie civil 20 disposé sur un sol 21 comportant des cavités internes 22 séparées de la surface 23 du sol 21 par des voûtes 24. Au-dessus de la surface 23 on dispose un premier géosynthétique 25 qui comporte des fils susceptibles de rompre lorsque le coefficient d'allongement du premier géosynthétique 25 est de 4%, par exemple, afin de signaler un premier niveau d'alerte, et des fils susceptibles de rompre lorsque le coefficient d'allongement du premier géosynthétique est de 8%, par exemple, afin de fournir un deuxième niveau d'alerte.

**[0025]** Entre le géosynthétique 10 selon l'invention et le premier géosynthétique 25 décrit ci-dessus on dispose une couche H de sol, qui est calculée de telle manière que le premier géosynthétique 25 subisse une déformation supérieure à 4% sous le poids de cette couche H.

**[0026]** Lorsqu'il se produit un effondrement sous le premier géosynthétique 25, le poids de la couche H entraîne la rupture des fils à coefficient d'allongement de rupture faible, et la provision d'un premier niveau d'alerte.

**[0027]** Dans cette condition, le géosynthétique 10 se-

lon l'invention supporte seul le poids de l'ouvrage 20. Au delà d'une certaine déformation du géosynthétique 10 (5 à 6%), celui-ci va transmettre des efforts supplémentaires au premier géosynthétique 25 pouvant entraîner la rupture des fils à coefficient d'allongement de rupture élevé du premier géosynthétique 25, et la provision du deuxième niveau d'alerte. Ce deuxième niveau d'alerte sera atteint pour une déformation du géosynthétique 10 de l'ordre de 6 ou 7%, qui est nettement inférieure au niveau de déformation de rupture des brins en polyester du géosynthétique 10.

## Revendications

1. Géosynthétique du type comportant au moins une nappe de brins de renforcement parallèles, **caractérisé par le fait que** lesdits brins de renforcement sont répartis en un premier groupe de brins réalisés avec une fibre ayant un module de traction élevé et une valeur d'allongement de rupture voisine de 5%, et en un deuxième groupe de brins réalisés avec une fibre ayant un module de traction inférieur au module de traction de la fibre du premier groupe de brins, et une valeur d'allongement de rupture au moins égale à 12%.
2. Géosynthétique selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la fibre des brins du premier groupe est en polyvinyle acétate.
3. Géosynthétique selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** la fibre des brins du deuxième groupe est en polyester ou en polypropylène.
4. Géosynthétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé par le fait qu'**il est réalisé en tissé tricoté avec association de non-tissé.

## Claims

1. Geosynthetic material of the type comprising at least one lap of parallel reinforcing strands, **characterised by** the fact that said reinforcing strands are distributed in a first group of strands, produced with a fibre having a high tension modulus and a breaking elongation value close to 5%, and in a second group of strands, produced with a fibre having a tension modulus below the tension modulus of the fibre of the first group of strands and a breaking elongation value at least equal to 12%.
2. Geosynthetic material according to claim 1, **characterised by** the fact that the fibre of the strands of the first group is made of polyvinyl acetate.

3. Geosynthetic material according to claim 1 or claim 2,  
**characterised by** the fact that the fibre of the strands of the second group is made of polyester or polypropylene. 5
4. Geosynthetic material according to any one of claims 1 to 3,  
**characterised by** the fact that it is produced from weave-and-knit in combination with non-woven. 10

### Patentansprüche

1. Geosynthetikum vom Typ umfassend wenigstens eine Lage aus parallelen Verstärkungsfäden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die genannten Verstärkungsfäden in eine erste Gruppe aus Fäden, die mit einer Faser gebildet sind, welche einen hohen Zugmodul und einen Bruchdehnungswert nahe 5 % aufweist, sowie in eine zweite Gruppe von Fäden, die mit einer Faser gebildet sind, welche einen niedrigeren Zugmodul als die Faser der ersten Faden-  
gruppe und einen Bruchdehnungswert von wenigstens gleich 12 % aufweist, aufgeteilt sind. 15  
20  
25
2. Geosynthetikum nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faser der Fäden der ersten Gruppe aus Polyvinylacetat besteht. 30
3. Geosynthetikum nach irgendeinem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faser der Fäden der zweiten Gruppe aus Polyester oder aus Polypropylen besteht. 35
4. Geosynthetikum nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** es aus Trikotgewebe unter Einbezug von Vlies gebildet ist. 40  
45  
50  
55

Bi module PVA-PP

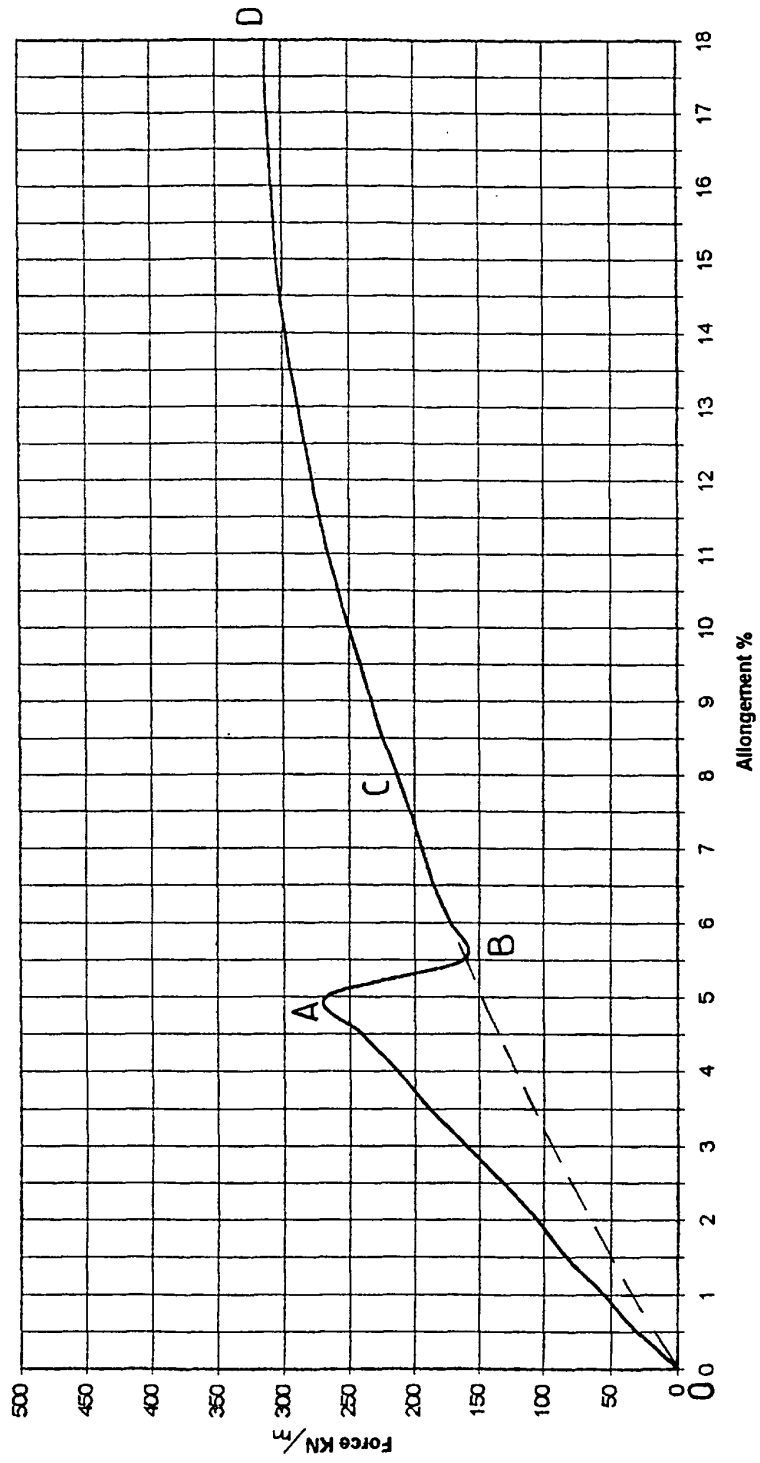


FIG.1

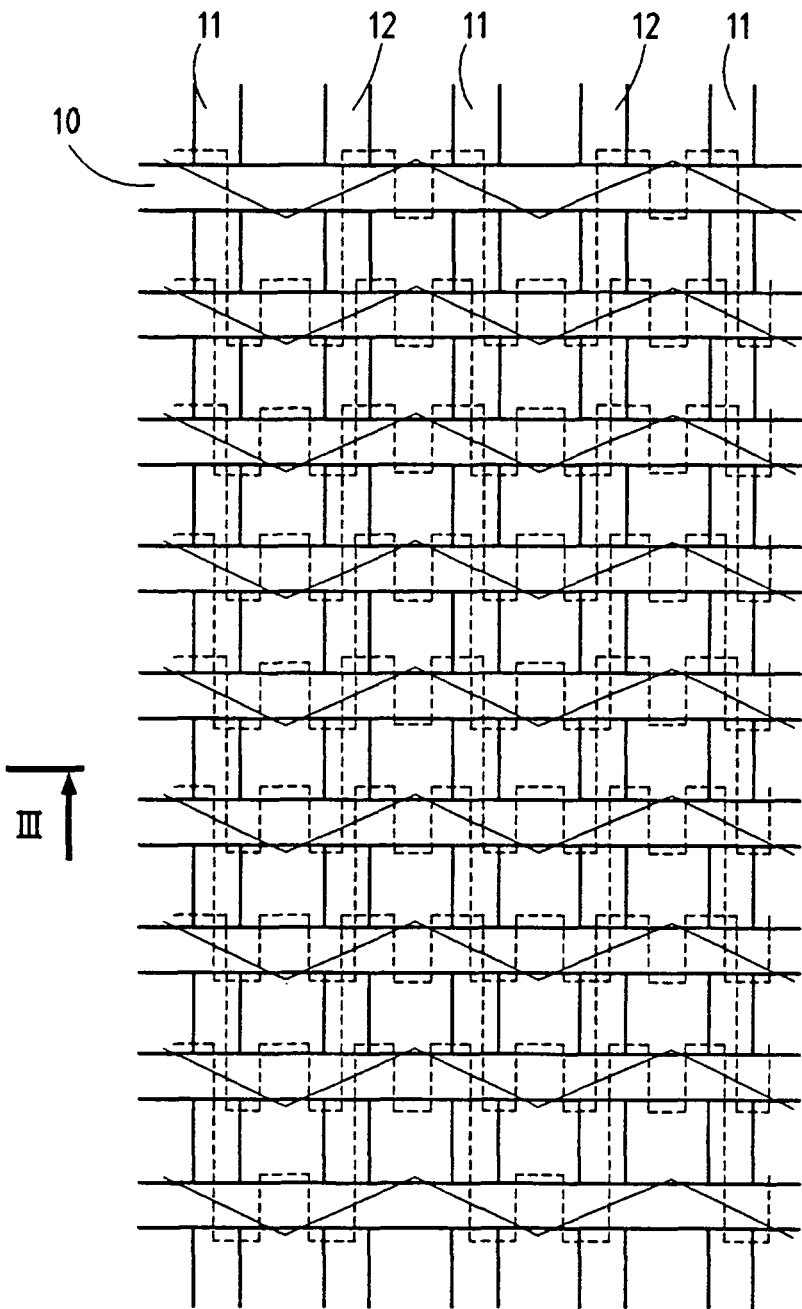


FIG. 2

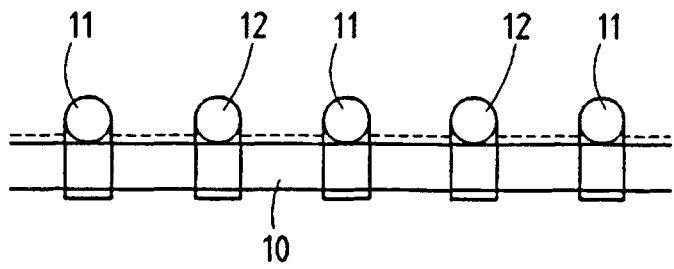


FIG. 3

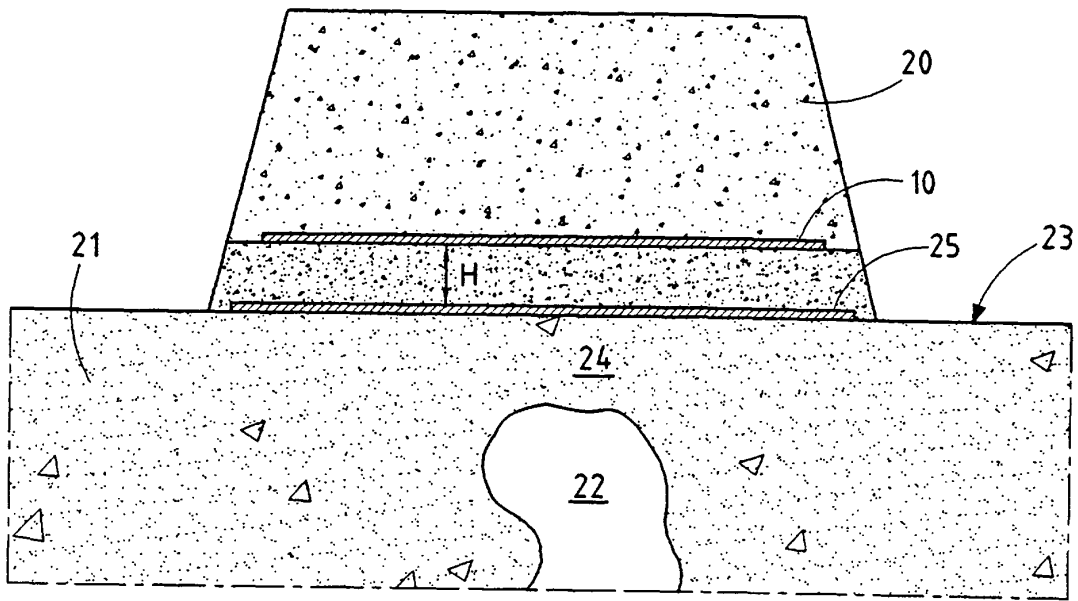


FIG. 4

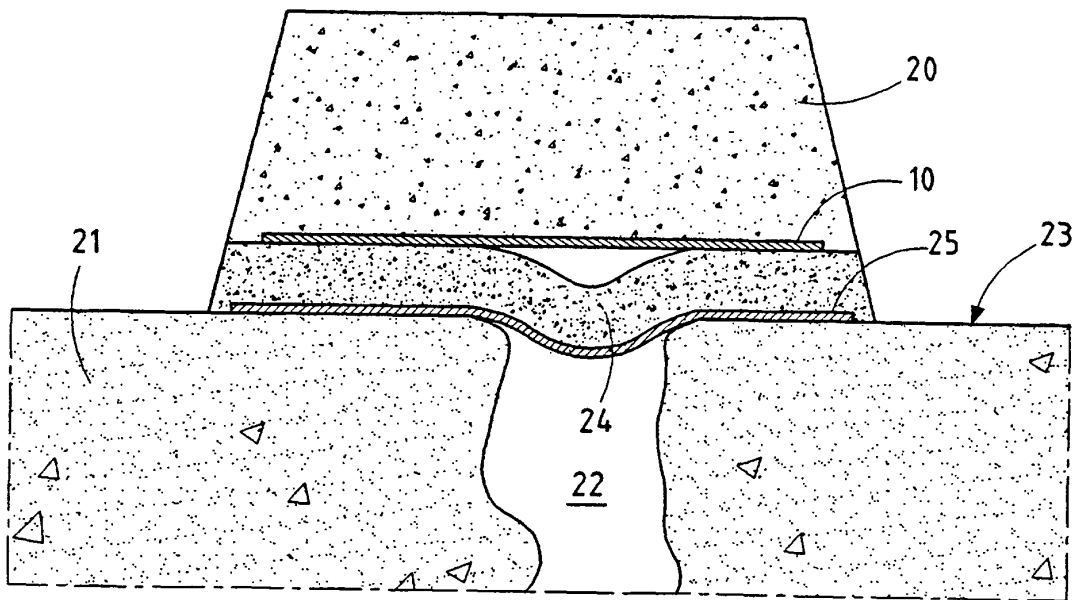


FIG. 5