

(19)



(11)

**EP 1 743 986 A2**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**17.01.2007 Bulletin 2007/03**

(51) Int Cl.:  
**E04C 2/54 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **06116813.4**

(22) Date de dépôt: **07.07.2006**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
 SK TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Inventeurs:  
 • **PORRET, Laurent  
 68180, HORBOURG-WIHR (FR)**  
 • **COSTE, Jean-Philippe  
 68240, KAYSERSBERG (FR)**

(30) Priorité: **13.07.2005 FR 0552179**

(74) Mandataire: **David, Daniel et al  
 Cabinet Bloch & Associés  
 2, square de l'Avenue du Bois  
 75116 Paris (FR)**

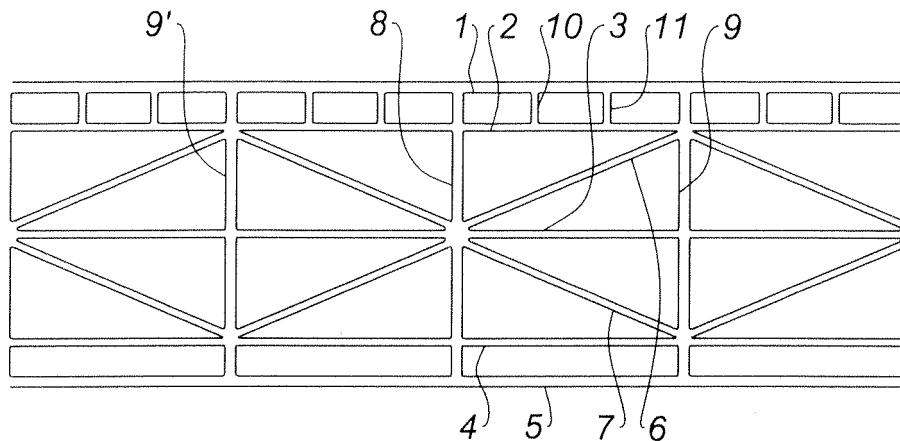
(71) Demandeur: **DS Smith Kayzersberg  
 68320 Kunheim (FR)**

(54) **Plaque alvéolaire multiparois**

(57) La présente invention porte sur une plaque alvéolaire multiparois, obtenue par extrusion d'un matériau thermoplastique. Elle comporte deux couvertures extérieures (1, 5), au moins une première paroi interne (2, 4) parallèle et à proximité desdites couvertures extérieures, des entretoises perpendiculaires (8, 9, 9') reliant les deux couvertures extérieures, des entretoises obliques (6, 7)

entre deux entretoises perpendiculaires adjacentes, et est caractérisée par le fait qu'elle comporte une ou plusieurs entretoises formant raidisseurs (10, 11, 12, 13) reliant la couverture extérieure à ladite première paroi interne, entre deux entretoises perpendiculaires adjacentes.

Une telle plaque est utile notamment pour la création de paroi ou de couverture dans le domaine du bâtiment.



**Fig. 4**

**EP 1 743 986 A2**

**Description**

- 5 [0001] La présente invention concerne les plaques alvéolaires multiparois obtenues par extrusion d'une matière thermoplastique, telle que le polycarbonate, à travers une filière de forme définie. L'invention concerne en particulier les plaques destinées à la réalisation de couvertures ou de cloisons dans le domaine du bâtiment.
- [0002] Les plaques alvéolaires présentant plusieurs parois entre deux couvertures extérieures sont connues notamment par les brevets EP 0 741 215 et FR 2 827 543. Le document EP 0 741 215 porte sur une plaque comportant plusieurs parois internes, et des entretoises perpendiculaires et obliques entre deux couvertures extérieures.
- 10 [0003] Le document FR 2 827 543 porte sur une plaque comportant seulement plusieurs parois internes parallèles et d'entretoises perpendiculaires aux deux couvertures extérieures.
- [0004] Pour une application dans le domaine du bâtiment, de telles plaques sont de dimensions relativement importantes. Il est souhaitable qu'elles fléchissent le moins possible, notamment dans le sens de la largeur. Par ailleurs, elles doivent être réalisées en un matériau approprié de manière à ce qu'elle soit translucide ; toute transformation ou évolution doit leur conserver cette propriété.
- 15 [0005] Un objectif de l'invention est donc de proposer une plaque alvéolaire multiparois présentant une résistance accrue au fléchissement.
- [0006] L'objectif est atteint par une plaque alvéolaire multiparois obtenue par extrusion d'un matériau thermoplastique comportant deux couvertures extérieures, au moins une première paroi interne parallèle et à proximité de l'une desdites couvertures extérieures, des entretoises perpendiculaires aux deux couvertures extérieures, des entretoises obliques entre deux entretoises perpendiculaires adjacentes, caractérisée par le fait qu'elle comporte en outre une ou plusieurs entretoises formant raidisseurs reliant ladite couverture extérieure à ladite première paroi interne, entre deux entretoises perpendiculaires adjacentes.
- 20 [0007] Cette structure présente l'avantage de renforcer la résistance à la déformation de la couverture extérieure, sans altérer les propriétés d'isolation thermique et en gardant un bon niveau de transmission lumineuse.
- 25 [0008] Un autre avantage de cette structure est de permettre une réduction de la déformation de la plaque sans que l'on ait besoin d'augmenter l'épaisseur des couvertures, et sans diminuer la distance entre deux entretoises.
- [0009] Cette solution permet donc un gain économique par rapport aux solutions traditionnelles de renforcement de l'épaisseur de couverture ou de multiplication du nombre d'entretoises.
- 30 [0010] Pour une utilisation dans le domaine du bâtiment, le grammage de la plaque alvéolaire multiparois est compris entre 2000 et 4000 g/m<sup>2</sup>, et de façon préférentielle entre 2250 et 3000 g/m<sup>2</sup>. L'épaisseur de la plaque est comprise entre 10 et 40 mm et de façon préférentielle entre 16 et 32 mm.
- [0011] Un autre avantage surprenant est de pouvoir réduire les frottements entre la plaque et les équipements de production, notamment le calibre, sur la face ayant les raidisseurs rajoutés. Cette absence de frottement, diminue la formation de zones mates habituelles, et fait que la transmission lumineuse est supérieure à celle attendue. On constate que les zones mates en surface sont réduites en raison du pas plus faible entre les éléments au niveau de la couverture et à la meilleure tenue de celle-ci dans le calibre.
- 35 [0012] Ce phénomène de limitation de frottement contribue également à une diminution de la rugosité de surface.
- [0013] La visibilité de ces raidisseurs placés sur la face extérieure de la plaque n'est que très légèrement perceptible, dans le sens intérieur vers l'extérieur du bâtiment.
- 40 [0014] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux dessins annexés dans lesquelles :
- la figure 1 représente une vue schématique partielle en coupe transversale d'une plaque alvéolaire multiparois selon un mode de réalisation de l'art antérieur ;
  - 45 - la figure 2 représente une vue schématique partielle en coupe transversale d'une plaque alvéolaire multiparois selon un autre mode de réalisation de l'art antérieur ;
  - la figure 3 représente une vue schématique partielle en coupe transversale d'une plaque alvéolaire multiparois dite structure 1 selon un autre mode de réalisation de l'art antérieur ;
  - 50 - la figure 4 représente une vue schématique partielle en coupe transversale d'une plaque alvéolaire multiparois avec des entretoises formant raidisseurs sur une seule couverture extérieure, dite structure 2, selon un mode de réalisation de la présente invention ;
  - 55 - la figure 5 représente une vue schématique partielle en coupe transversale d'une plaque alvéolaire multiparois avec des entretoises formant raidisseurs sur des deux couvertures extérieures, dite structure 3, selon un autre mode de réalisation de l'invention.

## EP 1 743 986 A2

**[0015]** En se reportant à la figure 4, on a représenté une plaque alvéolaire conforme à un premier mode de réalisation de l'invention. Les plaques alvéolaires sont en soi bien connues. Elles sont obtenues par extrusion d'un matériau à l'état plastique à travers une filière comprenant deux lèvres parallèles et un poinçon, de forme appropriée, disposé entre ces deux lèvres. Les parois et cloisons sont définies par les espaces ménagés entre les éléments de poinçon et ou de lèvres de filière. En sortie de la tête d'extrusion, la plaque ainsi formée est encore déformable. Elle passe alors entre les parois d'un calibre qui par aspiration la maintient en forme jusqu'au refroidissement. Le matériau est avantageusement thermoplastique, polycarbonate notamment.

**[0016]** Selon ce mode de réalisation, la plaque alvéolaire multiparois comporte deux couvertures extérieures 1 et 5, et trois parois internes 2, 3 et 4 qui leur sont parallèles. Une première 2 et une deuxième 4 parois internes sont disposées à proximité des couvertures extérieures, la troisième étant disposée entre elles deux et étant ici médiane. La plaque est aussi constituée d'entretoises perpendiculaires 8, 9 et 9', et obliques 6 et 7 par rapport au plan des couvertures. Les entretoises perpendiculaires 8 et 9 relient préférentiellement les deux couvertures extérieures et sont disposées à intervalle régulier, dans le sens de la largeur de la plaque. Les entretoises obliques 6 et 7 forment les diagonales de rectangles composés les uns par les entretoises 8 et 9, et les parois internes 2 et 3, les autres par les entretoises 8 et 9, et les parois internes 3 et 4. Les entretoises obliques 6 et 7, la paroi interne 3 et l'entretoise 9 sont convergentes en une ligne de jonction, perpendiculaire au plan de la figure. On note deux autres lignes de jonction entre la première paroi interne 2, l'entretoise oblique 6 et l'entretoise perpendiculaire 8 d'une part, et entre la paroi interne 4, l'entretoise oblique 7 et l'entretoise perpendiculaire 8 d'autre part. Par ailleurs, le motif défini par les parois et les entretoises disposées entre les entretoises 8 et 9' est symétrique du motif défini par les parois et les entretoises disposées entre les entretoises 8 et 9 par rapport au plan de symétrie formé par l'entretoise 8. Conformément à l'invention, entre la couverture extérieure 1 et la paroi interne 2, des entretoises formant raidisseurs 10 et 11 sont disposées à intervalle régulier. Le nombre des raidisseurs est au minimum de un ; il dépend de la tenue au fléchissement souhaité. Leur espacement peut être constant ou varier.

**[0017]** La figure 5 montre un autre mode de réalisation. Les mêmes éléments portent la même référence. La plaque alvéolaire multiparois comporte deux couvertures extérieures 1 et 5, et trois parois internes 2, 3 et 4 parallèles. Une première 2 et une deuxième 4 parois internes sont disposées à proximité des couvertures extérieures, la troisième étant ici médiane. La plaque est aussi constituée d'entretoises perpendiculaires 8, 9 et 9', et obliques 6 et 7. Les entretoises perpendiculaires 8 et 9 relient les deux couvertures extérieures et sont disposées à intervalle régulier, dans le sens de la largeur de la plaque. Les entretoises obliques 6 et 7 forment les diagonales de rectangles composés les uns par les entretoises 8 et 9, et les parois internes 2 et 3, les autres par les entretoises 8 et 9, et les parois internes 3 et 4. Les entretoises obliques 6 et 7, la paroi interne 3 et l'entretoise 9 convergent en une ligne de jonction. Deux autres lignes de jonction sont ménagées entre la première paroi interne 2, l'entretoise oblique 6 et l'entretoise perpendiculaire 8 d'une part, et entre la paroi interne 4, l'entretoise oblique 7 et l'entretoise perpendiculaire 8 d'autre part. Par ailleurs, le motif défini entre les entretoises 8 et 9' est symétrique du motif défini par les entretoises 8 et 9 par rapport à l'entretoise 8 étant l'axe de symétrie. Des entretoises, au moins une, formant raidisseurs 10 et 11 sont disposées conformément à l'invention, à intervalle régulier entre la couverture extérieure 1 et la paroi interne 2, et des entretoises, au moins une, formant raidisseurs 12 et 13 sont disposées à intervalle régulier entre la couverture extérieure 5 et la paroi interne 4.

**[0018]** La présente invention ne se limite pas aux structures présentées sur les figures 4 et 5. Elle s'applique à une structure comportant par exemple une seule première paroi interne, comme dans la figure 1 ou bien seulement une première et une deuxième paroi interne sans paroi médiane ou encore des diagonales obliques disposées en croix ou non. Elle s'applique aussi à d'autres structures comportant des entretoises obliques reliant deux parois internes non adjacentes, ou encore des entretoises perpendiculaires disposées à des intervalles non réguliers.

**[0019]** On a représenté des structures de l'art antérieur, sur les figures 1, 2, et 3. Les plaques alvéolaires multiparois sont composées de deux couvertures extérieures, de parois internes et d'entretoises perpendiculaires et obliques. La structure de la figure 1 comprend seulement une première paroi interne avec des entretoises obliques entre celle-ci et la couverture opposée. La figure 2 montre une structure avec une deuxième paroi interne à proximité d'une couverture. La figure 3 montre une structure avec une troisième paroi interne entre les deux premières. Les entretoises obliques sont en diagonales des rectangles formés par les entretoises internes et les cloisons ou entretoises perpendiculaires.

**[0020]** On a réalisé des tests afin de caractériser la structure des matériaux et comparer la structure 1, de la figure 3, de l'art antérieur à la structure 2 de l'invention. Ainsi, les tests ont été réalisés sur la déformation des structures, sur la transmission lumineuse, l'isolation thermique et la portée.

### Tableau 1

**[0021]** Paramètres de caractérisation des structures 1 et 2. On a reporté ci après les paramètres de grammage et dimensionnels entre les deux structures testées.

## EP 1 743 986 A2

	Structure 1	Structure 2
Grammage (g/m <sup>2</sup> )	2500	2600
Distance entre entretoises perpendiculaires (mm)	18	18
Epaisseur des couvertures (mm)	> 0,63	> 0,63
Epaisseur entretoises (mm)	0,30	0,30
Epaisseur des parois internes (mm)	0,10	0,10
Epaisseur des diagonales (mm)	0,10	0,10
Epaisseur raidisseurs (mm)	/	0,2
Distance entre raidisseurs entre deux entretoises perpendiculaires (mm)	/	7,8
Hauteurs successives entre les différents plans de couverture et de parois (mm)	3 - 4,5 - 5 - 3,5	3 - 4,5 - 5 - 3,5

**[0022]** La hauteur des alvéoles formées entre les premières parois et les couvertures est ici inférieure à celles des alvéoles comportant des entretoises diagonales. Ceci est un rapport préféré entre ces hauteurs.

**[0023]** Le Tableau 1 présente les principaux paramètres caractérisant les structures 1 et 2. Il est à noter que ces plaques sont identiques à la seule différence de la présence de raidisseurs d'une épaisseur de 0,2 mm pour la structure 2.

### 1) Déformation plaque et couverture

**[0024]** Des mesures de comportement en flexion et en cisaillement et des mesures de déformation ont été effectuées sur des échantillons de ces plaques.

**[0025]** Les échantillons ont un format de 80 mm dans le sens des alvéoles et de 500 mm dans le sens de travers, un poids de 20 N est appliqué sur un barreau de 10 mm de diamètre au centre de l'échantillon. La couverture coextrudée de la plaque est au contact avec le barreau. La déformation est relevée après un temps de 10 min sous la charge.

**Tableau 2**

Valeurs du comportement en flexion, en cisaillement et en déformation des structures 1 et 2.				
	Structure 1	Structure 1	Structure 2	Structure 2
Grammage	2500	2800	2500	2800
E×I (Nm <sup>2</sup> /m)				
Sens extrusion	173,5	173,2	173	199
Sens travers	112,6	123,3	183	187,7
G×A (N/m) sens travers	11760	24004	17788	22956
Mkv (Nm/m) extérieur	31	62,2	60	89,3
Mkv (Nm/m) intérieur	33,2	49	35	63,2
Déformation (mm)	5,5	4,0	3,8	3,0
ExI : comportement en flexion de la plaque, avec E module d'young et I le moment d'inertie. G×A : comportement en cisaillement de la plaque avec G module de cisaillement et A aire de l'âme équivalente. Mkv : résistance à la pliure sens travers de la couverture extérieure (face protégée anti-UV) et couverture intérieure				

**[0026]** Les résultats du Tableau 2 montrent que l'incorporation des raidisseurs augmente la résistance à la flexion de façon significative dans le sens travers. Au niveau du comportement en cisaillement de la plaque, les valeurs montrent généralement une augmentation de la résistance à cisailier la structure quel que soit le grammage. Les données sur la déformation des matériaux sont homogènes et montrent une plus faible déformation pour la structure 2.

**[0027]** Ces résultats montrent aussi que l'ajout de raidisseurs dans les plaques alvéolaires multiparois améliore d'une manière générale, à grammage équivalent, la résistance à la déformation, et plus particulièrement, quand les tests sont

## EP 1 743 986 A2

réalisés dans le sens travers de la plaque.

### 2) Transmission Lumineuse selon NF P 38-511

5 [0028] Des études ont été effectuées sur la capacité des matériaux à transmettre la lumière. Les mesures de transmission lumineuse sont réalisées sur les structures 1 et 2 ayant une épaisseur de 16 mm chacune.

Tableau 3 :

Transmission lumineuse des structures 1 et 2.				
	Structure 1	Structure 1	Structure 2	Structure 2
Grammage (g/m <sup>2</sup> )	2500	2800	2600	2800
Transmission lumineuse (%)	56	53	64	62

10  
15 [0029] Les données du Tableau 3 montrent que la transmission lumineuse de la structure 1 est plus faible que celle de la structure 2. La présence de raidisseurs n'altère donc pas la transparence de la structure et même, l'améliore. Constatant une diminution des zones dites "mates" entre les entretoises, on peut émettre l'hypothèse que l'augmentation de la transmission lumineuse est due à une diminution des frottements.

### 3) Isolation thermique

20  
25 [0030] D'autres études ont été effectuées, notamment sur l'isolation thermique des structures. En effet, l'addition de raidisseurs perpendiculaires à la couverture extérieure et la paroi interne peut engendrer des phénomènes de conduction de la chaleur plus important que dans le cas de structure n'ayant pas cet élément. Une telle augmentation de chaleur pourrait présenter un inconvénient pour l'utilisation de ces matériaux.

Tableau 4

Calculs de conduction de chaleur.		
	Structure 1	Structure 2
Grammage (g/m <sup>2</sup> )	2500	2600
Calcul U (W/m <sup>2</sup> K)	1,78/1,79	1,79
Calcul MPA U (W/m <sup>2</sup> .K)	1,807/1,825	1,825/1,850

30  
35  
40 [0031] Les valeurs du calcul de conduction de chaleur exposées dans le Tableau 4 montrent que la structure 1 conduit aussi bien la chaleur que la structure 2. Il en ressort donc que les raidisseurs ajoutés n'ont pas ou ont une très faible influence sur les propriétés d'isolation thermiques.

### 4) Portée

45 [0032] Enfin, différentes études ont été effectuées pour tester les structures 1 et 2 avec des charges posées uniformément sur le matériau et avec des charges posées localement.

- Essais avec une charge uniforme

50 [0033] Les essais ont été réalisés sur une plaque prise en feuillure sur 4 côtés pour les chargements uniformes avec une flèche au centre de la plaque qui est limitée à 50 mm, et avec un coefficient de sécurité à la ruine (plaque sortie de la feuillure) situé entre 2,5 et 3 fois. Longueur maximale autorisée en mm

Tableau 5

Résultats des essais réalisés avec une charge uniforme.			
	Structure 1	Structure 1	Structure 2
Grammage g/m <sup>2</sup>	2550	2800	2600

## EP 1 743 986 A2

(suite)

Résultats des essais réalisés avec une charge uniforme.			
	Structure 1	Structure 1	Structure 2
Charges N/m <sup>2</sup> / largeur en mm	Longueur en mm	Longueur en mm	Longueur en mm
500/980	5000	> 6000	5000
500/1200	4000	4600	4000
750/980	4000	5000	4000
750/1200	2500	2650	2500
900/980	3300	4400	3300
900/1200	2100	2300	2100
1250/980	2000	2400	2000
1250/1200	1600	1800	1600

**[0034]** L'ensemble des données présentées dans le Tableau 5, montre que la structure 2 d'un grammage de 2600 g/m<sup>2</sup> présente les mêmes propriétés que la structure 1 d'un grammage de 2550 g/m<sup>2</sup>. Donc à même grammage on a modifié la répartition de la matière sans altérer les caractéristiques mécaniques de la plaque au test de chargement.

*- Essais avec une charge localisée*

**[0035]** Les essais sont réalisés avec un format de plaque de 1500×460 mm avec une distance entre appui de 1350 mm. La déformation sous la charge localisée est placée dans le sens de extrusion, c'est-à-dire : 4,5 kg sur 20,2×11,8 cm et 7,5 kg sur 16×6 cm.

**Tableau 6**

Résultats des essais réalisés avec une charge localisée.				
	Structure 1	Structure 1	Structure 2	Structure 2
Grammage (g/m <sup>2</sup> )	2500	2800	2500	2800
Appui libre, 1900 N/m <sup>2</sup> localisé. Déformation en mm	21	20	24	21
Appui libre, 7800 N/m <sup>2</sup> localisé Déformation en mm	39	35	39	36

**[0036]** L'ensemble des données présentées dans le Tableau 6, a révélé que la déformation occasionnée par une charge localisée par un appui de 1900 N/m<sup>2</sup> ou de 7800 N/m<sup>2</sup> est sensiblement égale quel que soit la structure étudiée.

**[0037]** D'autres modifications à la portée de l'homme du métier font également partie de l'esprit de l'invention.

### Revendications

1. Plaque alvéolaire multiparois obtenue par extrusion d'un matériau thermoplastique comportant deux couvertures extérieures (1, 5), au moins une première paroi interne (2) parallèle et à proximité desdites couvertures extérieures, des entretoises perpendiculaires (8, 9, 9') reliant les deux couvertures extérieures, des entretoises obliques (6, 7) entre deux entretoises perpendiculaires adjacentes, **caractérisée par le fait qu'elle** comporte une ou plusieurs entretoises formant raidisseurs (10, 11, 12, 13) reliant la couverture extérieure à ladite première paroi interne, entre deux entretoises perpendiculaires adjacentes.
2. Plaque alvéolaire multiparois selon la revendication précédente, dont une deuxième paroi interne (4) est parallèle et à proximité de l'autre couverture extérieure.
3. Plaque alvéolaire multiparois selon la revendication 2, comportant un ou plusieurs raidisseurs entre la deuxième paroi interne et l'autre couverture extérieure.

## EP 1 743 986 A2

4. Plaque alvéolaire multiparois selon l'une des revendications précédentes, dont au moins une troisième paroi interne est disposée entre la première et la deuxième paroi interne.
- 5 5. Plaque alvéolaire multiparois selon l'une des revendications précédentes, dont les entretoises obliques sont également disposées entre deux parois internes.
6. Plaque alvéolaire multiparois selon l'une des revendications précédentes, dont les entretoises obliques sont également disposées entre deux parois internes adjacentes.
- 10 7. Plaque alvéolaire multiparois selon l'une des revendications précédentes, dont les entretoises formant raidisseurs sont équidistantes les unes des autres.
8. Plaque alvéolaire multiparois selon l'une des revendications précédentes, dont le matériau extrudé est un polycarbonate.
- 15 9. Plaque alvéolaire multiparois selon l'une des revendications précédentes, dont le grammage est compris entre 2000 et 4000 g/m<sup>2</sup>, et de façon préférentielle entre 2250 et 3000 g/m<sup>2</sup>.
- 20 10. Plaque alvéolaire multiparois selon l'une des revendications précédentes, dont l'épaisseur de la plaque est comprise entre 10 et 40 mm et de façon préférentielle entre 16 et 32 mm.

25

30

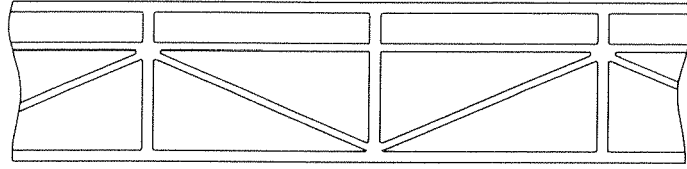
35

40

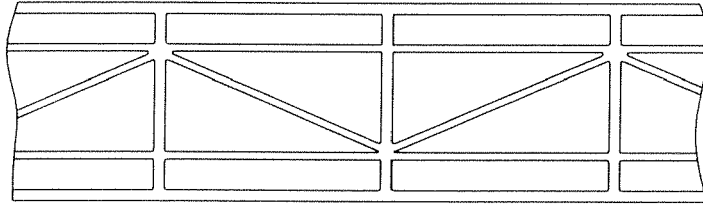
45

50

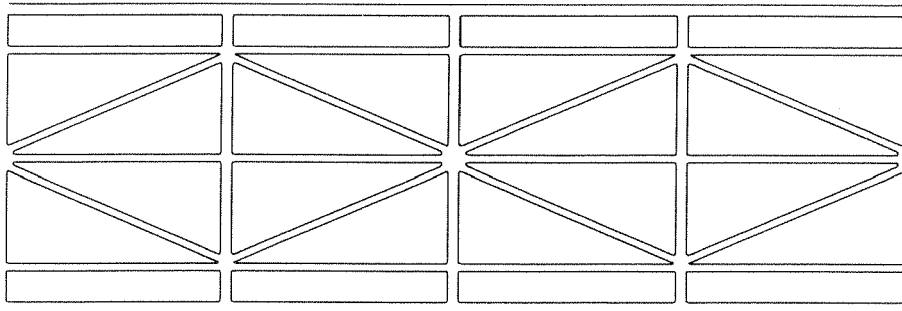
55



*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*

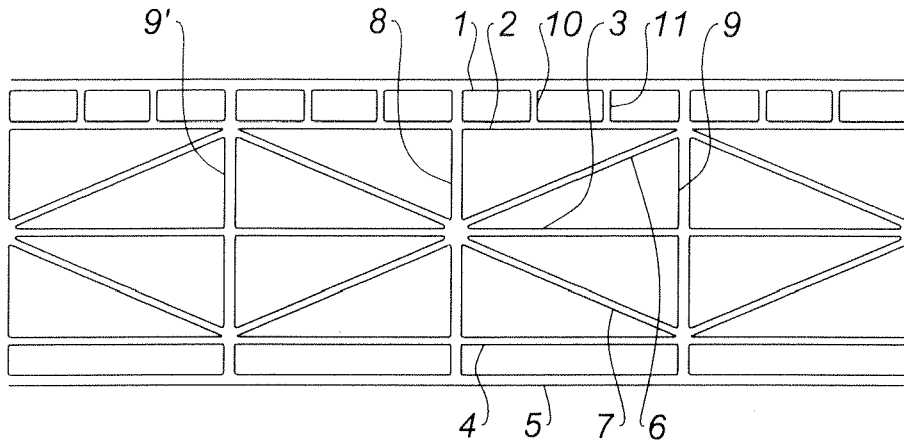


Fig. 4

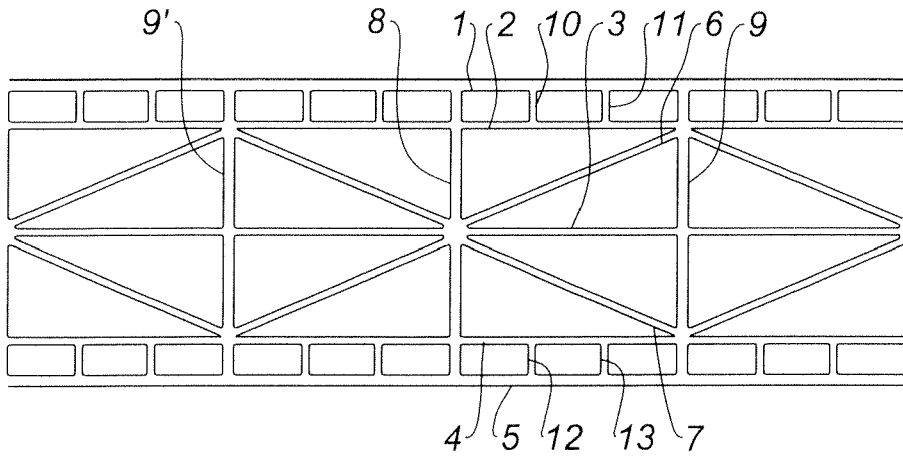


Fig. 5

## EP 1 743 986 A2

### RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

### Documents brevets cités dans la description

- EP 0741215 A [0002] [0002]
- FR 2827543 [0002] [0003]