

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
18 juin 2015 (18.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/086983 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 70/20 (2006.01) *D04H 3/05* (2006.01)
B29C 70/22 (2006.01) *B29C 70/48* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/053239

(22) Date de dépôt international :
9 décembre 2014 (09.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1362463 12 décembre 2013 (12.12.2013) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM** [FR/FR]; 19 avenue Jules Carteret, F-69007 Lyon (FR).

(72) Inventeur; et

(71) Déposant (pour US seulement) : **HERAULT, Richard** [FR/FR]; 17 rue Raphaël Massard, F-69740 Genas (FR).

(74) Mandataire : **LLR**; Benoît Andrieux, 11 boulevard de Sébastopol, F-75001 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avec revendications modifiées (art. 19.1))

(54) Title : REINFORCEMENT SHEET FOR MOULDING COMPOSITE PARTS

(54) Titre : FEUILLE DE RENFORT POUR MOULAGE DE PIÈCES EN COMPOSITES

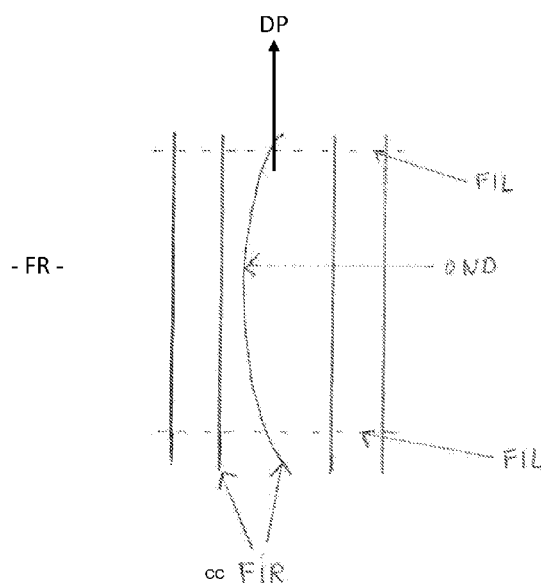


Fig. 1

(57) Abstract : A reinforcement sheet (FR) comprising a set of substantially continuous reinforcing fibres (FIR). The reinforcement sheet (FR) comprises at least one area in which at least one fibre (FIR) forms at least one ripple (OND) in the plane of the sheet (FR) in such a way as to promote the stretching of the reinforcement sheet (FR) in this area.

(57) Abrégé : Feuille de renfort (FR) comportant un ensemble de fibres de renfort (FIR) sensiblement continues. La feuille de renfort (FR) comporte au moins une zone dans laquelle au moins une fibre (FIR) forme au moins une ondulation (OND) dans le plan de la feuille (FR) de façon à favoriser l'étirement de la feuille de renfort (FR) dans cette zone.

WO 2015/086983 A1

Feuille de renfort pour moulage de pièces en composites

L'invention concerne le domaine technique des produits et semi-produits pour moulage de pièce en matière plastique renforcée.

En particulier l'invention concerne une feuille de renfort destinée à réaliser un semi-
5 produit en matière plastique.

Dans le domaine de l'automobile par exemple, de nombreuses pièces doivent allier résistance mécanique et faible poids.

Pour ce faire, il est connu de remplacer des pièces en acier par des pièces en matière plastique, thermodurcissable ou thermoplastique.

10 On connaît différents procédés de moulage de pièce en matière plastique :

- procédé par compression (pour les matières thermodurcissables telle que le SMC) ;
- procédé par thermoformage (compression avec une matière thermoplastique) ;
- 15 • procédé par injection (pour les matières thermoplastiques).
- Procédé par transfert de résine (RTM)

Il est connu d'utiliser des matières plastiques renforcées (thermodurcissables ou thermoplastiques). Ces matières sont constituées de fibres de renfort mélangées avec une résine polymère. Ces renforts comportent des fibres de verre ou de carbone par
20 exemple. Ces fibres peuvent être coupées (bouts de fibre de longueur variable comprise entre 2 mm et 50 mm) ou, à l'inverse, continues.

Pour obtenir une performance mécanique élevée, on utilise fréquemment des fibres continues, par exemple unidirectionnelles ou sous forme de tissu. Ces renforts ont l'avantage d'améliorer les caractéristiques mécaniques de la pièce en matière plastique
25 dans laquelle ils sont incorporés.

La majorité des procédés de fabrication des pièces en matériaux composites nécessitent de déposer les renforts sur le moule avant de réaliser les pièces. Cependant, il est très difficile de draper des surfaces non développables avec ces renforts unidirectionnels ou tissés. L'utilisation de feuilles de renfort peu extensibles
30 nécessite ainsi beaucoup de temps de drapage des surfaces du moule. Il est alors souvent nécessaire de réaliser une préforme, que l'on dispose ensuite dans le moule avant mise en œuvre de la résine. Ce procédé nécessite donc une étape préparatoire de mise en forme (le préformage), ce qui rallonge la durée de fabrication et augmente donc le coût de fabrication de la pièce en matière plastique renforcée.

35 Les renforts sous la forme de fibres coupées, agencés en feuilles qui sont utilisées par exemple dans les matériaux de type SMC ou sous forme de « mat », ont l'avantage

de constituer un renfort déformable, même sur des surfaces non développables.

Cependant, ces types d'agencement de renfort ont des caractéristiques mécaniques faibles par rapport à des matériaux contenant des renforts sous forme de fibres continues (tissus ou unidirectionnels). De plus, le fluage des matières SMC lors du moulage, à tendance à créer une anisotropie peu reproductible au sein du matériau et une mauvaise homogénéité des caractéristiques et des épaisseurs.

L'utilisation de fibres continues dans un matériau améliore les caractéristiques mécaniques, mais le temps de cycle de fabrication de la pièce est souvent rallongé par la complexité de dépose des renforts, soit dans le moule soit sur une préforme (drapage). En effet, pour un matériau renforcé par un réseau de fibres continues unidirectionnelles et rectilignes, le drapage d'une forme complexe en trois dimensions non développable, n'est pas possible par la mise en œuvre d'une feuille de renfort unique et d'un seul tenant, mais se fera par le positionnement précis de plusieurs morceaux (patches) plus petits découpés, couvrant chacun une zone plus réduite, drapable localement. Les renforts étant extrêmement rigides dans le sens des fibres, il est quasiment impossible de les allonger dans le sens des fibres sans les casser.

L'invention concerne une feuille de renfort permettant de s'affranchir de ces contraintes de drapabilité, en ce qu'elle comporte un ensemble de fibres de renfort sensiblement continues, et en ce qu'au moins une zone de la feuille de renfort comporte au moins une fibre formant au moins une ondulation dans le plan de la feuille de façon à favoriser l'étirement de la feuille de renfort dans cette zone. La déformabilité de cette feuille de renfort, et du semi-produit incorporant une telle feuille de renfort, est ainsi favorisée.

La distribution d'ondulations de fibres continues dans la feuille de renfort permet de créer des degrés de liberté qui pourront s'exprimer pendant la mise en forme des feuilles de renforts.

Une telle feuille de renfort facilite ainsi le drapage du moule, de par sa possibilité intrinsèque de se déformer, tout en conservant une résistance mécanique élevée grâce aux renforts continus (non coupés).

Grâce à un tel matériau il est possible de limiter, voire de supprimer, l'étape de préformage avant moulage.

Selon l'invention, au moins une des fibres peut posséder : - au moins une ondulation de longueur d'onde différente des autres fibres ; et/ou – au moins une ondulation d'amplitude différente des autres fibres ; et/ou – au moins une ondulation déphasée avec des ondulations d'au moins une autre fibre ; et/ou – une direction principale différente d'au moins une autre fibre. De plus, au moins une des fibres peut être juxtaposée sur au moins une autre fibre.

Selon un mode de réalisation, les fibres de renfort ont des directions principales parallèles dans le plan de la feuille.

Selon l'invention, la feuille de renfort peut comporter des fibres sans ondulation aux extrémités, et comporte des fibres avec de plus en plus d'ondulation en se rapprochant
5 du centre de la feuille de renfort.

Selon un autre mode de réalisation, des fibres de renfort forment au moins une ondulation dans un plan différent du plan de la feuille.

Enfin, les fibres de renfort peuvent être maintenues en place par couture ou un autre moyen d'assemblage (collage, poudrage...).

10 L'invention concerne également une feuille en matière plastique pour moulage, comportant une résine polymère et une feuille de renfort selon l'invention.

L'invention concerne également un assemblage de feuilles en matière plastique comportant au moins deux feuilles en matière plastique selon l'invention. Selon l'invention, la direction principale d'orientation des fibres peut différer d'une feuille à une
15 autre.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une feuille en matière plastique pour le moulage selon l'invention, dans lequel on réalise les étapes suivantes :

- on déroule des fibres de renfort ;
- 20 - on forme au moins une ondulation sur chaque fibre déroulée, au moyen d'une tête mobile de dépose ;
- on imprègne les fibres de renfort de matière plastique.

L'invention concerne également un procédé pour réaliser une pièce en matière thermoplastique ou thermodurcissable renforcée au moyen d'un moulage par injection.

25 Ce procédé comporte les étapes suivantes :

- on dispose dans un moule au moins une feuille de renfort selon l'invention ;
- on ferme le moule et l'on injecte dans le moule une matière thermoplastique ou thermodurcissable; et
- on démoule la pièce ainsi obtenue.

30 L'invention concerne également un procédé pour réaliser une pièce en matière thermodurcissable ou thermoplastique renforcée au moyen d'un moulage par compression. Ce procédé comporte les étapes suivantes :

- on dispose dans un moule une feuille en matière plastique selon la revendication 8 ou un assemblage de feuilles en matière plastique selon
35 l'invention ;
- on ferme le moule et l'on applique une pression et une température ; et
- on démoule la pièce ainsi obtenue.

Selon un mode de réalisation des procédés pour réaliser une pièce en matière thermoplastique selon l'invention, on drape la feuille de renfort sur une forme du moule avant l'étape de fermeture du moule.

- 5 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, en se référant aux dessins annexés dans lesquels :
- La figure 1 illustre un exemple de feuille de renfort, vue de dessus, selon l'invention.
 - La figure 2 illustre des exemples d'ondulation dans le plan de la feuille.
 - 10 - La figure 3 illustre la possibilité d'extension dans le plan de la feuille, d'une fibre dans la direction principale (DP) de la fibre.
 - La figure 4 illustre une feuille de renfort, vue de dessus, dont les fibres sont cousues les unes aux autres.
 - La figure 5 illustre une partie d'un assemblage de trois feuilles de renforts superposées avec des variations de longueur d'onde, d'amplitude, de phase, 15 d'espacement et de direction des fibres.
 - La figure 6 illustre une feuille de semi-produit, constituée de renforts et d'une matrice de résine pour moulage selon l'invention.
 - La figure 7 illustre un assemblage de plusieurs feuilles de renforts selon 20 l'invention.
 - La figure 8 illustre une partie de deux feuilles de renfort d'un assemblage, superposées avec des directions principales (DP1 et DP2) d'orientation des fibres différentes d'une feuille à une autre, ici perpendiculaires.
 - Les figures 9, 10 et 11 illustrent une partie d'une feuille de renfort selon l'invention, 25 avec des variations de longueur d'onde, d'amplitude, de phase, d'espacement et de direction des fibres.
 - La figure 12 illustre un mode de réalisation selon lequel la feuille de renfort comporte des fibres sans ondulation (donc rectilignes) aux extrémités, et comporte des fibres avec de plus en plus d'ondulation en se rapprochant du centre de la 30 feuille de renfort.
 - La figure 13 illustre un mode de réalisation particulier de drapage d'une feuille de renfort selon l'invention sur une demi-sphère.

En se référant à la figure 1, la feuille de renfort (FR) selon l'invention comporte un 35 ensemble de fibres de renfort (FIR), les fibres étant des fibres continues, et au moins une zone comportant au moins une fibre formant au moins une ondulation (OND) dans le plan de la feuille de façon à favoriser l'étirement de la feuille de renfort dans ladite

zone pour améliorer la drapabilité lors de l'introduction dans un moule. La drapabilité d'une feuille de renfort définit la capacité de cette feuille de renfort à épouser la forme d'un moule, sans générer de plis (par excès de matière), ou sans générer d'étirement (par manque de matière).

5 Comme l'illustre la figure 2, une fibre forme au moins une ondulation, lorsqu'elle n'est pas rectiligne, et offre ainsi un degré de liberté d'étirement global suivant sa direction principale, entre une position formant une ondulation vers une position rectiligne (RECT) : la fibre se déroule (se « décourbe, redresse, tend »), vers une forme rectiligne, à partir de laquelle la fibre ne peut(quasi) plus s'allonger (du fait de sa nature
10 de renfort elle résiste à l'étirement par allongement). On appelle ainsi ondulation tout déplacement de la forme de la fibre par rapport à une forme rectiligne (RECT). Un exemple de fibre comportant des ondulations est une fibre formant une ou plusieurs sinusoides.

Ces ondulations ajoutent ainsi un degré de liberté d'extension de la feuille, dans la
15 direction principale (DP) de la fibre (figure 3).

La direction principale d'une fibre définit une direction particulière par rapport à une dispersion, dispersion matérialisée par les ondulations. La direction principale d'une fibre est la direction définie par la fibre une fois déroulée, c'est-à-dire en supprimant toute ondulation. En considérant que la fibre représente la propagation d'une onde
20 dans un milieu, on peut ainsi définir la direction principale d'une fibre de renfort comme étant la direction de propagation de cette onde.

De façon préférentielle, les ondulations ont une amplitude supérieure à 5mm dans le plan de la feuille de renfort.

On appelle « fibre sensiblement continue », par opposition à une fibre coupée, une
25 fibre de renfort ayant une longueur supérieure à 50mm, de préférence supérieure à 100mm. De façon idéale, une fibre sensiblement continue est une fibre non interrompue au sein de la feuille de renfort à laquelle elle appartient. Dans la description, une fibre sensiblement continue est désignée par « fibre continue ».

Les fibres de la feuille de renfort forment une feuille en étant solidaires les unes des
30 autres. Un moyen pour rendre les fibres de renfort solidaires, consiste à les coudre les unes aux autres comme l'illustre schématiquement la figure 4, au moyen de fil (FIL) de maintien par exemple. Il est également possible de coudre les fibres de renforts ondulées sur une feuille de type « mat », qui peut elle-même être de la même matière que les fibres de renforts (fibres de verre, carbone, aramide...).

35 On peut également rendre les fibres de renfort solidaires en les pré-imprégnant par une résine au moyen d'une technique de poudrage.

Selon un exemple de réalisation, la longueur d'onde des ondulations est comprise

entre 10mm et 200mm, de préférence entre 50mm et 100mm, et l'amplitude des ondulations est comprise entre 10mm et 200mm, de préférence entre 50mm et 100mm.

Selon le degré de drapabilité recherché, qui est notamment fonction de la forme de la pièce finale pour laquelle la feuille de renfort est destinée, on fait varier certains
5 paramètres des ondulations, localement ou globalement.

Ainsi, la feuille de renfort selon l'invention peut comporter au moins une fibre possédant :

- au moins une ondulation de longueur d'onde différente des autres fibres ; et/ou
- au moins une ondulation d'amplitude différente des autres fibres ; et/ou
- 10 - au moins une ondulation déphasée avec des ondulations d'au moins une autre fibre ; et/ou
- une direction principale différente d'au moins une autre fibre.

Les figures 9, 10 et 11 illustrent divers facteurs de variation des ondulations sur une partie d'une feuille de renfort selon l'invention : variations de longueur d'onde,
15 d'amplitude et d'espacement des fibres. La figure 8 illustre une partie de deux feuilles de renfort d'un assemblage, superposées avec des directions principales (DP1 et DP2) d'orientation des fibres différentes d'une feuille à une autre, ici perpendiculaires.

Selon un mode de réalisation (non représenté), au moins une des fibres est juxtaposée sur au moins une autre fibre, par exemple par déphasage, permettant ainsi
20 d'augmenter l'épaisseur de la feuille de renfort.

Selon un autre mode de réalisation illustré par les figures 4 et 6, les fibres ont des directions principales parallèles dans le plan de la feuille, c'est-à-dire qu'elles se situent dans un même plan sans se croiser. Selon cette configuration, l'espacement (e) entre deux fibres voisines (entre leurs ondulations parallèles) peut être compris entre 0mm et
25 20mm, de préférence entre 0mm et 5mm.

On peut également faire varier le type d'ondulations entre plusieurs endroits de la feuille de renfort. Le schéma d'ondulation est ainsi variable sur la surface de la feuille de renfort. Le but est d'obtenir des zones plus déformables par emboutissage que d'autres, et des zones ayant des performances améliorées vis-à-vis de la résistance
30 mécanique. Plus l'amplitude des ondulations est importante, plus le produit est susceptible de se déformer par emboutissage.

Ainsi, la figure n°9 montre une alternance de zones à fibres rectilignes et ondulées, les zones rectilignes se situant de préférence en extrémité de feuille et avec de plus en plus d'ondulation en se rapprochant du centre de la feuille de renfort. La figure n°10
35 montre de plus des variations combinées de longueur d'onde, et d'amplitude. La figure n°11 montre de plus des variations combinées d'espacement et de direction principale.

Selon un autre mode de réalisation, certaines fibres forment au moins une

ondulation dans un plan différent du plan de la feuille, c'est-à-dire dans l'épaisseur de la feuille. Un avantage de ce mode de réalisation est de pouvoir lier dans l'épaisseur les différentes couches de renforts, comportant également des ondulations dans le plan de la couche. Ceci permet de réaliser des produits qui sont moins sensibles aux différents phénomènes de délaminage. Le délaminage est une décohésion des couches de renforts. Il apparaît lorsque les pièces sont soumises à de fortes déformations.

Les fibres de renfort peuvent être des fibres de verre, des fibres de carbonées, des fibres d'aramide, des fibres métalliques (acier, aluminium, cuivre, nickel ...), des fibres végétales (lin, chanvre ...), des fibres de basalte, des fibres en matières thermoplastiques (PP, PA, PET, UHMWPE ...), des fibres en céramique, ou une combinaison de ces types de fibre (tous types de renforts fibreux ou sous forme de bandes).

Selon un mode de réalisation, les fibres et/ou la feuille de renfort sont maintenues en place par couture sur un support, tel qu'un tissu, un mat ou un film plastique. Ce semi-produit peut être utilisé avec un procédé de moulage par injection de résine lorsque le moule est fermé.

L'invention concerne également une feuille en matière plastique (FMP) pour moulage (fabrication de pièces en composites) comportant une matière plastique (MP), résine thermoplastique ou résine thermodurcissable, ainsi qu'une feuille de renfort (FR) selon l'invention (figure 6).

Cette feuille en matière plastique constitue un semi-produit. On appelle semi-produit un produit partiellement élaboré à partir duquel on fabrique une pièce finie par moulage.

La feuille en matière plastique selon l'invention peut comporter un support (FS), un film de polyéthylène par exemple ou autre polymère, sur au moins une face. En général, ce film est positionné sur les deux faces. Il permet de supporter la résine sur laquelle on dispose les fibres de renfort.

Il peut être avantageux de pré-imprégner les fibres de renfort avant de les disposer sur le film.

De façon préférentielle, la résine est une matière thermoplastique ou thermodurcissable. Cette résine peut contenir des additifs choisis parmi : des charges minérales, des charges sphériques ou des fibres de renfort coupées. Ceci afin d'améliorer les performances et/ou le coût de la feuille en matière plastique.

L'épaisseur E d'une feuille en matière plastique selon l'invention est comprise entre 0,1mm et 10mm ; et d'une manière préférentielle entre 0,5mm et 3mm.

L'invention concerne également un semi-produit complexe, un assemblage, constitué de plusieurs feuilles de matière plastique selon l'invention.

La superposition de plusieurs de ces feuilles permet en effet d'obtenir un semi-produit complexe sous la forme d'une feuille épaisse, comme illustré sur la figure 7.

5 Selon un mode de réalisation, les fibres d'une même feuille s'étendent sensiblement selon une même direction dans le plan de la feuille, et le schéma d'ondulation des fibres (amplitude, pas, déphasage, espacement, direction principale) diffère d'une feuille à une autre comme l'illustre la figure 5. La figure 5 illustre une partie d'un assemblage de trois feuilles de renforts superposées avec des variations de longueur
10 d'onde, d'amplitude, de phase et de direction principales (DP1, DP2 et DP3) des fibres. Ces changements d'ondulation entre chaque feuille lors de leur superposition permet d'obtenir un produit ayant des caractéristiques homogènes dans certaines zones, ou spécifiques (drapabilité, renforcement mécanique) dans des zones localisées.

15 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une feuille de matière plastique selon l'invention. Le procédé comporte les étapes suivantes :

- on déroule des fibres de renfort ;
- on forme au moins une ondulation sur au moins une fibre déroulée, au moyen d'une tête mobile de dépose ;
- 20 - on imprègne les fibres de renfort de matière plastique.

On dispose ainsi les renforts suivant une ondulation définie dépendant de la vitesse d'avance sur l'installation de production continue et des mouvements (vitesse, balayage etc. ...) de la (ou des) tête(s) mobile(s) de dépose.

Selon ce procédé, il est possible d'imprégner, avec de la résine thermodurcissable
25 par exemple, les fibres de renfort avant ou après la formation des ondulations.

Dans le cas d'une imprégnation unitaire de chaque mèche de fibres à travers une chambre d'imprégnation, cette dernière permet de mouiller les fibres avec la résine. Les caractéristiques du matériau final dépendent grandement de la qualité de l'imprégnation. L'imprégnation peut être améliorée si la chambre est mise sous vide
30 d'air.

Une buse calibrée permet de fixer le taux de fibres/résine par essorage de la résine avant la sortie de la chambre.

Les mèches sont ensuite ondulées et posées sur un premier film support avant d'être recouvertes d'un second film support. Le semi-produit ainsi obtenu peut être
35 enroulé et stocké.

Généralement, on dispose un film support sur au moins une des surfaces de la feuille, pour soutenir la feuille de renfort et obtenir l'effet de séparateur entre les

couches enroulées.

Pour obtenir les différents types de feuilles selon l'invention, on peut :

- dérouler les fibres sensiblement selon une même direction ;
- juxtaposer (superposer partiellement) les fibres de renfort dans le plan de la

5

feuille.

Le but étant d'orienter les renforts continus de façon à améliorer la formabilité de la feuille de matière plastique (semi-produit) obtenue.

Selon une variante particulière, on réalise la feuille de renforts en disposant les fibres suivant des ondulations en décalage de phase, de préférence en opposition de

10

phase, permettant ainsi de réaliser un semi-produit plus épais.
De façon plus générale, on peut, au sein d'une même feuille, faire varier les paramètres d'ondulation (amplitude, phase, pas, espacement ...).

Selon un autre mode réalisation, on ajoute aux ondulations contenues dans le plan de la feuille, au moins une ondulation hors du plan de la feuille, afin de réaliser un

15

assemblage tri dimensionnel dans l'épaisseur du semi produit. Cette particularité permet d'améliorer les performances globales et l'homogénéité des caractéristiques du semi-produit et d'éviter le délaminage inter-couche qui peut apparaître lors des sollicitations extrêmes.

20

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un assemblage de feuilles de matière plastique selon l'invention.

Plusieurs couches de semi-produit (feuille de renforts selon l'invention) sont superposées afin de former un nouveau semi-produit complexe utilisable dans le procédé de moulage par compression ou RTM afin d'obtenir une pièce finie.

25

De préférence, on superpose au moins deux feuilles en matière plastique selon l'invention de façon à ce que le schéma d'ondulation des fibres de renfort soit différent d'une feuille à une autre.

Le semi-produit obtenu est ensuite découpé en formes de dimensions adaptées à la pièce à réaliser.

30

Un semi-produit « complexe » est obtenu par empilage de plusieurs de ces semi-produits. Les axes principaux de chaque semi-produit seront volontairement désalignés ou non en fonction des caractéristiques finales attendues de la pièce.

L'invention concerne également un procédé pour réaliser une pièce en matière thermoplastique renforcée au moyen d'un moulage par injection ou par transfert de résine, dans lequel on réalise les étapes suivantes :

35

- on dispose dans un moule au moins une feuille de renfort selon l'invention ;

- on ferme le moule et l'on injecte dans le moule une matière thermoplastique.
- on démoule la pièce ainsi obtenue.

Selon un mode de réalisation de ce procédé (injection), le drapage de la feuille de renfort (FR) est réalisé dans le moule avec lequel la pièce finale est moulée. La feuille de renfort (FR) peut alors être préformée par la descente de la partie du moule fermant l'empreinte. Les ondulations peuvent alors continuer à se dérouler, grâce au remplissage du moule pendant l'avancement des fronts de matière.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le flux de matière plastique injectée est piloté pour favoriser le déroulement des fibres de renfort. Ainsi le nombre et l'orientation des buses d'injection, produisent un flux de matière déroulant les fibres de renfort comportant des ondulations. Par exemple, selon l'exemple de la figure 13, l'injection pourrait préférentiellement se faire au sommet de la demi-sphère de façon à dérouler les fibres de renfort au mieux le long de la forme.

Le choix de la position dans le moule et du pilotage séquentiel des buses d'injection peut être réalisé au moyen d'une étude rhéologique du moulage couplée à une simulation de drapage.

L'invention concerne également un procédé pour réaliser une pièce en matière plastique renforcée, thermodurcissable ou thermoplastique, au moyen d'un moulage par compression, dans lequel on réalise les étapes suivantes :

- on dispose dans un moule une feuille renfort pré-imprégnée selon l'invention ou un assemblage de feuilles en matière plastique selon l'invention ;
- on ferme le moule (qui est chauffé) et l'on applique une pression, la matière est chauffée afin que la résine flue et remplisse l'empreinte du moule, puis afin d'amorcer la réticulation de la résine dans le cas de matière thermodurcissable ;
- et
- on démoule la pièce ainsi obtenue.

Selon un mode de réalisation de ce procédé (compression), le drapage de la feuille de renfort est réalisé dans le moule avec lequel la pièce finale est moulée. La feuille de renfort peut alors être préformée par la descente de la partie du moule fermant l'empreinte. Les ondulations peuvent alors continuer à se dérouler, lors du fluage de la matière plastique.

Selon l'un ou l'autre des procédés (compression ou injection) pour réaliser une pièce en matière plastique selon l'invention, on peut draper la feuille de renfort avant l'étape de fermeture du moule en dehors du moule avec lequel la pièce finale est moulée. Le

drapage est alors réalisé au cours d'une étape de préformage sur une préforme, par exemple une autre forme déjà moulée.

5 Selon un mode de réalisation préféré, les ondulations des fibres de la feuille de renfort sont définies de façon à combiner une bonne drapabilité de la feuille de renfort et une bonne performance mécanique de la pièce finie comportant cette feuille de renfort.

Comme expliqué précédemment, pour obtenir une bonne drapabilité de la feuille de renfort, les fibres comportent un certains nombres d'ondulations variées. Ces
10 ondulations, raccourcissent la distance linéaire entre les deux extrémités de la fibre, c'est-à-dire la longueur du segment joignant les deux extrémités.

Lorsque la feuille de renfort est drapée sur une forme, et/ou lors du fluage de la matière plastique dans le moule, les ondulations se déroulent, et l'on tend alors vers une fibre rectiligne, c'est-à-dire formant une droite sur la surface projetée dans un plan
15 perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.

Pour obtenir une bonne performance mécanique (en traction et en flexion) de la pièce finie comportant cette feuille de renfort, il est préférable que les fibres de renfort soient « tendues », c'est-à-dire que les fibres ne présentent plus ou le moins possible d'ondulations résiduelles, et forment ainsi une droite sur la surface projetée dans un
20 plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.

En effet, dans ces conditions, les fibres résistent mieux aux efforts soumis, car elles ne peuvent pas s'allonger ni par nature (déformation élastique), ni par déroulement des ondulations. On retrouve alors le comportement d'un tissu de renfort ou d'un unidirectionnel dont les fibres sont (généralement) rectilignes.

25 Ainsi, selon ce mode de réalisation on définit les ondulations de façon à ce qu'une fois drapées sur la forme (formant empreinte de la pièce finale), et/ou après fluage de la matière plastique dans le moule, les fibres de renfort sont totalement ou le plus possible déroulées c'est-à-dire qu'il n'y a plus ou peu d'ondulation sur la surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.

30 La figure 13 permet d'illustrer sur un exemple simple, comment définir les ondulations. La figure du haut illustre, en vue de dessus, une feuille de renfort sur une sphère. La figure en dessous montre l'opération de drapage au cours de laquelle on dépose la feuille de renfort sur la sphère. La figure du dessous illustre l'étirement des ondulations des fibres de renfort. Enfin, la figure du bas montre, en vue de dessus
35 comme pour la figure du haut, la sphère après drapage par la feuille de renfort. Selon cet exemple, la forme à draper est une demi-sphère. Pour traverser la sphère en ligne droite, c'est-à-dire si la pièce à draper était plate, la longueur de fibre doit être de $2 \cdot R$

(avec R le rayon de la demi-sphère). Pour draper correctement la demi-sphère, la fibre passant au sommet de cette demi-sphère, une fois drapée donc, doit avoir une longueur de $\Pi \cdot R$. Ainsi, dans ce cas, on utilisera une feuille de renfort comportant dans la zone destinée à draper la demi-sphère, des fibres de renfort ayant une longueur minimum de $\Pi \cdot R$, auxquelles on appliquera des ondulations pour faciliter le drapage, le nombre et les formes des ondulations étant définies de façon à pouvoir être totalement déroulées après drapage et/ou fluage.

Pour des formes plus complexes, on utilisera un logiciel de modélisation de drapabilité, tel que le logiciel FiberSim® (Siemens, Allemagne). Un tel logiciel permet de simuler le mouvement des fibres de renfort lors du drapage.

Ainsi, l'invention concerne également un ensemble d'une feuille de renfort et d'un moule destiné à recevoir la feuille de renfort pour fabriquer une pièce en matière plastique, ladite feuille de renfort comportant au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de renfort dans ledit moule, une droite sur la surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.

L'invention concerne également un ensemble d'une feuille de matière plastique et d'un moule destiné à recevoir la feuille de matière plastique pour fabriquer une pièce en matière plastique, ladite feuille de matière plastique comportant au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de matière plastique et/ou fluage de la résine, une droite sur la surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.

Ainsi selon un mode de réalisation du procédé de fabrication d'une feuille de matière plastique selon l'invention, on réalise les étapes suivantes :

- on sélectionne un moule destiné à recevoir la feuille de matière plastique pour fabriquer une pièce en matière plastique ;
- on définit au moins une zone de l'empreinte de ce moule, dans laquelle la feuille de matière plastique est destinée à être drapée ;
- on réalise des simulations de drapabilité de la feuille de matière plastique et/ou de fluage de la résine de la feuille de matière plastique dans ladite zone, de façon à estimer le déroulement d'une ondulation d'une fibre de renfort dans ladite zone ;
- on détermine, à partir desdites simulations, au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de matière plastique et/ou fluage de la résine, une droite sur la surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule ;
- on dépose des fibres de renfort, et l'on forme au moins ladite ondulation sur au

moins une fibre déroulée, au moyen d'une tête mobile de dépose ;

- on imprègne les fibres de renfort de matière plastique ; et
- on prépare des tronçons de feuille de matière plastique en fonction desdites simulations que l'on positionne correctement dans le moule pour que les zones à

5 ondulations spécifiques soient aux bons endroits dans le moule.

REVENDICATIONS

1. Feuille de renfort comportant un ensemble de fibres de renfort, caractérisé en ce que les fibres sont des fibres sensiblement continues, et en ce qu'au moins une zone de la feuille de renfort comporte au moins une fibre formant au moins une ondulation dans le plan de la feuille de façon à favoriser l'étirement de la feuille de renfort dans ladite zone.
2. Feuille de renfort selon la revendication 1, dans laquelle au moins une des fibres possède : - au moins une ondulation de longueur d'onde différente des autres fibres ; et/ou - au moins une ondulation d'amplitude différente des autres fibres ; et/ou - au moins une ondulation déphasée avec des ondulations d'au moins une autre fibre ; et/ou - une direction principale différente d'au moins une autre fibre.
3. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle au moins une des fibres est juxtaposée sur au moins une autre fibre.
4. Feuille de renfort selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle les fibres de renfort ont des directions principales parallèles dans le plan de la feuille.
5. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la feuille de renfort comporte des fibres sans ondulation aux extrémités, et comporte des fibres avec de plus en plus d'ondulation en se rapprochant du centre de la feuille de renfort.
6. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle des fibres de renfort forment au moins une ondulation dans un plan différent du plan de la feuille.
7. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les fibres de renfort sont maintenues en place par couture ou par collage ou par poudrage.
8. Ensemble d'une feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes et d'un moule destiné à recevoir la feuille de renfort pour fabriquer une pièce en matière plastique, ladite feuille de renfort comportant au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de renfort dans ledit moule, une droite sur une surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.
9. Feuille en matière plastique pour moulage, comportant une résine polymère, caractérisé en ce qu'elle comporte une feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes.
10. Ensemble d'une feuille de matière plastique selon la revendication 9 et d'un moule destiné à recevoir la feuille de matière plastique pour fabriquer une pièce en

- matière plastique, ladite feuille de matière plastique comportant au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de matière plastique et/ou fluage de la résine, une droite sur une surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.
- 5
11. Assemblage de feuilles en matière plastique comportant au moins deux feuilles en matière plastique selon la revendication 9.
12. Assemblage selon la revendication 11, dans laquelle la direction principale d'orientation des fibres diffère d'une feuille à une autre.
- 10 13. Procédé de fabrication d'une feuille en matière plastique pour le moulage selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on réalise les étapes suivantes :
- on déroule des fibres de renfort ;
 - on forme au moins une ondulation sur au moins une fibre déroulée, au moyen d'une tête mobile de dépose ;
 - 15 - on imprègne les fibres de renfort de matière plastique.
14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel on réalise les étapes suivantes :
- on sélectionne un moule destiné à recevoir la feuille de matière plastique pour fabriquer une pièce en matière plastique ;
 - on définit au moins une zone de l'empreinte de ce moule, dans laquelle la feuille
 - 20 de matière plastique est destinée à être drapée ;
 - on réalise des simulations de drapabilité de la feuille de matière plastique et/ou de fluage de la résine de la feuille de matière plastique dans ladite zone, de façon à estimer le déroulement d'une ondulation d'une fibre de renfort dans ladite zone ;
 - 25 - on détermine, à partir desdites simulations, au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de matière plastique et/ou fluage de la résine, une droite sur la surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule ;
 - 30 - on dépose des fibres de renfort, et l'on forme au moins ladite ondulation sur au moins une fibre déroulée, au moyen d'une tête mobile de dépose ;
 - on imprègne les fibres de renfort de matière plastique ; et
 - on prépare des tronçons de feuille de matière plastique en fonction desdites simulations que l'on positionne correctement dans le moule pour que les zones
 - 35 à ondulations spécifiques soient aux bons endroits dans le moule.
- 15 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermoplastique ou thermodurcissable renforcée au moyen d'un moulage par injection, caractérisé en ce qu'il comporte

les étapes suivantes :

- on dispose dans un moule au moins une feuille de renfort selon l'une des revendications 1 à 8 ;
 - on ferme le moule et l'on injecte dans le moule une matière thermoplastique ou thermodurcissable; et
 - on démoule la pièce ainsi obtenue.
16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel on pilote séquentiellement des buses d'injection de façon à ce que le flux de matière plastique injectée favorise le déroulement des fibres de renfort comportant des ondulations.
- 10 17 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermodurcissable ou thermoplastique renforcée au moyen d'un moulage par compression, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- on dispose dans un moule une feuille en matière plastique selon la revendication 9 ou un assemblage de feuilles en matière plastique selon l'une des revendications 11 et 12 ;
 - on ferme le moule et l'on applique une pression et une température ; et
 - on démoule la pièce ainsi obtenue.
18. Procédé selon la revendication 17, dans lequel on permet un déroulement des fibres de renfort comportant des ondulations lors d'une phase de fluage de la matière plastique.
- 20 19 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermodurcissable ou thermoplastique selon l'une des revendications 15 à 18, dans laquelle on drape la feuille de renfort sur une forme dudit moule avant l'étape de fermeture du moule.
- 20 20 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermodurcissable ou thermoplastique selon l'une des revendications 15 à 18, dans laquelle on drape la feuille de renfort sur une forme en dehors dudit moule lors d'une étape de préformage.
- 25

REVENDEICATIONS MODIFIÉES
reçues par le Bureau international le 26 Mai 2015 (26.05.2015)

1. Feuille de renfort comportant un ensemble de fibres de renfort sensiblement continues, caractérisé en ce qu'au moins une zone de la feuille de renfort comporte
5 au moins une fibre formant au moins une ondulation dans le plan de la feuille de façon à favoriser l'étirement de la feuille de renfort dans ladite zone, et au moins une des fibres possède : - au moins une ondulation de longueur d'onde différente des autres fibres ; et/ou – au moins une ondulation d'amplitude différente des autres fibres.
- 10 2. Feuille de renfort selon la revendication 1, dans laquelle au moins une des fibres possède : – au moins une ondulation déphasée avec des ondulations d'au moins une autre fibre ; et/ou – une direction principale différente d'au moins une autre fibre.
3. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle au
15 moins une des fibres est juxtaposée sur au moins une autre fibre.
4. Feuille de renfort selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle les fibres de renfort ont des directions principales parallèles dans le plan de la feuille.
5. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la
feuille de renfort comporte des fibres sans ondulation aux extrémités, et comporte
20 des fibres avec de plus en plus d'ondulation en se rapprochant du centre de la feuille de renfort.
6. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle des fibres de renfort forment au moins une ondulation dans un plan différent du plan de la feuille.
- 25 7. Feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les fibres de renfort sont maintenues en place par couture ou par collage ou par poudrage.
8. Ensemble d'une feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes et d'un moule destiné à recevoir la feuille de renfort pour fabriquer une pièce en
30 matière plastique, ladite feuille de renfort comportant au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de renfort dans ledit moule, une droite sur une surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.
9. Feuille en matière plastique pour moulage, comportant une résine polymère,
35 caractérisé en ce qu'elle comporte une feuille de renfort selon l'une des revendications précédentes.
10. Ensemble d'une feuille de matière plastique selon la revendication 9 et d'un moule

- destiné à recevoir la feuille de matière plastique pour fabriquer une pièce en matière plastique, ladite feuille de matière plastique comportant au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de matière plastique et/ou fluage de la résine, une droite sur une surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule.
- 5
11. Assemblage de feuilles en matière plastique comportant au moins deux feuilles en matière plastique selon la revendication 9.
12. Assemblage selon la revendication 11, dans laquelle la direction principale d'orientation des fibres diffère d'une feuille à une autre.
- 10
13. Procédé de fabrication d'une feuille en matière plastique pour le moulage selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on réalise les étapes suivantes :
- on déroule des fibres de renfort ;
 - on forme au moins une ondulation sur au moins une fibre déroulée, au moyen d'une tête mobile de dépose ;
 - 15 - on imprègne les fibres de renfort de matière plastique.
14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel on réalise les étapes suivantes :
- on sélectionne un moule destiné à recevoir la feuille de matière plastique pour fabriquer une pièce en matière plastique ;
 - 20 - on définit au moins une zone de l'empreinte de ce moule, dans laquelle la feuille de matière plastique est destinée à être drapée ;
 - on réalise des simulations de drapabilité de la feuille de matière plastique et/ou de fluage de la résine de la feuille de matière plastique dans ladite zone, de façon à estimer le déroulement d'une ondulation d'une fibre de renfort dans ladite zone ;
 - 25 - on détermine, à partir desdites simulations, au moins une ondulation de façon à ce que des fibres de renfort portant une telle ondulation, forment, après drapage de la feuille de matière plastique et/ou fluage de la résine, une droite sur la surface projetée dans un plan perpendiculaire à la direction de fermeture du moule ;
 - 30 - on dépose des fibres de renfort, et l'on forme au moins ladite ondulation sur au moins une fibre déroulée, au moyen d'une tête mobile de dépose ;
 - on imprègne les fibres de renfort de matière plastique ; et
 - on prépare des tronçons de feuille de matière plastique en fonction desdites simulations que l'on positionne correctement dans le moule pour que les zones à ondulations spécifiques soient aux bons endroits dans le moule.
 - 35
- 15 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermoplastique ou thermodurcissable

renforcée au moyen d'un moulage par injection, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on dispose dans un moule au moins une feuille de renfort selon l'une des revendications 1 à 8 ;
- 5 - on ferme le moule et l'on injecte dans le moule une matière thermoplastique ou thermodurcissable; et
- on démoule la pièce ainsi obtenue.
- 16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel on pilote séquentiellement des buses d'injection de façon à ce que le flux de matière plastique injectée favorise le
- 10 dérroulement des fibres de renfort comportant des ondulations.
- 17 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermodurcissable ou thermoplastique renforcée au moyen d'un moulage par compression, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- on dispose dans un moule une feuille en matière plastique selon la
- 15 revendication 9 ou un assemblage de feuilles en matière plastique selon l'une des revendications 11 et 12 ;
- on ferme le moule et l'on applique une pression et une température ; et
- on démoule la pièce ainsi obtenue.
- 18. Procédé selon la revendication 17, dans lequel on permet un déroulement des
- 20 fibres de renfort comportant des ondulations lors d'une phase de fluage de la matière plastique.
- 19 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermodurcissable ou thermoplastique selon l'une des revendications 15 à 18, dans laquelle on drape la feuille de renfort sur une forme dudit moule avant l'étape de fermeture du moule.
- 25 20 Procédé pour réaliser une pièce en matière thermodurcissable ou thermoplastique selon l'une des revendications 15 à 18, dans laquelle on drape la feuille de renfort sur une forme en dehors dudit moule lors d'une étape de préformage.

1/7

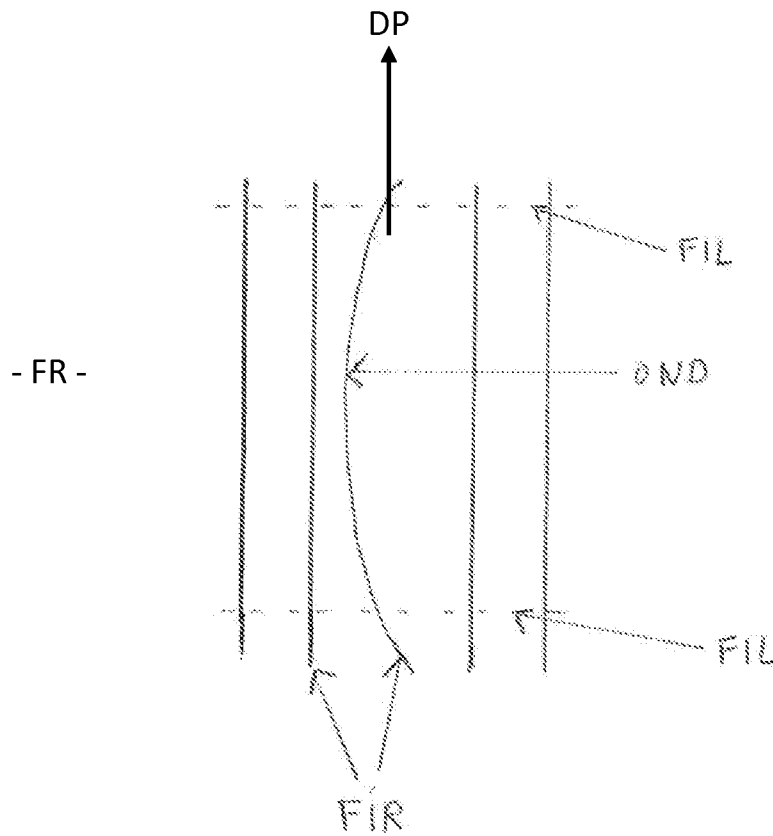


Fig. 1

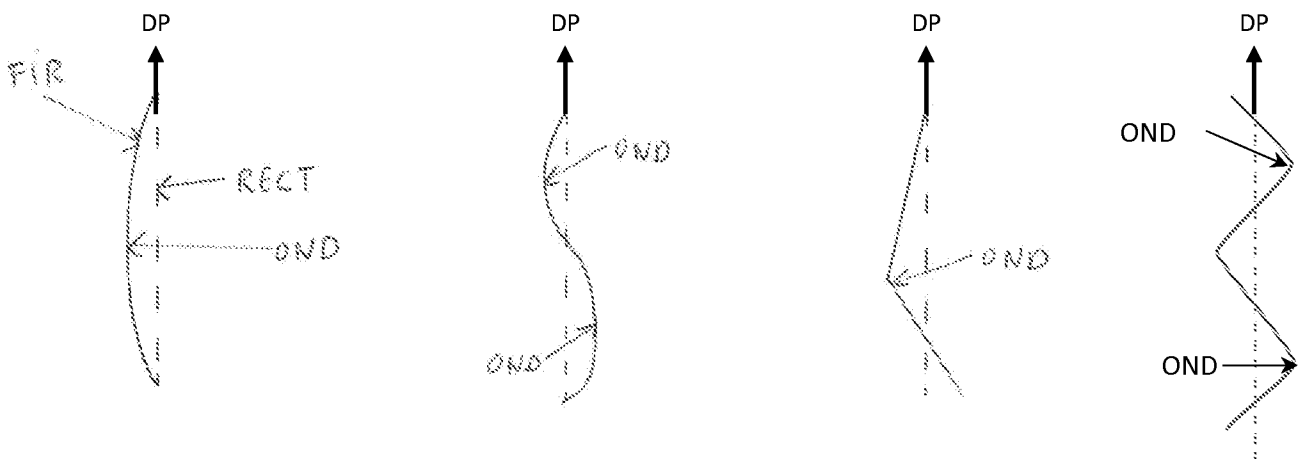


Fig. 2

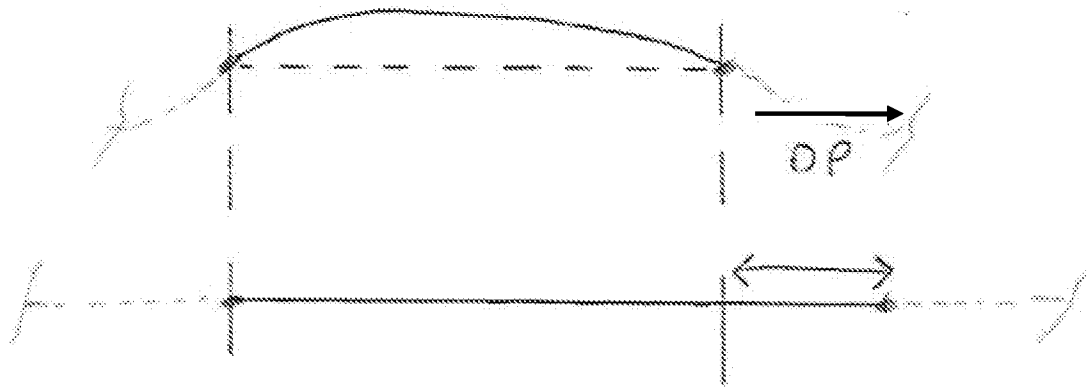


Fig. 3

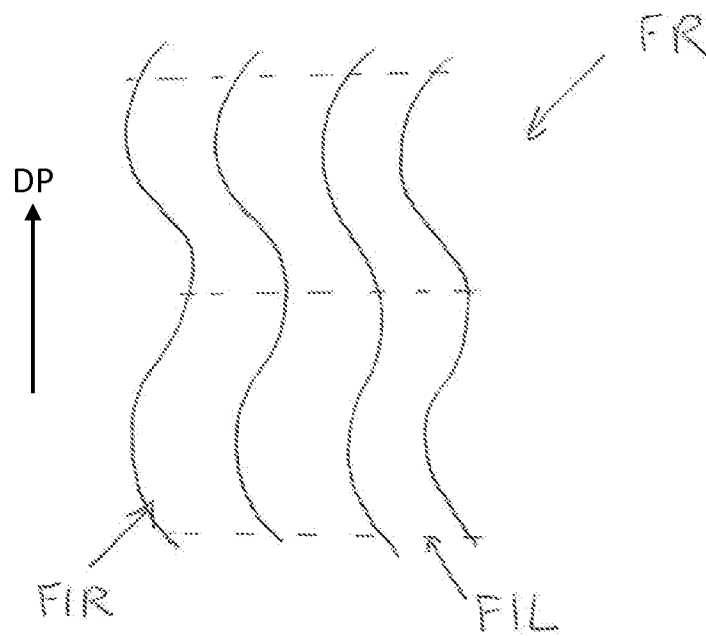


Fig. 4

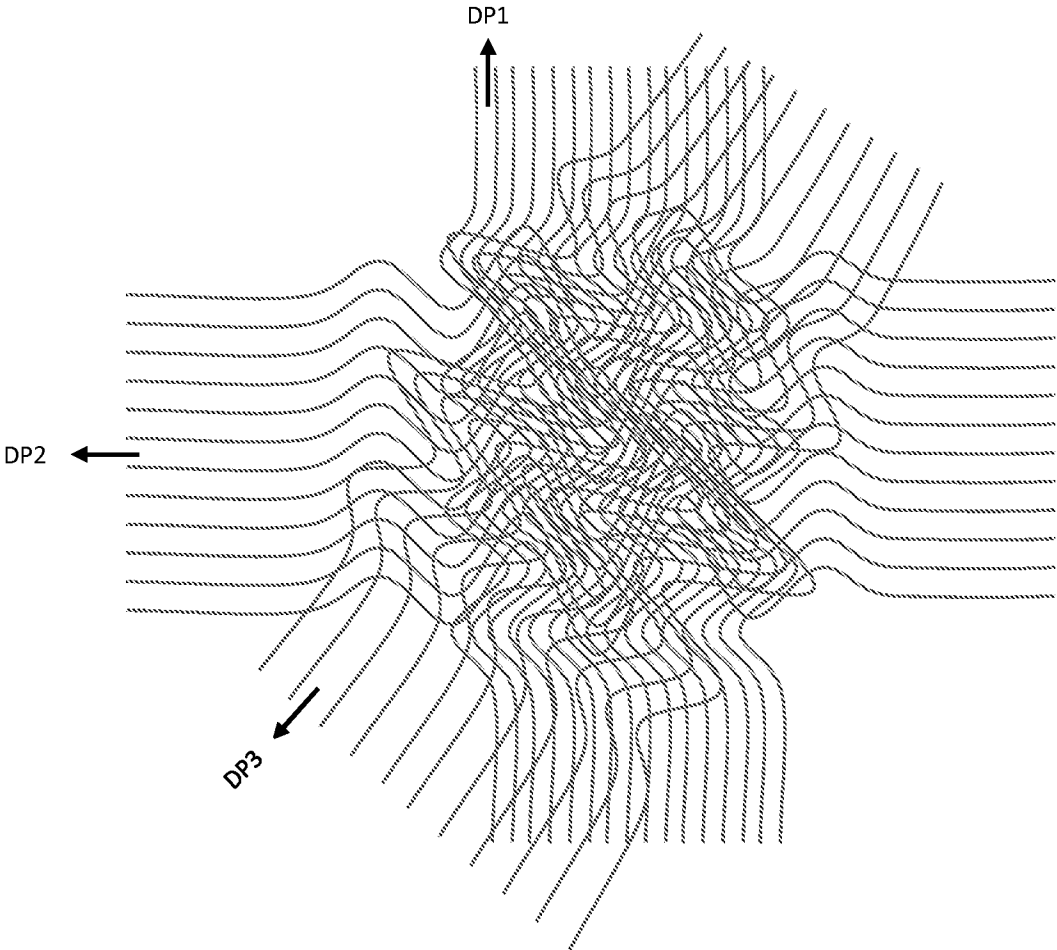


Fig. 5

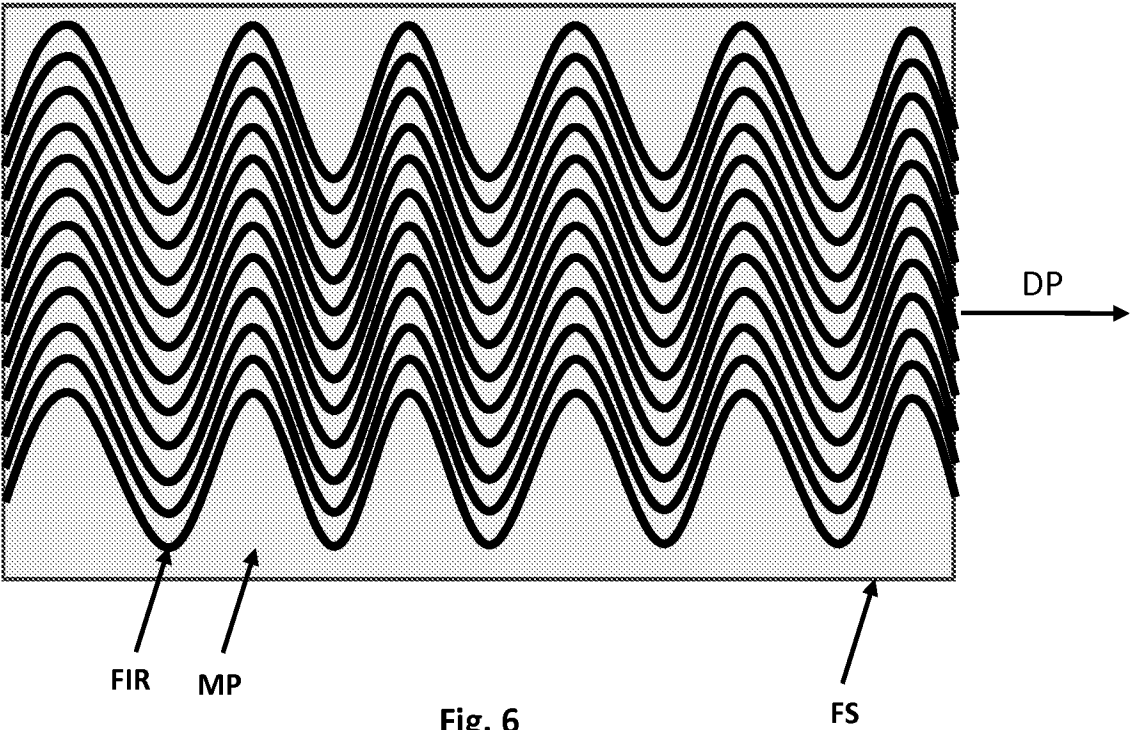


Fig. 6

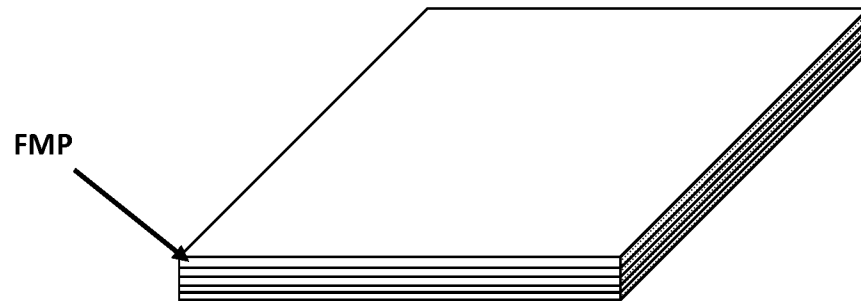


Fig. 7

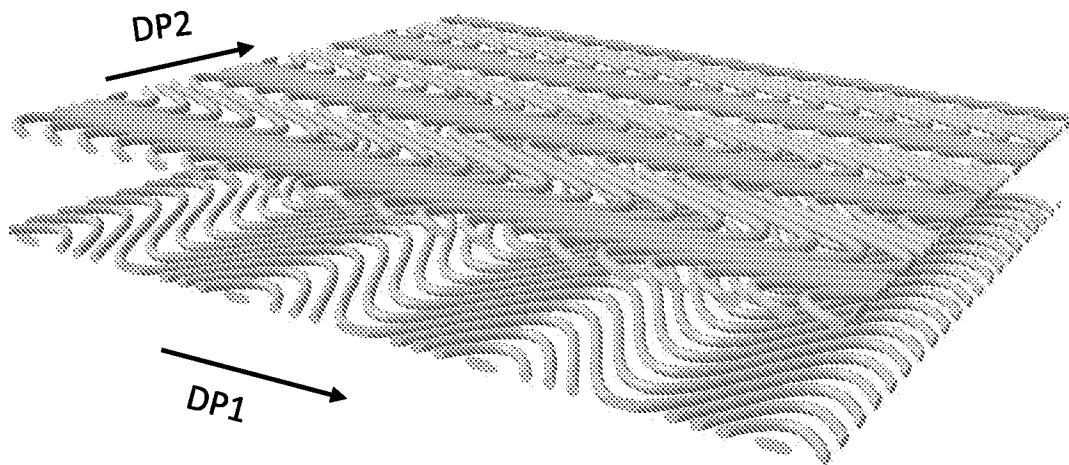


Fig. 8

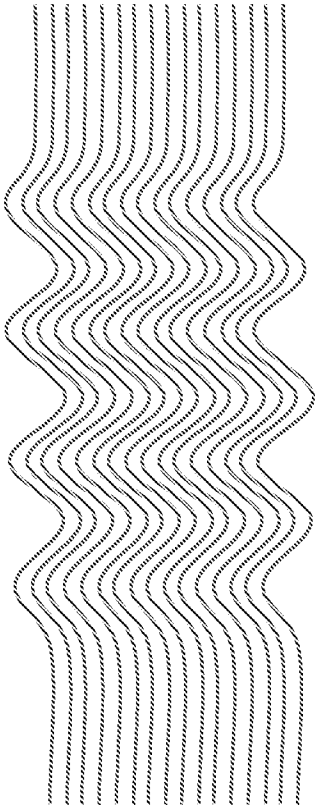


Fig. 9

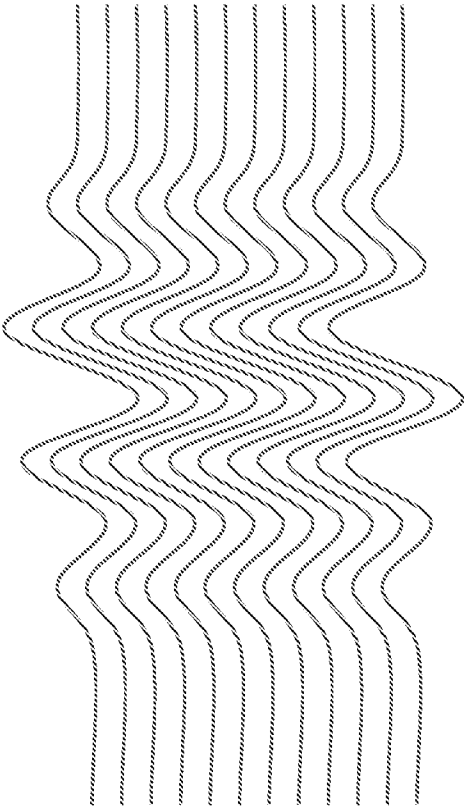


Fig. 10

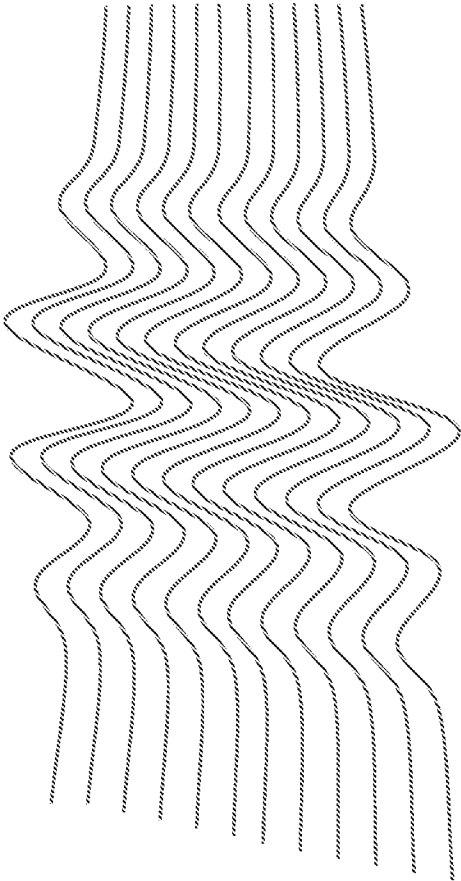


Fig. 11

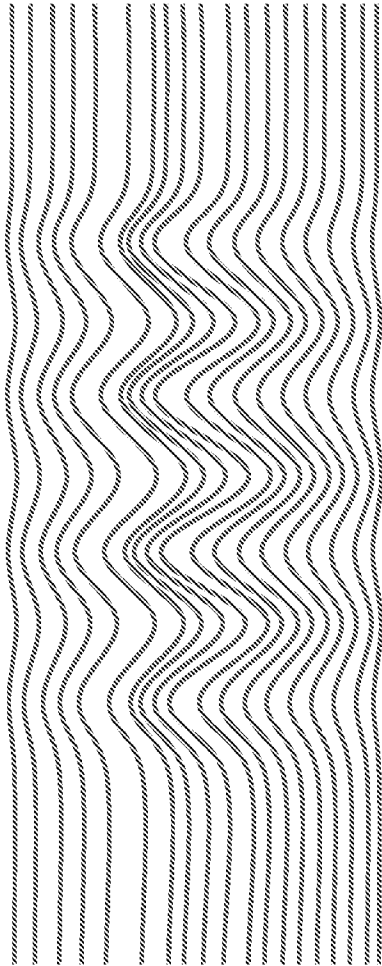


Fig. 12

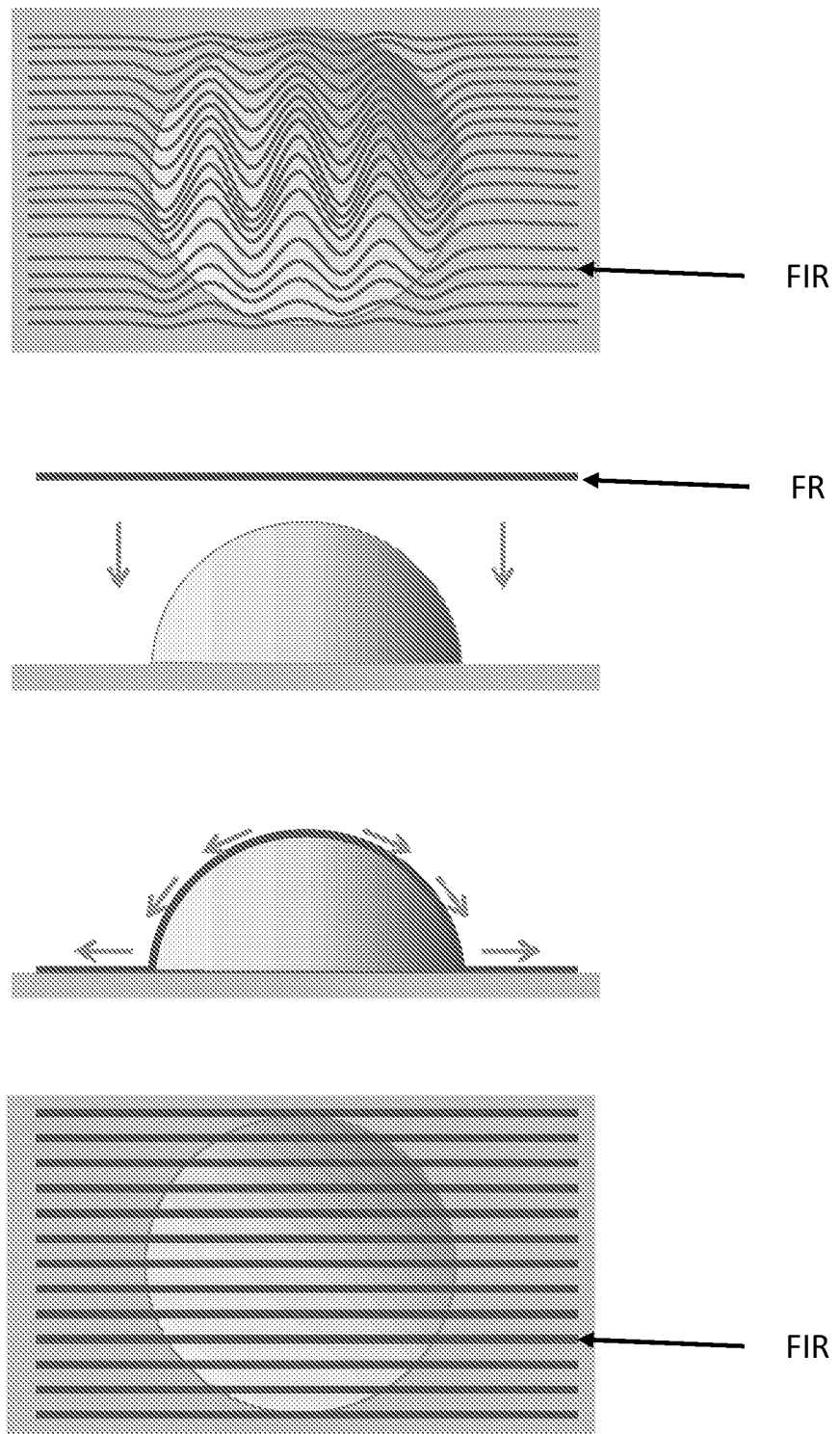


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/053239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B29C70/20 B29C70/22 D04H3/05 B29C70/48 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C D04H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 892 772 A (SU KWAI-YUNG B [US]) 9 January 1990 (1990-01-09)	1-5, 7-11,14, 15,17-20 16
A	figures 2, 3 column 1, lines 61-64 column 2, lines 16-27, 40-41 -----	
X	DE 34 08 769 A1 (BAYER AG [DE]) 12 September 1985 (1985-09-12)	1-5, 7-11,14, 15,17-20 16
A	figure 2 page 5, lines 26-28 page 6, lines 12-16 ----- -/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 March 2015		Date of mailing of the international search report 23/03/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gasner, Benoit

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/053239

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 100 60 379 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 13 June 2002 (2002-06-13) figures 2, 6, 10, 11, 14 column 4, line [0030] columns 8-9, paragraph [0072] -----	1-7,13, 15,17,19 16
X A	WO 98/21034 A1 (UNIV BRIGHAM YOUNG [US]) 22 May 1998 (1998-05-22) figure 1 page 9, lines 14-25 page 40, lines 27-37 page 44, lines 31-32 page 45, lines 1-11 -----	1-7, 11-15, 17,18 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/053239

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4892772	A	09-01-1990	AU 610813 B2 23-05-1991
		AU 4457489 A	31-05-1990
		BR 8905676 A	05-06-1990
		CA 2001425 A1	14-05-1990
		EP 0369395 A2	23-05-1990
		IL 92125 A	15-11-1992
		JP H02198830 A	07-08-1990
		US 4892772 A	09-01-1990

DE 3408769	A1	12-09-1985	NONE

DE 10060379	A1	13-06-2002	NONE

WO 9821034	A1	22-05-1998	AU 5584898 A 03-06-1998
		US 6048426 A	11-04-2000
		US 6467521 B1	22-10-2002
		WO 9821034 A1	22-05-1998

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053239

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29C70/20 B29C70/22 D04H3/05 B29C70/48 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29C D04H		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 892 772 A (SU KWAI-YUNG B [US]) 9 janvier 1990 (1990-01-09)	1-5, 7-11,14, 15,17-20 16
A	figures 2, 3 colonne 1, ligne 61-64 colonne 2, ligne 16-27, 40-41 -----	
X	DE 34 08 769 A1 (BAYER AG [DE]) 12 septembre 1985 (1985-09-12)	1-5, 7-11,14, 15,17-20 16
A	figure 2 page 5, ligne 26-28 page 6, ligne 12-16 ----- -/-	
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 13 mars 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 23/03/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Gasner, Benoit

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	DE 100 60 379 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 13 juin 2002 (2002-06-13) figures 2, 6, 10, 11, 14 colonne 4, ligne [0030] colonnes 8-9, alinéa [0072] -----	1-7,13, 15,17,19 16
X A	WO 98/21034 A1 (UNIV BRIGHAM YOUNG [US]) 22 mai 1998 (1998-05-22) figure 1 page 9, ligne 14-25 page 40, ligne 27-37 page 44, ligne 31-32 page 45, ligne 1-11 -----	1-7, 11-15, 17,18 16

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053239

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4892772	A	09-01-1990	AU 610813 B2 23-05-1991
			AU 4457489 A 31-05-1990
			BR 8905676 A 05-06-1990
			CA 2001425 A1 14-05-1990
			EP 0369395 A2 23-05-1990
			IL 92125 A 15-11-1992
			JP H02198830 A 07-08-1990
			US 4892772 A 09-01-1990

DE 3408769	A1	12-09-1985	AUCUN

DE 10060379	A1	13-06-2002	AUCUN

WO 9821034	A1	22-05-1998	AU 5584898 A 03-06-1998
			US 6048426 A 11-04-2000
			US 6467521 B1 22-10-2002
			WO 9821034 A1 22-05-1998
