

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.05.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.12.01 Bulletin 01/49.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : PIXTECH SA Société anonyme — FR.

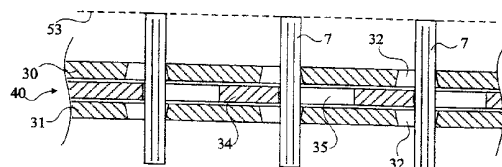
72 Inventeur(s) : AMAUD BERNARD.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET MICHEL DE BEAUMONT.

54 OUTILLAGE DE POSE D'ESPACEURS DANS UN ECRAN PLAT DE VISUALISATION.

57 L'invention concerne un outil (40) et un procédé de positionnement d'espaceurs (7) sur une première plaque destinée à être maintenue à distance d'une deuxième plaque par lesdits espaceurs, ledit outil comportant des orifices de réception desdits espaceurs, et lesdits orifices (32-35-32) étant de taille variable entre une première position d'introduction des espaceurs et une deuxième position de blocage mécanique des espaceurs.



OUTILLAGE DE POSE D'ESPACEURS DANS UN ÉCRAN PLAT DE VISUALISATION

La présente invention concerne les écrans plats de visualisation. L'invention s'applique, plus particulièrement, à des écrans pourvus d'un espace interne (généralement sous vide) isolé de l'extérieur et défini par l'écart entre deux plaques
5 constituant respectivement le fond et la surface de l'écran.

Classiquement, un écran plat du type auquel s'applique la présente invention est constitué de deux plaques externes espacées généralement rectangulaires, par exemple, en verre. Une plaque constitue la surface de l'écran tandis que l'autre consti-
10 tue le fond de l'écran généralement pourvu de moyens d'émission. Ces deux plaques sont assemblées au moyen d'un joint de scellement. Pour un écran à effet de champ (FED), ou à micropointes, ou pour un afficheur fluorescent sous vide (VFD), on fait le vide dans l'espace séparant les deux plaques de verre. Dans d'autres
15 cas, cet espace contient une atmosphère neutre (gaz rare).

La figure 1 représente schématiquement et en coupe, la structure classique d'un exemple d'écran plat du type auquel se rapporte l'invention.

Un tel écran est essentiellement constitué, sur un pre-
20 mier substrat 1, par exemple en verre, d'une cathode de bombardement électronique et d'une ou plusieurs grilles. A la figure 1, l'ensemble cathode/grille(s) est désigné par la référence commune

2. Cette cathode/grille(s) est placée en regard d'une anode cathodo-luminescente 3 réalisée sur un second substrat 4, par exemple en verre, transparent s'il constitue la surface de l'écran.

5 Un exemple d'écran plat du type auquel se rapporte la présente invention est un écran à micropointes décrit, par exemple, dans le brevet américain n° 4 940 916 du Commissariat à l'Énergie Atomique.

10 La cathode/grille(s) 2 et l'anode 3 sont réalisées séparément sur les deux substrats ou plaques 1 et 4 qui sont ensuite assemblées au moyen d'un joint périphérique de scellement 5. Un espace vide 6 est ménagé entre les deux plaques 1 et 4 pour permettre la circulation des électrons émis par la cathode jusqu'à l'anode. Cet espace est, dans ce que l'on désigne par son
15 épaisseur, défini au moyen d'espaceurs 7 de hauteur calibrée.

 Les espaceurs de définition de l'espace inter-électrodes peuvent être réalisés de plusieurs façons.

 Une première technique connue consiste à utiliser des billes calibrées régulièrement réparties sur l'une des plaques, le diamètre des billes utilisées (par exemple, d'une valeur donnée comprise entre 100 micromètres et 2 millimètres) définit la
20 hauteur de l'espace inter-électrodes. Un exemple de procédé de positionnement de tels espaceurs sphériques est décrit dans la demande de brevet Européen n° 0 867 912 de la demanderesse.

25 Une autre technique connue pour la réalisation d'espaceurs de définition de l'espace inter-électrodes d'un écran plat est d'utiliser des espaceurs non sphériques mais ayant la forme de poteaux. Il peut s'agir de tronçons de cylindres ou de poteaux de sections diverses (carrées, rectangulaires, en croix ou
30 autres). Le recours à des éléments non sphériques est souvent préféré car il permet de minimiser les zones constituant des obstacles au trajet des électrons entre la cathode et l'anode de l'écran.

 La présente invention concerne plus particulièrement la
35 pose d'espaceurs non sphériques.

Un exemple de procédé d'assemblage des plaques d'un écran plat de visualisation utilisant ce type d'espaceurs est décrit dans la demande de brevet Français n° 2 749 105.

Les espaceurs de type non sphérique sont généralement positionnés et maintenus, avant fixation (collage ou autre), sur une des plaques de l'écran, dans une grille de faible épaisseur (par exemple, de l'ordre de 70 à 90 micromètres). Compte tenu de sa faible épaisseur, une telle grille ne convient que pour des espaceurs de hauteur relativement faible (en pratique, de l'ordre de 200 micromètres), mais ne permet plus un pré-positionnement correct avant fixation pour des espaceurs d'une hauteur supérieure (au-delà de 400 micromètres). Or, la hauteur des espaceurs qui définit l'épaisseur de l'espace inter-électrodes conditionne la tension de fonctionnement de l'écran plat. Plus on souhaite une tension de fonctionnement importante, plus l'espace inter-électrodes doit être épais et plus les espaceurs doivent donc être hauts.

Les grilles de positionnement et de maintien temporaire des espaceurs sont généralement réalisées par des techniques de photogravure, soit par électrodéposition de métal, soit pour graver une couche de métal déposée pleine plaque, ou par gravure de la grille elle-même.

Dans le cas où les espaceurs à positionner sont d'une hauteur supérieure à 400 micromètres, on est classiquement contraint de superposer plusieurs couches, généralement métalliques.

La figure 2 illustre, par une vue en coupe et schématiquement, ce qui s'apparente à une superposition de grilles de positionnement. La partie gauche de la figure 2 illustre la superposition de deux grilles réalisées par gravure successive de couches 12 déposées pleine plaque, tandis que la partie droite de la figure 2 illustre la superposition de deux grilles réalisée par électrodéposition successives de plots 11. On notera que la superposition des deux grilles ne correspond pas à amener deux grilles réalisées de façon séparée l'une sur l'autre mais à

effectuer successivement, sur un même substrat (non représenté), deux étapes d'électrodéposition ou de gravure.

Quelle que soit la technique utilisée, on a recours à un masque de définition d'ouvertures 10 de positionnement d'espaceurs 7 ou de définition de plots 11 entre les trous répartis dans le masque. La réalisation du masque fait généralement appel au dépôt d'une couche de résine photosensible. Cette couche est réalisée sur une épaisseur généralement comprise entre 70 et 90 microns. Cette résine est insolée au moyen d'un masque de lithographie. Puis, la résine est développée par une gravure en négatif ou en positif selon que l'on souhaite obtenir directement la gravure des trous 10 (partie gauche de la figure 2) ou faire croître du métal (par exemple, du nickel) autour de plots de résine aux emplacements des futurs trous 10 (partie droite de la figure 2).

Un premier problème qui se pose est lié à l'épaisseur souhaitée pour la grille. En effet, avec une telle épaisseur, il n'est pas possible d'obtenir une exposition permettant l'obtention d'une gravure isotrope des trous ou des plots dans la résine. Par conséquent, comme l'illustre la figure 2, la gravure ou l'électrodéposition s'effectue forcément de façon anisotrope et on est alors obligé de prévoir un diamètre minimum des trous 10 correspondant à un diamètre supérieur au diamètre (ou au diamètre dans lequel s'inscrit la section) des espaceurs 7. Par exemple, pour des espaceurs ayant un diamètre en section d'environ 50 microns, on doit prévoir un diamètre minimal des trous 10 de l'ordre de 60 microns. Il en résulte que le diamètre maximum des trous 10 est nettement plus important.

Dans le cas d'une électrodéposition illustrée par la partie droite de la figure 2, les dépôts de couches successifs s'accompagnent inévitablement d'une augmentation du diamètre des trous 10. Dans le cas illustré par la partie gauche de la figure 2 qui représente une alternance d'étapes de dépôt pleine plaque d'un matériau gravable sélectivement 12 et de gravure de ce matériau au moyen d'un même masque d'exposition, l'épaisseur en cause

conduit inévitablement également à des bords anisotropes pour les trous 10.

Une première conséquence est que le positionnement des espaceurs 7 dans la grille obtenue a de forts risques de s'effectuer incorrectement.

Les figures 3A et 3B illustrent, par des vues en coupes schématiques d'un outillage de positionnement d'espaceurs, un exemple de mise en oeuvre d'un procédé classique de positionnement et d'application d'espaceurs sur une plaque d'un écran plat.

Comme l'illustre la figure 3A, la grille de pré-positionnement 15 ou 15' obtenue (figure 2) est posée sur une platine poreuse ou perforée 20 d'une table à vide ou analogue. La platine 20 est généralement constituée d'un support poreux en métal ou autre matériau adapté (céramique, etc.). L'espace 22 sous-jacent à la platine 20 est clos par une enceinte 21 représentée partiellement et cet espace 22 communique avec un orifice 23 de pompage relié à une pompe à vide (non représentée). L'aspiration provoquée par la pompe sur la platine 20 est transmise par les trous 10. Dans un mode simplifié de mise en oeuvre, on se contente de répartir grossièrement un volume important d'espaceurs 7 sur la surface de la grille de pré-positionnement 15 ou 15', puis on actionne la pompe à vide pour qu'un espaceur 7 soit retenu dans chaque trou 10 après y être entré par aspiration. On peut alors éliminer les espaceurs en surplus, par exemple, en retournant l'outillage au-dessus d'un bac de récupération, ou par balayage, soufflage, vibration, plan incliné, etc.

Comme l'illustre la figure 3A, dans le cas d'une grille 15 fabriquée par électrodéposition, on a un risque non négligeable de voir certains espaceurs se placer complètement de biais dans les trous 10. Ce phénomène est moins prononcé dans le cas d'une grille 15' obtenue par dépôt pleine plaque et gravure de différentes couches mais subsiste néanmoins, principalement en raison de la difficulté d'aligner parfaitement le masque lors de l'insolation préalable à la gravure des différents niveaux. Le trou d'un niveau supérieur sera généralement d'un diamètre supé-

rieur à celui d'un trou de niveau inférieur, ou décalé par rapport à celui-ci.

Une fois que les espaceurs sont maintenus individuellement dans les trous 10 respectifs des grilles de pré-positionnement, on amène une plaque revêtue de colle sur les extrémités libres des espaceurs 7 pour qu'une fine couche de colle 16 se dépose sur celle-ci. Enfin et comme l'illustre la figure 3B, la plaque (par exemple, 1) de l'écran sur laquelle on souhaite coller les espaceurs est amenée et appliquée sur les extrémités libres désormais collantes des espaceurs 7 qui s'y trouvent donc maintenus. Une fois la fixation effectuée, on coupe le vide dans la table à vide, ce qui libère les espaceurs des grilles de pré-positionnement.

La suite du procédé d'assemblage de l'écran plat est parfaitement classique et ne sera pas détaillée ici. On rappellera simplement que la deuxième plaque (par exemple, 4) de l'écran est rapportée parallèlement à la première avec interposition d'un joint périphérique de scellement 5 comme illustré par la figure 1.

Un autre problème qui se pose dans le positionnement des espaceurs sur une plaque d'écran est, indépendamment des problèmes de hauteur, lié aux tolérances indispensables qui doivent être prévues entre le diamètre des trous des grilles de positionnement et le diamètre en section des espaceurs. En effet, il n'est pas envisageable de prévoir un diamètre rigoureusement adapté. Or, pour limiter les obstacles en trajet des électrons entre la cathode et l'anode, on doit chercher un positionnement le plus exact possible des espaceurs sur des zones d'absence d'émission électronique. En pratique, on cherche à disposer ces espaceurs entre les pixels de l'écran généralement définis par l'intersection entre des colonnes de cathode et des lignes de la grille d'extraction associée.

La demande de brevet Français n° 2 749 105 susmentionnée prévoit différentes solutions de superposition de grilles de pré-positionnement pour tenter de réduire les inconvénients ci-

dessus. Selon une solution de ce document, on prévoit d'intercaler une grille épaisse (210 micromètres) entre deux grilles relativement minces (70 micromètres) qui sont réalisées avec plus de précision que cette grille épaisse. Il subsiste cependant que
5 le caractère non isotrope des trous dans les couches externes de la grille est quand même présent en raison de l'épaisseur de cette grille. De plus, cette solution ne résout pas le problème de tolérance nécessaire lié à l'introduction des espaceurs dans les trous, qui nuit au positionnement précis de ces espaceurs sur
10 la plaque de l'écran.

La présente invention vise à pallier les inconvénients des solutions connues pour les grilles de pré-positionnement d'espaceurs entre deux plaques d'écran à assembler.

L'invention vise, plus particulièrement, à proposer un
15 nouvel outillage permettant d'éviter tous risques d'inclinaison des espaceurs lors de la pose.

L'invention vise également à proposer une solution qui optimise l'alignement des extrémités libres des différents espaceurs.

20 L'invention vise également à proposer un nouveau procédé de pose d'espaceurs qui améliore la précision de positionnement de ces espaceurs sur la plaque de l'écran. A cet égard, l'invention vise également à proposer un outillage adapté à un tel procédé.

25 L'invention vise en outre à faciliter la manipulation de l'outillage de positionnement des espaceurs.

Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit un outil de positionnement d'espaceurs sur une première plaque destinée à être maintenue à distance d'une deuxième plaque
30 par lesdits espaceurs, ledit outil comportant des orifices de réception desdits espaceurs, et lesdits orifices étant de taille variable entre une première position d'introduction des espaceurs et une deuxième position de blocage mécanique des espaceurs.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'épaisseur globale de l'outil de positionnement est inférieure au tiers de la hauteur des espaceurs.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, 5 lesdits orifices ont, dans la première position, un diamètre supérieur au diamètre dans lequel s'inscrit la section d'un espaceur, inférieur à la hauteur de l'espaceur et tel que deux espaceurs ne peuvent pas y être introduits en même temps.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, 10 l'outil de positionnement comporte au moins deux grilles dans des plans parallèles l'une à l'autre, au moins une première grille étant montée à coulissement parallèle par rapport à une deuxième grille.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, 15 l'outil de positionnement comporte deux grilles externes fixées dans des plans parallèles l'une à l'autre pour définir la répartition des espaceurs, et au moins une grille de verrouillage en position des espaceurs, montée à coulissement entre lesdites deux grilles externes.

20 Selon un mode de réalisation de la présente invention, lesdites deux grilles externes comportent des trous de diamètre sensiblement supérieur au diamètre dans lequel s'inscrit la section des espaceurs à positionner.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, 25 lesdites deux grilles externes comportent des trous de même diamètre.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, ladite grille de verrouillage comporte des trous d'un diamètre au moins égal au diamètre des trous des grilles externes.

30 Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'épaisseur des grilles externes est choisie en fonction de la tolérance maximale souhaitée pour le positionnement des espaceurs.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, 35 l'épaisseur des grilles externes est inférieure à 50 micromètres.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les trous d'au moins une grille de verrouillage sont chacun associé à une languette élastique de blocage en position d'un espaceur.

5 Selon un mode de réalisation de la présente invention, les trous d'au moins une des grilles externes comportent chacun une encoche de réception d'une extrémité d'une branche d'un espaceur, lesdits espaceurs ayant, en section, la forme d'une croix.

10 Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'outil de positionnement comporte au moins une grille déformable pourvue de trous au moins aux emplacements des espaceurs, un changement de taille desdits trous étant provoqué par une déformation sur commande et réversible de cette grille.

15 Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'outil de positionnement comporte au moins une grille rigide parallèle à la grille déformable et pourvue de trous approximativement alignés avec ceux de la grille déformable quand celle-ci est en première position.

20 La présente invention prévoit également un procédé de positionnement d'espaceurs, consistant à utiliser une table à vide pour placer un espaceur dans chaque orifice de l'outil de positionnement en première position, puis à effectuer des cycles d'aspiration et de soufflage successifs, en appliquant une extré-
25 mité libre des espaceurs contre une plaque d'alignement, avant leur verrouillage en position par rétrécissement des orifices.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation et de mise en
30 oeuvre particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, décrite précédemment, est une vue en coupe très schématique d'un exemple classique d'écran plat assemblé du type auquel se rapporte la présente invention ;

la figure 2, décrite précédemment, est une vue partielle et en coupe illustrant deux exemples classiques d'outil de positionnement d'espaceurs ;

les figures 3A et 3B, décrites précédemment, illustrent, par des vues partielles et en coupe, un exemple de procédé classique de positionnement d'espaceurs ;

la figure 4 représente, par une vue très schématique, partielle et en coupe, un premier mode de réalisation d'un outil de positionnement d'espaceurs selon la présente invention ;

les figures 5A et 5B illustrent, de façon schématique et par des vues partielles en coupe, un mode de mise en oeuvre d'un procédé de positionnement d'espaceurs selon la présente invention ;

la figure 6 représente, par une vue très schématique, partielle et en coupe, un outil de positionnement selon le premier mode de réalisation de l'invention dans lequel des espaceurs ont été positionnés ;

la figure 7 représente, par une vue très schématique, partielle et de dessus, un deuxième mode de réalisation d'un outil de positionnement d'espaceurs selon la présente invention ;

les figures 8A et 8B représentent, par des vues très schématiques, partielles et de dessus, un troisième mode de réalisation d'un outil de positionnement d'espaceurs selon la présente invention ;

les figures 9A et 9B représentent, par des vues très schématiques, partielles et en coupe, un quatrième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ;

les figures 10A et 10B représentent, par des vues très schématiques, partielles et en coupe, un cinquième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ;

les figures 11A et 11B représentent, par des vues très schématiques, partielles et en coupe, un sixième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ;

les figures 12A et 12B représentent, par des vues très schématiques, partielles et en coupe, un septième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ;

les figures 13A et 13B représentent, par des vues très schématiques, partielles et en coupe, un huitième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ;

les figures 14A et 14B représentent, par des vues très schématiques, partielles et en coupe, un neuvième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ;

les figures 15A et 15B représentent, par des vues très schématiques, partielles et de dessus, un dixième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ;

les figures 16A et 16B représentent, par des vues très schématiques, partielles et de dessus, un onzième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage ; et

les figures 17A et 17B représentent, par des vues très schématiques, partielles et de dessus, un douzième mode de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention, respectivement en position d'introduction d'espaceurs et en position de blocage.

Des mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références aux différentes figures. Pour des raisons de clarté, les représentations des figures ne sont pas à l'échelle et seuls les éléments qui sont nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés aux figures et seront décrits par la suite. En particulier, les détails constitutifs des électrodes de l'écran plat auquel s'applique la présente invention n'ont pas été exposés et ne font pas l'objet de l'invention. De même, seules les étapes du procédé d'assemblage d'un écran plat de visualisation qui sont liées au positionnement des espaceurs seront décrites par la suite, le reste du procédé d'assemblage étant classique.

Une caractéristique de la présente invention est de prévoir un outil de positionnement apte à bloquer temporairement des espaceurs en position. Selon l'invention, l'outil de positionnement comprend des orifices de taille variable entre une position d'introduction des espaceurs et une position de blocage temporaire de ces espaceurs.

Une autre caractéristique d'un outil de positionnement selon la présente invention est qu'il comporte au moins une grille de blocage mécanique des espaceurs en position. Cette grille peut agir soit seule, soit en coopération avec une ou plusieurs autres grilles de l'outil de positionnement.

L'invention sera décrite tout d'abord en relation avec un premier aspect qui prévoit le montage à coulissement d'une grille intermédiaire entre deux grilles externes, parallèles entre elles. Selon ce premier aspect, les deux grilles externes sont réalisées avec précision et sont donc, de préférence, de faible épaisseur. Selon ce premier aspect de l'invention, la grille centrale qui sert d'élément de verrouillage ou de blocage mécanique temporaire de la position des espaceurs peut, le cas échéant, être plus épaisse et pourvue de trous réalisés avec éventuellement moins de précision.

La figure 4 représente, par une vue en coupe schématique et partielle, un premier mode de réalisation d'un outil de

positionnement d'espaceurs selon le premier aspect de la présente invention. Dans le mode de réalisation illustré par la figure 4, deux grilles externes 30 et 31 sont réalisées avec des trous 32 aux emplacements souhaités de positionnement des espaceurs (non représentés en figure 4). Les grilles 30 et 31 sont, de préférence, identiques et sont fixées l'une sur l'autre avec interposition d'entretoises 33 calibrées. Ces entretoises 33 définissent l'écart entre les grilles 30 et 31 dans lequel est montée à coulisement une grille intermédiaire 34 selon l'invention. La fixation des grilles 30 et 31 entre elles peut s'effectuer par tout moyen adapté, par exemple, par rivetage ou soudage par points sur les entretoises 33. La grille intermédiaire 34 comporte des trous 35 de diamètre au moins égal aux trous 32 des grilles 30 et 31. Cette grille 34 est, si besoin, plus épaisse que les grilles 30 et 31. L'épaisseur de la grille 34 est, par exemple, choisie en fonction de la hauteur des espaceurs.

On notera toutefois que, un premier avantage de la présente invention est que la hauteur globale de l'outil de positionnement n'est plus critique par rapport à la hauteur des espaceurs dans la mesure où, comme on le verra par la suite, les espaceurs sont bloqués mécaniquement dans l'outil de positionnement de l'invention. Cet avantage se retrouvera dans tous les modes de réalisation qui seront décrits par la suite.

Selon la présente invention, le fait que les trous dans les grilles ne soient pas isotropes n'a plus d'importance. La seule contrainte de précision que l'on doit respecter est la répartition régulière (le pas) des trous 32 dans les grilles 30 et 31 en fonction des positions respectives souhaitées pour les espaceurs. Une telle précision, de même que la précision dans l'alignement des grilles 30 et 31 lors de la fixation, est parfaitement compatible avec les faibles épaisseurs avec lesquelles ces grilles peuvent désormais être réalisées. Par exemple, on pourra se contenter de grilles 30 et 31 ayant des épaisseurs de l'ordre de 20 à 50 micromètres.

Les trous 32 dans les grilles 30 et 31 sont, de préférence, dimensionnés pour être nettement plus grands que le diamètre en section des espaceurs à positionner. Ainsi, on facilite la mise en place des espaceurs dans l'outil de positionnement. De plus, on facilite l'extraction des espaceurs lors de l'opération finale de collage sur l'une des plaques de l'écran alors que, avec un système classique, l'étroitesse des trous nécessaire à la précision risque de bloquer les espaceurs dans la grille de positionnement. Bien entendu, le diamètre des trous 32 doit rester inférieur à la hauteur des espaceurs à positionner afin que ceux ci soient introduits dans le bon sens dans l'outil de positionnement. De plus, le diamètre des trous 32 ne doit permettre l'introduction que d'un seul espaceur par trou.

Les figures 5A et 5B illustrent, par des vues partielles en coupe, un mode de mise en oeuvre d'un procédé de positionnement d'espaceurs selon l'invention.

En figure 5A, un outil 40 de positionnement selon l'invention du type de celui illustré par la figure 4 est posé à distance d'une platine perforée (ou support poreux) 20 d'une table à vide (représentée partiellement). L'intervalle entre l'outil de positionnement 40 et la platine 20 est, de préférence, défini par un réseau 50 d'entretoises régulièrement réparties. Par exemple, le réseau 50 d'entretoises pourra être réalisé sous la forme d'une grille épaisse ayant des trous 51 de diamètre très nettement supérieur au diamètre des trous accessibles 32 de l'outil de positionnement 40. Toutefois, il n'est pas nécessaire que le réseau d'entretoises 50 comprenne systématiquement une entretoise entre deux trous voisins de l'outil de positionnement 40. La fréquence des entretoises du réseau 50 dépend, en pratique, de la résistance mécanique de l'outil 40. En variante, on peut prévoir que le réseau d'entretoises 50 soit solidaire d'une des grilles d'extrémité de l'outil (par exemple, la grille 31) en étant obtenu, par exemple, par électrodépositions successives. Cela n'est ici pas gênant car le réseau 50 n'a pas besoin de la précision de la grille 31.

Le rôle du réseau d'entretoises 50 est de permettre aux espaceurs 7, qui sont introduits dans les trous 32-35-32 alignés de l'outil 40, de déborder de part et d'autre de cet outil. De façon classique, la mise en place des espaceurs 7 s'effectue à l'aide de la table à vide pour aspirer un espaceur 7 dans chaque groupe de trous 32-35-32 alignés des grilles 30, 34 et 31 de l'outil 40.

De préférence, on ajuste la position verticale des espaceurs 7 afin qu'ils soient tous à la même hauteur les uns par rapport aux autres au moyen d'une plaque 52, rectifiée de façon parfaitement plane. Cette plaque 52 est amenée en regard des extrémités libres (opposées à la table à vide) des espaceurs 7. Puis, on effectue des cycles successifs de soufflage et d'aspiration (illustrés par les flèches en figure 5B) afin de plaquer les espaceurs sur cette pièce 52.

Enfin, on fait coulisser la grille intermédiaire 34 de l'outil 40 afin de bloquer les espaceurs 7. Par ce coulisement, on est sûr que les espaceurs 7 se positionnent de façon rigoureusement verticale, plus précisément, de façon rigoureusement perpendiculaire au plan de l'outil de positionnement 40. En effet, il suffit pour cela que l'alignement entre les trous 32 des grilles d'extrémités 30 et 31 ait été respecté lors de leur assemblage à l'aide des entretoises 33.

Une fois la grille 34 verrouillée, les espaceurs 7 sont alors maintenus en position sans qu'il soit nécessaire de maintenir le vide.

On notera qu'un premier blocage optionnel des espaceurs peut-être effectué avant l'étape d'ajustement des positions verticales au moyen de la plaque 52. Un tel blocage permet, par exemple, d'évacuer le surplus d'espaceurs non positionnés selon le procédé utilisé pour amener les espaceurs 7 dans les trous 32-35-32 de l'outil 40.

Selon un autre mode de mise en oeuvre, on prévoit deux réseaux distincts de soufflage et d'aspiration au niveau de la table à vide. Un premier réseau d'aspiration sert à maintenir

l'outil 40 plaqué contre le support poreux de la table à vide. Un deuxième réseau sert en soufflage-aspiration au positionnement des espaceurs dans les trous de l'outil 40. La surface du premier réseau peut être nettement supérieure à celle du deuxième réseau car elle peut occuper sensiblement toute la surface (hors trous) où il n'y a pas d'espaceurs. Ainsi, même quand le deuxième réseau est en soufflage, l'outil de positionnement est maintenu en position par aspiration.

Un avantage de l'invention est de permettre une manipulation de l'outil de positionnement 40 sans qu'il soit nécessaire de maintenir le vide. Par conséquent, on rend la manipulation des outils de positionnement des espaceurs beaucoup plus facile et, en particulier, sans qu'il soit nécessaire de manipuler en même temps la plaque à surface rectifiée ayant servi à leur positionnement en hauteur. Dans un procédé classique tel qu'illustré par les figures 3A et 3B, cette plaque rectifiée particulièrement lourde est formée directement par la platine 20.

Un autre avantage de la présente invention est qu'elle s'affranchit des défauts de planéité liés au procédé de gravure chimique des grilles constitutives de l'outil de positionnement. En effet, contrairement aux outils classiques et aux procédés de positionnement classiques, les espaceurs 7 positionnés par un outil selon l'invention dépassent, de préférence, de part et d'autre, ce qui permet un alignement parfait, indépendant des défauts de planéité éventuels de l'outil lui-même.

La figure 6 illustre, par une vue en coupe partielle similaire à celle de la figure 4, un outil de positionnement 40 selon le premier aspect de l'invention, dans lequel les espaceurs 7 sont maintenus en place par la grille 34 en position décalée par rapport aux grilles 30 et 31. Comme l'illustre cette figure, les extrémités des espaceurs 7 peuvent être parfaitement alignés (pointillé 53) d'un côté de l'outil. Par conséquent, on facilite considérablement le dépôt de colle sur ces extrémités d'espaceurs ainsi que la pose des espaceurs sur le substrat de l'écran.

Un avantage de la présente invention est qu'elle permet de compenser d'éventuels défauts, même de longueur, des espaceurs en garantissant une fixation de tous les espaceurs sur la première plaque à assembler de l'écran. Par la suite, ces espaceurs
5 peuvent alors être fixés, par exemple collés, à la deuxième plaque, l'épaisseur de colle compensant le défaut de longueur. Ceci n'est pas le cas dans un procédé classique où l'alignement des espaceurs s'effectue par leur extrémité opposée à celle devant recevoir la colle. Par conséquent, des espaceurs légèrement plus
10 courts risquent de ne pas recevoir de colle et de ne pouvoir être fixés à la plaque de l'écran.

On notera toutefois que le recours préféré à un réseau d'entretoises 50 pour la mise en oeuvre du procédé de positionnement et de blocage des espaceurs selon l'invention, illustré par
15 les figures 5A et 5B est optionnel. L'outil de positionnement de l'invention est parfaitement compatible avec la mise en oeuvre d'un procédé classique de fixation d'espaceurs sur une plaque d'écran.

L'utilisation de grilles minces pour la constitution
20 des grilles 30 et 31 permet d'être au niveau de précision maximum des dimensions (des positions des différents trous). Par exemple, on peut obtenir des précisions de l'ordre de plus ou moins 3 micromètres. Cette précision conditionne la précision avec lesquels les espaceurs sont répartis sur la plaque de l'écran entre
25 les pixels de celle-ci et est à rapprocher de la tolérance de 10 micromètres ou plus dans les procédés classiques.

On notera que si, dans les modes de réalisation ci-dessus, on a indiqué le recours à une grille intermédiaire pouvant être plus épaisse que les grilles externes, il ne s'agit là
30 pas d'une nécessité. En effet, il n'est plus nécessaire selon l'invention d'avoir une épaisseur importante de l'outil de positionnement pour maintenir en place les espaceurs. Par exemple, un outil de positionnement selon l'invention peut avoir une épaisseur représentant au maximum le tiers de la hauteur des espaceurs. On notera donc que, contrairement aux solutions classiques
35

qui cherchent à résoudre des problèmes de positionnement par une augmentation de l'épaisseur de l'outil de positionnement (c'est-à-dire du nombre de grilles superposées), l'invention s'affranchit à l'inverse du besoin d'épaisseur par un verrouillage en position des espaceurs indépendamment de l'aspiration sous vide.

On notera également que, si les positions respectives des trous dans les différentes grilles d'un outil selon le premier aspect de l'invention doivent être précises, l'alignement des trous 35 de la grille intermédiaire par rapport à ceux des grilles externes n'a pas besoin d'être effectué avec précision si ces trous 35 sont d'un diamètre sensiblement plus importants que les trous 32. Par exemple, pour des espaceurs d'un diamètre de l'ordre de 75 micromètres, on peut prévoir des trous 32 d'un diamètre d'environ 120 micromètres pour les grilles externes 30 et 31, et des trous 35 d'environ 150 micromètres ou plus pour la grille intermédiaire 34. Dans ce cas, un positionnement à 10 micromètres près de la grille intermédiaire 34 par rapport aux grilles externes 30 et 31 est largement suffisant. Or un tel positionnement peut s'effectuer à l'oeil nu, 10 micromètres représentant généralement le seuil de sensibilité de l'oeil dans un défaut d'alignement des trous.

On notera que les formes en section des espaceurs peuvent être diverses et variées. Dans certain cas, on peut souhaiter utiliser des espaceurs ayant une forme de croix pour pouvoir s'adapter au tracé des pixels de l'écran.

Les figures 7, 8A et 8B représentent un deuxième et un troisième modes de réalisation d'un outil de positionnement selon le premier aspect de l'invention, particulièrement adaptés au positionnement d'espaceurs ayant une section en croix.

Une caractéristique commune de ces modes de réalisation est que les trous 32' réalisés dans au moins une des grilles externes 30 et 31 sont pourvus d'une encoche 36 destinée à recevoir l'extrémité d'une des branches 7' d'un espaceur en croix. Pour simplifier, un seul trou a été représenté aux figures 7, 8A et 8B.

Dans le deuxième mode de réalisation de la figure 7, les trous 35 de la grille intermédiaire 34 restent circulaires en étant de diamètre au moins égal au diamètre des trous 32' pris sans les encoches 36. La représentation de la figure 7 illustre
5 la position des trous 35 lorsque la grille 34 est désalignée par rapport aux grilles 30 et 31 pour bloquer les espaceurs 7 dans les trous. Dans cette position, les extrémités d'une branche 7' de tous les espaceurs se retrouvent dans des encoches 36 des trous 32' correspondants. Bien entendu, toutes les encoches 36
10 des grilles 30 et 31 seront dirigées dans la même direction. Tous les espaceurs 7 sont donc positionnés en étant alignés de la même façon. Il est donc possible de positionner des espaceurs en croix pour que ceux ci se trouvent entre les pixels actifs de l'écran.

On notera que, comme cela a été indiqué précédemment
15 pour la précision relative à la réalisation des trous 32', la précision relative à la réalisation des encoches 36 est surtout requise dans leur positionnement les unes par rapport aux autres dans les grilles 30 et 31. Cette précision est parfaitement compatible avec la précision obtenue pour les grilles de faible
20 épaisseur.

Les figures 8A et 8B illustrent un troisième mode de réalisation dans lequel les grilles 30 et 31 sont similaires aux grilles exposées en relation avec la figure 7, c'est-à-dire que les trous 32' sont chacun pourvu d'une encoche 36 de réception
25 d'une extrémité d'une branche 7' d'un espaceur en croix. Toutefois, selon ce mode de réalisation, la grille 34 est réalisée de sorte que chaque trou 35' soit associé à une languette 37 déformable élastiquement dans le plan de la grille 34. Pour ce faire et selon le mode de réalisation illustré par les figures 8A et
30 8B, on réalise les trous 35' en reproduisant un motif approximativement circulaire comme dans les autres modes de réalisation. Toutefois, ce motif circulaire est relié à une lumière 39 sensiblement rectiligne et ayant une longueur correspondant approximativement au diamètre du cercle. On forme ainsi une languette 37
35 entre l'ouverture circulaire 38 et la lumière rectiligne 39. En

fonction des dimensions de cette languette et de l'épaisseur de la grille, on peut ajuster son élasticité.

La figure 8A représente la position d'une languette 37 au repos, la plaque intermédiaire 34 ayant toutefois commencé à
5 être déplacée par rapport aux grilles 30 et 31.

La figure 8B représente la même structure, mais avec un déplacement plus important de la grille intermédiaire 34 provoquant une déformation de la languette 37 dans le plan de l'outil de positionnement.

10 Un avantage du mode de réalisation illustré par les figures 8A et 8B est qu'il permet de compenser d'éventuelles tolérances dans les dimensions en section des espaceurs 7 ainsi que d'éventuelles tolérances dans la position absolue des trous des grilles les uns par rapport aux autres.

15 La réalisation de trous 35' à languettes élastiques 37 est compatible avec l'utilisation classique de procédés de photolithogravure. Il faut cependant veiller à ce que la grille 34 ne soit alors pas trop épaisse pour préserver la déformation élastique. En particulier, on peut considérer que la largeur minimale
20 de la languette 37 correspond à l'épaisseur de la grille 34. On notera toutefois que, comme cela a été indiqué précédemment, une grille 34 de faible épaisseur n'est pas gênante, pourvu que cette grille permette, par coulisement, un blocage des espaceurs en position. A titre d'exemple particulier de réalisation, on pourra
25 prévoir des languettes 37 ayant approximativement 700 micromètres de long et, en section, environ 30 micromètres de côté. Le choix des dimensions dépend bien entendu du pas de répartition des espaceurs.

On notera que le mode de réalisation à languettes de la
30 grille de verrouillage 34 peut être mis en oeuvre indépendamment du mode de réalisation à encoches 36 des grilles externes 30 et 31, c'est-à-dire pour des espaceurs 7 de section quelconque.

La mise en oeuvre de l'invention, selon son premier aspect, est compatible avec l'utilisation des matériaux utilisés
35 classiquement pour la réalisation de grilles de positionnement

d'espaceurs dans les écrans plats. Il n'y a que pour le mode de réalisation à languettes élastiques que l'homme du métier aura éventuellement besoin d'adapter le choix du matériau de la grille à la déformation élastique souhaitée. On pourra utiliser, par exemple, des matériaux de faible module élastique comme l'aluminium, le zinc, l'argent ou l'or, ou des matériaux à module élastique plus important comme le molybdène ou le tungstène, avec tous les alliages et principalement toute la gamme des aciers qui, avec les traitements thermiques appropriés, peuvent constituer des lames ressort ou languettes élastiques.

Bien que l'on ait fait référence dans la description qui précède à l'utilisation d'une seule grille intermédiaire, il est envisageable de prévoir deux grilles intermédiaires montées à coulissement entre les deux grilles externes. Dans ce cas, on pourra même prévoir des coulissements dans des directions différentes pour les deux grilles intermédiaires.

De plus, on pourra utiliser tout moyen adapté pour faire coulisser la grille 34 entre les grilles 30 et 31 et pour, de préférence, la bloquer au moins dans la position où elle verrouille la position des espaceurs. Le choix de ce ou ces moyens de déplacement et de blocage est à la portée de l'homme du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus.

On décrira maintenant d'autres exemples de réalisation d'un outil de positionnement selon la présente invention. Ces exemples de réalisation apportent sensiblement les mêmes avantages que ceux décrits en relation avec les figures précédentes. De plus, ils peuvent être utilisés dans des modes de mise en oeuvre du procédé de positionnement tels que décrits ci-dessus et apportent alors également les avantages correspondants.

Les figures 9A et 9B sont des vues partielles et en coupe d'un quatrième mode de réalisation de la présente invention selon un deuxième aspect qui se caractérise par le fait que l'outil de positionnement comporte une grille 60 déformable entre une première position (figure 9A) d'introduction des espaceurs 7 où les trous 61 qu'elle comporte sont de diamètre relativement

important et une deuxième position (figure 9B) de blocage temporaire des espaceurs où le diamètre des trous a rétréci par rapport à la première position. Selon cet aspect de l'invention, la grille 60 est relativement mince, c'est-à-dire que son épaisseur
5 est compatible avec la précision de positionnement souhaitée quand elle est en position de blocage. Selon le mode de réalisation des figures 9A et 9B, l'outil de positionnement comporte une seule grille 60 dont la déformation s'effectue dans le plan de cette grille, c'est-à-dire que l'on assiste à une expansion du
10 matériau qui la constitue. Cette expansion peut avoir différentes origines comme, par exemple, la température (dilatation thermique), un champ magnétique (magnétostriction, piézo-magnétisme), un champ électrique (électrostriction, piézo-électricité), une réaction chimique. On notera cependant que cette déformation
15 doit, selon l'invention, être réversible pour libérer les espaceurs après fixation. Le choix de l'initiateur de la déformation dépend du matériau constitutif de la grille 60 et est à la portée de l'homme du métier. On pourra recourir, par exemple à des solutions tirant profit de la capacité de déformation du silicium ou
20 autre matériau couramment utilisé dans les microactionneurs, micromoteurs ou analogues.

Les figures 10A et 10B sont des vues partielles et en coupe d'un cinquième mode de réalisation de la présente invention selon son deuxième aspect. Ici, une grille 63 présente un volume
25 approximativement constant mais une épaisseur différente selon les positions d'introduction (figure 10A) et de blocage (figure 10B). La variation d'épaisseur se traduit par une réduction du diamètre des trous 64 de la grille, ce qui bloque les espaceurs 7. Dans le mode de réalisation représenté aux figures 10A et 10B,
30 la grille 63 est encadrée de deux grilles externes non déformables 65 et 66 pourvues de trous, respectivement 67 et 68. Les grilles 65 et 66 peuvent alors protéger mécaniquement la grille déformable 63, par exemple, pour éviter une déformation par aspiration lors du positionnement des espaceurs au moyen d'une table

à vide. En variante, on pourra prévoir une seule grille rigide associée à la grille 63, voire aucune grille rigide.

Par rapport aux initiateurs de la déformation indiqués en relation avec les figures 9A et 9B, on peut ici ajouter, une
5 pression mécanique (flèches 69 en figure 10B), acoustique, et l'action d'un fluide ou d'un gaz.

On notera que, par rapport au mode de réalisation des figures 4 à 6, on ne recherche en principe pas de précision particulière pour les trous 67 et 68 dans la mesure où le blocage
10 intervient au moyen de la seule grille 63. Le seul cas où un alignement entre ces trous doit être respecté est s'ils servent au pré-positionnement (comme les trous 32 de figures 4 et 5A) des espaceurs, c'est-à-dire si les trous 64 de la grille 63 sont, en position de grande ouverture, d'un diamètre supérieur à celui des
15 trous 67 et 68. Ce raisonnement s'applique à tous les modes de réalisation du deuxième aspect de l'invention utilisant au moins une grille rigide en association avec la grille déformable.

Les figures 11A et 11B sont des vues partielles et en coupe d'un sixième mode de réalisation de la présente invention
20 selon son deuxième aspect. Une grille déformable 70 repose sur une grille 71 définissant, autour de trous 72 de passage des espaceurs 7, des anneaux 73 d'absorption du surplus de matériau de la grille 71 quand elle est en position d'introduction des
25 espaceurs (figure 11A). Dans ce cas, la surface développée du matériau de la grille 71 est approximativement constante, sa déformation conduisant encore à un rétrécissement de ses trous 74 (figure 11B). Là encore, on pourra prévoir une deuxième grille non déformable (non représentée) recouvrant la grille 71, cette
deuxième grille pourra toutefois être dépourvue d'anneaux.

30 Par rapport aux initiateurs de la déformation indiqués en relation avec les figures précédentes, on peut ici ajouter l'aspiration au moyen d'une table à vide ou analogue, si le matériau de la grille 70 est déformable élastiquement vers une position de repos telle qu'en figure 11B, l'arrêt de l'aspiration au
35 droit des anneaux 73 provoquant la réduction de diamètre des

trous 74. Dans ce cas, on utilise soit un seul réseau d'aspiration, soit un réseau d'aspiration au droit des anneaux 73 et un réseau de soufflage-aspiration au droit des trous 72.

Les figures 12A et 12B sont des vues partielles et en coupe d'un septième mode de réalisation de la présente invention selon son deuxième aspect. On retrouve, comme aux figures 11A et 11B, une grille 75 de surface développée approximativement constante. Toutefois, la déformation est ici dans une direction perpendiculaire au plan de la grille, c'est-à-dire que chaque trou 76 présente une collerette annulaire 78 de pincement des espaceurs 7 hors du plan de la grille 75. Les collerettes s'ouvrent (figure 12A) ou se ferment (figure 12B) par un des moyens cités précédemment.

Les figures 13A et 13B sont des vues partielles et en coupe d'un huitième mode de réalisation de la présente invention, reprenant son premier aspect, c'est-à-dire le coulisement d'une grille par rapport à au moins une autre. Selon ce mode de réalisation, on utilise seulement deux grilles 80 et 81, pourvues de trous respectivement 82 et 83. Pour éviter que les espaceurs 7 soient pris en cisaille, ce qui aurait pour effet de les incliner, une des deux grilles (par exemple, la grille supérieure 80) comporte, en périphérie d'un côté de ses trous 82, un ou plusieurs becs 84 en direction de l'autre grille. Le rôle de ces becs 84 est de constituer, du côté opposé des trous où les espaceurs portent sur les tranches des grilles 80 et 81 (figure 13B), un pendant à l'épaisseur commune des grilles 80 et 81 dans la position de blocage. Bien entendu, pour autoriser le coulisement, le ou les becs 83 ne doivent pas être présents sur tout le tour des trous 82. Selon une variante non représentée, on prévoit deux grilles de constitution sensiblement identique que l'on emboîte l'une dans l'autre, chaque grille comportant des trous pourvus de becs de recouvrement de la tranche de l'autre grille et qui font face aux becs de cette autre grille.

Les figures 14A et 14B sont des vues partielles et en coupe d'un neuvième mode de réalisation de la présente invention

selon son deuxième aspect. Ce mode de réalisation utilise une grille déformable 85 du type de la grille 60 des figures 9A et 9B, mais en tant que grille intermédiaire de coincement des espaceurs dans une structure pourvue de deux grilles externes 86 et 87. Le positionnement des espaceurs 7 est ici assuré, comme dans le premier aspect de l'invention, par les trous 88 des grilles externes, les trous 89 de la grille intermédiaire 85 ayant un diamètre minimal supérieur au diamètre des espaceurs 7.

Les figures 15A et 15B sont des vues partielles et de dessus d'un dixième mode de réalisation de la présente invention selon un troisième aspect de l'invention qui se caractérise par le recours à au moins une grille très ajourée formant un grillage de mailles de dimensions sensiblement plus grandes que la section des espaceurs. Dans le mode de réalisation des figures 15A et 15B, un premier grillage 90 forme des lignes 91 horizontales (dans l'orientation des figures) parallèles et des lignes verticales 92 ayant un pas double de celui des lignes horizontales. Une deuxième grille 93 a la forme d'un peigne dont les dents 94 (verticales dans l'orientation des figures) ont un pas approximativement identique au pas des lignes verticales du grillage 90. Le peigne 93 s'imbrique entre les lignes 92 et peut coulisser horizontalement entre une position ouverte (figure 15A) où la surface des mailles 99 obtenues permet l'introduction des espaceurs 7 et une position de blocage (figure 15B) où le grillage coince les espaceurs. En variante préférée, le grillage 90 peut être formé de deux peignes imbriqués pour permettre le coulisement des lignes horizontales dans la direction verticale et assurer un coincement des espaceurs dans les deux directions.

Les figures 16A et 16B sont des vues partielles et de dessus d'un onzième mode de réalisation de la présente invention selon le troisième aspect de l'invention. Une seule grille 95 formant grillage à mailles modifiables est utilisée. Cette grille comprend des successions de lignes 96 et 97 en zigzag, appariées (une seule paire est représentée aux figures). Les lignes 96 et 97 sont articulées à leurs intersections 98 et définissent des

mailles 99 d'introduction des espaceurs 7. Le blocage (figure 16B) intervient en étirant légèrement la structure, les lignes 96 et 97 étant libres à leurs extrémités. Grâce aux articulations 98, les mailles s'allongent dans la direction des lignes et se rétrécissent dans la direction perpendiculaire. Dans une structure telle qu'illustrée aux figures 16A et 16B, la répartition et la position des espaceurs sont définies par les mailles en position allongée. Lors du dimensionnement des mailles, on veillera à ce que le retour dans la position d'introduction (figure 16A) qui décale les mailles dans le sens des lignes soit, après fixation des espaceurs, possible sans endommager cette fixation.

Les figures 17A et 17B sont des vues partielles et de dessus d'un douzième mode de réalisation de la présente invention selon son troisième aspect. Selon ce mode de réalisation, une première grille 100 ayant un pas constant dans les deux directions, définit des mailles 101 propres à recevoir un seul espaceur 7 dans un alignement perpendiculaire au plan de la grille. Une deuxième grille 102, superposée à la grille 100, a un pas constant dans les deux directions mais correspondant au double du pas de la première grille. En position d'introduction (figure 17A), la grille 102 est positionnée de sorte à ne libérer, pour qu'un espaceur 7 vienne s'y loger, qu'une maille 101 sur quatre de la grille 100. Le blocage temporaire (figure 17B) est obtenu en décalant la grille 102 par rapport à la grille 100 dans une des deux directions du plan ou dans les deux directions selon le positionnement recherché. Un tel mode de réalisation peut comprendre une troisième grille, les deuxième et troisième grilles étant alors, de préférence, mobiles dans des directions perpendiculaires.

Un avantage des recours à des "grillages" ajourés décrits dans les trois derniers modes de réalisation est que l'obtention de grilles de régularité dimensionnelle correcte est peu coûteuse, même pour des tailles importantes. De tels modes de réalisation conviennent, notamment, quand on souhaite positionner un grand nombre d'espaceurs.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, l'adaptation des dimensions de l'outil de positionnement de l'invention en fonction de l'application est à la portée de l'homme du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus. De plus, bien que l'on ait, par souci de simplification, fait référence à des diamètres, on notera que l'invention peut être mise en oeuvre avec des trous de formes quelconques, le terme trou englobant, au sens de l'invention, des mailles et orifices quelconques dont les rapports dimensionnels se déduisent des indications données en relation avec les diamètres et de la forme et taille des espaceurs.

REVENDEICATIONS

1. Outil de positionnement d'espaceurs (7) sur une première plaque (1) destinée à être maintenue à distance d'une deuxième plaque (4) par lesdits espaceurs, ledit outil comportant des orifices de réception desdits espaceurs, caractérisé en ce
5 que lesdits orifices (32-35-32, 32'-35-32, 32'-35'-32', 61, 67-64-68, 72-74, 76, 83-82, 88-89-88, 99) sont de taille variable entre une première position d'introduction des espaceurs et une deuxième position de blocage mécanique des espaceurs.

2. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce
10 que son épaisseur globale est inférieure au tiers de la hauteur des espaceurs (7).

3. Outil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits orifices (32-35-32, 32'-35-32, 32'-35'-32', 61, 67-64-68, 72-74, 76, 83-82, 88-89-88, 99) ont, dans la première
15 position, un diamètre supérieur au diamètre dans lequel s'inscrit la section d'un espaceur (7), inférieur à la hauteur de l'espaceur et tel que deux espaceurs ne peuvent pas y être introduits en même temps.

4. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à
20 3, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux grilles (31, 34, 30 ; 80, 81 ; 90, 93) dans des plans parallèles l'une à l'autre, au moins une première grille (34 ; 80 ; 93) étant montée à coulissement parallèle par rapport à une deuxième grille (31, 33 ; 81 ; 90).

25 5. Outil selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte deux grilles externes (30, 31) fixées dans des plans parallèles l'une à l'autre pour définir la répartition des espaceurs (7), et au moins une grille (34) de verrouillage en position des espaceurs, montée à coulissement entre lesdites deux
30 grilles externes.

6. Outil selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdites deux grilles externes (30, 31) comportent des trous (32, 32') de diamètre sensiblement supérieur au diamètre dans lequel s'inscrit la section des espaceurs à positionner (7).

7. Outil selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdites deux grilles externes (30, 31) comportent des trous (32, 32') de même diamètre.

5 8. Outil selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite grille de verrouillage (34) comporte des trous (35, 35') d'un diamètre au moins égal au diamètre des trous (32, 32') des grilles externes (30, 31).

9. Outil selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que l'épaisseur des grilles externes (30, 10 31) est choisie en fonction de la tolérance maximale souhaitée pour le positionnement des espaceurs (7).

10. Outil selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'épaisseur des grilles externes (30, 31) est inférieure à 50 micromètres.

15 11. Outil selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que les trous (35') d'au moins une grille de verrouillage sont chacun associé à une languette élastique (37) de blocage en position d'un espaceur (7).

12. Outil selon l'une quelconque des revendications 5 à 20 11, caractérisé en ce que les trous (32') d'au moins une des grilles externes (30, 31) comportent chacun une encoche (36) de réception d'une extrémité d'une branche (7') d'un espaceur, lesdits espaceurs (7) ayant, en section, la forme d'une croix.

13. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 25 3, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une grille déformable (60, 63, 70, 75, 85, 95) pourvue de trous (61, 64, 74, 76, 89, 99) au moins aux emplacements des espaceurs (7), un changement de taille desdits trous étant provoqué par une déformation sur commande et réversible de cette grille.

30 14. Outil selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une grille rigide (65, 66 ; 71 ; 86, 87) parallèle à la grille déformable et pourvue de trous (67, 68 ; 72 ; 88) approximativement alignés avec ceux (64 ; 74 ; 89) de la grille déformable (63, 70, 85) quand celle-ci est en première 35 position.

15. Procédé de positionnement d'espaceurs dans un outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser une table à vide (20) pour placer un espaceur (7) dans chaque orifice (32-35-32, 32'-35-32, 32'-35'-32',
5 61, 67-64-68, 72-74, 76, 83-82, 88-89-88, 99) de l'outil en première position, puis à effectuer des cycles d'aspiration et de soufflage successifs, en appliquant une extrémité libre des espaceurs contre une plaque d'alignement (52), avant leur verrouillage en position par rétrécissement des orifices.

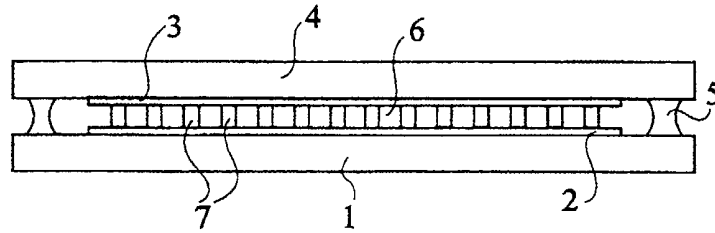


Fig 1

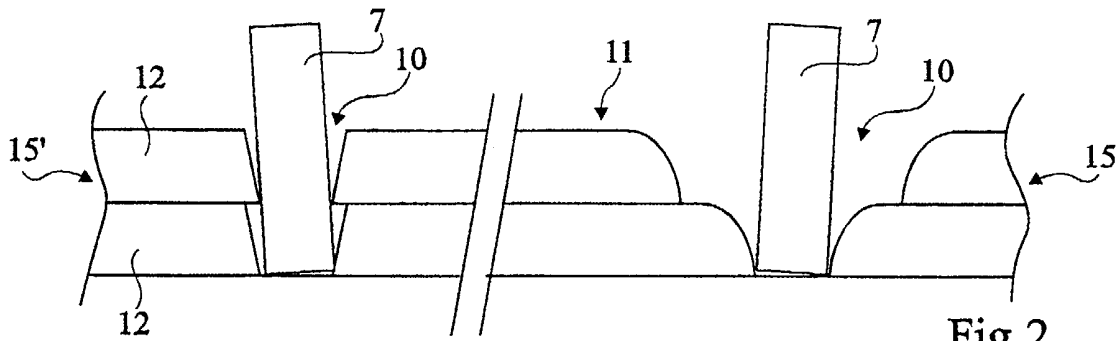


Fig 2

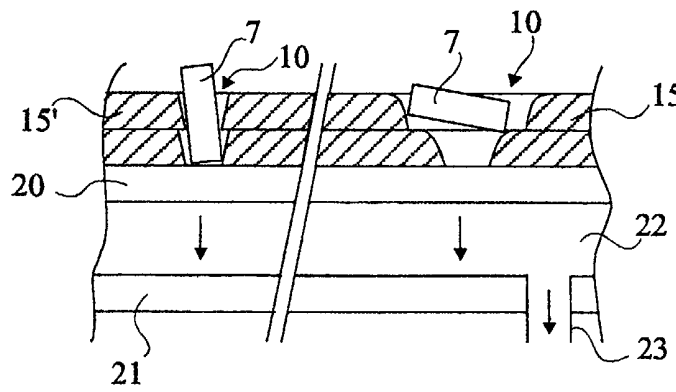


Fig 3A

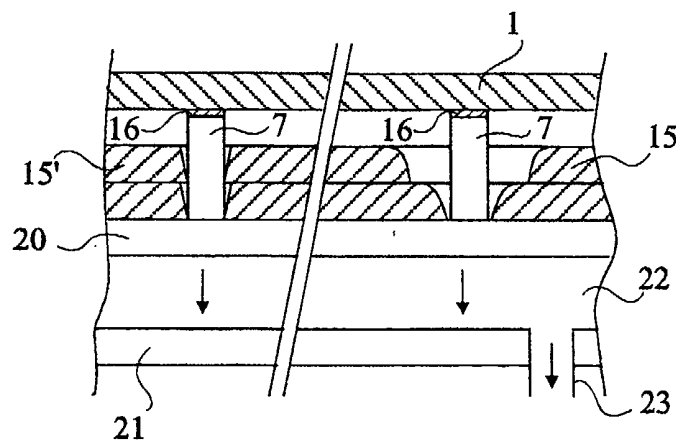


Fig 3B

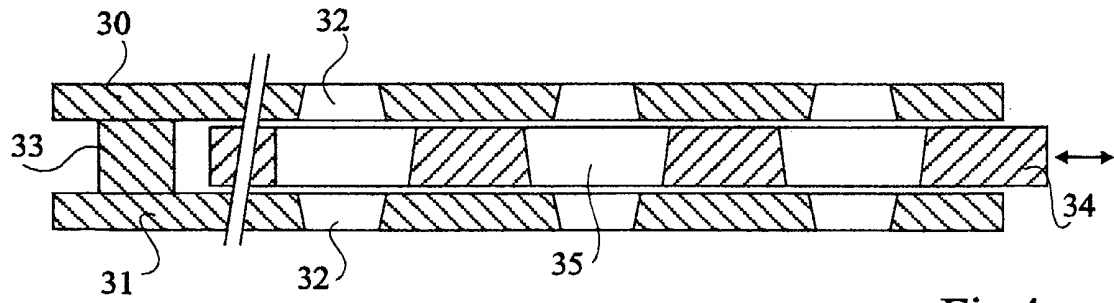


Fig 4

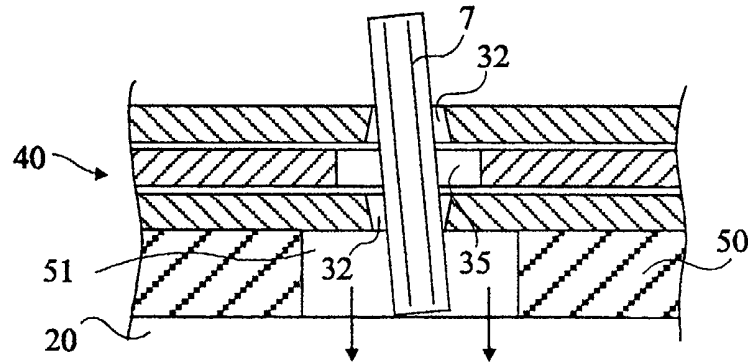


Fig 5A

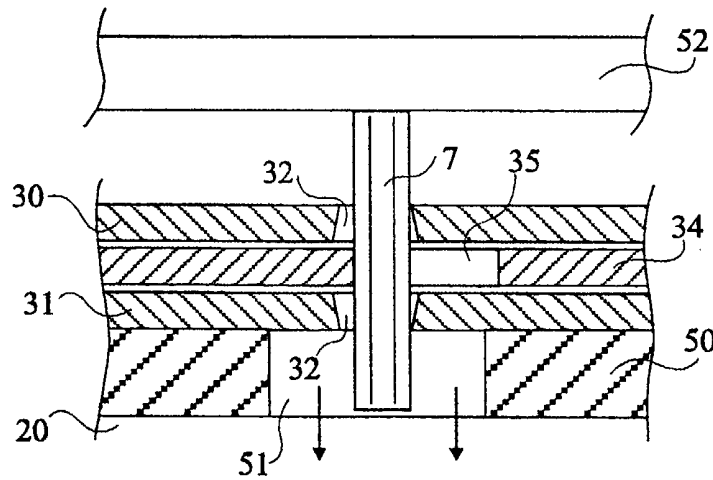


Fig 5B

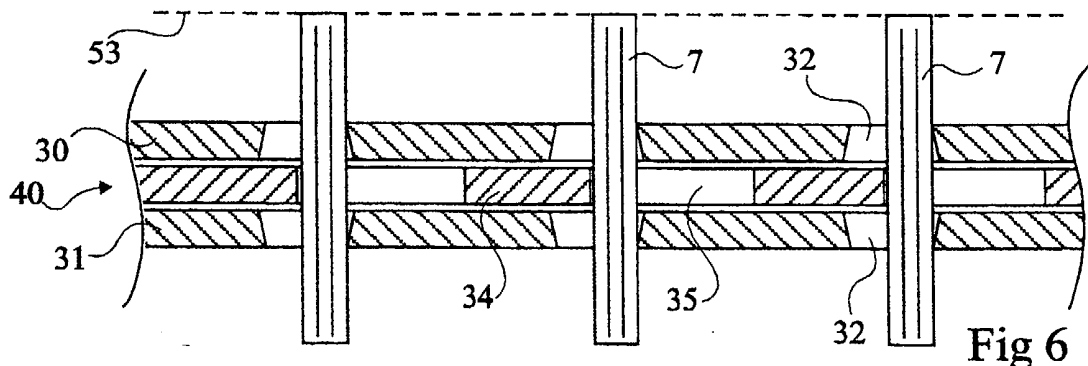
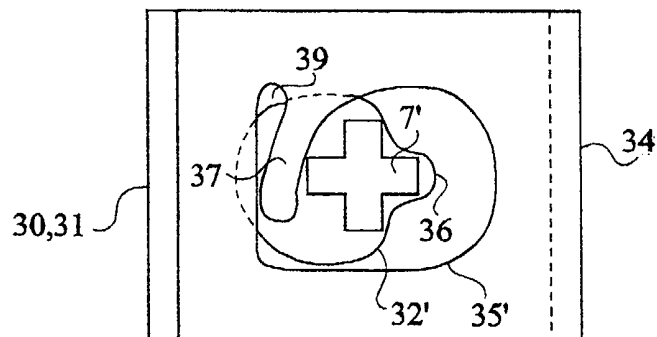
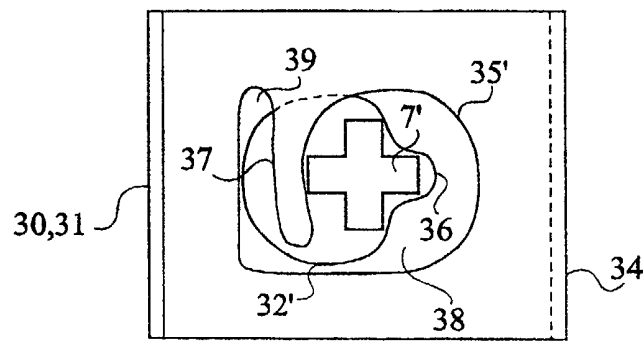
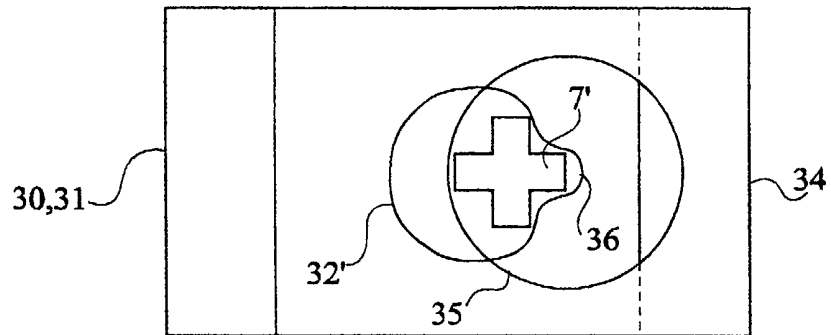


Fig 6



4/6

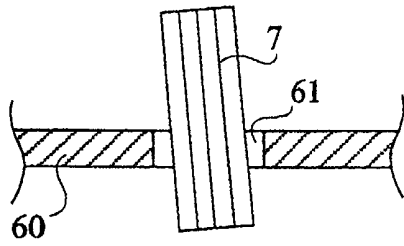


Fig 9A

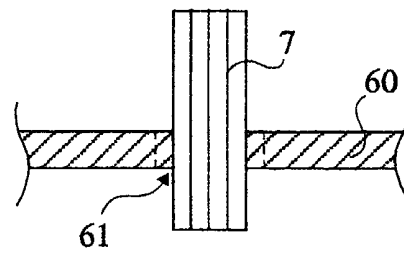


Fig 9B

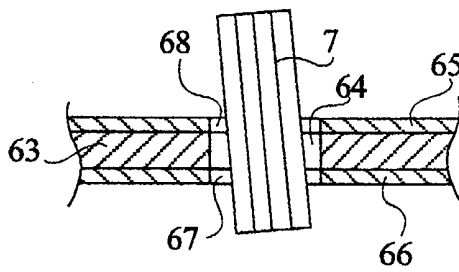


Fig 10A

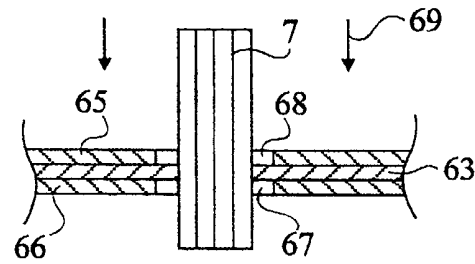


Fig 10B

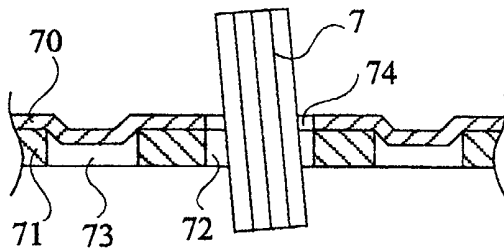


Fig 11A

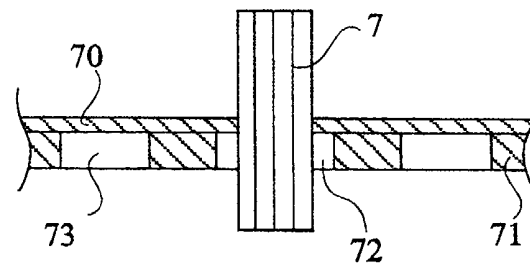


Fig 11B

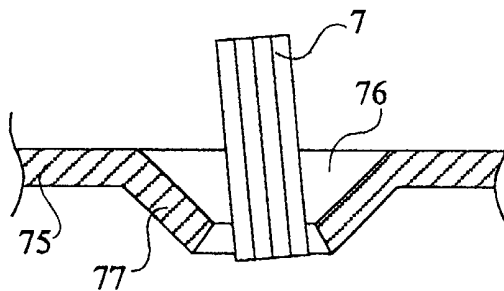


Fig 12A

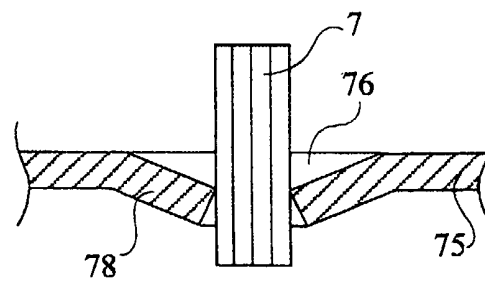


Fig 12B

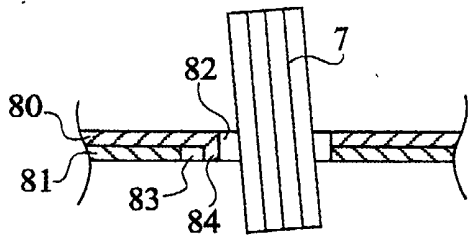


Fig 13A

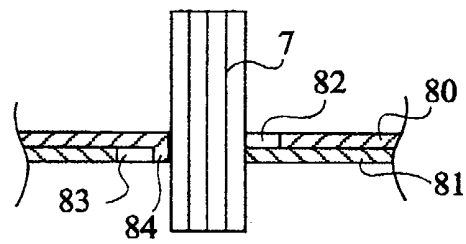


Fig 13B

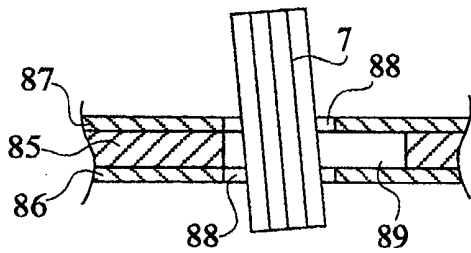


Fig 14A

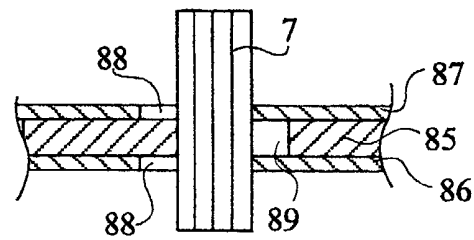


Fig 14B

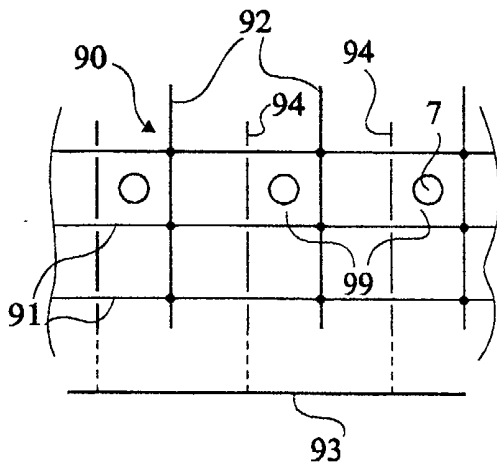


Fig 15A

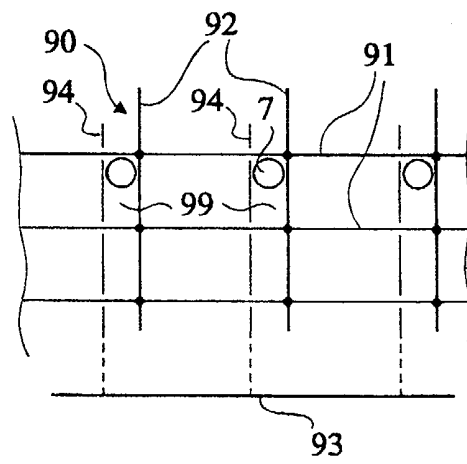


Fig 15B

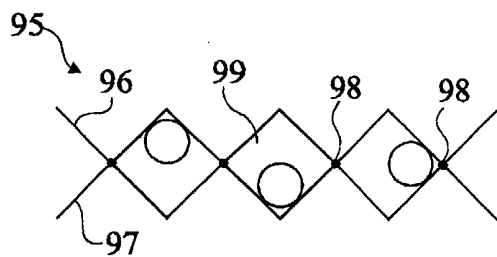


Fig 16A

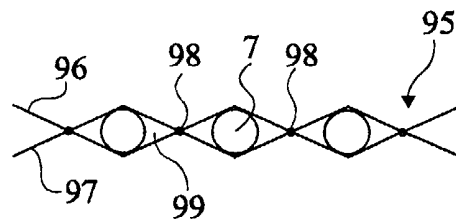


Fig 16B

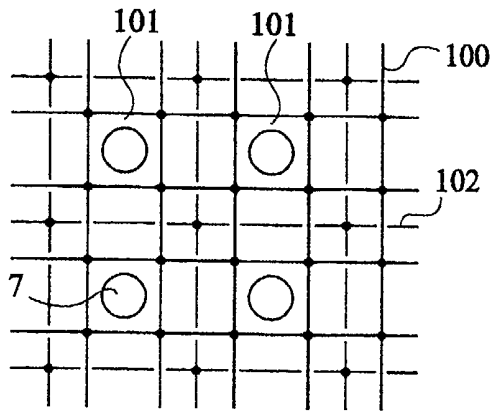


Fig 17A

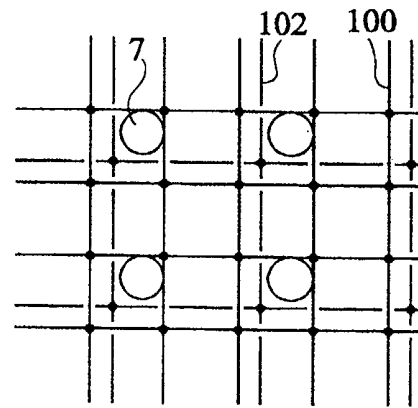


Fig 17B

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2809864

N° d'enregistrement
national

FA 588842
FR 0006922

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A,D	FR 2 749 105 A (FUTABA DENSHI KOGYO KK) 28 novembre 1997 (1997-11-28) * revendication 1 * ---	1	H01J29/02 H01J9/18
A	FR 2 728 385 A (FUTABA DENSHI KOGYO KK) 21 juin 1996 (1996-06-21) * revendication 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H01J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 février 2001		Van den Bulcke, E	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			