(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 136 043**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 05056**

(51) Int Cl[8] : ***F 21 S 8/04*** *(2023.01), F 21 V 21/04, E 04 B 9/32*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 23.05.23.

(30) **Priorité :** 24.05.22 US 17/752,116.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 01.12.23 Bulletin 23/48.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *Plascore, Inc. Société américaine* — US.

(72) **Inventeur(s) :** HUEBNER Fritz, VENNIX Brian, MOSLEY David et BOSCH Carl.

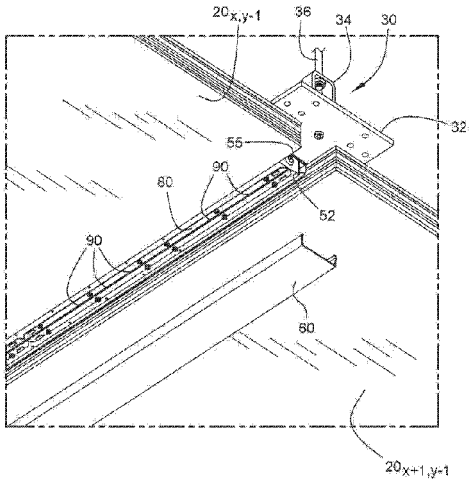
(73) **Titulaire(s) :** Plascore, Inc. Société américaine.

(74) **Mandataire(s) :** SANTARELLI.

(54) LUMINAIRE ET SYSTÈME DE PLAFOND AVEC LUMINAIRE INTÉGRÉ.

(57) L'invention concerne un système de plafond circulable qui comporte des panneaux de plafond ayant chacun des premier et deuxième bords opposés et des troisième et quatrième bords opposés. Les panneaux de plafond sont agencés selon un motif de grille de sorte que le troisième bord d'un panneau de plafond est contigu avec le quatrième bord d'un panneau de plafond adjacent et le premier bord d'un panneau de plafond est espacé du deuxième bord d'un panneau adjacent. Une pluralité d'ensembles tendeurs comportent chacun une plaque fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents, et un tendeur fixé à la plaque pour suspendre les panneaux de plafond. Les luminaires comportent: une lentille fixée au premier bord d'un panneau de plafond et au deuxième bord d'un panneau de plafond adjacent; une plaque supérieure fixée aux panneaux de plafond adjacents; un chemin de câbles fixé à la plaque supérieure; et des DEL fixées au chemin de câbles pour projeter de la lumière à travers la lentille.

Fig. 5D



FR 3 136 043 - A1

Description

Titre de l'invention : LUMINAIRE ET SYSTÈME DE PLAFOND AVEC LUMINAIRE INTÉGRÉ

CONTEXTE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne de manière générale un luminaire à intégrer dans un système de plafond et, plus spécifiquement, un système de plafond avec un luminaire intégré qui est circulable et adapté à une utilisation dans une salle blanche.

[0002] Les systèmes de plafonds suspendus circulables ont été conçus pour être utilisés dans les salles blanches. Des exemples se trouvent dans les brevets américains n°9 897 305 ; 10 113 724 ; 10 151 462 ; et 10 584 866.

Résumé de l'invention

[0003] Selon un mode de réalisation de la présente invention, un système de plafond circulable comprend : une pluralité de panneaux de plafond ayant chacun des premier et deuxième bords opposés et des troisième et quatrième bords opposés, dans lequel la pluralité de panneaux de plafond sont agencés selon un motif de grille de sorte que le troisième bord d'un panneau de plafond est contigu avec le quatrième bord d'un panneau de plafond adjacent et le premier bord d'un panneau de plafond est parallèle au, et espacé du, deuxième bord d'un panneau adjacent ; une pluralité d'ensembles tendeurs ayant chacun une plaque fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents, et un tendeur fixé à la plaque pour fixation à une suspente pour suspendre les panneaux de plafond ; et une pluralité de luminaires positionnés entre le premier bord d'un panneau de plafond et le deuxième bord d'un panneau de plafond adjacent. Chaque luminaire comprend : une lentille fixée entre le premier bord d'un panneau de plafond et le deuxième bord d'un panneau de plafond adjacent à un emplacement proche des surfaces inférieures des panneaux de plafond ; une plaque supérieure fixée aux surfaces supérieures des panneaux de plafond adjacents pour ainsi fixer les panneaux de plafond adjacents les uns aux autres ; un chemin de câbles fixé à une surface inférieure de la plaque supérieure ; et des DEL fixées à une surface inférieure du chemin de câbles pour projeter de la lumière entre des panneaux adjacents à travers la lentille. Par exemple, la lentille de chacun de la pluralité de luminaires peut être contigüe à la lentille d'un autre de la pluralité de luminaires pour fournir une ligne continue de luminaires sur une longueur du système de plafond.

[0004] Selon un autre mode de réalisation de la présente invention, un système de plafond circulable comprend : une pluralité de panneaux de plafond ayant chacun des premier et deuxième bords opposés et des troisième et quatrième bords opposés, dans lequel la pluralité de panneaux de plafond sont agencés selon un motif de grille de sorte que le

troisième bord d'un panneau de plafond est contigu avec le quatrième bord d'un panneau de plafond adjacent et le premier bord d'un panneau de plafond est parallèle au, et espacé du, deuxième bord d'un panneau adjacent ; et une pluralité de luminaires positionnés entre le premier bord d'un panneau de plafond et le deuxième bord d'un panneau de plafond adjacent. Chaque luminaire comprend : une lentille fixée au premier bord d'un panneau de plafond et au deuxième bord d'un panneau de plafond adjacent à un emplacement proche des surfaces inférieures des panneaux de plafond ; une plaque supérieure fixée aux surfaces supérieures des panneaux de plafond adjacents ; un chemin de câbles fixé à une surface inférieure de la plaque supérieure ; une pluralité de sources lumineuses fixées à une surface inférieure du chemin de câbles pour projeter de la lumière entre des panneaux adjacents à travers la lentille ; et un panneau d'accès formé dans la plaque supérieure pour permettre l'accès au chemin de câbles à travers la plaque supérieure. Par exemple, le système de plafond circulable peut comprendre en outre une pluralité d'ensembles tendeurs fixés chacun à au moins l'un des panneaux de plafond pour une fixation à une suspente pour suspendre les panneaux de plafond. Par exemple, la pluralité d'ensembles tendeurs peuvent avoir chacun une plaque fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents.

[0005] Selon encore un autre mode de réalisation de la présente invention, un luminaire pour un système de plafond circulable ayant une pluralité de panneaux de plafond ayant chacun des premier et deuxième bords opposés et des troisième et quatrième bords opposés, dans lequel la pluralité de panneaux de plafond sont agencés selon un motif de grille de sorte que le troisième bord d'un panneau de plafond est contigu avec le quatrième bord d'un panneau de plafond adjacent et le premier bord d'un panneau de plafond est parallèle au, et espacé du, deuxième bord d'un panneau adjacent, comprend : une lentille comprenant un élément horizontal et une paire de côtés élastiques opposés s'étendant vers le haut à partir de l'élément horizontal, la paire de côtés élastiques opposés comportant un premier côté élastique configuré pour être fixé au premier bord d'un panneau de plafond et un second côté élastique configuré pour être fixé au deuxième bord d'un panneau de plafond adjacent, l'élément horizontal s'étendant à un emplacement proche des surfaces inférieures des panneaux de plafond ; une plaque supérieure configurée pour être fixée aux surfaces supérieures de panneaux de plafond adjacents ; un chemin de câbles fixé à une surface inférieure de la plaque supérieure ; et une pluralité de sources lumineuses fixées à une surface inférieure du chemin de câbles pour projeter de la lumière entre des panneaux adjacents à travers la lentille. Par exemple, la lentille peut ne pas toucher les autres composants du luminaire.

[0006] Selon encore un autre mode de réalisation de la présente invention, un procédé d'assemblage d'un système de plafond circulable comprend : la fourniture d'une

pluralité de panneaux de plafond ayant chacun des premier et deuxième bords opposés et des troisième et quatrième bords opposés ; la fourniture d'une pluralité d'ensembles tendeurs ayant chacun une plaque et un tendeur fixé à la plaque pour fixation à une suspente ; la fixation d'une plaque d'un ensemble tendeur à chaque coin d'un panneau de plafond ; la suspension du panneau de plafond par les suspentes des ensembles tendeurs fixés ; la fixation des panneaux de plafond adjacents aux plaques des ensembles tendeurs et la suspension des panneaux de plafond adjacents de sorte que la pluralité de panneaux de plafond soient agencés selon un motif de grille de sorte que le troisième bord d'un panneau de plafond est contigu avec le quatrième bord d'un panneau de plafond adjacent et le premier le bord d'un panneau de plafond est parallèle au, et espacé du, deuxième bord d'un panneau adjacent, et de sorte que la plaque d'un ensemble tendeur est fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents ; la fourniture d'une pluralité de luminaires ; et après que les panneaux de plafond sont suspendus, la fixation des luminaires entre les premiers bords des panneaux de plafond et les deuxièmes bords des panneaux adjacents. Par exemple, les luminaires peuvent comporter chacun une partie supérieure et une lentille, la partie supérieure comprenant une plaque supérieure, un chemin de câbles fixé à la plaque supérieure, et une pluralité de sources lumineuses fixées au bas du chemin de câbles, et dans lequel l'étape de fixation des luminaires peut comporter d'abord la fixation des lentilles des luminaires aux panneaux de plafond et ensuite la fixation des parties supérieures aux panneaux de plafond.

[0007] Ces caractéristiques, avantages et objets de la présente invention, ainsi que d'autres, seront mieux compris et appréciés par l'homme du métier en référence à la description, aux revendications et aux dessins annexés suivants.

Brève description des dessins

[0008] Dans les dessins :

[0009] La [Fig.1] est une vue de dessous éclatée d'un système de plafond circulable selon un mode de réalisation ;

[0010] La [Fig.2] est une vue de dessous agrandie d'une partie d'un système de plafond circulable tel que représenté sur la [Fig.1] ;

[0011] La [Fig.3] est une vue de dessous en perspective d'une partie d'une pièce dotée du système de plafond circulable des figures 1 et 2 ;

[0012] La [Fig.4] est une vue en perspective de dessus d'une partie du système de plafond circulable représenté sur les figures 1 à 3 ;

[0013] La [Fig.5A] est une vue en perspective de dessus rapprochée de la région VA désignée sur la [Fig.4] ;

[0014] La [Fig.5B] est une vue en perspective de dessus éclatée et rapprochée de la région

VA désignée sur la [Fig.4] et représentée sur la [Fig.5A] ;

[0015] La [Fig.5C] est une vue en perspective de dessous rapprochée de la région du système de plafond circulable représenté sur les figures 5A et 5B ;

[0016] La [Fig.5D] est une vue en perspective de dessous rapprochée partiellement éclatée de la région du système de plafond circulable représenté sur les figures 5A à 5C ;

[0017] La [Fig.5E] est une vue en perspective de dessous rapprochée et éclatée de la région du système de plafond circulable représenté sur les figures 5A à 5D ;

[0018] La [Fig.6] est une vue en coupe transversale du système de plafond circulable représenté sur les dessins précédents prise le long de la ligne VI-VI sur la [Fig.4] ;

[0019] La [Fig.7] est une vue en coupe transversale du système de plafond circulable représenté sur les dessins précédents prise le long de la ligne VII-VII sur la [Fig.4] ;

[0020] La [Fig.8] est une vue en coupe transversale du système de plafond circulable représenté sur les dessins précédents prise le long de la ligne VII-VII sur la [Fig.4] avec la partie supérieure du luminaire retirée ;

[0021] La [Fig.9] est une vue en perspective de dessus agrandie et rapprochée de la région IX désignée sur la [Fig.4] ;

[0022] La [Fig.10] est une vue en coupe transversale partielle du système de plafond circulable représenté sur les dessins précédents prise le long de la ligne VII-VII sur la [Fig.4] avec la partie supérieure du luminaire retirée et l'ensemble tendeur retiré ; et

[0023] La [Fig.11] est une vue en perspective de dessus d'une partie du système de plafond dotée d'un ensemble tendeur auxiliaire.

[0024] Les composants sur les figures ne sont pas nécessairement à l'échelle, l'accent étant plutôt mis sur l'illustration des principes décrits dans les présentes.

Description détaillée des modes de réalisation

[0025] Il faut comprendre que les dispositifs et procédés spécifiques illustrés dans les dessins annexés et décrits dans la description suivante sont simplement des exemples de modes de réalisation des concepts inventifs définis dans les revendications annexées. Par conséquent, d'autres caractéristiques physiques relatives aux modes de réalisation divulgués ici ne doivent pas être considérées comme limitatives, à moins que les revendications n'indiquent expressément le contraire.

[0026] Les présents modes de réalisation illustrés consistent principalement en des combinaisons d'étapes de procédé et de composants d'appareil liés à un système de plafond circulable. En conséquence, les composants de l'appareil et les étapes du procédé ont été représentés, le cas échéant, par des symboles conventionnels dans les dessins, montrant uniquement les détails spécifiques qui sont pertinents pour comprendre les modes de réalisation de la présente invention afin de ne pas la rendre confuse avec des détails qui seront facilement évident pour l'homme du métier ayant l'avantage de la description figurant dans les présentes. En outre, des numéros identiques dans la des-

cription et les dessins représentent des éléments identiques.

[0027] Au sens de la description figurant dans les présentes, les termes « supérieur », « inférieur », « droit », « gauche », « arrière », « avant », « vertical », « horizontal » et leurs dérivés se rapportent à l'invention telle qu'orientée sur la [Fig.3]. Sauf indication contraire, le terme « avant » désigne la surface de l'élément la plus proche du spectateur visé, et le terme « arrière » désigne la surface de l'élément la plus éloignée du spectateur visé. Cependant, il faut comprendre que l'invention peut prendre diverses orientations alternatives, sauf indication contraire expresse. Il faut également comprendre que les dispositifs et procédés spécifiques illustrés dans les dessins annexés et décrits dans la description suivante sont simplement des exemples de modes de réalisation des concepts inventifs définis dans les revendications annexées. Par conséquent, des dimensions spécifiques et d'autres caractéristiques physiques relatives aux modes de réalisation divulgués ici ne doivent pas être considérées comme limitatives, à moins que les revendications n'indiquent expressément le contraire.

[0028] Les termes « y compris », « comprend », « comprenant » ou toute autre variante de ceux-ci, sont destinés à couvrir une inclusion non exclusive, de sorte qu'un processus, un procédé, un article ou un appareil qui comprend une liste d'éléments n'inclut pas uniquement ces éléments, mais peut inclure d'autres éléments non expressément énumérés ou inhérents à ce processus, ce procédé, cet article ou cet appareil. Un élément précédé de « comprend un . . . » n'exclut pas, sans plus de contraintes, l'existence d'éléments identiques supplémentaires dans le processus, le procédé, l'article ou l'appareil qui comprend l'élément.

[0029] Selon un mode de réalisation illustré sur la [Fig.1], un système de plafond circulable 10 est prévu lequel comporte une pluralité de panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$ agencés selon un motif de grille. La [Fig.2] représente une vue agrandie d'une partie aléatoire du système de plafond 10 de la [Fig.1]. Comme le montre la [Fig.2], chaque panneau de plafond a des premier et deuxième bords opposés 21 et 22, et des troisième et quatrième bords opposés 23 et 24. Comme le montre la [Fig.2], lorsque la pluralité de panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$sont agencés selon le motif de grille, le troisième bord 23 d'un panneau de plafond 20x,y+1 est contigu avec le quatrième bord 24 d'un panneau de plafond adjacent 20x,y et le premier bord 21 d'un panneau de plafond 20x+1,y est parallèle au, et espacé du, deuxième bord 22 du panneau de plafond adjacent 20x,y. Dans cet exemple, X représente le nombre total de lignes du modèle de grille, Y représente le nombre total de colonnes, x peut être n'importe quel entier entre 1 et X, et y peut être n'importe quel entier entre 1 et Y. Comme le montre la [Fig.3], les parois 28 et 29 peuvent être disposés sous le système de plafond 10.

[0030] Comme le montrent les figures 4, 5A-5E, 7 et 9, le système de plafond circulable 10 peut en outre comporter une pluralité d'ensembles tendeurs 30 ayant chacun une

plaque d'acier 32 fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents, et un tendeur 34 fixé à la plaque 32 pour fixation à une suspente 36 pour suspendre les panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$. Les plaques 32 servent non seulement à fixer les panneaux de plafond adjacents les uns aux autres, mais également à assurer la suspension des panneaux de plafond. Les coins des panneaux $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$ sont fixés aux plaques 32 avec des boulons. Les plaques 32 sont suspendues à la structure au-dessus du plafond 10 par l'intermédiaire des tendeurs 34 et des suspentes 36, qui peuvent être des tiges filetées. En outre, des ensembles tendeurs auxiliaires 30a (figures 7, 8 et 11) peuvent être fournis lesquels peuvent être connectés à un bord d'un panneau de plafond quelque part sur sa longueur à un emplacement intermédiaire par rapport à ses coins. Les ensembles tendeurs auxiliaires 30a peuvent comporter un tendeur 34a et une suspente 36a similaires au tendeur 34 et à la suspente 36 des ensembles tendeurs 30. Les ensembles tendeurs auxiliaires 30a peuvent être fournis pour augmenter le poids que le système de plafond circulable peut supporter et/ou pour fournir un support supplémentaire pour les panneaux de plafond ayant de grandes découpes. Ces grandes découpes sont typiques des applications de salle blanche pour les filtres, les applications HVAC, etc. Le terme « système de plafond circulable » signifie que le système de plafond et ses supports de suspension sont capables de supporter le poids d'au moins deux membres du personnel de maintenance simultanément à n'importe quel endroit, y compris sur un panneau non modifié de 5'x10' (1,52 m x 3,05 m).

[0031] Les panneaux de plafond 20x,y du système de plafond circulable 10 peuvent avoir n'importe quelle structure ou peuvent être constitués de n'importe quels matériaux appropriés. Dans un exemple, les panneaux de plafond 20x,y peuvent être composés de plusieurs panneaux composites qui sont constitués d'une âme en nid d'abeille collée à des revêtements en acier. Les panneaux sont bordés par des extrusions métalliques rigides. Les panneaux de plafond 20x,y peuvent avoir n'importe quelle dimension et peuvent être des rectangles de 10'x5' (3,05 m x 1,52 m) avec un espace de 3 pouces (7,62 cm) entre les panneaux sur la longueur.

[0032] Le système de plafond circulable 10 peut en outre comporter une pluralité de luminaires 50 positionnés entre le premier bord 21 d'un panneau de plafond 20x+1,y et le deuxième bord 22 d'un panneau de plafond adjacent 20x,y. Chaque luminaire 50 peut comporter : une lentille 60 fixée au premier bord 21 d'un panneau de plafond 20x+1,y et au deuxième bord 22 d'un panneau de plafond adjacent 20x,y à un emplacement proche des surfaces inférieures des panneaux de plafond ; une plaque supérieure 70 fixée aux surfaces supérieures des panneaux de plafond adjacents pour ainsi fixer les panneaux de plafond adjacents les uns aux autres ; un chemin de câbles 80 fixé à une surface inférieure 72 ([Fig.5E]) de la plaque supérieure 70 ; et des sources lumineuses 90 fixées à une surface inférieure 82 du chemin de câbles 80 pour

projeter de la lumière depuis l'espace entre les panneaux adjacents à travers la lentille 60. Les sources lumineuses 90 peuvent être des DEL et peuvent être préassemblées à la surface inférieure 82 du chemin 80. Bien que les sources lumineuses 90 soient décrites ici comme des DEL, elles peuvent être n'importe quel autre type de source lumineuse. Une fois les panneaux de plafond suspendus par les ensembles tendeurs 30, la partie supérieure du luminaire 50, y compris la plaque supérieure 70, le chemin de câbles 80 et les sources lumineuses 90 et tout circuit de commande de DEL 85 ([Fig.5B]), peut être déposée par le haut dans l'espace entre les panneaux de plafond adjacents et la plaque supérieure 70 du luminaire 50 et est fixée aux panneaux de plafond adjacents avec des vis pour aider ainsi à fixer davantage les panneaux de plafond les uns aux autres. Les plaques supérieures 70 ont une épaisseur suffisante pour supporter le poids d'une personne sans pour autant présenter un risque de trébuchement.

[0033] Comme la [Fig.5B] le montre le mieux, chaque luminaire 50 peut avoir au moins un panneau d'accès 74 formé dans la plaque supérieure 70 pour permettre l'accès au chemin de câbles 80 et aux commandes de DEL 85 à travers la plaque supérieure 70. Les commandes de DEL 85 peuvent également être retirées et remplacées via le panneau d'accès 74.

[0034] Chacun de la pluralité de luminaires 50 peut être contigu à un autre de la pluralité de luminaires pour fournir une ligne continue de luminaires 50 sur une longueur et/ou une largeur du système de plafond 10 ([Fig.3]). Les lentilles adjacentes 60 peuvent être reliées par un doubleur de lentille 66 (figures 8 à 10) qui s'enclenche dans les bossages respectifs 66a et 66b. Le doubleur de lentille 66 aligne chaque lentille 60 sur la suivante, leur permettant d'être matées ensemble. Les lentilles de l'art antérieur ne sont pas contiguës et sont limitées à une longueur inférieure à celle du luminaire et doivent donc utiliser une attache dans le panneau. La lentille 60 utilisée ici peut s'étendre sur toute la longueur de la pièce.

[0035] Comme les figures 7, 8 et 10 le montrent le mieux, la lentille 60 de chaque luminaire 50 comporte un élément horizontal 62 et une paire de côtés élastiques opposés 63 et 64 s'étendant vers le haut à partir de l'élément horizontal 62. La paire de côtés élastiques opposés 63 et 64 comportant un premier côté élastique 63 configuré pour être fixé au premier bord 21 d'un panneau de plafond 20x+1,y et un second côté élastique 64 configuré pour être fixé au deuxième bord 22 d'un panneau de plafond adjacent 20x,y, l'élément horizontal 62 peut être de niveau avec les surfaces inférieures 25 des panneaux de plafond 20x+1,y et 20x,y. Comme le montre la [Fig.8], les premier et second côtés élastiques 63 et 64 comportent chacun une languette 65a et 65b, respectivement, et les premier et deuxième bords 21 et 22 de chaque panneau de plafond comportent une rainure 21a et 22a pour recevoir une languette correspondante 65a et 65b. De cette manière, la lentille 60 peut être mise en place par encliquetage entre des

panneaux de plafond adjacents. Une surface inférieure 67 de l'élément horizontal 62 peut être de niveau avec la surface inférieure 25 des panneaux de plafond adjacents 20x+1,y et 20x,y. L'espace entre la lentille 60 et les bords 21 et 22 des panneaux de plafond adjacents peut être scellé avec un cordon de mastic pour fournir un système de plafond étanche à l'air 10 approprié pour une utilisation dans une salle blanche. Ainsi, le plafond, et donc la pièce, peuvent être rendus étanches en installant la lentille 60, même si le reste du luminaire 50 n'est pas encore installé. Cela permet à la salle blanche d'être complètement scellée avant l'installation de la partie supérieure des luminaires. Si l'on souhaite accéder aux composants intérieurs du luminaire 50, le mastic peut être retiré, puis la lentille 60 peut être retirée sans nécessiter le retrait de la partie supérieure du luminaire ou l'accès au système de plafond 10 par le haut. En variante, le luminaire 50 peut être entretenu par le haut en retirant les panneaux d'accès 74 sans nécessiter le retrait du joint ou de la lentille 60. De plus, des parties ou la totalité du luminaire 50 sans la lentille 60 peuvent être retirées et remplacées par le haut en retirant la plaque supérieure 70 sans démonter le système de plafond 10 ou retirer la lentille 60, permettant ainsi d'effectuer des diagnostics sur le luminaire pendant que la salle blanche continue de fonctionner. Il s'agit d'une amélioration significative par rapport aux « systèmes de plafond progressifs » de l'art antérieur qui nécessitent le remplacement du luminaire par le bas du système de plafond avec le démontage du système de plafond dans la mesure où ces luminaires fonctionnent pour maintenir les panneaux de plafond adjacents ensemble. Tel qu'il est utilisé ici, le terme « systèmes de plafond progressifs » signifie que le système de plafond doit être démonté afin de désinstaller le luminaire car il fait partie intégrante du système de plafond, alors qu'un « système de plafond non progressif » tel que celui décrit ici, ne nécessite pas un tel démontage.

[0036] La lentille 60 peut être une matière plastique transparente ou translucide extrudée ou peut être formée de manière à avoir des régions opaques où l'on ne souhaite pas que la lumière soit émise. L'extrusion de la lentille 60 permet de fabriquer facilement des lentilles de longueurs variables. Étant donné que la lentille 60 peut être retirée et remplacée sans nécessiter le retrait du reste du luminaire 50, on peut remplacer les lentilles 60 par d'autres lentilles ayant des régions opaques pour obtenir les motifs d'éclairage souhaités. Ainsi, l'éclairage d'une pièce peut être modifié sans nécessiter le remplacement de luminaires entiers 50.

[0037] La [Fig.6] représente un troisième bord 23 d'un panneau de plafond 20x,y+1 couplé à un quatrième bord 24 d'un panneau de plafond adjacent 20x,y. Une ou plusieurs cannelures 26 peuvent être insérées dans les rainures correspondantes 23a et 24a dans les bords respectifs 23 et 24 afin de fournir un support supplémentaire le long des largeurs des panneaux de plafond.

[0038] Le luminaire 50 peut en outre comporter un canal en U inversé 52 (figures 5D, 5E et 7) fixé entre la plaque supérieure 70 et le chemin de câbles 80 pour servir de guide d'alignement et de dissipateur thermique. Le luminaire 50 peut en outre comporter un adaptateur de conduit électrique 54 ([Fig.5B]) prévu sur la plaque supérieure 70 pour permettre la fourniture d'une alimentation externe au chemin de câbles 80. Le luminaire 50 peut comporter une entrée défonçable (non illustrée) dans laquelle l'adaptateur électrique 54 peut être installé. En outre, une autre entrée défonçable ou un bouchon de conduit 55 (figures 5D, 5E et 7) peut être prévu(e) à l'extrémité de chaque chemin de câbles 80 pour permettre au câblage d'être acheminé vers les luminaires adjacents 50.

[0039] Bien que les luminaires 50 soient représentés entre les bords plus longs 21 et 22 de tous les panneaux de plafond, les luminaires 50 peuvent en variante être situés entre les bords plus courts 23 et 24. En outre, en raison de l'émission de lumière significative de chaque luminaire 50, les luminaires pourraient être placés entre les panneaux de plafond à intervalle de deux panneaux au lieu d'être placés entre chaque panneau de plafond avec des séparations de quasiment n'importe quelle distance. Si les luminaires 50 sont placés dans des espaces de 3 pouces (7,62 cm) entre des panneaux de plafond adjacents, la longueur de l'ombre au niveau des joints peut être raccourcie par rapport aux conceptions de l'art antérieur de 12 pouces (30,48 cm) de largeur.

[0040] La conception actuelle est hautement configurable. Les luminaires peuvent avoir une longueur standard (telle que 10' (3,05 m) ou 5' (1,52 m)) et une longueur de lumière plus courte peut être obtenue avec des lentilles partiellement opaques ou en déconnectant certaines des sources lumineuses.

[0041] Un procédé d'assemblage du système de plafond circulable 10 dans une structure de bâtiment comporte les étapes consistant à fournir une pluralité de panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$ayant chacun des premier et deuxième bords opposés 21 et 22 et des troisième et quatrième bords opposés 23 et 24 et à fournir une pluralité d'ensembles tendeurs 30 ayant chacun une plaque 32 et un tendeur 34 fixé à la plaque 32 pour la fixation à une suspente 36 qui est suspendu à la structure du bâtiment. Selon le procédé, l'étape suivante consiste à fixer les plaques 32 de certains des ensembles tendeurs 30 à chaque coin de l'un des panneaux de plafond 201,1. Le panneau de plafond 201,1 est ensuite suspendu à la structure du bâtiment en connectant les suspentes 36 aux ensembles tendeurs fixés 30. L'étape suivante consiste à fixer les panneaux de plafond adjacents 201,2 et 202,1 aux plaques 32 des ensembles tendeurs 30 et à suspendre les panneaux de plafond adjacents 201,2 et 202,1. Ensuite, le procédé comporte la poursuite de la fixation et de la suspension des panneaux de plafond 201,3-20X,Y de sorte que la pluralité de panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$sont suspendus et agencés selon un motif de grille, les troisièmes bords 23 des panneaux de

plafond étant contigus aux quatrièmes bords 24 des panneaux de plafond adjacents et les premiers bords 21 des panneaux de plafond étant parallèles aux, et espacés des, deuxièmes bords 22 des panneaux adjacents, et de sorte que chaque plaque 32 des ensembles tendeurs 30 est fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents à l'exception de tout panneau de plafond le long des bords de la pièce, auquel cas les plaques ne peuvent être fixées qu'à un ou deux panneaux de plafond.

[0042] Le procédé comporte en outre la fourniture d'une pluralité de luminaires 50. Après que les panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$sont suspendus, la fixation des luminaires 50 entre les premiers bords 21 des panneaux de plafond et les deuxièmes bords 24 des panneaux de plafond adjacents. Ce procédé est nouveau et avantageux en ce que les panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$peuvent être suspendus selon une structure circulable et les luminaires peuvent être installés après que les panneaux de plafond $20_{1,1}$-$20_{X,Y}$sont tous suspendus. Les procédés de l'art antérieur sont généralement progressifs en ce que le luminaire doit être installé simultanément avec le plafond, ce qui rend difficile la correction des erreurs. De plus, la séquence d'installation « progressive » de l'art antérieur nécessite que des luminaires de longueurs variables soient étagés dans le bon ordre pour éviter des arrêts de l'installation du plafond.

[0043] Comme indiqué ci-dessus, les luminaires 50 comportent chacun une partie supérieure et une lentille 60, la partie supérieure comprenant une plaque supérieure 70, un chemin de câbles 80 fixé à la plaque supérieure 70 et une pluralité de sources lumineuses 90 fixées au bas du chemin de câbles 80. L'étape de fixation des luminaires 50 comporte d'abord la fixation des parties supérieures aux panneaux de plafond et ensuite la fixation de la lentille 60 aux panneaux de plafond.

[0044] Bien que le système de plafond soit décrit ci-dessus comme ayant la lentille 60 fixée aux panneaux de plafond, la lentille 60 peut être configurée pour se fixer à la place à un composant de la partie supérieure du luminaire 50, tel que le canal en U inversé 52.

[0045] Au sens de la présente invention, le terme « couplé » (sous toutes ses formes, couple, couplage, couplé, etc.) désigne généralement l'assemblage de deux composants (électriques ou mécaniques) directement ou indirectement l'un à l'autre. Un tel assemblage peut être de nature fixe ou de nature mobile. Un tel assemblage peut être réalisé avec les deux composants (électriques ou mécaniques) et tous les éléments intermédiaires supplémentaires étant formés d'un seul tenant comme un seul corps unitaire les uns avec les autres ou avec les deux composants. Un tel assemblage peut être de nature permanente ou peut être de nature amovible ou libérable, sauf indication contraire.

[0046] Il est également important de noter que la structure et l'agencement des éléments du dispositif tels que représentés dans les exemples de modes de réalisation sont uniquement illustratifs. Bien que seuls quelques modes de réalisation des présentes in-

novations aient été décrits en détail dans la présente invention, l'homme du métier qui l'examinera appréciera facilement que de nombreuses modifications sont possibles (par exemple, des variations en termes de tailles, de dimensions, de structures, de formes et de proportions des divers éléments, valeurs des paramètres, dispositions de montage, utilisation des matériaux, couleurs, orientations, etc.) sans s'écarter sensiblement des nouveaux enseignements et avantages de l'objet exposé. Par exemple, les éléments illustrés comme étant formés d'un seul tenant peuvent être constitués de plusieurs parties ou les éléments illustrés comme étant en plusieurs parties peuvent être formés d'un seul tenant, le fonctionnement des interfaces peut être inversé ou modifié de toute autre manière, la longueur ou la largeur des structures et/ou des éléments ou connecteurs ou d'autres éléments du système peut être modifié, la nature ou le nombre de positions de réglage prévues entre les éléments peut être modifié. Il convient de noter que les éléments et/ou ensembles du système peuvent être constitués de l'un quelconque d'une grande variété de matériaux qui fournissent une résistance ou une durabilité suffisante, dans l'une quelconque d'une grande variété de couleurs, de textures et de combinaisons. Par conséquent, toutes ces modifications sont destinées à être incluses dans l'étendue des présentes innovations. D'autres substitutions, modifications, changements et omissions peuvent être apportés à la conception, aux conditions de fonctionnement et à l'agencement des exemples de modes de réalisation souhaités et d'autres exemples de modes de réalisation sans s'écarter de l'esprit des présentes innovations.

[0047] La description ci-dessus est considérée comme celle des modes de réalisation préférés uniquement. L'homme du métier et les personnes qui fabriquent ou utilisent l'invention pourront lui apporter des modifications. Par conséquent, il est entendu que les modes de réalisation illustrés sur les dessins et décrits ci-dessus sont uniquement destinés à des fins d'illustration et non à limiter la portée de l'invention, qui est définie par les revendications suivantes telles qu'interprétées selon les principes du droit des brevets, y compris la doctrine des équivalents.

Revendications

[Revendication 1] Système de plafond circulable (10) comprenant :
une pluralité de panneaux de plafond ($20_{1,1}$-$20_{X,Y}$) ayant chacun des premier et deuxième bords (21 et 22) opposés et des troisième et quatrième bords opposés (23 et 24), dans lequel la pluralité de panneaux de plafond ($20_{1,1}$-$20_{X,Y}$) sont agencés selon un motif de grille de sorte que le troisième bord (23) d'un panneau de plafond ($20_{x,y+1}$) est contigu avec le quatrième bord (24) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$) et le premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) est parallèle au, et espacé du, deuxième bord (22) d'un panneau adjacent ($20_{x,y}$) ;
une pluralité d'ensembles tendeurs (30) ayant chacun une plaque (32) fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents, et un tendeur (34) fixé à la plaque (32) pour fixation à une suspente (36) pour suspendre les panneaux de plafond ; et
une pluralité de luminaires (50) positionnés entre le premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) et le deuxième bord (22) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$), chaque luminaire (50) comprenant :
une lentille (60) fixée entre le premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) et le deuxième bord (22) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$) à un emplacement proche des surfaces inférieures des panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) ;
une plaque supérieure (70) fixée aux surfaces supérieures des panneaux de plafond adjacents ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) pour ainsi fixer les panneaux de plafond adjacents ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) les uns aux autres ;
un chemin de câbles (80) fixé à une surface inférieure (72) de la plaque supérieure (70) ; et
une pluralité de sources lumineuses (90) fixées à une surface inférieure (82) du chemin de câbles (80) pour projeter de la lumière entre des panneaux adjacents ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) à travers la lentille (60).

[Revendication 2] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel la pluralité de luminaires (50) comprend chacun en outre un panneau d'accès (74) formé dans la plaque supérieure (70) pour permettre l'accès au chemin de câbles (80) à travers la plaque supérieure (70).

[Revendication 3] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel la lentille (60) de chacun de la pluralité de luminaires (50) est contigüe à la lentille (60) d'un autre de la pluralité de luminaires (50) pour fournir une ligne continue de luminaires (50) sur une longueur du système de

plafond (10).

[Revendication 4] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel la lentille (60) de chaque luminaire (50) comprend un élément horizontal (62) et une paire de côtés élastiques opposés (63 et 64) s'étendant vers le haut à partir de l'élément horizontal (62), la paire de côtés élastiques opposés (63 et 64) comportant un premier côté élastique (64) configuré pour être fixé au premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) et un second côté élastique (63) configuré pour être fixé au deuxième bord (22) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$), l'élément horizontal (62) s'étendant au ras des surfaces inférieures (25) des panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$).

[Revendication 5] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 4, dans lequel les premier et second côtés élastiques (63 et 64) comportent une languette (65b et 65a), et les premier et deuxième bords (21 et 22) de chaque panneau de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) comportent une rainure (21a et 22a) pour recevoir une languette correspondante (65a et 65b).

[Revendication 6] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel une surface inférieure (67) de l'élément horizontal (62) est de niveau avec le bas (25) des panneaux de plafond adjacents ($20_{x+1,y}$ and $20_{x,y}$).

[Revendication 7] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel les luminaires (50) sont configurés de sorte que la plaque supérieure (70), le chemin de câbles (80) et les sources lumineuses (90) de chaque luminaire (50) peuvent être retirés sans enlever la lentille (60).

[Revendication 8] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel le luminaire (50) comprend en outre un canal en U (52) fixé entre la plaque supérieure (70) et le chemin de câbles (80) pour servir de guide d'alignement et de dissipateur thermique.

[Revendication 9] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel le luminaire (50) comprend en outre une entrée défonçable prévue sur la plaque supérieure (70) pour permettre la fourniture d'une alimentation externe au chemin de câbles (80).

[Revendication 10] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel les lentilles adjacentes (60) sont reliées par un doubleur de lentille (66).

[Revendication 11] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 1, dans lequel la pluralité de luminaires (50) sont configurés de sorte que l'une quelconque des lentilles (60) puisse être retirée sans enlever les parties restantes de l'un quelconque de la pluralité de luminaires (50).

[Revendication 12] Système de plafond circulable (10) comprenant :

une pluralité de panneaux de plafond ($20_{1,1}$-$20_{X,Y}$) ayant chacun des premier et deuxième bords opposés (21 et 22) et des troisième et quatrième bords opposés (23 et 24), dans lequel la pluralité de panneaux de plafond ($20_{1,1}$-$20_{X,Y}$) sont agencés selon un motif de grille de sorte que le troisième bord (23) d'un panneau de plafond ($20_{x,y+1}$) est contigu avec le quatrième bord (24) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$) et le premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) est parallèle au, et espacé du, deuxième bord (22) d'un panneau adjacent ($20_{x,y}$) ; et
une pluralité de luminaires (50) positionnés entre le premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) et le deuxième bord (22) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$), chaque luminaire (50) comprenant :
une lentille (60) fixée au premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) et au deuxième bord (22) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$) à un emplacement proche des surfaces inférieures des panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) ;
une plaque supérieure (70) fixée aux surfaces supérieures des panneaux de plafond adjacents ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) ;
un chemin de câbles (80) fixé à une surface inférieure (72) de la plaque supérieure (70) ;
une pluralité de sources lumineuses (90) fixées à une surface inférieure (82) du chemin de câbles (80) pour projeter de la lumière entre des panneaux adjacents (20x+1,y et 20x,y) à travers la lentille (60) ; et
un panneau d'accès (74) formé dans la plaque supérieure (70) pour permettre l'accès au chemin de câbles (80) à travers la plaque supérieure (70).

[Revendication 13] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 12, et comprenant en outre une pluralité d'ensembles tendeurs (30) fixés chacun à au moins l'un des panneaux de plafond pour une fixation à une suspente (36) pour suspendre les panneaux de plafond.

[Revendication 14] Système de plafond circulable (10) selon la revendication 13, dans lequel la pluralité d'ensembles tendeurs (30) ont chacun une plaque (32) fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents.

[Revendication 15] Luminaire (50) pour un système de plafond circulable (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 ou 12 à 14 ayant une pluralité de panneaux de plafond ($20_{1,1}$-$20_{X,Y}$) ayant chacun des premier et deuxième bords opposés (21 et 22) et des troisième et quatrième bords opposés (23 et 24), dans lequel la pluralité de panneaux de plafond ($20_{1,1}$-$20_{X,Y}$) sont agencés selon un motif de grille de sorte que le troisième bord (23) d'un

panneau de plafond ($20_{x,y+1}$) est contigu avec le quatrième bord (24) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$) et le premier bord (21) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) est parallèle au, et espacé du, deuxième bord (22) d'un panneau adjacent ($20_{x,y}$), le luminaire (50) comprenant :
une lentille (60) comprenant un élément horizontal (62) et une paire de côtés élastiques opposés (63 et 64) s'étendant vers le haut à partir de l'élément horizontal (62), la paire de côtés élastiques opposés (63 et 64) comportant un premier côté élastique (63) configuré pour être fixé au premier bord (22) d'un panneau de plafond ($20_{x+1,y}$) et un second côté élastique (22) configuré pour être fixé au deuxième bord (23) d'un panneau de plafond adjacent ($20_{x,y}$), l'élément horizontal (62) s'étendant au ras des surfaces inférieures des panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ and $20_{x,y}$) ;
une plaque supérieure (70) configurée pour être fixée aux surfaces supérieures des panneaux de plafond adjacents ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$);
un chemin de câbles (80) fixé à une surface inférieure (72) de la plaque supérieure (70) ; et
une pluralité de sources lumineuses (90) fixées à une surface inférieure (72) du chemin de câbles (80) pour projeter de la lumière entre des panneaux adjacents (20x+1,y et 20x,y) à travers la lentille (60).

[Revendication 16] Luminaire (50) selon la revendication 15 et comprenant en outre un panneau d'accès (74) formé dans la plaque supérieure (70) pour permettre l'accès au chemin de câbles (80) à travers la plaque supérieure (70).

[Revendication 17] Luminaire (50) selon la revendication 15, dans lequel la lentille (60) ne touche pas les autres composants du luminaire (50).

[Revendication 18] Luminaire (50) selon la revendication 15 et comprenant en outre un canal en U (52) fixé entre la plaque supérieure (70) et le chemin de câbles (80) pour servir de guide d'alignement et de dissipateur thermique.

[Revendication 19] Luminaire (50) selon la revendication 15 et comprenant en outre une entrée défonçable d'adaptateur prévue sur la plaque supérieure (70) pour permettre la fourniture d'une alimentation externe au chemin de câbles (80).

[Revendication 20] Procédé d'assemblage d'un système de plafond circulable (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 ou 14, le procédé comprenant :
la fourniture d'une pluralité de panneaux de plafond ayant chacun des

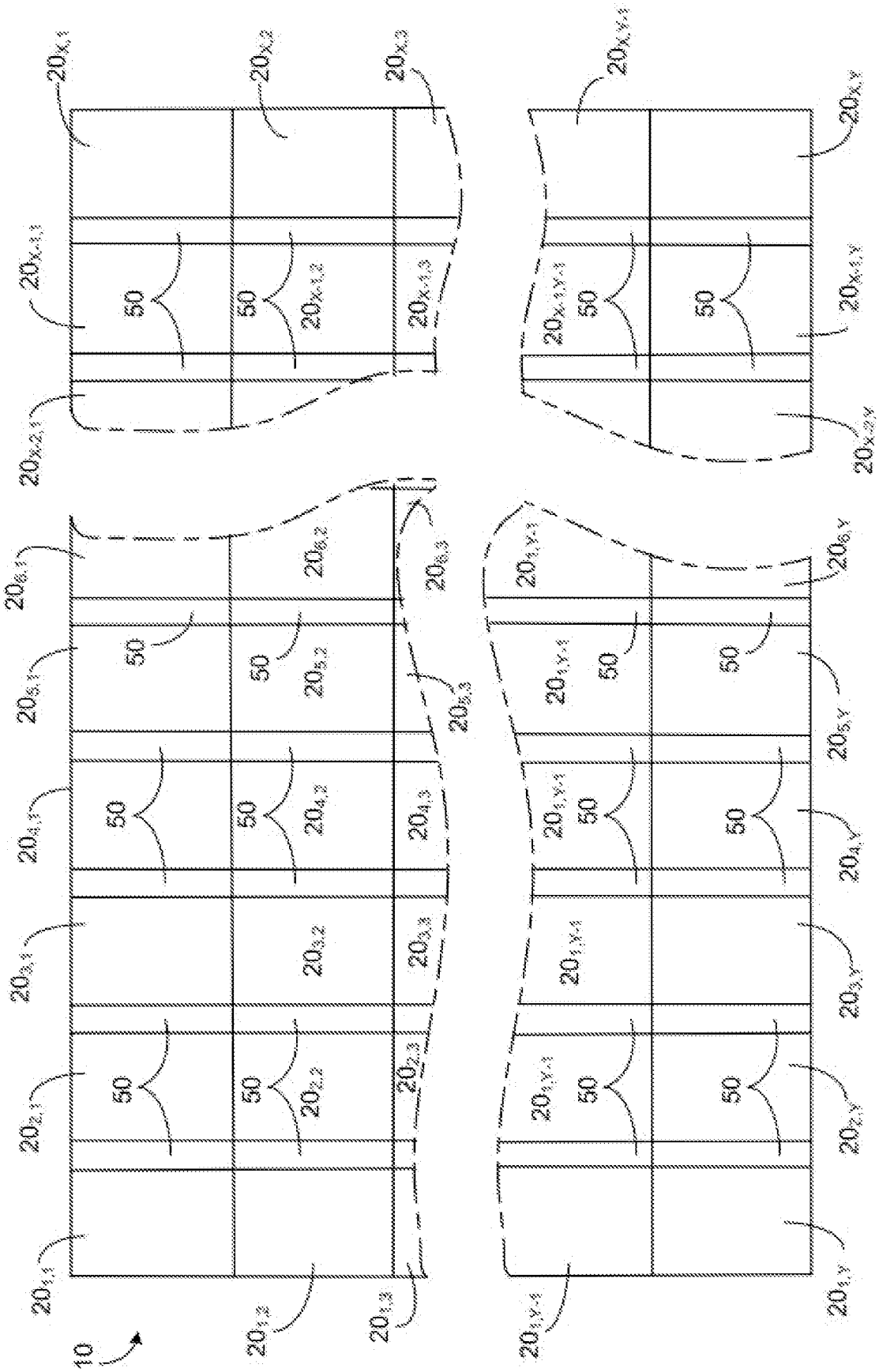
premier et deuxième bords opposés (21 et 22) et des troisième et quatrième bords opposés (23 et 24) ;
la fourniture d'une pluralité d'ensembles tendeurs (30) ayant chacun une plaque (32) et un tendeur (34) fixé à la plaque (32) pour fixation à une suspente (36) ;
la fixation des plaques (32) de certains des ensembles tendeurs (34) aux coins de l'un des panneaux de plafond ;
la suspension du panneau de plafond en connectant les suspentes (36) aux ensembles tendeurs (30) fixés ;
la fixation des panneaux de plafond adjacents aux plaques (32) des ensembles tendeurs (30) et suspension des panneaux de plafond adjacents ;
la poursuite de la fixation et de la suspension des panneaux de plafond de sorte que la pluralité de panneaux de plafond sont suspendus et agencés selon un motif de grille, les troisièmes bords (23) des panneaux de plafond ($20_{x,y+1}$) étant contigus aux quatrièmes bords (24) des panneaux de plafond adjacents ($20_{x,y}$) et les premiers bords (21) des panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$) étant parallèles aux, et espacés des, deuxièmes bords (22) des panneaux adjacents ($20_{x,y}$), et de sorte que chaque plaque (32) des ensembles tendeurs (30) est fixée aux coins de quatre panneaux de plafond adjacents ;
la fourniture d'une pluralité de luminaires (50) selon l'une quelconque des revendications 15 à 19 ; et
après que les panneaux de plafond sont suspendus, la fixation des luminaires (50) entre les premiers bords (21) des panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$) et les deuxièmes bords (22) des panneaux adjacents ($20_{x,y}$).

[Revendication 21] Procédé selon la revendication 20, dans lequel les luminaires (50) comportent chacun une partie supérieure et une lentille (60), la partie supérieure comprenant une plaque supérieure (70), un chemin de câbles (80) fixé à la plaque supérieure (70), et une pluralité de sources lumineuses (90) fixées au bas du chemin de câbles (80), et dans lequel l'étape de fixation des luminaires (50) comporte d'abord la fixation des parties supérieures aux panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) et ensuite la fixation de la lentille (60) aux panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$).

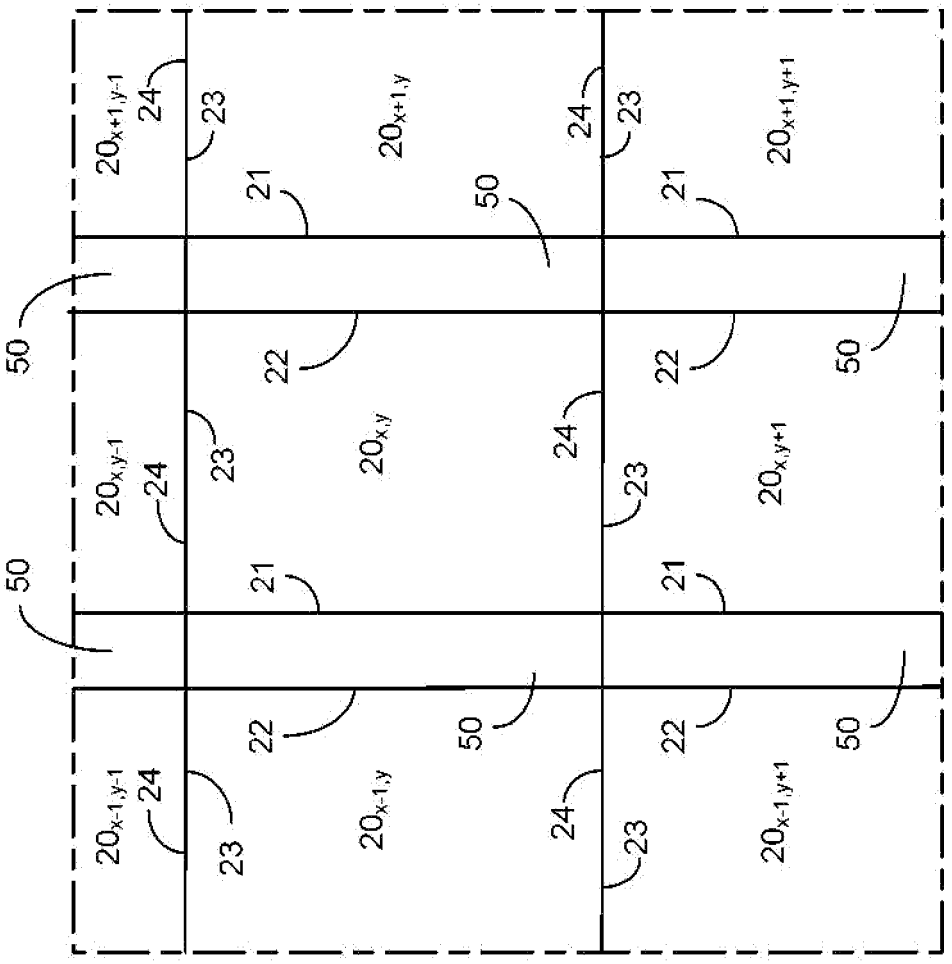
[Revendication 22] Procédé selon la revendication 20, dans lequel les luminaires (50) comportent chacun une partie supérieure et une lentille (60), la partie supérieure comprenant une plaque supérieure (70), un chemin de câbles (80) fixé à la plaque supérieure (70), et une pluralité de sources lu-

mineuses (90) fixées au bas du chemin de câbles (80), et dans lequel l'étape de fixation des luminaires (50) comporte d'abord la fixation des lentilles (60) des luminaires (50) aux panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$) et ensuite la fixation des parties supérieures aux panneaux de plafond ($20_{x+1,y}$ et $20_{x,y}$).

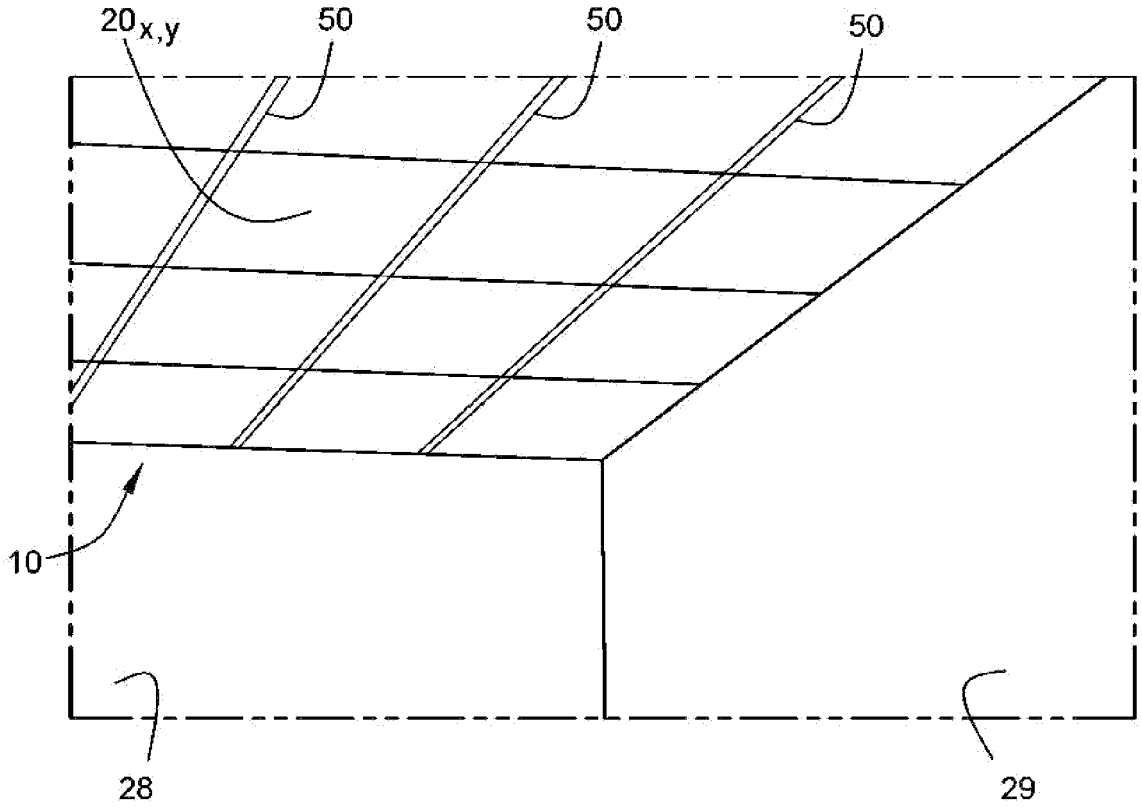
[Fig. 1]



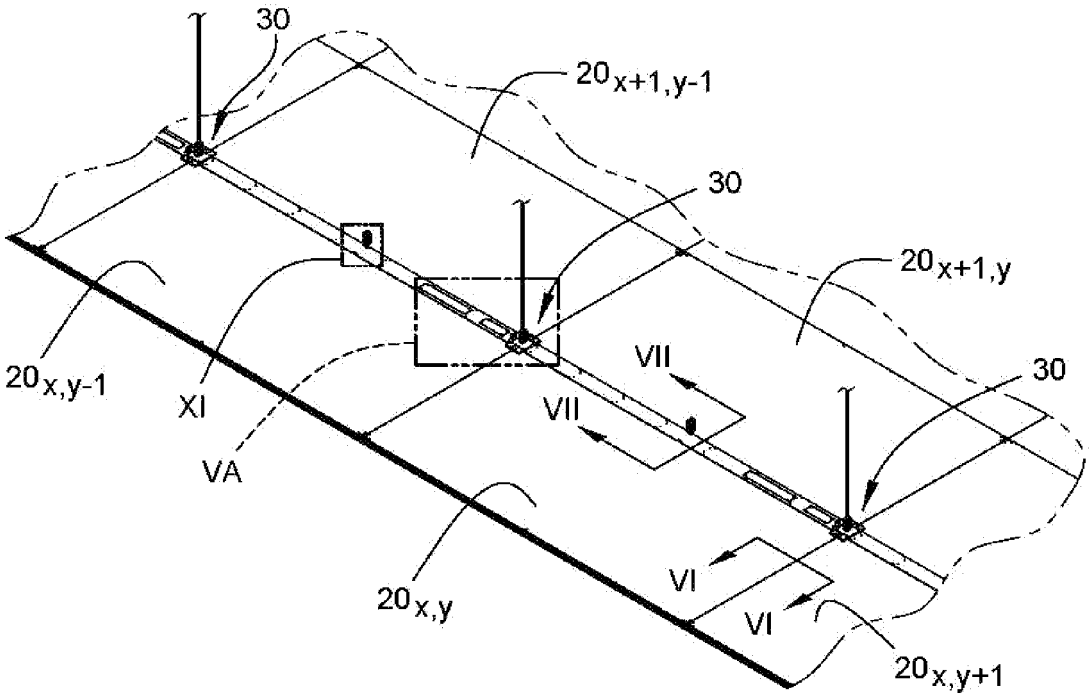
[Fig. 2]


$20_{x+1,y-1}$
$20_{x+1,y}$
$20_{x+1,y+1}$
$20_{x,y-1}$
$20_{x,y}$
$20_{x,y+1}$
$20_{x-1,y-1}$
$20_{x-1,y}$
$20_{x-1,y+1}$
21
22
23
24
50

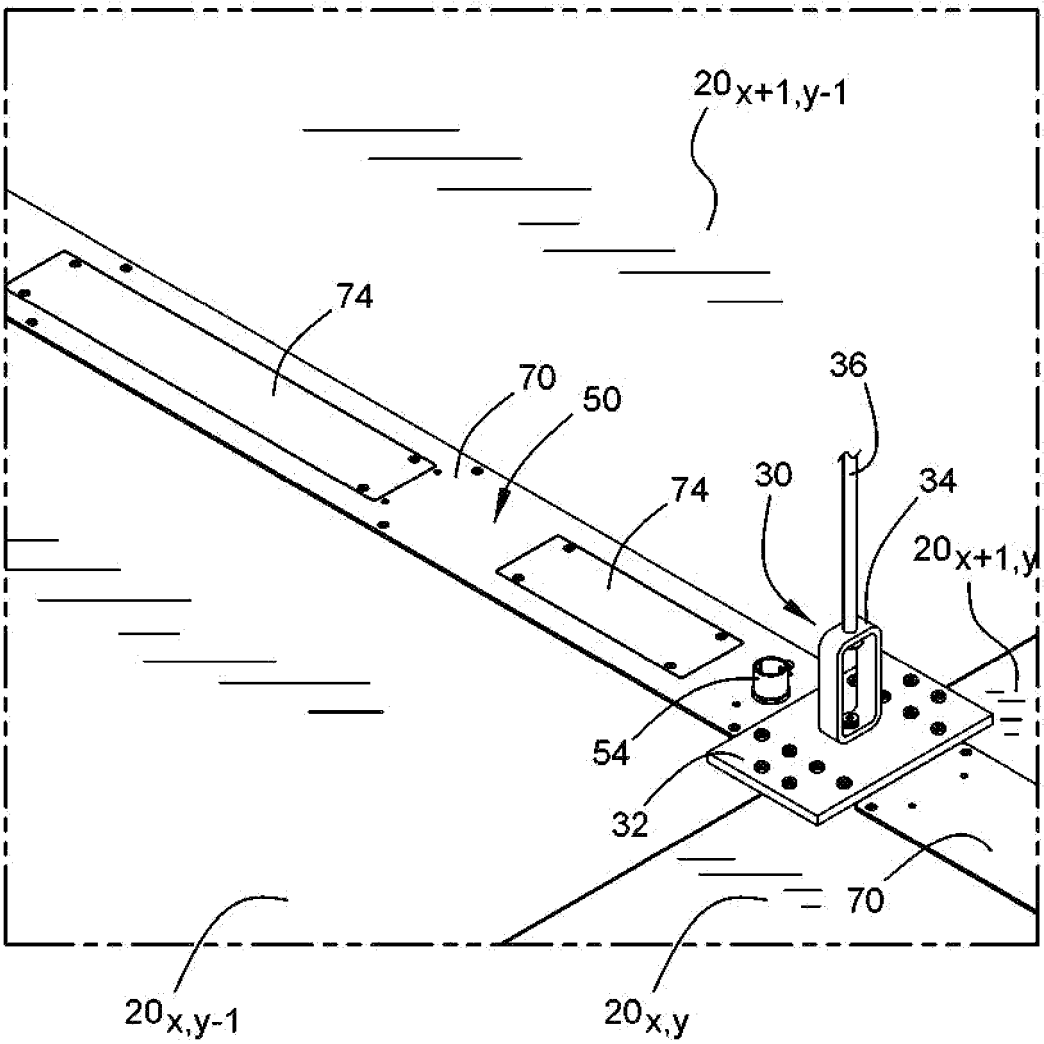
[Fig. 3]


20x,y
50
50
50
10
28
29

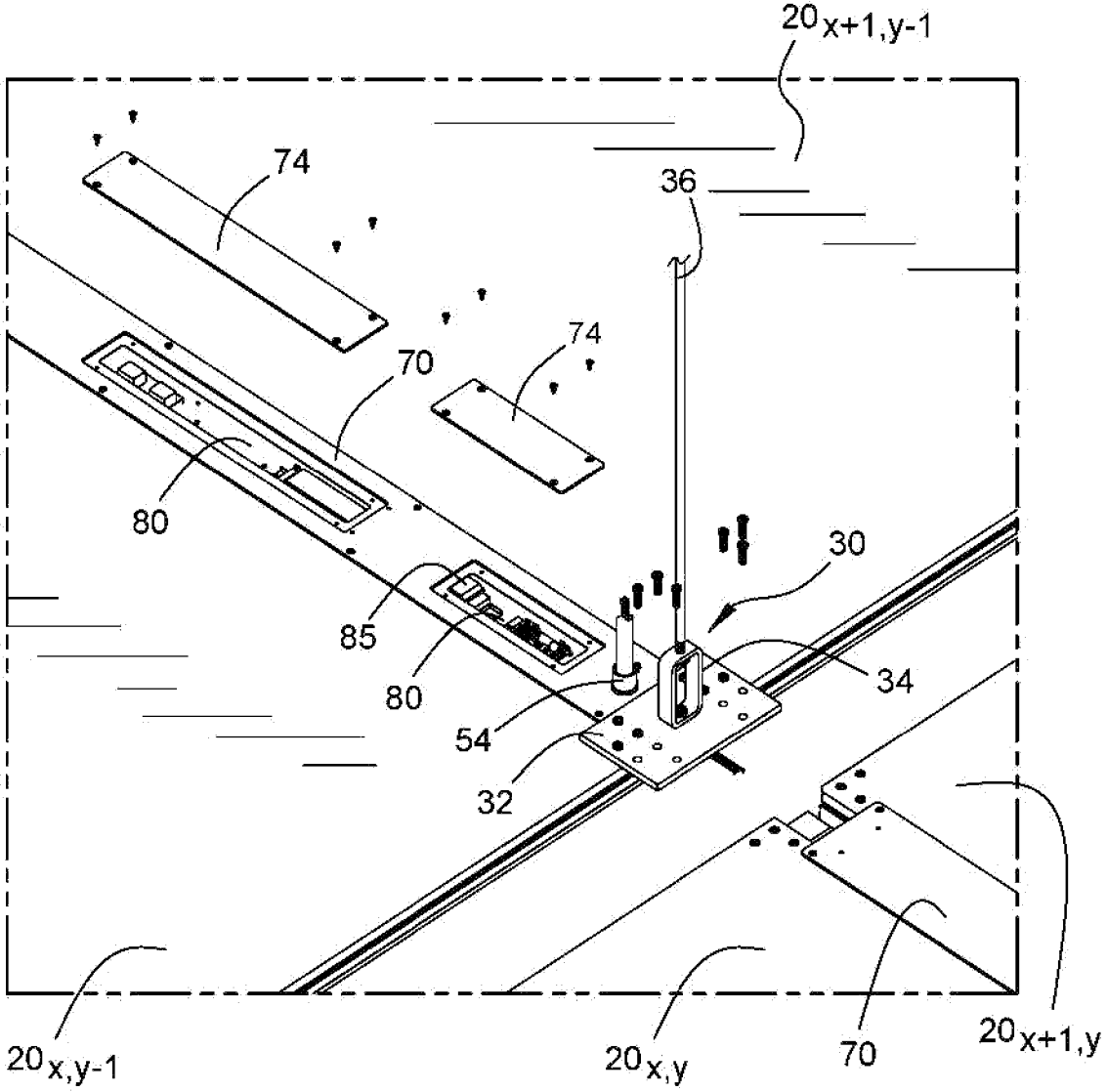
[Fig. 4]


30
20x+1,y-1
30
20x+1,y
20x,y-1
XI
VII
VII
30
VA
VI
VI
20x,y
20x,y+1

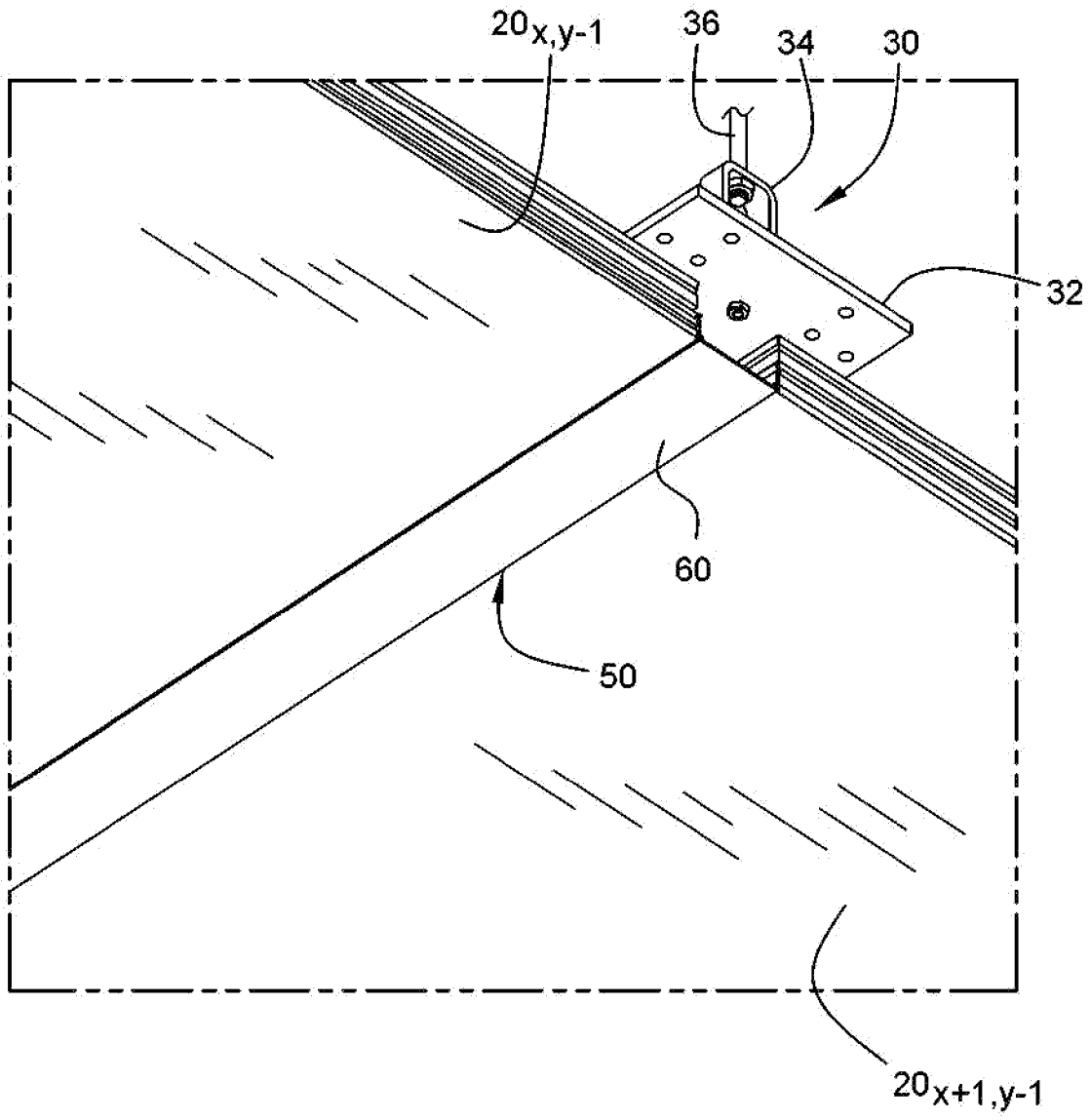
[Fig. 5A]



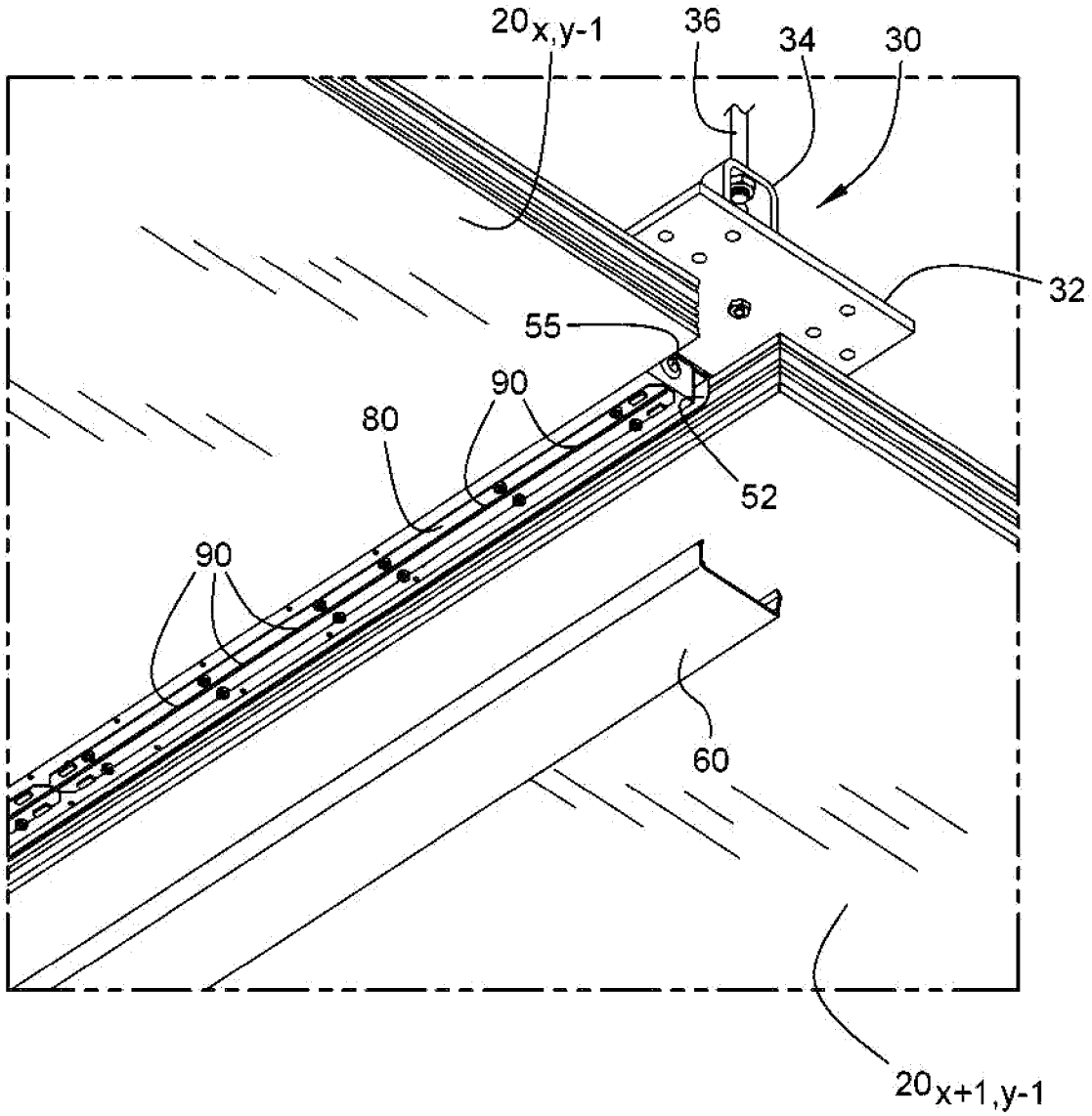
[Fig. 5B]



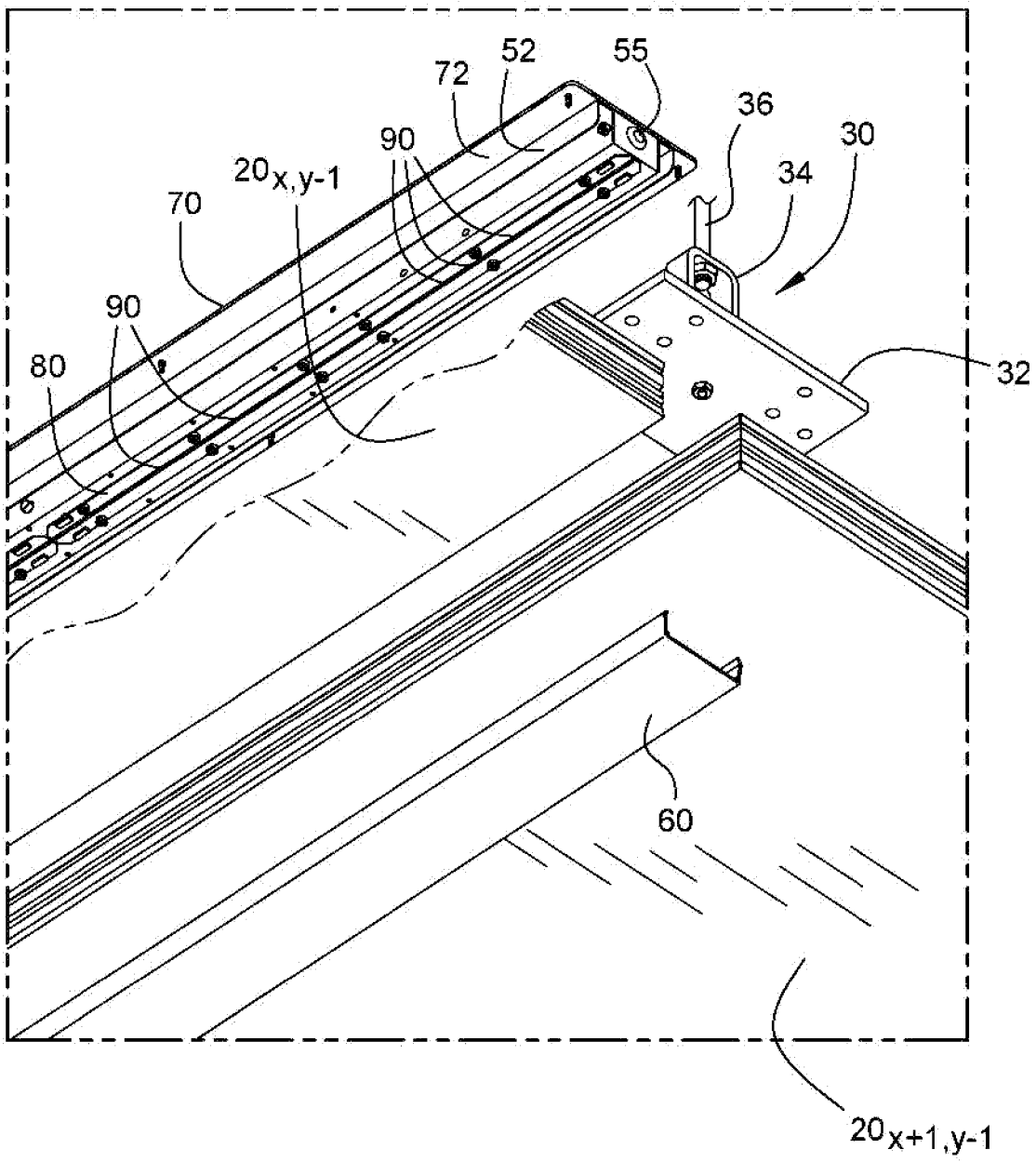
[Fig. 5C]



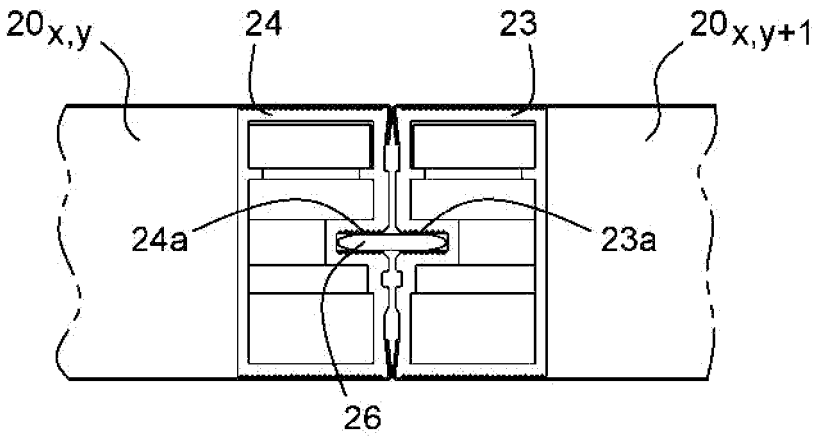
[Fig. 5D]



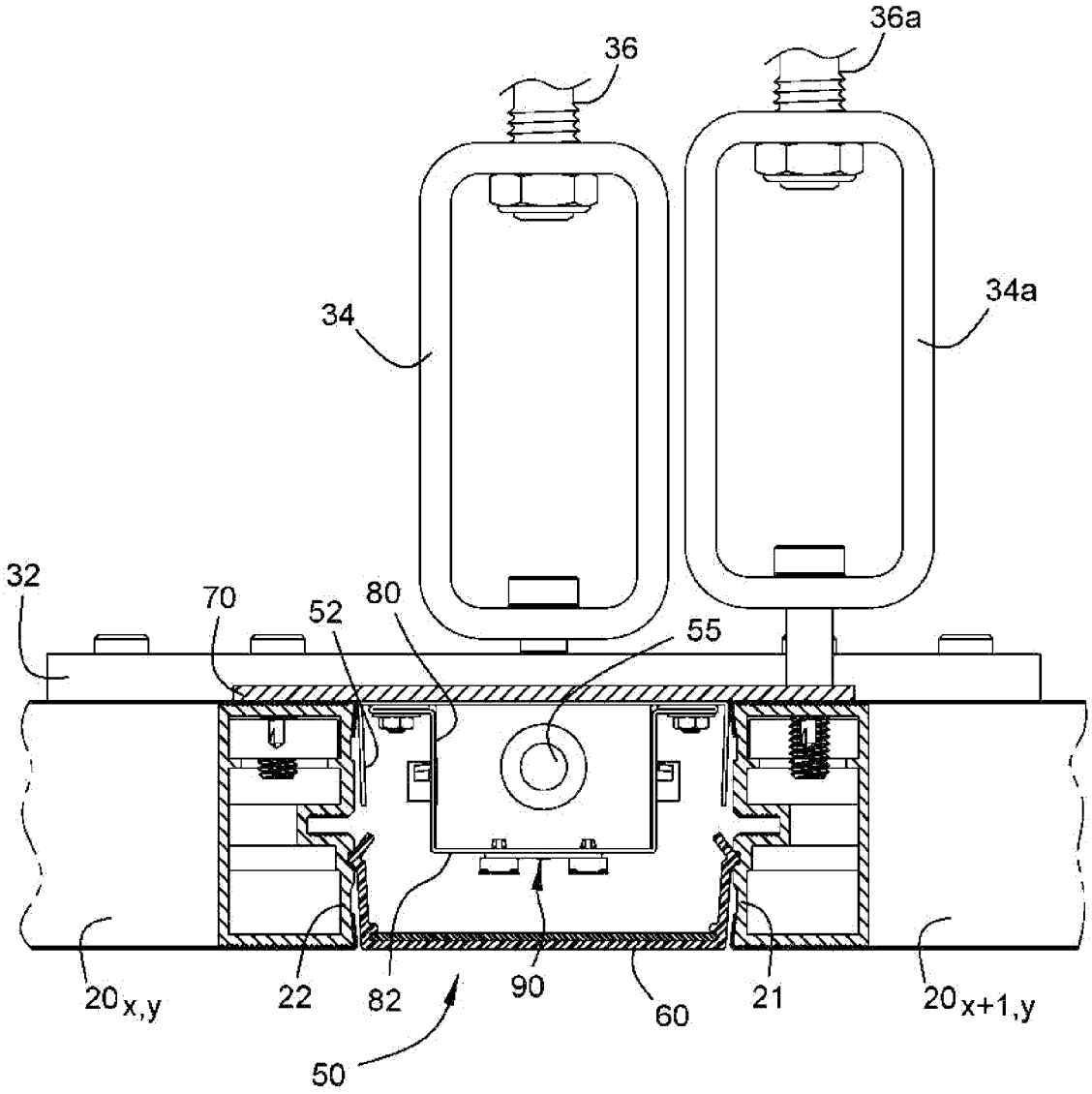
[Fig. 5E]


72
52
55
36
30
90
$20_{x,y-1}$
34
70
90
80
32
60
$20_{x+1,y-1}$

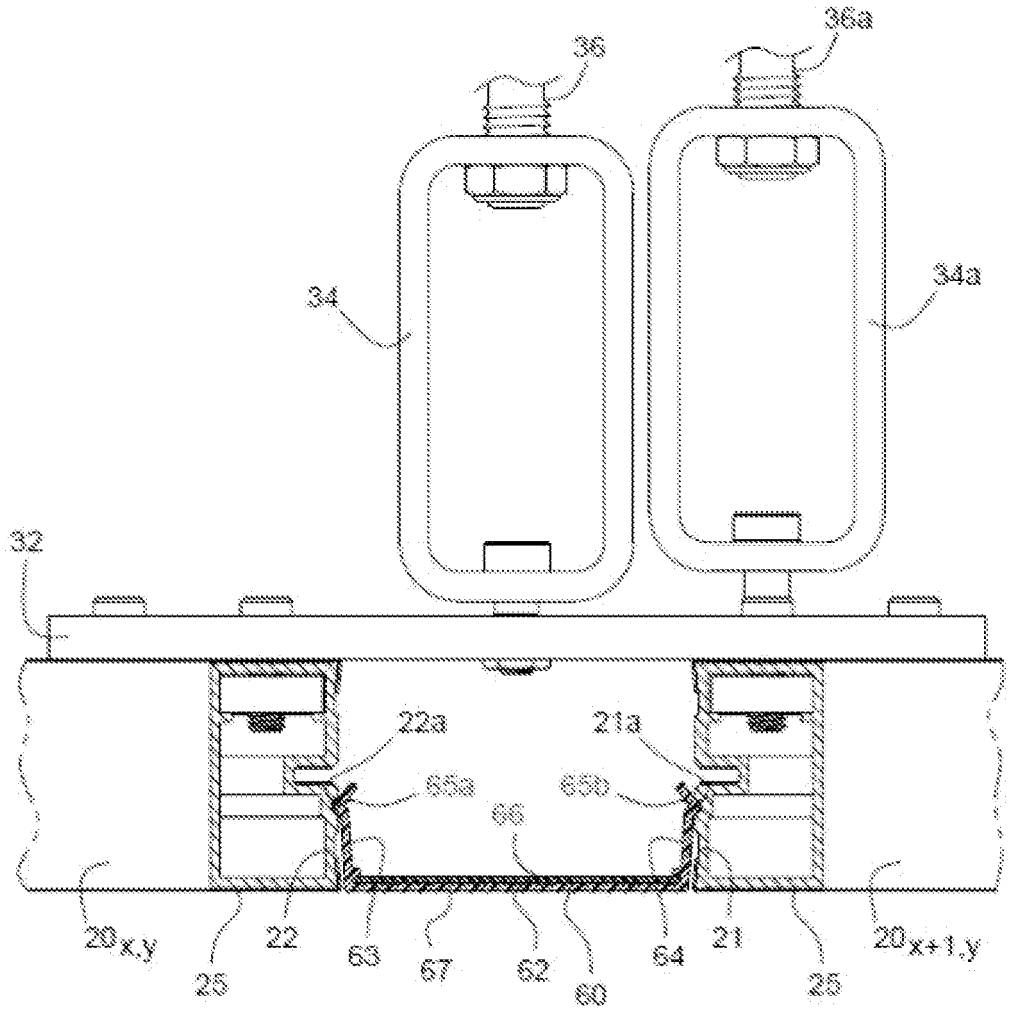
[Fig. 6]


$20_{x,y}$
24
23
$20_{x,y+1}$
24a
23a
26

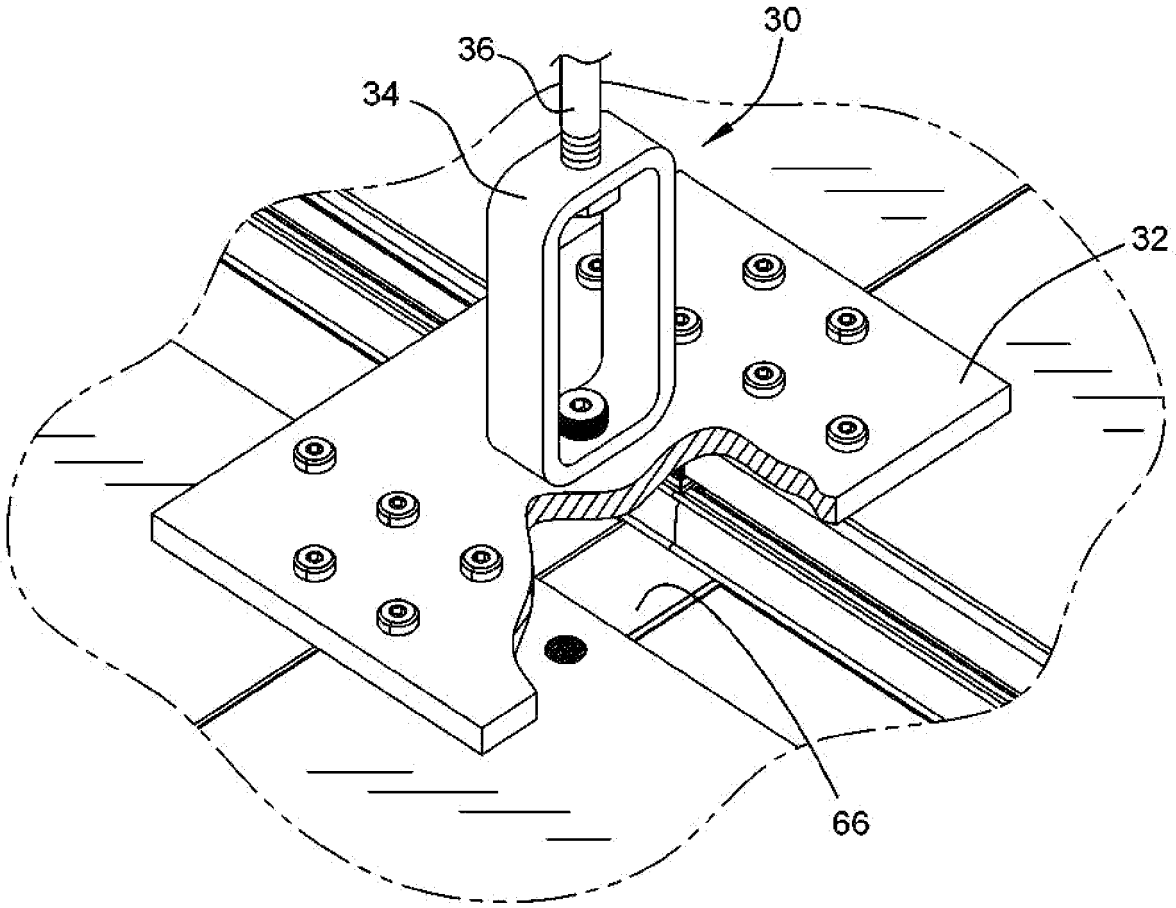
[Fig. 7]



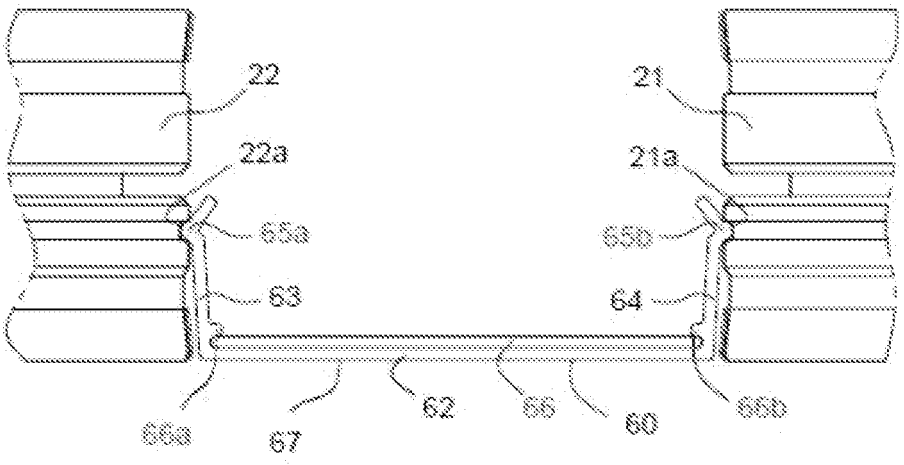
[Fig. 8]


36a
36
34a
34
32
22a
21a
65a
65b
66
$20_{x,y}$
25
22
63
67
62
60
64
21
25
$20_{x+1,y}$

[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]

