



Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



FASCICULE DU BREVET A5

11

634 539

21 Numéro de la demande: 10890/78

22 Date de dépôt: 20.10.1978

30 Priorité(s): 25.10.1977 GB 44347/77

24 Brevet délivré le: 15.02.1983

45 Fascicule du brevet
publié le: 15.02.1983

73 Titulaire(s):
BFG Glassgroup, Paris (FR)

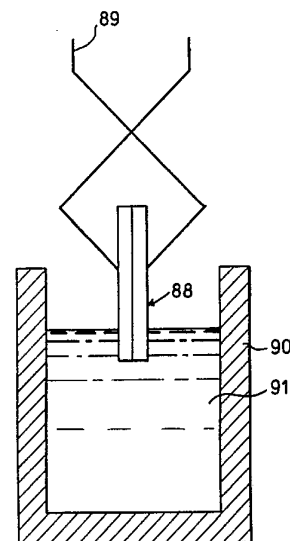
72 Inventeur(s):
Jean-Pierre Vasseur, Brüssel (BE)
Michel Laurent, Nivelles (BE)
Jean-Joseph Loriau, Fleurus (BE)
André Delhaute, Chatelineau (BE)

74 Mandataire:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

54 Procédé de soudage d'un composant vitreux à un autre composant vitreux ou métallique et produits obtenus suivant ce procédé.

57 Le composant vitreux ou chacun des composants vitreux est métallisé dans les zones des joints, les composants sont disposés dans les positions relatives voulues où ils peuvent être maintenus par une griffe (89) et les zones de joint de l'assemblage (88) sont trempées dans un bain de soudure en fusion (90, 91) pour les solidariser et former un élément.

Cet élément peut être constitué sous forme d'une enveloppe contenant un ou plusieurs composants de circuit électrique, sous forme d'un élément de direction d'écoulement de fluide ou sous forme d'un carreau à incorporer dans un vitrail.



REVENDEICATIONS

1. Procédé de soudage d'un premier composant, vitreux, à au moins un deuxième composant, qui peut être vitreux ou métallique, caractérisé en ce que le composant vitreux ou chacun des composants vitreux est métallisé dans les zones des joints de soudure, en ce que les composants sont disposés dans les positions relatives voulues et en ce que les zones des joints de l'assemblage sont trempées dans un bain de soudure en fusion.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le premier composant vitreux est une feuille qui est réunie à un deuxième composant dans une zone de joint allongée s'étendant approximativement sur toute la longueur d'au moins un bord latéral de la feuille, cette zone étant soudée par trempage dans son ensemble.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le deuxième composant ou plusieurs de ces composants sont attachés à ladite feuille par un joint soudé s'étendant substantiellement tout autour du bord de la feuille.

4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le bain de soudure est maintenu à une température supérieure de 20 à 100°C, de préférence de 40 à 50°C, à la température du liquide de la soudure utilisée dans le bain.

5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la soudure consiste en un alliage de plomb et d'étain contenant éventuellement du bismuth.

6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'un au moins desdits composants est revêtu superficiellement de soudure, au moins dans les zones de joint, avant d'être trempé dans le bain de soudure en fusion.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que ce revêtement de soudure est effectué en utilisant un alliage de soudure ayant la même composition que la soudure du bain.

8. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le premier composant vitreux est constitué par une feuille, caractérisé en ce que le deuxième composant ou chacun de ceux-ci consiste en un élément d'espacement métallique au moyen duquel cette feuille vitreuse est maintenue à distance d'une autre feuille.

9. Procédé suivant la revendication 8 pour la fabrication d'un panneau creux, comprenant une première feuille, vitreuse, et au moins une autre feuille tenue en position espacée au moyen d'un ou plusieurs éléments d'espacement métalliques placés entre et soudés à des parties métalliques ou métallisées de la paire de feuilles ou de chacune des paires de feuilles successives, caractérisé en ce que l'élément d'espacement ou chacun de ceux-ci comprend une âme ayant une largeur plus grande que son épaisseur, et en ce que les feuilles sont assemblées les unes avec les autres en intercalant l'élément ou les éléments d'espacement entre elles de manière telle que la largeur du ou des corps d'élément d'espacement entre la paire de feuilles ou entre chaque paire de feuilles détermine l'espacement entre les feuilles, après quoi au moins les zones de joints de l'assemblage sont trempées dans le bain.

10. Procédé suivant la revendication 9, caractérisé en ce que l'autre feuille ou chacune des autres feuilles est constituée de matériau vitreux.

11. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que l'élément d'espacement ou chacun des éléments d'espacement est formé d'une bande métallique plate ou au départ d'une telle bande.

12. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que l'élément d'espacement ou chacun des éléments d'espacement présente au moins une aile pour le soudage en position face à face avec une feuille.

13. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que l'assemblage comprend au moins un élément d'espacement en un alliage nickel-fer à 36% environ de nickel, en poids.

14. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que l'assemblage comprend au moins un élément d'espacement en

un alliage Fe-Ni-Co composé de 54% de fer, de 28 à 29% de nickel et de 18 à 17% de cobalt, en poids.

15. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que l'élément d'espacement ou chacun des éléments d'espacement est pourvu d'un revêtement métallique ayant une composition différente de celle de l'élément d'espacement.

16. Procédé suivant la revendication 15, caractérisé en ce que l'élément d'espacement ou chacun des éléments d'espacement est pourvu d'un revêtement d'étain.

17. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le deuxième composant est une feuille.

18. Procédé suivant la revendication 17, caractérisé en ce que cette deuxième feuille est une feuille vitreuse.

19. Procédé suivant l'une des revendications 9 ou 17, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs composants de circuit électrique est ou sont assemblés entre les feuilles.

20. Procédé suivant la revendication 19, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs capteurs d'énergie solaire est ou sont assemblés entre les feuilles.

21. Assemblage soudé par le procédé selon la revendication 1 pour la canalisation d'un fluide comportant des passages pour l'écoulement du fluide, caractérisé en ce qu'il comprend un empilement d'au moins trois feuilles vitreuses attachées à des éléments d'espacement métalliques intermédiaires par des joints soudés, lesdits éléments d'espacement délimitant entre les feuilles des passages pour l'écoulement du fluide à travers l'élément.

22. Assemblage selon la revendication 21 destiné à être incorporé dans un vitrail, comprenant un premier élément vitreux et un deuxième élément vitreux clair ayant approximativement les mêmes dimensions et la même forme que le premier, chacun d'eux ayant des bords métallisés qui sont soudés les uns aux autres.

23. Assemblage selon la revendication 21 pour un panneau solaire comprenant une première feuille, vitreuse, et au moins un capteur d'énergie solaire, caractérisé en ce que le ou les capteurs sont mis en sandwich entre ladite première feuille et une deuxième feuille, vitreuse ou métallique, et en ce que les bords métallisés ou métalliques de ces feuilles sont soudés les uns aux autres.

La présente invention concerne un procédé de soudage d'un premier composant, vitreux, à un deuxième composant pouvant être vitreux ou métallique.

Le mot vitreux utilisé ici désigne du verre ou un matériau vitrocristallin, c'est-à-dire un matériau qui peut être obtenu en soumettant un verre à un traitement entraînant la formation, dans celui-ci, d'une ou plusieurs phases cristallines.

La jonction de composants vitreux à d'autres composants par soudage est utile dans de nombreux domaines. Un exemple spécifique réside dans le domaine des vitrages multiples dans lesquels deux ou plusieurs feuilles vitreuses sont tenues espacées les unes des autres au moyen d'un ou plusieurs éléments d'espacement métalliques soudés aux bords métallisés des feuilles vitreuses.

Dans le domaine des vitrages multiples, il a été de pratique courante jusqu'ici de former les joints de soudure en utilisant un fer à souder. Ce procédé exige beaucoup de temps et fait appel à une main-d'œuvre hautement spécialisée. Il est, dès lors, également très onéreux. On a aussi proposé de revêtir préalablement les bords métallisés de deux feuilles de verre et la bande d'espacement métallique au moyen de soudure et de soumettre l'ensemble à l'action d'une flamme réductrice afin de faire fondre la soudure *in situ*. On a constaté que, pour obtenir de meilleurs résultats, c'est-à-dire pour former des joints soudés résistant au vieillissement et garantir l'étanchéité de l'espace intérieur du vitrage, il est souvent nécessaire d'effectuer une opération de finition du joint par passage d'un fer à souder. Cela, aussi, demande du temps.

La présente invention est également utile là où l'on désire joindre l'une à l'autre deux feuilles vitreuses sans utiliser d'élément d'espace-
intermédiaire, par exemple pour protéger un revêtement, nota-
tamment un revêtement conducteur qui a été appliqué sur une face de
l'une des feuilles. Jusqu'à présent, cela a aussi été réalisé par passage
d'un fer à souder alimenté en soudure autour des bords de l'élément.

L'objet principal de la présente invention consiste à procurer un
procédé permettant de raccorder de manière satisfaisante un compo-
sant vitreux à un second composant, ledit procédé pouvant s'effect-
10 uer plus rapidement que les procédés de l'art antérieur énoncés ci-
avant.

Suivant la présente invention, on procure un procédé de soudage
d'un premier composant, vitreux, à au moins un deuxième compo-
sant, qui peut être vitreux ou métallique, caractérisé en ce que le com-
posant vitreux ou chacun des composants vitreux est métallisé dans
15 les zones des joints de soudure, en ce que les composants sont dispo-
sés dans les positions relatives voulues et en ce que les zones des
joints de l'assemblage sont trempées dans un bain de soudure en fu-
sion.

L'invention est applicable pour la fabrication de vitrages multi-
ples, par exemple de vitrages doubles, comprenant des feuilles de
verre tenues espacées les unes des autres par des éléments d'espac-
ement métalliques et, en particulier, pour la fabrication de vitrages
multiples obturés hermétiquement. L'invention est également appli-
cable pour la fabrication d'autres éléments comprenant deux ou plu-
sieurs feuilles dont l'une au moins est vitreuse et qui sont maintenues
séparées les unes des autres au moyen d'un ou plusieurs éléments
d'espacement métalliques soudés à des parties métallisées ou métalli-
ques des feuilles.

L'invention est encore applicable à des éléments dans lesquels des
parties métallisées d'une feuille vitreuse sont soudées directement à
une autre feuille.

L'invention peut aussi être utilisée dans d'autres domaines, par
exemple pour attacher des ferrures à une porte de verre.

L'invention n'est pas limitée aux cas où ledit composant vitreux
consiste en une feuille. Ainsi, par exemple, on peut obtenir des créa-
tions artistiques en utilisant un composant vitreux de forme quelcon-
que revêtu d'une couche métallisée sur laquelle sont soudés d'autres
composants.

La titulaire a constaté que, en immergeant simplement les zones
des joints dans de la soudure en fusion, il est possible de former un
joint soudé pouvant être de qualité très élevée. On comprend évidem-
ment que les surfaces à souder doivent être propres — mais cela est
vrai pour toutes les opérations de soudage — et également que leur
composition et celle de la soudure utilisée doivent être de nature à as-
surer le mouillage par la soudure afin de pouvoir former un joint
soudé de qualité élevée. L'invention procure un moyen extrêmement
simple pour souder un composant vitreux métallisé à un autre compo-
sant métallique ou métallisé. De plus, le procédé conforme à l'in-
vention peut être exécuté avec une grande rapidité. Comme exemple
de la réduction de temps que peut procurer la présente invention, on
peut citer la fabrication d'un vitrage double. L'ensemble des éléments
du vitrage peut être immergé dans un bain de soudure en fusion pen-
dant par exemple 10 à 15 s afin de réaliser la liaison des éléments
alors que, pour former le vitrage de la manière traditionnelle, il fau-
drait faire huit joints rectilignes, et chacun de ceux-ci nécessiterait
beaucoup plus de 15 s pour être formé en utilisant un fer à souder.

L'invention permet également de souder plusieurs des deuxièmes
composants à un composant vitreux en une seule étape.

De préférence, le premier composant vitreux consiste en une
feuille.

L'invention est particulièrement avantageuse dans ses formes
d'exécution dans lesquelles cette feuille est réunie à un deuxième
composant dans une zone de joint allongée s'étendant approximati-
vement sur toute la longueur d'au moins un bord latéral de la feuille,
cette zone étant soudée par trempage dans son ensemble. On peut
former très rapidement une jonction allongée de ce genre en opérant
conformément à l'invention et elle peut être formée en une bonne

qualité uniforme sans avoir recours à une main-d'œuvre hautement
spécialisée.

Il est avantageux que le deuxième composant ou plusieurs de ces
composants soient attachés à ladite feuille par un joint soudé s'étan-
dant substantiellement tout autour du bord de la feuille. Les avanta-
ges conférés par cet aspect préféré de l'invention dépendent de la na-
ture du ou des deuxièmes composants. Si le deuxième composant est
une feuille, cet aspect procure un moyen très simple d'assembler rapi-
dement les deux feuilles. Si le deuxième composant est un cadre d'es-
10 pacement comprenant un ou plusieurs éléments d'espacement métal-
liques par lesquels la première feuille doit être maintenue à distance
d'une deuxième feuille, cet aspect de l'invention procure une étape ra-
pide et utile de la fabrication d'un vitrage à feuilles multiples.

Le bain de soudure mentionné est maintenu avantageusement à
15 une température supérieure de 20 à 100° C (par exemple de 40 à
50° C) à la température du liquidus de la soudure utilisée dans le bain.

La soudure employée pour joindre les deux éléments consiste de
préférence en un alliage de plomb et d'étain contenant éventuelle-
ment du bismuth.

20 Des alliages contenant 60 à 35% de plomb (en poids) conviennent
particulièrement afin de donner un bas point de fusion et un prix peu
élevé.

Si on utilise des soudures étain/plomb/bismuth, elles contiennent
de préférence au moins 15% d'étain et au plus 40% de bismuth (en
25 poids).

Les exemples de compositions de soudure suivants se sont révélés
particulièrement appropriés (parties en poids):

Sn	63	60	50	23	42	46
Pb	37	40	50	40	50	50
30 Bi	—	—	—	37	8	4

On applique de préférence un décapant sur la zone ou chacune
des zones de joint avant de tremper celles-ci dans la soudure. Cela fa-
cilité la formation de joints soudés de haute qualité. Le décapant uti-
lisé est de préférence constitué par une résine non corrosive.

35 Il est préférable que l'un au moins desdits composants soit revêtu
superficiellement de soudure, au moins dans les zones de joint avant
d'être trempé dans le bain de soudure en fusion. Cela favorise égale-
ment la formation d'un joint soudé de haute qualité, étant donné que
les zones de joint sont rendues plus aisément mouillables par la sou-
40 dure du bain. Il est tout spécialement opportun que ce revêtement de
soudure soit réalisé en utilisant un alliage de soudure ayant la même
composition que la soudure du bain. Cela peut être fait aisément en
pulvérisant l'alliage de soudure ou par trempage dans celui-ci, sui-
vant la nature du composant à revêtir.

45 Il est avantageux que cette soudure fondue soit introduite ou
qu'on la laisse passer entre les composants, car cela permet de former
une liaison robuste. Suivant les modes de réalisation préférés de l'in-
vention, ladite soudure se dépose complètement ou principalement
entre les composants à assembler. Cela est plus économique en sou-
50 dure. Suivant certaines formes de réalisation, par exemple quand il
faut souder une bande d'espacement métallique plate à une feuille vi-
treuse au cours d'une étape de la fabrication d'un vitrage multiple, on
préfère former un joint sous la forme d'un cordon de soudure pour
conférer au joint la résistance nécessaire.

55 L'invention est particulièrement utile pour la fabrication de pan-
neaux creux et, par conséquent, elle comprend des procédés dans les-
quels le premier composant, vitreux, consiste en une feuille, ces proc-
édés étant caractérisés en ce que le deuxième composant ou chacun
de ceux-ci consiste en un élément d'espacement métallique au moyen
60 duquel cette feuille vitreuse est maintenue à distance d'une deuxième
feuille. Un tel procédé procure un moyen très rapide et sûr de fixer un
ou plusieurs éléments d'espacement à une feuille vitreuse dans une
étape de la fabrication de panneaux creux.

Comme on l'a dit précédemment, les éléments à feuilles multiples
65 du type soudé tels que les vitrages multiples ont été fabriqués jusqu'à
présent par fixation de bandes d'espacement plates sur les tranches
entre des paires de feuilles vitreuses, ces bandes étant fixées par des
cordons de soudure aux bords métallisés des feuilles.

La formation de joints par cordon de soudure est un procédé exigeant beaucoup d'expérience et beaucoup de temps. Il est de pratique courante dans l'industrie d'appliquer une bande d'espacement en plomb sur une feuille et d'appliquer de la soudure le long de la ligne de jonction en la fondant *in situ* avec un fer à souder afin de former le cordon. L'élément d'espacement est ensuite raccordé, par un cordon analogue, à une deuxième feuille pour former un vitrage double. Pour obtenir des cordons bien formés, il est souvent nécessaire d'effectuer deux ou trois passages d'un fer à souder le long du joint. Même alors, bien que l'on ait formé un joint sûr, exempt de boursouffure et de poussière, le cordon de soudure peut très bien être irrégulier du fait que son aire transversale (bien que peut-être par sa forme) varie le long du joint. De ce fait, la distance sur laquelle la soudure empiète sur une face principale de l'élément d'espacement varie le long de cet élément de sorte qu'il est supporté différemment sur sa longueur. Cela donne lieu à des concentrations de tensions quand des forces de flexion sont exercées sur la bande d'espacement, de sorte que des fractures locales peuvent se produire. Cela est spécialement le cas quand le produit est exposé à des conditions de température différentielles au cours de son utilisation, comme cela se présente pour les vitrages ou les échangeurs thermiques (par exemple pour le conditionnement de l'air).

Un tel échangeur thermique peut comprendre, par exemple, trois ou plusieurs feuilles dont des paires de feuilles successives sont maintenues espacées chacune par deux ou plusieurs éléments d'espacement afin de délimiter au moins un passage pour un fluide.

Des fractures du type décrit peuvent se produire de plusieurs manières. Par exemple, l'élément d'espacement peut se fissurer dans la zone du joint ou il peut se détacher du cordon de soudure, le cordon de soudure peut se rompre ou se détacher de la feuille, ou des parties de la surface de la feuille vitreuse peuvent s'écailler.

Il est évident qu'une telle fracture tend à affaiblir tout l'élément. De plus, dans le cas d'éléments hermétiquement scellés, une telle fracture permet à l'humidité atmosphérique de pénétrer dans les joints et de se condenser à l'intérieur des éléments. Cela n'est évidemment pas acceptable dans le cas de vitrages transparents. La présence de fuites dans les joints d'un échangeur thermique réduit son efficacité.

Il est donc généralement important, pour les fabricants d'éléments à feuilles multiples, que les éléments livrés par eux aient des joints de soudure étanches à l'air lorsqu'ils sont montés. En fait, de nombreux clients exigent une garantie que des défauts de ce genre ne se produisent pas, tout au moins pendant une période minimale.

Il est particulièrement opportun de former tous les joints soudés dans un panneau creux par trempage et, de ce fait, des formes d'exécution préférées de la présente invention concernent un procédé pour fabriquer un panneau creux comprenant une première feuille, vitreuse, et au moins une autre feuille tenue en position espacée au moyen d'un ou plusieurs éléments d'espacement métalliques placés entre et soudés à des parties métalliques de la paire de feuilles ou de chacune des paires de feuilles successives, caractérisé en ce que l'élément d'espacement ou chacun de ceux-ci comprend une âme ayant une largeur plus grande que son épaisseur et en ce que les feuilles sont assemblées les unes avec les autres en intercalant l'élément ou les éléments d'espacement entre elles de manière telle que la largeur du ou des corps d'élément d'espacement entre la paire de feuilles ou entre chaque paire de feuilles détermine l'espacement des feuilles, après quoi au moins les zones de joint de l'assemblage sont trempées dans le bain.

Les joints soudés du panneau susdit peuvent être formés en immergeant tout l'assemblage dans un bain de soudure en fusion.

En variante, de tels joints peuvent être formés chacun séparément ou plusieurs à la fois, par exemple en trempant successivement les bords de l'assemblage dans de la soudure fondue. Les bords de l'assemblage peuvent être trempés dans la soudure alors que les feuilles sont inclinées ou tenues verticalement.

De préférence, les feuilles sont tenues verticalement tandis que les

bords sont retirés de la soudure en orientation inclinée. Cela facilite l'écoulement de l'excès de soudure.

Pour la production de vitrages multiples, des formes d'exécution préférées de l'invention prévoient que l'autre feuille ou chacune des autres feuilles soit en matériau vitreux.

L'élément d'espacement est formé de préférence par une bande métallique plate ou au départ d'une telle bande. Cela permet de stocker le matériau de la bande en rouleaux avant l'emploi.

Suivant certaines formes d'exécution de l'invention, un élément d'espacement présente au moins une aile pour le soudage en position face à face avec une feuille. Cela améliore la stabilité de l'élément avant le soudage.

L'aile ou les ailes peuvent être formées par exemple par pliage ou cintrage d'une bande métallique plate.

On peut utiliser divers métaux pour former les éléments d'espacement à utiliser dans les panneaux creux conformément à l'invention. Les métaux utiles comprennent des éléments et des alliages. On peut, par exemple, utiliser une bande en plomb usuelle. Les bandes en plomb peuvent consister en plomb sensiblement pur, mais elles contiennent fréquemment jusqu'à 5% en poids d'antimoine.

Il existe cependant certains matériaux qui procurent des avantages particuliers.

L'élément d'espacement ou chacun de ceux-ci présente de préférence un module d'élasticité (module de Young mesuré en compression) supérieur à 5000 kg/mm² et inférieur à 20 000 kg/mm².

Des efforts sont imposés à l'âme d'un élément d'espacement quand les feuilles sont assemblées, du fait que les bords opposés du corps sont portés à des températures différentes; le module d'élasticité d'un élément d'espacement est important parce qu'il influence la manière dont ces efforts peuvent être soutenus. Des différences de température de ce genre, d'importance diverse et variable, peuvent se produire au cours de l'utilisation de l'élément. Les efforts peuvent aussi résulter d'une contraction différentielle de l'élément d'espacement et des feuilles après soudage. De plus, la ou les âmes du ou des éléments d'espacement supportent ou sont à même de supporter des efforts de flexion susceptibles de s'exercer quand l'élément est utilisé.

Suivant des formes de réalisation particulièrement avantageuses de l'invention, l'élément comprend au moins un élément d'espacement en cuivre. En utilisant du cuivre, il est possible d'obtenir des éléments d'espacement qui possèdent non seulement une flexibilité intrinsèque et une résistance à la compression extrêmement favorables, mais encore qui présentent ces propriétés sur une gamme de températures appréciable. En outre, les éléments d'espacement en cuivre sont résistants à la corrosion, possèdent des caractéristiques de dilatation thermique satisfaisantes et peuvent être soudés sans difficulté.

Dans d'autres formes d'exécution de l'invention très favorables, on utilise au moins un élément d'espacement formé en un alliage contenant en poids au moins 70% de cuivre, le restant consistant en un métal ou en plusieurs métaux choisis parmi le nickel, l'aluminium, le fer et l'étain. Ces alliages ont une meilleure résistance à la corrosion atmosphérique que le cuivre pur et présentent aussi une faible sensibilité aux variations de la température ambiante. Cependant, le rapport entre leur module d'élasticité et leur coefficient de dilatation thermique, bien que satisfaisant, n'est pas aussi bon que celui du cuivre en ce qui concerne la capacité d'un élément d'espacement de supporter une dilatation thermique différentielle de ses bords ou d'un bord et de la feuille à laquelle il est attaché. Un alliage cuivre-nickel très adéquat est celui comprenant 90% de Cu et 10% de Ni (pourcentages en poids). Il faut également faire une mention toute particulière d'un alliage cuivre-aluminium-fer contenant ces éléments dans un rapport de 86:10:4 en poids et d'un alliage cuivre-étain contenant, en poids, 95,5% de Cu et 4,5% de Sn.

La résistance à la corrosion du Monel (nom déposé) le rend particulièrement adéquat pour constituer un élément d'espacement utilisable dans un élément conforme à l'invention.

On peut aussi utiliser des éléments d'espacement en d'autres alliages de cuivre pour réaliser l'invention, par exemple des éléments d'espacement en laiton contenant au moins 80% de poids de cuivre.

Un laiton adéquat contient en poids 80% de cuivre et 20% de zinc. Le laiton a une bonne résistance à la corrosion.

Une autre catégorie d'alliages qui peut être avantageusement utilisée pour former les éléments d'espacement des éléments conformes à l'invention comprend les alliages zinc-cuivre-titane.

Les alliages zinc-cuivre-titane du type du Zintane (marque déposée) conviennent très bien : ces alliages peuvent comprendre, en poids, jusqu'à 1,5% de Cu et 0,1-0,5% de Ti, par exemple 0,5% de Cu et 0,1% de Ti.

On mentionne spécialement les éléments conformes à l'invention dans lesquels l'élément d'espacement ou chacun de ces éléments d'espacement est fabriqué en acier doux contenant moins de 0,3% en poids de carbone. Les aciers justifiant une mention particulière sont ceux contenant moins de 0,3% en poids de carbone et ayant les compositions suivantes en pourcentage en poids : 99,9% de Fe et 0,1% de C, 99,8% de Fe et 0,2% de C, 99,96% de Fe et 0,04% de C et des aciers contenant moins de 0,3% en poids de carbone et comprenant 1% de Mn ou 1% de Mn en même temps que 0-2% de Si.

Au cours de la formation d'un joint soudé par trempage, il faut prêter attention à la possibilité d'une contraction différentielle de l'élément d'espacement ou des éléments d'espacement et des feuilles qui se refroidissent après la formation des joints soudés. Le procédé par trempage peut être exécuté très rapidement, de sorte qu'il se peut, dans certains cas, que la ou les feuilles vitreuses n'aient pas le temps de se dilater thermiquement de manière sensible avant que l'élément ne soit retiré du bain. Par ailleurs, en raison de la plus grande conductibilité thermique des éléments d'espacement métalliques, ceux-ci sont plus entièrement chauffés et se dilatent de la manière habituelle. Afin de limiter la différence de contraction lors du refroidissement à un niveau auquel l'élément achevé n'est pas indûment soumis à tension, on préfère utiliser un élément d'espacement ou des éléments d'espacement en un alliage Invar (marque de fabrique) ou en un alliage Kovar (marque de fabrique). Ces alliages conviennent très bien en raison de leurs coefficients de dilatation thermique aux températures considérées.

L'Invar est un alliage nickel-fer contenant environ 36% en poids de nickel et il présente un coefficient de dilatation thermique très peu élevé.

Le Kovar est un alliage Fe-Ni-Co dont le coefficient de dilatation thermique est très proche de celui du verre. Des compositions typiques de Kovar comprennent, en parties en poids :

Fe 54%, Ni 29%, Co 17%, et
Fe 54%, Ni 28%, Co 18%.

En variante, on peut préférer chauffer le composant vitreux ou chacun de ses composants avant de le tremper dans le bain de soudure en fusion. En effet, quand on adopte ce mode opératoire, on peut tenir compte des coefficients de dilatation thermique des divers matériaux et de la température du bain de soudure et, dans certains cas, on peut préchauffer le ou les composants vitreux à une température telle que l'on puisse assurer qu'il n'y aura pratiquement pas de tension due à une contraction différentielle au cours du refroidissement de l'élément terminé à la température ambiante.

Il est préférable que l'élément d'espacement ou les éléments d'espacement aient un module d'élasticité supérieur à 8000 kg/mm² et inférieur à 14 000 kg/mm².

On a constaté que l'adoption de cette caractéristique conduit à l'obtention d'éléments suivant l'invention ayant une résistance au vieillissement et à la fatigue particulièrement favorable.

Dans certains éléments conformes à l'invention, l'élément d'espacement ou chacun de ces éléments d'espacement porte un revêtement métallique ayant une composition différente de celle de l'élément d'espacement.

L'emploi d'un revêtement métallique permet de choisir le matériau de l'élément d'espacement proprement dit en tenant compte uniquement ou principalement des propriétés physiques requises, puisque les propriétés chimiques telles que, par exemple, la résistance à la corrosion peuvent être conférées par application d'un revêtement superficiel approprié si le matériau de l'élément d'espacement ne les

possède pas. Ainsi, l'invention comprend des éléments dans lesquels l'élément d'espacement ou chacun des éléments d'espacement porte, sur au moins une partie de sa surface, un revêtement qui lui confère une plus grande résistance à la corrosion et/ou qui rend son soudage plus aisé.

Il est avantageux que l'élément d'espacement ou chacun des éléments d'espacement porte un revêtement d'étain. Un tel revêtement est particulièrement efficace pour procurer une bonne résistance à la corrosion.

En variante, ou en plus d'un revêtement d'étain, on emploie de préférence un ou plusieurs éléments d'espacement qui ont été munis d'un revêtement d'alliage de soudure. Il est particulièrement avantageux d'utiliser un élément d'espacement ayant un revêtement d'étain et un revêtement d'alliage de soudure superposé.

Dans le cas où on emploie un revêtement d'étain, il est opportun de former celui-ci par voie électrolytique. Si on le désire, le revêtement peut être fondu *in situ* pour éliminer sa porosité ou les perforations.

Un revêtement facile à souder peut être déposé sur la bande de trempage de l'élément d'espacement dans un bain de métal fondu. De cette manière, on peut aisément former un revêtement d'alliage ayant la composition désirée.

La présente invention procure également un moyen rapide et sûr pour unir une feuille vitreuse, en position face à face, à une deuxième feuille et, par conséquent, certaines formes d'exécution préférées de l'invention concernent un procédé dans lequel le deuxième composant est une feuille.

La mention d'une position face à face n'implique pas nécessairement un contact face à face.

On constate que, lorsque l'assemblage est retiré de la soudure fondue et qu'on le laisse se refroidir, les feuilles sont fermement unies les unes aux autres par la soudure.

L'invention peut être utilisée pour assembler une feuille vitreuse métallisée à une deuxième feuille qui comprend au moins des parties en un métal soudable quelconque.

L'invention peut être appliquée pour la fabrication de divers types d'articles. Elle peut être mise en œuvre, par exemple, pour la fabrication de vitrages de fenêtres et d'écrans, auquel cas la deuxième feuille sera également une feuille vitreuse métallisée.

On sait que les vitraux de couleur des anciens bâtiments, tels que les cathédrales, qui peuvent exister depuis plusieurs centaines d'années, se sont détériorés au cours du temps et que cette détérioration va en s'accroissant par suite de l'augmentation de la pollution atmosphérique. On a proposé de protéger ces vitraux de l'atmosphère extérieure au bâtiment dans lequel ils sont installés en couvrant la fenêtre au moyen d'une feuille de verre clair. Dans le cas de grandes fenêtres, cette opération est peu commode en raison des dimensions et du poids de la feuille de verre clair et, de toute façon, il y a lieu de prévoir un châssis supplémentaire qui peut nuire à l'aspect extérieur du bâtiment. On a aussi proposé de coller chaque pièce (colorée ou non) du vitrail à une feuille de verre clair et d'insérer le panneau ainsi obtenu dans la fenêtre. Cela ne donne pas satisfaction, car il n'est pas toujours possible d'obtenir une bonne liaison entre les deux éléments vitreux en utilisant une colle claire, étant donné que l'élément original de la fenêtre présente souvent une surface de forme irrégulière. Il serait évidemment possible d'aplanir l'élément original par meulage, mais cela modifierait sa couleur ou le ton, et il y aurait toujours un risque de rupture ou de bris.

Par conséquent, dans certaines formes d'exécution préférées de la présente invention, la première feuille consiste en un verre de couleur et la deuxième feuille en un verre clair, de manière à former une pièce doublée.

Une telle pièce doublée peut être aisément incorporée dans un vitrail et les bords métallisés et soudés peuvent être cachés dans les bandes de plomb de la fenêtre quand la pièce est installée. La présente invention évite donc la nécessité d'utiliser une grande et lourde feuille de verre ou un châssis extérieur supplémentaire pour une telle feuille, et elle permet d'obtenir une liaison de haute qualité entre les

éléments vitreux, même si l'un d'eux n'a pas une surface plane, étant donné que la soudure remplit aisément les vides irréguliers autour des bords des éléments. On a constaté, de manière surprenante, qu'une telle opération de soudage entraîne beaucoup moins de risque de bris, même quand il s'agit d'un élément vitreux datant de centaines d'années, que dans le cas où l'on meule un tel élément pour l'aplanir, comme cela était nécessaire pour obtenir une bonne liaison en utilisant un adhésif. En outre, un soudage de ce type n'altère pas la couleur ni le ton d'un élément en verre de couleur.

On préfère chauffer uniformément au moins le verre de couleur avant d'effectuer le soudage. Cela élimine pratiquement le risque de bris de cet élément par choc thermique au cours du soudage.

Il est avantageux que les zones marginales métallisées des éléments soient revêtues de soudure avant l'assemblage. Cela favorise la formation d'une liaison soudée de haute qualité et, dans certaines formes d'exécution de l'invention, il est superflu d'ajouter de la soudure supplémentaire, ces revêtements de soudure étant simplement fondus *in situ* pour former la liaison.

Comme les pièces doublées prises en considération dans cet aspect de l'invention sont généralement de petites dimensions en comparaison d'autres types de vitrages — il est rare en effet qu'une pièce d'un vitrail ait une aire supérieure à 0,1 m² — il est spécialement intéressant de tenir l'assemblage avec une griffe et de l'immerger complètement dans le bain de soudure.

La feuille de verre clair utilisée est de préférence une feuille mince, c'est-à-dire ayant moins de 3 mm d'épaisseur. Elle peut, par exemple, avoir 1 à 2 mm d'épaisseur.

On comprend qu'il rentre également dans le cadre de l'invention de prévoir une feuille de verre clair supplémentaire ayant des bords métallisés et d'assembler par soudage la feuille de verre de couleur entre les deux feuilles claires. Dans ce cas, l'assemblage de trois feuilles peut être uni en une seule étape par l'opération de trempage.

L'invention peut aussi être appliquée dans la fabrication de vitrages dans lesquels l'une au moins des feuilles porte un revêtement pour modifier les propriétés optiques ou électriques du matériau vitreux, par exemple pour modifier les caractéristiques de réflexion du matériau vitreux pour le rayonnement infrarouge visible ou ultraviolet ou pour rendre le vitrage ou l'écran conducteur de l'électricité, afin qu'il constitue une antenne de radio ou qu'il puisse être chauffé par effet Joule pour le désembuage ou le dégivrage.

Dans certaines formes de réalisation préférées de l'invention, un ou plusieurs composants de circuit électrique est ou sont assemblé(s) entre les feuilles qui constituent alors une enveloppe.

L'invention peut donc être appliquée pour la fabrication de dispositifs de présentation ou d'affichage de nombreux genres différents dont les exemples importants consistent en tableaux de bord pour véhicules, tableaux de commande de machines, écrans de télévision et indicateurs numériques ou autres pour instruments électriques et électroniques, tels que des calculatrices et des enregistreurs de temps.

Il n'est pas nécessaire que les deux feuilles soient planes ni même qu'elles aient la même forme. Ainsi, par exemple, une feuille peut être plane et l'autre bombée et munie de rebords marginaux pour le soudage. De cette manière, on peut obtenir un espacement désiré entre les feuilles. Il n'est pas nécessaire non plus que les surfaces des feuilles soient planes; une feuille peut, par exemple, être en verre façonné. Quand l'assemblage est immergé dans de la soudure fondue, la soudure comble aisément les irrégularités dues au façonnage, entre la feuille de verre façonné et l'autre feuille.

Dans certains modes d'exécution préférés de l'invention, tout l'assemblage est immergé dans de la soudure fondue. Cela convient spécialement quand les dimensions de l'assemblage sont relativement réduites.

Dans d'autres formes de réalisation préférées de l'invention, dans lesquelles les feuilles doivent être unies par leurs bords, seules les zones marginales de l'assemblage sont immergées dans de la soudure fondue. Cela convient spécialement pour les assemblages de dimensions relativement grandes, car on ne doit pas alors disposer d'un grand bain de soudure fondue.

Dans le vaste domaine des dispositifs de présentation ou d'affichage auxquels l'invention peut être appliquée, il existe de nombreux types qui fonctionnent suivant des principes différents. On donne ci-après une liste de quelques-uns d'entre eux :

- a) Dispositifs à décharge dans un gaz comprenant un système d'électrodes permettant des décharges localisées dans un gaz avec émission de lumière en réponse à des signaux électriques transmis au système suivant l'affichage désiré.
- b) Dispositifs fluorescents sous vide comprenant des tubes à rayons cathodiques à segments anodiques revêtus de phosphore pouvant être sélectivement mis sous tension.
- c) Dispositifs à cristal liquide comprenant un fluide partiellement ordonné possédant des propriétés électro-optiques.
- d) Dispositifs électroluminescents comprenant une couche de phosphore disposée entre des électrodes et qui émet une image lumineuse en réponse à des signaux fournis par balayage.
- e) Affichages par électrophorèse comprenant des particules réfléchissant la lumière qui sont suspendues dans un milieu liquide et qui sont déplacées dans ce milieu en une position de signalisation sous l'influence de signaux de commande.
- f) Dispositifs d'affichage magnétiques comprenant des particules sphériques qui ont des parties réfléchissant la lumière et des parties ne réfléchissant pas la lumière et qui peuvent être orientées sélectivement, sous l'action de signaux électromagnétiques.
- g) Dispositifs à diode luminescente comprenant des semi-conducteurs qui émettent de la lumière quand ils sont alimentés en courant électrique.
- f) Dispositifs à filaments incandescents ponctuels disposés selon une grille d'affichage et alimentés par des signaux de tension appliqués en des positions appropriées de la grille.
- i) Dispositifs à filtre photoconducteur, comprenant un film électro-optique émettant des signaux d'affichage en réponse à des signaux lumineux.

Des panneaux formés suivant la présente invention peuvent être avantageusement utilisés comme enveloppes de dispositifs de chacun des types précités.

On peut trouver de brèves descriptions de dispositifs de ces types par exemple dans un rapport d'Alan Sobel intitulé «Electronic Numbers», publié dans «Scientific American» de juin 1973, vol. 228, N° 6, dans «Proceedings of the IREE», juillet 1973, pp. 907-915; dans le «Record of the IEEE» 1976, Biennial Display Conference, conférence tenue du 12 au 14 octobre 1976, et dans le «Digest of Technical Papers», du SID International Symposium, publié par Lewis, New York (1^{re} éd., mai 1976).

Suivant un autre type d'utilisation, le panneau conforme à l'invention peut contenir un montage électrique, électronique ou microélectronique. Un tel montage est généralement composé de différents composants électriques tels que des transistors, des résistances, des condensateurs, des amplificateurs, etc., connectés entre eux par des lignes conductrices. Les composants et les lignes conductrices sont déposés sur un support, généralement par les techniques de dépôt sous vide pour les montages compliqués et par les techniques de l'écran de soie pour les montages moins compliqués. Le montage peut être déposé sur un ou plusieurs supports qui sont introduits dans l'enveloppe conformément à l'invention. Au lieu ou en plus d'utiliser un ou des supports séparés, on peut déposer le montage sur un composant ou sur les deux composants qui forment les parois de l'enveloppe.

On attache une importance spéciale aux formes d'exécution de l'invention dans lesquelles l'enveloppe est hermétiquement fermée et contient un gaz de composition spéciale et/ou se trouvant à une pression inférieure à la pression atmosphérique. Des exemples de ces dispositifs sont ceux des types a, b et h de la liste ci-dessus.

L'invention peut aussi être appliquée à des panneaux solaires.

Un panneau conforme à l'invention peut contenir, par exemple, un ou plusieurs capteurs d'énergie solaire. Ces capteurs peuvent être constitués par des cellules photovoltaïques. Ces cellules peuvent, par exemple, être formées par des disques de silicium ou être à base de

couches de cadmium. Ces capteurs peuvent être encastrés dans un matériau en plastique enfermé dans le panneau. Ce matériau en plastique peut, par exemple, être durci ou formé *in situ* à partir d'un ou plusieurs milieux fluides introduits dans le panneau avant l'achèvement de la jonction soudée.

L'invention comprend un assemblage qui a été soudé pour former un élément par une des méthodes indiquées ici.

Dans certaines formes de réalisation de l'invention, l'assemblage est un vitrage.

Dans d'autres formes d'exécution de l'invention, ledit assemblage est destiné à la canalisation d'un fluide.

On pense que de tels assemblages de canalisation d'un fluide formés par un procédé suivant l'invention sont nouveaux en eux-mêmes et, dès lors, la présente invention s'étend en outre à un tel assemblage pour la canalisation d'un fluide comportant des passages pour l'écoulement du fluide, caractérisé en ce qu'il comprend un empilement d'au moins trois feuilles vitreuses attachées à des éléments d'espacement métalliques intermédiaires par des joints soudés, lesdits éléments d'espacement délimitant des passages pour l'écoulement du fluide à travers l'élément, entre les feuilles.

Un tel assemblage peut être fabriqué rapidement et économiquement, et comme les feuilles sont en matériau vitreux, elles ne se corrodent pas.

Un tel assemblage est utile notamment comme échangeur de chaleur pour un système de conditionnement d'air.

Les divers passages d'écoulement du fluide peuvent être orientés à volonté l'un par rapport à l'autre; ils peuvent, par exemple, être tous parallèles ou bien l'un ou plusieurs de ces passages peuvent être perpendiculaires à l'autre ou aux autres.

La présente invention procure également un assemblage destiné à être incorporé dans un vitrail, qui comprend un premier élément vitreux et un deuxième élément vitreux clair ayant approximativement les mêmes dimensions et la même forme que le premier, chacun d'eux ayant des bords métallisés qui sont soudés les uns aux autres.

L'invention s'étend à un vitrail comprenant un assemblage tel que défini ci-dessus.

On va, à présent, décrire l'invention de manière plus détaillée en se référant aux dessins schématiques annexés dans lesquels:

les fig. 1 et 2 sont des vues en coupe détaillées de parties de vitrage double soudés, fabriqués conformément à l'invention,

les fig. 3 à 5 représentent des vues en bout de diverses formes possibles d'un élément d'espacement métallique,

les fig. 6 et 7 montrent divers moyens utilisables pour assembler un vitrage,

la fig. 8 montre un assemblage de canalisation de fluide construit conformément à l'invention,

les fig. 9, 10 et 11 sont des vues en coupe de trois formes d'exécution d'un élément fabriqué conformément à l'invention,

la fig. 12 est une coupe détaillée d'une pièce doublée conforme à l'invention incorporée dans un vitrail, et

la fig. 13 illustre un procédé pour préparer la pièce doublée de la fig. 12.

On notera que les dessins ne sont pas à l'échelle. En particulier, dans les fig. 1, 2 et 9 à 12, les épaisseurs des revêtements sur les bords des feuilles vitreuses sont fortement exagérées, de même que la quantité de soudure utilisée et, aux fig. 1 à 5, l'épaisseur de la bande métallique d'espacement est aussi fortement exagérée.

Suivant la fig. 1, deux feuilles de verre 1, 2 sont munies de dépôts métalliques 3, 4 formés sur leurs bords. Ces bords peuvent être métallisés en utilisant du cuivre. Un élément d'espacement métallique plat 5, qui avait été amené antérieurement sous la forme d'un cadre d'espacement et appliqué ensuite sur le bord métallisé de la première feuille 1, est soudé sur ce bord au moyen d'un cordon de soudure 6 et sur le bord 4 de la deuxième feuille 2 à l'aide d'un cordon de soudure 7.

Suivant la fig. 2, deux feuilles de verre 8, 9 présentent des bords métallisés 10, 11 à chacun desquels est attachée, par une couche de soudure respective 12, 13, une aile 14, 15 d'un élément d'espacement

à section en forme de U 16 comportant une âme 17 qui détermine l'espacement des feuilles.

La fig. 3 montre un élément d'espacement à section en forme de I 18 formé par pliage d'une bande métallique plate. Ce pliage peut être effectué comme suit: les parties formant les ailes 19, 20 sont d'abord pliées en 21, 22 en direction d'un même côté de la bande; les parties doublées sont ensuite agrippées et repliées dans le sens opposé le long des lignes de pliage 23, 24. Pour transformer l'élément d'espacement en un élément ayant vraiment une section en I, on peut le revêtir de soudure (non montré), par exemple par trempage, de telle manière que les deux épaisseurs de la partie doublée de chaque aile 19, 20 soient rendues solidaires.

La fig. 4 montre un élément d'espacement à section en forme de T 32 présentant une âme 33 et une aile 34. On voit, d'après le dessin, que cet élément d'espacement peut être formé à partir d'une bande plate en métal d'une manière analogue à la méthode de formation de l'élément d'espacement à section en forme de I montré à la fig. 3.

La fig. 5 montre un élément d'espacement à section en forme de L ayant une âme 36 et une aile 37 formée par cintrage d'une bande de métal plate.

Quand un élément d'espacement présentant des ailes tel que celui montré à l'une quelconque des fig. 2 à 5 est utilisé dans la fabrication d'un panneau soudé conforme à la présente invention, il est clair que cet élément d'espacement peut être monté entre les feuilles en dirigeant l'extrémité libre ou les extrémités libres de l'aile ou des ailes vers le bord de l'assemblage ou dans le sens opposé. En particulier, l'élément d'espacement 16 montré à la fig. 2 peut être placé dans une position différente, de manière que les extrémités libres des ailes 14 et 15 soient tournées vers les tranches des feuilles 8, 9 montrées à la figure.

Quand un élément d'espacement tel que celui montré à l'une quelconque des fig. 1 à 5 a été formé, il est de préférence revêtu d'une couche de métal de soudure. La manière la plus adéquate d'effectuer cette opération consiste à tremper l'élément d'espacement dans un bain de soudure en fusion. Les éléments d'espacement individuels peuvent être trempés séparément ou en groupes selon le procédé réalisé par charges successives, ou bien le matériau d'espacement peut être passé dans un bain de soudure selon un procédé continu, avant d'être coupé à longueur ou même avant la formation des ailes éventuelles. L'épaisseur du revêtement de soudure appliqué de cette manière est de préférence comprise entre 2 et 20 μ .

Les bords métallisés des feuilles de verre auxquels ledit élément d'espacement doit être soudé sont aussi, de préférence, revêtus de soudure. Cela peut être réalisé par exemple par pulvérisation, de manière connue en soi. L'épaisseur d'un revêtement de soudure sur le bord d'une feuille est comprise de préférence entre 50 et 200 μ .

La fig. 6 illustre un procédé d'assemblage par soudure conforme à l'invention. Il n'est pas nécessaire que de la soudure soit appliquée au préalable sur l'élément ou les éléments d'espacement ni sur les bords des feuilles de l'assemblage. Sur la fig. 6, on voit un groupe 38 de deux feuilles de verre 39, 40 (dont les bords ont été métallisés) et un élément d'espacement 41 maintenu dans un dispositif de serrage. Ce dispositif comprend une paire de plaques 42 montées sur des axes 43 portés par des paliers 44 placés à une distance fixe l'un de l'autre. Un ressort 45 agit entre l'un des paliers 44 et une saillie 46 sur l'un des axes 43 afin d'appliquer les plaques 42 contre les feuilles de verre et d'exercer ainsi une force de serrage sur l'ensemble. Le dispositif de serrage est placé au-dessus d'un bain 47 contenant de la soudure en fusion 48.

Quand un bord de l'ensemble est trempé dans le bain, la soudure fondue pénètre entre les ailes de l'élément d'espacement (là où il y en a) et les feuilles adjacentes par capillarité en formant une mince couche intermédiaire. On a constaté aussi que, dans le cas où l'on emploie un élément à aile unique ou sans aile (voir par exemple les fig. 1, 4 et 5), on peut former un cordon de bonne qualité entre l'élément d'espacement et la feuille adjacente. Tout excès éventuel de soudure peut être enlevé par brossage ou par essuyage.

Pour tremper les autres bords de l'assemblage, il est préférable de soulever celui-ci, de le faire tourner autour des axes 43, puis de l'abaisser à nouveau. Il est préférable de faire tourner l'assemblage au moment où on le soulève afin que le bord qui vient d'être trempé soit incliné sur l'horizontale lorsqu'il quitte la surface de la soudure dans le bain. De cette manière, l'excès de soudure peut s'écouler aisément et la tension superficielle favorise la formation de joints lisses, uniformes et de haute qualité entre l'élément d'espacement et les bords de la feuille.

On comprend évidemment que le matériau dont est constituée la cuve du bain 47 doit être tel qu'il ne se dissolve pas dans la soudure en fusion 48 afin de ne pas altérer sa composition. De même, les plaques de protection 42 doivent également résister à la soudure fondue, surtout si les dimensions de l'appareil sont telles que ces plaques sont trempées dans le bain. Ces plaques de protection 42 peuvent, par exemple, être en verre.

Suivant une variante du procédé de trempage du bord de l'assemblage (non représenté aux dessins), l'assemblage est retenu par des pinces de bord et il est soulevé du bain, mis en rotation et replacé afin d'effectuer l'assemblage par soudure de ses bords.

La fig. 7 illustre une variante du procédé d'assemblage par soudure suivant l'invention. Suivant cette fig. 7, un groupe de deux feuilles vitreuses 49, 50 (dont les bords ont été métallisés) et un élément d'espacement 51 est placé horizontalement sur un support 52 et une plaque de serrage 53 est abaissée sur le dessus de l'ensemble. La plaque de serrage 53 est garnie de poids 54 afin d'exercer sur l'ensemble la force de serrage désirée. Le support 52 est ensuite abaissé dans un bain 55 contenant de la soudure fondue 56. De cette manière, tous les bords du vitrage peuvent être assemblés par soudage simultanément. Ici encore, les diverses parties de l'appareil qui doivent entrer en contact avec la soudure fondue doivent être de nature à ne pas altérer la composition de celle-ci, par exemple en se dissolvant.

La fig. 8 illustre, en une vue en perspective, un assemblage pour la canalisation d'un fluide construit conformément à l'invention. Cet assemblage comprend quatre feuilles de verre 57, 58, 59, 60 tenues espacées les unes des autres au moyen de trois paires d'éléments d'espacement 61, 62, 63 placés entre elles et soudés aux bords métallisés des feuilles.

Les première et deuxième feuilles 57, 58 et la paire d'éléments d'espacement 61 qui les sépare délimitent un premier passage d'écoulement du fluide; les deuxième et troisième feuilles 58, 59 et la paire d'éléments d'espacement 62 qui les sépare délimitent un deuxième passage d'écoulement de fluide, et les troisième et quatrième feuilles 59, 60 et la paire d'éléments d'espacement 63 qui les sépare délimitent un troisième passage d'écoulement de fluide. Comme on le montre au dessin, les premier et troisième passages sont parallèles entre eux, tandis que le deuxième passage est placé entre eux et dans une direction perpendiculaire.

Par conséquent, le fluide qui s'écoule dans le deuxième passage se trouvera en état d'échange de chaleur indirect avec le fluide qui s'écoule dans le premier passage et/ou dans le troisième passage.

Suivant une variante de réalisation, la deuxième paire d'éléments d'espacement est placée parallèlement aux première et troisième paires d'éléments d'espacement, de manière que les trois passages d'écoulement de fluide soient parallèles. Lors de l'utilisation, la disposition peut être telle que le fluide qui traverse ce deuxième passage s'écoule en sens opposé à l'écoulement du fluide qui traverse les premier et troisième passages.

On peut utiliser un nombre quelconque de feuilles, mais pas moins de trois.

Un assemblage de ce genre peut être fabriqué simplement et économiquement suivant un procédé par trempage dans la soudure, tel qu'on l'a décrit.

Le vitrage représenté à la fig. 9 se compose de deux feuilles de verre 64, 65 dont la première est recouverte d'une mince couche métallique 66, par exemple d'argent, pour réduire la transmission de la lumière. Les tranches des feuilles sont métallisées au moyen d'un film mince 67, 68, par exemple de cuivre ou d'un alliage de cuivre en utili-

sant une technique adéquate, par exemple la pulvérisation à la flamme. La couche 66 d'argent qui avait été déposée avant le film métallisant 67 est isolée de celui-ci par un interstice 69.

Les deux feuilles 64, 65 sont assemblées en concordance l'une de l'autre avec leurs revêtements métallisés 67, 68 placés face à face, puis elles sont agrippées en cette position et les bords de l'assemblage sont trempés dans un bain de soudure fondue (non illustré). Après enlèvement du bain et refroidissement, on constate que la soudure s'est solidifiée pour former une couche 70 fermement liée aux revêtements métalliques 67, 68 et qui assemble les deux feuilles de verre.

Suivant une variante de ce mode de réalisation, on emploie un revêtement métallique tel que la couche 66 comme élément chauffant. Des bandes relativement épaisses (non montrées) sont placées aux bords opposés du revêtement et sont munies de fils d'amenée de courant. Ces fils d'amenée de courant sont passés à travers la couche de soudure 70 et peuvent être isolés de celle-ci au moyen de tubes de verre métallisés auxquels la soudure adhère.

La fig. 10 montre un deuxième mode de réalisation suivant lequel une feuille de verre plane et plate 71 est soudée à une deuxième feuille de verre façonnée 72 au moyen d'une couche de soudure 73 qui adhère à des couches métalliques 74, 75 déposées sur les deux feuilles. On constate que la couche de soudure 73 remplit les irrégularités de la surface façonnée de la deuxième feuille de verre 72.

La fig. 11 montre un troisième mode de réalisation dans lequel une feuille de verre plate 76 est assemblée à une feuille de métal 77. Les zones marginales de la feuille de verre 76 sont revêtues d'un film 78, par exemple de cuivre. La feuille de métal 77 est bombée et est pourvue d'un rebord marginal 79 pouvant se placer en concordance avec les bords métallisés 78 de la feuille de verre.

Les deux feuilles sont alignées et au moins les bords de l'assemblage sont trempés dans un bain de soudure fondue de manière que, après retrait du bain et refroidissement, les feuilles soient fermement unies l'une à l'autre par une couche de soudure 80.

Un élément de ce type peut être utilisé comme enveloppe d'un dispositif de présentation et/ou d'affichage.

Les éléments illustrés aux fig. 9 à 11 peuvent, par exemple, être fabriqués en utilisant l'appareil montré à la fig. 6 ou à la fig. 7.

Suivant la fig. 12, un premier élément vitreux 81 possède un revêtement métallique 82, par exemple en cuivre, déposé de manière connue sur le bord. Un deuxième élément vitreux clair 83, de mêmes dimensions et de même forme que le premier élément, comporte aussi un revêtement métallique 84 le long du bord, et ces éléments sont unis l'un à l'autre, à leurs bords, par la soudure 85. Il est à remarquer que les épaisseurs de la soudure 85 et des revêtements métalliques 82, 84 sont exagérées aux dessins et que, en outre, normalement, les deux éléments vitreux entrent en contact sur au moins une partie de leur surface. Une pièce doublée de ce type est fixée dans un vitrail en utilisant la bande de plomb à section en forme de H traditionnelle 86. On notera que, dans la forme de réalisation représentée, les lèvres 87 de la bande 86 masquent les bords métallisés et soudés des premier et deuxième éléments. Le premier élément 81 peut être, par exemple, un verre de couleur, et celui-ci sera protégé, du côté du deuxième élément 83, contre les détériorations dues aux intempéries. Le deuxième élément consiste avantageusement en un verre clair de 1 à 2 mm d'épaisseur.

Suivant la fig. 13, un ensemble indiqué d'une manière générale par la référence 88 — comprenant des premier et deuxième éléments vitreux (tels que les éléments 81, 83 de la fig. 12) ayant des bords métallisés (non illustrés) — est maintenu par une griffe représentée schématiquement en 89 en vue de l'immersion dans un bain 90 contenant de la soudure fondue 91. Au cours de l'immersion dans la soudure, celle-ci se glisse entre les éléments vitreux de l'assemblage 88. Lors du retrait du bain, la soudure reste autour des bords métallisés des éléments du fait que ceux-ci sont mouillés par la soudure fondue et, lors du refroidissement, les éléments sont unis l'un à l'autre et forment un panneau.

Si on le désire, on peut appliquer un décapant sur les bords métalliques avant d'effectuer le trempage; de même, ces bords peuvent être préalablement revêtus de soudure.

FIG.1

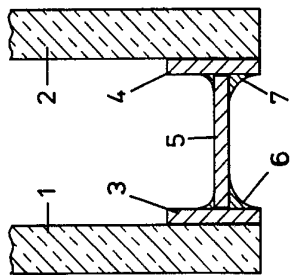


FIG.2

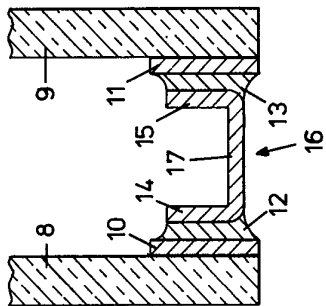


FIG.3

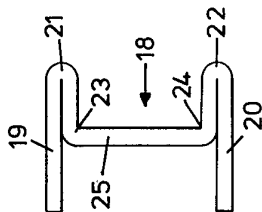


FIG.4

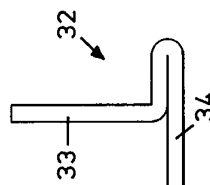


FIG.5

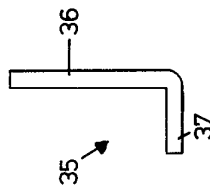


FIG.6

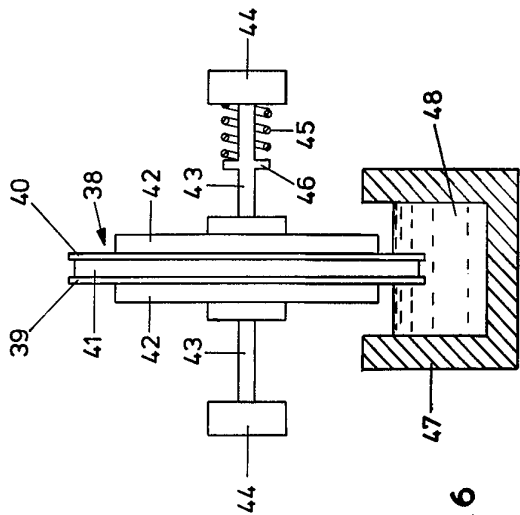
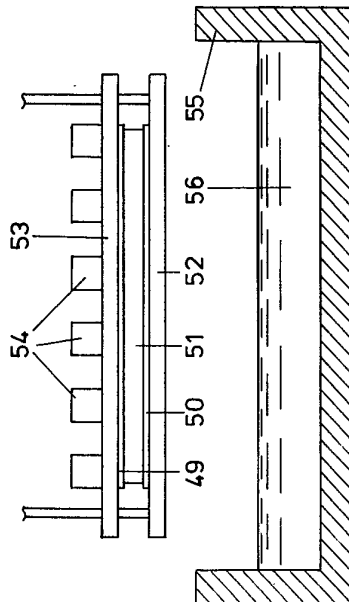


FIG.7



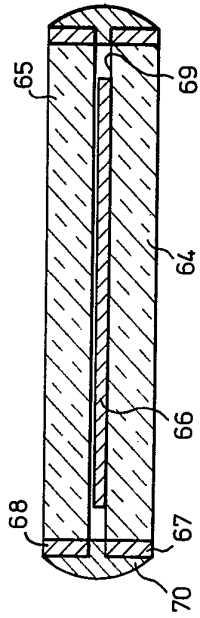


FIG. 9

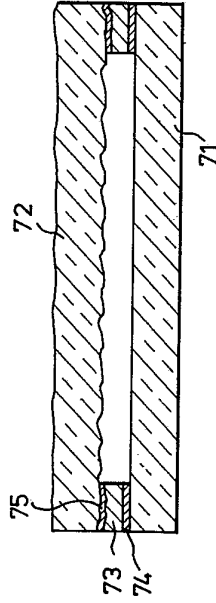


FIG. 10

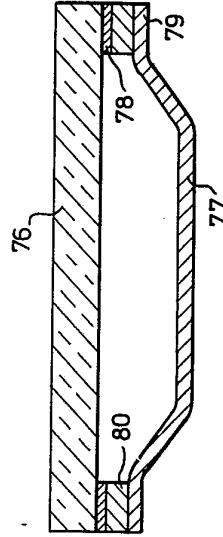


FIG. 11

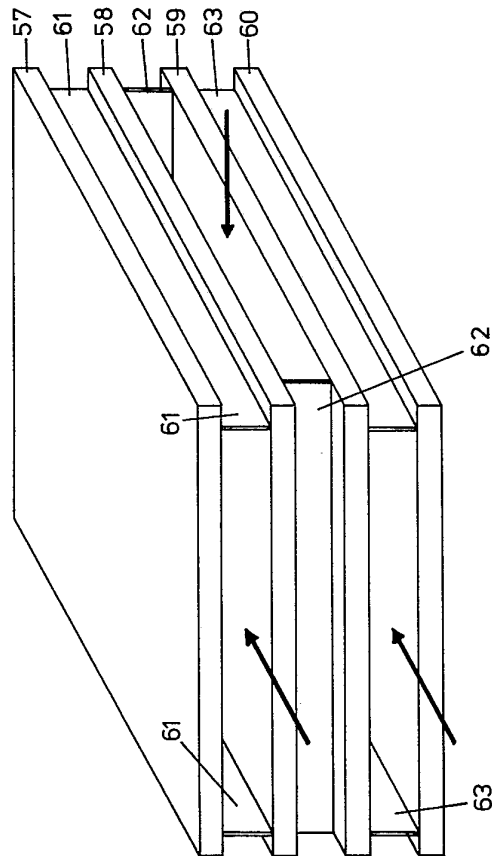


FIG. 8

FIG.12

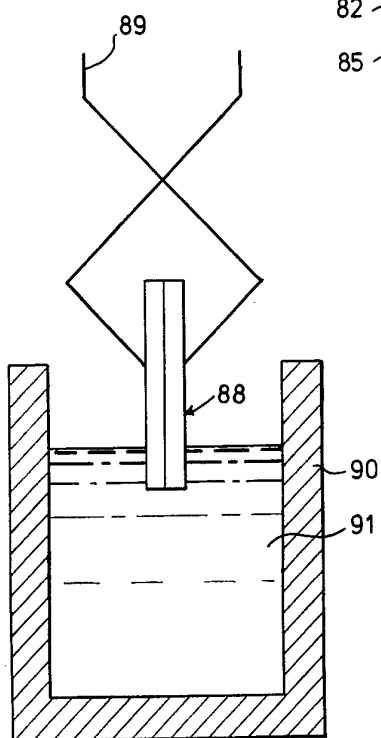
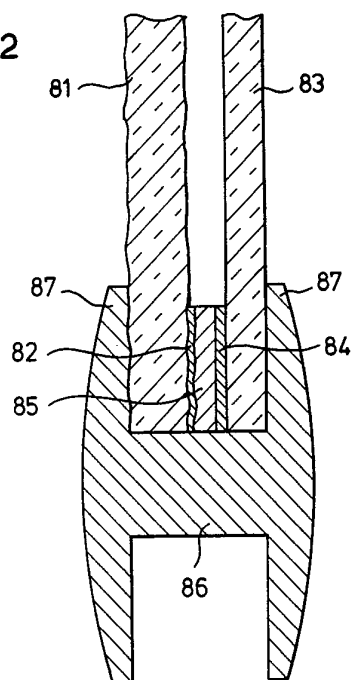


FIG.13