

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 641 663

②1 N° d'enregistrement national :

89 00198

⑤1 Int Cl⁸ : H 05 K 7/20.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10 janvier 1989.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 28 du 13 juillet 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : EGIDE S.A., Société Ano-
nyme. — FR.

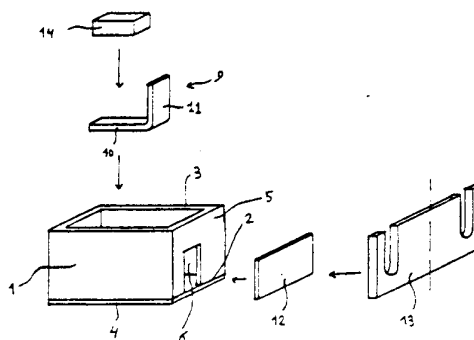
⑦2 Inventeur(s) : Jean-Pierre Maquaire ; Lionel Guidollet ;
Jean Noël Dody.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Annick Thibon-Littaye, Cabinet A. Thi-
bon-Littaye.

⑤4 Boîtier pour composants hybrides.

⑤7 La présente invention concerne un boîtier pour compo-
sants hybrides, notamment pour composants dissipant une
forte quantité d'énergie sous forme de chaleur. Il comporte
une enceinte 1 en un matériau présentant un faible coefficient
de dilatation, constituée de parois latérales et d'un fond 4
assemblé par brasure sur le cadre inférieur 2 défini par les
parois latérales, une des parois 5 de l'enceinte 1 présentant
une ouverture 6 débouchant dans le cadre inférieur 2, et d'un
ensemble dissipateur 9, 13 en un matériau présentant un
coefficient de transfert thermique élevé, traversant ladite ou-
verture 6.



BOITIER POUR COMPOSANTS HYBRIDES

La présente invention concerne un boîtier pour composants hybrides et notamment pour des composants électroniques dissipant de l'énergie lors de leur fonctionnement.

L'invention s'applique plus particulièrement à un boîtier destiné à recevoir un laser émetteur associé notamment à une diode de régulation et à un refroidisseur à effet Pelletier, qui a pour objet d'absorber la chaleur du laser lors de son fonctionnement. Il est alors nécessaire d'évacuer en permanence cette chaleur hors du boîtier afin de ne pas endommager le laser par des chocs thermiques.

D'autre part, des contraintes imposées par les utilisateurs quant à l'herméticité des boîtiers et à leur résistance mécanique sont difficiles à concilier avec une bonne dissipation thermique, dans la mesure où l'herméticité nécessite l'utilisation de matériaux ayant un faible coefficient de dilatation qui présentent en pratique de faibles coefficients de transferts thermiques.

Les boîtiers actuels pour ce type de composants sont constitués d'une enceinte en un matériau ayant un faible coefficient de dilatation, tel qu'un alliage de fer/nickel/cobalt connu sous la dénomination commerciale Kovar (marque déposée) qui assure la fonction d'étanchéité. La dissipation de la chaleur s'effectue par l'intermédiaire d'une première plaque de cuivre accolée, d'une part au refroidisseur Pelletier, et d'autre part à une des parois de l'enceinte, une seconde plaque de cuivre, reliée au dissipateur extérieur, ou radiateur, étant accolée au boîtier à l'extérieur de celui-ci et en regard de la première plaque de cuivre. L'échange thermique s'effectue donc par l'intermédiaire d'une paroi de l'enceinte en Kovar (marque déposée), et comme cet alliage présente un pouvoir d'extraction d'énergie très inférieur à celui du cuivre,

ceci nuit à la dissipation d'énergie, même si l'on réduit l'épaisseur de la paroi située entre les deux plaques de cuivre.

Une deuxième solution consiste à remplacer le fond
5 du boîtier en Kovar (marque déposée) par une plaque de
cuivre. Mais si cette solution apporte une amélioration des
échanges thermiques, elle nuit considérablement à
l'étanchéité du boîtier par les liaisons Kovar/cuivre sur
tout son pourtour inférieur, le cuivre ayant un coefficient
10 de dilatation approximativement deux fois plus important
que le Kovar (marque déposée).

Enfin on peut également intégrer le laser dans un
second boîtier hermétique, interne à un premier boîtier en
Kovar/cuivre non étanche, et qui extrait l'énergie. Mais
15 cette solution accroît sensiblement l'encombrement du
dispositif obtenu, ce qui n'est pas souhaitable compte tenu
de l'objectif permanent de miniaturisation des appareils
électroniques.

Les problèmes de dissipations thermiques sont de
20 plus en plus importants avec l'accroissement de la
puissance des lasers utilisés qui ne cesse d'augmenter. De
plus l'intensification de l'emploi de lasers dans les
appareils optoélectroniques utilisés pour des applications
longues durées comme par exemple des applications spatiales
25 rend impossible de négliger l'étanchéité du boîtier pour
résoudre le problème thermique au détriment de l'étanchéité
du boîtier.

L'invention vise à la conception d'un boîtier pour
composants hybrides, notamment destiné à recevoir un laser
30 émetteur, qui permette une bonne évacuation de l'énergie
dissipée sous forme de chaleur par le composant, tout en
préservant une étanchéité parfaite au boîtier, sans en
accroître l'encombrement.

Selon sa caractéristique principale, l'invention
35 concerne un boîtier pour composants hybrides, notamment
pour composants dissipant de l'énergie sous forme de

chaleur, comportant une enceinte de réception dudit composant en un matériau présentant un faible coefficient de dilation et un ensemble dissipateur, caractérisé en ce que ledit ensemble traverse une ouverture ménagée à travers
5 une première paroi plane de ladite enceinte et en ce qu'il est assemblé par brasure sur au moins une face externe de ladite paroi.

Ledit ensemble est avantageusement brasé sur ladite face externe sur une largeur au moins double de
10 l'épaisseur de ladite paroi sur au moins trois côtés de ladite ouverture, ladite ouverture s'étendant de préférence jusqu'à un bord de ladite paroi.

Selon les contraintes d'encombrement et/ou l'implantation des composants dans le boîtier, ledit
15 ensemble est avantageusement brasé sur au moins une face interne d'une seconde paroi plane de ladite enceinte, ou est brasé sur au moins une face interne de ladite première paroi.

Selon un mode de réalisation préféré de la
20 présente invention, ladite seconde paroi est constituée par un fond du boîtier, ladite première paroi étant une paroi latérale du boîtier.

L'ensemble dissipateur comporte avantageusement un premier dissipateur en un matériau présentant un coefficient de transfert thermique élevé placé à l'intérieur de
25 l'enceinte sur le fond, et un second dissipateur en un matériau présentant un coefficient de transfert thermique élevé, plaqué à l'extérieur de l'enceinte, contre ladite face externe de la paroi présentant une ouverture, en
30 masquant cette dernière, ledit premier dissipateur présentant une partie verticale propre à s'engager dans ladite ouverture, de manière à réaliser l'étanchéité entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte, et ledit second dissipateur comportant de préférence des moyens de fixation
35 destinés à lier le boîtier à un support, un radiateur ou à une carte de composants électroniques.

Grâce à l'invention, il est possible de ne pas nuire sensiblement à l'étanchéité du boîtier bien que l'on ménage une ouverture dans celui-ci, afin de réaliser un pont calorifique direct entre des éléments présentant un

5 coefficient de transfert thermique élevé tel que le cuivre. La position de cette ouverture sur une paroi de l'enceinte et le fait qu'il subsiste autour de l'ouverture une surface d'appui importante, permet d'obturer l'ouverture au moyen d'un ensemble dissipateur constitué avantageusement d'un

10 premier dissipateur intérieur à l'enceinte et d'un second dissipateur extérieur à cette dernière, le second dissipateur prenant appui sur la paroi latérale. Les surfaces de contacts entre les dissipateurs et l'enceinte s'avèrent suffisantes pour permettre l'obtention d'une

15 bonne étanchéité, même si, a priori, les deux matériaux utilisés de par leurs propriétés ne semblent pas s'y prêter.

Selon d'autres caractéristiques particulièrement avantageuses du boîtier selon l'invention :

20 - le premier dissipateur a la forme d'une cornière dont la partie verticale présente la même forme et sensiblement la même taille que ladite ouverture, de préférence rectangulaire ;

- une préforme de brasure est intercalée entre

25 ledit second dissipateur et ladite face externe, ladite préforme étant dimensionnée de manière à assurer, sur au moins trois côtés de l'ouverture, une brasure sur une largeur au moins double de l'épaisseur de ladite paroi présentant l'ouverture.

30 L'adaptation des différents constituants du boîtier pour réaliser une sorte d'emboîtement permet, tout en augmentant la capacité d'échanges thermiques, de conserver une bonne herméticité, notamment par l'importance des surfaces de brasure, sans nuire pour autant à l'encombrement du boîtier.

35

Selon une variante de réalisation, le cadre

supérieur de l'enceinte, constitué par les bords supérieurs des parois latérales, présente un débord extérieur à l'enceinte le long de la paroi de l'enceinte présentant ladite ouverture, et le fond présente un débord par rapport à la paroi de l'enceinte présentant l'ouverture, lesdits débords du cadre et du fond par rapport à ladite paroi présentant l'ouverture sont de taille identique et s'étendent tout le long de ladite paroi, permettant ainsi d'accroître l'étanchéité, les tranches du second dissipateur étant éventuellement brasées sur les rebords.

Dans la pratique le boîtier comporte en général un couvercle en un matériau présentant un faible coefficient de dilatation, propre à être fixé par soudure sur ledit cadre supérieur.

L'enceinte et le couvercle sont en alliage de fer, nickel, cobalt avec éventuellement une faible proportion de manganèse, l'enceinte étant de préférence monobloc ; le premier et second dissipateur sont en cuivre.

L'assemblage des constituants du boîtier comporte avantageusement les étapes successives suivantes :

- percement d'une ouverture dans une paroi latérale de l'enceinte débouchant dans le cadre inférieur ;
- mise en place du fond et fixation de celui-ci par brasure sur le cadre inférieur de l'enceinte ;
- mise en place du premier dissipateur dont la partie verticale s'engage dans l'ouverture, sa surface extérieure s'alignant avec la surface extérieure de ladite paroi latérale ;
- mise en place de la préforme, la surface intérieure de ladite préforme s'alignant avec ladite paroi présentant l'ouverture ;
- mise en place du second dissipateur contre la surface extérieure de ladite préforme ;
- brasage de l'ensemble par fusion de ladite

préforme ;

- mise en place du refroidisseur à effet Pelletier sur le premier dissipateur ;

- implantation de composants dans le boîtier ;

5 - mise en place du couvercle et fixation de celui-ci par soudure sur le cadre supérieur.

10 On décrira maintenant plus en détail une forme de réalisation particulière de l'invention qui en fera mieux comprendre les caractéristiques essentielles et les avantages, étant entendu toutefois que cette forme de réalisation est choisie à titre d'exemple et qu'elle n'est nullement limitative. Sa description est illustrée par les dessins annexés, dans lesquels :

15 - la figure 1 représente en vue éclatée un boîtier pour composants hybrides selon l'invention ;

- la figure 2 représente en élévation une coupe longitudinale partielle, du boîtier représenté à la figure 1, une fois assemblé.

20 - la figure 3 représente en vue éclatée un boîtier pour composants hybrides selon une variante de l'invention ;

- la figure 4 représente en élévation, une coupe longitudinale partielle du boîtier représenté à la figure 3, une fois assemblé.

25 Le boîtier représenté aux figures 1 et 2 comporte une enceinte parallélépipédique 1 constituée de parois latérales définissant un cadre inférieur 2 ainsi qu'un cadre supérieur 3 et d'un fond 4 assemblé par brasure sur le cadre inférieur 2.

30 Le matériau utilisé pour l'enceinte 1 et le fond 4 est un matériau présentant un faible coefficient de dilatation. Il s'agit de préférence d'un alliage de fer/nickel/cobalt, tel que le KOVAR (marque déposée). Le KOVAR est un alliage à base de fer comportant 29 % de

nickel et 17 % de cobalt. Une de ses particularités essentielles est qu'il se soude au verre, ce qui, dans le cas de boîtiers pour composants hybrides, permet de ne pas nuire à l'étanchéité du boîtier par le passage des connecteurs dans la mesure où ceux-ci sont entourés d'une perle de verre scellée à un orifice ménagé dans l'enceinte.

L'enceinte 1 présente sur une de ses parois latérales 5, une ouverture 6 s'étendant jusqu'au bord inférieur de la paroi et débouchant donc dans le cadre inférieur 2. Cette ouverture 6 est destinée à permettre un pont calorifique que l'on décrira par la suite.

Un premier dissipateur thermique 9, réalisé en un matériau présentant un coefficient de transfert thermique élevé, tel que le cuivre, est posé sur le fond 4 à l'intérieur de l'enceinte 1. Ce dissipateur 9 présente approximativement une forme de cornière constituée d'une partie horizontale 10 et d'une partie verticale 11, la partie verticale 11 étant destinée à s'engager dans l'ouverture 6 en obturant cette dernière. Lorsque le dissipateur 9 est en position, une face de sa partie verticale 11, opposée à la partie horizontale 10, est alignée avec la face externe de la paroi latérale 5 afin de ne présenter aucun débord par rapport à celle-ci, tel que représenté à la figure 2.

Une préforme de brasure 12 en un matériau ayant un point de fusion situé entre 200 et 800 °C, de taille sensiblement identique à celle de la paroi latérale 5, est plaquée contre la face externe de celle-ci, à l'extérieur de l'enceinte, masquant ainsi l'ouverture 6 et la partie 11 de la cornière 9.

Un second dissipateur 13, de préférence en cuivre, vient recouvrir la préforme 12, en prenant également appui sur la face externe de la paroi 5. Ce dissipateur 13 sert également de moyen de maintien du boîtier en étant fixé sur une carte électronique ou sur un radiateur, lui-même fixé à la carte électronique.

Le premier et le second dissipateur constituent un ensemble dissipateur ayant pour rôle d'extraire du boîtier l'énergie dissipée sous forme de chaleur par des composants hybrides.

5 Selon une variante de réalisation représentée aux figures 3 et 4 en désignant les différents éléments du boîtier par les mêmes références que celles des figures 1 et 2, le cadre supérieur 3 et le fond 4 de l'enceinte 1, font chacun apparaître en saillie par rapport à la paroi latérale 5, un débord 7, respectivement 8, s'étendant sur
10 toute la largeur de la paroi 5 et sensiblement de même taille. Le second dissipateur 13 se trouve dans ce cas inséré entre les débords respectifs 7 et 8 du cadre supérieur 3 et du fond 4. L'épaisseur du second dissipateur
15 13 peut être sensiblement identique à la taille des débords 7 et 8 de manière à ce que le second dissipateur ne se trouve pas en saillie par rapport aux débords tel que représenté à la figure 4. Elle peut également être supérieure ou inférieure à la taille des débords, ces
20 derniers se trouvant alors en retrait ou en saillie par rapport au second dissipateur.

Les composants hybrides nécessitant une extraction d'énergie sous forme de chaleur, sont placés dans le boîtier sur la partie horizontale 10 du dissipateur 9 qui
25 est brasée sur la face interne du fond 4. Selon une forme de réalisation particulière, il s'agit d'un refroidisseur à effet Pelletier 14 ayant pour objet d'extraire la chaleur d'un laser qui est ensuite acheminée par les différents éléments en cuivre brasés (dissipateur 9 et dissipateur 13)
30 vers l'extérieur du boîtier.

La taille du boîtier dépend bien évidemment du nombre et de la taille des composants hybrides qu'il doit contenir, et la position de l'ouverture 6 et donc du dissipateur 9 est fonction de l'implantation des composants
35 à l'intérieur du boîtier, l'ouverture 6 pouvant notamment être ménagée dans l'enceinte 1, sur n'importe quelles

parois de cette dernière (paroi latérale ou fond). Le dissipateur 9 peut être mis en place en engageant la partie horizontale 10 du dissipateur 9 par l'ouverture 6 de la paroi latérale 5. Dans la variante représentée aux figures 3 et 4, les débords constitués par le cadre supérieur 3 et le fond 4 sont ménagés par rapport à la face correspondante.

Selon une forme de réalisation particulière, l'assemblage du boîtier selon l'invention s'effectue de la manière suivante :

- la portion de l'enceinte, constituée des parois latérales, est réalisée d'une seule pièce et l'ouverture 6 est ménagée dans la face latérale 5 ;

- le fond 4 est ensuite brasé sur le cadre inférieur 2 à une température comprise entre 300 et 1250 °C et par exemple à une température de 1100 °C ;

- le dissipateur 9 est ensuite mis en place, sa partie verticale 11 s'engageant dans l'ouverture 6 et la préforme 12 est placée à la fois sur la face du premier dissipateur 9 avec laquelle il est en contact et sur la paroi latérale 5 ;

- le dissipateur 13 est ensuite placé sur la face libre de la préforme 12, l'ensemble étant brasé à une température comprise entre 200 et 800 °C.

Le boîtier est ainsi prêt à recevoir les composants hybrides et notamment le refroidisseur à effet Pelletier 14. Celui-ci est fixé sur la partie horizontale du dissipateur 9, et les composants sont fixés au fond du boîtier. La fixation des composants et du refroidisseur 14 s'effectue également par brasure, en général à une température d'environ 200 à 250 °C.

Les températures mises en oeuvre pour les brasures lors de l'assemblage des différents constituants du boîtier sont choisies supérieures à la température nécessaire pour braser les composants hybrides lors de leur mise en place,

ceci pour une raison évidente qui est de ne pas endommager, par conduction thermique, l'état des soudures réalisées antérieurement à la mise en place des composants hybrides.

Une fois l'ensemble des composants mis en place,
5 le boîtier est fermé par un couvercle 15 en KOVAR qui est soudé sur le cadre supérieur 3, la température lors de cette opération de soudure pouvant éventuellement être supérieure à la température à laquelle ont été réalisées les brasures des composants hybrides, dans la mesure où il
10 s'agit d'une surchauffe locale et que le KOVAR présente un faible coefficient de transfert thermique, ce qui réduit le risque d'endommager les brasures antérieures.

Le boîtier ainsi réalisé répond aux exigences d'herméticité et de résistance mécanique tout en assurant
15 une bonne évacuation de l'énergie dissipée sous forme de chaleur par les composants hybrides et en nécessitant la mise en oeuvre de pièces en cuivre de moindre encombrement par rapport aux dispositifs antérieurs dans la mesure où celles-ci sont en contact direct les unes avec les autres.
20 Le second dissipateur 13 ayant une grande surface de contact avec le KOVAR, la brasure de celui-ci sur la face externe de la paroi latérale 5 suffit à assurer une bonne herméticité malgré la présence de l'ouverture dans la paroi 5.

25 Dans la réalisation pratique, des connecteurs traversant l'enceinte en KOVAR 1, et éventuellement le fond 4, sont mis en place avant l'assemblage des éléments de dissipation thermique, ces connecteurs étant isolés électriquement de l'enceinte au moyen de perles de verre introduites
30 dans les orifices de l'enceinte nécessaires au passage des conducteurs.

Naturellement, l'invention n'est en rien limitée par les particularités qui ont été spécifiées dans ce qui précède ou par les détails du mode de réalisation
35 particulier choisi pour illustrer l'invention. Toutes sortes de variantes peuvent être apportées à la réalisation

particulière qui a été décrite à titre d'exemple et à ses
éléments constitutifs sans sortir pour autant du cadre de
l'invention. Cette dernière englobe ainsi tous les moyens
constituant des équivalents techniques des moyens décrits
5 ainsi que leurs combinaisons.

REVENDEICATIONS

1. Boîtier pour composants hybrides, notamment pour composants dissipant de l'énergie sous forme de chaleur comportant une enceinte (1) de réception dudit
5 composant en un matériau présentant un faible coefficient de dilation et un ensemble dissipateur, caractérisé en ce que ledit ensemble traverse une ouverture (6) ménagée à travers une première paroi plane (5) de ladite enceinte (1) et en ce qu'il est assemblé par brasure sur au moins une
10 face externe de ladite paroi (5).

2. Boîtier selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit ensemble est brasé sur ladite face externe sur une largeur au moins double de l'épaisseur de ladite paroi (5) sur au moins trois côtés de ladite ouverture (6),
15 ladite ouverture s'étendant de préférence jusqu'à un bord de ladite paroi.

3. Boîtier selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit ensemble est brasé sur au moins une face interne d'une seconde paroi plane de ladite
20 enceinte.

4. Boîtier selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit ensemble est brasé sur au moins une face interne de ladite première paroi.

5. Boîtier selon la revendication 3, caractérisé
25 en ce que ladite seconde paroi est constituée par un fond du boîtier, ladite première paroi étant une paroi latérale du boîtier.

6. Boîtier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit ensemble
30 dissipateur comporte un premier dissipateur (9) en un matériau présentant un coefficient de transfert thermique élevé placé à l'intérieur de l'enceinte (1) sur le fond (4), et un second dissipateur (13) en un matériau présentant un coefficient de transfert thermique élevé
35 plaqué à l'extérieur de l'enceinte (1), contre ladite face

externe de la paroi (5) présentant une ouverture (6), en masquant cette dernière, ledit premier dissipateur (9) présentant une partie verticale (11) propre à s'engager dans ladite ouverture (6) de manière à réaliser l'étanchéité entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte (1) et ledit second dissipateur (13) comportant de préférence des moyens de fixation destinés à lier le boîtier à un support, un radiateur ou à une carte de composants électroniques.

10 7. Boîtier selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'une préforme de brasure est intercalée entre ledit second dissipateur et ladite face externe, ladite préforme étant dimensionnée de manière à assurer sur au moins trois côtés de l'ouverture une brasure sur une largeur au moins double de l'épaisseur de ladite paroi (5) présentant l'ouverture (6).

20 8. Boîtier selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que ledit premier dissipateur (9) a la forme d'une cornière dont la partie verticale (11) présente la même forme et sensiblement la même taille que ladite ouverture (6), de préférence rectangulaire.

25 9. Boîtier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre supérieur (3) de l'enceinte (1) présente un débord (7) extérieur à l'enceinte (1) le long de la paroi (5) de l'enceinte présentant ladite ouverture (6) et en ce que ledit fond (4) présente un débord (8) par rapport à la paroi (5) de l'enceinte présentant l'ouverture (6), lesdits débords (7,8) du cadre (3) et du fond (4) par rapport à ladite paroi (5) 30 présentant l'ouverture sont de taille identique et s'étendent tout le long de ladite paroi (5).

10. Boîtier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un refroidisseur à effet Pelletier (14) est posé et éventuellement fixé sur 35 une partie horizontale (10) dudit premier dissipateur (9).

11. Boîtier selon l'une quelconque des revendica-

tions précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un couvercle (15) en un matériau présentant un faible coefficient de dilatation, propre à être fixé par soudure sur ledit cadre supérieur (3).

5 12. Boîtier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enceinte (1) et le couvercle (15) sont en alliage de fer, nickel, cobalt, l'enceinte (1) étant de préférence monobloc, en ce que le premier dissipateur (9), et le second dissipateur (13) sont
10 en cuivre, et en ce que ladite préforme (12) est en un matériau de brasure ayant un point de fusion compris entre 200 et 800 °C.

13. Procédé d'assemblage d'un boîtier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en
15 ce qu'il consiste à effectuer en outre les étapes successives suivantes :

- percement d'une ouverture (6) dans une paroi latérale (5) de l'enceinte (1) débouchant dans le cadre inférieur (2) ;

20 - mise en place du fond (4) et fixation de celui-ci par brasure sur le cadre inférieur (2) de l'enceinte (1) ;

25 - mise en place du premier dissipateur (9) dont la partie verticale (11) s'engage dans l'ouverture (6), sa surface extérieure s'alignant avec la surface extérieure de ladite paroi latérale (5) ;

- mise en place de la préforme (12), la surface intérieure de ladite préforme (12) s'alignant avec ladite paroi (5) présentant l'ouverture (6) ;

30 - mise en place du second dissipateur (13) contre la surface extérieure de ladite préforme (12) ;

- brasage de l'ensemble par fusion de ladite préforme (12) ;

- mise en place du refroidisseur à effet Pelletier

(14) sur le premier dissipateur (9) ;

- implantation de composants dans le boîtier ;
- mise en place du couvercle (15) et fixation de celui-ci par soudure sur le cadre supérieur (3).

B 12 321

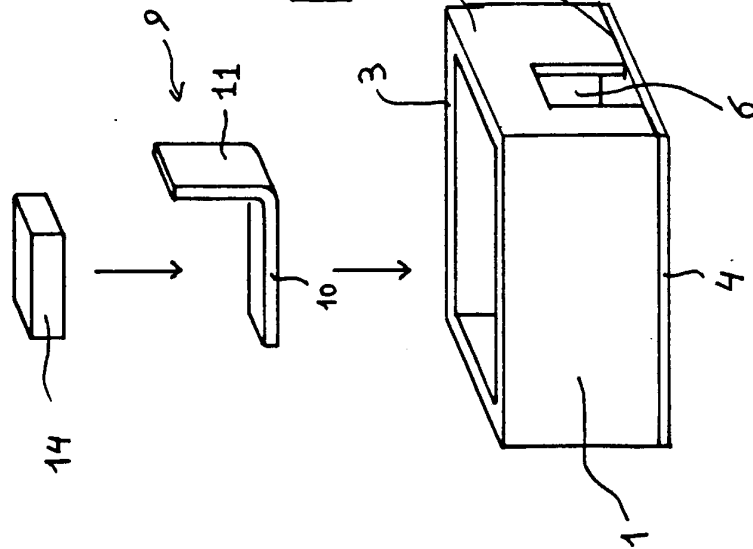


FIG. 1

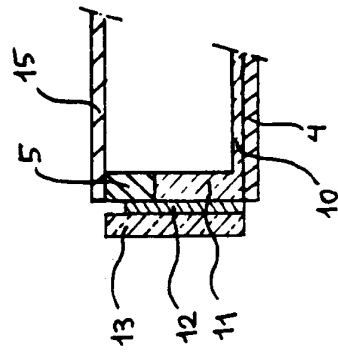


FIG. 2

B 12 321

