

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 096 864

②1 N° d'enregistrement national : **19 05626**

⑤1 Int Cl⁸ : *H 05 K 1/02 (2019.12), H 01 L 23/34*

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28.05.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.12.20 Bulletin 20/49.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO VISION SAS — FR.

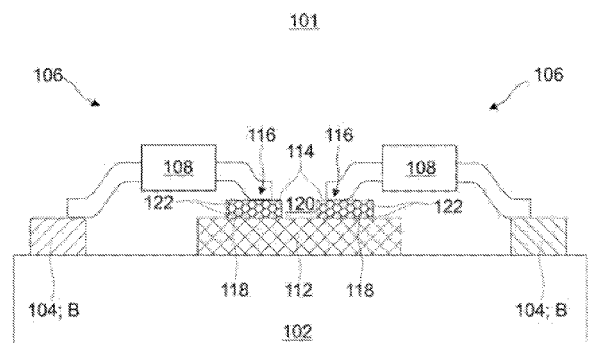
⑦2 Inventeur(s) : KORBAA Alexandre et PLACAIS Pierre.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO VISION SAS.

⑦4 Mandataire(s) : VALEO VISION Service IP.

⑤4 MONTAGE AVEC TRANSISTORS BIPOLAIRES ET PROCEDE D'ASSEMBLAGE.

⑤7 L'invention propose un montage électrique (101), notamment pour dispositif lumineux de véhicule automobile, le montage électrique comprenant : un substrat (102) avec une portion de dissipation thermique (112), et un transistor bipolaire (106) comprenant un corps, trois connecteurs électriques et un refroidisseur (114) au potentiel électrique de l'un des trois connecteurs électriques, ledit un des trois connecteurs électriques étant notamment un connecteur de collecteur, une jonction thermique (116) entre la portion de dissipation thermique et le refroidisseur. La jonction thermique (116) comprend des moyens d'isolation électrique (118) internes ou externes au corps. Les moyens d'isolation électrique (118) sont configurés pour isoler électriquement le refroidisseur (114) de la portion de dissipation thermique (112). L'invention propose également un dispositif lumineux pour véhicule automobile, et un procédé d'assemblage d'un montage électrique avec un transistor bipolaire refroidi par une plage de dissipation en contact d'une quatrième patte. Figure pour l'abrégié : figure 3



FR 3 096 864 - A1



Description

Titre de l'invention : MONTAGE AVEC TRANSISTORS BI-POLAIRES ET PROCEDE D'ASSEMBLAGE

- [0001] L'invention concerne le refroidissement d'un transistor bipolaire. Plus précisément, l'invention propose un montage électrique avec un transistor bipolaire refroidi grâce à une quatrième patte en contact d'un substrat. L'invention a également trait à un procédé d'assemblage d'un montage électrique à transistor bipolaire.
- [0002] Le fonctionnement d'un circuit imprimé, par exemple dans un véhicule automobile, tend à échauffer ses composants électriques. Cet échauffement peut perturber le fonctionnement général en réduisant les performances, et peut dégrader certains de ces composants électriques. Le contrôle de la température reste donc une fonction primordiale pour un circuit imprimé.
- [0003] La [fig.1] représente un montage électrique 1 selon l'état de l'art. De manière connue, ce montage 1 comprend un substrat 2 et des pistes électriques 4. En outre, le montage 1 comporte une pluralité de transistors bipolaires 6 montés sur le substrat 2. Chaque transistor bipolaire 6 présente un corps principal 8 d'où s'étendent au moins trois pattes fonctionnelles 10. Les pattes fonctionnelles 10 sont connectées électriquement à des pistes électriques 4 dédiées.
- [0004] En complément, chaque transistor bipolaire 6 comporte une patte de fixation 14 s'étendant depuis le corps principal 8. Dans chaque transistor bipolaire 6, la patte de fixation 14 est au potentiel électrique d'une des pattes fonctionnelles 10 afin de simplifier la réalisation, et donc de réduire les coûts. Pour abaisser la température des corps 8 des modules électriques qu'ils renferment, les pattes de fixation 14 sont en contact de plages de refroidissement 12. Ces plages de refroidissement 12 sont réparties sur la surface du substrat 2 et sont chacune associées à l'un des transistors bipolaires 6. En raison de chaque liaison électrique patte de fixation 14/patte fonctionnelles 10, chaque plage de refroidissement est au potentiel d'une des pistes électriques 4 en cas d'alimentation électrique.
- [0005] Donc, un circuit imprimé compte autant de plages de refroidissement 12 que de transistors bipolaires 6 à refroidir. Cela nécessite une surface de refroidissement encombrante sur le montage 1. Celui-ci doit alors être agrandi en conséquence. Par ailleurs, l'efficacité de refroidissement reste limitée, notamment par l'espace disponible entre les transistors bipolaires 6.
- [0006] L'invention a pour objectif de pallier à au moins un des problèmes posés par l'art antérieur. Plus précisément, l'invention a pour objectif d'améliorer la compacité d'un montage électrique comprenant un transistor bipolaire et un substrat supportant un dis-

sipateur de chaleur pour le transistor bipolaire.

- [0007] L'invention a pour objet un montage électrique comprenant : un substrat avec une portion de dissipation thermique, et un transistor bipolaire comprenant trois connecteurs électriques et un refroidisseur destiné à être au potentiel électrique de l'un des trois connecteurs électriques, une jonction thermique entre la portion de dissipation thermique et le refroidisseur, remarquable en ce que la jonction thermique comprend des moyens d'isolation électrique configurés pour isoler électriquement le refroidisseur de la portion de dissipation thermique.
- [0008] De préférence, la portion de dissipation thermique comprend du métal, préférentiellement du cuivre.
- [0009] De préférence, la portion de dissipation thermique est configurée pour être connectée électriquement à un potentiel électrique différent de celui dudit un des trois connecteurs électriques.
- [0010] De préférence, la jonction thermique, notamment les moyens d'isolation électrique, comprend une couche de matériau diélectrique avec une épaisseur inférieure ou égale à : 200 μm , ou 100 μm , ou 50 μm .
- [0011] De préférence, les moyens d'isolation électrique comprennent une matrice en résine, et des billes de verre ou une grille isolante électriquement.
- [0012] De préférence, les moyens d'isolation électrique comprennent un écarteur configuré pour ménager une séparation entre la portion de dissipation thermique et le refroidisseur.
- [0013] De préférence, les moyens d'isolation électrique comprennent des moyens de fixation, préférentiellement de la colle, aptes à fixer le refroidisseur à la portion de dissipation thermique.
- [0014] De préférence, chacun des connecteurs comprend une ou plusieurs pattes de connexion, le refroidisseur comprenant une patte de refroidissement plus large que chacune des pattes de connexion.
- [0015] De préférence, le transistor bipolaire est un premier transistor bipolaire, le montage électrique comprend en outre un deuxième transistor bipolaire identique au premier transistor bipolaire, la portion de dissipation thermique étant configurée pour échanger thermiquement avec le refroidisseur du deuxième transistor bipolaire.
- [0016] De préférence, la jonction thermique est une première jonction thermique, le transistor bipolaire est un premier transistor bipolaire et le refroidisseur est un premier refroidisseur, le montage électrique comprend en outre un deuxième transistor bipolaire avec un deuxième refroidisseur, la portion de dissipation thermique étant configurée pour échanger thermiquement avec le deuxième refroidisseur du deuxième transistor bipolaire, et le montage électrique comprenant en outre une deuxième jonction thermique entre la portion de dissipation thermique et le refroidisseur du

deuxième transistor bipolaire, ladite deuxième jonction thermique étant similaire ou identique à la première jonction thermique.

- [0017] De préférence, le montage électrique comprend des pistes électriques sur le substrat, lesdites pistes électriques comprenant le même matériau et/ou la même épaisseur que la portion de dissipation thermique.
- [0018] De préférence, la portion de dissipation thermique présente une continuité de matière, et/ou une épaisseur constante, éventuellement entre les refroidisseurs du premier transistor bipolaire et du deuxième transistor bipolaire.
- [0019] De préférence, les moyens d'isolation électrique sont en contact, éventuellement direct, du refroidisseur et de la portion de dissipation thermique.
- [0020] De préférence, la jonction thermique est configurée pour permettre un échange thermique entre la portion de dissipation thermique et le refroidisseur.
- [0021] De préférence, la portion de dissipation thermique est à distance du refroidisseur.
- [0022] De préférence, la portion de dissipation thermique comprend du métal.
- [0023] De préférence, le substrat, la jonction thermique et le refroidisseur sont empilés.
- [0024] De préférence, la portion de dissipation thermique comprend un coefficient de conduction thermique supérieur, préférentiellement au moins dix fois supérieur, au coefficient de conduction thermique du substrat.
- [0025] De préférence, la jonction thermique forme une séparation avec une épaisseur non nulle selon l'épaisseur de la portion de dissipation thermique.
- [0026] De préférence, les moyens d'isolation électrique comprennent un matériau diélectrique.
- [0027] De préférence, les moyens d'isolation électrique sont en phase solide et/ou comprennent un solide.
- [0028] L'invention a également pour objet un transistor bipolaire comprenant un corps principal avec une épaisseur, une face supérieure et une face inférieure à l'opposé de la face supérieure selon l'épaisseur du corps principal, trois pattes de connexion électrique et une patte de refroidissement connectée électriquement à l'une des trois pattes de connexion électrique, la patte de refroidissement s'étendant jusqu'à la face inférieure et étant notamment une patte de connexion de base, remarquable en ce que la patte de refroidissement comprend une jonction thermique avec des moyens d'isolation électrique au niveau de la face inférieure.
- [0029] L'invention a également pour objet un empilement pour montage électrique ; l'empilement comprennent successivement : un substrat, une portion de dissipation thermique, une jonction thermique avec des moyens d'isolation électrique, un refroidisseur de transistor bipolaire qui comprend en outre trois connecteurs électriques dont l'un est destiné à être au potentiel électrique du refroidisseur, les moyens d'isolation électrique étant en phase solide et étant configurés pour isoler élec-

triquement le refroidisseur de la portion de dissipation thermique.

- [0030] L'invention a également pour objet un transistor bipolaire comprenant un boîtier, notamment un corps principal, au moins trois connecteurs électriques, un refroidisseur couplé thermiquement à l'un des trois connecteurs électriques par une jonction thermique, des moyens d'isolation électrique entre le refroidisseur et ledit un des trois connecteurs électriques, les moyens d'isolation électrique étant notamment disposés dans le boîtier et/ou formant ladite jonction thermique.
- [0031] L'invention a également pour objet un dispositif lumineux de véhicule automobile, le dispositif lumineux comprenant un montage électrique, remarquable en ce que le montage électrique est conforme à l'invention.
- [0032] L'invention a également pour objet un procédé d'assemblage d'un montage électrique comprenant un substrat et un transistor bipolaire, le procédé comprenant les étapes suivantes : (a) fourniture ou fabrication du substrat avec une portion de dissipation thermique ; (b) assemblage du transistor bipolaire et du substrat, le transistor bipolaire comprenant trois connecteurs électriques et un refroidisseur destiné à être au potentiel électrique de l'un des trois connecteurs électriques ; (c) liaison thermique du refroidisseur à la portion de dissipation thermique grâce à une jonction thermique, remarquable en ce que la jonction thermique comprend des moyens d'isolation électrique, et le procédé d'assemblage comprend en outre une étape : (d) isolation électrique de la portion de dissipation thermique par rapport au refroidisseur grâce auxdits moyens d'isolation électrique.
- [0033] De préférence, la jonction thermique comprend des moyens de fixation, lors de l'étape (d) isolation électrique, le refroidisseur est fixé à la portion de dissipation thermique grâce auxdits moyens de fixation.
- [0034] De préférence, à l'issue de l'étape (b) assemblage les moyens d'isolation électrique sont polymérisés.
- [0035] L'invention a également pour objet un procédé de refroidissement d'un montage électrique comprenant un substrat et un transistor bipolaire, le procédé comprenant les étapes suivantes : (a) fourniture ou fabrication du substrat avec une portion de dissipation thermique ; (b) assemblage du transistor bipolaire et du substrat, le transistor bipolaire comprenant trois connecteurs électriques et un refroidisseur destiné à être au potentiel électrique de l'un des trois connecteurs électriques, ledit un des trois connecteurs électriques étant notamment un connecteur de base ; remarquable en ce que le procédé d'assemblage comprend en outre une étape : (e) refroidissement du refroidisseur par la portion de dissipation thermique via une jonction thermique avec des moyens d'isolation électrique aptes à couper un contact électrique entre le refroidisseur et la portion de dissipation thermique, le montage électrique étant notamment conforme à l'invention.

- [0036] Les différents objets de l'invention peuvent être combinés les uns aux autres. Les modes préférentiels de chaque objet de l'invention peuvent être combinés aux autres objets de l'invention à moins que le contraire ne soit explicitement précisé.
- [0037] De manière générale, l'invention opère donc une simplification au niveau des portions de dissipations, et ajoute un intercalaire électriquement isolant qui garantit une indépendance électrique malgré le lien électrique que forme la portion de dissipation commune.
- [0038] En utilisant les mesures proposées par la présente invention, il devient possible de réduire le nombre de portions de dissipation de chaleur. En effet, une même portion de dissipation thermique permet de refroidir plusieurs transistors bipolaires voisins. Cette portion de dissipation pourra être dimensionnée en fonction du transistor bipolaire ayant les besoins en refroidissement les plus élevés. La mutualisation des moyens de refroidissement en limite le nombre et réduit la taille nécessaire à leur implantation.
- [0039] Selon une interprétation de l'invention, réunir et donc mutualiser plusieurs portions de dissipation permet d'augmenter le potentiel refroidissant de la portion résultante. En corolaire, l'inertie thermique de la portion résultante augmente, ce qui améliore l'efficacité dans les phases transitoires comme dans les réchauffements cycliques. Par-là, les transistors bipolaires qui y seront couplés thermiquement seront refroidis de manière plus efficace, et leurs montées en températures seront mieux freinées.
- [0040] En outre, l'invention apporte un bénéfice dès qu'une seule isolation électrique est appliquée sur un premier refroidisseur. En effet, la portion de dissipation thermique commune pourra rester en contact électrique d'un deuxième refroidisseur sans qu'il n'y ait de perturbation électrique. Ainsi, les contraintes de branchements électriques distincts sont respectées.
- [0041] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description des exemples et des dessins parmi lesquels :
- [0042] [fig.1] montre un montage électrique avec un substrat et deux transistors bipolaires selon l'état de l'art ;
- [0043] [fig.2] montre une vue en plan d'un montage électrique selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- [0044] [fig.3] montre une vue en coupe du montage électrique selon le premier mode de réalisation de l'invention suivant l'axe 3-3 tracé sur la [Fig 2];
- [0045] [fig.4] montre une vue en plan d'un montage électrique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- [0046] [fig.5] montre une vue en plan d'un montage électrique selon un troisième mode de réalisation de l'invention non revendiqué ;
- [0047] [fig.6] est un diagramme du procédé d'assemblage du montage électrique selon l'invention.

- [0048] Sauf indication spécifique du contraire, des caractéristiques techniques décrites en détail pour un mode de réalisation donné peuvent être combinées aux caractéristiques techniques décrites dans le contexte d'autres modes de réalisation décrits à titre d'exemples et de manière non limitative.
- [0049] Des numéros de référence similaires seront utilisés pour décrire des concepts semblables à travers différents modes de réalisation de l'invention. Par exemple, les références 101, 201 et 301 désignent trois modes de réalisation d'un montage électrique selon l'invention.
- [0050] L'illustration de la [fig.2] montre une vue en plan d'un montage électrique 101 selon un premier mode de réalisation de l'invention. La [Fig 2] reprend la numérotation de base de la [Fig 1], la numérotation étant toutefois incrémentée de 100.
- [0051] Le montage électrique 101 peut comprendre un substrat 102 formant un support pour des pistes électriques 104. Le substrat 102 peut être réalisé en un matériau isolant électriquement, ou du moins présentant une résistance électrique supérieure à celle des pistes électriques 104. A titre d'exemple, le substrat 102 peut comprendre un polymère, et éventuellement des fibres de verre. Les pistes électriques 104 peuvent comprendre un matériau conducteur électriquement, par exemple un métal tel du cuivre. Les pistes électriques 104 peuvent être imprimées sur le substrat 102, ou peuvent être produites par tout autre procédé technique équivalent. Le substrat 102 peut être un substrat de circuit imprimé.
- [0052] En outre, le montage électrique 101 peut comporter une pluralité de transistors, notamment des transistors bipolaires 106. Les transistors bipolaires 106 peuvent être reliés physiquement au substrat 102. Bien que dans le présent exemple seulement deux transistors bipolaires 106 sont représentés – un en partie supérieure et un en partie inférieure de la présente figure - l'invention envisage également un montage électrique 101 avec trois, quatre, six ou davantage de transistors bipolaires 106. Les transistors bipolaires peuvent être du type NPN ou PNP. En complément ou en alternative, les transistors bipolaires peuvent être du type dual. Un transistor bipolaire dual peut comprendre deux transistors NPN, ou deux transistors PNP, ou un transistor PNP et un transistor NPN dans son corps principal. Eventuellement, le montage électrique 101 comporte une combinaison de transistors bipolaires 106 de type NPN et de type PNP.
- [0053] Chaque transistor bipolaire 106 peut présenter un corps principal 108. Au moins un ou chaque transistor bipolaire 106 peut comprendre au moins trois connecteurs électriques 110, également appelées électrodes. Les connecteurs électriques 110 peuvent comprendre des pattes fonctionnelles. Les connecteurs électriques 110 peuvent faire saillie par rapport au corps principal 108. Les connecteurs électriques 110 peuvent comprendre une base B, un collecteur C, et un émetteur E. Le fonctionnement d'un transistor bipolaire 106 est bien connu de l'homme du métier et ne sera pas

détaillé ci-après.

- [0054] Pour chaque transistor bipolaire 106, les connecteurs électriques 110 sont en contact électrique de pistes électriques 104 séparées et dédiées. Chaque connecteur électrique 110 est reçu de manière indépendante par une piste électrique. En complément, chaque transistor bipolaire 106 peut comprendre un refroidisseur 114. Chaque refroidisseur 114 peut comprendre une patte de fixation. Chaque refroidisseur 114 peut s'étendre depuis le corps principal 108.
- [0055] En cas d'alimentation électrique, au moins un ou chaque refroidisseur 114 est au potentiel électrique d'un des connecteurs électriques 110 du transistor bipolaire 106 correspondant, par exemple de la base B correspondante. Cette disposition apporte un gain en termes de simplicité de fabrication.
- [0056] Afin de favoriser l'échange de chaleur entre chaque refroidisseur 114 et l'environnement, le montage électrique 101 peut présenter une portion de dissipation thermique 112. La portion de dissipation thermique 112 peut coopérer thermiquement avec les refroidisseurs 114 de chaque transistor bipolaire 106, en l'occurrence de celui du dessus et de celui du dessous de la présente figure. Elles peuvent refroidir au contact de l'air au contact du montage électrique 1.
- [0057] Certes, chaque refroidisseur 114 possède intrinsèquement un pouvoir refroidisseur grâce à son contact avec l'air ambiant. Toutefois ce pouvoir est démultiplié grâce à la coopération thermique avec la portion de dissipation thermique 112. Toujours afin d'optimiser le potentiel refroidisseur, chaque refroidisseur 114 peut être élargi. Par exemple, au moins un ou chaque refroidisseur 114 peut être plus large que chaque connecteur électrique 110.
- [0058] La portion de dissipation thermique 112 peut être formée sur le substrat 102. La portion de dissipation thermique 112 peut comprendre un matériau conducteur thermiquement, par exemple avec une conductivité thermique supérieure ou égale à : 101 W/m/K, ou 40 W/m/K, ou 100 W/m/K. Le matériau conducteur peut comprendre du métal, par exemple du cuivre. Il peut comprendre du carbone, du graphite. Le matériau de la portion de dissipation thermique 112 peut être le même que celui des pistes 104.
- [0059] La portion de dissipation thermique 112 peut comprendre un matériau conducteur électriquement, par exemple avec une résistivité électrique inférieure ou égale à : 0,5 Ohm*mm²/m, ou 0,1 Ohm*mm²/m. Le choix du cuivre offre un compromis entre le besoin de conduction électrique des pistes 104 et le besoin de conduction thermique de la portion de dissipation thermique 112.
- [0060] La portion de dissipation thermique 112 peut présenter une continuité de matière entre les transistors bipolaires 106, et notamment d'un refroidisseur 114 à l'autre. Ainsi, l'espace entre les transistors bipolaires 106 est avantageusement utilisé pour leur refroidissement commun, ce qui est particulièrement intéressant lorsqu'ils chauffent à

différents moments.

- [0061] Le montage électrique 101 peut comprendre au moins une jonction thermique 116, éventuellement plusieurs jonction thermiques 116. Chaque refroidisseur 114 peut être associé à une jonction thermique 116 dédiée. Chaque jonction thermique 116 permet un échange thermique entre un refroidisseur 114 et la portion de dissipation thermique 112. Chaque jonction thermique 116 peut être un caloduc, c'est-à-dire une liaison conduisant de chaleur d'un point à un point opposé.
- [0062] Puisque les refroidisseurs 114 peuvent être aux potentiels électriques des collecteurs C correspondants, une isolation électrique est nécessaire sans quoi le fonctionnement des transistors bipolaires 106 serait perturbé.
- [0063] Au moins une ou chaque jonction thermique 116 peut comprendre des moyens d'isolation électrique 118. Les moyens d'isolation électrique 118 peuvent être entre un refroidisseur 114 et la portion de dissipation thermique 112, ou entre chaque refroidisseur 114 et la portion de dissipation thermique 112. Les moyens d'isolation électrique 118 peuvent recouvrir, au moins localement, la portion de dissipation thermique 112. Les moyens d'isolation électrique 118 peuvent être en contact de la portion de dissipation thermique 112 et du refroidisseur 114 associé. Ils peuvent entourer les extrémités libres des refroidisseurs 114.
- [0064] Les moyens d'isolation électrique 118 peuvent former une couche ou une pellicule. Ils peuvent comprendre un matériau isolant électriquement. Le matériau des moyens d'isolation électrique 118 peut être différent de celui de la portion de dissipation thermique 112. Cette dernière peut être réalisée en un matériau dont la conductivité électrique peut être : supérieure, ou au moins cent fois supérieure, à celle du matériau des moyens d'isolation électrique 118.
- [0065] Ainsi, les refroidisseurs 114 peuvent être à des potentiels électriques différents malgré la liaison électrique formée par la portion de dissipation thermique 112 qu'ils partagent d'un point de vue thermique. Ainsi, les connecteurs 104 couplés aux refroidisseurs 114 restent isolés l'un de l'autre.
- [0066] Le montage électrique peut comprendre une coupure 120 entre les moyens d'isolation électrique 118 du transistor bipolaire 106 du dessus et les moyens d'isolation électrique 118 du transistor bipolaire 106 du dessous. Puisque ces moyens d'isolation électrique 118 sont aptes à transmettre de la chaleur, la coupure 120 limite l'échange thermique d'un refroidisseur 114 à l'autre.
- [0067] Par rapport à la [fig.1], il ressort que la portion de dissipation thermique 112 peut présenter une surface inférieure à l'addition des surfaces des plages de refroidissement de l'état de l'art. Ainsi, la surface propre de portion de dissipation thermique 112 peut être réduite par rapport à l'état de l'art.
- [0068] En outre, la [fig.1] fait apparaître une séparation entre les plages de refroidissement

12. L'invention permet de supprimer cette séparation, ce qui limite l'aire utilisée sur le substrat 102. Dès lors, ce dernier peut rétrécir, ce qui offre un gain de masse et un gain économique.

- [0069] Le présent montage électrique 101 peut notamment équiper un dispositif lumineux (non représenté) pour véhicule automobile. Il peut notamment recevoir une diode électroluminescente (non représentée), par exemple branchée à l'un des transistors bipolaires 106. Un tel dispositif lumineux est bien connu de l'homme du métier, et ne sera pas détaillé davantage.
- [0070] L'illustration de la [fig.3] montre une coupe du montage électrique 101 selon l'axe 3-3 tracé sur la [Fig 2]. La présente figure permet de mettre en lumière les épaisseurs, les empilements et les interfaces entre les différentes parties.
- [0071] Le substrat 102 peut former une liaison mécanique entre les transistors bipolaires 106, et peut être recouvert localement par les pistes électriques 104. Seule une piste électrique 104 est représentée par transistor bipolaire 106. Il peut s'agir de la base B, mais il pourrait également s'agir de collecteur(s) ou d'émetteur(s).
- [0072] Chaque transistor bipolaire 106 est monté sur le substrat 102 par l'intermédiaire de ses pistes électriques 104 et de la portion de dissipation thermique 112. Suivant l'épaisseur de la portion de dissipation thermique 112, les corps principaux 108 peuvent être à distance de ladite portion de dissipation thermique 112. Cette dernière peut être masquée par ces corps principaux 108 afin d'optimiser l'utilisation de l'espace.
- [0073] Au niveau des refroidisseurs 14, les interfaces avec la portion de dissipation thermique 112 présentent des moyens d'isolation électrique 118 formant les jonctions thermiques 116. Ainsi, les moyens d'isolation électrique 118 forment des intercalaires, ou des écarteurs permettant d'imposer une distance minimale entre la portion de dissipation thermique 112 et chaque refroidisseur 114. Ainsi, les moyens d'isolation électrique 118 évitent tout contact physique entre les refroidisseurs 114 et la portion de dissipation thermique 112. Cette absence de contact physique évite également les contacts électriques.
- [0074] Les moyens d'isolation électrique 118 peuvent comprendre un matériau diélectrique. Le matériau diélectrique peut former une couche ou une pellicule d'au plus : 500µm, ou 200 µm, ou 100 µm, ou 50 µm. Cette finesse permet une conductivité thermique suffisante tout en évitant qu'une liaison électrique n'apparaisse. L'épaisseur des moyens d'isolation électrique 118 peut être inférieure à celle de la portion de dissipation thermique 112, par exemple deux fois supérieure.
- [0075] En outre, l'épaisseur de la portion de dissipation thermique 112 peut être égale à celle des pistes électriques 104. Cela facilite leur réalisation via le même procédé, et favorise l'emploi d'un même matériau. Une économie est donc permise.

- [0076] Par exemple, moyens d'isolation électrique 118 peuvent comprendre des billes de verres 122. Ces billes de verre 22 peuvent être noyées dans une matrice en matériau diélectrique, par exemple dans une résine époxydique. Le diamètre des billes de verre 22 peut être inférieur ou égal à 50 μm . En complément ou en alternative, les moyens d'isolation électrique 118 peuvent comprendre une grille électriquement isolante (non représentée). En alternative, les billes peuvent être formées d'un autre matériau isolant.
- [0077] Les billes de verre 22, comme la grille, peuvent former le ou les écarteurs. Les billes peuvent occuper les mailles de la grille.
- [0078] Les moyens d'isolation électrique 118 peuvent comprendre des moyens de fixation, par exemple de la colle. Le contact avec ces moyens de fixation permet de solidariser la portion de dissipation thermique 112 et les refroidisseurs 114. Le contact de la colle sur la face inférieure et/ou des extrémités libres des refroidisseurs permet de les fixer via ces zones.
- [0079] La portion de dissipation thermique 112 peut présenter une continuité de matière, et par exemple une épaisseur constante entre les refroidisseurs 114. En revanche, la coupure 120 forme une discontinuité entre les moyens d'isolation électrique 118.
- [0080] L'invention offre donc au moins un empilement pour montage électrique comprenant successivement, du bas vers le haut sur la présente figure, un substrat 102, une portion de dissipation thermique 112, une jonction thermique 116 avec des moyens d'isolation électrique 18, un refroidisseur 114 de transistor bipolaire 106 comprenant en outre trois connecteurs électriques dont un au potentiel électrique du refroidisseur, les moyens d'isolation électrique 118 étant durcis et solidifiés afin d'isoler électriquement le refroidisseur 116 de la portion de dissipation thermique 112. L'empilement peut être entendu comme un stratifié, ou encore comme une superposition de couches.
- [0081] L'illustration de la [fig.4] montre une vue en plan d'un montage électrique 201 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. La [Fig 4] reprend la numérotation de base de la [Fig 2] pour les éléments similaires ou équivalents, la numérotation étant toutefois incrémentée de 200.
- [0082] Le deuxième mode de réalisation de l'invention est sensiblement identique au premier mode de réalisation, il en diffère toutefois en ce que le substrat est scindé en au moins trois substrats 202A, 202B et 202C. Le montage électrique 201 devient ainsi multi substrat.
- [0083] Le montage électrique 201 peut comprendre un premier substrat 202A auquel un premier transistor bipolaire 206A est branché électriquement. Le premier substrat 202A et le premier transistor bipolaire 206A peuvent être ceux représentés en haut de la présente figure. De même, le montage électrique 201 peut comprendre un deuxième substrat 202B auquel un deuxième transistor bipolaire 206B est branché élec-

triement. Le deuxième substrat 202B et le deuxième transistor bipolaire 206B peuvent être ceux représentés en bas de la présente figure.

- [0084] En outre, le montage électrique 201 peut comprendre un troisième substrat 202C. Le troisième substrat 202C peut être séparé et distinct du premier substrat 202A et du deuxième substrat 202B. Il peut être à distance de ces deux derniers. Ces substrats (202A ; 202B ; 202C) peuvent être libres de contacts physiques, en particulier de contacts directs. Dans la présente figure les substrats sont alignés, cependant ils peuvent être positionnés différemment les uns par rapport aux autres.
- [0085] Le troisième substrat 202C peut présenter une portion de dissipation thermique 212. Le premier refroidisseur 214A du premier transistor bipolaire 206A et le deuxième refroidisseur 214B du deuxième transistor bipolaire 206B peuvent coopérer thermiquement avec la une portion de dissipation thermique 212. A cet effet, le montage électrique 201 peut présenter des jonctions thermiques 216 à chaque interface entre la portion de dissipation thermique 212 et les refroidisseurs (214A ; 214B). Au moins une ou chaque jonction thermique 216 peut comprendre des moyens d'isolation électrique 218 configurés pour isoler électriquement la portion de dissipation thermique 212 du refroidisseur (214A ; 214B) correspondant.
- [0086] Dans le présent exemple trois substrats sont représentés. Toutefois l'invention considère également une solution où le deuxième substrat et le troisième substrat fusionnent, le premier substrat restant inchangé.
- [0087] Selon une approche de l'invention, le substrat peut être un substrat segmenté, c'est-à-dire subdivisé. Dans ce contexte, les transistors bipolaires et la portion de dissipation thermique peuvent être associés fonctionnellement à autant de segments de substrat.
- [0088] L'illustration de la [fig.5] montre une vue en plan d'un montage électrique 301 selon un troisième mode de réalisation de l'invention non revendiqué. La [Fig 5] reprend la numérotation de base des figures précédentes pour les éléments similaires ou équivalents, la numérotation étant toutefois incrémentée de 300.
- [0089] Le montage électrique 301 peut comprendre au moins un substrat 302 formant un support pour des pistes électriques 304. En complément, le montage électrique 301 peut comporter une pluralité de transistors, notamment des transistors bipolaires 306. Les transistors bipolaires 306 peuvent être liés physiquement au substrat 302. Dans la présente figure, deux transistors bipolaires 306 sont représentés ; l'un totalement l'autre partiellement. Par commodité, la description qui va suivre sera en relation avec l'un des deux transistors bipolaires 306. Toutefois le présent enseignement pourra s'appliquer à quelques ou à tout transistor bipolaire 306 du montage électrique 301 selon le troisième mode de réalisation.
- [0090] Le transistor bipolaire 306 peut comprendre un corps principal 308, également appelé

boîtier 308. Le transistor bipolaire 306 peut comprendre au moins trois connecteurs électriques 310, également appelées électrodes. Les connecteurs électriques 310 peuvent être connectés électriquement aux pistes électriques 304 dédiées. Les connecteurs électriques 310 peuvent faire saillie par rapport au boîtier 308.

- [0091] Les connecteurs électriques 310 peuvent comprendre une base B, un collecteur C, et un émetteur E. Le collecteur C peut être disposé entre la base B et l'émetteur E. Il peut présenter un élargissement 324. Il peut entourer des moyens semi-conducteurs 326, par exemple dans l'élargissement 324. Les moyens semi-conducteurs 326 peuvent être connectés électriquement à la base B et à l'émetteur E. Les moyens semi-conducteurs 326 peuvent coopérer thermiquement avec le collecteur C.
- [0092] Le montage électrique 301 peut présenter une portion de dissipation thermique 312. Cette dernière peut être en contact de l'environnement afin de dissiper des calories dans l'air ambiant. En outre, le transistor bipolaire 306 peut présenter un refroidisseur 314, par exemple du côté opposé aux connecteurs électriques 310 par rapport au boîtier 308. La portion de dissipation thermique 312 peut coopérer thermiquement avec le refroidisseur 314.
- [0093] Le montage électrique 301 peut comprendre au moins une jonction thermique 316. La jonction thermique 316 peut former un pont thermique entre le refroidisseur 314 et la portion de dissipation thermique 312 afin de refroidir le refroidisseur 314. La jonction thermique 316 peut être une jonction thermique externe 316, c'est-à-dire en dehors du boîtier 308.
- [0094] Le montage électrique 301 peut comprendre des moyens d'isolation électrique 318. Les moyens d'isolation électrique 318 peuvent être au contact du refroidisseur 314 et/ou du collecteur C. Les moyens d'isolation électrique 318 peuvent former une interface et/ou un intercalaire entre le collecteur C et le refroidisseur 314. Les moyens d'isolation électrique 318 peuvent être physiquement au contact du refroidisseur 314 et du collecteur C, notamment de son élargissement 324. Ils peuvent former une coupure électrique. Le collecteur C et le refroidisseur 314 peuvent être à séparés et distincts. Ils peuvent être à distance l'un de l'autre.
- [0095] Les moyens d'isolation électrique 318 peuvent être disposés dans le boîtier 308. Les moyens d'isolation électrique 318 peuvent former une deuxième jonction thermique, notamment une jonction thermique interne 317 ; c'est-à-dire encapsulée dans le boîtier 308. La conduction thermique du matériau des moyens d'isolation électrique 318 peut être supérieure à celle du matériau du boîtier 308. De manière générale, ces matériaux peuvent être différents.
- [0096] Ainsi, le collecteur C peut être relié thermiquement à la portion de dissipation thermique 312 par l'intermédiaire du refroidisseur 314, tout en étant isolé électriquement de ces deux derniers grâce aux moyens d'isolation électrique 318. Dès lors

le refroidissement des moyens semi-conducteurs 326 est optimisé tout en évitant une connexion électrique avec la portion de dissipation thermique 312 ou tout autre composant électrique qui y serait branché.

- [0097] En variante ou en complément, les moyens d'isolation électrique peuvent être partiellement ou totalement en dehors du boîtier. Les moyens d'isolation électrique peuvent être sur une face du boîtier, et notamment faire saillie sur cette face.
- [0098] Dans la présente figure, le refroidisseur 314 est associé thermiquement au collecteur C. Cependant l'invention envisage une association thermique avec la base B, l'émetteur E, ou tout autre connecteur électrique. Dès lors, les moyens d'isolation électrique pourront relier thermiquement le refroidisseur et le connecteur électrique qui y est associé thermiquement. Les caractéristiques décrites en relation avec le collecteur peuvent s'appliquer au connecteur électrique associé.
- [0099] L'illustration de la [fig.6] montre un diagramme du procédé d'assemblage selon l'invention d'un montage électrique. Le montage électrique peut correspondre à celui du premier ou du deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0100] Le procédé d'assemblage peut comprendre les étapes suivantes, par exemple réalisées dans l'ordre qui suit :
- [0101] (a) fourniture ou fabrication 400 du substrat avec une portion de dissipation thermique ;
- [0102] (b) assemblage 402 du transistor bipolaire et du substrat ;
- [0103] (c) liaison thermique 404 du refroidisseur à la portion de dissipation thermique grâce à la jonction thermique,
- [0104] (d) isolation électrique 406 la portion de dissipation thermique du refroidisseur par le biais des moyens d'isolation électrique,
- [0105] Avant l'étape (b) assemblage 402, le procédé peut comprendre la fourniture ou la fabrication du transistor bipolaire avec au moins trois connecteurs électriques et un refroidisseur au potentiel électrique de l'un des trois connecteurs électriques en cas d'alimentation électrique branchée au montage électrique.
- [0106] Lors de l'étape (b) assemblage 402, le refroidisseur vient en regard de la portion de dissipation thermique. Il peut y être mis en correspondance.
- [0107] Lors de l'étape (a) fourniture ou fabrication 400, les moyens de fixation peuvent être appliqués sur la portion de dissipation thermique. Lors de l'étape (b) assemblage 402, le refroidisseur vient physiquement au contact des moyens de fixation.
- [0108] Lors de l'étape (d) isolation électrique 406, le refroidisseur est déjà fixé à la portion de dissipation thermique grâce auxdits moyens de fixation.
- [0109] L'étape (c) liaison thermique 404 et l'étape (d) isolation électrique 406 peuvent être effectuées simultanément. Elles peuvent être des étapes commençant pendant l'étape (b) assemblage 402, et/ou continuer après cette dernière.

- [0110] L'invention propose en outre un procédé de refroidissement du montage électrique. Le montage électrique peut correspondre à celui du premier ou du deuxième mode de réalisation tel qu'illustré dans les figures précédentes.
- [0111] Le procédé de refroidissement peut comprendre les étapes du procédé d'assemblage tel que décrit ci-dessus.
- [0112] En complément ou en remplacement des étapes (c) liaison thermique 404 et (d) isolation électrique 406, le procédé peut comprendre une étape (e) refroidissement 408 du refroidisseur par la portion de dissipation thermique via une jonction thermique avec des moyens d'isolation électrique aptes à couper un contact électrique entre le refroidisseur et la portion de dissipation thermique. L'étape (e) refroidissement 408 peut être effectuée en réponse à une phase de chauffage du transistor bipolaire.
- [0113] L'étape (e) refroidissement 408 reste facultative dans le contexte du procédé d'assemblage.
- [0114] L'étendue de la protection est déterminée par les revendications.

Revendications

- [Revendication 1] Montage électrique (101 ; 201) comprenant :
- un substrat (102 ; 202C) avec une portion de dissipation thermique (112 ; 212), et
 - un transistor bipolaire (106 ; 206A ; 206B) comprenant trois connecteurs électriques (110) et un refroidisseur (114 ; 214) destiné à être au potentiel électrique de l'un des trois connecteurs électriques (110),
 - une jonction thermique (116 ; 216) entre la portion de dissipation thermique (112 ; 212) et le refroidisseur (114 ; 214A ; 214B),
- caractérisé en ce que la jonction thermique (116 ; 216) comprend des moyens d'isolation électrique (118 ; 218) configurés pour isoler électriquement le refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) de la portion de dissipation thermique (112 ; 212).
- [Revendication 2] Montage électrique (101 ; 201) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion de dissipation thermique (112 ; 212) comprend du métal, préférentiellement du cuivre.
- [Revendication 3] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que la portion de dissipation thermique (112 ; 212) est configurée pour être connectée électriquement à un potentiel électrique différent de celui dudit un des trois connecteurs électriques (110).
- [Revendication 4] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la jonction thermique (116 ; 216), notamment les moyens d'isolation électrique (118 ; 218), comprend une couche de matériau diélectrique avec une épaisseur inférieure ou égale à : 200 μm , ou 100 μm , ou 50 μm .
- [Revendication 5] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'isolation électrique (118 ; 218) comprennent une matrice en résine, et des billes de verre (122) ou une grille isolante électriquement.
- [Revendication 6] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens d'isolation électrique (118 ; 218) comprennent un écarteur configuré pour ménager une séparation entre la

- portion de dissipation thermique (112 ; 212) et le refroidisseur (114 ; 214A ; 214B).
- [Revendication 7] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens d'isolation électrique (118 ; 218) comprennent des moyens de fixation, préférentiellement de la colle, aptes à fixer le refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) à la portion de dissipation thermique (112 ; 212).
- [Revendication 8] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que chacun des connecteurs (110) comprend une ou plusieurs pattes de connexion, le refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) comprenant une patte de refroidissement plus large que chacune des pattes de connexion.
- [Revendication 9] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le transistor bipolaire (106 ; 206A ; 206B) est un premier transistor bipolaire et le refroidisseur est un premier refroidisseur, le montage électrique (101 ; 201) comprend en outre un deuxième transistor bipolaire (106 ; 206A ; 206B) avec un deuxième refroidisseur, la portion de dissipation thermique (112 ; 212) étant configurée pour échanger thermiquement avec le deuxième refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) du deuxième transistor bipolaire.
- [Revendication 10] Montage électrique (101 ; 201) selon la revendication 9, caractérisé en ce que la jonction thermique (116 ; 216) est une première jonction thermique (116 ; 216), le montage électrique comprenant en outre une deuxième jonction thermique (116 ; 216) entre la portion de dissipation thermique (112 ; 212) et le refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) du deuxième transistor bipolaire (106 ; 206A ; 206B), ladite deuxième jonction thermique étant similaire ou identique à la première jonction thermique.
- [Revendication 11] Montage électrique (101 ; 201) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le montage électrique comprend des pistes électriques (104) sur le substrat (102 ; 202A ; 202B ; 202C), lesdites pistes électriques (104) comprenant le même matériau et/ou la même épaisseur que la portion de dissipation thermique (112 ; 212).
- [Revendication 12] Dispositif lumineux de véhicule automobile, le dispositif lumineux comprenant un montage électrique (101 ; 201), caractérisé en ce que le montage électrique (101 ; 201) est conforme à l'une des revendications 1 à 11.
- [Revendication 13] Procédé d'assemblage d'un montage électrique comprenant un substrat

(2) et un transistor bipolaire (106 ; 206A ; 206B), le procédé comprenant les étapes suivantes :

(a) fourniture ou fabrication (400) du substrat (2) avec une portion de dissipation thermique (112 ; 212) ;

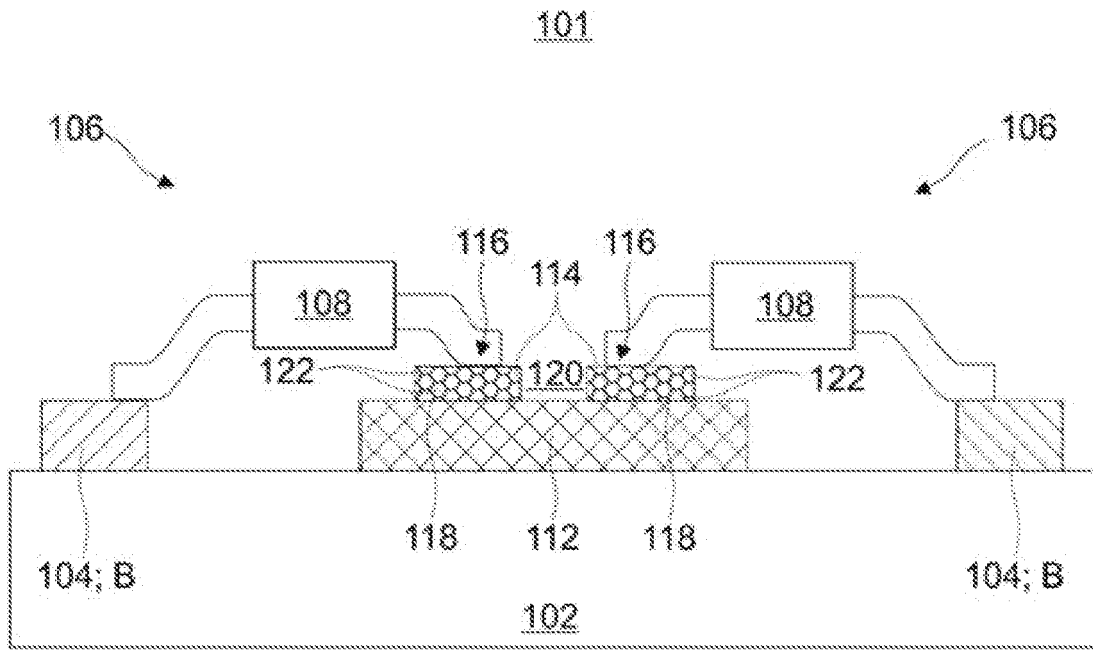
(b) assemblage (402) du transistor bipolaire (106 ; 206A ; 206B) et du substrat (2), le transistor bipolaire (106 ; 206A ; 206B) comprenant trois connecteurs électriques (110) et un refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) destiné à être au potentiel électrique de l'un des trois connecteurs électriques (110) ;

(c) liaison thermique (404) du refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) à la portion de dissipation thermique (112 ; 212) grâce à une jonction thermique (116 ; 216), caractérisé en ce que la jonction thermique (116 ; 216) comprend des moyens d'isolation électrique (118 ; 218), et le procédé d'assemblage comprend en outre une étape :

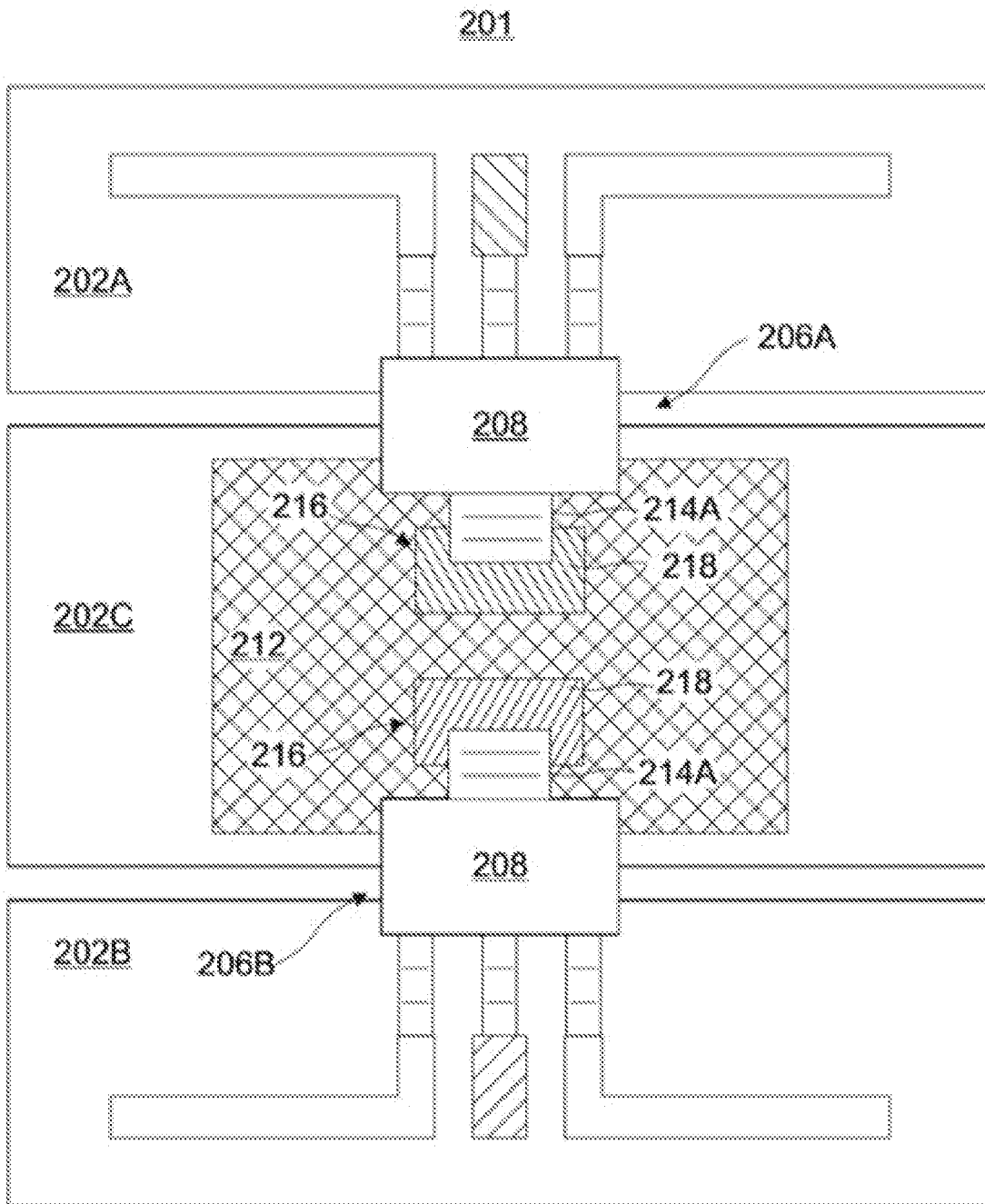
(d) isolation électrique (406) de la portion de dissipation thermique (112 ; 212) par rapport au refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) grâce auxdits moyens d'isolation électrique (118 ; 218) ; le montage électrique étant conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 11.

[Revendication 14] Procédé d'assemblage selon la revendication 13, caractérisé en ce que la jonction thermique (116 ; 216) comprend des moyens de fixation, lors de l'étape (d) isolation électrique (406), le refroidisseur (114 ; 214A ; 214B) est fixé à la portion de dissipation thermique (112 ; 212) grâce auxdits moyens de fixation.

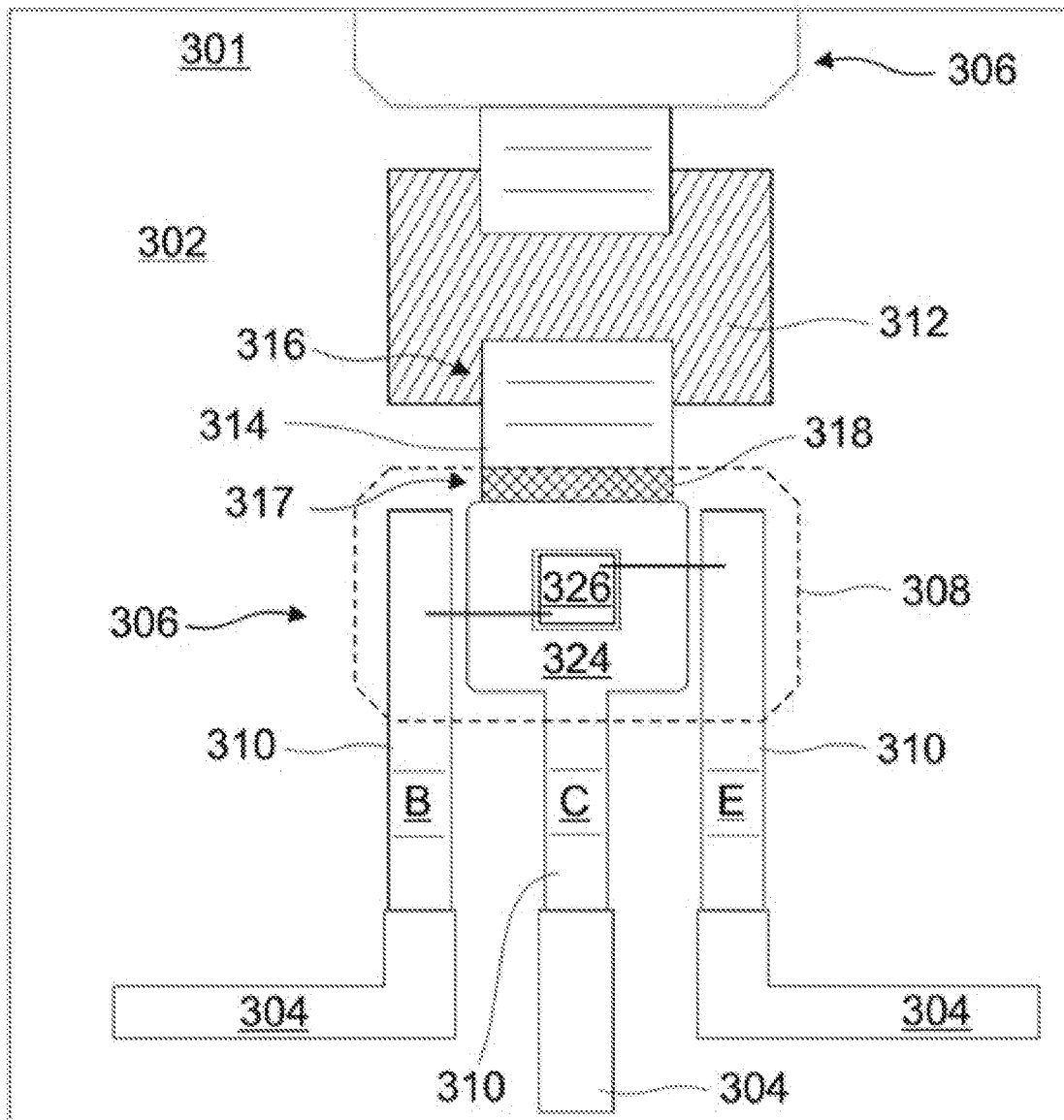
[Fig. 3]



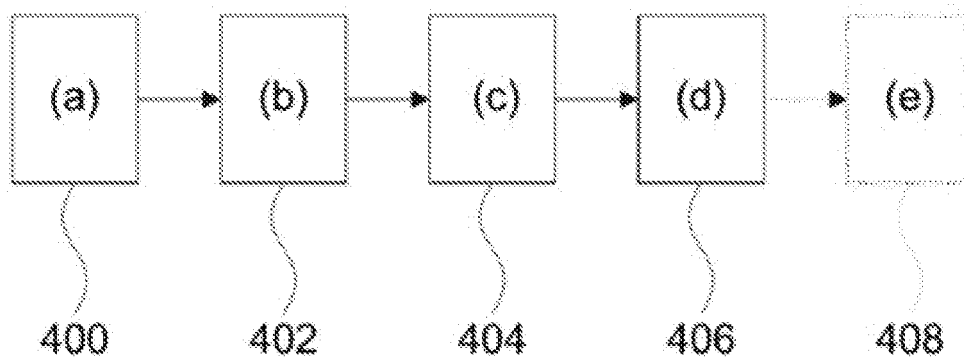
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 873183
FR 1905626

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 2019 016646 A (ASTI CORP) 31 janvier 2019 (2019-01-31) * alinéa [0011] - alinéa [0022]; figures 1-4 *	1-4,7,8, 11-14	H05K1/02 H01L23/34
X	JP H07 147467 A (HITACHI LTD) 6 juin 1995 (1995-06-06) * alinéa [0002] - alinéa [0003]; figures 1-4 * * alinéa [0007] - alinéa [0019] *	1-14	
A	EP 3 247 185 A1 (HUAWEI TECH CO LTD [CN]) 22 novembre 2017 (2017-11-22) * alinéa [0020] - alinéa [0046]; figures 1-5 *	1-14	
A	US 2014/112015 A1 (KUREBAYASHI TOSHIHIKO [JP] ET AL) 24 avril 2014 (2014-04-24) * alinéa [0022] - alinéa [0030]; figures 1-6 *	1-14	
A	JP 2017 130618 A (IHI CORP) 27 juillet 2017 (2017-07-27) * alinéa [0002] - alinéa [0049]; figures 1-5 *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H05K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 avril 2020		Pacholec, Darek	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1905626 FA 873183**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-04-2020**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2019016646	A	31-01-2019	AUCUN	

JP H07147467	A	06-06-1995	AUCUN	

EP 3247185	A1	22-11-2017	CN 106416447 A	15-02-2017
			EP 3247185 A1	22-11-2017
			WO 2016115702 A1	28-07-2016

US 2014112015	A1	24-04-2014	CN 103781334 A	07-05-2014
			EP 2723153 A2	23-04-2014
			JP 6073637 B2	01-02-2017
			JP 2014082147 A	08-05-2014
			US 2014112015 A1	24-04-2014

JP 2017130618	A	27-07-2017	AUCUN	
