

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 14.12.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.06.14 Bulletin 14/25.

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

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

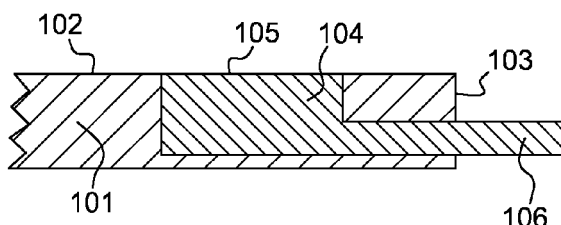
⑦② Inventeur(s) : CHAUVIN KAREN.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑤④ CIRCUIT IMPRIME COMPORTANT UN DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT INSERT CALOPORTEUR.

⑤⑦ Dispositif circuit imprimé comportant une première
face, une deuxième face et au moins un insert d'un matériau
caloporteur caractérisé en ce que:
- l'insert est permanent,
- une deuxième face de l'insert est saillante de la deu-
xième face du circuit imprimé pour dissiper des calories.



Circuit imprimé comportant un dispositif de refroidissement insert caloporteur

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

5 [0001] L'invention se rapporte aux circuits imprimés et plus particulièrement aux circuits imprimés comportant des inserts. En particulier l'invention a pour objet un circuit imprimé comportant un insert caloporteur.

[0002] On entendra par PCB (Printed Circuit Board pour circuit imprimé) dans le cadre de la présente description tout circuit imprimé ou toute carte électronique.

10

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0003] Dans l'état de la technique, on connaît des modes de refroidissement de circuits imprimés mettant en œuvre des via dans lesquels on insère des pions. De telles réalisations impliquent, pour le circuit imprimé, un stress mécanique au moment de l'insertion du pion. Cela fragilise in fine le circuit imprimé.

15 [0004] Dans l'état de la technique, on connaît aussi des circuits imprimés comportant des inserts en cuivre. L'une des faces d'un tel insert de cuivre est généralement située sous un composant électronique d'une face d'un PCB. Une face opposée de l'insert et la face opposée du PCB sont coplanaires. Cela permet au PCB ainsi constitué de pouvoir être produit par pressage, ses faces étant uniformément planes, et la presse peut alors exercer une pression uniforme sur toute la surface du PCB.

20 [0005] Avec un tel PCB il est donc possible d'utiliser un radiateur pour favoriser la dissipation des calories produites par le composant situé au-dessus de la face de l'insert. La technique consiste à fixer un radiateur sur la face opposée de l'insert. Des calories sont alors conduites par l'insert et dissipées par le radiateur. Cette technique présente au moins deux inconvénients :

25 - Une interface thermique est indispensable entre le radiateur et le PCB pour assurer une bonne conductivité thermique entre les deux éléments (rugosité des surfaces). La conductivité thermique de cette interface est bien inférieure à celle du cuivre. Cette interface dégrade la transmission des calories entre l'insert et le radiateur et donc réduit l'efficacité du système de dissipation des calories.

30

- Le recours à un radiateur impose un composant supplémentaire, le radiateur lui-même, et une étape de fixation dudit radiateur. Cela augmente la complexité d'un processus de production d'un circuit imprimé utilisant cette technique de dissipation de chaleur.

5

EXPOSE DE L'INVENTION

[0006] L'invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique identifiés ci-dessus, et notamment à proposer des moyens pour permettre de refroidir un composant en améliorant la dissipation des calories qu'il produit. Dans l'invention cette dissipation est réalisée via un insert de cuivre qui capte les calories sous le composant et les conduit vers une partie saillante de l'insert pour favoriser la dissipation des calories à l'air libre, ou dans un courant d'air provoqué. Cette solution en plus de résoudre les problèmes précédemment cités permet plus de flexibilités par rapport aux contraintes mécaniques de packaging et/ou d'intégration. Cette solution permet aussi plus de liberté au moment de la conception du circuit imprimé puisque le placement et la forme de l'insert sont libres.

[0007] A cet effet, un aspect de l'invention se rapporte à un circuit imprimé comportant une première face, une deuxième face et au moins un insert d'un matériau caloporteur caractérisé en ce que :

- l'insert est permanent,
- une deuxième partie de l'insert est saillante de la deuxième face du circuit imprimé pour dissiper des calories.

[0008] Outre les caractéristiques principales qui viennent d'être mentionnées dans le paragraphe précédent, le procédé/dispositif selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon les combinaisons techniquement possibles :

- une première partie de l'insert est plane et cette première partie et la première face de la partie principale du circuit imprimé sont coplanaires,
- le matériau caloporteur est choisi parmi au moins le cuivre ou l'aluminium,

- la première face de la partie principale du circuit imprimé étant considérée dans un plan horizontal, la deuxième face de la partie principale du circuit imprimé est un bord latéral du circuit imprimé,

5 - la partie saillante de l'insert s'étend parallèlement à la première face du circuit imprimé,

- la partie saillante de l'insert est coudée,

- la partie saillante s'étend sur une distance de l'ordre du centimètre.

- la partie saillante s'étend sur une distance comprise entre 0.5 centimètres et 30 centimètres.

10 - la partie saillante de l'insert comporte au moins une ailette.

L'invention concerne également un dispositif de refroidissement comprenant un circuit imprimé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie saillante de l'insert est apte à être disposée dans un flux de fluide réfrigérant.

15 L'invention concerne également l'utilisation d'un circuit imprimé comme décrit ci-dessus pour dissiper une énergie thermique, la partie saillante de l'insert étant disposée dans un flux de fluide réfrigérant.

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un circuit imprimé comme décrit ci-dessus, caractérisé en ce que l'étape de pressage comprend une étape
20 d'insertion au moins partiellement sur la deuxième face de la plaque et sur la deuxième face de l'insert d'une couche supplémentaire constituée en un matériau non complètement polymérisé.

De préférence, l'étape de pressage comprend une étape de chauffe de sorte à accomplir la polymérisation complète de ladite couche supplémentaire.

25

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :

- 30 - Figure 1, une variante de l'invention comportant une partie saillante rectiligne,
- Figure 2, une variante de l'invention comportant une partie saillante coudée,

- Figure 3, une représentation en coupe d'une variante de l'invention comportant une partie saillante comportant des ailettes,
- Figure 4, une représentation vue de dessus d'une variante de l'invention comportant une partie saillante comportant des ailettes.

5 [0010] Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

[0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

10

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION

[0012] La figure 1 montre un circuit 101 imprimé sur lequel des pistes vont être imprimées et des composants électroniques brasés pour obtenir un circuit imprimé. Le circuit imprimé 101 comprend une plaque appelée partie principale.

15 La plaque 101 est en général en résine époxy. La description reste valable avec d'autres matériaux. Au moins l'une des faces du circuit imprimé est destinée à recevoir des composants électroniques. Ces composants sont placés à des emplacements prédéterminés. Cette face est une première face 102 du circuit imprimé 101.

20 [0013] Pour simplifier la lecture de la présente demande de brevet, la première face 102 de la partie principale du circuit imprimé est appelée dorénavant première face 102 du circuit imprimé et la deuxième face 103 de la partie principale du circuit imprimé est appelée deuxième face du circuit imprimé.

[0014] La figure 1 montre que le circuit imprimé 101 comporte, par exemple à
25 un emplacement dans la partie principale destiné à recevoir un composant électronique, un insert 104 caloporteur. Dans ce document, un élément caloporteur désigne un élément apte à conduire la chaleur, c'est-à-dire un conducteur thermique. Dans une variante l'insert 104 est réalisé en cuivre. Une caractéristique importante de l'insert est qu'il est permanent, c'est-à-dire qu'il est
30 incrusté dans le circuit imprimé au moment de la fabrication dudit circuit imprimé. Il est impossible de retirer l'insert 104 sans détruire le circuit. Il s'agit donc d'un composant incrusté et indissociable du circuit imprimé. On dit aussi qu'il est inséré dans la masse pendant la fabrication du circuit imprimé. La figure 1 montre que

l'insert 104 comporte une première face 105 plane telle que la surface de la première face 105 de l'insert 104 et la première face 102 du circuit imprimé 101 sont coplanaires. La première face 105 de l'insert 104 est une première partie 105 de l'insert 104. Cette coplanarité est valable aux tolérances de fabrication près. Le fait que la première face 105 de l'insert 104 et la première face 102 du circuit imprimé 101 soient coplanaires signifie que la première face 105 de l'insert 104 est visible et accessible lorsqu'on regarde la première face 102 de l'insert 104. Cela permet de placer à cet emplacement un composant électronique comme si le circuit imprimé 101 ne comportait pas d'insert.

10 [0015] L'insert 104 peut être réalisé dans n'importe quel matériau caloporteur compatible avec les processus de fabrication des circuits imprimés. Pour l'exemple on cite, en plus du cuivre, l'aluminium.

[0016] La figure 1 montre que le circuit 101 imprimé comporte une deuxième face 103 adjacente à la première face 102 du circuit imprimé 101. Cette deuxième face 103 du circuit 101 est une face latérale du circuit imprimé 101. Aux tolérances de fabrication près, la première face 102 du circuit imprimé 101 et la deuxième face 103 du circuit imprimé 101 sont perpendiculaires.

[0017] La figure 1 montre que l'insert 104 s'étend dans la masse du circuit imprimé 101 et fait saillie au niveau de la deuxième face 103 du circuit imprimé 101. La partie saillante 106 de l'insert 104 est une deuxième partie 106 de l'insert 104. La partie 106 saillante de l'insert 104 s'étend parallèlement à un plan dans lequel se trouve la première face 102 du circuit imprimé 101.

[0018] La distance sur laquelle s'étend la partie saillante de l'insert 104 est de l'ordre du centimètre. La distance sur laquelle s'étend la partie saillante de l'insert 104 est en général comprise entre 0.5 centimètre et 30 centimètres. Cette distance est fonction de la quantité de chaleur à dissiper, des conditions de dissipation et de l'encombrement maximal autorisé pour le circuit imprimé 101. Selon ces contraintes la distance sur laquelle s'étend la partie saillante de l'insert 104 est adaptée. Plus il y a de calories à dissiper et plus il y a de place, plus la partie saillante de l'insert 104 est grande.

[0019] Sur la figure 2, la partie 106 saillante de l'insert 104 est coudée. La direction dans laquelle la partie 106 saillante de l'insert 104 s'étend est différente du plan dans lequel s'étend la première face 102 du circuit imprimé 101. La figure

2 montre que la partie 106 saillante de l'insert 104 est coudée à 90°, formant un coude 109, la direction dans laquelle s'étend la partie 106 saillante étant orthogonal au plan dans lequel s'étend la première face 102 du circuit imprimé 101. Sur la variante de la figure 2 le coude de l'insert 104 est réalisé à l'endroit où
5 l'insert 104 fait saillie. Dans la pratique ce coude 109 peut être réalisé à distance de cet endroit. Cette distance est par exemple de l'ordre du centimètre.

[0020] Le fait de couder ou pas la partie 106 saillante de l'insert 104 est guidé par des considérations d'environnement du circuit 101 imprimé. Le fait de couder la partie 106 saillante de l'insert 104 peut permettre de gagner de la place en
10 réduisant la surface globale du circuit imprimé 101. Le fait de couder la partie 106 saillante de l'insert 104 peut permettre de placer cette partie 106 saillante dans un flux d'air, naturel ou provoqué, de manière à améliorer la dissipation des calories.

[0021] La figure 1 montre que la partie 106 saillante de l'insert 104 est plane. La figure 4 montre une variante de la figure 1 dans laquelle la partie 106 saillante
15 de l'insert 104 comporte une ailette 107 sur sa face supérieure 108. Arbitrairement la face supérieure de la partie saillante est celle vue lorsqu'on est en regard de la première face 105 de l'insert 104.

[0022] La figure 4 montre que l'ailette 107 est une protubérance rectiligne. La figure 4 illustre aussi que la face 108 supérieure de l'insert 104 comporte plusieurs
20 ailettes parallèles. Ce parallélisme est vérifié aux tolérances de fabrication près. La présence de ces ailettes permet d'augmenter la surface globale de la partie 106 saillante de l'insert 104 et donc d'améliorer sa capacité à dissiper des calories.

[0023] Ces ailettes peuvent être obtenues, par exemple :

25 - Par emboutissage :

- Après la production du PCB, quand l'insert a déjà été inséré,
- Avant la production du PCB, quand l'insert n'a pas encore été inséré,

- Par apport de matière :

- 30
- Après la production du PCB, quand l'insert a déjà été inséré,
 - Avant la production du PCB, quand l'insert n'a pas encore été inséré.

[0024] Dans des variantes non représentées :

- plusieurs faces de la partie saillante 106 comportent des ailettes,
- une autre face de la partie 106 saillante que la face supérieure de la partie 106 saillante comporte des ailettes.

[0025] La longueur des ailettes est, de manière préférée, de l'ordre de la distance sur laquelle s'étend la partie 106 saillante de l'insert 104. La largeur des ailettes est de l'ordre du millimètre. La hauteur des ailettes est de l'ordre du millimètre. Une hauteur préférée est de 3 millimètres. Dans la pratique les hauteurs sont comprises entre 2 et 8 millimètres.

[0026] Le procédé de fabrication d'un circuit imprimé selon l'invention comporte au moins les étapes suivantes :

- une étape de perçage d'une plaque comprenant une première face et une deuxième face, de sorte à creuser dans la deuxième face de la plaque un trou ayant une forme donnée,
- une étape d'introduction dans ledit trou d'un insert en matériau caloporteur ayant une forme adaptée à pénétrer dans ledit trou et à dépasser de la deuxième face de la plaque en une partie saillante d'une deuxième face de l'insert, la première face de ladite partie principale et la deuxième face de ladite partie principale étant dans des plans sécants.
- une étape de pressage de ladite plaque munie de ledit insert.

Ladite plaque comprenant une première et une deuxième faces est préférentiellement constituée dans un matériau qui est mélange de fibres de verre et de résine et qui a complètement polymérisé.

[0027] De préférence, l'étape de pressage comprend une étape d'insertion au sur la première face 102 et/ou sur la face parallèle et opposée à la première face 102 d'une couche supplémentaire constituée en un matériau non complètement polymérisé.

[0028] Avantageusement, l'étape de pressage comprend une étape de chauffe de sorte à accomplir une polymérisation complète de la couche supplémentaire.

[0029] A l'issue du procédé de fabrication, on obtient le circuit imprimé précédemment décrit et illustré sur les figures 1 à 4.

[0030] On note que le fait que l'insert est introduit dans la plaque pendant la fabrication du circuit imprimé assure qu'il soit permanent au sens de la présente invention, comme déjà expliqué.

5 [0031] L'invention concerne également un dispositif de refroidissement comprenant un circuit imprimé tel que décrit précédemment, et caractérisé en ce que la partie saillante 106 de l'insert 104 est apte à être disposée dans un flux de fluide réfrigérant. Par fluide réfrigérant, on entend tout fluide conducteur thermique et compatible avec le circuit imprimé 101. Il s'agit par exemple d'air.

10 [0032] L'invention concerne également l'utilisation d'un circuit imprimé tel que précédemment décrit, pour dissiper une énergie thermique, la partie saillante (106) de l'insert étant disposée dans un flux de fluide réfrigérant.

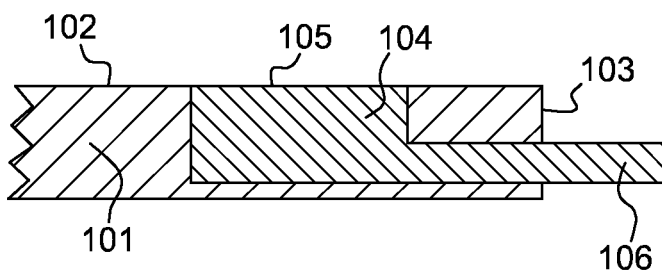
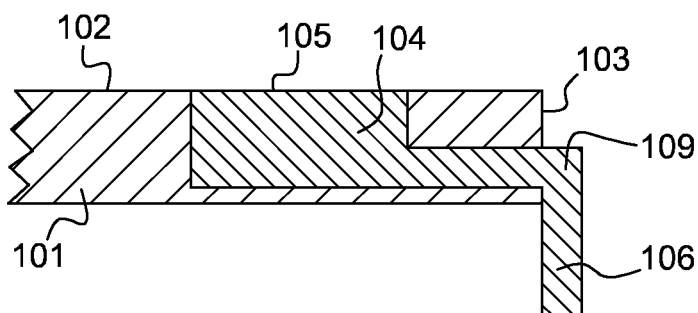
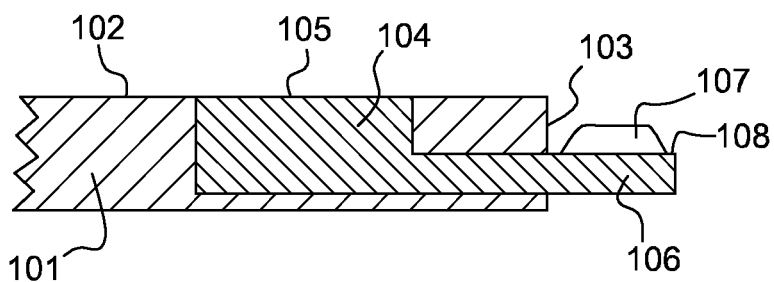
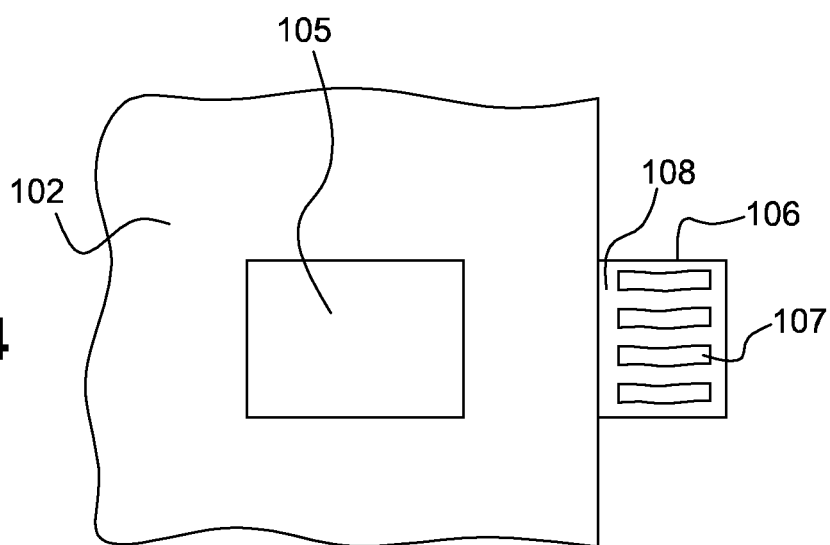
15 [0033] La mise en œuvre de l'invention permet d'avoir simplement un circuit imprimé intégrant un dispositif de refroidissement efficace. Avec l'invention il n'y a pas de perte d'efficacité due à des interfaces thermiques entre un caloporteur et un radiateur. Dans l'invention tout est intégré.

REVENDICATIONS

1. Circuit (101) imprimé comportant une partie principale comprenant une première face (102) et une deuxième face (103), ledit circuit imprimé comprenant
5 au moins un insert (104) d'un matériau caloporteur caractérisé en ce que :
 - l'insert est permanent,
 - une deuxième partie (106) de l'insert (104) est saillante de la deuxième face de la partie principale pour dissiper des calories, la première face de ladite partie principale et la deuxième face de ladite partie principale
10 étant dans des plans sécants.
2. Circuit imprimé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une première partie (105) de l'insert (104) est plane et cette première partie (105) et la première face (102) de la partie principale du circuit imprimé sont coplanaires.
3. Circuit imprimé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en
15 ce que le matériau caloporteur est choisi parmi au moins le cuivre ou l'aluminium.
4. Circuit imprimé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la première face de la partie principale du circuit imprimé étant considérée dans un plan horizontal, la deuxième face de la partie principale du circuit imprimé est un bord latéral du circuit imprimé.
- 20 5. Circuit imprimé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie saillante de l'insert s'étend parallèlement à la première face du circuit imprimé.
6. Circuit imprimé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la partie saillante de l'insert est coudée.
- 25 7. Circuit imprimé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie saillante s'étend sur une distance de l'ordre du centimètre.
8. Circuit imprimé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la partie saillante s'étend sur une distance comprise entre 0.5 centimètres et 30 centimètres.
- 30 9. Circuit imprimé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie saillante de l'insert comporte au moins une ailette.
10. Circuit imprimé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la hauteur des ailettes est de l'ordre du millimètre.

11. Dispositif de refroidissement comprenant un circuit imprimé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie saillante (106) de l'insert est apte à être disposée dans un flux de fluide réfrigérant.
12. Utilisation d'un circuit imprimé selon l'une des revendications 1 à 10 pour dissiper une énergie thermique, la partie saillante (106) de l'insert étant disposée dans un flux de fluide réfrigérant, tel qu'un flux d'air.
13. Procédé de fabrication d'un circuit imprimé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de pressage comprenant une étape d'insertion au moins partiellement d'une couche supplémentaire constituée en un matériau non complètement polymérisé.
14. Procédé de fabrication d'un circuit imprimé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de pressage comprend une étape de chauffe de sorte à accomplir la polymérisation complète de ladite couche supplémentaire.

1/1

Fig. 1**Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4**



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 778666
FR 1262079

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	DE 38 32 856 A1 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG [DE]) 29 mars 1990 (1990-03-29) * colonne 1, ligne 51 - colonne 2, ligne 19; figure 1 *	1-4,6-8, 11,12	H05K1/02 H05K1/18
X	US 5 099 395 A (SAGISAKA KATSUMI [JP] ET AL) 24 mars 1992 (1992-03-24) * colonne 4, ligne 52-61 * * colonne 7, ligne 15-26; figure 10 *	1-8,11, 12	
X	US 5 311 407 A (LUMBARD MARVIN [US]) 10 mai 1994 (1994-05-10) * colonne 3, ligne 32 - colonne 4, ligne 26 * * colonne 6, ligne 13-32; figures 10, 12 *	1-8,13, 14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H05K H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 septembre 2013		Batev, Petio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1262079 FA 778666

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 **17-09-2013**

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
DE 3832856	A1	29-03-1990	AUCUN	

US 5099395	A	24-03-1992	AUCUN	

US 5311407	A	10-05-1994	DE 69320090 D1	10-09-1998
			DE 69320090 T2	11-02-1999
			EP 0567814 A1	03-11-1993
			JP H0669402 A	11-03-1994
			US 5311407 A	10-05-1994
			US 5357674 A	25-10-1994
