



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**26.07.2000 Bulletin 2000/30**

(51) Int Cl.7: **H01F 17/00**, H01F 27/28,  
H01F 41/02, H01F 27/29

(21) Numéro de dépôt: **99101187.5**

(22) Date de dépôt: **22.01.1999**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Demandeur: **ECOLE POLYTECHNIQUE**  
**FEDERALE DE LAUSANNE**  
**1015 Lausanne (CH)**

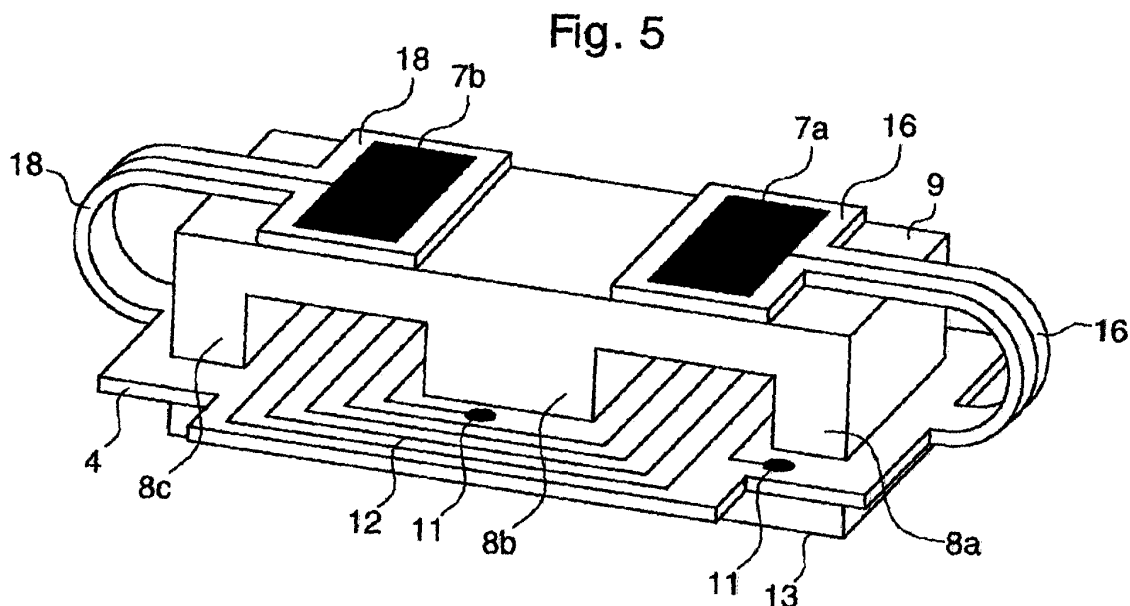
(72) Inventeur: **Gijs, Martin**  
**1131 Tolochenaz (CH)**

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al**  
**I C B,**  
**Ingénieurs Conseils en Brevets SA,**  
**7, rue des Sors**  
**2074 Marin (CH)**

(54) **Composant électronique discret de type inductif, et procédé de réalisation de tels composants**

(57) Le procédé de fabrication de composants du type inductif, en particulier de bobines d'inductance ou de transformateurs, consiste à pratiquer par micro-usinage simultanément sur un premier substrat en matériau magnétique une pluralité de premières parties (1) reliées les unes aux autres par des éléments de liaison (2) ou un support de liaison, à insérer sur les bras (8a, 8b, 8c) de ces premières parties (1) une plaque multicouche imprimée (4, 5) ayant des ouvertures pour les bras et des enroulements métalliques terminés par au moins deux plages de contact (7a, 7b), à placer et coller un second

substrat en matériau magnétique sur le premier substrat et la plaque, ledit second substrat ayant subi un micro-usinage pour obtenir des secondes parties (13) complémentaires aux premières parties. Ces secondes parties sont reliées les unes aux autres par des éléments de liaison ou un support de liaison. Ensuite, on sépare les bobines d'inductance ou les transformateurs et on replie dans un mode de mise en oeuvre particulier les plages de contact agencées sur des languettes (16, 18) de ladite plaque contre une base (9) du noyau ou du circuit magnétique pour que les composants résultants servent à un montage en surface (SMD).



## Description

**[0001]** L'invention concerne un composant électronique discret de type inductif et un procédé de réalisation de tels composants utilisés dans des techniques de montage en surface (SMD), notamment des bobines d'inductance ou des transformateurs.

**[0002]** La réalisation de composants électroniques pour le montage en surface est bien connu, notamment pour la réalisation de résistances ou de capacités, mais ceci pose des problèmes pour la réalisation en série de bobines d'inductance ou de transformateurs aux dimensions millimétriques, du fait qu'ils sont actuellement réalisés séparément les uns des autres.

**[0003]** Dans beaucoup d'applications électroniques, on a besoin de composants électroniques de type inductif en tant qu'interface, par exemple, entre des niveaux de tension fournis par une source d'alimentation et des tensions d'entrée de circuits intégrés. Ces éléments inductifs servent notamment à aplanir des ondulations sur des signaux. Souvent les valeurs d'inductance ont besoin d'être élevées, de l'ordre des mH. Habituellement, la réalisation de tels éléments inductifs ne pose aucun problème si on utilise des noyaux magnétiques de ferrite avec des enroulements électriques aux dimensions de l'ordre du centimètre. Cependant, lorsque la taille des composants doit être réduite, il y a de sérieuses contraintes sur la technologie à utiliser pour les réaliser à des valeurs d'inductance élevées.

**[0004]** On connaît des bobines du type SMD proposées par Coilcraft à Cary, Illinois, Etats-Unis, c'est-à-dire des bobines pouvant être montées sur des plages métalliques réalisées sur des structures hybrides notamment en céramique. Ces bobines sont composées d'un noyau magnétique sur lequel un fil métallique est enroulé autour de la partie centrale et dont les extrémités sont connectées chacune sur une plage métallique de parties d'extrémité de part et d'autre de la partie centrale. Les plages métalliques peuvent servir de contact avec des plages métalliques correspondantes réalisées sur une structure hybride comprenant des pistes de connexion à différents composants électroniques. La valeur de ces bobines est au maximum de 10  $\mu$ H pour des dimensions de 3 mm x 3 mm x 2.5 mm. On comprend qu'elles sont réalisées les unes après les autres du fait qu'il est nécessaire d'enrouler un fil autour de chaque circuit magnétique de manière indépendante, ce qui requiert du temps en fabrication et un coût élevé.

**[0005]** Le brevet américain US 5,463,365 décrit une bobine qui comprend un noyau magnétique et une partie d'enroulement formée d'une pluralité de feuilles laminées comprenant des enroulements disposés en spirale autour du noyau de façon à être coaxiaux. La connexion entre les enroulements se trouvant sur des feuilles superposées se fait par l'intermédiaire de trous métallisés bien connus de l'homme du métier. Cette façon de faire permet d'empiler un certain nombre de feuilles ou de couches, notamment des feuilles en rési-

ne de polyimide, dépendant du nombre de tours de fils métalliques souhaités pour la conception de la bobine.

**[0006]** La fabrication de ces bobines préconisée dans ce brevet américain est compliquée car, pour obtenir un composant du type SMD pouvant être monté sur une structure hybride, les formes d'exécution données présentent, en plus de l'agencement d'un noyau magnétique avec son empilage d'enroulement, toute une infrastructure avec un couvercle des deux côtés du circuit magnétique et plusieurs bornes de sorties dont toutes ne sont pas utilisées si le composant ne comprend qu'un enroulement. La forme dudit composant peut s'apparenter à celui d'un composant avec un boîtier plastique d'encapsulation, ce qui ne convient pas pour de très petites dimensions. De plus, le montage de ce composant est effectué pièce à pièce.

**[0007]** Dans le brevet américain US 5,760,671, il est décrit un transformateur présentant deux chemins de flux magnétique définis par un circuit magnétique en ferrite ayant la forme d'un huit, ce transformateur comprenant une plaquette formée de couches empilées avec des circuits imprimés définissant les enroulements du primaire et du secondaire de ce transformateur. La plaquette présente une ouverture pour le bras central du circuit magnétique qui est entouré par les enroulements. Ces enroulements sont surélevés de la base du circuit magnétique par des marches disposées dans des coins des deux ouvertures définies par le circuit magnétique.

**[0008]** Ce transformateur est utilisé pour des tensions allant jusqu'à 400 V pour des dimensions dépassant le centimètre. A ces dimensions, la fabrication de tels composants ne pose pas de problème particulier, mais ne peut pas être utilisé comme composant du type SMD. L'assemblage de la plaquette avec le circuit magnétique en deux parties se fait pièce à pièce, ainsi que le collage des deux parties du circuit magnétique.

**[0009]** L'invention se propose de pallier les inconvénients de l'art antérieur pour ce qui concerne la fabrication de composants inductifs en particulier aux dimensions millimétriques.

**[0010]** L'invention se propose notamment d'apporter un procédé pour réaliser une pluralité de bobines d'inductance ou de transformateurs en lot de façon à éviter un montage pièce à pièce difficile des différentes parties constituant chaque bobine ou chaque transformateur à ces dimensions millimétriques. A cet effet, chaque partie identique ou équivalente d'un lot de composants inductifs est fabriquée dans ou sur un même substrat de façon à avoir une pluralité de parties identiques ou équivalentes reliées les unes aux autres par des éléments de liaison usinés dans le substrat ou par un support solide de ce substrat, avant d'être séparées une fois le montage des différentes parties terminées. Par ce procédé, on gagne du temps de fabrication et on facilite grandement la manipulation des différentes parties, ce qui diminue le prix de revient.

**[0011]** Dans le cadre de la réalisation de la présente invention, il a été constaté qu'il est possible d'obtenir

des valeurs d'inductance élevées, de l'ordre du mH, aux dimensions millimétriques tout en diminuant le courant traversant l'enroulement.

**[0012]** Le procédé de fabrication de composants électroniques de type inductif, objet de l'invention, et un tel composant susceptible d'être obtenu par ce procédé de fabrication, également objet de l'invention, sont définis précisément dans les revendications ci-jointes.

**[0013]** D'autres avantages et caractéristiques particulières de la présente invention seront décrits à l'aide de la description suivante faite en référence aux dessins annexés, donnés titre d'exemples non limitatifs, dans lesquels :

- la figure 1 représente un des substrats ayant subi un micro-usinage selon le procédé de l'invention avec des parties de circuit magnétique identiques et reliées les unes aux autres,
- la figure 2 représente un usinage par électro-érosion d'un substrat selon un mode de mise en oeuvre du procédé objet de l'invention,
- la figure 3 représente une plaquette multicouche de circuits imprimés avec plusieurs enroulements métalliques,
- la figure 4 représente une première partie de circuit magnétique avec un enroulement métallique sur une plaquette de circuits imprimés insérée entre les bras du circuit magnétique,
- la figure 5 représente une bobine d'inductance obtenue selon le procédé objet de l'invention.

**[0014]** La réalisation de bobines d'inductance ou de transformateurs aux dimensions millimétriques posent certains problèmes lors de la manipulation des éléments à assembler, notamment des circuits magnétiques en ferrite. Afin de pallier à ces difficultés, le procédé selon l'invention propose de réaliser ces composants inductifs en lot (dénommé « batch-processing » en anglais), en prévoyant trois étapes principales de montage des parties de circuits magnétiques avec leurs enroulements métalliques.

**[0015]** Tout d'abord, une première étape consiste à pratiquer un micro-usinage sur un substrat plat, de 1 mm d'épaisseur et 10 x 10 cm<sup>2</sup> de surface par exemple, en matériau magnétique tel que de la ferrite, pour obtenir une pluralité de premières parties de circuit magnétique 1 qui sont identiques et reliées les unes aux autres par des éléments de liaison 2 (voir la figure 1). Chaque première partie de circuit magnétique est constituée d'une base 9 et de trois bras 8a, 8b et 8c s'élevant de cette base. Le bras central 8b a une largeur double de celle de chacun des bras 8a et 8c se trouvant aux extrémités de la base 9. Ce premier substrat a été posé et maintenu sur un support de travail, notamment du type de ceux utilisés lors du sciage de plaquettes de circuits intégrés. Toutes les premières parties sont donc maintenues avec un espacement constant du fait qu'elles sont reliées par les éléments de liaison 2 qui sont de la même

matière que les premières parties de circuit magnétique dans la variante de la figure 1. Dans une autre variante, les premières parties sont solidaires du support de travail qui a alors la fonction de relier matériellement les premières parties.

**[0016]** On peut prévoir de réaliser un millier de circuits magnétiques simultanément selon le procédé objet de l'invention pour un même substrat magnétique initial.

**[0017]** Une fois la première étape terminée, on vient insérer une plaque multicouche imprimée 5, visible à la figure 3, de manière que les bras 8a, 8b et 8c soient insérés dans des ouvertures 6a, 6b et 6c pratiquées dans cette plaque en nombre correspondant au nombre de bras que compte le premier substrat usiné. La plaque 5 comprend une pluralité d'enroulements 12 constitués chacun d'au moins une piste métallique enroulée en forme de spirale sur une couche ou feuille que compte cette plaque. Un enroulement 12 peut comprendre un ensemble de pistes métalliques reliées d'une couche à l'autre par la technique de trous conducteurs 11 (par exemple avec du cuivre) bien connue de l'homme du métier. Chaque enroulement 12 se termine par deux plages de contact électrique 7a et 7b, hors de la projection du circuit magnétique dans le plan général de la plaquette, destinées à servir une fois le composant réalisé à la connexion de celui-ci avec des plages correspondantes d'une structure hybride, selon la technique de montage de composants du type SMD. On prévoit de préférence que l'ensemble des plages de contact électrique soient situées sur une même couche de la plaque en utilisant, le cas échéant, ladite technique de trous conducteurs.

**[0018]** La plaque imprimée 5 est constituée de couches ou de feuilles en résine de polyimide. Des parties ajourées peuvent être prévues autour des enroulements afin de faciliter la séparation des composants terminés, comme représenté à la figure 3. On notera que deux enroulements peuvent être prévus coaxiaux sur une même couche. De plus, il est possible de prévoir des pistes métalliques des deux côtés d'une même couche. Dans ce dernier cas, on veillera à assurer l'isolation électrique nécessaire s'il y a plusieurs couches imprimées.

**[0019]** Dans le cas d'une bobine d'inductance telle que représentée à la figure 5, la première partie 1 est associée à un seul enroulement avec deux pistes métalliques agencées respectivement des deux côtés de la plaquette 4, cet enroulement se terminant par deux plages de contact 7a et 7b.

**[0020]** Dans le cas d'un transformateur, le circuit magnétique comprend deux enroulements avec chacun au moins deux plages de contact. Il est prévu de préférence que les plages de contact de ces deux enroulements soient situées sur une même couche externe de la plaque 5. Si l'enroulement secondaire du transformateur comprend plus de deux plages de contact, on peut disposer d'un rapport de tension variable entre le primaire et le secondaire.

**[0021]** La troisième étape du procédé consiste à venir fixer, notamment par collage, un second substrat d'un matériau magnétique, tel que de la ferrite, sur le premier substrat. Le second substrat est micro-usiné de façon à réaliser une pluralité de secondes parties 13 de circuit magnétique correspondant aux premières parties 1 de circuit magnétique et reliées les unes aux autres par des éléments de liaison du même matériau, de manière similaire à ce qui est représenté à la figure 1. Chaque seconde partie 13 vient fermer chaque première partie 1 de circuit magnétique avec la plaque imprimée 5 insérée entre la base 9 de la première partie 1 et la seconde partie 13 correspondante qui définit également au moins une base.

**[0022]** La forme des deuxièmes parties de circuit magnétique peut être équivalente à la forme des premières parties de circuit magnétique, les extrémités libres des bras des première et deuxième parties étant situées les unes en face des autres.

**[0023]** Les deuxièmes parties 13 de circuit magnétique peuvent ne consister qu'en une traverse formant une base se posant simplement sur les bras de la première partie et les recouvrant entièrement sans dépassement de façon qu'une fois les deux parties reliées, le circuit magnétique résultant présente la forme générale d'un huit. Cette configuration est utilisée dans le cas où la plaque 5 comprend par exemple deux couches pour un unique enroulement 12 définissant une bobine d'inductance comme représentée à la figure 5. Si, par contre, l'épaisseur de la plaque multicouche devait être plus grande que la hauteur des bras de la première partie du circuit magnétique, notamment au cas où elle comprend quatre couches ou plus pour un transformateur, il est prévu de préférence d'employer des deuxièmes parties équivalentes aux premières parties pour pouvoir fermer le circuit magnétique.

**[0024]** Une fois que ces trois étapes importantes sont terminées, il est possible de séparer les composants par un usinage ou un découpage approprié. Selon un mode de mise en oeuvre préféré du procédé de l'invention, il est prévu de disposer les plages de contact électrique d'un composant sur au moins une languette formée dans la plaque 5 lors de cet usinage ou découpage si cela n'a pas déjà été effectué dans une étape préliminaire ou lors de la formation de la plaque multicouche 5. Ainsi, une languette peut avoir une ou plusieurs plages de contact. Par la suite, en référence à la figure 4, on replie les languettes 16 et 18 présentant les plages de contact électrique 7a et 7b sur le dos du circuit magnétique, notamment sur la base 9 de sa première partie 1, et on les colle sur cette base. La figure 4 montre par des flèches le sens du pliage des languettes 16 et 18 avec, à leurs extrémités, lesdites plages 7a et 7b. Ces plages sont destinées à être soudées notamment sur des plages de contact électrique prévues sur une structure hybride pour la connexion de la bobine d'inductance ou du transformateur avec d'autres composants de la structure hybride.

**[0025]** On notera que l'on peut dans une variante avantageuse replier les languettes 16 et 18 avec leurs plages respectives avant la séparation des composants, pour autant que la plaque 5 soit ajourée ou découpée autour des languettes 16 et 18.

**[0026]** Comme on peut le voir aux figures 4 et 5, la plaquette 4 découpée de la plaque 5 a des portions s'étendant au delà de la largeur du circuit magnétique. Ces portions peuvent être également repliées en direction de la base du circuit magnétique et collées avec isolement contre les bras et la base du circuit. Ceci permet de gagner de la place.

**[0027]** Lors du collage de la deuxième partie avec la première partie de circuit magnétique, il est possible que la colle englobe au moins en partie la plaquette multicouche 4.

**[0028]** Le micro-usinage pour la réalisation des première et deuxième parties de circuit magnétique peut consister de préférence en un usinage par électro-érosion comme représenté schématiquement à la figure 2. On utilise une électrode 3 à motifs en relief pour réaliser une pluralité de parties de circuit magnétique identiques définies par l'électrode. L'électrode pourrait dans certains cas comprendre des zones à motifs différents pour réaliser des parties de circuit magnétique différentes d'une zone à l'autre sur un même substrat.

**[0029]** Le micro-usinage pour la réalisation des première et deuxième parties de circuit magnétique peut aussi utiliser une technique avec jet de sable.

**[0030]** Le micro-usinage pour la réalisation des première et deuxième parties de circuit magnétique et pour la séparation des composants peut utiliser un laser, en particulier pour les étapes de découpage.

**[0031]** Les dimensions du composant de type inductif peuvent avoir notamment une largeur  $l$  entre 0.5 mm et 1 mm et une longueur  $L$  entre 1.4 mm et 2.8 mm pour une hauteur  $h$  de 1 mm à 1.5 mm. Chaque bras s'élève par exemple d'environ 0.2 mm au-dessus de la base 9. Le bras central a une largeur double de la largeur des deux bras situés aux extrémités de la base et sa valeur est par exemple d'environ 0.4 mm. Dans ces dimensions, on peut placer une plaquette multicouche de circuits imprimés comprenant un ou deux enroulements, par exemple un enroulement avec un nombre  $N$  de spires égal à 56 ou 18. Dans le cas où  $N = 56$ , la valeur de l'inductance est d'environ 1 mH, alors que pour  $N = 18$ , la valeur de l'inductance est d'environ 0.1 mH.

**[0032]** Les pistes métalliques de la plaquette 4 sont obtenues notamment à l'aide d'un procédé de gravure au plasma de 10 à 15  $\mu\text{m}$  de profondeur. Elles ont par exemple 50  $\mu\text{m}$  de large. L'écart entre deux pistes (dénommé « pitch » en anglais) d'un même enroulement est de 14  $\mu\text{m}$  pour une inductance de valeur 1 mH et 44  $\mu\text{m}$  pour une inductance de 0.1 mH. Les trous métallisés ont environ 100  $\mu\text{m}$  de large.

**[0033]** La fabrication de tous ces enroulements sur la plaque multicouche 5 est connue de l'homme du métier.

**[0034]** D'autres formes du circuit magnétique fermé

peuvent être envisagées. Au lieu de trois bras, le circuit magnétique peut n'en comporter que deux. Dans ces conditions, il est nécessaire que les deux bases soient chacune d'une épaisseur double à celle de la forme en huit; ce qui engendre des composants de plus grande hauteur. On peut utiliser le procédé selon l'invention aussi pour fabriquer des bobines avec un noyau. Dans ce dernier cas, il n'y a plus qu'un seul bras par composant.

**[0035]** Les composants inductifs pour un montage en surface trouvent des applications notamment dans le domaine des télécommunications, de l'aide aux malentendants, ainsi que pour d'autres dispositifs portables.

## Revendications

1. Composant électronique de type inductif, notamment bobine d'inductance ou transformateur, comprenant une première partie (1) en matériau magnétique formant une première base (9) avec au moins un bras (8b) s'élevant au-dessus de cette première base, une seconde partie (13) en matériau magnétique formant au moins une seconde base et étant fixée à l'extrémité libre dudit bras de ladite première partie de façon à définir avec cette dernière un noyau ou un circuit magnétique, une plaquette (4) insérée entre lesdites première et deuxième bases et présentant une ouverture pour le passage dudit bras, cette plaquette (4) portant au moins un enroulement (12) électriquement conducteur qui entoure ledit bras (8b), cet enroulement se terminant par au moins deux plages de contact électrique (7a, 7b) situées hors de la projection desdites première et deuxième bases dans le plan général de ladite plaquette, caractérisé en ce que lesdites au moins deux plages de contact électrique sont situées sur au moins une languette (16, 18) formée d'au moins une couche ou feuille de ladite plaquette, l'extrémité de ladite au moins une languette étant pliée et fixée au dos de ladite première ou seconde base de manière que lesdites plages de contact électrique soient tournées vers l'extérieur.

2. Composant selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites première et seconde parties (1, 13) en matériau magnétique forment ensemble un circuit magnétique fermé avec trois bras (8a, 8b, 8c) reliant lesdites première et deuxième bases, ledit enroulement entourant le bras central (8b).

3. Composant selon la revendication 2, caractérisé en ce que la plaquette (4) comprend deux languettes (16, 18) ayant chacune au moins une plage de contact électrique, ces languettes étant pliées respectivement d'un côté et de l'autre dudit circuit magnétique.

4. Procédé de fabrication de composants électroniques discrets de type inductif comprenant les étapes suivantes :

- 5 - micro-usiner un premier substrat en matériau magnétique de façon à réaliser en lot une pluralité de premières parties (1) reliées les unes aux autres par des premiers éléments de liaison (2) ou un premier support de liaison et formant chacune une première base (9) avec au moins un bras (8b) s'élevant de cette première base;
- 10 - réaliser une plaque (5) avec des ouvertures (6a, 6b, 6c) la traversant de part en part et agencées de manière correspondante aux bras (8a, 8b, 8c) desdites premières parties dudit premier substrat, au moins un enroulement (12) électriquement conducteur par première partie étant porté par ladite plaque autour d'une (6b) desdites ouvertures;
- 15 - placer ladite plaque sur le premier substrat de façon à ce qu'elle soit insérée par ses ouvertures entre lesdits bras;
- 20 - micro-usiner un second substrat en matériau magnétique de façon à réaliser en lot une pluralité de secondes parties (13) reliées les unes aux autres par des seconds éléments de liaison ou un second support de liaison et formant chacune au moins une seconde base;
- 25 - placer le second substrat micro-usiné sur ledit premier substrat et ladite plaque, et relier les secondes parties du second substrat aux premières parties respectives du premier substrat de façon à réaliser en lot une pluralité de noyaux ou de circuits magnétiques associés chacun à au moins un enroulement (12) entourant ledit bras (8b) s'élevant de cette première base; et
- 30 - séparer la pluralité de composants obtenus par usinage ou découpage de ladite plaque (5) de manière à former une pluralité de plaquettes (4) distinctes associées respectivement à ladite pluralité de noyaux ou de circuits magnétiques.

45 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que chaque enroulement (12) se termine par deux plages de contact électrique (7a, 7b) situées hors de la projection desdites premières et deuxième bases sur ladite plaque, ladite plaque étant soit formée directement avec des languettes (16, 18) aux extrémités desquelles sont situées lesdites plages de contact, soit découpées de manière à former de telles languettes, ce procédé comprenant une étape de pliage desdites languettes de manière à amener leurs extrémités contre le dos de ladite première ou seconde base où elles sont fixées de manière à fournir des composants pouvant être utilisés dans les techniques de montage en surface.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'au moins une partie desdites languettes présentent à leurs extrémités respectives chacune plusieurs plages de contact. 5
7. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que lesdites secondes parties sont sensiblement identiques auxdites premières parties.
8. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que ledit matériau magnétique est de la ferrite. 10
9. Procédé selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que ledit micro-usinage pratiqué sur les premier et second substrats est un usinage par électro-érosion à l'aide d'une électrode (3) à motifs en relief. 15
10. Procédé selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que le micro-usinage pratiqué sur les premier et second substrats utilise une technique avec un jet de sable. 20

25

30

35

40

45

50

55

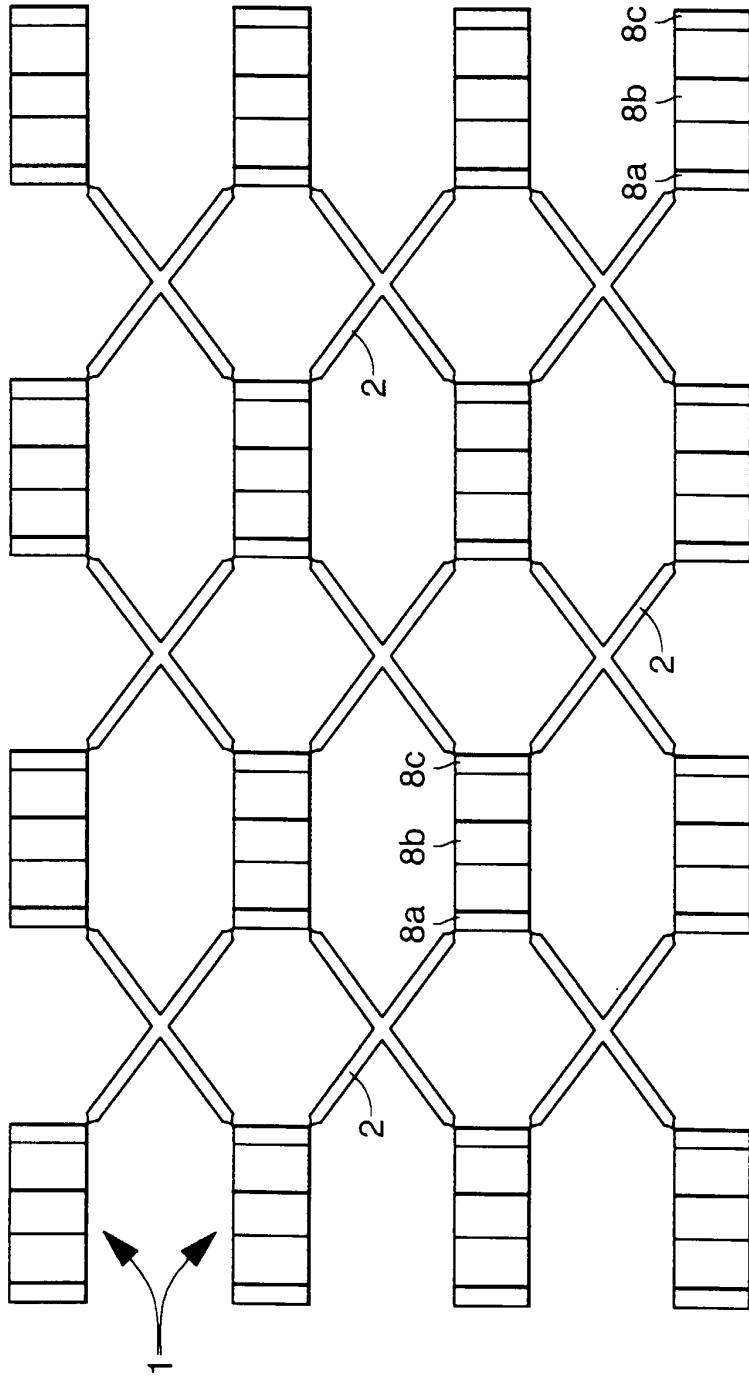


Fig. 1

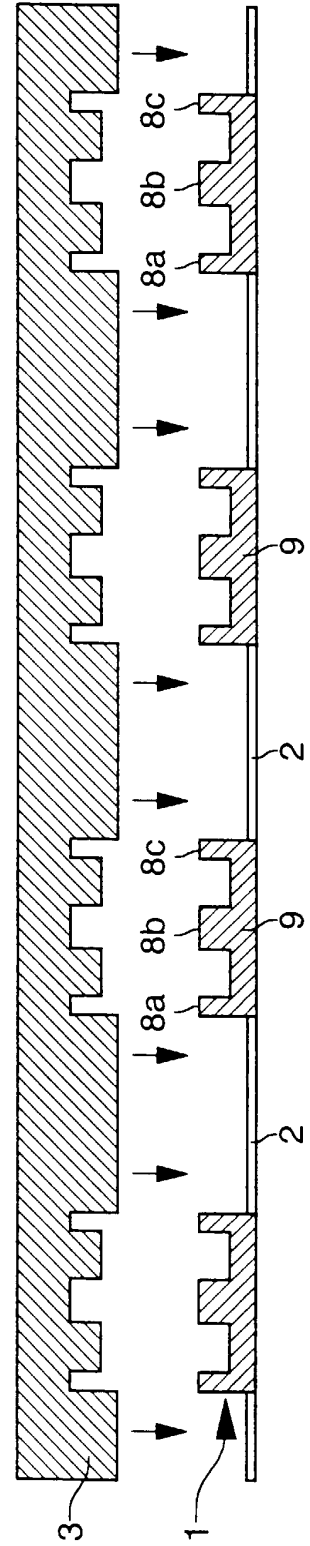


Fig. 2

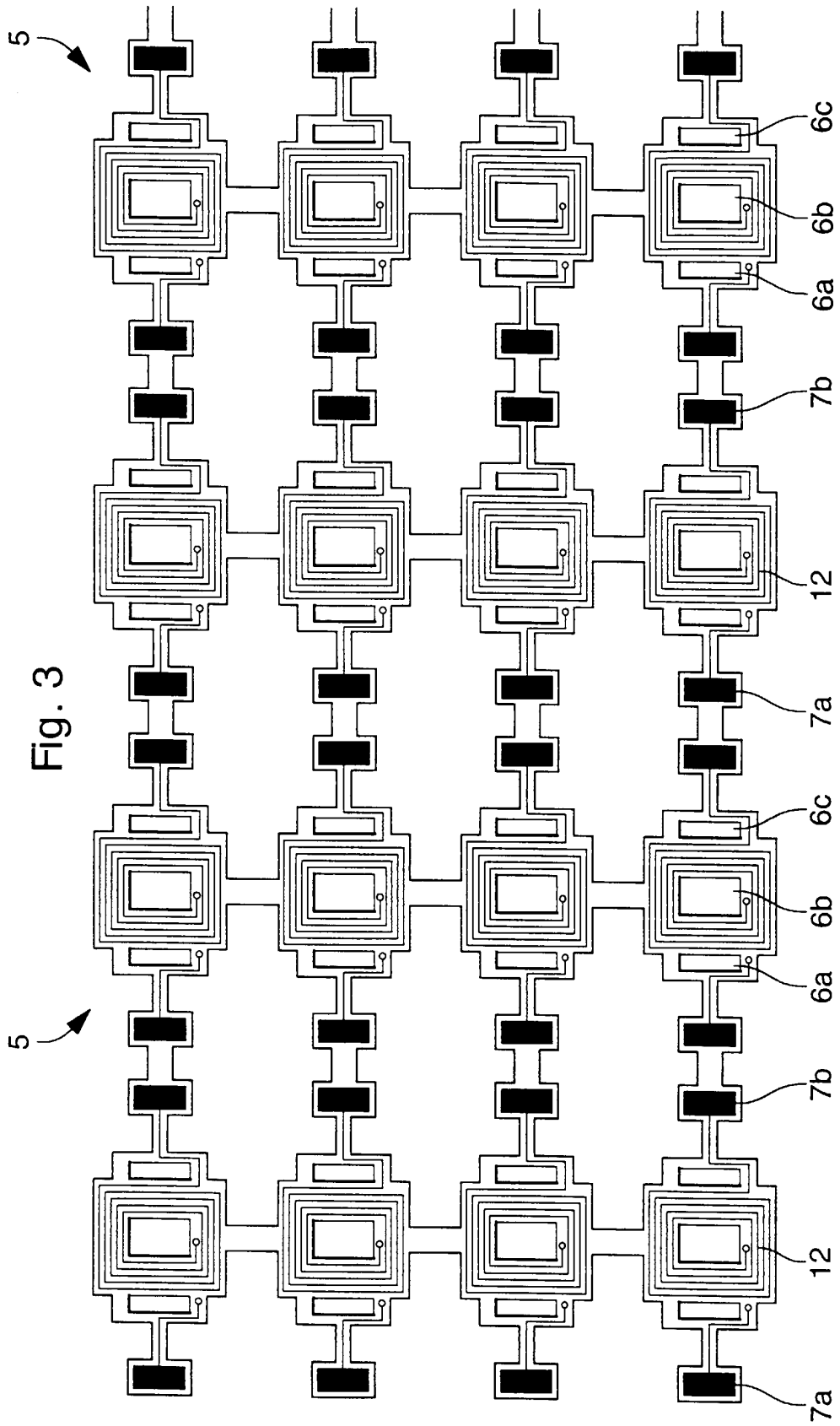


Fig. 4

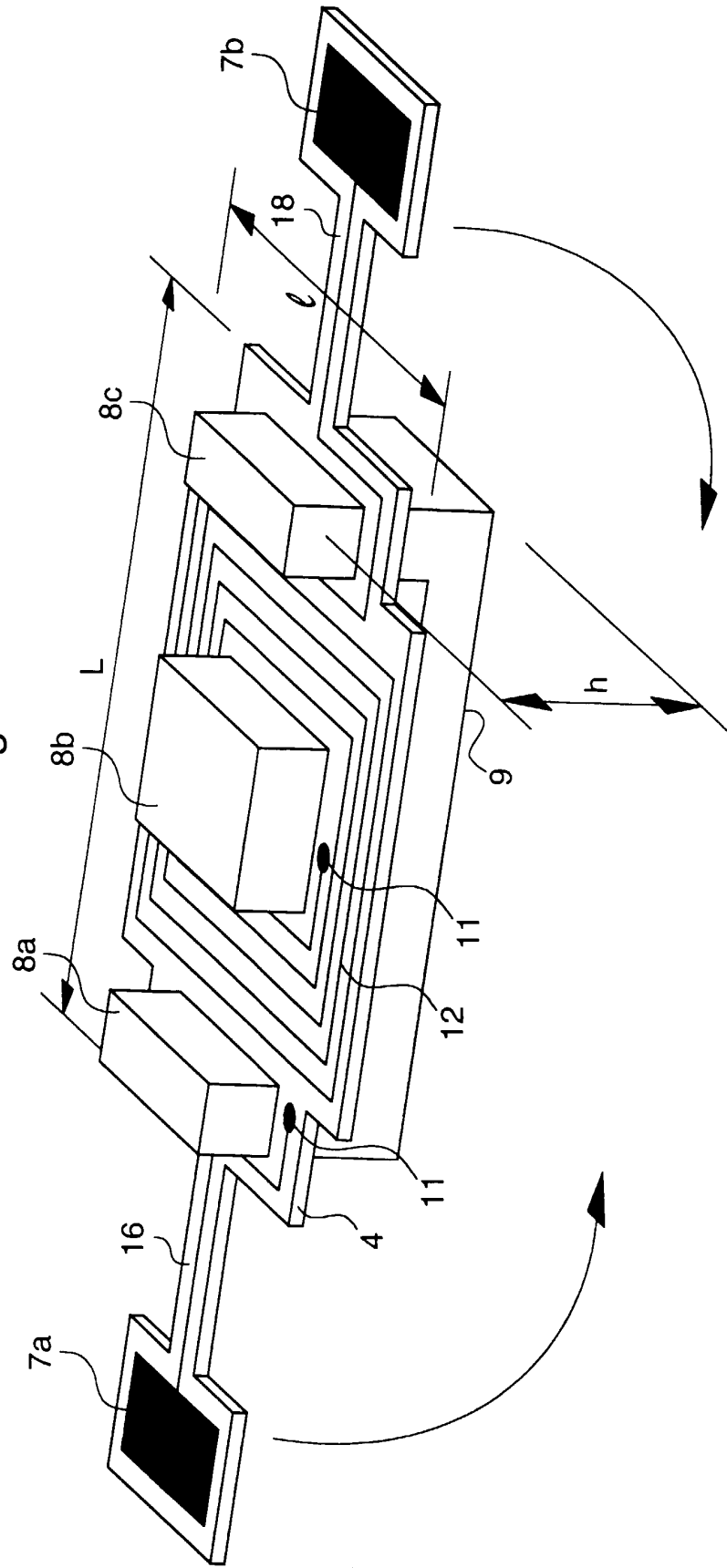
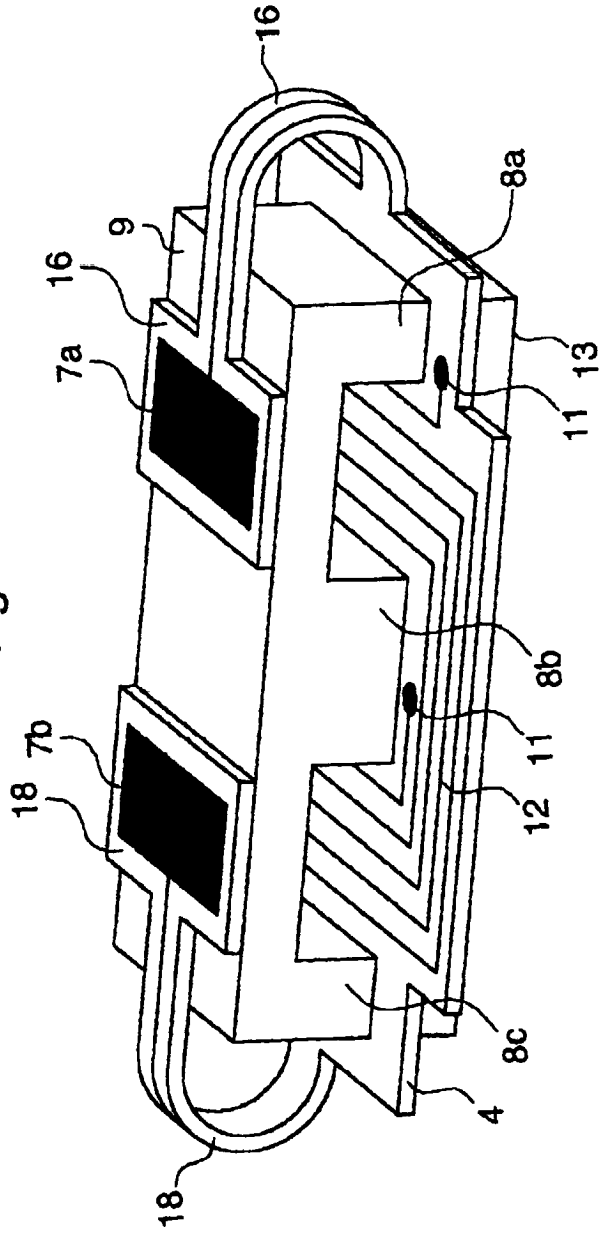


Fig. 5





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.6)
A	US 4 959 630 A (NGO KHAI D ET AL) 25 septembre 1990 * colonne 4, ligne 26 - colonne 6, ligne 33 *	1	H01F17/00 H01F27/28 H01F41/02 H01F27/29
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 345 (E-1571), 29 juin 1994 & JP 06 089828 A (TDK CORP), 29 mars 1994 * abrégé *	4	
A	WO 98 18143 A (NAKASHIMA KOJI ;OMURA KATSUNORI (JP); TAKAGI KIYOSHI (JP); MATSUSH) 30 avril 1998		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 384 (E-466), 23 décembre 1986 & JP 61 174708 A (MEIJI NATL IND CO LTD), 6 août 1986 * abrégé *		
A	US 3 443 254 A (SWEENEY JOSEPH P) 6 mai 1969		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6) H01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 juin 1999	Examineur Vanhulle, R
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 10 1187

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-06-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4959630 A	25-09-1990	US 5134770 A	04-08-1992
WO 9818143 A	30-04-1998	JP 9205023 A	05-08-1997
		JP 10125545 A	15-05-1998
		EP 0869518 A	07-10-1998
US 3443254 A	06-05-1969	BE 624425 A	
		CH 403861 A	
		DE 1251808 B	
		FR 1338830 A	08-01-1964
		GB 944198 A	
		NL 285003 A	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82