



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 178 504 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.02.2002 Bulletin 2002/06

(51) Int Cl.7: **H01F 41/04**, H01F 17/04,
H01F 27/34

(21) Numéro de dépôt: **01420153.7**

(22) Date de dépôt: **10.07.2001**

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

(72) Inventeurs:
• **Fedeli, Jean-Marc**
38120 Saint Egreve (FR)
• **Guillon, Bertrand**
87000 Limoges (FR)

(30) Priorité: **04.08.2000 FR 0010360**

(74) Mandataire: **Palix, Stéphane et al**
Cabinet Laurent et Charras 20, rue Louis Chirpaz
B.P. 32
69131 Ecully Cedex (FR)

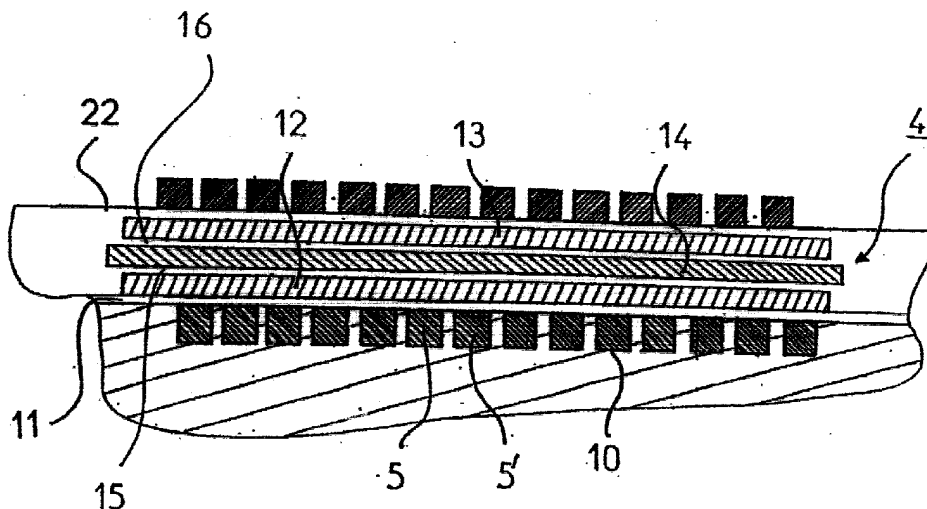
(71) Demandeur: **Memscap**
38330 Saint Ismier (FR)

(54) **Microcomposant du type micro-inductance ou microtransformateur**

(57) Microcomposant inductif (1), tel que micro-inductance ou microtransformateur, comportant un bobinage métallique (2) ayant la forme d'un solénoïde, et un noyau magnétique (4) incluant un ruban (13) en un ma-

tériau ferromagnétique, positionné au centre du solénoïde (2), caractérisé en ce que le noyau (4) comporte au moins une couche additionnelle (14) parallèle au ruban (13), apte à générer un champ magnétique orienté perpendiculairement à l'axe (20) du solénoïde (2).

FIG 2



EP 1 178 504 A1

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine de la micro-électronique, et plus précisément au secteur de la fabrication des microcomposants, notamment destinés à être utilisés dans des applications radiofréquences. Elle concerne plus précisément des microcomposants tels que des micro-inductances ou des micro-transformateurs équipés d'un noyau magnétique permettant le fonctionnement à des fréquences particulièrement élevées.

Techniques antérieures

[0002] Comme on le sait, les circuits électroniques utilisés pour les applications radiofréquences, telles que notamment la téléphonie mobile, comportent des circuits oscillants incluant des capacités et inductances.

[0003] Compte tenu de la tendance à la miniaturisation, il est impératif que les microcomposants tels que les micro-inductances occupent un volume de plus en plus réduit, tout en conservant une valeur d'inductance suffisante et un coefficient de qualité élevé.

[0004] Par ailleurs, la tendance générale est à l'augmentation des fréquences de fonctionnement. Ainsi, on peut citer à titre d'exemple les fréquences utilisées dans les nouvelles normes UMTS de la téléphonie mobile, qui sont au voisinage de 2,4 GigaHertz, par comparaison avec les fréquences de 900 et 1800 MegaHertz utilisées pour la norme GSM.

[0005] L'augmentation des fréquences de fonctionnement pose des problèmes relatifs au comportement des noyaux magnétiques des micro-inductances.

[0006] En effet, pour obtenir un bon facteur de qualité, on recherche généralement à augmenter la valeur d'inductance de la micro-inductance. A cet effet, on choisit des matériaux magnétiques dont la géométrie et les dimensions permettent d'avoir une perméabilité la plus importante possible.

[0007] Or, compte tenu des phénomènes de gyromagnétisme, il est connu que la perméabilité varie en fonction de la fréquence, et plus précisément qu'il existe une fréquence de résonance au-delà de laquelle une inductance présente un comportement capacitif. Autrement dit, une micro-inductance doit impérativement être utilisée à des fréquences inférieures à cette fréquence de résonance.

[0008] Or, l'augmentation des fréquences d'utilisation se heurte donc au phénomène de résonance gyromagnétique, qui limite pour une géométrie donnée la plage de fréquence dans laquelle l'inductance peut être utilisée de façon optimale.

[0009] Un problème que se propose de résoudre l'invention est celui de la limitation de la fréquence d'utilisation inhérente à l'existence d'un phénomène de gyromagnétisme.

Exposé de l'invention

[0010] L'invention concerne donc un microcomposant inductif tel qu'une micro-inductance ou un micro-transformateur, qui comporte un bobinage métallique ayant la forme d'un solénoïde, et un noyau magnétique incluant un ruban en un matériau ferromagnétique positionné au centre du solénoïde.

[0011] Conformément à l'invention, ce microcomposant se caractérise en ce que le noyau comporte à au moins une couche additionnelle parallèle au ruban, apte à générer un champ magnétique orienté perpendiculairement à l'axe du solénoïde.

[0012] Autrement dit, la couche additionnelle associée au ruban ferromagnétique est le siège d'un champ magnétique qui se referme en passant à travers le ruban, et en soumettant donc ce dernier à un champ magnétique perpendiculaire à l'axe du solénoïde, et donc généralement à la grande dimension du noyau.

[0013] La présence de ce champ magnétique supplémentaire à l'intérieur du ruban, orienté parallèlement à l'axe facile d'aimantation du ruban ferromagnétique, s'oppose à la rotation des aimantations orientées au repos selon l'axe facile. Ceci se traduit donc par une diminution de la perméabilité magnétique du ruban, et donc une diminution de la valeur d'inductance des microcomposants ; on a constaté que cet inconvénient est compensé par l'augmentation de la fréquence de résonance pour l'effet gyromagnétique correspondant à la fréquence maximale à laquelle le microcomposant conserve son comportement inductif.

[0014] La détermination de la fréquence de résonance gyromagnétique fait intervenir l'équation de Landau-Lifschitz qui suit :

$$\frac{1}{\gamma} \frac{\partial \vec{M}}{\partial t} = \vec{M} \wedge \vec{H} + \frac{\alpha}{\gamma M_s} \frac{\partial \vec{M}}{\partial t} \wedge \vec{M}$$

dans laquelle :

- M représente le moment magnétique,
- H le champ magnétique dans lequel est plongé ce moment,
- γ la constante gyromagnétique,
- et α le facteur d'amortissement.

[0015] Pour déterminer la perméabilité selon l'axe difficile du matériau ferromagnétique, qui correspond à l'axe principal du solénoïde, il convient de déterminer les différents champs magnétiques auxquels le matériau est soumis. Ainsi, lorsqu'un matériau d'une forme donnée est plongé dans un champ magnétique (H_{ext}), les aimantations ont tendance à s'aligner.

[0016] La neutralité du matériau est donc perdue, des charges apparaissent qui créent un champ s'opposant au champ extérieur, diminuant ainsi le champ intérieur résultant (H_{int}). Le champ s'opposant au champ exté-

rieur est généralement dénommé "champ démagnétisant" (H_d), et dépend fortement de la géométrie. Plus précisément, on appelle N le coefficient de champ démagnétisant tel que : $\vec{H}_d = -N\vec{M}$

[0017] Ce coefficient N ne dépend que de la géométrie. Ce champ démagnétisant, créé par les composantes d'aimantation selon la direction de l'axe difficile diminue le champ intérieur résultant et s'oppose donc au passage de lignes de flux. Autrement dit, ce champ démagnétisant a pour conséquence une baisse de la perméabilité.

[0018] Ainsi, en tenant compte de cette modélisation, on peut résoudre l'équation de Landau-Lifschitz pour déterminer, selon l'axe difficile, la valeur de la perméabilité. Comme on le sait, la perméabilité magnétique est une grandeur complexe, dans laquelle la partie réelle représente la perméabilité efficace, tandis que la partie imaginaire représente les pertes. Ainsi, la résolution de ces équations donne les valeurs de la partie réelle (μ') et de la partie imaginaire (μ'') fonction de la fréquence, de N , et des propriétés intrinsèques du matériau.

[0019] La fréquence de résonance, pour laquelle la valeur de μ'' est maximale est la suivante :

$$f_{res} = \frac{\gamma}{2\pi} \sqrt{(H_k + N \cdot 4\pi M_s)(H_k + 4\pi M_s)}$$

dans laquelle :

- N est le coefficient de champ démagnétisant,
- γ est la constante gyromagnétique,
- H_k est la valeur du champ d'anisotropie,
- et M_s est la valeur du moment magnétique à la saturation.

[0020] On constate donc que la fréquence de résonance est une fonction croissante de la valeur du champ d'anisotropie qui oriente les domaines magnétiques selon l'axe facile. Ainsi, en soumettant le noyau ferromagnétique à un champ supplémentaire grâce à la couche additionnelle et caractéristique, on ajoute un champ supplémentaire au champ d'anisotropie intrinsèque, ce qui augmente l'effet d'anisotropie pour les domaines magnétiques.

[0021] Par conséquent, la perméabilité magnétique, illustrant la facilité à provoquer la rotation de l'aimantation du matériau est diminuée, puisque le champ magnétique supplémentaire s'oppose à un tel phénomène. En contrepartie, la fréquence de résonance pour l'effet gyromagnétique, fonction croissante de la valeur du champ d'anisotropie, est plus élevée, ce qui permet l'utilisation de la micro-inductance ou du micro-transformateur à des fréquences plus élevées.

[0022] En pratique, le champ magnétique additionnel peut être généré soit par une couche additionnelle en un matériau ferromagnétique dit dur (aimant), soit une couche métallique conductrice destinée à être parcourue par un courant électrique.

[0023] Dans le premier cas, l'aimantation de la couche additionnelle dure est choisie perpendiculaire à l'axe du solénoïde.

[0024] En pratique, on peut prévoir d'interposer ou non entre la couche additionnelle dure et le noyau en matériau ferromagnétique une couche de séparation permettant notamment de limiter les effets de couplage magnétique.

[0025] Avantageusement en pratique, on peut prévoir deux couches additionnelles dures situées chacune sur une face du ruban ferromagnétique, de manière à augmenter encore la valeur de ce champ additionnel s'ajoutant au champ d'anisotropie intrinsèque, et par conséquent la fréquence de résonance fixant la limite supérieure à laquelle l'inductance peut être utilisée.

[0026] Avantageusement en pratique, le matériau ferromagnétique dur de la couche additionnelle peut être choisie dans le groupe comprenant les alliages de cobalt-platine ou d'hexaferrites.

[0027] En fonction de l'épaisseur et de l'aimantation rémanente de la couche additionnelle, on peut choisir la valeur du champ magnétique qui s'ajoute au champ d'anisotropie intrinsèque, et donc la valeur de perméabilité du noyau. On peut ainsi réaliser des micro-inductances avec des valeurs d'inductances prédéterminées.

[0028] Dans le cas où la couche additionnelle est une couche métallique conductrice, on peut avantageusement prévoir de la connecter à des moyens permettant de régler l'intensité et/ou la forme du courant électrique qui la parcourt. Il est ainsi possible de régler dynamiquement la valeur du champ magnétique à saturation, et donc la perméabilité magnétique, et ainsi que la valeur de l'inductance. Cette disposition permet par exemple de faire varier dynamiquement la fréquence de résonance d'un circuit oscillant de façon particulièrement simple.

[0029] En pratique, le ruban ferromagnétique et la couche additionnelle conductrice peuvent être soit électriquement isolés, soit électriquement reliés. Pour ces applications à haute fréquence, le ruban et les couches additionnelles sont avantageusement isolés.

[0030] La géométrie du noyau n'est pas limitée à la simple association de deux couches, mais on peut prévoir d'utiliser plusieurs couches additionnelles ferromagnétiques dures entre lesquelles est interposé le ruban magnétique ou bien une couche additionnelle (dure ou conductrice) prise en sandwich entre deux rubans ferromagnétiques.

[0031] Bien qu'il ne s'agisse pas de la forme préférée d'exécution, lorsque le matériau ferromagnétique du ruban est conducteur, on peut prévoir de le faire parcourir par un courant de sorte qu'un champ magnétique se crée à l'intérieur même du ruban. Ce champ produit des effets similaires à ceux générés par une couche additionnelle distincte.

Description sommaire des figures

[0032] La manière de réaliser l'invention ainsi que les avantages qui en découlent ressortiront bien du mode de réalisation qui suit à l'appui des figures annexées, dans lesquelles :

La figure 1 est une vue de dessus schématique d'une micro-inductance réalisée conformément à l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale selon le plan II-II' de la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe transversale selon le plan III-III' de la figure 1.

Les figures 4 à 7 sont des vues en coupes analogues à la figure 3, pour différentes variantes de réalisation.

Manière de réaliser l'invention

[0033] Comme déjà indiqué, l'invention concerne des microcomposants tels que des micro-inductances ou micro-transformateurs dont le noyau magnétique comprend un ruban en un matériau ferromagnétique et une couche spécifique qui est la source d'un champ magnétique supplémentaire venant s'ajouter au champ d'anisotropie intrinsèque du ruban ferromagnétique.

[0034] Cette couche additionnelle peut être réalisée soit à partir d'un matériau ferromagnétique dit dur, soit à partir d'un matériau conducteur, de sorte que lorsqu'elle est parcourue par un courant, cette couche est le siège d'un champ magnétique.

[0035] Dans la suite de la description, cette deuxième forme de réalisation est décrite plus en détail.

[0036] Ainsi, comme illustré à la figure 1, une micro-inductance (1) conforme à l'invention comporte un bobinage métallique (2) constitué d'une pluralité de spires (3) enroulées autour du noyau magnétique. Plus précisément, chaque spire (3) du solénoïde comprend une partie basse (5) qui est insérée sur la surface du substrat (6), ainsi qu'une pluralité d'arches (7) reliant les extrémités (8, 9) des parties basses adjacentes (5-5').

[0037] Ainsi, pour obtenir une telle inductance, on procède à la gravure d'une pluralité de canaux parallèles (10) sur la face supérieure d'un substrat isolant ou d'une couche isolante sur un substrat conducteur ou semi-conducteur (6). On obtient les parties basses (5) de chaque spire par croissance électrolytique de cuivre, puis on planarise la surface du substrat (6) pour obtenir un état de surface optimal.

[0038] On effectue ensuite le dépôt d'une couche de silice (11) au-dessus de la face supérieure du substrat (6), de manière à isoler les parties basses (5) des spires vis à vis des matériaux utilisés pour le noyau magnétique.

[0039] On réalise ensuite le noyau magnétique (4). Comme déjà dit, de multiples architectures peuvent être adoptées, et la suite de la description décrit en détail un

mode de réalisation non limitatif. Le noyau (4) de la figure 3 comporte donc deux rubans ferromagnétiques (12,13) entre lesquelles est située une couche conductrice (14).

[0040] Plus précisément, pour réaliser la couche (12) en matériau ferromagnétique, plusieurs techniques peuvent être utilisées, telles que la pulvérisation cathodique ou le dépôt électrolytique. Ainsi, dans la seconde technique, on assure le dépôt électrolytique du matériau magnétique au-dessus d'une zone de croissance située au-dessus de la pluralité des segments formant les parties basses (5) des spires. L'épaisseur de la couche magnétique (12) est choisie entre 0,1 et 10 micromètres, pour obtenir une inductance suffisante tout en limitant les phénomènes de courants induits.

[0041] Après avoir déposé la couche inférieure (12) de matériau ferromagnétique, on procède au dépôt d'une couche isolante (15) par pulvérisation cathodique au-dessus de la couche inférieure (12). On dépose par la suite une couche conductrice (14), qui peut être par exemple en or. Ce dépôt peut avoir lieu par voie électrolytique ou par pulvérisation cathodique. Cette couche conductrice (14) est à son tour recouverte d'une couche isolante (16).

[0042] Par la suite, on procède au dépôt d'une seconde couche ferromagnétique (13) au-dessus de la couche conductrice (16), de la même manière que pour la couche (12).

[0043] Les deux couches ferromagnétiques (12, 13) sont préférentiellement de la même épaisseur pour assurer une symétrie autour de la couche conductrice (14).

[0044] Après avoir réalisé l'ensemble du noyau magnétique (4), on procède au dépôt d'une couche de silice (22) destinée à isoler électriquement le noyau magnétique (4) de la partie supérieure (7) des spires (2). Par la suite, on procède à un dépôt électrolytique du cuivre pour former des arches (7) reliant les extrémités opposées des parties basses adjacentes (5-5'), pour obtenir le microcomposant illustré à la figure 1. Des étapes ultérieures pour la création de plots de connexion (23, 24), ainsi qu'une éventuelle passivation peuvent être effectuées.

[0045] Les matériaux magnétiques utilisés pour le noyau peuvent être relativement variés dès lors qu'ils possèdent une forte aimantation et une anisotropie contrôlée. Ainsi, il peut s'agir de matériaux cristallins ou amorphes tels que par exemple le CoZrNb ou d'autres alliages à base de cobalt, nickel ou fer. S'agissant de la couche conductrice, celle-ci peut être réalisée dans des matériaux à faible résistivité telle que le cuivre ou l'or.

[0046] Ainsi, lorsque la couche intermédiaire conductrice (14) est parcourue par un courant circulant selon l'axe (20) du solénoïde, entre les plots (26, 27), un champ magnétique est généré perpendiculairement à l'axe (20) du solénoïde, en formant des lignes de champ autour de la couche conductrice (14). Ce champ (représenté par des flèches) passe par les couches ferroma-

gnétiques (12, 13) encadrant la couche conductrice (14). Ce champ supplémentaire s'ajoute au champ d'anisotropie intrinsèque caractéristique du matériau ferromagnétique. Ce champ s'oppose donc à la rotation des aimantations des différents domaines magnétiques qui sont naturellement orientés selon l'axe facile du matériau ferromagnétique, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe du solénoïde. Cette opposition à la rotation des aimantations se traduit par l'augmentation de la valeur du champ magnétique nécessaire pour obtenir la saturation, et donc une diminution de la perméabilité magnétique du noyau.

[0047] Complémentairement, et comme exposé ci-avant, l'augmentation du champ de saturation se traduit par une augmentation de la fréquence de résonance de l'effet gyromagnétique. L'augmentation de cette fréquence de résonance permet donc d'utiliser le microcomposant à des fréquences plus élevées que pour les composants existants.

[0048] Le courant électrique parcourant la couche conductrice (14) peut être ajusté pour faire varier la perméabilité du noyau magnétique, et donc le coefficient d'inductance du composant.

[0049] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la seule forme décrite en détail dans laquelle le champ magnétique additionnel est obtenu grâce à une couche supplémentaire conductrice. En effet, ce champ additionnel peut également être obtenu par une couche ferromagnétique dure supplémentaire, disposée de telle manière que son aimantation soit perpendiculaire à l'axe du solénoïde. Ainsi comme illustré à la figure 4, le noyau comprend une couche additionnelle (32) en un matériau ferromagnétique dur interposée entre deux rubans en matériau ferromagnétique (30,31). Le champ (représenté par des flèches) généré par la couche (32) se referme par les deux rubans (30,31), augmentant ainsi le champ d'anisotropie intrinsèque.

[0050] L'invention n'est pas non plus limitée à la forme de réalisation illustrée dans laquelle le noyau comprend deux couches ferromagnétiques entre lesquelles est interposée la couche additionnelle, mais d'autres architectures peuvent être envisagées dans lesquelles le noyau comprend une seule couche ferromagnétique et une couche supplémentaire ferromagnétique dure. Ainsi, comme illustré à la figure 5, le noyau comprend un ruban en matériau ferromagnétique (35) associé à une couche additionnelle (36) en matériau ferromagnétique dur. Le champ (représenté par des flèches) généré par la couche (36) se referme par le ruban (35), augmentant ainsi le champ d'anisotropie intrinsèque de la couche (35). Cette couche en matériau ferromagnétique peut être remplacée par une couche conductrice, qui lorsqu'elle est parcourue par un courant produit un champ dans la couche ferromagnétique (35). La couche additionnelle peut être au dessus ou au dessous du ruban ferromagnétique, en fonction des épaisseurs et du procédé de fabrication choisi.

[0051] D'autres structures sont également couvertes

par l'invention, telles que celles comprenant un ensemble de plusieurs couches ferromagnétiques associées à plusieurs couches additionnelles, ferromagnétiques ou conductrices. Ainsi, comme illustré à la figure 6, le noyau peut comprendre un ruban (40) en matériau ferromagnétique, interposé entre deux couches ferromagnétiques dures (41,42). Les champs (représentés par des flèches) générés par les couches additionnelles se referment dans le ruban (40), produisant ainsi l'effet souhaité. Comme illustré à la figure 7, ces deux couches ferromagnétiques dures peuvent être remplacées par deux nappes conductrices (45,46), parcourues par des courants identiques, mais de sens inverses, de sorte que les champs (représentés par des flèches) qu'elle génèrent sont de même sens lorsqu'ils se referment dans le ruban (40).

[0052] Par ailleurs, bien que l'invention soit décrite plus en détail en ce qui concerne les micro-inductances, il va de soi que la réalisation de micro-transformateurs, avec deux bobinages enroulés sur un noyau commun, est également couverte par l'invention.

[0053] Il ressort de ce qui précède que les microcomposants conformes à l'invention présentent de multiples avantages et notamment l'augmentation de la fréquence maximale de fonctionnement par rapport à des microcomposants de dimension et de matériaux identiques, ainsi qu'une possibilité de faire varier de façon dynamique la perméabilité magnétique, et donc la valeur de l'inductance.

[0054] Ces microcomposants trouvent une application toute particulière dans l'application de radio-fréquence et notamment dans la radio-téléphonie mobile.

Revendications

1. Microcomposant inductif (1), tel que micro-inductance ou microtransformateur, comportant un bobinage métallique (2) ayant la forme d'un solénoïde, et un noyau magnétique (4) incluant un ruban (12, 13) en un matériau ferromagnétique, positionné au centre du solénoïde (2), **caractérisé en ce que** le noyau (4) comporte au moins une couche additionnelle (14) parallèle au ruban (12, 13), apte à générer un champ magnétique orienté perpendiculairement à l'axe (20) du solénoïde (2).
2. Microcomposant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche additionnelle (36) est en un matériau ferromagnétique.
3. Microcomposant selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** comporte une couche de séparation (15,16) entre le ruban (12, 13) et la couche additionnelle (14).
4. Microcomposant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte deux couches addition-

nelles situées chacune sur une face du ruban.

5. Microcomposant selon la revendication 2, **caracté-
risé en ce que** le matériau ferromagnétique de la
couche additionnelle est choisi dans le groupe 5
comprenant : les alliages de cobalt platine et les
hexaferrites.
6. Microcomposant selon la revendication 1, **caracté-
risé en ce que** la couche additionnelle (14) est une 10
couche métallique conductrice, destinée à être par-
courue par un courant électrique.
7. Microcomposant selon la revendication 6, **caracté-
risé en ce que** la couche additionnelle (14) est con- 15
nectée à des moyens permettant de régler l'inten-
sité et/ou la forme du courant électrique la parcou-
rant.
8. Microcomposant selon la revendication 6, **caracté- 20
risé en ce que** le ruban et la couche additionnelle
sont électriquement isolés.
9. Microcomposant selon la revendication 6, **caracté- 25
risé en ce que** le ruban (12, 13) et la couche addi-
tionnelle (14) sont électriquement reliés.
10. Microcomposant selon la revendication 6, **caracté- 30
risé en ce qu'il** comprend plusieurs rubans (12, 13)
entre lesquels sont interposées des couches addi-
tionnelles métalliques conductrices (14).

35

40

45

50

55

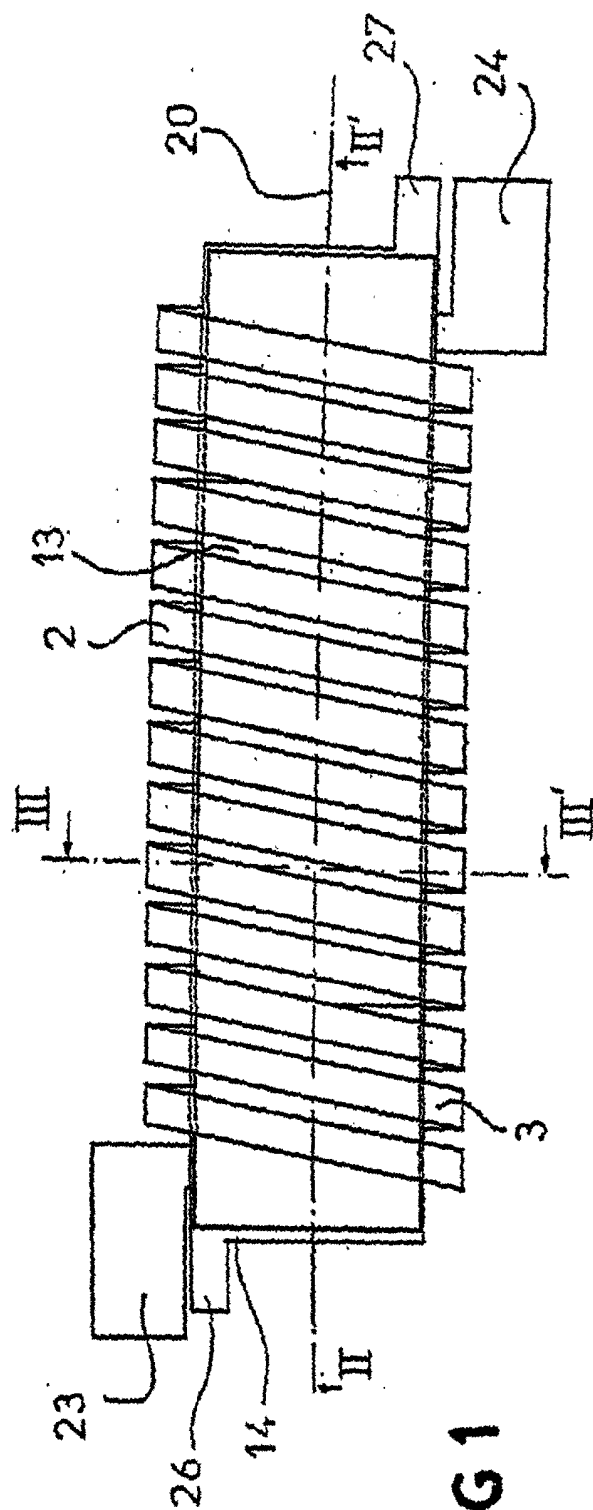


FIG 1

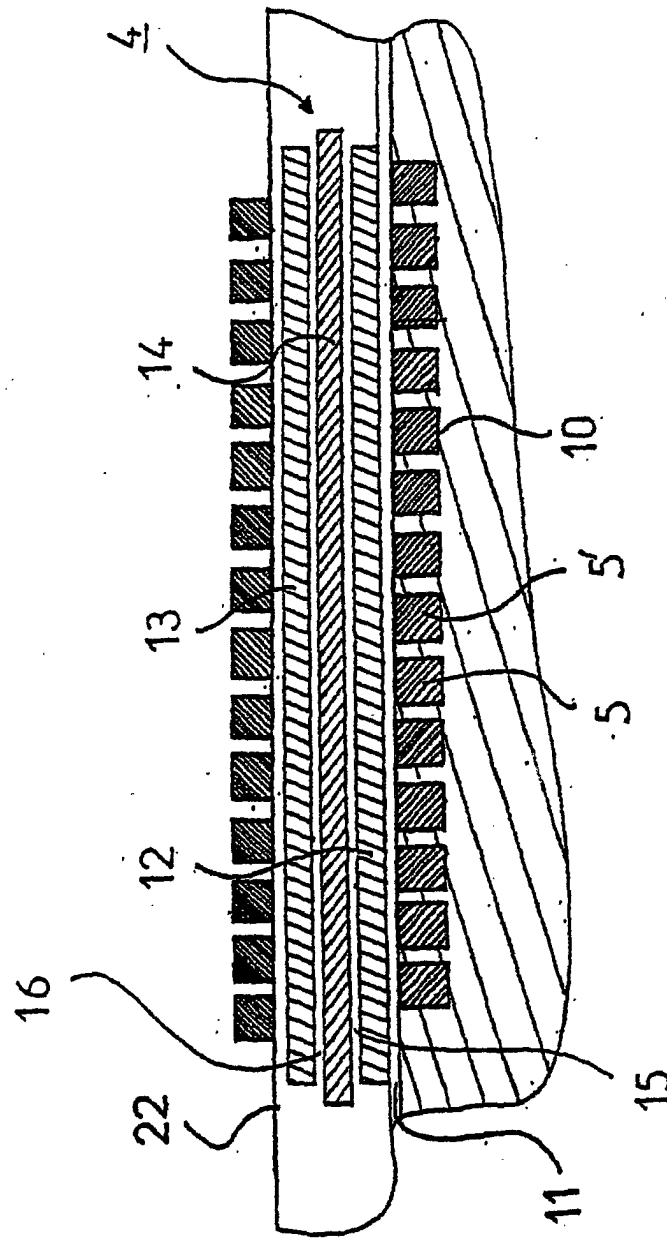


FIG 2

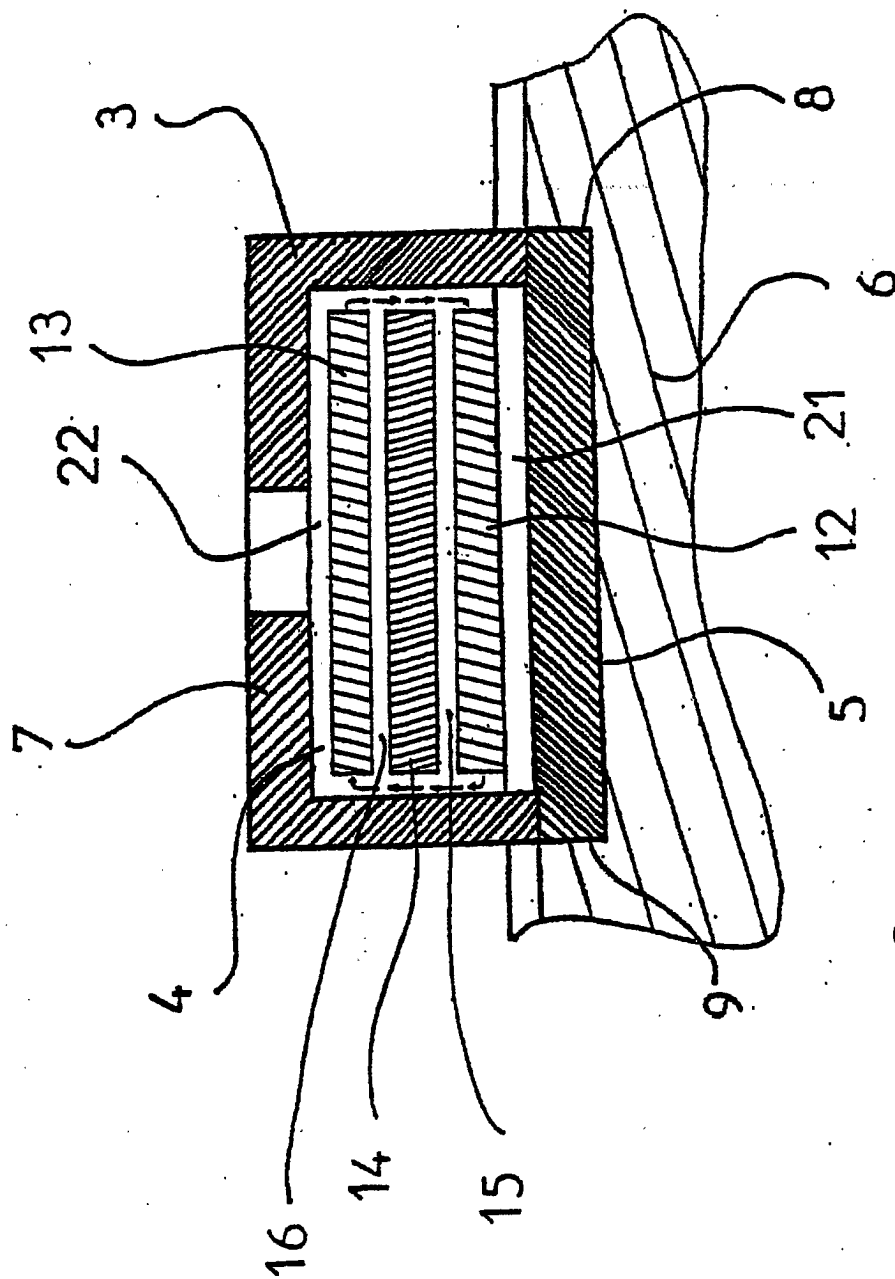
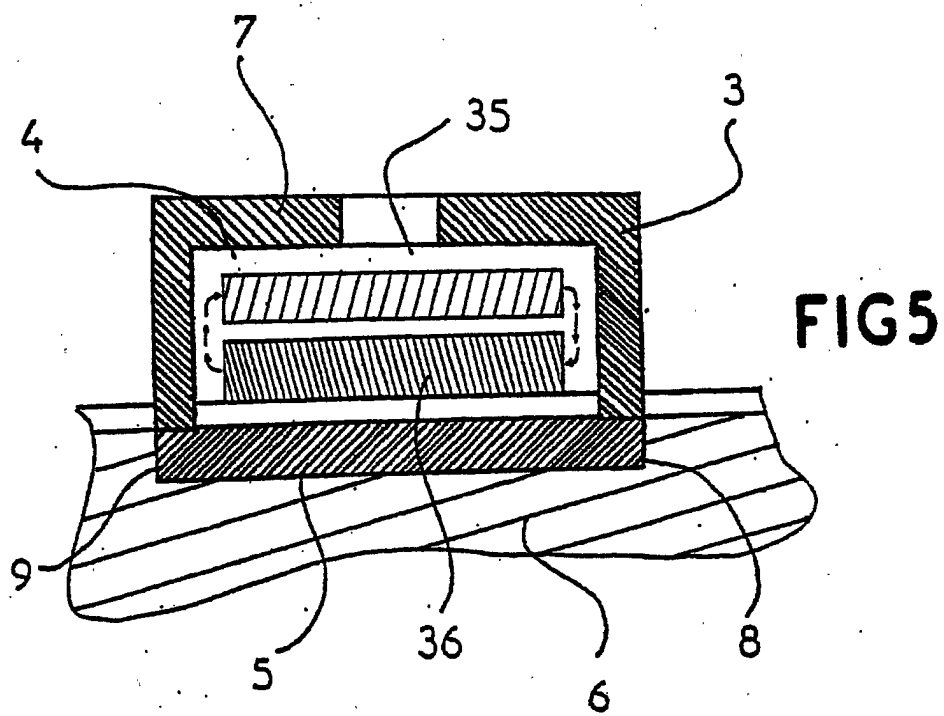
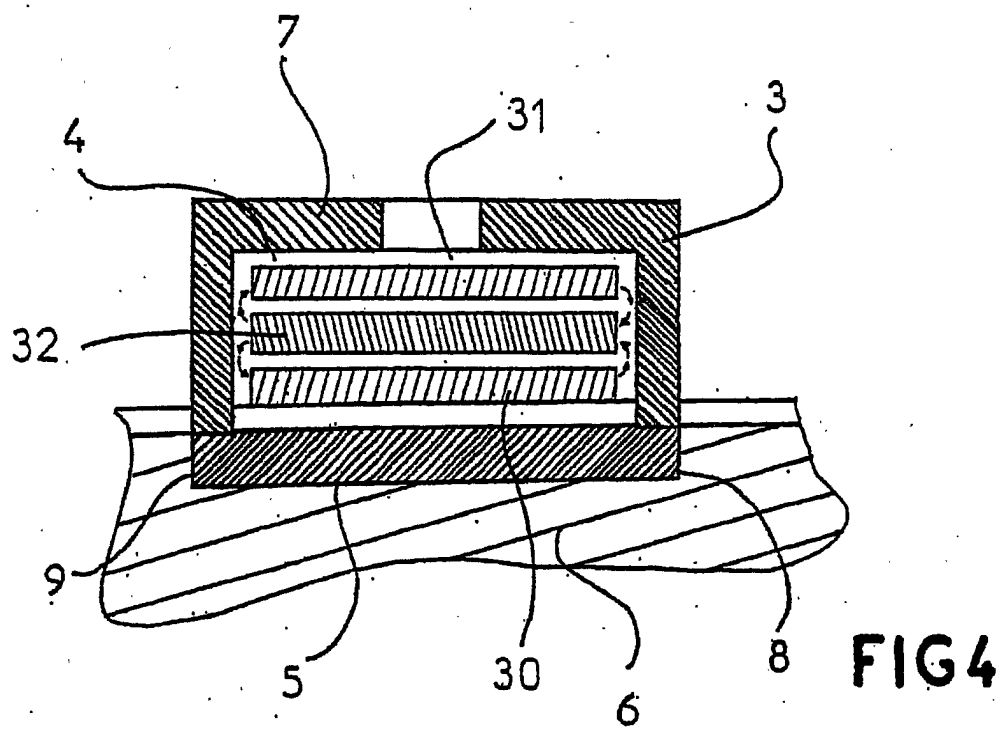


FIG 3



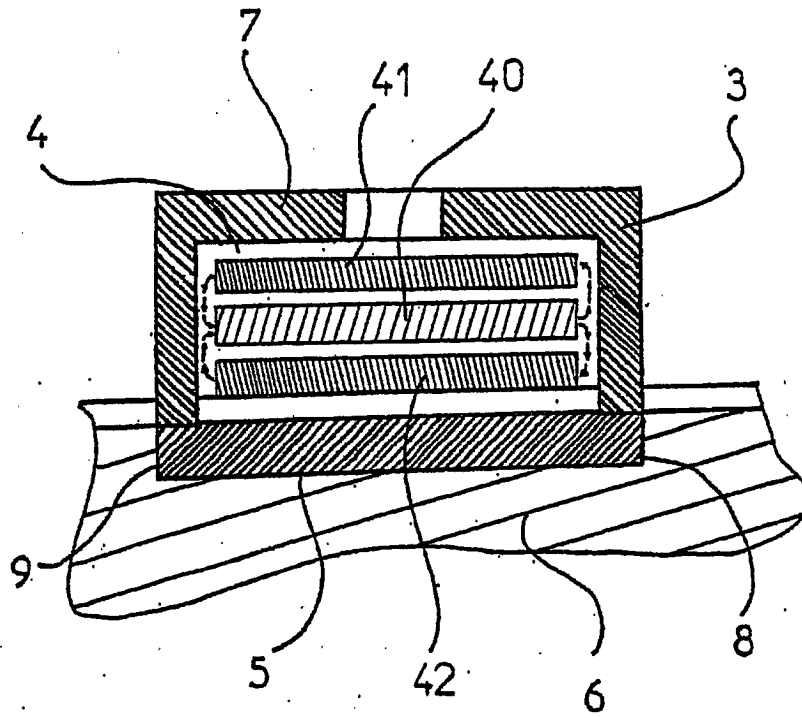


FIG 6

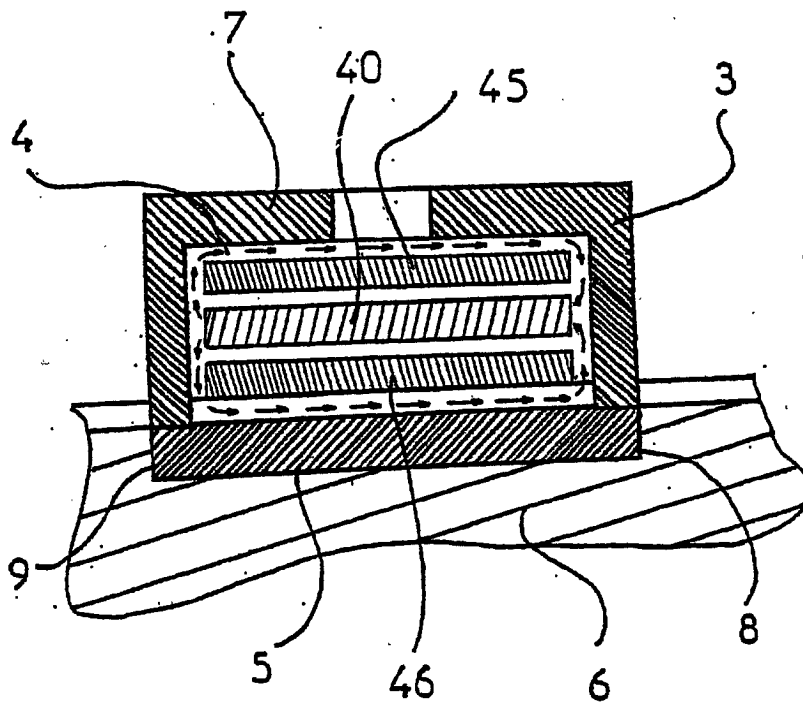


FIG 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 42 0153

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.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 10, 31 août 1999 (1999-08-31) & JP 11 144960 A (MURATA MFG CO LTD), 28 mai 1999 (1999-05-28) * abrégé *	1	H01F41/04 H01F17/04 H01F27/34
A	EP 0 309 679 A (VACUUMSCHMELZE GMBH) 5 avril 1989 (1989-04-05) * revendication 1; figures 1,3 *	1	
A	GB 2 329 762 A (TAIYO YUDEN KK) 31 mars 1999 (1999-03-31) * le document en entier *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			H01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		6 novembre 2001	Durville, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03/92 (F04C02)

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

EP 01 42 0153

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.

06-11-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 11144960 A	28-05-1999	JP 3085263 B2	04-09-2000
		US 6160465 A	12-12-2000
EP 0309679 A	05-04-1989	DE 3729418 A1	16-03-1989
		DE 3884118 D1	21-10-1993
		EP 0309679 A1	05-04-1989
GB 2329762 A	31-03-1999	JP 11067517 A	09-03-1999
		JP 11067519 A	09-03-1999
		JP 11067521 A	09-03-1999
		CN 1210345 A	10-03-1999
		GB 2345799 A	19-07-2000
		GB 2345800 A	19-07-2000
		GB 2345801 A ,B	19-07-2000
		GB 2345802 A ,B	19-07-2000
		GB 2345803 A ,B	19-07-2000
		SG 65782 A1	22-06-1999
		US 6198373 B1	06-03-2001

EPO FORM P0460

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