

(19) REPUBLIQUE FRANCAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE
PARIS

(11) Numéro de publication
européen 1173857

(12) TRADUCTION DU BREVET EUROPEEN B

(21) Numéro de dépôt de la demande
de brevet européen: 00920065.0

(51) Int Cl: H01F 17/00

(22) date de dépôt de la demande
de brevet européen: 31/03/00

(54) Titre: TRANSFORMATEUR MULTICOUCHE ET PROCEDE CORRESPONDANT

(30) Priorités: 01/04/99 US 283713

(73) Titulaire:

Midcom Inc.

(45) Délivrance publiée au Bulletin européen
des brevets:

n° 03/35 du 27/08/03

Remise de la traduction publiée au Bulletin
officiel de la propriété industrielle:

n° 22 du 28/05/04

Remise de la traduction révisée au BOPI: n° du

OPPOSITION : maintien du brevet modifié publié au Bulletin
européen des brevets: n° du

OPPOSITION : remise de la traduction publiée au BOPI: n° du

OPPOSITION : remise de la traduction révisée publiée
au BOPI: n° du

N° DE PUBLICATION EUROPEEN : 1 173 857

N° DE DEPOT DE LA DEMANDE : 00 920 065.0

N° ET DATE DU BULLETIN EUROPEEN DES BREVETS : 03/35 du 27/08/2003

CONTEXTE DE L'INVENTION

1. Domaine de l'invention

Cette invention concerne des transformateurs multicouches, plus spécifiquement, des transformateurs multicouches avec un couplage magnétique et une tension de rupture diélectrique améliorés entre les enroulements dans les transformateurs multicouches.

2. Description de l'art connexe

L'utilisation de transformateurs multicouches est bien connue. En général, un transformateur multicouche est construit suivant le processus suivant. Un matériau magnétique, par exemple, de la ferrite, est coulé dans une bande. La bande est ensuite coupée en feuilles ou couches, et des trous sont formés aux endroits requis dans chaque couche de bande pour former des passages conducteurs. Des pâtes conductrices sont ensuite déposées sur la surface des couches de bande pour former les enroulements primaires qui terminent les trous. Après cela, un certain nombre de couches de bande et leurs enroulements conducteurs correspondants sont empilés avec les trous de manière convenablement alignée afin de former une structure de transformateur multitours. Les

couches assemblées sont jointes les unes aux autres par la chaleur et la pression. La structure est ensuite transférée à un four de frittage pour former un transformateur homogène en ferrite monolithique. Avec le processus ci-dessus, de nombreux transformateurs peuvent être fabriqués en même temps en formant une matrice de trous et d'enroulements conducteurs à la surface des couches en ferrite. Le transformateur peut être séparé avant ou après le frittage. Les Figures 1-2 montrent un exemple de transformateur en ferrite traditionnel formé à l'aide du processus ci-dessus.

Cependant, un transformateur construit selon le processus ci-dessus possède une perméabilité magnétique uniforme sur l'ensemble de la structure multicouche. Certaines lignes de flux magnétique générées par les enroulements conducteurs coupent à travers les enroulements adjacents. Par exemple, dans une structure où des enroulements primaires et des enroulements secondaires sont disposés de manière entrelacée sur différentes couches, toutes les lignes de flux générées par les enroulements primaires ne coupent pas les enroulements secondaires. Cela rend la liaison de flux entre les enroulements primaires et les enroulements secondaires inefficace. L'efficacité de la liaison de flux entre les enroulements primaires et les enroulements secondaires peut être déterminée par un facteur de couplage magnétique. Généralement, le facteur de couplage magnétique entre les enroulements primaires et secondaires est défini par

$$\alpha = \sqrt{\frac{L_{pri} - L_{leak}}{L_{pri}}}, \text{ ou } L_{pri} \text{ représente l'inductance magnétisante primaire et } L_{leak} \text{ représente l'inductance mesurée à travers l'enroulement primaire avec}$$

l'enroulement secondaire court-circuité. Il a été déterminé de manière empirique que le couplage est une fonction de proximité entre les enroulements. Un transformateur (comme le montrent les Figures 1 et 2) avec une perméabilité uniforme possède un facteur de couplage magnétique de 0,83.

Bien qu'un espacement moindre entre les enroulements dans les couches adjacentes puisse permettre d'obtenir un facteur de couplage magnétique plus élevé, les couches de ferrite doivent être assez épaisses pour supporter une tension minimale où aucune rupture diélectrique ne se produit entre les enroulements. Par exemple, l'épaisseur d'un matériau de ferrite NiZn typique doit être supérieure à 7 mils pour supporter 2400 VCA.

Afin d'obtenir un facteur de couplage magnétique élevé, un autre procédé a été suggéré dans le Brevet des États-Unis d'Amérique N° 5,349,743. Le brevet '743 suggère la formation de trous et l'utilisation de deux matériaux séparés pour limiter les passages de flux magnétique à une zone de noyau bien définie afin d'augmenter le couplage. Cependant, ce procédé coûte très cher et limite la miniaturisation du transformateur à cause du besoin de faire des trous et de les remplir d'un matériau autre que la bande.

Ainsi, il existe dans le domaine un besoin de créer un transformateur multicouche amélioré avec un couplage magnétique plus élevé entre les enroulements. Il existe également un besoin que ce transformateur multicouche amélioré soit construit à moindre coût et dans des dimensions plus petites, et/ou qu'il puisse facilement être fabriqué en masse de manière automatisée, tout en respectant les règles de sécurité.

Les abrégés du brevet japonais JP 08 130116 A décrivent un transformateur ayant une structure en feuille multicouche. Selon le préambule des revendications 1, 12, 20, pour former le transformateur, onze feuilles à faible perméabilité magnétique (2) sont empilées les unes sur les autres. Des motifs de bobines primaires (3) sont imprimés sur deux de ces feuilles, des motifs de bobines secondaires (4) sont imprimés sur quatre de ces feuilles (2). Les feuilles avec les motifs de bobines primaires (3) sont organisées ensemble au milieu entre les deux groupes de feuilles avec les motifs de bobines secondaires. Entre les feuilles avec les motifs de bobines primaires (3) et les feuilles avec les motifs de bobines primaires (4), deux feuilles supplémentaires (2) sont introduites de chaque côté, portant par endroits une pâte en matériau à haute perméabilité magnétique (5). Une couche diélectrique de perméabilité inférieure par rapport à celle des feuilles (bandes) n'est cependant pas introduite entre les feuilles.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Pour surmonter les limites dans le domaine décrites ci-dessus, et pour surmonter d'autres limites qui deviendront évidentes à la lecture et compréhension des présentes spécifications, la présente invention fournit un procédé et un appareil permettant d'obtenir un transformateur multicouche avec un couplage magnétique amélioré sans affecter ses caractéristiques d'isolation électrique.

La présente invention fournit une couche d'un matériau diélectrique à faible perméabilité, plus fin que la bande à perméabilité plus élevée mais mécaniquement et chimiquement compatible avec elle. La fine couche peut

être placée sur le dessus, en dessous ou entre les enroulements conducteurs. Il est compris que la fine couche peut être sérigraphiée ou collée sur les bandes. Les fines couches créent des zones de différentes perméabilités dans la structure. Le matériau diélectrique dans la couche fine entre également en interaction chimique avec la bande de ferrite lors du frittage afin de diminuer sélectivement la perméabilité de la ferrite dans les zones sérigraphiées. Le matériau diélectrique à faible perméabilité forme des passages à haute réluctance pour le flux magnétique entre les enroulements, encourageant ainsi la formation du flux magnétique dans le volume du noyau magnétique souhaité plutôt que les raccourcis entre les enroulements. Ainsi, plus de liaisons de flux sont formées entre les enroulements primaires et secondaires, ce qui améliore sensiblement le facteur de couplage magnétique.

Dans un mode de réalisation de la présente invention, un transformateur ayant une structure en bandes multicouches comprend plusieurs bandes empilées les unes sur les autres ayant une zone de noyau magnétique près du centre des bandes du transformateur, un enroulement primaire placé sur au moins une des bandes, un enroulement secondaire placé sur au moins une des bandes, un premier ensemble de plusieurs trous d'interconnexion raccordant les enroulements primaires entre les bandes, un deuxième ensemble de plusieurs trous d'interconnexion raccordant les enroulements secondaires entre les bandes et une couche placée près d'au moins l'un des enroulements primaires et secondaires entre les bandes, où la couche est faite d'un matériau diélectrique ayant une perméabilité inférieure à celle des bandes pour former

des passages à haute réluctance entre les enroulements de telle sorte que le passage de flux magnétique soit maximisé dans la zone du noyau magnétique.

Toujours dans un mode de réalisation de la présente invention, l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire peuvent être placés de manière entrelacée sur les bandes.

Encore dans un mode de réalisation de la présente invention, l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire peuvent être placés sur des bandes adjacentes.

Encore dans un mode de réalisation de la présente invention, l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire peuvent être placés sur la même bande.

Cependant, dans un mode de réalisation de la présente invention, la couche est mécaniquement et chimiquement compatible avec les bandes.

Toujours dans un mode de réalisation de la présente invention, la couche est sérigraphiée sur les enroulements primaires et secondaires.

Toujours dans un mode de réalisation de la présente invention, la couche est collée sur les enroulements primaires et secondaires.

Encore dans un mode de réalisation de la présente invention, la couche a un format de bande.

L'un des avantages de la présente invention est que le couplage magnétique entre l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire est sensiblement amélioré. Le facteur de couplage magnétique peut atteindre environ 0,95 dans la présente invention.

Dans la présente invention, le matériau diélectrique à faible perméabilité (à savoir la couche fine) est formulé pour avoir un rapport volt/mil diélectrique supérieur au

matériau de ferrite traditionnel (ex : matériau de ferrite NiZn) utilisé pour former les couches de bande. Ainsi, un autre avantage de la présente invention réside dans le fait qu'elle permet une réduction globale de l'épaisseur de bande requise pour respecter les tensions de test diélectrique, en utilisant globalement moins de matériau pour chaque transformateur.

Un troisième avantage de la présente invention réside dans le moindre coût de fabrication. Un procédé de sérigraphie est beaucoup plus rapide qu'un procédé de formation de trous dans du volume. De plus, les sérigraphies coûtent généralement beaucoup moins cher que les outils nécessaires à faire des trous. De plus, la taille des outils et la limite de vitesse limitent la réalisation de petits trous dans des couches de bandes alors que les sérigraphies peuvent être réalisées sans coût avec de petits détails. Les couches de bande de ferrite plus fines réduisent également la hauteur et/ou le poids global du transformateur.

La présente invention fournit également un procédé pour construire un transformateur multicouche comprenant les étapes de préparation d'un matériau magnétique ayant un format de bande multicouche, de placement d'un enroulement conducteur sur au moins une couche du format de bande multicouche, de préparation d'un ensemble de plusieurs trous dans les couches pour connecter sélectivement les enroulements conducteurs, et le placement d'un matériau non magnétique près d'au moins un des enroulements conducteurs.

Ces avantages ainsi que de nombreux autres avantages et caractéristiques innovantes qui caractérisent l'invention sont tout spécialement montrés du doigt dans les

revendications jointes et en font partie. Cependant, pour une meilleure compréhension de l'invention, de ses avantages, et des objets obtenus grâce à son utilisation, il faut se référer aux dessins qui font également partie de l'invention, et aux descriptions qui les accompagnent et dans lesquelles sont illustrés et décrits des exemples spécifiques d'un appareil conforme à cette invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Maintenant, en référence aux dessins dans lesquels les numéros de référence représentent les pièces correspondantes :

La Figure 1 illustre une vue explosée d'un transformateur multicouche traditionnel.

La Figure 2 illustre une vue en coupe du transformateur multicouche traditionnel coupé suivant la ligne 2-2 de la Figure 1.

La Figure 3 illustre une vue explosée d'un transformateur multicouche conforme à un mode de réalisation de la présente invention.

La Figure 4 illustre une vue en coupe du transformateur multicouche coupé suivant la ligne 4-4 de la Figure 3.

La Figure 5 illustre une vue en coupe du transformateur multicouche conforme à un autre mode de réalisation de la présente invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

La présente invention fournit un procédé et un appareil permettant d'obtenir un transformateur multicouche ayant un couplage magnétique amélioré sans affecter ses caractéristiques d'isolation électrique.

La présente invention fournit une couche d'un matériau diélectrique à faible perméabilité, plus fin que la bande à perméabilité plus élevée mais mécaniquement et

chimiquement compatible avec elle. Les fines couches peuvent être placées au-dessus, en dessous ou entre les enroulements conducteurs. Les fines couches créent des zones de différentes perméabilités dans la structure. Le matériau diélectrique dans la couche fine entre également en interaction chimique avec la bande de ferrite lors du frittage afin de diminuer sélectivement la perméabilité de la ferrite dans les zones sérigraphiées. Le matériau diélectrique à faible perméabilité forme des passages à haute réluctance pour le flux magnétique entre les enroulements, encourageant ainsi la formation du flux magnétique dans le volume de noyau magnétique souhaité plutôt que les raccourcis entre les enroulements. Ainsi, plus de liaisons de flux sont formées entre les enroulements primaires et secondaires, ce qui améliore sensiblement le facteur de couplage magnétique.

Dans les modes de réalisation préférés montrés aux Figures 3-5, un transformateur avec une structure à bande multicouche est illustré. Le transformateur possède des bandes empilées les unes sur les autres avec des enroulements placés sur au moins l'une des bandes. Les enroulements sont connectés entre les bandes par des trous d'interconnexion. Le transformateur inclut également une fine couche sérigraphiée ou collée sur au moins un des enroulements. La fine couche est faite d'un matériau diélectrique ayant une perméabilité inférieure à celle des bandes pour former des passages à réluctance élevée pour le flux magnétique entre les enroulements dans les bandes adjacentes. Ainsi, la liaison de flux entre les enroulements primaires et secondaires est améliorée et l'on peut obtenir un facteur de couplage magnétique supérieur.

Dans la description qui suit des modes de réalisation préférés, il est fait référence aux dessins ci-joints qui en font partie, et dans lesquels sont montrés par illustration un mode de réalisation spécifique par lequel l'invention peut être mise en pratique. Il faut comprendre que d'autres modes de réalisation peuvent être utilisés et que des changements structurels peuvent être apportés sans s'écarter de l'objectif de la présente invention.

Dans la Figure 1, un transformateur multicouche 100 est formé par un couvercle terminal (couche supérieure) 102, une couche 104, des couches d'enroulement primaire 106, 110 ayant respectivement des enroulements primaires 122 et 126, des couches d'enroulement secondaire 108, 112 ayant respectivement des enroulements secondaires 124 et 128, un couvercle inférieur (couche inférieure) 114 et des trous conducteurs 119a, 119b, 119c, 119d, 120a, 120b, 120c, 120d, 121a, 121b, 121d, 121e, 123b, 123d, 123e, 123f, 125d et 125f. La couche supérieure 102 du transformateur multicouche 100 peut inclure quatre pastilles 116a-d et quatre trous conducteurs 119a-d. Deux des pastilles 116b, c sont connectées respectivement à un fil de départ d'enroulement primaire et à un fil de fin d'enroulement primaire. Les autres pastilles 116a, d sont connectées respectivement à un fil de départ d'enroulement secondaire et à un fil de fin d'enroulement secondaire.

Les couches d'enroulement primaire 106, 110 et les couches d'enroulement secondaire 108, 112 peuvent être empilées de manière entrelacée. L'enroulement primaire 122 est connecté à la pastille 116c par les trous 119c et 120c et est connecté à l'enroulement primaire 126 par les

trous 121e et 123e. L'enroulement primaire 126 est connecté à la pastille 116b par les trous 123b, 121b, 120b et 119b. De manière similaire, l'enroulement secondaire 124 est connecté à la pastille 116a par les trous 119a, 120a et 121a et est connecté à l'enroulement secondaire 128 par les trous 123f et 125f. L'enroulement secondaire 128 est connecté à la pastille 116d par les trous 125d, 123d, 121d, 120d et 119d.

La Figure 2 illustre une vue en coupe suivant la ligne 2-2 de la Figure 1. Avec cette structure, les carrés grisés représentent les tours des enroulements primaires 122 et 126 et les carrés blancs représentent les tours des enroulements secondaires 124 et 128. La perméabilité de la couche de ferrite est la même sur l'ensemble du transformateur multicouche 100. Certaines lignes de flux magnétique 129a-f prennent des raccourcis entre les enroulements. L'épaisseur des couches de ferrite doit être suffisante pour empêcher la rupture diélectrique entre les enroulements.

Dans la Figure 3, un transformateur multicouche 150 conforme au mode de réalisation préféré de la présente invention est montré. La structure de la présente invention est formée par un couvercle terminal (couche supérieure) 152, une couche 154, des couches d'enroulement primaire 156, 160 ayant respectivement des enroulements primaires 172 et 176, des couches d'enroulement secondaire 158, 162 ayant respectivement des enroulements secondaires 174 et 178, un couvercle inférieur (couche inférieure) 164 et des trous conducteurs 169a, 169b, 169c, 169d, 170a, 170b, 170c, 170d, 171a, 171b, 171d, 171e, 173b, 173d, 173e, 173f, 175d et 175f. La couche supérieure 152 du transformateur

multicouche 150 peut inclure quatre pastilles 166a-d et quatre trous conducteurs 169a-d. Deux des pastilles 166b, c sont connectées respectivement à un fil de départ d'enroulement primaire et à un fil de fin d'enroulement primaire. Les deux autres pastilles 166a, d sont connectées respectivement à un fil de départ d'enroulement secondaire et à un fil de fin d'enroulement secondaire. Les couches d'enroulement primaire 156, 160 et les couches d'enroulement secondaire 158, 162 peuvent être empilées de manière entrelacée. L'enroulement primaire 172 est connecté à la pastille 166c par les trous 169c et 170c et est connecté à l'enroulement primaire 176 par les trous 171e et 173e. L'enroulement primaire 176 est connecté à la pastille 166b par les trous 173b, 171b, 170b et 169b. De manière similaire, l'enroulement secondaire 174 est connecté à la pastille 166a par les trous 169a, 170a et 171a et est connecté à l'enroulement secondaire 178 par les trous 173f et 175f. L'enroulement secondaire 178 est connecté à la pastille 166d par les trous 175d, 173d, 171d, 170d et 169d. Sur les enroulements primaires et secondaires 172, 174, 176, 178, une fine couche 180 faite de matériau diélectrique à faible perméabilité est sérigraphiée ou collée sur les enroulements (montrés par les zones grisées de la Figure 3). La fine couche peut être placée au-dessus des enroulements primaires et secondaires, en dessous des enroulements primaires et secondaires ou entre les enroulements primaires et secondaires. Ce matériau diélectrique à faible perméabilité est mécaniquement et chimiquement compatible avec la bande de ferrite à perméabilité plus élevée. Pendant le frittage, le matériau diélectrique à faible perméabilité entre

également en interaction chimique avec la bande de ferrite pour diminuer sélectivement la perméabilité de la ferrite dans les zones sérigraphiées. On obtient ainsi des zones de différente perméabilité dans chaque bande d'enroulement. La fine couche 180 forme des passages à haute réluctance pour le flux magnétique entre les enroulements primaires et secondaires adjacents 172, 174, 176 et 178 pour encourager la formation de flux dans la zone de noyau magnétique souhaitée 182, qui est près du centre des bandes du transformateur 150. Plus de liaisons de flux sont formées entre les tours primaires et les tours secondaires. Par conséquent, le facteur de couplage magnétique est sensiblement amélioré. Le facteur de couplage magnétique du transformateur 150 peut atteindre environ 0,95. De plus, le matériau diélectrique à faible perméabilité utilisé pour former la fine couche 180 est formulé de sorte à avoir un rapport volt/mil diélectrique plus élevé que celui du matériau ferrite NiZn qui peut être utilisé pour former les couches de bandes. Ainsi, l'épaisseur de bande requise pour respecter les tensions diélectriques peut être diminuée.

La Figure 4 illustre une vue en coupe suivant la ligne 4-4 de la Figure 3. Sur la Figure 4, les carrés grisés représentent les tours des enroulements primaires 172 et 176, les carrés blancs représentent les tours des enroulements secondaires 174 et 178 et les fines couches 180 sont représentées par des lignes pointillées. Le flux magnétique 184 est découragé de passer dans la zone entre les enroulements. Le flux magnétique 184 passe dans une zone de noyau magnétique souhaitée 182. Il est bien compris que les tours des enroulements peuvent être modifiés selon les besoins. Il est également bien compris

que les formes et tailles des enroulements peuvent être modifiés tout en restant dans le cadre de l'invention.

La Figure 5 montre un autre mode de réalisation d'un transformateur 190 conforme à la présente invention. Sur la Figure 5, un enroulement primaire et un enroulement secondaire sont placés sur chacune des couches d'enroulement 192. Comme le montre la Figure 5, les carrés grisés 194 représentent les tours des enroulements primaires et les carrés blancs 196 représentent les tours des enroulements secondaires. Les zones entourées de lignes pointillées 198 sont des couches fines faites de matériau diélectrique à faible perméabilité. Le flux magnétique 200 (simplifié par une ligne à un flux) est entraîné de force dans la zone du noyau magnétique souhaité 202. Le flux magnétique 200 est découragé de passer dans la zone entre les enroulements. Le transformateur 190 a amélioré le couplage et la tension de rupture diélectrique entre les enroulements.

Lors de la construction des transformateurs multicouches, tels que le 150 montré aux Figures 3 et 4, un matériau magnétique est d'abord préparé sous forme de bande multicouche. Des enroulements conducteurs sont imprimés sur certaines des bandes. Des trous conducteurs sont faits pour interconnecter les enroulements primaires et les enroulements secondaires entre les bandes. Une fine couche de matériau diélectrique à faible perméabilité est sérigraphiée ou collée sur au moins une des bandes avec des enroulements primaires. Avec la chaleur et la pression, les bandes sont assemblées de manière bien alignée pour former un transformateur multicouche.

Le terme matériau non magnétique, tel qu'il est utilisé ici, se réfère à un matériau dont la perméabilité

magnétique est faible comparée à celle du matériau magnétique utilisé dans le composant.

Dans les transformateurs ci-dessus, le facteur de couplage magnétique peut atteindre environ 0,95. Il est estimé que le couplage magnétique peut être encore amélioré selon les spécifications des matériaux souhaitées dans le cadre de l'invention.

La couche supérieure et les couches suivantes d'un transformateur peuvent être faites de matériau ferrite sous forme de bande. Par exemple, les bandes peuvent être des bandes en Céramique Cofrittée Basse Température ou des bandes en Céramique Cofrittée Haute Température.

On se rend compte que de nombreux transformateurs peuvent être fabriqués en même temps. La production de masse de transformateurs en grandes quantités peut être facilement mise en place en formant une grande matrice de trous, enroulements conducteurs et couches fines à faible perméabilité sur les feuilles de matériau magnétique, comme du matériau de ferrite. Les différents transformateurs peuvent être séparés soit avant soit après le frittage.

La couche fine à faible perméabilité peut être placée sur chacun des enroulements.

De nombreuses modifications et variations sont possibles à la lumière de l'enseignement ci-dessus. Il est bien compris que la portée de cette invention ne se limite pas à cette description détaillée mais plutôt aux revendications jointes.

Revendications :

1. Transformateur (150) ayant une structure en bande multicouches, comprenant
5 un enroulement primaire (172, 176) placé sur au moins l'une des bandes (156, 160) ;
un enroulement secondaire (174, 178) placé sur au moins l'une des bandes (158, 162) ; caractérisé par
un ensemble de plusieurs bandes (156, 160, 158, 162)
10 empilées les unes sur les autres et ayant une zone de noyau magnétique (182) proche du centre des bandes du transformateur, les bandes dirigeant le flux magnétique à travers la zone de noyau magnétique (182) ;
un premier ensemble de plusieurs trous d'interconnexion
15 (171e, 173e) raccordant les enroulements primaires (172, 176) entre les bandes et un deuxième ensemble de plusieurs trous d'interconnexion (173f, 175f) raccordant les enroulements secondaires (174, 178) entre les bandes ; et
20 une couche diélectrique (180) d'une perméabilité inférieure à celle des bandes, la couche diélectrique étant placée près d'au moins l'un des enroulements primaires et secondaires (172, 174, 176, 178) entre les bandes, et la couche diélectrique formant un passage à
25 réluctance élevée pour le flux magnétique entre les enroulements primaires et secondaires.
2. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel
l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire sont
30 placés de manière entrelacée sur les bandes.
3. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel

l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire sont placés sur des bandes adjacentes.

4. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel
5 l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire sont placés sur la même bande.

5. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel la couche est mécaniquement et chimiquement compatible
10 avec les bandes.

6. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel la couche est sérigraphiée sur les enroulements primaires et secondaires.
15

7. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel la couche est collée sur les enroulements primaires et secondaires.

8. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel la couche a un format de bande.
20

9. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel la couche est placée sur le dessus d'au moins l'un des enroulements primaires et secondaires entre les bandes.
25

10. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel la couche est placée sur le bas d'au moins l'un des enroulements primaires et secondaires entre les bandes.
30

11. Transformateur selon la revendication 1, dans lequel la couche est placée au milieu d'au moins une paire

d'enroulements primaires et secondaires entre les bandes.

12. Transformateur (150) ayant une structure en bande multicouches, comprenant
- 5 un ensemble de plusieurs trous d'interconnexion (171e, 173e, 173f, 175f) placés dans les bandes pour connecter les enroulements conducteurs entre les couches, caractérisé par
- 10 un matériau magnétique (156, 160, 158, 162) ayant le format d'une bande multicouches, le matériau magnétique dirigeant le flux magnétique à travers une zone de noyau magnétique souhaitée (182) ;
- un enroulement conducteur (172, 174, 176, 178) placé sur au moins deux couches du format multicouches ; et
- 15 un matériau non magnétique (180) placé sur au moins l'un des enroulements conducteurs, le matériau non magnétique formant un passage à haute réluctance pour le flux magnétique entre les enroulements conducteurs et le matériau non magnétique étant d'une perméabilité
- 20 inférieure à celle de la bande multicouches.

13. Transformateur selon la revendication 12, dans lequel les enroulements conducteurs sont placés de manière entrelacée sur les couches du format de bande

25 multicouches.

14. Transformateur selon la revendication 12, dans lequel les enroulements conducteurs sont placés sur des bandes adjacentes.

30

15. Transformateur selon la revendication 12, dans lequel les enroulements conducteurs sont placés sur la

même bande.

16. Transformateur selon la revendication 12, dans lequel le matériau non magnétique est mécaniquement et chimiquement compatible avec le format de bande multicouches.

17. Transformateur selon la revendication 12, dans lequel le matériau non magnétique est sérigraphié sur les enroulements conducteurs.

18. Transformateur selon la revendication 12, dans lequel le matériau non magnétique est collé sur les enroulements conducteurs.

19. Transformateur selon la revendication 12, dans lequel le matériau non magnétique a un format de bande.

20. Méthode pour la construction d'un transformateur multicouches (150), comprenant le placement d'un enroulement conducteur (172, 174, 176, 178) sur au moins deux couches du format de bande multicouches ; caractérisé par la préparation d'un matériau magnétique (156, 160, 158, 162) ayant un format de bande multicouches, le matériau magnétique dirigeant le flux magnétique à travers une zone de noyau magnétique souhaitée (182) ; la préparation d'ensemble de plusieurs trous (171e, 173e, 173f, 175f) dans les couches pour connecter de manière sélective les enroulements conducteurs ; et le placement d'un matériau non magnétique (180) près d'au moins l'un des enroulements conducteurs, le matériau non

magnétique formant un passage à haute réluctance pour le flux magnétique entre les enroulements conducteurs et le matériau non magnétique étant d'une perméabilité inférieure à celle de la bande multicouches.

5

21. Méthode de la revendication 20, dans laquelle l'un des enroulements conducteurs est un enroulement primaire, l'un des enroulements conducteurs est un enroulement secondaire et les enroulements primaires et secondaires sont placés de manière entrelacée sur les couches.

10

22. Méthode de la revendication 20, dans laquelle l'un des enroulements conducteurs est un enroulement primaire, l'un des enroulements conducteurs est un enroulement secondaire et les enroulements primaires et secondaires sont placés sur la même couche.

15

23. Méthode de la revendication 20, dans laquelle le matériau non magnétique a un format de bande.

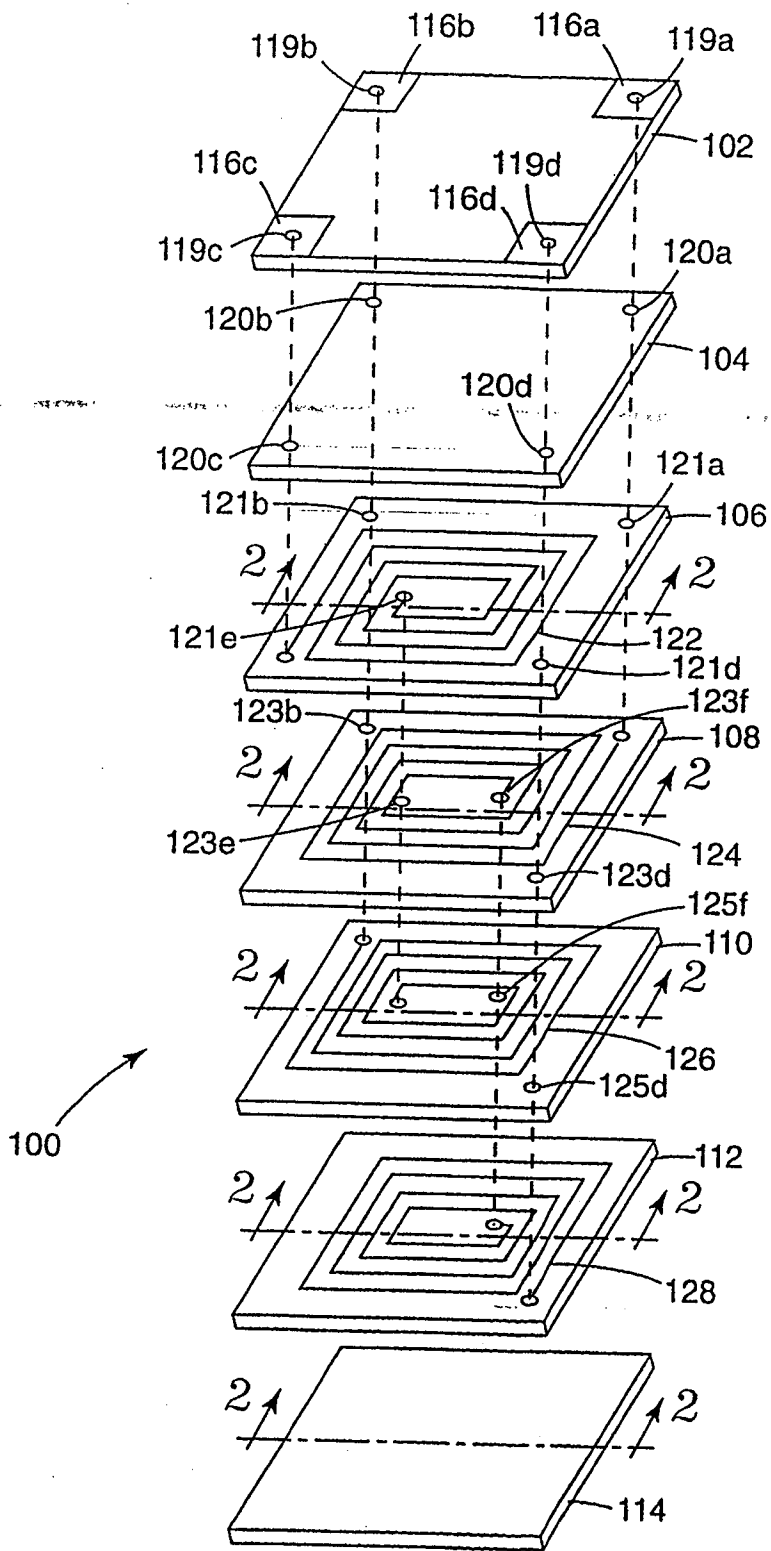


Fig. 1

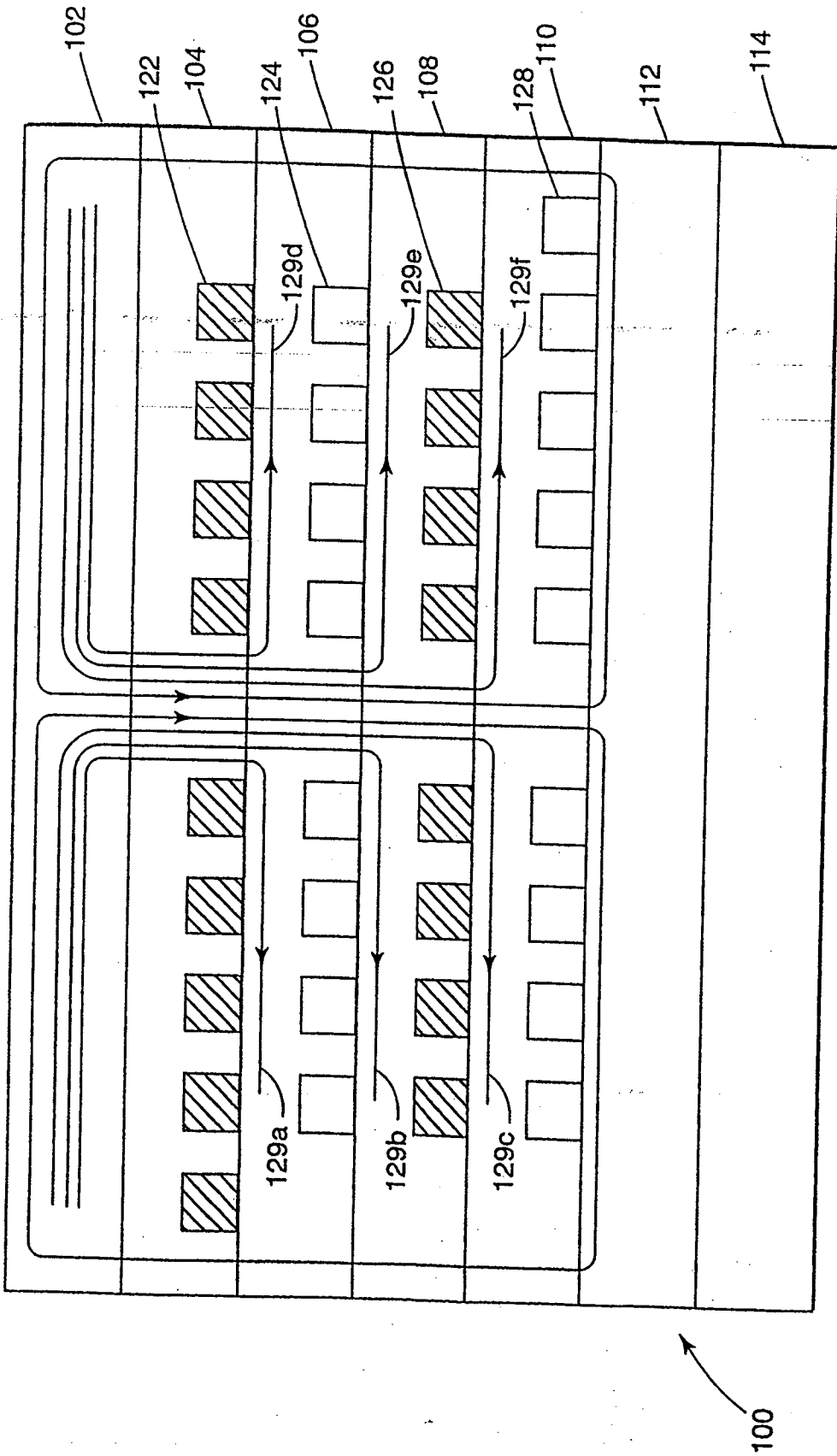


Fig. 2

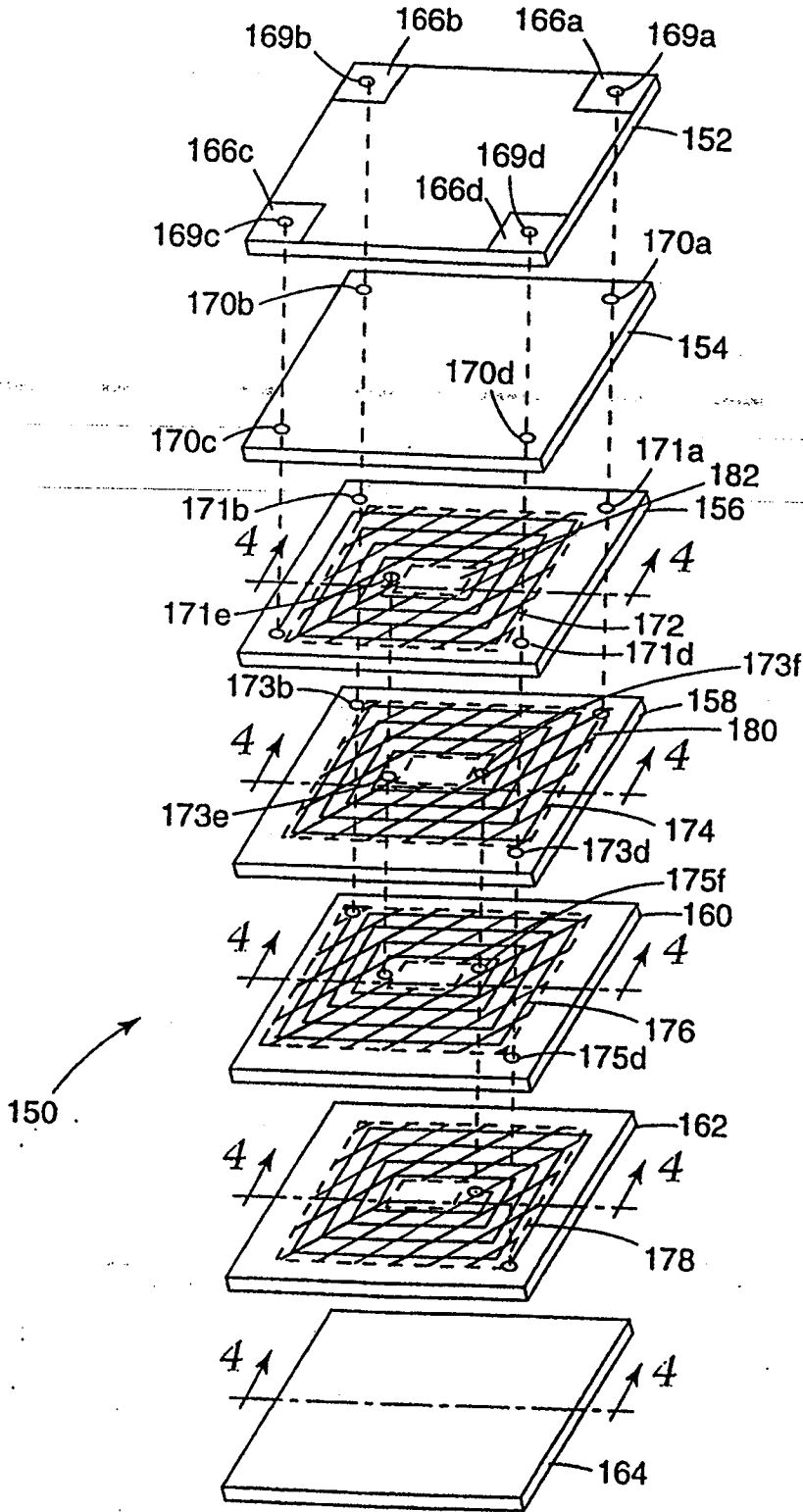


Fig. 3

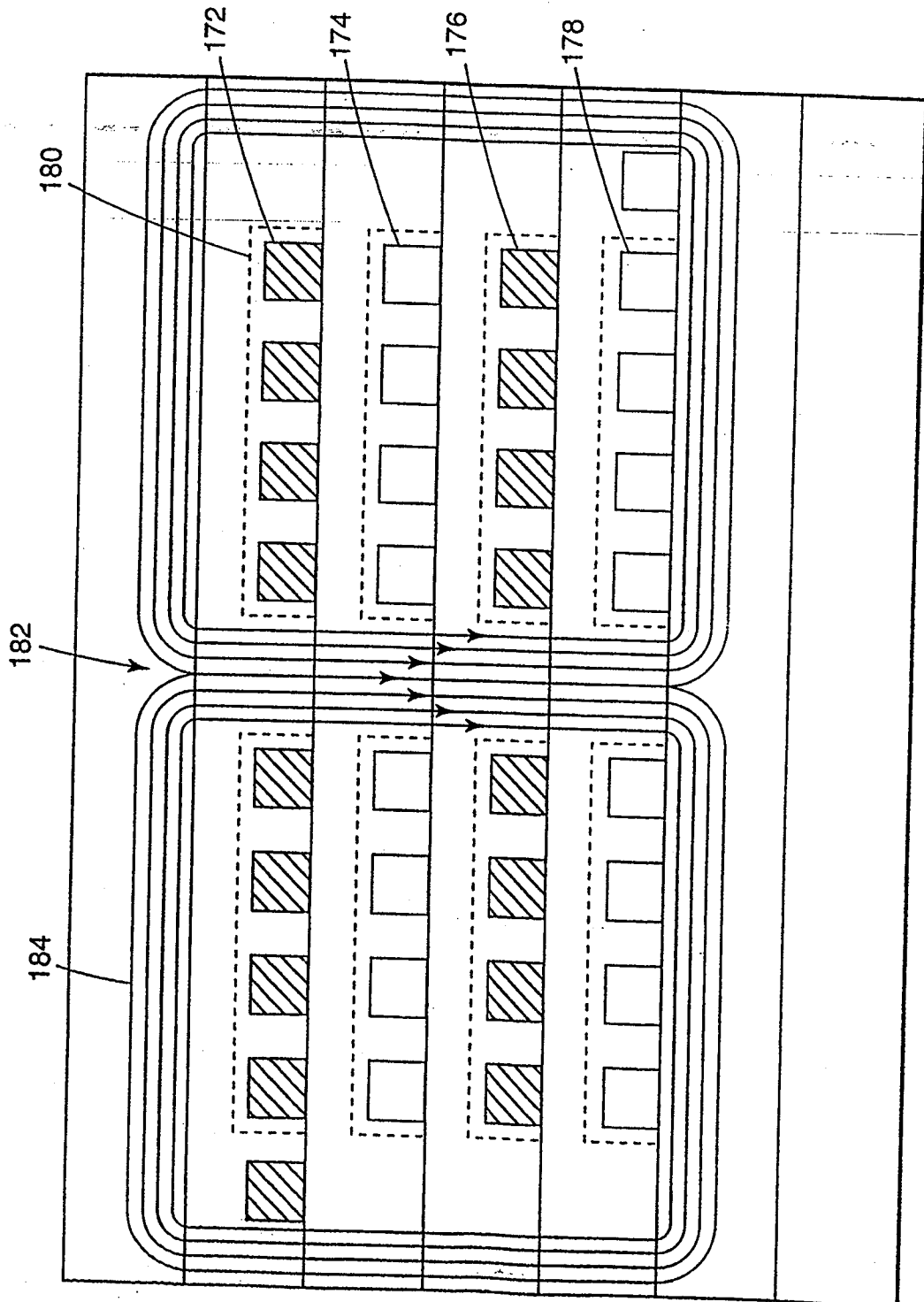


Fig. 4

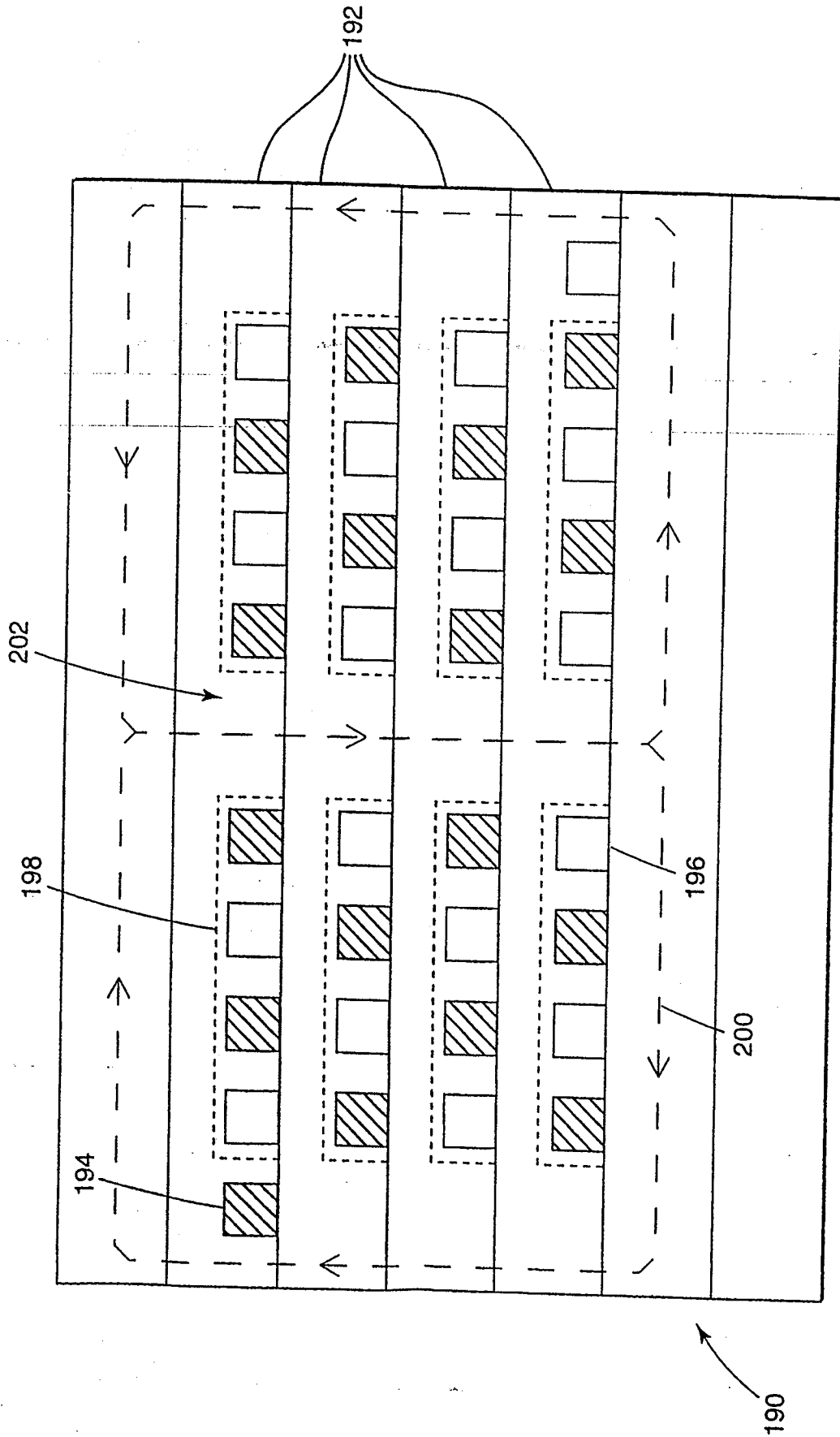


Fig. 5