

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 5 février 1988.

③0 Priorité : JP, 6 février 1987, n° 25731/87.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 32 du 12 août 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : KABUSHIKI KAISHA TOS-
HIBA. — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Toshihiko Ohta.

⑦3 Titulaire(s) :

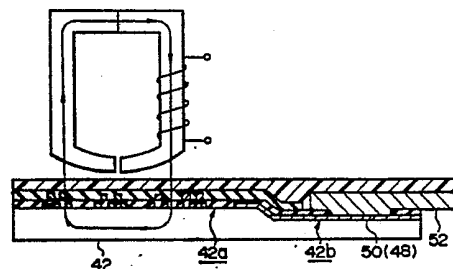
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Transducteur d'échange de données pour carte à circuit intégré.

⑤7 L'invention concerne un transducteur électromagnétique
pour carte à circuit intégré.

Selon l'invention, un transducteur électromagnétique est
formé sur un substrat 42. Des enroulements 44, 46 sont
formés sur une partie 42a du substrat plus épaisse que la
partie 42b sur laquelle sont formées des plages de connexion
50. De cette manière, l'épaisseur importante du fil d'alimenta-
tion 52 n'empêche pas la mise des enroulements 44, 46 très
près de la surface d'une carte et en conséquence le rende-
ment de couplage à une tête de lecture 70 est élevé.

Application aux cartes à circuit intégré.



La présente invention concerne un transducteur et un procédé de fabrication de celui-ci, et plus précisément elle concerne un perfectionnement d'un transducteur destiné à transformer un signal, provenant d'une mémoire à semi-conducteur incorporée à un appareil de lecture, et destiné à être transmis à une tête électromagnétique de l'appareil de lecture, ainsi qu'un procédé de formation d'un tel transducteur.

On a récemment mis au point des cartes à circuit intégré comprenant une mémoire incorporée à semi-conducteur de grande capacité qui exécute diverses opérations de traitement de données. La lecture des données conservées dans une telle mémoire à semi-conducteur nécessite de manière classique le contact entre des bornes électriques d'une unité externe jouant le rôle d'un lecteur de données et les bornes formées sur la carte à circuit intégré. Plus la fréquence de connexion et déconnexion de la carte à l'unité externe est grande et plus l'usure des bornes de l'ensemble externe et de la carte à circuit intégré est grande. Lorsque les bornes sont usées à un certain degré, des étincelles risquent d'apparaître lorsque la carte à circuit intégré est connectée à l'unité externe ou est déconnectée de celle-ci. De telles étincelles détériorent la carte à circuit intégré et la rendent moins fiable. On a proposé le procédé suivant de couplage pour remédier à cet inconvénient.

Un signal électrique créé à l'intérieur d'une carte à circuit intégré est transformé temporairement en un signal magnétique qui est lu à son tour par un convertisseur électromagnétique incorporé à l'unité externe et ayant un enroulement de lecture. Ce procédé est connu comme procédé de lecture sans contact. La carte à circuit intégré et le convertisseur électromagnétique externe ont chacun plusieurs enroulements, en plus de l'enroulement de lecture, par exemple un enroulement d'écriture, un enroulement de lecture-écriture et un enroulement d'horloge de puissance.

Le convertisseur électromagnétique incorporé à l'unité externe peut être remplacé par un convertisseur électromagnétique n'ayant pas d'enroulement. Dans ce cas, un convertisseur électromagnétique ayant un enroulement est
5 incorporé à la carte à circuit intégré, et un lecteur magnétique de carte est placé dans l'unité externe. Le lecteur de carte peut être d'un type connu pour la lecture de données provenant d'une bande magnétique formée sur une carte. La tête électromagnétique du lecteur de carte lit le
10 signal de sortie du convertisseur électromagnétique incorporé à la carte à circuit intégré.

L'enroulement du convertisseur électromagnétique incorporé à la carte à circuit intégré forme deux flux magnétiques à proximité du centre d'une tête de lecture.
15 Ces flux se compensent mutuellement. En conséquence, lorsqu'une tête électromagnétique est placée au centre de l'enroulement de lecture, le signal provenant de l'enroulement formé sur cette tête peut être proche de zéro. D'autre part, lorsque la tête est placée en dehors de la périphérie
20 externe de l'enroulement, des courants asymétriques circulent dans les moitiés de noyaux de l'enroulement. Dans ce cas, le signal de sortie de la tête n'est pas nul mais seule une partie des flux magnétiques créés par l'enroulement est effectivement utilisée. En conséquence, le rende-
25 ment de transfert des signaux est faible.

Plus l'espace compris entre la tête et le convertisseur est étroit et plus le rendement de transfert des signaux est élevé. Un film conducteur anisotrope ayant une épaisseur d'environ 0,1 mm est disposé entre la tête et le
30 convertisseur et il est relié à l'enroulement afin qu'il transmette de l'énergie à celui-ci. L'espace compris entre la tête et le convertisseur ne peut pas être inférieur à 0,1 mm. Si cet espace n'est pas faible, le rendement de transfert des signaux ne peut pas être suffisamment élevé.

35 L'invention concerne la réalisation d'un transducteur qui, grâce à un arrangement simple, augmente l'intensité du flux magnétique efficace créé afin que le rendement

de transfert des signaux soit accru, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel transducteur.

Plus précisément, l'invention concerne un transducteur qui comporte un substrat ayant un premier tronçon, utilisé pour le support d'un enroulement, et un second tronçon, utilisé comme support d'électrodes, qui est plus mince que le premier tronçon et qui est formé au contact de ce premier tronçon, un dispositif à couches minces, formant un transducteur, étant formé sur le premier tronçon du substrat, et un dispositif à couches minces à électrodes étant formé sur le second tronçon du substrat et étant couplé au dispositif formant un transducteur.

L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un transducteur qui comporte un substrat qui a un premier tronçon d'épaisseur prédéterminée, et un second tronçon plus mince que le premier tronçon au contact duquel il est formé, le procédé comprenant la formation d'un premier dispositif à couches minces de formation de transducteur disposé sur le premier tronçon du substrat, et la formation d'un dispositif à couches minces à électrodes, couplé au premier dispositif de formation de transducteur, la formation d'un film isolant sur le substrat et le premier dispositif de formation d'un transducteur, la formation de trous débouchant dans le film isolant, ces trous exposant la partie centrale du premier transducteur, et la formation d'un second dispositif de formation de transducteur disposé sur le film isolant et dans les trous, le second dispositif de formation d'un transducteur à couches minces étant relié électriquement à la partie centrale du premier dispositif de formation de transducteur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une perspective schématique représentant une carte à circuit intégré ayant un transducteur incorporé selon l'invention et une tête électromagnétique ;

la figure 2 est une élévation en coupe partielle d'un convertisseur électromagnétique à couches minces destiné à être réalisé dans une carte à circuit intégré, et une tête électromagnétique ;

5 les figures 3, 4, 5 et 6 sont des perspectives illustrant les étapes du procédé de formation d'un convertisseur électromagnétique ; et

la figure 7 est une coupe d'un convertisseur électromagnétique non terminé.

10 La figure 1 est une perspective de la structure d'une carte à circuit intégré ayant un convertisseur électromagnétique incorporé à couches minces selon un premier mode de réalisation de l'invention, et de la structure d'une tête électromagnétique. Une carte 10 à circuit intégré a une batterie 20 d'alimentation, une mémoire 30 à
15 circuit intégré, un convertisseur électromagnétique 40, etc, qui y sont incorporés, ces composants étant couplés les uns aux autres par conducteurs. Une tête électromagnétique 70 d'un lecteur décrit dans la suite est
20 placée au-dessus du convertisseur électromagnétique 40.

On se réfère maintenant aux figures 2 à 7 pour la description détaillée du convertisseur électromagnétique 40.

Les dimensions du convertisseur électromagnétique 40
25 sont par exemple de 5 x 5 mm. Sur les figures, la référence 42 désigne un substrat magnétique qui peut être formé d'un matériau magnétique tel qu'une ferrite de Ni-Zn et qui a une caractéristique isolante. La face supérieure du substrat magnétique 42 est séparée en une surface 42a de
30 formation d'enroulement et une surface 42b en forme de gradin, destinée à la formation de plages de connexion, cette surface se trouvant à un niveau inférieur à celui de la surface 42a de formation d'enroulement. Un enroulement de conversion électromagnétique, constitué par deux enroulements spiralés 44 et 46, est réalisé sur la surface 42a
35 de formation d'enroulement, par une technique bien connue de formation de couches minces. Les enroulements spiralés

44 et 46, ayant des sens opposés, sont couplés l'un à l'autre et disposés de manière qu'une tête électromagnétique 70 d'un lecteur, comme représenté sur les figures 1 et 2, soit tournée vers une partie médiane des deux enroulements. La tête électromagnétique 70 est réalisée de manière qu'elle puisse lire des données tant qu'elle ne s'écarte pas du point médian des enroulements 44 et 46 d'une distance supérieure à 2 mm. Les enroulements spiralés 44 et 46 sont aussi couplés à des plages conductrices 48 et 50 à couches minces, respectivement, qui sont formées sur la surface 42b afin qu'elles assurent une connexion électrique. Les plages 48 et 50 de connexion sont couplées à une première extrémité d'un fil 52 d'alimentation, formé par un fil de liaison, un film conducteur anisotrope, etc. L'autre extrémité du fil 52 est couplée à un circuit externe destiné à appliquer un courant.

Les figures 3 à 7 illustrent les opérations utilisées pour la formation de l'enroulement de conversion électromagnétique et des plages 48 et 50 de connexion du substrat magnétique précité 42.

D'abord, comme représenté sur la figure 3, une surface 42a de formation d'enroulements et une surface 42b à gradin de formation de plages conductrices, disposée à un niveau inférieur de celui de la surface 42a, sont formées sur le substrat magnétique 42. Ce dernier a par exemple une épaisseur de 0,3 mm au niveau de la surface 42a et de 0,2 mm au niveau de la surface 42b.

Ensuite, comme représenté sur la figure 4, deux premiers enroulements spiralés 442 et 462 sont formés, avec un espace prédéterminé entre eux, sur la surface 42a. Les enroulements spiralés 442 et 462, qui ont par exemple une épaisseur de 2 à 3 μm , constituent une première couche sur la surface 42a de formation d'enroulements et sont tous deux enroulés dans le même sens. Les enroulements 442 et 462 sont couplés à deux plages 48 et 50 de connexion respectivement, formées sur la surface 42b par utilisation d'une technique de formation de couches minces.

Comme représenté sur les figures 5 et 7, un premier film isolant 542, par exemple photorésistant, ayant une épaisseur de 10 μm par exemple, est déposé sur une face du substrat magnétique 42, c'est-à-dire sur les faces supérieures des enroulements spiralés 442 et 462. Des trous débouchants 56 et 58 sont formés dans des parties du premier film isolant 542 qui sont au contact des parties d'extrémité 442a et 462a des enroulements spiralés 442 et 462, alors que des trous débouchants 60 et 62 sont formés dans les parties du film 542 auxquelles ces enroulements sont couplés aux plages 48 et 50 de connexion.

Comme représenté sur les figures 6 et 7, deux seconds enroulements spiralés 444 et 464 sont formés sur le premier film isolant 542, avec un espace prédéterminé entre eux, et sont associés aux trous débouchants 56 et 58. Comme les premiers enroulements spiralés 442 et 462, les enroulements spiralés 444 et 464, qui ont par exemple une épaisseur de 2 à 3 μm , sont tous deux enroulés dans le même sens et constituent une seconde couche sur le film isolant 542.

Les parties centrales 444a et 464a des seconds enroulements spiralés 444 et 464 sont couplées aux parties centrales 442a et 462a des premiers enroulements spiralés 442 et 462 par l'intermédiaire des trous débouchants respectifs 56 et 58. Ainsi, les seconds enroulements spiralés 444 et 464, en coopération avec les premiers enroulements spiralés 442 et 462, constituent une paire d'enroulements spiralés 44 et 46 couplés l'un à l'autre. Un second film isolant 544 est déposé sur les seconds enroulements 444 et 464 et sur le premier film isolant 542. Comme le premier film isolant, le second film isolant 544 a une épaisseur de 10 μm .

Un fil 52 d'alimentation, représenté sur la figure 7, est couplé aux trous débouchants 60 et 62 qui sont reliés aux plages conductrices 48 et 50 formées sur la surface 42b. Ce fil 52 de connexion est par exemple formé d'un film conducteur anisotrope de 0,1 mm d'épaisseur, et il est couplé aux trous débouchants par thermocompression.

En conséquence, l'épaisseur du substrat 42, du côté de la surface 42b de formation des plages de connexion, augmentée de l'épaisseur du fil 52, est encore inférieure à celle du substrat du côté de la surface 42a de formation d'enroulements.

Comme représenté sur la figure 2, une feuille 64 de couverture ayant une épaisseur de 0,1 mm par exemple est déposée sur le second film isolant 544 et sur le fil 52 d'alimentation. La feuille 64 de couverture non seulement est formée sur le convertisseur électromagnétique 40 mais est aussi utilisée comme protection de la carte 10 à circuit intégré et est aussi formée sur toute les surfaces supérieure et inférieure de la carte 10. (Sur la figure, seule la partie de la feuille 64 de couverture placée sur la surface supérieure de la carte 10 est représentée).

Lorsqu'un courant est transmis aux enroulements spiralés 44 et 46, dans le convertisseur électromagnétique 40 ayant cette constitution, les enroulements étant couplés au conducteur 52, ces enroulements 44 et 46 créent des flux magnétiques en sens opposé par rapport au substrat magnétique 42, suivant le sens de circulation du courant. Les flux magnétiques créés par les enroulements spiralés 44 et 46 circulent dans les moitiés 70a et 70b de noyau de la tête électromagnétique 70, de l'enroulement 44 à l'enroulement 46, comme indiqué par la flèche de la figure 2 par exemple. En conséquence, lorsque l'intensité des flux magnétiques des enroulements 44 et 46 du substrat magnétique 42 change au cours du temps, une tension est induite, et un enroulement 72 formé sur la tête 70 lit des données. Comme décrit précédemment, les flux magnétiques ayant des phases opposées, qui ont été créés par les enroulements spiralés 44 et 46, partent des centres des enroulements 44 et 46, en direction perpendiculaire au substrat 42. En conséquence, ces flux magnétiques ne s'annulent pas mutuellement dans les moitiés de noyau de la tête électromagnétique.

La surface 42 de formation d'enroulements et la tête électromagnétique 70 présentent la relation suivante qui

concerne la distance qui les sépare et un signal lu apparaissant dans l'enroulement 72 de la tête. Comme la tête électromagnétique 70 est séparée de la surface 42a de formation d'enroulements, le signal lu est réduit. Par
5 exemple, le signal réduit obtenu avec un intervalle de 0,2 mm entre la surface 42a et la tête 70 est égal à la moitié de celui qui est obtenu avec un intervalle de 0,1 mm. Ainsi, plus la tête 70 est déplacée près de la surface 42a et plus le signal lu est important. On note
10 donc que, lorsque la tête 70 vient aussi près que possible de la surface 42a (en fait la face supérieure de la feuille 64 de couverture), le signal lu peut être meilleur.

Dans le convertisseur électromagnétique selon l'invention qui comporte les plages 48 et 50 de connexion
15 formées sur une surface 42b à gradin, de niveau inférieur à celui de la surface 42a de formation des enroulements, la surface 42a peut rester à un niveau supérieur à celui de la surface 42b de formation des plages de connexion, même lorsque le fil d'alimentation utilisé est un film conduc-
20 teur anisotrope (ayant par exemple un épaisseur de 0,1 mm). Lorsque la feuille 64 de couverture est déposée, l'intervalle compris entre la surface 42a de formation d'enroulements et la tête 70 ne dépend pas de l'épaisseur de la surface formant les plages de connexion, et elle peut être
25 réduite par rapport au cas classique dans lequel la surface de formation d'enroulements et la surface de formation de plages de connexion se trouvent dans le même plan. En d'autres termes, grâce à l'utilisation du convertisseur électromagnétique selon l'invention, ayant une partie à
30 gradin dans le tronçon relié au fil d'alimentation (surface de formation des plages de connexion) à un niveau inférieur à celui de la surface de formation des enroulements, la tête électromagnétique peut être rapprochée de la surface de formation des enroulements, par rapport au cas d'un
35 convertisseur électromagnétique classique dont le fil d'alimentation est formé par le matériau le plus mince possible.

Comme expliqué précédemment, l'utilisation d'un substrat magnétique dont l'épaisseur n'est pas la même dans la partie ayant la surface de formation d'enroulements et dans la partie ayant la surface de formation de plages de connexion permet une augmentation du signal lu et assure une utilisation efficace du flux magnétique créé par les enroulements. En outre, comme la tête électromagnétique peut être notablement rapprochée du convertisseur électromagnétique, le rendement de transfert des signaux peut être accru.

Bien qu'on ait décrit le mode de réalisation précédent en référence à un substrat magnétique, l'invention n'est pas limitée à ce type. Par exemple, le substrat peut être formé d'un matériau non magnétique. Plus précisément, une couche mince faiblement ferromagnétique, d'environ 10 μm d'épaisseur, est formée sur le substrat non magnétique par pulvérisation cathodique, et cette couche mince faiblement ferromagnétique peut être utilisée comme couche magnétique. Dans ce cas, on peut prévoir que l'effet obtenu est le même que celui de l'utilisation du substrat magnétique.

En outre, dans le mode de réalisation qui précède, des films isolants sont formés sur les enroulements spirales ; cependant, l'invention n'est pas limitée à cette structure particulière. Par exemple, des films isolants formant une feuille de recouvrement peuvent être réalisés, ou les enroulements spiralés peuvent n'être revêtus d'aucun film isolant.

L'invention concerne donc une carte à circuit intégré ayant une fonction de conversion électromagnétique mettant en oeuvre des couches minces, permettant une augmentation du flux magnétique efficace créé, par utilisation d'un arrangement simple qui augmente le rendement de transfert des signaux.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux transducteurs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDECATIONS

1. Transducteur destiné à assurer une conversion de signaux au cours d'une lecture de données, comprenant un substrat ayant un premier tronçon utilisé pour le support
5 d'un enroulement, et un second tronçon utilisé comme support d'électrodes et formé au contact du premier tronçon, un dispositif à couches minces, destiné à former un transducteur et lui-même formé sur le premier tronçon du substrat, et un dispositif à couches minces à électrodes,
10 formé sur le second tronçon du substrat et couplé au dispositif destiné à former un transducteur et à un dispositif à semi-conducteur destiné à fournir un signal d'information, caractérisé en ce que

le second tronçon (42b) du substrat (42) est réalisé
15 avec une plus faible épaisseur que le premier tronçon (42a), et le dispositif destiné à former un transducteur comporte deux enroulements spiralés (44, 46) qui sont tous deux enroulés dans le même sens et couplés l'un à l'autre.

2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux enroulements spiralés (44, 46) qui
20 sont couplés comprennent un premier enroulement spiralé (442, 462) formant une première couche et un second enroulement spiralé (444, 464) formant une seconde couche, des parties centrales (442a, 462a) du premier enroulement spiralé (442, 462) étant couplées à des parties centrales (444a, 464a) du second enroulement spiralé (444, 464) par
25 des trous débouchants (56, 58).

PL. 1/3

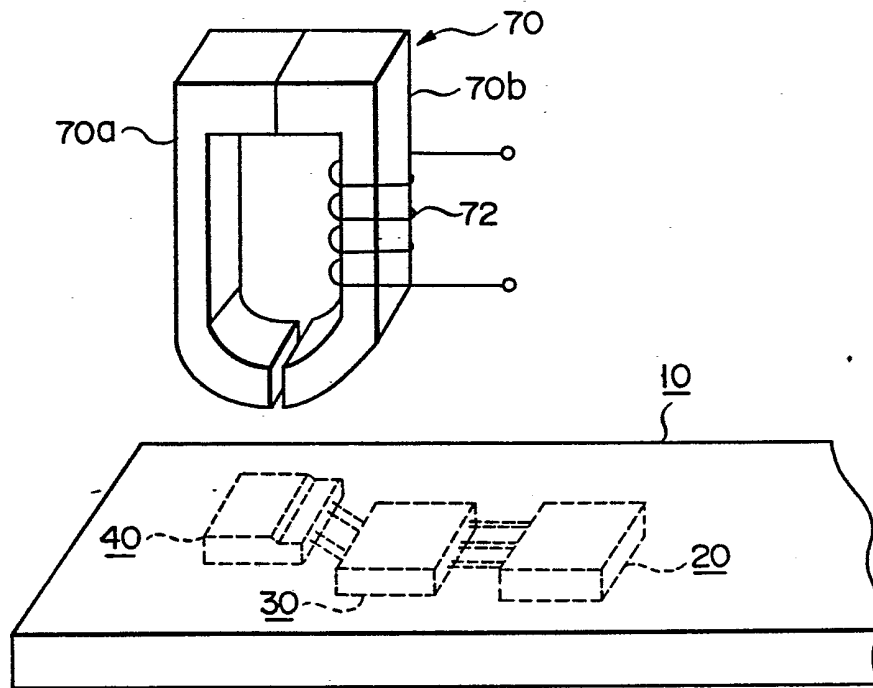


FIG. 1

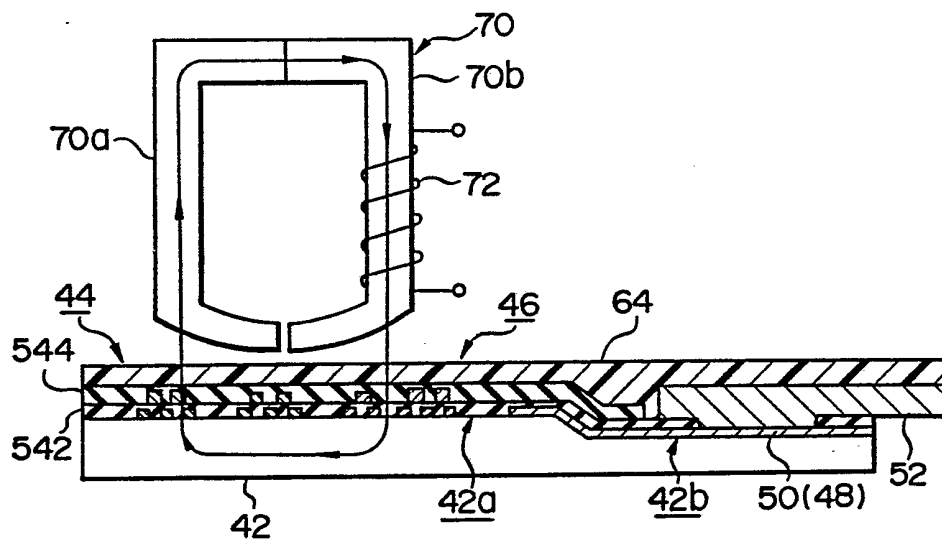


FIG. 2

PL. 2/3

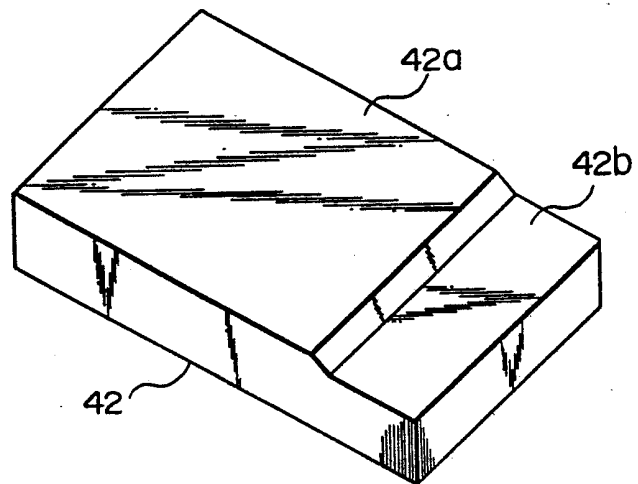


FIG. 3

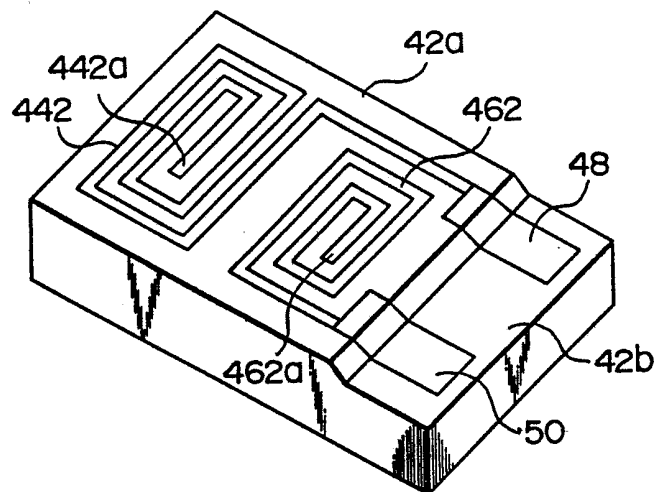


FIG. 4

PL. 3/3

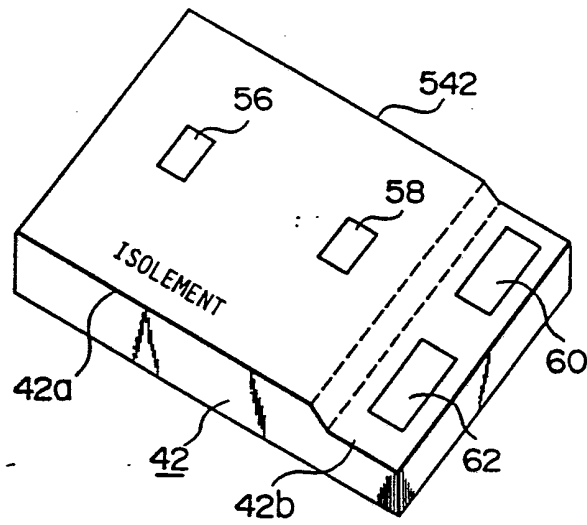


FIG. 5

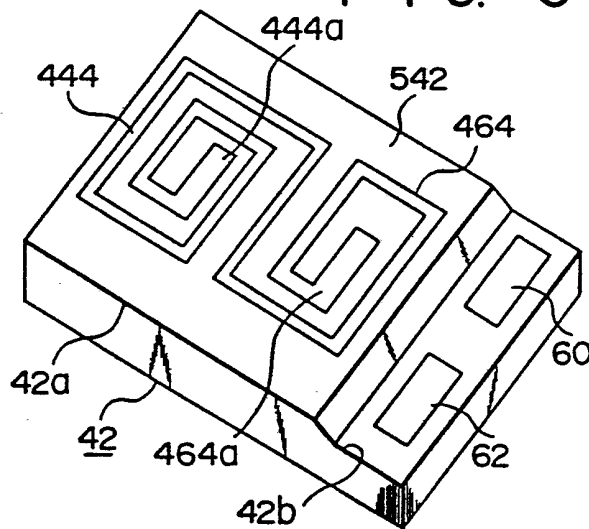


FIG. 6

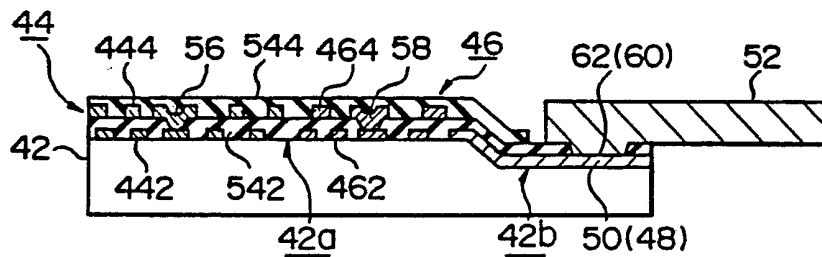


FIG. 7