

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 22298

(54) Tête de mesure de microcircuits, et appareil de mesure comportant une telle tête.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 R 31/28; H 05 K 13/08.

(22) Date de dépôt..... 6 septembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Claude Vergnolle.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Thomson-CSF, S.C.P.I.,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

La présente invention concerne les appareils de mesures des circuits électroniques, notamment les microcircuits. Elle s'applique plus précisément à la tête de mesure qui, appliquée sur le microcircuit, permet de prendre les contacts électriques sur les plages prévues à cet effet sur le circuit.

5 Essayer un microcircuit électronique est une nécessité d'autant plus impérieuse que le microcircuit est plus complexe, et qu'il ne peut pas être inclus dans un système sans s'être précédemment assuré de son bon fonctionnement, conformément aux spécifications. Cette opération ne ppse pas de problèmes de prises de contacts avec les circuits de grande taille, du type circuits imprimés. Elle n'en pose pas non plus avec les
10 circuits très petits, du type pastilles de circuits intégrés, puisqu'existent des têtes de mesure comportant un jeu de fines aiguilles réglables en position par vis micrométriques.

Par contre, il existe un réel problème avec les circuits de taille intermédiaire, c'est à dire de la taille des circuits hybrides, trop petits pour que les technologies
15 utilisées avec les circuits imprimés leur soient appliquées, et trop grands pour le champ exploratoire des aiguilles des têtes de mesure de circuits intégrés, et surtout pour lesquels il y a un très grand nombre de points de mesures.

C'est pour répondre à ces besoins que l'invention s'applique à une tête dont les pointes de test sont positionnées par une plaque d'un matériau rigide et isolant
20 électrique, d'une épaisseur suffisante pour servir de guide aux pointes. Les ressorts utilisés dans les têtes de lecture de plus grandes dimensions, et dont la fonction est d'appliquer les pointes contre les plots de prises de tests sur le circuit, sont de dimensions trop petites pour être réalisables : l'effet mécanique des ressorts est remplacé par un effet de pression, transmis par une membrane.

25 De façon plus précise, l'invention concerne une tête de mesure de microcircuits, comportant un jeu d'aiguilles dont la fonction est d'établir les contacts électriques avec les microcircuits à mesurer, ces aiguilles couissant dans des canaux parallèles entre eux pratiqués dans une plaque de base, en matériau isolant, caractérisé en ce que le moyen de pression des aiguilles contre les microcircuits est une membrane souple, élastique,
30 constituant une paroi d'une cavité étanche à l'intérieur de laquelle une variation de pression engendre un déplacement de la membrane.

L'invention sera mieux comprise grâce à l'explication d'un exemple d'application, laquelle s'appuie sur les figures qui représentent :

- figure 1 : une tête de mesure selon l'art connu, en coupe très schématique, pour
35 circuits intégrés ;
- figure 2 : un autre modèle de tête de mesure selon l'art connu, pour circuits hybrides ;

- figure 3 : un exemple de réalisation d'une tête de mesure selon l'invention ;
 - figure 4 : une tête de mesure selon l'invention dans une autre réalisation ;
 - figure 5 : une tête de mesure selon l'invention dans une troisième réalisation ;
 - figure 6 : une tête de mesure selon l'invention, dans une réalisation comportant
- 5 un nombre de pointes de test relativement limité.

La figure 1 représente, de façon très simplifiée, une tête de mesure d'un type fréquemment utilisé pour mesurer les pastilles de circuits intégrés.

Au dessus d'une pastille 1 de circuit intégré, qui comporte des plots métallisés pour tests et soudure des fils est maintenue fermement une plaque 2, percée en son

10 centre d'un orifice. A travers cet orifice passent des aiguilles métalliques 3, maintenues par un dispositif électriquement isolant, muni de vis de réglage micrométriques et/ou de ressorts d'appui : la pointe de chaque aiguille est positionnée sur le plot de contact de la pastille de circuit intégré au moyen des vis de réglage. La pression est en partie obtenue

15 en descendant légèrement la plaque 2, et en jouant sur l'élasticité des aiguilles qui sont très fines, et se présentent avec une inclinaison par rapport à la pastille de circuit intégré. Des fils électriques souples relient les aiguilles à un connecteur d'entrée d'un processeur de données.

Ce type de tête de mesure convient avec les microcircuits, intégrés ou hybrides, dont la surface est relativement plane, à quelques dizaines de microns près, et dont les

20 plots de contacts, d'un nombre ne dépassant pas la cinquantaine, sont répartis sur le pourtour du circuit, de quelques millimètres de côté.

En outre, ce type de tête de mesure est surtout utilisé pour les mesures unitaires sur des circuits réalisés en petites séries.

La figure 2 représente un autre type de tête de mesure, utilisée de préférence à la

25 précédente pour la mesure des circuits hybrides, et essentiellement en production, pour leur contrôle collectif.

Dans ce second type de tête de mesure, qui constitue un progrès dans le sens de la miniaturisation des têtes de mesure, les aiguilles des pointes de test ne sont plus inclinées par rapport au plan du circuit à mesurer, mais elles lui sont perpendiculaires,

30 c'est à dire parallèles entre elles. Cette disposition des pointes de test permet, en premier lieu, de disposer une ou plusieurs pointes de test à l'intérieur du périmètre du circuit à mesurer, plus facilement qu'avec la tête de mesure précédemment décrite. En effet, les dimensions d'une pastille de circuit intégré sont de l'ordre de 1 à 5 mm environ de côté, tandis que les dimensions d'un circuit hybride, mesuré avec la tête de mesure de

35 la figure 2, sont d'au moins 1 cm de côté : il est alors plus facile de positionner une ou plusieurs pointes de test au milieu des autres. En second lieu, la disposition des pointes de test en "fagots" d'aiguilles parallèles entre elles permet de regrouper plusieurs têtes de mesure sur un unique support rigide, pour composer une tête multiple, laquelle rend

possible les mesures sur des séries de microcircuits, avec multiplexage des entrées sur le processeur de mesure.

Cette tête de mesure, dont la figure 2 représente une partie latérale, comporte une plaque 4 et une contre-plaque 5, rendues solidaires par des entretoises 6. Plaque et contre-plaque, en matériau isolant électriquement, sont percées de trous 7 qui se correspondent deux à deux - en raison d'une même opération de perçage pour les deux plaques -, à travers lesquels passent les aiguilles de pointes de test 8. Le diamètre des aiguilles 8 est inférieur au diamètre des trous 7, pour laisser une liberté de mouvement longitudinal des aiguilles. Celles-ci sont plus longues que l'intervalle entre plaque et contre-plaque, de façon à permettre, par une extrémité, le contact avec le microcircuit à mesurer 9 et, à l'autre extrémité, la soudure des fils de liaison avec les connecteurs d'entrée du processeur de mesures. Les aiguilles 8 sont appliquées, contre le microcircuit 9 par l'intermédiaire de ressorts 10, lesquels s'appuient d'une part sur la contre-plaque et d'autre part sur une rondelle 11 ou tout autre épaulement solidaire de l'aiguille.

Ce sont les ressorts qui constituent le principal inconvénient de ce type de tête de mesure. En effet, les ressorts, qui sont coaxiaux avec les aiguilles, en augmentent le diamètre. Or la tendance actuelle de tous les microcircuits est à l'augmentation de la complexité - donc à l'augmentation du nombre de points de tests - simultanément à la diminution des dimensions. La limite de diminution des microcircuits est liée à des techniques de fabrication qui vont bien au delà des limites de fabrication des ressorts mécaniques. En sorte que les techniques de mesures ne suivent plus l'évolution des techniques de réalisation des microcircuits.

Une conséquence de l'encombrement mécanique des ressorts est que, à un microcircuit donné, correspond sa tête de mesure, réalisée spécialement avec juste le nombre de pointes de test nécessaires, positionnées selon les plots de test du microcircuit. La fabrication de têtes de mesure spécifiques de chaque microcircuit est une opération très délicate, assez longue, et donc coûteuse, qui obère d'autant les prix de fabrication.

La tête de mesure selon l'invention est conçue pour être réalisée sous forme d'une tête universelle, comportant une matrice de pointes de test réparties selon une grille, et par exemple, dix rangées de dix pointes, sans que ces chiffres soient limitatifs de l'invention. Seules les pointes de test correspondant à un plot de test sur le microcircuit sous mesure sont utilisées. En outre, les pointes de test de la tête de mesure selon l'invention peuvent être plus rapprochées entre elles que celles des têtes de mesure selon l'art connu, parce que le moyen mécanique de pression - les ressorts - qui est encombrant bien qu'à la limite du savoir faire de la fabrication des ressorts, est remplacé par un moyen pneumatique. A titre d'exemple non limitatif, l'écart entre

pointes de tests peut être de l'ordre de 0,735 mm.

De même que la figure 2, les figures suivantes, de 3 à 5, sont limitées à un fragment latéral des têtes de mesure selon l'invention, dans le seul but de simplifier les dessins. En effet, la représentation complète d'une tête de mesure de cent pointes de test sur dix microcircuits mesurés simultanément, soit 1000 aiguilles, loin de faciliter les explications, serait surtout illisible. Par convention donc, les figures 3, 4 et 5 comportent, au minimum, leur symétrie optique par rapport à un axe parallèle aux aiguilles.

La figure 3 représente une vue en coupe fragmentaire d'une tête de mesure selon l'invention.

La pièce de base y est constituée par une plaque 12, en matériau isolant tel que par exemple du verre, un verre organique d'un genre polyméthacrylate de méthyle ou encore un polymère : la nature du matériau n'est pas critique, il importe qu'il soit rigide, isolant électrique, qu'il se prête au percage et ne soit pas rugueux. Cette plaque 12 est suffisamment épaisse - de l'ordre du centimètre - pour que les canaux 13 qui sont percés dans la plaque constituent des guides pour les aiguilles 14 qui les traversent. En effet, la tête de mesure selon l'invention ne comporte plus qu'une seule plaque 12, par opposition aux têtes de mesure selon l'art connu qui comportent - figure 2 - une plaque 4 et une contre plaque 5.

Les aiguilles 14 sont d'un diamètre légèrement inférieur à celui des canaux 13, de façon à ce que le frottement soit réduit. L'extrémité supérieure des aiguilles 14 dépasse du bloc 12 d'une longueur suffisante pour permettre le raccordement par soudure avec des fils conducteurs 15 souples, isolés extérieurement, qui établissent la jonction entre les aiguilles et un connecteur extérieur, ou une plaque relais 16 étanche et isolante dont les trous métallisés qui reçoivent l'extrémité des fils 15 sont au standard de 2,54 mm par exemple. Ces fils 15 étant très fragile, la plaque relais 16 est rendue solidaire de la plaque de base 12 par une série d'entretoises, ou de préférence par une couronne 17 laquelle assure l'étanchéité de l'ensemble.

L'autre extrémité des aiguilles 14 - celle qui se trouve du côté du microcircuit 9 - passe à travers une membrane 18, souple, percée de trous 19 dont chacun d'eux correspond en position à un canal 13 de la plaque de base 12. Les trous 19 sont métallisés sur leurs bords, sur au moins une face de la membrane, sans que les métallisations ne se touchent entre elles, ce qui court-circuiterait les pointes de test. Les aiguilles 14 sont soudées sur la membrane 18 par l'intermédiaire de rondelles de métallisations autour des trous 19, qui sont ainsi obturés, et sans fuites.

La membrane 18 est réalisée en un matériau polymère organique, du type polyamide ou polyimide par exemple : il est important que le film considéré allie des qualités de souplesse, de résistance au déchirement et d'élasticité. Cependant, une grande souplesse n'est pas une condition impérative : en effet, bien que les aiguilles 14

soient rapprochées entre elles, de moins d'un millimètre, le déplacement longitudinal des aiguilles selon la surface d'un microcircuit est très faible, quelque dizaines de microns au plus. Un procédé particulièrement efficace de réalisation de la membrane 18 consiste à la couler en une résine élastomère, autoadhésive sur les aiguilles 14, qui sont
5 ainsi collées sur la membrane.

La membrane 18 est fixée sur son pourtour, par tout moyen convenable tel que soudure sur métallisation, ou pincement, sur un cadre 20, qui est avantageusement un soufflet métallique ou une membrane en polymère, lequel apporte d'une part un complément de souplesse, d'autre part un moyen d'étanchéité. Ainsi est formée, entre la
10 plaque de base 12, la membrane 18 et le soufflet métallique 20, une cavité fermée, dans laquelle est appliquée une légère surpression d'un fluide isolant - air, azote ou huile par exemple - afin d'appliquer les pointes des aiguilles 14 contre les plots de contacts du microcircuit 9. Au contraire, une dépression à l'intérieur de la cavité cause un retrait des pointes de test, et facilite l'échange des microcircuits sous test.

15 Le fait qu'une pression d'un fluide remplace la pression des ressorts dans les têtes de mesure antérieures justifie l'épaisseur de la plaque de base unique 12 : la fuite ou perte de charge est négligeable si les canaux 13 dans la plaque 12 sont suffisamment longs et peu nombreux et si les aiguilles 14 qui passent à travers ces canaux sont suffisamment ajustées en diamètre. Le moyen de mise en pression ou en dépression de la
20 cavité est un orifice 21, préférentiellement usiné dans la plaque de base 12, relié, extérieurement à la tête de mesure, à une source de pression et à une source de dépression.

Dans l'exemple de réalisation qui vient d'être décrit, la tête de mesure selon l'invention comporte une membrane souple située entre la plaque de base 12 et le
25 microcircuit à mesurer 9 : la membrane 18 "tire" sur les aiguilles 14 pour les appliquer contre le microcircuit.

La figure 4 représente une autre forme de réalisation de tête de mesure selon l'invention.

Dans cette seconde forme, le fait que les fils souples de liaison 15 sont d'un
30 diamètre inférieur à celui des aiguilles 14 est mis à profit pour placer la membrane souple 18 du côté des connecteurs, par rapport à la plaque de base 12. Dans ces conditions, la membrane 18 "pousse" les aiguilles 14 au contact du microcircuit. La membrane n'y est plus percée que de trous très petits, métallisés sur leurs deux faces : l'aiguille est soudée sur une face de la membrane, le fil de liaison soudé sur l'autre face
35 de la membrane, et le diamètre du trou doit seulement être suffisant pour qu'un contact électrique s'établisse entre les deux faces, par la soudure qui obture le trou dans la membrane.

Cette forme de réalisation présente deux avantages. En particulier, les fils de liaison 15 étant de diamètre plus petit que celui des aiguilles 14, qui doivent être rigides, les trous 19 dans la membrane 18 sont eux aussi d'un diamètre plus petit, ce qui renforce la solidité de la membrane 18. Ce détail prend toute son importance si l'on considère qu'une tête de mesure collective sur dix microcircuits par exemple, avec une grille de cent pointes de test par microcircuit, doit être réalisée à partir d'une membrane fine et souple comportant mille trous, donc rendue déchirable.

En second lieu, lorsque la membrane souple 18 se trouve du côté du microcircuit, elle est exposée à des détériorations par coups ou chocs accidentels. Au contraire, si elle est disposée entre la plaque de base 12 et les connecteurs de raccordement au processeur de données, la membrane 18 se trouve protégée par la plaque de base et par le capotage de la tête, lequel sert également de support mécanique aux connecteurs.

La figure 5 représente une variante de réalisation de la figure 4 : alors que, dans le cas précédent, la membrane 18 est d'abord perforée, métallisée localement puis soudée sur les têtes des aiguilles 14, dans le cas de la figure 5, cette membrane est réalisée in situ par coulée. Elle adhère parfaitement le long des aiguilles. Le mouvement de la membrane est causé soit par une pression sur une face de la membrane, soit par une dépression sur l'autre face : la solution retenue dépend de la précision dans la réalisation, et donc du taux de fuites entre les aiguilles et la plaque 12.

La figure 6 représente un quatrième exemple de réalisation de la tête de mesure selon l'invention.

Les trois exemples de réalisations décrits précédemment sont relatifs à des têtes de mesure universelles dont chacune comporte une matrice de pointes de test réparties selon une grille régulière : c'est ce grand nombre de pointes de test qui, pratiquement oblige à sortir par des fils souples situés dans le prolongement des aiguilles.

En fait, dans les cas de fabrications en très grandes séries, des têtes de mesure réalisées sur spécifications du microcircuit à mesurer trouvent une justification économique. Dans un tel cas, le nombre de pointes de tests nécessaires aux mesures peut également être limité, par exemple, à quelques 2 ou 3 pointes à l'intérieur du périmètre du microcircuit, les autres pointes étant réparties sur le pourtour du microcircuit.

Ce cas simplifié par le nombre assez limité de pointes de test permet une réalisation originale, illustrée en figure 6.

La soudure des fils de liaison 15, est faite, non plus sur l'extrémité libre des aiguilles 14, mais par une boucle de fil autour des aiguilles 14, avec sortie dans un plan perpendiculaire à l'axe des aiguilles. Cette disposition est applicable au cas de la figure 3, dans laquelle la membrane souple 18 se trouve sur une face extérieure de la tête de

mesure. Mais elle est plus intéressante dans le cas représenté en figure 6, où la membrane est placée entre plaque de base et connecteurs, car alors il n'est plus nécessaire de percer la membrane pour le passage des fils de liaison. Il est cependant très avantageux de maintenir les plages de métallisation sur la membrane, sur la face 5 intérieure à la cavité, afin de rendre par soudure les aiguilles 14 solidaires de la membrane 18 dans ses mouvements. Les fils de liaison 15 se trouvent, dans cet exemple de réalisation, à l'intérieur de la cavité de pression/dépression. Il est aisé de les en faire sortir, pour rejoindre les connecteurs, soit à travers la plaque de base, soit à travers le soufflet métallique latéral. Une goutte de résine ou de colle polymérisable sert alors à 10 empêcher les fuites de fluide par l'orifice, qu'il n'est pas nécessaire de rendre rigoureusement étanche puisqu'une légère fuite existe au niveau des canaux de passage des aiguilles à travers la plaque de base.

Le principal avantage de cette solution, réservée aux cas où le nombre de pointes de test est assez limité, est que la membrane souple n'est percée d'aucun trou, et donc 15 n'est pas fragilisée. La limite d'application de ce cas dépend des dimensions des microcircuits à mesurer, et de l'écartement entre pointes de test, puisque les faisceaux de fils doivent cheminer entre les aiguilles.

L'ensemble du montage mécanique représenté sur les figures 3, 4, 5, 6, comportant notamment la plaque de base, les aiguilles, la membrane, les fils de jonction et les 20 connecteurs, est capoté par un boîtier en tôle, qui sert également de support de fixation mécanique, pour positionner la tête de mesure par rapport aux circuits à mesurer.

REVENDEICATIONS

1. Tête de mesure de microcircuits, comportant un jeu d'aiguilles (14) dont la fonction est d'établir les contacts électriques avec les microcircuits à mesurer, ces aiguilles coulissant dans des canaux (13) parallèles entre eux pratiqués dans une plaque de base (12), en matériau isolant, caractérisée en ce que le moyen de pression des
5 aiguilles contre les microcircuits est une membrane (18) souple, élastique, constituant une paroi d'une cavité étanche à l'intérieur de laquelle une variation de pression engendre un déplacement de la membrane (18).
2. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cavité étanche est comprise entre la membrane souple (18), la plaque de base (12)
10 et un moyen souple (20) de fermeture.
3. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cavité étanche est comprise entre la membrane souple (18), la plaque (16) de relais de connexion des fils de liaison (15) et une couronne d'étanchéité (17).
4. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce
15 que les aiguilles (14) traversent la membrane (18) et y sont fixées par soudure sur le bord métallisé des trous (19) pratiqués dans la membrane.
5. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce que les aiguilles (14) traversent la membrane (18) et y sont fixées par collage dans la résine autoadhésive de coulée de la membrane.
- 20 6. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce que les fils de liaison (15) traversent la membrane (18) et sont fixés par soudure sur le bord métallisé des trous (19) et sur l'extrémité libre des aiguilles.
7. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce que les aiguilles (14) sont soudées sur des pastilles métallisées sur la membrane (18), les
25 fils de liaison (15), soudés sur chacune des aiguilles, sortant de la cavité comprise entre la plaque de base (12) et la membrane par des orifices latéraux.
8. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce que le moyen souple qui referme la cavité comprise entre la plaque de base (12) et la membrane (18) est un soufflet.
- 30 9. Tête de mesure de microcircuits selon la revendication 1, caractérisée en ce que le moyen souple qui referme la cavité comprise entre la plaque de base (12) et la membrane (18) est un ruban d'un polymère doté d'élasticité.
10. Tête de mesure de microcircuits selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les aiguilles sont disposées selon un quadrillage régulier, ce qui
35 lui confère un caractère de tête de mesure universelle.
11. Appareil de mesure de microcircuits, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une tête de mesure selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

PL_2/3

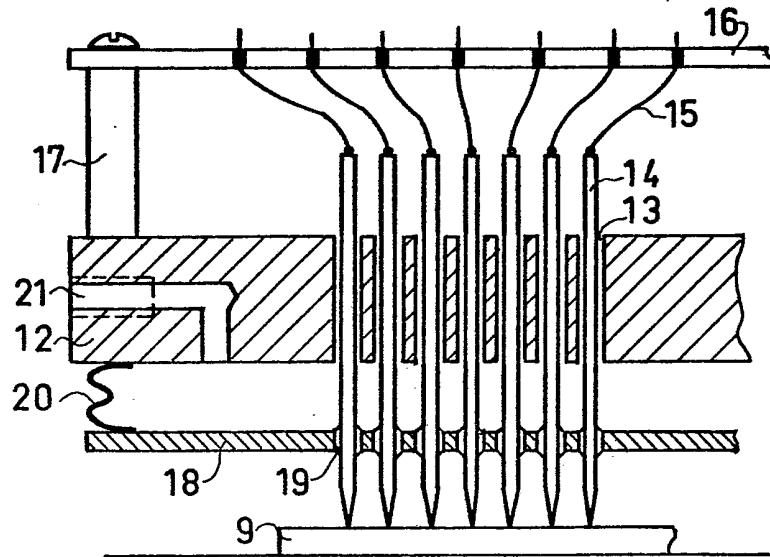


FIG. 3

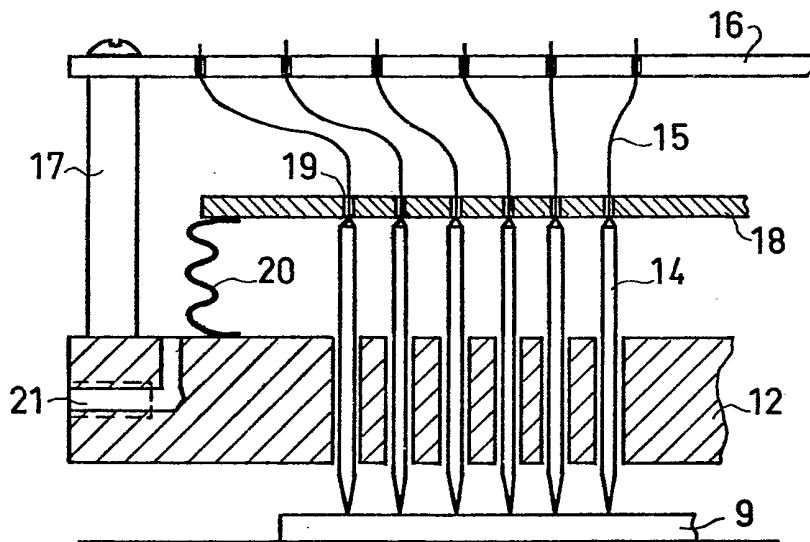


FIG. 4

PL_3/3

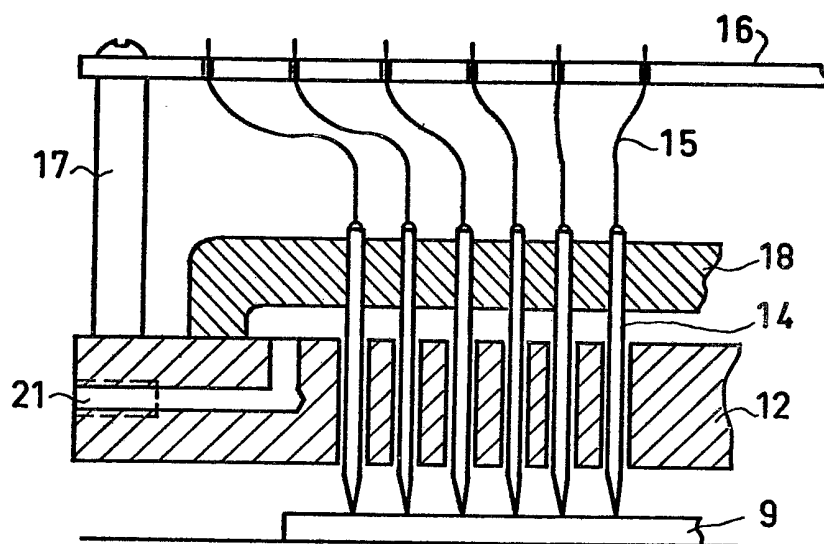


FIG. 5

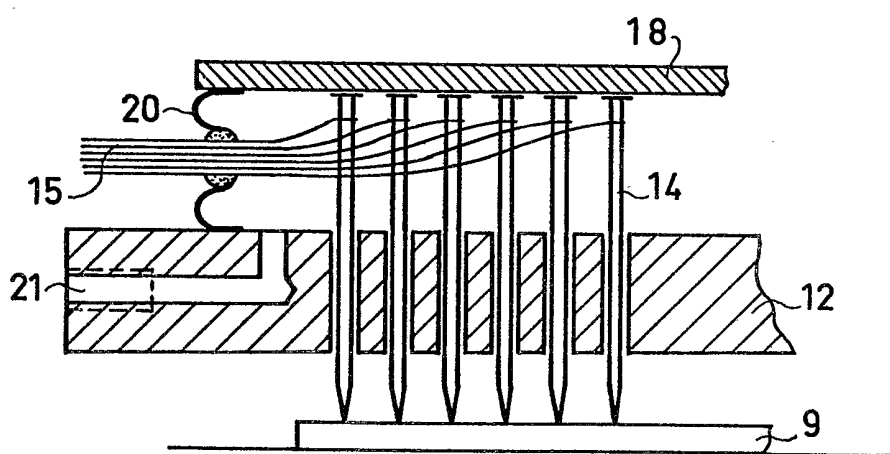


FIG. 6