

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

⑫ Date de dépôt : 10 mai 1984.

⑬ Priorité : JP, 11 mai 1983, n° 58-80954.

⑭ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 9 du 1^{er} mars 1985.

⑯ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑰ Demandeur(s) : *DAINIPPON SCREEN SEIZO KABUSHIKI
KAISHA. — JP.*

⑱ Inventeur(s) : Matsunosuke Masuda.

⑲ Titulaire(s) :

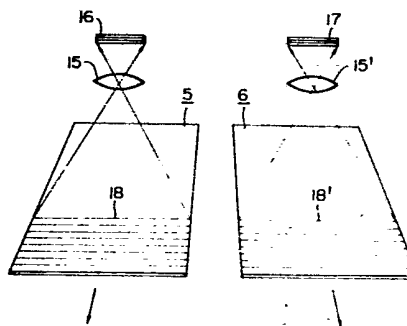
⑳ Mandataire(s) : Cabinet Roland Nithardt.

㉑ Procédé de contrôle d'un réseau.

㉒ L'invention concerne un procédé pour détecter des défauts dans un réseau qui comprend deux zones présentant deux coefficients différents de réflexion ou de transmission, dans lequel on compare des signaux obtenus par un balayage d'un réseau de référence comprenant également deux zones présentant deux coefficients différents de réflexion ou de transmission.

Le procédé est caractérisé en ce que l'on recouvre une zone déterminée du réseau de référence par une substance présentant un coefficient de réflexion ou de transmission qui est différent des deux coefficients susmentionnés et en ce que l'on exclut cette zone de l'objet à contrôler, en se basant sur un signal de détection de ce coefficient particulier de réflexion ou de transmission.

L'invention est utilisable principalement dans le contrôle de fabrication des cartes à circuits imprimés.



PROCEDE DE CONTROLE D'UN RESEAU

La présente invention concerne un procédé de contrôle d'un réseau, pour détecter des défauts d'un réseau à contrôler
5 en le comparant à un réseau de référence qui comprend deux zones présentant chacune un coefficient de réflexion ou de transmission différent, c'est-à-dire un premier et un deuxième coefficient.

10 L'invention concerne également un second procédé de contrôle d'un réseau, pour détecter des défauts d'un réseau qui comprend deux zones présentant chacune un coefficient de réflexion ou de transmission différent, en comparant un signal
15 d'image obtenu par un balayage photoélectrique dudit réseau à un signal obtenu par un balayage d'un réseau de référence qui comprend aussi deux zones présentant chacune un coefficient de réflexion ou de transmission différent.

Les cartes à circuits imprimés (appelées simplement "cartes"
20 ci-dessous) sont largement utilisées dans les instruments et mécanismes électroniques et elles sont généralement fabriquées en réalisant un réseau conducteur à partir d'une feuille de cuivre appliquée sur la surface d'un substrat isolant, comme décrit plus loin en référence à la figure 1.

25 En général, une carte comporte à sa périphérie un cadre de mise à terre en feuille de cuivre. Elle comporte souvent des marques ou des caractères désignant par exemple le numéro du modèle, le nom du fabricant, l'appareil auquel
30 est destinée la carte, la position de la carte dans l'appareil, etc. En outre, dans certains cas, les marques ou caractères sont réalisés par une feuille de cuivre comme le réseau conducteur et se trouvent à l'intérieur du cadre de mise à terre.

35 Pour fabriquer une telle carte, on applique généralement une
37 substance photosensible sur une carte faite d'un substrat

- 2 -

- isolant sur lequel est collé une feuille de cuivre, on effectue l'exposition du réseau désiré et le développement, puis la carte est achevée par attaque chimique. Une carte peut être fabriquée par l'autre procédé suivant: on imprime le réseau désiré sur la surface de la feuille de cuivre avec un agent protecteur qu'on appelle une réserve, selon un procédé d'impression avec un masque, on effectue un séchage, puis l'attaque chimique pour achever la carte.
- 10 Cependant, dans l'un ou l'autre des procédés susmentionnés, on obtient parfois des cartes dans lesquelles il manque des portions du réseau conducteur ou au contraire où des pistes adjacentes du réseau sont courtcircuitées, à cause d'un défaut ou d'un excès de réserve sur la carte, d'un défaut
- 15 d'adhérence, d'un traitement défectueux, etc. Par conséquent, avant d'effectuer l'attaque chimique, il faut contrôler si le réseau conducteur formé par la réserve sur le substrat correspond exactement au dessin original.
- 20 Toutefois, les objets à contrôler peuvent se limiter à des portions du circuit électrique. Les bornes de raccordement, les caractères, les marques, etc. du cadre de mise à terre ne sont en général pas reliés aux circuits de sorte que même si ces portions présentent des défauts, ceci n'affecte
- 25 pas le fonctionnement de la carte. Ils sont en outre faciles à déceler par un contrôle visuel. Le fait de contrôler ces portions en même temps que les portions utiles du réseau, par exemple lors d'un contrôle automatique par balayage de la carte, entraîne donc une perte de rendement
- 30 dans les opérations de contrôle.
- Par conséquent, la présente invention a pour objet de fournir un procédé de contrôle d'un réseau, utilisable notamment dans la fabrication des cartes à circuits imprimés,
- 35 pour le contrôle de la conformité du réseau formé sur le substrat par une technique photographique ou une technique
- 37 d'impression, en excluant des objets à contrôler les por-

tions qui ne jouent pas de rôle dans le fonctionnement du réseau même si elles ne concordent pas avec celles du réseau de référence.

5 Dans ce but, la présente invention concerne un premier procédé du type mentionné plus haut, caractérisé en ce que l'on recouvre une zone déterminée du réseau de référence par une substance présentant un troisième coefficient qui est différent des deux coefficients susmentionnés, et en
10 ce que l'on détecte ensuite cette zone recouverte de manière à l'exclure du contrôle, en fonction d'un signal de détection dudit troisième coefficient de réflexion ou de transmission.

15 Selon une forme avantageuse du procédé, la substance présentant le troisième coefficient de réflexion est une peinture blanche ou noire appliquée sur ladite zone déterminée.

Selon une autre forme avantageuse du procédé, on recouvre
20 le réseau de référence par une portion de feuille transparente qui correspond à ladite zone déterminée du réseau de référence et par un masque revêtu d'une peinture présentant le troisième coefficient de réflexion, cette portion de feuille transparente et ce masque étant alignés exactement l'un sur l'autre.
25

De préférence, on stocke dans une mémoire un signal d'image obtenu par un balayage photoélectrique du réseau de référence, on effectue un balayage photoélectrique du réseau à contrôler, par les mêmes moyens de balayage, et l'on
30 compare ledit signal d'image au réseau à contrôler en lisant le signal d'image stocké dans la mémoire en synchronisme avec le balayage du réseau à contrôler.

35 L'invention concerne également un procédé du second type mentionné plus haut, caractérisé en ce que l'on effectue
37 un balayage d'un réseau auxiliaire qui comporte une zone

- correspondant à une zone déterminée du réseau de référence et présentant un coefficient de réflexion ou de transmission différent de celui du réseau auxiliaire lui-même, ce balayage étant séparé du balayage photoélectrique du réseau
- 5 de référence et du réseau à contrôler, et en ce que l'on exclut du contrôle ladite zone déterminée en fonction du signal obtenu en balayant ladite zone correspondant à la zone déterminée du réseau de référence.
- 10 La présente invention sera décrite ci-dessous de manière détaillée en référence aux dessins annexés, dans lesquels:
- la figure 1 est une vue frontale partielle illustrant les parties essentielles d'une carte de référence classique,
- 15 la figure 2 est une vue frontale partielle illustrant les parties essentielles d'une carte imprimée à contrôler,
- la figure 3 est une vue en perspective illustrant un principe de mise en oeuvre du procédé selon la présente invention,
- 20 lustrée sur la figure 3,
- la figure 4 représente des diagrammes des signaux obtenus en balayant les cartes des figures 1 et 2 de la façon illustrée sur la figure 3,
- 25 lustrée sur la figure 3,
- la figure 5 est une vue frontale partielle représentant les parties essentielles d'une carte de référence utilisée selon la présente invention,
- 30 la figure 6 est un diagramme représentant des signaux de sortie obtenus lors du balayage de la carte de référence de la figure 5, et
- 35 la figure 7 représente des diagrammes illustrant le choix d'un niveau de coupure pour la lecture d'un réseau conducteur et d'une zone de luminance élevée.
- 37

Les cartes imprimées représentées sur les figures 1 et 2 comportent un substrat isolant 1 dont la surface porte un réseau conducteur 2 réalisé comme décrit plus haut à partir d'une feuille de cuivre. Sur la périphérie, les cartes
5 sont munies d'un cadre de mise à terre 3 réalisé de la même manière que le réseau conducteur 2. A l'intérieur de ce cadre, elles comportent des marques ou caractères 4 qui peuvent aussi être réalisés de la même manière. La figure 1
10 représente une partie d'une carte de référence 5 qui comporte un réseau de référence exempt de tout défaut, tandis que la figure 2 représente la partie correspondante d'une carte à examiner 6, qui présente certains défauts indésirables.

15 La figure 3 illustre schématiquement un balayage optique effectué d'une part sur la carte de référence 5, d'autre part sur la carte à contrôler 6. A l'aide d'objectifs respectifs 15 et 15', on projette les images de lignes de balayage respectives 18 et 18' de chacune des cartes sur
20 des capteurs linéaires respectifs 16 et 17, qui peuvent être par exemple du type à transfert de charge. La série de cellules de détection constituant chacun de ces capteurs linéaires délivrent un ensemble de signaux qui est représentatif d'une ligne de balayage.

25 La figure 4 illustre deux diagrammes représentatifs de ces signaux de sortie. Le diagramme supérieur 7 correspond à une ligne de balayage A de la carte de référence représentée sur la figure 1, alors que le diagramme inférieur 8
30 correspond à la ligne de balayage correspondante A' de la carte à contrôler, représentée sur la figure 2.

Au cas où il y aurait des défauts du réseau sur une ligne de balayage 18' de la carte 6 à contrôler, les signaux produits par le capteur 17 ne correspondraient pas avec les
35 signaux émis par le capteur 16, aux emplacements où se trouvent ces défauts. C'est le cas par exemple sur la ligne
37

de balayage A' du réseau de la carte à contrôler illustrée sur la figure 2, dont des défauts 9, 10 et 11 se traduisent sur la figure 4 par des portions 9a, 10a et 11a du signal de sortie 8 qui ne coïncident pas avec les portions correspondantes du signal de référence 7.

Par conséquent, on peut détecter facilement ces portions défectueuses en comparant les signaux de sortie du capteur linéaire 17 à ceux du capteur linéaire 16.

10

On peut contrôler tous les défauts de la surface totale de la carte 6 en déplaçant en synchronisme les cartes 5 et 6 dans la direction représentée par une flèche sur la figure 3 et en comparant pas à pas les signaux de sortie émis pour chaque ligne par le capteur linéaire 17 aux signaux correspondants par le capteur 16, comme décrit ci-dessus.

15

Dans la figure 4, un niveau B désigne un niveau du signal correspondant à une portion de la réserve (appelée ci-dessous partie pleine du réseau) alors qu'un niveau C représente un niveau du signal correspondant à une portion dans laquelle la feuille de cuivre est apparente (appelée ci-dessous partie vide). En déterminant un niveau de coupure L entre ces deux niveaux B et C, on peut donner au signal de sortie une forme codée binaire.

20

25

On décrira maintenant plus en détail l'objet essentiel du procédé selon la présente invention, c'est-à-dire d'éliminer du contrôle les portions qu'il n'est pas nécessaire de contrôler.

30

La figure 5 représente une carte de référence 12 destinée à remplacer la carte 5 représentée à la figure 1. Sur certaines zones de cette carte de référence 12, on a appliqué une peinture blanche pour créer des zones de luminance élevée 13 qui présentent un coefficient de réflexion sensiblement plus élevé que les coefficients de réflexion des

35

37

zones de la partie pleine et de la partie vide du réseau.

La figure 6 montre les niveaux des signaux de sortie obtenus par le balayage d'une ligne A de la carte de référence
5 12. Le niveau maximal D, obtenu sur des portions 14 du signal correspond à la zone de luminance élevée 13.

Un comparateur (non représenté) est relié à la sortie du capteur linéaire 16. On fixe le seuil de ce comparateur à
10 un niveau S qui se trouve entre le niveau B correspondant à une partie pleine du réseau et le niveau D correspondant à une partie vide. A la sortie du comparateur, on obtient un signal qui ne concerne que la zone à luminance élevée 13. Ce signal sert à déterminer si le niveau de coupure S
15 c'est-à-dire le niveau du seuil du comparateur, est plus élevé ou plus bas que le signal de sortie du capteur linéaire 16. Quand on constate que le niveau du signal de sortie du capteur 16 est plus élevé que le niveau de coupure S, même s'il y a une différence entre les niveaux des
20 signaux issus des deux capteurs 16 et 17, la zone de luminance élevée 13 peut être exclue du contrôle si un circuit logique est agencé de manière à ne pas traiter le résultat de la comparaison comme représentatif d'un défaut. Ainsi, le procédé selon la présente invention permet d'éviter de
25 considérer comme défectueux des produits qui présentent des défauts dans des zones qui ne jouent pas de rôle dans le fonctionnement de la carte imprimée, et ceci d'une manière extrêmement simple.

30 Dans sa forme décrite ci-dessus, le procédé exige l'utilisation de deux équipements identiques de balayage photoélectrique, mais on peut également mettre en oeuvre le procédé selon la présente invention avec un seul équipement de balayage, comme décrit ci-dessous.

35

On applique une peinture blanche sur des portions d'une
37 carte de référence qu'on désire exclure du contrôle, en

créant ainsi une zone ou des zones de luminance élevée, comme décrit ci-dessus. On effectue un balayage de cette carte de référence pour produire des signaux de sortie bidimensionnels, c'est-à-dire des signaux correspondant
5 au réseau conducteur, qui sont codés en binaire par coupure au niveau L, et des signaux correspondant à la zone de luminance élevée, qui sont également codés en binaire par coupure au niveau S. On stocke alors ces signaux dans une mémoire, par exemple du type à circuit intégré ou si-
10 milaire, sous forme d'une image numérique ou sous une forme codée appropriée.

Ensuite, on balaie la carte à contrôler à l'aide du même dispositif de balayage et l'on compare de manière séquentielle les signaux de sortie produits par le capteur linéaire
15 au cours de ce balayage avec les signaux respectifs, stockés dans la mémoire, des portions correspondantes de la carte de référence, pour détecter les défauts. Ainsi, le procédé selon la présente invention peut être mise en
20 oeuvre au moyen d'un seul dispositif de balayage.

Par rapport aux cas dans lesquels on utilise deux dispositifs de balayage, ce procédé utilisant un seul dispositif de balayage a l'avantage de ne pas nécessiter d'opérations
25 d'ajustement pour faire coïncider les caractéristiques des deux dispositifs de balayage photoélectrique. Il en résulte une manipulation beaucoup plus facile des moyens de balayage et il est ainsi possible d'améliorer la stabilité du procédé et la précision de détection des défauts de la
30 carte. En outre, quand on applique le procédé selon la présente invention avec un seul dispositif de balayage comme décrit ci-dessus, si le balayage photoélectrique se fait à la fois sur le réseau conducteur et sur la zone à luminance élevée, on doit fixer deux niveaux de coupure S
35 et L dans la gamme dynamique du capteur linéaire 16, comme l'illustre la figure 6. Par conséquent, dans la gamme dynamique de caractéristique linéaire du capteur linéaire
37

16, la portion utilisable (marge de bruit) pour la lecture du réseau conducteur est réduite et la précision de lecture se trouve donc réduite d'autant.

5 On décrira ci-dessous diverses manières d'éliminer les inconvénients susmentionnés. Dans l'une d'elles, quand on effectue le balayage photoélectrique de la carte de référence, on détecte séparément le réseau conducteur et la zone de
10 luminance élevée par deux opérations de balayage successives entre lesquelles, comme le montre la figure 7, on fait varier l'intensité de la lumière émise vers la carte. Une autre manière de faire consiste à décaler non linéairement un niveau déterminé, en utilisant par exemple un filtre optique, ou bien à fixer le niveau de coupure dans une position optimale dans la gamme dynamique en comprimant le
15 niveau à éliminer, ce qui élargit la marge de bruit. Enfin, on peut faire de même au moyen d'un amplificateur analogique non linéaire.

20 La lecture séparée du réseau conducteur et de la zone à luminance élevée présente d'autres avantages dans la pratique. Au lieu d'appliquer une peinture blanche sur la carte de référence, on peut préparer une plaque auxiliaire dont on recouvre une zone déterminée avec une peinture
25 dont la luminance est différente de celle de la plaque elle-même, puis effectuer un balayage photoélectrique de cette plaque au lieu de la carte de référence pour produire un signal de sortie sensiblement égal à celui qui correspondait ci-dessus à la zone de luminance élevée.

30 Dans cette forme du procédé, il n'est pas nécessaire d'appliquer une peinture sur la carte de référence, donc celle-ci peut avantageusement être utilisée comme produit. D'autre part, on peut facilement réparer un défaut de la peinture.

35 Après avoir décrit une forme concrète de la présente invention
37 et diverses modifications de ce procédé, on décrira

ci-dessous plusieurs applications de la présente invention.

On a précisé plus haut qu'une portion qu'il n'est pas nécessaire de contrôler, c'est-à-dire une portion dans laquelle ne se trouve aucun élément affectant le fonctionnement, est recouverte d'une peinture présentant un coefficient de réflexion plus élevé que les coefficients respectifs de la partie pleine et de la partie vide du réseau. On peut toutefois mettre en oeuvre le procédé selon la présente invention en utilisant une autre peinture présentant un coefficient de réflexion plus faible, par exemple une peinture noire. D'autre part, au lieu d'appliquer une peinture sur les portions à exclure du contrôle, on peut y appliquer ou y coller un masque présentant approximativement le même coefficient de réflexion que la peinture.

Dans la forme du procédé décrite plus haut, on précise que le coefficient de réflexion de la partie pleine du réseau est plus élevé que celui de la partie vide. Cependant, selon le type de réserve qu'on utilise, les moyens d'éclairage, etc. le rapport entre ces coefficients peut être inversé sans que cela empêche d'utiliser le procédé selon la présente invention.

Dans l'exemple décrit plus haut, on utilise pour le balayage photoélectrique un capteur linéaire d'image, mais bien entendu on peut aussi effectuer le balayage de la surface de la carte d'une autre manière connue, en utilisant un rayon laser dévié par un miroir polyédrique rotatif ou par un moyen électromagnétique (miroir vibrant) et réfléchi vers des éléments photoélectriques.

Par rapport au procédé de balayage avec capteur linéaire décrit plus haut, on peut remarquer que le balayage par un rayon laser, qui est monochrome, restreint la liberté de choix de la couleur de la réserve, lorsqu'on cherche une couleur présentant une longueur optimale. C'est un inconvénient du

balayage par rayon laser. De ce fait, le procédé de balayage utilisant un capteur linéaire semble être préférable.

Selon les descriptions faites plus haut, on effectue le
5 contrôle après avoir appliqué la réserve sur la carte et
l'avoir séchée au cours du processus de fabrication (dans
le cas d'une couche photosensible après l'avoir exposée et
développée) mais avant l'attaque chimique. On peut cepen-
dant utiliser le procédé selon la présente invention pour
10 des contrôles après l'attaque chimique et le retrait du
film protecteur. Dans ce cas, bien qu'on bénéficie de la
détection des défauts éventuels consécutif à l'attaque
chimique ou au retrait du film protecteur, d'une part il
est généralement impossible de corriger les défauts que
15 présente la carte, et d'autre part, la surface de la carte
présente des inégalités qui entraînent inévitablement une
réduction de la précision du contrôle.

Le description détaillée qui précède démontre que la pré-
20 sente invention fournit un procédé perfectionné qui permet
d'accroître le rendement du contrôle d'un réseau, en exclu-
ant des objets à contrôler les portions qui ne jouent pas
de rôle dans le fonctionnement du réseau, même si elles ne
concordent pas avec celles du réseau de référence, lors du
25 contrôle de la qualité d'un réseau irrégulier telle qu'une
carte à circuits imprimés, par comparaison de ce réseau
irrégulier avec le réseau de référence.

En outre, le procédé selon la présente invention présente
30 une large gamme d'applications, non seulement dans les
procédés de contrôle du réseau conducteur d'une carte à
circuit imprimé telle que décrite ci-dessus, mais encore
dans divers procédés usuels de contrôle d'un réseau ou
d'une figure, par exemple pour le contrôle d'un réseau
35 opaque appliqué sur un substrat transparent.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de contrôle d'un réseau pour détecter des défauts d'un réseau à contrôler en le comparant à un réseau
5 de référence qui comprend deux zones présentant chacune un coefficient de réflexion ou de transmission différent, c'est-à-dire un premier et un deuxième coefficient, caractérisé en ce que l'on recouvre une zone déterminée du réseau de référence par une substance présentant un troisième
10 coefficient qui est différent des deux coefficients susmentionnés, et en ce que l'on détecte ensuite cette zone recouverte, de manière à l'exclure du contrôle, en fonction d'un signal de détection dudit troisième coefficient de réflexion ou de transmission.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la substance présentant le troisième coefficient de réflexion est une peinture blanche ou noire appliquée sur ladite zone déterminée.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on recouvre le réseau de référence par une portion de feuille transparente qui correspond à ladite zone déterminée du réseau de référence, et par un masque revêtu d'une
25 peinture présentant le troisième coefficient de réflexion, cette portion de feuille transparente et ce masque étant alignés exactement l'un sur l'autre.
- 30 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on stocke dans une mémoire un signal d'image obtenu par un balayage photoélectrique du réseau de référence, en ce que l'on effectue un balayage photoélectrique du réseau à contrôler, par les mêmes moyens de balayage, et en ce que l'on compare ledit signal d'image au réseau à
35 contrôler en lisant le signal d'image stocké dans la mémoire
36 en synchronisme avec le balayage du réseau à contrôler.

- 13 -

5. Procédé de contrôle d'un réseau, pour détecter des défauts d'un réseau qui comprend deux zones présentant chacune un coefficient de réflexion ou de transmission différent, en comparant un signal d'image obtenu par un balayage photoélectrique dudit réseau à un signal obtenu par un balayage d'un réseau de référence qui comprend aussi deux zones présentant chacune un coefficient de réflexion ou de transmission différent, caractérisé en ce que l'on effectue un balayage d'un réseau auxiliaire, qui comporte une zone correspondant à une zone déterminée du réseau de référence et présentant un coefficient de réflexion ou de transmission différent de celui du réseau auxiliaire lui-même, ce balayage étant séparé du balayage photoélectrique du réseau de référence et du réseau à contrôler, et en ce que l'on exclut du contrôle ladite zone déterminée en fonction du signal obtenu en balayant ladite zone correspondant à la zone déterminée du réseau de référence.

FIG. 1

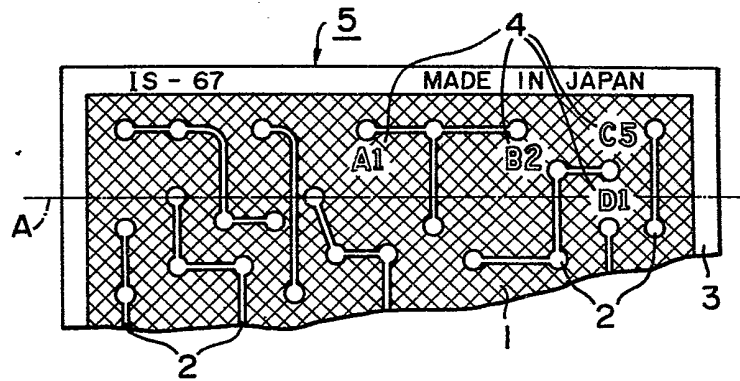


FIG. 2

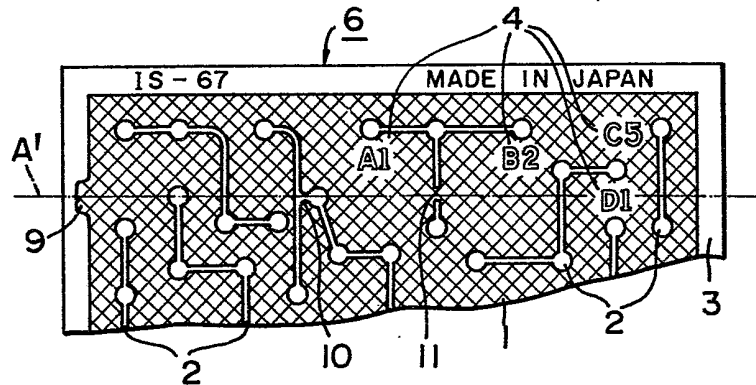


FIG. 4

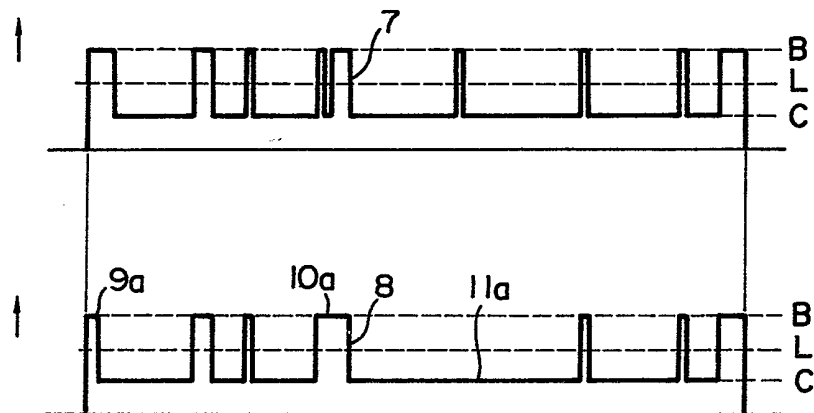


FIG. 3

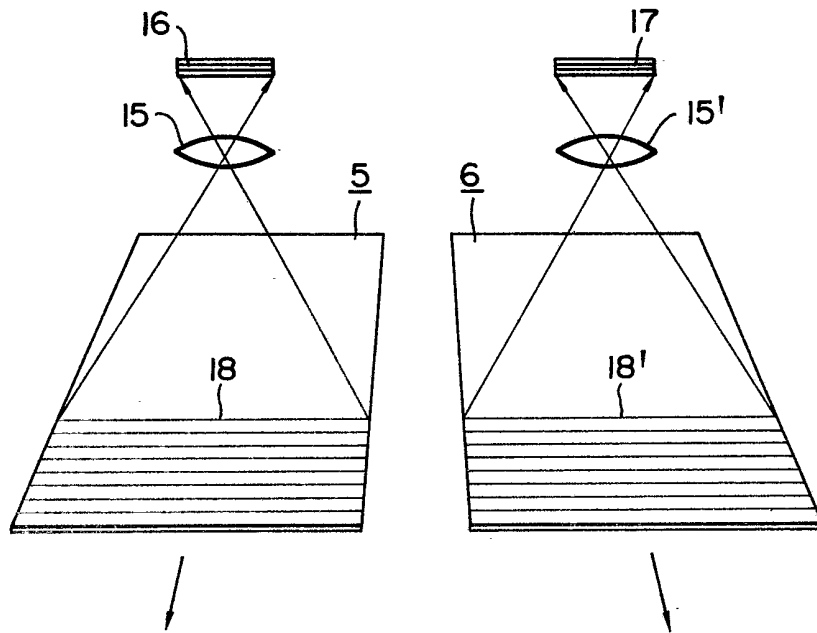


FIG. 5

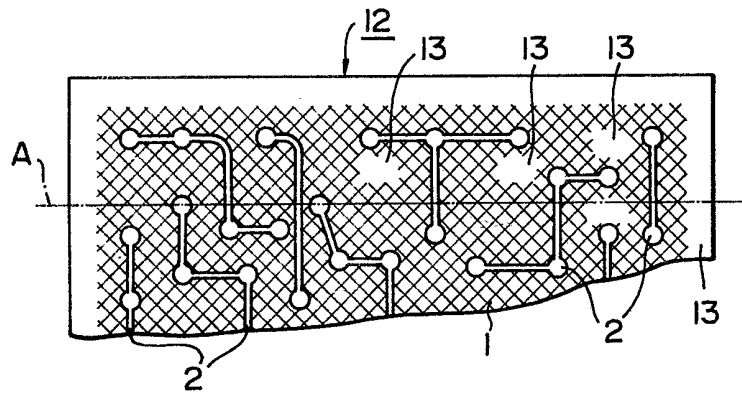


FIG. 6

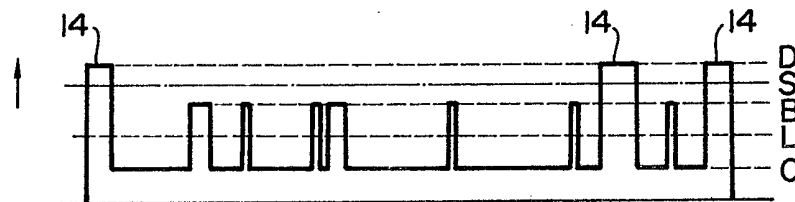
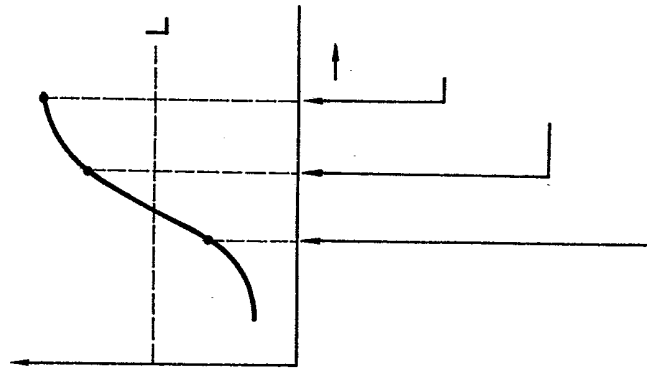


FIG. 7

(b)



(a)

