

## **POCHOIR POUR LE DEPOT ET LE DOSAGE DE COUCHES PLUS OU MOINS EPAISSES, A BASE DE POINTS, D'UN PRODUIT VISQUEUX.**

La présente invention concerne un pochoir pour le dépôt et le dosage de couches plus ou moins épaisses, à base de points, d'un produit visqueux.

5 La présente invention se situe dans les technologies de montage en surface de composants électroniques sur des circuits imprimés et en micro-électronique.

En fabrication électronique, les dépôts de couches dites épaisses, crèmes à braser et colle notamment, se font soit à la seringue, soit par sérigraphie. Le dépôt par seringue est un procédé hasardeux et d'une productivité limitée. La précision de son tracé, la du-  
10 rée de sa mise en oeuvre, et la finesse des traits et des réseaux constitués, écartent ce premier moyen des applications industrielles actuelles.

Bien que la pâte ou la colle puisse ainsi être déposée par des équipements de distribution de liquides, la méthode préférée est la sérigraphie à travers écran, utilisant un écran ou pochoir métallique fabriqué par découpe chimique, par découpe au laser ou par  
15 électroformage. Ces trois méthodes sont valables pour des dimensions allant jusqu'à 300 micro-mètres mais des dimensions encore plus petites sont nécessaires.

L'utilisation d'un pochoir à travers lequel est déposé un produit, la crème ou pâte à braser qui forme ensuite les plots de contact souhaités, est le procédé le plus utilisé industriellement.

20 Trois types de pochoirs sont connus à ce jour : la toile tissée métallique de sérigraphie, la toile tissée en polyester de sérigraphie et le pochoir métallique. Leurs qualités techniques s'apprécient selon leur rendement ou pourcentage d'ouverture, le hors-contact, la force de tension appliquée.

Le rendement correspond au degré d'obturation des orifices du pochoir qui est  
25 fonction de la présence de fils dans le cas de pochoir tissé.

Le hors contact est l'angle pouvant être formé par le pochoir avec la surface support en position de travail lorsque la racle est en appui.

Plus cet angle est important, meilleur est l'arrachement du produit visqueux du pochoir.

L'obtention du hors contact suppose une force de tension importante du pochoir et un  
30 bon coefficient de déformation élastique.

Selon le hors-contact, la toile de sérigraphie métallique est moins bonne que la toile de sérigraphie en polyester et meilleure qu'un pochoir métallique.

Pour le rendement et la force de tension, la toile de sérigraphie en polyester est moins bonne que la toile de sérigraphie métallique qui est elle-même moins bonne que le pochoir métallique.

5 La méthode et les moyens d'usinage des pochoirs conditionnent également la qualité des dépôts ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

La présente invention remédie à ces inconvénients en présentant un moyen de dépôt de couches épaisses par utilisation d'un pochoir réalisé par une feuille pleine et homogène en matière synthétique souple et extensible percée par des moyens de découpe en conformité avec les dépôts à réaliser.

10 De tels pochoirs ont été utilisés.

Le Brevet GB 2054462 utilise un tel pochoir pour masquer du métal en vue d'une gravure électrochimique donc d'un enlèvement de métal et non d'un dépôt de produit visqueux.

15 Le Brevet US 3981237 utilise un tel pochoir pour l'impression d'encre sur des textiles, le pochoir ou masque étant monté sur un tambour rotatif.

L'objet est différent dans la présente invention, qui vise à déposer et à doser des produits visqueux.

20 L'invention se caractérise essentiellement en ce que le pochoir pour le dépôt et le dosage de couches plus ou moins épaisses, à base de points, d'un produit visqueux, le produit étant dosé au moyen du dit pochoir est constitué d'une feuille pleine et homogène d'un matériau synthétique souple et extensible dotée de perçages de transfert en conformité avec la surface de chacun des points à réaliser dont la dimension des dits perçages, en relation avec l'épaisseur de la feuille permet de doser la quantité de produits déposés et de contrôler la hauteur du dépôt.

25 Suivant une autre caractéristique de l'invention, les perçages du pochoir sont circulaires.

Suivant encore une autre caractéristique de l'invention, les perçages sont réalisés par des moyens mécaniques. De préférence, le pochoir est constitué d'une feuille de polyester ou d'un matériau synthétique analogue ou équivalent.

30 La présente invention concerne ainsi aussi bien le pochoir, en tant que dispositif, que le procédé destiné à le réaliser.

Pour remédier aux problèmes rencontrés sur l'écran sérigraphique en toile polyester ou métallique et au pochoir métallique, la présente invention propose d'utiliser une

toile en polyester ou analogue, cette toile n'est plus constituée de fils mais est, elle même, une feuille pleine. Cette feuille pleine en polyester est percée mécaniquement aux endroits voulus. La toile polyester, du fait qu'elle est pleine, admet des forces de tension supérieure aux toiles à fils métalliques et au moins égale aux pochoirs métalliques.

5           La description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés dans un but explicatif et nullement limitatif permet de mieux comprendre les avantages, buts et caractéristiques de la présente invention.

La figure 1 présente les textures de masques et pochoirs de types connus.

La figure 2 présente des coupes de pochoirs et leurs qualités respectives.

10          La figure 3 présente une vue d'un dépôt de couche épaisse en cours.

La figure 4 présente deux pochoirs, l'un étant réalisé selon la présente invention et l'autre étant représentatif de l'état de l'art antérieur.

La figure 5 représente une vue en coupe d'un pochoir selon l'invention sur la plaque de circuits imprimés qui doit recevoir les dépôts.

15          La figure 6 représente un exemple vu en plan et en coupe de dépôt simultané de points de colle de hauteur et diamètre différents en fonction du type de composant.

La figure 7 représente vu en plan un exemple de constitution avec l'invention de barrières physiques entre des zones où il existe un risque de pont lors du passage de la vague de soudage des composants.

20          La figure 8 représente des exemples de réalisation, par mise en oeuvre de l'invention, de traits continus ou de surfaces pleines.

La figure 9 représente le pochoir schématiquement en fonctionnement dans différents cas de figures.

Dans la figure 1 sont présentés les textures de masques et pochoirs de types connus.

25          On trouve dans la figure 1, une maille 1 d'un réseau 2 faite dans un tissu de fils métalliques inoxydables 3, une maille 4 d'un réseau 5 faite dans un tissu de fils polyester 6.

Les mailles 1 et 4 ont des surfaces identiques. Cependant, le rendement du réseau 2 est supérieur à celui du réseau 5 puisque les diamètres des fils 3 sont inférieurs aux diamètres des fils 6. La valeur de tension est identique pour les réseaux 2 et 5. Enfin le hors contact est meilleur pour le réseau 5 que pour le réseau 2.

30          La figure 2 présente des coupes de pochoirs et leurs qualités respectives.

Dans la figure 2 sont représentées des coupes d'écrans de sérigraphies 7, 8, 9, 10, 11 et 12, passant chacune par une ouverture dont les flancs 13 et 14 pour l'écran 7, 15 et 16 pour l'écran 8, 17 et 18 pour l'écran 9, 19 et 20 pour l'écran 10, 21 et 22 pour l'écran 11, 23 et 24 pour l'écran 12, possèdent des formes différentes.

5 Ces formes correspondent à des qualités de sérigraphie différentes.

Les écrans sont considérés comme étant constitués de la même matière et utilisés par remplissage par le haut et dépôt par le bas, comme présenté en figure 3.

Les flancs 13 et 14 correspondent à un bon remplissage puisque les flancs 13 et 14 sont plus proches entre eux en bas qu'en haut.

10 Les flancs 15 et 16 correspondent à un bon démoulage puisque les flancs 15 et 16 sont plus proches entre eux, en haut qu'en bas.

Les flancs 17 et 18 correspondent à un compromis usuel entre ces deux formes et ces deux qualités. Les flancs sont rapprochés entre eux à égale distance des deux surfaces de l'écran 9.

15 Les flancs 19 et 20 correspondent à un compromis favorisant le démoulage puisqu'ils sont plus rapprochés entre eux à une distance plus faible de la surface supérieure que de la surface inférieure de l'écran 10.

Les quatre formes présentées ci-dessus correspondent à la réalisation chimique des découpes.

20 Les flancs 21 et 22 correspondent à une forme idéale. Ils sont parallèles entre eux et perpendiculaires à l'écran 11.

Les flancs 23 et 24 correspondent à la forme obtenue par découpage laser. Leurs formes sont très proches de celles des flancs 21 et 22, cependant ils sont rugueux.

25 La sérigraphie utilise comme support, une toile en métal ou en polyester. Un masque réalisé à l'aide d'un film photosensible aux ultraviolets, permet la réalisation de pochoirs. La toile en polyester permet une certaine élasticité, ce qui autorise un hors-contact pouvant aller jusqu'à 3 ou 4 millimètres sans déformation de l'image. Le hors-contact favorise le démoulage car il diminue les surfaces latérales en contact.

30 Ce hors-contact est très important car c'est lui qui permet l'arrachement de la matière à déposer, du trou de la toile, non obstrué lors du passage de la racle. Plus la force de tension de la toile est grande, meilleur est l'arrachement de la toile et meilleur est le dépôt.

Dans le cas d'une toile polyester, la tension peut être d'autant plus importante que le nombre de fils par unité de longueur sera important. Or un nombre de fils plus important permet un rendement moindre (le rendement étant le rapport entre la surface libre et la surface totale de la maille).

- 5        Le pourcentage d'ouverture étant moindre, le passage du produit pâteux et/ou visqueux sera d'autant plus difficile et deviendra impossible pour de petites tailles d'ouverture.

10        La toile métallique, généralement en maille d'acier inoxydable, permet, du fait de sa résistance supérieure, d'offrir un pourcentage d'ouverture supérieur au polyester (70% maximum). De ce fait, la taille des dépôts pourra être réduite. Par contre le hors-contact possible sera inférieur au polyester et l'arrachement pourra être plus délicat, ce qui risque d'entraîner le produit dans l'écran (nota : la forte tension est proche de la limite de rupture).

- 15        Lorsque la taille des dépôts exigés doit être encore plus faible, le recours à un pochoir métallique s'impose. Dans ce cas, le pourcentage d'ouverture est de 100 %. Or le défaut majeur du pochoir métallique est de n'admettre pratiquement aucun hors-contact. Le métal n'est pas extensible, il est rigide et son angle de pliage admissible est très faible.

20        Dans la pratique, un pseudo hors contact est obtenu en suspendant le pochoir métallique sur un tamis en fils de polyester.

Avec le métal, la zone de contact est très large.

Avec le matériau synthétique, en feuille selon l'invention, qui est souple et extensible, l'angle admissible de pliage étant très grand, une surface de contact de faible largeur est obtenue.

- 25        Ceci est un problème majeur car il arrive souvent, pour les petites ouvertures, que les forces d'adhérence du produit à déposer sur la surface latérale du trou soient supérieures aux forces d'adhérence du produit sur le support. Dans ce cas, le dépôt ne peut pas se faire et le produit est entraîné sur le pochoir.

La figure 3 présente une vue d'un dépôt de couche épaisse en cours.

- 30        Dans la figure 3 sont représentés un pochoir 25 comportant des fils 26 et une matière 27, sur lequel s'appuie une racle 28 qui pousse une pâte à braser 29 ou colle ou toute autre matière visqueuse dans des orifices 30, 31 et 32, la pâte à braser ressortant

des orifices et se déposant sous forme de points 34 sur un circuit imprimé 33 lorsque le pochoir 25 s'éloigne d'un circuit imprimé 33.

Le pochoir 25 est réalisé selon des procédés connus de l'homme de l'art. Il comporte des fils 26 qui assurent la solidité et une matière 27 qui assure l'étanchéité du pochoir 25. La racle 28 est de type connu. Elle est de dureté adaptée pour empêcher le passage de pâte entre elle et le pochoir 25. La pâte à braser 29 est une pâte visqueuse comportant différents composants dont des matériaux conducteurs de l'électricité. Elle se répand dans les orifices 30, 31 et 32. Dans la figure 3, l'orifice 31 est beaucoup plus petit que l'orifice 30. L'orifice 30 est vide et l'orifice 32 est en cours de remplissage.

Le pochoir est tendu vers le haut pour être éloigné du circuit imprimé 33 avant et après le passage de la racle 28. Elle-même appuie à la fois, la pâte à braser 29 sur le pochoir 25 et le pochoir 25 sur le circuit imprimé 33.

Lorsque la racle se déplace de la droite de la figure 3 vers la gauche, la pâte à braser entre dans les orifices 30, 32 puis 31 et ressort de ces orifices lorsque le pochoir s'éloigne du circuit imprimé 33. La pâte à braser 29 constitue alors des points 34 sur le circuit imprimé 33.

On comprend facilement sur cette figure pourquoi la forme des flancs des orifices 30, 31 et 32 réalisés dans le pochoir 25 correspondent aux qualités présentées en figure 2.

On comprend aussi que les qualités du pochoir 25 dépendent des fils 26 éventuellement insérés dans la matière 27, de l'élasticité du pochoir 25, de son épaisseur et de la manière de réaliser ses orifices.

Selon la présente invention, le pochoir ou écran de sérigraphie 25 est constitué d'une feuille pleine en un matériau synthétique extensible et souple tel que du polyester ou des dérivés plastiques ou des matériaux analogues, usinée préférentiellement par découpe mécanique pour réaliser les orifices circulaires.

Selon l'invention la matière utilisée pour la réalisation du pochoir est apte à subir une mise en forme localisée par déformation plastique par exemple pour permettre le passage de surépaisseurs.

La présente invention concerne ainsi aussi bien le pochoir 25, en tant que dispositif, que le procédé destiné à le réaliser.

Pour remédier aux problèmes rencontrés sur l'écran sérigraphique en toile polyester ou métallique et au pochoir métallique, la présente invention propose d'utiliser un écran de sérigraphie en polyester ou dérivés en une feuille pleine. Cette feuille pleine en

polyester est percée mécaniquement ou thermiquement aux endroits voulus. La toile polyester, du fait qu'elle est pleine, admet des forces de tension supérieure aux toiles à fils métalliques et aux moins égales aux pochoirs métalliques.

Dans la figure 4 sont représentés un pochoir 42 comportant un orifice 35 dont les  
5 flancs 36 et 37 sont un compromis classique dans l'industrie électronique et un pochoir 38 selon l'invention comportant un orifice 39 dont les flancs 40 et 41 sont réalisés par moyens mécaniques.

Le pochoir 42 est métallique. Il comporte un orifice 35 dont les flancs 36 et 37 ont été présentés en figure 2 comme le compromis habituel dans l'industrie électronique.  
10 Le pochoir 42 accepte mal les hors contact, possède un angle de pliage très limité à cause de son matériau de base, et possède des coefficients de frottement élevés.

Le pochoir 38 conforme à l'invention, est constitué d'une feuille pleine en polyester usinée par découpage mécanique. Il comporte un orifice 39 dont les flancs 40 et 41 sont réalisés par perçage et possèdent donc une forme presque idéale, comme présenté en  
15 figure 2.

Le pochoir 38 accepte des hors-contacts élevés, possède un angle de pliage très élevé et un coefficient de frottement faible. La précision de la forme de découpe est très élevée.

La figure 5 présente un pochoir réalisé selon la présente invention.

20 En figure 5, est représentée la réalisation d'un dépôt sur une surface de substrat 33 à travers un pochoir selon l'invention 25 au moyen d'une racle 28.

Le circuit imprimé qui va recevoir les dépôts de produits visqueux ou pâteux et/ou collants présente un relief ou des aspérités d'épaisseurs variables. Ces reliefs sont dus à la présence de pistes et de plages d'accueil.

25 La règle à respecter pour qu'il y ait transfert du produit à déposer sur le substrat est qu'il y ait contact entre le pochoir et le substrat à l'endroit précis où la racle exerce une pression linéaire et en regard d'une ouverture.

S'il n'y a pas contact en regard de l'ouverture, le produit sera guidé par le trou mais sera reçu de manière aléatoire avec des étalements et des bavures.

30 Dans le cas de l'utilisation d'un pochoir en feuille selon l'invention (figure 5), les critères de souplesse et d'extensibilité du pochoir associés aux faibles valeurs du rayon de pliage admissible, entraînent une déformation du pochoir lui permettant d'entrer en contact avec le substrat y compris sur les points les plus bas.

Différents procédés d'usinages peuvent être prévus ; cependant, il est apparu que le perçage d'orifices circulaires était le plus adapté au pochoir polyester en feuille selon l'invention.

Si les paramètres de coupe sont bien adaptés, l'arête est franche et nette avec des possibilités de diamètres de perçage pouvant aller jusqu'à 0,1 mm.

Le grand avantage de l'usinage mécanique par forets réside dans le fait que pour un même diamètre de perçage, c'est le même foret qui opère quel que soit le nombre de trous ou orifices du diamètre concerné à réaliser.

Le foret est un outil à diamètre et à profil constant avec une vitesse de coupe calculée constante, il usine une matière d'épaisseur et de nature constante. Cela conduit à des diamètres de trous constants avec un état de surface identique sur tous les trous de même diamètre, les trous sont lisses avec une rugosité de l'ordre de 0,001 micron (pour 0,1 micron par une découpe laser).

La constance de ces paramètres appliqués au pochoir en feuille selon l'invention ainsi que le fait que les orifices réalisés pour un même diamètre sont rigoureusement identiques, permet de réaliser des dépôts rigoureusement semblables.

La modification de l'état de surface des perçages permet d'obtenir des résultats différents notamment sur le dosage des produits déposés, et la hauteur des points réalisés en relation avec le diamètre des perçages.

Dans cette figure 9, pour faciliter sa compréhension, le pochoir 25 a été représenté, d'une part appliqué sur le substrat 33 (circuit imprimé) et d'autre part, en cours de relevage pour représenter l'enlèvement de colle par le pochoir et l'action qu'il peut avoir sur la formation des points de colle.

En figure 6 est représenté vu en plan et en coupe, un exemple de dépôt de points de colle de hauteurs différentes pour fixer des composants différents sur le circuit.

En figure 7 est représenté un exemple de constitution de barrières physiques par des points de colle entre des zones où existe un risque de pont lors du passage à la vague de soudage.

En figure 8 est représentée la réalisation par points de traits continus et de surfaces pleines.

La matière restant accrochée aux parois latérales des orifices de même diamètre est rigoureusement identique de l'un à l'autre.

La feuille pleine de polyester ne comporte aucun insert, ni aucune forme particulière. Son épaisseur est constante et elle est homogène.

De plus, le polyester utilisé est transparent, le repérage des positions respectives du pochoir et du circuit imprimé est donc meilleur.

- 5           La hauteur déposée est fonction du diamètre du trou, de la viscosité du produit, de sa densité, de l'épaisseur du pochoir et des forces qui s'opposent à l'écoulement (rugosité). Dans le cas du polyester, la rugosité étant constante, les autres paramètres étant constants, le résultat est constant, c'est à dire que pour un même diamètre de trou, nous avons toujours la même hauteur de dépôt. Avec un pochoir métal, la rugosité étant  
10           variable, les dépôts sont inconstants.

La viscosité est le facteur le plus influent sur la hauteur du dépôt, plus la viscosité est faible, plus la hauteur déposée se rapprochera de l'épaisseur du pochoir et ceci quel que soit le diamètre du trou.

- Pour les viscosités élevées (dépôt d'adhésifs par exemple), la hauteur déposée est  
15           fonction du diamètre et de l'épaisseur du pochoir. Pour les diamètres très petits (200 à 400 micro-mètres), la hauteur déposée est bien moindre que l'épaisseur du pochoir. Le trou sert de réservoir et se recharge à chaque passage de la racle d'une quantité de produit visqueux équivalente à celle qui a été déposée sur le circuit. L'adhérence de la colle sur les flancs du trou entraîne une partie avec le pochoir et n'en laisse qu'une autre partie  
20           sur le substrat.

La partie réentraînée par le pochoir est très bien contrôlée et répétitive du fait de la constance de rugosité du trou.

- Pour la même épaisseur donnée et pour le même diamètre ou dimension de perçage (800 à 1200 micro-mètres), le réentraînement partiel de la colle très visqueuse, lors de la sépa-  
25           ration, provoque la réalisation systématique d'un dôme dont la hauteur peut aller jusqu'à 1,8 fois l'épaisseur du pochoir.

- Pour les diamètres supérieurs à 2000 micro-mètres et pour la même épaisseur, les hauteurs déposées sont identiques à l'épaisseur du pochoir. Si l'on veut déposer des hauteurs plus élevées, il faudra choisir un pochoir plus épais et sélectionner le diamètre de per-  
30           çage approprié en sachant que pour les plus petits diamètres, la hauteur déposée sera identique quelle que soit l'épaisseur de pochoir.

Les propriétés de l'invention permettent de faire cohabiter côte à côte (il n'y a aucune limite de forme) des plots de colle très hauts et des plots de colle très bas. Le

rapport de 1 à 20 est possible. Il est possible de coller côte à côte des micro-composants et des gros pavés.

5 Son avantage considérable sur le pochoir métallique est que, malgré sa tension équivalente, le pochoir réalisé selon la présente invention admet encore de l'élasticité qui permet d'avoir du hors contact lors du dépôt tout en assurant un contact intime avec le substrat. Le pourcentage d'ouverture étant de 100 %, la taille du dépôt possible devient encore plus faible.

10 Pour les dépôts de crème à braser, il est préférable de déposer des formes circulaires même sur des plages d'accueil de formes variées, comme le carré ou le rectangle. Le cercle sera mieux déposé car c'est la plus grande surface pour le plus petit périmètre, la force d'adhérence étant maximale sur le support pour une force d'entraînement par le pochoir minimale.

15 Le dépôt des micro-points de colle ou de crème à braser par utilisation du dispositif objet de la présente invention, atteint des diamètres limites d'environ 100 micro-mètres. avec une hauteur limite de 50 micro-mètres

D'autres avantages s'ajoutent à ces qualités du pochoir polyester à feuille pleine percée, à savoir :

- le prix de revient est divisé au moins par 3;
- les moyens à mettre en oeuvre pour le fabriquer sont moins onéreux que pour le
- 20 pochoir métallique;
- le polyester est inaltérable aux acides et solvants;
- la durée de vie est supérieure à celle du pochoir métallique.

Le pochoir polyester peut subir à la demande, une déformation plastique permanente pour éviter certaines zones de circuit si besoin.

## REVENDECATIONS

- 1/ Pochoir (25), (38) pour le dépôt et le dosage de couches plus ou moins épaisses, à base de points, d'un produit visqueux, le dépôt étant dosé au moyen du dit pochoir, caractérisé en ce qu'il est constitué d'une feuille pleine et homogène (38) en un matériau synthétique souple et extensible dotée de perçages (39) de transferts en conformité avec la surface de chacun des points à réaliser dont le diamètre en relation avec l'épaisseur de la feuille permet de doser la quantité de produit déposé et de contrôler la hauteur de dépôt.
- 2/ Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la matière synthétique extensible est constituée de polyester.
- 3/ Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que la matière synthétique extensible est partiellement ou totalement transparente.
- 4/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'elle comporte des orifices ronds.
- 5/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'elle comporte des orifices découpés par un ou des outils mécaniques.
- 6/ Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce que l'outil est un foret.
- 7/ Procédé de fabrication d'écrans de sérigraphie caractérisé en ce qu'il consiste à usiner une feuille pleine et homogène ne contenant qu'une matière souple extensible afin de la percer ou de la découper.
- 8/ Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser une matière synthétique souple et extensible constituée de polyester.
- 9/ Procédé selon l'une des revendications 7 ou 8 caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser une matière synthétique partiellement ou totalement transparente.
- 10/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9 caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser un outillage mécanique pour réaliser les découpes de la feuille de matière synthétique.



1/5

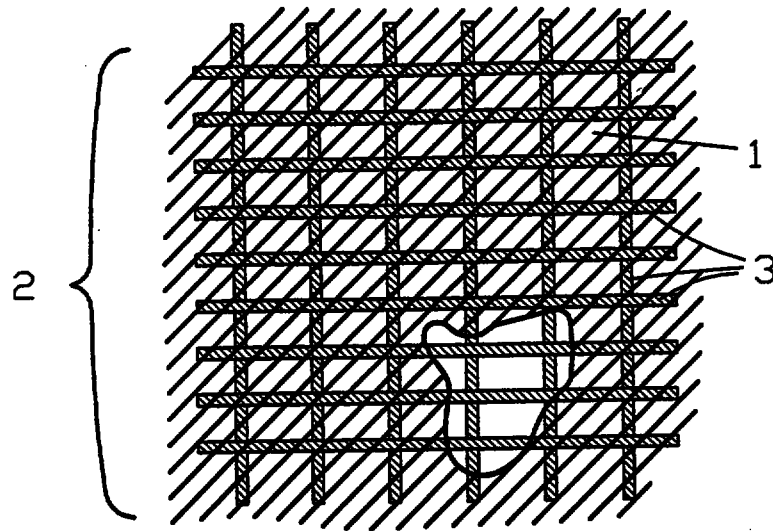
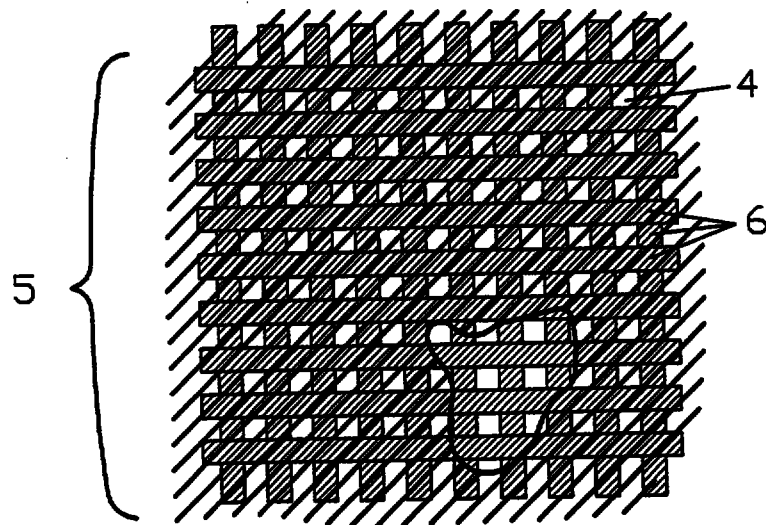
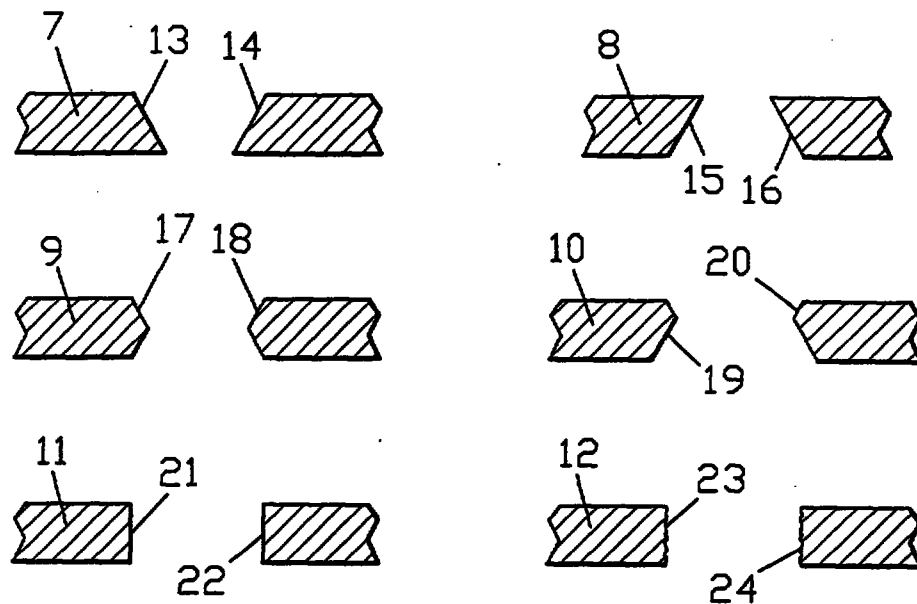
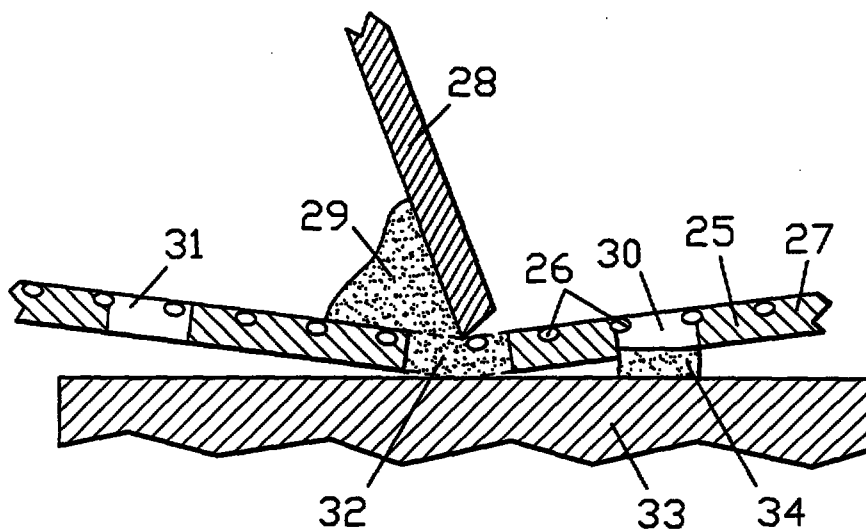


FIG.1



2/5

FIG. 2FIG. 3

3/5

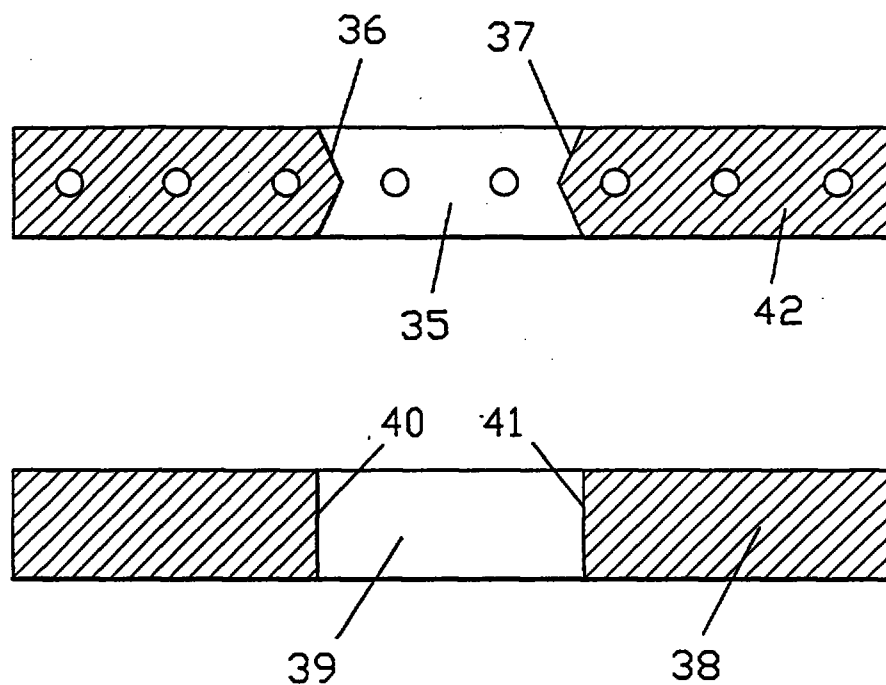


FIG. 4

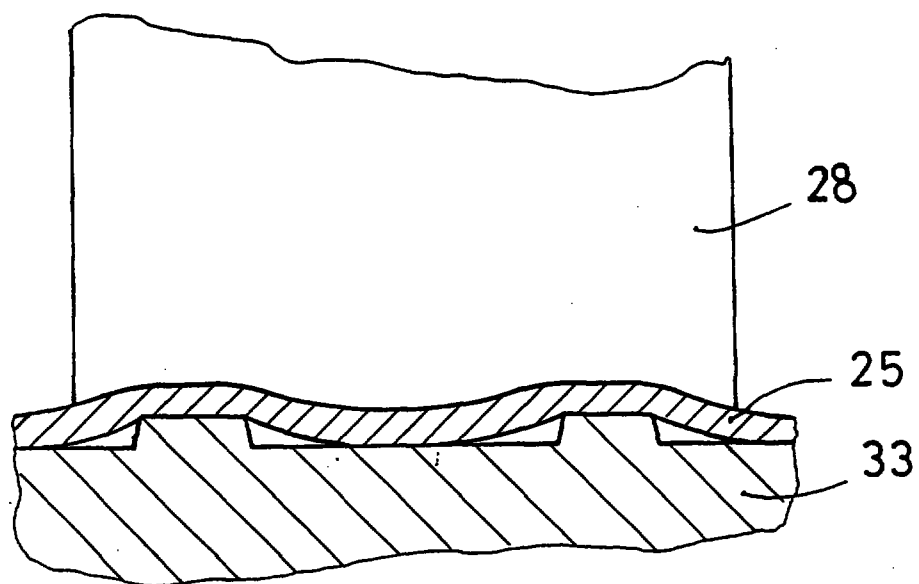


FIG 5

4/5

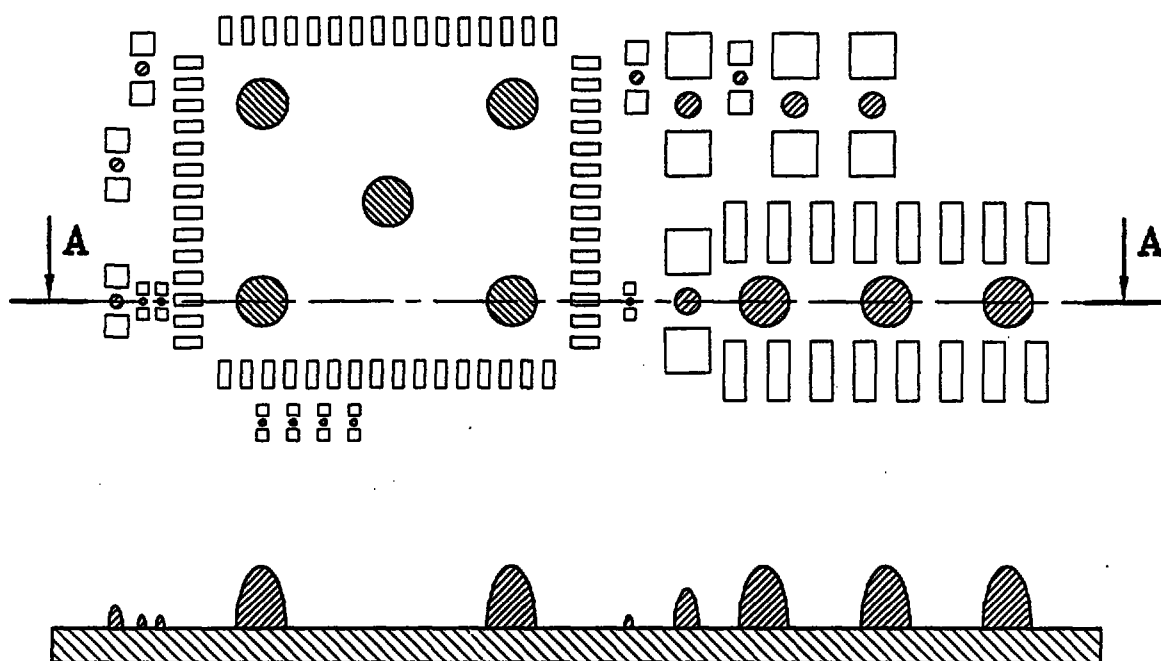


FIG. 6

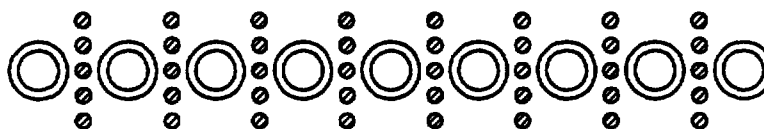
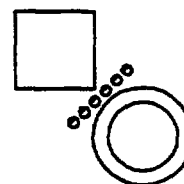
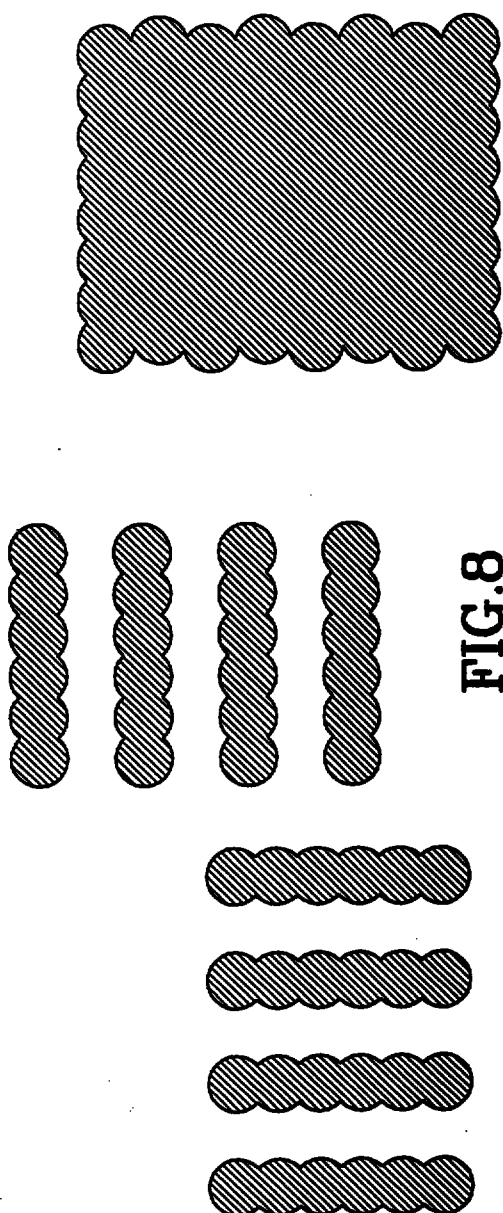
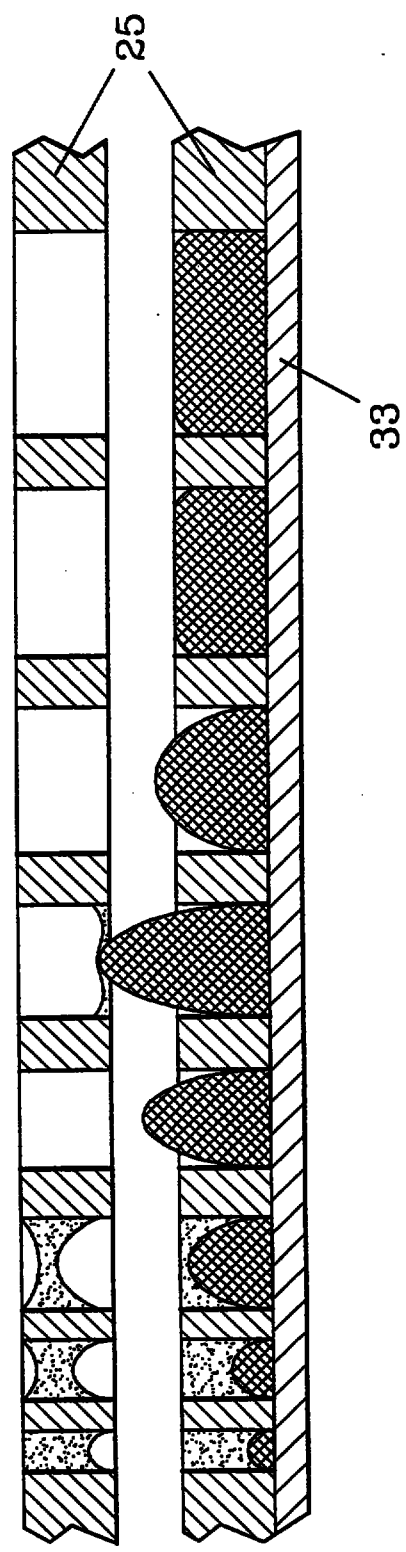


FIG. 7





**FIG. 8**



**FIG. 9**

## STENCIL FOR DEPOSITING AND PORTIONING VARIOUSLY THICK SPOT LAYERS OF A VISCOUS MATERIAL

The present invention concerns a stencil for the depositing and gauging of more or less thick, point-base coats of a viscous product.

5 This invention falls within the technologies of surface mounting of electronic components on printed or microelectronic circuits.

In electronics manufacturing, the coating of so-called thick layers, namely solder paste and glue, are done by means of a syringe or serigraphy. The coating by syringe is a risky process of a limited output. The precision of its markings, the duration of the  
10 operation, and the slenderness of the lines and networks made, make this first operation unusable for current industrial applications.

Although paste and glue can be coated by liquid distribution equipment, the preferred method is serigraphy through a screen, by using a metal screen or stencil manufactured by chemical cutting, laser cutting, or electroforming. These three methods  
15 are satisfactory for dimension of up to 300 micro-meters, but smaller dimensions are required.

The use of a stencil, through which is deposited a product, cream or solder paste, which then form the desired contact soldering pins, is the most prevalent industrial procedure.

20 Three types of stencils are known today: the woven metal cloth of serigraphy, the polyester woven cloth of serigraphy and the metal stencil. Their technical qualities are determined depending on their efficiency or percentage of opening, the off contact, and the force of tension applied.

The efficiency corresponds to the degree of sealing of the stencil holes which is a  
25 function of the presence of wires/fibers in the case of a woven stencil.

The off-contact is the angle that can be formed by the stencil with the support surface in working position when the squeegee is being supported. The greater the angle, the better is the extraction of the viscous product of the stencil. Obtaining an off-contact presupposes a considerable tension force of the stencil and a good coefficient of  
30 elasticity.

Depending on the off-contact, the metal serigraphic cloth is not as good as the



polyester serigraphic cloth and better than a metal stencil.

For efficiency and tension force, the polyester serigraphic cloth is not as good as the metal serigraphic cloth, which in turn is not as good as the metal stencil.

5 The method and means of machining the stencils determine also the quality of the deposits as will be explained later.

The present invention remedies those drawbacks by presenting a means of applying thick coats by the use of a stencil made of a uniformly consistent solid sheet of a pliable and stretchable synthetic material bored by a cutting means in conformance with the deposits to be made.

10 Such stencils have been used.

Patent GB 2054462 uses such a stencil to mask out metal with a view to an electrochemical etching, hence a removal of metal and not a depositing of viscous product.

15 Patent US 3981237 uses such a stencil for ink printing on textiles, the stencil or mask being mounted on a rotary drum.

The purpose is different in the present invention, which aims to deposit and to gauge viscous products.

20 The invention is characterized essentially by a stencil for the depositing and gauging of more or less thick, point-base coats of a viscous product, the product being gauged by means of said stencil of a uniformly consistent solid sheet made of a pliable and stretchable synthetic material with transfer bores in conformance with the surface of each one of the points to be made, the size of said bores, in relation to the thickness of the sheet, making it possible to gauge the product amount to be deposited and to control the height of the deposit.

25 According to another feature of the invention, the stencil bores are round in shape.

According to still another feature of the invention, the bores are made by mechanical means. The stencil is preferably made of a sheet of polyester or a similar or equivalent synthetic material.

30 The present invention concerns also the stencil, as a device, which the process is meant to embody.



To remedy the problems found with a serigraphic screen made of polyester or metal cloth and a metal stencil, the present invention proposes to use a cloth made of polyester material or the like; however, this cloth no longer consists of fibers/wires but is a solid sheet in itself. This solid sheet made of polyester is mechanically bored at the desired places. Owing to the fact that the polyester cloth is solid, it admits of tension forces greater than those with wire mesh cloths and at least equal to those with metal stencils.

The description that follows, given with regard to the attached drawings in a way applicable but not limited to them, gives us a better understanding of the advantages, aims and features of the present invention.

Figure 1 depicts the textures of known types of masks and stencils.

Figure 2 depicts sections of stencils and their respective qualities.

Figure 3 depicts a view of a thick coat depositing in progress.

Figure 4 shows two stencils, one made according to the present invention and the other representing the prior state of the art.

Figure 5 illustrates a sectional view of a stencil according to the invention on the printed circuit plate which is to receive the deposits.

Figure 6 illustrates a top-view and sectional example of a simultaneous deposit of glue points with different heights and diameters depending on the type of component.

Figure 7 illustrates in top view an example of how the invention is used to create physical barriers between areas where there is risk of a bridge at the time of passage of the component-welding wave.

Figure 8 illustrates examples of embodiment wherein invention implements continuous lines or full surfaces.

Figure 9 illustrates the stencil schematically, in use in the different cases of the figures.

Figure 1 depicts the textures of known types of masks and stencils.

Figure 1 shows a mesh 1 of a network 2 made in a fabric of stainless wires 3, a mesh 4 of a network 5 made in a fabric of polyester wires 6.

Meshes 1 and 4 have identical surfaces. The efficiency of the network 2, however,



is greater than that of the network 5, because the diameters of the wires 3 are smaller than the diameters of the wires 6. The tension value is identical for networks 2 and 5.

Lastly, the off-contact is better for the network 5 than for the network 2.

Figure 2 shows sections of stencils and their respective qualities.

5        Figure 2 illustrates sections of serigraphic screens 7, 8, 9, 10, 11 and 12, each one passing by an opening whose sides 13 and 14 for screen 7; 15 and 16 for screen 8; 17 and 18 for screen 9; 19 and 20 for screen 10; 21 and 22 for screen 11; and 23 and 24 for screen 12; have different shapes.

These shapes correspond to different serigraphic qualities.

10        The screens are considered as being made of the same material and used by filling at the top and depositing at the bottom, as shown in Figure 3.

Sides 13 and 14 correspond to a good filling, because sides 13 and 14 are closer to each other at the bottom than at the top.

15        Sides 15 and 16 correspond to a good demolding, because sides 15 and 16 are closer to each other at the top than at the bottom.

Sides 17 and 18 correspond to a customary compromise between these two shapes and these two qualities. The sides are close to each other at an equal distance from the two surfaces of screen 9.

20        Sides 19 and 20 correspond to a compromise that promotes demolding, because they are closer to each other at a shorter distance from the top surface than from the bottom surface of screen 10.

The four shapes presented above correspond to a chemical embodiment of the cuttings.

25        Sides 21 and 22 correspond to an ideal shape. They are parallel to each other and perpendicular to screen 11.

Sides 23 and 24 correspond to a shape obtained by laser cutting. Their shapes are very close to those of sides 21 and 22; however, they are rough.

30        Serigraphy uses a metal or polyester cloth for support. A mask made with the help of an ultraviolet photosensitive film makes it possible to embody stencils. The polyester cloth affords a certain elasticity, which allows an off-contact to go up to 3 or 4 mm without image distortion. The off-contact promotes demolding, for it diminishes the

lateral surfaces in contact.

This off-contact is very important, because it enables the extraction of the material to be deposited, from the hole in the cloth, not obstructed at the time of passage of the squeegee. The greater the tension force of the cloth, the better will be the extraction from the cloth and the better will be the deposit.

In the case of a polyester cloth, the greater the number of threads per length unit, the greater the tension. A greater number of wires affords less efficiency (the efficiency being the ratio between the open surface and the total surface of the mesh).

The percentage of opening being less, passage of the pasty and/or viscous product will be all the more difficult and will become impossible for small opening sizes.

The metal cloth, generally made of stainless steel mesh, makes it possible (because of its superior resistance) to afford a greater percentage of opening to the polyester (a 70% maximum). Hence, the size of the deposits can be reduced. The off-contact possible, however, will be less than with the polyester, and extraction can be a more delicate operation, which entails the risk of carrying along the product in the screen. (Note: the strong tension is close to the breaking point.)

When the size of the deposits required has to be even smaller recourse to a metal stencil becomes necessary. In that case, the percentage of opening is 100%. Now, the main fault with the metal stencil is that it practically does not admit of any off-contact. The metal is not stretchable; it is rigid and its admissible bending angle is very weak.

In practice, a pseudo-off-contact is obtained by suspending the metal stencil on a polyester wire sieve.

With metal, the contact area is very large.

With a synthetic sheet material which according to the invention is pliable and stretchable, the admissible bending angle being very large, a contact surface of small width is obtained.

This is a major problem, for it often happens with small openings that the forces of adherence of the product to be deposited onto the lateral surface of the hole are greater than the forces of adherence of the product on the support. In that case, the deposit cannot be made and the product is carried along on the stencil.

Figure 3 shows a view of a deposit of thick coating in progress.

Figure 3 illustrates a stencil 25 comprising wires 26 and a material 27, on which rests a squeegee 28 which pushes a solder paste 29 or glue or some other viscous material into the holes 30, 31, and 32 the solder paste emerging from the holes and being deposited in the form of points 34 on a printed circuit 33 when the stencil 25 moves away from a printed circuit 33.

The stencil 25 is made according to processes known by the expert. It comprises wires 26 which assure solidity and a material 27 which assures impermeability of the stencil 25. The squeegee 28 is of a known type. It has a hardness adapted for impeding the passage of paste between it and the stencil 25. The solder paste 29 is a viscous paste containing different components with materials that are conductors of electricity. It spills into the holes 30, 31 and 32. In Figure 3, the hole 31 is much smaller than the hole 30. The hole 30 is empty, and the hole 32 is being filled.

The stencil is stretched upward in order to be at a distance from the printed circuit 33 before and after passage of the squeegee 28. It supports both the solder paste 29 on the stencil 25 and the stencil 25 on the printed circuit 33.

When the squeegee moves from the right of Figure 3 to the left, the solder paste enters the holes 30, 32, then 31 and emerges from those holes when the stencil moves away from the printed circuit 33. The solder paste 29 then constitutes points 34 on the printed circuit 33.

This figure shows clearly why the shape of the sides of the holes 30, 31 and 32 made in the stencil 25 corresponds to the qualities depicted in Figure 2.

It is also clear that the qualities of the stencil 25 depend on any wires 26 inserted in the material 27, on the elasticity of the stencil 25, on its thickness and on the way its holes are made.

According to the present invention, the serigraphic screen or stencil 25 consists of a solid sheet made of an stretchable and pliable synthetic material such as polyester or plastic derivatives or the like, machined preferably by mechanical cutting in order to make round holes.

According to the invention, the material used for making the stencil is suitable for being shaped into position by plastic deformation, for instance, to permit the passage of excessive thicknesses.



The present invention concerns also the stencil 25 as a device, which the process is meant to embody.

To remedy the problems found with the serigraphic screen made of polyester or metal cloth and a metal stencil, the present invention proposes use of a serigraphic screen  
5 made of polyester or derivatives on a solid sheet. This polyester solid sheet is bored mechanically or thermally at the desired places. Since the polyester cloth is solid, it admits of tension forces greater than those of wire mesh cloths and at least equal to those of metal stencils.

Figure 4 illustrates a stencil 42 comprising a hole 35 whose sides 36 and 37 are a  
10 classical compromise in the electronic industry and a stencil 38 according to the invention containing a hole 39 whose sides 40 and 41 are made by mechanical means.

The stencil 42 is made of metal. It comprises a hole 35 whose sides 36 and 37 have been shown in Figure 2 as the customary compromise in the electronic industry. The stencil 42 does not accept the off-contacts well, possesses a very limited bending  
15 angle because of its basic material, and has high coefficients of friction.

The stencil 38 according to the invention consists of a solid polyester sheet machined by mechanical cutting. It contains a hole 39 whose sides 40 and 41 are made by boring and are therefore almost ideal in shape, as shown in Figure 2.

The stencil 38 accepts high off-contacts, possesses a very great bending angle and  
20 a weak coefficient of friction. The precision of the cutting shape is very great.

Figure 5 shows a stencil made according to the present invention.

Figure 5 shows also the embodiment of a deposit on a substrate surface 33 through a stencil according to the invention 25 by means of a squeegee 28.

The printed circuit that is going to receive the deposits of viscous or pasty and/or  
25 adhesive products has a relief or roughness of varying thicknesses. These reliefs are due to the presence of input tracks and areas.

The rule to be followed in order to have a transfer of the product to be deposited onto the substrate is that there should be contact between the stencil and the substrate at the exact place where the squeegee exerts a linear pressure and opposite an  
30 opening .

If there is no contact opposite the opening, the product will be guided by the hole



but will be received uncertainly with dispersions and burrs.

In the case where a sheet stencil according to the invention is used (Figure 5), the criteria of pliability and stretchability of the stencil associated with the low values of the admissible bending radius entail a deformation of the stencil, enabling it to come into  
5 contact with the substrate as well as on the lowest points.

Different machining processes can be provided; however, the boring of round holes seemed to be the process most suited to the polyester sheet stencil according to the invention.

If the cutting parameters are well adapted, the edge is free and clear with  
10 possibilities for bore diameters of as low as 0.1 mm.

The big advantage of mechanical machining with drills lies in the fact for one same bore diameter, it is the same drill that operates irrespective of the number of holes or openings of the particular diameter to be made.

The drill is a tool which has a constant diameter and profile with a constant  
15 calculated cutting speed; it machines a piece of material of a constant thickness and nature. This yields diameters with constant holes having an identical surface finish on all the holes of the same diameter. The holes are smooth, with a surface roughness on the order of 0.001 micron (versus 0.1 micron with a laser cutting).

The constancy of the parameters applied to the sheet stencil according to the  
20 invention as well as the fact that the holes made for one same diameter are invariably identical makes it possible to have deposits that are invariably the same.

Modifying the surface finish of the bores makes it possible to get different results particularly on the proportioning out of the deposited products and the height of the points made in relation to the diameter of the bores.

25 To get a better understanding in this Figure 9, the stencil 25 has been illustrated, on the one hand, as being applied to the substrate 33 (printed circuit) and, on the other hand, in the course of lifting to represent glue removal by the stencil and the action it can have on the formation of glue points.

Figure 6 illustrates in top view and sectional view an example of a deposit of glue  
30 points with different heights to fasten different components to the circuit.

Figure 7 illustrates an example of a buildup of physical barriers by glue points

between areas where there is a bridge risk at the time of passage with the welding wave.

Figure 8 illustrates an embodiment by points of continuous dashes and full surfaces.

5 The material that remains clinging to the side walls of the holes of the same diameter is invariably identical on all sides.

The polyester solid sheet does not have any insert or particular shape. Its thickness is constant and it is uniform in composition.

Further, the polyester used is transparent; hence, marking of the respective positions of the stencil and of the printed circuit is better.

10 The height deposited depends on the diameter of the hole, the viscosity of the product, its density, the thickness of the stencil and the forces that oppose the flowing out (the surface roughness). In the case of polyester, with the surface roughness being constant and the other parameters being constant, the result is constant, i.e., for one same hole diameter, we always get the same deposit height. With a metal stencil, the surface  
15 roughness height being variable, the deposits are inconstant.

Viscosity is the factor with the greatest impact on the height of the deposit: the weaker the viscosity, the more the height deposited will approximate the thickness of the stencil irrespective of the diameter of the hole.

For high viscosities, e.g., a deposit of adhesives, the deposited height depends on  
20 the diameter and thickness of the stencil. For very small diameters (200 to 400  $\mu$  meters), the deposited height is much less than the thickness of the stencil. The hole serves as a reservoir and refills upon each passage of the squeegee with a quantity of viscous product equal to that which has been deposited onto the circuit. Adhesion to the sides of the hole carries along one part with the stencil and leaves another part only on the substrate.

25 The part carried along by the stencil is very well controlled and repetitive because of the constancy of the hole's surface roughness.

For the same given thickness and for the same diameter or size of bore (800 to 1200  $\mu$  meters), the partial carrying along of the very viscous glue at the time of separation causes the systematic buildup of a dome whose height may reach as much as  
30 1.8 times the thickness of the stencil.

For diameters greater than 2000  $\mu$  meters and for the same thickness, the

deposited heights are identical to the stencil's thickness. If one wishes to deposit greater heights, it will be necessary to choose a thicker stencil and to select an appropriate boring diameter, in the realization that for smaller diameters the deposited height will be identical irrespective of the stencil's thickness.

5           The properties make it possible to put and keep together side by side (there is no limit to shape) very high glue segments and very low glue segments. The ratio of 1 to 20 is possible. It is also possible to glue side by side microcomponents and large blocks.

          Its considerable advantage over a metal stencil is that, despite its equal tension, the stencil made according to the present invention admits of more elasticity. This makes  
10       it possible to have an off-contact at the time of the deposit, while assuring close contact with the substrate. Since the percentage of opening is 100%, the size of deposit possible becomes even smaller.

          For solder paste deposits, it is preferable to deposit circular shapes even on areas receiving varied shapes, such as the square or the rectangle. The circle will be the easiest  
15       to deposit, because it has the largest surface for the smallest perimeter, the adherency being maximal on the support for a minimal drag force by the stencil.

          The deposit of micropoints of glue or solder paste by the use of the device that is the subject of the present invention reaches limit diameters of about 100  $\mu$  meters with a limit height of 50  $\mu$  meters.

20           Other advantages are added to these qualities of the bored solid-sheet polyester stencil, namely:

- the cost is divided by at least 3;
- the means to be employed for making the present stencil are less costly than those for a metal stencil;
- 25       - polyester is acid- and solvent-resistant;
- the life span is greater than that of the metal stencil.

          The polyester stencil can undergo, upon demand, a permanent plastic deformation to avoid certain circuit areas if necessary.



## CLAIMS

- 1) Stencil for the depositing and gauging of more or less thick, point-base coats of a viscous product (the deposit being gauged by means of said stencil), characterized in that it consists of a solid sheet of uniform composition made of a pliable and stretchable synthetic material equipped with transfer bores in conformance with the surface of each of the points to be made, whose diameter in relation to the thickness of the sheet makes it possible to gauge the amount of product deposited and to control the deposit height.
- 2) Device according to claim 1, characterized in that the stretchable synthetic material consists of polyester.
- 3) Device according to one of claims 1 or 2, characterized in that the stretchable synthetic material is partially or totally transparent.
- 4) Device according to any of the foregoing claims, characterized in that it has round holes.
- 5) Device according to any of the foregoing claims, characterized in that it has holes cut by one or more mechanical tools.
- 6) Device according to claim 5, characterized in that the tool is a drill.
- 7) Process for the manufacture of serigraphic screens, characterized in that it consists in machining a solid sheet of uniform composition containing only an stretchable pliable material in order to bore it or to cut it.
- 8) Process according to claim 7, characterized in that it consists in using a pliable and stretchable synthetic material made of polyester.
- 9) Process according to one of claims 7 or 8; characterized in that it consists in using a partially or totally transparent synthetic material.
- 10) Process according to any of claims 7 to 9, characterized in that it consists in using mechanical tools to make cuts in the sheet of synthetic material.



\* C L M S \*

TRADUCTION CERTIFIÉE CONFORME A L'ORIGINAL  
C. PERROT, Expert  
près la Cour d'Appel de Toulouse France

24 DEC. 1996

NE VARIETUR

N° 260/1996



RtMP copy

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :<br>B41N 1/24, B41F 15/36, B41C 1/14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | (11) Numéro de publication internationale: WO 96/01743<br>(43) Date de publication internationale: 25 janvier 1996 (25.01.96) |
| (21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/00898<br>(22) Date de dépôt international: 5 juillet 1995 (05.07.95)<br>(30) Données relatives à la priorité:<br>94/08518          7 juillet 1994 (07.07.94)          FR<br>(71)(72) Déposant et inventeur: BOURRIERES, Francis [FR/FR];<br>80, chemin des Cabouillous, Le Carreyrat, F-82000 Mon-<br>tauban (FR).<br>(74) Mandataire: RAVINA, Bernard; 24, boulevard Riquet, F-<br>31000 Toulouse (FR). | (81) Etats désignés: AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, <u>SG</u> , SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), brevet ARIPO (KE, MW, SD, SZ, UG).<br><br>Publiée<br>Avec rapport de recherche internationale.<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.5em;">86 9700101-0</div> |                                                                                                                               |

(54) Title: STENCIL FOR DEPOSITING AND PORTIONING VARIOUSLY THICK SPOT LAYERS OF A VISCOUS MATERIAL

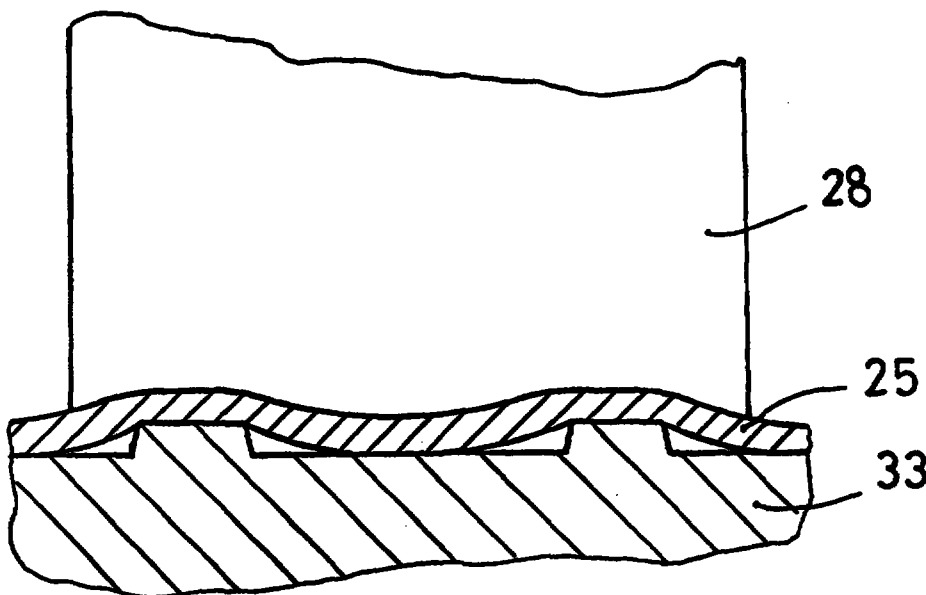
(54) Titre: POCHOIR POUR LE DÉPÔT ET LE DOSAGE DE COUCHES PLUS OU MOINS ÉPAISSES, À BASE DE POINTS, D'UN PRODUIT VISQUEUX

## (57) Abstract

A stencil (25, 38) for depositing and portioning variously thick spot layers of a viscous material. Problems with screen process screens made of metal or polyester webs and with metal stencils may be solved using a solid uniform sheet (38) of synthetic material, preferably polyester with no included threads. The solid polyester sheet is mechanically or thermally perforated at desired points. Since it is solid, the polyester web can withstand greater stress than metal wire webs and at least as much stress as metal stencils.

## (57) Abrégé

La présente invention concerne un pochoir (25, 38) pour le dépôt et le dosage de couches plus ou moins épaisses, à base de points, d'un produit visqueux. Pour remédier aux problèmes rencontrés sur l'écran sérigraphique en toile polyester ou métallique et au pochoir métallique, la présente invention propose d'utiliser une feuille pleine et homogène (38) de matière synthétique et préférentiellement en polyester sans inclusion de fils. Cette feuille pleine en polyester est percée mécaniquement ou thermiquement aux endroits voulus. La toile polyester, du fait qu'elle est pleine, admet des forces de tension supérieure aux toiles à fils métalliques et au moins égale aux pochoirs métalliques.



# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

|    |                           |    |                                            |    |                       |
|----|---------------------------|----|--------------------------------------------|----|-----------------------|
| AT | Autriche                  | GB | Royaume-Uni                                | MR | Mauritanie            |
| AU | Australie                 | GE | Géorgie                                    | MW | Malawi                |
| BB | Barbade                   | GN | Guinée                                     | NE | Niger                 |
| BE | Belgique                  | GR | Grèce                                      | NL | Pays-Bas              |
| BF | Burkina Faso              | HU | Hongrie                                    | NO | Norvège               |
| BG | Bulgarie                  | IE | Irlande                                    | NZ | Nouvelle-Zélande      |
| BJ | Bénin                     | IT | Italie                                     | PL | Pologne               |
| BR | Brésil                    | JP | Japon                                      | PT | Portugal              |
| BY | Bélarus                   | KE | Kenya                                      | RO | Roumanie              |
| CA | Canada                    | KG | Kirghizistan                               | RU | Fédération de Russie  |
| CF | République centrafricaine | KP | République populaire démocratique de Corée | SD | Soudan                |
| CG | Congo                     | KR | République de Corée                        | SE | Suède                 |
| CH | Suisse                    | KZ | Kazakhstan                                 | SI | Slovénie              |
| CI | Côte d'Ivoire             | LI | Liechtenstein                              | SK | Slovaquie             |
| CM | Cameroun                  | LK | Sri Lanka                                  | SN | Sénégal               |
| CN | Chine                     | LU | Luxembourg                                 | TD | Tchad                 |
| CS | Tchécoslovaquie           | LV | Lettonie                                   | TG | Togo                  |
| CZ | République tchèque        | MC | Monaco                                     | TJ | Tadjikistan           |
| DE | Allemagne                 | MD | République de Moldova                      | TT | Trinité-et-Tobago     |
| DK | Danemark                  | MG | Madagascar                                 | UA | Ukraine               |
| ES | Espagne                   | ML | Mali                                       | US | Etats-Unis d'Amérique |
| FI | Finlande                  | MN | Mongolie                                   | UZ | Ouzbékistan           |
| FR | France                    |    |                                            | VN | Viet Nam              |
| GA | Gabon                     |    |                                            |    |                       |

9700101-0