

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 890 882

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 06 53809

(51) Int Cl⁸ : B 24 B 37/04 (2006.01), B 24 D 3/00, 3/28, 11/00, 13/14

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19.09.06.

(30) Priorité : 19.09.05 US 60718489.

(71) Demandeur(s) : ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS CMP HOLDINGS, INC — US.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.03.07 Bulletin 07/12.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

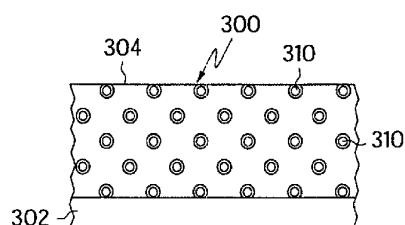
(72) Inventeur(s) : DUONG CHAU H.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) FEUTRES DE POLISSAGE A BASE D'EAU AYANT DES PROPRIETES D'ADHESION AMELIOREES ET LEURS PROCEDES DE FABRICATION.

(57) L'invention concerne un feutre de polissage mécano-chimique (300) qui comprend une matrice polymérique dans laquelle sont dispersées des microsphères (310), la matrice polymérique étant formée d'un polymère à base d'eau ou de mélanges de polymères à base d'eau, et la matrice polymérique est appliquée sur un substrat perméable, et un procédé pour sa fabrication.



FR 2 890 882 - A1



ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION

La présente invention concerne des feutres de polissage pour la planarisation mécano-chimique (CMP), et en particulier elle concerne des feutres de polissage à base d'eau et des procédés de fabrication de feutres de polissage à base d'eau.

Dans la fabrication des circuits intégrés et d'autres dispositifs électroniques, de multiples couches de matériaux conducteurs, semiconducteurs et diélectriques sont déposées sur ou retirées d'une surface d'une plaquette de semiconducteurs. Des couches minces de matériaux conducteurs, semiconducteurs et diélectriques peuvent être déposées par un certain nombre de techniques de dépôt. Les techniques de dépôt communes dans les traitements modernes incluent le dépôt physique en phase vapeur (PVD), connu également comme étant la pulvérisation cathodique, le dépôt chimique en phase vapeur (CVD), le dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD) et le plaquage électrochimique (ECP).

Quand des couches de matériaux sont successivement déposées et retirées, la surface supérieure de la plaquette devient non plane. Du fait que le traitement subséquent des semiconducteurs (par exemple métallisation) nécessite que la plaquette ait une surface plate, la plaquette doit être planarisée. La planarisation est utile pour retirer une topographie de surface indésirable et des défauts de surface indésirables, comme des surfaces rugueuses, des matériaux agglomérés, des détériorations du réseau cristallin, des éraflures et des couches ou matériaux contaminés.

La planarisation mécano-chimique, ou polissage mécano-chimique (CMP), est une technique commune utilisée pour planariser des substrats comme des plaquettes de semiconducteurs. Dans la CMP conventionnelle, un support de plaquette est monté sur un ensemble de support et positionné en contact avec un feutre de polissage dans un appareil de CMP. L'ensemble de support applique une pression régulable sur la plaquette, en la pressant contre le feutre de polissage. Le feutre est déplacé (par exemple entraîné en rotation) par rapport à la plaquette par une force d'entraînement externe. En même temps, une composition chimique ("suspension") ou un autre milieu fluide est amenée à s'écouler sur le feutre de polissage et dans l'interstice entre la plaquette et le feutre

de polissage. Ainsi, la surface de la plaquette est polie et rendue plane par l'action chimique et mécanique de la suspension et de la surface du feutre.

La coulée de polymères (par exemple polyuréthane) en gâteaux et le découpage ("tronçonnage") des gâteaux en plusieurs minces feutres de polissage se sont révélés être un procédé efficace pour fabriquer des feutres de polissage "durs" ayant des propriétés de polissage reproductibles de manière constante. Malheureusement, les feutres en polyuréthane produits par le procédé de coulée et tronçonnage peuvent avoir des variations de polissage dues à la position de coulée du feutre de polissage. Par exemple, des feutres découpés dans une position de coulée inférieure et dans une position de coulée supérieure peuvent avoir des densités et des porosités différentes. De plus, les feutres de polissage découpés depuis des moules de taille excessive peuvent avoir des variations du centre au bord en ce qui concerne la densité et la porosité à l'intérieur d'un feutre. Ces variations peuvent affecter négativement le polissage pour les applications les plus exigeantes comme les plaquettes configurées à faible k.

En outre, la coagulation de polymères au moyen d'un procédé à solvant/non solvant pour former des feutres de polissage dans un format de nappe s'est révélé être un procédé efficace de fabrication de feutres de polissage "mous". Ce procédé (c'est-à-dire le format de nappe) permet d'éviter certains des inconvénients discutés ci-dessus qui sont rencontrés dans le procédé de coulée et de tronçonnage. Malheureusement, le solvant (organique) qui est utilisé typiquement (par exemple N,N-diméthylformamide) peut être gênant et coûteux à manipuler. De plus, ces feutres mous peuvent présenter des variations de feutre à feutre du fait de la position et de la structure aléatoires des porosités qui sont formées pendant le procédé de coagulation.

De plus, des feutres de polissage peuvent être formés en combinant deux ou plusieurs feutres ensemble. Par exemple, Rutherford et al., dans le brevet U.S. n° 6 007 407, décrivent des feutres de polissage pour CMP qui sont formés par stratification de deux couches de matériaux différents. La couche de polissage supérieure est fixée à une couche inférieure ou "sous-feutre" formée à partir d'un matériau approprié pour supporter la couche de polissage. Le sous-feutre a typiquement une plus grande compressibilité et une plus faible rigidité que la couche de

- polissage et joue sensiblement le rôle de "coussin" de support pour la couche de polissage. Conventionnellement, les deux couches sont liées par un adhésif sensible à la pression ("ASP"). Cependant, les ASP ont une force de liaison relativement faible et une résistance chimique marginale.
- 5 Par conséquent, un feutre de polissage stratifié utilisant des ASP a tendance à amener le sous-feutre à se séparer ("à se délaminer") de la couche de polissage supérieure, ou inversement, pendant le polissage, ce qui rend le feutre inutile et ce qui entrave le procédé de polissage.
- Ainsi, il existe une demande pour un feutre de polissage ayant
10 une uniformité de la densité et de la porosité améliorée. En particulier, ce dont on a besoin c'est d'un feutre de polissage qui présente des performances de polissage constantes, une plus faible défectuosité, qui résiste à la délamination et qui est peu coûteux à fabriquer.

15

EXPOSÉ DE L'INVENTION

Dans un premier aspect de la présente invention, il est fourni un feutre de polissage mécano-chimique comprenant une matrice polymérique dans laquelle sont dispersées des microsphères, la matrice polymérique étant formée d'un polymère à base d'eau ou de mélanges de
20 polymères à base d'eau, et où la matrice polymérique est appliquée sur un substrat perméable.

Dans un second aspect de la présente invention, il est fourni un feutre de polissage mécano-chimique comprenant une matrice polymérique ayant une porosité ou dans laquelle est dispersée une charge, la matrice polymérique étant formée d'un mélange d'une dispersion d'uréthane et d'une dispersion acrylique à un rapport en pourcentage en masse de 100:1 à 1:100, et où la matrice polymérique est appliquée sur un substrat perméable.

Dans un troisième de la présente invention, il est fourni un procédé de fabrication d'un feutre de polissage mécano-chimique comprenant : l'apport d'une composition de polymère en phase fluide à base d'eau contenant des microsphères sur un substrat perméable transporté en continu ; la mise en forme de la composition de polymère sur le substrat perméable transporté en une couche de polissage en phase
30 fluide ayant une épaisseur prédéterminée ; le séchage de la composition de polymère sur le substrat perméable transporté dans un four de

séchage pour convertir la composition de polymère en une couche de polissage en phase solide du feutre de polissage.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

- 5 La figure 1 représente un appareil pour la fabrication continue du feutre de polissage à base d'eau de la présente invention ;
 la figure 1A représente un autre appareil de fabrication de la présente invention ;
 la figure 2 représente un appareil pour le conditionnement continu du feutre de polissage à base d'eau de la présente invention ;
10 la figure 3 représente une coupe transversale du feutre de polissage à base d'eau fabriqué selon l'appareil représenté sur la figure 1 ;
 la figure 3A représente un autre feutre de polissage à base d'eau fabriqué selon l'appareil représenté sur la figure 1 ; et
15 la figure 3B représente un autre feutre de polissage à base d'eau fabriqué selon l'appareil représenté sur la figure 1.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

- La présente invention fournit un feutre de polissage à base d'eau ayant une défectuosité réduite et des performances de polissage améliorées. De préférence, le feutre de polissage est fabriqué dans un format de nappe et réduit les variations de feutre à feutre qui sont souvent associées aux feutres de polissage "durs" coulés et tronçonnés. De plus, le feutre de polissage est de préférence à base d'eau au lieu d'être à base d'un solvant organique, et est plus facile à fabriquer que les feutres "mous" de l'état de la technique qui sont formés par un procédé de coagulation. En outre, le feutre de polissage est directement appliqué à un substrat perméable, ce qui élimine l'utilisation d'adhésifs, et ce qui diminue les coûts et la délamination du feutre de polissage. Le feutre de polissage de la présente invention est utile pour polir des substrats de semiconducteurs, des disques de mémoire rigides, des produits optiques et pour être utilisé dans différents aspects de polissage du traitement des semiconducteurs, par exemple ILD, STI, le tungstène, le cuivre, les diélectriques à faible k et les diélectriques à ultra-faible k.
- 35 En se référant maintenant aux dessins, la figure 1 représente un appareil 100 pour fabriquer un feutre 300 de polissage à base d'eau de

la présente invention. De préférence, le feutre 300 de polissage à base d'eau est formé dans un format "enroulé" qui permet la "fabrication continue" pour réduire les variations parmi différents feutres 300 de polissage qui peuvent être dues au traitement discontinu. L'appareil 100 5 inclut une bobine débitrice ou un poste de dévidage 102 qui stocke un substrat perméable 302 enroulé en hélice sous une forme continue longitudinalement. Le substrat 302 est formé d'une membrane perméable quelconque, comme une nappe tissée ou non tissée, par exemple, une nappe non tissée de monofils continus désorientés ou une nappe 10 aiguilletée (par exemple Suba IV™ de Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. de Newark, DE). Dans la présente invention, le substrat 302 devient de préférence partie intégrante du produit final. Il est possible 15 d'utiliser un matériau quelconque, incluant les polyesters, le nylon et d'autres fibres, y compris leurs mélanges, pour former le substrat perméable 302. Comme discuté ci-dessous, au moins une certaine partie de la composition de polymère à l'état fluide visqueuse pénètre dans et se lie à la membrane perméable du substrat 302, ce qui permet des propriétés d'adhésion chimique et mécanique améliorées par rapport aux 20 techniques adhésives conventionnelles.

Le substrat 302 a de préférence une épaisseur entre 0,051 mm 20 et 2,54 mm (2 et 100×10^{-3} pouces). De préférence encore, le substrat 302 a de préférence une épaisseur entre 0,254 et 1,52 mm (10 et 60×10^{-3} pouces). De manière particulièrement préférable, le substrat 302 25 a de préférence une épaisseur entre 0,508 mm et 0,762 mm (20 et 30×10^{-3} pouces).

La bobine débitrice ou rouleau d'alimentation 102 est entraînée mécaniquement pour tourner à une vitesse régulée par un mécanisme d'entraînement 104. Le mécanisme d'entraînement 104 inclut par exemple une courroie 106 et une poulie entraînée par moteur 108. Eventuellement, 30 le mécanisme d'entraînement 104 inclut un arbre flexible entraîné par moteur ou un train d'engrenages entraîné par moteur (non représenté).

En se référant toujours à la figure 1, le substrat continu 302 est fourni par la bobine débitrice 102 sur un convoyeur continu 110, par exemple une courroie en acier inoxydable, qui passe en formant une boucle sur des rouleaux d'entraînement 112 séparés. Les rouleaux 35 d'entraînement 112 peuvent être entraînés par moteur à une vitesse qui

synchronise le déplacement linéaire du convoyeur 110 avec celui du substrat continu 302. Le substrat 302 est transporté par le convoyeur 110 dans un espace entre chaque rouleau d'entraînement 112 et un rouleau non entraîné 112a correspondant. Le rouleau non entraîné 112a coopère 5 avec le convoyeur 110 en vue d'une régulation positive de la trajectoire du substrat 302. Le convoyeur 110 a une section plate 110a supportée sur une surface plate et uniforme d'un support de type table 110b, qui supporte le substrat 302 et transporte le substrat 302 dans des postes de fabrication successifs 114, 122 et 126. Des membres de support 110c sous 10 forme de rouleaux sont distribués le long des bords latéraux du convoyeur 110 et du substrat 302 pour réguler positivement la trajectoire du convoyeur 110 et du substrat 302.

Le premier poste de fabrication 114 inclut en outre un réservoir de stockage 116 et une buse 118 à une sortie du réservoir 116. Une 15 composition de polymère à l'état fluide visqueuse est fournie au réservoir 116 et est distribuée par la buse 118 sur le substrat perméable continu 302. Le débit de la buse 118 est réglé par une pompe 120 à la sortie du réservoir 116. La buse 118 peut être aussi large que le substrat perméable continu 302 pour couvrir la totalité du substrat 302. Quand le convoyeur 20 110 transporte le substrat perméable continu 302 devant le poste de fabrication 114, une couche de polissage en phase fluide continue 304 est fournie sur le substrat 302. De cette manière, au moins une certaine partie de la composition de polymère à l'état fluide visqueuse pénètre dans et se lie à la membrane perméable du substrat 302, ce qui permet 25 des propriétés d'adhésion chimique et mécanique améliorées par rapport aux techniques adhésives conventionnelles (c'est-à-dire l'adhésion d'un feutre supérieur à un sous-feutre utilisant un adhésif sensible à la pression).

Du fait que les matières premières peuvent être mélangées 30 dans une grande alimentation homogène qui remplit de manière répétée le réservoir 116, les variations de composition et des propriétés du produit fini sont réduites. En d'autres termes, la présente invention fournit un procédé au format de nappe de fabrication d'un feutre de polissage à base 35 d'eau permettant de surmonter les problèmes liés aux techniques de coulée et de tronçonnage de l'état de la technique. La nature continue du procédé permet une régulation précise pour la fabrication d'un feutre 300

de polissage à base d'eau à partir duquel de grands nombres de feutres 300 de polissage individuels sont découpés à une configuration de superficie et une taille souhaitées. Les grands nombres de feutres 300 de polissage individuels ont des variations réduites concernant la composition et les propriétés.

De préférence, la composition de polymère à l'état fluide est à base d'eau. Par exemple, la composition peut comprendre une dispersion d'uréthane à base d'eau (par exemple W-290H, W-293, W-320, W-612 et A-100 de Crompton Corp. de Middlebury, CT. et HP-1035 et HP-5035 de 10 Cytec Industries Inc. de West Paterson, NJ) et une dispersion acrylique (par exemple Rhoplex® E-358 de Rohm and Haas Co. de Philadelphie, PA). De plus, des mélanges, comme des dispersions acryliques/styrène (par exemple Rhoplex® B-959 et E-693 de Rohm and Haas Co. de Philadelphie, PA) peuvent être utilisés. En outre, des mélanges des 15 dispersions d'uréthane à base d'eau et des dispersions acryliques peuvent être utilisés.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, un mélange de dispersion d'uréthane à base d'eau et de dispersion acrylique est fourni à un rapport en pourcentage en masse de 100:1 à 1:100. De préférence 20 encore, un mélange de dispersion d'uréthane à base d'eau et de dispersion acrylique est fourni à un rapport en pourcentage en masse de 10:1 à 1:10. De manière particulièrement préférable, un mélange de dispersion d'uréthane à base d'eau et de dispersion acrylique est fourni à un rapport en pourcentage en masse de 3:1 à 1:3.

Le polymère à base d'eau est efficace pour former des feutres de polissage poreux et chargés. Pour les besoins de cette description, les charges pour les feutres de polissage incluent des particules solides qui sont délogées ou se dissolvent pendant le polissage, et des particules ou sphères remplies de liquide. Pour les besoins de cette description, la porosité inclut des particules remplies de gaz, des sphères remplies de gaz 30 et des vides formés par d'autres moyens, comme l'écumage mécanique d'un gaz dans un système visqueux, l'injection d'un gaz dans la masse fondu de polyuréthane, l'introduction d'un gaz in situ au moyen d'une réaction chimique avec un produit gazeux, ou la réduction de la pression 35 pour amener un gaz dissous à former des bulles.

Eventuellement, la composition de polymère à l'état fluide peut contenir d'autres additifs, incluant un antimousse (par exemple Foamaster ® 111 de Cognis) et des modificateurs de rhéologie (par exemple Acrysol® ASE-60, Acrysol I-62, Acrysol RM-12W, Acrysol RM-825 et 5 Acrysol RM-8W tous de Rohm and Haas Company). D'autres additifs, par exemple un agent anti-peau (par exemple Borchi-Nox® C3 et Borchi-Nox M2 de Lanxess Corp.) et un agent de coalescence (par exemple Texanol® Ester alcool de Eastman Chemicals) peuvent être utilisés.

Un second poste de fabrication 122 inclut, par exemple, une racle 124 située à une distance prédéterminée du substrat continu 302 en définissant un interstice entre eux. Quand le convoyeur 110 transporte le substrat continu 302 et la couche de polissage en phase fluide 304 devant la racle 124 du poste de fabrication 122, la racle 124 met en forme en continu en une épaisseur prédéterminée la couche de polissage en phase fluide 304.
10
15

Un troisième poste de fabrication 126 inclut un four de séchage 128, par exemple un tunnel chauffé qui transporte le substrat continu 302 et la couche de polissage 304. Le four 128 sèche la couche de polissage en phase fluide 304 en une couche de polissage en phase solide continue 20 304 qui adhère au substrat continu 302. L'eau devrait être retirée lentement pour éviter par exemple des cloques de surface. La durée de séchage est régulée par la température et la vitesse de transport dans le four 128. Le four 128 peut être chauffé par un combustible ou électriquement, au moyen d'un chauffage à rayonnement ou d'un chauffage à convection forcée, ou des deux.
25

De préférence, la température du four 128 peut être entre 50°C et 150°C. De préférence encore, la température du four 128 peut être entre 55°C et 130°C. De manière particulièrement préférable, la température du four 128 peut être entre 60°C et 120°C. De plus, la 30 couche de polissage 304 peut être déplacée dans le four 128 à une vitesse de 1,52 à 6,10 m/s (5 à 20 pieds/min). De préférence, la couche de polissage 304 peut être déplacée dans le four 128 à une vitesse de 1,68 à 4,57 m/s (5,5 à 15 pieds/min). De préférence encore, la couche de polissage 304 peut être déplacée dans le four 128 à une vitesse de 1,83 à 35 3,66 m/s (6 à 12 pieds/min).

- En se référant maintenant à la figure 1A, quand il sort du four 128, le substrat continu 302 adhère à une couche de polissage en phase solide continue 304 pour constituer un feutre 300 de polissage à base d'eau continu. Le feutre 300 de polissage à base d'eau est enroulé en hélice sur une bobine réceptrice 130 qui suit le poste de fabrication 126.
- La bobine réceptrice 130 est entraînée par un second mécanisme d'entraînement 104. La bobine réceptrice 130 et le second mécanisme d'entraînement 104 constituent un poste de fabrication séparé qui est positionné sélectivement dans l'appareil de fabrication 100.
- En se référant maintenant à la figure 2, un appareil 200 pour le conditionnement de surface ou la finition de surface du feutre 300 de polissage à base d'eau continu est éventuellement prévu. L'appareil 200 inclut un convoyeur 110 similaire à celui représenté sur la figure 1 ou une section prolongée du même convoyeur 110. Le convoyeur 110 de l'appareil 200 a un rouleau d'entraînement 112, et une section plate 110a supportant le feutre 300 de polissage à base d'eau qui a quitté le four 126. Le convoyeur 110 de l'appareil 200 transporte le feutre de polissage continu 300 dans un ou plusieurs postes de fabrication 201, 208 et 212 où le feutre de polissage à base d'eau 300 est traité encore après le séchage dans le four 126. L'appareil 200 est décrit avec des supports de type table plate supplémentaires 110b et des membres de support supplémentaires 110c, qui fonctionnent de la manière décrite au sujet de la figure 1.
- La couche de polissage 304 solidifiée peut être polie pour exposer une finition de surface souhaitée et un niveau de surface plan de la couche de polissage 304. Des aspérités sous forme de rainures ou d'autres indentations sont formées dans la surface de la couche de polissage 304, comme on le souhaite. Par exemple, un poste de travail 201 inclut une paire de matrices d'estampage formant une compression ayant une matrice d'estampage 202 décrivant un mouvement de va-et-vient et une matrice fixée 204 qui se ferment l'une vers l'autre pendant une opération d'estampage. La matrice décrivant un mouvement de va-et-vient 202 est dirigée vers la surface de la couche de polissage continue 304. De multiples dents 205 sur la matrice 202 pénètrent dans la surface de la couche de polissage continue 304. L'opération d'estampage produit une opération de finissage de la surface. Par exemple, les dents 205 impriment une configuration de rainures dans la surface de la couche de

polissage 304. Le convoyeur 110 peut être arrêté de manière intermittente et peut devenir fixe quand les matrices 202 et 204 se ferment l'une vers l'autre. A titre d'alternative, les matrices 202 et 204 se déplacent en synchronisation avec le convoyeur 110 dans la direction de transport pendant la durée au cours de laquelle les matrices 202 et 204 se ferment l'une vers l'autre.

Le poste de fabrication 208 inclut par exemple une scie rotative 210 pour découper des rainures dans la surface de la couche de polissage continue 304. La scie 210 est déplacée par exemple par un traceur à mouvement orthogonal le long d'un trajet prédéterminé pour découper les rainures en une configuration de rainures souhaitée. Un autre poste de fabrication 212 inclut une tête de meulage rotative 204 pour polir ou meuler la surface de la couche de polissage continue 304 en une surface plane et plate ayant une finition de surface souhaitée qui est rendue rugueuse ou lisse sélectivement.

La succession des postes de fabrication 202, 210 et 212 peut différer de la succession représentée sur la figure 2. Un ou plusieurs des postes de fabrication 202, 210 et 212 peuvent être éliminés si on le souhaite. La bobine réceptrice 130 et le second mécanisme d'entraînement 104 constituent un poste de fabrication séparé qui est positionné sélectivement dans l'appareil de fabrication 200 à la fin du convoyeur 110 pour recueillir le feutre de polissage continu en phase solide 300.

En se référant maintenant à la figure 3, il est présenté une vue en coupe du feutre 300 de polissage fabriqué par l'appareil 100 de la présente invention. Comme discuté ci-dessus, lors du séchage dans le four 128, le polymère à base d'eau forme un feutre 300 de polissage continu solidifié. Eventuellement, le feutre 300 de polissage peut comprendre des particules abrasives ou des matières particulières abrasives 306 dans la couche de polissage 304 pour former un feutre à abrasif fixé. Ainsi, les particules abrasives ou les matières particulières abrasives 306 sont incluses comme constituant dans le mélange de polymères à l'état fluide. Le mélange de polymères devient une matrice qui est entraînée avec les particules ou les matières particulières abrasives 306.

En se référant maintenant à la figure 3A, dans un autre mode de réalisation du feutre de polissage 300 de la présente invention, un

constituant entraîné sous forme d'un agent moussant ou d'un agent gonflant ou d'un gaz est inclus dans le mélange de polymères, qui sert de matrice qui est entraînée avec le constituant. Lors du séchage, l'agent moussant ou l'agent gonflant ou le gaz s'échappe sous forme de produits volatils pour former des pores ouverts 308 distribués dans toute la couche de polissage continue 304. Le feutre de polissage 300 de la figure 3A comprend en outre le substrat 302.

En se référant maintenant à la figure 3B, il est représenté un autre mode de réalisation du feutre de polissage 300 qui comprend des microballons ou des microsphères polymériques 310 incluses dans le mélange de polymères, et distribuées dans toute la couche de polissage continue 304. Les microsphères 310 peuvent être remplies de gaz. A titre d'alternative, les microsphères 310 sont remplies d'un fluide de polissage qui est distribué quand les microsphères 310 sont ouvertes par l'abrasion quand le feutre de polissage 300 est utilisé pendant une opération de polissage. A titre d'alternative, les microsphères 310 sont des microéléments polymériques solubles dans l'eau qui sont dissous dans l'eau pendant une opération de polissage. Le feutre de polissage 300 de la figure 3B comprend en outre le substrat 302.

De préférence, au moins une partie des microsphères 310 sont généralement flexibles. Les microsphères 310 appropriées incluent des sels inorganiques, des sucres et des particules hydrosolubles. Des exemples de telles microsphères polymériques 310 (ou microéléments) incluent les poly(alcools vinyliques), la pectine, la polyvinylpyrrolidone, l'hydroxyéthylcellulose, la méthylcellulose, l'hydropropylméthylcellulose, la carboxyméthylcellulose, l'hydroxypropylcellulose, les poly(acides acryliques), les polyacrylamides, les polyéthylèneglycols, les polyhydroxyétheracrylates, les amidons, les copolymères de l'acide maléique, le poly(oxyde d'éthylène), les polyuréthanes, la cyclodextrine, le poly(dichlorure de vinylidène), le polyacrylonitrile et leurs combinaisons. Les microsphères 310 peuvent être modifiées chimiquement pour modifier la solubilité, le gonflement et d'autres propriétés par ramifications, séquençage et réticulation, par exemple. Un matériau préféré pour les microsphères est un copolymère de polyacrylonitrile et de poly(chlorure de vinylidène) (par exemple Expancel™ de Akzo Nobel de Sundsvall, Suède).

De préférence, les feutres 300 de polissage à base d'eau peuvent contenir une concentration de porosité, de charge ou de microsphères d'au moins 0,3 % en volume. Cette porosité ou cette charge contribue à l'aptitude du feutre de polissage à transférer des fluides de polissage pendant le polissage. De préférence encore le feutre de polissage a une concentration de porosité ou de charge de 0,55 à 70 % en volume. De manière particulièrement préférable, le feutre de polissage a une concentration de porosité ou de charge de 0,6 à 60 % en volume. De préférence, les pores ou les particules de charge ont un diamètre moyen en masse de 10 à 100 µm. De manière particulièrement préférable, les pores ou les particules de charge ont un diamètre moyen en masse de 15 à 90 µm. La plage nominale des diamètres moyens en masse des microsphères polymériques creuses expansées est 15 à 50 µm.

Ainsi, la présente invention fournit un feutre de polissage à base d'eau ayant une défectuosité réduite et des performances de polissage améliorées. De préférence, le feutre de polissage est fabriqué dans un format de nappe et réduit les variations de feutre à feutre qui sont souvent associées avec les feutres de polissage "durs" coulés et tronçonnés. De plus, le feutre de polissage est de préférence à base d'eau plutôt qu'à base de solvant organique, et a un plus grand rendement et moins de défauts que les feutres "mous" de l'état de la technique qui sont formés par un procédé de coagulation. En outre, au moins une certaine partie de la composition de polymère à l'état fluide visqueuse pénètre dans et se lie à la membrane perméable du substrat, ce qui permet des propriétés d'adhésion mécanique et chimique améliorées par rapport aux techniques adhésives conventionnelles.

Exemples

Le tableau suivant illustre la défectuosité améliorée du feutre à base d'eau de la présente invention. Le feutre à base d'eau a été formé en mélangeant 75 g de dispersion d'uréthane W-290H de Crompton Corp. avec 25 g de dispersion acrylique Rhoplex® E-358 provenant de Rohm and Haas Company dans un rapport de 3 à 1 pendant 2 min dans un réservoir de mélange. Puis, 1 g d'antimousse Foamaster® 111 provenant de Cognis a été ajouté au réservoir de mélange et mélangé pendant 2 min supplémentaires. Ensuite, 0,923 g de Expancel® 551 DE40d42

(Expancel® 551DE40d42 est une microsphère polymérique creuse de diamètre moyen en poids de 30-50 µm fabriquée par Akzo Nobel) a été ajouté au réservoir de mélange et mélangé pendant 5 min supplémentaires. En outre, 1 g d'épaississant, Acrysol® ASE-60 et 5

5 Acrysol I-62, l'un et l'autre de Rohm and Haas Company a été ajouté au réservoir de mélange et mélangé pendant 15 min. Puis, le mélange a été appliqué en revêtement (épaisseur humide 1,27 mm (50×10^{-3} pouces) sur un substrat perméable Suba IV™ et séché dans un four à air chaud à 60°C pendant 4 h. Le feutre de polissage résultant avait une épaisseur de

10 0,64 mm (25×10^{-3} pouces). Le feutre de polissage à base d'eau a ensuite été muni d'une rainure circulaire ayant un pas de 3,05 mm (120×10^{-3} pouces), une profondeur de 0,23 mm (9×10^{-3} pouces) et une largeur de 0,51 mm (20×10^{-3} pouces). Une machine de polissage Applied Materials Mirra® utilisant le feutre de polissage à base d'eau de la présente

15 invention dans des conditions d'une force dirigée vers le bas de 10,34 kPa (1,5 psi) et un débit de la solution de polissage de 150 cm³/min, une vitesse du plateau de 120 tr/min et une vitesse du support de 114 tr/min a planarisé les échantillons (plaquettes à feuille de cuivre). Comme le montrent les tableaux suivants, les tests 1 à 3 représentent des

20 échantillons polis avec les feutres de polissage de la présente invention et les tests A1 à B2 représentent des exemples comparatifs d'échantillons polis avec des feutres de l'état de la technique. Le test A a été réalisé avec des feutres de polissage Politex® et le test B a été réalisé avec des feutres de polissage IC1000®.

25

Tableau 1

Test	Eraflure ¹	Basique ²	Nouveau basique ³
1	32	162	289
2	21	105	184
A1	142	482	2989
A2	116	511	3103
B1	8136	26408	25181
B2	7885	25912	24948

¹ Marque sphérique sur la surface d'une taille d'approximativement 1-10 µm.

² Le nombre de défauts de type éraflure plus une série consécutive de creux ou de stries disposés en une ligne d'une longueur supérieure à environ 10 µm.

³ Inclut tous les types de défauts sur une plaquette.

10 Comme le montre le tableau 1 ci-dessus, le feutre à base d'eau de la présente invention présentait la plus petite quantité de défectuosité dans les échantillons polis. Par exemple, les échantillons polis avec le feutre à base d'eau de la présente invention présentaient une diminution de la défectuosité supérieure à 10 fois par rapport aux échantillons polis avec les feutres de l'état de la technique.

15 Ainsi, la présente invention fournit un feutre de polissage à base d'eau ayant une défectuosité réduite et des performances de polissage améliorées. De préférence, le feutre de polissage est fabriqué dans un format de nappe et réduit les variations de feutre à feutre souvent associées avec les feutres de polissage "durs" coulés et tronçonnés. De plus, le feutre de polissage est de préférence à base d'eau plutôt qu'à base de solvant organique et a un plus grand rendement et 20 moins de défauts que les feutres "mous" de l'état de la technique formés par un procédé de coagulation. Egalement, le feutre de polissage est directement appliqué à un substrat perméable, ce qui élimine l'utilisation d'adhésifs, et fait décroître ainsi le coût et l'exposition à une délamination du feutre de polissage.

REVENDICATIONS

1. Feutre de polissage mécano-chimique (300) caractérisé en ce qu'il comprend une matrice polymérique dans laquelle sont dispersées des microsphères (310), la matrice polymérique étant formée d'un polymère à base d'eau ou de mélanges de polymères à base d'eau, et la matrice polymérique est appliquée sur un substrat perméable.
2. Feutre de polissage selon la revendication 1 caractérisé en ce que la matrice polymérique est une dispersion d'uréthane, une dispersion acrylique, une dispersion de styrène ou des mélanges de celles-ci.
3. Feutre de polissage selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la matrice polymérique comprend un mélange en pourcentage en masse de 100:1 à 1:100 de dispersion d'uréthane et de dispersion acrylique.
4. Feutre de polissage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les microsphères sont choisies dans le groupe comprenant les poly(alcools vinyliques), la pectine, la polyvinylpyrrolidone, l'hydroxyéthylcellulose, la méthylcellulose, l'hydropropylméthylcellulose, la carboxyméthylcellulose, l'hydroxypropyl-cellulose, les poly(acides acryliques), les polyacrylamides, les polyéthylèneglycols, les polyhydroxyétheracrylates, les amidons, les copolymères de l'acide maléique, le poly(oxyde d'éthylène), les polyuréthanes, la cyclodextrine, le poly(dichlorure de vinylidène), le polyacrylonitrile et leurs combinaisons.
5. Feutre de polissage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les microsphères constituent au moins 0,3 % en volume du feutre de polissage.
6. Feutre de polissage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matrice polymérique comprend en outre un antimousse, un modificateur de rhéologie, un agent anti-peau ou un agent de coalescence.
7. Feutre de polissage mécano-chimique caractérisé en ce qu'il comprend une matrice polymérique dans laquelle est dispersée une porosité ou une charge, la matrice polymérique étant formée d'un mélange d'une dispersion d'uréthane et d'une dispersion acrylique à un

rapport en pourcentage en masse de 100:1 à 1:100, et la matrice polymérique est appliquée sur un substrat perméable.

8. Procédé de fabrication d'un feutre de polissage mécano-chimique caractérisé en ce qu'il comprend :

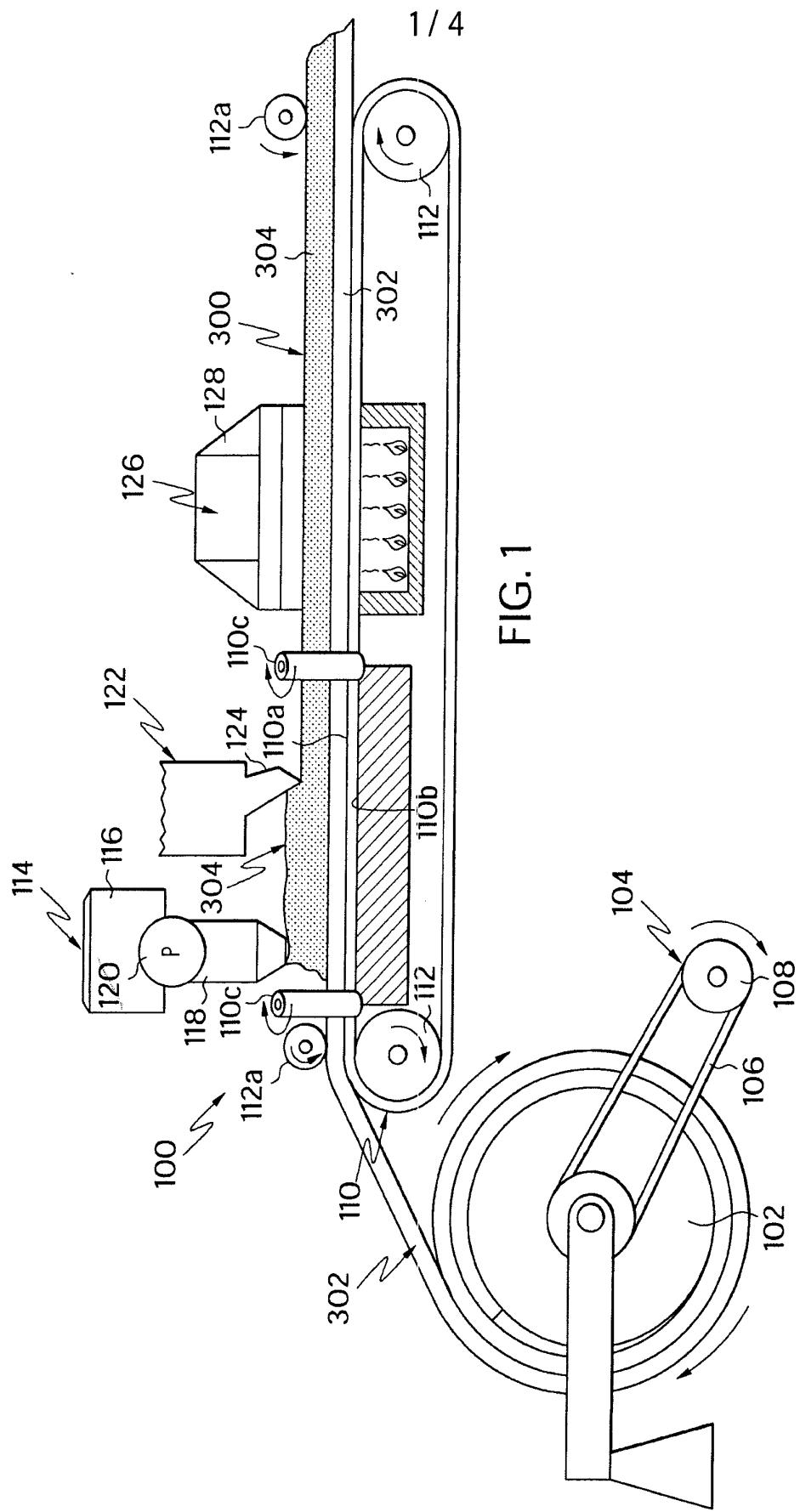
5 l'apport d'une composition de polymère en phase fluide à base d'eau contenant des microsphères sur un substrat perméable (302) transporté en continu ;

10 la mise en forme de la composition de polymère sur le substrat perméable transporté en une couche de polissage en phase fluide (304) ayant une épaisseur prédéterminée ;

le séchage de la composition de polymère sur le substrat perméable transporté dans un four de séchage (128) pour convertir la composition de polymère en une couche de polissage en phase solide du feutre de polissage (300).

15 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la composition de polymère comprend une dispersion d'uréthane, une dispersion acrylique, une dispersion de styrène ou des mélanges de celles-ci.

20 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que les microsphères sont choisies dans le groupe comprenant les poly(alcools vinyliques), la pectine, la polyvinylpyrrolidone, l'hydroxyéthylcellulose, la méthylcellulose, l'hydropropylméthylcellulose, la carboxyméthylcellulose, l'hydroxypropylcellulose, les poly(acides acryliques), les polyacrylamides, les polyéthylèneglycols, les 25 polyhydroxyétheracrylates, les amidons, les copolymères de l'acide maléique, le poly(oxyde d'éthylène), les polyuréthanes, la cyclodextrine, le poly(dichlorure de vinylidène), le polyacrylonitrile et leurs combinaisons.



1
FIG.

2 / 4

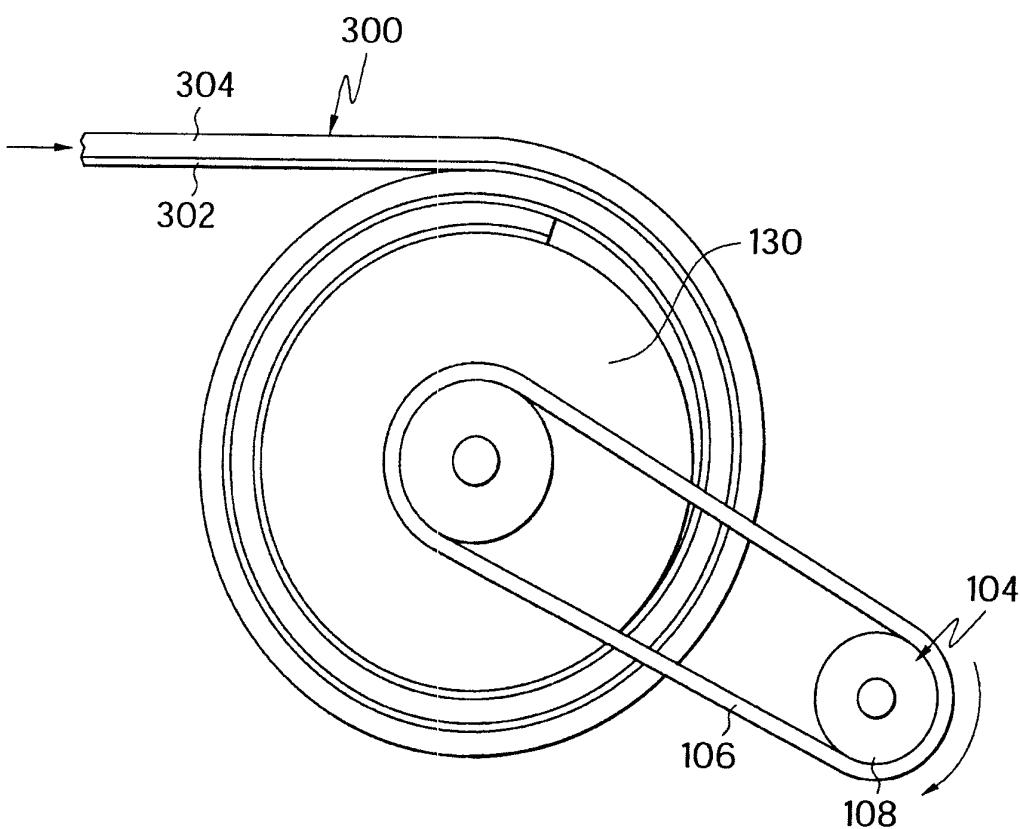


FIG. 1A

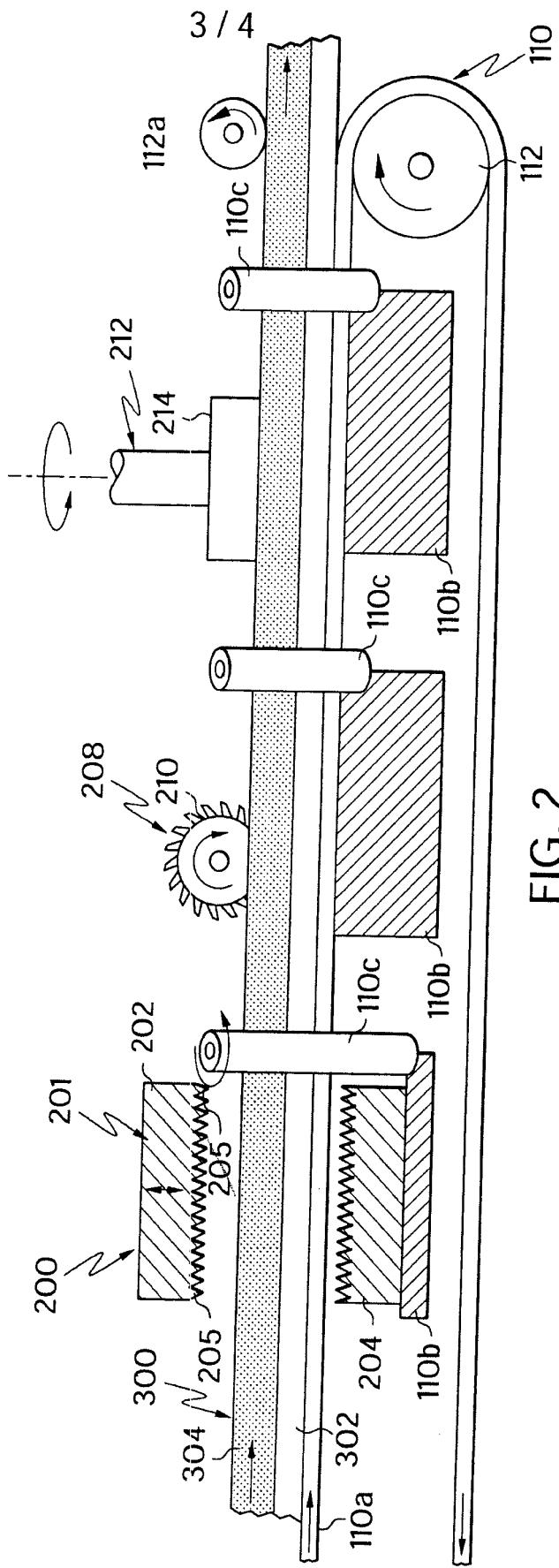


FIG. 2

4 / 4

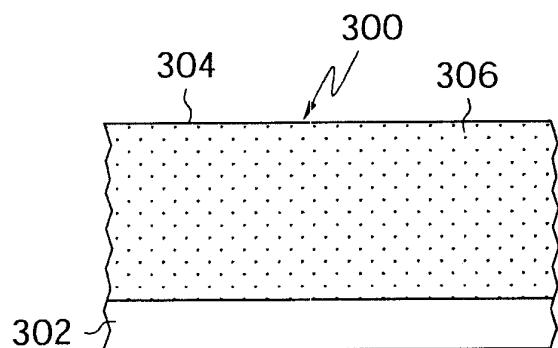


FIG. 3

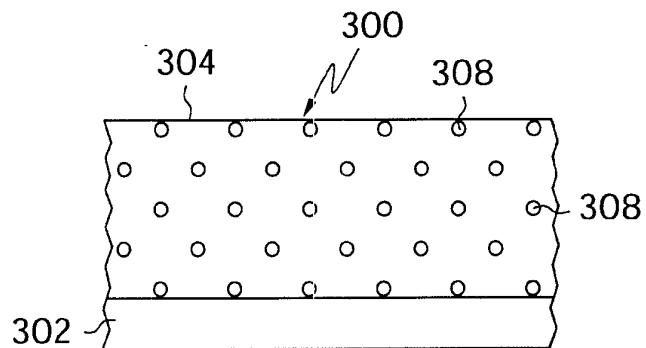


FIG. 3A

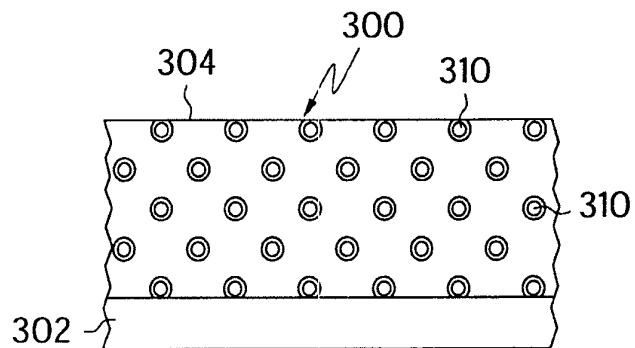


FIG. 3B