

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :

2 997 331

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

②① N° d'enregistrement national :

13 60736

⑤① Int Cl⁸ : **B 24 B 29/02** (2013.01), **B 24 D 99/00**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 31.10.13.

③③ Priorité : 01.11.12 US 13666514.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.05.14 Bulletin 14/18.

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.*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

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

⑦② Inventeur(s) : **QIAN BAINIAN, JAMES DAVID, B.,
MURNANE JAMES, YEH FENGJI et DEGROOT
MARTY.**

⑦③ Titulaire(s) : **ROHM AND HAAS ELECTRONIC
MATERIALS CMP HOLDINGS, INC..**

⑦④ Mandataire(s) : **CABINET BEAU DE LOMENIE
Société civile.**

⑤④ **PATIN DE POLISSAGE MECANO-CHIMIQUE SOUPLE ET POUVANT ETRE CONDITIONNE.**

⑤⑦ L'invention prévoit un patin de polissage mécano-chimique pour le polissage d'un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur contenant une couche de polissage, la couche de polissage comportant le produit de réaction d'ingrédients de matière première, comprenant: un isocyanate polyfonctionnel; et un ensemble de durcisseur; l'ensemble de durcisseur contenant un durcisseur polyol initié par une amine et un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé; la couche de polissage présentant une masse volumique supérieure à 0,6 g/cm³; une dureté Shore D de 5 à 40; un allongement à la rupture de 100 à 450%; et un taux de coupe de 25 à 150 µ m/heure; et la couche de polissage ayant une surface de polissage adaptée au polissage du substrat. L'invention prévoit également des procédés de fabrication et d'utilisation du patin de polissage mécano-chimique.

FR 2 997 331 - A1



La présente invention se rapporte à des patins de polissage mécano-chimique et des procédés de fabrication et d'utilisation de ceux-ci. Plus particulièrement, la présente invention se rapporte à un patin de polissage mécano-chimique comportant une couche de polissage, dans lequel la couche de polissage présente une masse volumique supérieure à $0,6 \text{ g/cm}^3$; une dureté Shore D de 5 à 40 ; un allongement à la rupture de 100 à 450% ; et un taux de coupe de 25 à $150 \text{ } \mu\text{m/heure}$; et dans lequel la couche de polissage a une surface de polissage adaptée au polissage du substrat.

Dans la fabrication de circuits intégrés et autres dispositifs électroniques, de multiples couches de matières conductrices, semi-conductrices et diélectriques sont déposées sur et enlevées d'une surface d'une plaquette de semi-conducteur. Des couches minces de matières conductrices, semi-conductrices et diélectriques peuvent être déposées en utilisant plusieurs techniques de dépôt. Des techniques de dépôt courantes dans le traitement de plaquette moderne comprennent le dépôt physique en phase vapeur (PVD), également connu sous le nom de projection, le dépôt chimique en phase vapeur (CVD), le dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD) et le plaquage électrochimique, entre autres. Des techniques d'enlèvement courantes comprennent la gravure isotrope et anisotrope humide et à sec, entre autres.

Lorsque des couches de matières sont déposées et enlevées de manière séquentielle, la surface du dessus de la plaquette devient non plane. Du fait qu'un traitement de semi-conducteur consécutif (par exemple une métallisation) exige que la plaquette ait une surface plate, la plaquette doit être aplanie. L'aplanissement est utile pour enlever une topographie de surface indésirable et des défauts de surface, tels que des surfaces rugueuses, des matières agglomérées, un endommagement de réseau cristallin, des rayures et des couches ou des matières contaminées.

L'aplanissement mécano-chimique, ou polissage mécano-chimique (PMC, également connu sous sa dénomination anglo-saxonne « Chemical Mechanical Polishing ou CMP »), est une technique courante utilisée pour aplanir ou polir des pièces telles que des plaquettes de semi-conducteur (également connu sous sa dénomination anglo-saxonne « semiconductor wafers »). Dans le polissage mécano-chimique conventionnel, un support de plaquette, ou une tête de polissage, est monté sur un ensemble de support. La tête de polissage maintient la plaquette et positionne la plaquette en contact avec une couche de polissage d'un patin de polissage dans un appareil de polissage mécano-chimique. L'ensemble de support délivre une pression

pouvant être commandée entre la plaquette et le patin de polissage. Simultanément, un fluide de polissage (par exemple une pâte) est distribué sur le patin de polissage et est aspiré dans l'espace entre la plaquette et la couche de polissage. Pour effectuer le polissage, le patin de polissage et la plaquette tournent de manière typique l'un par rapport à l'autre. Lorsque le patin de polissage tourne sous la plaquette, la plaquette balaye de manière typique une piste de polissage annulaire, ou zone de polissage, la surface de plaquette faisant directement face à la couche de polissage. La surface de plaquette est polie et rendue plane par l'action chimique et mécanique de la couche de polissage et du fluide de polissage sur la surface.

Le « conditionnement » ou « dressage » de surface de patin est critique pour maintenir une surface de polissage cohérente pour des performances de polissage stables. La surface de polissage du patin de polissage s'use avec le temps, en lissant la micro-texture de la surface de polissage, un phénomène appelé « glaçage ». Le traitement de patin de polissage est réalisé de manière typique par abrasion mécanique de la surface de polissage avec un disque de traitement. Le disque de traitement a une surface de traitement rugueuse composée de manière typique de pointes de diamant noyées. Le disque de traitement est amené en contact avec la surface de polissage pendant des interruptions du processus de polissage mécano-chimique quand le polissage marque une pause (« ex situ »), ou bien alors que le processus de polissage mécano-chimique est en cours (« in situ »). De manière typique, le disque de traitement est entraîné en rotation dans une position qui est fixe par rapport à l'axe de la rotation du patin de polissage, et balaye une zone de traitement annulaire lors le patin de polissage est entraîné en rotation. Le processus de traitement tel que décrit taille des sillons microscopiques dans la surface de patin, à la fois par abrasion et creusement de la matière de patin et renouvellement de la texture de polissage.

Les dispositifs à semi-conducteur deviennent de plus en plus complexes avec des caractéristiques plus fines et davantage de couches de métallisation. Cette tendance exige des performances améliorées des consommables de polissage afin de maintenir la planéité et limiter les défauts de polissage. Ces derniers peuvent créer des ruptures ou des court-circuits électriques des lignes conductrices qui peuvent rendre le dispositif à semi-conducteur non fonctionnel. On sait d'une manière générale qu'une approche pour réduire les défauts de polissage, tels que des micro-rayures ou des marques de broutement, consiste à utiliser un patin de polissage plus souple.

Une famille de couches de polissage en polyuréthane souples est décrite par James *et al.* dans le brevet U.S. n° 7 074 115. James *et al.* décrivent un patin de polissage comportant un produit de réaction d'un pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate avec un durcisseur diamine ou polyamine aromatique, le produit de réaction
5 présentant une porosité d'au moins 0,1 % en volume, un facteur de déperdition d'énergie KEL à 40 °C et 1 rad/sec de 385 à 750 l/Pa, et un module E' à 40 °C et 1 rad/sec de 100 à 400 MPa.

Comme cela a été décrit ci-dessus, il est nécessaire de traiter au diamant la surface des patins de polissage mécano-chimique afin de créer une micro-texture
10 favorable pour des performances de polissage optimales. Cependant, il est difficile de créer une telle texture dans des matières de couche de polissage conventionnelles, telles que celles décrites par James *et al.*, du fait que ces matières présentent une ductilité élevée, telle que mesurée par des valeurs d'allongement à la rupture sous tension. Il en résulte que, quand ces matières sont soumises à un traitement avec un disque de
15 traitement en diamant, plutôt que de tailler des sillons dans la surface du patin, les diamants dans le disque de traitement repoussent simplement la matière de patin sans couper. Une très petite structure est donc créée dans la surface de ces matières conventionnelles comme résultat du traitement avec un disque de traitement au diamant.

Un autre problème associé à ces matières de patin de polissage mécano-
20 chimique conventionnelles apparaît pendant le processus d'usinage destiné à former des macrostructures de rainure dans la surface de patin. Des patins de polissage mécano-chimique conventionnels sont pourvus de manière typique de dessin de rainure taillé dans leur surface de polissage pour favoriser l'écoulement de pâte et pour évacuer les débris de polissage de l'interface patin-plaquette. Ces rainures sont fréquemment
25 taillées dans la surface de polissage du patin de polissage en utilisant un tour ou une fraiseuse à commande numérique. Avec des matières de patin plus souples, cependant, un problème semblable à celui du traitement au diamant apparaît, de telle sorte qu'une fois que la pointe de coupe est passée, la matière de patin simplement rebondit et les rainures formées se referment sur elles-mêmes. Ainsi, la qualité de rainure est médiocre
30 et il est plus difficile de fabriquer avec succès des patins commercialement acceptables avec ces matières souples. Ce problème s'aggrave lorsque la dureté de la matière de patin diminue.

Par conséquent, il y a un besoin continu de patins de polissage mécano-chimique qui procurent un profil de propriété physique qui se corrèle bien avec celui

associé à des formulations ayant peu de défaut, mais qui donne également une capacité de traitement améliorée à la couche de polissage (c'est-à-dire présentant un taux de coupe de 25 à 150 $\mu\text{m}/\text{heure}$).

La présente invention prévoit un patin de polissage mécano-chimique destiné à polir un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur ; comportant une couche de polissage, la couche de polissage comportant le produit de réaction d'ingrédients de matière première, comportant : un isocyanate polyfonctionnel ; et un ensemble de durcisseur, comportant : au moins 5 % en poids d'un durcisseur polyol initié par une amine, le durcisseur polyol initié par une amine contenant au moins un atome d'azote par molécule ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne d'au moins trois groupes hydroxyle par molécule ; 25 à 95 % en poids d'un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 2500 à 100000 ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 3 à 10 groupes hydroxyle par molécule ; et 0 à 70 % en poids d'un durcisseur bifonctionnel ; la couche de polissage présentant une masse volumique $\geq 0,6 \text{ g}/\text{cm}^3$; une dureté Shore D de 5 à 40 ; un allongement à la rupture de 100 à 450% ; et un taux de coupe de 25 à 150 $\mu\text{m}/\text{heure}$; et la couche de polissage ayant une surface de polissage adaptée au polissage du substrat.

La présente invention prévoit un patin de polissage mécano-chimique destiné à polir un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur ; comportant une couche de polissage, la couche de polissage comportant le produit de réaction d'ingrédients de matière première, comportant : un isocyanate polyfonctionnel ; et un ensemble de durcisseur, comportant : 5 à 20 % en poids du durcisseur polyol initié par une amine, le durcisseur polyol initié par une amine contenant deux atomes d'azote par molécule ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne de 4 groupes hydroxyle par molécule ; et le durcisseur polyol initié par une amine ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 200 à 400 ; 50 à 75 % en poids du durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 10000 à 12000 ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 6 groupes hydroxyle par molécule ; et 10 à 30 % en poids du durcisseur bifonctionnel ; le durcisseur bifonctionnel étant un durcisseur diamine choisi dans le groupe se composant du 4,4'-méthylène-bis-(2-chloroaniline) (MBOCA) ; du

4,4-méthylène-bis-(3-chloro-2,6-diéthylaniline) (MCDEA) ; et des isomères de ceux-ci ; le rapport stœchiométrique des groupes d'hydrogène réactifs (c'est-à-dire la somme des groupes amine (NH_2) et des groupes hydroxyle (OH)) dans l'ensemble de durcisseur sur les groupes d'isocyanate n'ayant pas réagi (c'est-à-dire les groupes NCO) dans l'isocyanate polyfonctionnel est de 0,95 à 1,05 ; et la couche de polissage présentant une masse volumique de 0,75 à 1,0 g/cm^3 ; une dureté Shore D de 5 à 20 ; un allongement à la rupture de 150 à 300% ; et un taux de coupe de 30 à 60 $\mu\text{m/heure}$.

La présente invention prévoit également un procédé de fabrication d'un patin de polissage mécano-chimique selon la présente invention, comportant le fait de :
fournir un isocyanate polyfonctionnel ; fournir un ensemble de durcisseur, comportant le fait de : (i) fournir au moins 5 % en poids d'un durcisseur polyol initié par une amine, le durcisseur polyol initié par une amine contenant au moins un atome d'azote par molécule ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne d'au moins trois groupes hydroxyle par molécule ; (ii) fournir 25 à 95 % en poids d'un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 2500 à 100000 ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 3 à 10 groupes hydroxyle par molécule ; et (iii) fournir 0 à 70 % en poids d'un durcisseur bifonctionnel ; mélanger l'isocyanate polyfonctionnel et l'ensemble de durcisseur afin de former une combinaison ; et permettre à la combinaison de réagir en formant une couche de polissage.

La présente invention prévoit un procédé de polissage d'un substrat, comportant le fait de : fournir un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur ; prévoir un patin de polissage mécano-chimique selon la présente invention ; créer un contact dynamique entre une surface de polissage de la couche de polissage et le substrat afin de polir une surface du substrat ; et traiter la surface de polissage avec un produit de traitement abrasif.

Les patins de polissage mécano-chimique de la présente invention ont une couche de polissage qui présente une combinaison unique de faible dureté (c'est-à-dire un Shore D ≤ 40) afin de procurer des performances de polissage à faible défaut et un faible allongement sous tension (c'est-à-dire un allongement à la rupture $\leq 450\%$) qui procure à la fois une usinabilité pour faciliter la formation de rainures dans la couche de polissage et une capacité de traitement pour faciliter la formation de micro-

texture en utilisant un disque de traitement au diamant. En outre, l'équilibre des propriétés permises par la couche de polissage de la présente invention procure la capacité de, par exemple, polir des plaquettes de semi-conducteur sans endommager la surface de disque en créant des défauts de micro-rayure qui pourraient compromettre l'intégrité électrique du dispositif à semi-conducteur.

Le patin de polissage mécano-chimique de la présente invention destiné à polir un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur ; comporte une couche de polissage, la couche de polissage comportant le produit de réaction d'ingrédients de matière première, comportant : un isocyanate polyfonctionnel ; et un ensemble de durcisseur, comportant : au moins 5 % en poids (de préférence 5 à 30 % en poids, de préférence encore 5 à 25 % en poids, la préférence allant à 5 à 20 % en poids) d'un durcisseur polyol initié par une amine, le durcisseur polyol initié par une amine contenant au moins un atome d'azote par molécule (de préférence le durcisseur polyol initié par une amine contenant de un à quatre atomes d'azote par molécule ; de préférence encore le durcisseur polyol initié par une amine contenant de deux à quatre atomes d'azote par molécule) ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne d'au moins trois groupes hydroxyle (de préférence de 3 à 6 groupes hydroxyle ; de préférence encore de 3 à 5 groupes hydroxyle ; la préférence allant à 4 groupes hydroxyle) par molécule ; (le durcisseur polyol initié par une amine ayant de préférence un poids moléculaire moyen en nombre ≤ 700 ; de préférence de 150 à 650 ; de préférence encore de 200 à 500 ; la préférence allant à 250 de 300) ; 25 à 95 % en poids (de préférence 35 à 90 % en poids ; de préférence encore 50 à 75 % en poids ; la préférence allant à 60 à 75 % en poids) d'un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 2500 à 100000 (de préférence de 5000 à 50000 ; de préférence encore de 7500 à 25000 ; la préférence allant à 10000 à 12000) ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 3 à 10 groupes hydroxyle (de préférence de 4 à 8 groupes hydroxyle ; de préférence encore de 5 à 7 ; la préférence allant à 6) par molécule ; et 0 à 70 % en poids (de préférence de 5 à 60 % en poids ; de préférence encore de 10 à 50 % en poids ; de préférence toujours de 10 à 30 % en poids ; la préférence allant à 10 à 20 % en poids) d'un durcisseur bifonctionnel ; la couche de polissage présentant une masse volumique $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$ (de préférence de 0,6 à 1,2 g/cm^3 ; de préférence encore de 0,7 à 1,1 g/cm^3 ; la préférence allant à 0,75 à 1,0 g/cm^3) ; une dureté Shore D de 5 à 40 (de préférence de

5 à 30 ; de préférence encore de 5 à 20 ; la préférence allant à 5 à 15) ; un allongement à la rupture de 100 à 450% (de préférence de 125 à 425% ; de préférence encore de 150 à 300% ; la préférence allant à 150 à 200%) ; et un taux de coupe de 25 à 150 $\mu\text{m}/\text{heure}$ (de préférence 30 à 125 $\mu\text{m}/\text{heure}$; de préférence encore de 30 à 100 $\mu\text{m}/\text{heure}$; la préférence allant à 30 à 60 $\mu\text{m}/\text{heure}$) ; et la couche de polissage ayant une surface de polissage prévue pour polir le substrat.

De préférence, l'isocyanate polyfonctionnel utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention contient deux groupes isocyanate réactifs (c'est-à-dire NCO).

De préférence, l'isocyanate polyfonctionnel utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention est choisi dans le groupe d'un isocyanate polyfonctionnel aliphatique, d'un isocyanate polyfonctionnel aromatique et d'un mélange de ceux-ci. De préférence encore, l'isocyanate polyfonctionnel utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention est un diisocyanate choisi dans le groupe du 2,4- toluène diisocyanate ; 2,6-toluène diisocyanate ; 4,4'-diphénylméthane diisocyanate ; naphthalène-1,5-diisocyanate ; tolidine diisocyanate ; para-phénylène diisocyanate ; xylylène diisocyanate ; isophorone diisocyanate ; hexaméthylène diisocyanate ; 4,4'-dicyclohexylméthane diisocyanate ; cyclohexanediisocyanate ; et des mélanges de ceux-ci. De préférence toujours, l'isocyanate polyfonctionnel utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention est un pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate formé par la réaction d'un diisocyanate avec un polyol pré-polymère.

De préférence, le pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a de 2 à 12 % en poids de groupes isocyanate (NCO) n'ayant pas réagi. De préférence encore, le pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a de 2 à 10 % en poids (de préférence encore de 4 à 8 % en poids ; la préférence allant à 5 à 7 % en poids) de groupes isocyanate (NCO) n'ayant pas réagi.

De préférence, le pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 400 à 2500.

De préférence, le pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention comporte 5 à 7 % en poids de groupes NCO n'ayant pas réagi et un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 400 à 2500.

5 De préférence le polyol pré-polymère utilisé pour former le pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate polyfonctionnel est choisi dans le groupe des diols, des polyols, des diols polyol, des copolymères de ceux-ci et leurs mélanges. De préférence encore, le polyol pré-polymère est choisi dans le groupe des polyéther polyols (par exemple, poly(oxytetraméthylène)glycol, poly(oxypropylène)glycol et
10 leurs mélanges); polycarbonate polyols; polyester polyols; polycaprolactone polyols; des mélanges de ceux-ci; et des mélanges de ceux-ci avec un ou plusieurs polyols de faible poids moléculaire choisis dans le groupe de l'éthylène-glycol; 1,2-propylène glycol; 1,3-propylène glycol; 1,2-butanediol; 1,3-butanediol; 2-méthyl-1,3-propanediol; 1,4-butanediol; glycol néopentylique; 1,5-pentanediol; 3-méthyl-1,5-pentanediol; 1,6-hexanediol; diéthylène glycol; dipropylène glycol; et tripropylène glycol. De préférence toujours, le polyol pré-polymère est choisi dans le groupe du polytetraméthylène éther glycol (PTMEG); polyols à base d'ester (tels que des adipates d'éthylène, des adipates de butylène); polypropylène éther glycols (PPG); polycaprolactone polyols; des copolymères de ceux-ci; et des mélanges de ceux-ci. De
15 20 préférence encore, le polyol pré-polymère est choisi dans le groupe se composant du PTMEG et du PPG.

De préférence, quand le polyol pré-polymère est du PTMEG, le pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate a une concentration en isocyanate (NCO) n'ayant pas réagi de 2 à 10 % en poids (de préférence de 4 à 8 % en poids; de
25 préférence encore de 6 à 7 % en poids). Des exemples de pré-polymères d'uréthane à terminaison isocyanate à base de PTMEG disponibles dans le commerce comprennent les pré-polymères Imuthane® (disponibles auprès de COIM USA, Inc., tels que PET-80A, PET-85A, PET-90A, PET-93A, PET-95A, PET-60D, PET-70D, PET-75D); les pré-polymères Adiprene® (disponibles auprès de Chemtura, tels que LF 800A, LF
30 900A, LF 910A, LF 930A, LF 931A, LF 939A, LF 950A, LF 952A, LF 600D, LF 601D, LF 650D, LF 667, LF 700D, LF750D, LF751D, LF752D, LF753D et L325); les pré-polymères Andur® (disponibles auprès de Anderson Development Company, tels que 70APLF, 80APLF, 85APLF, 90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF).

De préférence, quand le polyol pré-polymère est du PPG, le pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate a une concentration en isocyanate n'ayant pas réagi (NCO) de 3 à 9 % en poids (de préférence de 5 à 6 % en poids, de préférence encore de 4 à 8 % en poids). Des exemples de pré-polymères d'uréthane à terminaison isocyanate à base de PPG disponibles dans le commerce comprennent des pré-polymères Imuthane® (disponibles auprès de COIM USA, Inc., tels que PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D) ; des prépolymères Adiprene® (disponibles auprès de Chemtura, tels que LFG 963A, LFG 964A, LFG 740D) ; et des pré-polymères Andur® (disponibles auprès de Anderson Development Company, tels que 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF).

De préférence, le pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention est un pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate libre faible ayant moins de 0,1 % en poids de teneur en monomère de diisocyanate de toluène libre (TDI).

Des pré-polymères d'uréthane à terminaison isocyanate qui ne sont pas à base de TDI peuvent également être utilisés. Par exemple, les pré-polymères d'uréthane à terminaison isocyanate comprennent ceux formés par la réaction de 4,4'-diphénylméthane diisocyanate (MDI) et de polyols tels que le polytétraméthylène glycol (PTMEG) avec des diols facultatifs tels que le 1,4-butanediol (BDO) sont acceptables. Quand ces pré-polymères d'uréthane à terminaison isocyanate sont utilisés, la concentration en isocyanate n'ayant pas réagi (NCO) est de préférence de 4 à 10 % en poids (de préférence de 4 à 8 % en poids, de préférence encore de 5 à 7 % en poids). Des exemples de pré-polymères d'uréthane à terminaison isocyanate disponibles dans le commerce de cette catégorie comprennent des polymères Imuthane® (disponibles auprès de COIM USA, Inc., tels que 27-85A, 27-90A, 27-95A) ; des prépolymères Andur® (disponibles auprès de Anderson Development Company, tels que IE75AP, IE80AP, IE 85AP, IE90AP, IE95AP, IE98AP) ; et des pré-polymères Vibrathane® (disponibles auprès de Chemtura, tels que B625, B635, B821).

L'ensemble de durcisseur utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention contient de préférence : au moins 5 % en poids (de préférence 5 à 30 % en poids ; de préférence encore 5 à 25 % en poids ; la préférence allant de 5 à 20 % en poids) d'un durcisseur polyol initié par une amine ; de 25 à 95 % en poids (de préférence 35 à 90 % en poids ;

de préférence encore 50 à 75 % en poids ; la préférence allant à 60 à 75 % en poids) d'un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ; et de 0 à 70 % en poids (de préférence 5 à 60 % en poids ; de préférence encore 10 à 15 % en poids ; de préférence toujours de 10 à 30 % en poids ; la préférence allant à 10 à 20 % en poids) d'un durcisseur bifonctionnel.

De préférence, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention contient au moins un atome d'azote par molécule. De préférence encore, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé contient de un à quatre (de préférence de deux à quatre ; de préférence encore deux) atomes d'azote par molécule.

De préférence, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a une moyenne d'au moins trois groupes hydroxyle par molécule. De préférence encore, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé a une moyenne de trois à six (de préférence trois à cinq ; de préférence encore quatre) groupes hydroxyle par molécule.

De préférence, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , ≤ 700 . De préférence encore, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé a un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 150 à 650 (de préférence 200 à 500 ; de préférence encore 250 à 300).

De préférence, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a un nombre d'hydroxyle (tel que déterminé par la méthode d'essai ASTM D4274-11) de 350 à 1200 mg de KOH/g. De préférence encore, le durcisseur polyol initié par une amine utilisé a un nombre d'hydroxyle de 400 à 1000 à mg de KOH/g (de préférence de 600 à 850 mg de KOH/g).

Des exemples de durcisseurs polyol initié par une amine disponibles dans le commerce comprennent la famille Voranol® de polyols initiés par une amine (disponibles auprès de Dow Chemical Company) ; les polyols de spécialité Quadrol® (N,N,N,N'-tetrakis(2-hydroxypropyl éthylène diamine)) (disponibles auprès de BASF) ; les polyols initiés par une amine Pluracol® (disponibles auprès de BASF) ; les polyols initiés par une amine Multranol® (disponibles auprès de Bayer MaterialScience LLC) ;

le triisopropanolamine (TIPA) (disponible auprès de Dow Chemical Company) ; et tri-éthanolamine (disponible auprès de Mallinckrodt Baker Inc.). Un certain nombre de durcisseurs polyol initié par une amine préférés sont énumérés dans le tableau 1.

5 Tableau 1

Durcisseur polyol initié par une amine	Nombre de groupes OH par molécule	M_N	Nombre d'hydroxyle (mg de KOH/g)
Triéthanolamine	3	149	1130
Triisopropanolamine	3	192	877
Polyol MULTRANOL® 9138	3	240	700
Polyol MULTRANOL® 9170	3	481	350
Polyol VORANOL® 391	4	568	391
Polyol VORANOL® 640	4	352	638
Polyol VORANOL® 800	4	280	801
Polyol QUADROL®	4	292	770
Polyol MULTRANOL® 4050	4	356	630
Polyol MULTRANOL® 4063	4	488	460
Polyol MULTRANOL® 8114	4	568	395
Polyol MULTRANOL® 8120	4	623	360
Polyol MULTRANOL® 9181	4	291	770
Polyol VORANOL® 202	5	590	475

10 Sans souhaiter être lié par la théorie, en plus de favoriser l'équilibre souhaité des propriétés physiques dans la couche de polissage produite avec, on considère que la concentration du durcisseur polyol initié par une amine utilisé dans l'ensemble de durcisseur agit également pour autocatalyser sa réaction et la réaction de n'importe quel durcisseur bifonctionnel dans l'ensemble de durcisseur avec les groupes isocyanate n'ayant pas réagi (NCO) présents dans le diisocyanate bifonctionnel.

15 De préférence, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 2500 à 100000. De préférence encore, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé utilisé a un poids

moléculaire moyen en nombre, M_N , de 5000 à 50000 (de préférence 7500 à 25000 ; de préférence encore 10000 à 12000).

De préférence, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a une moyenne de trois à dix groupes hydroxyle par molécule. De préférence encore, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé utilisé a une moyenne de quatre à huit (de préférence cinq à sept ; de préférence encore six) groupes hydroxyle par molécule.

De préférence, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a un poids moléculaire qui est plus élevé que le poids moléculaire du durcisseur polyol initié par une amine utilisé dans l'ensemble de durcisseur ; et a un nombre d'hydroxyle qui est inférieur à celui du durcisseur à base amine utilisé dans l'ensemble de durcisseur.

Des exemples de durcisseurs polyol à poids moléculaire élevé disponibles dans le commerce comprennent des polyols Specflex®, des polyols Voranol® et des polyols Voralux® (disponibles auprès de Dow Chemical Company) ; des polyols de spécialité Multranol® et de polyols flexibles Ultracel® (disponibles auprès de Bayer MaterialScience LLC) ; et des polyols Pluracol® (disponibles auprès de BASF). Plusieurs durcisseurs polyol à poids moléculaire élevé sont énumérés dans le tableau 2.

Tableau 2

Durcisseur polyol à poids moléculaire élevé	Nombre de groupes OH par molécule	M_N	Nombre d'hydroxyle (mg de KOH/g)
Polyol Multranol® 3901	3,0	6000	28
Polyol 1385 de Pluracol®	3,0	3.200	50
Polyol Pluracol® 380	3,0	6.500	25
Polyol 1123 de Pluracol®	3,0	7000	24
Polyol d'ULTRACEL® 3000	4,0	7500	30
Polyol SPECFLEX® NC630	4,2	7.602	31

Polyol SPECFLEX® NC632	4,7	8.225	32
Polyol VORALUX® HF 505	6,0	11.400	30
Polyol MULTRANOL® 9185	6,0	3.366	100
Polyol VORANOL® 4053	6,9	12.420	31

De préférence, le durcisseur bifonctionnel utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention est choisi parmi des diols et des diamines. De préférence encore, le durcisseur bifonctionnel utilisé est une diamine choisie dans le groupe des amines principales et de amines secondaires. De préférence toujours, le durcisseur bifonctionnel utilisé est choisi dans le groupe se composant de diethyltoluènediamine (DETDA) ; 3,5-diméthylthio-2,4-toluènediamine et ses isomères ; 3,5-diéthyltoluène-2,4-diamine et ses isomères (par exemple, 3,5-diéthyltoluène-2,6-diamine) ; 4,4'-bis-(sec-butylamino)-diphénylméthane ; 1,4-bis-(sec-butylamino)-benzène ; 4,4'-méthylène-bis-(2-chloroaniline) ; 4,4'-bis-(3-chloro-2,6-diéthylaniline) (MCDEA) ; polytétraméthylèneoxide-di-p-aminobenzoate ; N,N'-dialkyldiamino diphényle méthane ; p,p'-méthylène dianiline (MDA) ; m-phénylènediamine (MPDA) ; 4,4' -bis-(2-chloroaniline) (MBOCA) ; 4,4' -bis-(2,6-diéthylaniline) (MDEA) ; 4,4'méthylène-bis-(2,3-dichloroaniline) (MDCA) ; 4,4'-diamino-3,3'-diéthyl-5,5'-diméthyl diphénylméthane, 2,2', 3,3'-tétrachloro diamino diphénylméthane ; triméthylène glycol di-p-aminobenzoate ; et leurs mélanges. De préférence encore, l'agent de durcissement diamine utilisé est choisi dans le groupe se composant de 4,4'-méthylène-bis-(2-chloroaniline) (MBOCA) ; 4,4'-méthylène-bis-(3-chloro-2,6-diéthylaniline) (MCDEA) ; et leurs isomères.

De préférence, le rapport stœchiométrique des groupes hydrogène réactifs (c'est-à-dire, la somme des groupes amine (NH₂) et des groupes hydroxyle (OH)) dans les composants de l'ensemble de durcisseur sur les groupes isocyanate n'ayant pas réagi (NCO) dans l'isocyanate polyfonctionnel est de 0,85 à 1,15 (de préférence 0,90 à 1,10 ; de préférence encore 0,95 à 1,05).

La couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention comporte en outre éventuellement une pluralité de microéléments. De préférence, la pluralité de microéléments est uniformément dispersée dans la couche de polissage. De préférence, la pluralité de microéléments est choisie parmi des bulles de gaz piégées, des matières polymères à noyau creux, des matières polymères à noyau

creux rempli de liquide, des matières solubles dans l'eau et une matière à phase insoluble (par exemple de l'huile minérale). De préférence encore, la pluralité de microéléments est choisie parmi des bulles de gaz piégées et des matières polymères à noyau creux uniformément réparties dans la couche de polissage. De préférence, la pluralité de microéléments a un diamètre en moyenne pondérée inférieur à 150 μm (de préférence inférieur à 50 μm ; de préférence encore de 10 à 50 μm). De préférence, la pluralité de microéléments comportent les microsphères polymères avec des enveloppes en polyacrylonitrile ou copolymère polyacrylonitrile (par exemple, Expancel® d'Akzo Nobel). De préférence, la pluralité de microéléments est incorporée dans la couche de polissage à 0 à 35 % en volume de porosité (de préférence de 10 à 25 % en volume de porosité).

La couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention peut être prévue à la fois dans des configurations poreuses et non poreuses (c'est-à-dire non remplies). De préférence, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente une masse volumique $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$ telle que mesurée selon ASTM D1622. De préférence encore, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente une masse volumique de 0,6 à 1,2 g/cm^3 (de préférence 0,7 à 1,1 g/cm^3 ; de préférence encore 0,75 à 1,0 g/cm^3) telle que mesuré selon ASTM D1622.

De préférence, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente une dureté Shore D de 5 à 40 telle que mesurée selon ASTM D2240. De préférence encore, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente une dureté Shore D de 5 à 30 (de préférence 5 à 20 ; de préférence encore 5 à 15) telle que mesurée selon ASTM D2240.

Les couches de polissage présentant une dureté Shore D de moins de 40 ont de manière typique des valeurs d'allongement à la rupture très élevée (c'est-à-dire $> 600\%$). Des matières présentant de telles valeurs d'allongement à la rupture se déforment de manière réversible quand elles sont soumises à des opérations d'usinage, ce qui a pour résultat une formation de rainure qui est très médiocre et une création de texture pendant le traitement au diamant qui est insuffisante. L'ensemble de durcisseur unique utilisé dans la formation de la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention procure une faible dureté associée à un allongement à la rupture de 100 à 450% tel que mesuré selon ASTM D412. De

préférence, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente un allongement à la rupture de 125 à 425% (de préférence 150 à 300% ; de préférence encore 150 à 200%) tel que mesuré selon ASTM D412.

De préférence, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente un taux de coupe de 25 à 150 $\mu\text{m}/\text{heure}$ tel que mesuré selon méthode décrite ici dans les exemples. De préférence encore, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention présente un taux de coupe de 30 à 125 $\mu\text{m}/\text{heure}$ (de préférence 30 à 100 $\mu\text{m}/\text{heure}$; de préférence encore 30 à 60 $\mu\text{m}/\text{heure}$) tel que mesurés selon la méthode décrite ici dans les exemples.

Le patin de polissage mécano-chimique de la présente invention comporte éventuellement en outre au moins une couche supplémentaire reliée à la couche de polissage. De préférence, le patin de polissage mécano-chimique comporte éventuellement en outre une couche de base compressible collée sur la couche de polissage. La couche de base compressible améliore de préférence la conformation de la couche de polissage à la surface du substrat qui est poli.

La couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a une surface de polissage adaptée au polissage du substrat. De préférence, la surface de polissage a une macro-texture choisie parmi au moins une des perforations et des rainures. Les perforations peuvent s'étendre depuis la surface de polissage partiellement ou complètement à travers l'épaisseur de la couche de polissage. De préférence, des rainures sont disposées sur la surface de polissage de telle sorte que, lors de la rotation du patin de polissage mécano-chimique pendant le polissage, au moins une rainure balaye la surface du substrat qui est poli. De préférence, la surface de polissage a une macro-texture comprenant au moins une rainure choisie dans le groupe des rainures courbes, des rainures linéaires et des combinaisons de celles-ci.

De préférence, la couche de polissage du patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a une surface de polissage adaptée au polissage du substrat, la surface de polissage ayant une macro-texture comportant un dessin de rainure formé dedans. De préférence, le dessin de rainure comporte une pluralité de rainures. De préférence encore, le dessin de rainure est choisi parmi une conception de rainure. De préférence, la conception de rainure est choisie dans le groupe des rainures concentriques (qui peuvent être circulaires ou en spirale), des rainures courbes, des rainures croisées (par exemple disposées suivant une grille X/Y à travers la surface de

patin), d'autres conceptions régulières (par exemple des hexagones, des triangles), des dessins du type bande de roulement de pneumatique, des dessins irréguliers (par exemple des dessins du type fractale), et des combinaisons de ceux-ci. De préférence encore, la conception de rainure est choisie dans le groupe des rainures aléatoires, des rainures concentriques, des rainures en spirale, des rainures croisées, des rainures à grille X/Y, des rainures hexagonales, des rainures triangulaires, des rainures en fractale, et des combinaisons de celles-ci. De préférence, la surface de polissage a un dessin de rainure en spirale formé dedans. Le profil de rainure est de préférence choisi parmi des parois rectangulaires à côté droit ou bien la section de rainure peut être en forme de V, en forme de U, en dent de scie, et des combinaisons de celles-ci

De préférence, la couche de polissage utilisée dans le patin de polissage mécano-chimique de la présente invention a une épaisseur moyenne de 0,51 à 3,81 mm (20 à 150 mils). De préférence encore, la couche de polissage utilisée a une épaisseur moyenne de 0,76 à 3,18 mm (30 à 125 mils) (de préférence 1,02 à 3,05 mm (40 à 120 mils) ; de préférence encore 1,27 à 2,54 mm (50 à 100 mils)).

De préférence, le procédé de fabrication d'un patin de polissage mécano-chimique de la présente invention, comporte le fait de : fournir un isocyanate polyfonctionnel ; fournir un durcisseur, comportant le fait de : (i) prévoir au moins 5 % en poids (de préférence 5 à 30 % en poids ; de préférence encore 5 à 25 % en poids ; la préférence allant à 5 à 20 % en poids) d'un durcisseur polyol initié par une amine, le durcisseur polyol initié par une amine contenant au moins un atome d'azote par molécule (de préférence le durcisseur polyol initié par une amine contenant de un à quatre atomes d'azote par molécule ; de préférence encore le durcisseur polyol initié par une amine contenant de deux à quatre atomes d'azote par molécule) ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne d'au moins trois groupes hydroxyle (de préférence de 3 à 6 groupes hydroxyle ; de préférence encore de 3 à 5 groupes hydroxyle ; la préférence allant à 4 groupes hydroxyle) par molécule ; (le durcisseur polyol initié par une amine ayant de préférence un poids moléculaire moyen en nombre ≤ 700 ; de préférence de 150 à 650 ; de préférence encore de 200 à 500 ; la préférence allant à 250 à 300) ; (ii) fournir 25 à 95 % en poids (de préférence 35 à 90 % en poids ; de préférence encore 50 à 75 % en poids ; la préférence allant à 60 à 75 % en poids) d'un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 2500 à 100000 (de préférence de 5000 à 50000 ; de préférence encore de 7500 à 25000 ; la préférence

allant à 10000 à 12000) ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 3 à 10 groupes hydroxyle (de préférence de 4 à 8 groupes hydroxyle ; de préférence encore de 5 à 7 ; la préférence allant à 6) par molécule ; et (iii) fournir 0 à 70 % en poids (de préférence de 5 à 60 % en poids ; de préférence encore de 10 à 50 % en poids ; de préférence toujours de 10 à 30 % en poids ; la préférence allant à 10 à 20 % en poids) d'un durcisseur bifonctionnel ; mélanger l'isocyanate polyfonctionnel et l'ensemble de durcisseur afin de former une combinaison ; et permettre à la combinaison de réagir en formant une couche de polissage.

Le procédé de fabrication d'un patin de polissage mécano-chimique de la présente invention comporte éventuellement en outre le fait de : fournir un moule ; verser la combinaison dans le moule ; et permettre à la combinaison de réagir dans le moule pour former un produit durci ; la couche de polissage étant obtenue à partir du produit durci. De préférence, le produit durci est découpé afin d'obtenir de multiples couches de polissage à partir d'un unique produit durci. Eventuellement, le procédé comporte le fait de chauffer le produit durci pour faciliter l'opération de découpe. De préférence, le produit durci est chauffé en utilisant des lampes de chauffage infrarouges pendant l'opération de découpe pendant laquelle le produit durci est découpé en une pluralité de couches de polissage.

De préférence, le procédé de polissage d'un substrat de la présente invention, comporte le fait de : fournir un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur (de préférence un substrat semi-conducteur ; de préférence encore, un substrat semi-conducteur, le substrat semi-conducteur étant une plaquette semi-conductrice) ; fournir un patin de polissage mécano-chimique selon la présente invention ; créer un contact dynamique entre une surface de polissage de la couche de polissage et le substrat afin de polir une surface du substrat ; et traiter la surface de polissage avec un produit de traitement abrasif.

Quelques formes de réalisation de la présente invention vont maintenant être décrites en détail dans les exemples suivants.

Exemples comparatifs A et B et exemples 1 à 19

Des couches de polissage ont été préparées selon les détails de formulation indiqués dans le tableau 3. Plus spécialement, des blocs de polyuréthane ont été préparés par le mélange commandé du pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate à 51 °C (c'est-à-dire, Adiprene® LF667 disponible pour l'exemple

comparatif A et les exemples 1 à 9 ; et Adiprene® LFG963A pour l'exemple comparatif B et les exemples 10 à 19 ; les deux disponibles auprès de Chemtura Corporation) avec les composants de l'ensemble de durcisseur. Le durcisseur polyol initié par une amine (c'est-à-dire Voranol® 800 disponible auprès de Dow Chemical Company) et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé (c'est-à-dire Voralux® HF505 disponible auprès de Dow Chemical Company) ont été pré-mélangés avant le mélange avec les autres matières premières. Toutes les matières premières, à l'exception de MBOCA, ont été maintenues à une température de pré-mélange de 51 °C. MBOCA a été maintenu à une température de pré-mélange de 116 °C. Le rapport du pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate et de l'ensemble de durcisseur a été établi de telle sorte que la stoechiométrie, telle que définie par le rapport des groupes d'hydrogène actif (c'est-à-dire la somme des groupes -OH et des groupes -NH₂) dans les durcisseurs sur les groupes isocyanate n'ayant pas réagi (NCO) dans le pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate, était tel qu'indiqué dans le tableau 3.

Une porosité a été introduite dans les couches de polissage en ajoutant des microsphères Expancel® au pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate avant combinaison avec l'ensemble de durcisseur afin d'obtenir la porosité et la densité de patin souhaitées.

Le pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate avec toutes les microsphères incorporées et l'ensemble de durcisseur ont été mélangés ensemble utilisant une tête de mélange à cisaillement élevé. Après avoir quitté la tête de mélange, la combinaison a été distribuée pendant 5 minutes dans un moule circulaire de 86,4 cm (34 inches) de diamètre pour donner une épaisseur de versement totale d'approximativement 10 cm (4 inches). La combinaison distribuée a été laissée à gélifier pendant 15 minutes avant de placer le moule dans un four de traitement. Le moule a été alors traité dans le four de traitement en utilisant le cycle suivant : 30 minutes de montée de la température ambiante à un point de consigne de 104 °C, puis maintien pendant 15,5 heures à 104 °C, et ensuite 2 heures de descente de 104 °C à 21 °C.

Les blocs de polyuréthane traités ont alors été retirés du moule et tranchés (découpés en utilisant une lame mobile) à une température de 30 à 80 °C en approximativement quarante feuilles séparées de 2,0 mm (80 mils) d'épaisseur. Le tranchage a commencé par le haut de chaque bloc. Toutes les feuilles incomplètes ont été jetées.

Il est à noter que Adiprene® LF667 utilisé dans les exemples est un pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate à base de PTMEG comportant un mélange de 50/50 poids pour cent d'Adiprene® LF950A et d'Adiprene® LF600D disponibles auprès de Chemtura. Il est à noter également que Adiprene® LFG963A est
5 un pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate à base de PPG disponible auprès de Chemtura.

Tableau 3

Ex #	Pré-polymère d'uréthane à terminaison isocyanate	Prépolymère (%NCO)	Ensemble de durcisseur (% en poids)			Stoechiométrie (H/NCO Actif)	Formateur de pore Expancel®	Formateur de pore (% en poids)	Porosité (% volume)
			MBOCA	Voranol® 800	Voralux® HF 505				
A	Adiprene® LF667	6,7	100	0	0	0,85	551DE40d42	1,8	35
B	Adiprene® LFG963A	5,8	100	0	0	0,9	551DE40d42	1,3	23
1	Adiprene® LF667	6,7	0	25	75	0,97	920DE40d30	1,3	34
2	Adiprene® LF667	6,7	67	8	25	0,97	920DE40d30	1,3	34
3	Adiprene® LF667	6,7	0	14	86	1,0	551DE40d42	1,4	29
4	Adiprene® LF667	6,7	14	12	74	1,0	551DE40d42	1,4	29
5	Adiprene® LF667	6,7	25	11	64	1,0	551DE40d42	1,4	28
6	Adiprene® LF667	6,7	25	11	64	1,0	551DE40d42	0,6	15
7	Adiprene® LF667	6,7	40	9	51	1,0	551DE40d42	1,4	28
8	Adiprene® LF667	6,7	50	7	43	1,0	551DE40d42	1,6	32
9	Adiprene® LF667	6,7	50	7	43	1,0	551DE40d42	0,7	18
10	Adiprene® LFG963A	5,8	14	12	74	1,0	551DE20d60	2,0	28
11	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	1,0	551DE20d60	2,0	28
12	Adiprene® LFG963A	5,8	14	12	74	1,0	551DE20d60	1,4	22
13	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	1,0	551DE20d60	1,5	23
14	Adiprene® LFG963A	5,8	41	8	51	1,0	551DE20d60	1,4	22
15	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	1,0	--	--	--
16	Adiprene® LFG963A	5,8	0	25	75	1,0	551DE20d60	2,0	28
17	Adiprene® LFG963A	5,8	0	14	86	1,0	551DE20d60	1,8	26
18	Adiprene® LFG963A	5,8	25	19	56	1,0	551DE40d42	1,6	32
19	Adiprene® LFG963A	5,8	25	19	56	1,0	551DE40d42	0,7	17

Les matières de couche de polissage non rainurée de chacun des exemples comparatifs A et B et des exemples 1 à 19 ont été analysées pour déterminer leurs propriétés physiques comme cela est reporté dans le Tableau 4. Il est à noter que les données de densité reportées ont été déterminées selon ASTM D1622 ; les données de dureté Shore D reportées ont été déterminées selon ASTM D2240 ; les données de dureté Shore A reportées ont été déterminées selon ASTM D2240 ; et les données d'allongement à la rupture reportées ont été déterminées selon ASTM D412.

Les données économiques enregistrées dans le Tableau 4 ont été mesurées en utilisant un outil de polissage Mirra® de 200 mm de Applied Materials. Cet outil de polissage est conçu pour recevoir un patin de polissage mécano-chimique circulaire ayant un diamètre nominal de 51 cm (20 inches). Des couches de polissage ayant une section transversale circulaire ont été préparées comme cela a été décrit ici dans les exemples. Ces couches de polissage ont ensuite été rainurées à la machine afin de procurer un dessin de rainure dans la surface de polissage comportant une pluralité de rainures circulaires concentriques ayant des dimensions de pas de 3,05 mm, de largeur de 0,51 mm (20 mils) et de profondeur de 0,76 mm (30 mils). Les couches de polissage ont alors été stratifiées sur une couche de sous-patin en mousse (SP2310 disponible auprès de Rohm and Haas Electronics Materials CMP Inc.).

Un disque de traitement au diamant (produit de traitement de patin DiaGrid® AD3CL-150840-3 fabriqué par Kinik Company) a été utilisé pour roder la surface de polissage des couches de polissage rainurées en utilisant les conditions de traitement suivantes : la surface de polissage des couches de polissage a été soumise à une abrasion continue par le disque de traitement au diamant pendant une période de 2 heures, avec une vitesse de plateau de 100 t/mn, un débit d'eau désionisée de 150 cm³/minute et une force vers le bas de disque de traitement de 48,3 kPa (7 psi). Le taux de coupe a été déterminé en mesurant le changement de la profondeur moyenne de rainure dans le temps. La profondeur de rainure a été mesurée (en µm/heure) en utilisant un capteur de triangulation laser MTI Instruments Microtrack II monté sur une glissière motorisée de Zaber Technologies afin de profiler la surface de polissage de chaque couche de polissage depuis le centre jusqu'au bord extérieur. La vitesse de balayage du capteur sur la glissière était de 0,732 mm/s et la cadence d'échantillonnage (mesure/mm de balayage) pour le capteur était de 6,34 points/mm. Le taux de coupe enregistré dans le tableau 4 est une réduction moyenne arithmétique de la profondeur de rainure dans le

temps, sur la base des mesures d'épaisseur recueillies prises comme > 2000 points à travers la surface de polissage de la couche de polissage.

Tableau 4

Ex. #	Densité (g/cm ³)	Dureté Shore		G' à 30°C (MPa)	G' à 40°C (MPa)	G'' à 40°C (MPa)	G' à 30°C/G' à 90°C (MPa)	Résistance à la traction (MPa)	Allongement à la rupture (%)	Module de traction (MPa)	Dureté (MPa)	Taux de coupe (µm/h)
		A	D									
A	0,78	93	43	--	44,0	2,6	1,4	17	191	65	24	34
B	0,88	91	41	--	49,0	3,2	1,9	15	293	95	62	26
1	0,76	56	10	3,2	3,1	0,1	1,0	3	161	4	3	--
2	0,76	83	35	27,8	24,2	2,7	1,4	16	250	46	23	--
3	0,81	48	7	2,2	2,2	0,1	1,1	2	160	3	2	72
4	0,81	57	11	4,6	3,8	0,5	1,5	5	294	5	9	41
5	0,82	62	18	9,0	8,2	0,9	1,3	7	360	13	15	--
6	0,98	61	17	5,0	4,6	0,5	1,1	8	414	7	16	--
7	0,82	75	23	16,8	15,6	1,4	1,3	11	346	26	22	30
8	0,79	79	27	21,4	19,7	1,6	1,4	12	332	36	26	29
9	0,95	83	31	23,2	21,5	1,9	1,2	16	351	40	34	--
10	0,83	56	10	6,0	4,5	0,9	2,8	4	189	6	5	46
11	0,82	75	23	18,6	13,4	3,0	6,0	7	256	31	13	--
12	0,90	61	14	8,2	6,4	1,2	3,1	4	164	8	4	--
13	0,88	72	21	18,1	13,8	3,1	5,1	7	288	24	15	--
14	0,89	77	25	23,6	18,7	3,8	5,2	9	291	33	18	43
15	1,14	78	27	21,2	15,6	3,7	4,7	10	293	23	18	--
16	0,83	55	10	5,6	4,5	0,7	2,0	3	162	4	3	--
17	0,85	57	11	4,6	4,0	0,4	1,7	3	143	4	2	--
18	0,78	70	19	18,0	13,3	2,6	4,7	5	173	23	7	--
19	0,96	73	20	17,9	12,5	2,9	5,4	7	232	23	11	--

REVENDICATIONS

1. Patin de polissage mécano-chimique destiné à polir un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur ; comportant une couche de polissage, caractérisé en ce que la couche de polissage comporte le produit de réaction d'ingrédients de matière première, comportant :
- 5 un isocyanate polyfonctionnel ; et
un ensemble de durcisseur, comportant :
au moins 5 % en poids d'un durcisseur polyol initié par une amine, le
- 10 durcisseur polyol initié par une amine contenant au moins un atome d'azote par molécule ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne d'au moins trois groupes hydroxyle par molécule ;
25 à 95 % en poids d'un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen en
- 15 nombre, M_N , de 2500 à 100000 ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 3 à 10 groupes hydroxyle par molécule ; et
0 à 70 % en poids d'un durcisseur bifonctionnel ;
la couche de polissage présentant une masse volumique supérieure à 0,6 g/cm³ ; une dureté Shore D de 5 à 40 ; un allongement à la rupture de 100 à 450% ; et
- 20 un taux de coupe de 25 à 150 $\mu\text{m}/\text{heure}$; et la couche de polissage ayant une surface de polissage adaptée au polissage du substrat.
2. Patin de polissage mécano-chimique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport stœchiométrique des groupes d'hydrogène réactifs dans l'ensemble de durcisseur sur les groupes d'isocyanate n'ayant pas réagi dans l'isocyanate polyfonctionnel est de 0,85 à 1,15.
- 25
3. Patin de polissage mécano-chimique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'isocyanate polyfonctionnel est choisi dans le groupe d'un isocyanate

aliphatique polyfonctionnel, d'un isocyanate polyfonctionnel aromatique et d'un mélange de ceux-ci.

4. Patin de polissage mécano-chimique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le durcisseur bifonctionnel est choisi dans le groupe des durcisseurs de type diol et des durcisseurs de type diamine.
5. Patin de polissage mécano-chimique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'isocyanate polyfonctionnel est un pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate ayant 2 à 12 % en poids de groupes NCO n'ayant pas réagi.
6. Patin de polissage mécano-chimique selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'ensemble de durcisseur, comporte :
- 5 à 20 % en poids du durcisseur polyol initié par une amine, le durcisseur polyol initié par une amine contenant deux atomes d'azote par molécule ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne de 4 groupes hydroxyle par molécule ; et le durcisseur polyol initié par une amine ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 200 à 400 ;
- 50 à 75 % en poids du durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 10000 à 12000 ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 6 groupes hydroxyle par molécule ;
- 10 à 30 % en poids du durcisseur bifonctionnel ; le durcisseur bifonctionnel étant un durcisseur diamine choisi dans le groupe se composant du 4,4'-méthylène-bis-(2-chloroaniline) ; du 4,4'-méthylène-bis-(3-chloro-2,6-diéthylaniline) ; et des isomères de ceux-ci ;
- le rapport stœchiométrique des groupes d'hydrogène réactifs dans l'ensemble de durcisseur sur les groupes d'isocyanate n'ayant pas réagi dans l'isocyanate polyfonctionnel est de 0,95 à 1,05 ;
- la couche de polissage présentant une masse volumique de 0,75 à 1,0 g/cm³ ; une dureté Shore D de 5 à 20 ; un allongement à la rupture de 150 à 300% ; et un taux de coupe de 30 à 60 µm/heure.

7. Patin de polissage mécano-chimique selon la revendication 6, caractérisé en ce que le pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate a 5 à 7 % en poids de groupes NCO n'ayant pas réagi ; et le pré-polymère uréthane à terminaison isocyanate présente un poids moléculaire moyen en nombre, M_N , de 400 à 2500.
- 5
8. Patin de polissage mécano-chimique selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la surface de polissage possède une configuration de rainure en spirale formée dedans.
- 10 9. Procédé de fabrication d'un patin de polissage mécano-chimique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte le fait de :
- fournir un isocyanate polyfonctionnel ; et
- fournir un ensemble de durcisseur, comportant le fait de :
- (i) fournir au moins 5 % en poids d'un durcisseur polyol initié par une
- 15 amine, le durcisseur polyol initié par une amine contenant au moins un atome d'azote par molécule ; le durcisseur polyol initié par une amine ayant une moyenne d'au moins trois groupes hydroxyle par molécule ;
- (ii) fournir 25 à 95 % en poids d'un durcisseur polyol à poids moléculaire élevé, le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant un poids moléculaire moyen
- 20 en nombre, M_N , de 2500 à 100000 ; et le durcisseur polyol à poids moléculaire élevé ayant une moyenne de 3 à 10 groupes hydroxyle par molécule ; et
- (iii) fournir 0 à 70 % en poids d'un durcisseur bifonctionnel ;
- mélanger l'isocyanate polyfonctionnel et l'ensemble de durcisseur afin de former une combinaison ; et
- 25 permettre à la combinaison de réagir en formant une couche de polissage.
10. Procédé de polissage d'un substrat, caractérisé en ce qu'il comporte le fait de :
- fournir un substrat choisi parmi au moins un d'un substrat magnétique, d'un substrat optique et d'un substrat semi-conducteur ;
- 30 fournir un patin de polissage mécano-chimique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ;
- créer un contact dynamique entre une surface de polissage de la couche de polissage et le substrat afin de polir une surface du substrat ; et
- traiter la surface de polissage avec un produit de traitement abrasif.
- 35