

(12)

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

(54) TAMPON DE POLISSAGE AYANT DES RAINURES DE RETRAIT DES DEBRIS.

(22) Date de dépôt : 24.03.17.

(30) Priorité : 24.03.16 US 15/079,824.

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

☐ Demande(s) d'extension :

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

(43) Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 29.09.17 Bulletin 17/39.

(45) Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 06.08.21 Bulletin 21/31.

(72) Inventeur(s) : *COOK LEE MELBOURNE, TONG  
YUHUA, SO JOSEPH, HENDRON JEFFREY JAMES  
et CONNELL PATRICIA.*

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

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

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

**FR 3 049 205 - B1**



## ARRIERE-PLAN

5     **[0001]**     La présente invention concerne des rainures pour tampons de polissage mécano-chimique. Plus particulièrement, la présente invention concerne des agencements de rainures destinés à réduire les défauts pendant le polissage mécano-chimique.

10     **[0002]**     Dans la fabrication des circuits intégrés et d'autres dispositifs électroniques, de multiples couches de matériaux conducteurs, semi-conducteurs et diélectriques sont déposées sur ou retirées d'une surface d'une galette semi-conductrice. Des couches minces de matériaux conducteurs, semi-conducteurs et diélectriques peuvent être déposées par un certain nombre de techniques de dépôt. Les techniques de dépôt courantes dans le traitement moderne des galettes incluent le dépôt physique en phase vapeur (PVD), connu aussi comme étant la pulvérisation cathodique, le dépôt chimique en phase vapeur (CVD), le dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD) et le dépôt électrochimique, parmi d'autres. Les techniques de retrait courantes incluent la gravure isotrope et anisotrope humide et sèche, parmi d'autres.

20     **[0003]**     Quand des couches de matériaux sont successivement déposées et retirées, la surface supérieure de la galette devient non plane. Du fait que le traitement subséquent des semi-conducteurs (par exemple la métallisation) exige que la galette ait une surface plane, la galette doit être planarisée. La planarisation est utile pour retirer une topographie de surface indésirable et des défauts de surface, comme des surfaces rugueuses, des matériaux agglomérés, des détériorations du réseau cristallin, des éraflures et des couches contaminées ou des matériaux contaminés.

30     **[0004]**     La planarisation mécano-chimique, ou polissage mécano-chimique (CMP), est une technique courante utilisée pour planariser ou polir des pièces, comme des galettes semi-conductrices. Dans la CMP

conventionnelle, un support de galette, ou tête de polissage, est monté sur un ensemble de support. La tête de polissage maintient la galette et positionne la galette en contact avec une couche de polissage d'un tampon de polissage qui est monté sur une table ou plateau dans un

5     appareil de CMP. L'ensemble de support applique une pression réglable entre la galette et le tampon de polissage. En même temps, un medium de polissage (par exemple une "suspension" ou "slurry") est distribué sur le tampon de polissage et est attiré dans l'intervalle entre la galette et la couche de polissage. Pour réaliser le polissage d'une galette, le tampon

10    de polissage et la galette typiquement tournent l'un par rapport à l'autre. Quand le tampon de polissage tourne sous la galette, la galette décrit une piste de polissage, ou région de polissage, typiquement annulaire dans laquelle la surface de la galette se trouve directement en face de la couche de polissage. La surface de la galette est polie et rendue plane

15    par l'action chimique et mécanique de la couche de polissage et du medium de polissage sur la surface.

**[0005]**     Reinhardt et al., dans le brevet US n°. 5,578,362, décrivent l'utilisation de rainures pour conférer une macrotexture au tampon. En particulier, ils décrivent différents motifs et contours de rainures, en

20    spirale, radiales, par points ou présentant d'autres formes. Des exemples spécifiques inclus dans le document de Reinhardt sont des rainures circulaires concentriques et des rainures circulaires concentriques auxquelles se superpose une rainure X-Y. Du fait que le motif de rainures circulaires concentriques n'assure aucun trajet d'écoulement direct en

25    direction du bord du tampon, les rainures circulaires concentriques se sont révélées constituer le motif de rainures le plus répandu.

**[0006]**     Lin et al., dans le brevet US n°. 6,120,366, sur la figure 2, décrivent une combinaison de rainures circulaires et radiales. Cet exemple illustre l'addition de vingt-quatre rainures radiales à un motif de rainures

30    circulaires concentriques. L'inconvénient de ce motif de rainures est qu'il

apporte une amélioration limitée au polissage combinée avec une augmentation sensible de la consommation de suspension.

- [0007]** Néanmoins, il subsiste un besoin continu de tampons de polissage mécano-chimique ayant une meilleure combinaison de performances de polissage et de consommation de suspension. En outre, il existe un besoin de rainures qui réduisent les défauts et augmentent la durée de vie utile d'un tampon de polissage.

#### EXPOSE DE L'INVENTION

- [0008]** Un aspect de l'invention fournit un tampon de polissage adapté pour polir ou planariser au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques avec un fluide de polissage et un mouvement relatif entre le tampon de polissage et le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques, le tampon de polissage comprenant ce qui suit: une couche de polissage ayant une matrice polymérique et une épaisseur, la couche de polissage incluant un centre, un périmètre, un rayon qui s'étend depuis le centre jusqu'au périmètre et une piste de polissage qui entoure le centre et coupe le rayon, la trajectoire de polissage représentant une région de travail de la couche de polissage pour polir ou planariser le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques ; une pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) coupant le rayon, les rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ayant des surfaces d'appui entre les rainures d'alimentation ( $\delta$ ) pour polir ou planariser le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques ou magnétiques avec le tampon de polissage et le fluide de polissage, la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ayant une aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ), l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) étant l'aire totale en section transversale de chaque rainure d'alimentation divisée par le nombre total de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ;

au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) dans la couche de polissage coupant la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) pour permettre au fluide de polissage de s'écouler depuis la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) jusqu'à la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) et la au moins  
 5 une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) ayant une aire moyenne d'évacuation en section transversale ( $\rho_a$ ), l'aire moyenne d'évacuation en section transversale de la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho_a$ ) étant plus grande que l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) de la manière suivante :

$$10 \quad 2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

et

$$(0,15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0,35)n_f * \delta_a$$

où  $n_r$  représente le nombre de rainures radiales et  $n_f$  représente le nombre de rainures d'alimentation,

15 et la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) s'étendant sur la piste de polissage pour faciliter le retrait des débris de polissage sur la piste de polissage et sous le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques et ensuite au-delà de la piste de polissage en direction du périmètre du tampon de polissage pendant la  
 20 rotation du tampon de polissage.

De préférence,  $2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 6 * \delta_a$ .

**[0009]** Un autre aspect de l'invention fournit un tampon de polissage adapté pour polir ou planariser au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques avec un fluide de  
 25 polissage et un mouvement relatif entre le tampon de polissage et le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques, le tampon de polissage comprenant ce qui suit: une couche de polissage ayant une matrice polymérique et une épaisseur, la couche de polissage incluant un centre, un périmètre, un rayon qui s'étend depuis  
 30 le centre jusqu'au périmètre et une piste de polissage qui entoure le

centre et coupe le rayon, la piste de polissage représentant une région de travail de la couche de polissage pour polir ou planariser le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques ; une pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) coupant le rayon, les rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ayant des surfaces d'appui entre les rainures d'alimentation ( $\delta$ ) pour polir ou planariser le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques ou magnétiques avec le tampon de polissage et le fluide de polissage, la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ayant une aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ), l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) étant l'aire totale en section transversale de chaque rainure d'alimentation divisée par le nombre total de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ; au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) dans la couche de polissage coupant la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) pour permettre au fluide de polissage de s'écouler depuis la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) jusqu'à la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) et la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) ayant une aire moyenne d'évacuation en section transversale ( $\rho_a$ ), l'aire moyenne d'évacuation en section transversale de la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho_a$ ) étant plus grande que l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) de la manière suivante:

$$2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

et

$$(0,15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0,35)n_f * \delta_a$$

où  $n_r$  représente le nombre de rainures radiales et  $n_f$  représente le nombre de rainures d'alimentation et

où  $n_r$  est égal à un nombre entre 2 et 12

et la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) s'étendant sur la piste de polissage pour faciliter le retrait des débris de polissage sur la piste de

polissage et sous le au moins un substrat parmi les substrats semi-

conducteurs, optiques et magnétiques et ensuite au-delà de la piste de polissage en direction du périmètre du tampon de polissage pendant la rotation du tampon de polissage.

De préférence,  $2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 6 * \delta_a$ .

5

#### DESCRIPTION DES DESSINS

**[0010]** La figure 1 est une vue de dessus schématique d'un motif de rainures circulaires et radiales de l'état de la technique.

**[0011]** La figure 2 est une vue partielle de dessus schématique de la rainure de retrait des débris de l'invention.

10

**[0012]** La figure 2A est une vue partielle de dessus schématique de la rainure de retrait des débris de l'invention qui inclut une surface d'appui située suivant le périmètre.

**[0013]** La figure 3 est une vue partielle de dessus schématique de la rainure de retrait des débris de l'invention illustrant l'écoulement dans les rainures d'alimentation et de retrait des débris.

15

**[0014]** La figure 3A est une vue partielle de dessus schématique de la rainure de retrait des débris de l'invention illustrant l'écoulement dans les rainures d'alimentation et de retrait des débris qui inclut une surface d'appui située suivant le périmètre.

20

**[0015]** La figure 4 est une vue de dessus schématique d'un motif de rainure de retrait des débris de l'invention ayant un canal de retrait des débris et d'un substrat de type galette.

**[0016]** La figure 5 est une vue de dessus schématique d'un motif de rainure de retrait des débris de l'invention ayant deux canaux de retrait des débris et d'un substrat de type galette.

25

**[0017]** La figure 6 est une vue de dessus schématique d'un motif de rainures de retrait des débris de l'invention ayant quatre canaux de retrait des débris.

- [0018]** La figure 6A est une vue de dessus schématique d'un motif de rainures de retrait des débris de l'invention ayant quatre canaux de retrait des débris qui inclut une surface d'appui située suivant le périmètre.
- 5 **[0019]** La figure 7 est une vue de dessus schématique d'un motif de rainures de retrait des débris de l'invention ayant huit canaux de retrait des débris.
- [0020]** La figure 8 est une vue de dessus schématique d'un motif de rainures de retrait des débris de l'invention ayant seize canaux de
- 10 retrait des débris.
- [0021]** La figure 9 est une vue de dessus schématique d'un motif de rainures de retrait des débris de l'invention ayant huit canaux de retrait des débris évasés.
- [0022]** La figure 10 est une représentation graphique du rapport
- 15 des aires en section transversale des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation en fonction du nombre de rainures d'évacuation déployées.
- [0023]** La figure 11 est une représentation graphique du nombre total de défauts en fonction du temps qui inclut des motifs de rainures de
- 20 tampon de polissage de l'invention.
- [0024]** La figure 12 est une représentation graphique du nombre total de défauts en fonction du temps pour un tampon témoin par rapport à des tampons ayant des rainures radiales d'une largeur de 0,23 cm (90 mil) ( $1 \text{ mil} = 10^{-3} \text{ pouce}$ ;  $1 \text{ pouce} = 2,54 \text{ cm}$ ) de l'invention.
- 25 **[0025]** La figure 13 est une représentation graphique de données concernant les défauts post-gravure HF avec des motifs de rainures de tampon de polissage de l'invention.

#### DESCRIPTION DETAILLEE



**[0026]** Le processus de retrait dans des matériaux de tampon à alvéoles fermées se déroule dans un film mince lubrifiant qui contient des aspérités du côté du tampon. Pour que le retrait ait lieu, les aspérités doivent venir en contact direct, ou semi-direct, avec la surface du substrat. Ceci est affecté par l'ajustement de la texture de la surface pour faciliter le transport des liquides et l'abaissement de la pression hydrostatique, et l'incorporation de rainures ou d'autres types de macrotexture pour faciliter l'évacuation. Le maintien d'un contact bien contrôlé est relativement sensible aux conditions de traitement, au maintien de la texture dans la surface d'appui entre les rainures, et à différentes autres variables.

**[0027]** L'environnement local dans la zone de contact avec le substrat dans les tampons actuels a les caractéristiques suivantes :

**[0028]** Le rapport surface/volume (S/V) est relativement élevé du côté de la galette et du côté du tampon, typiquement  $> 200:1$ . Ceci rend relativement difficile le transport des liquides dans le film lubrifiant. Plus particulièrement, compte tenu des vitesses de retrait de masse pendant le polissage, le film lubrifiant est sensiblement appauvri en réactifs et sensiblement enrichi en produits réactionnels.

**[0029]** Les températures du liquide sont bien supérieures à la température ambiante, avec des gradients importants suivant la profondeur et latéralement. Ceci a été étudié en interne de manière relativement détaillée au niveau macroscopique et microscopique. Le traitement de polissage consomme une grande quantité d'énergie, qui ne conduit pas dans sa totalité au retrait. Le frottement par contact ou par proximité et le frottement visqueux dans le liquide donnent naissance à un échauffement par contact important. Comme le tampon est un isolant efficace, la plus grande partie de la chaleur dégagée est dissipée via le liquide. Ainsi, l'environnement local dans le film lubrifiant, en particulier à proximité des aspérités, a un caractère hydrothermal modéré. Les gradients de température, ainsi que le rapport S/V élevé, fournissent une

force d'entraînement pour la précipitation de produits réactionnels dans le volume de la texture, en particulier à la surface du tampon. Comme ceux-ci sont susceptibles d'être relativement importants, et sont supposés croître au cours du temps, ceci peut être l'un des mécanismes primaires pour produire des défauts de type micro-éraflures. La précipitation de la silice est un problème majeur car l'effet de la température sur la solubilité des monomères est relativement marqué.

**[0030]** Depuis le cadre de référence d'un point sur la surface du substrat, l'historique thermique et réactionnelle subit une variation cyclique extrême. Une contribution significative à cette variation cyclique est la nécessité de rainures dans le tampon (pour affecter le contact uniforme avec la galette). L'environnement liquide dans la rainure est sensiblement différent de l'environnement dans la surface d'appui. Il est sensiblement plus froid, sensiblement enrichi en réactifs et sensiblement appauvri en produits réactionnels. Ainsi, tout point sur la galette subit un cycle rapide entre ces deux environnements très différents. Ceci peut être une source pour la redéposition de sous-produits de polissage sur la surface de la galette, en particulier au niveau du bord arrière de contact.

**[0031]** Le transport de suspension sur les surfaces d'appui pendant le contact avec la galette survient via les rainures. Malheureusement, les rainures remplissent deux fonctions : l'alimentation en suspension fraîche, et l'évacuation de la suspension usée. Dans tous les agencements de tampons actuels, ceci doit se produire simultanément dans le même volume. Ainsi, les surfaces d'appui ne sont pas alimentées en suspension fraîche mais avec un mélange variable. L'endroit où le mélange variable a lieu est connu comme étant la zone de remélange. Tandis que celui-ci peut être atténué par le biais de l'agencement des rainures, il ne peut pas être éliminé. Ceci constitue une autre source significative de particules de grande taille pour les éraflures et le dépôt résiduel. Le problème le plus grave est que, si la suspension dans les rainures n'est pas renouvelée de

manière continue, la formation et la croissance de particules agrégées de grande taille surviendront de manière continue. Compte tenu de l'introduction simultanée de suspension fraîche, et du transport de liquide indirect, ces particules de grande taille seront finalement entraînées sur les surfaces d'appui en nombres de plus en plus grands, ce qui donne naissance à une augmentation progressive des défauts de type éraflures. Cet effet est observé communément pendant l'utilisation du tampon, quelles que soient les conditions du traitement ou le mode de conditionnement. Les changements de défektivité pendant la durée de vie utile d'un tampon présentent trois régimes de la manière suivante : (a) une défektivité initiale élevée quand un nouveau tampon est introduit (rodage) ; (b) la défektivité de rodage diminue jusqu'à un état permanent de niveau bas pour la période de son utilisation ; et (c) l'état de fin de vie, dans lequel la défektivité et la non-uniformité des galettes augmentent jusqu'à des niveaux élevés indésirables. D'après ce qui précède, il est apparent que le fait d'empêcher ou de retarder le régime (c) permet d'améliorer la durée de vie utile de polissage du tampon.

**[0032]** Les types de rainures d'alimentation les plus communément utilisés sont circulaires. Quand ces rainures circulaires coupent les rainures d'évacuation radiales elles forment des arcs, de préférence concentriques. A titre d'alternative, les rainures d'alimentation peuvent être des segments linéaires ou former des ondes sinusoïdales. De nombreuses largeurs et profondeurs de rainures d'alimentation différentes et de nombreux pas de rainures d'alimentation différents sont disponibles dans le commerce.

**[0033]** Les rainures de l'état de la technique sont généralement développées empiriquement pour améliorer le taux d'uniformité et la durée de vie des tampons en contrôlant la réponse hydrodynamique. Ceci conduit généralement à des rainures relativement minces, en particulier pour les agencements circulaires. La rainure circulaire employée le plus largement est la rainure 1010 fabriquée selon les spécifications de rainure

suivantes : 0,050 cm de largeur X 0,076 cm de profondeur X 0,305 cm de pas (0,020 pouce de largeur X 0,030 pouce de profondeur X 0,120 pouce de pas). Même les rainures connectées ayant ces dimensions ne sont pas des véhicules efficaces pour transporter des liquides du fait de la faible

5 aire en section transversale. Un problème supplémentaire est la rugosité des surfaces exposées du tampon. Un polymère à alvéoles fermées, comme IC1000, a typiquement une rugosité de surface d'environ 50  $\mu\text{m}$ . Pour la rainure 1010, qui a un rapport surface/volume de liquide >50:1, la

10 fraction de volume de liquide contenue dans la texture des parois latérales est relativement élevée ( $\sim 11\%$ ). Ceci conduit à une stagnation de l'écoulement au niveau des parois latérales. Ceci constitue une source d'agrégation des produits constituant des déchets, qui augmentent au cours du temps en devenant des sources ponctuelles d'éraflures de grande

15 taille et entraînant des détériorations s'ils sont réintroduits sur la surface du tampon. Comme il n'y a pas d'écoulement directionnel depuis les rainures, l'addition d'un moyen pour retirer efficacement la suspension des rainures par addition d'au moins une rainure d'évacuation empêche l'agglomération ou la croissance de particules de grande taille, et, ainsi, réduit des éraflures. Tandis que l'on s'attend à ce qu'une évacuation par

20 rainure améliorée ait un effet bénéfique immédiat, le plus grand bénéfice est la durée de vie de travail accrue avant le déclenchement des effets de fin de vie.

**[0034]** En se référant à la figure 1, le tampon de polissage 10 inclut une combinaison de rainures circulaires 12 et de rainures radiales 16. Des

25 surfaces d'appui 14 plates, typiquement poreuses, divisent les rainures circulaires 12 et les rainures radiales 16. Pendant le polissage, les rainures circulaires 12 se combinent avec les rainures radiales 16 pour distribuer la suspension de polissage ou la solution de polissage jusqu'aux surfaces d'appui 14 en vue d'une interaction avec un substrat, comme au moins un

30 substrat parmi un substrat semi-conducteur, optique ou magnétique. Les

rainures circulaires 12 et les rainures radiales 16 ont une section droite uniforme. Le problème avec ces motifs de rainures est qu'au cours du temps, les débris de polissage s'accumulent dans les rainures 12 et 16 puis se déplacent périodiquement jusqu'aux surfaces d'appui 14 où ils  
 5 provoquent des défauts, comme des défauts de type éraflures, dans le substrat.

**[0035]** En se référant à la figure 2, le tampon de polissage 200 inclut des rainures d'alimentation 202A, 204A, 206A, 208A et 202B, 204B, 206B, 208B qui peuvent toutes se déverser dans la rainure d'évacuation radiale  
 10 216. Dans ce mode de réalisation, la rainure d'évacuation radiale 216 a une profondeur "D" égale à la profondeur des rainures d'alimentation ou à la hauteur des parois latérales 232. Pendant le polissage, les rainures d'alimentation 202A, 204A, 206A, 208A et 202B, 204B, 206B, 208B et la rainure d'évacuation radiale 216 distribuent la suspension ou solution de  
 15 polissage sur les surfaces d'appui 214. Les flèches indiquent l'écoulement de la suspension ou solution de polissage jusqu'à et au-delà de la paroi située suivant le périmètre 234 du tampon de polissage 200. Pendant le polissage dans le sens des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202A, 204A, 206A et 208A est plus grand que  
 20 l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202B, 204B, 206B et 208B. Pendant le polissage en sens inverse des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202B, 204B, 206B et 208B est plus grand que l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202A, 204A, 206A et 208A. Ce mode de réalisation  
 25 optionnel permet à tous les débris de polissage de sortir de manière non encombrée du tampon de polissage 200 par le biais de la rainure d'évacuation radiale 216.

**[0036]** En se référant à la figure 2A, le tampon de polissage 200 inclut des rainures d'alimentation 202A, 204A, 206A et 202B, 204B, 206B qui  
 30 peuvent toutes se déverser dans la rainure d'évacuation radiale 216. Dans

ce mode de réalisation, la rainure d'évacuation radiale 216 a une profondeur "D" égale à la profondeur des rainures d'alimentation ou à la hauteur des parois latérales 232. Pendant le polissage, les rainures d'alimentation 202A, 204A, 206A et 202B, 204B, 206B et la rainure d'évacuation radiale 216 distribuent la suspension ou solution de polissage sur les surfaces d'appui 214. La rainure d'évacuation 216 se termine dans des rainures circonférentielles situées suivant le périmètre 210A et 210B. De ce fait, depuis la rainure d'évacuation 216, la suspension ou solution de polissage s'écoule par le biais des rainures circonférentielles situées suivant le périmètre 210A et 210B. La suspension ou solution de polissage quitte ensuite les rainures situées suivant le périmètre 210A et 210B sur la surface d'appui située suivant le périmètre 220 et au-delà de la paroi située suivant le périmètre 222. Les flèches indiquent l'écoulement de la suspension ou solution de polissage jusqu'aux rainures situées suivant le périmètre 210A et 210B, sur la surface d'appui située suivant le périmètre 220 et au-delà de la paroi située suivant le périmètre 222 du tampon de polissage 200. Pendant le polissage dans le sens des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202A, 204A et 206A est plus grand que l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202B, 204B et 206B. Pendant le polissage en sens inverse des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202B, 204B et 206B est plus grand que l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 202A, 204A et 206A. Ce mode de réalisation optionnel ralentit la sortie de la suspension ou solution de polissage et peut augmenter l'efficacité du polissage pour certaines combinaisons de polissage.

**[0037]** En se référant à la figure 3, le tampon de polissage 300 inclut des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A, 308A et 302B, 304B, 306B, 308B qui peuvent toutes se déverser dans la rainure d'évacuation radiale 316. Dans ce mode de réalisation, la rainure d'évacuation radiale 316 a

une profondeur "D" qui est plus grande que la profondeur  $D_1$  des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A, 308A et 302B, 304B, 306B, 308B. En particulier, la rainure d'évacuation 316 s'étend sur une profondeur supplémentaire  $D_2$  sous la profondeur  $D_1$  des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A, 308A et 302B, 304B, 306B, 308B. La hauteur des parois latérales 332 est égale à la profondeur  $D_1$  plus la profondeur  $D_2$ . Pendant le polissage, les rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A, 308A et 302B, 304B, 306B, 308B et la rainure d'évacuation radiale 316 distribuent la suspension ou solution de polissage sur les surfaces d'appui 314. Les flèches indiquent l'écoulement de la suspension ou solution de polissage jusqu'à et au-delà de la paroi située suivant le périmètre 334 du tampon de polissage 300. Pendant le polissage dans le sens des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A et 308A est plus grand que l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 302B, 304B, 306B et 308B. Pendant le polissage en sens inverse des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 302B, 304B, 306B et 308B est plus grand que l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A et 308A. Ce mode de réalisation optionnel permet à tous les débris de polissage de sortir de manière non encombrée du tampon de polissage 300 sur la rainure d'évacuation radiale 316.

**[0038]** En se référant à la figure 3A, le tampon de polissage 300 inclut des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A et 302B, 304B, 306B qui peuvent toutes se déverser dans la rainure d'évacuation radiale 316. Dans ce mode de réalisation, la rainure d'évacuation radiale 316 a une profondeur "D" qui est plus grande que la profondeur  $D_1$  des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A, 310A et 302B, 304B, 306B, 310B. En particulier, la rainure d'évacuation 316 s'étend sur une profondeur supplémentaire  $D_2$  sous la profondeur  $D_1$  des rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A, 310A et 302B, 304B, 306B, 310B. Cet agencement facilite

l'écoulement des débris de polissage de haute densité sur la surface d'appui située suivant le périmètre 320 jusqu'à la paroi située suivant le périmètre 322 du tampon de polissage 300. Pendant le polissage, les rainures d'alimentation 302A, 304A, 306A et 302B, 304B, 306B et la

5 rainure d'évacuation radiale 316 distribuent la suspension ou solution de polissage sur les surfaces d'appui 314. Depuis la rainure d'évacuation 316 la suspension ou solution de polissage s'écoule par le biais des rainures situées suivant le périmètre 310A et 310B. La suspension ou solution de polissage quitte ensuite les rainures situées suivant le périmètre 310A et

10 310B sur la surface d'appui située suivant le périmètre 320 et au-delà de la paroi située suivant le périmètre 322. Les flèches indiquent l'écoulement de la suspension ou solution de polissage jusqu'aux rainures situées suivant le périmètre 310A et 310B, sur la surface d'appui située suivant le périmètre 320 et au-delà de la paroi située suivant le périmètre 322 du

15 tampon de polissage 300. Pendant le polissage dans le sens des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 302A, 304A et 306A est plus grand que l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 302B, 304B et 306B. Pendant le polissage en sens inverse des aiguilles d'une montre, l'écoulement provenant des rainures

20 d'alimentation 302B, 304B et 306B est plus grand que l'écoulement provenant des rainures d'alimentation 302A, 304A, et 306A. Ce mode de réalisation optionnel ralentit la sortie de la suspension ou solution de polissage et peut augmenter l'efficacité du polissage pour certaines combinaisons de polissage.

25 **[0039]** En se référant à la figure 4, le tampon de polissage 400 a un centre 401 et un périmètre 405, où le rayon  $r$  s'étend depuis le centre 401 jusqu'au périmètre 405. Dans ce mode de réalisation, la galette 440 se déplace par rapport au tampon de polissage 400 sur la trajectoire de la galette marquée avec des lignes parallèles et sur une seule rainure

30 d'évacuation radiale 416. La figure 4 montre la galette recouvrant de



multiples rainures d'alimentation 412 et surfaces d'appui 414. La rainure d'évacuation radiale 416 assure l'évacuation de toutes les rainures d'alimentation dans la trajectoire de la galette et à l'extérieur de la trajectoire de la galette.

- 5 **[0040]** En se référant à la figure 5, le tampon de polissage 500 supporte une galette 540 qui se déplace par rapport au tampon de polissage 500 sur la trajectoire de la galette marquée avec des lignes parallèles et sur deux rainures d'évacuation radiales 516A et 516B disposées à 180° l'une de l'autre. La figure 5 montre la galette recouvrant de multiples rainures d'alimentation 512 et surfaces d'appui 514. En particulier, les rainures d'évacuation radiales 516 s'étendent sur la piste de polissage pour faciliter le retrait des débris de polissage sur la piste de polissage et sous la galette et ensuite au-delà de la piste de polissage en direction du périmètre 505 du tampon de polissage 500 pendant la rotation du tampon de polissage 500. Les rainures d'évacuation radiales 516A et 516B assurent l'évacuation de toutes les rainures d'alimentation dans la trajectoire de la galette et à l'extérieur de la trajectoire de la galette.

- [0041]** En se référant à la figure 6, le tampon de polissage 600 comporte quatre rainures d'évacuation radiales 616A à 616D disposées à 90° les unes des autres. À titre d'alternative, la distance entre les rainures d'évacuation radiales et les rainures d'alimentation pourrait être non uniforme. Pendant le fonctionnement, la suspension ou solution de polissage s'écoule à l'extérieur en direction du périmètre 605 sur les surfaces d'appui 614 et par le biais des rainures d'évacuation radiales 616A à 616D. Les rainures d'évacuation radiales 616A à 616D assurent l'évacuation de toutes les rainures d'alimentation 612 dans la trajectoire de la galette (non représentée) et à l'extérieur de la trajectoire de la galette.

- [0042]** En se référant à la figure 6A, le tampon de polissage 600 comporte quatre rainures d'évacuation radiales 616A à 616D disposées à

90° les unes des autres. À titre d'alternative, la distance entre les rainures d'évacuation radiales et les rainures d'alimentation pourrait être non uniforme. Pendant le fonctionnement, la suspension ou solution de polissage s'écoule à l'extérieur en direction du périmètre 605 sur les surfaces d'appui 614 et par le biais des rainures d'évacuation radiales 616A à 616D. Avant d'atteindre le périmètre 605, la suspension ou solution de polissage s'écoule dans la rainure située suivant le périmètre 610 et depuis la rainure située suivant le périmètre 610 sur la surface d'appui située suivant le périmètre 620. Les rainures d'évacuation radiales 616A à 616D assurent l'évacuation de toutes les rainures d'alimentation 612 dans la piste de la galette (non représentée) et à l'extérieur de la piste de la galette.

**[0043]** En se référant à la figure 7, le tampon de polissage 700 comporte huit rainures d'évacuation radiales 716A à 716H disposées à 45° les unes des autres. À titre d'alternative, la distance entre les rainures d'évacuation radiales et les rainures d'alimentation pourrait être non uniforme. Pendant le fonctionnement, la suspension ou solution de polissage s'écoule à l'extérieur en direction du périmètre 705 sur les surfaces d'appui 714 et par le biais des rainures d'évacuation radiales 716A à 716H. Les rainures d'évacuation radiales 716A à 716H assurent l'évacuation de toutes les rainures d'alimentation 712 dans la piste de la galette (non représentée) et à l'extérieur de la piste de la galette.

**[0044]** En se référant à la figure 8, le tampon de polissage 800 comporte seize rainures d'évacuation radiales 816A à 816P disposées à 22,5° les unes des autres. À titre d'alternative, la distance entre les rainures d'évacuation radiales et les rainures d'alimentation pourrait être non uniforme. Pendant le fonctionnement, la suspension ou solution de polissage s'écoule à l'extérieur en direction du périmètre 805 sur les surfaces d'appui 814 et par le biais des rainures d'évacuation radiales 816A à 816P. Les rainures d'évacuation radiales 816A à 816P assurent

l'évacuation de toutes les rainures d'alimentation 812 dans la piste de la galette (non représentée) et à l'extérieur de la piste de la galette.

**[0045]** En se référant à la figure 9, le tampon de polissage 900 comporte huit rainures d'évacuation radiales amincies 916A à 916H disposées à 45° les unes des autres. À titre d'alternative, la distance entre les rainures d'évacuation radiales et les rainures d'alimentation pourrait être non uniforme. Pendant le fonctionnement, la suspension ou solution de polissage s'écoule à l'extérieur en direction du périmètre 905 sur les surfaces d'appui 914 et par le biais des rainures d'évacuation radiales amincies 916A à 916H. Les rainures d'évacuation radiales amincies 916A à 916H ont toutes une largeur plus grande en direction du périmètre 905 qu'en direction du centre 901. Cet amincissement permet aux rainures d'évacuation radiales de pouvoir recevoir des charges de fluide et de débris de polissage accrues. À titre d'alternative à la largeur, la profondeur pourrait augmenter en direction du périmètre pour augmenter l'écoulement. Cependant, dans la plupart des cas, des forces centrifuges accrues sont suffisantes pour recevoir un écoulement accru dans les rainures d'évacuation car la suspension ou solution de polissage s'écoule en direction du périmètre du tampon.

**[0046]** Pour l'invention, les rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ont une aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) où l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) est l'aire totale en section transversale de chaque rainure d'alimentation divisée par le nombre total de rainures d'alimentation ( $\delta$ ). La rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) a une aire moyenne d'évacuation en section transversale ( $\rho_a$ ) où l'aire moyenne d'évacuation en section transversale de la rainure d'évacuation radiale ( $\rho_a$ ) est au moins deux fois plus grande que l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) mais inférieure ou égale à huit fois l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) de la manière suivante:

$$2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

et

$$(0,15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0,35)n_f * \delta_a$$

où  $n_r$  représente le nombre de rainures radiales et  $n_f$  représente le nombre de rainures d'alimentation, ce qui représente la somme totale de chaque côté des rainures d'évacuation.

Typiquement,  $n_r$  est égal à 1 à 16. De manière particulièrement avantageuse,  $n_r$  est égal à 2 à 12.

10 Exemple 1:

**[0047]** Une série de tampons de polissage ayant des nombres croissants de rainures radiales (1, 2, 4, 8 et 16) créant une capacité d'évacuation accrue avec une aire de rainure d'alimentation constante. Les tampons de polissage ont les dimensions de rainures suivantes:

15 **[0048]** Aire en section transversale d'une seule rainure d'alimentation circulaire : 0,0039 cm<sup>2</sup>.

**[0049]** Nombre de rainures d'alimentation coupées par une rainure d'évacuation : 80

20 **[0050]** Aire totale en section transversale des rainures d'alimentation alimentant une seule rainure d'évacuation :  $=0,0039*80*2 = 0,624$  cm<sup>2</sup>.

Note : les calculs concernant les rainures d'alimentation utilisés ici supposent que la suspension s'écoule depuis les deux côtés de chaque intersection entre une rainure d'alimentation et une rainure d'évacuation. Par exemple, 80 rainures d'alimentation circulaires forment 160 intersections de rainures avec une seule rainure d'évacuation.

Aire en section transversale d'une seule rainure d'évacuation : 0,01741932 cm<sup>2</sup>.

30 **[0051]** Rapport des aires en section transversale des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation si une seule rainure d'évacuation était utilisée : 0,03.

**[0052]** Dans l'exemple montré, une seule rainure d'évacuation était insuffisante pour assurer l'évacuation efficace de la série de rainures d'alimentation. Cependant, en ajoutant de multiples rainures d'évacuation, il est possible d'augmenter aisément l'efficacité de l'évacuation jusqu'à des  
 5 niveaux acceptables. La figure 10 illustre graphiquement l'augmentation de la capacité d'évacuation avec le nombre de rainures.

**[0053]** Un rapport des aires en section transversale des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation inférieur à 0,15 n'est pas efficace. Du fait de la délivrance de suspension fraîche en excès sur la  
 10 surface supérieure du tampon, le nombre de rainures radiales dépend d'un certain nombre de variables, incluant la vitesse de délivrance de la suspension. Si la capacité d'évacuation est trop élevée, la quantité de suspension dans les rainures disponible pour l'utilisation est insuffisante, ce qui peut entraîner un séchage du tampon. Ceci constitue une source  
 15 défavorable de défauts, comme les défauts de type éraflures. Les rainures d'évacuation de l'invention réduisent les défauts. De manière similaire, un rapport des aires en section droite des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation trop faible ne permettra pas de retirer suffisamment de sous-produits de polissage et de réduire les défauts. Un  
 20 rapport des aires en section transversale des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation trop élevé affecte l'hydrodynamique (ce qui se manifeste par un défaut d'uniformité accru des galettes) et augmente les défauts même au-delà du cas où aucune rainure d'évacuation n'est utilisée.

25 Exemple 2

**[0054]** Pour déterminer la plage optimale, l'expérience suivante a été réalisée. Cinq types de rainures radiales différentes ont été appliqués à une série de tampons de polissage en polyuréthane à alvéoles fermés. Ces tampons avaient des rainures circulaires de 0,051 cm de largeur X 0,076  
 30 cm de profondeur X 0,305 cm de pas (20 mil de largeur X 30 mil de

profondeur X 120 mil de pas). Les désignations des tampons ainsi que les dimensions des rainures radiales et leur nombre sont présentés dans le tableau 1.

5 **[0055]** Tableau 1. Série de tampons tests

Tampon	Largeur des rainures radiales		Profondeur des rainures radiales		Nombre de rainures radiales
	(mil)	(mm)	(mil)	(mm)	
A	0	0	0	0	0
1	60	1,52	30	0,76	8
2	120	3,05	30	0,76	8
3	180	4,57	30	0,76	8
4	90	2,29	30	0,76	8
5	90	2,29	30	0,76	16

**[0056]** Tableau 2. Rapport des aires en section droite des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation

Tampon	Nombre de rainures d'évacuation	Rapport des aires en section droite des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation
A	0	indéfini
1	8	0,15
2	8	0,30
3	8	0,45
4	8	0,225
5	16	0,45

10 **[0057]** Les conditions de polissage sont résumées de la manière suivante :

Suspension colloïdale MDC Mirra, K1501-50  $\mu\text{m}$

Disque diamanté Saesol AK45(8031c1), rodage du tampon 30 min 48 kPa (7 psi), conditionnement totalement in situ à 48 kPa ( 7 psi),

15 Traitement: force d'appui du tampon 20,7 kPa (3 psi)

Vitesse du plateau 93 tr/min

Vitesse du support 87 tr/min

Débit de suspension 200 ml/min

Le polissage a été suivi pour 11, 37, 63, 89, 115, 141, 167 et 193 galettes.

Le nombre de défauts a été déterminé avec un analyseur Surfscan SP1 de

5 KLA-Tencor.

- [0058]** Chaque tampon a été rodé pour retirer les défauts de démarrage, et utilisé pour polir 200 galettes afin de déterminer la stabilité de la vitesse et de la défectuosité. Il n'y avait pas de grandes différences entre les tampons en ce qui concerne la vitesse. Cependant, il y avait des
- 10 différences significatives en ce qui concerne la défectuosité, comme le montrent les figures 11 et 12. Les tampons tests ayant 8 rainures radiales d'une largeur de 0,229 cm (90 mil) et ceux ayant 8 rainures radiales d'une largeur de 0,305 cm (120 mil) présentaient des niveaux de défauts faibles et stables. Tous les autres tampons, y compris le tampon témoin,
- 15 présentaient des niveaux de défauts plus élevés qui variaient pendant la durée du test, et qui augmentaient avec la durée de polissage. Ceci est particulièrement évident d'après la figure 11 qui compare le comportement du tampon témoin à celui des tampons comportant des rainures de 0,229 cm (90 mil).
- 20 **[0059]** Le doublement du nombre de rainures d'évacuation (le rapport des aires en section droite des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation augmentait de 0,225 à 0,45) faisait croître sensiblement la défectuosité globalement, même par rapport au tampon témoin. Ceci est considéré comme une indication du fait qu'il existe une
- 25 plage critique pour le rapport des aires en section droite des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation ou rapport d'efficacité d'évacuation. Cette plage critique peut varier avec la taille et le nombre des rainures d'alimentation et avec la taille des rainures d'évacuation radiales.

- [0060]** Les données concernant les défauts après gravure HF ont été examinées aussi pour comparer la défektivité totale à la densité d'éraflures. La gravure HF est efficace pour retirer les particules, et elle augmente la sensibilité aux éraflures, car la gravure HF augmente la
- 5 profondeur des éraflures en retirant la région de déformation autour de la fissure elle-même (bordure). Comme le montre la figure 13, la même réponse faible et stable concernant les défauts a été observée pour le tampon comportant 8 rainures d'évacuation radiales d'une largeur de 0,229 cm (90 mil) et pour celui comportant 8 nervures d'évacuation
- 10 radiales d'une largeur de 0,305 cm (120 mil), bien que la réponse du tampon comportant 8 rainures d'évacuation radiales d'une largeur de 0,152 cm (60 mil) soit étroitement similaire, ce qui indique qu'une fraction importante des défauts totaux dans ce tampon était constituée par de petites particules plutôt que par de grands agrégats produisant des
- 15 détériorations. Ceci est une indication du fait qu'il existe aussi une limite inférieure pour le rapport d'efficacité d'évacuation. Sur la base de ces résultats, on constate que la plage critique de 0,2 à 0,3 pour le rapport des aires en section droite des rainures d'évacuation radiales et des rainures d'alimentation est particulièrement avantageuse.
- 20 **[0061]** D'après la discussion qui précède, il est clair que l'expression de l'efficacité d'évacuation peut être utilisée pour déterminer les dimensions et le nombre des rainures d'évacuation qui sont nécessaires pour obtenir une défektivité réduite pour une grande variété de dimensions et de pas des rainures d'alimentation. Certaines limitations pratiques peuvent être
- 25 imposées: par exemple, il est probablement indésirable de déployer seulement une rainure d'évacuation, du fait de l'excentricité en rotation. On en conclut aussi qu'il importe de limiter les rainures d'évacuation à des rainures radiales, ou des variantes de celles-ci, pour les raisons suivantes:
- 30 a) elles possèdent une seule symétrie en rotation; et b) elles présentent une contribution minimale à la nanotopographie induite par la texture



(indésirable). Concernant les dimensions des rainures, il peut aussi être souhaitable de réguler encore le transport en agencant les rainures d'évacuation radiales de manière à les élargir avec le rayon, avec les limitations concernant la plage de rapports d'efficacité d'évacuation citées

5 ci-dessus, calculés à la périphérie du tampon.

**[0062]** L'invention est efficace pour former des tampons de polissage poreux pour des applications de planarisation mécano-chimique étendues qui maintiennent de faibles niveaux de défauts. De plus, ces tampons permettent d'améliorer la vitesse de polissage, l'uniformité globale du

10 polissage et de réduire les vibrations au cours du polissage.

## REVENDEICATIONS

1. Tampon de polissage (200 ; 300 ; 400 ; 500 ; 600 ; 700 ; 800 ; 900) adapté pour polir ou planariser au moins un substrat (440 ; 540) parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques avec un fluide de polissage et un mouvement relatif entre le tampon de polissage et le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques, caractérisé en ce qu'il comprend ce qui suit :  
 une couche de polissage ayant une matrice polymérique et une épaisseur,  
 la couche de polissage incluant un centre (401 ; 901), un périmètre (405 ; 505 ; 605 ; 705 ; 805 ; 905)), un rayon (r) qui s'étend depuis le centre jusqu'au périmètre et une piste de polissage qui entoure le centre et coupe le rayon, la piste de polissage représentant une région de travail de la couche de polissage pour polir ou planariser le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques;  
 une pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) (412 ; 5012 ; 612 ; 712 ; 812 ; 912) coupant le rayon, les rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ayant des surfaces d'appui (414 ; 514 ; 614 ; 714 ; 814 ; 914) entre les rainures d'alimentation ( $\delta$ ) pour polir ou planariser le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques ou magnétiques avec le tampon de polissage et le fluide de polissage, la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) ayant une aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ), l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) étant l'aire totale en section transversale des rainures d'alimentation ( $\delta$ ) divisée par le nombre total de rainures d'alimentation ( $\delta$ );  
 au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) (416 ; 516 ; 616 ; 716 ; 816 ; 916) dans la couche de polissage coupant la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) pour permettre au fluide de polissage de s'écouler depuis la pluralité de rainures d'alimentation ( $\delta$ ) jusqu'à la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) et la au moins une rainure d'évacuation

radiale ( $\rho$ ) ayant une aire moyenne d'évacuation en section transversale ( $\rho_a$ ), l'aire moyenne d'évacuation en section transversale de la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho_a$ ) étant plus grande que l'aire moyenne d'alimentation en section transversale ( $\delta_a$ ) de la manière suivante:

$$5 \quad 2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

et

$$(0,15)n_r * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0,35)n_r * \delta_a$$

où  $n_r$ , représente le nombre de rainures radiales,  $n_r$  étant égal à un nombre de 1 à 16 et  $n_f$  représente le nombre de rainures d'alimentation, ce qui représente la somme totale de chaque côté des rainures d'évacuation,

et la au moins une rainure d'évacuation radiale ( $\rho$ ) s'étendant sur la piste de polissage pour faciliter le retrait des débris de polissage sur la piste de polissage et sous le au moins un substrat parmi les substrats semi-conducteurs, optiques et magnétiques et ensuite au-delà de la piste de polissage en direction du périmètre du tampon de polissage (400) pendant la rotation du tampon de polissage.

2. Tampon de polissage selon la revendication 1 caractérisé en ce que  $2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 6 * \delta_a$ .

20 3. Tampon de polissage selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la au moins une rainure radiale se termine dans une rainure circonférentielle située suivant le périmètre et une surface d'appui située suivant le périmètre entoure la rainure circonférentielle située suivant le périmètre.

25 4. Tampon de polissage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les rainures d'alimentation sont des arcs concentriques.

5. Tampon de polissage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la au moins une rainure

d'évacuation radiale a une profondeur plus grande que les rainures d'alimentation.

6. Tampon de polissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans le quel  $n_r$  est égal à un nombre entre 2 et 12.

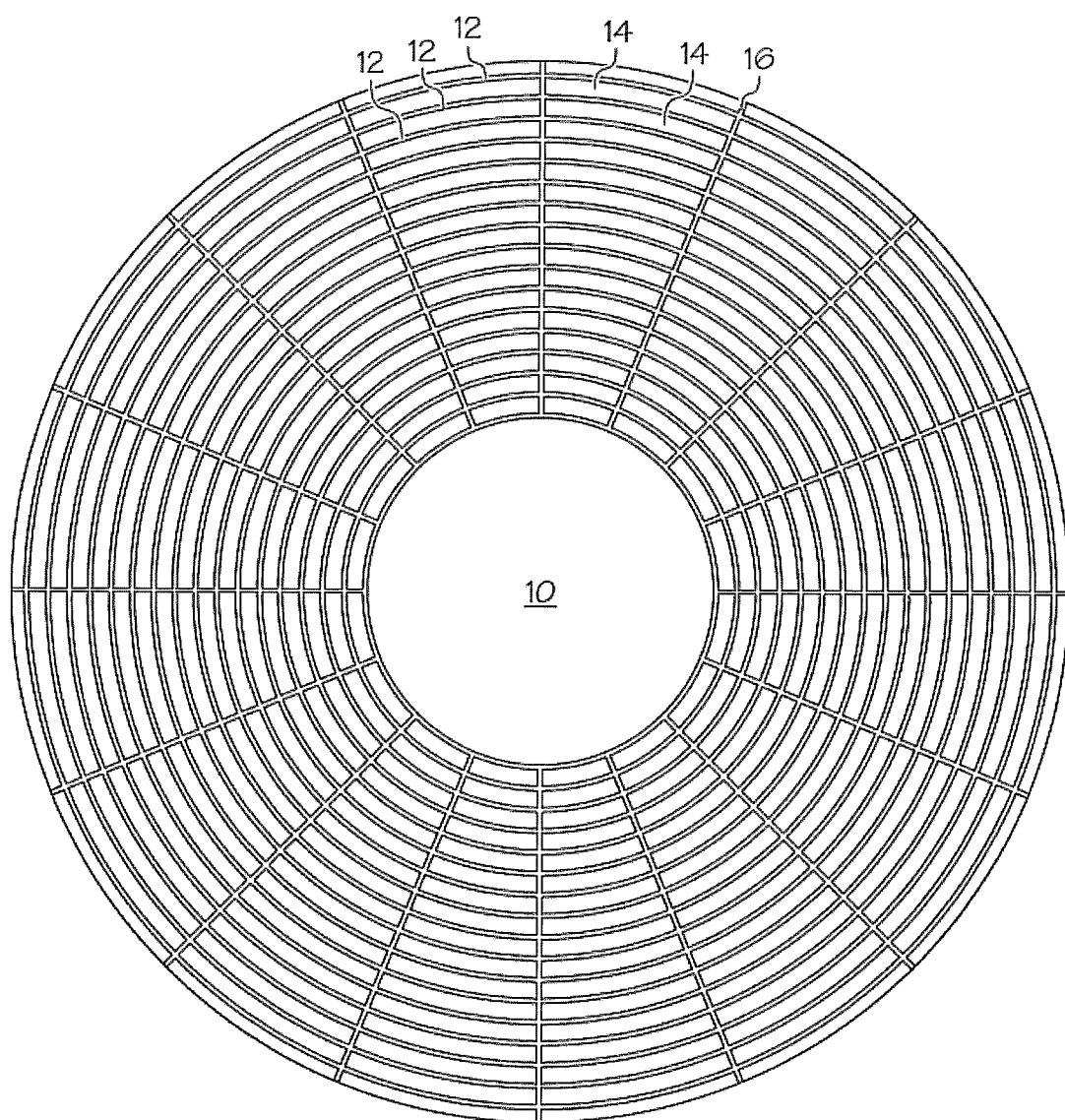


FIG. 1

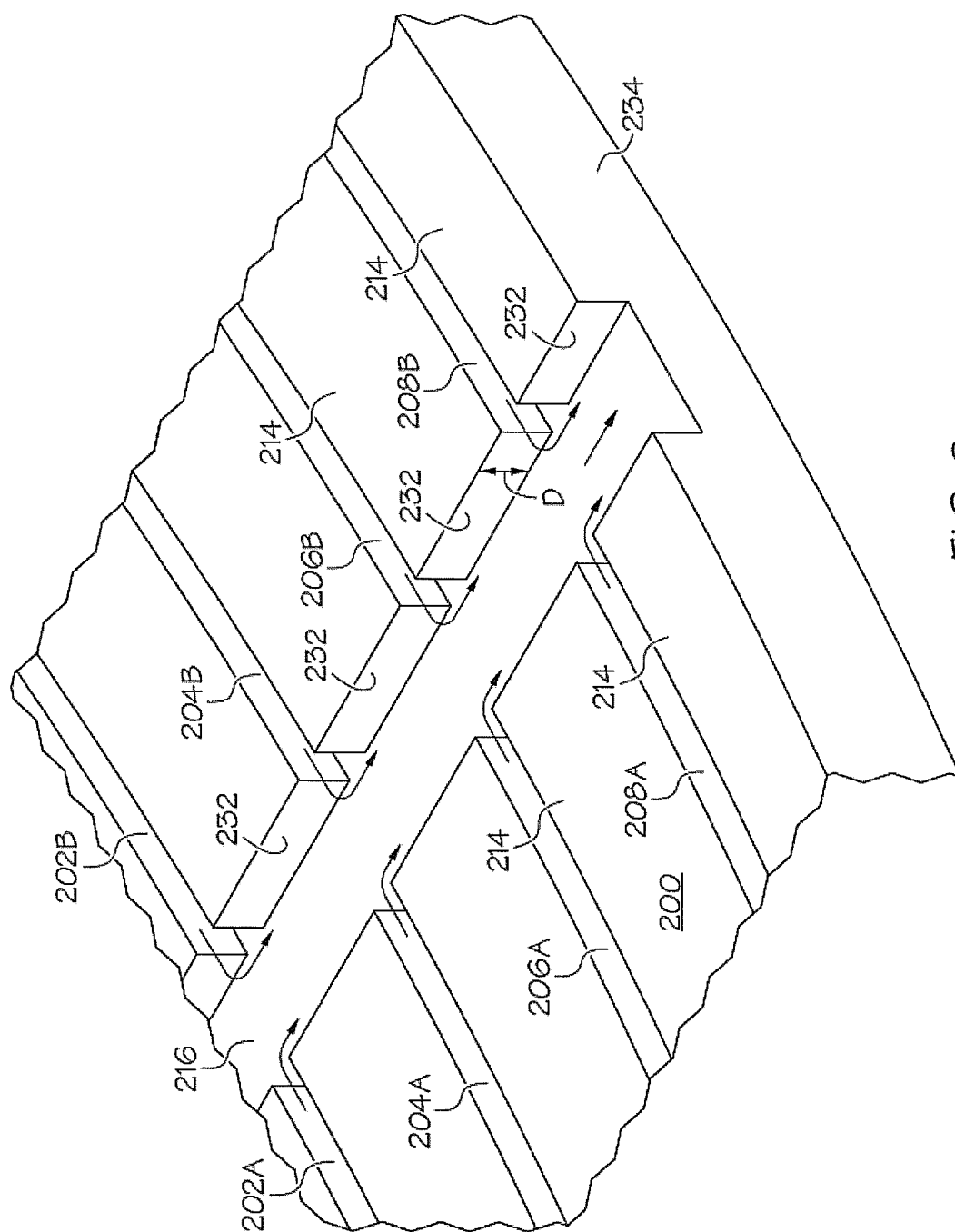


FIG. 2

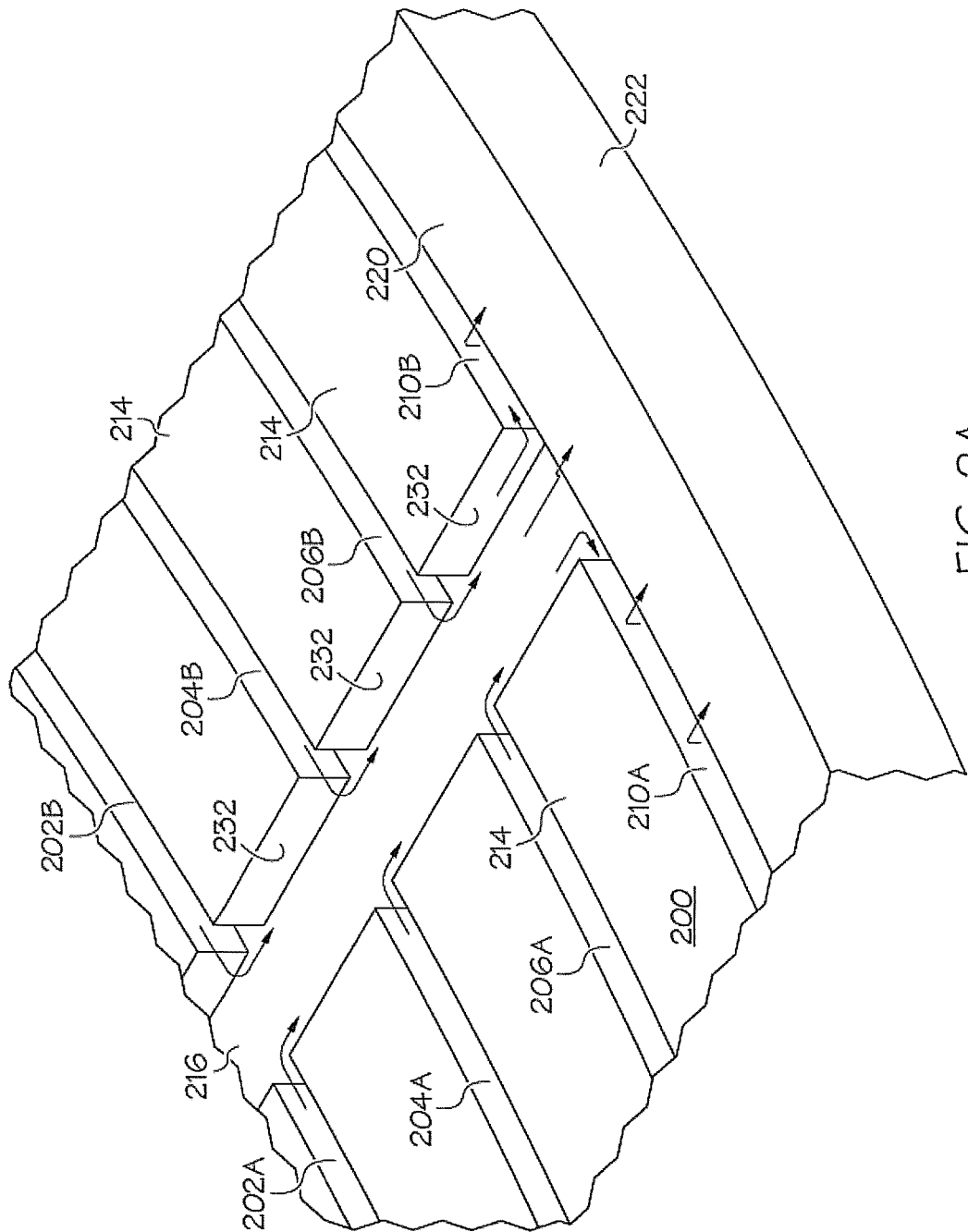


FIG. 2A





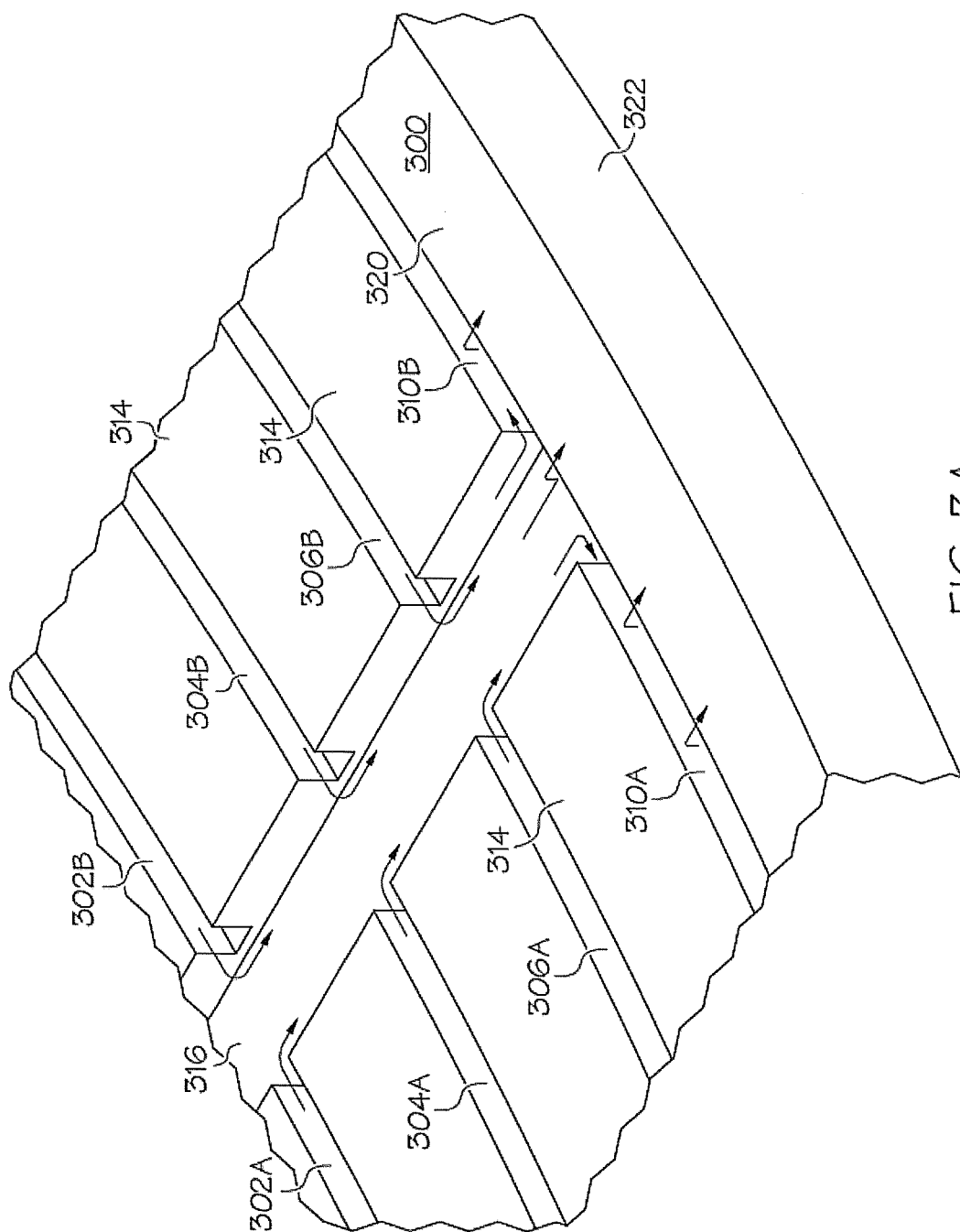


FIG. 3A

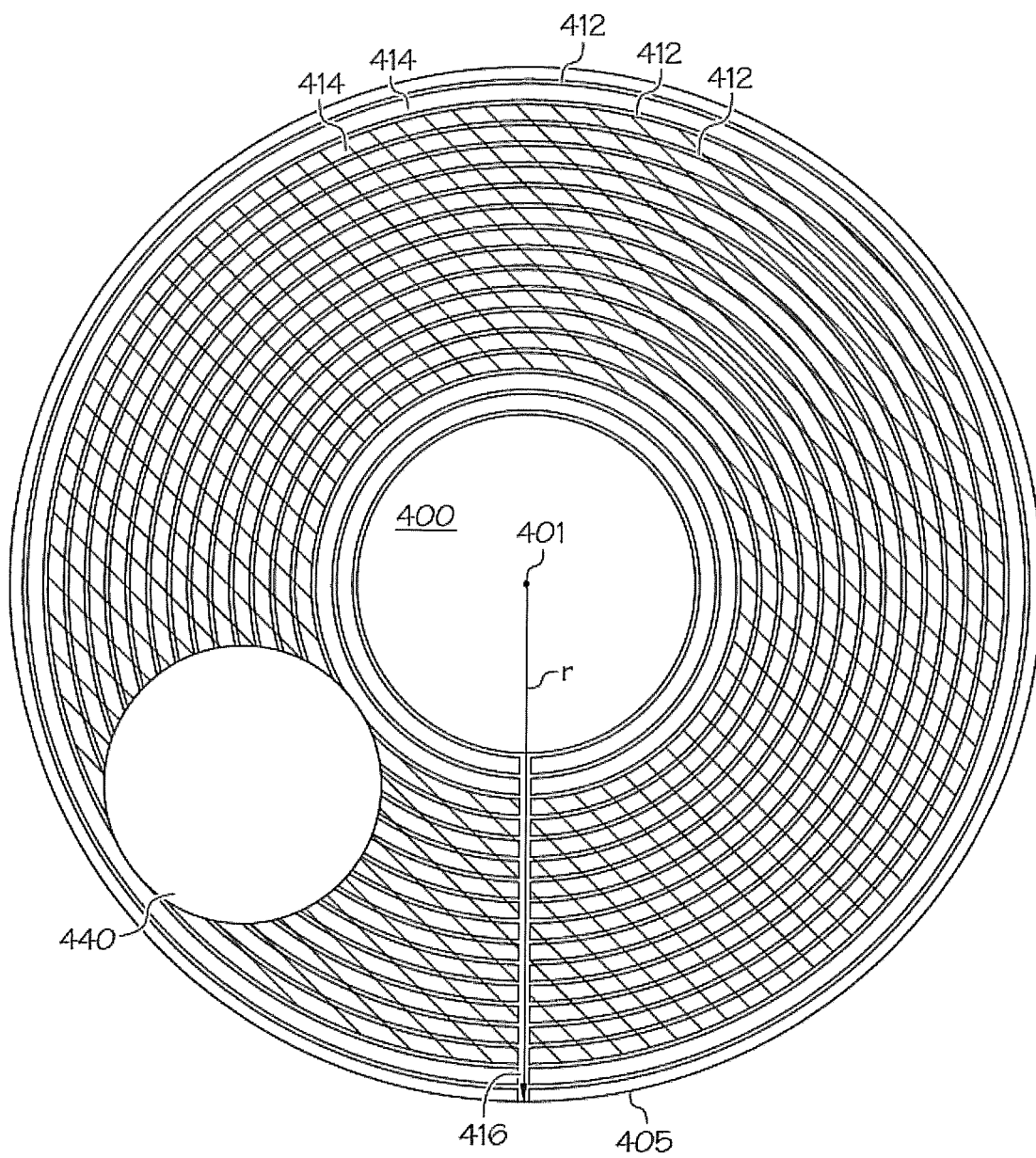


FIG. 4

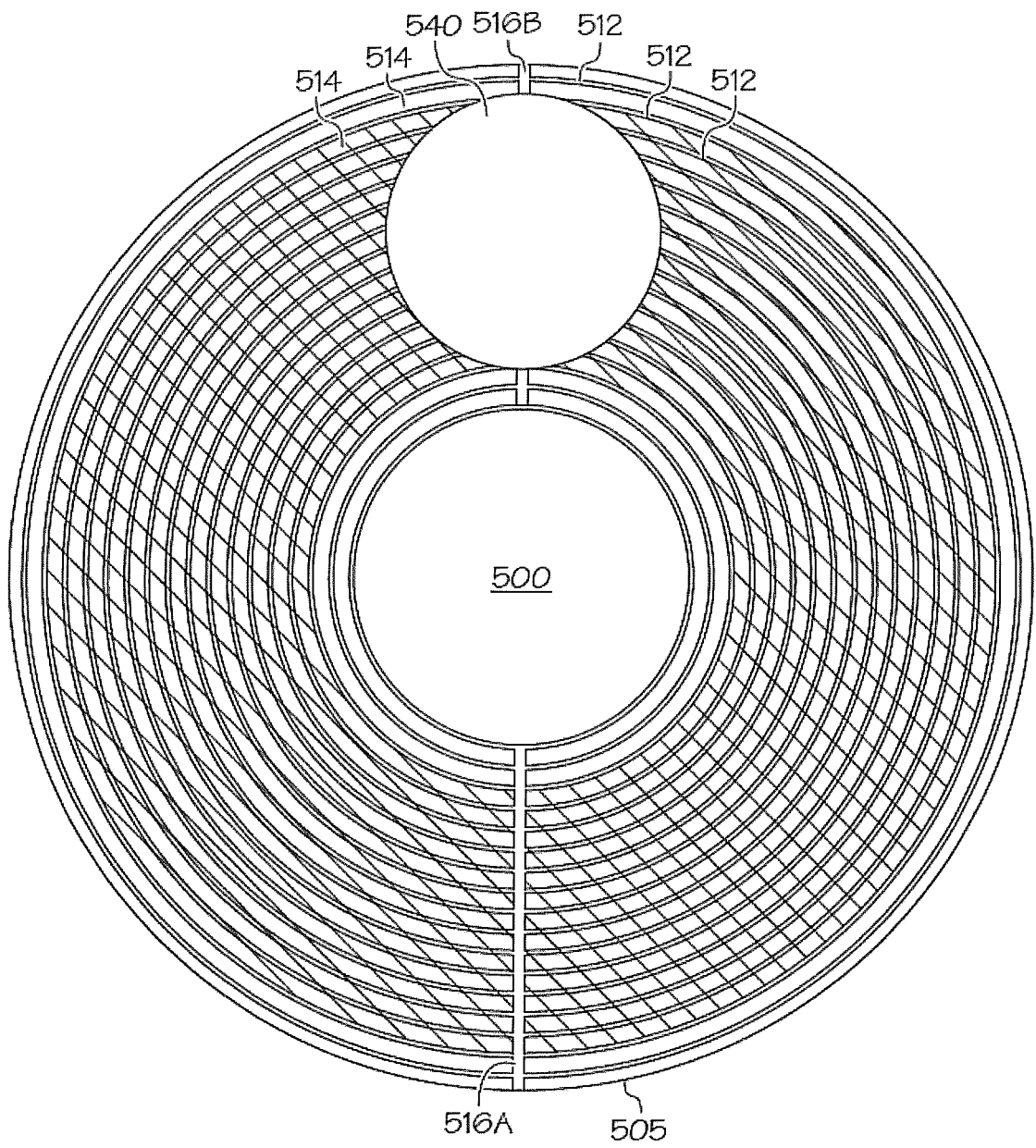


FIG. 5

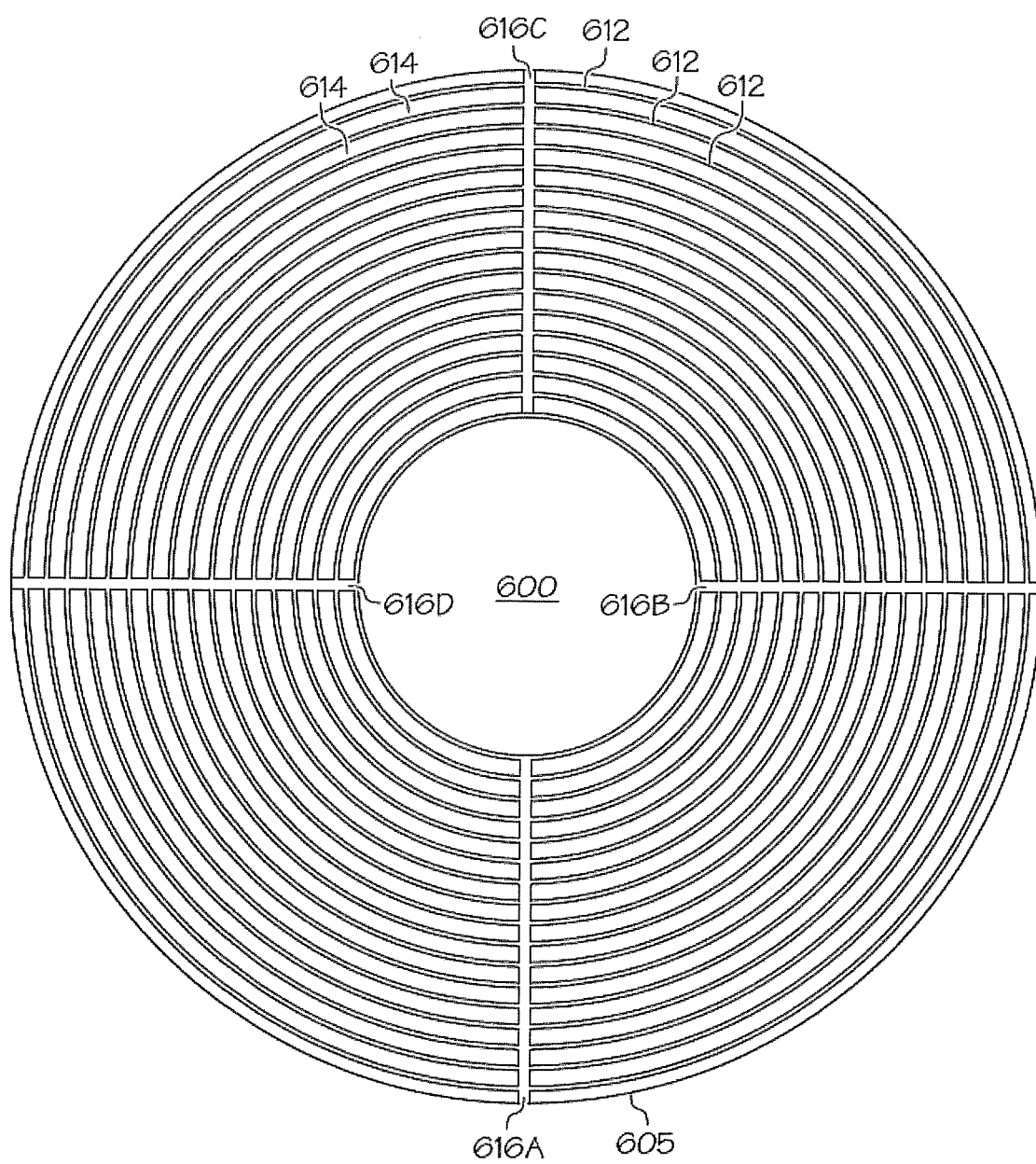


FIG. 6

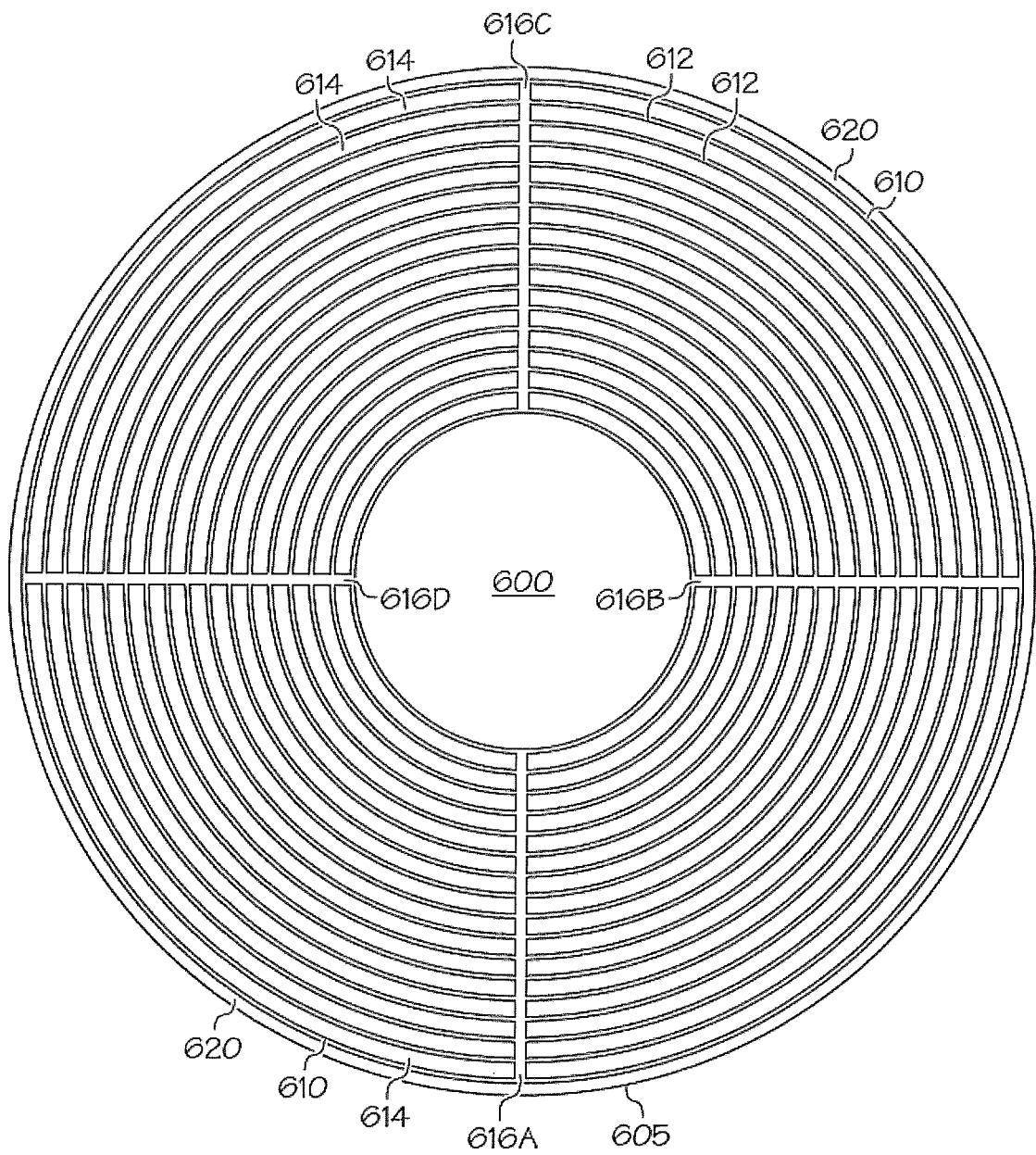


FIG. 6A

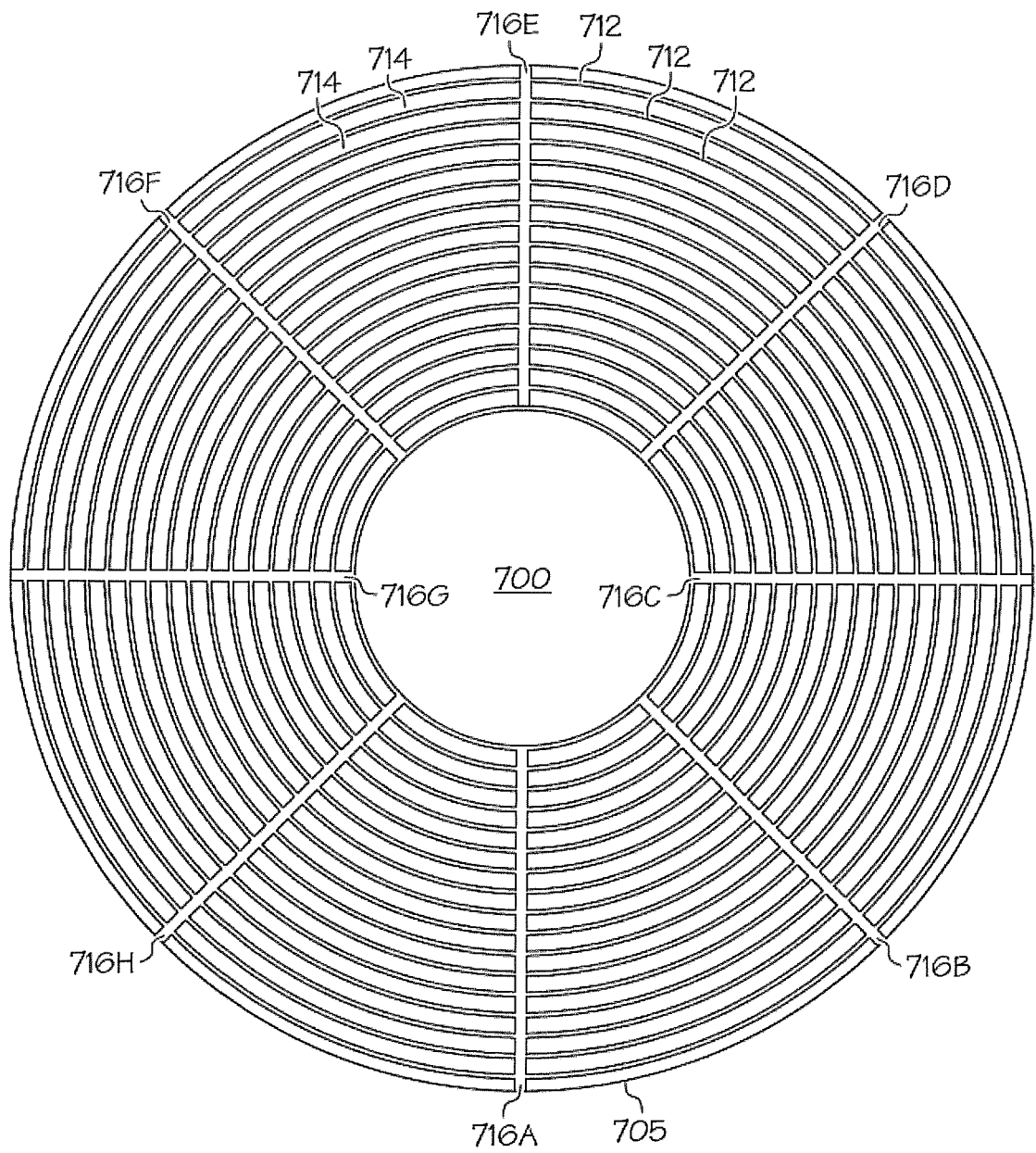


FIG. 7

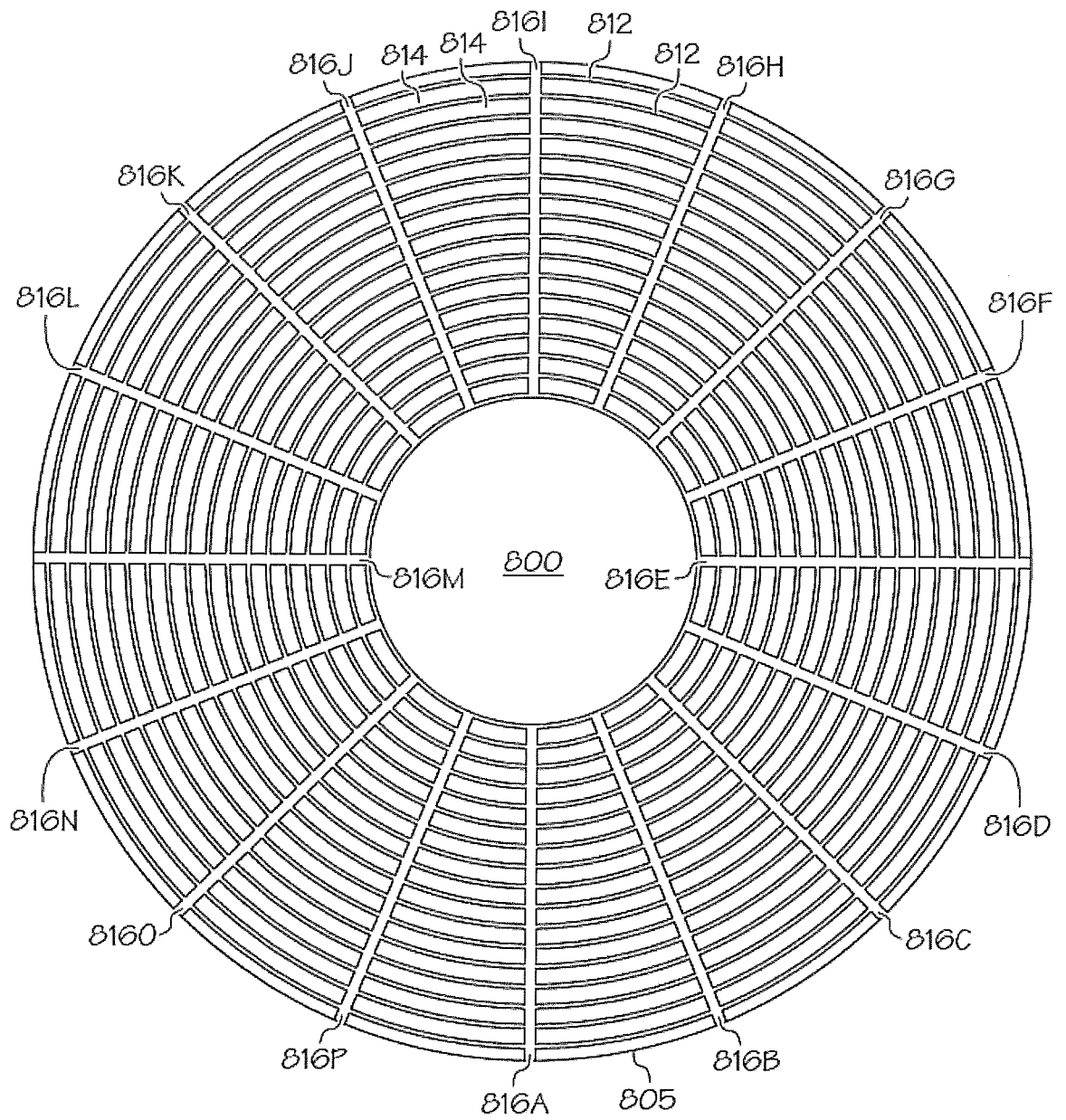


FIG. 8

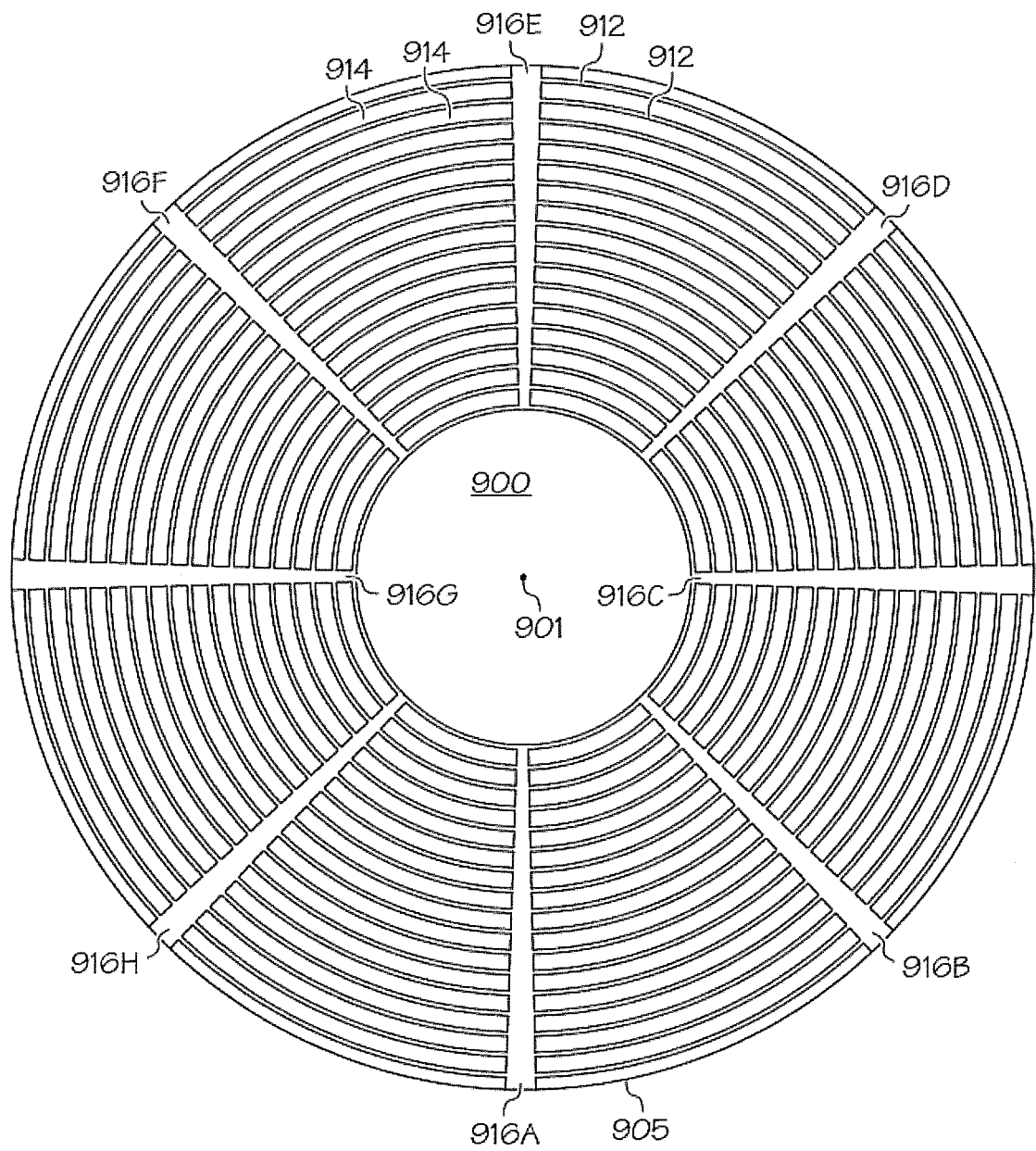


FIG. 9



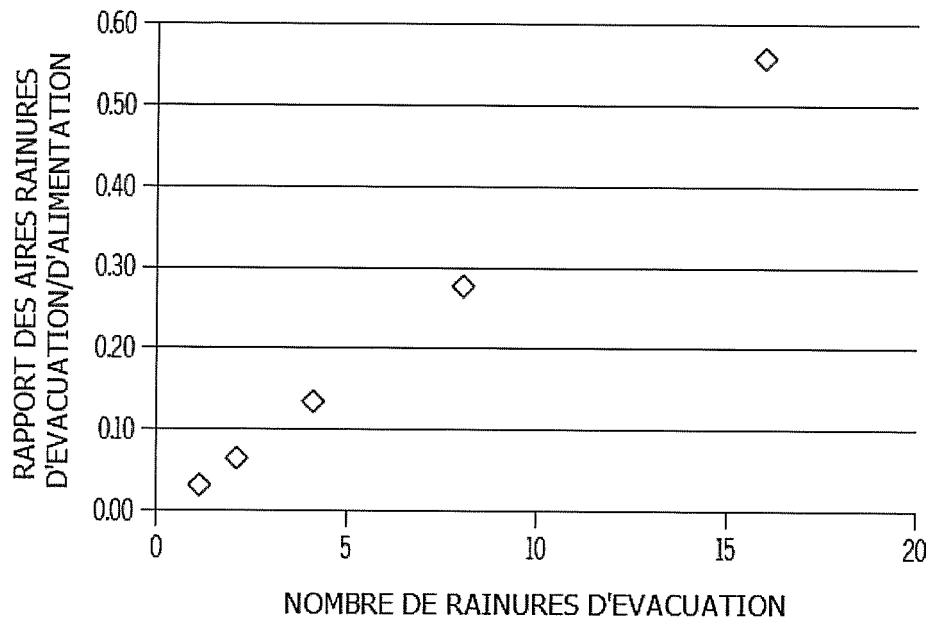


FIG. 10

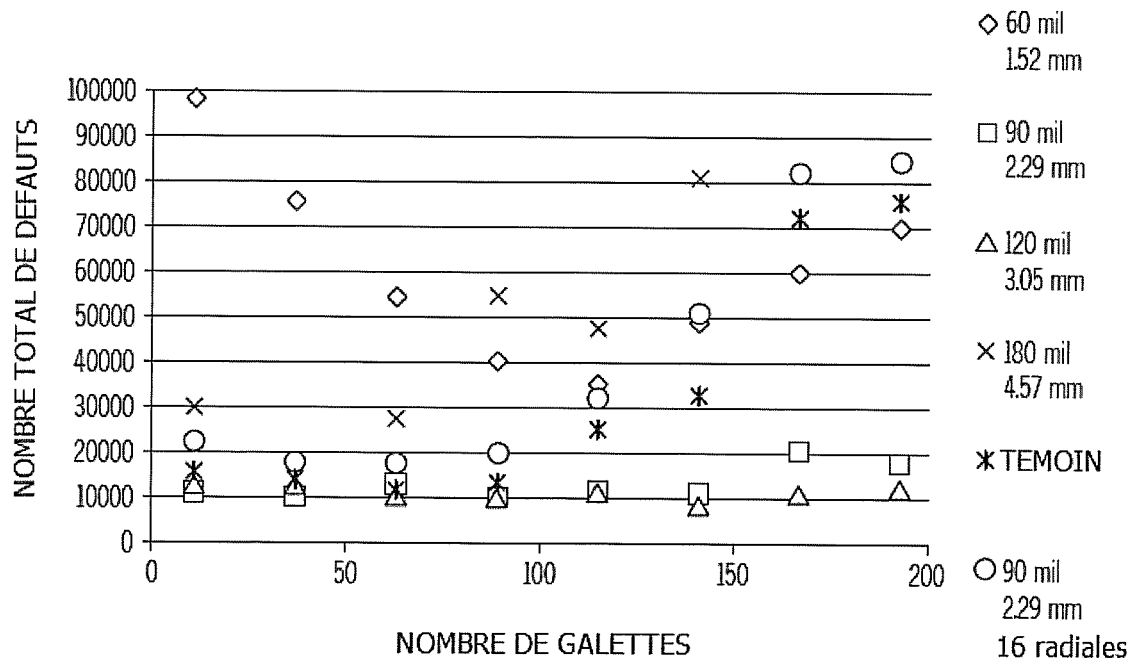


FIG. 11

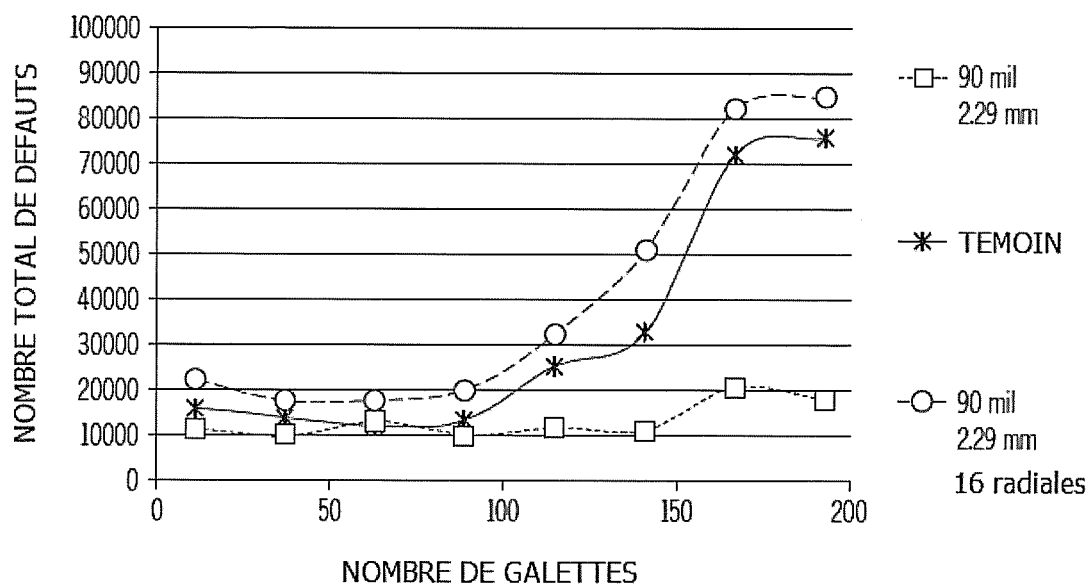


FIG. 12

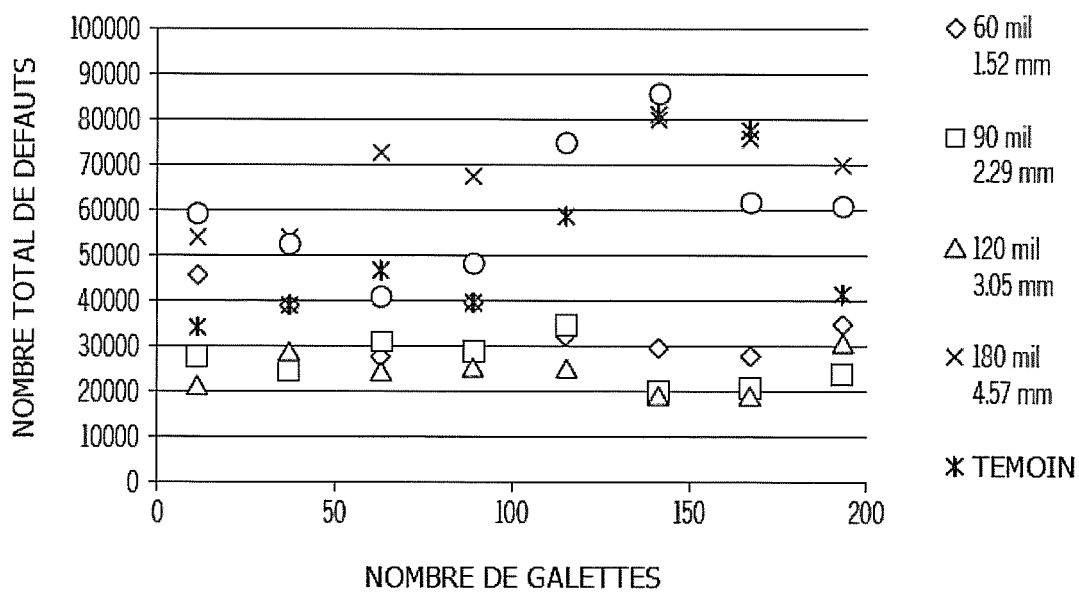


FIG. 13

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 7329174 B2 (HOSAKA [JP], et al.) 12 février 2008 (2008-02-12)

US 2009311955 A1 (KERPRICH [US], et al.) 17 décembre 2009 (2009-12-17)

US 2009209185 A1 (MOTONARI [JP], et al.) 20 août 2009 (2009-08-20)

FR 2884164 A1 (RHOM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS [US]) 13 octobre 2006 (2006-10-13)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT