



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :  
**20.05.92 Bulletin 92/21**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **B28D 5/04, B28D 7/04,**  
**// H01L21/00**

②① Numéro de dépôt : **89400793.9**

②② Date de dépôt : **21.03.89**

⑤④ **Procédé et dispositif de clivage d'une plaquette de silicium.**

③① Priorité : **23.03.88 FR 8803794**

④③ Date de publication de la demande :  
**27.09.89 Bulletin 89/39**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :  
**20.05.92 Bulletin 92/21**

⑥④ Etats contractants désignés :  
**DE GB IT NL**

⑤⑥ Documents cités :  
**FR-A- 2 192 481**  
**GB-A- 2 063 149**  
**US-A- 3 790 051**  
**US-A- 4 498 451**  
**US-A- 4 653 680**

⑦③ Titulaire : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE**  
**ATOMIQUE Etablissement de Caractère**  
**Scientifique Technique et Industriel**  
**31/33, rue de la Fédération**  
**F-75015 Paris (FR)**

⑦② Inventeur : **Cornu, Claude**  
**21 rue Docteur Valois**  
**F-38610 Gieres (FR)**  
Inventeur : **Poinard, André**  
**L'Abbaye**  
**F-38140 Saint Paul d'Izeaux (FR)**

⑦④ Mandataire : **Mongrédien, André et al**  
**c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu**  
**F-75008 Paris (FR)**

**EP 0 334 751 B1**

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention concerne le domaine du clivage des plaquettes de silicium possédant au moins un méplat sur leur circonférence destinées à être utilisées en tant que supports de circuits intégrés.

L'invention a trait à un dispositif de clivage d'une telle plaquette.

Le clivage, c'est-à-dire l'action de fendre un objet suivant la direction des couches qui le constituent, est nécessaire à différents stades de la fabrication des plaquettes de silicium. En effet, il est indispensable d'effectuer, en cours de fabrication, plusieurs analyses sur ces plaquettes de silicium, pour en surveiller et vérifier la correcte fabrication. Des observations et vérifications au microscope sont généralement toujours pratiquées. Dans ce but, il faut donc prélever des échantillons de plaquettes en fendant ces dernières. Actuellement, ces vérifications sont effectuées par des opérateurs, soit manuellement avec toutes les incertitudes que cela représente, soit par l'intermédiaire de différents appareillages. Des meules, des scies-diamant peuvent être utilisées pour effectuer le découpage, mais présentent de nombreux inconvénients. Ces derniers sont entre autres, un coût élevé, des temps de réalisation longs, un travail polluant.

Le but de l'invention est de pallier ces inconvénients.

D'autre part, le brevet USA-4 653 680 divulgue un dispositif de clivage comprenant :

- des moyens de positionnement ;
- des moyens de fixation ;
- un outil de contrainte, mobile perpendiculairement à ladite surface d'appui de l'embase pour son positionnement et mobile perpendiculairement au support pour son action sur l'objet ;
- un dispositif de visée optique, mobile parallèlement au support pour positionner de façon précise la plaquette sur le support.

L'objet de l'invention est un dispositif de clivage d'une plaquette de silicium utilisant des moyens mettant en oeuvre un procédé comprenant les étapes suivantes, déjà connues du US-A- 4 498 451:

- positionnement de la plaquette par rapport à un outil de contrainte,
  - fixation de la plaquette dans une position déterminée à l'aide de moyens de fixation,
  - clivage de la plaquette par action contrôlée sur la plaquette dudit outil de contrainte qui est constitué d'une pointe en un matériau de grande dureté, est mobile perpendiculairement à une surface d'appui des moyens de positionnement et mobile perpendiculairement à un support pour son action sur la plaquette,
  - et comprenant un dispositif de visée optique mobile parallèlement au support pour positionner de façon précise la plaquette sur le support.
- Selon l'invention, il comprend :

- des moyens de positionnement constitués d'un micro-vérin actionnant le support de la plaquette et d'une embase contre une surface d'appui de laquelle la plaquette est positionnée, le positionnement de la plaquette se faisant par positionnement d'au moins un méplat par rapport aux moyens de fixation qui sont eux-mêmes positionnés par rapport à l'outil de contrainte,

- des moyens de fixation constitués de l'embase qui comprend une arête en "V" et constituant un moyen de séparation de la plaquette, des deux côtés de la ligne de clivage sur laquelle on applique la contrainte, et perpendiculairement au méplat utilisé pour le positionnement, d'une bride et de moyens de rapprochement de cette embase et de cette bride pour fixer la plaquette.

On peut prévoir que le dispositif de visée et l'outil de contrainte puissent être déplacés parallèlement au support de la plaquette à l'aide des mêmes guides. Le support de plaquette peut être mobile horizontalement et perpendiculairement au déplacement horizontal de l'outil, grâce à une vis micrométrique.

D'une façon avantageuse, le serrage de la plaquette, par resserrement de la bride vers l'embase, et en particulier vers le "V" de l'embase, peut être effectué grâce au vérin actionnant verticalement le support de la plaquette.

L'invention et ses caractéristiques seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit, et qui est annexée des quatre figures suivantes représentant :

- la figure 1, un schéma d'une plaquette positionnée par rapport à ses lignes de clivage,
- la figure 2, le dispositif selon l'invention pendant la phase de positionnement de la plaquette,
- la figure 3, une réalisation possible des moyens de fixation du dispositif selon l'invention, et
- la figure 4, le dispositif selon l'invention pendant la phase de clivage.

Sur la figure 1, est représentée une plaquette de silicium 2, placée sur un support 4, contre une embase 6. De manière générale, une plaquette de silicium de ce type possède au moins un méplat, deux méplats 8 ont été ici représentés. C'est en mettant en contact un méplat 8 avec l'embase 6 que l'on positionne selon un axe XX' perpendiculaire à la surface de contact de l'embase, la plaquette de silicium 2. Son positionnement selon un axe YY', perpendiculaire au premier axe XX' est assuré par un déplacement du support 4 le long de cet axe YY'.

Les plaquettes de silicium possèdent, de par leur structure cristalline, des lignes de clivage, repérées 10 sur cette figure, orientées généralement à 90° les unes par rapport aux autres. Cette orientation est repérée par les deux méplats 8 usinés sur la circonférence de la plaquette de silicium 2. On rappelle que des contraintes mécaniques existent à l'intérieur de la plaquette de silicium, et sont disposées dans l'axe

des lignes de clivage. Elles permettent la rupture instantanée de la plaquette, lorsqu'on exerce une légère pression au niveau de ces contraintes, à l'aide d'une pointe d'un matériau de très grande dureté, par exemple une pointe diamantée.

En se référant maintenant à la figure 2, les moyens de positionnement de la plaquette de silicium 2 sont complétés d'un premier vérin 12 de petites dimensions, appelé micro-vérin, qui actionne verticalement le support 4 de la plaquette 2. Le déplacement transversal de la plaquette selon l'axe YY' est obtenu à l'aide d'une vis micrométrique 32 qui entraîne le micro-vérin 12 et le support 4. Ce déplacement permet d'amener la plaquette sur l'axe XX' de la figure 1. Pour effectuer le clivage, le procédé selon l'invention utilise un outil de contrainte 14 pour exercer une pression sur la plaquette. Cet outil de contrainte 14 doit agir de préférence perpendiculairement à la surface de la plaquette de silicium 2. Il est constitué d'une pointe en un matériau de très grande dureté, de préférence une pointe diamantée.

Dans la réalisation représentée par la figure 2, cet outil de contrainte 14 est porté par un porte-outil 16 qui est monté mobile en translation selon l'axe XX' précédemment défini, et ceci à l'aide de deux barres de guidage 18. Dans ce cas, et pour faciliter le positionnement de la plaquette de silicium 2, on utilise un dispositif de visée 20, monté également en translation sur les deux barres de guidage 18.

Une fois la plaquette de silicium 2 positionnée, il est nécessaire de la fixer dans la position déterminée. On utilise à cet effet des moyens de fixation, qui sont ici constitués principalement de l'embase 6 précédemment utilisée pour le positionnement de la plaquette. Le serrage de celle-ci contre l'embase 6 est assuré par une bride 22.

Ce serrage est mieux représenté sur la figure 3, où l'on voit la bride 22 montée pivotante en rotation autour d'un axe ZZ', placée dans le même plan que celui de la plaquette de silicium 2 et perpendiculaire à l'axe transversal XX'.

Par rotation de cette bride 22 autour de l'axe ZZ', on peut abaisser les pattes de serrage 24 de la bride 22 contre la plaquette de silicium 2, qui est en appui contre l'embase 6. Pour faciliter la séparation de la plaquette de silicium 2 pendant le clivage, on prévoit d'utiliser un moyen de séparation de celle-ci des deux côtés de la ligne de clivage sur laquelle on applique la pression. Pour réaliser ces moyens de séparation, on a prévu sur l'embase 6 une arête en "V" 26, la pointe du "V" étant orientée vers le haut et constituant un appui pour la plaquette. Cette pointe en "V" 26 est orientée selon la ligne de clivage qui va être exploitée pendant le clivage, c'est-à-dire perpendiculairement au méplat 8 en appui contre l'embase. Cette pointe en "V" 26 permet en outre d'éviter que, lors du clivage, la bride 22 ne puisse écailler, ou même dans certains cas, casser la plaquette de silicium 2. D'autre part,

elle élimine les contraintes parasites et permet la répartition symétrique des tensions créées par la bride 22.

En référence aux figures 2 et 4, une réalisation possible du serrage peut être commandée par le micro-vérin 12 utilisé pour le positionnement du support 4. On utilise dans ce cas un bras 30 solidaire du piston mobile du vérin et portant une tige 28, placée verticalement, de façon à venir en appui en-dessous de la bride 22. Lorsque le piston mobile du micro-vérin 12 est monté, le support est également en position haute, de même que cette tige 28. La plaquette de silicium 2 se trouve dans la position de clivage, et la bride 22 se trouve soulevée par la tige 28, les moyens de fixation étant en position desserrée.

Comme le montre la figure 4, dans la position de serrage, le piston mobile du micro-vérin 12 est descendu, de même que le support 4 et la tige 28. La bride 22 peut donc descendre pour venir serrer la plaquette de silicium 2. La force de ce serrage est calibrée et peut être obtenue par l'intermédiaire d'un deuxième vérin 34.

L'opération suivante consiste à mettre l'outil de contrainte 14 en position pour le clivage. Cette dernière se situe au plus près de l'embase 6, entre les deux pattes de serrage 24 de la bride 22. Quand l'outil de contrainte est au plus près de la plaquette de silicium 2, le clivage peut avoir lieu.

Le procédé selon l'invention prévoit que l'action de pression exercée par l'outil de contrainte sur la plaquette est contrôlée, et calibrée. Cette action de pression n'est pas effectuée par l'opérateur mais est appliquée par exemple par un ressort taré, logé dans le porte-outil 16 de l'outil de contrainte 14. Cette pression est de préférence perpendiculaire au plan de la plaquette de silicium 2. On utilise comme outil de contrainte 14, de préférence, une pointe diamantée. Le clivage de la plaquette de silicium est instantané et est effectué suivant la ligne de clivage perpendiculaire au méplat 8 de positionnement contre l'embase 6.

Le procédé selon l'invention permet, après un premier clivage, d'en effectuer un deuxième. En effet, et dans ce but, on peut utiliser un deuxième méplat, perpendiculaire au premier dans le cas où l'on veut effectuer un clivage perpendiculaire au premier. Si on veut effectuer ce deuxième clivage parallèlement au premier, il est possible d'utiliser comme méplat de positionnement le nouveau bord créé par le clivage précédent.

Le procédé et le dispositif selon l'invention offrent les avantages suivants.

Selon l'avancement de la réalisation des circuits sur la plaquette de silicium, l'état de la tranche après clivage, permet un contrôle direct de l'échantillon prélevé.

Divers défauts d'usinage inhérents aux dispositifs et systèmes de l'art antérieur, tels que les écailles,

la forte pente, ainsi que des pollutions dues à l'abrasion disparaissent.

Le système selon l'invention permet de supprimer des opérations de polissage et de nettoyage. De plus, la limitation ou l'absence d'usinage permise par l'emploi du dispositif selon l'invention supprime ou limite les projections d'éclats qui sont, dans certains cas d'usinage, un danger pour l'opérateur.

Dans le cas d'un circuit très avancé dans sa réalisation, le dispositif selon l'invention reste d'un emploi rapide, bien que des opérations réduites de polissage et de nettoyage soient dans ce cas nécessaires.

On remarque également que, par rapport au système utilisant des opérateurs en permanence, le coût du système selon l'invention est diminué.

## Revendications

1. Dispositif de clivage d'une plaquette de silicium (2), possédant au moins un méplat (8) sur sa circonférence comprenant :

- des moyens de positionnement de la plaquette (2) par rapport à un outil de contrainte (14) ;
  - des moyens de fixation (6,22) de la plaquette (2) dans une position déterminée;
  - des moyens de clivage de la plaquette (2) par action contrôlée sur la plaquette (2) dudit outil de contrainte (14) qui est constitué d'une pointe en un matériau de grande dureté, est mobile perpendiculairement à une surface d'appui des moyens de positionnement et mobile perpendiculairement à un support (4) pour son action sur la plaquette (2)
- et comprenant un dispositif de visée optique (20), mobile parallèlement au support (4) pour positionner de façon précise la plaquette (2) sur le support (4),

caractérisé en ce que :

- les moyens de positionnement sont constitués d'un micro-vérin (12) actionnant le support (4) de la plaquette (2) et d'une embase (6) contre une surface d'appui de laquelle la plaquette (2) est positionnée, le positionnement de la plaquette (2) se faisant par positionnement d'au moins un méplat (8) par rapport aux moyens de fixation (6, 22) qui sont eux-mêmes positionnés par rapport à l'outil de contrainte (14) ;
- les moyens de fixation sont constitués de l'embase (6) qui comprend une arête en "V" et constituant un moyen de séparation de la plaquette (2), des deux côtés de la ligne de clivage sur laquelle on applique la contrainte, et perpendiculairement au méplat (8) de la plaquette (2) utilisé pour le positionnement, d'une bride (22) et de moyens de rapprochement de cette embase (6) et de cette bride (22) pour fixer la plaquette (2).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'outil de contrainte (14) est monté sur un porte-outil (16), et en ce que ce porte-outil (16) et le dispositif de visée (20) sont montés mobiles en translation selon deux mêmes barres de guidage (18).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le support (4) est mobile en translation perpendiculairement au déplacement du dispositif de visée (20) et au porte-outil (16), ceci grâce à une vis micrométrique (32).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'axe mobile du micro-vérin (12) est solidaire d'une tige (28) pour commander le serrage de la plaquette (2) en même temps que la descente du support (4).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'outil de contrainte (14) est constitué d'une pointe diamantée.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Spalten eines Siliziumwafers (2), der wenigstens eine Abflachung (8) auf seinem Umfang besitzt, mit:

- einer Vorrichtung zum Positionieren des Wafers (2) bezüglich eines Spannwerkzeugs (14);
  - einer Vorrichtung zum Befestigen (6, 22) des Wafers (2) in einer vorgegebenen Position;
  - einer Vorrichtung zum Spalten des Wafers (2) durch ein kontrolliertes Einwirken des Spannwerkzeugs (14) auf den Wafer, welches aus einer Spitze aus einem sehr harten Material besteht, die für ihre Wirkung auf den Wafer (2) senkrecht zur einer Auflageoberfläche der Positioniervorrichtung und senkrecht zu einer Stütze (4) beweglich ist,
  - und die eine optische Zielvorrichtung (20) umfaßt, die parallel zur Stütze (4) beweglich ist, um den Wafer genau auf der Stütze (4) anzuordnen,
- dadurch gekennzeichnet, daß

- die Positioniervorrichtung aus einer Mikrometerschraube (12), die auf die Stütze (4) des Wafers (2) wirkt und aus einer Sitzfläche (6) besteht, wobei der Wafer (2) gegen eine Auflagefläche derselben positioniert ist, wobei die Positionierung des Wafers (2) durch Positionierung der wenigstens einen Abflachung (8) bezüglich der Befestigungsvorrichtung (6, 22) durchgeführt wird, die selbst bezüglich dem Spannwerkzeug (14) positioniert ist;
- die Befestigungsvorrichtung aus der Sitzfläche (6), die einen V-förmigen Anschlag umfaßt und eine Trennvorrichtung für den Wafer (2) bildet, den beiden Seiten der Spaltlinie, auf die man die

Spannung anbringt, und senkrecht zur Abflachung (8) des Wafers (2), die man zur Positionierung verwendet, aus einer Schulter (22) und einer Annäherungsvorrichtung für die Sitzfläche (6) an diese Schulter (22) zum Befestigen des Wafers (2) besteht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannwerkzeug (14) auf einem Werkzeugträger (16) montiert ist und daß der Werkzeugträger (16) und die Zielvorrichtung (20) in Translationsrichtung entlang zwei derselben Führungsstäbe (18) beweglich montiert sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stütze (4) in Translationsrichtung senkrecht zur Bewegung der Zielvorrichtung (20) und zum Werkzeugträger (16) dank einer Mikrometerschraube (32) beweglich ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Achse der Mikrometerschraube (12) an einem Schaft (28) befestigt ist, um die Verriegelung des Wafers (2) zur gleichen Zeit wie die Abwärtsbewegung der Stütze (4) zur steuern.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannwerkzeug (14) aus einer Diamantspitze besteht.

sides of the cleavage line on which the stress is applied and at right angles to the flat (8) formed on the wafer (2) and used for the positioning of a clamp (22), and of means for bringing said base (6) and said clamp (22) close to one another in order to fasten the wafer (2).

2. Device according to Claim 1, characterised in that the stressing tool (14) is mounted on a tool holder (16), and in that said tool holder (16) and the sighting device (20) are mounted for translatory movement along the same two guide bars (18).

3. Device according to Claim 1 or 2, characterised in that the support (4) is translatable at right angles to the movement of the sighting device (20) and to the tool holder (16), this being achieved with the aid of a micrometer screw (32).

4. Device according to any one of Claims 1 to 3, characterised in that the movable shaft of the micro-jack (12) is fastened to a rod (28) for controlling the clamping of the wafer (2) at the same time as the support (4) is lowered.

5. Device according to any one of the preceding claims, characterised in that the stressing tool (14) consists of a diamond charged point.

## Claims

1. Device for cleaving a silicon wafer (2) having at least one flat (8) on its circumference, comprising:

- means for positioning the wafer (2) relative to a stressing tool (14);
- means (6, 22) for fastening the wafer (2) in a determined position;
- means for cleaving the wafer (2) by controlled action on the wafer (2) by said stressing tool (14), which consists of a point of very hard material, is movable at right angles to a support surface of the positioning means and is movable at right angles to a support (4) in order to act on the wafer (2), and comprising an optical sighting device (20) movable parallel to the support (4) for accurately positioning the wafer (2) on the support (4), characterised in that:

- the positioning means comprise a micro-jack (12) actuating the support (4) of the wafer (2), and a base (6) against a support surface of which the wafer (2) is positioned, the positioning of the wafer (2) being effected by the positioning of at least one flat (8) relative to the fastening means (6, 22), which in turn are positioned relative to the stressing tool (14);
- the fastening means consist of the base (6), which has a "V"-shaped edge constituting a means of separating the wafer (2) on the two

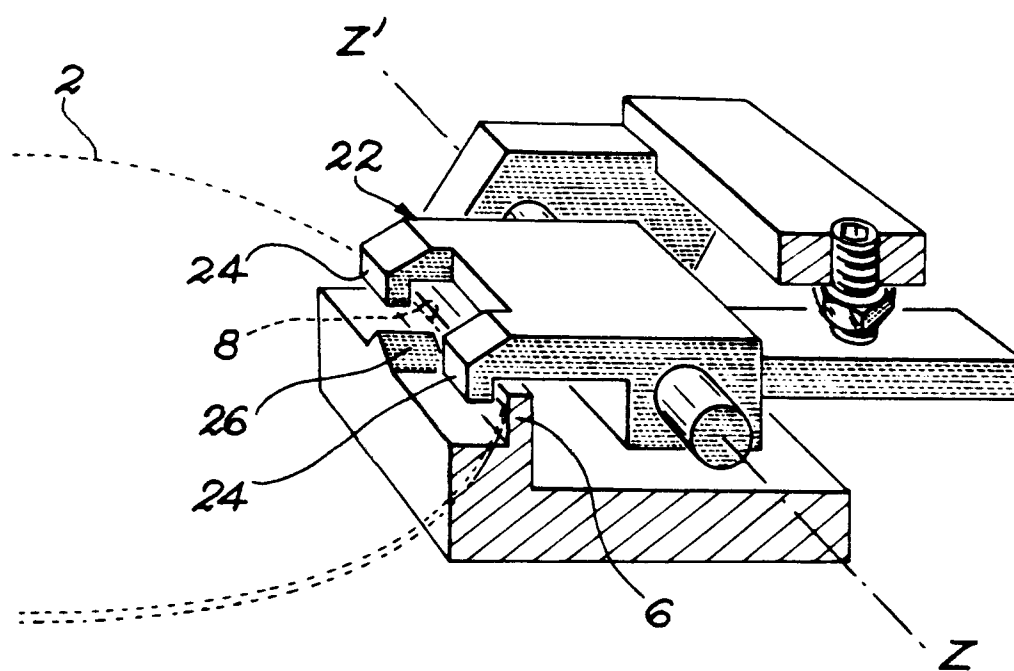
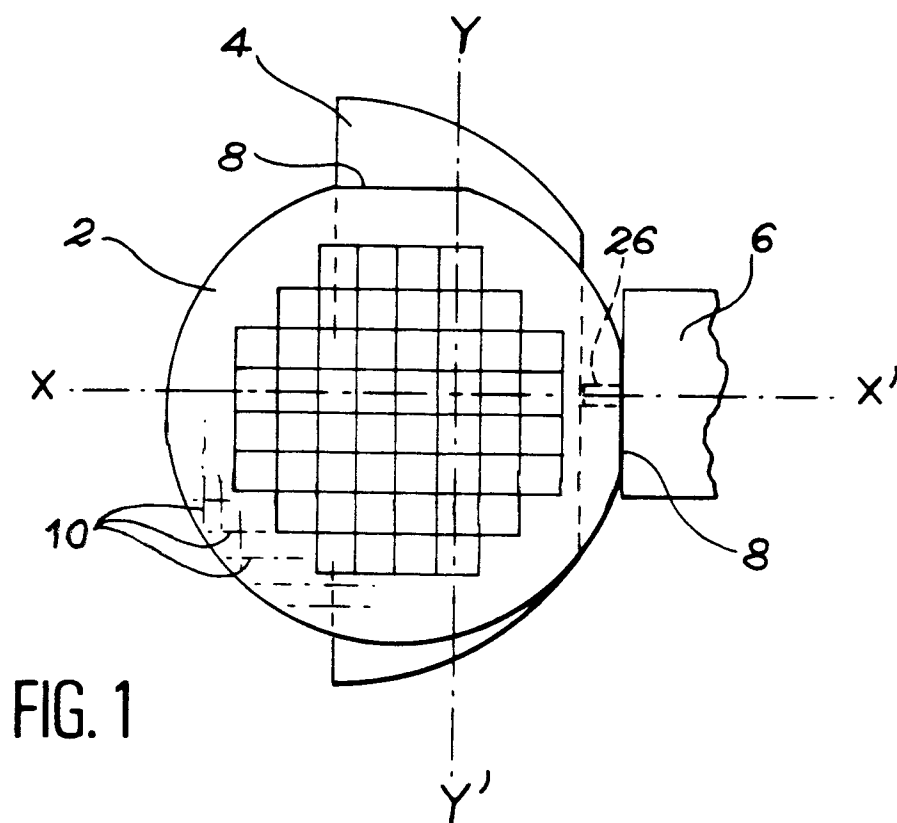


FIG. 2

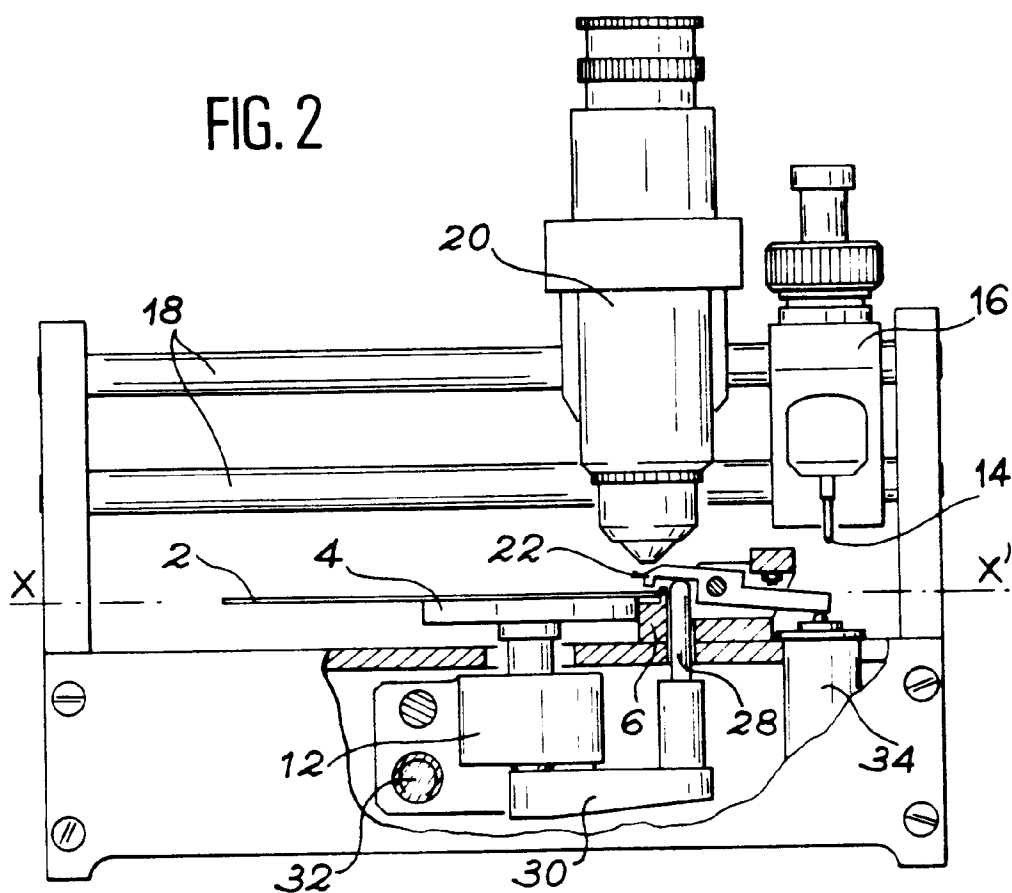


FIG. 4

