

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **89400793.9**

51 Int. Cl.4: **B 28 D 5/04**  
**B 28 D 7/04**  
**// H01L21/00**

22 Date de dépôt: **21.03.89**

30 Priorité: **23.03.88 FR 8803794**

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

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

71 Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**  
**31/33, rue de la Fédération**  
**F-75015 Paris (FR)**

72 Inventeur: **Cornu, Claude**  
**21 rue Docteur Valois**  
**F-38610 Gieres (FR)**

**Poinard, André**  
**L'Abbaye**  
**F-38140 Saint Paul d'Izeaux (FR)**

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

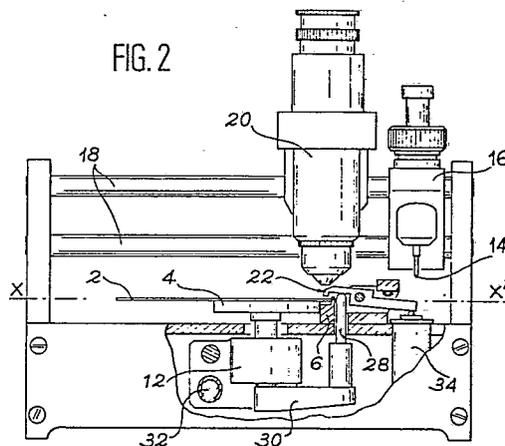
54 **Procédé et dispositif de clivage d'une plaquette de silicium.**

57 L'invention permet le clivage d'une plaquette de silicium possédant au moins un méplat usiné sur sa circonférence et orienté à 90° par rapport aux lignes de clivage de la plaquette.

Le procédé consiste à :

- positionner la plaquette (2) sur un support (4) par rapport à un outil de contrainte (14) dans une position déterminée,
- fixer la plaquette (2) dans cette position,
- cliver la plaquette (2) par action contrôlée de l'outil, grâce aux contraintes de clivage permettant la rupture instantanée de la plaquette (2). Le dispositif de clivage comporte également un dispositif de visée (20) mobile en translation de même que l'outil de contrainte (14).

Application aux plaquettes de silicium utilisées en tant que supports pour circuits imprimés.



## Description

## PROCEDE ET DISPOSITIF DE CLIVAGE D'UNE PLAQUETTE DE SILICIUM

L'invention concerne le domaine du clivage des plaquettes de silicium destinées à être utilisées en tant que supports de circuits intégrés.

L'invention a trait à la fois à un procédé et 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.

A cet effet, un premier objet principal de l'invention est un procédé de clivage d'une plaquette de silicium possédant au moins un méplat usiné sur la circonférence de ladite plaquette et orienté à 90° par rapport aux lignes de clivage de la plaquette, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- positionnement de la plaquette par rapport à un outil de contrainte dans une position déterminée,
- fixation de la plaquette dans ladite position déterminée à l'aide de moyens de fixation, et
- 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.

En effet, la structure d'une telle plaquette est telle que des contraintes mécaniques sont disposées dans l'axe des lignes de clivage. Ces contraintes permettent la rupture instantanée de la plaquette, lorsque, à l'aide d'un outil approprié on exerce une légère pression au niveau de ces contraintes.

Dans le procédé selon l'invention, il est prévu de positionner la plaquette perpendiculairement à l'outil de contrainte. Ce dernier est avantageusement constitué d'une pointe diamantée.

Le positionnement de la plaquette s'effectue également à l'aide d'au moins un méplat, et par rapport aux moyens de fixation qui sont eux-mêmes positionnés par rapport à l'outil de contrainte.

Une réalisation particulière de l'invention prévoit que les moyens de fixation possèdent un moyen de séparation de la plaquette des deux côtés de la ligne de clivage sur laquelle on applique la pression et perpendiculaire au méplat utilisé pour le positionnement.

Le procédé selon l'invention permet, une fois un

premier clivage effectué, d'en effectuer un second en utilisant pour le positionnement de la plaquette, soit un deuxième méplat, soit le premier clivage.

Un deuxième principal objet de l'invention est un dispositif de clivage utilisant le procédé précédemment décrit, et caractérisé en ce que :

- les moyens de positionnement sont constitués d'un vérin actionnant un support de la plaquette et d'une embase constituant une surface d'appui sur laquelle la plaquette est positionnée,
- les moyens de fixation sont constitués de l'embase et d'une bride, des moyens de rapprochement de cette embase et de cette bride étant prévus pour fixer la plaquette,

- l'outil de contrainte est mobile parallèlement au support pour son positionnement et est mobile perpendiculairement au support pour son action sur la plaquette,

et en ce qu'il comprend un dispositif de visée optique mobile parallèlement au support pour positionner de façon précise la plaquette sur le support.

Une réalisation particulière du dispositif selon l'invention, prévoit que l'embase des moyens de fixation comprend une arête en "V", constituant ainsi le moyen de séparation de 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 per-

pendiculairement 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. Procédé de clivage d'une plaquette de silicium (2) possédant au moins un méplat (8) usiné sur la circonférence de ladite plaquette (2) et orienté à 90° par rapport aux lignes de clivage (10), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- positionnement de la plaquette (2) par rapport à un outil de contrainte (14),
- fixation de la plaquette (2) dans ladite position déterminée à l'aide de moyens de fixation (6, 22),
- 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.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaquette (2) est positionnée perpendiculairement à l'outil de contrainte (14).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'outil de contrainte (14) est constitué d'une pointe diamantée.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le positionnement de la plaquette (2) se fait 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).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de fixation (6, 22) possèdent 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) utilisé pour le positionnement.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, une fois un premier clivage effectué, un deuxième clivage est effectué en utilisant pour le positionnement de la plaquette (2), soit un deuxième méplat (8), soit le nouveau bord de la plaquette créé par le premier clivage.

7. Dispositif de clivage utilisant le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que :

- les moyens de positionnement sont constitués d'un micro-vérin (12) actionnant un sup-

port (4) de la plaquette (2) et d'une embase (6) contre une surface d'appui de laquelle la plaquette (2) est positionnée,

- les moyens de fixation sont constitués de l'embase (6), d'une bride (22), et de moyens de rapprochement de cette embase (6) et de cette bride (22) pour fixer la plaquette (2),

- l'outil de contrainte (14) est mobile perpendiculairement à ladite surface d'appui de l'embase (6) pour son positionnement et mobile perpendiculairement au support (4) pour son action sur la plaquette (2),

et en ce qu'il comprend un dispositif de visée optique (20) mobile parallèlement au support (4) pour positionner de façon précise la plaquette (2) sur le support (4).

8. Dispositif selon les revendications 5 et 7, caractérisé en ce que l'embase (6) comprend une arête en "V" (26), constituant le moyen de séparation de la plaquette (2).

9. Dispositif selon la revendication 8, 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 sont montés mobiles en translation selon deux mêmes barres de guidage (18).

10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, 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).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, 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).

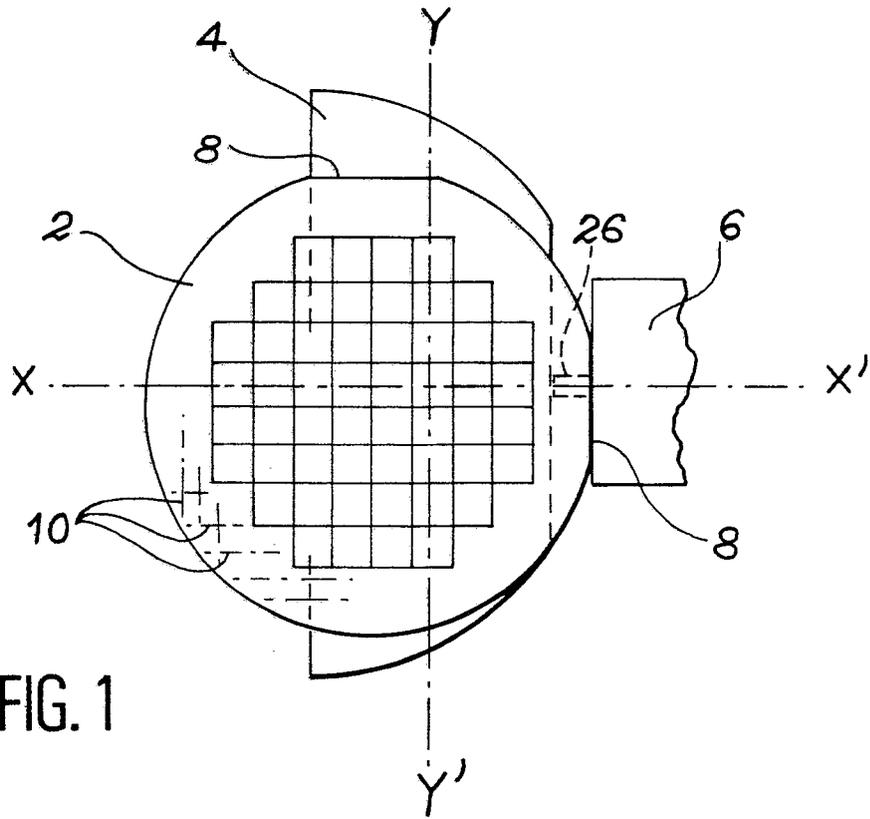


FIG. 1

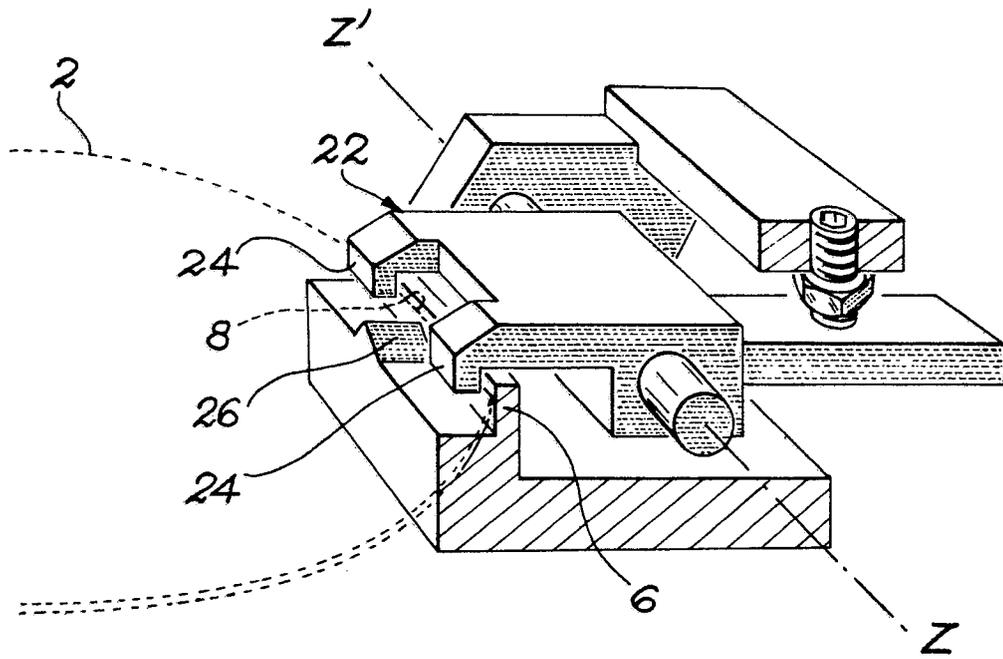


FIG. 3

FIG. 2

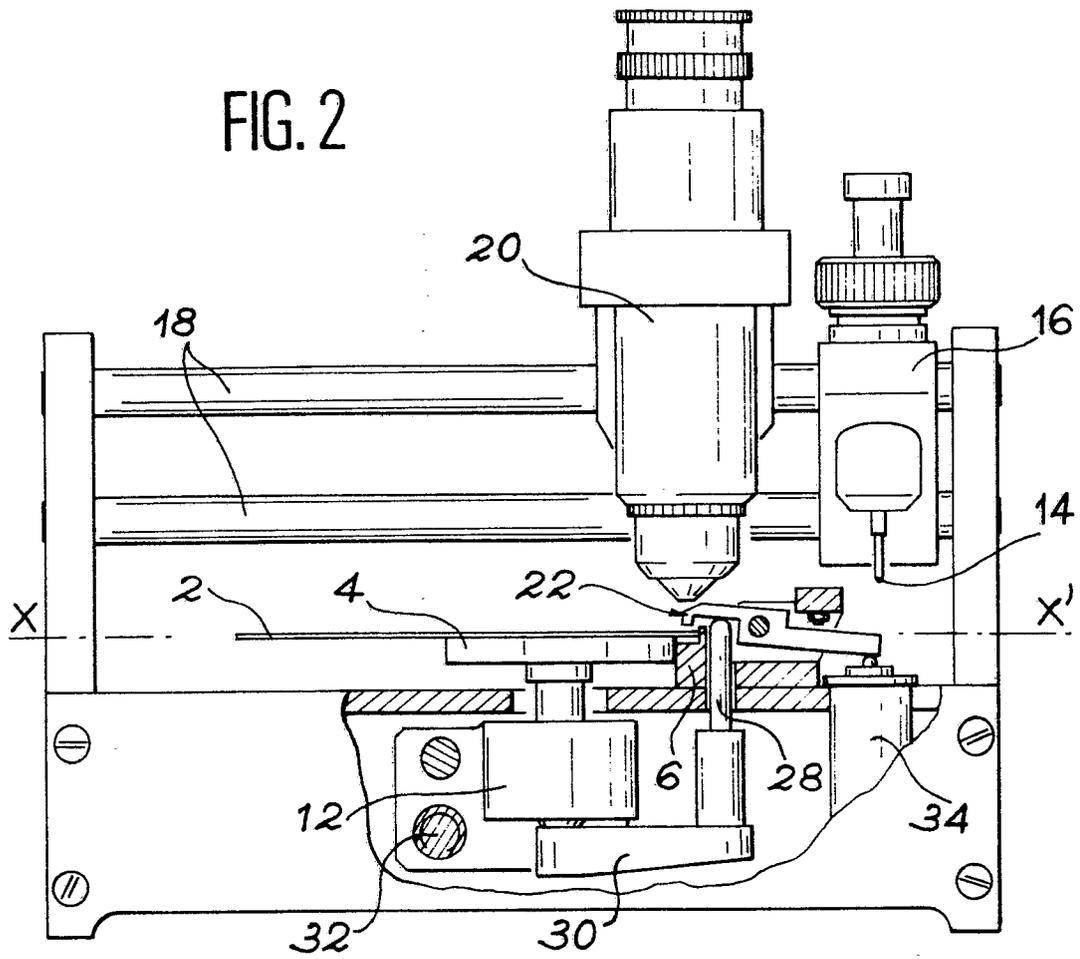
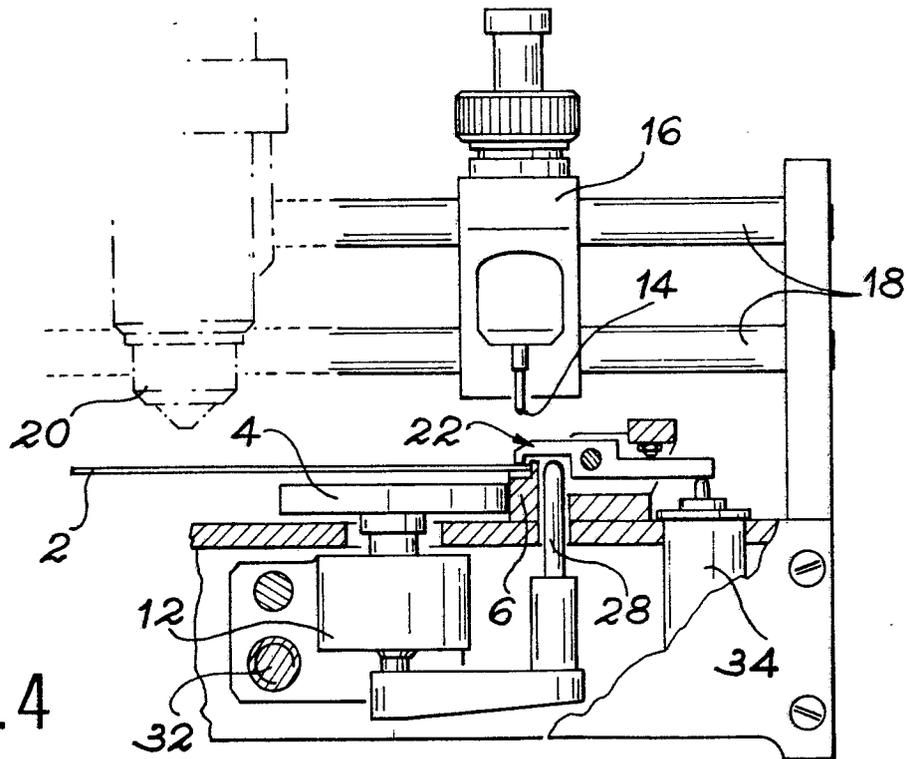


FIG. 4





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	US-A-4 498 451 (R.K. BELTZ et al.) * En entier *	1-4,6	B 28 D 5/04
A	---	7-11	B 28 D 7/04 // H 01 L 21/00
A	US-A-3 790 051 (A.H. MOORE) * Colonne 2, lignes 30-31; colonne 5, lignes 32-46; figures 1,2 *	1	
A	GB-A-2 063 149 (ANDROVE FABRICATIONS LTD) * Résumé *	5,8	
A	FR-A-2 192 481 (M.L. BOSONNET) * Page 3, lignes 1-18; figure 2 *	7	
A	US-A-4 653 680 (B.F. REGAN) * En entier, en particulier colonne 4, ligne 42; figure 1 *	7,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 28 D H 01 L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-07-1989	Examineur MOET H. J. K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			