

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

(11) Nº de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 983 344

(21) Nº d'enregistrement national :

12 60577

(51) Int Cl⁸ : H 01 L 21/67 (2006.01), B 25 J 15/00, H 05 K 13/04

(12)

BREVET D'INVENTION

B1

(54) DISPOSITIF POUR LE MONTAGE DE PUCEs DE SEMI-CONDUCTEURS.

(22) Date de dépôt : 08.11.12.

(30) Priorité : 25.11.11 CH CH188611.

(43) Date de mise à la disposition du public
de la demande : 31.05.13 Bulletin 13/22.

(45) Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 25.01.19 Bulletin 19/04.

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

Se reporter à la fin du présent fascicule

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

Demande(s) d'extension :

(71) Demandeur(s) : ESEC AG — CH.

(72) Inventeur(s) : GRUETER RUEDI et SUTER GUIDO.

(73) Titulaire(s) : ESEC AG.

(74) Mandataire(s) : CABINET BLEGER RHEIN
POUPON.

FR 2 983 344 - B1



Dispositif pour le montage de puces de semi-conducteurs

La présente invention a pour objet un dispositif pour le montage de puces de semi-conducteurs.

Un tel dispositif de montage de semi-conducteurs, connu des professionnels sous le nom de « Die Bonder », sert à monter les nombreuses puces de semi-conducteurs d'une plaquette (wafer) l'une après l'autre sur un substrat ou, dans les applications dites « à puces superposées » (*stacked die*), sur une autre puce de semi-conducteur.

Le document EP 1480507 décrit un dispositif de montage de semi-conducteurs comportant un système de

prélèvement et de mise en place (« Pick-and-Place system») conçu pour prélever une puce de semi-conducteur après l'autre sur une table à plaquettes et la positionner sur un emplacement de substrat. Le

système de prélèvement et de mise en place comprend une seule tête de bonding avec lequel la puce de semi-conducteur est ramassée sur la table à plaquettes, transportée vers l'emplacement de substrat correspondant et montée sur l'emplacement de substrat. Cette solution a l'avantage que le débit de la machine est très élevé pour les puces de semi-conducteur qui ont un temps de prélèvement très court et un temps de bonding très court. Elle a toutefois aussi l'inconvénient que le débit de la machine est très réduit pour les puces de semi-conducteur ayant un temps de prélèvement relativement long, par exemple d'une seconde, et un temps de bonding relativement long, par exemple également d'une seconde. Cette solution présente en outre l'inconvénient que la pince à puces doit saisir les exigences lors du détachement de la puce de semi-conducteur du film de plaquette aussi bien que lors du montage et ne peut pas être conçue de façon optimale pour chacun de ces processus.

On connaît également des dispositifs de montage de semi-conducteurs présentant une tête de prélèvement et une tête de bonding, dans lesquels la tête de prélèvement préleve la puce de semi-conducteur sur la table à plaquettes et la dépose sur un support et la tête de bonding préleve la puce de semi-conducteur sur le support et la monte sur le substrat.

La présente invention a pour objet de concevoir un dispositif pour le montage de puces de semi-

conducteur qui puisse être adapté facilement à différents besoins.

La présente invention réside dans les caractéristiques indiquées dans la revendication 1. Des arrangements avantageux sont décrits dans les revendications dépendantes.

La présente invention est décrite plus précisément ci-après à l'aide d'un exemple de réalisation et des figures.

La Figure 1 représente les éléments d'un dispositif de montage de puces de semi-conducteur nécessaires à la compréhension de l'invention ;
la Figure 2 représente des détails du dispositif, et

les Figures 3 - 6 représentent des instantanés au cours du processus de montage.

La Figure 1 représente les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention d'un dispositif pour le montage de puces de semi-conducteur sur des substrats, d'un automate de montage de semi-conducteurs ou d'un "Die Bonder", à l'aide d'un exemple de réalisation préféré. Les Figures 2A et 2B représentent des détails du dispositif. Le dispositif comprend une table à plaquettes 1, un dispositif de transport pour le transport des substrats 2 dans une direction de transport 3 prédéterminée, un système de prélèvement et de mise en place 4 avec une seule tête de bonding 5, un chariot 6 sur lequel sont portés une seule tête de prélèvement 7 et un plateau de dépose 8, et une unité de commande 9 représentée schématiquement.

Dans cet exemple de réalisation préféré, il n'y a que deux caméras 10 et 11. Les puces de semi-

conducteur 12 à monter adhèrent sur un film de support 13 qui est représenté transparent. Elles sont disposées côté à côté en rangées et en colonnes. La table à plaquettes 1 est mobile dans deux directions orthogonales et capable de rotation autour de son centre, de sorte que la table à plaquettes 1 présente toujours la puce de semi-conducteur 12 suivante à monter à un emplacement de prélèvement A fixe. La table à plaquettes 1 comprend un éjecteur de puces 14 qui facilite le décollement des puces de semi-conducteur 12 du film de support 13. Le chariot 6 est mobile en va-et-vient entre une première position et une deuxième position. Le chariot 6 est par conséquent supporté avec possibilité de translation et/ou de rotation et peut être amené au moyen d'un entraînement, de préférence un entraînement électrique, pneumatique ou hydraulique, de la première position à la deuxième position et vice versa. La première position du chariot 6, représentée dans la Figure 2A, est une position de garage pour le mode direct qui sera expliqué plus loin, dans lequel la tête de prélèvement 7 et le plateau de dépose 8 se trouvent en dehors de la zone de travail de la tête de bonding 5 du système de prélèvement et de mise en place 4. La deuxième position du chariot 6, représentée dans la Figure 2B, est une position de travail pour le mode en parallèle qui sera expliqué plus loin. Dans cet exemple de réalisation, le chariot 6 est porté sur un support 15 stationnaire avec possibilité de se déplacer dans une direction prédéterminée. Dans cet exemple, la direction prédéterminée est parallèle à la direction de transport 3 des substrats 2.

Le système de prélèvement et de mise en place 4 est conçu pour placer la puce de semi-conducteur 12 saisie par la tête de bonding 5 à un emplacement B_1 ou B_2 ou ... B_n prédéterminé sur un substrat 2, l'indice « n » indiquant le nombre d'emplacements de substrat disposés les uns à côté des autres sur le substrat 2.

Le dispositif est conçu, selon la présente invention, pour monter les puces de semi-conducteur 12 sur les substrats 2 soit en mode direct, soit en mode en parallèle .

En mode direct :

- le chariot 6 se trouve dans la première position.

- l'unité de commande 9 pilote le système de prélèvement et de mise en place 4 de telle façon que la tête de bonding 5 prélève une puce de semi-conducteur 12 après l'autre sur la table à plaquettes 1 et la place

sur le substrat 2 .

Le mode direct n'utilise donc pas la tête de prélèvement 7 ni le plateau de dépose 8.

En mode parallèle :

- le chariot 6 se trouve dans la deuxième position.

- 5 - l'unité de commande 9 pilote la tête de prélèvement 7, le plateau de dépose 8 et le système de prélèvement et de mise en place 4 de telle façon que la tête de prélèvement 7 prélève une puce de semi-conducteur 12 après l'autre sur la table à plaquettes 1 et la place sur le plateau de dépose 8 et que la tête de bonding 5 prélève une puce de semi-conducteur 12 après l'autre sur le plateau de dépose 8 et la place sur le substrat 2.

- 10 Quelques détails de l'exemple de réalisation préféré sont décrits ci-après :

La table à plaquettes 1 est disposée en oblique par rapport au plan des substrats 2. La tête de bonding 5 est mobile dans une direction 16 perpendiculaire à la direction de transport des substrats et peut pivoter en va-et-vient autour d'un axe 17 parallèle à la direction de transport 3 des substrats 2 selon un angle ϕ entre deux positions de pivotement prédéterminées. Pour prélever la puce de semi-conducteur 12

- 15 présente par la table à plaquettes 1 au point de prélèvement A, la tête de bonding 5 est déplacée dans une position prédéterminée et tournée dans la première position de pivotement prédéterminée. Pour placer la puce de semi-conducteur 12 prélevée sur le substrat, la tête de bonding 5 est déplacée dans une position correspondante au-dessus du substrat et tournée de l'angle ϕ dans la deuxième position de pivotement prédéterminée. D'autres détails d'une telle disposition se trouvent dans le brevet

- 20 EP 1480507.

La tête de prélèvement 7 supportée sur le chariot 6 peut pivoter en va-et vient selon l'angle ϕ entre deux positions de pivotement comme la tête de bonding 5 du système de prélèvement et de mise en place 4 autour d'un axe 18 parallèle à la direction de transport 3 des substrats 2. Le plateau de dépose 8 supporté sur le chariot 6 est orienté parallèlement au plan des substrats 2 et mobile en va-et-vient dans la direction 16 entre deux positions de fin de course prédéterminées. Une surface d'appui 19 du plateau de dépose 8 est capable de rotation autour d'un axe perpendiculaire à la surface d'appui 19, de sorte que l'orientation de la puce de semi-conducteur 12 peut être modifiée si nécessaire. Les entraînements électriques ou hydrauliques nécessaires à la conduite de la tête de prélèvement 7 et du plateau de dépose 8 sont également fixés sur le chariot 6 mais ne sont pas expliqués ici en détail.

- 30 La première caméra 10 est stationnaire et son champ de visée est dirigé vers le point de prélèvement A de la puce de semi-conducteur 12 sur la table à plaquettes 1. La deuxième caméra 11 peut se déplacer en va-et-vient dans la direction 16. Son champ de visée peut être orienté, par translation dans la direction 16, vers le plateau de dépose 8 quand il se trouve dans sa deuxième position de fin de course ou vers l'emplacement de substrat sur lequel la puce de semi-conducteur 12 doit être placée.

La conduite de ce mode de réalisation préféré en mode parallèle est expliquée plus précisément ci-après.

Pour prendre une puce de semi-conducteur 12 sur la table à plaquettes 1 et la placer sur l'emplacement de substrat choisi, les étapes suivantes sont exécutées :

- déplacement de la table à plaquettes 1 pour présenter la puce de semi-conducteur 12 au point de prélèvement A ;
- avec la première caméra 10, acquisition d'une image de la puce de semi-conducteur 12 présentée ;
- pivotement de la tête de prélèvement 7 dans sa première position de pivotement et prélèvement de la puce de semi-conducteur 12 présentée sur la table à plaquettes 1 ;
- déplacement du plateau de dépose 8 dans sa première position de fin de course.

10 Cet état est représenté dans la Figure 3.

- Pivotement de la tête de prélèvement 7 dans sa deuxième position de pivotement et dépôt de la puce de semi-conducteur 12 sur le plateau de dépose 8 ;
- déplacement de la table à plaquettes 1 pour présenter la puce de semi-conducteur 12 suivante au point de prélèvement A ;
- avec la première caméra 10, acquisition d'une image de la puce de semi-conducteur 12 présentée. Le champ de visée de la première caméra 10 est représenté en pointillés.

Cet état est représenté dans la Figure 4.

- Déplacement du plateau de dépose 8 dans sa deuxième position de fin de course ;
- déplacement de la deuxième caméra 11 dans la position dans laquelle son champ de visée est orienté vers le plateau de dépose 8 ;
- au besoin, rotation du plateau de dépose 8 pour orienter la puce de semi-conducteur 12 selon une orientation prédéterminée ;
- avec la deuxième caméra 11, acquisition d'une image de la puce de semi-conducteur 12 posée sur le plateau de dépose 8. Le champ de visée de la deuxième caméra 11 pendant l'acquisition est représenté par des pointillés.

25 Cet état est représenté dans la Figure 5.

- Déplacement de la deuxième caméra 11 dans la position dans laquelle son champ de visée est dirigé vers l'emplacement de substrat sur lequel la puce de semi-conducteur 12 doit être placée ;
- déplacement de la tête de bonding 5 vers le plateau de dépose 8 et prélèvement de la puce de semi-conducteur 12 sur le plateau de dépose 8 ;
- avec la deuxième caméra 11, acquisition d'une image de l'emplacement de substrat sur lequel la puce de semi-conducteur 12 doit être placée. Le champ de visée de la deuxième caméra 11 pendant l'acquisition est représenté en pointillés.

30 Cet état est représenté dans la Figure 6.

- Facultativement, pour le contrôle de la qualité, acquisition avec la deuxième caméra 11 d'une image de l'emplacement de substrat où la puce de semi-conducteur 12 précédente a été placée ;
- déplacement de la tête de bonding 5 vers l'emplacement de substrat et positionnement de la puce de

semi-conducteur 12 sur l'emplacement de substrat.

La position de la puce de semi-conducteur 12 sur le plateau de dépose 8 et la position de l'emplacement de substrat sont déterminées à partir des images acquises par les caméras 10 et 11 et les trajets de déplacement précis de la tête de bonding 5 sont calculés sur cette base, de sorte que la tête de bonding 5 peut placer précisément la puce de semi-conducteur 12 sur l'emplacement de substrat. La tête de bonding 5 se trouve toujours dans la même position de pivotement en mode parallèle. Les caméras 10 et 11 acquièrent de préférence leurs images à des moments où la tête de prélèvement 7, le système de prélèvement et de mise en place 4 et la tête de bonding 5 ne sont pas en mouvement.

Ces étapes peuvent se dérouler partiellement en parallèle, d'une part, et d'autre part partiellement dans 10 l'ordre inverse.

L'exemple de réalisation représenté est un mode de réalisation préféré de la présente invention. Le dispositif de montage de semi-conducteurs selon la présente invention peut aussi être conçu d'une autre manière dans le cadre des revendications, celles-ci indiquant comment les différents éléments du dispositif de montage doivent être conçus et coopèrent. Dans le cadre de la description et des 15 revendications, le terme de « substrat » s'entend au sens large, c'est-à-dire qu'il peut s'agir par exemple d'un substrat sur lequel une puce de semi-conducteur est déjà montée, une autre puce de semi-conducteur devant alors être placée sur la puce de semi-conducteur déjà montée. On peut citer comme exemples de ceci les applications dites « à puces superposées » qui sont utilisées, par exemple, pour les puces de mémoire.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour le montage de puces de semi-conducteur (12), comprenant
 - un système de prélèvement et de mise en place (4) avec une seule tête de bonding (5),
 - une seule tête de prélèvement (7),
 - 5 un plateau de dépose (8), et
 - une unité de commande (9), **caractérisé en ce que**
 - la tête de prélèvement (7) et le plateau de dépose (8) sont portés par un chariot (6),
 - le chariot (6) peut se déplacer en va-et-vient entre une première position et une deuxième position,
 - et en ce que
- 10 le dispositif peut être piloté en mode direct et en mode parallèle, sachant que dans le mode direct :
 - le chariot (6) est dans la première position, qui est une position de garage dans laquelle le plateau de dépose (8) et la tête de prélèvement (7) se trouvent en dehors de la zone de travail de la tête de bonding (5) du système de prélèvement et de mise en place (4) et l'unité de commande (9) pilote le système de prélèvement et de mise en place (4) de telle manière que la tête de bonding (5) prélève une puce de semi-conducteur (12) après l'autre sur la table à plaquettes (1) et la place sur le substrat (2),
 - 15 et sachant que dans le mode parallèle :
 - le chariot (6) est dans la deuxième position et l'unité de commande (9) pilote la tête de prélèvement (7), le plateau de dépose (8) et le système de prélèvement et de mise en place (4) de telle façon que la tête de prélèvement (7) prélève une puce de semi-conducteur (12) après l'autre sur la table à plaquettes (1) et
 - 20 la place sur le plateau de dépose (8) et la tête de bonding (5) prélève une puce de semi-conducteur (12) après l'autre sur le plateau de dépose (8) et la place sur le substrat (2).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
 - deux caméras (10, 11) seulement sont prévues, à savoir une première caméra (10) et une deuxième caméra (11),
 - 25 le plateau de dépose (8) est mobile en va-et-vient entre une première position de fin de course et une deuxième position de fin de course, l'unité de commande (9) étant conçue en mode parallèle pour déplacer le plateau de dépose (8) dans la première position de fin de course, dans laquelle la tête de prélèvement (7) dépose la puce de semi-conducteur (12) sur le plateau de dépose (8), puis pour déplacer le plateau de dépose (8) dans la deuxième position de fin de course dans laquelle la tête de bonding (5)
 - 30 prélève la puce de semi-conducteur (12) sur le plateau de dépose (8),
 - en ce que le champ de visée de la première caméra (10) est dirigé vers un point de prélèvement sur la table à plaquettes (1), et en ce que
 - la deuxième caméra (11) est supporté avec possibilité de translation pour orienter le champ de visée de la deuxième caméra (11) vers le plateau de dépose (8) quand le plateau de dépose (8) se trouve dans sa
 - 35 deuxième position de fin de course ou vers l'emplacement de substrat sur lequel la puce de semi-

conducteur (12) doit être placée.

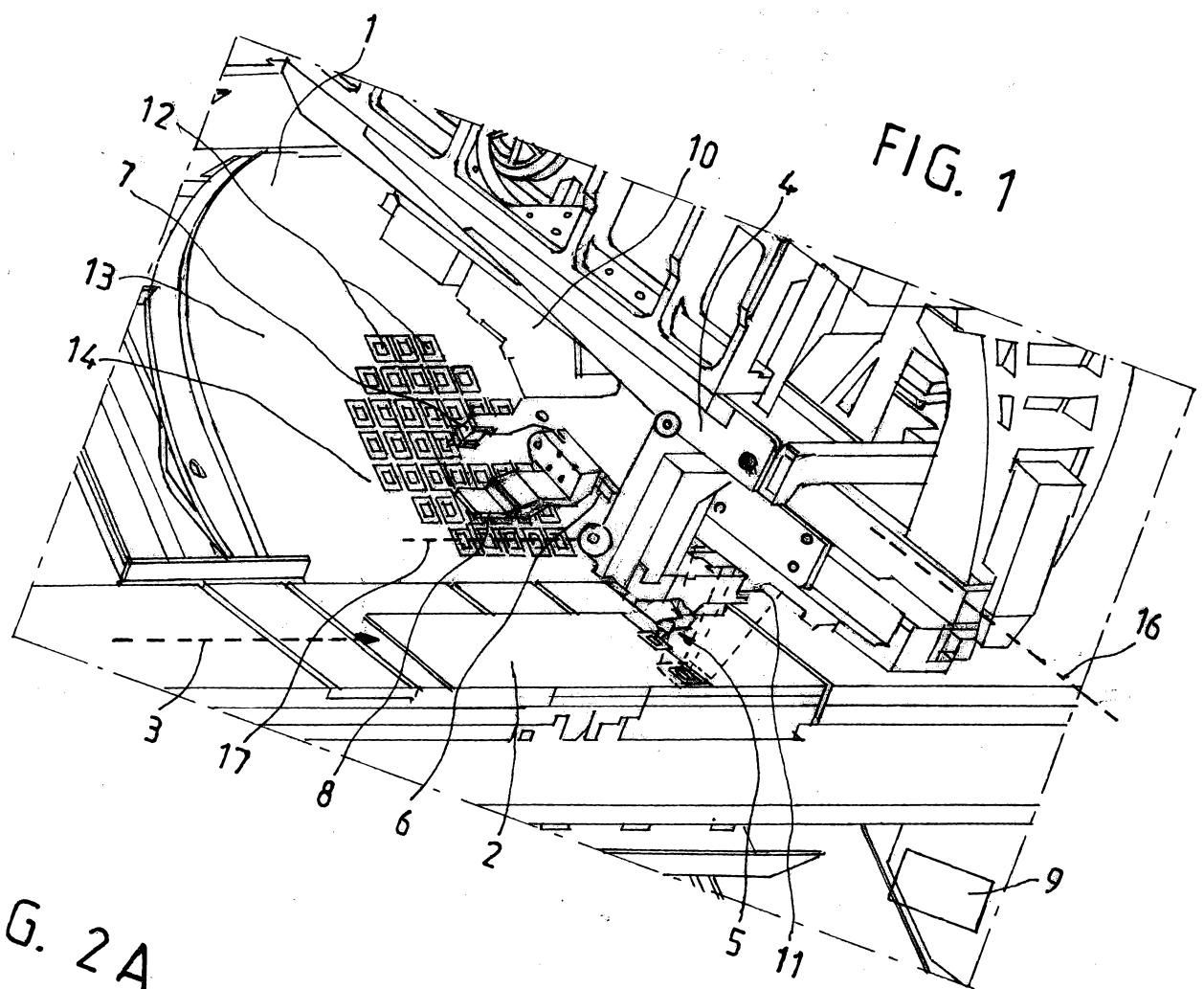


FIG. 2A

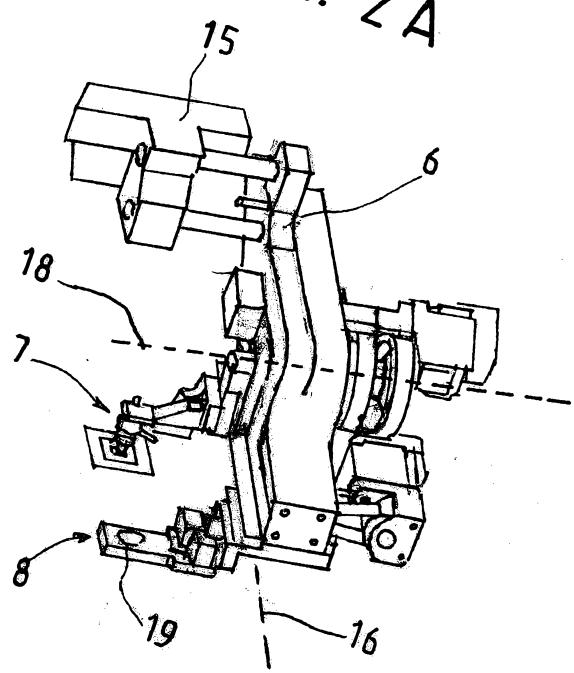
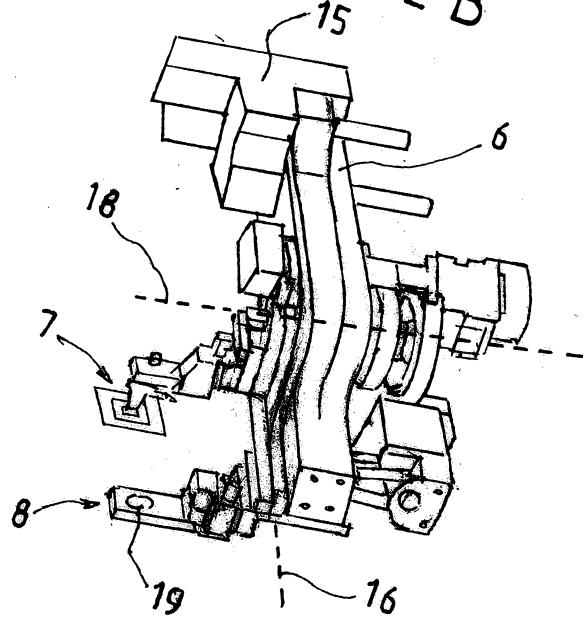


FIG. 2B



2/3

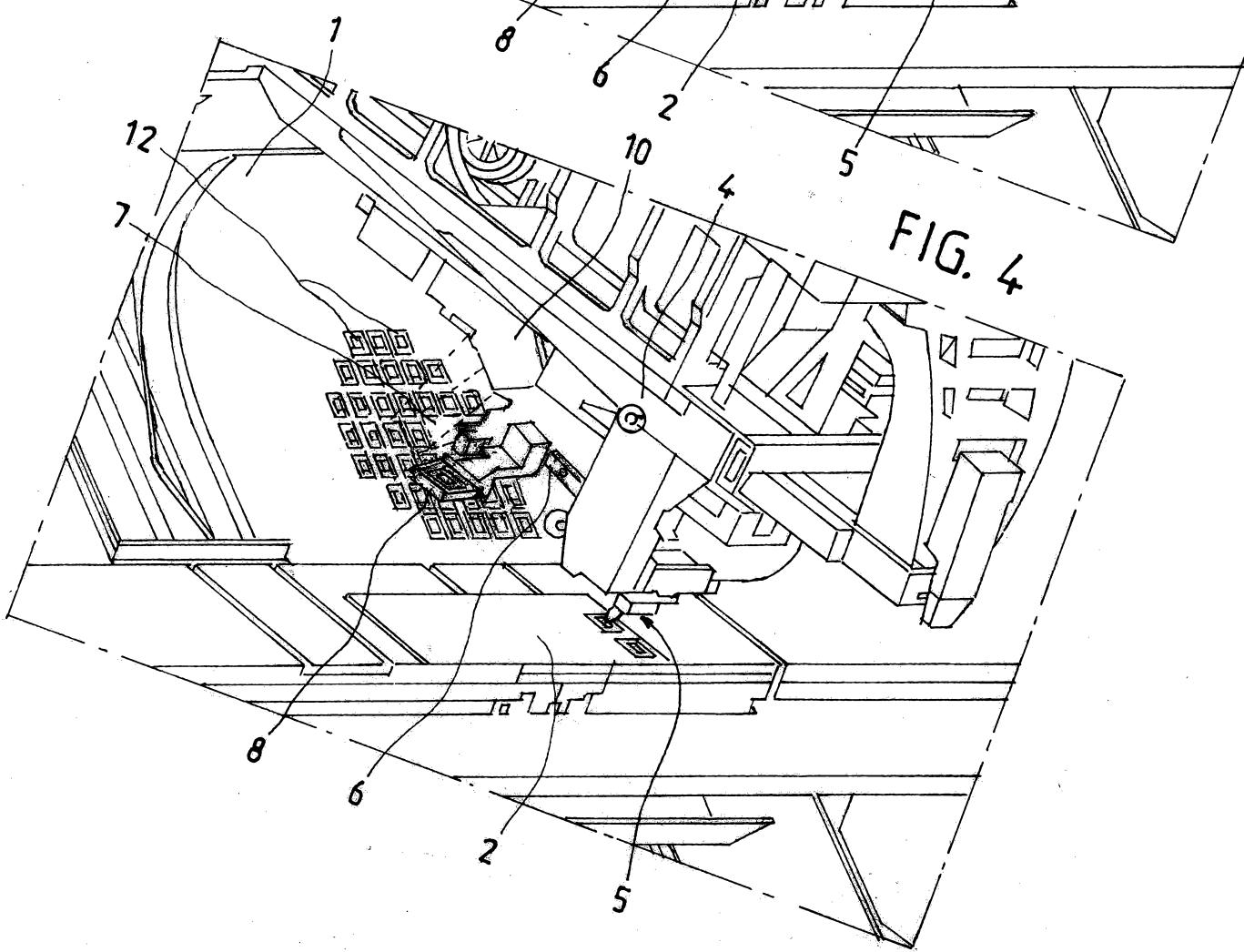
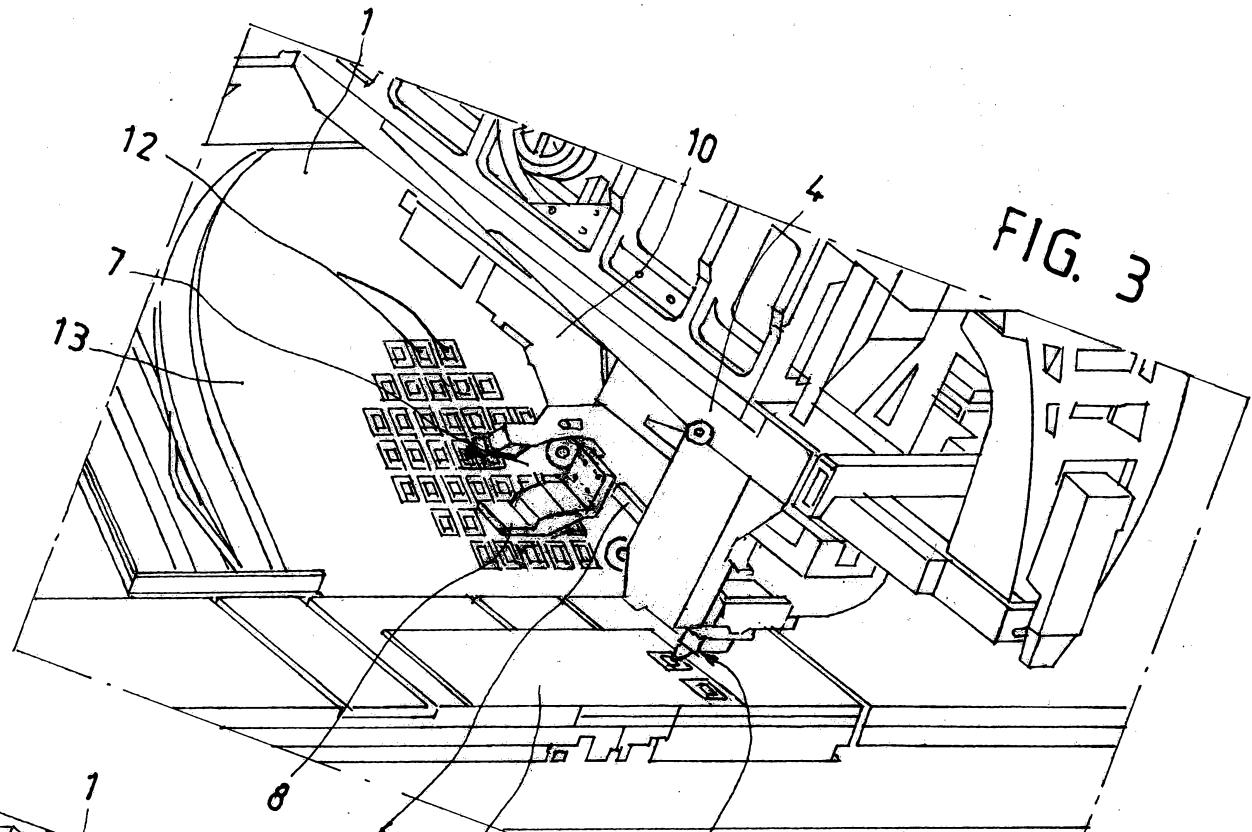


FIG. 5

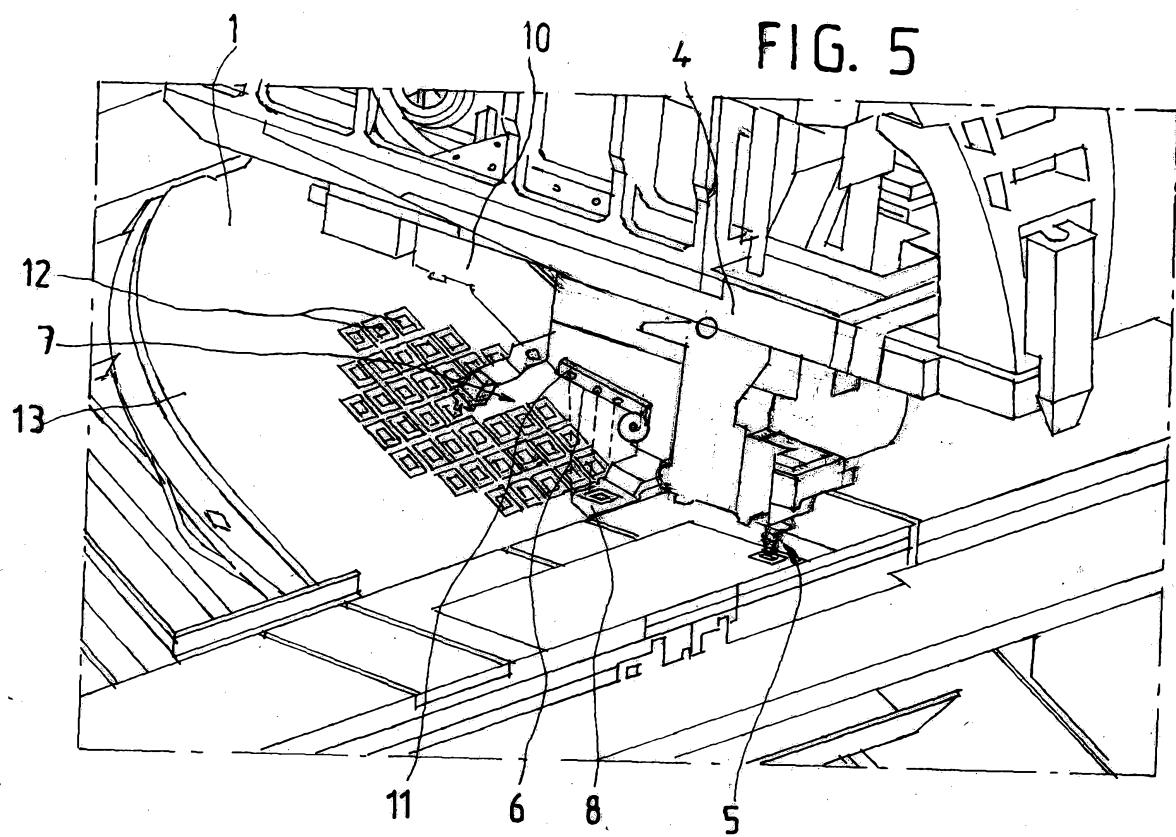
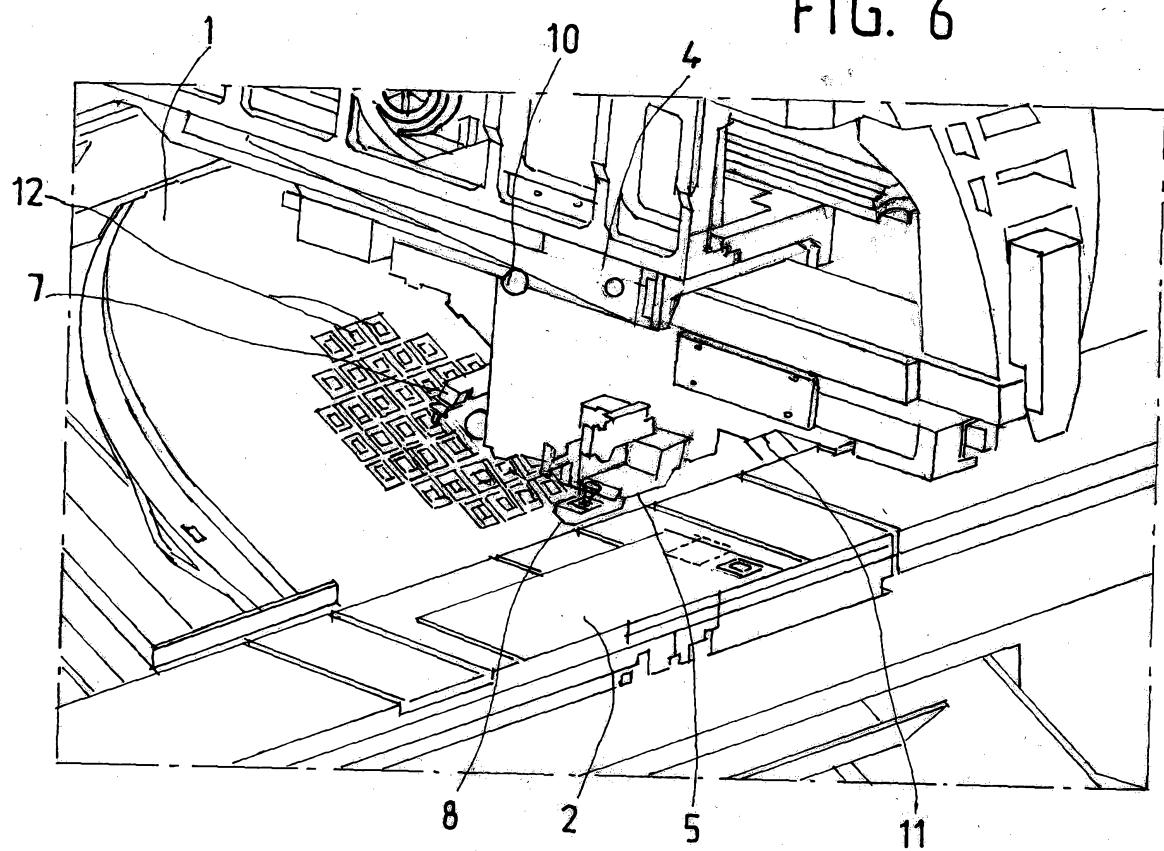


FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.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 (nouveauté) 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'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT 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 CITÉS DANS LE PRÉSENT 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 2010 122 455 A1 (Noda [JP])
20 mai 2010 (20100520)

WO 2009 047 214 A2 (Oerlikon Assembly Equipment AG [CH])
16 avril 2009 (20090416)

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

WO 2008 092 798 A1 (Oerlikon Assembly Equipment AG [CH])
7 août 2008 (20080807)

US 7 033 842 B2 (Haji et al [JP])
25 avril 2006 (20060425)

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

NEANT