



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.02.2005 Bulletin 2005/06

(51) Int Cl.7: **B21G 1/08**

(21) Numéro de dépôt: **03017883.4**

(22) Date de dépôt: **05.08.2003**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK

(74) Mandataire: **Surmely, Gérard et al**
I C B
Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(71) Demandeur: **LASAG AG**
CH-3602 Thun (CH)

Remarques:

Une requête en rectification des dessins a été présentée conformément à la règle 88 CBE. Il est statué sur cette requête au cours de la procédure engagée devant la division d'examen (Directives relatives à l'examen pratiqué à l'OEB, A-V, 3.).

(72) Inventeur: **Fiechter, Adrian**
CH-3613 Steffisburg (CH)

(54) **Procédé de fabrication d'une aiguille médicale**

(57) La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une aiguille (1), du type utilisée dans le domaine médical. Cette aiguille (1) est notamment formée par une soudure (11) au laser pulsé permettant de réunir une première portion (2) présentant une extrémité pouture (4) et une seconde extrémité (3) présentant la forme

d'un tube et destinée à recevoir, dans une étape ultérieure, l'extrémité d'un fil de suture. Lors de l'étape de soudage, l'aiguille (1) et le faisceau laser incident sont entraînés dans un mouvement de rotation relatif dont la vitesse est ajustée de telle manière qu'au cours de la durée d'une impulsion du faisceau laser, un tour complet au moins est effectué.

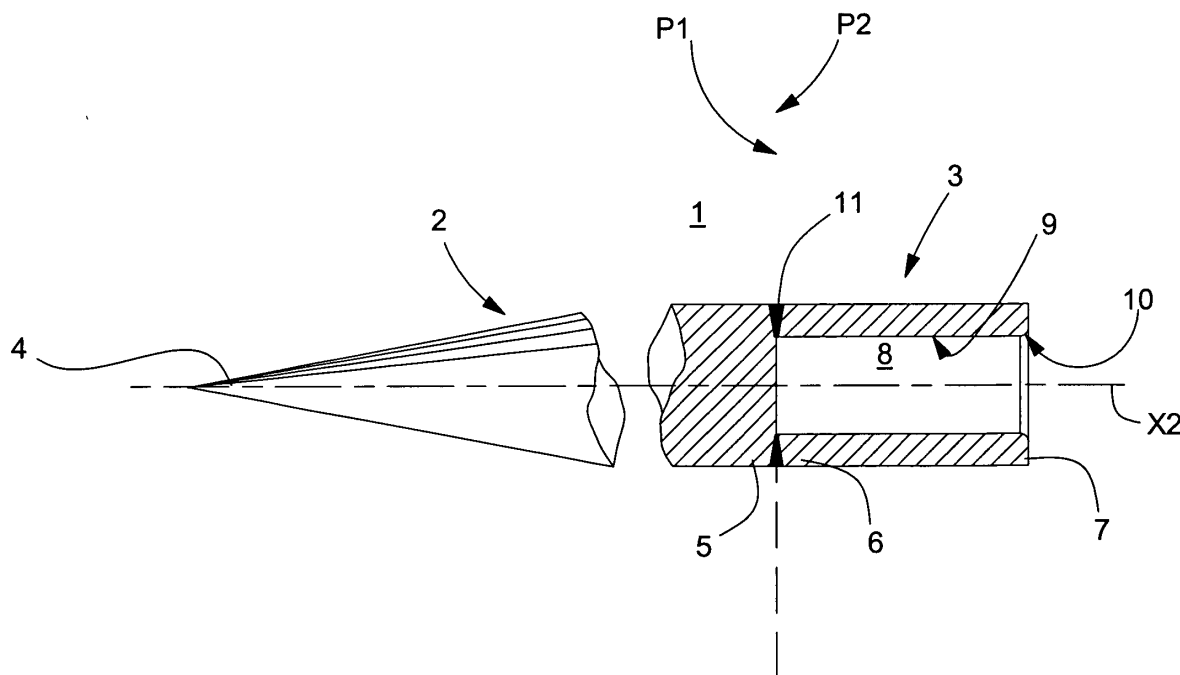


Fig.2

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une aiguille médicale métallique du type généralement utilisée pour réaliser des sutures.

[0002] Plus précisément, la présente invention concerne un tel procédé comprenant les étapes consistant à:

- a) se munir d'une première portion principale d'aiguille présentant une première extrémité pointue et une seconde extrémité dont la périphérie est contenue dans un plan P1,
- b) se munir d'une seconde portion d'aiguille de forme tubulaire d'axe X2 et dont au moins une première extrémité présente une périphérie contenue dans un plan P2 sensiblement perpendiculaire à l'axe X2, les dimensions de la seconde portion d'aiguille dans le plan P2 étant inférieures ou égales aux dimensions de la première portion dans le plan P1,
- c) disposer les première et seconde portions d'aiguille bout à bout, de telle manière que les plans P1 et P2 soient confondus en formant une interface entre les deux portions d'aiguille,
- d) procéder au soudage des première et seconde portions d'aiguille sous l'effet de l'impact d'un faisceau laser pulsé incident sur une région de soudure située au niveau de l'interface.

[0003] La portion tubulaire agencée à l'extrémité non pointue de l'aiguille est destinée à assurer la fixation ultérieure du fil de suture à l'aiguille.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0004] La réalisation de telles aiguilles médicales par le soudage de deux portions, une première portion comportant une extrémité pointue et la seconde portion étant de forme tubulaire est connue depuis longtemps, comme par exemple du brevet US 1,613,206, délivré le 4 janvier 1927.

[0005] Toutefois, les aiguilles médicales les plus répandues actuellement ne présentent pas une structure obtenue par la réunion de deux parties initialement séparées. En effet, les exigences actuelles concernant la qualité de fabrication de ces aiguilles sont difficilement accessibles avec les procédés de soudage conventionnels. On connaît des procédés de soudure par points de deux pièces de formes cylindriques.

[0006] Cependant, de tels procédés "de type macroscopique" sont difficilement applicables à des pièces aussi petites que des portions d'aiguilles médicales dont les diamètres sont couramment de l'ordre de quelques millimètres, voire moins. En effet, l'application d'un procédé de soudure par points conduirait à la formation de

petites bavures tout autour de la jonction entre les deux portions d'aiguilles. La présence de ces bavures est bien entendu néfaste pour les tissus organiques sur lesquels une suture serait pratiquée avec une aiguille obtenue par un tel procédé de soudage.

[0007] Ainsi, les aiguilles médicales actuelles sont typiquement réalisées à partir d'une portion métallique unique dont une extrémité est pointue tandis que la seconde extrémité est sensiblement plane. Un trou borgne est alors ménagé dans la seconde extrémité pour assurer ultérieurement la fixation d'un fil de suture. Généralement, le trou borgne est réalisé par un procédé de perçage au laser ou au foret selon les dimensions souhaitées.

[0008] Ce type de procédé de fabrication présente toutefois un inconvénient important du fait que des tolérances très précises doivent être respectées en ce qui concerne les dimensions du trou borgne ainsi obtenu, dans le but de garantir une bonne tenue du fil de suture sur l'aiguille.

[0009] Un autre inconvénient de ce type de procédé est lié au fait que si le trou borgne est mal positionné ou dimensionné, il se peut que ses parois soient trop fines pour supporter les contraintes mécaniques subies ultérieurement lors de la réalisation d'une suture.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0010] Un but de la présente invention est de pallier aux inconvénients de l'art antérieur susmentionnés en proposant un procédé de fabrication d'aiguilles médicales rapide, peu coûteux et présentant un bon rendement, c'est-à-dire une bonne reproductibilité de la qualité des aiguilles obtenues.

[0011] Dans ce but, la présente invention concerne un procédé de fabrication du type indiqué plus haut, caractérisé par le fait qu'au cours de l'étape d) un mouvement de rotation relatif est induit entre les deux portions d'aiguille, d'une part, et le faisceau laser incident, d'autre part. En outre, le procédé selon la présente invention est caractérisé par le fait que la vitesse du mouvement de rotation relatif et la durée des impulsions du laser sont ajustées l'une par rapport à l'autre de telle manière qu'au moins un tour de rotation relative est effectué pendant la durée d'une impulsion du faisceau laser.

[0012] Grâce à ces caractéristiques avantageuses, la soudure obtenue est continue et de qualité homogène sur toute la périphérie de l'aiguille. Dans la mesure où le tube soudé à la portion principale de l'aiguille est fabriqué par un procédé conventionnel et éprouvé, ses dimensions sont garanties de manière relativement précises. Ainsi, les dimensions du trou borgne de l'aiguille obtenu par le procédé selon la présente invention ne sont pas soumises à des fluctuations, d'une aiguille à l'autre, comme c'est le cas pour les aiguilles de l'art antérieur.

[0013] Dans un mode de réalisation préféré, la pre-

mière portion de l'aiguille présente une forme sensiblement cylindrique dans la région de sa seconde extrémité, préférablement de mêmes dimensions que la seconde portion d'aiguille. De cette manière, le passage d'une portion à l'autre ne présente pas de discontinuité lorsque l'aiguille est assemblée.

[0014] De manière préférée, les deux portions d'aiguilles sont appliquées l'une contre l'autre avec une certaine force de pression préalablement à l'opération de soudage.

[0015] Selon une variante préférée de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, on prévoit une étape préliminaire à l'opération de soudage au cours de laquelle au moins deux, de préférence trois, très petits points de soudure sont réalisés entre les première et seconde portions de l'aiguille dans le but de maintenir celles-ci dans une position relative apte à l'opération de soudage.

[0016] Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, on peut prévoir une étape supplémentaire de réalisation d'un chanfrein à l'extrémité du tube destiné à recevoir le fil de suture, ce chanfrein étant orienté vers l'intérieur du trou borgne. De préférence, le chanfrein est réalisé par enlèvement de matière par chauffage au laser et de manière à présenter une section transversale en forme d'arc de cercle. La présence d'un tel chanfrein permet de faciliter l'introduction ultérieure du fil de suture à l'intérieur du trou borgne de l'aiguille. En outre, le chanfrein peut être réalisé avantageusement après l'opération de soudage des deux portions d'aiguille, à l'aide de la même tête d'usinage laser et du même mouvement relatif de rotation entre l'aiguille formée et le faisceau laser incident. En effet, actuellement le chanfrein est typiquement réalisé par l'utilisation de deux faisceaux laser d'angles d'incidence respectifs opposés et dont chacun permet de réaliser la moitié du chanfrein.

[0017] En ce qui concerne la mise en oeuvre du mouvement relatif de rotation entre les deux portions d'aiguille et le faisceau laser incident, un mode de réalisation préféré de la présente invention prévoit de disposer les deux portions d'aiguille immobiles sur un porte-pièce fixe tandis que le faisceau laser est entraîné en rotation autour de l'axe X2 de la portion tubulaire. Un mouvement rapide des deux portions qui doivent rester fixes l'une par rapport à l'autre est en effet délicat à mettre en oeuvre sans nuire à la précision du soudage.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquels:

- la figure 1 représente une vue schématique en coupe partielle d'une aiguille médicale fabriquée par un

procédé selon l'art antérieur;

- la figure 2 représente une vue schématique en coupe partielle, similaire à la vue de la figure 1, d'une aiguille médicale fabriquée par un procédé selon la présente invention;
- la figure 3 représente une vue schématique d'un dispositif utilisé pour la mise en oeuvre d'un premier mode de réalisation du procédé selon la présente invention, et
- la figure 4 représente une vue schématique d'un dispositif utilisé pour la mise en oeuvre d'un second mode de réalisation du procédé selon la présente invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0019] La figure 1 représente une aiguille médicale 100 du type actuellement utilisé et décrit plus haut, en coupe partielle. Cette aiguille est typiquement réalisée d'une seule pièce entre une première extrémité 101 pointue et une seconde extrémité 102 dont la section est sensiblement plane. Pour plus de clarté, l'aiguille 100 n'est représentée que partiellement, sa partie médiane n'étant pas visible, la première extrémité 101 étant représentée en perspective tandis que la région de la seconde extrémité est représentée en coupe. De manière conventionnelle, la partie médiane peut présenter une forme rectiligne ou curviligne.

[0020] Une fois l'aiguille "brute" formée, on réalise un trou borgne 103 dans la région de la seconde extrémité 102 dans le but d'assurer la fixation d'un fil de suture (non représenté) dans une étape de fabrication ultérieure. De manière conventionnelle, le trou borgne 103 est réalisé par un procédé de perçage au laser.

[0021] Toutefois, ce procédé de perçage au laser présente un inconvénient important qui concerne la précision du positionnement du trou 103 par rapport à l'aiguille ainsi que la précision du dimensionnement du trou obtenu.

[0022] En effet, des tolérances très faibles sont à respecter pour le positionnement du trou, dans la mesure où les parois 104 qui résultent de la formation du trou 103 sont relativement fines. Ainsi, un mauvais positionnement du trou 103 peut entraîner la formation de parois 104 trop fines pour garantir une bonne résistance mécanique de l'aiguille 100 à la déformation, voire à la rupture, lors de la réalisation d'une suture.

[0023] De même, comme cela a déjà été mentionné plus haut, un mauvais dimensionnement du trou 103 peut entraîner une mauvaise tenue du fil de suture (non représenté) qui est destiné à y être enfilé, de même qu'une forme irrégulière du trou 103.

[0024] Les problèmes mentionnés ci-dessus voient leur ampleur augmenter lorsqu'il est question de percer des trous présentant un diamètre supérieur à environ 0,4 mm. Par conséquent, le respect des tolérances de fabrication devient difficile dans ces conditions ce qui conduit à l'obtention d'un nombre élevé d'aiguilles qui

ne sont pas aptes à être utilisées.

[0025] En cherchant à résoudre ces problèmes en améliorant les procédés de fabrication connus, la Demanderesse a mis au point le procédé de fabrication d'aiguilles médicales selon la présente invention.

[0026] La figure 2 présente une aiguille médicale 1 obtenue par un procédé selon la présente invention, dans une vue similaire à la vue de la figure 1.

[0027] L'aiguille 1 comporte deux portions, une première portion principale 2, représentée partiellement, et une seconde portion 3 de forme tubulaire.

[0028] La première portion principale 2 comprend une première extrémité pointue 4 et une seconde extrémité 5 contenue dans un plan P1. La partie médiane de la première portion principale 2, qui n'est pas représentée, peut présenter une forme quelconque, c'est-à-dire qu'elle peut être rectiligne ou curviligne sans que sa forme n'ait d'incidence sur le procédé de fabrication selon la présente invention.

[0029] La seconde portion 3 présente préférablement une symétrie axiale d'axe X2 et comprend une première extrémité 6 destinée à être soudée à la première portion 2, contenue dans un plan P2, sensiblement perpendiculaire à l'axe X2. La seconde portion 3 comprend en outre une seconde extrémité 7 à travers laquelle il est prévu d'insérer un fil de suture dans une étape de fabrication ultérieure pour lier ce dernier à l'aiguille 1. Ainsi, le fil de suture doit finalement être logé à l'intérieur du trou borgne 8 formé par la réunion des première 2 et seconde 3 portions de l'aiguille 1.

[0030] Dans un mode de réalisation préféré du procédé selon la présente invention, il est prévu de munir le bord du trou borgne 8, c'est-à-dire la jonction entre l'extrémité 7 de la seconde portion 3 et la surface périphérique 9 du trou 8, d'un chanfrein 10. Le chanfrein 10 présente préférablement une section sensiblement en forme d'arc de cercle, avec un rayon de courbure de l'ordre de quelques dizaines ou centaines de micromètres, préférablement entre 10 et 200 micromètres, et permet d'assurer une fonction de guidage du fil de suture lorsque celui-ci est enfilé dans l'aiguille. Cette mesure permet d'assouplir notablement les conditions d'insertion du fil de suture et se traduit par un gain de temps important au niveau de l'opération d'assemblage du fil et de l'aiguille qui, typiquement, est automatisée avec une cadence de fonctionnement élevée de l'ordre de plusieurs assemblages par seconde.

[0031] La figure 2 laisse apparaître en outre un détail structurel de l'aiguille 1, directement lié à son procédé de fabrication. En effet, on constate la présence d'une soudure 11 au niveau de l'interface entre les première 2 et seconde 3 portions de l'aiguille. De manière préférée, la soudure s'étend sur toute l'épaisseur de la paroi de la seconde portion tubulaire, tel que représenté la figure 2, de façon à garantir une rigidité optimale de la liaison entre les deux portions de l'aiguille. En outre, le procédé de fabrication selon la présente invention permet de former une soudure 11 continue sur toute la pé-

riphérie de la seconde portion 3 et d'excellente qualité tant sur le plan mécanique que sur le plan visuel.

[0032] Les première 2 et seconde 3 portions de l'aiguille ont été représentées ici avec des dimensions identiques dans les régions de leurs extrémités respectives destinées à être soudées ensemble. Ainsi, l'aiguille 1 présente une enveloppe sans irrégularité de sa surface depuis son extrémité pointue 4 jusqu'à son extrémité 7 servant à fixer le fil de suture. Bien entendu, cette caractéristique qui correspond à une variante préférée n'est pas limitative. L'homme du métier pourra adapter les dimensions relatives des première et seconde portions d'aiguille selon ses propres besoins sans difficulté particulière et sans sortir du cadre de la présente invention.

[0033] Il convient de noter toutefois que du fait de l'utilisation ultérieure de l'aiguille, en particulier du fait de la direction de ses déplacements dans les tissus organiques, il est impératif que les dimensions transversales de la seconde portion d'aiguille soient inférieures ou égales à celles de la première portion.

[0034] Les figures 3 et 4 présentent deux exemples de mise en oeuvre du procédé selon la présente invention, avec des dispositifs de soudage différents.

[0035] La figure 3 représente, de manière schématique, un premier mode de réalisation du procédé selon l'invention, suivant lequel les première 2 et seconde 3 portions de l'aiguille 1 sont entraînées en rotation en regard d'un faisceau laser incident immobile.

[0036] Dans ce but, on peut utiliser une table de travail 30 dont l'inclinaison de la surface de travail 31 est préférablement susceptible d'être ajustée suivant au moins un axe de rotation, tel qu'indiqué par la flèche F1, pour pouvoir régler l'angle d'incidence du faisceau laser sur la région de soudure si nécessaire.

[0037] Un moteur 32 est solidaire de la surface de travail 31 et entraîne un arbre 33 en rotation. L'arbre 33 porte un outil porte-pièce 34, qui lui est fixé de manière rigide, destiné à supporter une aiguille 1 pendant l'opération de soudage.

[0038] L'outil porte-pièce 34 est pourvu de moyens conventionnels pour assurer le maintien de l'aiguille 1.

[0039] D'autre part, le dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon le mode de réalisation de la figure 3 comporte une source laser 35 émettant un faisceau laser 36 de caractéristiques optiques adaptées aux conditions opératoires envisagées, notamment en termes de puissance et de fréquence d'impulsions.

[0040] En outre, le dispositif de la figure 3 comporte des moyens optiques conventionnels pour moduler la forme du faisceau laser 36, telles que des lentilles 37, 38 et 39, ainsi que des moyens optiques pour modifier la direction du faisceau laser 36, le cas échéant, tel qu'un miroir 40. Par la biais de ces moyens optiques, on obtient un faisceau laser incident 41 dont le point focal est situé dans la région de l'interface entre les première 2 et seconde 3 portions de l'aiguille 1.

[0041] Ainsi, lorsque le positionnement relatif entre

l'aiguille 1 et le faisceau laser incident 41 correspond à la position nécessaire pour la mise en oeuvre de l'étape de soudage des première et seconde portions de l'aiguille, l'outil porte-pièce 34 est entraîné en rotation sur lui-même, dans la direction indiquée par la flèche F2, de telle manière que l'aiguille tourne sur elle-même, l'interface entre ses deux portions restant située en regard du faisceau laser incident 41.

[0042] Un paramètre important du procédé selon la présente invention consiste alors à ajuster les valeurs de la durée des impulsions du faisceau laser 36 et de la vitesse de la rotation de l'outil porte-pièce 34 l'une par rapport à l'autre, de telle manière qu'au cours de la durée d'une impulsion complète du faisceau laser, l'outil porte-pièce 34 effectue au moins un tour complet sur lui-même.

[0043] Ainsi, on obtient une soudure propre et continue sur toute la périphérie de l'aiguille 1.

[0044] Selon une variante préférée de mise en oeuvre du procédé selon la présente invention, on effectue le soudage des première et seconde portions d'aiguille en deux étapes. On peut en effet prévoir une étape préliminaire de soudage au cours de laquelle les première 2 et seconde 3 portions de l'aiguille sont liées ensemble par au moins deux petits points de soudure.

[0045] Dans ce but, on peut utiliser un manchon 42 du type de celui représenté sur la figure 3 à titre illustratif et non limitatif. Le manchon 42 présente une forme globalement cylindrique et comprend une surface d'appui 43 contre laquelle est disposée la seconde portion 3 de l'aiguille 1. Le manchon 42 est alors enfilé sur l'extrémité 5 de la première portion 2 d'aiguille portée par l'outil porte-pièce 34, de telle manière que les première et seconde portions d'aiguille soient disposées en butée l'une contre l'autre.

[0046] Le manchon dispose en outre d'une pluralité d'ouvertures 44 régulièrement réparties autour de sa périphérie et situées en regard de la région d'interface entre les première et seconde portions d'aiguille. Le manchon 42 représenté comprend 3 ouvertures 43 disposées à 120° les unes des autres.

[0047] Par conséquent, lorsque l'outil porte-pièce 34 effectue au moins un premier tour de rotation sur lui-même, le faisceau incident 41 irradie les régions de l'interface entre les première et seconde portions d'aiguille situées en regard des ouvertures 43 pour former des petits points de soudure.

[0048] Une fois les trois petits points de soudure réalisés, dans le cas de l'exemple représenté, le manchon 42 est retiré et l'outil porte-pièce 34 est à nouveau entraîné en rotation pour effectuer la soudure continue, tel que mentionné plus haut.

[0049] On peut noter que le procédé de fabrication d'aiguilles médicales selon le présent mode de réalisation de l'invention est applicable à des aiguilles dont la section n'est pas circulaire. Toutefois, il est bien clair que l'application de ce procédé à la réalisation d'aiguilles de formes différentes conduit à des résultats bien moindres

en terme de vitesse de production, dans la mesure où le recours à des moyens support du type bras robotisé sont nécessaires. En effet, les mouvements effectués par un bras robotisé dans ce cas sont plus complexes, donc le procédé de soudage est globalement plus lent.

[0050] La figure 4 représente un mode de mise en oeuvre préféré du procédé selon la présente invention de manière schématique. On a volontairement représenté une aiguille de type curviligne à titre illustratif, la forme de l'aiguille n'ayant pas d'incidence sur le procédé selon la présente invention, tel que mentionné précédemment.

[0051] Conformément à ce mode de mise en oeuvre préféré de l'invention et contrairement au mode de mise en oeuvre précédent, les première 2' et seconde 3' portions de l'aiguille 1' sont maintenues dans une position fixe pendant l'opération de soudage tandis que le faisceau laser incident est entraîné dans un mouvement de rotation.

[0052] Le présent mode de mise en oeuvre est par conséquent plus favorable du point de vue de la stabilité de la position relative des deux pièces à souder ensemble, de même que du point de vue de leur positionnement en regard du faisceau laser incident.

[0053] Dans ce but, on peut utiliser préférentiellement un dispositif optique particulier permettant de produire un faisceau laser rotatif à grande vitesse de rotation. Un tel dispositif est décrit dans la demande de brevet européen No 03011210.6 intitulée "Apparatus for generating a rotating laser beam", déposée le 16 mai 2003 par la Demanderesse, et dont le contenu est intégralement incorporé en référence dans la présente demande.

[0054] Les moyens techniques spécifiques mis en oeuvre dans ce dispositif optique ne seront par conséquent pas décrits en détail dans la présente demande.

[0055] Pour la mise en oeuvre du procédé, il est prévu de recourir à une source laser 50 émettant un faisceau laser 51 à travers un système mécanique 52 comportant des moyens optiques conventionnels pour ajuster les caractéristiques du faisceau laser incident 53. Le système 52 comporte en outre une surface réfléchissante 54 ainsi que des moyens mécaniques (non représentés) destinés à faire tourner la surface réfléchissante 54 dans la direction indiquée par la flèche F3 sur la figure 4.

[0056] Le faisceau laser est alors dévié en direction d'une seconde surface réfléchissante 55 de forme globale annulaire et présentant une forme concave en section transversale, tel qu'apparent de la figure 4. Le faisceau laser incident 53 est alors émis à partir de la seconde surface réfléchissante 55, en direction de l'aiguille 1, avec un certain angle d'incidence ajustable par le biais des moyens mécaniques du système 52.

[0057] Par ailleurs, l'aiguille 1 est disposée dans un porte-pièce 56, le positionnement relatif du système 52 et de l'aiguille étant ajusté de telle manière que le faisceau laser incident présente son point focal sensiblement dans la région de l'interface entre les première 2 et seconde 3 portions de l'aiguille 1.

[0058] Une fois l'aiguille 1 positionnée correctement, le faisceau laser est émis et entraîné dans un mouvement de rotation par le biais de la rotation de la surface réfléchissante 54, de telle manière que le faisceau laser incident parcourt la périphérie de l'aiguille au niveau de l'interface entre les deux portions de cette dernière.

[0059] De même que dans le mode de réalisation précédemment décrit, les valeurs de la vitesse de la rotation de la surface réfléchissante 54 et de la durée des impulsions du faisceau laser 51 sont ajustées l'une par rapport à l'autre, de telle manière qu'au cours de la durée d'une impulsion complète du faisceau laser, la surface réfléchissante 54 effectue au moins un tour complet sur elle-même.

[0060] Grâce à un dispositif du type de celui décrit dans la demande de brevet en référence, il est possible d'atteindre des vitesses de rotation de la surface réfléchissante 54 de l'ordre de 20000 tours par minute. Il est par conséquent évident que la mise en oeuvre du présent mode de réalisation préféré du procédé selon l'invention dans la production d'aiguilles médicales procure un avantage important en terme de vitesse de production. Le dispositif mentionné est particulièrement avantageux dans la mesure où il suffit d'interrompre l'émission du faisceau laser entre deux aiguilles à usiner, le système mécanique poursuivant son mouvement de rotation, ce qui procure également un gain de temps considérable.

[0061] Dans une variante similaire à celle décrite en relation avec le mode de mise oeuvre précédent, on prévoit de réaliser la soudure entre les première et seconde portions d'aiguille en deux étapes, une étape préliminaire permettant d'effectuer des petits points de soudure régulièrement répartis le long de la périphérie de l'aiguille pour les rendre solidaire l'une de l'autre.

[0062] Dans ce but, on pourra prévoir d'utiliser un manchon 42, tel que décrit en relation avec la description détaillée de la figure 3.

[0063] Il convient de noter que dans chacun des modes de réalisation décrits, il est préférable de réaliser le chanfrein 10 (figure 2) en utilisant la même tête d'usinage laser. Dans chacun des cas, en effet, il suffit de modifier la position relative de l'aiguille et du faisceau laser incident entre les opérations de soudage et de réalisation du chanfrein. Bien entendu, il peut être nécessaire de modifier en outre la puissance du laser et/ou la durée de ses impulsions.

[0064] En outre, comme mentionné plus haut, il est préférable de prévoir des moyens conventionnels pour appliquer une force de pression relative entre les première et seconde portions de l'aiguille préalablement à l'étape de soudage, dans le but d'éviter la formation de poches d'air dans la soudure obtenue. De tels moyens n'ont pas été décrits en détail mais leur mise en oeuvre de manière conventionnelle est à la portée de l'homme du métier.

[0065] Par ailleurs, on peut prévoir que le procédé selon la présente invention comporte une étape supplé-

mentaire de polissage de l'enveloppe de l'aiguille 1 obtenue après la réalisation de la soudure.

[0066] La description qui précède correspond à des modes de réalisation particuliers et ne saurait en aucun cas être considérée comme limitative, en ce qui concerne plus particulièrement la forme décrite et représentée pour l'aiguille et pour le manchon, ainsi que la structure des dispositifs utilisés pour la faire tourner ou pour faire tourner le faisceau laser incident.

[0067] En outre, l'homme du métier pourra prévoir d'utiliser un couplage optique direct entre la source laser et les dispositifs optiques de modification du faisceau laser ou bien un couplage par fibre optique en fonction de ses besoins, sans sortir du cadre de la présente invention.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une aiguille médicale métallique comprenant les étapes consistant à:

- a) se munir d'une première portion principale d'aiguille présentant une première extrémité pointue et une seconde extrémité dont la périphérie est contenue dans un plan P1,
- b) se munir d'une seconde portion d'aiguille de forme tubulaire d'axe X2 et dont au moins une première extrémité présente une périphérie contenue dans un plan P2 sensiblement perpendiculaire à l'axe X2, les dimensions de ladite seconde portion d'aiguille dans ledit plan P2 étant inférieures ou égales aux dimensions de ladite première portion dans ledit plan P1,
- c) disposer lesdites première et seconde portions d'aiguille bout à bout, de telle manière que lesdits plans P1 et P2 soient confondus en formant une interface entre lesdites deux portions d'aiguille,
- d) procéder au soudage desdites première et seconde portions d'aiguille sous l'effet de l'impact d'un faisceau laser pulsé incident sur une région de soudure située au niveau de ladite interface,

le procédé étant **caractérisé en ce qu'**au cours de l'étape d) un mouvement de rotation relatif est induit entre lesdites deux portions d'aiguille, d'une part, et le faisceau laser incident, d'autre part, la vitesse dudit mouvement de rotation relatif et la durée des impulsions du laser étant ajustées l'une par rapport à l'autre de telle manière qu'au moins un tour de rotation relative est effectué pendant la durée d'une impulsion du faisceau laser.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite première portion d'aiguille est sensiblement cylindrique dans la région de sa seconde

extrémité.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les dimensions de ladite seconde portion d'aiguille dans ledit plan P2 sont sensiblement égales aux dimensions de ladite première portion dans ledit plan P1. 5
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** dans l'étape c) de la revendication 1, une force de pression est en outre appliquée sur lesdites première et seconde portions d'aiguille pour les presser l'une contre l'autre. 10
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape supplémentaire de réalisation d'un chanfrein entre la seconde extrémité de la seconde portion d'aiguille et sa surface interne. 15
20
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ledit chanfrein présente une section transversale en forme d'arc de cercle.
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ledit arc de cercle présente un rayon sensiblement compris entre 10 et 200 micromètres. 25
8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce qu'une** même tête d'usinage laser est utilisée dans l'étape d) de la revendication 1 et pour la réalisation du chanfrein. 30
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdites deux portions d'aiguille sont disposées immobiles sur un porte-pièce fixe, tandis que ledit faisceau laser incident est entraîné dans un mouvement de rotation autour dudit axe X2. 35
40
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ledit mouvement de rotation dudit faisceau laser incident est réalisé par la mise en oeuvre d'un dispositif optique comprenant notamment une surface réfléchissante tournante. 45
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape d) de la revendication 1 est mise en oeuvre deux fois de suite, un manchon étant disposé sur l'aiguille 1 lors de la première mise en oeuvre puis retiré avant la seconde mise en oeuvre, ledit manchon présentant des ouvertures situées en regard de ladite interface entre lesdites première et seconde portions d'aiguille. 50
55
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** ledit manchon présente trois ouvertures es-

pacées de 120° les unes par rapport aux autres suivant la périphérie dudit manchon.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** étape de polissage est en outre prévue après l'étape d) de la revendication 1.

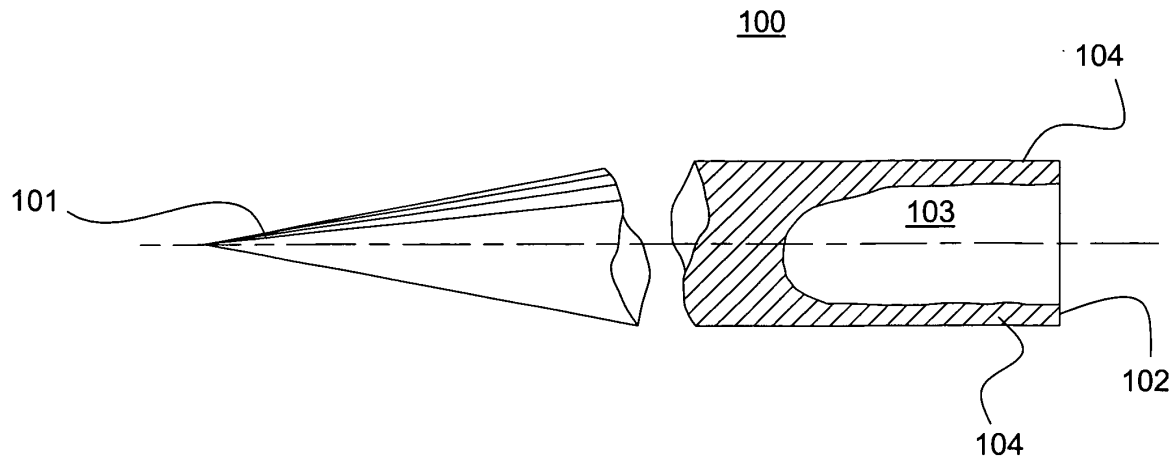


Fig.1 (art antérieur)

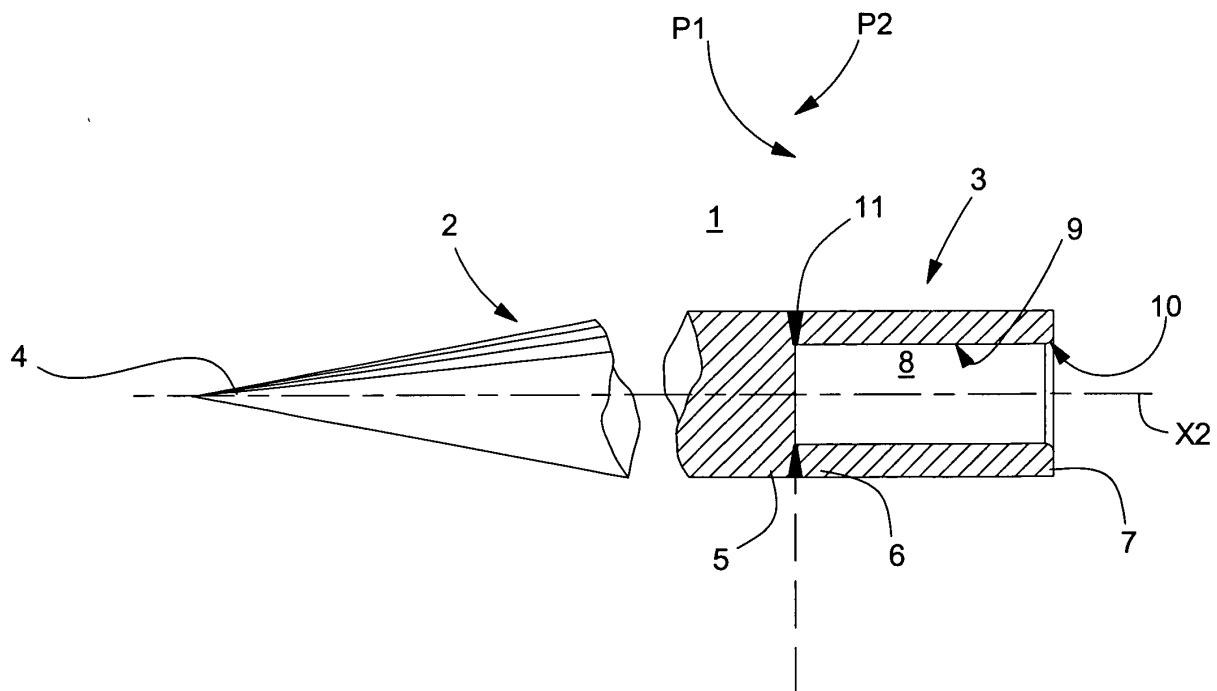


Fig.2

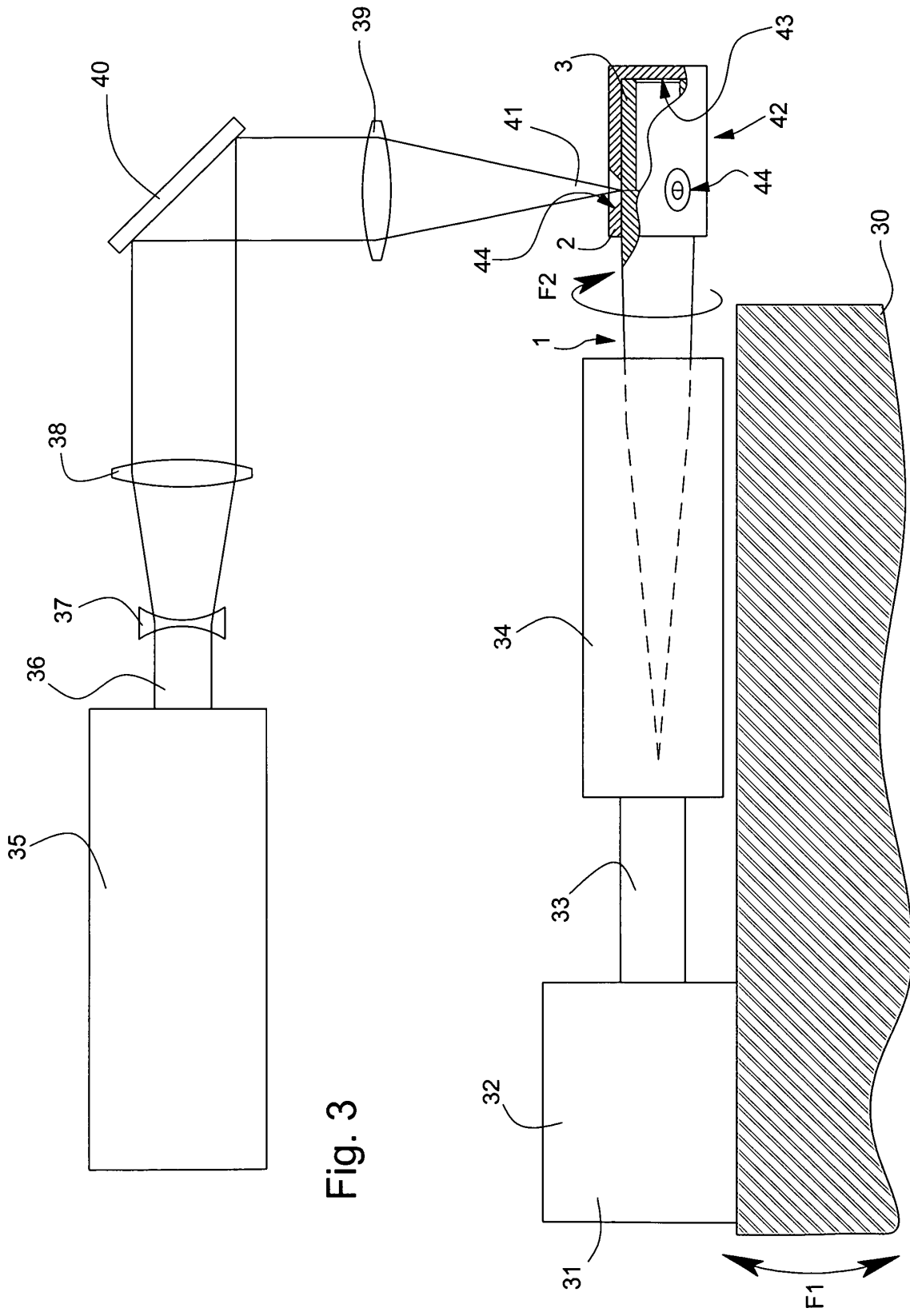
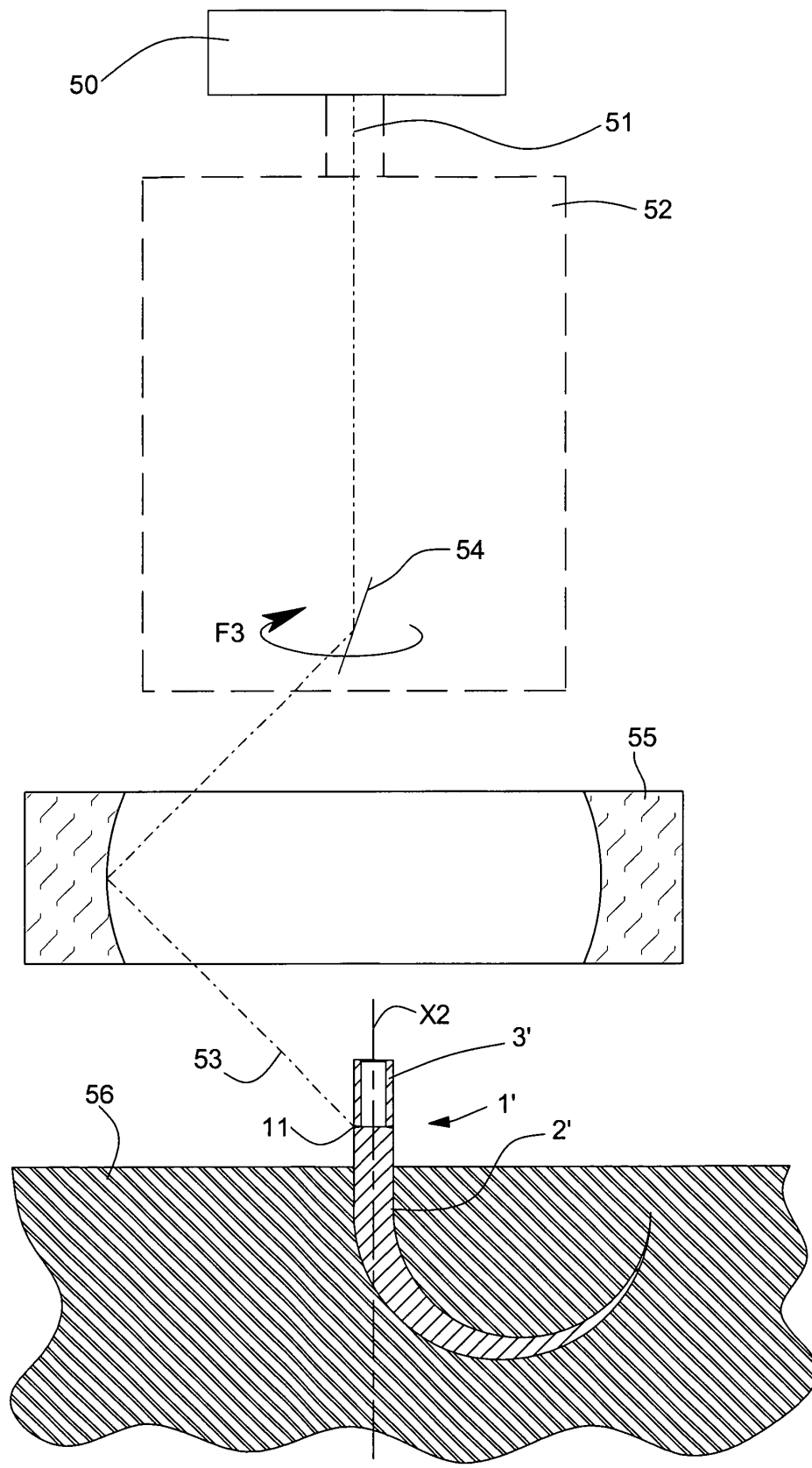


Fig. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 01 7883

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.7)
A	US 4 935 029 A (MATSUTANI MASAMITSU ET AL) 19 juin 1990 (1990-06-19) * colonne 2, ligne 23 - colonne 3, ligne 20 * * colonne 5, ligne 9 - ligne 63 * * colonne 8, ligne 20 - ligne 54; figures 1-7 *	1-3,9	B21G1/08
A	US 3 835 912 A (SIMON W ET AL) 17 septembre 1974 (1974-09-17) * le document en entier *	1-3	
A	FR 2 520 224 A (CETEHOR) 29 juillet 1983 (1983-07-29) * le document en entier *	1	
A	US 5 012 066 A (MATSUTANI KANJI ET AL) 30 avril 1991 (1991-04-30) * colonne 7, ligne 10 - ligne 26; figure 5 *	5,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B21G A61B B23K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 8 janvier 2004	Examineur Ritter, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 03 01 7883

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-01-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4935029	A	19-06-1990	JP 1869500 C	06-09-1994
			JP 5071256 B	06-10-1993
			JP 63317147 A	26-12-1988
			JP 2034473 C	19-03-1996
			JP 7057224 B	21-06-1995
			JP 63317148 A	26-12-1988
			EP 0296776 A2	28-12-1988
			US 5001323 A	19-03-1991
			US 4976727 A	11-12-1990
US 3835912	A	17-09-1974	ZA 7403978 A	28-01-1976
FR 2520224	A	29-07-1983	FR 2520224 A1	29-07-1983
US 5012066	A	30-04-1991	JP 3090237 A	16-04-1991

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82