

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 909 577

②① N° d'enregistrement national : **06 10709**

⑤① Int Cl⁸ : **B 23 K 26/20** (2006.01), **H 01 M 10/00**

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 08.12.06.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.06.08 Bulletin 08/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SAFT — FR.

⑦② Inventeur(s) : SCIARA OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HIRSCH POCHART ET
ASSOCIES.

⑤④ PROCÉDE DE SOUDURE PAR LASER A OPTIQUE ANNULAIRE.

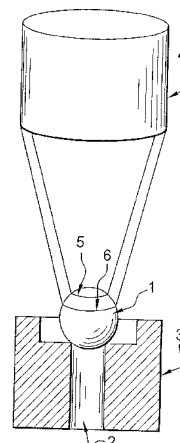
⑤⑦ Un procédé de soudure comprenant les étapes con-
sistant à :

a) disposer une bille (1) au contact de la périphérie d'une
ouverture (2) pratiquée à travers une pièce métallique (3,
11),

b) souder la bille sur la périphérie de l'ouverture en utili-
sant un laser émettant un faisceau de section annulaire (4).

Un procédé de fabrication d'un accumulateur compren-
nant la soudure d'une bille sur un couvercle d'un accumula-
teur par le procédé de soudure ci-dessus.

Un accumulateur comprenant un couvercle avec une
bille soudée sur la périphérie d'une ouverture pratiquée à
travers ce couvercle, la bille étant soudée par le procédé de
soudure ci-dessus.



FR 2 909 577 - A1



PROCEDE DE SOUDURE PAR LASER A OPTIQUE ANNULAIRE

DOMAINE TECHNIQUE

Le domaine technique de l'invention est celui des procédés de soudure de
5 métaux.

ETAT DE LA TECHNIQUE

La présente invention se rapporte à un procédé de soudure pour rendre étanche
le conteneur d'un accumulateur.

10 Un accumulateur étanche ou générateur électrochimique étanche (ces deux
termes étant équivalents, on utilisera le terme d'accumulateur dans la présente
description) comprend de façon connue en soi un faisceau électrochimique
comportant une alternance d'électrodes positives et négatives encadrant des
séparateurs. Le faisceau électrochimique est disposé dans un conteneur. Il est
15 imprégné d'un électrolyte. L'accumulateur est fermé de manière étanche par un
couvercle.

Le couvercle comprend généralement une paroi comportant une ouverture
(orifice) grâce à laquelle l'accumulateur peut être rempli d'électrolyte. Après
remplissage, il est courant de rendre étanche l'accumulateur en obstruant l'ouverture
20 du couvercle. Ceci peut être réalisé en plaçant sur cette ouverture une bille en inox et
en la soudant sur l'ouverture par soudure électrique.

La paroi du couvercle peut être en aluminium. Or, dans ce cas, la soudure
d'une bille en inox sur une paroi en aluminium par les procédés de soudure connus
ne donne pas de bons résultats. D'autre part, l'association de l'aluminium avec l'inox
25 est déconseillée lorsque ces deux métaux sont en contact d'un même électrolyte. On
préfère donc utiliser une bille en aluminium que l'on soude sur la paroi en aluminium
du couvercle.

Les procédés connus de soudure d'une bille sur une paroi d'un couvercle
l'accumulateur ne permettent pas de garantir l'étanchéité de l'accumulateur. En effet,
30 il arrive souvent que la bille se déplace au moment de la soudure. De ce fait, elle
n'est plus centrée sur l'ouverture et l'étanchéité de la soudure n'est pas de bonne
qualité. La répétabilité du procédé de soudure est également médiocre.

On recherche donc un procédé de soudure d'une bille sur la paroi d'un
couvercle d'un accumulateur qui permettrait d'améliorer l'étanchéité de la soudure.

RESUME DE L'INVENTION

A cet effet, l'invention propose un procédé de soudure comprenant les étapes consistant à :

5 a) disposer une bille au contact de la périphérie d'une ouverture pratiquée à travers une pièce métallique,

b) souder la bille sur la périphérie de l'ouverture en utilisant un laser émettant un faisceau de section annulaire.

Selon un mode de réalisation, la bille est en aluminium.

10 Selon un autre mode de réalisation, la bille est en inox.

Selon un mode de réalisation, la pièce métallique est en aluminium.

Selon un mode préféré de réalisation, la bille est préformée par soudure électrique avant la soudure de l'étape b).

15 Selon un mode préféré de réalisation, l'étape b) est réalisée au moins deux fois.

Selon un mode préféré de réalisation, l'étape b) est réalisée deux fois.

20 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un accumulateur comprenant une étape de soudure d'une bille sur un couvercle d'un accumulateur par le procédé de soudure décrit ci-dessus. Ce procédé permet de rendre étanche l'accumulateur.

Selon un mode de réalisation, la bille et le couvercle sont en aluminium et sont en contact avec un électrolyte.

25 Enfin, l'invention concerne également un accumulateur comprenant un conteneur et un couvercle avec une bille soudée sur la périphérie d'une ouverture pratiquée à travers le couvercle, la bille étant soudée par le procédé de soudure décrit ci-dessus.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

30 La Figure 1 représente une vue en coupe d'une bille reposant sur la périphérie d'une ouverture pratiquée à travers la paroi d'une pièce métallique avant soudure.

La Figure 2 représente un schéma de principe d'un tir de faisceau laser à optique annulaire sur une bille devant être soudée sur une pièce métallique.

La Figure 3 représente une vue en coupe longitudinale d'une bille préformée par soudage électrique sur un orifice d'une pièce métallique.

La Figure 4 représente une vue en coupe d'une bille soudée sur la périphérie d'une ouverture pratiquée à travers la paroi d'une pièce métallique. La bille a été simplement posée sur la périphérie de l'ouverture avant application du tir laser.

La Figure 5 représente une vue en coupe d'une bille soudée sur la périphérie d'une ouverture pratiquée à travers la paroi d'une pièce métallique. La bille a été préalablement forgée par soudure électrique pour prendre la forme de l'ouverture avant application du tir laser.

La Figure 6 représente une vue en coupe longitudinale d'un accumulateur dont le couvercle comprend un orifice obstrué par une bille, cette bille ayant été soudée sur l'orifice par le procédé de soudure selon l'invention.

EXPOSE DETAILLE DES MODES DE REALISATION

Les étapes du procédé de soudure vont maintenant être décrites.

Dans une première étape, on pose la bille à souder au contact de la périphérie d'une ouverture pratiquée à travers une pièce métallique servant de support. La Figure 1 représente la bille et la pièce métallique vue en coupe longitudinale. La bille (1) repose sur la périphérie d'une ouverture (2) pratiquée à travers la pièce métallique servant de support (3).

Le matériau de la bille peut être par exemple de l'inox ou de l'aluminium. De préférence, la bille est en aluminium. On peut par exemple choisir l'aluminium 1050 (pureté supérieure à 99,5% d'aluminium).

La pièce métallique servant de support peut être en aluminium, par exemple l'aluminium 3003 (aluminium contenant entre 1 et 1,5% de manganèse et de 0,5 à 0,20% de cuivre comme éléments d'alliages).

Dans un mode préféré de réalisation, la bille et la pièce métallique sont en aluminium.

Le diamètre de la bille n'entre pas dans des limites spécifiques ; il peut être par exemple inférieur à 2 mm. Le diamètre de l'ouverture n'entre pas non plus dans des limites spécifiques : il peut par exemple être inférieur à 1,5 mm. De préférence, on choisira le diamètre de la bille et le diamètre de l'ouverture de façon à ce que le rapport du diamètre de la bille sur le diamètre de l'ouverture soit compris entre 1,1 et 2,2.

Dans une seconde étape, on réalise au moins un tir de faisceau laser à optique annulaire. Le faisceau laser est dit annulaire car la projection sur un plan de la

surface de la bille irradiée par le faisceau laser, a la forme d'un anneau. La Figure 2 représente un schéma de principe d'un tir de faisceau laser à optique annulaire (4) sur une bille (1) devant être soudée sur une pièce métallique (3). La surface comprise entre le diamètre interne (5) et le diamètre externe (6) de l'anneau correspond à la surface irradiée par le faisceau laser.

L'invention réside dans la découverte que l'utilisation d'un faisceau laser à optique annulaire empêche le déplacement de la bille sur l'ouverture. En effet, dans un tir de faisceau à optique annulaire, aucune énergie n'est appliquée sur le centre de la bille. De ce fait, la bille n'est pas chassée de son emplacement ; elle peut être soudée sur l'ouverture sans risque d'être déplacée.

De préférence, l'étape de soudure comprend au moins deux tirs lasers. Ils peuvent être réalisés à une fréquence de 2,8 Hz (2,8 tirs par seconde). La répétition des tirs laser permet d'améliorer la qualité de la soudure.

De préférence, le laser est de type Nd-YAG. On pourra par exemple utiliser un laser de type TRUMPF 304P (300 W pulsé) possédant une fibre optique de 400 µm de diamètre, ou plus si besoin : 600 ou 1000 µm. Le gaz de protection est dans ce cas par exemple de l'argon. On pourra utiliser d'autres gaz neutres : hélium, azote ou un mélange constitué de ces différents gaz, circulant à un débit de par exemple 10L/min. La focale est fixe, par exemple, de 100 mm. L'optique est une optique annulaire.

La puissance de tir doit être adaptée aux dimensions de la bille à souder. Lorsque celle-ci a un diamètre d'environ 1,5 mm, la puissance crête est d'environ 6 kW et la durée du tir laser est d'environ 12 ms. L'énergie délivrée est d'environ 72 J. La puissance moyenne est de 72 W avec 1 tir et de 201 W pour deux tirs successifs à une fréquence de 2,8 Hz

On peut faire varier la défocalisation afin de faire varier la largeur du faisceau laser. Le faisceau laser doit être suffisamment large pour obtenir une soudure de solidité suffisante.

Selon un mode de réalisation, la défocalisation est de + 4mm. La défocalisation sert à ajuster la largeur de l'anneau de soudure suivant le plan focal.

De préférence, la bille est préformée par soudure électrique avant l'étape de soudure par laser à optique annulaire. Le préformage consiste à soumettre la bille à une pression et à appliquer un courant électrique à travers celle-ci de façon à la déformer et à provoquer son insertion partielle dans l'ouverture. Le préformage

correspond à un forgeage à chaud. La Figure 3 représente une vue en coupe longitudinale d'une bille (1) préformée dans une ouverture (2) d'une pièce métallique servant de support. Le préformage par soudure électrique avant l'étape de soudure laser permet de modifier la forme de la bille afin qu'elle épouse la forme de l'ouverture. Le préformage permet donc de stabiliser la position de la bille avant soudure et d'améliorer l'étanchéité de la soudure et la répétabilité du procédé de soudure. Cet avantage est mis en évidence en comparant la Figure 5 avec la Figure 4. Dans ces deux figures, la section longitudinale de l'ouverture (2) a la forme d'un T. La branche verticale et la branche horizontale du T correspondent à deux sections de l'ouverture de diamètres différents. La bille de la figure 4 a été soudée sans préformage sur l'ouverture alors que la bille de la figure 5 l'a été avec une étape préalable de préformage. On constate que la surface de contact entre la bille et l'ouverture est plus réduite sur la figure 4 que sur la figure 5, que ce soit dans la branche horizontale du T ou dans sa branche verticale. La bille de la Figure 5 s'adapte parfaitement au contour de l'ouverture. Ceci est d'un intérêt lorsqu'il s'agit de rendre étanche un conteneur contenant des produits présentant un risque pour l'environnement et les personnes situées à proximité.

Le procédé selon l'invention permet de rendre étanche le conteneur au niveau de la soudure. (fuite admise inférieure à 10^{-7} cm³/s sous 1 bar d'hélium).

Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, la bille est préformée par soudure électrique puis on réalise deux tirs successifs de faisceau laser à optique annulaire.

La bille soudée par le procédé selon l'invention possède une forme caractéristique. La surface supérieure de la bille présente en effet un creux (7) en son centre et un renflement de forme circulaire situé sur la surface de la bille irradiée par le faisceau laser. Ce renflement est dû à la dilatation du métal de la bille sous l'effet du dégagement de chaleur produit par l'impact du faisceau laser. La partie centrale de la bille n'est pas déformée car elle ne reçoit pas la chaleur du rayon laser. Cette déformation est caractéristique d'une soudure réalisée à l'aide d'un laser à optique annulaire. Elle n'est pas obtenue dans un procédé de soudure électrique traditionnel, ni laser traditionnel.

Le procédé selon l'invention est utilisé pour fermer de manière étanche un accumulateur. Jusqu'à présent les procédés de soudure d'une bille sur un couvercle d'accumulateur ne donnaient pas de résultats satisfaisants. Le procédé par soudage

laser avec optique annulaire permet d'obtenir une soudure présentant une étanchéité satisfaisante.

On fait référence à la figure 6 qui représente une vue en coupe longitudinale d'un accumulateur (8) dont le couvercle (11) comprend un orifice obstrué par une
5 bille (1) selon le procédé de l'invention.

De façon classique, on introduit le faisceau électrochimique (9) dans un conteneur (10). On place un couvercle (11) sur l'extrémité ouverte de ce conteneur. Ce couvercle peut supporter une ou deux bornes de sortie de courant (12) et (13). Il est également muni d'une ouverture (ou orifice) (2) grâce à laquelle on introduit un
10 électrolyte dans le conteneur. Une fois le conteneur de l'accumulateur rempli, on pose une bille sur l'orifice pour l'obstruer. On ferme l'accumulateur de manière étanche en soudant la bille sur l'orifice par le procédé de soudure selon l'invention. Un des avantages du procédé selon l'invention est qu'il est possible de réaliser une soudure d'une bille en aluminium sur un couvercle de l'accumulateur en aluminium
15 même si de l'électrolyte est en contact avec la surface interne du couvercle et la bille en aluminium.

Pour un accumulateur alcalin, l'électrolyte est une solution aqueuse alcaline concentrée comprenant au moins un hydroxyde (KOH, NaOH, LiOH), en une concentration généralement de l'ordre de plusieurs fois la normalité.

20 Pour un accumulateur lithium-ion, le solvant est un solvant organique dans lequel un sel de lithium est dissous. Le solvant organique peut être choisi dans le groupe des carbonates cycliques, des carbonates linéaires ou des esters linéaires ou un mélange de ceux-ci. Le sel utilisé est un sel de lithium pouvant être choisi parmi les sels suivants : LiPF_6 , LiBF_4 , LiBOB (lithium Bis oxalatoborate), LiBETI (lithium
25 bisperfluoroethylsulfonylimide) ou un mélange de ceux-ci.

De manière préférée, on nettoie la périphérie de l'orifice de remplissage avant soudure pour enlever les traces d'électrolyte.

De manière préférée, on réalise deux soudures successives. Une fréquence de 2,8 Hz est jugée suffisante.

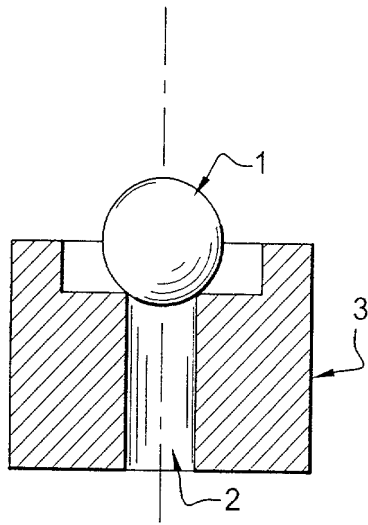
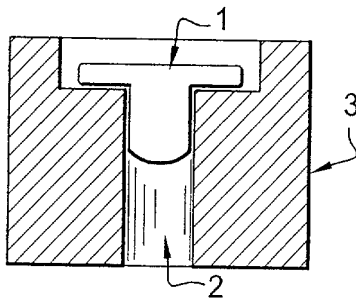
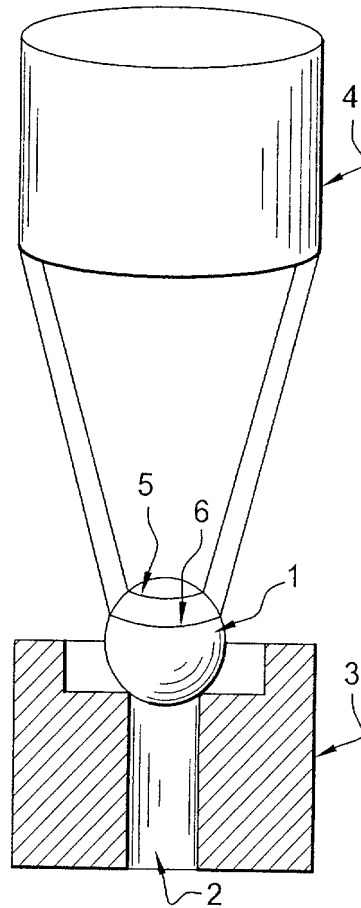
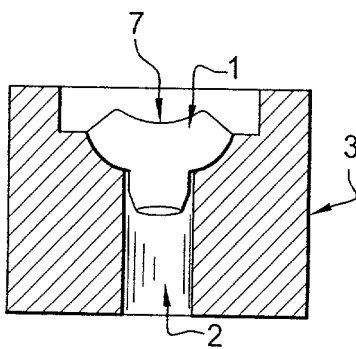
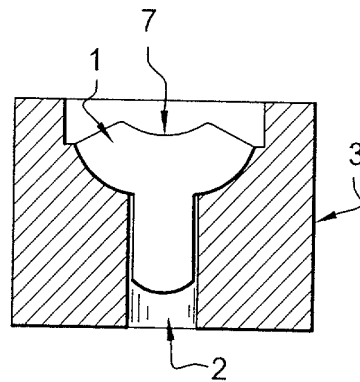
30 Le procédé selon l'invention peut s'appliquer pour obturer un générateur électrochimique primaire ou secondaire. Le format du conteneur peut être prismatique (électrode planes) ou cylindrique (électrodes spiralées) ou concentrique (bobine). Le procédé est bien adapté aux accumulateurs lithium-ion.

Le procédé de soudure permet de rendre étanche l'accumulateur au niveau de la soudure. Une étanchéité au test hélium est obtenue car les tests indiquent une fuite inférieure à 10^{-7} cm³/s sous 1 bar d'hélium.

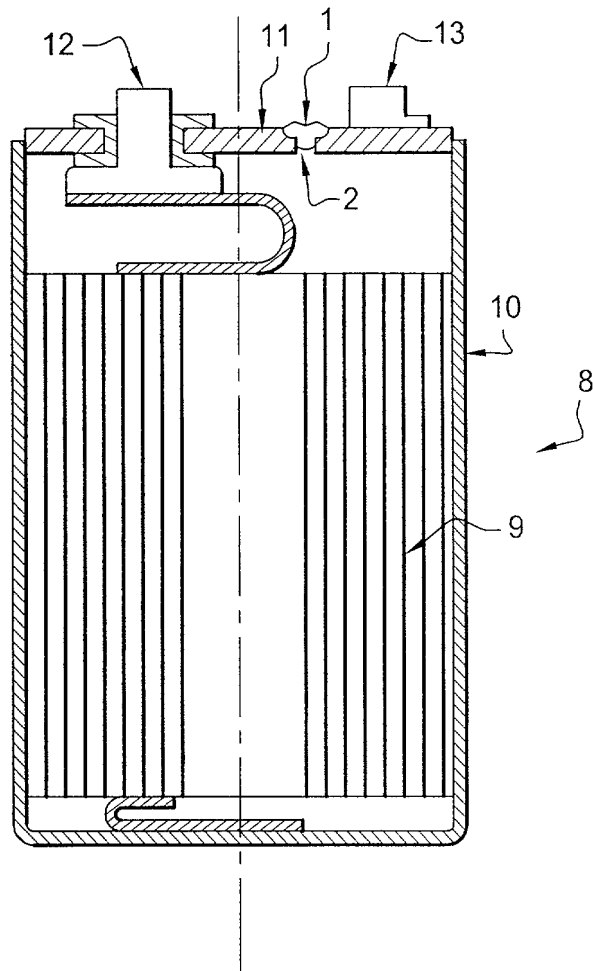
REVENDECATIONS

1. Procédé de soudure comprenant les étapes consistant à :
 - 5 a) disposer une bille (1) au contact de la périphérie d'une ouverture (2) pratiquée à travers une pièce métallique (3, 11),
 - b) souder la bille sur la périphérie de l'ouverture en utilisant un laser émettant un faisceau de section annulaire (4).
- 10 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la bille est en aluminium.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la bille est en inox.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, dans lequel la
15 pièce métallique est en aluminium.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la bille est préformée par soudure électrique avant la soudure de l'étape b).
- 20 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étape b) est réalisée au moins deux fois.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'étape b) est réalisée deux fois.
- 25 8. Procédé de fabrication d'un accumulateur comprenant une étape de soudure d'une bille sur un couvercle d'un accumulateur par le procédé de soudure selon l'une quelconque des revendications précédentes.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la bille et le couvercle sont en
30 aluminium et sont en contact avec un électrolyte.
10. Accumulateur comprenant un conteneur et un couvercle avec une bille soudée sur la périphérie d'une ouverture pratiquée à travers le couvercle, la bille étant soudée par le procédé de soudure selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

1/2

**Fig. 1****Fig. 3****Fig. 2****Fig. 4****Fig. 5**

2 / 2

**Fig. 6**



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 687782
FR 0610709

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2006/057462 A1 (JEON KI Y [KR]) 16 mars 2006 (2006-03-16)	10	B23K26/20 H01M10/00
A	* le document en entier *	1,2,4,5, 8,9	
A	----- US 2002/139781 A1 (MILEWSKI JOHN O [US] ET AL) 3 octobre 2002 (2002-10-03) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B23K H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 juillet 2007		Aran, Daniel	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0610709 FA 687782**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-07-2007**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2006057462 A1	16-03-2006	CN 1747196 A	15-03-2006
		JP 2006080066 A	23-03-2006
		KR 20060022971 A	13-03-2006
US 2002139781 A1	03-10-2002	US 2003201252 A1	30-10-2003