



(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **92401292.5**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **H01J 27/18, H05H 13/00**

(22) Date de dépôt : **12.05.92**

(30) Priorité : **14.05.91 FR 9105803**

(43) Date de publication de la demande :  
**19.11.92 Bulletin 92/47**

(84) Etats contractants désignés :  
**BE DE GB IT NL**

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

(72) Inventeur : **Jacquot, Bernard**  
**Route Nationale**  
**F-08300 Novy-Chevrieres (FR)**  
Inventeur : **Delaunay, Marc**  
**38 Avenue Jeanne d'Arc**  
**F-38100 Grenoble (FR)**

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

(54) **Source d'ions à résonance cyclotronique électronique.**

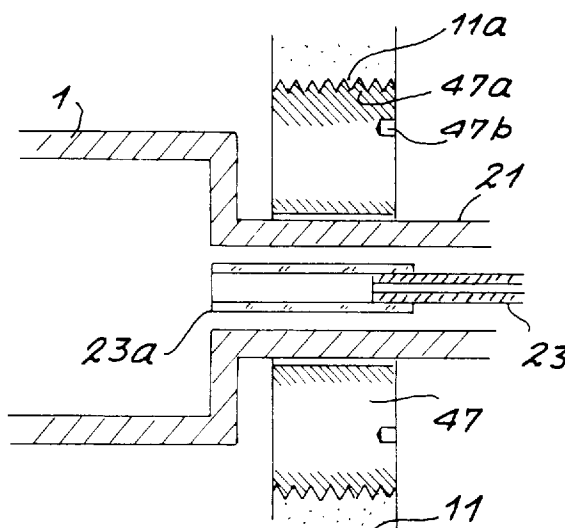
(57) Dispositif pour optimiser une source d'ions à résonance cyclotronique électronique (RCE).

L'invention consiste à ajouter, à une source RCE classique, des moyens de déplacement du point de résonance C qui apparaît dans la canalisation diélectrique 23 lorsque la source est en action. Le réglage de façon optimale de la position du point C assure un positionnement optimal des points A et B de la surface équimagnétique 13, ces points A et B étant dépendants du point C.

Ces moyens de déplacement comportent une vis magnétique 47 filetée sur sa périphérie afin de former un système vis/écrou avec le blindage 11 de la source RCE.

Ce dispositif trouve de nombreuses applications notamment dans l'équipement des accélérateurs de particules utilisés dans les domaines scientifique et médical.

FIG. 4



La présente invention concerne une amélioration d'une source d'ions à résonance cyclotronique électronique (RCE) permettant, notamment la production d'ions multichargés.

Elle trouve de nombreuses applications en fonction des différentes valeurs de l'énergie cinétique des ions produits, dans le domaine de l'implantation ionique, de la microgravure, et plus particulièrement dans l'équipement des accélérateurs de particules utilisés aussi bien dans le domaine scientifique que médical.

Dans les sources d'ions à résonance cyclotronique électronique, les ions sont obtenus par ionisation, dans une enceinte fermée, telle qu'une cavité hyperfréquence, d'un milieu gazeux constitué d'un ou plusieurs gaz ou de vapeurs métalliques, au moyen d'électrons fortement accélérés par résonance cyclotronique électronique. Cette résonance est obtenue grâce à l'action conjuguée d'un champ électromagnétique haute fréquence (HF) injecté dans l'enceinte, contenant le gaz à ioniser, et d'un champ magnétique, régnant dans cette même enceinte, dont l'amplitude B satisfait à la condition de résonance cyclotronique électronique suivante :

$$B = f.2 \pi m/e,$$

dans laquelle e représente la charge de l'électron, m sa masse et f la fréquence du champ électromagnétique.

Dans ces sources, la quantité d'ions pouvant être produite résulte de la compétition entre deux processus : d'une part la formation des ions par impact électronique sur des atomes neutres constituant le gaz à ioniser et, d'autre part, la destruction de ces mêmes ions par recombinaison, simple ou multiple, lors d'une collision de ces derniers avec un atome neutre ; cet atome neutre peut provenir du gaz non encore ionisé ou bien être produit sur les parois de l'enceinte par impact d'un ion sur lesdites parois.

Cet inconvénient est évité en confinant, dans l'enceinte constituant la source, les ions formés, ainsi que les électrons servant à leur ionisation. Ceci est réalisé en créant à l'intérieur de l'enceinte des champs magnétiques radial et axial, définissant une surface dite "équimagnétique", n'ayant aucun contact avec les parois de l'enceinte et sur laquelle la condition de résonance cyclotronique électronique est satisfaite. Cette surface a la forme d'un ballon de rugby. Plus cette surface équimagnétique est proche des parois de l'enceinte, plus son efficacité est grande car elle permet de limiter le volume de présence des atomes neutres et donc la quantité de collisions ions-atomes neutres. Cette surface permet aussi de confiner les ions et les électrons produits par ionisation du gaz. Grâce à ce confinement, les électrons créés ont le temps de bombarder plusieurs fois un même ion et de l'ioniser totalement.

Une telle sorte d'ions a été décrite dans le document déposé le 13 mars 1986, au nom du demandeur et publié sous le numéro FR-A-2 595 868.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement une source d'ions, selon l'art antérieur. Cette source comprend un enceinte 1 constituant une cavité résonante pouvant être excitée par un champ électromagnétique haute fréquence (HF). Ce champ électromagnétique est produit par un générateur 3 d'ondes électromagnétiques ; il est introduit à l'intérieur de l'enceinte 1 par l'intermédiaire d'un guide d'ondes 5 et d'une cavité de transition 20.

Cette source comprend également une structure magnétique (7, 9, 11) blindée extérieurement, dont le blindage 11 permet de ne magnétiser que le volume utile à la résonance cyclotronique électronique dans l'enceinte 1.

Cette structure magnétique comprend, outre le blindage 11, des aimants permanents 7 et des solénoïdes 9, disposés autour de l'enceinte 1 et créant respectivement un champ magnétique radial et un champ magnétique axial. Ces deux champs magnétiques se superposent et se répartissent dans toute l'enceinte ; ils forment ainsi un champ magnétique résultant qui définit une surface équimagnétique résonante 13 à l'intérieur de l'enceinte 1.

Un axe magnétique 15, qui est également l'axe longitudinal de la source, traverse le blindage 11 par deux ouvertures 17 et 19, aménagées dans ledit blindage 11 pour permettre respectivement l'extraction des ions de l'enceinte 1, ainsi que l'introduction d'ondes électromagnétiques et d'échantillons gazeux ou solides.

Une première et une seconde canalisations diélectriques 23 relient l'ouverture 19 du blindage 11 à des ouvertures respectives 25 et 27 de la cavité de transition 20, ces ouvertures étant situées sur les faces latérales de la cavité 20 qui a la forme d'un cube.

Le rapport des diamètres de ces deux canalisations 21, 23 est tel qu'il est possible d'assimiler ces dernières à une ligne coaxiale d'impédance caractéristique de l'ordre de  $85 \Omega$ . Une telle ligne coaxiale propage préférentiellement un mode électromagnétique Transverse Electro-Magnétique (TEM) dans le

quel le champ électromagnétique  $\vec{E}$  est transverse à la direction de propagation des ondes et perpendiculaire à la surface des conducteurs, c'est-à-dire des canalisations 21, 23.

Pour ioniser un gaz, on introduit ledit gaz dans l'enceinte 1 par l'intermédiaire d'une canalisation 30 de gaz reliée à l'ouverture 27 de la cavité de transition 20. Le gaz et les ondes électromagnétiques introduits dans la cavité 20 sont transmis à l'enceinte 1 par les première et seconde canalisations 21 et 23, dont le rôle est de permettre de transmettre lesdites ondes vers ladite enceinte et de les y injecter suivant l'axe longitudinal 15.

Dans l'enceinte 1, l'association du champ magnétique axial et du champ électromagnétique permet d'ioniser fortement le gaz introduit. Les électrons pro-

duits sont alors fortement accélérés par résonance cyclotronique électronique, ce qui conduit à la formation d'un plasma d'électrons chauds confinés dans le volume limité par la surface équimagnétique 13.

Les ions alors formés dans l'enceinte 1 sont extraits de celle-ci par un champ électrique d'extraction généré par une différence de potentiel appliquée entre une électrode 31 et l'enceinte 1. l'électrode 31 et l'enceinte 1 sont toutes deux reliées à une source 33 d'alimentation électrique, l'électrode 31 étant positionnée à l'extérieur de l'ouverture 17 de l'enceinte 1.

Pour contrôler l'intensité du courant d'ions, il est possible de contrôler la puissance moyenne du champ électromagnétique en agissant sur un générateur d'impulsions 35, lui-même situé en amont d'une source d'alimentation 37 reliée au générateur d'ondes électromagnétiques. Ledit générateur d'impulsions 35 commande ladite source d'alimentation 37 en ajustant le cycle utile, à savoir le rapport entre la durée d'une impulsion et la période des impulsions.

De plus, des moyens 39 de mesure de pression totale sont reliés à une entrée d'un comparateur 41, dont la sortie est elle-même relié à une vanne 43 de la canalisation 30 de gaz. Sur une seconde entrée du comparateur 41, une tension de référence R est appliquée et comparée à la valeur mesurée du courant d'ions pour donner, en sortie du comparateur la valeur à transmettre à la vanne 43. Cette vanne 43 permet d'agir sur la quantité de gaz à introduire dans l'enceinte 1, de façon à réguler automatiquement le courant d'ions.

De plus, un piston 45 d'adaptation, relié à une troisième ouverture latérale 29 de la cavité 20, permet de régler le volume interne de ladite cavité 20. Le réglage dudit piston 45 est utilisé pour accorder l'ensemble des volumes internes de la cavité 20 sur la fréquence des ondes électromagnétiques afin d'obtenir un minimum d'ondes réfléchies, c'est-à-dire d'ondes qui retournent au générateur d'ondes 3. Lorsque ces volumes internes sont accordés sur la fréquence des ondes électromagnétiques, les ondes injectées dans la cavité 20 par le générateur 3 sont presque totalement transmises, par les canalisations 21 et 23, à l'enceinte 1 contenant le plasma, puis absorbées par la surface équimagnétique 13.

Dans cette source d'ions de l'art antérieur, la seconde canalisation 23 est transparente aux ondes électromagnétiques à son extrémité 23a, extrémité voisine de l'ouverture 19 de l'enceinte 1, située en regard du blindage 11.

Dans le volume intérieur de cette partie transparente 23a, règne un champ magnétique axial provenant des solénoïdes, un champ électromagnétique et une pression de gaz élevée. Le champ électromagnétique provient des ondes électromagnétiques transmises entre la première canalisation 21 et une partie non transparente 23b de la seconde canalisation 23, et qui traversent la partie transparente 23a de la se-

conde canalisation 23. De ce fait, une résonance cyclotronique électronique peut avoir lieu à l'intérieur de l'extrémité 23a de la seconde canalisation 23 dans un volume où règne une forte pression de gaz. Plus le plasma produit par résonance cyclotronique électronique est dense à l'intérieur de l'extrémité 23a, plus la transmission des ondes électromagnétiques est bonne, ce cordon de plasma dense devenant lui-même conducteur. De plus, ce cordon de plasma a le même diamètre extérieur que la partie 23b de la deuxième canalisation. L'impédance caractéristique de la ligne coaxiale n'est donc pas modifiée, ce qui permet d'éviter la réflexion des ondes électromagnétiques.

Cette extrémité transparente aux ondes électromagnétiques constitue donc un étage de pré-ionisation auto-régulé, où l'excédent de puissance incidente des ondes électromagnétiques est transmis sans réflexion jusqu'à la zone de résonance cyclotronique électronique constituée par la surface équimagnétique 13.

Ainsi, pour optimiser une source d'ions, telle que décrite dans l'art antérieur, il faut d'une part, régler le volume de la cavité de transition 20 en agissant sur le piston 45 d'adaptation et, d'autre part, régler l'intensité du courant dans les solénoïdes 9. Ces réglages, mêmes effectués par un expérimentateur averti, peuvent être très longs : ils peuvent durer des heures, voire des jours sans pour autant conduire forcément à l'optimum de performance de la source. En effet, ces réglages n'obéissent à aucune règle connue et utilisée pour optimiser la source d'ions.

La présente invention a justement pour objet une source d'ions RCE comportant un dispositif permettant d'optimiser rationnellement ladite source.

De façon plus précise, l'invention a pour objet un dispositif pour optimiser une source d'ions à résonance cyclotronique électronique comprenant :

- une enceinte contenant un plasma d'ions et d'électrons formés par résonance cyclotronique électronique ;
- une structure magnétique comportant un blindage extérieur, ladite structure entourant l'enceinte et créant à l'intérieur de celle-ci deux champs magnétiques radial et axial assurant un confinement du plasma dans l'enceinte ;
- une cavité de transition reliée à un générateur d'ondes électromagnétiques ; et
- une première et une seconde canalisations diélectriques reliant l'enceinte et la cavité, la seconde canalisation comportant une partie transparente en regard du blindage dans laquelle se produit une résonance en un point déterminé C,

caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de déplacement du point de résonance afin de régler de façon optimale la position dudit point de résonance dans la seconde canalisation diélectrique.

Avantageusement, les moyens de déplacement

du point de résonance comportent une pièce tubulaire placée autour de la seconde canalisation au niveau de la partie transparente et apte à être translatée parallèlement aux canalisations.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la pièce tubulaire comporte, sur sa partie périphérique extérieure, un filetage de façon à former, avec le blindage, un système vis/écrou.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, donnée à titre illustratif, mais non limitatif, en référence aux dessins dans lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, représente schématiquement une source d'ions RCE selon l'art antérieur ;
- la figure 2 représente un schéma électrique créé à l'intérieur de la source d'ions lorsque ladite source est optimisée ;
- la figure 3 représente schématiquement une source d'ions RCE optimisée selon l'invention.
- la figure 4 représente schématiquement le dispositif inventé pour optimiser la source RCE de la figure 1.

Sur une ligne coaxiale, telle que décrite précédemment, sur laquelle se propage le mode électromagnétique TEM, il existe généralement des ondes stationnaires dues à la réflexion de l'onde propagée.

Pour le champ électrique  $\vec{E}$  de l'onde électromagnétique, les ondes stationnaires sont des ondes de tension. Il existe alors une succession de noeuds et de ventres de tension entre les deux canalisations 21 et 23, la distance entre deux noeuds ou deux ventres étant égale à la demi-longueur d'onde  $\lambda$  des ondes électromagnétiques injectées dans la source d'ions.

Dans une telle source d'ions, il existe trois points remarquables A, B et C sur l'axe magnétique 15. En ces trois points A, B, C, la condition de résonance cyclotron électronique (RCE) est vérifiée, à savoir :

$$(E1) \quad \omega_{HF} = \omega_{ce},$$

c'est-à-dire que la pulsation des ondes électromagnétiques HF a la même valeur que la pulsation gyro-magnétique des électrons, à savoir la pulsation "cyclotron électronique" qui a pour expression :

$$(E2) \quad \omega_{ce} = \frac{e}{m} Br,$$

dans laquelle  $e$  est la charge de l'électron,  $m$  sa masse et  $Br$  la valeur de l'induction résonante.

Ainsi, en ces points remarquables A, B, C, l'expression qui suit, déduite de (E1) et (E2) est vérifiée :

$$|Br| = \frac{m}{e} \omega_{HF}.$$

Pour une source d'ions, telle que celle décrite précédemment, les points A et B représentent les extrémités de la surface équimagnétique 13, nommée également surface résonante fermée, située dans le plasma de confinement. Le point C se situe dans la

seconde canalisation diélectrique 23, dans le plasma de préionisation, c'est-à-dire au niveau du blindage 11 magnétique, ledit blindage 11 provoquant la chute brutale de l'induction magnétique. La partie des canalisations 21, 23 située au niveau du blindage 11 est une zone de fort gradient magnétique, c'est-à-dire une zone où l'induction magnétique varie fortement.

Sur la figure 2, on a représenté le schéma électrique qui se crée à l'intérieur de la source d'ions RCE lorsque ladite source est optimisée. Les champs électriques  $\vec{E}$  sont alors optimum aux points de résonance A, B et C.

En effet, la résonance RCE est optimisée au point

C, lorsque le champ électrique  $\vec{E}$  atteint sa valeur maximale, qu'il est perpendiculaire au champ d'induction résonante et qu'il est sur un cylindre de faible rayon, c'est-à-dire sur la seconde canalisation 23 de faible rayon.

De plus, lorsque cette résonance RCE optimisée existe, le plasma de préionisation crée dans les canalisations diélectriques 21, 23 est tellement dense qu'il devient pratiquement conducteur, s'épanouissant jusqu'à la surface équimagnétique 13, atteignant ainsi le point B. Cette surface équimagnétique 13 contient également un plasma dense qui est apte à absorber et à réfléchir les ondes électromagnétiques, rendant ainsi ladite surface 13 semi-conductrice, du point B jusqu'au point A.

Ainsi, d'un point de vue électromagnétique, la source d'ions RCE se comporte comme une ligne coaxiale jusqu'au point A de l'axe magnétique 15. Cette ligne ouverte est alors le siège d'ondes stationnaires entre le point A et le piston 45.

D'un point de vue plus pratique, les diamètres  $d$  et  $D$  des conducteurs respectifs 23 et 21 sont fixés de façon optimale en respectant la loi suivante :

$$\frac{D - d}{2} = \frac{\lambda}{3}.$$

De même, les diamètres  $D'$  et  $d'$  respectivement de l'enceinte 1 et de la surface équimagnétique 13 sont choisis de façon optimale lorsque cette même loi sus-citée est vérifiée à savoir :

$$\frac{D' - d'}{2} = \frac{\lambda}{3}.$$

Pour optimiser une telle source d'ions, c'est-à-

dire pour que les champs électriques  $\vec{E}$  soient également optimum en A et B, une condition importante concernant la distance entre ces points A, B, C doit être vérifiée. Les distances entre deux points A et B, B et C, ou C et A sont égales à un nombre entier ( $n$  ou  $m$ ) de fois la demi-longueur d'onde  $\lambda$  des ondes électromagnétiques introduites dans la source.

Ainsi :

$$AB = n \frac{\lambda}{2}, \text{ et}$$

$$AC = m \frac{\lambda}{2},$$

expressions pour lesquelles la longueur d'onde  $\lambda$  est une valeur connue dès l'instant où l'on connaît la fréquence  $f$  des ondes électromagnétiques injectées par le générateur 3, la longueur d'onde équivalant au rapport célérité  $c$  de la lumière sur fréquence  $f$  des ondes introduites.

La figure 3 est une représentation schématique de la source d'ions comportant le dispositif selon l'invention permettant d'optimiser la position des points A, B et C.

La source RCE représentée sur la figure 3 est la même que la source RCE de l'art antérieur, à laquelle on a ajouté le dispositif d'optimisation de l'invention, ladite source RCE ayant été décrite au début de la description de la figure 1, conservent les mêmes références sur la figure 3, qui va être décrite.

Le dispositif pour optimiser une source RCE est représenté sur la figure 4. Il consiste en une pièce tubulaire 47, appelée également vis magnétique, cette vis 47 étant placée autour de la première canalisation 21, avec un jeu de confort d'environ 0,5 mm, afin d'éviter tout frottement avec ladite canalisation 21, lorsque celle-ci est déplacée en translation par rapport au blindage 11. Cette pièce tubulaire 47, de même épaisseur que le blindage 11, comprend, sur sa périphérie, un filetage 47a apte à être vissé sur la partie taraudée (11a) du blindage 11. Le vissage/dé-vissage de la vis magnétique 47 sur le blindage 11 assure le déplacement de ladite vis magnétique 47.

Cette vis magnétique 47 est fabriquée en fer. De ce fait, il existe un fort gradient magnétique au niveau du blindage qui permet d'agir sur la position du point C de résonance. En effet, le point C suit quasiment le déplacement de ladite pièce tubulaire 47 par rapport au blindage 11.

Le déplacement de la pièce tubulaire 47 s'effectue grâce à un outil spécial muni de deux tétons qui viennent s'engager dans deux des quatre trous 47b compris dans la pièce tubulaire 47. Ces quatre trous 47b sont régulièrement répartis sur la surface extérieure de la vis magnétique 47 et sont chacun sur un axe parallèle à l'axe magnétique 15. L'outil spécial muni de ses deux tétons vient s'engager dans deux trous diamétralement opposés, permettant ainsi de faire tourner la vis 47.

La translation de la vis magnétique 47 est effectuée en absence de champ magnétique, c'est-à-dire lorsque la source RCE est arrêtée. En présence du champ magnétique créé par les solénoïdes 9, une interaction s'établit entre la vis magnétique 47 et le blindage 11. En effet, une force magnétique importante s'oppose alors à la translation de la vis 47, le filetage 47a de la vis 47 s'appuyant alors fortement sur le taraudage 11a du blindage 11 assurant ainsi une continuité magnétique dans le blindage de la source RCE.

Cependant, pour réaliser l'optimisation complète de la source d'ions, ce réglage du positionnement du point C par action sur la vis magnétique 47 doit être complété par deux réglages dépendant dudit réglage de la vis 47. Ces réglages permettent une optimisation de la source par approches successives.

L'optimum du champ électrique  $\vec{E}$  au point C est obtenu, à forte pression de gaz, de façon à optimiser la source sur les faibles états de charge ionique. Cet optimum s'apprécie en réglant d'une part la vis 47 et d'autre part la position du piston 45. On a alors une première position du point C. Selon la connaissance préalable du profil magnétique axial de la source RCE, les points A et B sont positionnés par réglage de l'intensité du courant dans les deux solénoïdes 9, cette intensité étant contrôlée par des alimentations extérieures qui fournissent, par exemple, un courant variant de 0 à 1 000 ampères.

L'ensemble de ces trois réglages est plusieurs fois renouvelé, pour des pressions de gaz de plus en plus faibles, jusqu'à obtenir l'optimisation de la source sur les forts états de charge ionique.

Selon un exemple de réalisation d'une source RCE conforme à l'invention, le diamètre de l'enceinte 1 est d'environ 6 centimètres et la longueur d'onde  $\lambda$  des ondes introduites est de trois centimètres, soit une fréquence  $f$  de 10 GHz. Pour une telle source, l'ensemble des réglages doit être effectué pour une puissance des ondes électromagnétiques inférieure à 100 Watts. Un expérimentateur averti est apte à optimiser cette source en cinq ou six opérations, c'est-à-dire en quelques minutes.

## Revendications

### 1. Source d'ions à résonance cyclotronique électronique comprenant :

- une enceinte (1) contenant un plasma d'ions et d'électrons formés par résonance cyclotronique électronique ;
- une structure magnétique (7, 9, 11) comportant un blindage extérieur (11), ladite structure entourant l'enceinte et créant à l'intérieur de celle-ci deux champs magnétiques radial et axial assurant un confinement du plasma dans l'enceinte ;
- une cavité (20) de transition reliée à un générateur (3) d'ondes électromagnétiques ; et
- une première et une seconde canalisations (21, 23) diélectriques reliant l'enceinte et la cavité, la seconde canalisation (23) comportant une partie (23a) transparente en regard du blindage dans laquelle se produit une résonance en un point déterminé (C), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (47) de déplacement du point de résonance afin de ré-

gler de façon optimale la position dudit point de résonance dans la seconde canalisation diélectrique.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de déplacement du point de résonance comportent une pièce tubulaire (47) placée autour de la seconde canalisation au niveau de la partie transparente et apte à être translatée parallèlement aux canalisations. 5 10
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pièce tubulaire comporte sur sa partie périphérique extérieure, un filetage (47a) de façon à former, avec le blindage, un système vis/écrou. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

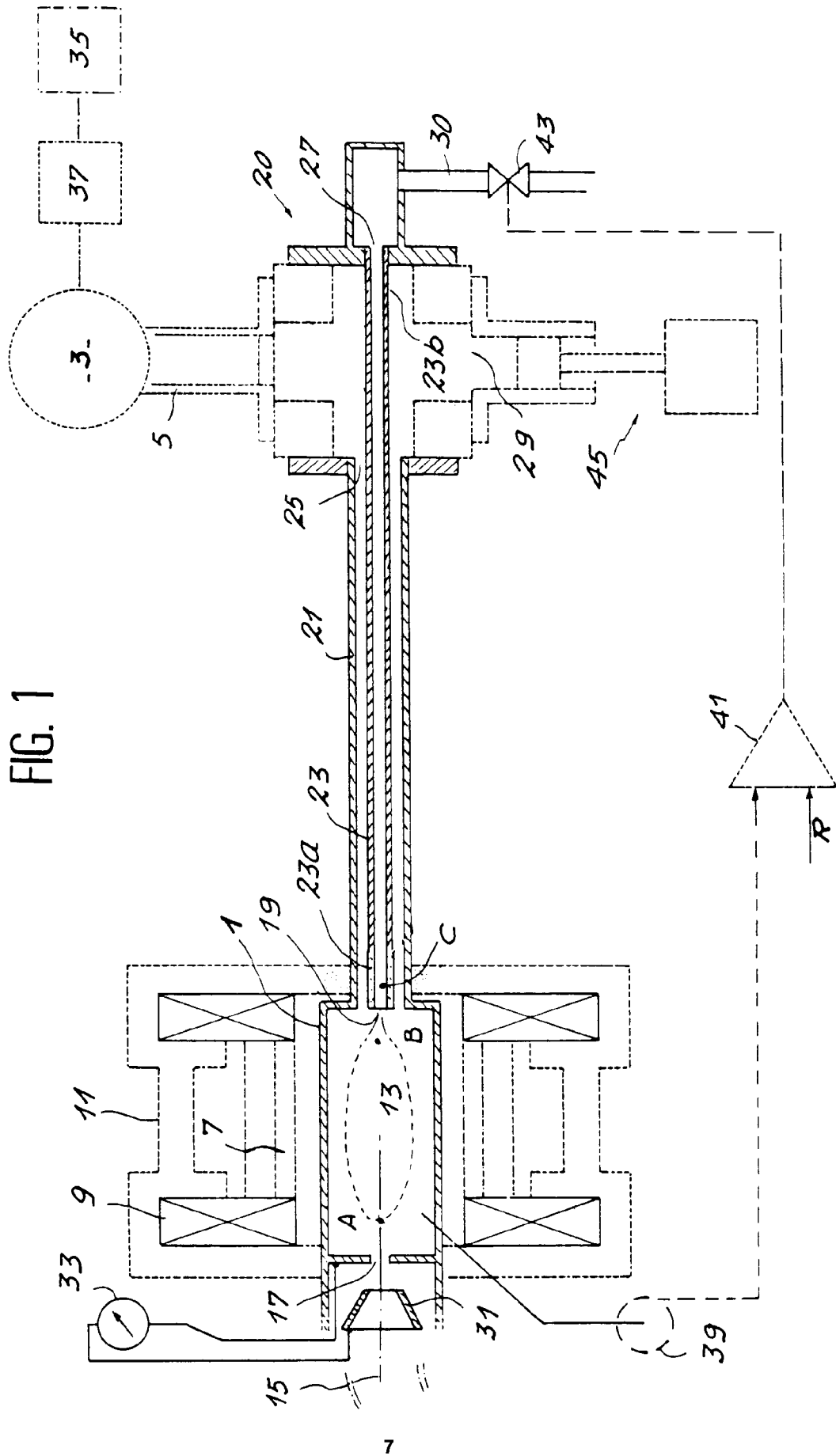


FIG. 2

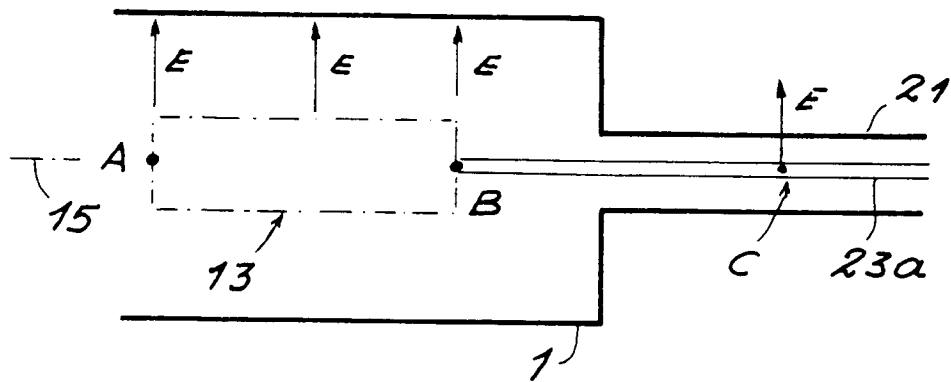


FIG. 4

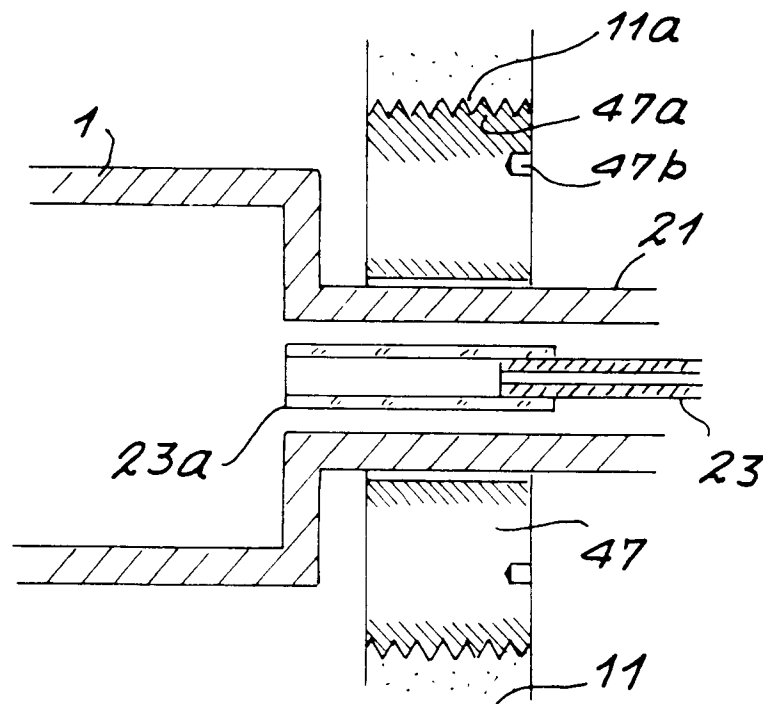
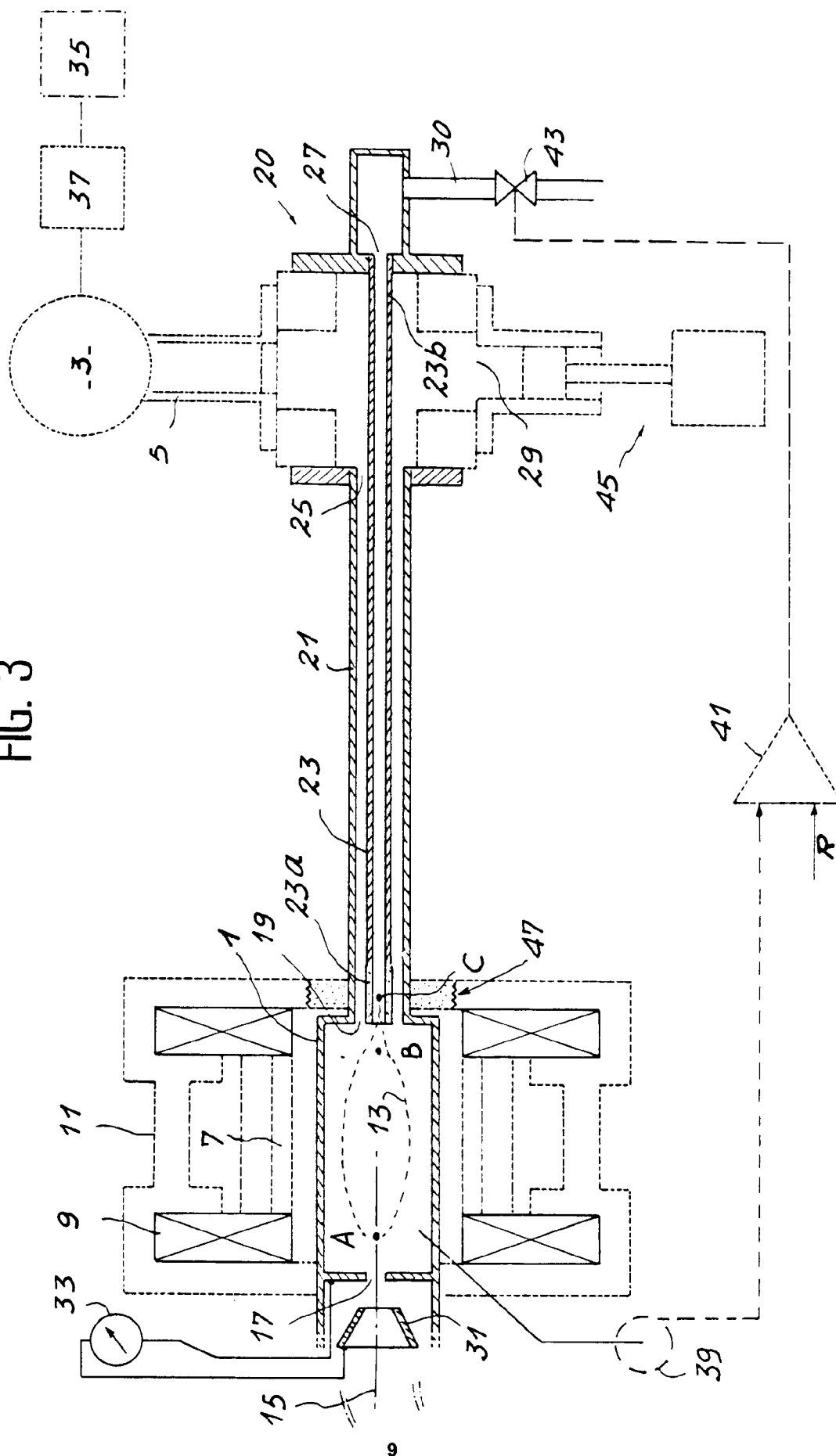




FIG. 3





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 1292

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.5)
D, Y	EP-A-0 238 397 (COMMISSARIAT A L' ENERGIE ATOMIQUE) * colonne 8, ligne 56 - colonne 42; figure 4 *	1	H01J27/18 H05H13/00
Y	JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY; PART A, vol. 8, no. 3, Juin 1990, NEW YORK US pages 2900 - 2903; CC TSAI ET AL; 'POTENTIAL APPPLICATIONS OF AN ELECTRON CYCLOTRON RESONANCE MULTICUSP PLASMA SOURCE' * page 2901, colonne de gauche, ligne 6 - ligne 14; figures 2,3 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 196 (E-755)(3544) 10 Mai 1989 & JP-A-1 017 399 ( TERU SAGAMI K. K. ) 20 Janvier 1989 * abrégé *	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01J H05H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06 AOUT 1992	Examineur HULNE S. L.
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)