

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 82401920.2

51 Int. Cl.³: **H 01 J 27/02**

22 Date de dépôt: 19.10.82

30 Priorité: 21.10.81 FR 8119761

43 Date de publication de la demande:
27.04.83 Bulletin 83/17

64 Etats contractants désignés:
DE GB NL

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

72 Inventeur: **Boyer, Robert La Coudounière**
Route du Val des Nymphes La Garde Adhemar
F-26700 Pierrelatte(FR)

72 Inventeur: **Journoux, Jean-Pierre**
Quartier de la Rialhe
F-84420 Piolenc(FR)

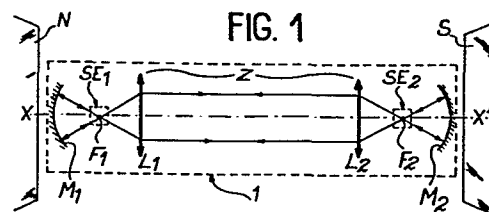
74 Mandataire: **Mongrédien, André et al,**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)

54 Source d'ions comprenant une chambre d'ionisation à gaz avec oscillations d'électrons.

57 L'invention concerne une source d'ions.

Cette source comprend une chambre d'ionisation (1) à gaz, une source d'électrons (SE_1), des moyens pour faire osciller les électrons dans la chambre de manière à créer une zone d'ionisation (Z) du gaz. Elle est caractérisée en ce que les moyens pour faire osciller les électrons comprennent deux lentilles électroniques (L_1 , L_2) identiques dont les axes coïncident avec la direction d'oscillation, deux miroirs sphériques (M_1 , M_2) concaves tournés l'un vers l'autre et situés respectivement de part et d'autre des deux lentilles (L_1 , L_2) et dont leurs centres coïncident respectivement avec les foyers (F_1 , F_2) des lentilles, la source (SE_1) d'électrons étant située au foyer (F_1) de l'une des deux lentilles (L_1 , L_2).

Application à l'analyse des gaz par spectrométrie de masse.



La présente invention concerne une source d'ions qui peut être utilisée, par exemple, à l'analyse des gaz par spectrométrie de masse.

On connaît une source d'ions d'un premier type, qui comprend une chambre d'ionisation, une source d'électrons constituée par un filament chauffant (cathode) et une "trappe" (anode) en regard.

Les électrons émis sont accélérés entre le filament et la chambre d'ionisation et ionisent les molécules du gaz contenu dans la chambre. Un système d'asservissement peut éventuellement permettre, grâce au courant électronique recueilli sur l'anode, de réguler le courant circulant dans le filament et donc, de stabiliser le flux des électrons émis vers la zone d'ionisation.

Un champ magnétique dirigé dans le sens du faisceau électronique, canalise les électrons et permet une meilleure extraction des ions produits vers un appareil d'analyse, tel qu'un spectromètre de masse, par exemple.

Dans ce type de source, chaque électron émis ne traverse la chambre d'ionisation qu'une seule fois, lorsqu'il ne vient pas ioniser une molécule. Il en résulte un rendement d'ionisation faible, se situant entre 10^{-4} et 10^{-6} . Ce rendement est défini par le rapport du nombre d'ions formés au nombre d'électrons émis.

On définit un autre coefficient caractéristique des performances d'une source d'ions, par le rapport du nombre d'ions formés au nombre de molécules introduites ; ce coefficient est qualifié "luminosité". La luminosité des sources décrites plus haut est très faible ($\approx 10^{-5}$).

On connaît aussi des sources d'ions d'un deuxième type dont le rendement d'ionisation ainsi que la luminosité sont plus élevés que ceux des sources précédentes. Ces sources comprennent un filament qui produit des électrons, une cathode accélératrice et une anode recueillant le courant électronique. Entre la cathode et l'anode, se trouve une électrode intermédiaire et derrière l'anode, est disposée une anticathode. Des impulsions de tension sont appliquées à la cathode de manière à provoquer une décharge entre la cathode et l'électrode intermédiaire. Cette décharge ionise le gaz. Les électrons produits oscillent alors dans la zone située entre l'électrode intermédiaire et l'anticathode, zone dans laquelle est créé un creux de potentiel. Les électrons provoquent une ionisation du gaz dans cette zone. Cette source présente un meilleur rendement et une meilleure luminosité que la source précédente, mais sa structure est compliquée et sa mise en oeuvre très difficile.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients des sources connues et notamment de réaliser une source d'ions dans laquelle les électrons oscillent, qui présente une structure et une mise en oeuvre plus faciles, un rendement et une luminosité plus élevés que le deuxième type de source mentionné plus haut.

L'invention a pour objet une source d'ions comprenant une chambre d'ionisation à gaz et, dans cette chambre, au moins une source d'électrons, des moyens pour faire osciller les électrons issus de la source dans une direction prédéterminée de manière à créer une zone d'ionisation du gaz, et des moyens pour recueillir les ions produits, caractérisée en ce que les moyens pour faire osciller les électrons comprennent deux lentilles électroniques identiques situées

en regard l'une de l'autre et dont les axes coïncident avec la direction prédéterminée, deux miroirs sphériques concaves tournés l'un vers l'autre et situés respectivement de part et d'autre des deux lentilles, de sorte que leurs centres coïncident respectivement avec les foyers des lentilles, la source d'électrons étant située au foyer de l'une des deux lentilles.

Selon une autre caractéristique de l'invention chaque lentille est constituée de manière à accélérer les électrons réfléchis par le miroir qui lui correspond et à décélérer les électrons provenant de l'autre lentille, la lentille dont le foyer constitue l'emplacement de la source étant apte à accélérer les électrons émis par cette source.

Selon une autre caractéristique, la source d'ions comprend une autre source électronique située au foyer de l'autre des deux lentilles.

Selon une autre caractéristique, les lentilles sont portées à des potentiels électriques identiques.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre donnée en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique qui permet de mieux comprendre par analogie et avec un système optique, la structure et le fonctionnement de la source de l'invention ;
- la figure 2 représente de manière plus détaillée la source d'ions de l'invention ;
- la figure 3 représente la répartition des potentiels le long de l'axe X'X, de la chambre d'ionisation.

En référence à la figure 1, on a représenté très schématiquement la source d'ions de l'invention. Cette source comprend une chambre d'ionisation 1 re-

présentée de manière schématique et, dans cette chambre, au moins une source d'électrons SE_1 et, des moyens pour faire osciller les électrons issus de la source, dans une direction prédéterminée XX' , de manière à créer une zone Z d'ionisation du gaz contenu dans la chambre 1. Ces moyens comprennent deux lentilles électroniques L_1 , L_2 identiques, situées en regard l'une de l'autre et dont les axes coïncident avec la direction prédéterminée $X'X$. Ces moyens comprennent aussi deux miroirs sphériques M_1 , M_2 , concaves, tournés l'un vers l'autre et situés respectivement de part et d'autre des deux lentilles L_1 , L_2 . Les centres de ces miroirs coïncident respectivement avec les foyers F_1 , F_2 des lentilles. La source d'électrons SE_1 est située par exemple au foyer F_1 de la lentille L_1 . Comme on le verra plus loin en détail, chaque lentille est constituée de manière à accélérer les électrons réfléchis par le miroir qui lui correspond et de manière à décélérer les électrons provenant de l'autre lentille. C'est ainsi par exemple que la lentille L_2 permet de décélérer les électrons qui proviennent de la lentille L_1 et d'accélérer les électrons qui sont réfléchis par le miroir L_2 , tandis que la lentille L_1 décélère les électrons provenant de la lentille L_2 et accélère les électrons émis par la source SE_1 ou les électrons réfléchis sur le miroir M_1 . Une autre source d'électrons SE_2 identique à la source SE_1 peut éventuellement être placée au foyer F_2 de la lentille L_2 , pour fournir des électrons, notamment en cas de panne de la source SE_1 . Comme on le verra plus loin en détail, les lentilles L_1 et L_2 sont portées à des potentiels électriques identiques. On a également représenté sur cette figure des pièces polaires magnétiques N et S qui permettent éventuellement une meilleure focalisation des électrons qui circulent dans la chambre

d'ionisation, mais qui ne sont pas indispensables. En effet, la focalisation des électrons peut être assurée suffisamment par les lentilles D_{11} , D_{21} , D_{31} , D_{12} , D_{22} , D_{32} .

5 La figure 2 représente de manière plus détaillée, une source d'ions conforme à l'invention. Les mêmes éléments portent les mêmes références sur cette figure que sur la figure 1. On suppose que tous les éléments représentés sur cette figure sont cylindriques et qu'ils sont vus en coupe, les ouvertures dans ces éléments étant rectangulaires. Le dispositif qui est représenté ici de manière plus détaillée comprend les lentilles L_1 et L_2 , les miroirs M_1 et M_2 , les sources d'électrons SE_1 et SE_2 , et les pièces polaires magnétiques N et S. La chambre d'ionisation 1 est représentée de manière schématique en traits interrompus. La source d'électrons SE_1 peut être constituée par exemple par un filament chauffant, non référencé, situé au foyer F_1 de la lentille L_1 et entouré d'une électrode C_1 (Whenelt). La lentille L_1 peut être constituée par des diaphragmes D_{11} , D_{21} , D_{31} . De la même manière, la lentille L_2 peut être constituée par des diaphragmes D_{12} , D_{22} , D_{32} . On a également représenté sur cette figure, la deuxième source électronique SE_2 qui est constituée par un filament non référencé situé au foyer F_2 de la lentille L_2 , et par une électrode C_2 entourant ce filament. A titre d'exemple, le filament, la ou les électrodes C_1 ou C_2 et les miroirs M_1 et M_2 sont portés au potentiel du filament, voisin de 0 volt. Des diaphragmes D_{11} et D_{32} sont portés à un potentiel voisin de 280 volts, les diaphragmes D_{31} et D_{12} , qui sont électriquement isolés des diaphragmes précédents, ainsi que la chambre d'ionisation 1, sont portés à un potentiel voisin de 190 volts. Les diaphragmes D_{21} et D_{22} sont portés à un potentiel négatif

voisin de -10 volts. L'allure du faisceau d'électrons oscillants est représentée en 2 sur la figure. La zone d'ionisation est la zone comprise entre les diaphragmes D_{31} et D_{12} . Les ions sont extraits grâce au champ magnétique, par une fente 0 située à mi-distance des lentilles L_1 , L_2 et perpendiculaire au plan de la figure.

La figure 3 représente la répartition du potentiel V le long de l'axe XX' de la chambre d'ionisation. Dans la zone d'ionisation Z comprise entre les diaphragmes D_{31} et D_{12} , le potentiel est constant. Ce potentiel est nul au voisinage du filament situé au foyer F_1 , puis il croît pour atteindre un maximum au voisinage du diaphragme D_{21} et enfin, décroît jusqu'au voisinage du diaphragme D_{31} , pour se stabiliser ensuite à une valeur constante dans la zone d'ionisation Z , entre les diaphragmes D_{31} et D_{12} . Le potentiel croît alors de nouveau entre les diaphragmes D_{12} et D_{22} pour atteindre une valeur nulle au voisinage du filament situé au foyer F_2 de la lentille L_2 . Dans la zone, il y a accumulation d'électrons par paquets, à chaque oscillation et il en résulte une ionisation intense dans cette zone.

Grâce au dispositif qui vient d'être décrit, chaque électron peut effectuer jusqu'à 25.000 oscillations. La durée de vie d'un électron produit par la source de l'invention est d'environ 50.000 fois plus longue que la durée de vie d'un électron produit par les sources connues. La source de l'invention permet donc, en augmentant le parcours de l'électron et sa durée de vie (grâce aux oscillations) d'obtenir un rendement et une luminosité bien supérieurs à ceux des dispositifs existants puisque le nombre d'ions formés peut être bien plus grand, il en résulte aussi que le nombre de molécules gazeuses que l'on peut introduire dans la chambre d'ionisation peut être lui aussi bien plus élevé que pour les sources connues. En fait, dans la source qui vient d'être décrite, tout électron issu du filament situé au foyer F_1 de la lentille L_1 est focalisé au foyer F_2 de la lentille L_2 , puis repart en sens inverse après avoir été réfléchi par le miroir

M_2 . Cet électron qui est alors issu de la lentille L_2 retrouve des conditions identiques avec la lentille L_1 et le miroir M_1 .

La source qui vient d'être décrite présente
5 de nombreux avantages par rapport aux sources existantes : la luminosité est multipliée par 20, le rendement d'ionisation est multiplié par 200, la température de la chambre est fortement abaissée puisqu'elle
10 passe de 80°C à 40°C (puisque'il n'est pas nécessaire de produire autant d'électrons qu'avec les dispositifs existants pour ioniser le même nombre de molécules de gaz). La température du filament lui-même peut être
15 abaissée de 500° puisque'à rendement égal, le nombre d'électrons émis par le filament doit être moins élevé, tandis que la puissance électrique qui est fournie à ce filament est deux fois plus faible. Le courant
20 d'émission électronique est divisé par 10, tandis que la durée de vie moyenne du filament passe de 5.000 heures à 2.10^9 heures. Les performances bien meilleures que celles des sources connues et notamment l'augmentation de la luminosité, permettent de fournir des
25 courants d'ions beaucoup plus intenses aux spectromètres de masse et donc d'accroître le rapport signal/bruit. Cet accroissement de la luminosité permet, pour des courants ioniques équivalents à ceux des sources connues, d'utiliser des gaz présentant des pressions bien plus faibles et ainsi, de ménager la durée de vie des sources. La symétrie du dispositif permet d'inverser la source émettrice d'électrons.

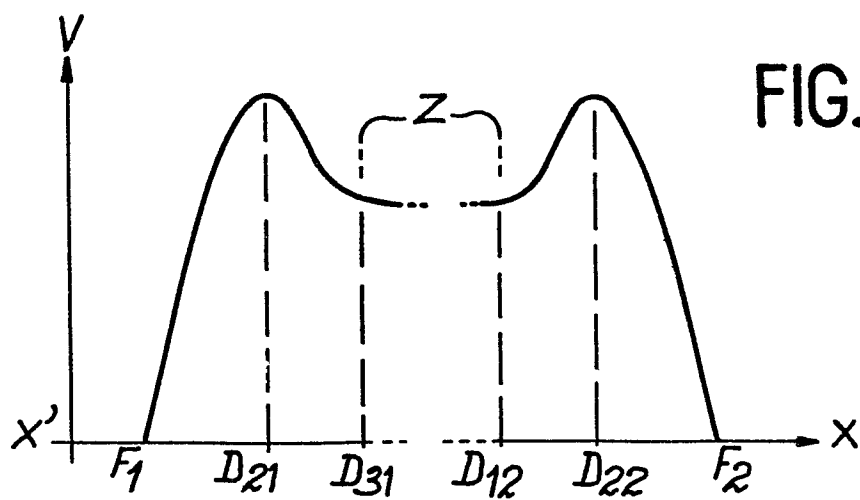
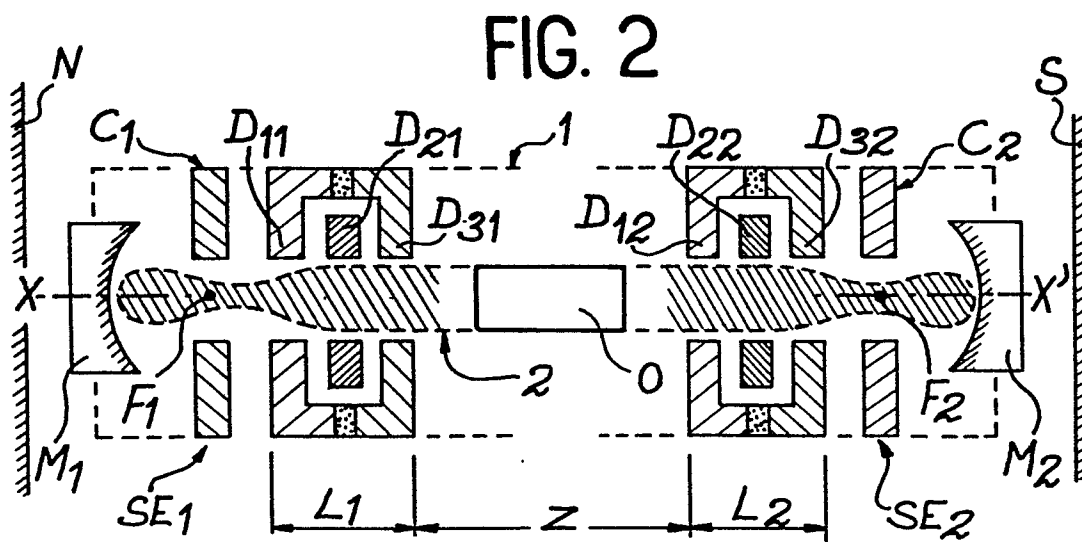
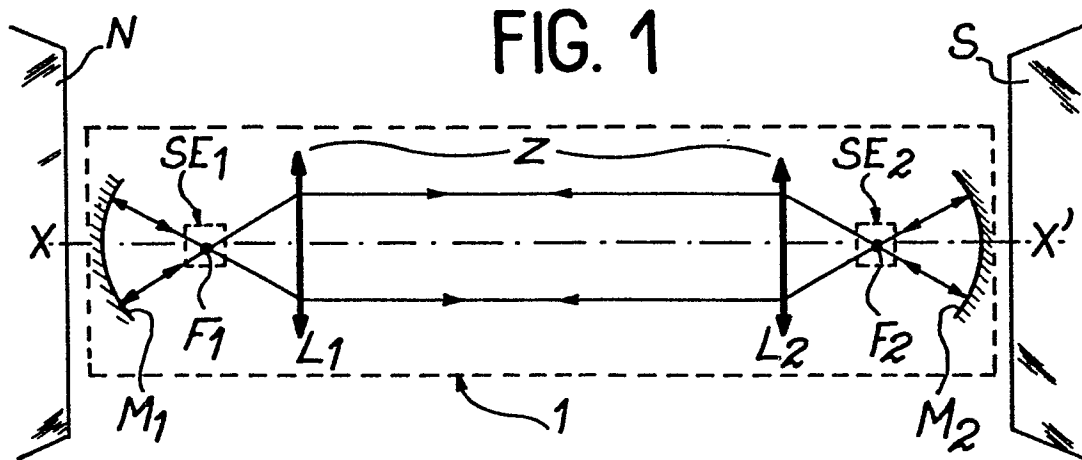
REVENDICATIONS

1. Source d'ions comprenant une chambre d'ionisation (1) à gaz et, dans cette chambre, au moins une source d'électrons (SE_1), des moyens pour
5 faire osciller les électrons issus de la source (SE) dans une direction ($X'X$) prédéterminée de manière à créer une zone d'ionisation (Z) du gaz, et des moyens pour recueillir les ions produits, caractérisée en ce que les moyens pour faire osciller les électrons com-
10 prennent deux lentilles électroniques (L_1, L_2) identiques situées en regard l'une de l'autre et dont les axes coïncident avec la direction ($X'X$) prédéterminée, deux miroirs sphériques (M_1, M_2) concaves tournés l'un vers l'autre et situés respectivement de part et d'au-
15 tre des deux lentilles (L_1, L_2), de sorte que leurs centres coïncident respectivement avec les foyers (F_1, F_2) des lentilles, la source (SE_1) d'électrons étant située au foyer (F_1) de l'une des deux lentilles (L_1, L_2).

20 2. Source d'ions selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque lentille (L_1) est constituée de manière à accélérer les électrons réfléchis par le miroir qui lui correspond (M_1) et à décélérer les électrons provenant de l'autre lentille (L_2), la
25 lentille (L_1) dont le foyer (F_1) constitue l'emplacement de la source (SE_1) étant apte à accélérer les électrons émis par cette source.

3. Source d'ions selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend une autre source
30 électronique (SE_2) située au foyer (F_2) de l'autre (L_2) des deux lentilles.

4. Source d'ions selon la revendication 2, caractérisée en ce que les lentilles (L_1, L_2) sont portées à des potentiels électriques identiques.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0077738
Numéro de la demande

EP 82 40 1920

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. 3)
A	--- US-A-3 611 029 (T.H. STIX et al.) * Colonne 1, lignes 34-39; colonne 7, ligne 25 - colonne 28, ligne 3; revendications 1-5; figures 1,7 *	1-4	H 01 J 27/02
A	--- US-A-3 655 508 (R.L. HIRSCH) * Abrégé; figures 1,2 * -----	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			H 01 J 27/02 H 01 J 27/04 H 01 J 27/20
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24-01-1983	Examineur GALANTI M.
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			