

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28 janvier 1987.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 30 du 29 juillet 1988.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : EVRARD ROBERT. — FR.

72 Inventeur(s) : Robert Evrard.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) :

54 Source ionique sélective à haute intensité.

57 Source d'ions baignant dans une induction magnétique
uniforme \vec{B} .

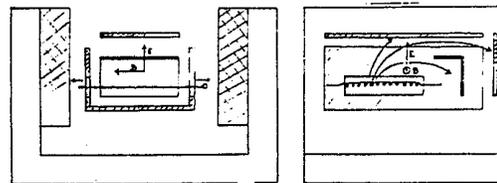
Les électrons, émis par un filament chauffé, sont injectés
dans la chambre d'ionisation et confinés en nappe mince par
 \vec{B} .

Sous l'action combinée de \vec{B} et d'un champ déflecteur
électrique \vec{E} , perpendiculaire à la nappe électronique, les ions
créés dans celle-ci décrivent des cycloïdes dans des plans
perpendiculaires à \vec{B} et ressortent latéralement de la source.

Le système assure à la fois une efficacité d'ionisation élevée
et une extraction quasi-totale des ions de masse inférieure à
une masse critique, proportionnelle à $\frac{B^2}{E}$. La nappe électro-

nique coïncide avec une surface équipotentielle du champ \vec{E}
et le faisceau ionique extrait est donc monoénergétique.

Le système constitue une source ionique idéale, en spectro-
métrie de masse, par exemple, et peut être utilisé isolément
pour la détection des ions légers comme l'hélium.



SOURCE IONIQUE SELECTIVE A HAUTE INTENSITE

Pour de nombreuses applications de l'électronique, (spectrographe de masse, analyse de surface, implantation d'ions etc.) des sources intenses d'ions monoénergétiques sont requises.

Les meilleures sources existantes ne réalisent qu'un compromis plus ou moins heureux entre l'efficacité d'ionisation, la collection des ions et la dispersion en énergie de ces ions. La nouvelle source décrite ici permet au contraire d'allier une efficacité maximum d'ionisation à une collection quasi totale des ions, avec une dispersion en énergie négligeable. Elle permet en outre une extraction sélective des ions légers, en particulier de H_e^+ . L'ensemble de la source baigne dans un champ d'induction magnétique uniforme \vec{B} , créé par un circuit magnétique convenable. L'agent ionisation est constitué par les électrons ^{émis par un filament chauffé, tendu perpendiculairement à \vec{B} .} Ces électrons sont injectés dans la chambre d'ionisation par \vec{E}_i parallèle à \vec{B} . Une nappe d'électrons est ainsi formée et reste confinée dans un plan défini par le filament et la direction de \vec{B} . A l'intérieur de la chambre, une électrode de déflexion, parallèle à la nappe électronique, crée un champ uniforme \vec{E}_i , perpendiculaire à \vec{B} . Le mouvement des particules chargées dans un tel système de champs croisés est la somme d'un mouvement circulaire et d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse égale à $\frac{E_i}{B}$, perpendiculaire au plan \vec{E}_i, \vec{B} . Le mouvement résultant est une cycloïde.

Le rayon du mouvement circulaire est donné par

$$R \approx \frac{[v_0^2 + (\frac{E_i}{B})^2]^{\frac{1}{2}}}{\frac{e}{m} B} \quad \text{ou } \frac{e}{m} = \text{rapport charge-masse}$$

$v_0 = \text{vitesse initiale dans plan } \perp \text{ à } \vec{B}$

Pour les électrons, avec les valeurs usuelles de \vec{E}_i, \vec{B}, v_0 , la valeur de R est toujours très petite, de l'ordre au plus de 0.1 mm. La nappe électronique (espace d'ionisation) a pratiquement l'épaisseur du filament émetteur, soit environ 0.5 mm et peut être confondue avec une surface équipotentielle du champ \vec{E}_i . Les ions de même masse vont décrire, à partir de cette surface, des cycloïdes identiques dans des plans perpendiculaires à \vec{B} et sorti latéralement de la source. Théoriquement, la totalité des ions créés sont extraits. Toutefois, le rayon R des cycloïdes est proportionnel à la masse m des ions. Pour des valeurs données de \vec{E}_i et \vec{B} , il existe une masse critique m_c . Pour $m > m_c$ les ions sont captés par l'électrode de déflexion. La source constitue donc en fait un filtre passe-bas, ajustable avec \vec{E}_i .

On peut en particulier mettre à profit cette propriété pour, avec un choix convenable de \vec{E}_i, \vec{B} , n'extraire que les ions H_e^+ (et H^+). Un diaphragme à la sortie de la source permet d'ailleurs d'arrêter les ions H^+ . On dispose ainsi d'un détecteur d'hélium très sensible, simple et de dimensions très réduites.

L'invention sera mieux comprise avec la description d'un mode particulier de réalisation (fig. 1, vue latérale (a) et frontale (b)). La source est placée entre les pôles d'un circuit

magnétique M . Le filament (f) est tendu parallèlement aux fentes (a) aménagées dans la chambre d'ionisation (b). Les électrons émis par le filament sont accélérés parallèlement à l'induction par un champ électrique \vec{E}_e . Ils décrivent des hélices très serrées autour des lignes d'induction ; les trajectoires sont encore allongées par réflexion dans l'espace où règne le champ \vec{E}_e . Il se forme ainsi dans la source une nappe plane d'électron (e), confondue avec une surface équipotentielle du champ déflecteur \vec{E}_d créée par l'électrode (b). Sous l'action des champs croisés \vec{B} , \vec{E}_d , les ions créés dans (e) décrivent des cycloïdes (c). Les ions de masse $< m_c$ sont captés par l'électrode (b). Les ions de masse $> m_c$ quittent latéralement la source en (d) où ils peuvent être collectés ou utilisés.

Le système assure, en raison du confinement serré des électrons une ionisation élevée dans une région quasi équipotentielle. L'extraction des ions par champs croisés permet la collection totale des ions de masse $< m_c$ sans dispersion d'énergie. D'autre part, elle permet l'extraction sélective des ions de masse choisie. Dans ce but, une électrode auxiliaire R permet de définir avec (h) un diaphragme et donc une bande passante dont la limite supérieure m_c peut être choisie en variant \vec{E}_d . L'électrode (R) est plane dans la région où agit le champ et placée parallèlement à (h) : elle coïncide donc avec une surface équipotentielle de \vec{E}_d . Polarisée au potentiel correspondant, elle ne perturbe pas la distribution uniforme du champ. La source constitue en elle-même un véritable spectrographe de masse, très sensible et de dimensions réduites, particulièrement bien adaptée à la détection de l'hélium, par exemple.

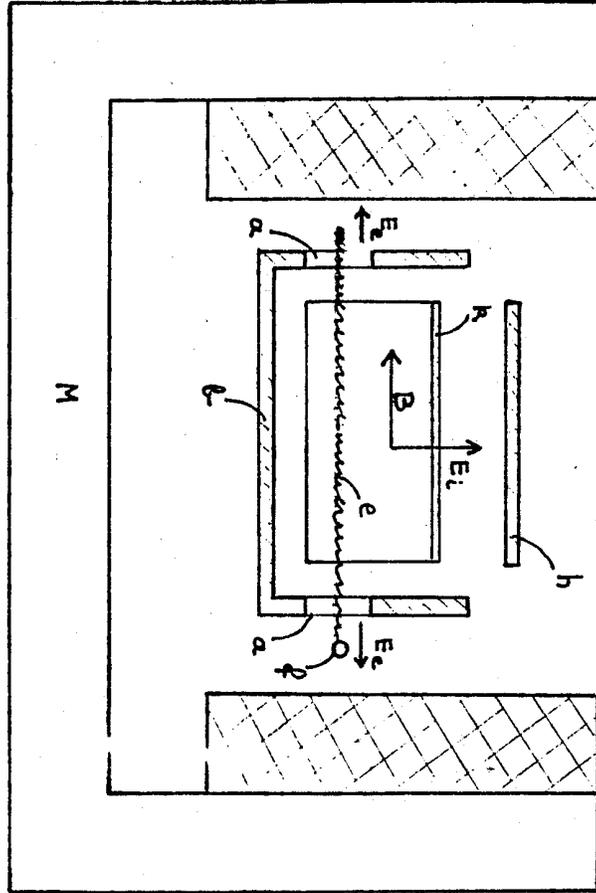
REVENDEICATIONS

1. Source ionique constituée par un circuit magnétique M, un filament chauffé émetteur d'électrons (f) et une chambre d'ionisation (b) : le filament (f) est tendu perpendiculairement à l'induction magnétique \vec{B} , face à une fente (a) ménagée dans (b) ; une différence de potentiel convenable entre (f) et (b) injecte les électrons dans (b) sous forme d'une nappe plane, confinée par \vec{B} . La source est caractérisée par le fait qu'une électrode de déflexion (h) est placée dans la source parallèlement à \vec{B} , à la fente (a) et donc à la nappe électronique ; par le fait qu'une différence de potentiel ajustable est appliquée entre (b) et (h), produisant un champ \vec{E}_i ; par le fait que la nappe électronique dans (b) coïncide avec une surface équipotentielle de \vec{E}_i . Sous l'influence des champs magnétiques \vec{B} et électriques \vec{E}_i croisés, les ions décrivent des cycloïdes dans des plans perpendiculaires à \vec{B} . Les ions de masse supérieure à une masse critique m_c , proportionnelle à $\frac{B^2}{E}$ sont captés par l'électrode (h). Les ions de masse inférieure à m_c sortent latéralement de la source. Le faisceau d'ions, tous en provenance d'une même équipotentielle, est monoénergétique.

2. Source ionique suivant la revendication 1, caractérisée par le fait qu'une électrode auxiliaire (k) forme, avec l'électrode de déflexion (h), un diaphragme définissant une bande passante $m_c, m_c - \Delta m_c$; par le fait que, dans la région où agit le champ \vec{E}_i , cette électrode est plane, parallèle à (h) et placée au potentiel correspondant à sa position. Elle matérialise donc une équipotentielle de la distribution et ne perturbe pas celle-ci.

Cette source est sélective et constitue en elle-même un spectographe de masse.

a)



b)

