Source d'ions Cs^+ simple pour pulvérisation ionique

C. Perron, M. Baril

► To cite this version:

C. Perron, M. Baril. Source d'ions Cs^+ simple pour pulvérisation ionique. Revue de Physique Appliquée, 1972, 7 (1), pp.21-22. 10.1051/rphysap:019720070102100 . jpa-00243590

HAL Id: jpa-00243590

<https://hal.science/jpa-00243590>

Submitted on 1 Jan 1972

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SOURCE D'IONS Cs^+ SIMPLE POUR PULVÉRISATION IONIQUE

C. PERRON (*) et M. BARIL

Centre de recherche sur les atomes et les molécules,
Département de physique, Université Laval, Québec 10, Canada

(Reçu le 20 septembre 1971)

Résumé. — Nous avons mis au point une source d'ions alcalins de conception simple, destinée à produire le faisceau d'ions primaire d'une énergie de quelques keV, de la source à pulvérisation ionique d'un spectromètre de masse. Cette source peut produire un faisceau d'ions de l'ordre de 10^{-5} A pendant plus de 100 heures, en utilisant une puissance d'environ 30 W. Nous avons adjoint à cette source une lentille unipotentielle qui permet d'obtenir une densité ionique de $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ sur une surface de $0,5 \text{ mm}^2$, ce qui répond à nos besoins.

Abstract. — A simple alkaline ion source has been developed in order to produce the primary ion beam of a few keV, for the sputtering ion source of a mass spectrometer. This source, using a power of about 30 W, is able to produce an ion beam of the order of 10^{-5} A for more than 100 hours. A unipotential lens has been added to the source, so that we can obtain an ion density of $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ on a surface of 0.5 mm^2 , which is what we needed.

Le phénomène de pulvérisation ionique, utilisé comme moyen de produire des ions, a déjà trouvé plusieurs applications en spectrométrie de masse (voir par exemple le microanalyseur ionique de Slodzian [1], les mesures de sections efficaces de réactions nucléaires par Yiou *et al.* [2] et Fontes *et al.* [3] et les études faites sur des météorites et des échantillons lunaires par Gradsztajn *et al.* [4]) Cependant, le champ des autres applications est encore vaste, et c'est pour l'explorer que nous avons construit un spectromètre de masse, doté d'une source à pulvérisation ionique. A la déflexion magnétique, a été ajouté un miroir électrostatique pour supprimer l'effet chromatique, suivant les travaux théoriques de Baril [5], [6] et les résultats expérimentaux de Vallerand [7]. La description de l'appareil complet sera publiée ultérieurement [8]. Nous décrivons seulement ici la source d'ions destinée à produire le faisceau primaire d'ions Cs^+ (ou d'autres ions alcalins) de forte intensité et de faible diamètre.

Cette source est inspirée de celle de Roach [9]. Elle est représentée schématiquement sur la figure 1. Elle se compose essentiellement de deux éléments : l'un vaporise un sel de césium, l'autre ionise la vapeur ainsi formée, par ionisation de surface. Le premier élément est un cylindre d'acier inoxydable 304 (1), d'environ $0,18 \text{ cm}^3$ de volume utile, dans lequel on introduit le césium sous forme de chlorure. Ce four est prolongé par un tube très fin par lequel s'échappe la vapeur de CsCl . Immédiatement à la sortie de ce tube, se trouve l'élément ionisant, un filament de tungstène spiralé (2).

L'ensemble est placé à l'intérieur d'un cylindre d'alumine (3) qui supporte un filament d'acier inoxydable (4) destiné à chauffer le four, et deux tiges d'inox (5) sur lesquelles est fixé le filament ionisant. Le tout est encore entouré d'un cylindre en inox (6), fermé à ses deux

FIG. 1. — La source est constituée des éléments suivants : A) four contenant le sel à vaporiser ; B) filament ionisant ; C) électrode accélératrice intermédiaire ; D) électrode accélératrice ; E) lentille unipotentielle ; F) diaphragme de sortie.

(*) Adresse actuelle : Centre de spectrométrie nucléaire et de Spectrométrie de masse (CNRS), 91-Orsay, France.

extrémités par deux plaques, également en acier inoxydable. Dans l'une de ces plaques (7) sont ménagés des passages isolés pour les amenées de courant, l'autre (8) est percée d'un trou de 1,2 mm de diamètre. Cette plaque sert de wehnelt pour la lentille qui extrait et accélère les ions.

La structure très fermée de cette source est destinée à limiter le plus possible les pertes de chaleur par rayonnement et donc à réduire au minimum la puissance dissipée dans les deux filaments. En effet, pour produire un faisceau d'ions de l'ordre de 10 μA , il suffit d'une puissance d'environ 10 W pour le chauffage du four et environ 20 W pour le filament ionisant. Pour un faisceau de moindre intensité, le filament ionisant seul, suffit pour vaporiser et ioniser.

Les ions sont extraits par une lentille à immersion, formée du wehnelt (8), et d'une électrode (9) percée d'un trou de 0,8 mm de diamètre. Le wehnelt est porté au même potentiel que le filament, ce qui s'est révélé à la fois correspondre au meilleur fonctionnement de la lentille et offrir le plus de commodité. L'électrode (9) est reliée à la masse. Le faisceau est ensuite focalisé par une lentille unipotentielle (einzell) (10) formée de trois cylindres de même diamètre. Le tout se termine par un diaphragme (11) de diamètre variable (en général 3,2 mm) et des plaques de déflexion (12) permettant de déplacer le faisceau.

Nous avons fait fonctionner la source produisant un courant d'ions de 10 μA , mesuré sur un collecteur placé après le wehnelt (8), l'électrode (9) et la lentille (10) étant enlevées, pendant 100 h, sans noter de diminution de l'intensité. Le faisceau est évidemment nettement moins intense après focalisation. A 10 cm de la sortie de la lentille, dans les mêmes conditions, on obtient un « spot », image du crossover de la lentille à immersion, d'environ 2 mm^2 , avec une densité d'ions moyenne de 85 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$. Cette densité n'est pas uniforme : elle est de 100 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ sur une surface de 0,5 mm^2 au centre du spot. Une diminution du diamètre du diaphragme permet de réduire la taille du spot mais diminue également la densité ionique.

La faible puissance dépensée dans la source, et les matériaux utilisés — acier inoxydable, et quelques pièces en alumine et céramique — permettent de l'utiliser dans une installation à vide poussé.

Remerciements. — Les auteurs tiennent à remercier les responsables des accords de coopération franco-québécoise qui ont rendu possible le séjour de C. Perron au Laboratoire de Physique Atomique et Moléculaire. Les travaux décrits dans le présent article ont été réalisés grâce à des octrois du Ministère de l'Éducation du Québec et du Conseil National de Recherches du Canada au Docteur M. Baril.

Bibliographie

- [1] SLODZIAN (G.), *Rev. Phys. Appl.*, 1968, **3**, 360.
- [2] YIOU (F.), BARIL (M.), DUFAURE DE CITRES (J.), FONTES (P.), GRADSZTAJN (E.), BERNAS (R.), *Phys. Rev.*, 1968, **166**, 968.
- [3] FONTES (P.), PERRON (C.), LESTRINGUEZ (J.), YIOU (F.) et BERNAS (R.), *Nucl. Phys.*, 1971, **A 165**, 405.
- [4] GRADSZTAJN (E.), SALOME (M.), YANIV (A.), BERNAS (R.) *Earth Plan. Sci. Lett.*, 1968, **3**, 387.
- [5] BARIL (M.), *Can. J. Phys.*, 1969, **47**, 331.
- [6] BARIL (M.), *Can. J. Phys.*, 1970, **48**, 2487.
- [7] VALLERAND (P.), Thèse de maîtrise, Université Laval, 1970.
- [8] VALLERAUD (P.) et BARIL (M.), *Can. J. Phys.*, 1972, à paraître.
- [9] ROACH (T.), *Rev. Sci. Instr.*, 1969, **40**, 179.