



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71164 (13) A  
(51) 7 H01J27/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ДЖЕРЕЛО З ОБ'ЄМНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ НЕГАТИВНИХ ІОНІВ

1

2

(21) 20031110165

(22) 11.11.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Литвинов Петро Олександрович, Батурін Володимир Андрійович

(73) ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ ФІЗИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) 1. Джерело з об'ємною генерацією негативних іонів, що має анод, катод і магніти, яке відрізняється тим, що анод, який утворює з катодом, що

має нерівний переріз, дві газорозрядні камери нерівного об'єму, зв'язані між собою контрагуючим кільцевим каналом, а другим контрагуючим кільцевим каналом більша газорозрядна камера зв'язана з емісійною, крім того, магніти встановлені за межами всіх камер коаксіально аноду.

2. Джерело з об'ємною генерацією негативних іонів по п. 1, яке відрізняється тим, що у нижній частині емісійної камери коаксіально аноду встановлено проміжний електрод.

Винахід відноситься до техніки одержання пучків негативних іонів і призначений до використання в техніці прискорення іонних пучків та іонно-променевої технології.

Відоме джерело негативних іонів яке має корпус усередині якого розташовано декілька вольфрамових ниток-катодів, стовпчики магнітів навколо корпусу і магнітний фільтр у центрі. Фільтр має коаксіальну конфігурацію із шістьма колонками магнітів. Плазма утворюється в області між стінками корпусу - анода іонного джерела та магнітним фільтром і дифундує в центр іонного джерела. (Стаття Y. Lee, R.A. Gough, W.B. Kunkel, K.N. Leung, J. Vujic, M.D. Williams, D. Wutte, and N. Zahir «Multicusp sources for ion beam projection lithography». Review of Scientific Instruments, Vol. 69, Number 2, p.877, fig.2.)

Цей аналог є найбільш близьким по технічній сутності до пропонованого винаходу і прийнятий нами як прототип.

Наявний в аналогу магнітний фільтр, необхідний для ефективної генерації негативних іонів, розташований в об'ємі плазми і внаслідок цього піддається великим тепловим навантаженням. Крім того, використання гарячого катода, ресурс роботи якого не тривалий, а також розташування ізоляторів у плазмі, значно знижує надійність роботи джерела.

В основу винаходу поставлена задача створення надійного джерела негативних іонів, у якому шляхом збільшення концентрації коливально-збуджених молекул за рахунок наявності двох газорозрядних камер нерівного об'єму і винесення магнітів за їхні межі, підвищується ефективність

об'ємної генерації негативних іонів, що безпосередньо впливає на якість іонного пучка, підвищується надійність джерела і поліпшуються його експлуатаційні характеристики.

Поставлена мета досягається тим, що в джерелі з об'ємною генерацією негативних іонів яке має анод, катод і магніти, відповідно до винаходу, анод утворюючий з катодом який має нерівний переріз, дві газорозрядні камери нерівного об'єму і зв'язані між собою контрагуючим кільцевим каналом, а другим контрагуючим кільцевим каналом більша газорозрядна камера зв'язана з емісійною, крім того магніти встановлені за межами всіх камер коаксіально аноду.

Джерело негативних іонів може мати у нижній частині емісійної камери коаксіально аноду проміжний електрод.

Наявність двох газорозрядних камер нерівного об'єму зв'язаних за допомогою кільцевого контрагуючого каналу між собою і з емісійною камерою дозволяє підвищити ефективність об'ємної генерації негативних іонів за рахунок дисоціативного приєднання повільних електронів і зменшити їх загибель в емісійній камері за рахунок зменшення тиску робочого газу в емісійній камері.

Більш висока надійність джерела в порівнянні з прототипом, досягається за рахунок використання для генерації плазми розряду з холодним катодом, а також використання для збудження поля магнітного фільтра тих же магнітів, що і для створення магнітного поля розряду. Магніти розташовані поза плазмою не піддаються тепловим навантаженням, запобігається напильовання ізоляторів також винесених за межі прямого опромінення з

(13) A  
(11) 71164  
(19) UA

плазми.

Потік проникаючої з першої камери плазми дозволяє знизити напругу запалювання розряду низького тиску в другій камері і розширити в нижню сторону діапазон його робочих тисків. Наявність проміжного електроду сприяє більш стабільному токопроходженню плазми в емісійній камері.

Використання сукупності всіх істотних ознак дозволяє одержати конструкцію ефективного, надійного джерела негативних іонів з пучком високої якості.

Сутність винаходу пояснюється кресленням.

На фіг.1 схематично зображене джерело негативних іонів.

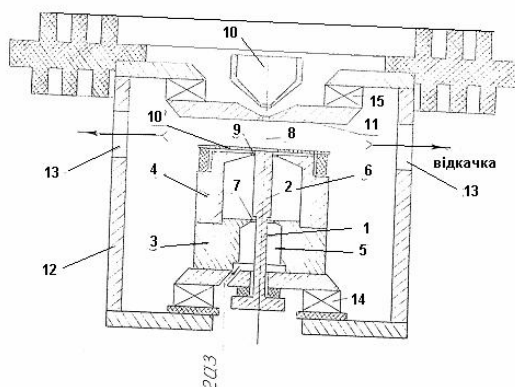
Джерело іонів має анод який складається з двох областей 1 і 2. Катод виконаний із двох частин 3 і 4. Частина 3 катоду і частина 1 аноду утворюють газорозрядну камеру 5, а частина 4 катоду і частина 2 аноду утворюють другу газорозрядну камеру 6. Газорозрядні камери 5 і 6 зв'язані між собою за допомогою контрагуючого кільцевого каналу 7, а газорозрядна камера 6 зв'язана з емісійною камерою 8 за допомогою другого контрагуючого кільцевого каналу 9. Над частиною 4 катоду встановлений проміжний електрод 10, що утворює разом з емісійним електродом 11 емісійну камеру 8. Вище емісійного електроду 11 і нижче частини 3 катоду на корпусі 12 іонного джерела, що має отвори для відкачки газу 13, установлені магніти 14 і 15. Над емісійним електродом 11 розташований екстрагуючий електрод 16.

Джерело працює в таким чином. Магнітами 14 і 15 збуджується подовжнє магнітне поле. При подачі напруги на електроди в газорозрядній камері 5 збуджується розряд. Плазма, що утворюється, з камери 5 уздовж магнітного поля проникає в камеру 6. Потік проникаючої плазми дозволяє розширити в нижню сторону діапазон робочих тисків в газорозрядній камері 6. Далі розрядна плазма колімована подовжнім магнітним полем через контрагуючий кільцевий канал 9 поширюється в емі-

сійну камеру 8. Для стабільного токопроходження на відстані  $<1\text{мм}$  від торцевої частини 4 катоду, розміщений проміжний електрод 10 на який надається позитивний потенціал відносно аноду 2. У кожній наступній камері тиск газу нижче, ніж у попередній, а в емісійній камері 8 відбувається додаткове зниження тиску газу за рахунок розширення його в більший об'єм та диференціальної відкачки в радіальному напрямку. У кільцевому каналі 9 відбувається локальне підвищення тиску робочого газу і створюється подвійний шар генеруючий швидкі електрони, що приводить до коливального накачування молекул робочого газу. За рахунок дифузного розширення периферійної плазми поперек магнітного поля відбувається формування плазми в приосовій зоні емісійної камери, що поряд зі збагаченою фракцією коливальне збуджених молекул містить ще і підвищену концентрацію повільних електронів, тому що швидкі електрони з периферійної плазми сюди не проникають через дію магнітного фільтра. У такий спосіб в емісійній камері 8 створюється підвищена концентрація як коливально-збуджених молекул, так і повільних електронів, що є оптимальним для генерації негативних іонів. Витягування негативних іонів із джерела проводиться через отвір в емісійному електроді. Зменшення супутніх електронів відбувається за рахунок їхнього замагнічування і дрейфу уздовж магнітного поля на емісійний електрод, що є анодом іонного джерела.

Пропоноване джерело з об'ємною генерацією негативних іонів у порівнянні з існуючими має наступні переваги:

1. Підвищується ефективність генерації негативних іонів.
2. Поліпшуються експлуатаційні характеристики.
3. Підвищується надійність роботи джерела.
4. Знижується винос робочого газу в іонно-оптичний тракт джерела.



Фіг. 1