



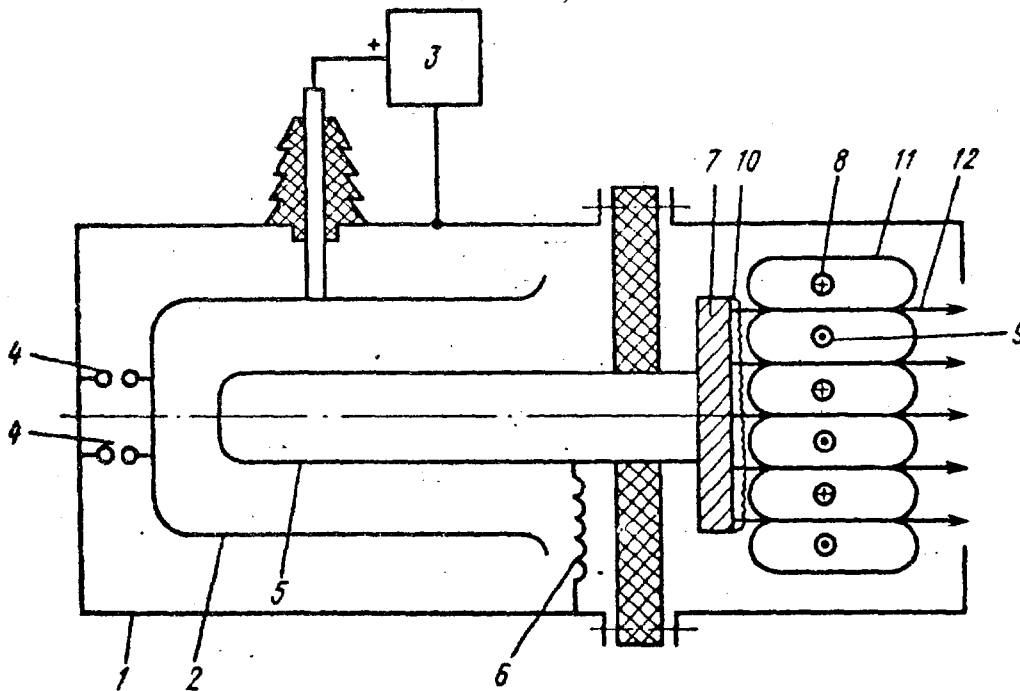
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4019254/24-21  
(22) 21.01.86  
(46) 07.08.88, Бюл. № 29  
(71) Научно-исследовательский институт ядерной физики при Томском политехническом институте им.С.М.Кирова и Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники  
(72) С.А.Печенкин, А.М.Толопа и В.Г.Толмачева  
(53) 621.384.6(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 1053730, кл. Н 05 Н 5/02, 1983.  
Логачев Е.Н. и др. Ускоритель тяжелых ионов ПТЭ. 1983, № 1, с.21-23.  
(54) УСКОРИТЕЛЬ ИОНОВ  
(57) Изобретение может быть использо-

вано для получения пучков тяжелых ионов наносекундной длительности. Ускоритель ионов содержит двойную коаксиальную формирующую линию, расположенную вне вакуумной части корпуса и имеющую внешний, средний и внутренний электроды 1,2,5 соответственно, разрядник 4, источник 3 питания, зарядную индуктивность 6, потенциальный электрод 7 планарного диода (ПД), который выполнен массивным из материала, ионы которого нужно ускорить. Второй электрод ПД выполнен в виде набора из параллельно расположенных в плоскости, перпендикулярной оси ПД, проводников 8, 9. Ускоритель имеет повышенную эффективность генерирования ионов. 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к области ускорительной техники и может быть использовано для получения пучков тяжелых ионов наносекундной длительности.

Цель изобретения - повышение эффективности генерации ионов.

На фиг.1 схематично изображен ускоритель ионов; на фиг.2 - второй электрод планарного диода и его подключение.

Использование предлагаемого заземленного электрода диода, варианта классической схемы двойной формирующей линии (ДФЛ), применяемого в электронных ускорителях, позволяет осуществить принцип генерации тяжелых ионов, реализованный в известном устройстве, значительно повысив при этом эффективность генерации ионов.

Ускоритель (фиг.1) содержит корпус 1 ускорителя, который одновременно является наружным электродом ДФЛ, средний электрод 2 ДФЛ соединен с зарядным устройством 3 и через коммутаторы 4 соединен с корпусом 1 ускорителя, внутренний электрод 5 ДФЛ соединен индуктивностью 6 с корпусом 1 и гальванически с потенциальным электродом 7 планарного диода, который выполнен массивным из материала, ионы которого надо ускорить. Второй электрод диода представляет собой систему чередующихся плоскопараллельных проводников 8 и 9. Кроме того, показаны (фиг.1) взрывозмиссионная плазма 10, силовые линии магнитного поля 11, создаваемого током, протекающим по проводникам 8 и 9, ионный пучок 12, вытягиваемый из плазмы 10.

Заземленный электрод планарного диода (фиг.2) соединен с корпусом 1 ускорителя и дополнительным источником 13 тока. Одни концы проводников 9 соединены между собой и подключены к положительному полюсу источника 13 тока, вторые концы соединены с корпусом 1 ускорителя, к которому вторым полюсом подключен источник 13 тока. Концы проводников 8 также соединены между собой, но подсоединены они к источнику 13 тока противоположно проводникам 9 так, что ток в соседних проводниках 8 и 9 протекает в противоположных направлениях.

Ускоритель работает следующим образом.

Включается дополнительный источник 13 тока и по проводникам 8 и 9 заземленного электрода диода течет в противоположных направлениях ток, создающий в ускоряющем промежутке диода изолирующее магнитное поле, конфигурация силовых линий 11 которого показана на фиг.1. Так как ток протекает в соседних проводниках в противоположных направлениях, то силовые линии 11 магнитного поля замкнуты вокруг каждого проводника. Так как магнитное поле импульсное - десятки микросекунд, а потенциальный электрод 7 выполнен массивным (т.е. его толщина много больше скин-слоевой толщины для используемого магнитного поля), то силовые линии 11 магнитного поля не проникают в потенциальный электрод, а только касаются его поверхности и, проходя между проводниками 8 и 9, замыкаются затем в пространстве дрейфа. При достижении в ускоряющем зазоре максимума магнитного поля  $B \gg B_{кр}$  срабатывает зарядное устройство 3 и начинается заряд обеих линий ДФЛ. Причем как линия I так и линия II через зарядную индуктивность 6 заряжаются до (+)  $U_{зар}$  - напряжения на зарядном устройстве 3.

После этого срабатывают коммутаторы 4, ДФЛ разряжается и, так как в первый момент времени на электродах диода плазма отсутствует, в ускоряющем зазоре будет протекать ток, обусловленный автоэлектронной эмиссией. Этот ток не может обеспечить согласованный режим работы ДФЛ и диода, импеданс диода будет большим, для ДФЛ это будет режим "холостого хода", т.е. на диоде выделится удвоенное напряжение зарядки с обратным знаком  $-2U_{зар}$ . Под действием этого напряжения на поверхности потенциального электрода 7 образуется взрывозмиссионная плазма 10. Затем импеданс диода уменьшается до значений, необходимых для согласованного режима работы ДФЛ. Следовательно, после образования на потенциальном электроде 7 взрывозмиссионной плазмы 10 напряжение на диоде упадет и будет поддерживаться на уровне, обеспечивающем значение тока, близкого к току короткого замыкания ДФЛ.

Между потенциальным электродом 7 и заземленным начнет протекать электронный ток. При этом электроны, эми-

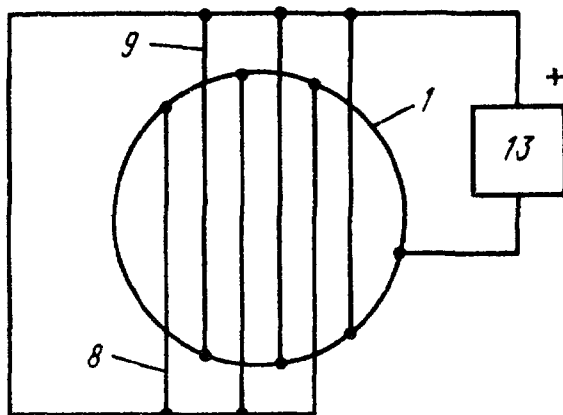
тированные из плазмы 10, двигаются вдоль силовых линий 11 магнитного поля в направлении к второму электроду диода и, проходя между проводниками 8 и 9, попадают в пространство дрейфа.

При работе ДФЛ в режиме, близком к короткому замыканию, поглощение энергии в нагрузке (диода) незначительное и таким образом происходит перезарядка линий ДФЛ без потери энергии. Переходный процесс в линиях приводит к тому, что (при теоретическом рассмотрении процесса, т.е. с нулевым импедансом коммутатора 4 и диода) после импульса тока отрицательной полярности с длительностью равной  $2 \cdot t_A$ , где  $t_A$  - время прохода импульса вдоль линии, наступит пауза тока в нагрузке также длительностью  $2 t_A$  и после этого (т.е. ко времени  $4 \cdot t_A$ ) обе линии окажутся заряжены до напряжения  $U_{зар}$ , т.е. ДФЛ вернется в исходное состояние, только с другой полярностью зарядки линий ДФЛ и созданной взрывозмиссионной плазмой 10 на потенциальном электроде 7 диода. В дальнейшем, так как коммутатор 4 продолжает оставаться замкнутым, происходит обычная работа ДФЛ с формированием на диоде импульса напряжения положительной полярности с амплитудой  $+U_{зар}$ . Теперь уже электроды должны эмитироваться с проводников 8 и 9, по которым протекает ток от источника 13 тока. Магнитный поток с  $B > B_{кр}$ , существующий между каждым проводником 8 и потенциальным электродом 7, будет препятствовать протеканию электронного тока в ускоряющем промежутке.

Следовательно, предлагаемая конструкция диода обладает вентильным свойством относительно электронного тока и в ускоряющем промежутке происходит только ускорение ионов из взрывозмиссионной плазмы 10. Генерация ионов происходит в согласованном режиме ДФЛ и диода и почти вся энергия, запасенная в ДФЛ, передается ионному пучку, т.е.  $E_i \sim Z_i \cdot U_{зар}$ , где  $Z_i$  - заряд ускоренных ионов;  $U_{зар}$  - зарядное напряжение.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Ускоритель ионов, содержащий гальванически соединенный с общей шиной корпус, гальванически соединенный с общей шиной и разделенный на вакуумный и не вакуумный объемы дисковым проходным изолятором, двойную коаксиальную формирующую линию, расположенную вне вакуумной части корпуса, внешний электрод которой выполнен герметичным и совмещен с корпусом, разрядник, включенный между средним и внешним электродом двойной коаксиальной формирующей линии, источник питания, подключенный через проходной изолятор к среднему электроду двойной коаксиальной формирующей линии, зарядную индуктивность; включенную между корпусом и потенциальным электродом планарного диода, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения эффективности генерации ионов, средний электрод двойной коаксиальной формирующей линии подключен к положительному полюсу источника питания, внутренний электрод двойной коаксиальной формирующей линии гальванически соединен непосредственно с потенциальным электродом планарного диода, а второй электрод планарного диода выполнен в виде набора из параллельно расположенных в плоскости, перпендикулярной оси диода, проводников, подключенных к дополнительно введенному источнику тока так, что противоположные концы соседних проводников подключены к одному именованному полюсу источника тока.



Фиг. 2

Редактор Н.Тупица      Составитель Е.Громов      Техред А.Кравчук      Корректор М.Максимишинец

Заказ 3890/57      Тираж 832      Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4