

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

9-86-291

М.К.Михов*, С.А.Корнев, Н.И.Балалыкин,
И.Б.Енчевич

ТРИОД С РЕГУЛИРОВКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ
ОТРАЖАЮЩИМ ЭЛЕКТРОДОМ

Направлено в "Болгарский физический журнал"

* Институт ядерных исследований и ядерной энергетики
БАН, София

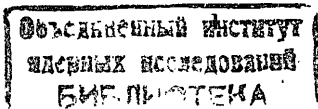
1986

Для формирования электронных пучков используются вакуумные диоды с плазменными катодами /1/. Разнообразие физических экспериментов вызывает потребность разработки диодов с регулируемыми параметрами. Известна конструкция диода с регулируемой интенсивностью тока пучка электронов путем изменения расстояния между анодом и катодом /2/. Однако представляют интерес разработки устройств, в которых изменение интенсивности пучка происходит другими способами. В работах /3,4/ теоретически рассматривался вопрос регулировки интенсивности пучка электронов в триоде с помощью электростатического зеркала, сформированного вблизи катода. Из этих работ следовало, что при постоянном значении ускоряющего напряжения на триоде возможно изменение тока пучка электронов в пределах 20+40%.

Данная работа посвящена экспериментальной проверке этой возможности.

На рис. 1 схематично показана конструкция триода. Он состоит из вакуумной камеры из нержавеющей стали 1, катодного узла 2, отражательного электрода 3, резистивного делителя напряжения 4, анода 5. Катод представляет собой набор тонких углеродных шайб, который заканчивается более толстой. Такое расположение шайб обеспечивает радиальное направление волокон углеродной ткани с тонких шайб и продольное с толстой шайбы. Анод выполнен в виде сетчатого стакана, установленного перпендикулярно металлической сетке (аноду), соединенной с анодным фланцем. Коэффициент прозрачности сетки из нержавеющей стали $\sim 0,6$. Отражательный электрод 3 установлен на проходном изоляторе 7 и подсоединен к резистивному делителю напряжения 4. Регулировка коэффициента деления делителя напряжения осуществляется изменением наружного сопротивления R . Геометрия отражательного электрода 3 выбрана согласно рекомендациям работ /3,4/ и показана на рис. 1. Давление остаточного газа в вакуумной камере триода составляет $5 \cdot 10^{-5}$ торр.

Питание триода осуществлялось промышленным генератором импульсного напряжения Аркадьева-Маркса типа ГИИ-500. Для измерения тока



пучка электронов использовался цилиндр Фарадея, а для распределения плотности тока по поперечному сечению – секционированный коллектор.

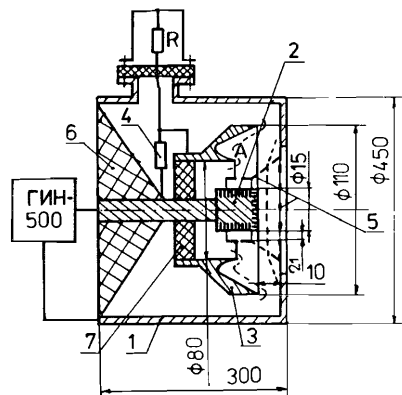


Рис.1. Конструкция триода.

На основе обработки экспериментальных данных построены вольтамперные характеристики триода при различных напряжения на отражательном электроде, рис.2. Из них видно, что в качественном соответствии с расчетами происходит регулировка тока пучка с плазменного катода. При подаче импульса напряжения на триод на катоде формируется катодная плазма, эмитирующая электроны в радиальном и продольном направлениях.

Как было показано в работах [3,4], электроны, движущиеся в радиальном направлении, отражаются от кромки А отражательного электрода 3 за счет действия сил электрического поля. Пунктирными линиями показано распределение эквипотенциальных линий электрического поля в промежутке между катодным узлом и анодом. Изменение величины напряжения на электроде 3 влияет на характер распределения этих эквипотенциалей и на эффективность отражения электронов. Таким образом, в дополнение электронам, эмитированным в продольном направлении, добавляются электроны отраженные от электрода 3. В результате этого увеличивается величина электронного тока за анодом. Это означает, что при одном и том же значении амплитуды ускоряющего напряжения на триоде можно регулировать ток пучка электронов, изменяя величину амплитуды напряжения на

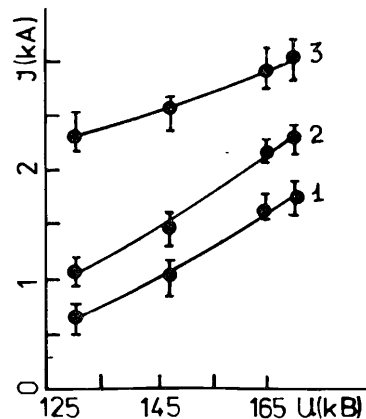


Рис.2. Вольтамперные характеристики триода при напряжении на отражательном электроде: 1 – 20 кВ; 2 – 40 кВ; 3 – 70 кВ.

отражающем электроде 3, что легко достигается подбором коэффициента деления резистивного делителя напряжения.

Измерения распределения плотности тока показали, что поперечная неоднородность плотности тока не превышает 28±30%.

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы.

Проведенные эксперименты подтверждают возможность регулировки тока пучка при помощи созданного вблизи катода электростатического зеркала при одном и том же значении амплитуды импульса ускоряющего напряжения. Так при напряжении на вакуумном триоде 150 кВ изменение тока пучка электронов составляет ~ 50% при изменении напряжения на отражающем электроде от 70 до 20 кВ.

Литература

1. Мясня Г.А. Генерирование мощных наносекундных импульсов. "Советское Радио", М., 1974.
2. Корнев С.А. и др. В кн.: Тезисы докладов V Всесоюзного симпозиума по сильноточной электронике. Изд-во Ин-та сильноточной электроники СО АН СССР, 1984, ч.1, с.45.
3. Енчевич И.Б., Михов М.К., Болгарский физический журнал, 1984, №5.
4. Дерендяев Ю.С., Енчевич И.Б., Михов М.К. ОИЯИ, П-83-782, Дубна, 1983.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 мая 1986 года.

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Михов М.К. и др.

9-86-291

Триод с регулировкой интенсивности отражающим электродом

Работа посвящена экспериментальной проверке возможности регулировки интенсивности пучка электронов при помощи отражающего электрода вблизи катода. Проведенные эксперименты показали, что при напряжении на триоде 150 кВ ток электронов изменяется от 1,0 до 2,5 кА при напряжении на отражающем электроде 20-70 кВ.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Michov M.K. et al.

9-86-291

Triode with Regulation Intensity of Reflecting Electrode

The experimental verification of the electron beam intensity regulation possibility with the use of reflecting electrode near by the cathode is described. The experiments have shown that at the 150 kV triode voltage the electron current is changing from 1.0 up to 2.5 kA with the reflecting cathode voltage 20-70 kV.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986