

УДК 533.9+539.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ СТРУИ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ДЕСОРБЦИИ ИОНОВ С ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА

В. И. Баткин, О. Я. Савченко

Институт химической кинетики и горения СО РАН,  
630090 Новосибирск

Описываются эксперименты, в которых наблюдалась десорбция ионов с поверхности металла, помещенного в плазменную струю, энергия ионов в которой была близка к 30 эВ [1-3]. Ионы плазменной струи легко отделяются от ионов, эмиттируемых металлом, что облегчает наблюдение десорбции.

Схема экспериментальной установки показана на рис. 1. Дуговой источник ионов 1 выбрасывает плазменную струю на танталовую мишень 2 и сеточный диод 3, который формирует ионный пучок из ионов, попадающих на верхнюю сетку диода. Плоскость сеточного диода ориентирована вдоль струи. При таком расположении диода из плазменной струи извлекается менее 1% потока ионов струи. Малое межсеточное расстояние 4 мм при апертуре диода 50 мм гарантирует отсутствие поперечной составляющей поля, ускоряющего ионы. Поэтому узкий ленточный ионный пучок толщиной 0,5 мм, образованный щелью 4, сносится в сторону движения плазменной струи лишь скоростью, которую ионы имели в плазменной струе. Они пройдут через коллиматор 5 в детектор 6 или в детектор масс-спектрометра 7 лишь в случае, когда напряжение на щели убирает эту поперечную скорость.

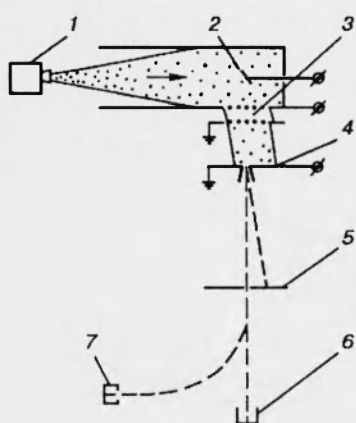


Рис. 1

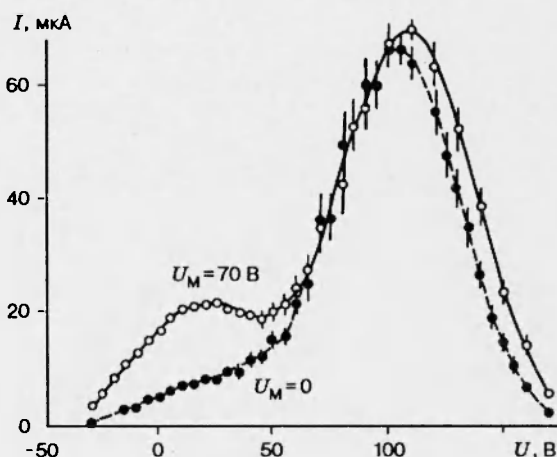


Рис. 2

На рис. 2 штриховой линией приведена зависимость тока  $I$  в детекторе 6 от напряжения на щели  $U$  в случае, когда ионный пучок формируется из ионов водородной плазменной струи. Напряжение на диоде 5 кВ. Напряжение на танталовой мишени относительно верхней сетки диода нулевое,

и мишень не испускает ионы. Как видно из рисунка, при увеличении напряжения на щели ток в детекторе увеличивается и достигает максимума при напряжении 105 В, которое убирает поперечную скорость ионов. Иная картина наблюдается, когда на танталовую мишень подается достаточно большое напряжение. Танталовая мишень — металлическая полоска длиной 15 мм и шириной 2 мм — находится на расстоянии 20 мм от верхней сетки диода. На рис. 2 сплошная линия — зависимость тока в детекторе от напряжения на щели, когда на мишень подается относительно верхней сетки напряжение +70 В и мишень испускает ионы. Эта зависимость имеет не один, а два максимума. Первый максимум, находящийся вблизи нулевого напряжения, связан в основном с вылетом с поверхности тантала ионов, которые, в отличие от ионов плазменной струи, не имеют в пучке поперечной скорости. Такие же два максимума дают при положительном потенциале мишени и другие плазменные струи.

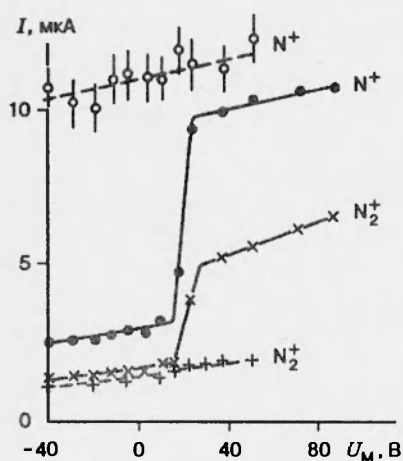


Рис. 3

На рис. 3 приведены результаты масс-спектрометрических измерений в случае азотной плазменной струи при напряжении на диоде 2 кВ, где сплошные линии — зависимости потоков ионов  $N^+$  и  $N_2^+$  в детекторе 7 от напряжения на танталовой мишени  $U_m$  в первом максимуме тока ( $U = 5$  В), а штриховые — во втором ( $U = 65$  В). В первом максимуме тока потоки ионов  $N^+$  и  $N_2^+$ , начиная от напряжения  $U_m = 15$  В, резко возрастают, что связано с вылетом этих ионов с танталовой мишени, когда потенциал мишени превышает потенциал плазмы, близкий к 15 В. Слабая зависимость ионного тока с мишени от ее потенциала при потенциалах выше 25 В означает, что десорбция ионов определяется не электронной или ионной бомбардировкой, а фотоионизацией плазменным излучением нейтральных частиц, адсорбированных мишенью. При температуре выше 600 °С эти частицы улетучиваются с поверхности, и ионный ток с металла прекращается.

Приведенные эксперименты иллюстрируют возможность использования плазменных струй для изучения взаимодействия частиц с поверхностью металла. Временное разрешение таких исследований ограничивается минимальным временем модуляции плазменной струи и может достигать нескольких десятков наносекунд [3].

Приведенные эксперименты иллюстрируют возможность использования плазменных струй для изучения взаимодействия частиц с поверхностью металла. Временное разрешение таких исследований ограничивается минимальным временем модуляции плазменной струи и может достигать нескольких десятков наносекунд [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баткин В. И., Гетманов В. Н., Савченко О. Я., Хусаинов Р. А. Диагностика плазменных струй сеточными электродами // ПМТФ. 1982. № 6. С. 30–36.
2. Баткин В. И., Кухарук С. П., Савченко О. Я. Отклонение плазменной струи в поперечном магнитном поле // ПМТФ. 1985. № 3. С. 6–8.
3. Баткин В. И., Савченко О. Я. Времяпролетное зондирование плазменной струи в магнитном поле // ПМТФ. 1991. № 1. С. 8–11.

Поступила в редакцию 19/XII 1994 г.