

## ОСОБЕННОСТИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ЖМИ

Д. В. Лысенко, Е. Я. Черняк

В настоящее время в объяснении эмиссионных характеристик жидкометаллических источников ионов существуют два подхода. Одни авторы [1] связывают ограничение ионного тока с наличием пространственного заряда, другие [2, 3] исходят из того, что ионный ток

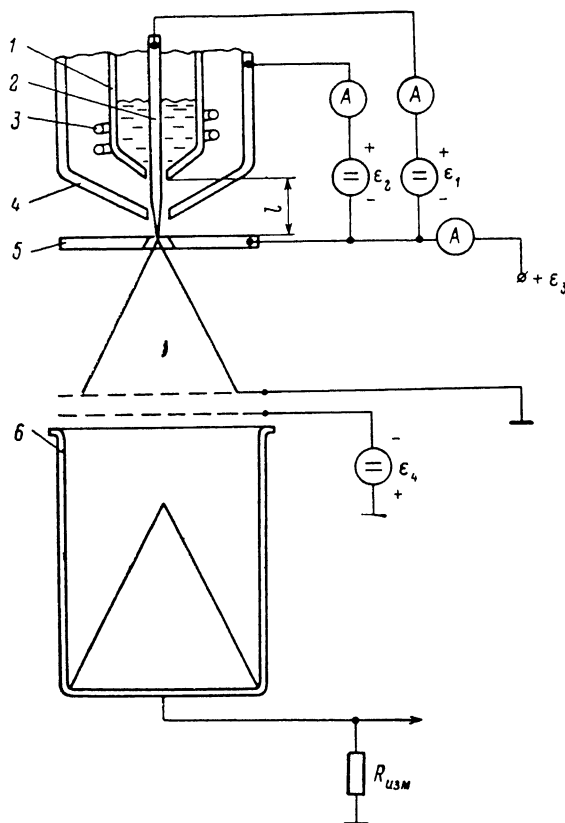


Рис. 1. Схема экспериментального макета.

определяется гидродинамическими ограничениями в снабжении зоны эмиссии жидким металлом. Этот подход правомерен для источников с большим гидродинамическим сопротивлением поверхности эмиттера потоку рабочего материала. Гидродинамическое сопротивление игольчатого эмиттера определяется его геометрическими параметрами, а именно радиусом закругления вершины острья  $r$ , углом конусности острья  $\alpha$ , степенью шероховатости поверхности острья  $k$ .

В данной работе исследовалось влияние вышеуказанных геометрических параметров эмиттера на эмиссионные характеристики источника ионов.

Иглы для эксперимента были изготовлены электролитическим травлением вольфрамовых заготовок диаметром 1.5 мм. Различные геометрии достигались изменением режима травления. Исследования проводились на макете жидкометаллического эмиттера ионов закрытого типа (рис. 1). Конструктивно он содержит резервуар с рабочим веществом 1, в который устанавливается игольчатый эмиттер 2, катод электронной пушки 3 для прогрева резервуара и иглы дорабочей температуры, управляющий электрод 4, экстрактор 5 и коллектор-цилиндр Фарадея 6. Перед установкой в резервуар иглы смачивались в вакууме рабочим веществом — галлием.

Результаты экспериментов приведены в таблице 1.

В эксперименте использовались эмиттеры с геометрическими параметрами, указанными в таблице. Измерения этих параметров проводились с помощью оптического микроскопа NU-2Е, степень шероховатости измерялась как средняя ширина бороздок на поверхности конуса иглы. Результаты измерений приведены на рис. 2. Из них видно, что игольчатые эмиттеры, изготавливаемые наиболее приемлемым способом (т. е. методом электролитического травления переменным током), являются высокоимпедансными, так как их геометрические

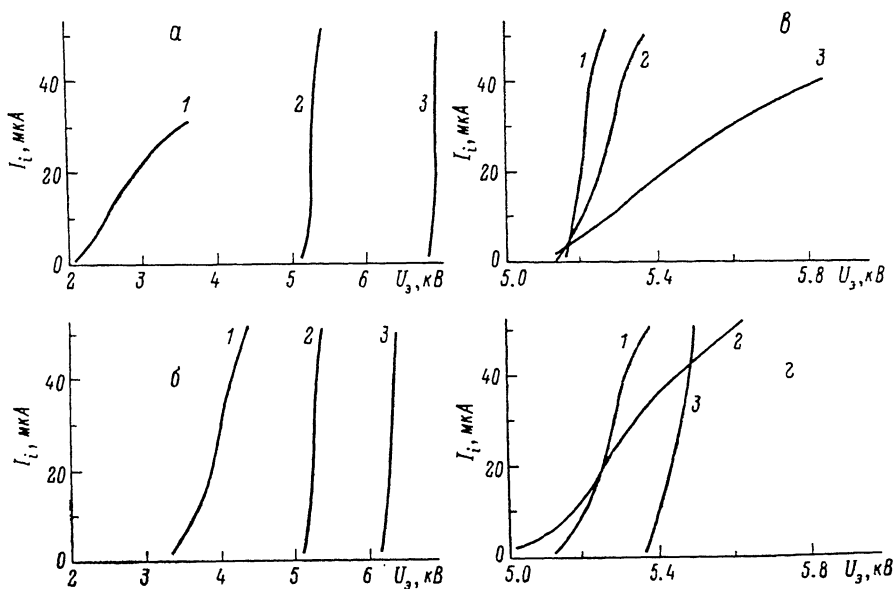


Рис. 2. Вольт-амперные характеристики жидкометаллического источника ионов.

а) 1 —  $r=0.1$ , 2 — 1, 3 — 5 мкм; б) 1 —  $\alpha=15$ , 2 — 25, 3 —  $60^\circ$ ; в) 1 —  $l=3$ , 2 — 5, 3 — 7.5 мм; г) 1 —  $h=6$ , 2 — 1, 3 — 10 мкм.

параметры оказывают значительное влияние на эмиссионные характеристики. При увеличении гидродинамического сопротивления эмиттера, т. е. при уменьшении радиуса закругления вершины острья, угла конусности, степени шероховатости, а также при увеличении выдвигания острья из резервуара с рабочим металлом уменьшается крутизна вольт-амперной характеристики источника. При больших значениях радиуса закругления и угла конусности острья получаются и большие значения порогового напряжения эмиссии.

Проведенные исследования позволяют также производить целенаправленный выбор игл для использования в жидкометаллических источниках ионов, входящих в состав конкретных установок.

#### Список литературы

- [1] Mair G. L. R. // Vacuum. 1986. Vol. 36. N 11/12. P. 847—850.
- [2] Wagner A. // Appl. Phys. Lett. 1982. Vol. 40 (5). N 1. P. 440—442.
- [3] Bell A. E., Swanson L. W. // Appl. Phys. A. 1986. Vol. 41. P. 335—346.

Поступило в Редакцию  
18 октября 1988 г.