

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ  
НА ОСНОВЕ ВЗРЫВОЭМИССИОННЫХ КАТОДОВ И РАЗРЯДОВ НИЗКОГО  
ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ МОЩНОГО СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ.  
ПРОЕКТ № 20**

**Координатор:** акад. Коровин С. Д.  
**Исполнители:** ИСЭ СО РАН, ИЭФ УрО РАН

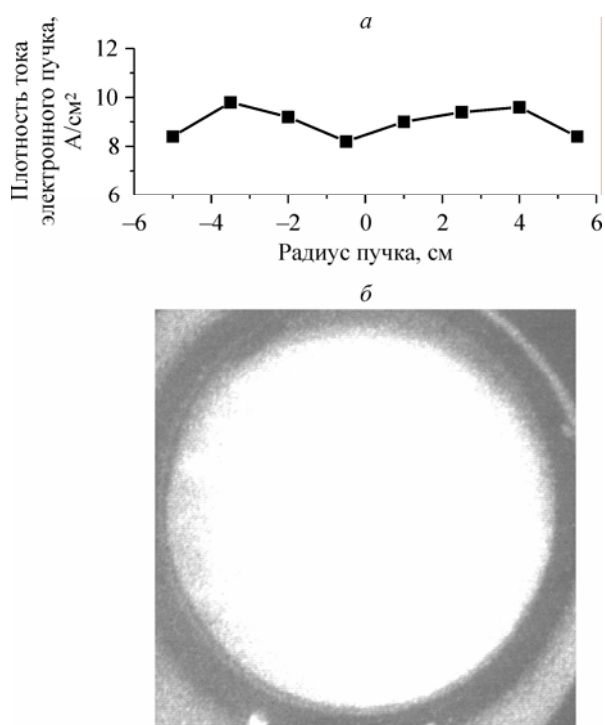
Исследованы малоизученные типы эффективных эмиттеров электронов — плазменные катоды с сеточной стабилизацией эмиссионной границы. Эти катоды обладают рядом принципиальных преимуществ как перед термокатадами (значительно большие плотности эмиссионного тока, большой срок службы, особенно в условиях технического вакуума, возмож-

ность получения однородной эмиссии со значительной площади, малая инерционность), так и перед взрывоэмиссионными катодами (отсутствие локальных неоднородностей плотности тока, устойчивость и воспроизводимость эмиссионного тока, возможность получения импульсов эмиссионного тока в широких временном и частотном диапазонах, вплоть до непрерывных, широкий интервал независимой регулировки основных параметров). Сетчатые плазменные эмиттеры являются перспективными для создания источников мощного СВЧ-излучения, а также ряда технологических применений.

Проведены исследования эмиссионных свойств плазменного эмиттера на основе дугового разряда с инициированием дуги пробоем по поверхности диэлектрика и плазменного эмиттера на основе дугового контрагированного разряда.

Впервые эти два типа эмиттеров исследованы в режимах с импульсным ускоряющим напряжением и в наносекундном временном интервале. Были проведены исследования формирования плазмы в полом аноде этих эмиттеров с использованием скоростной современной фотокамеры с временным разрешением 1 нс. При ускоряющем напряжении 200 ÷ 240 кВ и длительности импульса до 300 нс получен электронный пучок с током 1000—1200 А при плотности тока до 10 А/см<sup>2</sup>. Показано, что данный тип эмиттеров заметно превосходит известные аналоги по качеству пучка и равномерности распределения плотности тока по сечению пучка (рис. 1).

Проведены поисковые исследования принципов генерации низкоэнергетических им-



*Рис. 1.* Распределение плотности тока электронного пучка по радиусу (а) и свечение люминофора под действием пучка (б). Ускоряющее напряжение 200 кВ, давление  $3,4 \cdot 10^{-4}$  Торр.

*Fig. 1.* Radial distribution of electron current (а) and luminescence of luminophore under the electron beam (б). Accelerating voltage 200 kV, pressure  $3.4 \cdot 10^{-4}$  Torr.

пульсных электронных пучков и на их основе разработан макет электронного источника для получения сильноточного низкоэнергетического электронного пучка диаметром 1—3 см с током до 200—300 А, длительностью импульса 30 мкс и частотой повторения импульсов до 10 Гц, формируемого в газонаполненном диоде с сетчатым плазменным эмиттером при ускоряющем напряжении до 20 кВ. Характерные осциллограммы тока разряда (а), тока эмиссии (б) показаны на рис. 2.

По совокупности основных параметров полученный пучок не имеет аналогов. Пучок использовался в экспериментах по импульсной термообработке материалов и изделий.

Впервые продемонстрирована возможность работы источников электронов с сетчатым плазменным эмиттером в диапазоне давлений 1—10 Па, что более чем на порядок величины превышает значения рабочих давлений известных источников электронов.

Полученные результаты открывают перспективы использования электронных источ-

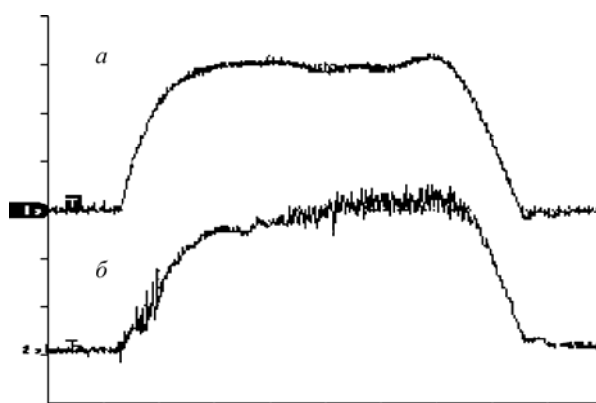


Рис. 2. Осциллограммы токов разряда (а) и эмиссии (б) при ускоряющем напряжении 20 кВ. Масштаб 100 А/дел. и 5 мкс/дел.

Fig. 2. Waveforms of discharge current (а) and emission current (б). Accelerating voltage 20 kV. Current scale 100 A/div, timebase 5 mks/div.

ников с плазменными катодами как для генерации мощного СВЧ-излучения, так и для других научных и технологических целей.

### Основные публикации

1. *Devyatkov V. N., Koval N. N., Schanin P. M. et al.* Generation and propagation of high-current low-energy electron beams// *Laser and Particle Beams*. 2003. V. 21, N 2. P. 243—248.
2. *Krokhmal A., Gleizer J. Z., Krasik Ya. E. et al.* Electron beam generation in a diode with a gaseous plasma electron source I: Plasma source based on a hollow anode ignited by a multi-arc system// *J. Appl. Phys.* 2003. V. 94, N 1. P. 44—54.
3. *Krokhmal A., Gleizer J. Z., Krasik Ya. E. et al.* Electron beam generation in a diode with a gaseous plasma electron source II: Plasma source based on a hollow anode ignited by a hollow-cathode source// *Ibid.* P. 55—61.
4. *Gushenets V. I., Oks E. M., Yushkov G. Yu. et al.* Current status of the plasma emission electronics: I. Basic physical processes// *Laser and Particle Beams*. 2003. V. 21, N 2. P. 123—138.
5. *Bugaev A. S., Vizir A. V., Gushenets V. I. et al.* Current status of the plasma emission electronics: I. Hardware// *Ibid.* P. 139—156.
6. *Krasik Ya. E., Gleizer J. Z., Krokhmal A. et al.* High-current electron source based on gaseous discharges// *Vacuum*. 2005. V. 77, Iss. 4, 11. P. 391—398.
7. *Krasik Ya. E., Gleizer J. Z., Krokhmal A. et al.* Low-pressure hollow-anode plasma sources// *Plasma Devices and Operations*. 2005. V. 13, N 1. P. 19—24.