

Электронные и ионные пучки

УДК 537.533

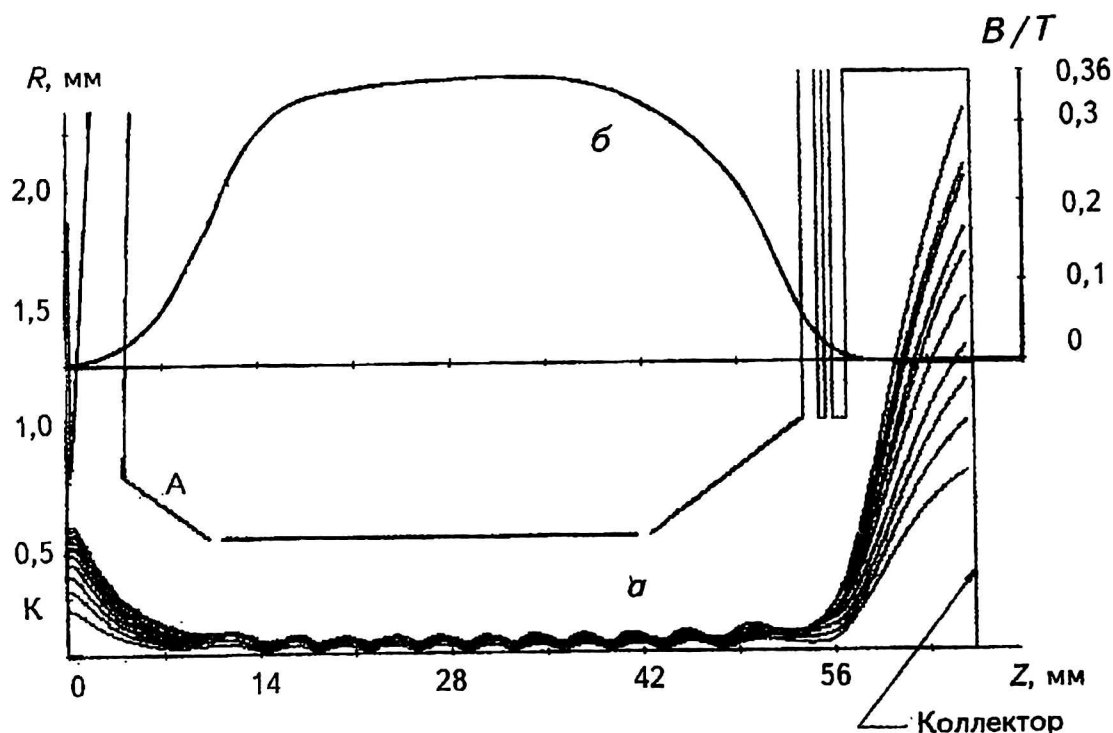
Электронно-оптическая система малогабаритного электронно-лучевого ионного источника

В. Г. Абдульманов, П. Д. Воблый, П. В. Невский
 ЗАО "Сибирский институт", Новосибирск, Россия

Разработана электронно-оптическая система малогабаритного электронно-лучевого источника EBIS, в которой фокусирующее аксиально-симметричное магнитное поле сформировано с использованием постоянных магнитов. Такие ионные источники могут работать в составе аналитических масс-спектрометров для различных областей науки, техники и медицины.

Электронно-оптическая система (ЭОС) малогабаритного электронно-лучевого источника ионов EBIS, в которой фокусирующее аксиально-симметричное магнитное поле 3,6 кГс (рисунок, б) сформировано с использованием постоянных магнитов, состоит из диодной электронной пушки с плоским катодом диаметром 1,1 мм, дрейфовой структуры диаметром 1 мм и электронного коллектора с супрессором (см. рисунок, а). Протяженность ЭОС от катода до коллектора 70 мм. Ток электронного пучка до 10 мА при энергии от 2 до 3 кэВ.

Специальная конструкция электронной пушки обеспечивает начальную компрессию электронного пучка ~ 10 . При этом достигнуто согласование нарастающего магнитного поля с нарастающей плотностью электронного пучка. Магнитный поток Ψ в любом сечении электронного пучка остается постоянным и равным магнитному потоку, проходящему через катод, что обеспечивает адиабатическую компрессию электронного пучка магнитным полем с малым уровнем пульсаций (см. рисунок, а).



Электронно-оптическая система:
 а — траектории электронного пучка вдоль ЭОС;
 б — распределение магнитного поля вдоль ЭОС ионного источника

Результирующая компрессия электронного пучка по площади достигает 10^2 , а диаметр пучка в рабочей области — зоне ионизации при магнитном поле $B = 3,6$ кГс не превышает 0,1 мм, что соответствует плотности электронного пучка $j_c \sim 10^2$ А/см² при токе 10 мА.

В данной ЭОС малогабаритного электронно-лучевого ионного источника, аналогично разработанным ранее ионным источникам EBIS [1–3], предусмотрена глубокая рекуперация энергии электронного пучка в электронном коллекторе до энергии ~ 200 эВ.

Таким образом, разработанная ЭОС малогабаритного электронно-лучевого ионного источника обеспечивает получение ионных пучков малого диаметра $\sim 0,1$ мм с малым энергетическим разбросом выпускаемых ионов $\sim 10^{-4}$.

Малогабаритные ионные источники с электронно-оптической системой могут работать в составе аналитических масс-спектрометров, используемых в различных областях науки, техники, медицины.

Литература

1. Абдулманов В. Г., Колокольников Ю. М., Мешков И. Н., Шарана А. Н. Электронно-оптическая система источника многозарядных ионов ИМИ-1// Тр. десятого всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Т. 2. — Дубна, 1987. С. 79–83.
2. Abdulmanov V. G., Dement'ev E. N., Miginskaya E. G., Mironenko L. A., Pirogov O. V., Tomilov V. P., Tsukanov V. M. Electron-Beam Multicharge Ion Source IMI-2// Proceedings of SPIE. 2000. V. 4187.
3. Abdulmanov V. G., Korotkova V. L., Maslennikov O. Yu., Nevskii P. V., Rybachek V. P., Fedyaev V. K. Electron-Optic System of the Multicharge Ion Source (MIS-1)// Ibid.

Electron-optical system of a small-sized electron-ion source

V. G. Abdulmanov, P. D. Vobly, P. V. Nevsky
Siberian Institute, Inc., Novosibirsk, Russia

Development is made of the electron-optical system for the EBUS small-sized electron source, in which the focalizing axial-symmetric field is formed with usage of stationary magnets. Such ion sources can work in the composition of analytical mass-spectrometers for different fields of science, technique, and medicine.