

## РАЗРЯДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИОННО-ЛУЧЕВОГО ИСТОЧНИКА С АНОДНЫМ СЛОЕМ

Е.П. РОГОВСКИЙ, Д.А. КОТОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
eugene.rogovsky@gmail.com, kotov@bsuir.by*

Исследованы разрядные характеристики ионно-лучевого источника с анодным слоем в диапазоне напряжений разряда 1500 – 3500 В и расходов рабочего газа 2 – 7 сссм. Приведена зависимость коэффициента токовой эффективности от напряжения разряда.

*Ключевые слова:* ионно-лучевой источник с анодным слоем, разрядные характеристики, коэффициент токовой эффективности.

На сегодняшний день ионно-лучевой источник с анодным слоем (ИИАС) получил широкое применение в вакуумной технологии формирования тонкопленочных покрытий [1]. В основе ИИАС с замкнутым, или азимутальным, дрейфом электронов лежит принцип ускорения ионов самосогласованным электрическим полем, которое создается в плазме вследствие резкого уменьшения поперечной подвижности электронов в магнитном поле [2,3]. Для эксплуатации ИИАС важно знать его эффективные режимы работы [4].

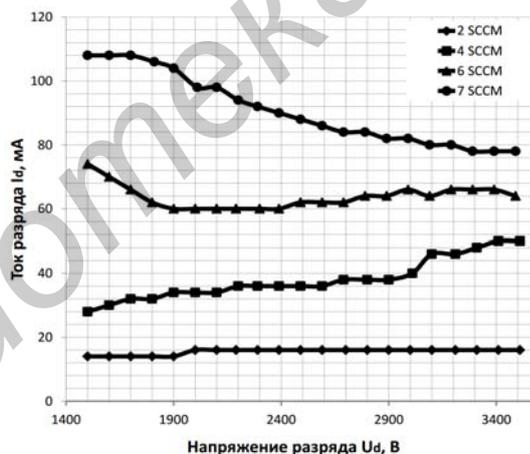


Рис. 1. Семейство кривых ВАХ ионно-лучевого источника при различных расходах рабочего газа

На рис. 1 представлено семейство кривых вольт-амперных характеристик (ВАХ) ИИАС при напряжениях разряда  $U_d$  в диапазоне 1500 - 3500 В и при различных расходах рабочего газа (аргон)  $Q$ . Насыщение величины тока пучка с ростом напряжения разряда говорит о переходе ИИАС в самосогласованный режим разряда. Режим насыщения тока пучка при уменьшении величины расхода рабочего газа наступает при меньших значениях напряжения разряда, что подтверждает ВАХ источника при  $Q = 2$  сссм.

Пик на ВАХ с последующим уменьшением тока пучка при увеличении напряжения разряда при высоком значении расхода рабочего газа  $Q = 7$  сссм является след-

ствием сложного поведения газового разряда в магнитном поле присутствующего в ионно-лучевых источниках с анодным слоем [5].

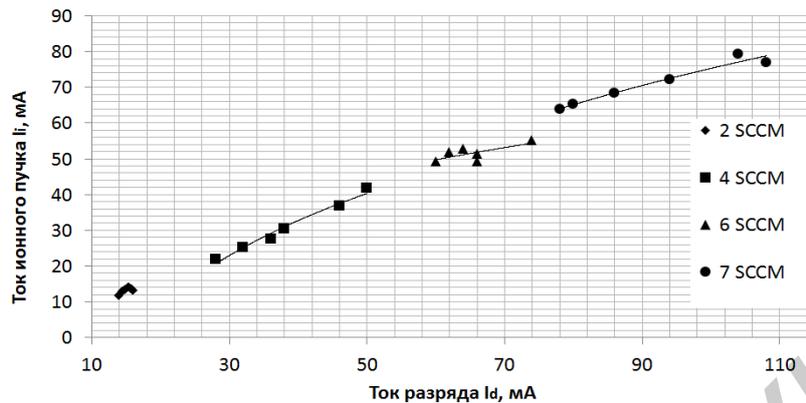


Рис. 2. Зависимость тока ионного пучка от тока разряда

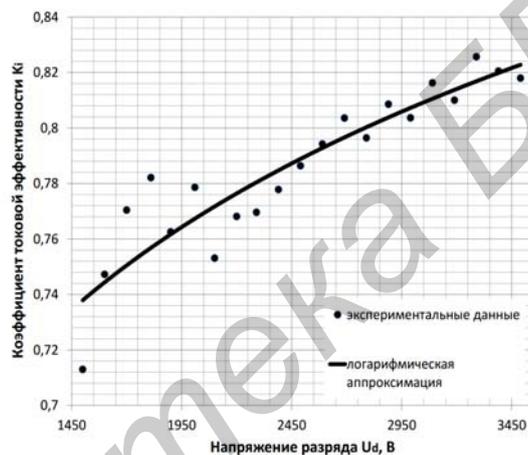


Рис. 3. Зависимость коэффициента токовой ионизации от напряжения разряда

На рис. 2 приведена зависимость тока ионного пучка  $I_i$  от тока разряда  $I_d$ , которая показывает, что ток  $I_i$  не равен  $I_d$ . Это является следствием того, что в большинстве режимов работы ИИ рабочий газ ионизирован не полностью или часть его не подвергается воздействию электрического разряда. Коэффициент полезного действия ИИ можно определить через коэффициент токовой эффективности  $K_i$ , который равен отношению тока пучка  $I_i$  к току разряда  $I_d$  [1]. На рис. 3 приведена зависимость  $K_i$  от  $U_d$  для  $Q = 7$  sccm. ИИАС обладает высоким  $K_i$ , значения которого изменяются от 0.71 до 0.82. Таким образом, эффективность ионизации рабочего газа является высокой.

#### Список литературы

1. Zhurin V.V. Industrial ion sources: broadbeam gridless ion source technology. Weinheim, 2012.
2. Гришин С.Д., Лесков Л.В. Электрические ракетные двигатели космических аппаратов. М., 1989.
3. Zhurin V.V. // Plasma sources sci. technology. 1999. №8. С. 3–25.
4. Роговский Е.П., Котов Д.А., Зеневич Г.В. // Матер. 10-й междунар. конф. «Взаимодействие излучения с твердым телом». Минск, 24–27 сентября 2013 г. С.
5. Zhurin V.V. // VTC. 2010. № 5. С.41–53.