сильноточный импульсный планарный магнетронный разряд с инжекцией электронов [[1]](#footnote-1)\*)

1Шандриков М.В., 1,2Окс Е.М., 1Черкасов А.А.

1Институт сильноточной электроники СО РАН, г.Томск, Россия,
 shandrikov@opee.hcei.tsc.ru
2Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
 г.Томск, Россия

Представлены результаты экспериментальных исследований разрядной системы на основе планарного магнетронного разряда с дополнительной инжекцией электронов. Принципиальное отличие предложенного способа от известных систем с электронным ассистированием состоит в том, что инжекция электронов в магнетронный разряд осуществляется с обратной стороны распыляемой мишени через центральное отверстие. Такой подход обеспечивает дополнительное ускорение инжектируемых электронов в катодном слое магнетронного разряда и увеличение энергетической эффективности разрядной системы. В качестве эмиттера электронов использовалась плазма тлеющего разряда с полым катодом и вакуумно-дугового разряда. Магнетронный разряд функционировал в сильноточном (5÷50 А) импульсном (200÷400 мкс, 5÷25 Гц) режиме. Диаметры медной мишени и центрального эмиссионного отверстия составляли 125 и 2 мм, соответственно. В качестве рабочего газа использовался аргон. Масс-зарядовый состав ионов определялся с использованием квадрупольного и время-пролетного спектрометров.

Показано, что использование дополнительной инжекции электронов в катодной слой магнетронного разряда позволяет в 2÷3 раза уменьшить нижнее предельное рабочее давление магнетронного разряда при поддержании амплитуды тока разряда на заданном уровне. При этом совместное использование центральной инжекции электронов и конического отражающего электрода, расположенного за выходным отверстием в мишени на пути пучка инжектированных электронов, позволяет поддерживать высокое значение доли ионов материала мишени, в том числе в диапазоне низких значений рабочего давления, где стандартный магнетронный разряд характеризуется увеличением доли ионов рабочего газа, либо не реализуется в сильноточной форме. Исследованы оптимальная форма, размеры и пространственное положение отражающего электрода для достижения наибольшего влияния на параметры магнетронного разряда. Продемонстрированы основные изменения микроструктуры пленок, формируемых при снижении рабочего давления в процессе магнетронного осаждения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-19-00136).

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Pt/en/GH-Shandrikov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)