

---

## **КОНЦЕНТРАЦИЯ И ТЕМПЕРАТУРА ЭЛЕКТРОНОВ В ПРОЦЕССЕ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ КОРОТКИМИ ИМПУЛЬСАМИ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ**

В.О. Оскирко, А.Н. Захаров, А.П. Павлов, М.В. Шандриков, М.И. Ажгихин, А.А. Соловьев

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

КОНЦЕНТРАЦИЯ И ТЕМПЕРАТУРА ЭЛЕКТРОНОВ, МАГНЕТРОННОЕ РАСПЫЛЕНИЕ

### **ELECTRON CONCENTRATION AND TEMPERATURE IN SHORT-PULSE HIPIMS**

V.O. Oskirko, A.N. Zakharov, A.P. Pavlov, M.V. Shandrikov, M.I. Azhgikhin, A.A. Solovyev

### **KEYWORDS**

ELRSTRON TEMPERATURE AND DENSITY, MAGNETRON SPUTTERING, HIPIMS

Настоящая работа посвящена зондовым измерениям параметров плазмы в процессе магнетронного распыления короткими импульсами высокой мощности (в заруб. лит. Short-pulse HiPIMS). Была установлена динамика изменения концентрации и температуры электронов в зоне расположения подложки при амплитуде импульсов разрядного тока 150 А (плотность тока на мишени  $\approx 2$  А/см<sup>2</sup>), длительности импульсов - 8, 15 и 100 мкс. Всплески температуры электронов в начале импульсов разрядного тока достигают нескольких десятков эВ, после чего наблюдается её падение в течение импульса и фазы послесвечения. На основе экспериментальных данных были рассчитаны средние интегральные параметры плазмы. Результаты расчетов показывают, что уменьшение длительности импульсов приводит к снижению средней температуры электронов в течение периода. При этом её значения ниже, чем в режимах магнетронного распыления на постоянном и среднечастотном токе.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИСЭ СО РАН (No. FWRM-2021-0006).

### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Оскирко Владимир Олегович – кандидат технических наук (ORCID: 0000-0001-5167-0133), научный сотрудник ИСЭ СО РАН, технический директор ООО «Прикладная электроника», г. Томск, email: oskirkovo@gmail.com

Захаров Александр Николаевич – кандидат технических наук (ORCID: 0000-0002-1068-6160), научный сотрудник ИСЭ СО РАН, г. Томск. e-mail: zare17@yandex.ru

Павлов Артем Павлович – директор ООО «Прикладная электроника», (ORCID: 0000-0002-4018-7098), инженер ИСЭ СО РАН г. Томск, e-mail: APELTom@yandex.ru

Шандриков Максим Валентинович – кандидат технических наук (ORCID: 0000-0002-0844-0356), ст. научный сотрудник ИСЭ СО РАН, г. Томск. e-mail: shandrikov@opee.hcei.tsc.ru

Ажгихин Максим Игоревич – инженер-конструктор ООО "Прикладная электроника" (ORCID: 0000-0002-1558-1026) e-mail: maxazhg@gmail.com

Соловьев Андрей Александрович - кандидат технических наук (ORCID: 0000-0001-7775-9769), ведущий научный сотрудник ИСЭ СО РАН, e-mail: andrewsol@mail.ru