

---

## **ПОЛУЧЕНИЕ ГРАФИТОВЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ ВЫСОКОМОЩНОГО ИМПУЛЬСНОГО МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ**

Л.Л. Колесник, Лю Хаоцэ, Ли Чунцун, Мью Ти Ха

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

ВЫСОКОМОЩНОЕ ИМПУЛЬСНОЕ МАГНЕТРОННОЕ РАСПЫЛЕНИЕ;  
ГРАФИТОУГЛЕРОДНАЯ ПЛЕНКА; ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРЯДА; СКОРОСТЬ  
ОСАЖДЕНИЯ ;

## **PREPARATION OF GRAPHITE THIN FILMS BY HIGH-POWER PULSED MAGNETRON SPUTTERING**

L.L. Kolesnik, Haoze Liu, Chongcong Li, Myo Thi Ha

### **KEYWORDS**

HIGH POWER PULSED MAGNETRON SPUTTERING; GRAPHITOCARBON FILM; DISCHARGE  
CHARACTERISTICS; DEPOSITION RATE ;

По сравнению с обычным магнетронным распылением на постоянном токе (DCMS), HiPIMS обеспечивает высокую плотность плазмы и ионизацию, что приводит к улучшению адгезии, плотности и однородности пленки.

Поскольку скорость диссоциации атомов углерода в обычных тлеющих разрядах очень мала, получение большого количества ионов углерода в HiPIMS важно для осаждения тонких пленок и структурной модуляции. Однако, большая часть ионов углерода, генерируемых вблизи катода, возвращается к поверхности мишени и практически не осаждается на поверхности подложки. Этот недостаток устраняется или смягчается путем модуляции формы волны импульса.

В эксперименте использовалось магнетронное распыление с источником высокомоментных импульсов, в качестве субстрата применялась керамика из оксида алюминия, в качестве мишени для распыления - круглая графитовая мишень. Покрываются синтезированы путем распыления катода графита ионами  $Ar^+$ . В процессе магнетронного распыления мощность была установлена на уровне 1000 вольт для обеспечения эффективного распыления мишени и достаточной энергии распыленных частиц. Частота и коэффициент заполнения являются одними из лучших условий для достижения высокого качества пленки и однородности структуры.

### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Л.Л. Колесник – кандидат технических наук, доцент (ORCID: 0009-0004-9011-1579). МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва Московской обл. e-mail: kolesnik@bmstu.ru

Лю Хаоцэ – аспирант (ORCID: 0009-0004-9011-1579). МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва Московской обл. e-mail: liuhoze@gmail.com

Ли Чунцун – аспирант (ORCID: 0009-0004-9011-1579). МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва Московской обл. e-mail: 1018471096@qq.com

Мьо Ти Ха – кандидат физико-математических наук, докторант (ORCID: 0009-0004-9011-1579). МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва Московской обл. e-mail: myothiha53@gmail.com