

Работа выполняется в рамках ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» (задание 6.52) и ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии» (тема 4.2.2, НИР 2).

### Литература

1. Мировой рынок полиуретана составит \$74 млрд к 2022 году [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://mplast.by/novosti/2016-02-22-mirovoy-rynok-poliuretana-sostavit-74-mlrd-k-2022-godu/>. – Дата доступа: 21.08.2019.

2. Перспективные материалы для деталей низа обуви / В.М. Шаповалов [и др.] // Полимерные композиты и трибология (ПОЛИКОМТРИБ-2017): тезисы докладов международной научной конференции. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2017. – С. 106.

3. Перспективы модифицирования вторичных полиуретанов и их смесей / А.А. Тимофеев [и др.] // Проблемы и инновационные решения в химической технологии (ПИРХТ–2019): материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Воронеж: ВГУИТ, 2019. – С. 233–234.

4. Отходы полиуретанов: проблемы и перспективы рециклинга / А.А. Тимофеев [и др.] // НЕФТЕХИМИЯ–2019: материалы II Международного научно-технического и инвестиционного форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке. – Минск: БГТУ, 2019. – С. 172–175.

5. Целевая деструкция вторичных полимеров как перспективный вариант рециклинга / Е.Л. Антонова [и др.] // Молодежь в науке и предпринимательстве: сборник научных статей VIII международного форума молодых ученых, посвященного 55-летию университета. – Гомель: УО «БГЭУ», 2019. – С. 357–359.

**О. И. Тихон**

(БГУИР, Минск)

Науч. рук. **С. И. Мадвейко**, канд. техн. наук, доцент

### **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ СВЧ МАГНЕТРОНА ОТ ИНВЕРТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ**

Развитие технологии плазменной обработки материалов, используемых при изготовлении изделий полупроводниковой промышленности

ности, способствует разработке нового и модификации активно используемого плазмохимического технологического оборудования. Широко применяемым методом плазменного воздействия на полупроводниковые материалы является обработка в послесвечении или объёме плазмы СВЧ разряда.

Источником электромагнитной энергии в промышленных установках чаще всего являются СВЧ магнетроны средней мощности, питание которых осуществляется во многих случаях по типовой схеме на базе высоковольтного трансформатора, работающего в режиме насыщения, и схемы удвоения напряжения. Подобные блоки питания характеризуются высокой надёжностью, простой эксплуатации, но не позволяют без существенных модификаций задавать величину выходной мощности, подаваемой на магнетрон.

Управление микроволновой мощностью способен обеспечить инверторный блок питания СВЧ магнетрона. Регулировка величины мощности осуществляется за счёт установки длительности управляющего сигнала, выражающейся в изменении скважности сигнала управления инвертором [1].

Целью исследования являлось изучение режима генерации плазмы СВЧ разряда при работе магнетрона от инверторного блока питания. Возбуждение и поддержание СВЧ разряда осуществлялось в СВЧ плазмотроне резонаторного типа. Источником энергии выступал СВЧ магнетрон 2М261-М22. Величина давления при проведении экспериментов составляла 133 Па, рабочий газ – воздух.

Для изучения режима работы СВЧ магнетрона осуществлялась регистрация сигналов анодного тока магнетрона и оптического свечения СВЧ разряда. Оптические импульсы, фиксируемые с помощью фотоэлектронного умножителя, выступают индикатором величины вкладываемой в разряд СВЧ энергии [2].

На рисунке 1 показаны полученные экспериментальные данные для нескольких значений установленной скважности управляющего сигнала инверторного блока питания.

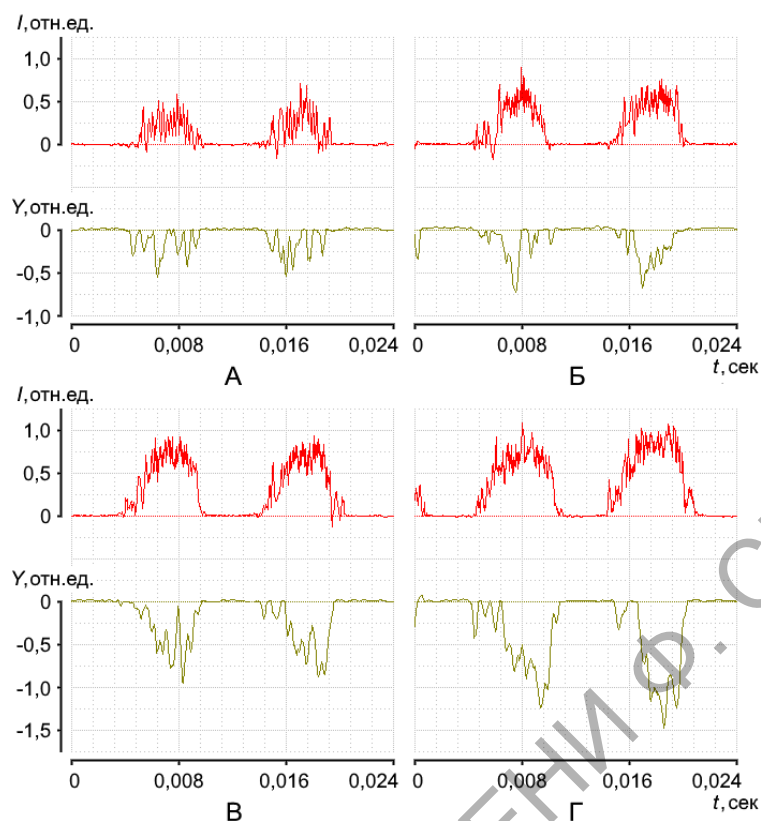


Рисунок 1 – Осциллограммы оптических сигналов свечения плазмы СВЧ разряда при скважности управляющего сигнала: а – 20%; б – 40%; в – 60 %; г – 80 %

Представленные осциллограммы демонстрируют повышение уровня сигнала анодного тока магнетрона с изменением длительности управляющего сигнала. Увеличение его скважности способствует росту среднего амплитудного значения и площади сигнала оптического свечения СВЧ плазмы.

Использование инверторного блока питания для работы СВЧ магнетрона на плазменную нагрузку может позволить реализовать режим более точного управления интенсивностью процесса плазменной обработки полупроводниковых материалов за счёт регулировки уровня выходной СВЧ мощности.

### Литература

1. Заяц, Н. Д. Анализ работы инверторного блока питания СВЧ магнетрона средней мощности технологического назначения / Н. Д. Заяц // Электронные системы и технологии : сб. тезисов докладов 56-ой научной конф. аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 18–20 мая 2020 г. / БГУИР. – Минск, 2020. – С. 321–322.

2. Намитоков, К. К. Излучение газоразрядной плазмы / К. К. Намитоков, П. Л. Пахомов, С. Н. Харин. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 302 с.

**В. А. Точный**  
(БГУИР, Минск)

Науч. рук. **Е. В. Телеш**, ст. преподаватель

### **ФОРМИРОВАНИЕ ФТОРУГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ МИШЕНИ ИЗ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА**

Углерод-фторсодержащая связь представляет собой полярную ковалентную связь между углеродом и фтором которая является компонентом всех фторорганических соединений. Это третья самая сильная связь в органической химии (в среднем энергия связи около 480 кДж/моль). В настоящее время приобрели достаточно большую популярность не только в техническом применении, но и в повседневной жизни такой вид покрытий из фторорганических соединений, как пленки политетрафторэтилена [1]. Фторированный аморфный углерод (a-C:F). диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$  которого составляет около 2,4 является одним из перспективных материалов для межслойных диэлектриков [2].

Нанесение плёнок осуществляли путём ионно-лучевого распыления ионами аргона мишени из политетрафторэтилена, которая представляла собой диск диаметром 70 мм и толщиной 8 мм. Нанесение покрытий осуществляли на подложки из кремния и стекла К8. Толщину плёнок измеряли с помощью микроскопа МИИ-4. Для измерения электрофизических параметров использовали МДП структуры. Температура подложки не превышала 333 К. В процессе нанесения варьировались ускоряющее напряжение на аноде  $U_a$  и ток термоэлектронного катода-компенсатора  $I_k$ . Установлено, что через 1–1,5 мин после начала распыления происходит увеличение рабочего давления за счет разложения политетрафторэтилена. Это можно объяснить его низкой теплопроводностью. Признаки разложения обнаруживаются уже при температуре 473 К. Процесс протекает относительно медленно до 693 К. При температурах от 573 до 633 К продуктами разложения являются такие газы, как гексафторэтан и октафторциклобутан.