

Данные исследований и расчетов, характеризующие маршруты № 1-5 городской маршрутной сети ОАО «Автобусный парк г.Гродно» представлены в таблице 2.

Таким образом, в данной работе рассмотрена методика классификации городских автобусных маршрутов на основе обобщенного параметра сложности на основе статистической информации. Определена категория сложности маршрутов № 1, № 2, № 3 и № 5 маршрутной автобусной сети ОАО «Автобусный парк г. Гродно».

Таблица 2 – Классификация автобусных маршрутов № 1–5 городской маршрутной сети ОАО «Автобусный парк г.Гродно» по сложности

Номера маршрутов	Эксплуатационная скорость, км/ч	Средняя длина перегона, км	Удельное число поворотов, шт./км	Коэффициент использования пассажироместимости	Плотность транспортного потока, авт./100м	Обобщенный параметр сложности маршрута движения	Категория сложности маршрута движения
1	18,7	0,51	1,62	0,54	2,4	0,8	4
2	18,5	0,48	1,68	0,56	2,5	0,91	4
3	18,6	0,50	1,73	0,56	2,6	0,95	4
4	19,4	0,63	0,96	0,51	1,9	0,08	3
5	20,3	0,56	0,78	0,49	1,1	-0,28	3

Литература

1. Прохоров, В. Н. Методика и результаты распределения автобусов между филиалами ГУП «Мосгортранс» с учетом сложности маршрутов движения / В. Н. Прохоров // Вестник МАДИ(ГТУ). – 2008. – № 4 (15). – С. 63-70.

М. С. Клакевич
(БГУИР, Минск)

Науч. рук. **С. В. Бордусов**, д-р техн. наук, профессор

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССОВ УДАЛЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТИВНЫХ ПЛЕНОК В ПЛАЗМЕ ВЧ И СВЧ РАЗЯДОВ

Проводилось изучение характеристик изменений спектрального излучения кислорода СВЧ и ВЧ разрядов применительно к контролю удаления фоторезистивных покрытий с поверхности пластин, путем

регистрации временного изменения интенсивности линий кислорода $\lambda=777,7$ нм и $\lambda=844,6$ нм, а также полосы СО $\lambda=519,82$ нм [1].

Сравнительные эксперименты по изучению влияния числа загружаемых пластин на интенсивность свечения линии ОI ($\lambda=844,6$ нм) в процессе удаления фоторезистивных пленок в ВЧ разряде ($f=13,56$ МГц) и в кислородном СВЧ разряде показали следующее. Период времени T , соответствующий процессу стабилизации разрядных условий и началу установления энергетического баланса в разрядной камере, с увеличением числа обрабатываемых пластин в ВЧ разряде увеличивается, а для СВЧ разряда увеличение не наблюдается. Эти зависимости можно объяснить тем, что, скорость удаления фоторезиста в кислородной плазме ВЧ и СВЧ разрядов в большей степени зависит от температурного фактора (от предварительного нагрева подложек). Увеличение периода времени T в плазме ВЧ разряда связано с ростом периода установления теплового равновесия в системе «ионизированный газ - образцы» и увеличением периода времени нагрева пластин до определенной температуры, с которой начинается интенсивный процесс удаления фоторезистивных пленок. Для СВЧ разряда видно сокращение периода времени T при увеличении числа кремниевых подложек, что может быть объяснено увеличением воздействия на пластины побочного энергетического фактора (энергия СВЧ поля поглощается пластинами) [2].

На рисунке 1 показана зависимость характера изменения отношения интенсивности свечения линии кислорода ($\lambda=844,6$ нм), взятой из эмиссионного спектра при наличии в плазме пластин с фоторезистом к интенсивности свечения этой же линии без фоторезиста (M) от числа обрабатываемых пластин для ВЧ и СВЧ кислородных разрядов.

Видно, что с увеличением числа пластин при обработке в ВЧ разряде отношения интенсивности свечения линии кислорода при наличии в плазме фоторезиста к интенсивности свечения линии без фоторезиста уменьшается, что объясняется ухудшением стабилизации разряда, возрастанием времени установления баланса за счет необходимости нагрева большого количества пластин, затруднением поддержания разряда из-за гибели плазменных частиц на поверхности пластин. Соответственно снижается и интенсивность свечения разряда во время установления баланса в газоразрядной системе. Величина интенсивности свечения линии кислорода без фоторезиста в плазме при этом практически не изменяется. В СВЧ разряде общая интенсивность свечения линии кислорода как для интенсивности свечения при наличии в плазме фоторезиста, так и для без фоторезиста снижа-

ется, и, начиная с некоторого числа пластин, становится одинаковой. Это может происходить потому, что с увеличением числа пластин начало интенсивного удаления фоторезистивных пленок затягивается, и интенсивность свечения кислорода с фоторезистом определяется уже не только процессом удаления фоторезиста, в ходе которого должен расходоваться атомарный кислород и, соответственно, снижаться интенсивность свечения полосы ОI, но и уменьшением величины СВЧ энергии, расходуемой на поддержание разряда, в результате ее частичного поглощения кремниевыми подложками [2].

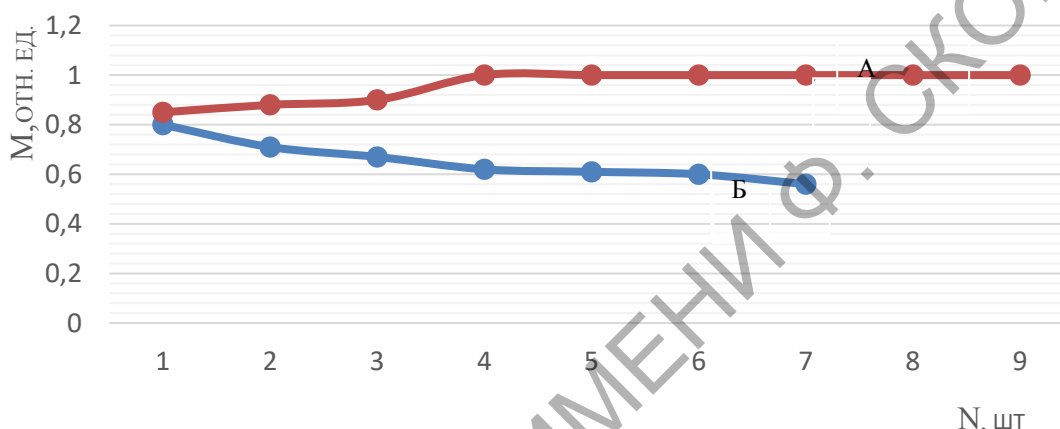


Рисунок 1 – Зависимость характера изменения отношения интенсивности свечения линии кислорода ($\lambda=844,6$ нм), взятой из эмиссионного спектра при наличии в плазме пластин с фоторезистом к интенсивности свечения этой же линии без фоторезиста в процессе удаления фоторезистивных пленок в кислородном СВЧ и ВЧ разряде в зависимости от числа кремниевых пластин (А – СВЧ разряд, Б – ВЧ разряд)

Данные по контролю удаления фоторезистивных пленок по интенсивности свечения полосы СО показали на ее уменьшение с ростом количества одновременно обрабатываемых пластин. В ВЧ разряде эта зависимость противоположна. На рисунке 2 представлены относительные интенсивности свечения полос СО для разного количества подложек.

По результатам можно сказать, что при обработке в объеме кислородной плазмы СВЧ разряда небольших партий пластин контроль за удалением фоторезистивных пленок лучше проводить по изменению интенсивности полос СО, а в случае обработки большого количества пластин – по линиям ОI [2].

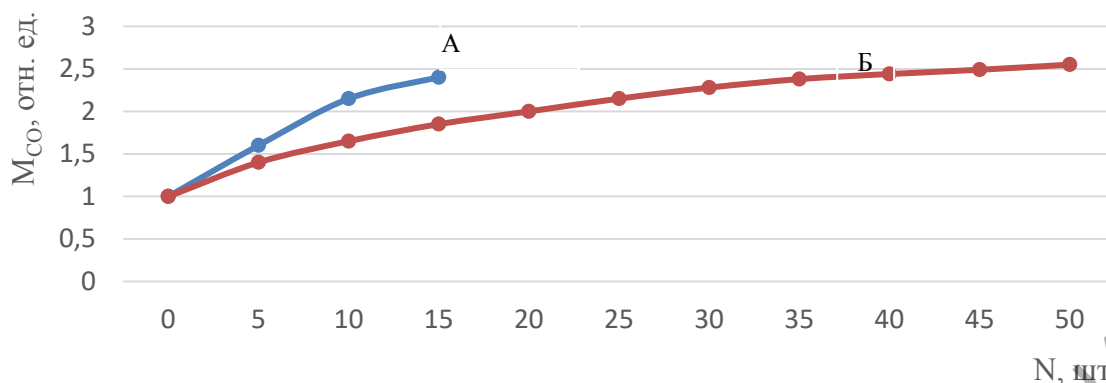


Рисунок 2 – Интенсивность свечения CO, в процессе удаления фоторезистивных пленок в ВЧ и СВЧ кислородных разрядах (А – СВЧ разряд, Б – ВЧ разряд)

Вывод: Оптическая эмиссионная спектроскопия процессов удаления фоторезиста в ВЧ и СВЧ разрядах показала, что в связи с поглощением кремниевыми подложками части подводимой к разрядному объему СВЧ энергии надежный спектральный контроль процесса СВЧ плазмохимического удаления фоторезиста с небольших партий подложек целесообразно проводить по изменению интенсивности полосы CO ($\lambda=519,82$ нм), а в случае обработки большого количества подложек – по линиям OI ($\lambda=777,7$ нм, $\lambda=844,6$ нм).

Литература

1. Достанко, А. П. Плазменные процессы в производстве изделий электронной техники. В 3-х т. Том 1 / А. П. Достанко, С. П. Кундас, М. Н. Босяков и др. – Мн.: ФУАинформ, 2000. – 424 с.
2. Бордусов, С. В. Плазменные технологии в производстве изделий электронной техники / С. В. Бордусов. – Мн.: Бестпринт, 2002. – 452 с.

П. В. Ключко, Вань Сюеминь, А. Н. Лесун
(ГрГУ имени Я. Купалы, Гродно)

Науч. рук. **А. С. Антонов**, канд. техн. наук, доцент

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В технологических процессах, основанных на применении лекарственных препаратов различного функционального назначения, ис-