

где $c_{я}$, $c_{об}$ – теплоемкости; $m_{я}$, $m_{об}$ – массы; $T_{я}$, $T_{об}$ – температуры; $M_{я}$, $M_{об}$ – теплопродукции внутренних источников для ядра и оболочки, соответственно; Q_d – тепловой поток в окружающую среду через органы дыхания; $Q_{об2}$ – тепловой поток от ядра к части 2; $Q_{об1}$ – тепловой поток от части 2 к части 1; $Q_{об}^B$ – тепловой поток от оболочки в окружающую среду (испарение, излучение, конвекция); t – время.

Величины $m_{я}$, $m_{об1}$, $m_{об2}$, $M_{я}$, $M_{об1}$, $M_{об2}$ являются функциями температуры соответствующей области, потоки тепла через границы зависят от температур и характеристик контактирующих областей. Функциональные зависимости всех параметров системы (1) приведены в работе [5]. Эти зависимости построены на основе статистической обработки экспериментальных данных и законов теплообмена. Они включают реакцию организма на изменение условий окружающей

среды, например, уменьшение размера ядра при температуре ниже критической.

Найдём изменение температур ядра и оболочки при резком изменении условий окружающей среды, решая систему уравнений (1) численно. Часть 1 оболочки занимает 10% площади поверхности тела. В исходном состоянии среда однородна, $T_{c1}=T_{c2}=31$ °С, относительная влажность воздуха $\varphi_c=50$ %, скорость движения воздуха $v_c=0.3$ м/с, барометрическое давление $p_0=1.013$ бар, мощность, развиваемая человеком при выполнении механической работы, $W_T=0$ (состояние покоя). Рассчитанные значения равновесной температуры $T_{об1}=32,788$ °С, $T_{об2}=34,607$ °С, $T_{яд}=37,347$ °С.

Изменим скачком окружающие условия: часть 1 находится в воде с $T_{c1}=19,2$ °С, а часть 2 в воздухе с $T_{c2}=31$ °С. Динамика изменения температуры тела показана на рис. 1.

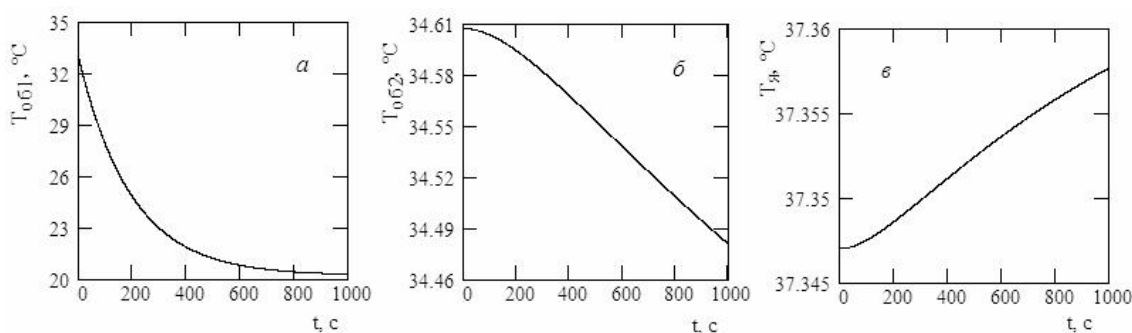


Рис. 1. Зависимость температуры части 1 (а), части 2 (б) оболочки и ядра (в) от времени

Температура ядра изменяется в достаточно узкой области, что отражает тенденцию к изоляции, присущую внутренним органам и головному мозгу. Температура части тела, находящейся в воде, резко уменьшается за первые 5 минут. Температура части тела, контактирующей с воздухом, за это время изменяется мало. Последнее обстоятельство подтверждается тепловизионным исследованием температуры поверхности тела, выполненным при тех же параметрах окружающей среды, что и расчёт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ермакова И.И. Математическое моделирование процессов терморегуляции у человека. Итоги науки и техники. ВИНТИ, Физиология человека и животных, 1987, Т. 33. 136 с.
2. Бегун П.И., Шукейло Ю.А. Биомеханика. СПб.: Политехника, 2000. 463 с.
3. Парашин В.Б., Иткин Г.П. Биомеханика кровообращения. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 224 с.
4. Селищев С.В. Интеграция макро-, микро- и нанотехнологий миокарда // Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. М.: Техносфера, 2005. С. 422-443.

5. Голиков В.А., Бурденко А.Ф., Цюпка Ю.М. Математическое моделирование процессов теплообмена организма человека с окружающей средой // Судовые энергетические установки: науч.-техн. сб. 2003. №9 С. 104-115.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКТИВНОГО ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ТРАВЛЕНИЯ ФОСФИДА ИНДИЯ

Жалнова Е.В.

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"МАТИ" – Российский государственный
технологический университет
им. К.Э.Циолковского
Москва, Россия

При анализе механизма травления фосфида индия в химически активной плазме необходимо отметить различную летучесть продуктов химических реакций соединений индия и фосфора. Различную летучесть имеют и соединения этих элементов с водородом, соединения которого с индием также имеют значительно меньшую летучесть, чем соединения с фосфором. Эти мо-

менты необходимо учитывать при выборе плазмобразующего газа.

Результаты спектральных исследований процесса реактивного ионно-плазменного травления *InP* в углеродсодержащих плазмобразующих газах показывают, что адсорбция химически активных частиц на обрабатываемой поверхности не является лимитирующей стадией процесса травления. Стадией ограничивающей скорость травления является стадия десорбции продуктов химических реакций при травлении. Увеличить скорость удаления продуктов реакции, в связи с этим, возможно за счет термической десорбции и ионной бомбардировки обрабатываемой поверхности.

В докладе анализируются принципы физической реализации в плазмохимическом реакторе условий, при которых выполняются названные требования, в частности, влияние подогрева подложкодержателя и подача на него электрического смещения на скорость травления.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП, КАК НЕСТАЦИОНАРНОГО НЕЛИНЕЙНОГО ДУХПОЛЮСНИКА

Матвеев А.В., Севастьянов А.Ю.
*НОРТ ТЕЛЕКОМ
Москва, Россия*

Газоразрядные лампы являются двухполосниками с нестационарной нелинейностью. Существует ряд факторов принципиального характера осложняющих создание унитарной модели газового разряда в лампе: 1) ВАХ газового разряда имеет несколько участков, на каждом из которых в лампе происходят существенно различные физические процессы; 2) отсутствуют экспериментальные данные и теоретические представления о процессах, происходящих в лампе при переходе от одного вида разряда к другому (т.е. с одного участка ВАХ на другой), даже для квазистационарного случая; 3) крайне недостаточны данные о гистерезисных явлениях, сопровождающих нестационарные процессы в разряде, при этом именно гистерезисные явления являются определяющими для построения адекватной модели газоразрядной лампы в практически важных случаях; 4) в лампах с парами металлов (ртутные, натриевые, металлогалогенные лампы) построение модели усложняется дополнительными явлениями, связанными с испарением рабочих металлов (или соединений металлов) и конденсацией их паров.

Дополнительные трудности натурного макетирования связаны с большой энергоемкостью реальных устройств (типично сотни джоулей в импульсе). В соответствии с изложенным создание адекватных моделей газоразрядных

ламп как нестационарного нелинейного двухполосника весьма актуален.

Предлагается подход, основанный на создании специализированных исследовательских макетов, обеспечивающих ограничение размерности параметрического пространства при функционировании лампы. Функционирование лампы в составе исследовательского макета заведомо должно быть ограничено одним и двумя характерными участками ВАХ. Ограничение одним участком ВАХ применяется для построения и уточнения параметров статической ВАХ. Ограничение строго двумя смежными участками ВАХ в квазистационарном случае дает информацию о поведении лампы на упомянутых переходных участках ВАХ. Переключение рабочей точки между двумя характерными участками ВАХ выявляет особенности гистерезисных явлений. Описываются структурные схемы соответствующих макетов и алгоритмы их функционирования.

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДИФРАКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЧАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭТ

Спыну М.В.

*Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"МАТИ" – Российский государственный
технологический университет им.*

*К.Э.Циолковского
Москва, Россия*

В настоящее время в производстве микронных и микромеханических для снижения процента выхода годных изделий с топологией микро- и субмикронного диапазона широко используется встроенные тест-структур. Измерение геометрических размеров топологии встроенных периодических тест-структур методом дифрактометрии в ходе аддитивных и субтрактивных процессов позволяет судить о правильности формирования всего микрорельефа выходного изделия.

Для восстановления топологии поверхности, на которой дифрагировал известный световой пучок, необходимо решить обратную задачу дифракции, которая, в общем случае, является некорректной.

Как показано в работе, эта некорректность носит физический характер, приводящий к одинаковому распределению дифрагированного оптического излучения на нескольких топологиях с различающимися размерами. Поэтому любая информация о форме ЭТ поверхности существенно сужает класс топологий, приводящих к одному и тому же распределению дифрагировавшего света.

Возможным решением представленной проблемы является измерение геометрических