

ходе МПП, G_{cp} – среднее (за время истечения) значение массового расхода огнетушащего порошка, h – расстояние, отсчитываемое от выходного отверстия МПП, на котором частицы огнетушащего порошка переходят в состояние витания.

Выражение (4) можно использовать для оценки мощности пожара, который может быть потушен МПП с заданными эксплуатационными параметрами. Найденное из (4) значение $Q_{пож}^в$ определяет границу мощностей, ниже которой пожары с мощностью, меньшей $Q_{пож}^в$, могут быть потушены данным МПП, поскольку частицы огнетушащего порошка в этом случае будут достигать поверхности горения, и принимать участие в его тушении. Параметр h , входящий в (4), при этом можно считать условной высотой крепления МПП.

УДК 681

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ СКАНИРОВАНИЕМ В СИСТЕМАХ ЗОНДОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ

Костина Г.А., Пантелеев К.В., Свистун А.И., Тявловский К.Л., Самарина А.В., Кондратьева Н.К.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Введение. Системы сканирующей зондовой электрометрии на основе зонда Кельвина находят применение в практике неразрушающего контроля однородности распределения параметров рабочих слоев полупроводниковых пластин [1]. В случае сканирования пластины диаметром 200 мм и шагом сканирования, например, 1 мм требуется регистрация и обработка 40 тысяч отсчетов. Поэтому основным требованием, предъявляемым к данным системам, является их быстродействие. В работе рассмотрен алгоритм управления сканированием, обеспечивающий повышение производительности за счет измерений при прямом и обратном ходе зонда Кельвина, а также возможные режимы передачи измерительной информации на хост-компьютер для последующей обработки.

Характеристика процесса. Процесс сканирования реализуется путем координатного перемещения предметного столика с закрепленным на нем образцом (рис. 1) в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Перемещение выполняют приводы с шаговыми двигателями. В момент отсчета приводы приостанавливаются. Область и шаг сканирования определяет оператор по средствам пользовательского интерфейса, в зависимости от задачи сканирования.

Также при восстановлении из массива измерительных данных визуализированных двух- и/или трехмерных карт распределения параметров рабочих слоев полупроводниковой пластины используется метод сплайн-интерполяции или бикубическая интерполяция, обеспечивающие интерполяцию в окрестности отсчета. Вычислительные алгоритмы

Заключение

Полученные результаты могут быть использованы при решении задач проектировании модульных установок порошкового пожаротушения для определения пневмо-загрузочных параметров МПП по известным техническим характеристикам применяемого огнетушащего вещества.

Литература

1. Кицак А.И. Оценка скорости частиц огнетушащего порошка на пути к очагу пожара при поверхностном способе тушения модульной установкой порошкового пожаротушения импульсного типа // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация, 2018. – № 1(43). – С. 73–120.

при этом позволяют одновременно обрабатывать измерительные данные, что в случае небольшого количества измерительных точек обеспечивает высокую скорость обработки. При этом вывод обработанных данных в виде визуализированного изображения требует периодического (по мере поступления информации) обновления рабочего поля пользовательского интерфейса.

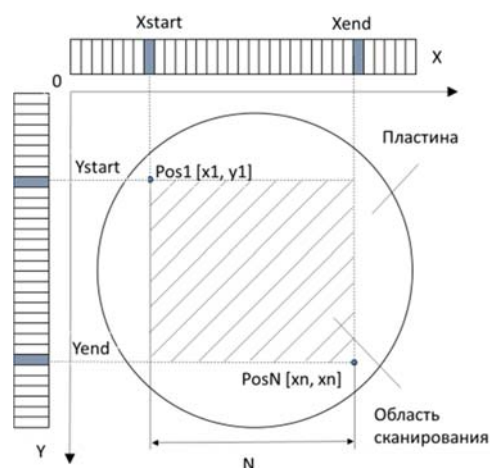


Рисунок 1 – Схема процесса сканирования

В случае контроля больших поверхностей (~ 200×200 мм) и визуализации распределения измеряемых параметров в режиме реального времени без задержки на время интерполяции требуются значительные ресурсы вычислительной машины. В этом случае наибольшее быстродействие алгоритмов обработки данных будет достигнута при

передаче измерительной информации не после каждого отсчета, а по строкам сканирования. В данной работе также предложено управление режимами передачи измерительных данных в зависимости от измерительной задачи (рисунок 3): 1 – по точкам, 2 – по строкам и 3 – передача данных одним файлом по завершению сканирования.

Базовый алгоритм сканирования (рис. 2). В соответствии с рис. 1, сканирование начинается с позиции (X_{START} , Y_{START}).

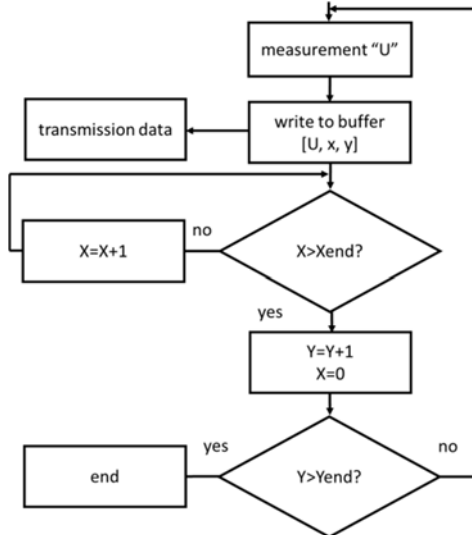


Рисунок 2 – Базовый алгоритм сканирования

После отсчета, привод производит перемещение предметного столика относительно измерительного зонда по оси координат OX на один шаг, т. е. (x_0+1). При прохождении ряда линейки OX и достижения позиции x_{END} привод возвращает предметный столик в позицию x_0 , и производит перемещение по оси OY на один шаг, т. е. (y_0+1). При прохождении всех позиций линеек OX и OY процесс сканирования считается завершенным.

Недостатком базового алгоритма являются холостые пробеги вследствие необходимости возвращения зонда в начало линейки OX.

Алгоритм сканирования при прямом и обратном ходе. Другим вариантом сканирования является измерение при прямом и обратном ходе, т.е. при прямом ходе по завершению линейки OX предметный столик перемещается в положение ($x_{END}-1, y_0+1$). Тем самым исключаются холостые пробеги и, следовательно, повышается производительность измерений. Блок схема данного алгоритма приведена на рис. 3. Алгоритм включает управление параметрами сканирования, блок реализации измерительного процесса при прямом и обратном ходе зонда, выбор режима передачи измерительных данных на хост-компьютер для последующей обработки и визуализации. Блоки «Измерение U», «Запись в буфер [u, x, y]» и «Передача данных» здесь представлены в виде черного ящика, подробнее в [2].

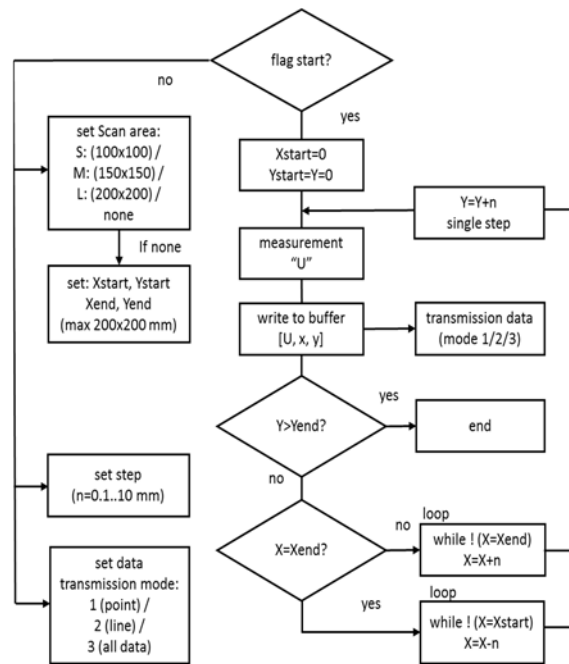


Рисунок 3 – Алгоритм управления сканированием при прямом и обратном с выбором режима передачи измерительных данных на хост-компьютер

При установке параметров сканирования, в части выбора области сканирования, предусмотрено использование параметров по умолчанию, соответствующих типоразмерам полупроводниковых пластин диаметрами 100 мм (Small: 100x100), 150 мм (Medium: 150x150) и 200 мм (Large: 200x200). В случае нестандартных параметрах необходимо указать начальные (X_{START} , Y_{START}) и конечные (X_{END} , Y_{END}) координаты, при этом линейные размеры поля не должны превышать 200x200 мм. На данном этапе должен быть задан шаг сканирования и один из трех режимов передачи измерительных данных на компьютер (1 – по точкам, 2 – по строкам или 3 – все данные по завершению сканирования). Процесс сканирования не начнется пока не будут заданы все параметры сканирования.

Моделирование и проверка процессов выполнены на языке Groovy в среде IntelliJ IDEA.

Литература

1. Филипенко В.А., Солодуха В.А., Филипеня В.А., Воробей Р.И., Гусев О.К., Жарин А.Л., Пантелеев К.В., Свистун А.И., Тявловский А.К., Тявловский К.Л. Характеризация электрофизических свойств границы раздела кремний-двуокись кремния с использованием методов зондовой электротометрии. Приборы и методы измерений. 2017;8(4):344-356.

2. Пантелеев К.В., Свистун А.И., Тявловский А.К., Жарин А.Л. Цифровой измеритель контактной разности потенциалов. Приборы и методы измерений. 2016;7(2):136-144.