РАЗДЕЛ VIII. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Бобков С.Ю., Хылинский А.Д.

Особенности разработки транспортной системы в установках отмывки пластин

*Национальный исследовательский университет «Московский институт
электронной техники»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2021-22

Аннотация

Предложена конструкция транспортной системы для перемещения полупроводниковых пластин в установке автоматической индивидуальной двухсторонней очистки и сушки пластин, включающая линейные приводы. В связи с тем, что на данном автомате обрабатываются пластины больших размеров, во избежание их поломки, к точности их перемещения механизмов, к плавности хода, разгону и торможению предъявляются повышенные.

Ключевые слова: установка очистки и сушки полупроводниковых пластин, транспортная система, система управления, особенности.

Abstract

The design of a transport system for moving semiconductor wafers in an installation for automatic individual double-sided cleaning and drying of wafers, including linear drives, is proposed. Due to the fact that this machine processes large plates, in order to avoid their breakage, higher ones are presented to the accuracy of their movement of mechanisms, to the smoothness of movement, acceleration and braking.

Keywords: semiconductor wafer cleaning and drying plant, transport system, control system, features

Требования к подготовке поверхности с точки зрения однородности процесса в каждой точке пластины, минимизации вносимых загрязнений, увеличения скорости обработки, снижения расхода реагентов и точного контроля технологического процесса постоянно повышаются [1]. В результате стандартный процесс групповой обработки полупроводниковых пластин в кассете становится неприменимым из-за его низкой точности и возможного переноса загрязнений с одной пластины на другую [2]. В качестве решения данной проблемы предлагается переход к индивидуальной очистки и сушки пластин и разработка нового специального технологического оборудования, которое обеспечит непрерывность технологического процесса очистки и сушки пластин за счет своей конструкции, представленной отдельными механизмами.

Предлагаемая конструкция установки имеет две позиции обработки, которые обеспечивают автоматическое проведение процесса очистки поверхности пластин путем обработки двухсторонней гидромеханическим способом, и двухсторонняя мегазвуковой очистки и сушки, скомпилированный в линейную конфигурацию. Такой тип линейной конфигурации является предпочтительным, поскольку позволяет выполнять технологические операции последовательно. Основными элементами разработанной транспортной системы являются линейные приводы, которые отвечают за горизонтальное и вертикальное перемещение пластин.

Работа транспортной системы осуществляется следующим образом: кассета с пластинами устанавливается на платформу механизма перемещения разгрузочной кассеты. При пуске автомата в работу, механизм перемещения разгрузочной кассеты перемещает кассету с помощью привода до тех пор, пока нижний торец первой

пластины не установится точно под толкателем механизма выгрузки пластин. Механизм выгрузки пластин (лифт 1) перемещает свой толкатель вверх, с помощью линейного привода, с помощью подключенного к нему шагового электродвигателя, по пути захватывая пластину и поднимает её вверх.

Транспортёр 1 перемещается по линейному приводу, с помощью шагового электродвигателя свой носитель под пластину, лифт 1 опускает свой толкатель, и пластина остаётся на носителе транспортёра 1. Транспортёр 1 перемещает пластину на позицию БГМО и останавливается. Механизм вертикального перемещения в блоке БГМО (лифт 2) поднимается вверх по линейному приводу, с помощью шагового электродвигателя и снимает пластину с носителя транспортера 1. Транспортёр 1 уходит на исходное положение, а лифт 2 опускает пластину в ванну БГМО и устанавливает ее на ролики. После очистки лифт 2 поднимается вверх, снимает пластину с роликов и поднимает ее вверх, вынося из ванны БГМО. Транспортёр 1 своим носителем заходит под пластину, размещенную на лифте 2, лифт 2 опускается вниз, оставляя пластину на носителе транспортера 1 и переносит пластину на позицию обработки БЦ. Лифт 3 поднимается вверх, снимает пластину с носителя транспортера 1, транспортёр 1 уходит за следующей пластиной, а лифт 3 опускается пластину на ротор центрифуги. После мегазвуковой очистки, отмывки и сушки пластин лифт 4 опускается вниз, заходит под пластину и поднимает ее вверх. Датчик определяет целостность пластины. Транспортёр 2 перемещает свой носитель под обработанную пластину, лифт 4 опускается вниз, оставляя пластину на транспортёре 2.

Транспортер 2 перемещает обработанную пластину на блок размещения приемной кассеты, останавливаясь над первым свободным пазом приемной кассеты. Транспортёр 2 отходит в исходное положение, а лифт 5 загружает пластину в кассету.

После загрузки обработанной пластины в кассету, механизм перемещения кассеты перемещает приемную кассету на один шаг. На этом цикле обработки первой пластины заканчивается. Все остальные пластины обрабатываются аналогичным образом.

Рисунок 1. Трехмерная модель автоматической индивидуальной двухсторонней очистки и сушки полупроводниковых пластин:

- а) 1 – механизм перемещения кассеты; 2 – механизм выгрузки пластин из кассеты; 3 – механизм вертикального перемещения из блока БГМО; 4 – технологические позиции; 5 – механизм загрузки пластин в центрифугу; 6 – механизм выгрузки пластин из центрифуги.
б) 7 – транспортер 1; 8 – транспортер 2; 9 – механизм перемещения кассеты; 10 – механизм загрузки пластин в кассету.

Логика разработанной системы управления установки индивидуальной автоматической двухсторонней отмывки и сушки пластин основана на параллельности подаваемых сигналов к осуществление разных команд [3] посредством следующей схемы: главным органом управления является панельный компьютер, являющийся «верхним уровнем» для всей системы. Он отдает команды главному программируемому логическому контроллеру (ПЛК), являющемуся «средним уровнем». Главный ПЛК, в свою очередь, отдает команды второстепенным ПЛК, управляющим каждым своим модулем, называемым «Slave» (рис.2). Второстепенные ПЛК управляют электроклапанами, шаговыми, серво- или бесколлекторными электродвигателями, нагревателями и т.п., называемыми «нижним уровнем» [4]. На основе заданных технических требований для разработанной системы управления был подобран контроллер National Instruments CompactRIO.

Рисунок 2. Блок-схема системы управления в установке

Высокая точность позиционирования пластин достигается посредством применения в транспортной системе шаговых двигателей отвечает шагом 0,9 вместо ранее применяемого с шагом 1,8 °, что дает возможность увеличить количество шагов, нужное для передвижения носителя с пластиной до следующей технологической операции на 1° с 14 до 28 шагов.

Таким образом, предложенный в подлинной работе конструктивный подход к разработке систем транспорта полупроводниковых пластин, основанный на замене шагового двигателя с шагом 1,8° на двигатель с шагом 0,9° повысил точность позиционирования пластин на технологических позициях автоматической индивидуальной двухсторонней очистки и сушки для исключения биения во время перемещения пластин.

1. Qin K., Li Y. Mechanisms of particle removal from silicon wafer surface in wet chemical cleaning process // Journal of Colloid and Interface Science. 2003. Vol. 261. P. 569 - 574.
2. Тупикин В.Ф., Герасименко Ю.В., Ермакова А.С. Технологические особенности технохимической обработки МЭМС и микросборок и перспективные конструктивные решения для их реализации // Наноиндустрия. 2019. С. 539 - 542.
3. Липатов Г.И. Методы анализа и синтеза линейных систем автоматического управления: учебное пособие. Воронеж: Воронежский гос. технический ун-т, 2012. 173 с.
4. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления: Пер. с англ. М.: Машиностроение, 1986. 448 с.