



ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Transpector® CPM – интегрированный прибор мониторинга техпроцесса для процесса обезгаживания пластин размером 300 мм при высоком давлении

Интегрированный прибор Transpector CPM мониторинга техпроцесса представляет собой полностью интегрированную систему анализа газов, способную в реальном времени осуществлять мониторинг процесса обезгаживания и выявлять неполадки в начальных процессах, чтобы обеспечить необходимый выпуск годных изделий и производительность установки осаждения из паровой фазы для производства полупроводников. Компактный прибор Transpector CPM для мониторинга техпроцесса представляет собой полнофункциональный, малогабаритный, доступный по цене газоанализатор, который оптимально подходит для мониторинга техпроцессов при высоком давлении прямо на месте. В среде процесса обезгаживания присутствуют разнообразные загрязняющие вещества, плотно интегрированный датчик в производственной среде может предоставить важные данные, помогающие определить оптимальный способ реагирования на обнаруженные загрязнения.

ПРОЦЕСС ОБЕЗГАЖИВАНИЯ ПЛАСТИН РАЗМЕРОМ 300 мм ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ

В процессе своего изготовления металлизированная пластина всегда абсорбирует водяной пар, другие газы и примеси (например углеводороды и фоторезист), оставшиеся в рабочей среде после выполнения предыдущих техпроцессов. Эти газы и примеси ухудшают свойства плёнки, поэтому должны быть десорбированы и удалены из пластины перед осаждением следующих плёнок. Модуль обезгаживания пластин предназначен для выполнения этого требования в кластерной установке осаждения из паровой фазы.

Из-за большого геометрического размера пластины обычное обезгаживание в камере с фиксацией, при котором используется инфракрасное излучение для нагрева пластины, не подходит для пластин размером 300 мм. Вместо этого в большинстве кластерных установок осаждения из паровой фазы для пластин размером 300 мм используется обезгаживание при высоком давлении. Аргон напускают в камеру, пока давление этого газа не достигнет такого значения, при котором нагрев пластины осуществляется, главным образом, посредством конвекции от нагретого зажимного устройства. Нагрев и обезгаживание пластины происходит равномерно независимо от предварительно нанесённой топологии (схемных) структур на полупроводниковой пластине.

Мониторинг процесса обезгаживания с помощью интегрированного прибора для мониторинга техпроцесса совершенно необходим для обеспечения требуемого выпуска годных изделий и

производительности кластерной установки осаждения из паровой фазы. В этих камерах происходит самое интенсивное выделение загрязняющих веществ, которые могут содержаться в пластинах. Помимо прочего эти камеры являются основным компонентом, обеспечивающим полное удаление летучих химических соединений, оказывающих вредное воздействие на осаждённые плёнки. Кроме того, эти примеси не только опасны для отдельных пластин, но также могут загрязнить и само технологическое оборудование. Поэтому интегрированный мониторинг процесса – это критически важное средство обеспечения контроля техпроцесса, повышения выпуска годных изделий и производительности оборудования для металлизации.

УСТАНОВКА ПРИБОРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХПРОЦЕССА

Ввиду высокого давления при обезгаживании 300-мм пластин используется прибор Transpector CRM с дифференциальной системой откачки для мониторинга техпроцесса. Более того, используется система отбора пробы шупом для сокращения времени диффузии выделившихся газов от места газовыделения на пластине до впуска в систему отбора пробы анализатора остаточных газов, сокращая тем самым время отклика анализатора остаточных газов. На рис. 1 для сравнения приведены характеристические кривые процесса обезгаживания пластины с системой отбора пробы шупом и без него.

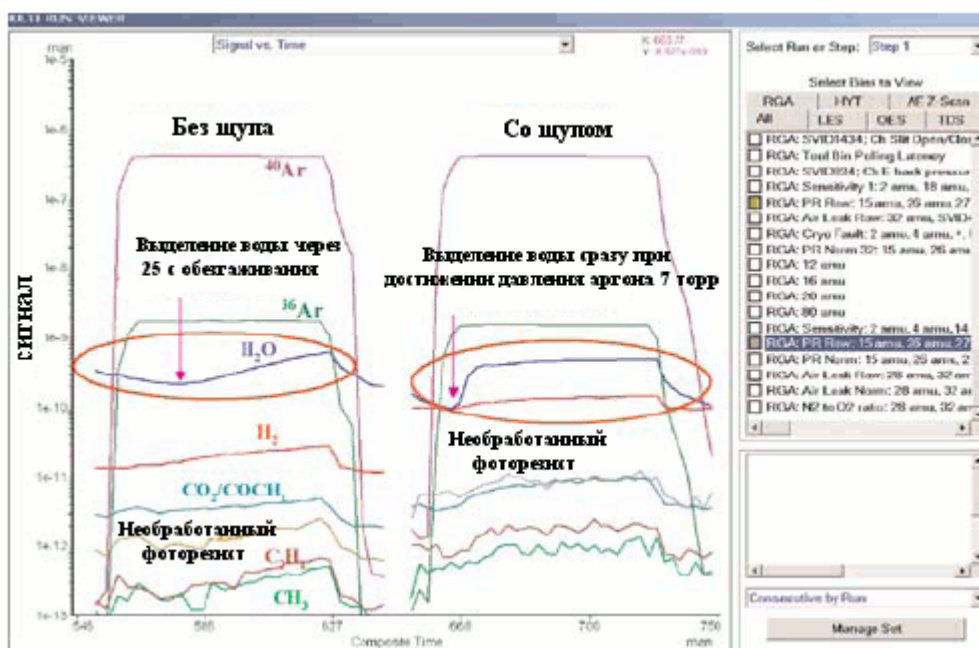


Рис. 1. Сравнение характеристических кривых процесса обезгаживания пластины с системой отбора пробы шупом и без него

Поскольку при обезгаживании отсутствует поток газа, время диффузии определяется длиной диффузии газа, которая связана с расположением пластины по отношению к системе отбора пробы анализатора остаточных газов, установленной, как правило, на стенке камеры. Если установить шуп (рис. 2) на край пластины, выделяющиеся газы можно отбирать прямо в месте газовыделения анализатором остаточных газов без их разбавления и, тем самым, сократить время диффузии.

Вид камеры сверху

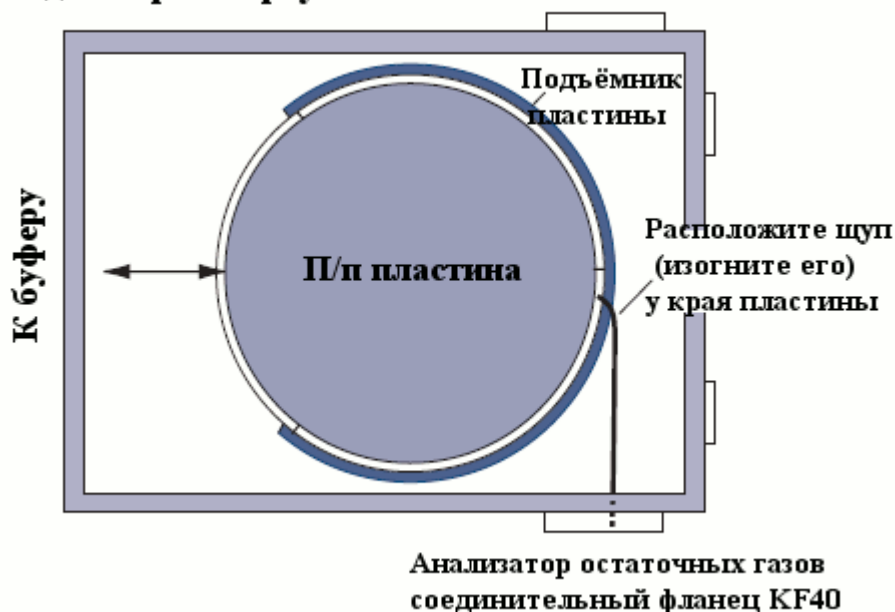


Рис. 2. Установка щупа прибора СРМ

После обезгаживания при высоком давлении, камера откачивается сначала вакуумным насосом предварительного разрежения, затем крионасосом. Нагрев и обезгаживание пластины продолжают осуществляться ввиду присутствия нагретого зажимного устройства, даже если камера откачивается для перемещения пластины.

Моноблочная конструкция впуска прибора СРМ не только обеспечивает отбор пробы при высоком давлении, но также и возможность высокой проводимости, которая предназначена для прямого отбора пробы фона камеры источником ионов без диафрагмы. Техническая реализация нескольких вариантов впуска позволяет осуществлять непосредственный мониторинг состояния откачки и остаточного давления с более высокой чувствительностью по сравнению с режимом работы при высоком давлении. Интегрированная система мониторинга техпроцесса Transpector СРМ компании INFICON автоматически переключает клапан системы отбора пробы, обеспечивая динамическое изменение давления в диапазоне четырёх декад в зависимости от этапа обработки полупроводниковой пластины. Такая синхронизация функции датчика с состоянием оборудования и техпроцесса является критически важной для получения наиболее достоверных и полезных данных от интегрированного прибора мониторинга техпроцесса. На рис. 3 приведён результат типичного мониторинга процессов откачки и обезгаживания п/п пластины интегрированным прибором для мониторинга техпроцесса.

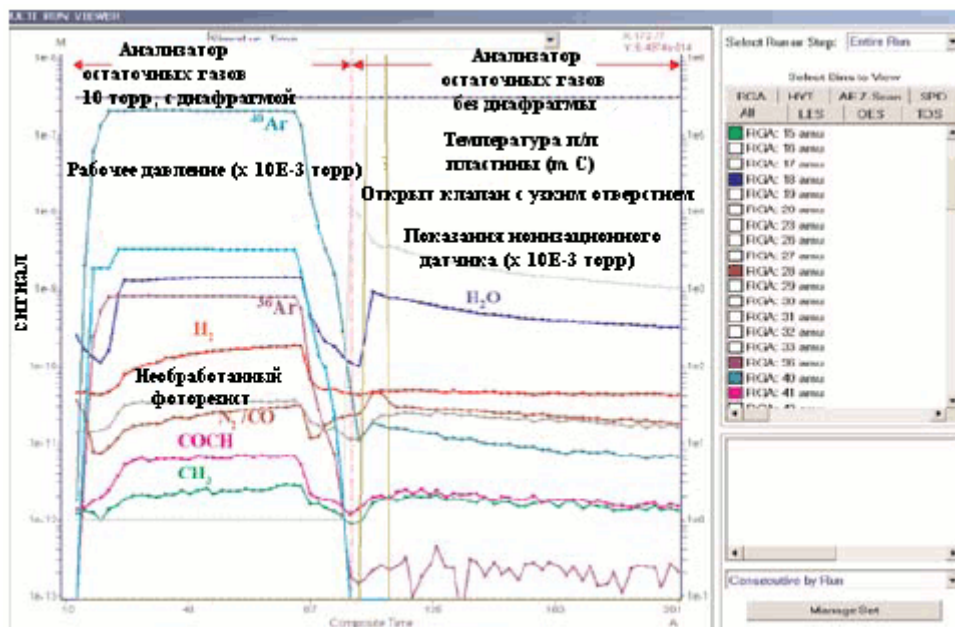


Рис. 3. Результат типичного мониторинга процессов откачки и обезгаживания п/п пластины интегрированным прибором для мониторинга техпроцесса

ОБНАРУЖЕНИЕ НЕПОЛАДОК

Пластины самых различных типов потенциально могут обрабатываться в одном и том же оборудовании для осаждения различных слоёв. Каждая из таких пластин будет иметь различные характеристики предыдущей обработки в зависимости от нижележащих слоёв, например: озоление и удаление фоторезиста, травление оксида или материала с низким коэффициентом диэлектрической проницаемости, осаждение диэлектрика или материала с низким коэффициентом диэлектрической проницаемости, полирование оксида и металлических заглушек (W), мокрая очистка, промывание деионизованной водой и высушивание. Каждый из этих процессов сопряжён с потенциальной опасностью загрязнения, например остатками фоторезиста, растворителя или из-за неустойчивости материала с низким коэффициентом диэлектрической проницаемости. Поэтому п/п пластине могут соответствовать множество спектров, соответствующих различным выделяющимся газам, в зависимости от последовательностей предыдущих технологических операций.

Определение отклонения предыдущего техпроцесса от нормы

Интегрированная система Transpector CPM мониторинга техпроцесса отслеживает процесс обезгаживания каждой пластины в реальном времени и способна быстро распознать и локализовать загрязнение путём определения специальных аналитических сигналов для определения различных материалов, оставшихся от предыдущих этапов обработки. Кроме того, интегрированная система Transpector CPM мониторинга техпроцесса извлекает из управляющего оборудования такие данные о пластине, как ИД партии и ИД гнезда, позволяя отслеживать предыдущие процессы. Поскольку каждое загрязнение имеет особое происхождение, наличие индивидуальных данных о п/п пластине может

существенно облегчить выявление источника загрязнения и определение отклонения предыдущего процесса от нормы.

На рис. 4 показан результат мониторинга реального процесса обезгаживания п/п пластины с множеством загрязняющих веществ. Эти различные случаи загрязнения связаны с отклонениями предыдущих процессов от нормы. Например загрязнение фоторезистом может быть из-за неполного удаления фоторезиста во время процедуры его озоления и удаления или обусловлено остатками маски в межслойных отверстиях в результате плохой очистки п/п пластины.

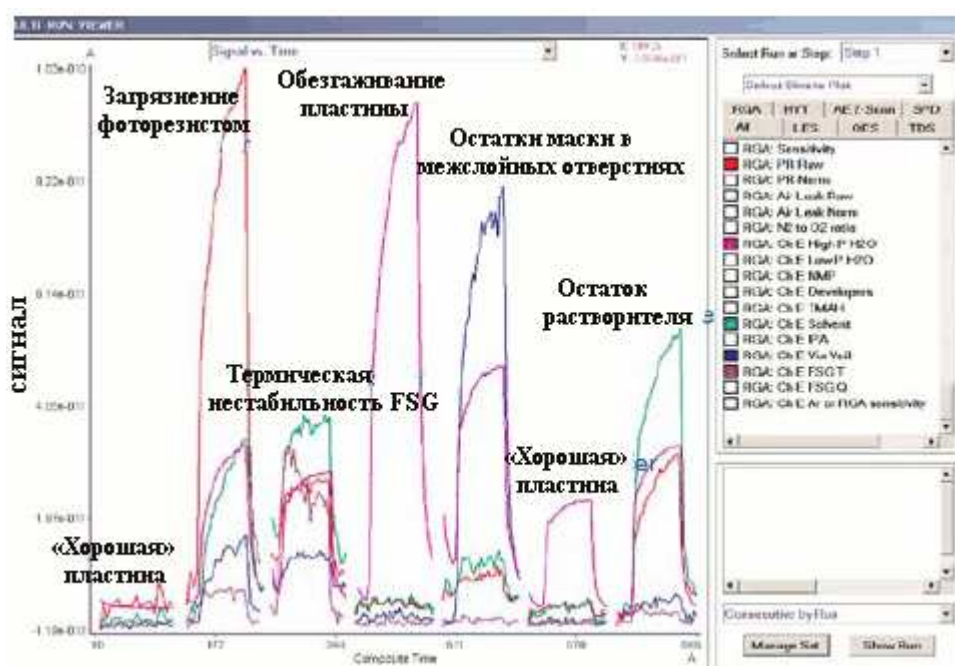


Рис. 4. Определение различных загрязняющих веществ, выделяемых пластиной, с помощью интегрированного прибора мониторинга техпроцесса

Остатки воды в большом количестве на пластине могут быть обусловлены недостаточным промыванием и/или высушиванием. Быстрое выявление этих случаев в камере обезгаживания может существенно ослабить их воздействие на последующие процессы и выпуск готовых п/п пластин. Это также способствует оптимизации последующих процессов и, таким образом, предоставляются совокупные данные для управления техпроцессом.

Обнаружение фоторезиста

В результате неполного озоления или пропущенных по невнимательности операций удаления фоторезиста, загрязнённая фоторезистом п/п пластина может быть случайно помещена в кластерную установку осаждения из паровой фазы. В этом случае очень важно предотвратить перемещение п/п пластины из камеры обезгаживания в технологические камеры осаждения из паровой фазы. Последующие п/п пластины останутся в безопасности, если предотвратить их перемещение в кластерную установку. Интегрированная система Transpector CPM мониторинга техпроцесса непрерывно отслеживает выполнение цикла обезгаживания в реальном времени, контролируя присутствие органических

соединений, сопутствующих фоторезисту, и сравнивает их сигналы с сигналом фоторезиста, полученным от универсального фоторезиста, используемого в промышленности, или от особых химических веществ, используемых в качестве фоторезиста. В случае обнаружения таких соединений и превышения соответствующими сигналами уставок сигнализации по фоторезисту, интегрированная система Transpector CRM мониторинга техпроцесса может подать сигнал тревоги и отправить сигнал остановки обработки контроллеру кластерной установки или автоматически прервать обработку любой п/п пластины.

На рис. 5 приведены результаты мониторинга процесса обезгаживания четырёх п/п пластин, включая пластину, загрязнённую фоторезистом. Первой и четвёртой модельным п/п пластинам соответствует типичный спектр, который свидетельствует о выделении водяного пара в небольшом количестве как во время обезгаживания при высоком давлении, так и при откачке. Вторая пластина загрязнена остатками фоторезиста в количестве 5 % и инициирует красный сигнал тревоги. Столбик гистограммы сигнала фоторезиста с этой пластины (красного цвета) увеличился более чем на декаду по сравнению с сигналом от первой модельной пластины. Третья пластина (второе обезгаживание пластины, загрязнённой остатками фоторезиста в количестве 5 %) инициирует жёлтый сигнал тревоги, поскольку на пластине всё ещё остаётся фоторезист в небольшом количестве или камера загрязнена после обработки пластины, загрязнённой фоторезистом. Чувствительность и предельный уровень сигнала для срабатывания сигнализации можно настроить в соответствии с состоянием изделия и технологического оборудования. Поскольку нагрев и обезгаживание п/п пластины продолжают осуществляться, даже если камера откачивается для перемещения пластины, из пластины продолжают выделяться газы и происходит пиролиз фоторезиста. Как было отмечено ранее, интегрированная система Transpector CRM мониторинга техпроцесса оснащена клапаном отбора пробы высокой проводимости, который позволяет системе обнаруживать фоторезист в процессе откачки и в состоянии установившегося базового давления, и предоставлять, таким образом, дополнительные сведения о загрязнении фоторезистом.

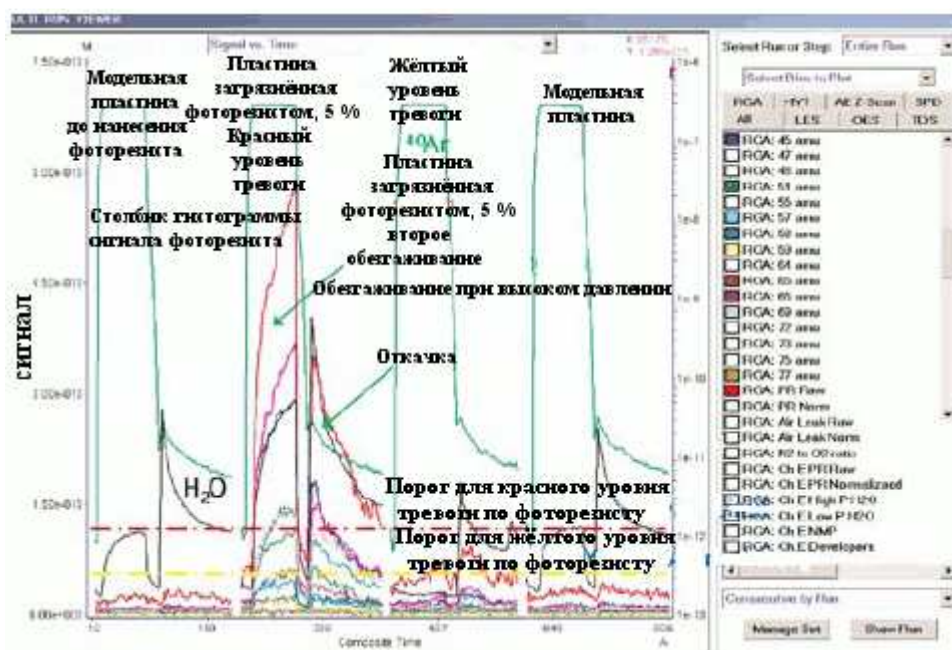


Рис. 5. Обнаружение фоторезиста интегрированной системой мониторинга техпроцесса

КОНТРОЛЬ ТЕХПРОЦЕССА

Поскольку интегрированная система мониторинга техпроцесса Transpector CPM компании INFICON отслеживает цикл обезгаживания каждой п/п пластины, обнаружение загрязнения фоторезистом или отклонения предыдущего процесса от нормы происходит в реальном времени. В случае обнаружения отклонения техпроцесса от нормы, в зависимости от серьёзности этого отклонения производственному оборудованию передаётся предупреждение, аварийное сообщение или сигнал остановки производственного оборудования. Например аварийное сообщение, инициированное фоторезистом, приведёт к остановке дальнейшего перемещения п/п пластины до завершения всех процессов в камере. Загрязнённая фоторезистом п/п пластина остаётся в камере обезгаживания, а не перемещается в выходной буфер установки (технологические камеры). Последующие п/п пластины останутся в безопасности, если предотвратить их перемещение в кластерную установку. Интегрированная система Transpector CPM мониторинга техпроцесса также может отправить это мгновенное сообщение инженерам по электронной почте, на пейджер или офисный компьютер.

За дополнительной информацией или технической поддержкой обращайтесь по телефону: +1.315.434.1100.



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЛАВНЫЙ ОФИС: Two Technology Place, East Syracuse, NY 13057 USA (США)

Тел.: +1.315.434.1100

Факс: +1.315.437.3803

Эл. почта: reachus@inficon.com

США ФРАНЦИЯ ГЕРМАНИЯ ЛИХТЕНШТЕЙН ШВЕЙЦАРИЯ ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
КИТАЙ ЯПОНИЯ КОРЕЯ СИНГАПУР ТАЙВАНЬ

Контактную информацию и сведения о представительствах нашей компании в других регионах мира см. на нашем веб-сайте:
www.inficon.com

Transpector является зарегистрированным торговым знаком компании INFICON Inc.