

ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Практическое применение анализа остаточных газов в модуле обработки полупроводников

Анализаторы остаточных газов компании INFICON используются для характеристики и выявления источников проблем процессов в диффузионных печах и реакторах быстрого термического отжига в модуле термообработки. Эти приборы способствуют уменьшению числа испытательных подложек/прогонов, поскольку не требуется испытательная подложка при каждом изменении параметров техпроцесса, а влияние на химический состав газовой среды можно оценить немедленно. Вот лишь краткий перечень оборудования, для характеристики которого использовались анализаторы остаточных газов: вертикальные печи при атмосферном давлении и вертикальные печи химического осаждения из паровой [газовой] фазы при пониженном давлении компании Tokyo Electron Ltd. (TEL), системы быстрого термического отжига компании Applied Materials.

Термические процессы зависят от трёх ключевых параметров: температура, расход и химические свойства газа, давление внутри реактора. Регулирование температуры и давления осуществляется посредством замкнутого контура внешней системы управления. Однако, единственным регулируемым элементом, предусмотренным для мониторинга и управления химическим составом газовой среды реактора, является уставка регулятора массового расхода. Этого недостаточно, поскольку на химический состав газовой среды реактора влияют внешние течи в газовых трубопроводах или уплотнениях реактора, газовыделение из компонентов, обратное натекание со стороны выпуска, протекание химических реакций не в тех пропорциях, которые ожидалось, с образованием неизвестных побочных продуктов, неоптимальные наборы команд и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА АНАЛИЗАТОРА ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ СБОРА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ

Чтобы настроить работу технологического оборудования или отрегулировать химический состав рабочей среды без анализатора остаточных газов потребуется прибегнуть к трудоёмкому процессу прогонов с испытательными подложками для сбора данных. Помимо этого выявление и устранение неполадок в работе таких реакторов может быть сопряжено со значительными трудностями. Реакторы, как правило, очищены от всех загрязняющих веществ и допускают присутствие посторонних веществ в рабочей среде лишь в очень незначительной концентрации. Анализатор остаточных газов позволяет инженеру «заглянуть» внутрь реактора и проанализировать химический состав рабочей среды в реальном

времени с чувствительностью лучше 1 ppm.

УСПЕШНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ НЕПОЛАДОК В РАБОТЕ СИСТЕМЫ БЫСТРОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ОТЖИГА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ

Пример настройки кластерной установки для быстрого термического отжига показан на рис. 1. Анализатор остаточных газов использовался в качестве дополнительного средства к регулярным мерам выявления неполадок. Для оценки технических характеристик оборудования проводились два испытания на соответствие техническим условиям: отжиг легированной подложки с известными характеристиками с последующим измерением удельного поверхностного сопротивления слоя и выращиванием оксидного слоя на чистой незащищённой поверхности кремниевой пластины, измерением толщины и её равномерности. Первым признаком было то, что этот реактор (А) отличался как от реактора (В), установленного на аналогичной системе, так и от двух реакторов, установленных на другом аналогичном оборудовании. Более конкретно, при регулировке температуры внутри оборудования для настройки удельного поверхностного сопротивления слоя, толщина оксидного слоя не соответствовала требуемому значению, а при регулировке толщины оксидного слоя – удельное поверхностное сопротивление слоя не соответствовало требуемому значению.

Для проверки соответствия процесса фактического роста слоя оксида кремния SiO_2 техническим условиям использовался 100-процентный кислород O_2 с последующей продувкой 100-процентным азотом N_2 . С помощью анализатора остаточных газов было обнаружено, что в момент начала процесса осаждения оксидного слоя продувочный азот был не полностью замещён кислородом, что приводило к уменьшению толщины оксидного слоя по сравнению с ожидаемым значением для соответствующего значения температуры, как показано на рис. 1.

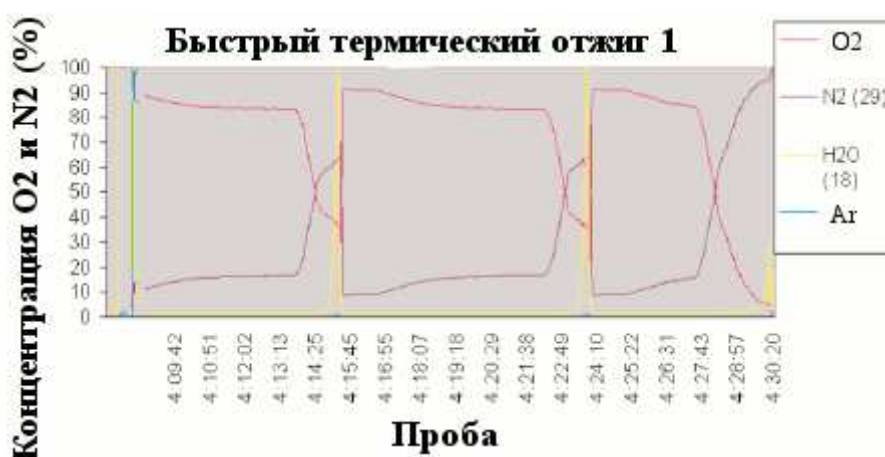


Рис. 1. Показания анализатора остаточных газов, установленного на камере быстрого термического отжига

Получив данную информацию, инженеры по эксплуатации оборудования обнаружили, что пневмоклапаны, управляющие расходом азота, не получили команду на закрытие, поэтому только регулятор массового расхода с нулевой уставкой ограничивал расход. Оказалось, что эта ситуация имеет

место на всех четырёх реакторах. Однако регулятор массового расхода на реакторе А по-видимому не так эффективно ограничивал расход (регуляторы массового расхода сконструированы не как самозапирающиеся отсечные устройства). Инженеры по эксплуатации оборудования устранили эту проблему, изменив конфигурацию системы так, чтобы запорные пневмоклапаны закрывались ещё в процессе окисления.

УСПЕШНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ НЕПОЛАДОК В РАБОТЕ ПЕЧИ ТЕРМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ

На рис. 2 приведен пример выявления неполадок в работе печи термического окисления при атмосферном давлении. Сравнение обработки в этой печи с обработкой в аналогичном оборудовании показало, что все изделия в партии имеют разную толщину покрытия, особенно те, которые расположены в нижней части камеры. Использование данных, полученных анализатором остаточных газов, позволило определить, что технологический азот, подаваемый из продувочного кварцевого устройства, натекал в нижнюю зону печи, разбавляя количество реагента O_2 в этой зоне, что приводило к неоднородности толщины покрытия пластин в этой зоне. На рис. 2 приведены данные о количестве азота в верхней и нижней зонах печи, причём концентрация азота в нижней зоне примерно в 3 раза больше. Эти данные указывают на неисправность продувочного кварцевого устройства, после проверки которого в нём заменили уплотняющую деталь. Помимо этого изменение расхода азота, подаваемого через продувочное кварцевое устройство, обеспечило более однородную толщину покрытия изделий, расположенных в разных зонах, а также всей партии изделий.

Анализатор остаточных газов оказался важным и полезным прибором для диффузионного модуля в этой производственной системе. Анализатор использовался для выявления неполадок в работе оборудования и отклонений процесса от технических условий, характеристики реакторов и усовершенствования техпроцесса.

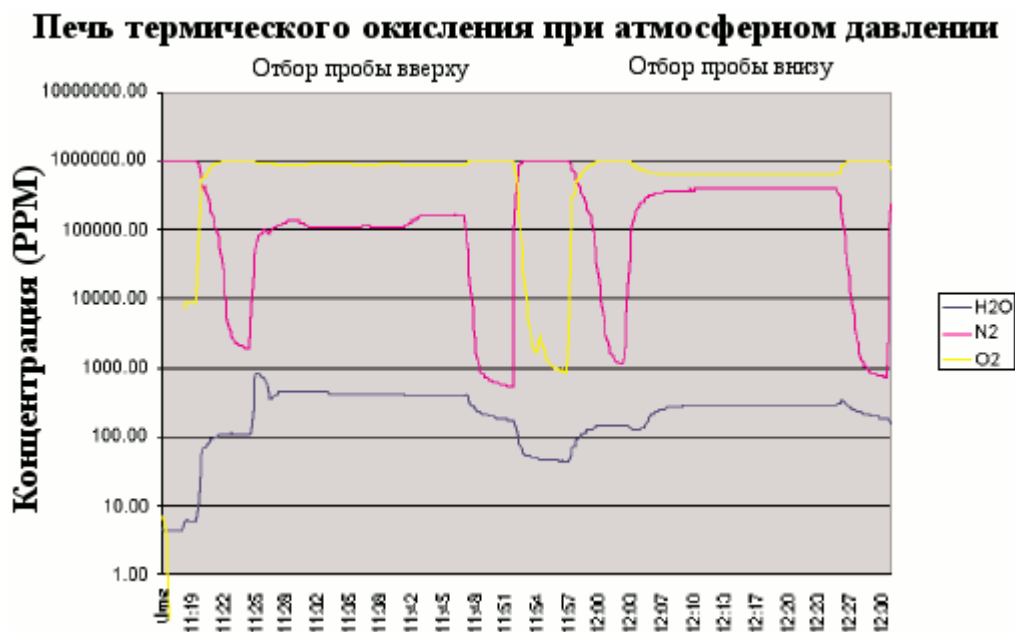


Рис. 2. Показания анализатора остаточных газов, установленного на печи термического окисления при атмосферном давлении

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

Тware 32 является торговым знаком компании INFICON Inc.

aicb46a1

©2002 INFICON

Поставки и сервис ООО ЭмЭсЭйч Техно, веб-сайт: www.msht.ru, тел./факс: +7 (495) 660-88-97, 722-12-90