

ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Усовершенствования прибора Transpector® 2 повышают эффективность мониторинга техпроцесса

По мере усложнения технологических процессов в полупроводниковой промышленности и увеличении числа параметров, которые необходимо контролировать, особую важность приобретает возможность получения достоверных данных о техпроцессе и фоновой среде в технологической камере. Эти данные помогают инженерам-технологам составить более достоверное представление о процессах, происходящих в системе, и принимать обоснованные решения в случае отклонения техпроцесса от технических требований. Блок электроники претерпел целый ряд усовершенствований, чтобы расширить диапазон полезных данных, собираемых системой Transpector. К ним относятся усовершенствования контроллера квадруполя, платы сбора данных и общей электронной схемы для повышения эффективности. Результатом внесения этих изменений стало значительное уменьшение шума, а также zero blast, что позволило улучшить мониторинг сигналов от ионов с лёгкой массой при рабочих давлениях. Кроме того усовершенствования контроля ВЧ обеспечили возможность измерения с превосходной чувствительностью по изотопам.

ШУМ

Уровень фонового шума непосредственно влияет на минимальную интенсивность сигнала, который может обнаружить прибор. Шум в приборе Transpector является колебанием сигнала фона и, как правило, измеряется при давлении фона вакуумной системы. Это сделано, чтобы избежать интерференции сигналов, создаваемых различными ионами, а также влияния флуктуаций из-за изменения давления и статистических данных об ионах. Уменьшение уровня шума в процессе измерения позволило уменьшить минимальное измеряемое парциальное давление для различных газов. На рис. 1 приведено сравнение уровней шума для приборов Transpector и Transpector 2.

Данные для различных периодов выдержки (Выдержка – это время, в течение которого принимается сигнал от ионов с определённым отношением массы к заряду), приведённые на рис. 1 смещены для наглядности уровней шума и удобства сравнения. Можно сделать очевидный вывод: шум повышается при уменьшении времени выдержки. Это объясняется тем, что не все ионы с одинаковым отношением массы к заряду успевают внести свой вклад в формирование амплитуды сигнала, в результате увеличивается разброс результатов разных измерений. Поэтому, в случае уменьшения амплитуды анализируемого сигнала необходимо увеличить время отбора пробы, чтобы получить приемлемое

отношение сигнала к шуму.

МИНИМАЛЬНОЕ ИЗМЕРЯЕМОЕ ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

При сравнении эксплуатационных характеристик различных анализаторов остаточных газов инженеров интересует, прежде всего, минимальное измеряемое парциальное давление. Минимальное измеряемое парциальное давление обозначает минимальную интенсивность сигнала, который можно наблюдать при определённых условиях. Для приведённых здесь данных минимальный обнаруживаемый сигнал определяется как среднее квадратическое отклонение уровня шума. Поскольку именно парциальное давление молекул газов в технологической камере представляет интерес, эту величину можно преобразовать в минимальное измеряемое парциальное давление, используя значение чувствительности прибора Transpector. Чувствительность измеряется в А/торр, поэтому минимальное измеряемое парциальное давление (торр) = минимальный обнаруживаемый сигнал (А) / чувствительность (А/торр). Для целей сравнения используется значение чувствительности 2×10^{-4} А/торр, поскольку это минимальное допустимое значение чувствительности для прибора Transpector 2.

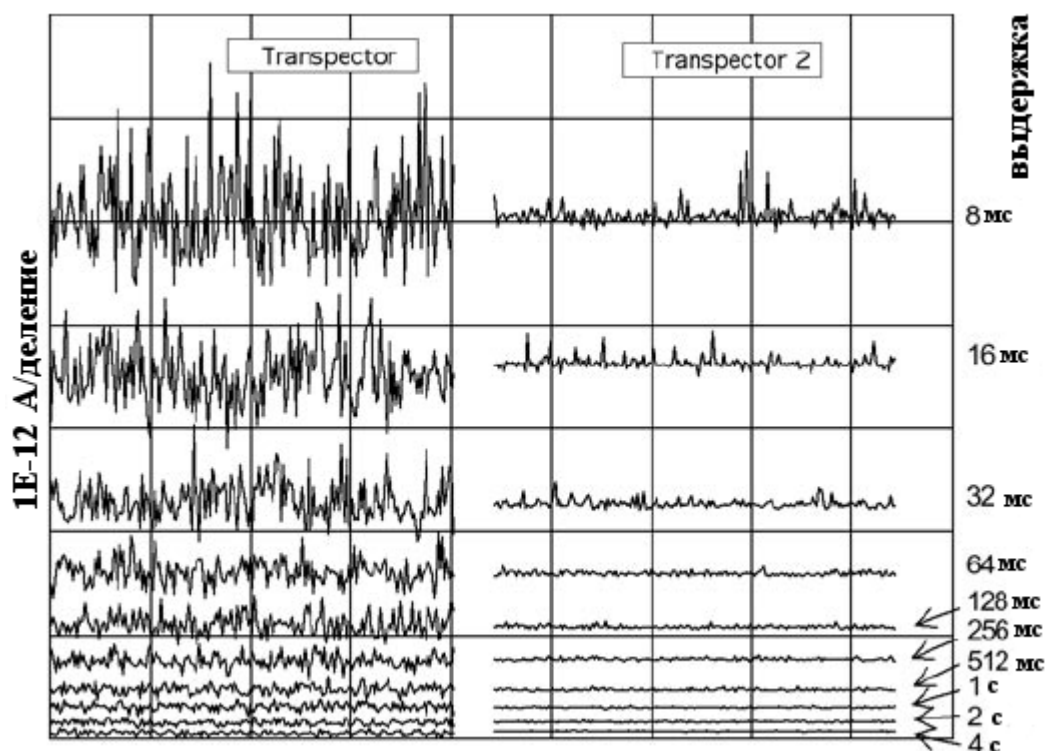


Рис. 1. Сравнение шума ВЭУ при высоком вакууме

На рис. 2 приведены графики зависимости минимального измеряемого парциального давления приборами Transpector и Transpector 2 от длительности выдержки. Чем меньше значение минимального измеряемого парциального давления, тем ниже предел обнаружения прибора, во всех случаях предел обнаружения прибора Transpector 2 меньше. Одним из результатов такого соотношения является то, что одинаковые пределы обнаружения можно получить за существенно более короткое время измерения. На рис. 2 это обозначено горизонтальной линией между двумя графиками. Теперь тоже значение

минимального измеряемого парциального давления достигается при выдержке 256 мс, а не в течение 1 секунды как с исходным блоком электроники прибора Transpector. Это позволяет значительно ускорить сбор данных и повысить вероятность обнаружения событий, инициирующих переходные процессы, во время мониторинга техпроцессов. Увеличение скорости и уменьшение предела обнаружения повышают гибкость при проектировании способа мониторинга для конкретного производственного процесса.

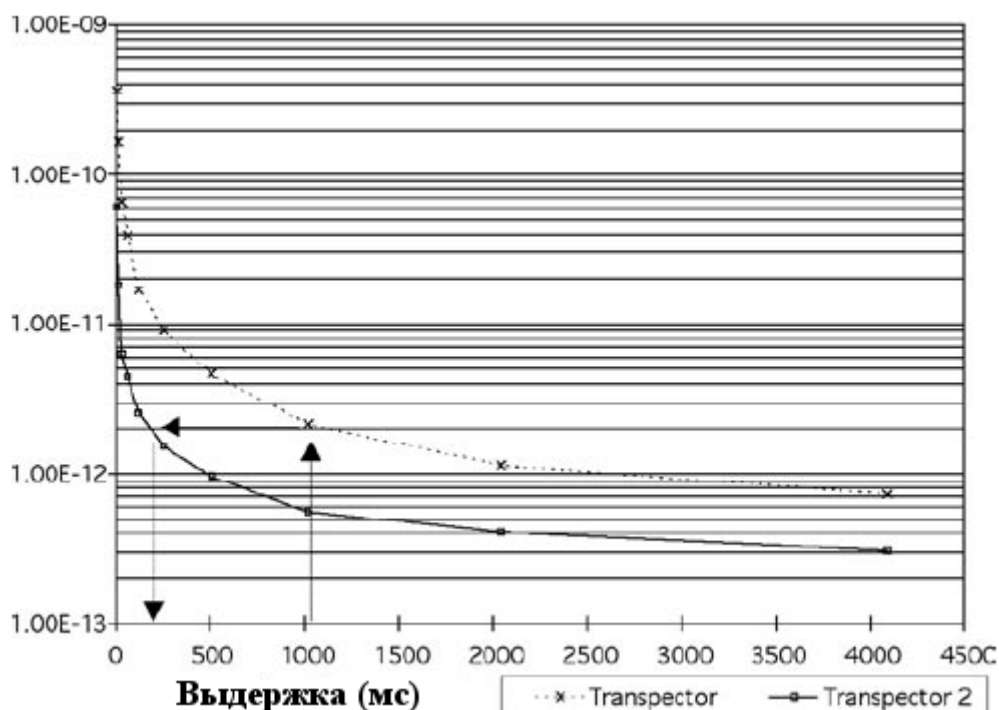


Рис. 2. Сравнение минимального измеряемого парциального давления для приборов Transpector и Transpector2

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СХЕМЫ

Электронная схема претерпела ряд изменений для улучшения обнаружения сигналов от ионов с лёгкими массами и уменьшения дрейфа пиков со временем, а также для увеличения спектрального разрешения. Высокая частота теперь генерируется цифровой электронной схемой с использованием кристалла, задающего опорную частоту, для получения существенно более стабильных спектров и заметного снижения потребности в настройке позиций масс или разрешающей способности датчика. Кроме того электронная схема автоматически настраивает резонанс с генератором ВЧ. В результате снижается уровень шума при более коротких периодах выдержки, что полезно при течеискании и мониторинге техпроцессов. Также увеличено значение высокой частоты, что обеспечило более высокий потенциал и напряжённость поля во всём диапазоне масс. Более высокая напряжённость поля вместе с усовершенствованным контролем частоты посредством использования кристалла, задающего опорную частоту, значительно улучшили дискриминацию по массам в диапазоне лёгких масс. В результате этого ослабла интерференция благодаря zero blast и увеличились амплитуды пиков и разрешающая способность. Усовершенствование контроля ВЧ и увеличение напряжённости поля позволяет свести к минимуму ток благодаря zero blast. На рис. 3 для сравнения приведены масс спектры диапазона лёгких масс для

приборов Transpector и Transpector 2 при давлении 1×10^{-5} торр. Zero blast обеспечивает более существенное уменьшение.

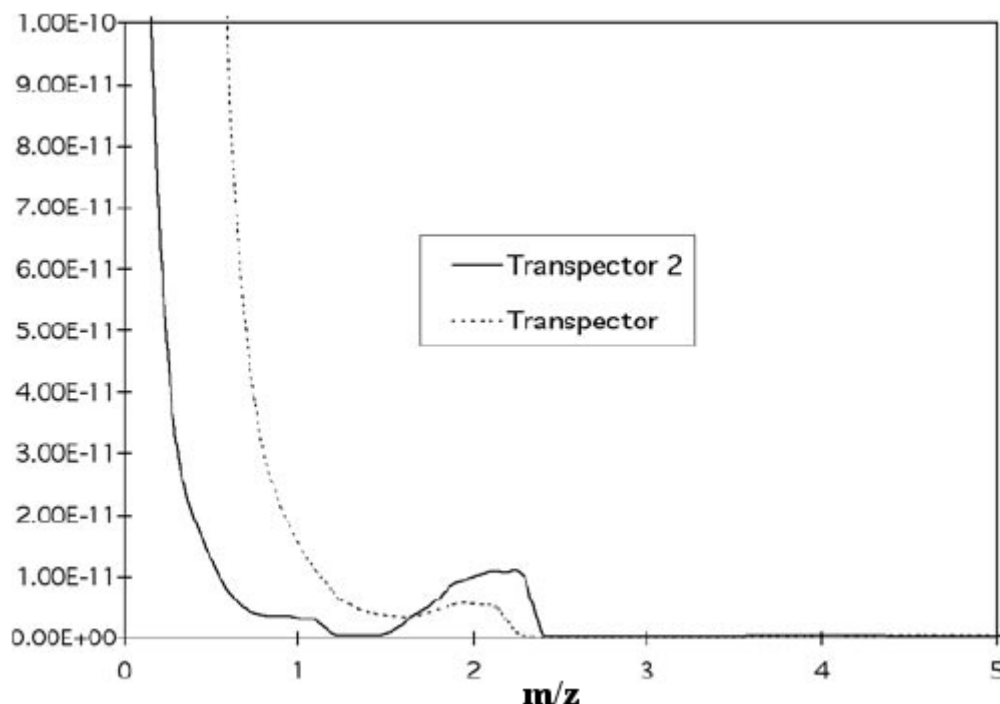


Рис. 3. Сравнение Zero Blast при давлении 1×10^{-5} торр

Эти усовершенствования увеличили возможности системы Transpector не только при применении в качестве анализатора остаточных газов, но и в качестве прибора для полноценного мониторинга техпроцессов. Возможность отчетливо увидеть пик, сформированный ионами с легкой массой, а также пики слабой интенсивности рядом с основным пиком, сформированным ионами доминирующего газа в смеси, позволяет пользователям обнаруживать загрязняющие соединения, которые могут кардинально повлиять на ход техпроцесса и на качество конечного продукта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря этим возможностям для мониторинга технологических газов, прибор Transpector 2 поможет инженерам лучше понять процессы, происходящие в вакууме и при производстве полупроводников.

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.