

Expert™

自動気相分解 (VPD) 装置



Siウェーハの不純物分析に欠かせない全自動VPD装置です

Expert™はSiウェーハ中の金属不純物をICP-MSで自動分析するための前処理装置として開発されました。

半導体製造過程において金属汚染管理は非常に重要な項目です。全反射蛍光X線法(TRXF)が非破壊分析法であるという特長から製造ライン(FAB)で用いられてきましたが、集積度が高くなるに連れて管理する濃度が低くなり、検出限界が不足してきました。そこで、前処理濃縮法として気相分解法(Vapor Phase Decomposition: VPD)が開発され、検出限界を2桁程改善することが出来ました。その結果非破壊分析ではなくなったこと、VPD法で回収された溶液をICP-MSで直接分析することができること、ICP-MSではTRXFでは困難であったLi, Na, Mgを含むより微量の金属不純物分析ができることから、VPDで前処理した溶液をICP-MS分析する方法が主流となってきています。

Expert™には、3つのモデルがあります：

【 Expert_PS 】

Expertファミリーで10年以上に渡り販売しているモデルです。半導体工場内でOHTおよびICP-MSと組み合わせた全自動分析からラボでの前処理用として幅広く用いられています。6”から12”までのウェーハを処理するロードポート2台と、ウェーハの結晶方向の位置調整をする光学アライナーを標準装備しています。また、各種オプションにも対応しています。深いバルクエッチングを均一に行うための円柱型VPDチャンバーは、PSモデルでのみ用いることができます。

【 Expert_FAB 】

半導体工場内でOHTと組み合わせて全自動分析をするためにデザインされたモデルです。ICP-MSもExpert_FABの筐体内に組み込まれています。基本構成は、PSモデルと同じですが、OHTルール下に他の装置が多く設置できるように装置幅をできるだけ狭くしています。

【 Expert_LAB 】

ウェーハの処理枚数が多くない顧客向けのデザインで、ロードポートは1台です。光学アライナーの代わりにPTFE製のガイドピンを用いた重力方式を用いています。ロードポートにカセットをセットすると、ウェーハの処理は全自動で行われ、スキャン液はバイアル内に回収されます。ICP-MSで分析するには、手動でバイアルをICP-MSまで移動して分析する必要があります。

Expertの特長

◆ ロードポート

Expertは、1個あるいは2個のロードポートを設置することができます。300 mm (12”) FOUPおよびFOSB、200 mm (8”) SMIF、150 mm (6”) あるいは200 mmのアダプターを任意に用いることができます。

◆ HF蒸気生成方法

ICP-MSの試料導入に用いられているPFAネブライザーをVPDチャンバーに導入するHF蒸気の生成に用いています。バブリング方式では、発生するHF濃度が時間とともに変化する問題がありましたが、PFAネブライザーを用いると常に一定濃度のHF蒸気を発生することができます。

◆ 二重スキャンノズル

スキャンノズルで溶液を保持しながらVPD後のウェーハ表面をスキャンして金属不純物を回収します。VPD後のウェーハ表面が疎水性の場合、スキャン中に液割れを起こすことはありませんが、バルクエッチング後のウェーハ表面は粗くなり親水性になります。また、ドライエッチング後のウェーハには有機物の残渣が残っている場合があり、同様に親水性になります。そのようなウェーハをスキャンすると液割れを生じることがありますが、二重スキャンノズルに真空を用いることにより溶液をノズル内に保持することができます。

◆ スキャンモード

Expertは、フルスキャン、ラジアルスキャン、セクタースキャン、ラジアル-セクタースキャン、エッジスキャンが可能です。

◆ バルクエッチングおよび深さ方向分析

特殊ガスをHF蒸気と一緒にVPDチャンバーに導入することで、HFだけではエッチングが不可能であったバルクシリコン、ポリシリコン、WSiおよびTi膜のエッチングが可能になりました。

シリコン基板上に生成した膜あるいはインプラント装置からバルク中に拡散した金属不純物のプロファイル分析ができます。

エッチング速度は1.5 $\mu\text{m/hr}$ 位で $\pm 10\%$ の均一なバルクエッチングができます。特殊ガスの濃度を変更することで、エッチングの速度を調整することが可能です。

◆ ドライモジュール

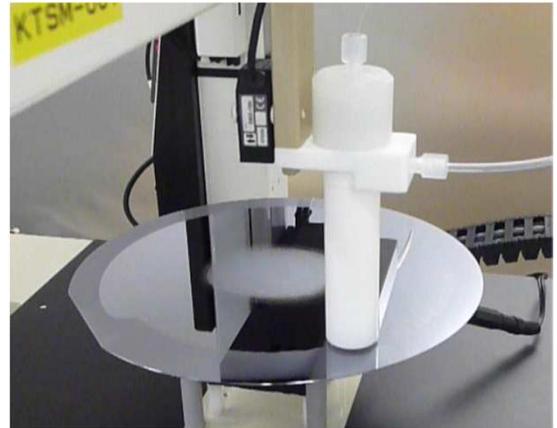
ドライモジュールはウェーハがカセットに戻る前に乾燥する目的で使用します。間違ったレシピを用いてしまった場合には、VPDで膜を完全にエッチングできないこともあります。そのようなウェーハをスキャンすると、スキャン液がウェーハ上に拡散してスキャンノズルで回収できない場合があります。スキャン液がウェーハ上に残ったままでウェーハをカセットに戻すことは、安全上の問題があります。Expertは、スキャン溶液の回収液量を計測し、あらかじめ設定した液量よりも少なかった場合には、ドライチャンバーでウェーハを乾燥する時間を自動的に延長し、ウェーハ上に溶液が残らないようにします。

また、バルクエッチングあるいはSiN膜のVPD後に、Siマトリックスを除去する目的にも用います。

◆ OHT、CIM-HOSTおよびICP-MSと結合した全自動前処理および分析

Expertは、半導体工場の製造ラインに設置され、SEMI規格に準拠したプロトコルによりCIM-HOSTおよびOHTと通信し、全自動運転が可能です。

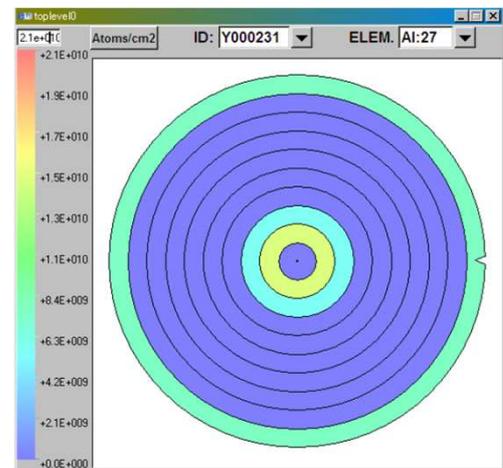
SEMI-E84規格に従ってFOUPはOHTにより自動的にExpertのロードポートに搬送されます。Expertは、CIM-HOSTから送られてきたウェーハおよびレシピ情報に従いウェーハの処理を行い、回収液はICP-MSで自動的に分析されます。全てのウェーハ分析が終了後には、FOUPはOHTにより自動的に搬出されます。



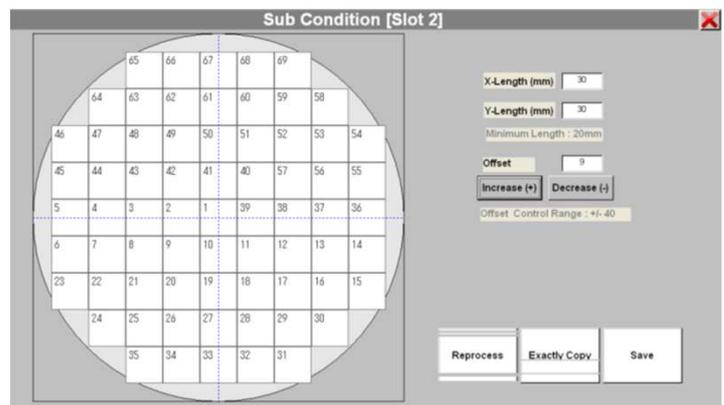
二重スキャンノズルによる
バルクエッチング後のスキャン



エッジスキャン



ラジアル分析結果のマッピング



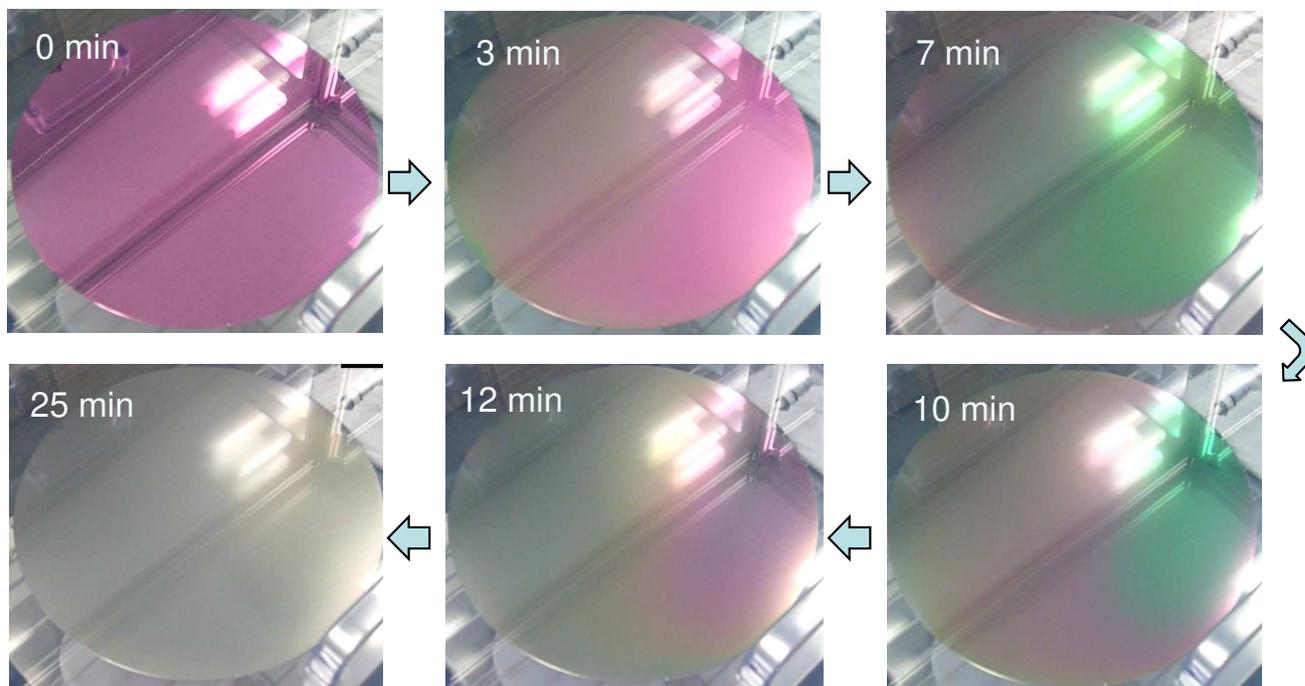
セクタースキャンの設定画面

半導体工場ラインに設置されたExpertは、24時間、365日の連続運転を5年以上行っている実績があります。

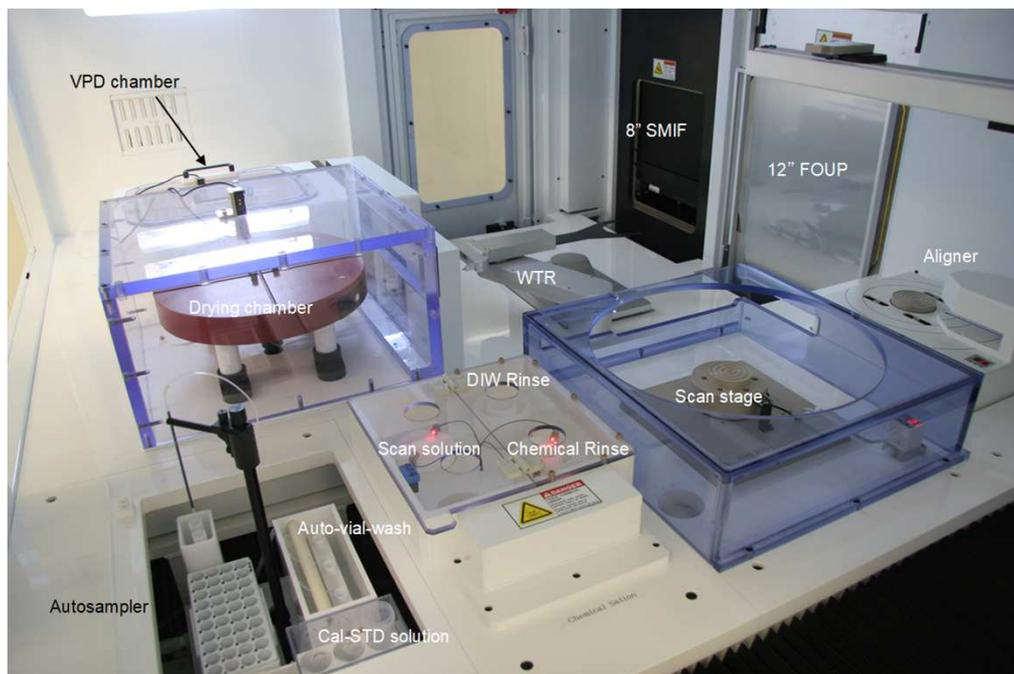
VIS (VPD Interface Software)は、種々のインテリジェント機能を有し、ICP-MSの運転状況を管理することができます。

◆ **安全規格**

Expertは、SEMI-S2およびS8規格およびCEマークを取得しています。



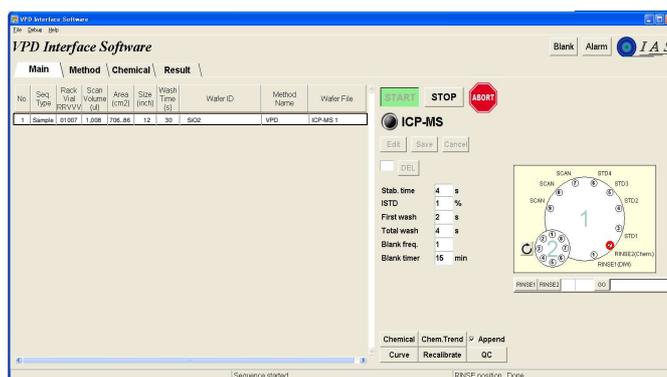
ポリシリコン膜のエッチング



Expert_PSモデルの内部

VPD-ICP-MS オンラインソフトウェアによる Expert™ と ICP-MS の全自動分析手順

1. マッピングセンサーが FOUP あるいはカセットのウェーハスロット位置を自動的に検出します。
2. レシピにて VPD 時間、スキャンモード、スキャン溶液量、ウェーハの膜種を設定します。
3. 一番最初のウェーハが VPD チャンバーに挿入され、PFA ネブライザーで生成された HF 蒸気がウェーハ表面に付着して、ウェーハをエッチングします。
4. HF 蒸気の導入は、表面の酸化あるいは窒化膜等が完全にエッチングされるまで、時間あるいは EPD で定められた間継続されます。
5. VPD により分解が終了したウェーハは、アライナーにてウェーハの中心および結晶方向に合わせた位置に調整されます。
ウェーハの側面に接触することなく位置調整されます。
6. ウェーハはスキャンステージに移動され、スキャンノズルがスキャン溶液を吸引します（最大で 2 mL まで吸引することができます）。
7. スキャンノズルがウェーハ表面に移動し、約 100~150 μL の溶液をウェーハ表面に吐き出し、あらかじめ決められたパターンにしたがってウェーハ表面をスキャンして不純物金属を溶液に回収します。
8. スキャンが終了すると溶液はノズルに吸引されて、オートサンプラーにセットされたバイアルに回収されます。
9. 同時に、インターフェースソフトウェア (VIS) は ICP-MS を制御して標準液あるいは QC 溶液を分析します。
10. ICP-MS で分析した結果が VIS で設定された基準内にある場合、VPD で回収された溶液は自動的に分析されます。
11. 分析結果はウェーハの情報と一緒に管理されて、atoms/cm² 単位あるいは溶液濃度単位等で外部 PC に転送することが可能です。
12. VIS は元素ごとに検量線の相関係数、最低感度、QC 試料の回収率範囲等をチェックします。設定された範囲外の場合には、あらかじめ設定されたアクションにより再分析、リンス時間の延長等を自動的に実行します。
13. 1 枚目のウェーハがスキャンされているときに、2 枚目のウェーハは VPD 処理されます。
14. 一定数の試料を分析するごとに QC 試料は自動的に分析されます。
15. ウェーハ試料中の金属不純物がある一定濃度以上になった場合には、スキャンノズルが汚染されている可能性があるため、自動的にノズルの洗浄時間が延長されます。
16. スキャンブランク溶液がある一定濃度を超えた場合には、スキャン溶液が汚染された可能性があるため、自動的にもう一方のスキャン溶液に切り替わります。



VIS メインメニュー

標準仕様

- ◆ ロードポート2箇所(オプションから仕様を選択)
- ◆ ウェーハ搬送ロボット(マッピングセンサー付)
- ◆ PTFE製全自動VPD チャンバーおよび HF 蒸気生成モジュール
- ◆ 高速・高精度アライナー6" から 12" ウェーハ対応
- ◆ 全自動ウェーハスキャンステージ、X-Y-Z スキャンロボットおよびスキャンノズルモジュール
- ◆ 2 サンプルラック(4x10本)、合計80本
- ◆ テフロン® ULPA フィルターによるクラス1環境
- ◆ Expert™ オペレーションソフトウェア.
- ◆ マイクロソフト Windows 7® およびPC

オプション

- ◆ PPパネルアップグレード
- ◆ 6" および 8" 共通手動カセットモジュール(位置センサー付)
- ◆ 12" FOUPオープナーモジュール
- ◆ 12" FOUP用6" あるいは8" アダプター
- ◆ ポリシリコン・バルクシリコンエッチングモジュール
- ◆ ウェーハ重量計測モジュール
- ◆ VPDと ICP-MS 結合モジュール(オートサンプラーおよびVISソフトウェア含む)
- ◆ ウェーハ乾燥モジュール
- ◆ 全自動FOUP装脱着システム(OHT)との結合(E84通信)
- ◆ CIM HOSTとSECS通信による全自動システム
- ◆ バーコードあるいはRFIDリーダーシステム
- ◆ 全自動オートサンプラーバイアル洗浄システム
- ◆ 全自動スキャン溶液供給システム
- ◆ ファシリティからの全自動HF溶液供給システム
- ◆ 全自動標準液添加装置(ASAS)
- ◆ 親水性ウェーハスキャン用N₂パーージ
- ◆ ウェーハ反転機能付き搬送ロボット
- ◆ 王水溶液対応モジュール
- ◆ スキャン溶液希釈モジュール

- ◆ 450 mmウェーハ対応モデルも可能です。

ユーティリティ

電源	: 単相200~220 VAC±10%, 6.0 kW, 50/60 Hz
超純水	: 0.15~0.3 MPa, < 0.1 L/hour
N ₂ ガス	: 0.4~0.6 MPa, < 50 L/min
乾燥空気	: 0.4~0.6 MPa, < 50 L/min
排気	: 720 m ³ /hour (O.D. 200 mm x 2, O.D. 100 mm x 1)
排液	: 1ライン
真空	: < - 80 kPa, < 2 L/min
大きさ	: 2,000(W) x 2,200(D) x 2,200(H) mm (PSモデル)
重量	: 1,400 kg (PSモデル)

設置環境

温度: 15~30°C
湿度: 35~85%RH、結露のないこと

株式会社イアス



〒191-0011
東京都日野市日野本町2-2-1
TEL: 042-589-5525 FAX: 042-589-5526
E-Mail: iasjapan@iasinc.jp URL: <https://iasinc.jp>