

PIE Scientific 社

PIE Scientific 社は、プラズマエッチングやプラズマクリーニング、表面改質のための先進的なプラズマシステムの開発、およびイオンビーム、電子ビーム関連の開発に従事する新鋭の開発メーカーです。米国カリフォルニア州のサンフランシスコとシリコンバレーの中間に位置するユニオンシティに拠点をもちます。

創業者は Lawrence Berkeley 国立研究所の Plasma & Ion Source Technology グループの出自で、半導体検査装置メーカーで 15 年間の経験を積んだ後に、半導体産業や核研究で培われた最先端のプラズマ技術を手ごろな卓上装置に落とし込んだ製品を市場にリリースすることを目的として PIE Scientific 社を創立しました。

市販のプラズマ装置以外に、アカデミック分野や研究開発用途向けに高効率・高輝度のイオン/電子ソースのカスタム設計や、sub-Nano 分解能の光学設計なども行っています。



有機系コンタミネーション予防 & 除去ツール

プラズマクリーナー

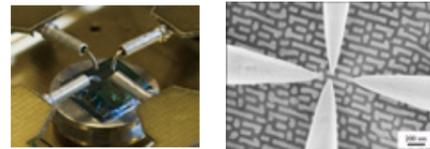
その他弊社取り扱いメーカー (電子顕微鏡・表面分析装置関連)



- クライオシステム
- コーティング装置



- SEM 用マニピュレーター・プローパー



- プローブニードル



国内総代理店



株式会社 アド・サイエンス

〒273-0005
千葉県船橋市本町2-2-7船橋本町プラザビル
Tel: 047-434-2090 Fax: 047-434-2097
https://www.ads-img.co.jp/
E-mail: ads-contact@ads-img.co.jp

製造元



PIE SCIENTIFIC LLC

3209 Whipple Road, Union City, CA,
94587 U.S.A.
Tel: +1-510-788-2439 Fax: +1-650-240-8671
E-mail: info@piescientific.com
sales@piescientific.com
support@piescientific.com

※本カタログの製品の仕様等は、予告なく変更する場合がございます [2107]



Tergeo シリーズ

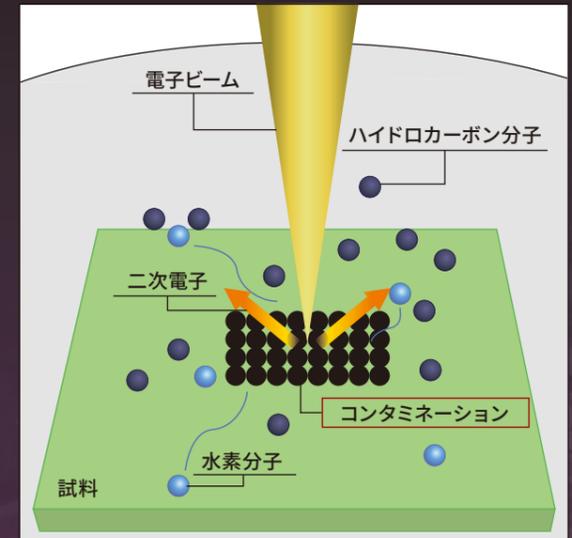
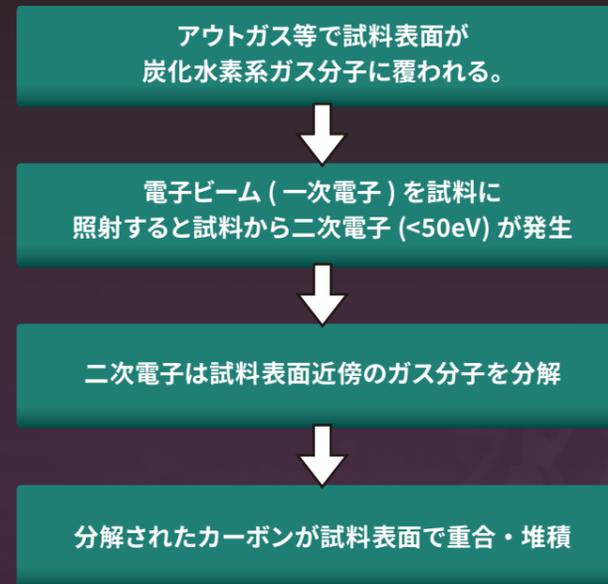
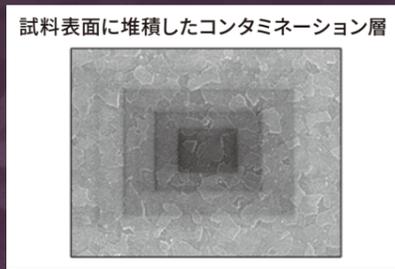


EM-KLEEN シリーズ

なぜコンタミネーションが発生するのか？

ステージやバルブに用いる潤滑材、真空グリス、ポンプ油、大気、更には試料そのもの（特に蒸気圧の高いポリマーやレジストなど）、これらはあらゆる高真空装置において炭化水素汚染の原因であるハイドロカーボンのソースとなります。分子量の大きい汚染物質は試料表面や真空チャンバー壁に付着し、これらをガスパーズで取除くことはできず、高分子材料が真空中に曝されると、含有されている低分子有機物がガス化し真空中に放出されます。試料室内は高真空に保たれていても、試料室内に残留した汚染物質や試料そのものからアウトガスが放出されるため、試料表面は炭化水素系のガス分子に覆われた状態となります。

電子線や EUV, X 線などの高エネルギー光ビームは、こうした残留ガス分子（ハイドロカーボン汚染物質）を分解し、それによる副産物（主にカーボン）はビーム照射された試料表面や光学系などの表面で重合し、汚染物質として試料表面に堆積されます。堆積物の主成分は炭素や酸素で、SEM の二次電子像で暗いコントラストが付くのは、堆積したカーボンの二次電子放出効率が低く、また試料表面からの二次電子放出が最表面のコンタミネーション層で抑えられるためと考えられます。



電子線を用いた「表面観察 / 分析装置」「加工 / 描画装置」、「真空製膜装置」でのコンタミネーション※を低減し、装置性能を最大限に引き出します。

※本装置における「コンタミネーション」は電子線照射により真空チャンバー内の残留ガス分子（炭化水素）が試料などの表面で重合して堆積される汚染膜を意図します。残留異物や微粒子（ほこり）を指すものではありません。



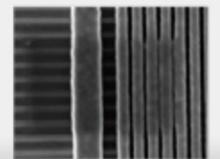
- FE-SEM
- TEM
- EPMA
- SIMS
- XPS
- ESCA
- AES
- CD-SEM
- ALD
- EUVL / EBL
- Synchrotron

装置の性能をフルに発揮できない!?

コンタミネーションによる弊害

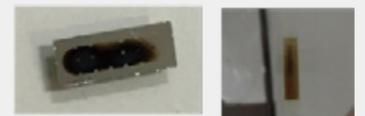
試料汚染

- ★ 像コントラストや分解能の低下
(特に極表面観察時の低加速電圧や、コントラストが得づらい平坦な試料において顕著)
- ★ コンタミ付着による試料最表面の形態変化、偽信号の生成
- ★ EDX, EELS 等の元素分析や、EBSD のような表面敏感な分析の弊害



光学系コンポーネント汚染

- ★ 検出器の検出効率・感度の低下
- ★ アパーチャー汚染によるビーム電流の変動・光学系分解能の低下
- ★ 鏡筒内汚染によるビームドリフト・フォーカス変動・収差
- ★ 光学系 (X 線・EUV ミラー, 回折格子, FZP など) の反射率や透過率の低下



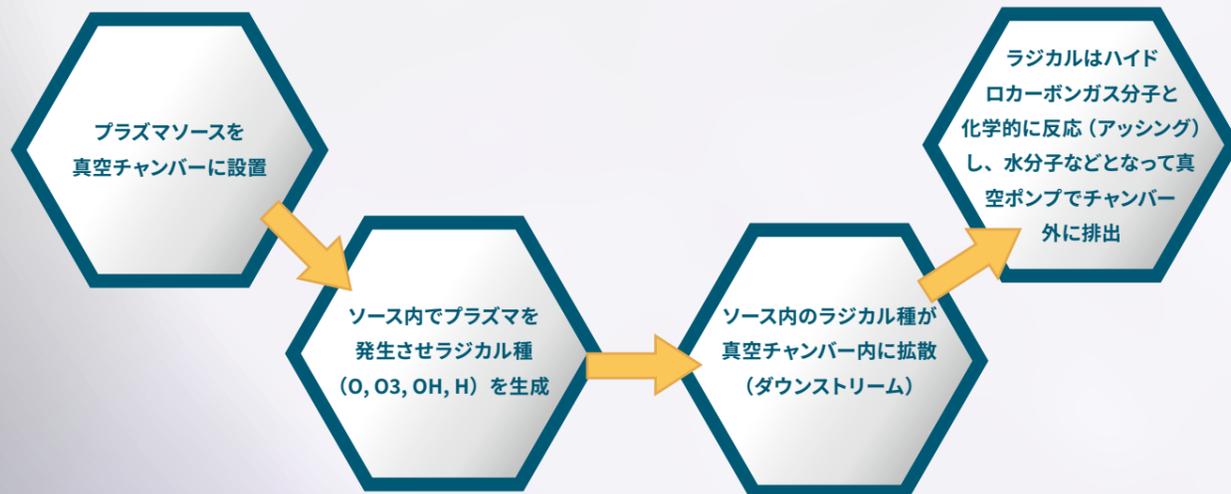
ダウンストリーム式プラズマクリーニングの原理と使用方法

原理

クリーニング対象の真空チャンパー、もしくはクリーニング対象物（試料や汚染コンポーネントなど）をセットした真空チャンパーにプラズマソースを接続し、ソース内部の石英チューブはチャンパーと一緒に真空引きされます。コントローラ（高周波電源）からプラズマソースに RF 信号が伝達されると同時に、ソースの通気バルブを介してプロセスガス*を導入し、チューブ内にプラズマを発生させて活性ラジカルを生成します。チューブ内のラジカルは真空装置付随のポンプでチャンパー内に引かれて拡散します。チューブ内（上流）からチャンパー（下流）へのラジカルの流れをダウンストリームと呼びます。チャンパー内で拡散されたラジカルは、チャンパー内に残留したハイドロカーボンガス分子や、クリーニング対象物やチャンパー壁に堆積した有機物と化学的に反応（低温灰化，アッシング）して低分子がされ、最終的には二酸化炭素や水分子などの副生成物となって真空ポンプでチャンパー外に排出されることで、チャンパーおよび対象物をクリーニングします。



* 通常は Air または酸素ガスをプロセスガスとして導入することで酸素ラジカル（原子状酸素）を生成し、酸化反応によりクリーニングを行います。酸化が許容できない場合は、ガス種に水素を用いた水素プラズマ（原子状水素）による還元反応でクリーニングする場合があります。



主な使用方法

予防的な使い方

アンチコンタミネーション：
コンタミを堆積させない

汚染の原因となる炭化水素は至るところに存在し、様々な経路で試料室内に侵入するため試料室内は徐々に汚染されます。右記の方法で試料汚染を段階に抑制できる効果が期待できます。

除去的な使い方

クリーニング：
堆積したコンタミを取り除く

ひどく汚染された試料やコンポーネントの表面をクリーニングすることで、再生利用します。

予防的な使い方

汚れを真空試料室に持ち込まない

Case1

卓上スタンドアロン機で試料やホルダを Pre クリーニング

試料やホルダの表面にはコンタミネーションの原因になるハイドロカーボンが付着しています。真空試料室に試料やホルダを入れる直前にクリーニングすることで、試料室内へのハイドロカーボンの持込みを防ぎます。

適応機種：Tergeo

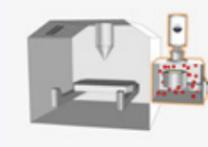


Case2

試料交換室で試料やホルダを Pre クリーニング

装置にプラズマソースを設置できる試料交換室がある場合、交換室で試料やホルダの Pre クリーニングを行うことで、試料室内へのハイドロカーボンの持込みを防ぎます。

適応機種：EM-KLEEN, SEMI-KLEEN

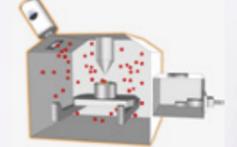


Case3

試料室内で Pre クリーニング、同時に試料室内のクリーニング

装置に試料交換室が無い場合は、試料室に設置したプラズマソースを用いて、試料室内で試料やホルダの Pre クリーニングを行います。この時同時に、試料室内のクリーニングにも効果があります。

適応機種：EM-KLEEN, SEMI-KLEEN

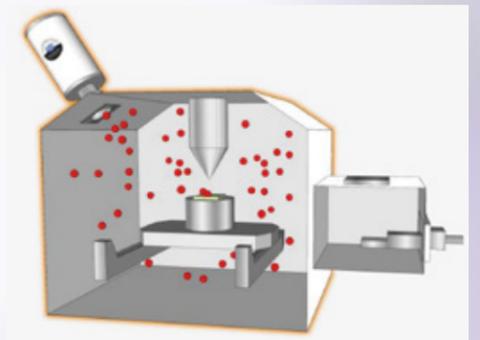


予防的な使い方

真空試料室内の定期コンディショニング

汚染の原因となる炭化水素は至るところに存在し、様々な経路で試料室内に侵入します。対象サンプルそのものが汚染源である場合もあり、試料室内は徐々に汚染されます。定期的に試料室をクリーニングすることで、試料室内に残留した炭化水素を分解除去し、試料室内を清浄な状態に保ちます。

適応機種：EM-KLEEN, SEMI-KLEEN



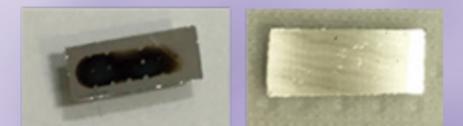
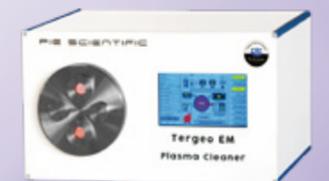
除去的な使い方

汚染された試料やコンポーネントの Post クリーニング

電子ビーム照射により付着したコンタミを除去クリーニング
《Tergeo-EM》 《EM-KLEEN@ 試料交換室》

たとえば...

- ・分析などで長時間露光により試料表面に堆積したコンタミネーションの除去
- ・アパーチャーや検出器の再生クリーニング





リモートプラズマクリーナー (プラズマソース分離型)

分離されたプラズマソースとコントローラで構成され、ソースはFE-SEM や XPS, EPMA などの試料チャンバーもしくは試料交換室などに接続されます。接続された試料チャンバーやチャンバー内の試料をプラズマクリーニングすることで、高真空装置におけるカーボン系コンタミネーションを予防・除去します。



EM-KLEEN

リモートタイプのベーシックモデル。
一般的な高真空チャンバー向け。



卓上プラズマクリーナー (スタンドアロン型)

ラボ向け All in one マルチユース対応。Dual プラズマソース内蔵で、試料や目的に応じて「ソフトクリーニング」「高速・ハードクリーニング」の2つのモードが選択できます。分析試料やTEM用カーボン支持膜のPreクリーニング(コンタミ予防)から、濃厚なコンタミネーションの積極的な除去クリーニングまで、1台で様々なニーズに対応します。

Tergeo-EM

電子顕微鏡用途向け。TEM 試料ホルダを2本装着可能。フロントドアの取外しが可能で、バルク試料のクリーニングには100×250mmの試料トレイを挿入可能。繊細な試料向けに「Pulse(極低ダメージ)モード」を搭載。



Tergeo-Basic

低価格エントリーモデル



Tergeo-Plus

Basicのラージチャンバーモデル



SEMI-KLEEN Quartz

半導体インライン装置向け。
ガス導入ラインにnmサイズのパーティクルを除去する超微細フィルターを搭載。

SEMI-KLEEN Sapphire のように、特定用途向けにカスタマイズも可能です。例えば、SEMI-KLEEN プラズマクリーナーは、ALD システムでエッチング/デポジション用途として使用されています。



SEMI-KLEEN Sapphire

反応性ガス・腐食性ガスに対応するため、プラズマチューブにサファイアを使用。
(H₂, NH₃, NF₃, CF₄ etc)

	EM-KLEEN	SEMI-KLEEN Quartz	SEMI-KLEEN Sapphire
用途	SEM, TEM, XPS, SIMS, AES	SEM, TEM, XPS, SIMS, AES, CD-SEM, EB-Litho	ALD, EUV-Litho for NF ₃ , CF ₄ , NH ₃ , H ₂ , HF, H ₂ S プラズマ
チャンバー	石英ガラスチューブ		サファイアチューブ
プラズマ方式	ICP(Inductively Coupled Plasma)[誘導結合型]		
RF出力	0~75W at 13.56MHz	0~75W at 13.56MHz (オプション: 0~150W)	
動作真空度(ソース内)	7mTorr ~1Torr		
真空チャンバー真空度(ダウンストリーム側)*	0.1mTorr ~1Torr		
真空計	マイクロピラニゲージ内蔵、大気~1e-4Torr		
インピーダンス整合	固定		
腐食性ガス	不可	不可	可
ソースマウント形状	NW/KF40(オプション CF2.75" [CF70])		
PC制御	RS232 / RS485, Windows.Net Framework 4.0 以上		
コントローラ	可搬型、4inchタッチパネル、シリアル通信ポート(D-sub9) ソース~コントローラ間ケーブル4.5m		
サイズ	プラズマソース	φ86×168(mm), 1kg	140×105×190(mm), 2.2kg
	コントローラ	W305×D340×H200(mm), 7kg	
	150w コントローラ	—	W220×D380×130(mm), 8kg
電源	V100 ~ 230AC, 50/60Hz, 100W 以下		

*真空装置の仕様(特にチャンバーサイズやポンプスピード)やソースの設置箇所、使用目的や使用方法により大きく異なります。

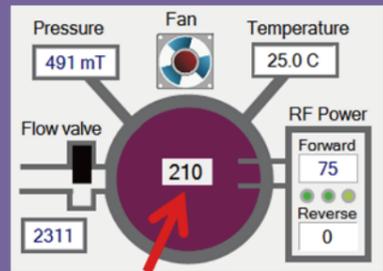
	Tergeo-EM	Tergeo-Basic	Tergeo-Plus
プラズマ方式	Down-stream モード: ICP (Inductively Coupled Plasma) [誘導結合型] Immersion モード: CCP (Capacitively Coupled Plasma) [容量結合型]		
RF出力	0 ~ 75W at 13.56MHz (オプション: 0 ~ 150W)		
試料チャンバー	円筒形状 石英ガラス		
	内径 110×奥行き 280 (mm)		内径 160×奥行き 280 (mm)
外部ガス入力	2系統 (オプション1系統追加可能)、1/4" Swagelok		
真空計	マイクロピラニゲージ内蔵、大気~1e-4Torr		
サイズ	W450×D430×H250 (mm)		W500×D430×H300 (mm)
	構成により 20 ~ 25kg		
真空ポンプ	オプション <ul style="list-style-type: none"> 推奨スクロールポンプ1) モーター定格 300W 60Hz: 排気速度 152L/m、到達圧力 20mTorr 50Hz: 排気速度 120L/m、到達圧力 30mTorr 推奨スクロールポンプ2) モーター定格 120W 60Hz: 排気速度 60L/m、到達圧力 0.25Torr 50Hz: 排気速度 50L/m、到達圧力 0.25Torr 		
電源	V100 ~ 230AC, 50/60Hz, 100 ~ 200W (RF出力に拠る、真空ポンプは含まず)		

Turbo DischargeTM テクノロジー

高出力ICP(Inductively Coupled Plasma) プラズマ技術により、高効率かつ高真空レンジでのプラズマクリーニングが可能です。特に高真空領域でのプラズマ効率およびダウンストリームクリーニングにおけるラジカル種の生成スピードを大幅に向上させます。
画期的な Turbo DischargeTM プラズマソース設計技術は米国特許庁の認可を受けています。

プラズマ発光強度センサー内蔵 (プラズマ診断)

安価なプラズマ装置にはプラズマ診断機能が無く、オペレーターがプラズマ強度を視認するしかありませんが、人の目はダイナミックレンジを自動で調整するため、定量的な診断は出来ません。
内蔵センサーは、定量的にプラズマ発光強度を診断することで、より詳細にレシピを最適化することが可能で、一貫したクリーニング結果を得ることが出来ます。



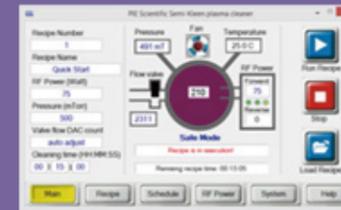
真空ゲージ内蔵

MEMS 加工技術による小型熱伝対真空系を内蔵
1e-4Torr ~ 760Torr まで測定可能

内部温度センサと冷却ファン

プラズマクリーニング中はプラズマソース内が発熱しますが、真空環境のため通常はクーリングができず、オーバーヒートすることがあります。EM-KLEENは内部に温度センサと冷却ファンを持ちプラズマソースが 60度を超えない様に監視・制御を行います。

タッチパネルスクリーンと直観的な I/F



レシピ登録・管理

#	Name	Power (W)	Pressure (mTorr)	Valve (DAC)	Flow (sccm)	RF (sec)	RF (sec)
1	Quick Start	75	500	0	0	0	0
2	Chamber Clean	75	500	0	0	0	0
3	Valve Control	0	0	255	0	0	0
4	Recipe # 1	0	0	0	0	0	0
5	Recipe # 2	0	0	0	0	0	0
6	Recipe # 3	0	0	0	0	0	0
7	Recipe # 4	0	0	0	0	0	0
8	Recipe # 5	0	0	0	0	0	0
9	Recipe # 6	0	0	0	0	0	0
10	Recipe # 7	0	0	0	0	0	0

RF 出力 0 ~ 75w可変 @13.56MHz

オート制御

独自のプラズマ点火アルゴリズムにより、レシピを選択・実行するだけで、自動でクリーニングプロセスを実行します。

自動インピーダンスマッチング (Tergeo シリーズのみ)

効率良くプラズマを発生させるためには、RF電源とプラズマソース間のインピーダンスマッチング(整合)が必要ですが、手動によるインピーダンスマッチングは慣れが必要で面倒な作業です。自動マッチング機能は、確実に素早い自動整合を行い、安定したプラズマを発生します。

オートガス流量制御

熱式流量計と電子流量制御弁によるマスフローコントロール
応答速度 0 ~ 50sccm

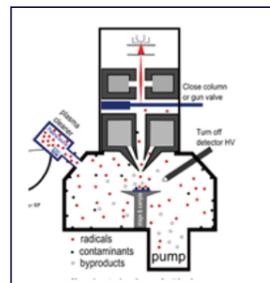
外部電極構造により微量金属汚染を低減

内部電極のプラズマシステムでは金属電極にRFが印加され、この場合、電場が電極端で強くなるエッジ効果により、一様性を得ることは難しく、また内部電極がスパッタリングされることで、試料の金属汚染が問題になります。
本製品では、電極を石英ガラスチューブの外部に配置することで、試料の金属汚染を極めて低減します。

リモートプラズマクリーナー (プラズマソース分離型)



分離されたプラズマソースとコントローラで構成され、ソースは FE-SEM や XPS, EPMA などの試料チャンパーもしくは試料交換室などに接続されます。
 接続された試料チャンパーやチャンパー内の試料をプラズマクリーニングすることで、高真空装置におけるカーボン系コンタミネーションを予防・除去します。プラズマソース内で生成された活性酸素ラジカルが、真空装置付随のターボ分子ポンプで試料室内に引かれて拡散します(ダウンストリーム)。残留したヒドロカーボンガス分子とラジカルが化学的に反応(低温灰化 = アッシング)し、反応による副生成物は真空ポンプで試料室外に排出されることで、試料室内をクリーニングします。



ターボ分子ポンプ領域で運転可

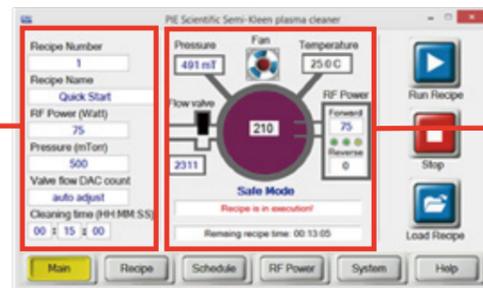
プラズマソースを設置した試料室の真空度が、0.1mTorr ~ 2Torr レンジでプラズマ点火が可能です。試料室を大気開放する必要が無く、高真空状態から即プラズマクリーニングが可能で、ターボポンプの回転数を下げることなくプロセスを実行します。ターボポンプを止めないため、クリーニング後わずか数分で既定の真空度に回復します。

※設置する装置や設置箇所(試料室/交換室)、使用目的によって条件は大きく異なります。詳細は別途お問合わせ下さい。

秀逸なユーザー I/F デザイン

レシピ設定項目

- ・ レシピ名
- ・ RF出力
- ・ ソース内真空度
- ・ バルブ設定
- ・ 実行時間



ステータス表示

- ・ ソース内真空度, 温度
- ・ RF出力, 損失
- ・ プラズマ発光強度
- ・ バルブDAC
- ・ ステータス
- ・ 残時間

SEMI-KLEEN

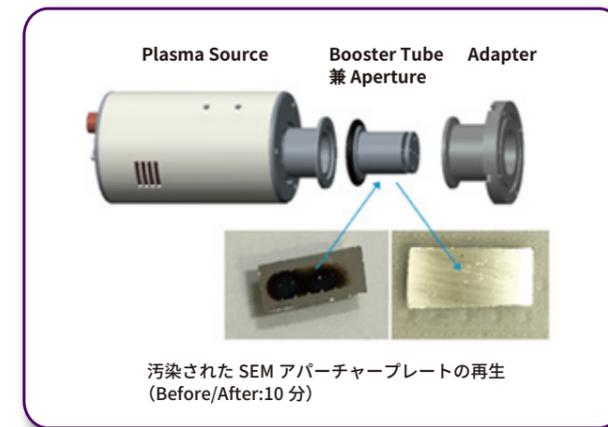


半導体インライン装置向け。ガス導入ラインに nm サイズのパーティクルを除去する超微細フィルターを搭載。SEMI-KLEEN Sapphire は反応性ガス・腐食性ガスに適應するため、プラズマチューブにサファイアを使用。(H₂, NH₃, NF₃, CF₄ etc)

- 半導体装置、R&D 装置向け (レビュー SEM、CD-SEM、リソグラフィなど)
- 自動インピーダンスマッチング機能
- 低パーティクルデザイン、3nm 以上の粒子をフィルタリング
- 反応性ガス・腐食性ガス (SEMI-KLEEN Sapphire)

超 High スピードクリーニング

使用済みのアパーチャープレートのように、クリーニング対処物がひどく汚染されている場合、プラズマソースとアダプタの間の「ブースターチューブ」内でクリーニングすることで、超高速クリーニングが可能です。



選べるコントローラ

ポータブル卓上モデル



19"ラックモデル(オプション)

アパーチャーサイズを選択

Booster Tube (上図参照) のアパーチャーは、開口径 3mm と 8mm の 2 種類が付属します。設置する真空チャンパーや目的に応じて付け替えることが可能です。

3mm 口径 = Gentle クリーニング

プラズマ点火時の試料室真空度を高真空に保持します。8mm 口径と比較してクリーニングレートは遅くなりますが、より低ダメージでのクリーニングが可能です。

8mm 口径 = High Speed クリーニング

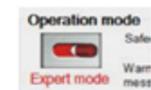
プラズマ点火時の試料室真空度は下がりますが、クリーニングレートは向上します。

フランジオプション

プラズマソースの接続は、NW/KF40 が標準ですが、オプションで CF2.75" (CF70) に変更可能です。

Safe モードと Expert モード

高電圧がかかる検出器を備えた FE-SEM のような分析装置で、ユーザーが装置自体に不慣れな場合、より安全にクリーニングを実施するためのモードが「Safe モード」です。安全に高電圧を off する手順を知っているユーザーは、融通性のある「Expert モード」がお勧めです。



卓上プラズマクリーナー (スタンドアロン型)

Lab 向け
All-in-One

TELJIO
Tergeo-EM



- TEM, 各種分析装置のホルダクリーニング
- 試料の Pre/Post クリーニング
- 光学部品のクリーニング
ミラー, 分光結晶, 回折格子, アパーチャー, FZP
- 検出器, 窒化シリコン膜のクリーニング
- フォトレジストアッシング
- 表面洗浄, 表面改質 (PDMS, マイクロ流体デバイス)
- 医療機器洗浄

Lab ベースで要求されるほとんどのプラズマアプリケーションに 1 台で対応

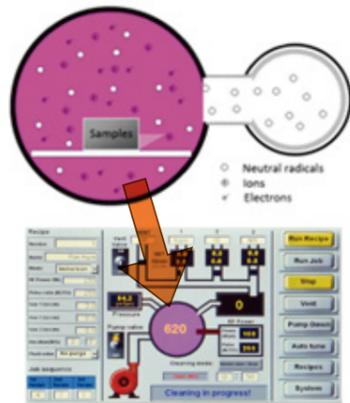
Tergeo プラズマクリーナーは、2つのプラズマソースを内蔵し、用途に応じてクリーニングモードを切り替えることが出来ます。このため「エッチング」や「アッシング」、「表面洗浄」、「表面改質」といった、一般にラボで要求されるあらゆるプラズマ処理に、Tergeo1 台で対応することが可能です。Tergeoがあれば、プラズマ処理のために複数台の装置を用意する必要はありません。

3つのクリーニングモード (Dual プラズマソース)

高速クリーニング Immersion モード

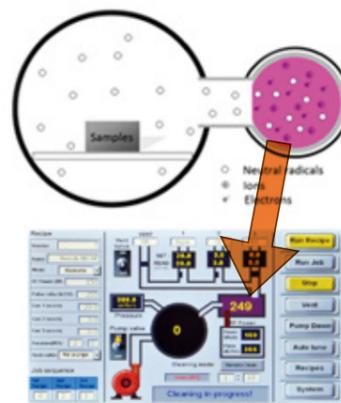
プラズマを試料室「内」で発生させます。プラズマ空間の中に浸された試料は、ラジカルと化学反応を起こすと同時に、スパッタリングされます。フォトレジストのアッシングや試料エッチング, PDMS 表面改質など、積極的に早いクリーニングレートが要求される用途に適しています。

(参考) Immersion= 浸漬。
一般に「プラズマクリーナー」と称する装置は Immersion モードであることが多いです。

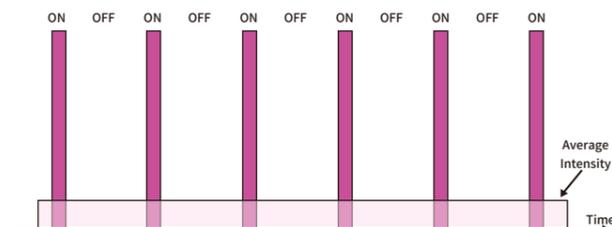


低ダメージ Downstream モード

プラズマを試料室「外」で発生させます。プラズマ発生室と試料室を分離することで、試料はスパッタリングされることなく、マイルドな化学反応のみによってクリーニングされます。熱や静電気放電に弱いデバイスや、TEM 試料, カーボン支持膜付き TEM グリッド, 窒化シリコン膜などの繊細で脆い試料、薄膜コートされた光学デバイスなど、ダメージレスでマイルドにクリーニングしたい用途に適しています。

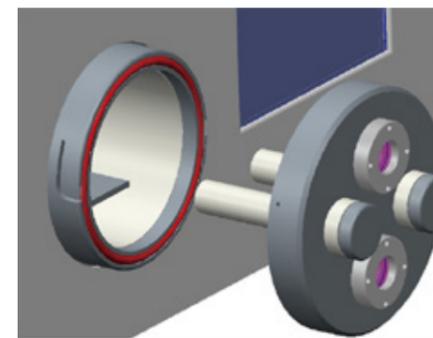


極低ダメージ Pulse モード (オプション, Tergeo-EMは標準搭載)



低デューティーサイクルの Pulse モードは平均的なプラズマ強度を著しく減少させることで、極繊細な試料へのクリーニング適応を可能にします。
RF 出力を変えるか、デューティーサイクルを変えることで、プラズマ強度を調整出来ます。

フレキシブルなフロントドア構造



フロントドアはバヨネット式で簡単に着脱が可能です。試料などクリーニング対象物は、スライドトレイに乗せてチャンバー内にセットされます。



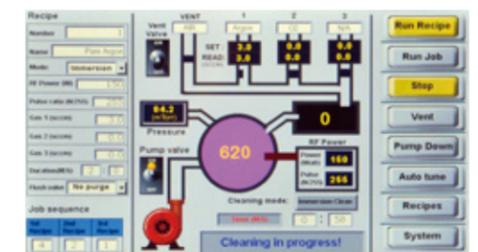
TEM 用途の場合、フロントドアのロッドアダプタ (最大 2 本まで) に TEM ホルダを挿入します。ロッドアダプタは Tergeo-EM のみ利用可能です。

マスフローコントローラ



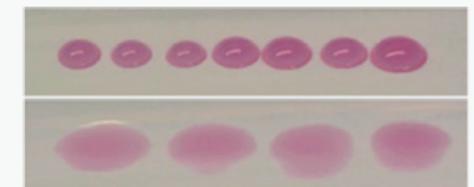
2系統 (オプションで1系統増設) のマスフローコントローラで、プロセスガスの流量制御を行います。
Vent/Pump は、別系統のソレノイドバルブで制御します。

秀逸なユーザー I/F デザイン



Tergeo-Basic, Tergeo-Plus

「Tergeo-Basic」は低価格のエントリーモデルです。Tergeo-EM と比較して、Pulse モード (極低ダメージ) がありませんが、多くの一般的なアプリケーションに適応できます。TEMユーザーには「Tergeo-EM」がお勧めです。「Tergeo-Plus」は、Basic のラージチャンバーモデルです。(内径 110mm vs 160mm、奥行きは同じ 280mm)



想定される使用事例（ユーザー様別）

真空装置メーカー

製造工程

- ☑ 新規真空チャンバーのベイキングと同時に
- ☑ 真空部品の組み込み前ドライ洗浄
- ☑ 工場出荷データの取得時

フィールドサービス

- ☑ 現地での装置立上げ・検収データ取得時
- ☑ 定期メンテ時の鏡筒内、試料室内のクリーニング
- ☑ アパーチャーや検出器などのクリーニング（再生）

分析分野

観察・分析

- ☑ 試料やホルダー、グリッドの Pre クリーニング
- ☑ コンタミ付着した試料の Post クリーニング
- ☑ ホルダや TEM グリッド、ダイヤモンドナイフなどの親水化処理

保守・メンテナンス

- ☑ 試料室内の定期コンディショニング
- ☑ アパーチャーやメンブレンのクリーニング（再生）

研究開発分野

研究開発分野

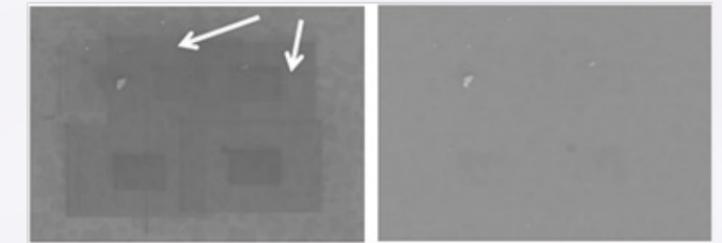
- ☑ 新規真空チャンバーのベイキングと同時に
- ☑ 真空チャンバーの定期コンディショニング
- ☑ 真空部品の組み込み前ドライ洗浄
- ☑ 基材の親水化処理
- ☑ 水素プラズマを用いた還元クリーニング
- ☑ レジストエッチング

放射光関連

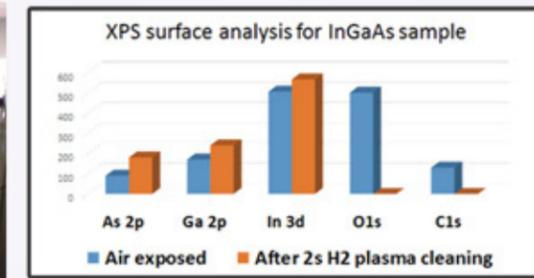
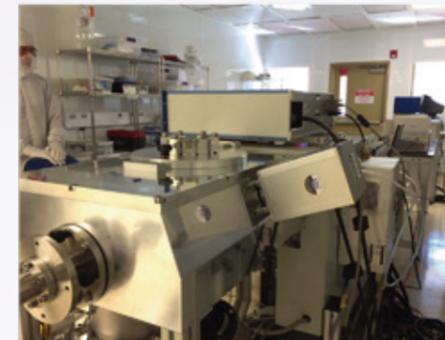
- ☑ 光学部品の in-situ / ex-situ クリーニング（再生）（X線・EUVミラー、回折格子、FZP など）

工業用途

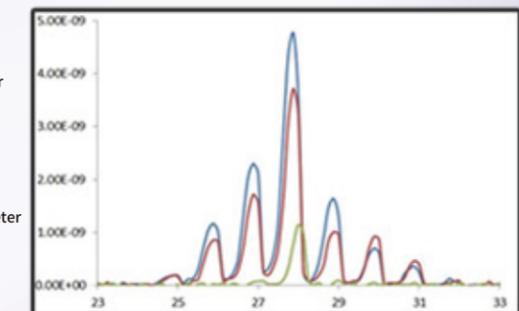
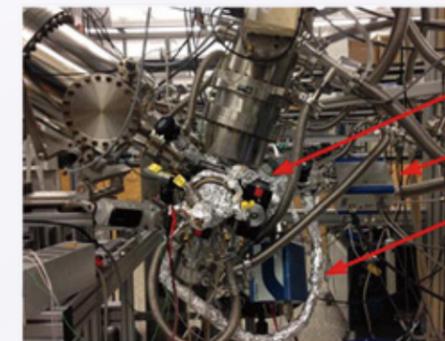
- ☑ 基盤や電子部品などのドライクリーニング（有機膜除去）
- ☑ メッキやコーティング・ボンディングの前処理（接着性向上）
- ☑ 表面改質・活性化



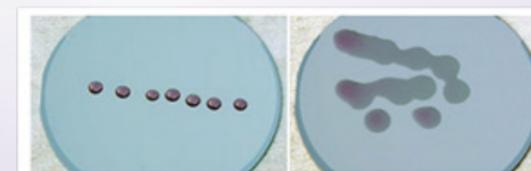
DLC (Diamond-like Carbon) のコンタミネーション Before / After
右:6分間のクリーニング後、堆積したコンタミネーションが除去されるとともに、異なる視野を同じ条件でビーム照射してもコンタミネーションの付着は無し



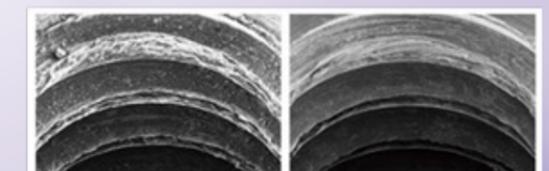
水素プラズマ照射により、InGaAs 試料表面の酸素と炭素汚染を除去
Courtesy of Professor Kummel in UCSD



40分間の水素プラズマクリーニングにより、XPSチャンバー内のヒドロカーボンを除去（緑スペクトル）
Courtesy of Professor Newberg in U.Delaware



ウエハの親水化処理（濡れ性向上）



酸素プラズマクリーニングによりアルミ表面の有機汚染物質を除去