

高濃度・高純度オゾンガス発生装置

**MEIDEN**  
Quality connecting the next

# ピュアオゾンジェネレータ

高濃度・高純度オゾンガスを安全に連続供給



3

## 当社しか実現できないピュアオゾンソリューション

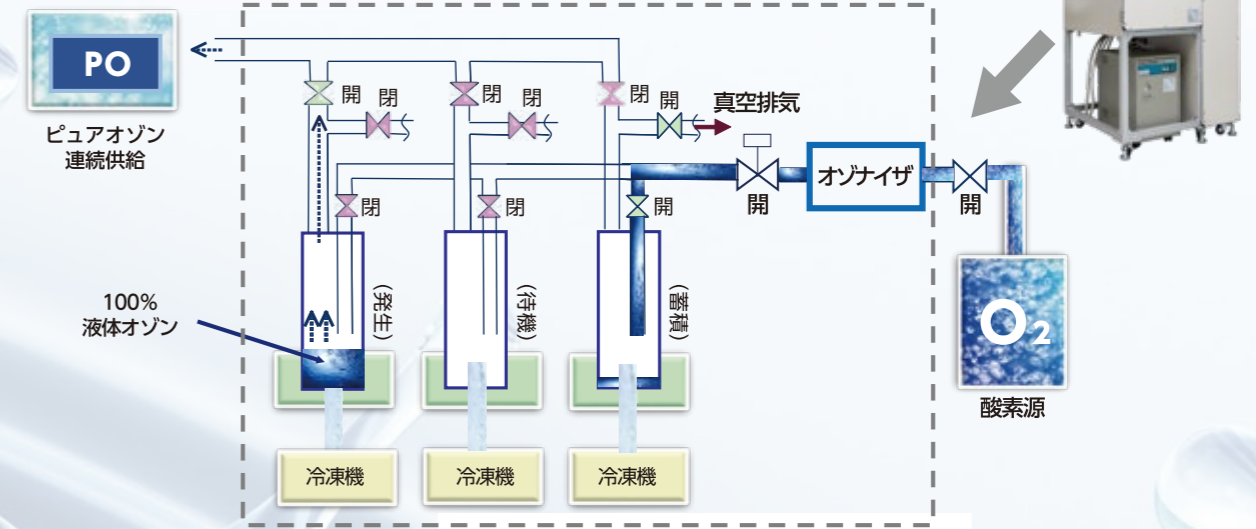
（株）明電舎で長年にわたり磨いてきた高純度・高濃度オゾン「ピュアオゾン」にて酸化源・成膜・改質など当社しか出来ないオゾンソリューションをご提供します



ピュアオゾン発生装置 (Pure Ozone Generator)  
国立研究開発法人 産業技術総合研究所と共同開発

## POG: ピュアオゾンの発生技術

- オゾナイザで発生させたオゾンを極低温で液化し100%液体オゾンだけを取り出す
- 必要な時だけ気化させ、100%濃度・純度であるピュアオゾンガスの連続供給が可能



## ピュアオゾンのメリット

- 高純度 : 80%以上**  
**減圧環境 : 10,000Pa 以下**
    - 常温～150℃ではオゾン分解なく、**80%以上オゾン**の活用を実現  
⇒ピュアオゾンの長寿命を可能とする温度帯
    - 減圧化におけるピュアオゾンはオゾン分解なく、真空プロセスに最適
  - オンデマンド供給**
    - ピュアオゾンを必要な時だけ、必要な量をオンデマンド供給が可能  
オゾナイザ発生時の低濃度オゾンは真空プロセス中に常時オゾンを供給する必要あり
  - 真空プロセスとの互換性**
    - 常温～150℃でのALD成膜、改質、アッシング、洗浄が可能
  - 化学反応利用**
    - 化学反応を利用する為、プラズマ、UVフリーによる基材ダメージレスを実現。
    - 低耐熱半導体や樹脂、フィルムなど低温(※1)が求められる基材に最適
- ※1 低温 : 常温～150℃

## シンプルなユーザインタフェース

■ POGのユーザインタフェース

シンプルな操作画面



オゾン残量の可視化

ガス配管画面

必要なオゾン圧力や流量を簡単設定

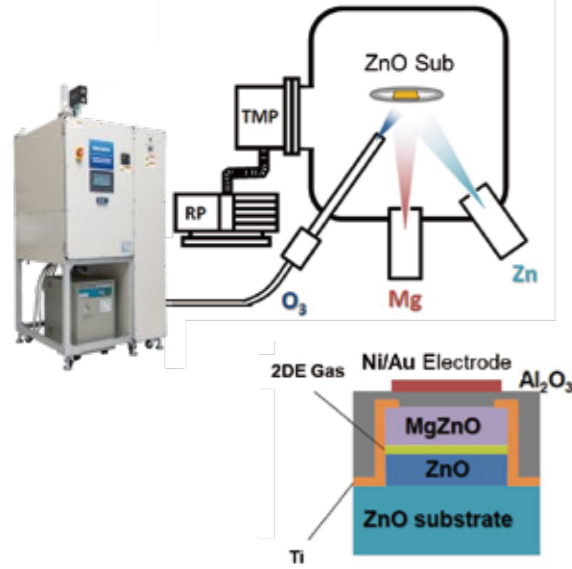


お客様装置へピュアオゾン供給

「簡単操作」「必要な時・必要な量」のピュアオゾンを供給できます。

## MBE用酸化源へのご提案

■ MBE (分子線エピタキシー) 用の酸素源適用例



国内・海外メーカ、大学への  
複数の採用実績あり

POG に求められる機能・仕様

- 「低不純物」  
高純度(ppb) (競合レベル: ppmオーダー)
- 「高濃度」  
80%以上のオゾン濃度 (競合レベル: 20%未満)
- 「濃度可変」  
20~80%以上のオゾン濃度可変

オゾン濃度可変オプションも  
ご提案できます。お問い合わせ下さい。

■ MBE用POGのご提案

タイプ	バッチ式
使用目的	R&D用
オゾンチャンバ数	1
オゾン蓄積量	①8,000cc ②16,000cc
オゾン流量	①10~150sccm ②10~300sccm
装置構成	オゾンチャンバー1個構成による安価なR&Dタイプ。ピュアオゾンが無くなった場合は約2時間の蓄積時間がかかります。

タイプ	準連続式
使用目的	準量産用
オゾンチャンバ数	2
オゾン蓄積量	16,000cc
オゾン流量	10~40(連続流量)sccm
装置構成	オゾンチャンバー2個構成により「蓄積」と「発生」を繰り返す準連続供給式。使用途中でのオゾン蓄積の待ち時間はありません。

## ALD用酸化源のご提案

■ ALD用の酸素源供給例



POGと他社ALD装置の接続イメージ

大手ALD成膜装置メーカーへの  
採用実績あり

POG に求められる機能・仕様

- 「長い連続供給時間」  
10時間以上など
- 「長いオゾンガス寿命」  
10分でオゾン分解が10%以下などオゾン濃度安定性
- 「複数ALD成膜装置への同時対応」  
複数のALD装置へ同時オゾン供給が可能

■ ALD用POGのご提案

タイプ	バッチ式
使用目的	R&D用
オゾンチャンバ数	1
オゾン蓄積量	①8,000cc ②16,000cc
オゾン流量	①10~150sccm ②10~300sccm
装置構成	オゾンチャンバー1個構成による安価なR&Dタイプ。ピュアオゾンが無くなった場合は約2時間の蓄積時間がかかります。

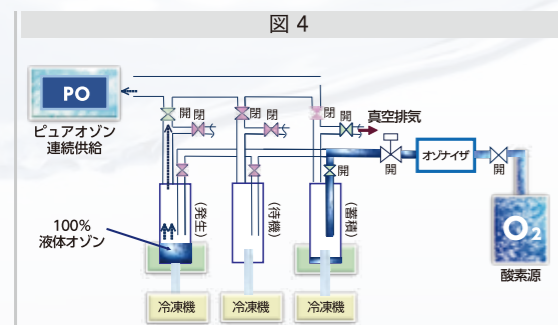
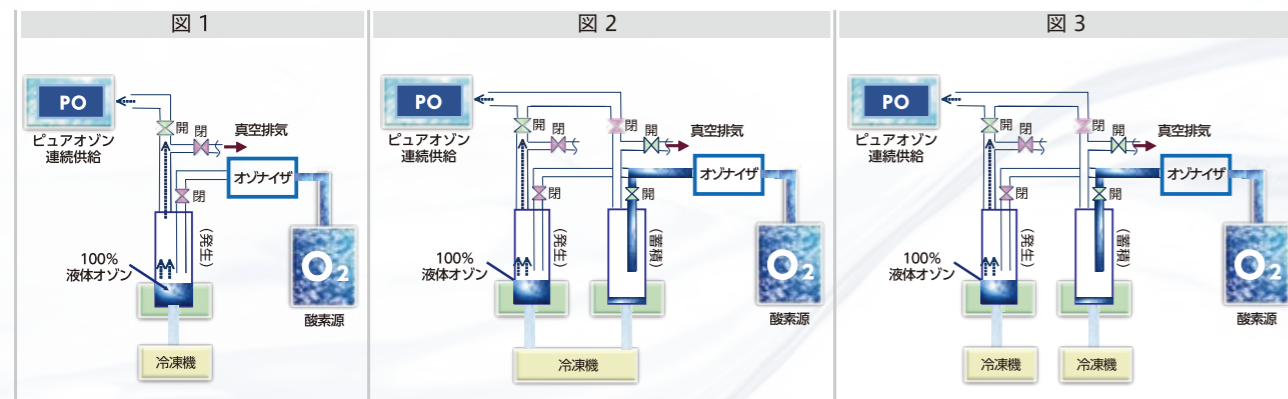
タイプ	準連続式
使用目的	準量産用
オゾンチャンバ数	2
オゾン蓄積量	③16,000cc ④32,000cc
オゾン流量	③10~40sccm ④10~150sccm
装置構成	オゾンチャンバー2個構成により「発生」と「蓄積」を繰り返す準連続供給式。使用途中でのオゾン蓄積の待ち時間はありません。

タイプ	連続供給式
使用目的	量産用
オゾンチャンバ数	3
オゾン蓄積量	48,000cc
オゾン流量	10~150sccm
装置構成	オゾンチャンバー3個構成により「発生」「待機」「蓄積」を繰り返す連続供給式。使用途中でのオゾン蓄積の待ち時間はありません。

## 製品ラインナップ

### ■各用途別のPOGラインナップ

タイプ	バッチ式	準連続式		連続式
使用目的	R&D用	準量産用		量産用
オゾンチャンバ数	1	2		3
オゾン蓄積量	①8,000cc ②16,000cc	16,000cc	32,000cc	48,000cc
オゾン流量	①10~150sccm ②10~300sccm	10~40sccm (準連続流量)	10~150sccm (準連続流量)	10~150sccm (連続流量)
装置サイズ	(W)900mm (D)900mm (H)1,700mm	(W)900mm (D)900mm (H)1,800mm	(W)1,100mm (D)1,000mm (H)1,800mm	(W)1,400mm (D)1,000mm (H)1,800mm
用途	MBE用酸化源	MBE用酸化源		
	ALD用酸化源	枚葉式ALD用酸化源	ALD用酸化源	ALD用酸化源
装置構成図	図1	図2	図3	図4

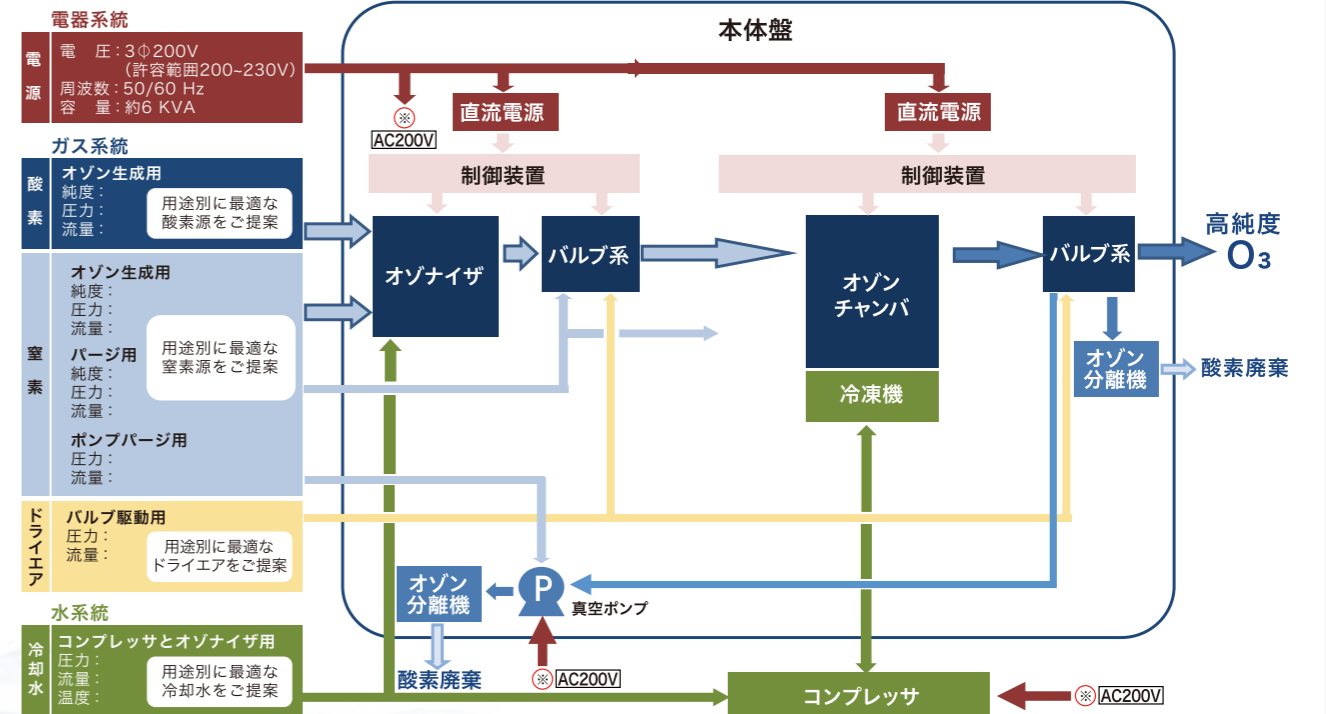


ご要求に合わせて最適なPOGをご提案いたします。

CVD成膜用酸化源など、  
ピュアオゾンは各種酸化源へ  
ご提案可能です。是非、ご相談下さい。

## ユーティリティ設備図

【お客様にご準備頂くもの】



## 安全対策

「高純度・低温・減圧にして危険な反応をさせない」という思想のもと、安全な装置設計をしています

### 安全設計

- ・非常時のための防爆設計
- ・停電、異常時はフェイルセーフシステムにより温度/圧力制御

### 信頼性

- ・停電時、プロセスガスラインで希釈し装置内の残留オゾンを排出する緊急パージ機構
- ・EMO(非常停止)スイッチにより、手動で異常発生時の装置停止が可能
- ・液化チャンバを真空断熱SUS容器内に設置し、万が一の危険防止として外部機器への機械的ダメージを発生させない構造を採用
- ・液体オゾン冷却部は蓄積液体オゾン量に対し十分な熱容積を有し、危険要因となる振動による急激な気化リスクを低減

### 規格認証

- ・国際安全規格(SEMI-S2、UL、NFPA、CE など)に準拠

### 品質保証

- ・ガスもれに対する安全性は、第三者認証機関によるトレーサガステストにより実証

### 届出申請類(国内仕様の場合)

- ◆ 統制品を設置する際、都道府県に各種届出申請類が必要です。書類作成・申請は当社がサポートします。
- ・高圧ガス製造事業届 ・高圧ガス製造施設等変更届 ・第2種貯蔵所設置届 ・第2種貯蔵所位置など変更届

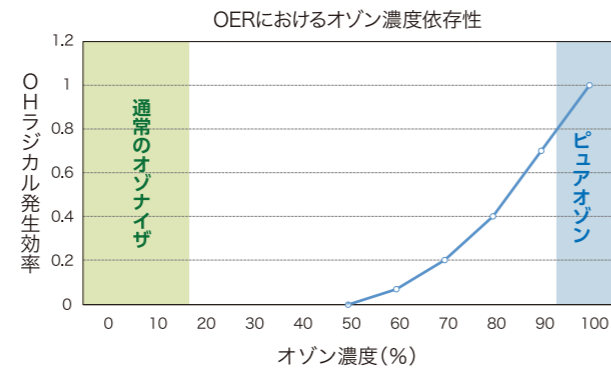
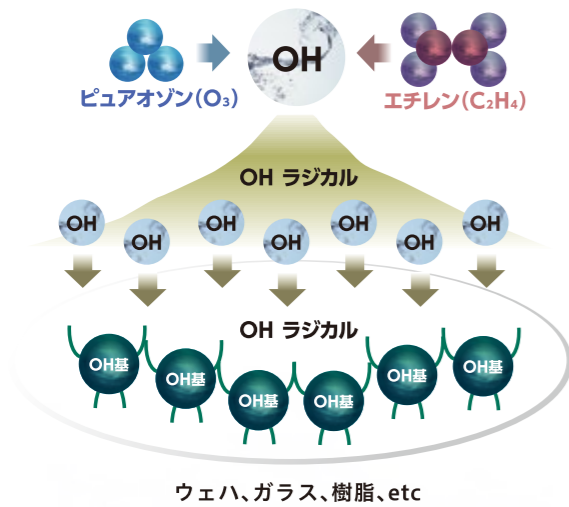
# ピュアオゾンの応用展開 - 常温 ~ 150°C対応 表面改質装置 -

## OERの発生メカニズム

\*OER: Ozone-Ethylene Radical generation technology

当社独自の特許(特許番号: 5287558)

- 高濃度オゾンであるからこそ、エチレンを混合することで高活性なOHラジカルの発生が可能
- オゾンとエチレンの圧力比を最適化することで、OHラジカル発生量の最大化が可能



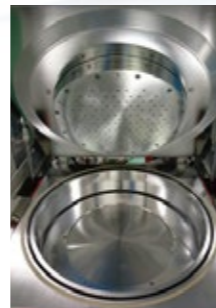
## OER改質装置

■ 外観



■ シャワーヘッド構造を採用

- 当社独自の特許
- シャワーヘッドよりピュアオゾン、エチレンガスを基材に吹付け、均一なOER処理が可能



装置仕様例

使用環境	15~30°C、35~70%RH
装置サイズ	1,000mm(W)×900mm(D)×1,800mm(H)
基板サイズ	ウェハー: 6インチ 基板(ガラス、樹脂): Φ150、あるいは100mm角
基板温度	常温~150°C

■ 特長

- ◆ 常温改質が可能  
常温~150°Cで改質、表面親水化
- ◆ ダメージレス  
常温かつUV、プラズマフリーで基材ダメージレスを実現
- ◆ 表面形状に依存しない均一な処理  
OHラジカルの回り込み性の高さより、表面形状によらず均一な処理
- ◆ 高効率  
プロセス最適化によるラジカル発生量の最大化

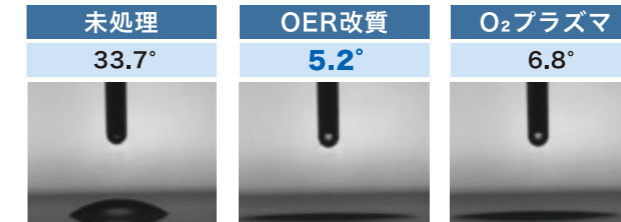
改質のデモサンプルや装置見学も可能です。お気軽にお問合せ下さい

## OER

表面改質事例

無アルカリガラス

■ 液接触角

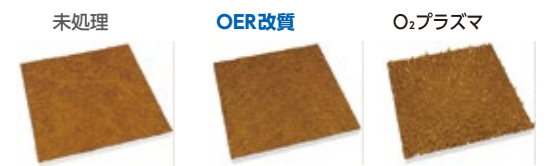


■ 特長

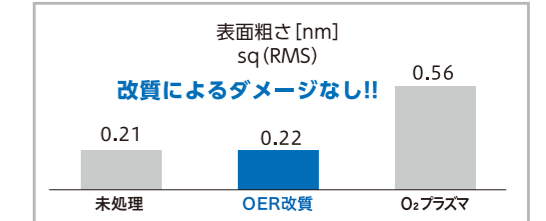
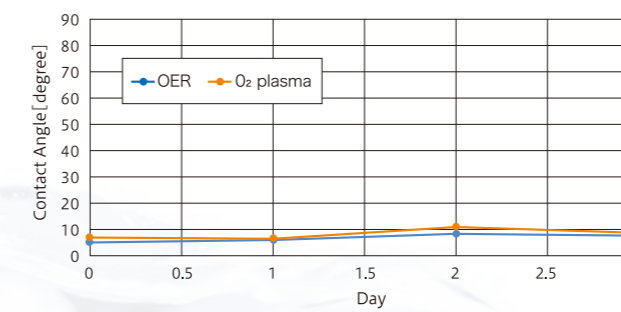
- ◆ 10°未満の液接触角を実現
- ◆ 表面ダメージなく、平滑性を維持
- ◆ 平滑性を要求される用途に最適

転写プロセス  
LCDパネル  
ガラス応用  
半導体

■ 表面粗さ



■ 経時変化(ご参考: 測定環境クリーンルーム内、20°C/50%)

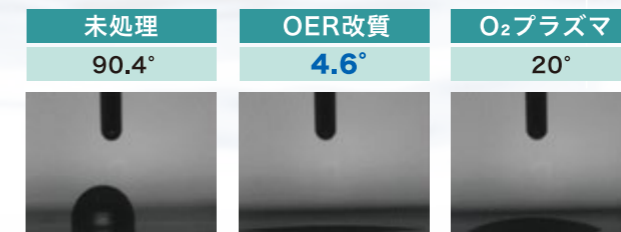


## OER

表面改質事例

PDMS

■ 液接触角



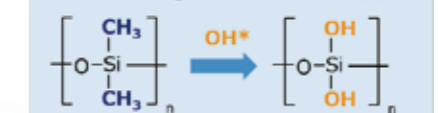
■ 特長

- ◆ 10°未満の液接触角を実現
- ◆ OH基による結合の変化あり

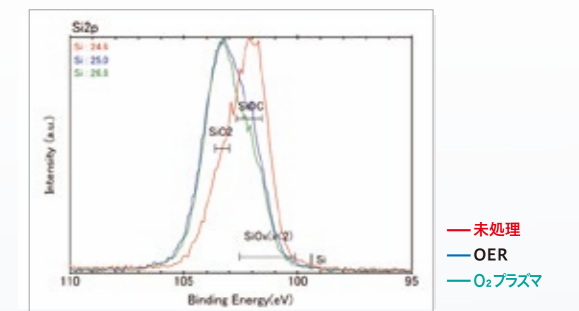
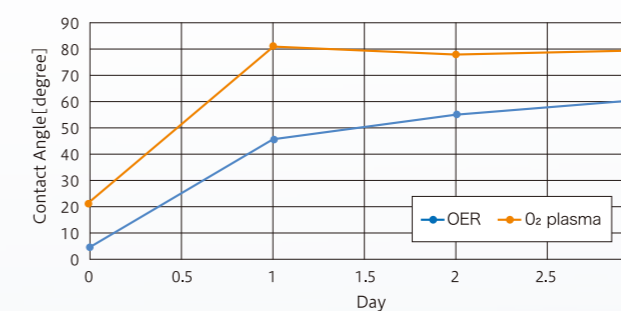
マイクロ流路  
医療機器  
ナノインプリント  
コンタクトレンズ

■ XPS分析

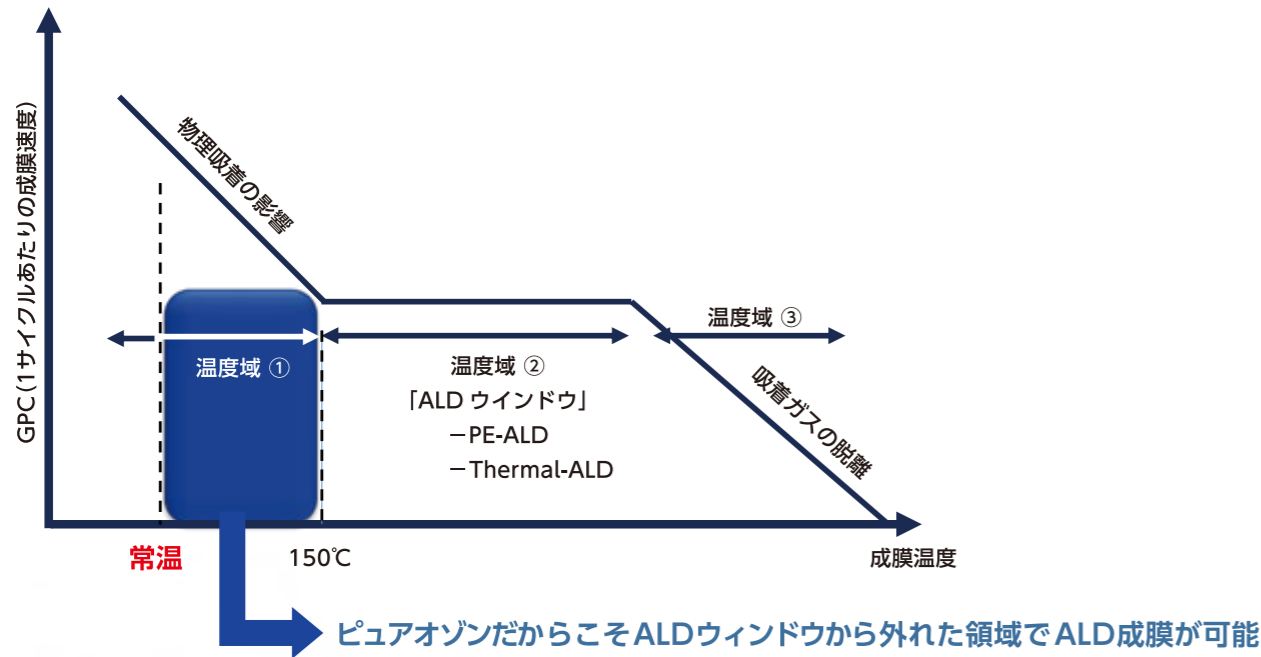
OH\*によるPDMS表面の反応



■ 経時変化(ご参考: 測定環境クリーンルーム内、20°C/50%)

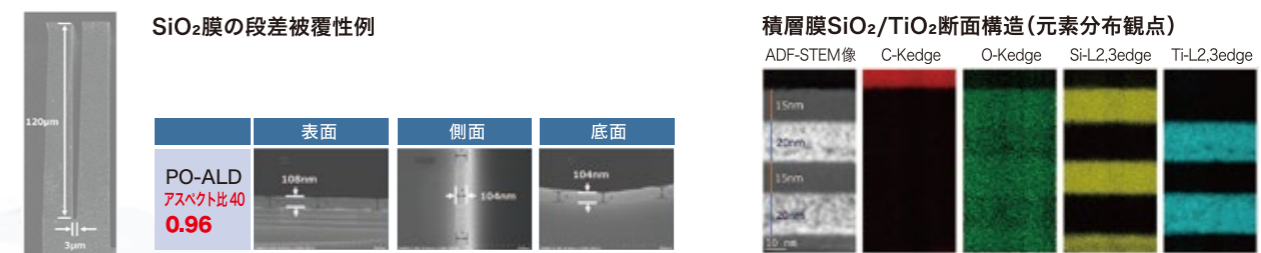


### ピュアオゾンの応用展開-常温~150°C対応 ALD成膜装置-



#### 成膜仕様

膜種	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		HfO <sub>2</sub>
成膜温度	30~150°C	50~150°C	30~150°C		50~150°C
成膜レート	30nm < 2.5Hr 100nm < 8Hr	30nm < 7Hr 100nm < 22Hr	30nm < 7Hr 100nm < 22Hr	30nm < 5Hr 100nm < 18Hr	30nm < 5Hr 100nm < 16Hr
高アスペクト比	高アスペクト比 40 : 1 95% 以上	高アスペクト比 40 : 1 88% 以上	高アスペクト比 40 : 1 82% 以上		高アスペクト比 40 : 1 95% 以上
屈折率	1.47 (120°C時)	2.23 (120°C時)	1.57 (120°C時)	1.61 (120°C時)	1.83 (120°C時)
原料ガス	Orthrus	TDMAT	DMAI	TMA	TDMAHf



#### PO ALD成膜事例「水蒸気バリア性」

#### PO-ALD装置外観

##### 外観



##### 特長

- ◆高生産性: **バッチ処理**にて高い生産性を実現
- ◆ダメージレス: **基材非加熱かつプラズマレス**での成膜が可能  
ピュアオゾンガスの反応性の高さにより、**低温(150°C以下)**成膜を実現
- ◆様々な形状への成膜: **高トレッチ部へ均一成膜**が可能  
**凹凸、両面、粉体への成膜**を実現
- ◆低ランニングコスト: **高いガス利用効率、低排出ガスプロセス**  
高いガス利用効率により、従来技術比で低ランニングコストを実現

装置仕様例	
使用環境	15~30°C、35~70%RH
装置サイズ	1,350mm(W)×1,650mm(D)×1,945mm(H)
基板サイズ	ウエハー:12インチ以下(最大100枚) 基材(ガラス、樹脂):φ300、あるいは210mm角(最大100枚) 粉体:粒径1μm以上
成膜温度	30~150°C(基板非加熱、炉温度)

成膜デモサンプルや装置見学も可能です。  
お気軽にお問い合わせ下さい。

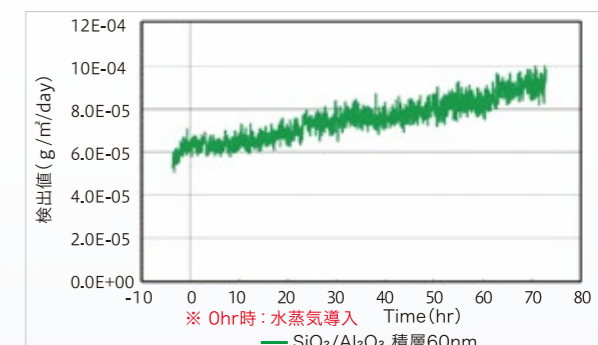
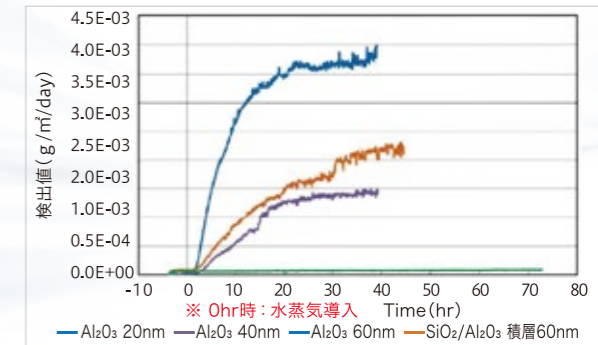
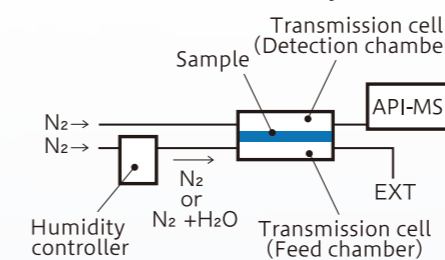
#### 封止性能確認

表1 水蒸気透過度の測定結果 単位: g / m<sup>2</sup> / day

試料名	水蒸気透過度
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 20nm	3.6E-03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 40nm	2.1E-03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 60nm	1.4E-03
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 積層60nm	2.8E-05

※ 表1に示したAPI-MS法の測定結果は、水蒸気添加後に定常状態となった区間の検出値から水蒸気供給前の検出値を差し引いた数値とした。

#### API-MS法(10<sup>-6</sup>~10<sup>-3</sup> g / m<sup>2</sup> / day)



積層膜にする事で欠陥分散により更なる高い水蒸気バリア性を実現



株式会社 明電舎

本社 〒141-6029 東京都品川区大崎 2-1-1 ThinkPark Tower

[www.meidensha.co.jp](http://www.meidensha.co.jp)



明電ナノプロセス・イノベーション株式会社

<https://www.meidensha.co.jp/npi/index.html>

本社 〒141-0032 東京都品川区大崎二丁目8番1号 TEL. 03-6420-8630 (代表)

技術開発 〒262-0013 千葉県千葉市花見川区犢橋町1569-9 TEL. 043-258-1633

お問い合わせ先

営業戦略室 [npi-sales@npi.meidensha.co.jp](mailto:npi-sales@npi.meidensha.co.jp)



#### 安全に関するご注意

ご使用前に、「取扱説明書」又はそれに準ずる資料をよくお読みのうえ正しくお使いください。

- 仕様は機能・性能向上などのため変更することがありますのでご了承ください。
- 本製品に関連して生じた損害の賠償につきましては、逸失利益、間接損害及び特別損害は除かせていただきます。

この製品に関するお問い合わせは

〒140-0032 東京都品川区大崎 2-8-1  
TEL: 03-6420-8630 FAX: 03-6420-8450



MB576-2936R

2023年9月現在  
2023-9ME (1.93V) 0.6L