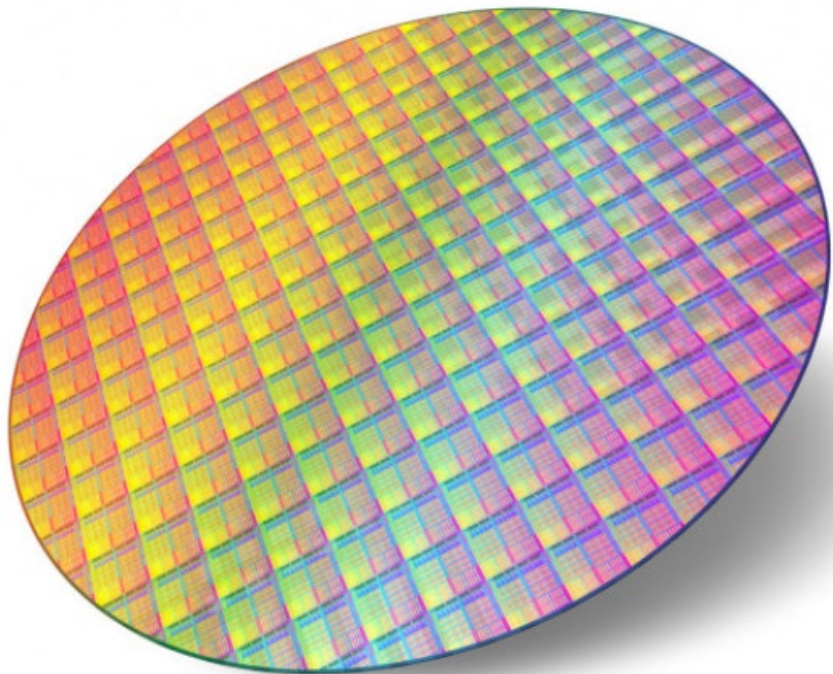


# 1. ウェハ表面検査・洗浄性能試験について



# 1.1 コンタミの要因、検査、洗淨

## 半導体ウェハ表面上のコンタミ

### ・単なるゴミ

ウェハ搬送時に外気から付着するゴミ。  
粒径サイズは最大で数  $\mu\text{m}$ 、最小では0.1  $\mu\text{m}$  以下。

### ・金属汚染

蒸発した汗、薬液に含まれる微量な金属成分など。

### ・有機汚染

人のフケや垢。  
薬液に含まれる微量の有機炭素など。  
純水配管中のバクテリア

### ・自然酸化膜

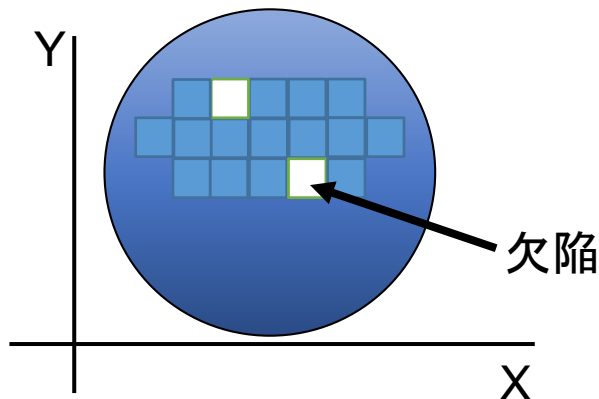
大気中酸素と反応してできる酸化膜  
大気中の不純物も含まれるため、汚染のひとつ

### ・油脂

人の汗に含まれる油分など

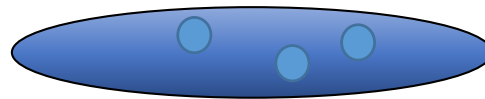
## ウェハの欠陥検査

- ・異物やパターン欠陥を検出。
- ・欠陥場所を位置座標で特定



## ウェハの洗淨

- ・目に見えない小さな汚れ (コンタミ) を取り除く



検査・洗淨  
の  
性能UP必要



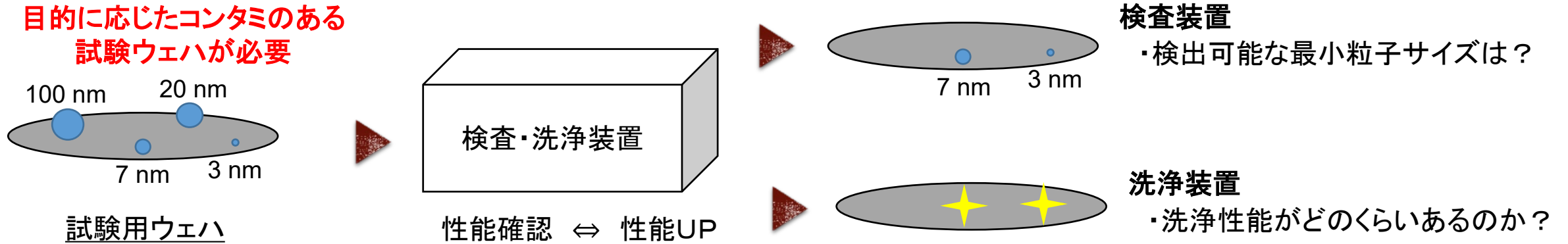
目的に応じた  
コンタミのある  
試験ウェハが必要では

参考資料:  
「初心者のための半導体入門」株式会社SCREENセミコンダクターソリューションズ  
<https://www.screen.co.jp/spe/technical/guide/cleanprocess>

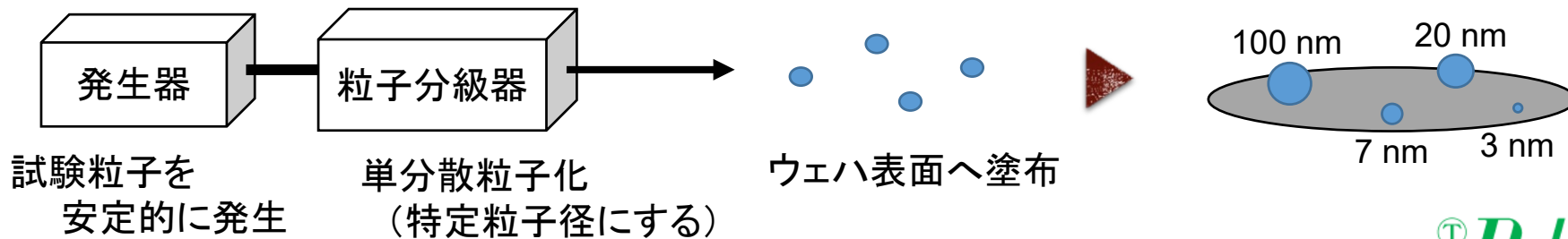
## 1.2 性能試験の必要性と試験用ウェハ

ウェハの歩留まり、品質を向上させるために表面検査や洗浄を精度良く行う必要があり、それに向けた性能試験は必要。

性能試験をする上で試験用ウェハが必要になり、ウェハ表面に乗せるコンタミ(試験粒子)も必要になる。



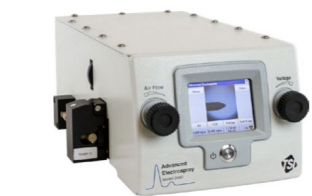
◆当社の微粒子発生器および粒子分級装置で、希望サイズの均一粒径の模擬粒子を安定的に発生



目的に応じた  
コンタミのある  
試験用ウェハ作成可能

# 1.3 試験用ウェハ上表面への塗布粒子を作る

## ◆単一粒径の単分散粒子を作る

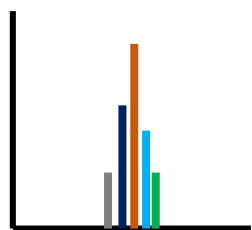
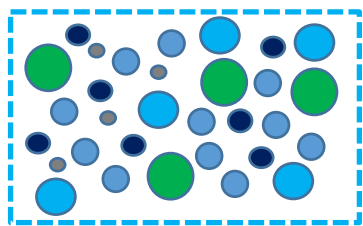


エレクトロスプレー  
(軟X線型)  
Model 3482



ナノ粒子ジェネレータ  
VSP-G1  
<元素金属>

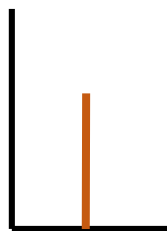
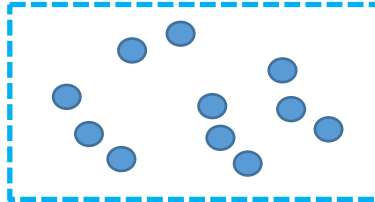
単分散に近い  
ナノ粒子発生



Model 3082+DMA

+  
WCPCで粒子径分布測定可能

分級・単分散化  
特定ナノ粒子径にする



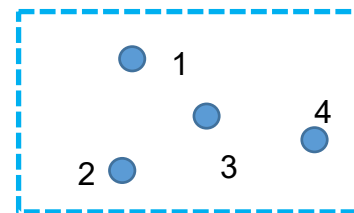
Model 3082+DMA

(希釈・濃度調整後)

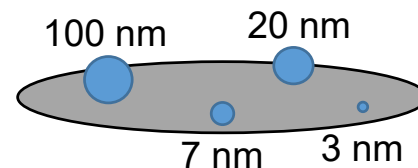


Water-based CPC  
WCPC Model 3789

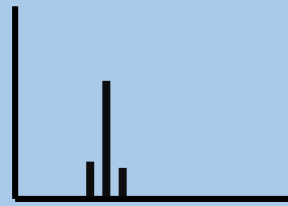
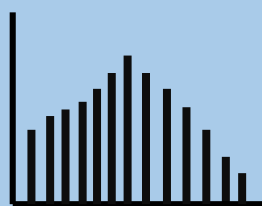
粒子個数濃度を測定



ウェハ表面に  
発生粒子を塗布



※多分散発生粒子も同様に単分散化できます

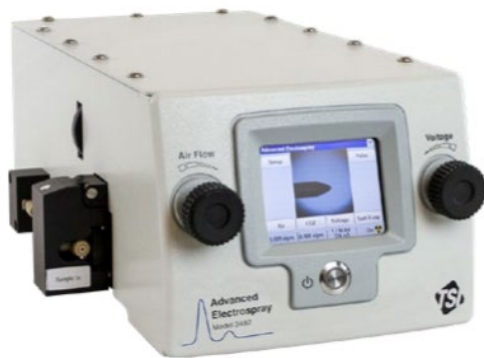


## 2. ナノ～微粒子 発生/計測装置のご紹介



## 2.1 粒子発生器・分級装置

- (1) エレクトロスプレー(軟X線型) Model 3482
- (2) ナノ粒子ジェネレーター VSP-G1
- (3) 静電分級器 Model 3082シリーズ + DMA (Model 3081A/3085A)



**エレクトロスプレー Model 3482**

ナノレベルからの粒子発生  
高い単分散性が特徴



**ナノ粒子ジェネレーター VSP-G1**

高純度粒子発生が可能な卓上型  
ナノ粒子発生器  
多くの金属、合金、酸化膜等の  
生成が可能



**静電分級器 Model 3082シリーズ  
DMA (Model 3081A/3085A)**

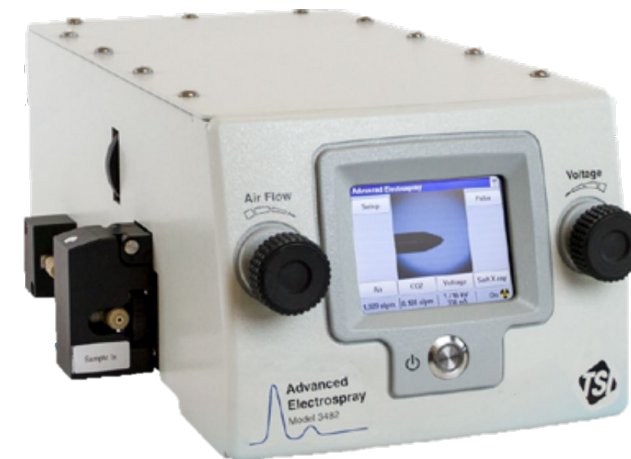
高分解能で粒子分級が可能



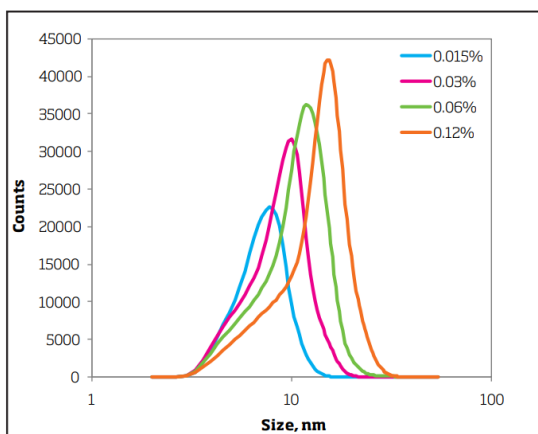
# (1) エレクトロスプレー Model 3482 詳細情報

- 仕様**
- ・発生粒径: ナノ粒子径 2~150 nm
  - ・発生量: 約 $10^7$  個/cm<sup>3</sup>
  - ・外形寸法(D×W×H): 356 x 180 x 140 mm
  - ・重量: 3.6 kg
  - ・電源: 100 ~ 240 VAC 50~60Hz 30W
  - ・液体消費量(廃液ライン含む): 2~10  $\mu$ L/min

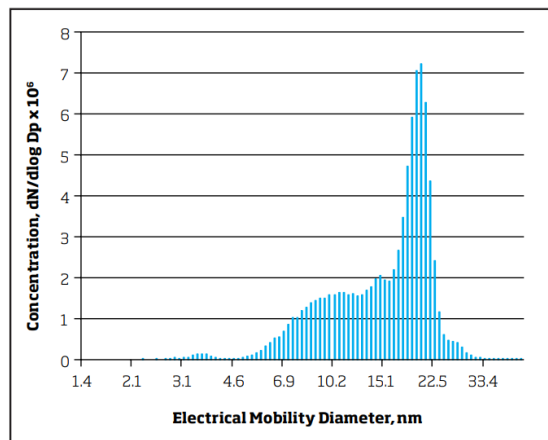
- 特徴**
- ・粒子径 2 nmの粒子からエアロゾル化することが可能
  - ・PSL標準粒子は最大粒径150 nmまで発生可能
  - ・発生粒子材料は固体粒子以外にエミリーオイル、スクロース  
又はプロテイン等の有機材料を使用することも可能
  - ・中和器に軟X線を使用



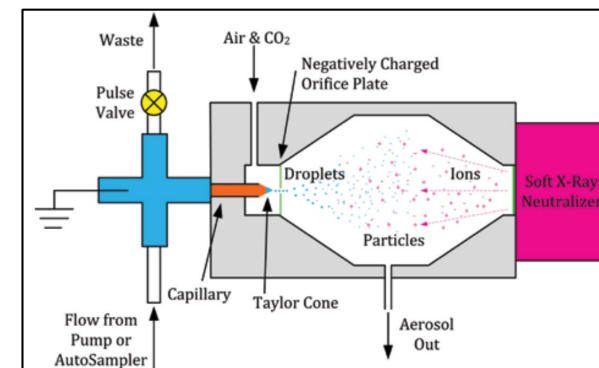
<https://www.t-dylec.net/service/3482/>



スクロース粒子発生例



シリカ粒子20nm発生例



## (2) ナノ粒子ジェネレーター VSP-G1 詳細情報

- 仕様**
- ・一次粒子径: 1 atom~20 nm
  - ・発生粒子材質: Cu/Au/Ag/Pt/W/Ni等 (電極)
  - ・発生粒子質量: ~0.01~100 mg/h
  - ・質量濃度: 0.01~100 mg/h (材質による)
  - ・個数濃度:  $10^8 \sim 10^{11}$  個/cm<sup>3</sup> (材質による)
  - ・電源: 110~240 VAC
  - ・外形寸法 (D×W×H): 520 x 300 x 200 mm
  - ・重量: 19 kg
  - ・流量: 1~30 L/min
  - ・キャリアガス種: N<sub>2</sub>, Ar



<https://www.t-dylec.net/service/vsp-g1/>

### 特徴

- ・簡易かつ迅速で再現性が高く、幅広い種類の材料元素をナノ粒子生成させることが可能
- ・電圧、電流、ガス流量、滞留時間の制御により、ナノ粒子の粒径や生成量を調整することが可能

適用可能材質

H	He																
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
Lanthanoids		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Actinoids		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

電極適用可能材質表



### (3) Model 3082シリーズ + DMA (Model 3081A/3085A) 詳細情報

#### 仕様 (Model 3082)

- ・粒径範囲: 8 ~ 1150 nm Long DMA (Model 3081A)  
1.5 ~ 200 nm Nano DMA (Model 3085A)
- ・中和器: 軟X線 (Model 3088)
- ・エアゾル圧力: 75 ~ 125 kPa
- ・エアゾル温度範囲: 10 ~ 40°C
- ・サンプル流量: 0.2 ~ 3 L/min (ユーザー設定)
- ・シース流量: 2 ~ 30 L/min (ユーザー設定)
- ・外形寸法 (D × W × H): 405 × 282 × 405 mm

#### 特徴

- ・フロントパネルのタッチスクリーンにより操作性・利便性を向上
- ・DMAの供給電圧極性を変更可能 (オプション。標準は陰極)
- ・粒径分布データを内部保存し、USBポートで保存データ転送が可能
- ・DMAの供給電圧を正確にすることで高速スキニングを実現 (10秒)
- ・シースフローの設定流量をより高く設定可能にすることでサイズ分解能を向上
- ・装置構成を自動認識
- ・従来モデルより小型・軽量



Model 3082



Long DMA (Model 3081A)  
Nano DMA (Model 3085A)

<https://www.t-dylec.net/service/smps3938/>

## 2.2 サンプラー・計測装置

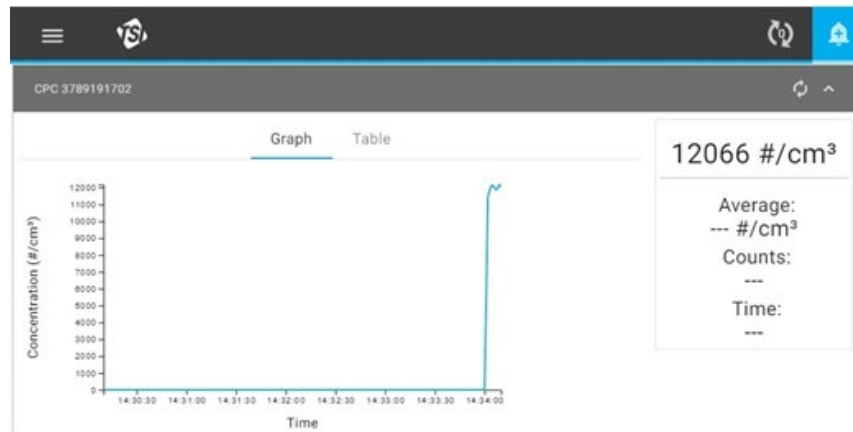
- (1) Water-based 凝縮粒子カウンター CPC 3789
- (2) AeroTrak 凝縮粒子カウンター Model 9001
- (3) アンダーセン型低圧カスケードインパクター MAIS-10
- (4) スポットサンプラー 110Aシリーズ Series 110A Spot Sampler

品名/モデル	Water-based 凝縮粒子カウンター WCPC Model 3789	Aero Trak 凝縮粒子カウンター Model 9001	アンダーセン型低圧 カスケードインパクター MAIS-10	スポットサンプラー 110Aシリーズ Series 110A Spot Sampler
可測粒径範囲	2.2 nm or 7 nm～	10 nm～	30 nm～	5 nm～
装置写真				

## (1) Water-based 凝縮粒子カウンター CPC 3789 詳細情報

- 仕様**
- ・粒径範囲: 最小検出粒径 (D50) ユーザーにて選択可能 2.2 nmもしくは7 nm
  - ・濃度範囲: 0~ $2 \times 10^5$  個/cm<sup>3</sup> (シングルカウントモード)
  - ・凝縮液種: 蒸留水
  - ・重量: 8.2 kg
  - ・外形寸法 (D×W×H): 307 x 183 x 404 mm

- 特徴**
- ・タッチパネルディスプレイを採用
  - ・早い応答性 (T90<0.6 秒)
  - ・イーサネットによりリモート接続が可能
  - ・Model3082と組み合わせることによりナノ粒子のサイズ分布および濃度を2 nmからほぼ1,000 nmまで計測可能 (SMPSとして使用可能)
  - ・50 Hzでデータ取得



測定画面例



Model 3082 静電分級器



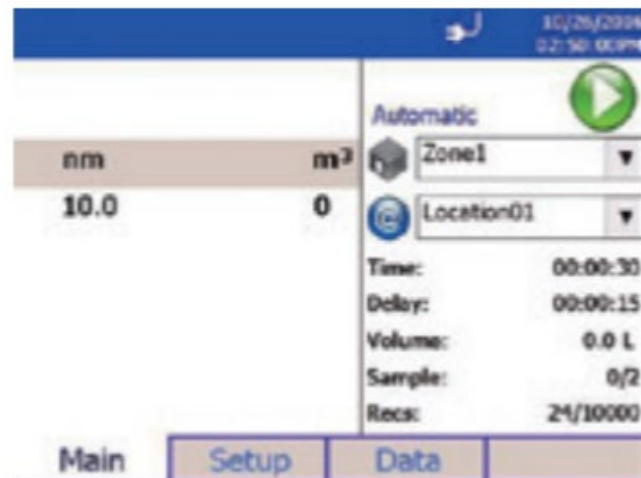
<https://www.t-dylec.net/service/3789/>

 **東京ダイレック株式会社**

## (2) AeroTrak 凝縮粒子カウンター Model:9001 詳細情報

- 仕様**
- ・粒径範囲: 10 nm~1  $\mu$ m
  - ・吸引流量: 2.83 L/min
  - ・凝縮液: 超純水または脱イオン水
  - ・外形寸法 (D×W×H): 246 x 218 x 569 mm
  - ・重量: 13 kg

- 特徴**
- ・凝縮液に超純水または脱イオン水を使用するためISOクラス1やクラス2のスーパークリーンルームの清浄度管理に最適
  - ・偽計数が非常に低く、自己診断機能を搭載したことで超クリーン環境でも高精度な測定が可能



測定画面

### (3) アンダーセン型低圧カスケードインパクト MAIS-10 詳細情報

- 仕様**
- ・分級特性：0.03～約8.6  $\mu\text{m}$ を10段階分級
  - ・流量：9 L/min $\pm$ 10%
  - ・重量：2.0 kg (ポンプ不含)
  - ・外形寸法(D×W×H)：120 x 120 x 370 mm
  - ・ポンプ：オイル真空ポンプ
  - ・捕集板径： $\phi$  25 mm (石英、テフロン、ステンレス等)

- 特徴**
- ・多段・多孔式ジェットノズルを備えたインパクト方式を採用
  - ・粒子捕集部を極めて小さな面積に集中させることにより、分析部分の捕集量を上げることが可能

Stage	$D_{p50}$ ( $\mu\text{m}$ )
1	8.8
2	4.1
3	2.3
4	0.88
5	0.49
6	0.24
7	0.15
8	0.095
9	0.060
10	0.030

各捕集段に捕集される50%カットオフ径



各段における捕集後フィルタ



<https://www.t-dylec.net/service/mais10/>

## (4) スポットサンプラー 110Aシリーズ Series 110A Spot Sampler 詳細情報

- 仕様**
- ・粒径範囲 : 5 nm ~ 2.5  $\mu$ m (乾式捕集) 5 nm ~ 10  $\mu$ m (湿式捕集)
  - ・サンプリング流量 : 1.0 – 1.5 L/min (調整可能)
  - ・凝縮液種 : 蒸留水又は純水
  - ・捕集率 : >95% (乾式捕集) >90% (湿式捕集)
  - ・重量 : 8.0 kg
  - ・外形寸法 (D×W×H): 500 x 305 x 255 mm

- 特徴**
- ・粒子の跳ね返りもなく、高い捕集効率を有します。  
5 nm~2.5  $\mu$ mの乾式捕集 >95% 5 nm~10  $\mu$ mの湿式捕集 >90 %
  - ・新しい3段式の凝縮成長技術に気流の加熱を最小限にすることで、揮発性成分の損失を最小化し、熱分解を低減させ、微生物の生存能力を維持します。
  - ・サンプリング設定は1分~24時間で連続サンプリングが可能です。
  - ・濃縮サンプルの少量抽出により、分析感度(検出限界/定量下限)を向上できます。

### 製品ラインナップ

- ① Liquid Spot Sampler (Model: LSS110A)
- ② Sequential Spot Sampler (Model: SSS110A)
- ③ Universal Spot Sampler (Model: SS110A)



<https://www.t-dylec.net/service/series110a/>



## 2.3 計測装置

- (1) 凝縮粒子カウンター CPC3756
- (2) 凝縮粒子カウンター CPC3750
- (3) 1 nm走査式モビリティパーティクルサイザー 1 nmSMPS3938E57



凝縮粒子カウンター CPC3756  
凝縮粒子カウンター CPC3750



1 nm走査式モビリティパーティクルサイザー  
1 nmSMPS3938E57

## (1) 凝縮粒子カウンター CPC3756 詳細情報

### 仕様 (Model 3756)

粒径範囲: 最小検出粒径: 2.5 nm (Sucroseの場合) 最大粒子径: 3  $\mu$  m

濃度範囲: 0 ~ 3  $\times 10^5$  個/cm<sup>3</sup> (シングルカウントモード)

凝縮液種 : n-ブチルアルコール

重量 : 10 kg

外形寸法 (D  $\times$  W  $\times$  H): 353 x 281 x 301 mm

### 特徴 (Model 3756)

- 個数濃度の上限はシングルカウントモードで 3  $\times 10^5$  個/cm<sup>3</sup>
- 最小検出粒径 (D50) は 2.5 nm
- 50 Hz のデータ速度
- 高湿度環境に対応したウォーターリムーバルシステム
- パルス波高のモニタリングにより機器診断機能が改良



<https://www.t-dylec.net/service/cpc3756/>

## (2) 凝縮粒子カウンター CPC3750 詳細情報

### 仕様

粒径範囲: 最小検出粒径: 7 nm (Sucroseの場合) 最大粒子径: 3  $\mu$ m

濃度範囲: 0~10<sup>5</sup> 個/cm<sup>3</sup> (シングルカウントモード)

凝縮液種 : n-ブチルアルコール

重量: 10 kg

外形寸法 (D×W×H): 299 x 183 x 275 mm

### 特徴

- 個数濃度の上限は10<sup>5</sup> 個/cm<sup>3</sup>
- 最小検出粒径 (D50) は7 nm
- 50 Hzのデータ速度
- 高湿度環境に対応したウォーターリムーバルシステム
- パルス波高のモニタリングにより機器診断機能が改良
- CEN/TS 16976規格 (大気エアロゾル測定) に準拠したモデルにアップグレード可能
- Nano Enhancer (Model 3757) との組み合わせで1 nmCPCにアップグレード可能



<https://www.t-dylec.net/service/cpc3750/>

### (3) 1 nm走査式モビリティーパーティクルサイザー 1 nmSMPS3938E57 詳細情報

#### 仕様 (1 nm CPC Model 3757-50)

粒径範囲 : 1 nm (NaClの場合) 検出限界径  
粒子濃度範囲: 0~ $3.0 \times 10^5$  個/cm<sup>3</sup>まで(コインシデンス補正有の場合)  
濃度精度:  $1.65 \times 10^5$  個の場合:  $\pm 10\%$   $3 \times 10^5$  個の場合:  $\pm 15\%$   
凝縮液: ジエチレングリコール(DEG)及び n-ブチルアルコール  
エアゾル流量: 2.5 L/min  
アウトレット流量: 1.0 L/min  
輸送流量: 1.5 L/min  
外形寸法(D×W×H): 325 × 282 × 575 mm (3757-50)  
: 325 × 282 × 300 mm (3757)

#### 特徴

- 高分解能データ: 64 ch/decadeの分解能を有します  
(1~50 nmの粒径分布で109 chのチャンネル数)
- 柔軟な使用が可能なコンポーネントデザイン
- 幅広い計測粒径レンジ: 計測可能レンジは1~50 nm
- 3081A Long DMAの追加で1 nmから1000 nmまでの3decade分の測定が可能
- 拡散ロスをもっと抑えた最適なシステム
- 専用ソフトウェア Aerosol Instrument Manager(AIM)により操作が可能
- 精密な粒子測定: 様々なサンプルを測定可能



[https://www.t-dylec.net/service/1\\_nm\\_smeps3938e57/](https://www.t-dylec.net/service/1_nm_smeps3938e57/)

半導体分野向け微粒子発生・計測装置については  
東京ダイレックにご相談下さい。

 **東京ダイレック株式会社**

営業本部 TEL: 03-5367-0891 FAX:03-5367-0892

Mail : [info@tokyo-dylec.co.jp](mailto:info@tokyo-dylec.co.jp)

HP : <https://www.t-dylec.net/>