

1. 半導体製造装置内におけるコンタミ計測



1.1 半導体製造装置内におけるナノ粒子の問題点と対処方法

発生源

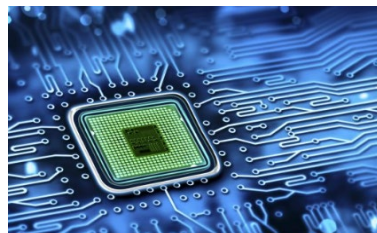
- ① 製造装置(可動部)からの発塵
(ナノレベルのコンタミ)
- ② 作業員、半導体保管容器、台車からの発塵



数 nm～数十 nmの粒子が発生

問題となる現象

- ① パターン転写中の影となりウェハの欠陥へ繋がる。
- ② ウェハに付着、回路欠陥に繋がる。



半導体電子回路線の線幅
最先端 7 nm～10 nm

解決の手段

ナノレベルのコンタミ調査が必要

- ① 発生源
- ② 発生量
- ③ 発生物質・大きさ

測定、捕集(分級サンプリング)が必要

計測上の課題

一般的なパーティクルカウンター*1
ナノ粒子測定は困難？



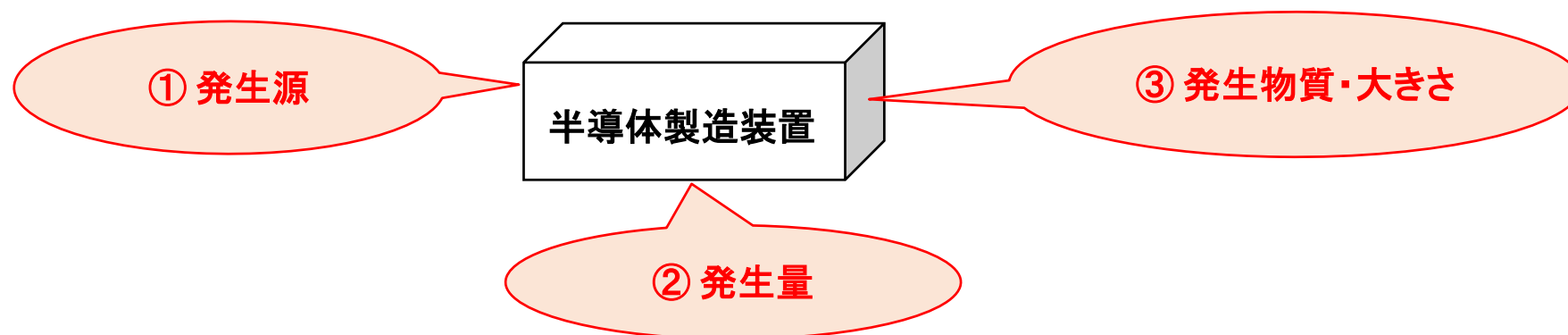
* 1: 最小検出粒子径
0.1～0.3μm (100～300nm) 程度

ナノレベルから計測可能な装置があります



1.2 ナノ粒子の特定(発生源・発生量・発生物質)に向けた調査

- ・ナノ粒子を特定していくためには①～③の調査が必要
- ・下記の計測装置を使用することで特定の調査が可能



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				

2. ナノ～微粒子 計測装置のご紹介



2.1 サンプラー・計測装置

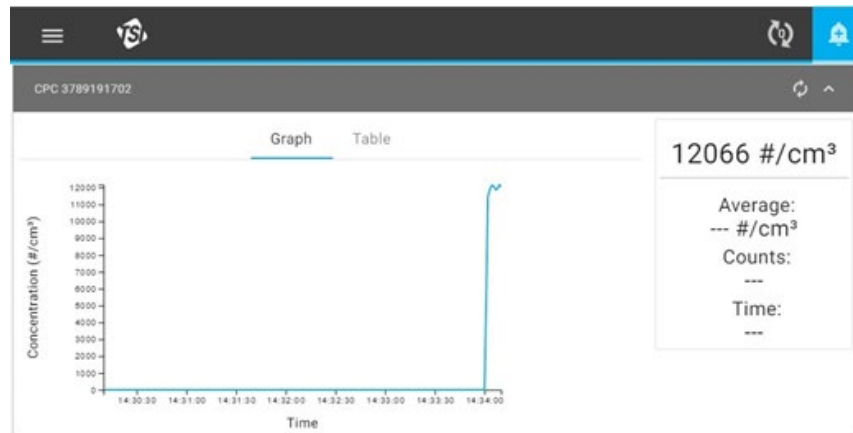
- (1) Water-based 凝縮粒子カウンター CPC 3789
- (2) AeroTrak 凝縮粒子カウンター Model 9001
- (3) アンダーセン型低圧カスケードインパクター MAIS-10
- (4) スポットサンプラー 110Aシリーズ Series 110A Spot Sampler

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: $0 \sim 2 \times 10^5$ 個/cm³ (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
 - ・Model 3082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/>

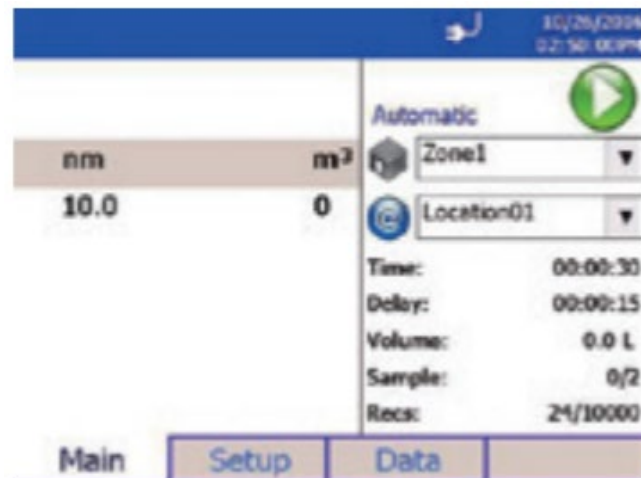
(2) AeroTrak 凝縮粒子カウンター Model:9001 詳細情報

仕様

- ・粒径範囲: 10 nm～1 μ 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 μm 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： ϕ 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 μ m (乾式捕集) 5 nm ~ 10 μ 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 μ m の乾式捕集 >95% 5 nm ~ 10 μ 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/>

2.2 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 μ m

濃度範囲: 0 ~ 3 × 10⁵ 個/cm³ (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): 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 × 10⁵ 個/cm³
- 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 μ m

濃度範囲: 0 ~ 10⁵ 個/cm³ (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10⁵ 個/cm³
- 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: $0 \sim 3.0 \times 10^5$ 個/cm³まで(コインシデンス補正有の場合)

濃度精度: 1.65×10^5 個の場合: $\pm 10\%$ 3×10^5 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

エアロゾル流量 : 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_smpps3938e57/

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

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