

# 静電分級器

## Model 3082シリーズ



### 適用

モデル3082シリーズのコントロールプラットフォーム及びDMAはエアロゾル研究における基準装置です。これは基本的な物理特性にもとづいた装置であり、高い再現性を持っているためです。モデル3082シリーズにより様々な分野で適応することができます。

- エアロゾル研究における、粒子挙動、拡散、凝固、核生成、及び凝縮の研究
- 粒子荷電と電気移動の研究
- 光学計カウンターの校正に使用されるポリスチレンラテックス (PSL) 粒子の単分散性改善の研究

### 概要

モデル3082シリーズは最新のコントロールプラットフォームとして設計され、従来モデルの高性能を保持しつつ、操作性を向上させました。装置の設置・準備に工具は不要で、装置の構成も自動認識致します。また、タッチパネル、グラフィックディスプレイや内蔵ログ機能の充実により計測を容易にします。

同じコントロールプラットフォームで両タイプのDMA (Figure. 2参照)を使用することが可能で、ユーザーの研究目的に応じてDMAを交換することができます。

このシリーズは多分散エアロゾルの中から粒径範囲2 nm~1000 nmの単分散エアロゾルを高精度で分級抽出することができます。また、SMPS (モデル3938シリーズ)の一部としても使用可能です。

### 特徴

- ・ 従来モデルより小型・軽量
- ・ 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
- ・ 装置構成を自動認識
- ・ 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
- ・ DMAの供給電圧を正確にすることで高速スキャンングを実現 (10秒)
- ・ 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

\*アメリカ商務省の標準技術研究所 (NIST: National Institute of Standards and Technology) では0.1  $\mu\text{m}$ 標準粒子の分級にTSI社Long-DMAを使用しております。

本シリーズは主にコントロールプラットフォーム モデル3082とDMA（モデル3081Amまたは3085A）で構成されています。コントロールプラットフォームには、電源、制御系、ファン、エアロゾル中和器（別売り）、タッチスクリーンディスプレイを含み、下記の2種類のDMAの使用が可能です。

- Long DMA（モデル3081A）は最大10 nm～1000 nmの粒径範囲の粒子を分級することができます。
- Nano DMA（モデル3085A）は2 nm～150 nmの粒径範囲の粒子の分級に対応します。

また、別売りの中和器も以下から選択可能です。

- Am241中和器（表示付認証機器）
- 軟X線中和器（TSI model 3088）

DMAはユーザーのニーズに応じて、単体又はプラットフォームに組み込まれた形で購入することができます。モデル3082ではDMAの交換を容易にするために、DMAをプラットフォームの外側に設置出来るよう設計されております。個々の研究に合わせてDMAが選べるので、柔軟性に富んでいます。

### TSI社 CPC(凝縮粒子カウンター)との組み合わせ、SMPS3938シリーズとして使用

SMPSでは粒子を粒径により高分解能で分級し、粒径分布を計測するために用いられます。DMAを通過した粒子は、印加電圧で特定される径のみがCPC（凝縮粒子カウンター）へと送られ、個数濃度が計測されます。SMPSは2.5 nm～1000 nmの粒径範囲（DMAとCPCの組合せによって異なります）を高速に走査することでエアロゾルの粒径分布を正確に計測することができます。計測した粒径分布は内部ログ機能で最大200,000データ保存可能です。データはUSBメモリを使用し容易に移動も出来ます。

### 単分散粒子分級器として使用

エアロゾル生成システムとして、多分散エアロゾルから同一粒径を選択する単分散分級器として用いられます。Long-DMA(モデル3081A)は10 nm～1000 nm、Nano-DMA(モデル3085A)は2～150 nmの粒径範囲の粒子の分級が可能です。

### 2台直列に並べての使用（タンデムDMA）

凝固、蒸発、凝縮、化学反応などによる粒径変化の測定

### TSI社 モデル3068Bエアロゾルエレクトロメーターとの組合せ

エアロゾル計測器やCPCの校正の際に一次粒径の確認や個数濃度の比較などに使用

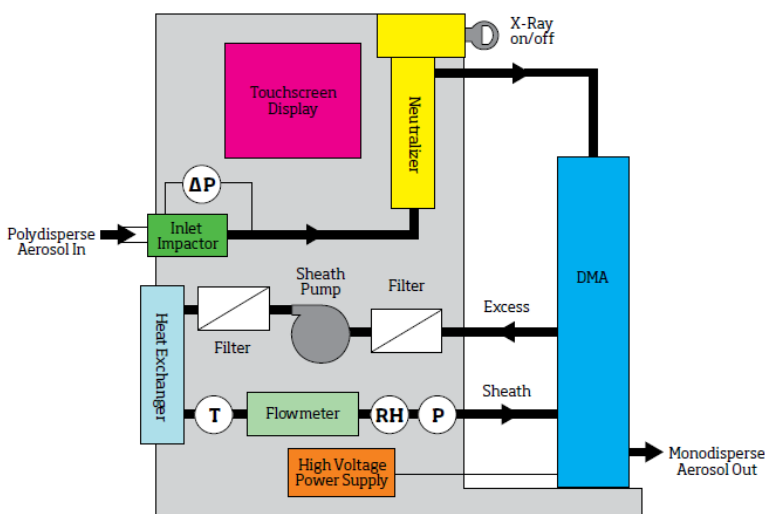


Figure. 1 モデル3082シリーズ DMAの設置とフローラインの一例



Figure. 2 モデル3082シリーズの2種類のDMA  
モデル3085A (Nano DMA) , モデル3081A (Long DMA)

## 動作

まず、対象エアロゾルの帯電状態を安定させるため、中和器を通過させて平衡帯電状態にします。中和器の中で粒径20~300nmの粒子はほぼすべてプラス1価帯電、ゼロ価帯電、マイナス1価帯電のいずれかを受け取ります。(Figure. 5)その後粒子はDMAに導入され、電気移動度によって分級されます。この電気移動度は粒径の大きさと反比例しています。

DMA内部の電場は荷電された粒子の軌道に影響を及ぼします。DMA内部の電極には0~10000Vの電圧が印加されます。DMA内部にはマイナス電極ができています。

マイナス帯電の粒子は外壁へ弾かれ、ゼロ価帯電の粒子はエクセスエアーと共に排出されます。プラス帯電のある一定の電気移動度を持つ粒子（主にプラス1価帯電粒子）のみが印加された電極に向かって移動していき、同一径の粒子がDMAの下方にあるスリットを通過します。(Figure. 4)

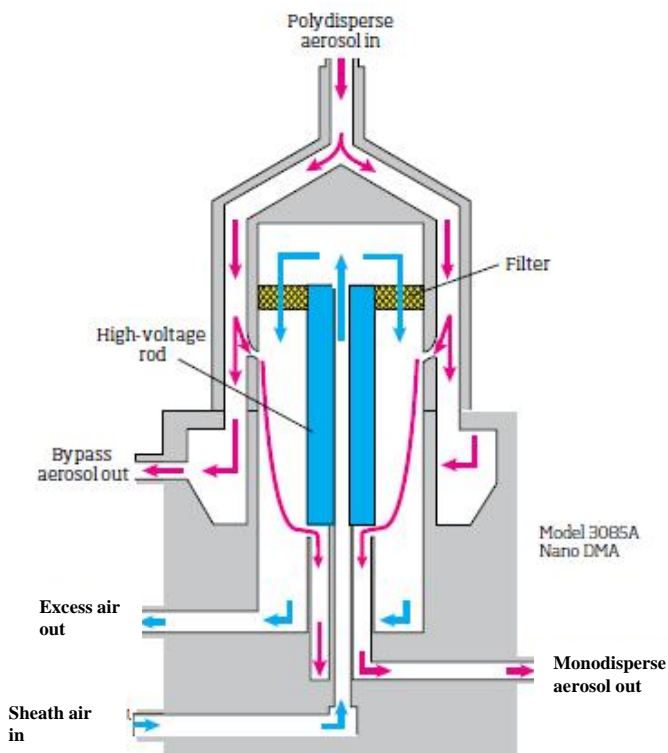


Figure 3 モデル3085A Nano-DMAの内部構造

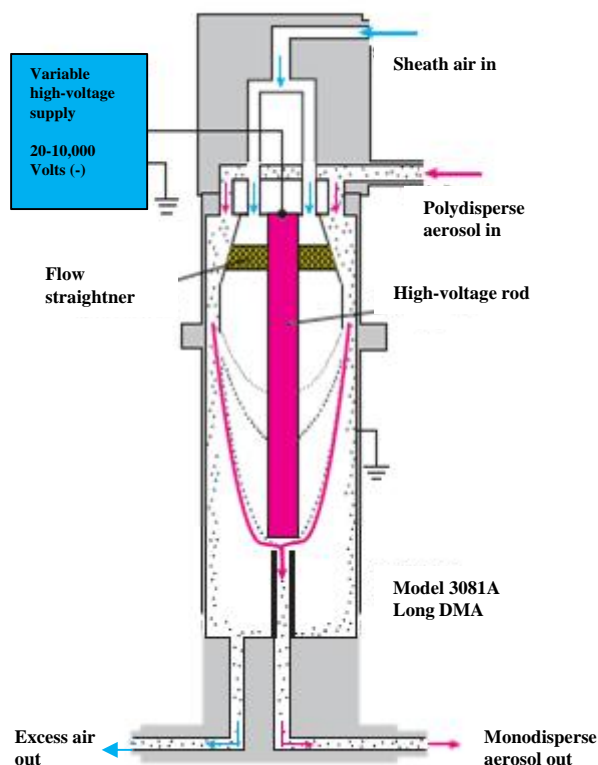


Figure 4 モデル3081A Long-DMAの内部構造

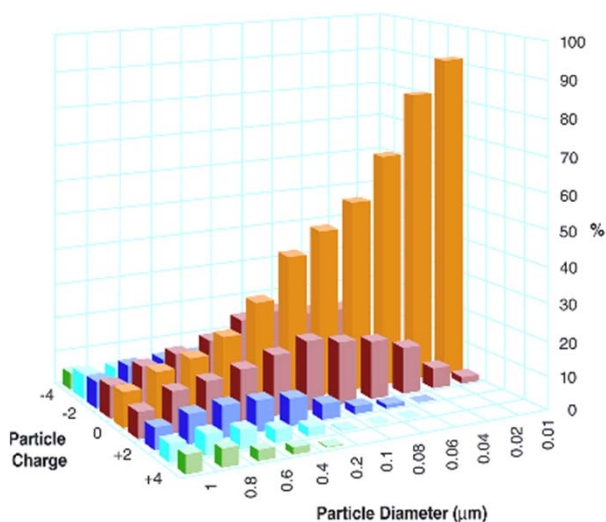


Figure 5 平衡帯電状態の粒径分布

## Bibliography

- Caldow R and J Blesener, A Procedure to Verify the Lower Counting Limit of Optical Particle Counters, Journal of Parenteral Science and Technology, July/August 1989. (TSI paper A62)
- Kinney PK, DYH Pui, GW Mulholland, and NP Bryner, Use of the Electrostatic Classification Method to Size 0.1μm SRM Particles-A Feasibility Study, Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology 96(2):147, March/April 1991. (TSI paper A74)
- Liu BYH and DYH Pui, A Submicron Aerosol Standard and the Primary, Absolute Calibration of the Condensation Nuclei Counter, Journal of Colloid and Interface Science 47(1), April 1974. (TSI paper A61)
- Liu BYH, DYH Pui, and KY Rubow, Performance of HEPA and ULPA Filters, Proceedings of the 1985 annual technical meeting of the Institute of Environmental Sciences. (TSI paper A47)
- Chen D-R, DYH Pui, D Hummes, H Fissan, FR Quant, and GJ Sem, Design and Evaluation of a Nanometer Aerosol Differential Mobility Analyzer (Nano-DMA), J. Aerosol Sci. 29(5):497-509 (1998).
- Pourprix M and J Daval, Electrostatic Precipitation of Aerosols on Wafers, a New Mobility Spectrometer, Proceedings of the 3rd International Aerosol Conference 2:797-800 (1990)
- Vasilou J, An Evaluation of a Scanning Mobility Particle Sizer with NIST Traceable Particle Size Standards, Technical Note-012A, Duke Scientific Corporation (2004).

## 仕様

### Model 3082シリーズ

#### 3082 コントロールプラットフォーム

##### 流量

エアロゾル流量 : 0.2~3 L/min  
シース流量 : 2~30 L/min (体積流量)  
DMA印加電圧 : 10~10,000 (通常は陰極。陽極、陰極、または切替のオプションあり)

##### 粒径範囲

分級器の場合  
Long DMA 3081A : 8 nm~1150 nm  
Nano DMA 3085A : 1.5 nm~200 nm

##### SMPS使用の場合

Long DMA 3081A : 10 nm~1000 nm  
Nano DMA 3085A : 2 nm~150 nm

##### 中和器

: 別途打ち合わせとなります。

##### エアロゾル温度範囲

: 10~40°C

##### エアロゾル圧力

: 75~125 kPa

##### 湿度

: 0~90% (結露なきこと)

##### 使用可能標高

: 3000mまで

##### フロントディスプレイ

: カラータッチスクリーンVGA  
11.4 cm × 9.9 cm

##### 校正

: 電圧、流量、粒子サイズ標準はNISTトレーサブル。校正方法はISO15900に合致

##### 粒径精度

: 100 nmで1%以内 (シース流量:エアロゾル流量 = 10:1の流量比の場合)

##### 分解能

: 100 nmで2.9%以内 (シース流量:エアロゾル流量 = 10:1の流量比の場合)

##### 寸法 (HWD)

: 40.5 × 28.2 × 40.5 cm

##### 重量

: 14.2 kg

##### 電源

: 100~240 VAC、50/60 Hz  
最大200 W

##### 通信

: RS232, USB, イーサネット

#### 3081A Long DMA

##### 対象粒子

: 固体・非揮発性粒子

##### 粒径範囲

: 10 nm~1000 nm調整可能

##### 電圧

: 10~10,000 VDC

##### 流量

エアロゾル流量 : 0.2~2.0 L/min  
シース流量 : 2~30 L/min  
DMA寸法 : 61 cm × 7.6 cmφ  
DMA重量 : 5.5 kg  
接続部 : サンプルイン・アウト 1/4インチ  
シース・エクス 3/8インチ

##### プラットフォーム付

##### 寸法 (HWD)

: 64.3 × 28.2 × 40.5 cm

##### 重量

: 19.5 Kg

#### 3085A Nano DMA

##### 対象粒子

: 固体・非揮発性粒子

##### 粒径範囲

: 2 nm~150 nm調整可能

##### 電圧

: 10~10,000 VDC

##### 流量

エアロゾル流量 : 0.3~3.0 L/min

シース流量 : 3~30 L/min

##### DMA寸法

: 20.3 cm × 7.9 cmφ

##### DMA重量

: 2.2 kg

##### 接続部

: サンプルイン・アウト 1/4インチ

バイパス 3/8インチ

##### プラットフォーム付

##### 寸法 (HWD)

: 40.1 × 28.2 × 40.0 cm

##### 重量

: 16.4 Kg

## TO ORDER

型式	
3081A	3081A Long DMA (10~1000 nm)
3085A	3085A Nano DMA (2~150 nm)
3082	コントロールプラットフォーム(インレットインパクター及びインパクタノズルを含む)
3082-HVPOS	2番目の印加電圧(陽極)
3085A-HIFLOW	3/8インチインレット付きカバー(3085Aで1.5 L/min以上で使用する場合)
別途品	Am241中和器 * 表示認証を取得しており放射線取扱主任の資格を必要とせず扱えます。しかし、表示付認証機器使用届の提出が必要です。  もしくは 軟X線中和器 TSI モデル3088 * 労働基準監督省庁へ届出が必要となります。

\* 仕様は予告なしに変更される場合があります。ご了承ください。

 **東京ダイレック株式会社**

**TOKYO DYLEC CORP.**

東京本社 〒160-0014 東京都新宿区内藤町1 内藤町ビルディング  
TEL 03-3355-3632 FAX 03-3353-6895 (代表)  
TEL 03-5367-0891 FAX 03-5367-0892 (営業部)

西日本営業所 〒601-8027 京都市南区東九条中御霊町53-4-4F  
TEL 075-672-3266 FAX 075-672-3276

<http://www.t-dylec.net/> e-mail : [info@tokyo-dylec.co.jp](mailto:info@tokyo-dylec.co.jp)

Jan 2019