

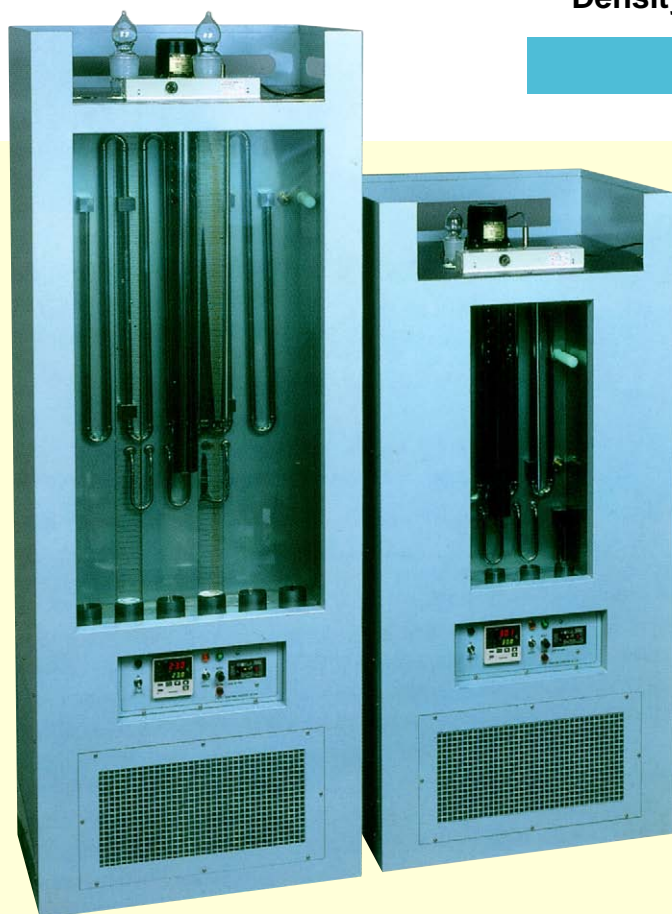


密度勾配管法 直読式 比重測定装置

DENSITY MEASURING SYSTEMS

— Density Gradient Tube Method ◆ Direct Reading —

Type A / Type B



下記の標準に準拠：

Comply with the standards below:

JIS K-0061-1992, K-7112 1980

ASTM D1505

Type A (左/Left)

多サンプル測定用ガラスシリンダー大、6本まで設置可能

For measurement of a large number of samples
With up to 6 large glass tubes

Type B (右/Right)

少サンプル測定用ガラスシリンダー小、4本まで設置可能

For measurement of a small number of samples
With up to 4 small glass tubes



特徴

1. 密度勾配管法の採用により、測定は安定、かつ、容易です。
2. 30年以上の実績を持つ弊社の標準密度球を使用します。
3. 標準密度球の再検定、装置本体の定期点検（校正証明書付き）、等のメンテナンス態勢を完備しています。
4. 高精度測定（ ± 0.0002 g/cc）が可能です。
5. 被測定試料の形状（フィルム、プレート、ペレット等の個体）、種類が広範囲です。

FEATURES

1. Density gradient tube method makes density measurements stable and easy.
2. Standard density floats – the heart of this measurement principle – are backed by Shibayama's 30 years of experience.
3. Backed by maintenance service – re-verification of standard density floats and periodic calibration of the main unit (a calibration certificate is issued).
4. Highly accuracy measurement (Group A floats are calibrated to ± 0.0002 g/cc)
5. Wide range of sample shapes (films, plates, pellets, etc.) and materials (solid form).



用途

1. 高分子材料の密度測定
2. 繊維（天然、化学）の密度測定
3. 樹脂加工物の密度測定
4. 品質管理を目的とした密度測定

APPLICATIONS

1. Density measurements of high molecular weight materials
2. Density measurements of fibers (natural and man-made)
3. Density measurements of resin products
4. Density measurements of products for quality control



密度勾配液について

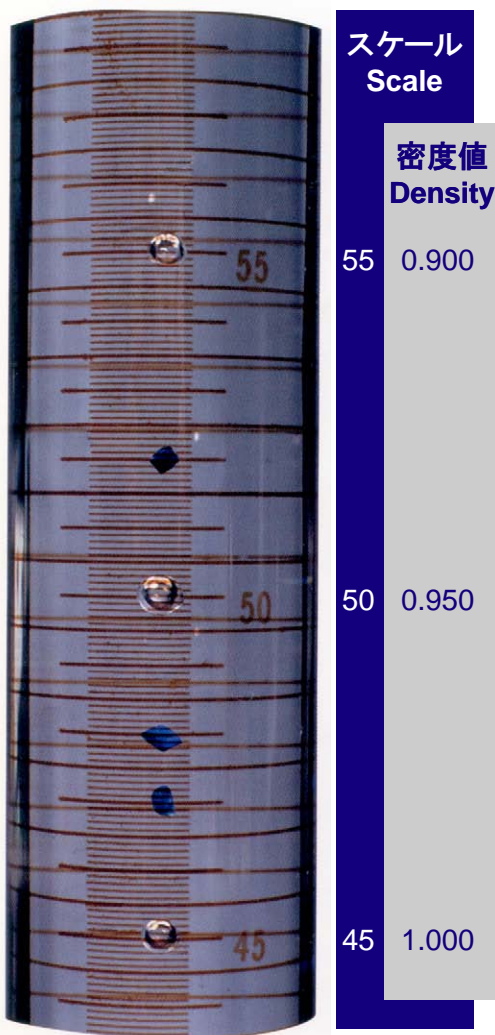
密度の異なる層が連続して液柱を構成している液を勾配液と呼びます。勾配液の最下部は密度の最も重い層、最上部は密度の最も軽い層で液柱が構成され、その勾配は連続しています。

使用方法

シリンダーに充たされた勾配液はその液柱を長時間保つために恒温槽内に設置します。勾配液の中に標準密度球5~7個を等間隔に浮かべ、次に試料を浮かべ、試料が浮遊を停止した位置を読み取ります。この考え方は、JIS K-7112-1980（密度勾配管法）に基づきます。

作成方法

親和力のある密度の軽い「軽液」と密度の重い「重液」を混合して作成します。ガラスシリンダーの下部に重液を入れ、その上に次第に密度が小さくなる軽液を順に入れていくと、密度勾配を持った液柱ができます。



※上記の標準密度球は説明を
目的に5 cm間隔になっています。
実際は10 cm~20 cmになります。

The standard density floats in the above density gradient tube are shown at 5 cm intervals for explanation purposes. In an actual application, the floats should be located at 10 to 20 cm intervals.



標準密度球（ガラスフロート）について

既知の密度値を持つ精度 ± 0.0002 g/cc (Aグループの場合)のガラス球です。密度勾配液中に標準密度球を浮かべることにより、その密度値を示します。標準密度球には検定保証書が添付されます。検定保証書には、JIS K-0061-1992（化学製品の密度及び比重測定方法）に基づく検定方法、及び、検定に使用した機器の校正方法が説明されています。詳細は、別紙「標準密度球のトレーサビリティについて」をご参照ください。

仕様と種類

材質： 硬質ガラス

サイズ： 直径 約5 mm

精度： Aグループ (± 0.0002 g/cc)	Bグループ (± 0.001 g/cc)
0.8000 ~ 1.1999 g/cc	0.800 ~ 1.199 g/cc
1.2000 ~ 1.5999 g/cc	1.200 ~ 1.599 g/cc
1.6000 ~ 2.2000 g/cc	1.600 ~ 2.200 g/cc

使用方法

ガラスシリンダーに密度勾配液を充たし、標準密度球5~7個を等間隔に浮かべ、次に試料を浮かべ、試料が浮遊を停止した位置を読み取ることにより、精度良く密度値が測定できます。ガラスシリンダーの目盛と標準密度球が停止した位置の相関関係が、密度勾配のメジャーになり、試料の浮遊が停止した位置を読み取るという考え方です。

- 1) 標準密度球は任意の密度値で製作できます。(0.8000~2.2000 g/cc)
- 2) 各標準密度球にはトレーサビリティ付の検定保証書が添付されます。
- 3) 読み取った値をユーザーのパソコン (Lotus、又は、Excelを使用) に入力すれば、密度値が容易に求められます。
- 4) 複数の試料を同時に測定できます。



測定手順

密度勾配液に標準密度球を等間隔に浮かべる → 試料を浮かべる → 試料の位置を読み取る → 読み取った値を付属の演算ソフトに入力する (Excel、又は、Lotusを使用) → 密度値が演算される (最小二乗法)



ABOUT DENSITY GRADIENT LIQUID

A density gradient liquid is composed of continuous layers of liquids of different densities. The lighter density liquids rise to the top layer of the density gradient liquid column, and the heavier density liquids sink to the bottom. the density gradient of the layers between the top and bottom is continuous.

Installation and Use of Density Gradient Tubes

density gradient tubes filled with the liquid is installed in a constant temperature oven in order to keep the liquid column unchanged over a long period of time. Several standard density floats with even density differences are placed in the tube. Read the scale to show the sample position in reference to the nearest floats.

This measuring principle is based on JIS K 7112-1980 Methods for Determining the Density and Specific Gravity of Plastics.

Preparation of Density Gradient Liquid

Density gradient liquid can be prepared by mixing light and heavy density liquids which have affinity.

Place heavy liquid at the bottom of the glass. Place layers of mixture with lighter density over the heavier layers until the density difference between the light liquid is canceled.

This completes the liquid column with desired density gradient.



WHAT ARE STANDARD DENSITY FLOATS?

The standard density floats are glass balls 5 mm in diameter. The density is adjusted to ± 0.0002 g/cc (Group A) of nominal density.

When these floats are placed in a cylinder of density gradient solution, the graduated scales of the cylinder corresponding with the position of the floats equals the known densities of the floats.

Each float is supplied with a verification certificate showing the test instruments carried out according to JIS K 0061-1992 Test Methods for Density and Relative Density of Chemical Products. For details of test, see 'Traceability for Standard density Floats' separately available.

Specifications and Accuracy Groups

Material: Hard glass

Size: Approx. 5 mm in diameter

Accuracy: Group A (± 0.0002 g/cc) Group B (± 0.001 g/cc)

0.8000 to 1.1999 g/cc 0.800 to 1.199 g/cc

1.2000 to 1.5999 g/cc 1.200 to 1.599 g/cc

1.6000 to 2.2000 g/cc 1.600 to 2.200 g/cc

Usage

Several pieces of standard density floats with even density differences are placed in a density gradient solution filled glass cylinder. Place a few samples whose densities are unknown in the cylinder. Read the graduated scales where the samples rest.

Correlation between reading of the scales on the cylinder in relation to the floats and the resting positions of the samples functions as a measure of the density gradient to determine the density of the samples.

- 1) Standard density floats can be manufactured to provide density values of even intervals (for Group A floats, in the range from 0.8000 to 2.2000 g/cc)
- 2) Each standard density float is supplied with a verification certificate with traceability data.
- 3) If resultant readings are entered into a personal computer (with Lotus or Excel software), the density values can be easily calculated.
- 4) A number of samples can be simultaneously measured.



MEASURING PROCEDURES

Place floats at even intervals in the density gradient tube. → Place samples to measure in the tube. → Read the locations of samples with the graduated scale on the tube. → Enter data values to accessory data mathematical calculation software (which operates on Lotus or Excel) → Density values are calculated according to the method of least squares.

ソフトウェア

勾配液作成／密度値演算・グラフ作成

太枠内にシリンダー目盛の読取り値（試料が浮遊を停止した位置）を入力し、密度値を算出する計算式です。密度値の算出には、最小2乗法の公式を採用しています。

最小2乗法の公式をたてるために、下の表に必要な値を入力します。

- 準備した密度球の目盛値、及び、密度値を入力する。

	1	2	3	4
n	1	1	1	1
目盛値 : X	46.7	42	34.9	29.7
密度値 : Y	1.3801	1.3848	1.3902	1.3949
Yの理論値	1.380452	1.384376	1.390305	1.394647
	5	6	7	8
	1	1	1	0
	23	17.2	11.2	0
	1.4	1.4051	1.4101	0
	1.400241	1.405084	1.410094	1.419446

目盛値 : x = フロートが現在示している目盛値

密度値 : y = 使用している密度球の密度値

x、及び、yはグラフ作成時に、それぞれ、X軸（横軸）、及び、Y軸（縦軸）になります。

nは密度球の個数（密度球は、通常、1つの密度値に対し、1個使用します。従って、nは1になります。）

Yの理論値 = 下の表で求める式で、 $y = ax + b$ により求められます。これに対して、yの密度値は実測値です。

- 上記のデータを基に、下記の表が自動作成される。

No.	n	x	y	xy	x^2
1	1	46.7	1.3801	64.45067	2180.89
2	1	42	1.3848	58.1616	1764
3	1	34.9	1.3902	48.51798	1218.01
4	1	29.7	1.3949	41.42853	882.09
5	1	23	1.4	32.2	529
6	1	17.2	1.4051	24.16772	295.84
7	1	11.2	1.4101	15.79312	125.44
8	0	0	0	0	0
計	n = 7	$\Sigma x = 204.7$	$\Sigma y = 9.7652$	$\Sigma xy = 284.7196$	$\Sigma x^2 = 6995.27$

上記の合計値を採用し、最小2乗法の公式が確立されます。

公式 $y = ax + b$

$a = -0.00083$ $b = 1.419446$

a、及び、bの値を求めた後、yの値が算出されます。

算出された値は、yの理論値となります。

検算式 計算式に間違いがないか、任意の目盛値を代入し、確認します。

目盛値	42
密度値 (yの理論値)	1.3844

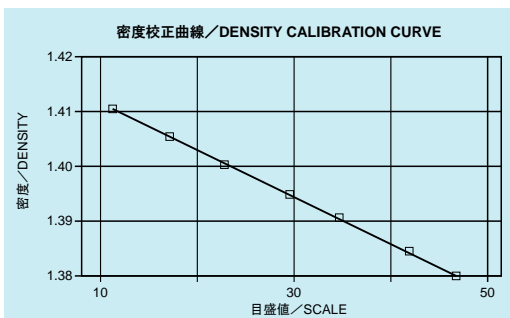
- 投入したサンプルの目盛値を太枠内に入力すると、密度値が算出される。

シリンダーの目盛値 (サンプル停止位置)

10	20	30	40
----	----	----	----

目盛値より算出された密度値

1.4111	1.4027	1.3944	1.386
--------	--------	--------	-------



SOFTWARE

— for Density Gradient Liquid Preparation, Density Calculation and Graph Printout —
Density Calculation

Calculate density values by entering the tube scale readings of the samples boxes in the table.

The least squares method is used for calculation. To apply the least squares method, fulfill the table with necessary values.

- Input the standard density floats tube scale readings and actual density of the standard density floats.

	1	2	3	4
n	1	1	1	1
Scale Reading : X	46.7	42	34.9	29.7
Density : Y	1.3801	1.3848	1.3902	1.3949
Theoretical Value Y	1.380452	1.384376	1.390305	1.394647
	5	6	7	8
	1	1	1	0
	23	17.2	11.2	0
	1.4	1.4051	1.4101	0
	1.400241	1.405084	1.410094	1.419446

Scale Reading: x = Tube scale reading of standard density float

Density Value: y = Actual density of standard density float

When graphing the resultant data, 'x' and 'y' become X-axis (horizontal) and Y-axis (vertical).

'n' is the number of standard density floats. Generally, one float is used for each density value, n = 1.

The Y theoretical value 'y' is obtained by the following table and expressed by the equation $y = ax + b$.

- Using the data collected in 1., the following table can be obtained.

No.	n	x	y	xy	x^2
1	1	46.7	1.3801	64.45067	2180.89
2	1	42	1.3848	58.1616	1764
3	1	34.9	1.3902	48.51798	1218.01
4	1	29.7	1.3949	41.42853	882.09
5	1	23	1.4	32.2	529
6	1	17.2	1.4051	24.16772	295.84
7	1	11.2	1.4101	15.79312	125.44
8	0	0	0	0	0
計	n = 7	$\Sigma x = 204.7$	$\Sigma y = 9.7652$	$\Sigma xy = 284.7196$	$\Sigma x^2 = 6995.27$

By using the values in the total row, the least squares method equation can be obtained.

Equation: $y = ax + b$

$a = -0.00083$ $b = 1.419446$

After obtaining values for a and b, the theoretical value for y can be calculated.

Verify the calculation equation by substituting an arbitrary number for the tube scale reading.

Tube Scale Reading: 42

Density Value (y theoretical value): 1.3844

- Input the tube scale reading for the sample to obtain, a density value can be obtained.

Tube scale reading for the sample

10	20	30	40
----	----	----	----

Density calculated from tube scale reading

1.4111	1.4027	1.3944	1.386
--------	--------	--------	-------

オプション

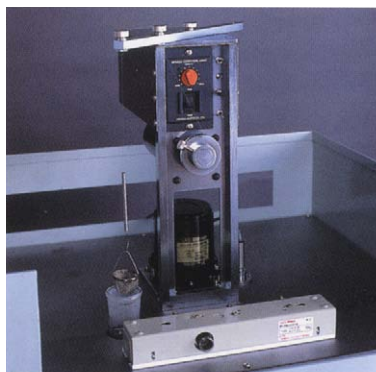
OPTIONAL UNITS

自動等速試料巻上げ装置

試料を自動的に一定速度で上げ下げすることにより、シリンダー内の密度勾配液の崩れを最小限に防ぎます。標準付属の取り出し棒を使用した場合と比較すると、密度勾配液を2倍から3倍長期間使用することができます(当社比較結果)。密度勾配液の再利用は時間とコストの削減につながります。この装置は測定用恒温槽上部の攪拌モーターベースに取り付けます。

主な仕様

- 巻上げ速度 : 0.9~7.5 cm/min
- 制御方法 : タイマー設定
- サイズ/重量 : 100(W) × 200(D) × 335(H) mm, 3.5 kg
- 電源 : AC100 V, 50/60 Hz, 6 W



Automatic Constant Speed Sample Lift

This unit is used to minimize the disturbance of density gradient liquid column in the tube by automatically lifting a sample up or down at a constant speed. This unit can maintain the effective density gradient two to three times longer than when using the standard accessory float lifting rod. Prolonging the life of the density gradient saves time and measurement costs.

This unit is mounted on the stirring motor base located at the top of the constant temperature oven.

Main Specifications

- Lifting Up/Down Speeds: 0.9 to 7.5 cm/min.
- Control Method: Integrated timer
- Dimensions and Weight: 100 (W) × 200(D) × 335(H) mm, 3.5 kg
- Power Requirements: 100 VAC, 50/60 Hz. 6 W

自動勾配液作成ユニット

制御装置とポンプを使用し、流量を一定に保つことで直線性の良い勾配液を作成します。標準付属の作成キット(サイフォンの原理採用)は手動調整ですが、自動式では容易さと安定性は相当改善されます。特に、初めてご使用のユーザーにお勧めします。このユニットは測定用恒温槽上部に設置します。

主な仕様

- 制御装置 : センサー液量検知による
- チューピングポンプ : 4連式
- 吹出し量 : 32 ~ 1450 mL/h × 4
- マグネチックスターラ : 100 ~ 1500 rpm
- 電源 : AC100 V, 50/60 Hz, 20 W



Automatic Density Gradient Liquid Maker

Composed of a pump and a controller, this unit is used to make density gradient liquid with a good linearity. Gradient can be made liquid with significantly improved ease and stability compared with the standard accessory manual liquid maker kit which uses a siphon.

This is recommended for less experienced users. This unit is installed on the top of the constant temperature oven.

Main Specifications

- Control Method: Volume sensor
- Tubing Pump: 4-gang type
- Output Volume: 32 to 450 mL/h × 4
- Magnetic Stirrer: 100 to 1500 rpm
- Power Requirements: 100 VAC, 50/60 Hz. 20 W

標準密度球 - 標準付属以外

内蔵型冷却循環槽

室温以下で測定する場合、測定用恒温槽の下部に内蔵し、使用できます。

主な仕様

- 冷却能力 : 510/540 kcal/h
- 使用周囲温度 : 5 ~ 40 °C
- 使用液温度範囲 : 5 ~ 25 °C
- 電源 : AC100 V, 50/60 Hz, 370 W

Standard Density Floats

- Other than those supplied as standard accessories -

Built-in Type Cooling Circulator

This unit is installed under the constant temperature oven to keep it at those below room temperature.

Main Specifications

- Control Power: 510/540 kcal/h
- Surrounding Temperature Requirements: 5 to 40 °C
- Cooling Water Temperature Range: 5 to 25 °C
- Power Requirements: 100 VAC, 50/60 Hz. 370 W

ご注文の際は、下記につきお知らせ下さい

1. 測定温度
2. 測定範囲
3. ご希望の標準密度球の範囲、数量、及び、精度
4. 必要なオプション

ORDERING INFORMATION

1. Measuring temperature
2. Measuring range
3. Range, quantity and accuracy for standard density floats to be supplied as standard accessory
4. Optional item requirements



構成と主な仕様

SYSTEM COMPOSITION AND MAIN SPECIFICATIONS

A型 B型

Type A Type B

測定用恒温槽

温度範囲 (A、B型共通) : 室温+5~40 °C (冷却循環槽 (オプション) 使用時、15~40 °C)
 温度精度 (A、B型共通) : ±0.05 °C
 温度制御 (A、B型共通) : オートチューニング機能付き PID制御

シリンダーの数 :	6本	4本
容量 :	134リットル	75リットル
サイズ(W×D×H) mm :	580×480×1590	580×480×1260
重量 :	95 kg	75 kg
電源 : (A、B型共通) AC100V 12A (オプション使用時17A)		

測定用ガラスシリンダー

サイズ(L×内径) mm :	1100×45 φ	730×32 φ
目盛範囲 (1mm刻み) :	850 mm	500 mm

標準密度球 (フロート)

標準添付 : (0.800~1.199 g/cc)	30個	10個
---------------------------	-----	-----

注 : 上記以外の値が必要な場合は、オプションで供給。

ソフトウェア (A、B型共通)

媒体 : 3.5" FD、Lotus、又は、Excelで使用
 1) (密度) 勾配液作成用
 2) 密度値演算、グラフ作成用

密度勾配液作成キット

調整瓶	2個 (2リットル)	2個 (1リットル)
シリコン栓	3個	2個
テフロン® チューブ	2 m	2 m
タイゴン® チューブ	2 m	2 m
ローラークランプ	2個	2個
安全ピペット	1個	1個
シリンダー錘	1個	1個

アクセサリ、及び、添付品 (A、B型共通)

1. 温度計 (校正証明書つき) 1本
2. フロート取出し棒 1本
3. オペレーションマニュアル 1部
4. 試験検査報告書 (校正証明書付き) 1部
5. 標準密度球検定保証書 1部
6. 保証書 (4. に添付) 1部

推奨メンテナンスサービス頻度 (A、B型共通)

1. 標準密度球の再検定 (2年毎)
2. 温度計の校正 (毎年)
3. 測定用恒温槽 (2年毎)

記載内容はお断りなく変更することがあります。

Measuring Constant Temperature Oven

Temperature Range (Type A and B):
 Room temperature +5 to 40 °C
 When optional built-in type cooling circulator is used,
 15 to 40 °C

Temperature Accuracy (Types A and B): ±0.005 °C
 Temperature Control (Types A and B): PID control
 with auto tuning function

Number of Cylinders:	6	4
Capacity:	134 liters	75 liters
Size (W×D×H mm):	580×480×1590	580×480×1260
Weight:	95 kg	75 kg

Power Requirements (Types A and B): 100 VAC 12 A
 When optional units are used, 17 A

Measuring Glass Tubes

Size (L×Inside Dia.):	1100mm×45 φ	730 mm×32 φ
Scale Range:	850 mm	500 mm

(1 mm intervals)

Standard Density Floats

Standard Accessories (0.800 to 1.199 g/cc):
 30 pcs. 10 pcs.

Note: If floats of other densities and accuracy are needed, place an order as optional accessories,

Soft ware (Types A and B)

Medium: 3.5" FD Operated on Lotus or Excel
 1) Density gradient liquid preparation
 2) Density calculation and graph printout

Manual Density Gradient Liquid Maker

consisting of:

Adjusting bottle	2 pcs. (2 L)	2 pcs. (1 L)
Silicone plug	3 pcs.	2 pcs.
Teflon® tube	2 m	2 m
Tygon® tube	2 m	2 m
Roller clamp	2 pcs.	2 pcs.
Safety pipette	1 pc.	1 pc.
Cylinder weight	1 pc.	1 pc.

Standard Accessories and Documents (Types A and B)

- 1) Thermometer (with calibration certificate) ... 1 pc.
- 2) Float lifting rod 1 pc.
- 3) Operation manual 1 copy
- 4) Test data sheet (with calibration certificate) . . 1 copy
- 5) Standard density float test certificate 1 copy
- 6) Warranty (attached to item 4) 1 copy

Recommended Maintenance Service Intervals

1. Re-verification of standard density floats . . 2-year
2. Thermometer 1-year
3. Measuring constant temperature oven . . . 2-year

Distributor:



(株) 柴山科学器械製作所

東京都豊島区南大塚 3-11-8 〒170-0005
 TEL:03-3987-4151 FAX:03-3987-4155

SHIBAYAMA SCIENTIFIC CO., LTD.

11-8, Minami-Ohtsuka 3-chome, Toshima-ku,
 Tokyo 170-0005 Japan

TEL:81-3-3987-4151 FAX:81-3-3987-4155
 http://www.shibayama.co.jp e-mail: ssc@shibayama.co.jp