

LMT TD123

透明材料用迷光測定装置

取扱説明書



1.	一般事項.....	3
1.1	警告.....	3
1.2	用途.....	3
1.3	操作上の安全注意事項.....	4
1.4	供給範囲.....	4
2.	測定原理.....	5
2.1	基本事項.....	5
2.2	測定機器のセットアップ.....	6
2.3	射出瞳.....	7
2.4	サンプルベンチ.....	7
2.5	光学結像素子.....	8
2.6	環状絞り.....	8
2.7	鏡筒.....	8
2.8	受光器 フォトメータヘッド.....	8
2.9	測定コンソール.....	8
2.10	付属品ケース.....	9
3.	稼働準備.....	10
3.1	電源への接続.....	10
4.	測定.....	11
4.1	測定項目.....	11
4.2	測定の実施.....	12
4.2.1	T1の測定.....	13
4.2.2	T2の測定.....	13
4.2.3	T3の測定.....	13
4.2.4	T4の測定.....	13
4.2.5	T5の測定.....	13
5.	保守・サービス.....	14
5.1	ランプの交換.....	14
5.2	ランプの調整.....	14
5.3	コンソールの前面および背面パネル.....	20
5.3.1	前面パネル.....	20
5.3.2	背面パネル.....	21
5.4	アナログ出力.....	21
5.5	メンテナンス.....	22
6.	技術データ.....	23

1. 一般事項

1.1 警告



警告:

許可されていない改造や修理は、機器の損傷につながり、個人の安全を危険にさらす可能性があります。



警告:

装置の安全な操作について必要な知識を持つ熟練者のみが、装置の保守と電子回路のチェックを行うことができます。



注:

LMTの書面による合意なしに機器が改造されたり、不適切な修理が行われたりした場合、LMTは当該機器の全部または一部に対する保証を無効にする権利を留保します。



注:

技術の進歩に伴い、本書に記載されているデータや画像の内容を変更する権利を留保します。

1.2 用途

透明材料の、規定された角度範囲内における散乱光を測定するための装置。

国連欧州経済委員会(UNECE)の車両規則の要件に基づき、指向性のある光を入射させた際の透過率(τ)および拡散透過率(τ_d)を測定する。

UN-ECE 規則 R1*

UN-ECE 規則 R5

UN-ECE 規則 R19

UN-ECE 規則 R20*

UN-ECE 規則 R22***

UN-ECE 規則 R31

UN-ECE 規則 R57*

UN-ECE 規則 R72*

UN-ECE 規則 R98**

UN-ECE 規則 R112

UN-ECE 規則 R113**

UN-ECE 規則 R123**

UN-ECE 規則 R149

(2020年7月更新)

※規格廃止

**2021年10月に規格廃止

***追加のダイヤフラム付き (オプションは 2.3 を参照)

1.3 操作上の安全に関する注意事項

本測定機器は、以下の条件下でのみ使用可能です。

- 屋内（閉鎖された空間）
- 温度範囲: 0°C～50°C（技術データを参照）
- 湿度範囲: 35%～70%

測定コンソールは、230Vまたは115V(±10%)、50～60Hzの適切な電源に接続してください。

電源電圧(230V/115V)の切り替えは、電源ソケットの横にあるヒューズホルダーを引き出し、180度回転させてから再度差し込むことで行えます。

本機器を、本書に記載されている用途以外に使用することは禁止されています。

機器本体やその周辺に、ほこり、汚れ、液体などが付着・混入しないようにしてください。

機器を閉じる際は、可動部と筐体の間に異物が挟まっていないことを確認してください。

使用しないときは、電源から切り離し、防塵キャップを装着した上で、筐体を閉じて保管してください。

本測定機器の操作は、適切な訓練を受けた担当者のみが行うようにしてください。

1.4 供給範囲

本測定装置は、以下の構成要素から成ります。

1. 光学ベンチ、光源、光学素子、および受光器を収めた筐体
2. 測定用コンソール
3. 未校正のガラスサンプル2点
P1: 透過率測定用透明サンプル
P2: 迷光測定用拡散サンプル
4. 測定コンソール用電源ケーブル
5. 付属品ケース

2. 測定原理

2.1 基礎

本測定装置は、指向性のある光を入射させた際、透明材料の透過率(τ)および拡散透過率(τ_d)を、規定された角度範囲内で測定するものです。

プロジェクター(図1-1)から出射される光の経路は、射出瞳(図1-2)によって直径6mmに制限されています。



注:

UN-ECE規則22に基づく測定の場合、12mmの射出瞳が必要です。オプション装備です。

球面収差が補正された収束色消しレンズ(図1-4)は、光源の像を環状絞りの中央部分に結び付けます(図1-5)。これにより、プロジェクター(図1-1)からの直接光が受光器(図1-6)に入射しないように構成されています。

光路内に環状絞り(図1-5)がないと、受光器(図1-6)が到来する光束を記録します。(指定されたUN-ECE規則に関するT1の読み取り値については、第4.1章を参照してください)。

サンプルベンチ(図1-3)を使用してサンプルを射出瞳(図1-2)の前に取り付けると、追加の迷光が光路に現れます。レンズシステム(図1-4)は、サンプルによって上半角14度の円錐形に拡散された光を絞りません。

この幾何学的条件では、受光器(図1-6)は24°の視野内で到来する光束を記録します。(新しいサンプル素材についてはT2を読み取り、指定されたUN-ECE規則に関する負荷(ストレス)をかけたサンプル素材についてはT3を読んでください)。

環状絞り(図1-5)が光路に取り付けられている場合、受光器(図1-6)に到達する光束は絞りの開口部(図1-5)によって制限されます。(新しいサンプル素材についてはT4を読み取り、指定されたUN-ECE規制に関する負荷(ストレス)をかけたサンプル素材についてはT5を読んでください)。

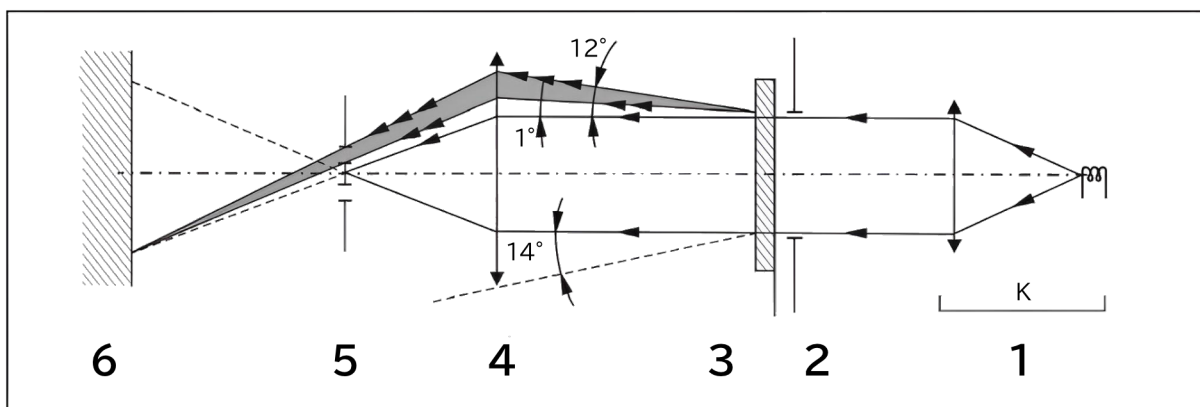


図1: コンポーネントの概略配置。Quelle/出典: UN ECE-R 112 バージョン2011 年10月

- 1: コリメータ(K)を含む光源(プロジェクター)
- 2: 射出瞳
- 3: サンプルベンチ

- 4: レンズシステム
- 5: 環状ダイヤフラム
- 6: 受光器

2.2 測定機器の構成

測定機器は、主に以下の構成要素から成ります。

- 光源、光学素子、および受光器を収めた筐体
- 測定コンソール

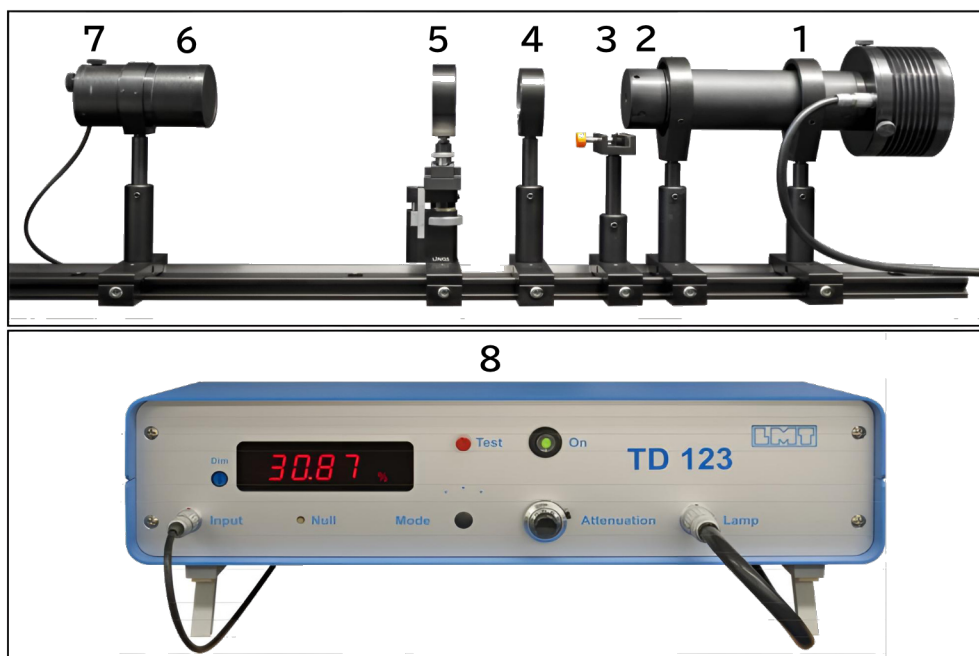


図2:測定用機器

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1: コリメータを含む光源（プロジェクター） | 5: 環状ダイヤフラム |
| 2: 射出瞳 | 6: チューブ |
| 3: サンプルベンチ | 7: 受光器 |
| 4: レンズシステム | 8: 測定コンソール |

光源(図2-1; 寿命を延ばすために通常値よりも低い供給電圧で動作するハロゲン白熱灯とコリメータが含まれています)。

直径6mmの測定エリアは相関色温度2856Kで照明されます。

さらに、ハロゲンランプからの一定の光束出力を電子制御するためにビームスプリッターの後ろに配置されたSi光素子が含まれています。ハロゲンランプの光束の変化は、線間電圧が10%以内であれば0.1%未満です。

TD123(測定コンソール)には電源と制御回路が内蔵されています。光源には接続ケーブル用の4ピンLEMOソケットが付いています。光源はケーブルでTD123のソケット「ランプ」に接続されています。

光束は、半発散角(広がり角の半分)0.1°のコリメータに導かれます。

プロジェクター全体はアルミニウム製で、安定したアルミニウムベースに取り付けられています。

2.3 射出瞳

光源の開口部である射出瞳(図1-2および図2-2)は、光路を直径6mmに制限する開口部として構成されています。

UN-ECE規則R22に準拠した測定には、直径12mmの射出瞳(オプション機器)が必要です。

2.4 サンプルベンチ

サンプルテーブル(図1-3および図2-3)は射出瞳の前に取り付けられます。

このテーブルは高さ調整が可能で、測定軸に対して垂直なサンプルの調整も可能です。サンプルは、測定フィールドの外側に組み込まれたクランプによって固定できます(図3および図4)。

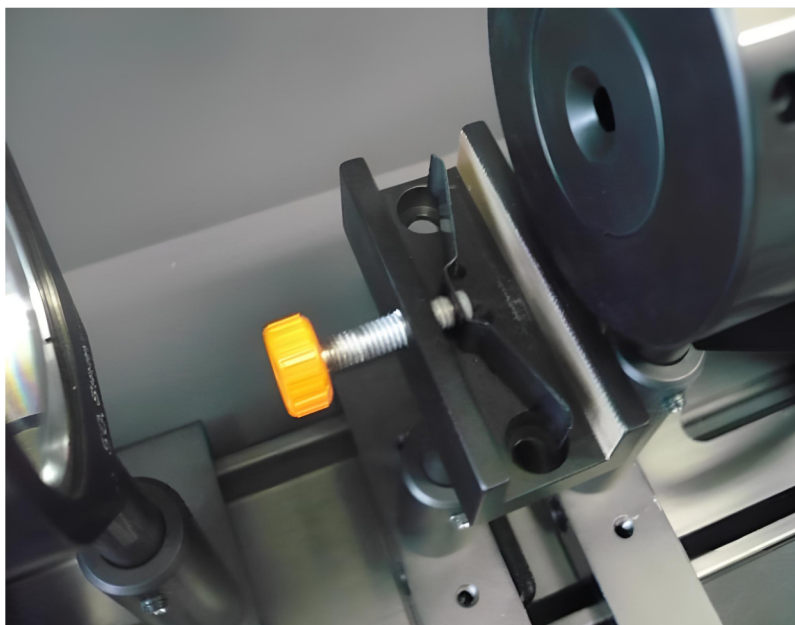


図3: クランプ スプリングを備えたサンプル テーブル

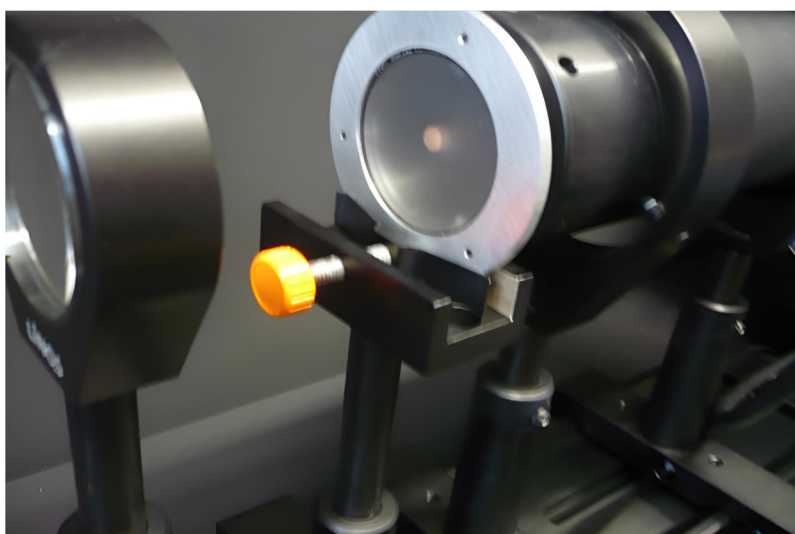


図4: サンプルが取り付けられたサンプルテーブル

2.5 光学結像素子

光学結像素子としてのレンズは、球面収差が補正された収束色消しレンズです。レンズの定義された位置により、テストサンプルスタンドに関して頂半角 14° の円錐状の光束を確実に集光します。

このレンズは、出射瞳、環状絞り、および受光器を連結しています。

2.6 環状ダイヤフラム

環状絞りは、所定の距離において、拡張角度 $\phi_{\min}/2 = 1^\circ$ および $\phi_{\max}/2 = 12^\circ$ の迷光を分離します。(図1のコンポーネント3と4の間の灰色で強調表示された領域)。それはレンズの焦点像面に配置されます。

プロジェクターからの直接光が受光器に届かないように、サンプルテーブルスタンドのサンプルと受光器の間に固定されています。

環状ダイヤフラムはキャリッジによって取り外し可能であり、元の位置に正確に戻すことができます。

2.7 チューブ

チューブには、環状絞りの像が受光器の入口窓を完全に覆うようにするレンズのグループが含まれています。

2.8 受光器 フォトメータヘッド

受光器には、直径9mmの受光面を備えたV(λ)-Siフォトダイオードが含まれています。人間の目の分光視感効率曲線V(λ)に非常によく近似しています。

ケーブルで受光器と測定コンソールを接続します。

2.9 測定コンソール

測定コンソールには、電源、光源の光束制御回路、測定信号の評価および表示電子機器が含まれています。

光源は、「ランプ」という記号が付いた測定コンソールの4ピンソケットにケーブルで接続する必要があります。

チューブ(図2-6)に組み込まれた受光器(図2-7)は、ケーブルと4ピンプラグを使用して測定コンソールの入力ソケット「Input」に接続する必要があります。

受光器の光電流が測定され、最大 $4\frac{1}{2}$ 桁でデジタル表示されます。内蔵回路により、ポテンショメータ「Null」(「フォト ゼロ」)を使用して、ディスプレイの読み取り値「ゼロ」が可能になります。

使用している光源のランプは、「Test」ノブを押すことで消灯できます。

アッテネータ(10回転ポテンショメータ)を使用すると、読み出し値を%単位の値に直接校正設定できます。表示範囲は00.00%~100.00%です。デジタル表示の小数点の位置は固定されています。

周囲の照度に応じてディスプレイの明るさを「Dim」ノブで調整できます。

光源の光束制御は、主電源電圧の変動やランプの経年変化を補償することにより、サンプル上の照度を一定に保ちます。

デジタル表示の最初の桁に「L」(ランプの状態低下を示す)が点滅表示される場合、電子的な光束制御が範囲外となっています。その原因は以下のいずれかです。

- ランプの寿命終了
- ランプの取り付け位置の不適切(位置ずれ)
- 光源の断線(または供給の途絶)

「L」は「警告信号」を意味します。ユニットの電源が入っていて、光源がユニットに接続されていない場合にも表示されます。

装置の背面パネルには、メインヒューズ(230Vの場合はT0.5A、115Vの場合はT0.8A)を備えた電源用のプラグソケット、アナログ出力、および装置のシリアル番号があります。

アナログ出力のプラグソケットは、Amphenol-Tuchel タイプ T3263B です。

アナログ出力は、終端抵抗500Ω未満のバッファアンプを介して測定アンプから分離されています。公称電圧は0～1Vで、0～100.00%の範囲に対応しています。ピンの割り当てについては、第5章「サービス」を参照してください。

2.10 付属品ケース

光学部品への埃の付着を防ぐため、測定終了後は、付属品ケースに同梱されているキャップを使用して開口部を閉じてください。また、光源の交換や調整に必要なすべての工具も、このケース内に収められています。

3. 稼働準備

3.1 電源への接続

稼働を開始するには、測定コンソールTD123を230Vまたは115V(50～60Hz)の電源に接続する必要があります。電源電圧の設定は、電源ソケットの横にあるヒューズボックスを引き出し、180度回転させることで、230Vと115Vの間で切り替えることができます。電源電圧が±10%の範囲で変動しても、測定結果には影響しません。



注:

損傷を避けるために、適切な供給電圧が使用されていることを確認してください。

受光器のケーブルは、測定コンソール「TD123」の「Input」ソケットに接続してください。プロジェクターも同様に、測定コンソール「TD123」に接続する必要があります。なお、この入力ソケットには「Lamp」と表記されています。



注:

機器の電源を入れた後は、測定を開始する前に約15分間ウォームアップ(暖機運転)を行ってください。

機器の電源を入れるたびに、ゼロ点調整および校正設定による迷光の補正状況を確認し、必要に応じて再調整を行ってください。

4. 測定

4.1 測定量

測定装置は、透明材料の迷光を、規定された角度範囲内で測定・評価できるように構成されています。

透過率 τ は、試料に入射する光束 Φ に対する、透過光束 Φ_{τ} の比です。

$$\tau = \frac{\Phi_{\tau}}{\Phi}$$

透過率には、正透過率 (τ_r)、拡散透過率 (τ_d)、あるいはそれらを合わせたものがあります。

$$\tau = \tau_r + \tau_d$$

透過率 τ および拡散透過率 τ_d は、指向性光を入射させた際の特定角度領域における百分率 (%) として測定されます。測定の目的は、応力を加えた透明材料サンプルと応力を加えていない透明材料サンプル間の迷光の挙動の違いを評価することです。

これを行う際に、

- 透過率の変化(変化率):

$$\Delta \tau = \frac{T_2 - T_3}{T_2}$$

- 散乱光の変化:

$$\Delta d = \frac{T_5 - T_4}{T_2}$$

ここで、T1からT5までは、サンプルと環状ダイヤフラムの使用を考慮して、次の測定値を表します。

リーディング	サンプルあり	環状ダイヤフラムの中央部がある場合	表される量
T1	いいえ	いいえ	初期測定値における入射フラックス
T2	はい 新規	いいえ	24°の視野における新素材の透過フラックス
T3	はい 負荷	いいえ	24°の視野における応力を受けた素材の透過フラックス
T4	はい 新規	はい	新素材による拡散フラックス
T5	はい 負荷	はい	応力を受けた素材による拡散フラックス

4.2 測定の実行

測定を開始する前に、光学部品の防塵対策がすべて外されていることにご注意ください。装置の電源を入れた後、約15分間ウォームアップします。

測定を開始する前に、コンソールの設定を確認し、必要に応じて00.00%または00.00%、あるいは100.00%に調整してください。以下の手順を実行する必要があります：

1. 測定装置の電源を入れます。
2. 環状絞りを光路内に挿入します。
3. 光源のフィラメントの像が、環状絞りの中央部に重なることなく、正しく位置していることを確認します(図5を参照)。
4. 測定コンソールの「Null(ゼロ調整)」用ポテンショメータを使用して、測定値を00.00%に調整します。
5. 「Test」ボタンを押して光源を消灯します。値は $\pm 1\%$ である必要があります。そうでない場合は、タオル等でレンズや光学部品を清掃し、手順2から再開してください。それでも改善しない場合は迷光が大きすぎるため、装置の点検が必要です。
6. 環状絞りを光路から取り外します。
7. 測定コンソールのアッテネータを使用して、測定値を $100.00\% \pm 0.02\%$ に調整します。
8. 手順4および7を再度確認します。必要に応じて、規定の値になるよう調整を行ってください。
9. これで測定装置は使用可能な状態になります。



注:

反射や太陽光による環境影響を避けるため、すべての測定値は密閉された機器で取得されます。



警告:

機器を閉じるときは、可動部品と機器のハウジングの間に何もないことを確認してください。

注意: 詰まりの危険性

4.2.1 T1の測定

初期読み取り時の入射光束:

1. 環状絞りは光路から削除されます。
2. サンプルテーブルにはサンプルが置かれていません。
- 3.ハウジングを閉じた後、測定コンソールから値 T1 を読み取ることができます。

4.2.2 T2の測定

24°の領域で新素材によって透過される光束

1. 角度絞りは光路から外されます。
2. 新しいサンプルを射出瞳の前のサンプルテーブルに置きます。
- 3.ハウジングを閉じた後、測定コンソールから値T2を読み取ることができます。

4.2.3 T3の測定

24°の領域で応力が加えられた材料によって透過される光束

1. この測定はT2の測定と似ています
2. 新しいサンプルのみが負荷(試験)後のサンプルに置き換えられます。

4.2.4 T4の測定

新素材による拡散光束

1. 角度絞りは光路内に残ります。光源のフィラメントが角度絞りの中央部分に重ならず正しく置かれているイメージ。
2. 新しいサンプルを射出瞳の前のサンプルテーブルに置きます。
- 3.ハウジングを閉じた後、測定コンソールから値T4を読み取ることができます。

4.2.5 T5の測定

負荷(試験)後の素材による拡散光束

この測定はT4の測定と同様ですが、新しいサンプルの代わりに負荷(試験)後のサンプルを使用します。



図5:環状ダイヤフラム

5. 保守・サービス

5.1 ランプの交換

まず、測定コンソール「TD123」を使用して、測定装置を停止状態にしてください。

ランプハウス内に取り付けられているハロゲンランプを交換するには、図6に示すように2本のネジを緩めてヒートシンクを取り外す必要があります。ヒートシンクを光源から後方へ取り外すと、光源にアクセスできるようになります。

ネジ3を緩めると、ランプを交換できます(図7)。



警告:

光源およびヒートシンクは高温になっている可能性があります。

光源を損傷させないように、ヒートシンクを慎重に後方へ取り外してください。

固定ねじ3(図7)でハロゲンランプをホルダーに固定した後、慎重に調整を行う必要があります。

5.2 ランプの調整

この目的のために、測定コンソールを起動し、光学システムの光路に環状絞りを取り付けをお勧めします。ランプのフィラメントはダイヤフラムの中央領域に投影されます。通常、ランプはフィラメントのイメージが図12に従うように簡単に配置できます。この方法でランプを調整できない場合は、さまざまな調整ネジを使用してランプホルダーを正しい位置に移動することで光源を調整できます。

正しい位置を見つけるために、調整は段階的に実行されます。

調整ネジ4:	ランプホルダーの高さの調整: 図8
調整ネジ5:	ランプホルダーの水平調整を行うための2つの調整ネジ: 図9
調整ネジ6	ランプホルダーを光軸方向に調整するには、2本の調整ネジを使用します。図10
調整ネジ7	光軸に対して垂直なフィラメントの調整: 図11

ランプハウスの各部および調整ねじの機能を図6-11に示します。



注:

ランプのガラス球には指で触れないようにしてください。もし触れてしまった場合は、油脂を溶解する洗浄剤を用いて丁寧に取り除いてください。

ヒートシンクのない光源について、調整ネジの番号および光軸(赤色)の位置を図13に示します。

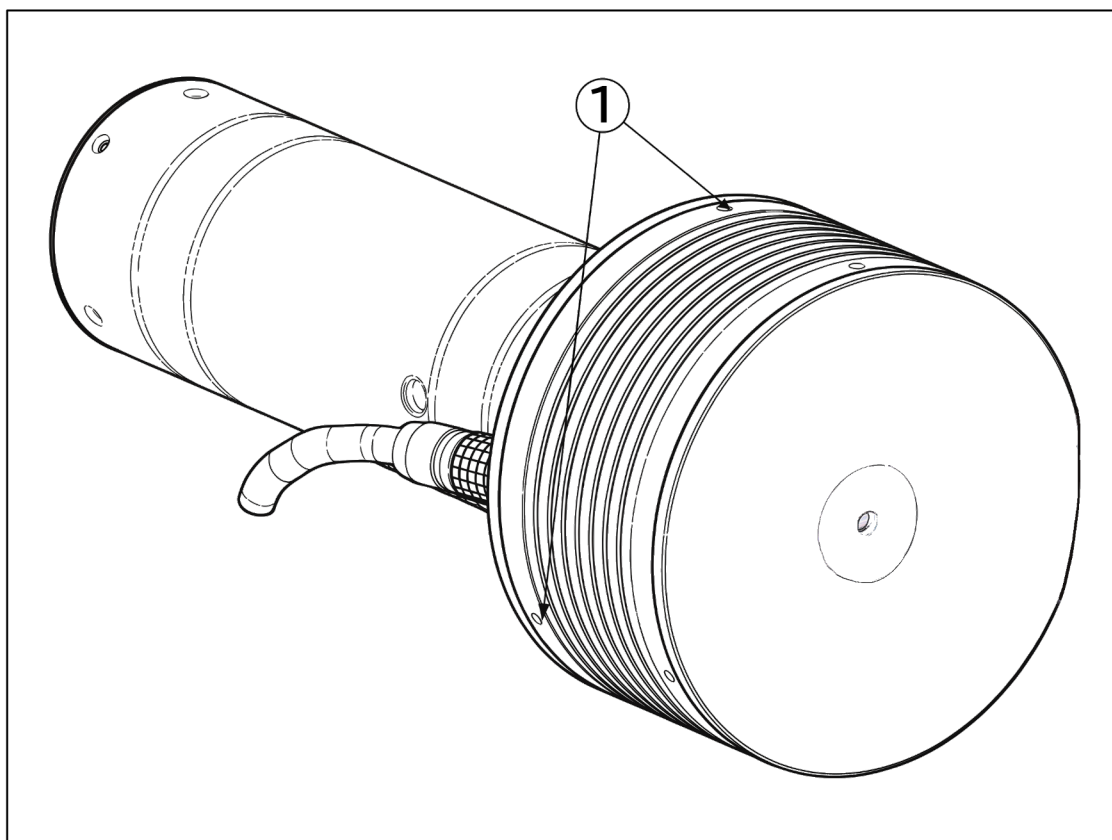


図6:ヒートシンク付き光源(構成部品1)。
2本のローレットネジ(1)を外すと、ヒートシンクを光源から後方へ取り外すことができます。



警告:

光源やヒートシンクが高温になっている可能性があります。

光源の損傷を避けるために、ヒートシンクを後ろ向きに慎重に取り外します。

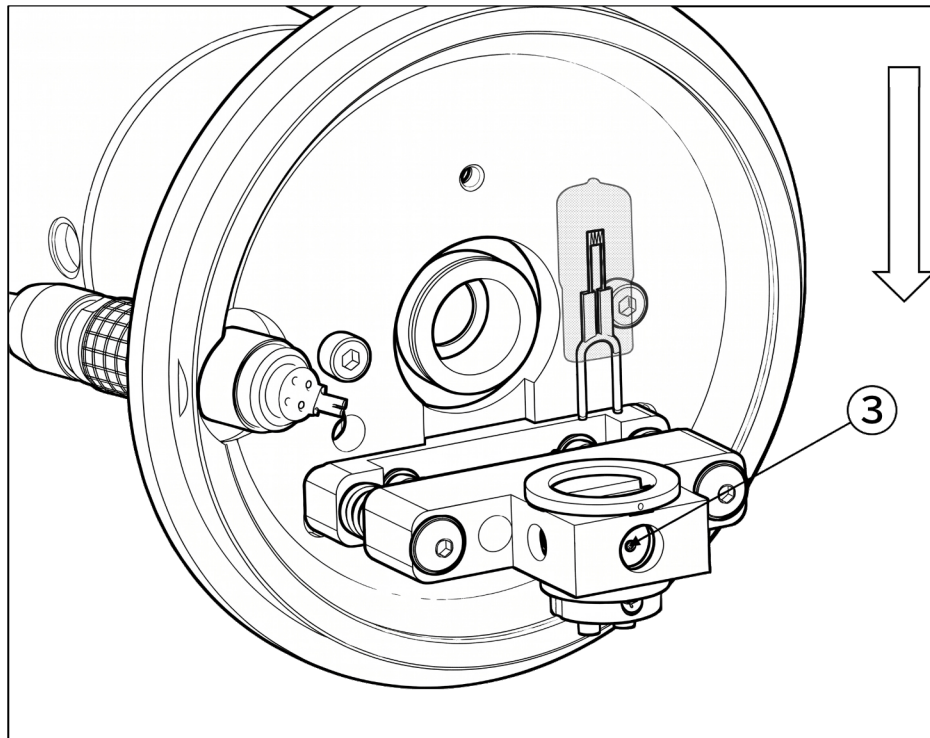


図7: ネジ3を緩めると、ランプを交換できます。
固定ネジ 3 は新しい光源をホルダーに固定します。

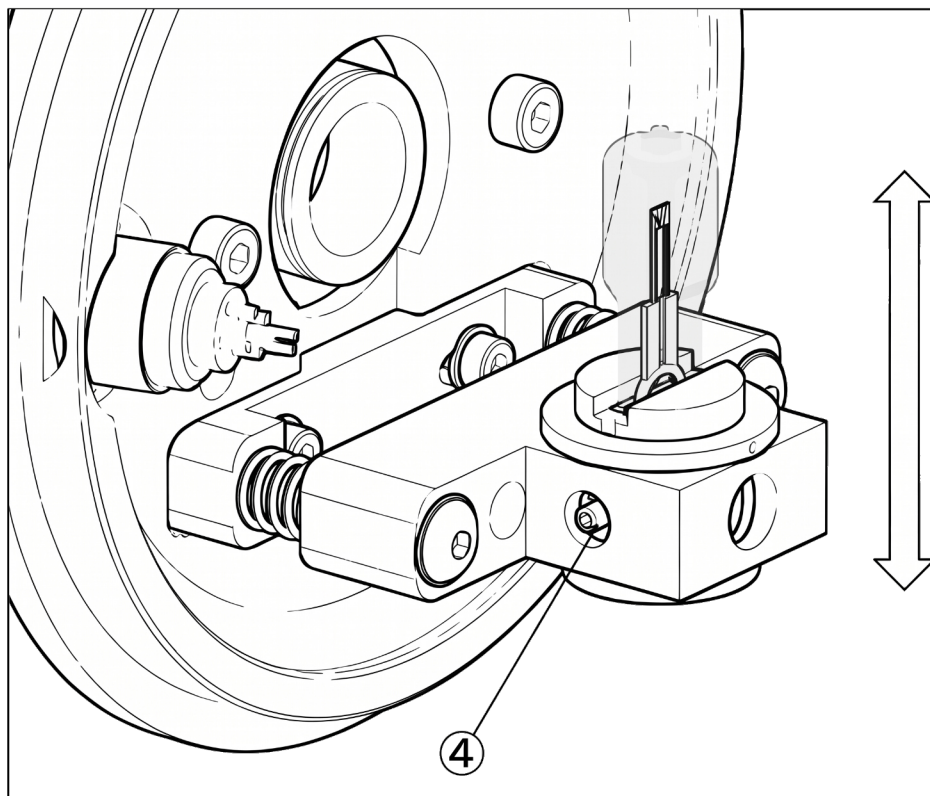


図8: 調整ネジ4を使用したランプホルダーの高さの調整

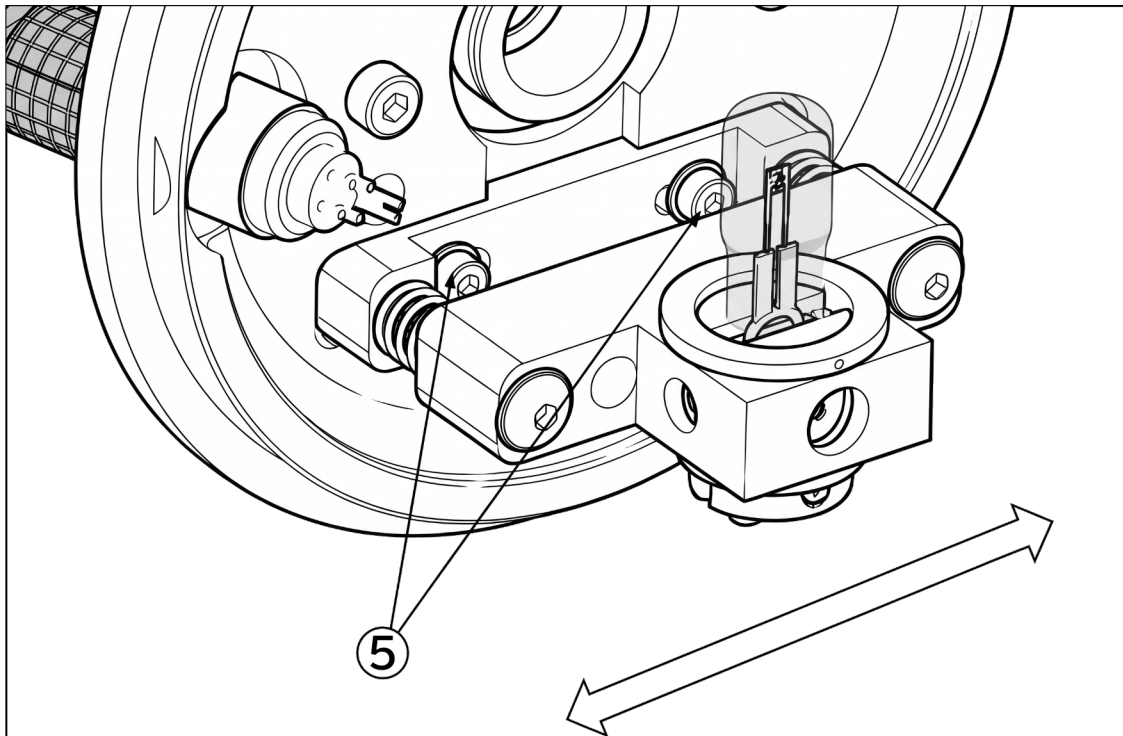


図9: 光源の水平調整用の調整ネジ (5)

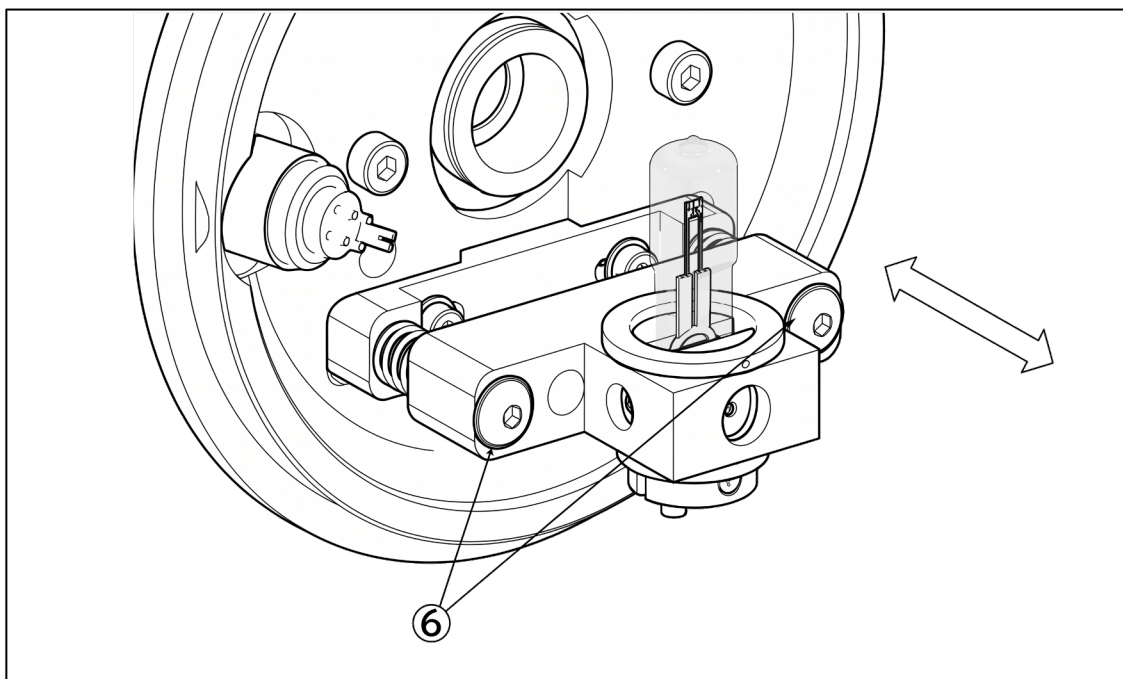


図10: 2本のネジ6を調整すると、ランプホルダーが光軸方向に移動します。

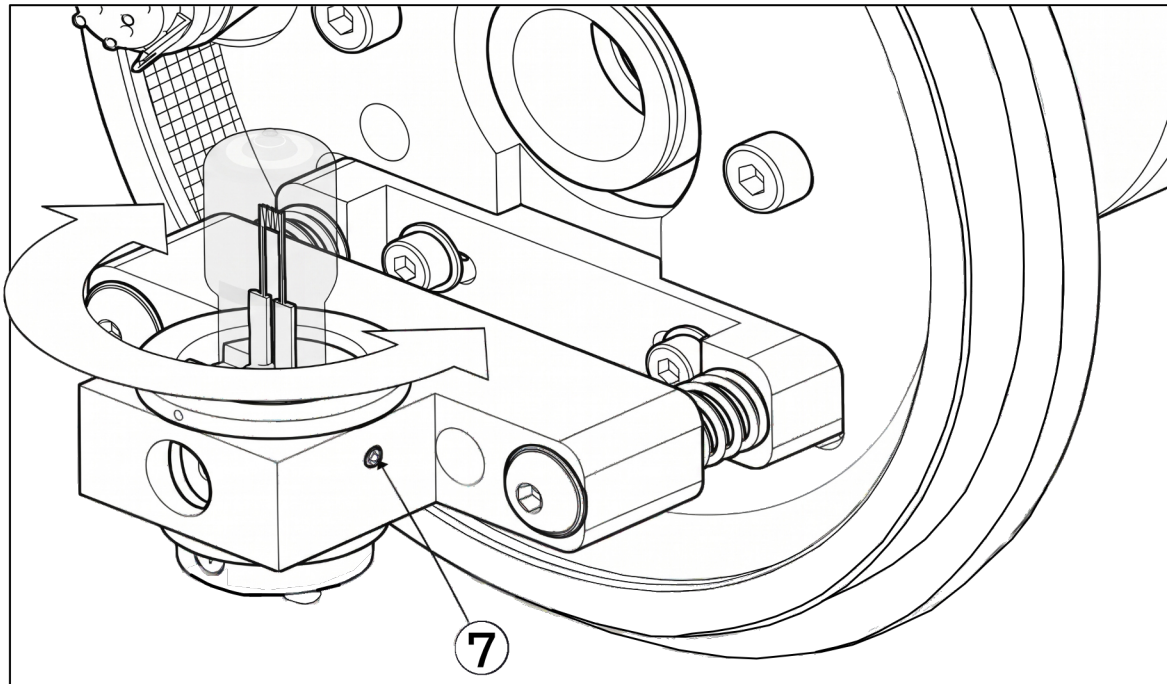


図11:ねじ7を緩めると、光源のフィラメントを光軸に対して垂直方向に調整できるようになります。

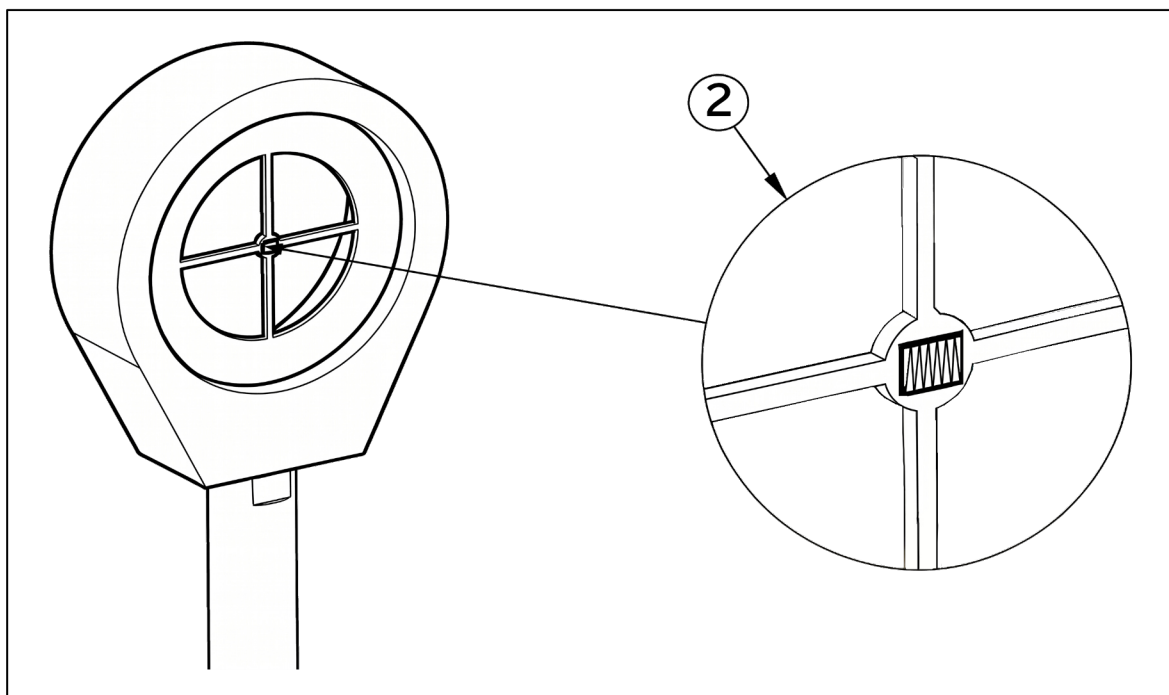


図12:リング絞り(部品5)と、適切に調整された光源のフィラメント像

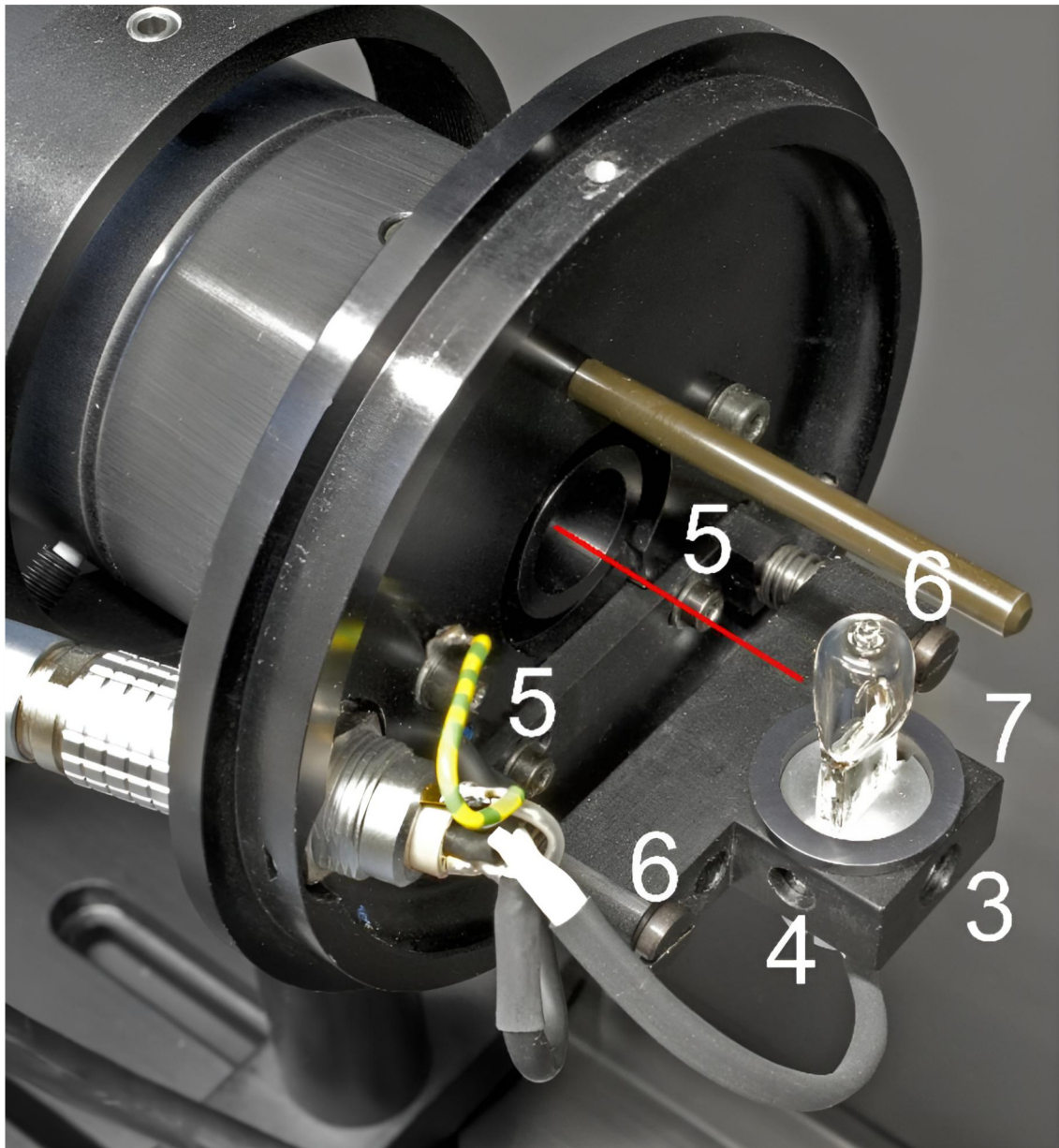


図13:ヒートシンクのない光源。調整ねじの番号および光軸(赤色)の位置

5.3 コンソールの前面および背面パネル

5.3.1 フロントパネル

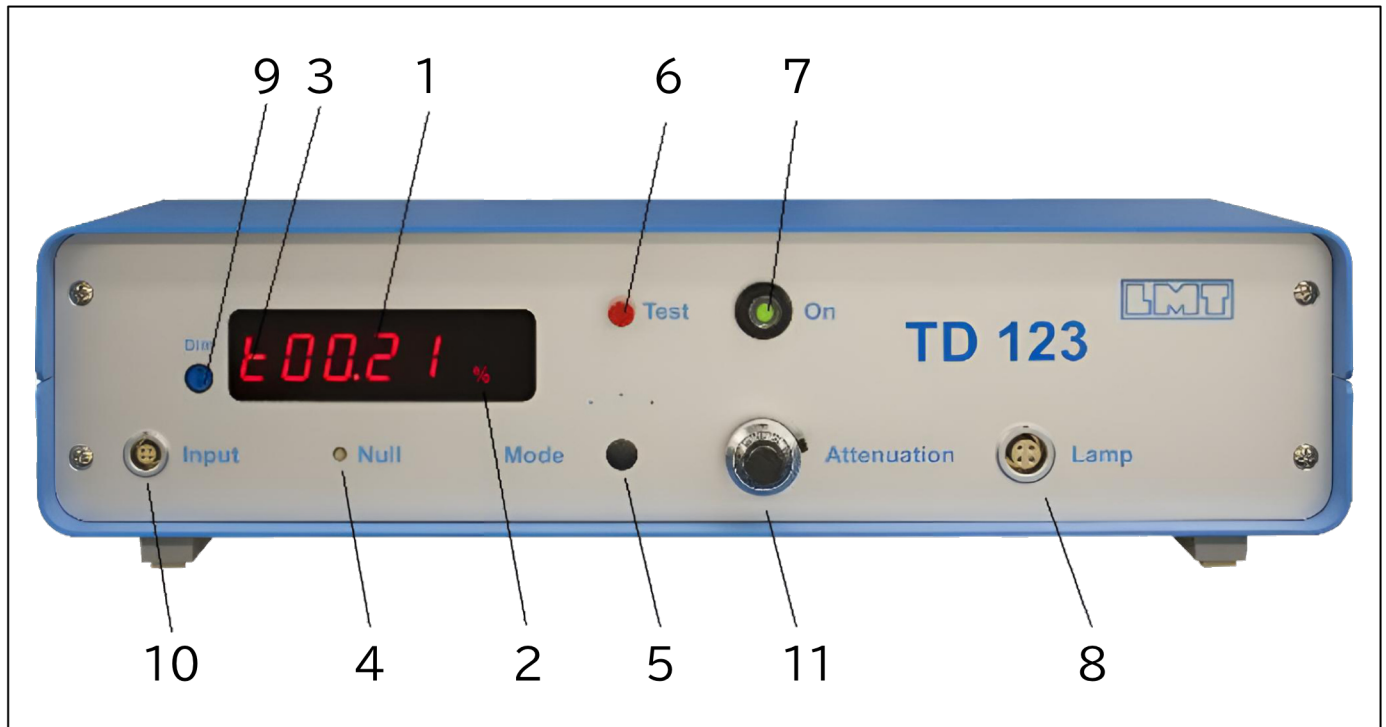


図14:コントロールパネル・コンソール3

- 1 デジタル表示部
- 2 測定単位の表示
- 3 ランプ寿命警告表示
- 4 ゼロ調整(「Null」)
- 5 モード切替スイッチ(オプション)
- 6 ランプ消灯用テストボタン(「Test」)
- 7 メインスイッチ(「On」)
- 8 光源接続用ソケット
- 9 表示輝度調整用ノブ
- 10 光度計ヘッド接続用入力ソケット(「Input」)
- 11 100.00%調整用10回転ポテンショメータ(アッテネータ)

5.3.2 背面パネル

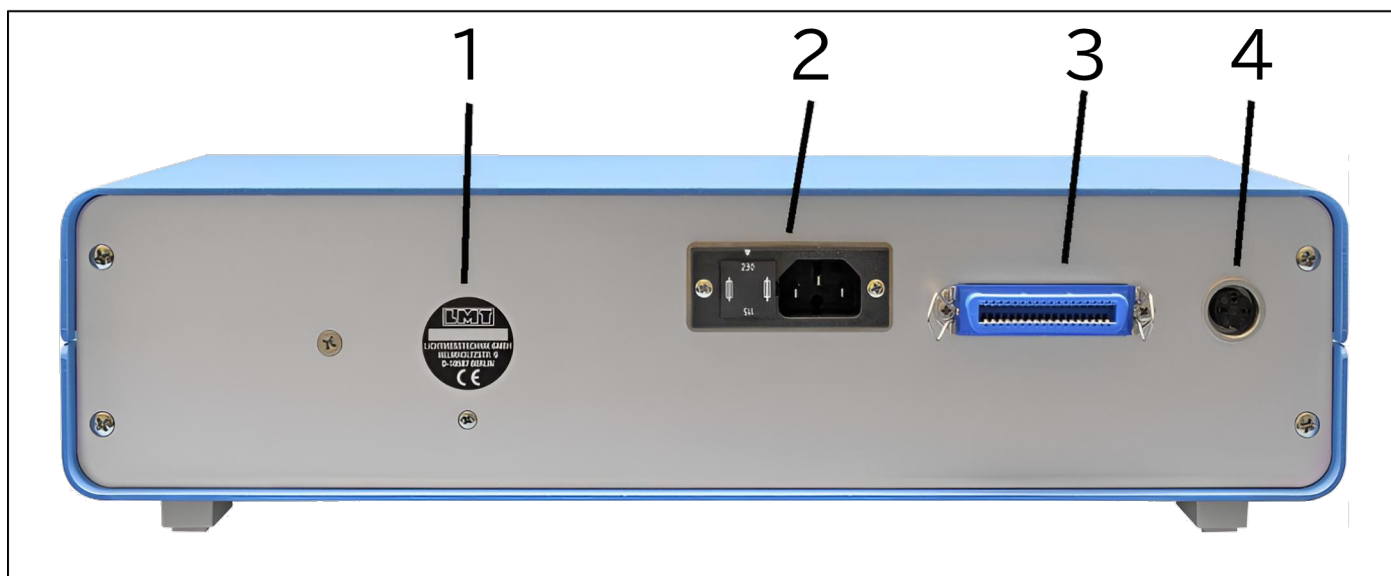


図 15: 背面パネルのコンソール

- 1 シリアルナンバー入りネームプレート
- 2 メインヒューズと電圧セレクトター付きの電源ソケット
- 3 オプション:BCD出力
- 4 アナログ出力

5.4 アナログ出力

アナログ出力は、ゼロから1ボルトまでの範囲のDC電圧として読み取り値を提供します。

プラグはアンフェノール トゥヘル タイプ T3263B です。

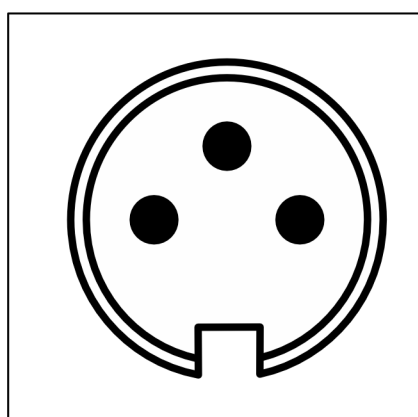


図16:アナログプラグソケット(接点側から見た図)

- 1 信号正極(+)
- 2 筐体、シールド
- 3 信号負極(-);GND

5.5 メンテナンス

測定装置は、使用目的に応じてほとんどメンテナンスフリーで使用できます。一般に、強力な洗剤や研磨剤を使用しないでください。

光源と受光器の光学カバーはチューブ内にしっかりと取り付けられています。

コンポーネント4(図2に示す)の光学結像要素とコンポーネント5の環状ダイヤフラムはクリーニングが必要です。これは柔らかい光学ブラシを使用して行うことができます。洗浄後は、測定機器の正しい調整を注意深く確認してください。

コンポーネント8、測定コンソール、必要に応じて、清潔な帯電防止布で本体を拭きます。

受光器のV(λ)視感度補正について、定期的な点検を行うことをお勧めします。

本製品の操作や定期点検、メンテナンスに関するお問い合わせは、日本総代理店である旭光通商株式会社までご連絡ください。

<https://kyokko.com/contact/>

6 技術仕様

型番	TD123
電源電圧	230V / 115V、±10%、50-60Hz
消費電力	<50W
サイズ(mm) ハウジング 測定コンソール	(幅 x 奥行き x 高さ) 1160×550×570 390×110×180
重量(kg)	約45
動作時の周囲温度	15℃～40℃
測定時の周囲温度	25℃±2K
周囲温度	0℃～50℃
動作中の相対湿度	35%～70% 非結露
測定時の相対湿度	50% ± 2% 非結露
輸送および保管中の相対湿度	35%～70% 非結露
最大サンプルサイズ	150mm×150mm
ケーブルサイズ	2000mm
ヒューズ	M 0.5A(230V)またはM 0.8A(115V)
光源	ハロゲンランプ:12V/30W(OSRAM 64261)
受光器 V(λ) 直線性	f1 < 2.5% f3 < 1% ± 1Dig.

お問い合わせはこちらへ <https://kyokko.com/contact/>