

TenuPol-5

制御ユニット

取扱説明書

取扱説明書原本の翻訳



CE

文書番号: 15397025-01_B_ja
発行日: 2024.02.16

著作権

本取扱説明書の内容は、Struers ApSに帰属します。Struers ApSの書面による了承を得ずに、本取扱説明書の全部又は一部を複製することを禁じます。

無断複写・転載を禁じます。© Struers ApS.

目次

| | | |
|----------|---------------------------|-----------|
| 1 | 説明書について | 6 |
| 1.1 | アクセサリと消耗品 | 6 |
| 2 | 安全性 | 6 |
| 2.1 | 使用目的 | 6 |
| 2.2 | TenuPol-5安全に関する注意事項 | 7 |
| 2.2.1 | ご使用前に必ずお読みください | 7 |
| 2.3 | 安全メッセージ | 8 |
| 2.4 | 本説明書の安全メッセージ | 9 |
| 2.5 | 電解液の使用 | 12 |
| 2.5.1 | 過塩素酸 | 13 |
| 3 | はじめに | 16 |
| 3.1 | 装置の説明 | 16 |
| 3.2 | 概要 - TenuPol-5 | 17 |
| 3.3 | 制御パネルの機能 | 18 |
| 3.4 | ディスプレイ | 19 |
| 3.4.1 | メインメニュー | 21 |
| 3.4.2 | プロセス画面 | 21 |
| 3.4.3 | 設定画面 | 22 |
| 4 | 輸送と保管 | 23 |
| 4.1 | 輸送 | 24 |
| 4.2 | 保管 | 25 |
| 5 | 設置 | 25 |
| 5.1 | 装置の開梱 | 25 |
| 5.2 | パッキングリストの確認 | 26 |
| 5.3 | 設置場所 | 26 |
| 5.4 | 電源供給 | 27 |
| 5.4.1 | 電源ケーブル | 27 |
| 5.4.2 | 電圧 | 28 |
| 5.5 | 装置の操作準備 | 28 |
| 5.5.1 | 研磨ユニットの接続 | 29 |
| 5.5.2 | 研磨ユニットのセットアップ | 29 |
| 5.5.3 | 容器に電解液を充填する | 30 |
| 5.5.4 | ジェットホルダの取り付け | 31 |
| 5.6 | 騒音 | 31 |

| | | |
|----------|--------------------------------|-----------|
| 6 | 装置の操作 | 32 |
| 6.1 | 本機を初めて始動する | 32 |
| 6.2 | メソッド | 32 |
| 6.2.1 | Struers Methods (Struers メソッド) | 33 |
| 6.2.2 | 試料作製法(メソッド)の選択 | 39 |
| 6.2.3 | メソッドの作成 | 39 |
| 6.2.4 | Struers メソッドに基づかないメソッドの作成 | 40 |
| 6.2.5 | 試料作製法(メソッド)の名称変更 | 44 |
| 6.2.6 | テキストの変更 | 45 |
| 6.2.7 | 設定の変更 | 45 |
| 6.2.8 | 試料作製条件(メソッド)の選択 | 47 |
| 6.3 | 電解研磨 | 48 |
| 6.3.1 | 予備薄化のための試料作製 | 48 |
| 6.3.2 | 試料の予備薄化 | 49 |
| 6.3.3 | ブランキング/パンチング | 49 |
| 6.3.4 | 試料を試料ホルダーに置く | 50 |
| 6.3.5 | 薄片作製プロセスの開始 | 50 |
| 6.3.6 | 試料の後処理 | 51 |
| 6.3.7 | 最終薄片作成 | 51 |
| 6.3.8 | 薄片作製プロセスの停止 | 52 |
| 6.3.9 | 電解液容器を空にする | 52 |
| 6.3.10 | 研磨セルのクリーニング | 52 |
| 6.4 | 結果の最適化 | 53 |
| 6.4.1 | 電解液 | 53 |
| 6.4.2 | 流量 | 54 |
| 6.4.3 | 温度 | 54 |
| 6.4.4 | 電氣的条件 | 54 |
| 6.4.5 | 研磨不良 | 54 |
| 6.4.6 | 穴が大きすぎる | 55 |
| 7 | メンテナンスと保守 | 55 |
| 7.1 | 手動機能 | 55 |
| 7.1.1 | 電解液の交換 | 56 |
| 7.1.2 | クリーニング | 58 |
| 7.1.3 | ポンプの手動操作 | 60 |
| 7.2 | 毎日 | 60 |
| 7.2.1 | 制御ユニット | 61 |
| 7.3 | 毎週 | 62 |
| 7.4 | 毎月 | 62 |
| 7.4.1 | ポンプをキャリブレーションする | 62 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 7.5 毎年 | 64 |
| 7.5.1 安全装置のテスト | 64 |
| 7.6 予備部品 | 64 |
| 7.7 サービスおよび修理 | 64 |
| 7.8 廃棄 | 65 |
| 8 トラブルシューティング | 65 |
| 9 技術データ | 66 |
| 9.1 技術データ - TenuPol-5 | 66 |
| 9.2 騒音レベルと振動レベル | 66 |
| 9.3 安全回路カテゴリ/パフォーマンスレベル | 66 |
| 9.4 制御システムの安全関連部品 (SRP/CS) | 67 |
| 9.5 図 | 67 |
| 9.5.1 図 - TenuPol-5 | 67 |
| 9.6 法的小よび規制情報 | 71 |
| 10 製造元 | 71 |
| 適合宣言書 | 73 |

1 説明書について



注意

Struersの装置は、必ず装置に付属の取扱説明書に従って使用してください。



注記

ご使用前に取扱説明書を必ずお読みください。



注記

特定の情報の詳細を見るには、本説明書のオンライン版をご覧ください。

1.1 アクセサリーと消耗品

アクセサリ

利用可能な範囲に関する詳細は、TenuPol-5 のカタログをご覧ください:

- [Struersウェブサイト](http://www.struers.com) (http://www.struers.com)

消耗品

本装置は、この目的およびこの種の装置専用設計されている Struers の消耗品のみを使用するように設計されています。

その他の製品には、ゴムシールなどを溶かす強力な溶剤が含まれている場合があります。Struersの純正消耗品以外を使用したことに直接関係する損傷の場合は、損傷した部品 (シール、チューブなど) は保証の対象外となることがあります。

利用可能な範囲に関する詳細は、こちらを参照してください: [Struersウェブサイト](http://www.struers.com) (http://www.struers.com)

2 安全性

2.1 使用目的

ユニットは、次の組み合わせで使用します。

- TenuPol-5 研磨ユニット

専門的な作業環境で使用してください。(微細構造研究所など)

TenuPol-5 は、試料の自動電解薄化を実行するように設計されています。

本機は、品質管理用途として、透過電子顕微鏡(TEM)で微細構造検査を行うための試料を作製する目的に用いられます。

装置は、電解エッチングに適した導電性材料の試料作製用に設計されています。

本機を正しく安全に作動させるために、本機およびこのタイプの装置専用設計された Struers アクセサリおよび消耗品を使用する必要があります。

本機の使用時、触れたり、移動したり、調整したりしないでください。

オペレータは、本装置での電解液の取り扱い方法と使用方法を完全に習得する必要があります。

本装置は、必ず訓練を受けた熟練の担当者が操作してください。

意図したとおりに機能するには、本機を冷却装置に接続する必要があります。

| | |
|------------------------------|--|
| 以下の場合には本装置を使用しないでください | <p>材料組織研究に適している材料以外の材料で試料作製します。</p> <p>本装置は、あらゆる種類の爆発性/可燃性の材料、機械加工、加熱、加圧時に安定しない材料に使用してはいけません。</p> <p>本機は十分な換気がない状態で使用しないでください。</p> <p>本機には、本機と互換性のない消耗品、電解液、アクセサリを組み合わせ使用しないでください。</p> |
| モデル | TenuPol-5 |

研磨ユニット

このユニットの取扱説明書を参照してください。

2.2 TenuPol-5安全に関する注意事項

2.2.1 ご使用前に必ずお読みください

1. 本情報に従わず、装置を適切に操作しない場合、深刻な怪我を負う、あるいは装置を損傷する可能性があります。
2. 本装置は、現地の安全基準を遵守して設置してください。機械のすべての機能および接続されている装置は、正常に機能している必要があります。本機は接地(アース)されなければなりません。
3. オペレータは、安全上の注意事項と取扱説明書、および接続された装置および付属品の説明書の関連セクションを読む必要があります。
4. オペレータは、本装置での電解液の取り扱い方法と使用方法を完全に習得する必要があります。
5. 電解液の取り扱い、混合、排水、廃棄については、すべての安全要件に従ってください。
6. 本装置は、換気されている場所に設置してください。必要に応じて、ドラフトチャンバに設置することもできます。
7. 本装置は、作業の高さが適切な安全で安定性のある台に設置する必要があります。
8. 本機は、この目的およびこの種の機器用に特別に設計された Struers の消耗品を使用するように設計されています。

9. 本機は、Struers が推奨する電解液を使用するように設計されています。Struers が推奨していない電解液は、使用者の安全を脅かしたり、装置を損傷する可能性があります。
10. 化学火傷の危険。電解液の取り扱い、混合、排水、廃棄については、すべての安全要件に従ってください。
11. 多くの電解液には、アルコールまたはその他の可燃性溶媒が含まれています。これらのタイプの電解液を使用する場合は、常にすべての安全上の注意事項に従ってください。
12. 稼働中は絶対に研磨ユニットを開けないでください。
13. 電解液槽に電解液または水が無い状態でポンプを使用しないでください。
14. Struers 社では、装置を離れ無人になるときは、冷却給水栓を遮断するようお願いしています。
15. 常にゴーグル、手袋、その他に推奨される防護服を着用してください。
16. アクセサリ:アクセサリは、この種類の装置用に開発されたものを使用してください。
17. 誤動作を確認した、または異音が聞こえた場合には、装置の電源をオフにして技術サービスに連絡してください。
18. 装置の分解または追加部品の取り付け前には、装置の電源を切り、プラグまたは電源ケーブルを外してください。
19. 実際の電源電圧が、装置に記載されている電圧に対応していることを確認してください。
20. 本装置を点検保守整備する場合は、装置と電源を事前に遮断してください。コンデンサの残留電位がなくなるまで5分間待ちます。
21. Struersの装置は、必ず装置に付属の取扱説明書に従って使用してください。
22. 装置で誤使用、不適切な設置、改造、不注意、事故、不適切な修理を行った場合、Struersはユーザーまたは装置の損害に対して責任を負いません。
23. サービスまたは修理時の装置部品の分解は、必ず(電気機械、電子、機械、空気圧などに関する)有資格の技術者が実施してください。

2.3 安全メッセージ

Struersでは、潜在的な危険を示す標識を使用しています。



電氣的危険

これは、電氣的な危険が存在することを示します。回避しないと、死亡または重傷を負うことにつながります。



危険

これは、高いレベルの危険が存在することを示します。回避しないと、死亡または重傷を負うことにつながります。



警告

これは、中程度レベルの危険が存在することを示します。回避しないと、死亡または重傷を負うことにつながります。



注意

これは、低いレベルの危険が存在することを示します。回避しないと、軽傷または中程度の怪我を負うことにつながる可能性があります。

**挟まれ注意**

これは、挟まれる危険が存在することを示します。回避しないと、軽傷、中程度の怪我、重傷を負う可能性があります。

**高温危険**

これは、挟まれる危険が存在することを示しています。回避しないと、軽度あるいは中程度または深刻な怪我を負う可能性があります。

**非常停止**

非常停止

一般的な情報**注記**

これは、物的損害の危険性、あるいは慎重な取り扱いの必要性を示します。

**ヒント**

これは、追加情報およびヒントがあることを示しています。

2.4 本説明書の安全メッセージ**警告**

Struersの装置は、必ず装置に付属の取扱説明書に従って使用してください。

**警告**

電解液の取り扱い、混合、排水、廃棄については、すべての安全要件に従ってください。

**警告**

化学火傷の危険。
電解液の取り扱い、混合、排水、廃棄については、すべての安全要件に従ってください。

**注意**

作業を開始する前に、各電解液の安全データシートを必ず要求し、読んでください。

**注意**

多くの電解液には、アルコールまたはその他の可燃性溶媒が含まれています。これらのタイプの電解液を使用する場合は、常にすべての安全上の注意事項に従ってください。

**注意**

オペレータは、本装置での電解液の取り扱い方法と使用方法を完全に習得する必要があります。

**注意**

本機は、Struers が推奨する電解液を使用するように設計されています。Struers が推奨していない電解液は、使用者の安全を脅かしたり、装置を損傷する可能性があります。

**注意****火災と爆発の危険**

- 60%の過塩素酸は非常に腐食性があり酸化しやすい物質です。加熱すると爆発の原因となり、可燃物と接触すると火災が発生する可能性があります。
- 保護された場所で消火を行う必要があります。安全データシートで指定された消火剤を使用してください。

**注意**

電解液の混合、使用、保管、輸送、廃棄に関わるすべての担当者は、これらの作業を行う際の過塩素酸の取り扱い方法についてトレーニングを受ける必要があります。

- 溶液またはその成分から発生する蒸気を吸い込まないでください。
- 肌に付かないよう注意してください。

**警告**

過塩素酸で作業する際は、必ずフルフェイスのシールドまたはスプラッシュゴーグル、ゴム手袋、実験用白衣またはカバーオールを着用してください。

**警告**

必ず、過塩素酸用に設計された化学薬品用ドラフトチャンバで溶媒を混合してください。

**警告**

過塩素酸を取り扱う際は、可燃性または炭素性の容器、反応容器、スピルパン、貯蔵棚、または類似の物質を使用しないでください。

**注意**

たとえば、高沸点酸または脱水剤(硫酸、五酸化リンなど)と一緒に加熱するなど、無水過塩素酸が塩または水溶液から生成されないようにしてください。自発的な爆発に加えて、無水酸が酸化可能な有機材料と接触すると瞬時に爆発します。

**注意**

過塩素酸の使用または保管は、1ドラフトチャンバあたり500g未満の量に制限されています。

**注意**

研磨ユニットを逆さまにしないでください。特にポンプ内に電解液が入っている場合は、絶対にしないでください。

**挟まれ注意**

本機を操作中に指を挟まないよう注意してください。

**電氣的危険**

本機は接地(アース)されなければなりません。
電気装置を設置する際は、必ず電源を切ってから行ってください。
実際の電源電圧が、装置に記載されている電圧に対応していることを確認してください。
電圧が間違っていると、電気回路を損傷する可能性があります。

**電氣的危険****残留電気遮断器を装備した電気設備の場合**

この機械には残留電流遮断器タイプB、30 mA (以上)を推奨が必要です (EN 50178/5.2.11.1)。

残留電気遮断器を装備していない電気設備の場合

本装置は絶縁変圧器(二重巻線変圧器)による保護が必要です。

ソリューションを確認するには、認定電気技師に問い合わせてください。

常に現地の規制に従ってください。

**注意**

大きな音に長時間さらされると、個人の聴力に永久的なダメージを与える可能性があります。
地域の規制を上回る騒音に暴露される場合、耳栓を使用してください。

**注意**

互換性のないアクセサリや消耗品を使用しないでください。

**注意**

常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。

**警告**

使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

**警告**

安全装置に欠陥がある装置を使用しないでください。
Struersサービス部門に連絡してください。



警告

安全上重要なコンポーネントは、最大20年の耐用年数の経過後に交換する必要があります。
Struersサービス部門に連絡してください。



挟まれ注意

本機を操作中に指を挟まないよう注意してください。
重機を取り扱う際は、必ず安全靴を着用してください。

2.5 電解液の使用



警告

化学火傷の危険。
電解液の取り扱い、混合、排水、廃棄については、すべての安全要件に従ってください。



注意

作業を開始する前に、各電解液の安全データシートを必ず要求し、読んでください。



注意

多くの電解液には、アルコールまたはその他の可燃性溶媒が含まれています。これらのタイプの電解液を使用する場合は、常にすべての安全上の注意事項に従ってください。



注意

オペレータは、本装置での電解液の取り扱い方法と使用方法を完全に習得する必要があります。



注意

本機は、Struersが推奨する電解液を使用するように設計されています。Struersが推奨していない電解液は、使用者の安全を脅かしたり、装置を損傷する可能性があります。



注意

多くの電解液には、アルコールまたはその他の可燃性溶媒が含まれています。これらの電解液に対するすべての安全予防措置に従ってください。

稼働率

Struersの電解液は米国では販売されていません。必要に応じて、電解液に必要な化学物質は、個別に購入してください。

詳細については、Struersの代理店にお問い合わせください。

使用後

本機内または研磨した材料上で、電解液を乾燥させたり、結晶化させたりしないでください。

廃棄

次を参照してください: [廃棄 ▶65](#)。

2.5.1 過塩素酸

**注意**

作業を開始する前に、各電解液の安全データシートを必ず要求し、読んでください。

該当部品の安全データシートを確認するには、こちらを参照してください: www.struers.com

**注意****火災と爆発の危険**

- 60%の過塩素酸は非常に腐食性があり酸化しやすい物質です。加熱すると爆発の原因となり、可燃物と接触すると火災が発生する可能性があります。
- 保護された場所で消火を行う必要があります。安全データシートで指定された消火剤を使用してください。

トレーニング

**注意**

電解液の混合、使用、保管、輸送、廃棄に関わるすべての担当者は、これらの作業を行う際の過塩素酸の取り扱い方法についてトレーニングを受ける必要があります。

- 溶液またはその成分から発生する蒸気を吸い込まないでください。
- 肌に付かないよう注意してください。

過塩素酸を電解質溶液と混ぜる

頭文字Aの付いた Struers 電解液を扱う場合、電解質溶液に一定量の過塩素酸を混ぜる必要があります。

**警告**

過塩素酸で作業する際は、必ずフルフェイスのシールドまたはスプラッシュゴーグル、ゴム手袋、実験用白衣またはカバーオールを着用してください。

**警告**

必ず、過塩素酸用に設計された化学薬品用ドラフトチャンバで溶媒を混合してください。

**警告**

過塩素酸を取り扱う際は、可燃性または炭素性の容器、反応容器、スピルパン、貯蔵棚、または類似の物質を使用しないでください。

**警告**

電解液の詳細については、該当製品の安全データシートを参照してください。


手順




注意
コンポーネントは、以下に示す適量で使用してください。

| 電解液 A2 | | |
|---|---|---|
| 1. エタノール、プトキシエタノール、水を混合します。 2. 使用直前に、A2 II - 過塩素酸を A2 I 混合物に追加します。 | | |
| 配合 | A2 I | A2 II |
| | 蒸留水 90 ml エタノール 730 ml プトキシエタノール 100 ml | 過塩素酸 78 ml |
| 化学物質 | 全ての化学物質は化学的純物質であり、望ましくは分析グレードの物質。パーセントは、他に記述がない限り、重量における割合です。 | |
| | プトキシエタノール | エチレングリコールモノブチルエーテル、 CH ₃ -(CH ₂) ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₂ OH |
| | エタノール 96% vol | CH ₃ -CH ₂ OH |
| | 過塩素酸 | 60%、HClO ₄ |
| | 蒸留水 | H ₂ O |
| 健康と安全 | | |
| 混合前に、該当コンポーネントのMSDSを熟読してください。 ユーザーは、装置に同梱されている取扱説明書に記載の作業手順の指示に従わなければなりません。 | | |
| <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>注記 製品は、現地の危険物に関する法令に従って廃棄されなければなりません。</p> </div> </div> | | |

| 電解液 A3 | | |
|---|------------------|------------|
| 1. エタノールとプトキシエタノールを混合します。 2. 使用直前に、A3 II - 過塩素酸を A3 I 混合物に追加します。 | | |
| 配合 | A3 I | A3 II |
| | エタノール 600 ml | 過塩素酸 60 ml |
| | プトキシエタノール 360 ml | |

| 電解液 A3 | | |
|--|---|---|
| 化学物質 | 全ての化学物質は化学的純物質であり、望ましくは分析グレードの物質。パーセントは、他に記述がない限り、重量における割合です。 | |
| | ブトキシエタノール | エチレングリコールモノブチルエーテル、 CH ₃ -(CH ₂) ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₂ OH |
| | メタノール | 100% vol.、CH ₃ OH |
| | 過塩素酸 | 60%、HClO ₄ |
| 健康と安全 混合前に、該当コンポーネントのMSDSを熟読してください。 ユーザーは、装置に同梱されている取扱説明書に記載の作業手順の指示に従わなければなりません。 | | |
| <div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>注記 製品は、現地の危険物に関する法令に従って廃棄されなければなりません。</p> </div> </div> | | |

| 電解液 D2 | | |
|--|---|--|
| 1. リン酸を蒸留水に混ぜます。 2. エタノール、プロパノール、および尿素を追加します。 | | |
| 配合 | D2 | |
| | 蒸留水 500 ml | |
| | リン酸 250 ml | |
| | | |
| | エタノール 250 ml | |
| | プロパノール 50 ml | |
| | 尿素 5 g | |
| 化学物質 | 全ての化学物質は化学的純物質であり、望ましくは分析グレードの物質。パーセントは、他に記述がない限り、重量における割合です。 | |
| | エタノール | 96% vol.、CH ₃ -CH ₂ OH |
| | リン酸 | オルトリン酸 85%、(HO) ₃ PO |
| | プロパノール | 2-プロパノール 100%、CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ OH |
| | 尿素 | CO(NH ₂) ₂ |
| | 蒸留水 | H ₂ O |

| 電解液 D2 | |
|---|---|
| 健康と安全 | |
| 混合前に、該当コンポーネントのMSDSを熟読してください。 | |
| ユーザーは、装置に同梱されている取扱説明書に記載の作業手順の指示に従わなければなりません。 | |
|  | 注記 製品は、現地の危険物に関する法令に従って廃棄されなければなりません。 |

過塩素酸または溶液の保管



注意

たとえば、高沸点酸または脱水剤(硫酸、五酸化リンなど)と一緒に加熱するなど、無水過塩素酸が塩または水溶液から生成されないようにしてください。自発的な爆発に加えて、無水酸が酸化可能な有機材料と接触すると瞬時に爆発します。



注意

過塩素酸の使用または保管は、1ドラフトチャンバあたり500 g未満の量に制限されています。

3. 過塩素酸をボトルの首、キャップ、または他の場所で結晶化させないでください。
4. 化学薬品は、金属、ガラス、またはセラミックのスピルキャッチパンを使用して安全で涼しく換気の良い場所に保管してください。
5. 別の化学物質や可燃性または有機物質から離して保管してください。
6. 溶液は絶対に乾燥させないでください。

詳細については、製品の安全データシートを参照してください。

3 はじめに

3.1 装置の説明

本機は、品質管理の目的で材料を検査するための微細構造検査用試料作製に使用されます。透過電子顕微鏡 (TEM) に適した短時間での試料作製用に設計されています。

電解薄化は、ほとんどの金属材料表面で実施できます。電解液と電気的作用により、導電性材料に電気化学的加工が可能です。処理中、電解液で覆われた試料の領域に高電流が印加されると、表面でエッチング効果が発生します。この処理により、表面は微細構造分析に適したものになります。

装置は、制御ユニットと研磨ユニットで構成されています。

危険な蒸気の吸引を防ぐため、研磨ユニットは換気の良い場所(ドラフトチャンバーを推奨)に設置してください。

オペレータは、研磨ユニット内の電解液の容器を充填したり、空にします。

プロセスを開始する前に、オペレータは試料/サンプル/ワークピースを試料ホルダー/サンプルホルダーに置きます。オペレータは適切なメソッド、アクセサリ、電解液を選択します。事前薄片作成と最終薄片作成には、200種類の研磨/薄片作成メソッドが用意されています。

オペレータは、材料に対して適切な電解液と研磨パラメータの組み合わせが選択されていることを確認します。オペレータは正しい電解液が研磨ユニットに入っていることを確認します。

オペレータがプロセスを開始します。スキャン機能は、薄片作成工程に適した研磨電圧を自動的に決定します。電解エッチング/薄片作成プロセスでは、試料の両側から材料層が除去されます。処理中、電流と電解液の温度が画面に表示されます。

電圧と電流は自動的に監視および調整されます。過剰な熱または電力消費が発生した場合は、ユニットは自動停止します。

試料に穴が開くと、研磨/薄片作成工程は自動的に停止します。

使用後は、電解液容器を空にして水でクリーニングする必要があります。電解液は、安全な場所にある密閉容器に保管してください。クリーニングは水を入れた電解液容器を使用して行います。

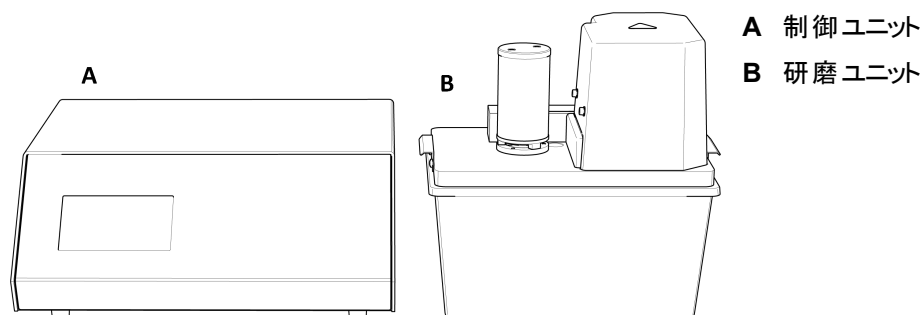


注記
本装置の稼働時間と動作寿命を最大限に維持するには、適切なメンテナンスが必要です。

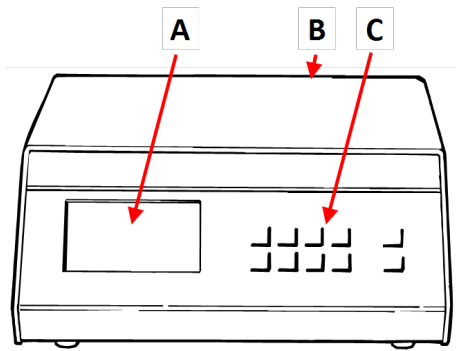


注記
本機は、この目的およびこの種の機器用に特別に設計されたStruersの消耗品を使用するように設計されています。

3.2 概要 - TenuPol-5

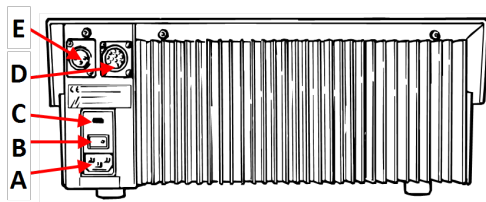


制御ユニット



前面 - 制御ユニット

- A ディスプレイ
- B メインスイッチ (背面)
- C 制御パネル



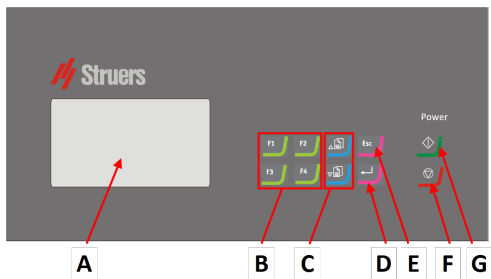
背面 - 制御ユニット

- A ソケット - 電源供給
- B メインスイッチ
- C ヒューズコンパートメント
- D ソケット - 研磨ユニット
- E ソケット - 電子温度センサ









研磨ユニット

当該装置に付属の説明書を参照してください。

3.3 制御パネルの機能



- A ディスプレイ
- B 機能キー - F1 から F4
- C スクロールアップ/スクロールダウン
- D 選択/入力
- E エスケープ
- F 停止
- G スタート

| ボタン | 機能 |
|--|---|
|  から  | 機能キー <ul style="list-style-type: none"> このボタンをクリックして、目的に応じた制御類を作動します。機能は表示画面で異なりますので、各画面の最下行を参照してください。 |
|  | スクロールアップ <ul style="list-style-type: none"> このボタンを押して、画面をスクロールアップし、設定値を上げます。 |
|  | スクロールダウン <ul style="list-style-type: none"> このボタンを押して、画面をスクロールダウンし、設定値を下げます。 |
|  | エスケープ 制御パネルのこのボタンを使用して前の機能または値に戻ることができます。 <ul style="list-style-type: none"> ボタンを押して、メインメニューに戻ります。 ボタンを押して、最後に使用した機能または値に戻ります。 ボタンを押して変更をキャンセルします。 |
|  | 選択/入力 <ul style="list-style-type: none"> このボタンを押して、設定などのフィールドに入力し、値を選択して選択を確定します。 |
|  | スタート <ul style="list-style-type: none"> 薄片作成プロセスを開始します。 |
|  | ストップ <ul style="list-style-type: none"> 薄片作成プロセスを停止します。 |

3.4 ディスプレイ



注記

説明書の画面は、ソフトウェアの実際の画面と異なる場合があります。

装置の電源を入れると、ディスプレイに構成とインストールされているソフトウェアのバージョンが表示されます。

始動後、ディスプレイは前回装置の電源を切ったときに表示されていた画面に変わります。

ディスプレイはいくつかに分けられています。例を参照してください。

A タイトルバー

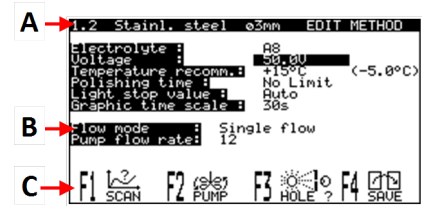
タイトルバーには、選択した機能が表示されます。

B 情報フィールド

このフィールドには、選択した機能の情報が表示されます。一部のフィールドは値を選択して変更できます。

C 機能キーのオプション

表示される機能は、表示する画面によって異なります。



ディスプレイには、メニュー、試料作製設定、処理中の試料作製プロセスなどの情報が表示されます。

画面操作

制御パネルのボタンを使用して、ディスプレイを操作します。

次を参照してください: [制御パネルの機能 ▶ 18](#)。

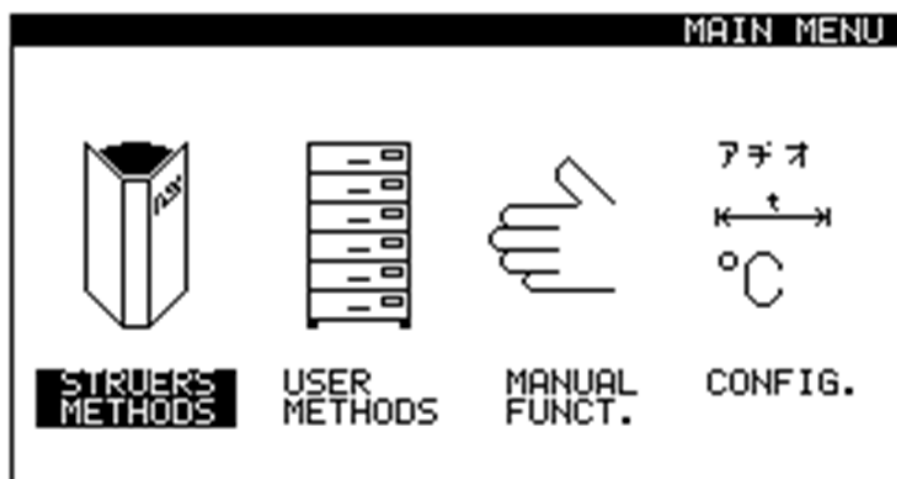
| サウンド | 説明 |
|--------|---|
| 短いビープ音 | キーを押すと短いビープ音が鳴り、選択が確定したことを知らせます。 ビープ音のオン/オフを切り替えられます: Configuration (環境設定) を選択してください。 |
| 長いビープ音 | ボタンを押すと長いビープ音が鳴り、キーの機能を実行できないことを知らせます。 このビープ音はオフにできません。 |

スタンバイモード



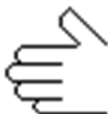
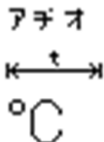
ディスプレイの耐用年数を確保するため、装置をしばらく使用しない場合は、背面照明を自動的に減光します。(30分)

- 任意のキーを押すと、ディスプレイが復帰します。

3.4.1 メインメニュー



Main menu (メインメニュー) 画面で、以下のオプションを選択できます。

- 
 - **Struers Methods** (Struers メソッド)
- 
 - **User Methods** (ユーザーメソッド)
- 
 - **Manual funct.** (手動機能)
- 
 - **Config.** (構成)

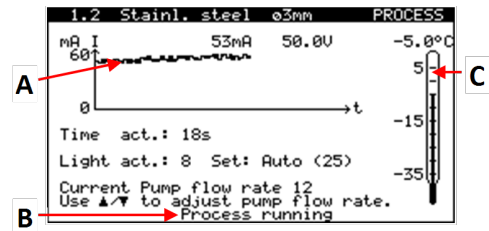
次を参照してください:

- [メソッド ▶32](#)
- [手動機能 ▶55](#)
- [設定画面 ▶22](#)

3.4.2 プロセス画面

これはプロセス画面を示す例です。

- A 電流-時間グラフ
- B 処理状況。例: **Process running** (プロセス実行中)
- C 電解液温度




3.4.3 設定画面

一般設定は **Configuration** (環境設定) メニューで変更できます。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で、**Config.** (構成) を選択します。
2. **Configuration** (環境設定) 画面で、次を選択します:
 - **Display contrast** (画面コントラスト)
 - **Language** (言語)
 - **Temperature unit** (温度単位)
 - **Temp. warning** (温度警告)
 - **Max. Temperature** (最高温度)
 - **Pump pre-time** (ポンプ準備時間)

| メニュー項目 | 説明 |
|------------------------------------|---|
| Display contrast (画面コントラスト) | <ul style="list-style-type: none"> • 必要に応じて、ディスプレイのコントラスト設定を調整します。 |
| Language (言語) | <ul style="list-style-type: none"> • 使用する言語を選択します。 必要に応じて、以下の手順で後から言語を変更できます。 |
| Temperature unit (温度単位) | <ul style="list-style-type: none"> • 使用する温度単位を設定します。摂氏または華氏です。 |
| Temp. warning (温度警告) | <ul style="list-style-type: none"> • 必要に応じて、メソッドごとに温度レベルを設定します。事前設定された温度に達すると、電解液の冷却が開始されます。 電解液の温度がメソッドで設定されている温度を超えると温度警告が発生します。 - 0 ~ 10°C (32 ~ 50°F) または - No Warning (警告なし) |
| Max. Temperature (最高温度) | <ul style="list-style-type: none"> • 必要に応じて、電解液の最高温度を設定します。処理中にこの値に達すると、装置は自動的に停止します。 30 ~ 50°C (86 ~ 122°F) |

| メニュー項目 | 説明 |
|--------------------------------|--|
| Pump pre-time (ポンプ準備時間) | <ul style="list-style-type: none"> 電流を流す前にポンプが動作を開始しなければならない時間を設定します。これは、処理の最初から均一に電解液を流すために使用します。 <ul style="list-style-type: none"> 4 ~ 15 秒 |
| F1 - Def. value (既定値) | <ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて、値を工場出荷時のデフォルト設定にリセットします。 <ul style="list-style-type: none"> 関連する値を選択します。 F1 を押します。 |
| F2 - Elect. Formula (電解液調合) | すべての Struers 電解液の調合レシピと混合条件を表示します。 |
| F3 - Edit Elect. Name (電解液の編集) | <p>独自の電解液を使用している場合、名前を任意の名前に変更できます。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>注記  ユーザー定義の電解液の名前を変更すると、この電解液を使用しているすべてのメソッドで電解液の名前が自動的に変更されます。</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> 電解液を選択します。 F3 を押して編集機能を開始します。 名前を選択します。 新しい名前を入力します。 <p>次を参照してください: 試料作製法(メソッド)の名称変更 ▶44。</p> |
| F4 - Adj. Pump (調整ポンプ) | <ul style="list-style-type: none"> ポンプは初めて使用する前に調整する必要があります。この機能を使用して、定期的にポンプを点検します。 <p>次を参照してください: ポンプをキャリブレーションする ▶62。</p> |

4 輸送と保管

インストール後、ユニットを移動またはストレージに保管する必要がある場合は、以下のガイドラインを遵守ください。

- 輸送前にユニットをしっかりと梱包してください。梱包が十分でないと、ユニットを損傷する可能性があります。その場合、保証は無効になります。Struers サービス部門に連絡してください。
- 弊社では、元の梱包材を使用することを推奨しています。

**注記**

ストラップは、少なくとも本機の2倍の重さに耐えられることが実証されている必要があります。

**注記**

装置は常に上向きの(立てた)状態で輸送します。

**注記**

適切な梱包材を使用せずに装置を出荷または輸送しないでください。

輸送

1. TenuPol-5:「開梱の仕方」ドキュメントの項目1～14を読み、しっかりと理解してください。
2. 装置の電源を抜きます。
3. 発泡剤ブロックを圧子とアンピルの間に置きます。
4. リフティングバーの周辺に持ち上げストラップを固定します(項目9および10を参照)。
5. 装置を持ち上げて(その状態で)脚を取り外します。
6. 装置を新しい位置に移動します。

長期保管および輸送

7. 装置をパレットの上に置きます。このとき、パレットの穴と装置の穴を合わせます。
8. 輸送用ボルトを取り付けます。
9. アクチュエータをプラスチック製ストラップで固定します(項目13を参照)。
10. 木箱の各側面を組み立てます。
11. アクセサリケースとその他の取り外し部品を箱に戻します。
12. 装置の乾燥を保つため、乾燥材(シリカゲル)を箱内に入れます。
13. 木箱の蓋を取り付けます。

4.1 輸送

1. 柔らかく湿った布で制御ユニットを清掃します。
2. 研磨ユニットをしっかりと清掃します。このユニットの取扱説明書を参照してください。
3. 電源供給を遮断します。
4. 研磨ユニットを給水または冷却装置(オプション)から外します。
5. ユニートを新しい位置に移動します。

4.2 保管

**注記**

弊社では、後で使用するために元の全梱包材を保管することを推奨しています。

- ユニットの電源から外します
- アクセサリを取り外します。
- 保管の前には、ユニットを洗浄し、乾燥してください。次を参照してください: [毎日 ▶60](#)。
- 本装置とアクセサリを元の梱包に戻します。
- 乾燥剤(シリカゲル)の袋を箱に入れます。
- 保管温度と湿度の詳細については、次を参照してください: [技術データ - TenuPol-5 ▶66](#)。

研磨ユニット

このユニットの取扱説明書を参照してください。

5 設置

5.1 装置の開梱

**注記**

弊社では、後で使用するために元の全梱包材を保管することを推奨しています。

装置は2つの箱に梱包されて納品されます。

- 制御ユニット
- 研磨ユニット

制御ユニット

1. 箱上部の梱包用テープを切ります。
2. 取り外し部品を外します。
3. ボックスからユニットを取り出します。

研磨ユニット

このユニットの取扱説明書を参照してください。

装置の移動

次を参照してください: [輸送 ▶24](#)。

5.2 パッキングリストの確認

装置は2つの箱に梱包されて納品されます。

- 制御ユニット
- 研磨ユニット

オプションのアクセサリが梱包箱に含まれる場合があります。

制御ユニット

箱の中身は以下のとおりです：

| 個 | 説明 |
|---|------------------------------|
| 1 | 制御ユニット |
| 2 | 電源供給ケーブル |
| 1 | 接続アダプタ |
| 1 | 電子温度センサ、+35～-50°C (95～-58°F) |
| 1 | 取扱説明書一式 |

研磨ユニット

このユニットの取扱説明書を参照してください。

5.3 設置場所



挟まれ注意

本機を操作中に指を挟まないよう注意してください。
重機を取り扱う際は、必ず安全靴を着用してください。

制御ユニット

- ユニットは、表面が平らで安定性があり、適切な高さに固定された作業台に設置します。
- ユニットは研磨ユニットが設置されているドラフトキャビネットの近くに配置します。



注記

電解液からの化学物質ガスにより繊細な電子部品を損傷する可能性があるため、制御ユニットをドラフトチャンバに配置しないでください。

研磨ユニット

このユニットの取扱説明書を参照してください。

5.4 電源供給



注意

本機は接地(アース)されなければなりません。
電気装置を設置する際は、必ず電源を切ってから行ってください。
実際の電源電圧が、装置に記載されている電圧に対応していることを確認してください。
電圧が間違っていると、電気回路を損傷する可能性があります。

電源ソケット

電源ソケットは簡単にアクセスできる必要があります。

電源ソケットは、床から高さ0.6 m - 1.9 m (2½フィート - 6フィート) の位置で差し込みやすい場所になければなりません。1.7 m (5 - 6フィート) 以下が推奨されています。

5.4.1 電源ケーブル



電氣的危険

本機は接地(アース)されなければなりません。
電気装置を設置する際は、必ず電源を切ってから行ってください。
実際の電源電圧が、装置に記載されている電圧に対応していることを確認してください。
電圧が間違っていると、電気回路を損傷する可能性があります。



注記

本装置には、次の2種類の電源ケーブルが用意されています。ケーブルに付属のプラグが使用する国で認定されていない場合は、認定プラグに交換する必要があります。

単相供給

2ピン(欧州仕様)プラグは単相電源接続に使用します。

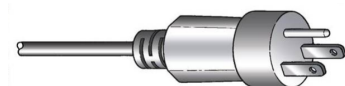


また、以下のようにリード線を接続する必要があります。

| | |
|-----|----------|
| 黄/緑 | アース(接地) |
| 茶 | ライン(ライブ) |
| 青 | 中性端子 |

2相供給

3ピン(北米 NEMA)プラグは2相電源接続に使用します。



また、以下のようにリード線を接続する必要があります。

| | |
|----|----------|
| 緑 | アース(接地) |
| 黒 | 中性端子 |
| 白色 | ライン(ライブ) |

装置への接続

- 電源ケーブルを制御ユニット背面のソケットに接続します。
- ケーブルを電源に接続します。



5.4.2 電圧



注意

本機は接地(アース)されなければなりません。
電気装置を設置する際は、必ず電源を切ってから行ってください。
実際の電源電圧が、装置に記載されている電圧に対応していることを確認してください。
電圧が間違っていると、電気回路を損傷する可能性があります。



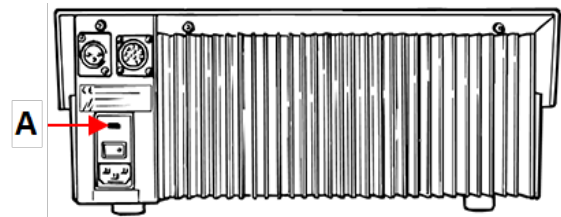
注記

電源が100 - 120 Vの国では、装置の設定を変更する必要があります。

- 115 V: 100 ~ 120 V/50/60 Hz
- 230 V: 200 ~ 240 V/50/60 Hz工場出荷時設定

電圧の変更方法

- 小型のマイナスドライバーを使用して、制御ユニット背面のヒューズコンパートメントのカバーを開けます。
- ヒューズコンパートメントからヒューズホルダーを取り外します。
- ヒューズホルダーを必要な位置に回します。
- ヒューズコンパートメントに押し戻します。
- ヒューズコンパートメントのカバーを閉じます。すると、「ウィンドウ」に正しい電圧が表示されます。



A ヒューズコンパートメント

5.5 装置の操作準備



警告

研磨ユニットは、風通しの良い場所(ドラフトチャンバー推奨)に設置してください。
使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

5.5.1 研磨ユニットの接続



警告

研磨ユニットは、風通しの良い場所(ドラフトチャンバー推奨)に設置してください。使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

1. 研磨ユニットのケーブルを制御ユニットに付属のアダプタに接続します。
2. アダプタケーブルを制御ユニットの背面に接続します。
3. 保持リングを締めてプラグを固定します。

ポンプをキャリブレーションする

装置のスイッチを初めてオンにするときは、ポンプを調整することをお勧めします。次を参照してください: [ポンプをキャリブレーションする ▶62](#)。

5.5.2 研磨ユニットのセットアップ

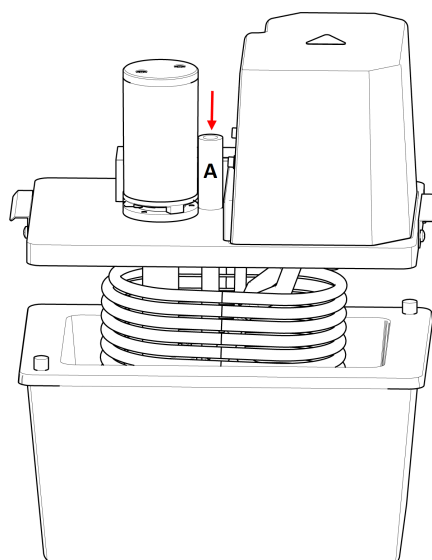
1. 断熱容器にポンプと冷却コイルとベースプレートを置きます。
2. 温度センサAを研磨セルとポンプモーターの間の穴に挿入します。



注意

試料作製中は常に温度センサを使用してください。

3. 研磨ユニットに付属のチューブの1本を冷却コイルと冷却水の供給に接続します。



4. 他のチューブを冷却コイルの反対側に接続し、排出口につなぎます。
5. ユニットが外部冷却ユニット(オプション)に接続されている場合は、適切な断熱チューブを使用して冷却ユニットと冷却コイルを接続します。



注記

このユニットの取扱説明書を参照してください。



ヒント

電解液を冷却水または外部冷却装置で冷却できない場合は、非耐熱容器を氷浴に入れて冷却します。

5.5.3 容器に電解液を充填する



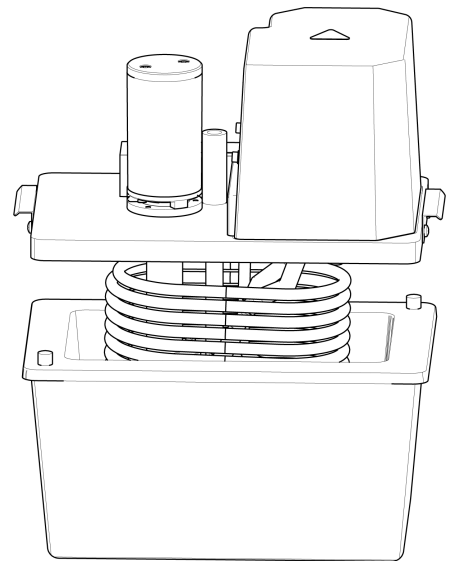
注意
電解液の取扱および廃棄については、常に現行の安全規制に従ってください。
オペレータは、本装置での電解液の取り扱い方法と使用方法を完全に習得する必要があります。



警告
電解液は必ず換気の良い場所で取り扱ってください。
電解液を取り扱うときは、必ず安全手袋、ゴーグル、漏斗を使用してください。

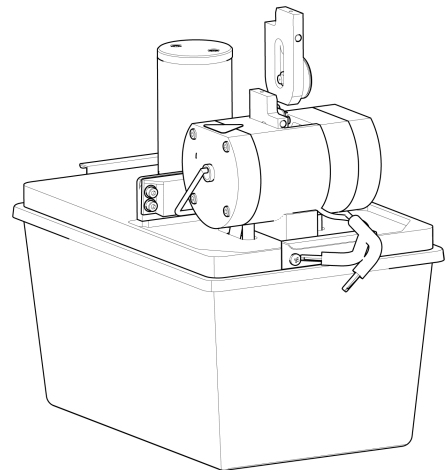
電解液の取り扱い方法については、次を参照してください: [電解液の使用 ▶ 12](#)。

1. 電解液槽からポンプと冷却コイル付きのベースプレートを
取り外します。
2. 電解液槽に電解液 (約 1 l) を充填します。
3. ベースプレートを電解液槽に設置します。

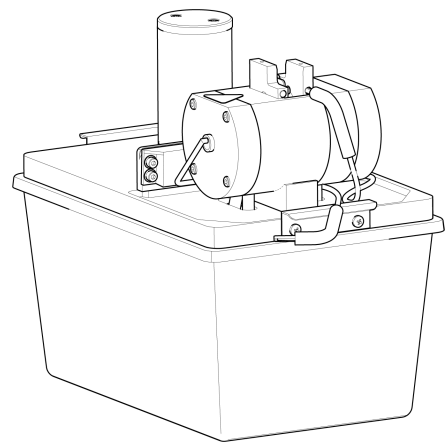


5.5.4 ジェットホルダの取り付け

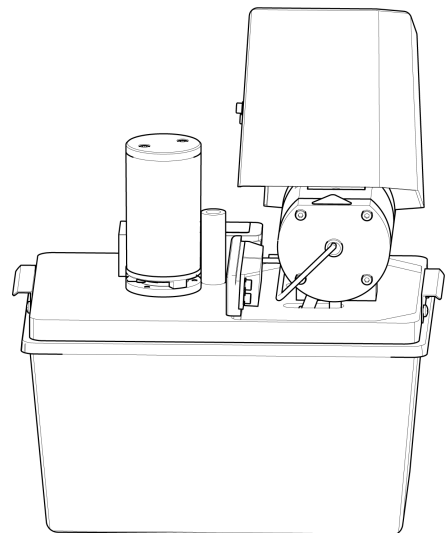
1. 1つのジェットホルダを研磨チャンバーに設置し、スリーブをチャンバーの後部壁の溝にスライドさせてしっかりと取り付けます。
2. もう一方のジェットも同様にチャンバーの反対側に取り付けます。



3. 2つのミニジャックプラグをジェットホルダーの対応するソケットに接続します。



4. 研磨チャンバーに保護カバーをかぶせます。



5.6 騒音

音圧レベルの値については、このセクションを参照してください。 [技術データ ▶66](#)



注意

大きな音に長時間さらされると、個人の聴力に永久的なダメージを与える可能性が地域の規制を上回る騒音に暴露される場合、耳栓を使用してください。

6 装置の操作

6.1 本機を初めて始動する

- 制御ユニットの背面にある主電源のスイッチをオンにします。

起動時 - 初回

初めて装置の電源を入れると、**Main menu** (メインメニュー) 画面が表示されます。

ディスプレイの操作方法については、以下を参照してください。

- [制御パネルの機能 ▶18](#)
- [ディスプレイ ▶19](#)

Language (言語)

使用する言語を選択します。必要に応じて、以下の手順で後から言語を変更できます。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で、**Config. (構成) > Language (言語)** を選択します。
2. リストを上下にスクロールして言語を選択します。

ポンプをキャリブレーションする

ポンプは初めて使用する前に調整する必要があります。

この機能は研磨ユニットのポンプを校正し、Struers メソッドの流量設定が正しいことを確認します。

次を参照してください: [ポンプをキャリブレーションする ▶62](#)。

起動時 - 日常操作

装置の電源を入れると、始動画面の直後に電源を切った時点で表示されていた画面が表示されます。

6.2 メソッド

次のタイプのメソッドを使用できます。

- **Struers Methods** (Struers メソッド)
これらのメソッドは事前設定されています。設定は変更できません。必要に応じて、これらのファイルを **User Methods** (ユーザーメソッド) フォルダにコピーし、設定を変更します。
- **User Methods** (ユーザーメソッド)
これらの方法は必要に応じてコピーおよび変更できます。

電解研磨とエッチング用の試料作製

試料は、電解研磨とエッチングを行う前に研磨する必要があります。表面仕上げが細くなるほど、研磨時間は短くなり、通常はより良い最終結果が得られます。

機械的試料作製の詳細については、以下を参照してください。

- [Struersウェブサイト](http://www.struers.com) (<http://www.struers.com>)


6.2.1 Struers Methods (Struers メソッド)


事前薄片作成とブランキング


事前薄片作成とブランキングには8つの事前設定されたメソッドがあります。電解液名の隣に、直径10 mmの小さな時計記号が表示されます。

使用するメソッドを選択します。


メソッド

| 0.1 ステンレス鋼 Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A8 | |
| Voltage (電圧) | 90 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +15°C (+19.8°C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 19 | |


| 0.3 低炭素鋼 Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A2 | |
| Voltage (電圧) | 40 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 23 | |

| 0.6 Impax 45 HRC Ø10 mm | |  |
|----------------------------|------------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A2 | |
| Voltage (電圧) | 46 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +20°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |

| 0.6 Impax 45 HRC Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|---------|---|
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 20 | |


| 0.9 チタン Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A3 | |
| Voltage (電圧) | 35 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 30 | |

| 0.11 銅 Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|------------------|---|
| Electrolyte (電解液) | D2 | |
| Voltage (電圧) | 10.5 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +17°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 35 | |

| 0.13 黄銅 Ø10 mm | |  |
|----------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | D2 | |
| Voltage (電圧) | 13 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |

| 0.13 黄銅 Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|---------|---|
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 25 | |

| 0.15 青銅 Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | D2 | |
| Voltage (電圧) | 17 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 30 | |

| 0.17 アルミニウム Ø10 mm | |  |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A2 | |
| Voltage (電圧) | 40 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 3 m 0 s | |
| Light stop value (停止光量値) | 無視する | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 19 | |

最終薄片作成

最終薄片作成には10の事前設定された方法があります。電解液名の隣に、直径3 mmの小さな光源記号が表示されます。

使用するメソッドを選択します。

メソッド

| 0.2 ステンレス鋼 Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|------------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A8 | |
| Voltage (電圧) | 50 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +15°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 12 | |

| 0.4 低炭素鋼 Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A2 | |
| Voltage (電圧) | 43 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 20 | |

| 0.5 低炭素鋼 Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|------------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A8 | |
| Voltage (電圧) | 50 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +15°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 16 | |

| 0.7 Impax 45 HRC Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|------------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A2 | |
| Voltage (電圧) | 30 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +20°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 12 | |

| 0.8 Impax 45 HRC Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|-------------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A8 | |
| Voltage (電圧) | 60 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +15 °C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 16 | |

| 0.10 チタン Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | A3 | |
| Voltage (電圧) | 35 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 10 | |

| 0.12 銅 Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | D2 | |
| Voltage (電圧) | 5 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 10 | |

| 0.14 黄銅 Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | D2 | |
| Voltage (電圧) | 6 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 10 | |

| 0.16 青銅 Ø3 mm | | * |
|------------------------------------|-----------------|---|
| Electrolyte (電解液) | D2 | |
| Voltage (電圧) | 7.4 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 10 | |

| | | |
|------------------------------------|-----------------|---|
| 0.18 アルミニウム Ø3 mm | | * |
| Electrolyte (電解液) | A2 | |
| Voltage (電圧) | 40 V | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | +5°C (+19.8 °C) | |
| Polishing time (研磨時間) | 制限なし | |
| Light stop value (停止光量値) | 自動 | |
| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) | 自動 | |
| Flow mode (フローモード) | シングルフロー | |
| Pump flow rate (ポンプ流量) | 13 | |

6.2.2 試料作製法(メソッド)の選択

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **Struers Methods** (Struers メソッド) 画面を選択します。

材料ごとに2種類のメソッドが表示されています。メソッドには、処理に必要なすべての設定が含まれています。

- 事前薄片作成とブランキング

事前薄片作成とブランキングには8つの事前設定されたメソッドがあります。電解液名の隣に、直径10 mmの小さな時計記号が表示されます。

- 最終薄片作成

最終薄片作成には10の事前設定された方法があります。電解液名の隣に、直径3 mmの小さな光源記号が表示されます。

2. 使用するメソッドを選択します。



6.2.3 メソッドの作成

メソッドを作成する:

- **Struers Methods** (Struers メソッド) フォルダの Struers メソッドをコピーし、**User Methods** (ユーザーメソッド) フォルダに保存します。

または

- 空のメソッドを選択するか、既存のメソッドを **User Methods** (ユーザーメソッド) フォルダにコピーします。
- メソッドの名前を変更します。次を参照してください: [試料作製法\(メソッド\)の名称変更 ▶44](#)。
- メソッドを編集し、変更を保存します。次を参照してください: [設定の変更 ▶45](#)。

試料作製法(メソッド)のコピー

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で、以下のいずれかの画面を選択します。

- **Struers Methods** (Struers メソッド)

または

- **User Methods** (ユーザーメソッド)



2. 使用するメソッドを選択します。

3. 試料作製法(メソッド)のコピー: **F1 - Copy** (コピー) を押します。



4. **エンター**を押して変更を確認します。



5. **Struers Methods** (Struers メソッド) 画面からメソッドをコピーする場合:

- 戻るを押して、**Main menu** (メインメニュー) 画面に戻ります。



- **User Methods** (ユーザーメソッド) 画面を選択します。



6. **User Methods** (ユーザーメソッド) 画面で、新しいメソッドを挿入するフィールドを選択します。

7. メソッドを挿入します。**F2 - Insert** (挿入) を押します。



8. 空のメソッドを使用している場合、名前は **Empty method** (空のメソッド) から **Unnamed method** (無名メソッド) に自動的に変わります。

9. **エンター**を押して変更を確認します。



6.2.4 Struers メソッドに基づかないメソッドの作成

Struers Methods (Struers メソッド) データベースのメソッドで対応していない材料を使用する場合は、新しいメソッドを作成できます。そのためには、スキャンを実行する必要があります。

手順

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **User Methods** (ユーザーメソッド) 画面を選択します。
2. 新しい材料に使用するメソッド(空のメソッドなど)を選択するか、Struers 画面からメソッドをコピーします。
3. **エンター**を押して、選択したメソッドの設定を表示します。
4. 必要に応じて、新しい材料に適した電解液に **Electrolyte** (電解液) 設定を変更します。
5. **F1**を押して、**Scan** (スキャン) 機能を選択します。
6. **Set max. volt.** (最大電圧の設定) 設定を選択し、スキャン中に印加する最大電圧を設定します。
10 ~ 100 V
7. **Set flow rate** (流量の設定) 設定を選択して設定します。
8. スキャンを開始します。スタートを押します。



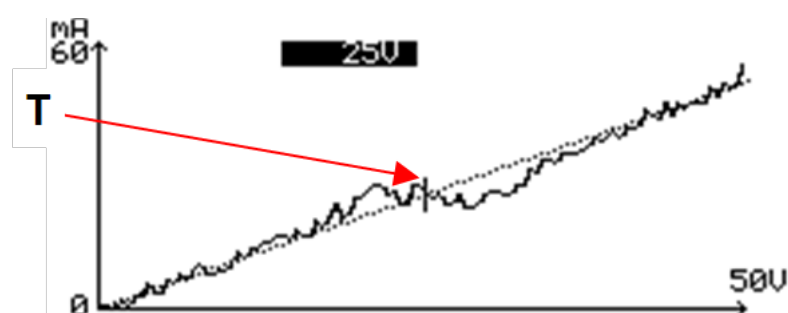
スキャン結果

1. スキャンが完了したら、電流密度カーブを表示します。**エンター**を押します。



例 - スキャン結果

この例では、グラフは電流密度カーブを示しています。この結果を使用して、研磨電圧のおおよその値を定義できます。接線 (T) は曲線を中央で切断します。この値を使用して、研磨電圧設定を最適化できます。



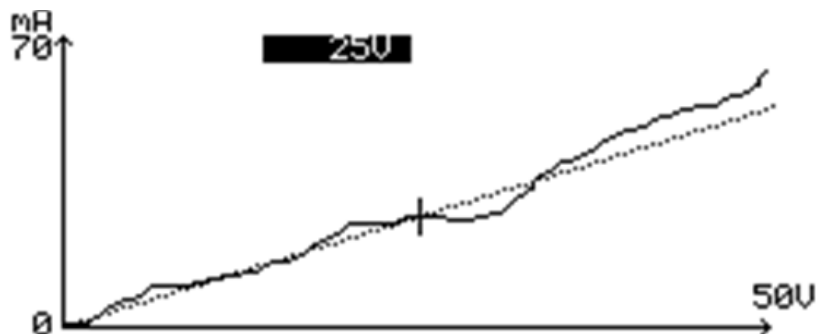
スキャンのフィルタリング

スキャンカーブ上に大量の「ノイズ」がある場合は、適切な研磨電圧を定義するのが困難な場合があります。

1. **F3 Filter scan** (フィルタスキャン) を押してスキャンカーブをきれいにします。



例 - フィルタリングされたスキャンカーブ



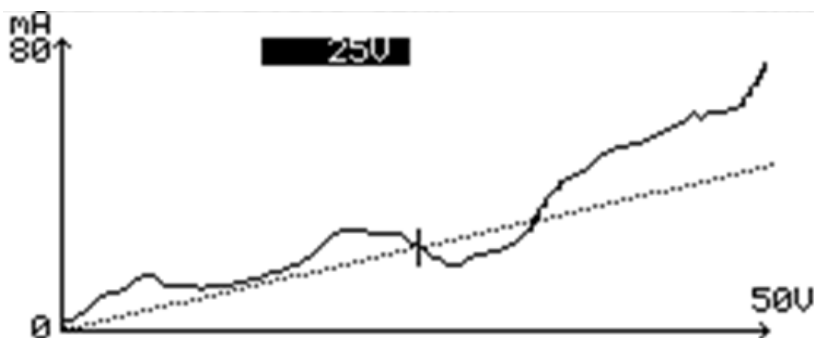
スキャンの拡大

適切な研磨電圧を決定するのが難しい場合でも、スキャンカーブをさらに最適化できます。

1. **F4 Enhance scan** (スキャンの拡張) を押してスキャンカーブを拡大します。

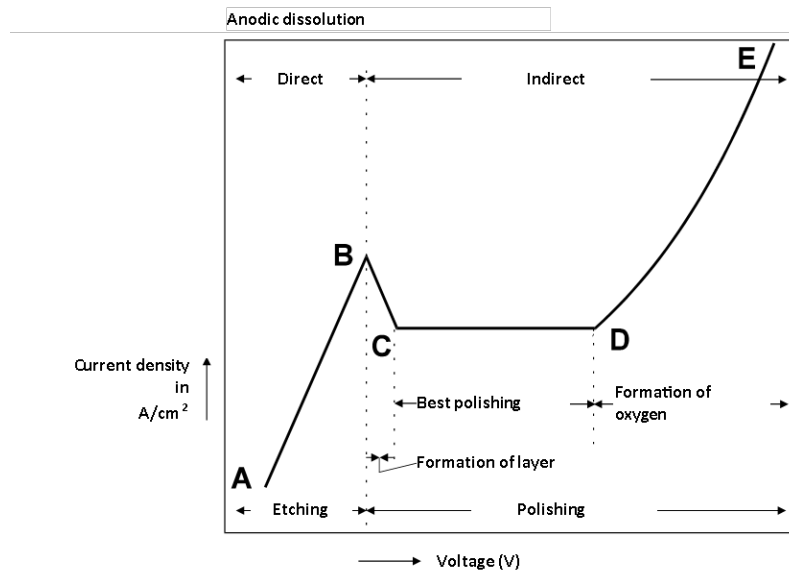


例 - 拡張されたスキャンカーブ



例 - 理想的な電流密度カーブ

この例では、研磨とエッチングの異なる領域を示しています。



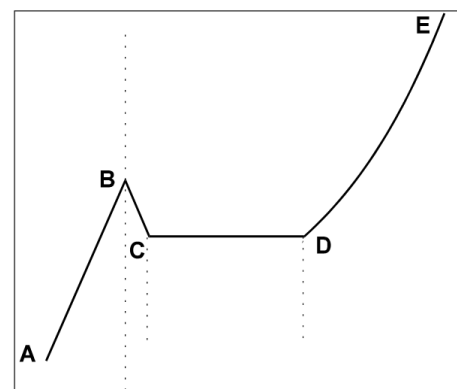
研磨電圧の定義

最高の電解研磨結果を得るには、粘性層の形成が必要です。

- 形成は、領域B～Cで始まります。
- 領域C～Dは研磨に適しています。
- 最も厚みのある粘度層は、最も高い電圧/電流比が求められる領域C～Dに見られます。

Struers 試験では、最も厚い粘性層が最も均一な琢磨結果をもたらすことが示されています。

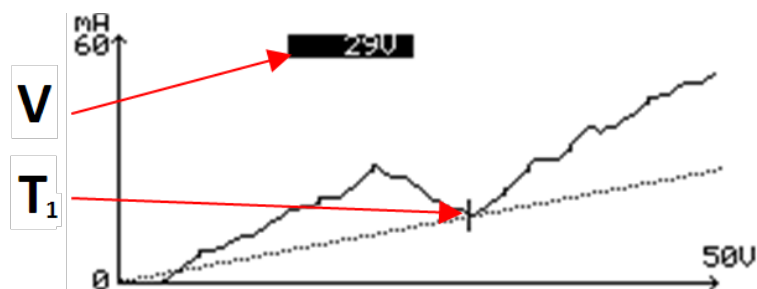
- エリアD～Eでは、酸素が発生します。これは点腐食を発生させるため、研磨やエッチングには適していません。



接線を使用して、最も粘度の高い領域の点を定義できます。

1. 接線がX軸(ポイント T_1)に対する最小角度を示すまで、接点をエリアC～Dの電流密度カーブに沿って移動します。





2. **F2**を押して、メソッドに研磨電圧を入力します。
接点が電流密度カーブに接触している電圧が画面に**V**と表示されます。
3. 戻るを押してメソッドに戻ります。
研磨の電圧値はメソッドに挿入されています。
4. 電圧の新しい設定を保存します。**F4 - Save** (保存)を押します。



スキャンを繰り返す

1. 電流密度カーブが画面に表示されている間にスキャンを繰り返す場合は、**F1 - Scan** (スキャン)を押します。



穴のサイズの確認

穴のサイズを確認するには、薄片作製処理の後で再度穴を測定します。

1. **F3 Hole** (穴)を押します。研磨チャンバーに電解液が充填され、光の値が再測定されます。



6.2.5 試料作製法(メソッド)の名称変更

メソッドの名前を任意の名前に変更できます。



注記
Struers Methods (Struers メソッド) データベースのメソッド名は編集や変更ができません。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **User Methods** (ユーザーメソッド) 画面を選択します。
2. 名前を変更したいメソッドを選択します。
3. **F4 - Rename** (名前変更) を押します。
4. 表示されたテキストを承認するか、下へを押して編集機能を選択するよう求められます。



次を参照してください: [テキストの変更 ▶45](#)。

6.2.6 テキストの変更

テキスト値を変更するには、テキストを入力するフィールドを選択します。

1. 変更したい文字にカーソルを置きます。
 - F1**:カーソルを左へ移動します。
 - F3**:カーソルを右へ移動します。
2. 文字セットに進みます。
3. カーソルを移動し、入力する文字を選択します。
 - **F1**:カーソルを左へ移動します。
 - **F2**:テキスト内の一文字を削除します。
 - **F3**:カーソルを右へ移動します。
 - **F4**:テキストにスペースを挿入します。
4. 新しい文字をテキストに配置し、カーソルを移動します。
5. 各文字に対して同じ手順を繰り返します。
6. 変更を保存します。
7. テキストエディタを終了します。



6.2.7 設定の変更



注記

Struers Methods (Struers メソッド) データベースのメソッド名は変更できません。

要件に合わせてメソッドの設定を変更できます。

- メソッドの設定を変更すると、画面の下部に **F4 Save** (保存) が表示されます。

- 既存のメソッドを変更すると、変更を保存したときに元のメソッドが上書きされます。
- 元のメソッドと新しいバージョンの両方を維持する場合は、新しい名前でもソッドのコピーを作成し、コピーに変更を加えます。

手順

設定を変更するには、変更するフィールドを選択します。

1. 変更する設定を選択します。
 - 数値の場合、2つの角括弧[]が値の周りに表示されます。
 - 英数字の場合は、ポップアップメニューが表示されます。
2. 目的の値を選択します。
 - 2つの値がある場合は、いずれかの値に切り替えます。
3. 変更を保存します。
4. 変更を確認します。



設定

| | | | |
|--|--------------|--------------|---------------|
| Electrolyte (電解液) | | | |
| 標準 Struers 電解液が付属しています。10種類のユーザー定義電解液を追加できます。 | | | |
| Voltage (電圧) | | | |
| 0.1 ~ 100.0 V (0.1 V単位) | | | |
| Temperature recomm. (温度推奨) | | | |
| 推奨温度: -50°Cから+45°C (-58°Fから+113°F) | | | |
| 電解液の実際の温度は、推奨温度の隣の括弧内に示されています。 | | | |
| Temp. warning (温度警告) の設定方法については、 Max. Temperature (最高温度) 、 設定画面 ▶22 | | | |
| Polishing time (研磨時間) | | | |
| Light stop value (停止光量値) の設定が Auto (自動) (自動モード) になっており、穴が自動的に検知される場合は、設定 No Limit (制限なし) を使用する必要があります。 | | | |
| Polishing time (研磨時間) の設定 | | | |
| | 1 秒単位 | 5 秒単位 | 10 秒単位 |
| No Limit (制限なし) | 0 ~ 30 秒 | 30 ~ 60 秒 | 60秒 ~ 30分 |

| Light stop value (停止光量値) | | | | | | |
|---|--------|----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Auto (自動) 研磨ユニットには赤外線センサが搭載されており、試料の反対側にある赤外線光源から放射される光を常に測定します。穴が開くなど、光が通過する程度まで試料が薄くなると、研磨処理が自動的に停止し、画面に到達値が表示されます。穴が開くのが非常に速い場合は、比較的高い値が表示されます。 • Time (時間) 研磨処理がすぐに停止する場合は、穴が小さすぎる可能性があります。この場合、手動で Light stop value (停止光量値) 設定ができます。値は Auto (自動) 設定で到達した値より大きい値にする必要があります。これは通常、処理された材料に対して達成できる最低値が設定されています。 | | | | | | |
| Light stop value (停止光量値) の設定 | | | | | | |
| | 1 秒単位 | 2 秒単位 | 5 秒単位 | 10 秒単位 | 25 秒単位 | 50 秒単位 |
| Auto (自動) | 0 ~ 50 | 50 ~ 100 | 100 ~ 500 | 500 ~ 1000 | 1000 ~ 2000 | 2000 ~ 4096 |

| Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) |
|--|
| 10秒 ~ 30分 |
| プロセスの実行中、電流-時間グラフは継続的に更新されます。 Graphic time scale (グラフィックタイムスケール) 設定が Auto (自動) になっている場合、最後の3分間の処理が表示されます。より短いまたは長い時間グラフが表示されている場合、設定を変更できます。 |

| Flow mode (フローモード) |
|---|
| 3種類の流量モードがあります。 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Single flow (シングルフロー) 研磨処理全体で同じ流量を使用します。 研磨時間の合計が分かっている場合は、デュアルフローを使用して、処理の最後に向かって流量を減少させます。これにより、電解液の流量が高いことによる非常に薄いエッジへの損傷を最小限に抑えることができます。2つのオプションがあります。 • Dual flow, step mode (デュアルフロー、ステップモード) 流量は、初期流量から最終流量へと1段階で減少します。 • Dual flow, ramp mode (デュアルフロー、ランプモード) 流量は、初期流量から最終流量へと段階的に減少します。 |

| Pump flow rate (ポンプ流量) |
|------------------------|
| 0 ~ 50 |

6.2.8 試料作製条件(メソッド)の選択

メソッドをデフォルト値にリセットできます。

**注記**

Struers Methods (Struers メソッド) データベースのメソッド名は編集や変更ができません。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **User Methods** (ユーザーメソッド) 画面を選択します。
2. リセットするメソッドを選択します。
3. メソッドのリセット:**F3 - Reset** (リセット) を押します。
4. **エンター**を押して変更を確認します。



6.3 電解研磨

電解薄化作製の試料は直径3 mm、厚さは0.1 ~ 0.5 mmにします。

スパーク加工、機械的な回転、切断によって作製します。または、TenuPol-5を使用して試料を事前に薄くし、必要なサイズの円板を作製します。

薄化オプション

TenuPol-5を使用して、3種類の電解薄化を実行できます。

- 事前薄片作製. 次を参照してください: [試料の予備薄化 ▶49](#)。
- ブランキング. 次を参照してください: [ブランキング/パンチング ▶49](#)。
- 最終薄片作成. 次を参照してください: [最終薄片作成 ▶51](#)。

酸化

**注記**

電解研磨処理に影響するため、試料の酸化を防止することが重要です。薄片からくり抜いた試料は、試料作製前に酸化を取り除くために両面を精研磨する必要があります。

6.3.1 予備薄化のための試料作製

1. 精密切断機 (Accutom など) で、最大直径21 mmの試料を切断します。
2. 両面粘着テープを使用して、金属の平面ブロックに円板を取り付けます。
3. 研磨/琢磨機 (Tegramin など) と SiC Paper を使用して、円板を研磨します。
4. 試料の厚さが最大1 mmになるまで円板の反対側を研磨します。
5. 必要に応じて、試料の平行平面研磨に AccuStop を使用します。
6. 試料作製を # 1000 SiC Paper で終了します。

6.3.2 試料の予備薄化



警告
使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。



注意
常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



ヒント
試料ホルダーとジェット の両方をアクセサリとして用意しています。

事前薄片化に用いる試料は最大厚さ1 mm、最大直径21 mmである必要があります。

試料は最大厚さ0.1 ~ 0.5 mmの薄片が作製されます。

研磨時間は試料の元の厚さによって異なり、個々の材料に対して決定する必要があります。

10 mm試料ホルダーと2.5 mmジェット (オプション) を使用します。

手順

1. 試料を100 mmの試料ホルダーに入れます。次を参照してください: [試料を試料ホルダーに置く](#)
▶50
2. 事前に設定した時間、2.5 mmのジェットを使用して試料を琢磨します。
3. 研磨時間は選択した材料に対して決定する必要があり、試料の元の厚さによって異なります。
予備薄化後、厚さは0.1 ~ 0.5 mmになります。

6.3.3 ブランキング/パンチング

10 mmの試料ホルダーと2.5 mmのジェット (オプション) を使用して、3 mm (または2.3 mm) の試料を作製できます。

試料の部分は耐酸性テープ (オプション) で覆います。

1. エタノールまたは蒸留水などを少量の槽に用意し、研磨ユニットの近くに配置します。
2. アルコールで試料の油を取り除きます。
3. 試料の片側を耐酸性テープ (オプション) で覆います。
4. 試料の反対側で、直径10 mmの円の中に直径3 mmまたは2.3 mmの耐酸テープを1 ~ 4枚置きます。
5. テープを金属にしっかりと押し付けます。
6. 試料を10 mm試料ホルダーに配置します。
7. 試料ホルダーを研磨セルに取り付けます。
8. ミニジャックプラグを引き抜いて、試料が完全に覆われている陰極側を外します。



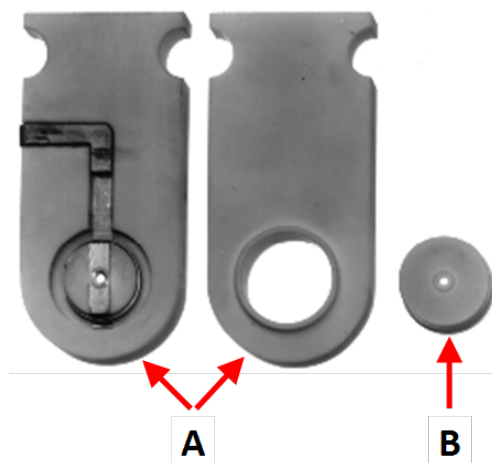
警告
使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

9. 耐酸性テープディスクの下に試料を3 mmまたは2.3 mm残し、露出した部分が溶解するまで試料を研磨します。
研磨時間は選択した材料に対して決定する必要があり、試料の元の厚さによって異なります。
10. プロセスを停止します。
11. 試料ホルダーを研磨セルから取り出し、エタノールまたは蒸留水などの槽で開けて化学エッチングを停止させます。
12. ピンセットを使用して試料をエタノール槽に移動します。
13. ろ過紙の上に試料を置き、しばらく乾燥させます。
14. 試料は最終薄化または保管の準備が整います。

6.3.4 試料を試料ホルダーに置く

試料ホルダーに置く試料は、直径3 mmで厚さ0.1~0.5 mmの試料を使用します。次を参照してください: [予備薄化のための試料作製 ▶48](#)。

1. 試料ホルダーの2つの部品を逆方向に回して取り外します。 **A**
2. ダイヤフラムを取り外します。 **B**
3. 試料ホルダーの2つの部品を接続します(カチッという音が聞こえます)。ダイヤフラムは挿入しないでください。
4. 切り抜き部分が上を向くように試料ホルダーを配置します。
5. プラチナストリップの穴に試料ホルダーを取り付けます。
6. 試料にしっかりとフィットするまで、ダイヤフラムを慎重に試料ホルダーに押し込みます。



A 試料ホルダー
B ダイヤフラム

6.3.5 薄片作製プロセスの開始



注意
常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



警告
使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

1. エタノールまたは蒸留水などを少量の槽に用意し、研磨ユニットの近くに配置します。
2. 電解液槽に適切なタイプと量の電解液が充填されていることを確認します。
3. 試料ホルダーの接触端子が研磨セルの接触端子に向くように、試料ホルダーを研磨セルに置きます。
4. 正しいメソッドを選択します。次を参照してください: [試料作製法\(メソッド\)の選択 ▶39](#)。
5. 電解液の温度が正しく設定されていることを確認します。
6. 制御ユニットの制御パネルで **スタート** を押します。



6.3.6 試料の後処理



注意
常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



警告
使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。



注記
エタノールまたは蒸留水などを少量の槽に用意し、研磨ユニットの近くに配置します。

薄片作製処理が終了すると、電流が遮断され、ビーブ音が聞こえます。

1. 試料ホルダーを研磨セルから取り出し、エタノールまたは蒸留水などの槽で開けて化学エッチングを停止させます。
2. ピンセットを使用して試料をエタノール槽に移動します。
3. ろ過紙の上に試料を置き、しばらく乾燥させます。

試料を酸化から保護

- 薄片試料を、シリカゲルを入れたデシケーター内で、真空下で保管します。
- 通常、試料はグリセロールの中に保管できます。

6.3.7 最終薄片作成

- 直径3 mm (もしくは2.3 mm)の試料を研磨するには、1 mmのジェットを使用します。
琢磨は小さな穴が見えるまで行います。この処理は通常、**Light stop value** (停止光量値) の設定を使用して停止します(穴が形成されると光が試料を通過します)。
- 穴のサイズを変更するには、**Light stop value** (停止光量値) の設定を変更します。



ヒント

薄片試料はシリカゲルを入れた真空デシケーター内に保管することができます。多くの場合、薄片試料をグリセロール内に保持することで酸化を防ぐことができます。

6.3.8 薄片作製プロセスの停止



注意

常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



警告

使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

- **Light stop value** (停止光量値) 設定を行った場合、試料に穴が開くと処理は自動停止します。これは通常、最終薄化に使用されます。
 - **Polishing time** (研磨時間) 設定を行った場合、穴があげられているかどうかにかかわらず、事前設定された時間が経過するとプロセスは自動的に停止します。タイマーは通常、予備薄化と電解ブランキングに使用されます。
1. ストップを押すと、いつでも処理を停止できます。



次を参照してください: [試料の後処理 ▶51](#)。

6.3.9 電解液容器を空にする



注意

電解液を取り扱うときは、必ず安全手袋、ゴーグル、漏斗を使用してください。

1. 断熱電解液容器からポンプと冷却コイル付きのベースプレートを取り外します。
2. 電解液を再利用する場合は、漏斗を使用して電解液容器に慎重に戻します。
3. 電解液を廃棄する場合は、適切な廃棄用容器に入れます。



注記

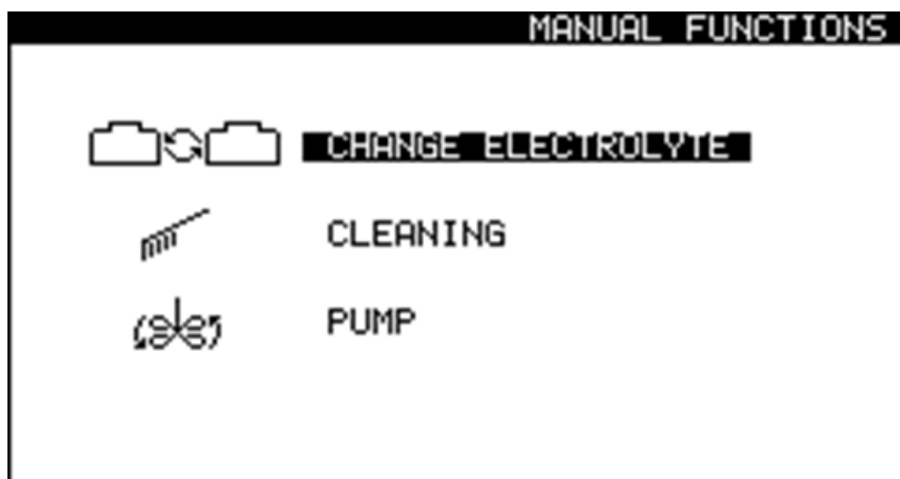
電解液の取扱および廃棄については、常に現行の安全規制に従ってください。

6.3.10 研磨セルのクリーニング



注意

常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



電解液のリザーバを空にしたら、研磨セルに水を注入して研磨ユニットを水でクリーニングします。

1. リザーバを水で満たします。
2. **Main menu** (メインメニュー) 画面で、**Manual funct.** (手動機能) > **Cleaning** (クリーニング) を選択します。
3. 次を参照してください: [クリーニング ▶58](#)。

6.4 結果の最適化

電解研磨の品質が良くない場合は、研磨条件を変更できます。

以下は品質に影響を与える可能性があります。

- 電解液のタイプ
- 電解液の流量
- 温度
- 電氣的条件

結果が改善しない場合は、材料を電解研磨できる場合でも、電解液が処理する材料の薄片作製に適していない可能性があります。他のタイプの電解液を試してください。

6.4.1 電解液

電解液の化学組成は、研磨品質にとって非常に重要です。

不適切な電解液を使用すると、研磨品質の低下、研磨面の酸化またはエッチング、または片方の側のみが研磨され、もう一方は黒く酸化するなどの現象が生じます。

他の機器を使用して特定の材料で良好な結果が出る電解液でも、本機で良好な結果が得られない場合があります。

電解液

- 混合電解液が作られた時期を確認します。混合してから3ヶ月以上経過したものは使用しないでください。

- 電解液を使用して行った研磨の回数を確認してください。研磨回数が多すぎると電解液が劣化する可能性があります。
- 材料と電解液を正しい組み合わせで使用していることを確認してください。
- 操作中は電解液が十分に冷却されていることを確認してください。

6.4.2 流量

流量は、研磨中に粘性のある陽極層を維持できるかどうかを決定します

適切な流量は、研磨する材料と電解液に依存します。

最適な流量はその都度異なり、個々のケース毎に決定する必要があります。

ジェット研磨で層が除去される傾向があります。

6.4.3 温度

場合によっては、より低い温度設定がより良い結果をもたらすことがあります。温度設定が低いと研磨速度が遅くなり、エッチングと酸化が少なくなります。

6.4.4 電氣的条件

電氣的条件によって、研磨が行われるかどうかが決まります。適切な条件は特定の電流密度の範囲内にのみ存在します。

6.4.5 研磨不良

本機の研磨不良は以下のクラスに分類されます。

- 試料の片側または両側が鏡面に研磨されない。ピッチングが発生する。
- 研磨を行っても穴の端が薄くならない。

研磨不良

電氣的条件を変更すると、加工を改善できます。

- 電圧が低すぎると、研磨範囲に達しない可能性があります。
- 電流が高すぎると、ピッチングが発生する可能性があります。
- 温度を下げると、研磨工程で電圧の変化による影響を受けにくくなります。
- 流量は変更可能です。流量が高すぎると研磨層が破壊され、試料の片側が研磨されなくなることがあります。流量が低いと、研磨層が形成されます。

結果が改善しない場合、プロセス中の材料はおそらくその電解液では研磨できません。他のタイプの電解液を試してください。

研磨電気回路



注意

常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



警告
使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

- すべてのプラグが正しく接続されていることを確認してください。
- 試料ホルダーのステンレス製接触面が無傷であり、プラチナストリップに接続されていることを確認します。
- チャンバーに取り付けるときは、試料ホルダーが研磨チャンバーのスプリングに接触していることを確認してください。
- スプリング接点上の電圧を確認します。
- ジェットホルダーのミニジャックプラグを点検します。
- ジェット内のプラチナワイヤを点検します。

6.4.6 穴が大きすぎる

穴が大きくなりすぎると、最初に形成された薄片が消えます。電解研磨は、表面凹凸の凸部に作用し凸部を研磨し、穴の縁も凸部と同様に研磨します。ジェット効果が強いときは、穴が小さいうちプロセスを停止することが非常に重要です。

- 必要に応じて、流量を調整してください。小さい領域は強いジェットで研磨できます。
- 必要に応じて、電流の密度を変更します。
- **Light stop value** (停止光量値) 設定を **Auto** (自動) に設定します。
- 温度設定が低いと、粘度が変化するため、穴の周りのプロファイルが良くなります。

7 メンテナンスと保守

本装置の稼働時間と動作寿命を最大限に維持するには、適切なメンテナンスが必要です。メンテナンスは装置の安全な動作を継続する上で重要です。

このセクションに記載されているメンテナンス手順は、必ず訓練を受けた熟練の担当者が行ってください。

制御システムの安全関連部品 (SRP/CS)

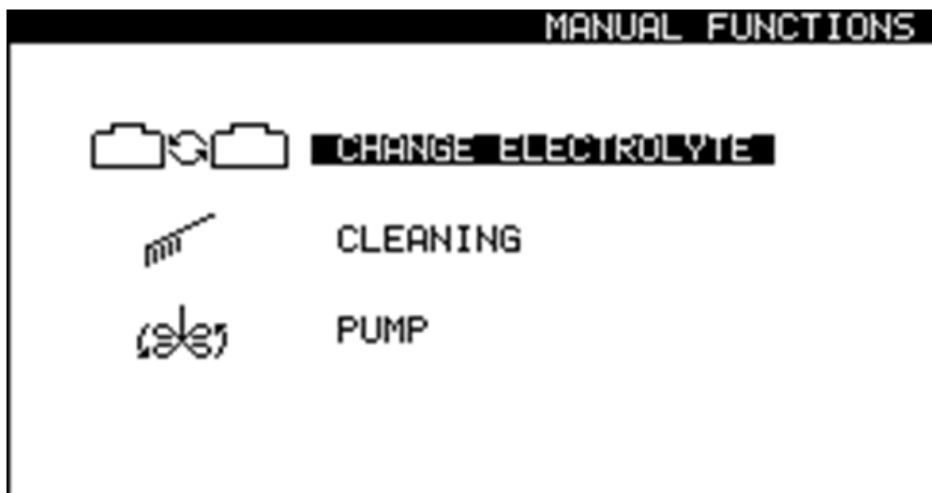
特定の安全関連部品については、この説明書の「技術データ」のセクション「制御システムの安全関連部品 (SRP/CS)」を参照してください。

技術的な質問とスペアパーツ

技術的な質問またはスペアパーツのご注文の際は、シリアル番号と電圧/周波数をご提示ください。シリアル番号および電圧は、装置の銘板に記載されています。

7.1 手動機能




ソフトウェアにはさまざまなマニュアル機能があります。



1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **Manual funct.** (手動機能) 画面を選択します。



Manual Functions (手動機能) 画面で、以下のオプションを選択できます。

-  • **Change electrolyte** (電解液の交換). 次を参照してください: [電解液の交換 ▶56](#)。
-  • **Cleaning** (クリーニング). 次を参照してください: [クリーニング ▶58](#)。
-  • **Pump** (ポンプ). 次を参照してください: [ポンプの手動操作 ▶60](#)。

7.1.1 電解液の交換

1種類の電解液を使用するメソッドから、異なるタイプの電解液を使用するメソッドに変更する場合は、電解液を交換する必要があります。電解液を交換してシステムを洗浄するよう指示されます。必要に応じて、この機能を手動で開始できます。



注意
常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



警告
使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **Manual funct.** (手動機能) 画面を選択します。



2. **Manual Functions** (手動機能)画面で**Change electrolyte** (電解液の交換) 画面を選択します。



3. **エンター**を押して続行します。



4. 画面の指示に従います。画面に表示される指示は次のとおりです。



5. **エンター**を押して、連続手順を続行します。



処理はいつでもキャンセルできます。これを行うには、**エスケープ**を押します。

6. 以下のメッセージが表示されます。

[Remove Electrolyte:]

1. **Lift the polishing unit.**
2. **Place it in the container with water**
3. **Remove the present elec.**

([電解液を取り出す:]

1. 研磨ユニットを持ち上げます。
2. 水を入れた容器に入れます。
3. 現在の電解液を取り外します。)

[Cleaning...]

The system is being cleaned now.

Please wait 54s

クリーニング

システムを清掃しています。

54秒お待ちください)

[Cleaning done]

- 1. Lift the polishing table.**
- 2. Use alcohol to remove water.**
- 3. Clean off the remaining alcohol.**

([洗浄終了]

1. 研磨テーブルを持ち上げます。
2. アルコールを使用して水分を除去します。
3. 残りのアルコールを拭き取る。)

[Remove water]

Remove the water.

([水分の除去]

水分を除去します。

[Select new Electrolyte]

A2

A3

A8

...

10% oxalic

USER 1

([新しい電解液を選択]

A2

A3

A8

...

10%シュウ酸

ユーザー1)

7.1.2 クリーニング

本機の使用が終了したら、必ずシステムを清掃してください。



注意

常にゴーグルまたは保護シールド、および耐薬品性手袋を着用してください。



警告

使用中は装置に触れたり、移動したり、改造したりしないでください。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **Manual funct.** (手動機能) 画面を選択します。
2. **Manual Functions** (手動機能) 画面で **Cleaning** (クリーニング) 画面を選択します。
3. **エンター** を押して続行します。
4. 画面の指示に従います。画面に表示される指示は次のとおりです。
5. **エンター** を押して、連続手順を続行します。



処理はいつでもキャンセルできます。これを行うには、**エスケープ** を押します。

6. 以下のメッセージが表示されます。
 - [**Remove Electrolyte:**]
 - 1. **Lift the polishing unit.**
 - 2. **Place it in the container with water**
 - 3. **Remove the present elec.**
 - ([電解液を取り出す:]
 - 1. 研磨ユニットを持ち上げます。
 - 2. 水を入れた容器に入れます。
 - 3. 現在の電解液を取り外します。)

[**Cleaning...**]

The system is being cleaned now.

Please wait 54s

クリーニング

システムを清掃しています。

54秒お待ちください)

[Cleaning done]

1. Lift the polishing table.
2. Use alcohol to remove water.
3. Clean off the remaining alcohol.

([洗浄終了]

1. 研磨テーブルを持ち上げます。
2. アルコールを使用して水分を除去します。
3. 残りのアルコールを拭き取る。)

[Remove water]

Remove the water.

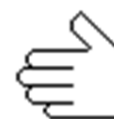
([水分の除去]

水分を除去します。

7.1.3 ポンプの手動操作

ポンプを作動させて、手動で流量を調整できます。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **Manual funct.** (手動機能) 画面を選択します。
2. **Manual Functions** (手動機能)画面で**Pump** (ポンプ)画面を選択します。
3. **エンター**を押します。
4. 流量を調整してください。
5. **エンター**または**エスケープ**を押してポンプを停止します。



7.2 毎日

作業終了後は装置を毎日クリーニングしてください。電解液が研磨セル内に残っているとその後の試料作製に影響を与える可能性があります。

研磨ユニット

新しい電解液を充填する前、および1日の作業が終了したら、研磨セルとポンプを水でよくすすいでください。

**警告**

アセトンやその他類似の溶剤を絶対に使用しないでください。

**注意**

研磨ユニットを逆さまにしないでください。特にポンプ内に電解液が入っている場合は、絶対にしないでください。

**注記**

装置に長時間電解液を注入したままにしないでください。浸漬部品が腐食する可能性があります。

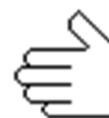
**注記**

モーターハウジングが電解液に触れないようにしてください。

**注記**

銅または銅合金を使用している場合、銅の一部が陰極に沈着する可能性があります。すすぐ前に硝酸を数滴落として取り除きます。

1. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **Manual funct.** (手動機能) 画面を選択します。
2. **Manual funct.** (手動機能) 画面で、**Pump** (ポンプ) 画面を選択します。次を参照してください: [ポンプの手動操作 ▶60](#)。
3. ポンプを始動させ、流量を50に設定します。
 - ジェットからの流れが等しいこと、詰まりがないことを確認してください。
 - 詰まりや漏れを発見した場合は、ポンプを再始動する前にポンプを停止し、ジェットを十分にクリーニングしてください。
 - ジェットからの流れが十分になるまで繰り返します。
 - ポンプを停止します。
4. 試料ホルダーを研磨チャンバーに配置します。
5. クリーニング手順に従ってください: 次を参照してください: [クリーニング ▶58](#)。
6. クリーニングプログラムが終了したら湿った布で、電解液槽内部を含むすべての表面の汚れを拭き取ります。
7. 使用したすべての試料ホルダーをしっかりとクリーニングします。



7.2.1 制御ユニット

- キャビネットまたは制御ユニットのフロントプレートに電解液がこぼれないようにしてください。
- 使用後は、湿らせた布でフロントプレートの汚れを拭き取ります。

7.3 毎週

湿った布で制御ユニットの汚れを拭き取ります。

7.4 毎月

循環ユニット

このユニットの取扱説明書を参照してください。



注記

藻類や細菌による汚染に気付いた場合は、直ちに冷却液を交換してください。

7.4.1 ポンプをキャリブレーションする

本機を初めてオンにする場合

ポンプは初めて使用する前に調整する必要があります。

ポンプの調整手順を開始するには、以下を実行します。

1. 本機の電源を初めて入れると、次のメッセージが表示されます。
The pump must be adjusted. (ポンプの調整が必要です。)
1. キャリブレーションホルダーを研磨セルに挿入します。
2. 温度センサの穴に黒いチューブを入れます。
3. キャリブレーションホルダーを接続します。
4. **Adjust with tube** (チューブで調整) を選択します。
5. ポンプの調整手順を続けるには、このセクションの次を参照してください: [調整の実行 ▶63](#)

その後の使用

結果が正しくない場合、または結果を再現できない場合は、ポンプを調整してください。

この機能は研磨ユニットのポンプを校正し、Struers メソッドの流量設定が正しいことを確認します。

1. キャリブレーションホルダーを研磨セルに挿入します。
2. 温度センサの穴に黒いチューブを入れます。
3. キャリブレーションホルダーを接続します。
4. **Main menu** (メインメニュー) 画面で **Configuration** (環境設定) 画面を選択します。
5. **F4 - Adj. Pump** (調整ポンプ) を押します。
6. ポンプの調整手順を続けるには、このセクションの次を参照してください: [調整の実行 ▶63](#)

調整の実行

以下のメッセージが表示されます。

Insert container

Please insert a container filled with 1.5 litre water.

Add a drop of detergent.

(容器を挿入

1.5リットルの水を入れた容器を挿入してください。

洗剤を一滴入れます。)

7. 1.5リットルの水を容器に入れます。
8. 洗剤を1滴添加して水の表面張力を低減させます。
9. **エンター**を押して続行します。

以下のメッセージが表示されます。

Insert tubes

Insert jet holder with ascending tube, return tube and specimen holder with specimen.

(チューブを挿入

ジェットホルダーに上昇チューブ、リターンチューブ、試料ホルダーを挿入します。)

10. 指示通りに操作してください。
11. **エンター**を押して続行します。

12. **Maximum pump flow** (最大ポンプ流量) を選択します。
13. **エンター**を押して、ポンプを始動します。

14. 上限まで水を入れます。最大設定は約120lにします。

15. **エンター**を押して値を保存します。

16. **Minimum pump flow** (最小ポンプ流量) を選択します。
17. 下限まで水を入れます。最小設定は約75lにします。

18. **エンター**を押して値を保存します。

19. 調整が完了したら、**エスケープ**を押します。



7.5 毎年

安全装置は少なくとも毎年1回テストを行ってください。

7.5.1 安全装置のテスト



警告

安全装置に欠陥がある装置を使用しないでください。Struersサービス部門に連絡してください。

保護カバー

安全装置は少なくとも毎年1回テストを行ってください。



警告

安全装置に欠陥がある装置を使用しないでください。Struersサービス部門に連絡してください。

手順

1. 保護カバーと作業域インターロックを検査するには、作業域インターロックを含む保護カバーを取り外します。
2. スタート を押します。
3. 研磨が開始しないことを確認します。



7.6 予備部品

技術的な質問とスペアパーツ

技術的な質問またはスペアパーツのご注文の際は、製造年をご提示ください。製造年はシリンダフレームに刻印されています。

詳しい情報、またはスペアパーツの入手可否の確認に関しては、Struersサービス部門にお問い合わせください。連絡先情報は、[Struers.com](https://www.struers.com)に掲載されています。

7.7 サービスおよび修理

弊社では、年に1回、または運転1,500時間ごとに、定期点検と整備の実施を推奨しています。

装置を起動すると、合計操作時間と装置の保守情報が表示されます。

操作時間が1500時間を経過すると、保守点検を実施する必要があることをユーザーに通知するメッセージが表示されます。



注記

サービスは、必ず(電気機械、電子、機械、空気圧などに関する)資格を持つ技術者が実施してください。

Struersサービス部門に連絡してください。

7.8 廃棄



WEEE記号の付いた装置には、電気および電子部品が使用されているため、一般の廃棄物として廃棄できません。

国内規制に準拠した正しい廃棄方法に関する詳細については、地方自治体にお問い合わせください。

消耗品および循環液の処分については、現地の規制に従ってください。

電解液

国内規制に準拠した正しい廃棄方法に関する詳細については、地方自治体にお問い合わせください。

8 トラブルシューティング

制御ユニット

| エラー | 原因 | 動作 |
|------------------------------|------------------------------------|--|
| 電源電圧が低過ぎます。 | 電源電圧が制御ユニットの背面に記載されている値より低くなっています。 | 必要に応じて、電圧設定を変更します。次を参照してください: 電圧 ▶28 。 |
| 電気接続がありません。 | 研磨ユニットに接続されていません。 | 琢磨ユニットが制御ユニットの背面に接続されていることを確認します。 |
| | 電解液槽の電解液が不足しています。 | 容器内の電解液の量を最大1.5まで増やします。 |
| | 保護カバースイッチが作動していません。 | 保護カバーが溝に正しく配置されていることを確認すると、制御ユニットでリレーのカチッという音がします。 |
| 温度が上限を超えています。 | 電解液の温度が事前に設定された限度を超えています。 | デバイスを水道水または外部冷却装置に接続して、温度が指定された制限値を下回るまで待ちます。 |
| デバイスはオンになっていますが、ディスプレイが空白です。 | ディスプレイのバックライトがオフになっています。 | 任意のボタンを押すと、バックライトが点灯します。 |

関連項目 [結果の最適化 ▶53](#)。

9 技術データ

9.1 技術データ - TenuPol-5

| 項目 | 仕様 | |
|-------------|----------------------|---|
| ソフトウェアと電子機器 | ディスプレイ | 128 x 240ドット (16 x 40 文字) |
| | コントロール | タッチパッド |
| | データベース | 18の Struers メソッド + 200のユーザー定義可能なメソッド (不揮発性) |
| 電源供給 | 50/60 Hz - 最大負荷: 4 A | 1 x 100 ~ 120 V |
| | 50/60 Hz - 最大負荷: 2 A | 1 x 220 ~ 240 V |
| 出力: 電圧/現在 | 琢磨 | 0 ~ 100 V (0.1 V単位)/2.5 A |
| 安全規格 | 「適合宣言」を参照 | |
| 寸法と質量 | 幅 | 385 mm (15.2") |
| | 奥行き | 350 mm (13.8") |
| | 高さ | 160 mm (6.3") |
| | 重量 | 14.7 kg (32.4 lbs) |
| 動作環境 | 環境温度 | 5 ~ 40°C (41 ~ 104°F) |
| | 湿度 | 0-95 % RH (結露なきこと) |
| 保管/輸送時条件 | 環境温度 | -25-55°C (13-113°F) |
| | 湿度 | 0-95 % RH (結露なきこと) |

9.2 騒音レベルと振動レベル

| | | |
|--------|-------------------|---|
| ノイズレベル | 仕事場におけるA特性放射音圧レベル | L _{pA} = 55.4 dB(A) 測定値 不確定値 K = 4 dB EN ISO 11202 に準拠して測定実施 |
| 振動レベル | N/A (該当なし) | |

9.3 安全回路カテゴリ/パフォーマンスレベル

TenuPol-5 研磨ユニット の取扱説明書を参照してください

9.4 制御システムの安全関連部品 (SRP/CS)



警告
安全上重要なコンポーネントは、最大20年の耐用年数の経過後に交換する必要があります。
Struersサービス部門に連絡してください。



注記
SRP/CS (制御システムの安全関連部品) は、装置の安全な操作に影響を与える部品です。



注記
安全上重要な部品の交換は、ストルアスのエンジニアまたは有資格の技術者(電気機械、電子、機械、空気圧など)のみが行います。
安全上重要なコンポーネントは、少なくとも同じ安全レベルを持つコンポーネントとのみ交換してください。
Struersサービス部門に連絡してください。

| 安全関連部品 | メーカー / メーカーの説明 | メーカーのカタログ番号 | 電気基準 | ストルアスのカタログ番号 |
|------------------------|--------------------------------------|------------------|------|--------------|
| インターロックスイッチ回路 - 研磨ユニット | Schmersal コード付きマグネットセンサ | BNS33-11Z-2M | SS1 | 2SS00140 |
| インターロックスイッチ回路 - 研磨ユニット | Schmersal センサ用コード付きマグネット(アクチュエータ) | BPS33 | SS1 | 2SS00141 |
| インターロックスイッチ回路 - 研磨ユニット | Finder パワーリレー | 62.32.9.024.4800 | K1 | 2KL46680 |

9.5 図



注記
特定の情報の詳細を見るには、本説明書のオンライン版をご覧ください。

9.5.1 図 - TenuPol-5

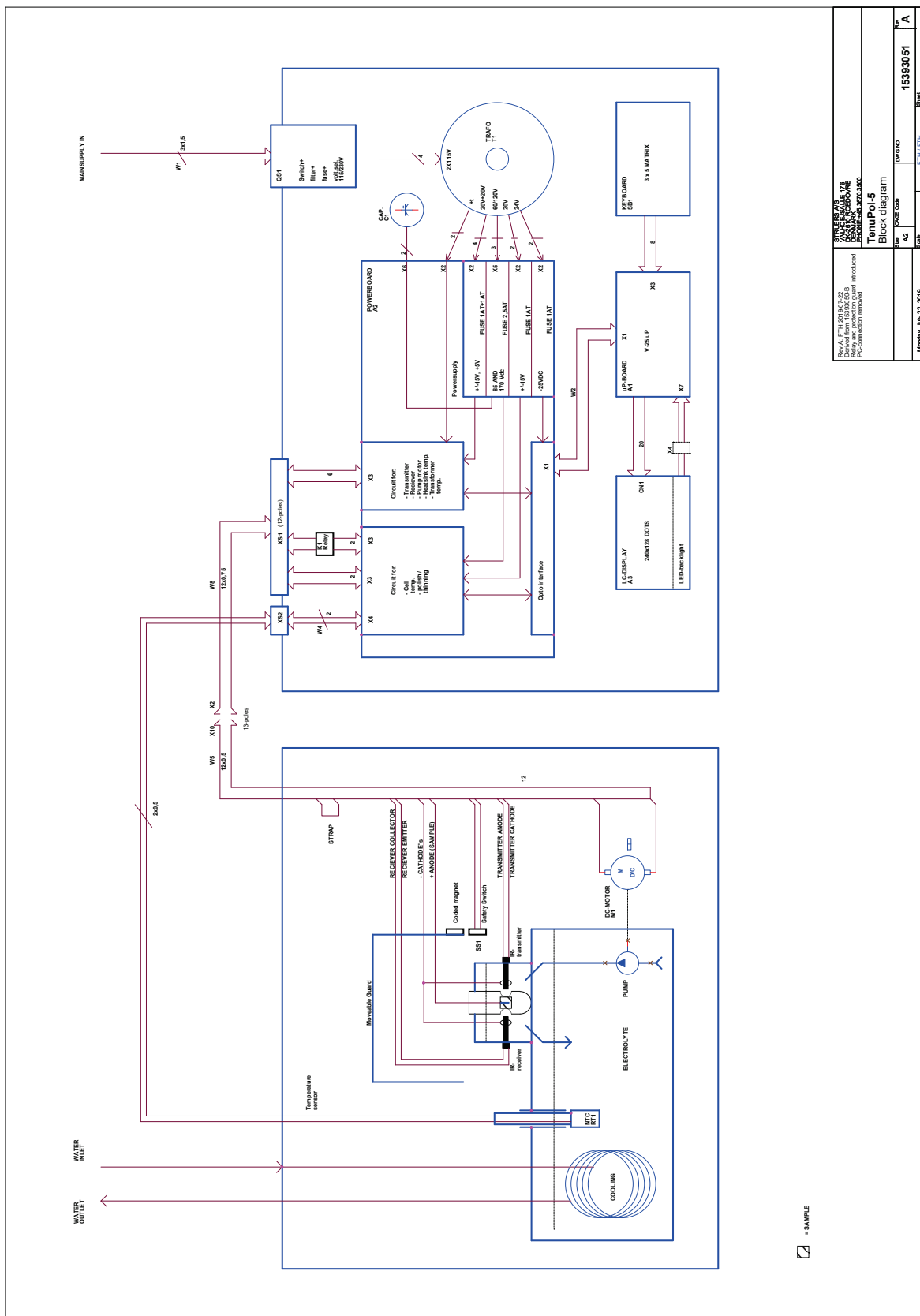
制御ユニット

| タイトル | 番号 |
|------------------|------------|
| TenuPol-5、ブロック図 | 15393051 A |
| TenuPol-5、接続アダプタ | 15393508 B |

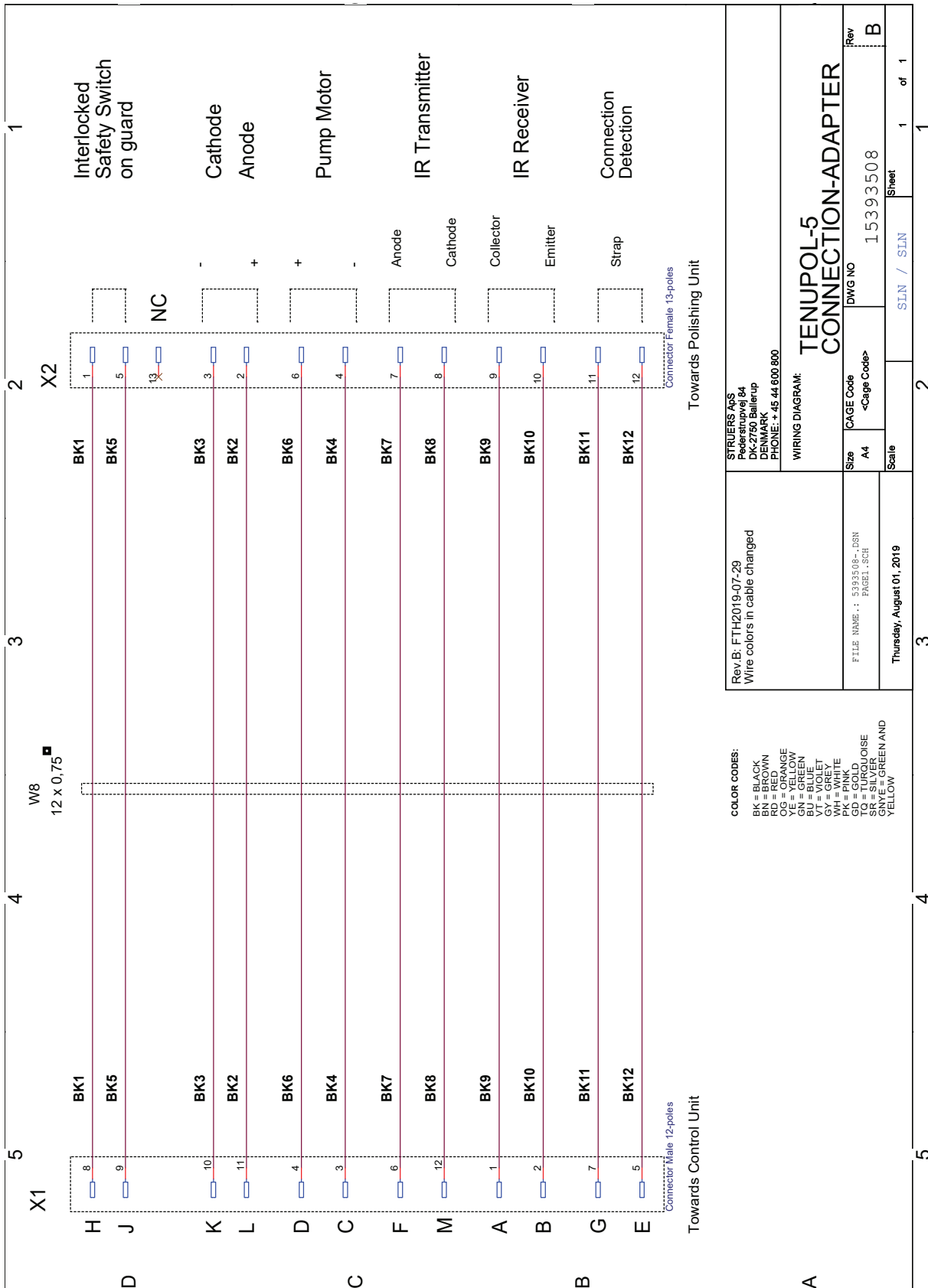
研磨ユニット

このユニットの取扱説明書を参照してください。

15393051 A



15393508 B



| | | | |
|---|-------------|--|--------|
| STRUERS Aps Petersbølvej 64 DK-2670 Søllerød DENMARK PHONE: + 45 44 600 800 | | Rev.B: FTH2019-07-29 Wire colors in cable changed | |
| WIRING DIAGRAM: | | FILE NAME: 5393508-.DSN PAGE1.SCH | |
| Size | CAGE Code | DWG NO | Rev |
| A4 | <Cage Code> | 15393508 | B |
| Scale | SLN / SLN | | Sheet |
| | | | 1 of 1 |

COLOR CODES:

- BK = BLACK
- RD = RED
- GR = GREEN
- OG = ORANGE
- YE = YELLOW
- BU = BLUE
- VT = VIOLET
- GRY = GREY
- PK = PINK
- GD = GOLD
- BR = BROWN
- SR = SILVER
- GNYE = GREEN AND YELLOW

9.6 法的小よび規制情報

FCC通知

本装置は、FCC規則パート15に基づいたクラスB デジタルデバイスの規制に準拠していることが試験、実証されています。これらの制限は、住宅施設における有害な干渉に対して妥当な保護を提供するためです。本装置は、無線周波数エネルギーを生成、使用しており、放射する可能性があります。本装置が説明書に従って設置、使用されない場合、無線通信に対する有害な妨害を引き起こす可能性があります。ただし、特定の設置において干渉が発生しない保証はありません。この装置が無線またはテレビの受信に有害な干渉を引き起こす場合は、機器の電源を切ってオンにすることで判断できる場合、ユーザーは以下のいずれか(またはすべて)の対処によって干渉を修正することが推奨されます。

- 受信アンテナの向きまたは位置を変える。
- 装置および受信機の間を距離を離す。
- 受信機が接続されている回路とは異なる回路のコンセントに装置を接続します。

10 製造元

Struers ApS
Pederstrupvej 84
DK-2750 Ballerup、デンマーク
電話: +45 44 600 800
ファックス: +45 44 600 801
www.struers.com

メーカーの責任

次の制約事項を遵守してください。制約事項に違反した場合は、Struersは法的義務を免除されることがありますので、ご注意ください。

本取扱説明書のテキストやイラストの誤記については、メーカーは責任を負いません。本取扱説明書の内容を、予告なしに変更する場合があります。本取扱説明書では、供給したバージョンの装置にはない付属品や部品について記載している場合があります。

メーカーは、使用の取扱説明書に従って装置が使用、保守、および維持されている場合にのみ、機器の安全性、信頼性、および性能に対する影響の責任を負うものとします。

適合宣言書

| | |
|--------|---|
| 製造元 | Struers ApS • Pederstrupvej 84 • DK-2750 Ballerup • デンマーク |
| 名称 | TenuPol-5 制御ユニット |
| モデル | N/A (該当なし) |
| 機能 | 電解薄化 |
| 種類 | 539 |
| カタログ番号 | 05396233 制御ユニット 併用: 04086002 研磨ユニット |
| シリアル番号 | |



モジュールHは、グローバルなアプローチを遵守



当社は、記載された製品が以下の法律、指令、規格に準拠していることを宣言します。

| | |
|-------------------|--|
| 2006/42/EC | EN ISO 12100:2010)、EN ISO 13849-1:2015、EN ISO 13849-2:2012 |
| 2011/65/EU | EN IEC 63000:2018 |
| 2014/30/EU | EN 61000-3-2:2014、EN 61000-3-3:2013、EN 61000-6-1:2007、EN 61000-6-3:2007、EN 61000-6-3-A1:2011、EN 61000-6-3-A1-AC:2012 |
| 追加規格 | NFPA 70、NFPA 79、FCC 47 CFR パート 15、サブパートB |

技術ファイルの編集権限 /
承認署名者

日付: [Release date]

en For translations see
bg За преводи вижте
cs Překlady viz
da Se oversættelser på
de Übersetzungen finden Sie unter
el Για μεταφράσεις, ανατρέξτε στη διεύθυνση
es Para ver las traducciones consulte
et Tõlked leiate aadressilt
fi Katso käännökset osoitteesta
fr Pour les traductions, voir
hr Za prijevode idite na
hu A fordítások itt érhetők el
it Per le traduzioni consultare
ja 翻訳については、
lt Vertimai patalpinti
lv Tulkojumus skatīt
nl Voor vertalingen zie
no For oversettelser se
pl Aby znaleźć tłumaczenia, sprawdź
pt Consulte as traduções disponíveis em
ro Pentru traduceri, consultați
se För översättningar besök
sk Preklady sú dostupné na stránke
sl Za prevode si oglejte
tr Çeviriler için bkz
zh 翻译见

www.struers.com/Library