

本商品の性能を十分に発揮させ、長期にわたり良好な状態で使用いただくために、ご使用前には本書をよくお読みいただき、正しくご使用ください。
お読みになった後は、大切に保管してください。

本商品は工場から出荷される前に十分な検査を受け、機械的、光学的に性能が保証されていますが、異常や疑問点などがありましたら、弊社営業の窓口までご連絡ください。

本書で使用されているマーク

- 警告** 取り扱っている場合、「死亡または重傷を負う可能性が想定される」内容を示します。
 - 注意** 取り扱っている場合、「物的損害の発生が想定される」内容を示します。
 - Tips** 本文に記載されている操作方法や手順を特定の条件に適用する場合の参考情報などを示します。
- 本書または外部マニュアルに、参照すべき情報がある場合は、参照先を示します。
例：○の詳細は、□「3.3 カメラの取り付け」

安全上のご注意

ご使用前に、以下の事項をよくお読みの上、正しくお使いください。

- 警告**
 - 本商品が対応している波長のレーザー発振機以外は使用しないでください。
 - 対応波長については、□「7.2 レーザー入力上限値とビーム径上限値」
 - レーザー光線が直接目に入ると、失明の恐れがあります。レーザー光線は絶対に直接見ないでください。近赤外 (1064 nm)、近紫外 (355 nm) および紫外 (266 nm) のレーザーは目に見えないのでご注意ください。
 - レーザー照射時は、必ずレーザー用の保護メガネを着用してください。また、カメラポート部のカメラ取り付け位置から本体内部を絶対に覗かないでください。
 - 加工機から反射、散乱するレーザーも危険です。レーザー照射時は、加工状態を直接内部で覗かないでください。また、適切なシールドを加工部の周りに設置してください。
 - 本商品を分解、改造しないでください。本商品の性能を損ない、怪我、怪我および故障の原因となります。

取り扱い上のご注意

- 組み立て時や操作時に各部に衝撃を加えたり、無理な力が加わったりしないように十分に注意してください。
- 対応波長については、□「7.2 レーザー入力上限値とビーム径上限値」
- 万一分解された場合には、保証期間内であっても性能を保証できません。また、故障が生じた場合には、有償扱いとなります。
- 運輸時は本体を持ち、慎重に支えてください。また、可動部には触れないようにご注意ください。
- 転倒または落下した場合には性能が劣化します。
- 直射日光、ごみほこり、高温多湿を避け、なるべく振動の少ない場所で使用ください。
- 本商品を高速・高加減速装置に搭載する場合は、弊社営業の窓口までご相談ください。

保証

本商品は厳重な品質管理のもとで製造されていますが、お客様の正常な使用状態において、万一お買い上げの日から1年以内の故障した場合には、無償で修理させていただきます。お求めの代理店あるいは弊社営業の窓口までご連絡ください。

- 以下の場合には、保証期間内でも有償修理となります。
- 取り付けの誤り、あるいは不当な改造や修理による故障および損傷
- お買い上げ後の移動、落下、あるいは輸送による故障および損傷
- 火災、地震、ガス害、異常電圧、あるいは天災地変等による故障および損傷

輸出および非居住者への技術提供にあたってのご注意

本商品は、「外国為替及び外国貿易法の輸出貿易管理令第11条第1号若しくは外国為替令別表に定める16の項によるキャッシュコントロール規制貨物・キャッシュ規制技術（プログラムを含む）」です。本商品の輸出及び日本国非居住者への技術提供にあたっては、経済産業省の許可が必要となる場合があります。

1 概要

本商品は、コンピュータかつ軽量なカメラ観察専用顕微鏡です。同時に、YAG レーザーを取り付けて、微細加工（半導体回路のカット・ドリミング、薄層の除去・加工、液体カラーフィルターのバリアなど）にも対応できます。

2 付属品の確認

本商品は本書と保証書のほか、次の付属品が同梱されています。開梱の際は、付属品などの欠品がないか、または輸送中に破損していないかどうかをご確認ください。

4 オプションの取り付け

4.1 レボリバ

- 本商品には、以下のレボリバを取り付けることができます。
- マニュアルレボリバ（コード No.378-707
- マニュアルレボリバ（顕心・同軸）：コード No.378-717
- 電動レボリバ（BF、5穴）：コード No.378-713

1 中間鏡筒を取り外す

- 注記**
 - 中間鏡筒を取り外さなくてもレボリバの取り付けは可能です。ただし、中間鏡筒を取り付けた状態でレーザー加工を行うと、対物レンズが破損する恐れがありますのでご注意ください。
 - 照明鏡筒部 (A) はハーフミラー (B) を内蔵しています。作業の際は、ハーフミラーに傷が付かないようにご注意ください。

VMU-LB・L4B の場合

- 1 対物レンズマウントを付属のレボリバで取り外す
- 2 照明鏡筒固定ねじ (六角 M3×3 本) を緩めて外し、照明鏡筒部を取り外す
- 3 中間鏡筒固定ねじ (六角 M3×3 本) を緩めて外し、中間鏡筒を取り外す
- 4 中間鏡筒部を本体に取り付けて、照明鏡筒固定ねじを締め付ける

VMU-L・L4 の場合

- 1 対物レンズマウントをレボリバ付属のレボリバで取り外す
- 2 照明鏡筒固定ねじ (六角 M4×3 本) を緩める
- 3 中間鏡筒固定ねじ (六角 M4×3 本) を緩める
- 4 中間鏡筒を取り外す
- 5 照明鏡筒部を本体に取り付けて、照明鏡筒固定ねじを締め付ける

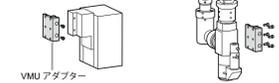
2 レボリバを照明鏡筒部に取り付け

- 1 緩み防止ねじ (六角 M4×3 本) を取り外す
- 2 緩み防止ねじの裏にある固定ねじ (六角 M4×3 本) を緩める
- 3 レボリバベースを取り外す

- 4 レボリバベースを照明鏡筒部にねじ込む
- 5 レボリバをレボリバベースに取り付ける
- 6 固定ねじを締め付けたあと、緩み防止ねじを元どりに取り付ける

4.2 フォーカシングユニット A および B

- 1 VMU アダプター固定ねじ (六角 M4×2 本) を緩めて外し、VMU アダプターを取り外す
- 2 VMU アダプターを本体に取り付けて、フォーカシングユニット付属の固定ねじ (六角 M4×6 本) を締め付ける
- 3 フォーカシングユニット A および B を併用する場合は、レボリバを VMU アダプターの反対側に取り付けてください。



- 注記**
 - フォーカシングユニット B とマニュアルレボリバを併用する場合は、レボリバを VMU アダプターの反対側に取り付けてください。
 - フォーカシングユニット B と電動レボリバは併用できません。

- Tips**
 - フォーカシングユニット A と簡易スタンドを併用すると、ステージ中央と本体の光軸が一致します。
 - フォーカシングユニット B を使用すると、フォーカシングユニットと本体の距離を短くできます。

4.3 偏光ユニット

- 注記**
 - VMU-L4 は偏光ユニットを取り付けると、鏡筒長が 15 mm 長くなります。この状態でレーザー加工を行うと、アナライザユニットが破損する恐れがあります。
 - VMU-LB・L4B は、偏光ユニットを取り付けた状態でレーザー加工を行います。

- Tips** VMU-L・L4 の場合、照明鏡筒部を回転すると、偏光観察時の照射角が変化します。最適な位置でご使用ください。

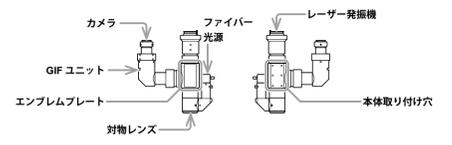


3 セットアップ

本商品は装置やスタンドに固定して、対物レンズ、カメラおよびレーザー発振機などを取り付けて使用します。

■ 各機器の取り付け位置

例：VMU-L4B



- Tips** 本体の正面には、背面と同様に本体に装置を取り付けるための本体取り付け穴 (外径 6.0 mm、ピッチ 0.7、深さ 6 mm) があります。本体の正面には上面のようにエンブレムプレートがはめられていますが、正面に装置を取り付ける場合は、エンブレムプレートを取り外して、背面にはめてください。

3.1 対物レンズの取り付け

- 注記** 対物レンズを取り付ける際は、対物レンズのローレット部 (A) を持ち、落下させないようにご注意ください。落下させると、対物レンズの性能が低下する恐れがあります。

- 1 対物レンズのケースを取り外す
- 2 対物レンズのキャップを取り外す
- 3 対物レンズのねじ部を対物レンズマウントにねじ込む

3.2 ファイバー光源の取り付け

■ ファイバー光源の取り付け

野ぼ製のファイバー光源 (ø10) は、ファイバーポートにそのまま取り付けられます。他社製のファイバー光源 (ø14) を使用する場合は、ファイバーポートのファイバースペース (A) を取り外します。取り付け可能なファイバーの寸法については、右図をご覧ください。

- 注記** 適合しないファイバー光源を使用する場合、性能は保証できません。弊社営業の窓口までご相談ください。

- 1 ファイバースペースを取り外す (他社製ファイバー光源を使用する場合のみ)
- 2 ファイバー光源をファイバーポートに差し込む
- 3 クランプねじを締め付ける

■ 開口絞りの調整

開口絞りは照明系の開口数調整するためのものです。像の解像力、コントラスト、および焦点深度に関係します。一般的に、絞りを対物レンズの開口数の 80% 程度に絞ると適度なコントラストで良好な観察が得られます。

- 注記** 開口絞りを絞りますと、解像力が低下するのでご注意ください。

- 1 開口絞りノブを少し緩める
- 2 開口絞りを水平方向に動かして、開口絞りを調整する
- 3 開口絞りノブを締め付ける

- 注記** 故障の原因となるため、過度の力で締めないでください。

■ ファイバー光源の取り付け方向を変更する場合

- 注記**
 - 照明鏡筒部 (A) はハーフミラー (B) を内蔵しています。作業の際は、ハーフミラーに傷が付かないようにご注意ください。
 - 偏光特性があるレーザーを照射している場合、照明鏡筒部を回転するとレーザー透過率が不安定になることがあります。

■ ポラライザユニットの取り付け

- 1 落射照明ユニット固定ねじ (六角 M3×2 本) を緩めて、落射照明ユニットを本体から取り外す
- 2 ポラライザユニットの突起部 (A) を、落射照明ユニットの切り欠き部 (B) に合わせて取り付け、偏光ユニット付属の固定ねじ (六角 M3×1 本) を締め付ける
- 3 落射照明ユニットを本体に取り付けて、落射照明ユニット固定ねじを締め付ける

■ アナライザユニットの取り付け

- 1 カバーリング (A) のスロット (A) が現れるまで回転する
- 2 アナライザユニットをスロットに差し込む

VMU-L・L4 の場合

- 1 偏光板をアナライザユニットから取り外す
- 2 14 レボリバ (V) の手順 ① に従って中間鏡筒を取り外す
- 3 アナライザユニットを本体にはめて、アナライザ固定ねじ (六角 M4×3 本) を締め付ける
- 4 照明鏡筒部をアナライザユニットに取り付けて、照明鏡筒固定ねじを締め付ける
- 5 偏光板をアナライザユニットに差し込む

4.4 定倍観察用カメラマウント

レーザー発振機を取り付けている場合は、レーザー発振機を取り外してから、定倍観察用カメラマウントを取り付けてください。

- 1 C マウントの付いた定倍観察用カメラマウントを本体のレーザーポートに取り付けて、レーザーポート固定ねじを締め付ける
- 2 C マウントを定倍観察用カメラマウントから取り外して、カメラにねじ込む
- 3 カメラを取り付けた C マウントを、定倍観察用カメラマウントに取り付ける

4 観察像のピントを調整する

- 1 ピント調整ねじ (六角 M3×3 本) を緩める
- 2 ピント調整ねじを緩めた状態で、ピント調整する
- 3 C マウントを元の位置にはめて、C マウント固定ねじを締め付ける

5 観察像の傾きを調整する

- 1 C マウント固定ねじを緩める
- 2 カメラを C マウントごと回転して、傾きを調整する
- 3 C マウント固定ねじを締め付ける

5 保守・点検

5.1 日常の保守

本商品は、特にほこりや汚れを嫌みます。日常の清掃を心がけ、保管方法に注意してください。

■ 光学部品の清掃

- レンズやフィルターなどの光学部品の清掃は、次の方法で注意深く行ってください。
- ほこり：レンズ用毛筆、または柔らかい毛筆で払うか、ガーゼで軽く拭き取ってください。
- 指紋や油汚れ：レンズペーパーまたはガーゼにご少量のレンズクリーナーを含ませて拭き取ってください。

■ 金属部分の清掃

- ほこりや汚れは、シリコンクロスで軽く拭き取ってください。
- 注記** 表面が変色したり、塗料が剥がれたりする恐れがあるため、洗剤、溶剤および金属磨きなどは使用しないでください。

■ 使用しないときの保管方法

湿度が少なくカビが発生しにくい場所に保管してください。特に対物レンズなどの光学部品は、ケースに収めて保管してください。

5.2 定期点検

本商品の性能を長期にわたって維持するために、専門技術者による定期点検をお勧めします。ご購入の代理店が、弊社営業の窓口までご相談ください。

6 困ったときは

本商品の使用中にトラブルが発生したときは、以下に記載されている対処方法をお試しください。改善されない場合は、ご購入の代理店が弊社営業の窓口までご連絡ください。

VMU-LB・L4B の場合

- 1 対物レンズマウントを付属のレボリバで取り外す
- 2 照明鏡筒固定ねじ (六角 M3×3 本) を緩めて外し、照明鏡筒部を取り外す
- 3 中間鏡筒固定ねじ (六角 M3×3 本) を緩めて外す
- 4 中間鏡筒の上面部が付いているピンと本体底部のピン (45° 間隔) の位置が合うように、中間鏡筒を任意の位置に回転させる
- 5 ピンをピン穴にはめる
- 6 中間鏡筒、照明鏡筒部、対物レンズマウントを元どりに取り付ける

VMU-L・L4 の場合

- 1 照明鏡筒固定ねじ (六角 M4×3 本) を緩める
- 2 照明鏡筒部の上面部が付いているピンと本体底部のピン (45° 間隔) の位置が合うように、照明鏡筒部を任意の位置に回転させる
- 3 ピンをピン穴にはめる
- 4 照明鏡筒固定ねじを締め付ける

3.3 カメラの取り付け

■ カメラの取り付け

- 1 C マウント固定ねじ (六角 M4×3 本) を緩めて、C マウントを取り外す
- 2 C マウントをカメラに取り付ける
- 3 カメラを取り付けた C マウントを元の位置にはめる
- 4 C マウント固定ねじを締め付ける

■ カメラポートの取り付け方向を変更する場合 (VMU-LB・L4B のみ)

カメラの取り付け方向を 360° の任意の方向に変更できます。

- 注記**
 - カメラの重量と取り付け方向によっては、耐荷重が不足し光学性能が低下する恐れがあります。カメラの重量を C マウント部以外でも支えられるように補固定金を追加してください。
 - カメラポート回転ねじを外すときは、カメラポートを手で支えて、カメラポートが落下しないようにご注意ください。落下すると、カメラポートが破損する恐れがあります。

70° 以内でカメラポートを回転する場合

- 1 カメラポート回転ねじ (六角 M3×3 本) を緩める
- 2 カメラポートを任意の位置に回転させる
- 3 カメラポート回転ねじを締め付ける

70° を超えてカメラポートを回転する場合

- 1 カメラポート回転ねじ (六角 M3×3 本) を緩めて外し、カメラポートを取り外す
- 2 カメラポート回転ねじの取り付け位置を変えて、仮締めます (60° 間隔で取り付け可)
- 3 カメラポートを任意の位置に回転させる
- 4 カメラポート回転ねじを締め付ける

■ 観察中心とピントの確認

- 以下の場合、観察中心とピントを確認します。
 - レボリバに對物レンズを複数取り付けて使用する場合
 - マスク付きのレーザー発振機を搭載する場合
- 例として、対物レンズを複数使用する場合の手順を説明します。

- 1 最低倍率の対物レンズに切り替える
- 2 装置の X 軸と Z 軸を移動して、試料の任意の位置をモニターの中心に合わせる
- 3 装置の Y 軸を移動してピントを合わせる
- 4 最低倍率の対物レンズに切り替えて、観察中心とピントを確認する
- 5 調整が必要な場合は、□「■ 観察中心の調整」と □「■ ピントの調整」の手順に従って調整したあと、再度観察中心とピントを確認する (必要に応じて本手順を繰り返す)

■ 観察中心の調整

VMU-LB・L4B の場合

- 1 カメラポート固定ねじ (六角 M3×3 本) とカメラポート調心ねじ (六角 M4×3 本) を緩める
- 2 カメラポートを水平方向に動かして、観察中心を調整する
- 3 カメラポート固定ねじとカメラポート調心ねじを締め付ける

| 現象 | チェックポイント | 対策 |
|--------------------|---|---|
| 視野内に障害物または暗い部分がある | 開口絞りを絞りすぎでないか。 レンズや試料が汚れていないか。 | 開口絞りを調整する。 汚れた部分を清掃する。 |
| コントラストや解像力、像の質が悪い | 照明の明るさではないか。 開口絞りを絞りすぎでないか。 空気穴以外 (カバーガラスなど) の汚れが拭き取れないか。 | 照明輝度を上げる。 開口絞りを調整する。 専用の対物レンズを準備する。カバーガラスなどは取り除く。 |
| 像が片付けている、あるいは像が流れる | 試料が傾いていないか。 対物レンズのねじ込みが確実か。 | 試料の傾きを直す。 対物レンズを確実にねじ込む。 |

7 仕様

7.1 基本仕様

| 機種名 | VMU-L | VMU-L4 | VMU-LB | VMU-L4B |
|-----------|---------|---------|-------------|---------|
| コード No. | 378-507 | 378-508 | 378-513 | 378-514 |
| カメラ取り付け方向 | 直前直上 | | 直前直上 (回転可能) | |
| 観察像 | 明視野、正立像 | | | |

| 光学系 | 倍率 | | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| | 1x | 1x | 1x | 1x |
| 倍率 | 1x | | | |
| 波長 | 可視光 | | | |
| マウント部 | C マウント (同軸・顕心・独立調整機構) | | | |
| レーザーポート | M/G Plan Apo シリーズ | | | |
| 光学系 | 倍率 | 1x | 1x | 1x |
| 波長 (nm) | 1064/532/355 | 532/266 | 1064/532/355 | 1064/532/355/266 |
| マウント部 | YAG レーザー発振機 (基本波、第 2・3 高調波) 搭載可 | YAG レーザー発振機 (第 2・4 高調波) 搭載可 | YAG レーザー発振機 (基本波、第 2・3 高調波) 搭載可 | YAG レーザー発振機 (基本波、第 2・3・4 高調波) 搭載可 |
| 適用対物レンズ (オプション) | M/G Plan Apo シリーズ | | | |
| 観察用 | M/LC/D Plan Apo NIR/NUV シリーズ | M/LC/D Plan Apo NIR シリーズ | M/LC/D Plan Apo NIR/NUV シリーズ | M/LC/D Plan Apo M Plan UV シリーズ |
| レーザー加工用 | M/LC/D Plan Apo NIR/NUV シリーズ | M/LC/D Plan Apo NIR シリーズ | M/LC/D Plan Apo NIR/NUV シリーズ | M Plan UV シリーズ |
| 適用カメラ | 2/3 型以下 CCD カメラ (C マウント仕様) | | | |
| 落射照明光学系 | 開口絞り付きデジタリゼーション照明 | | | |
| 本体質量 | 1020 g | 1050 g | 1270 g | 1300 g |

*1 レーザー発振機の使用波長から選択してください。

7.2 レーザー入力上限値とビーム径上限値

| 機種名 | VMU-L | VMU-L4 | VMU-LB | VMU-L4B |
|------------------------------|-------|--------|--------|---------|
| 使用波長 (nm) | 1064 | 532 | 355 | 532 |
| レーザー入力上限値 (µm ²) | 0.095 | 0.075 | 0.025 | 0.080 |
| パルス幅 (ns) | 10 以上 | 10 以上 | 10 以上 | 10 以上 |
| 透過率 (%) | 63 | 39 | 69 | 37 |

- 注記**
 - 透過率は発散角が低い状態で設計値を参考として掲載しています。光学系に入射するレーザーは平行します。
 - レーザーの「パルス幅が短い場合、レーザー入力上限値がパルス幅の割合の平方根になります。例：パルス幅が 2.5 ns のとき、VMU-LB の 1064 nm におけるレーザー入力上限値は 0.050 (µm²) になります。

| ビーム径上限値 (TEM00) (マスクサイズ) (mm) | ø10 (□17) | ø11 (□16.5) | ø14 (□13) | ø15 (□13.5) | ø18 (□12) |
|-------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| NIR/NUV 20x | — | — | — | — | — |
| UV 20x | — | — | — | — | — |
| NIR/NUV 50x | — | — | — | — | — |
| UV 80x | — | — | — | — | — |
| NIR/NUV 100x | — | — | — | — | — |

注記 上表のマスクサイズを超えるレーザー加工はできません。

7.3 共通オプション

| 品名 | コード No. | 備考 |
|--------------------------------|----------|-----------------|
| ファイバ照明装置 | 378-700 | — |
| デジタルカメラ ImageX PRO 3000 | 00AAB008 | — |
| 定倍観察用カメラマウント | 378-087 | — |
| フォーカシングユニット (A) | 378-705 | — |
| フォーカシングユニット (B) | 378-706 | — |
| 簡易スタンド | 378-730 | — |
| X-Y ステージ | 378-020 | — |
| マニュアルレボリバ (BF) | 378-707 | — |
| マニュアルレボリバ (顕心・同軸) | 378-717 | — |
| 電動レボリバ (BF、5穴) | 378-713 | — |
| 偏光ユニット | 378-710 | VMU-L・L4 のみ |
| 偏光ユニット (B) | 378-715 | VMU-LB・L4B のみ |
| 対物レンズ M/G Plan Apo シリーズ | — | — |
| 対物レンズ M/LC/D Plan Apo NIR シリーズ | — | — |
| 対物レンズ M/LC/D Plan Apo NUV シリーズ | — | VMU-L・LB・L4B のみ |