

SMART PRINT UV 光刻机

Smash print uv 无掩模光刻设备的用户手册



目 录

一. 介绍	4
1.1 安全信息	4
1.1.1 安全符号	4
1.1.2 警告和注意符号	4
1.1.3 电气安全措施	5
1.1.4 SMART PRINT UV 使用安全建议	6
1.1.5 机器的使用限制	7
1.2 识别标记	7
二. 关于 Smash print uv	7
2.1 常规使用	7
2.2 设备描述	9
2.2.1 设备外观	9
2.2.2 前界面	9
2.2.3 背面和顶部视图	10
2.2.4 Smash print uv 标配:机械配置	11
2.2.5 Smash print uv 高级:机械配置	12
2.2.6Smash print uv 标配:可互换支架	14
2.2.7 Smash print uv 高级:可互换支架	14
2.3 设备状态	15
2.4 软件描述	15
三. 用 Smash print uv 加工	16
3.1 安装和搬运	16
3.2 电气连接	17
3.2.1 主电源	17
3.2.2 外围连接	18
3.2.3 电动 xy 台解锁(仅 sp-uv 高级)	18
3.3 快速入手	19
3.4 基本操作	20
3.4.1 加载/卸载物镜	20
3.4.2 无标准尺寸(1920x1080)的外露图纸	20
3.4.3 设计选项和预览	25
3.4.4 焦点调整	27
3.4.5 显微镜模式 MICROSCOPE MODE	28
3.4.6 添加 recipes	29
3.4.7 编辑或添加光刻工艺	30
3.4.8 导入矢量图(gds, dxf, ...)	32
四. 优化加工工艺	36
4.1 使用机动的 xyz 台自动光刻	36
4.1.1 运动台控制:xy	36
4.1.2 Stage 控制: Z	38

4.1.3 样品倾斜调整	39
4.1.4 定位概述	40
4.1.5 操作, 重复光刻, 以及剂量试验	43
4.1.6 自动曝光列表设计	46
4.1.8 长时间曝光功能	48
4.1.9 自定义公开(针对高级用户)	50
4.2 灯光监控及照明调节	53
4.2.1 监测准备	53
4.2.2 光照强度变化	54
4.3 高级版本的光刻机	55
4.3.1 对准方式多次光刻	55
4.3.2 灰度光刻	62
4.4 通用软件设置	63
五. 维护和故障排除	70
5.1 月维护:xyStage 重新校准	70
5.2 故障排除	70
5.2.1 一般问题	70
5.2.2 相机问题	71
5.2.3 xy 轴运动问题	72
5.2.4 矢量绘图转换问题	72
六. 附件	76

一. 介绍

1.1 安全信息

Smash print uv 是专为安全有效的操作，当使用得当，并按照本手册。如果不遵守以下注意事项，可能会导致严重的人身伤害。




-Smash print uv 是一种电气仪器;为避免触电，请遵守所有标准注意事项，如不要在水附近操作设备，并在适当的电压和频率下操作设备。

—禁止拆卸界面或外壳。

—如果设备的使用方式不是制造商指定的，设备提供的保护可能会受到损害。

1.1.1 安全符号

以下符号和信息可以标记在设备上或在本手册中使用。遵守与符号相关的所有安全说明。


标签	描述
	请参阅用户手册，了解如何安全地操作和操作设备。
	表示危险机动运动部件
	表明危险电压

1.1.2 警告和注意符号

警告	当你看到警告时，它表示有危险。它提醒人们注意一个程序、实践或类似的东西，如果不正确地执行或坚持，可能会导致伤害或死亡。在完全理解并满足指示的条件之前，不要超出警告范围。
小心	当你看到警告时，它表示有危险。它提醒人们注意操作程序实践或类似的东西，如果不正确执行或遵守，可能会导致部分或整个产品的损坏或破坏。在完全理解并满足指示的条件之前，不要超出警告范围。

1.1.3 电气安全措施

Smart Print UV 经过了 CE 认证。

	<p>警告:机器的防护罩不能拆除。禁止并在任何情况下都不应拆除防护罩。内部没有可用部件。</p>
---	--

Smash print 紫外线的电气安全危害不应该被忽视,因为他们是巨大的其他电气系统从交流电源线操作。所涉及的电压和可用的电流有可能引起致命的电击。

	<p>警告:</p> <p>尽管 Smash print uv 符合 CE 电气要求,并且在设计中包含了额外的安全功能,但在联系 Microlight3D 工程师后,应在负责当局的控制下注意并观察以下安全预防措施:</p> <p>您的机器只能在保护盖到位的情况下运行,但在装卸样品期间除外。为了安全起见,切勿依赖任何电气安全装置或联锁装置,但在操作机器的电气连接之前,要仔细确定所有电源已关闭,部件已断电。</p> <p>禁止任何人对机器进行电气维护。</p> <p>IEC 连接器:这是一个安全特性。它可以用来断开机器与电源的连接。它必须在任何时候都能被用户访问。</p> <p>主电源线必须插在包含接地连接的插座上。禁止断开接地,因为它可能会损害电气保护并使设备损坏。</p>
	<p>注意:</p> <p>当机器处于 ON 状态时,切勿断开电源线或关闭电源开关(前标识指示灯点亮,如图 10)。机器必须使用备用电源保护方案,以避免在使用过程中意外断电。如果不遵守这些建议,可能会造成紫外线发光机构的永久性损坏,并且超出了制造商的保修范围。</p>





责任人的定义是:对设备的良好使用或预防性维护或服务负责的个人或团体，其任务是确保所有必须使用或操作系统的人得到适当的培训。

Smash print uv 的用户负责部门应该意识到,如果不按照这里提到的预防措施操作产品，或者以不符合本文档中推荐的程序或任何 Smash print uv 规范的方式操作产品，设备提供的保护可能会受损，并导致不安全的操作条件。

1.1.4 SMART PRINT UV 使用安全建议

<p>Warning</p> 	<p>在操作 Smash print uv 时，建议您遵循以下安全注意事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在安装过程中，请注意以下事项。 2. UV-A(波长= 385 nm)在机器上操作时，一定要佩戴与上述光源相适应的防护眼镜。 3. 标志指示器(图 2):这是一个安全特性。当操作或不操作时，操作人员或任何处于密闭机器环境中的人员必须能清楚地看到。 4. 保护盖(图 2):这是一个安全功能。盖子必须尽量保持关闭。
<p>Caution</p> 	<p>电动 XY 台是 Smash print uv 的唯一机械危害来源。注意一下几点:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 大多数情况下 XY 段运动处于自动模式。 2. XYStage3 的运动轨迹中不应放置障碍物。 3. 在 XY 工作台上粘贴并可见警告标签，以防止工作台移动过程中发生机械危险。 4. 强烈建议关闭保护盖进行 XY 级运动
<p>Warning</p> 	<p>千万不要将你的手和手指沿着 XY 期的运动轨迹移动，因为这可能会导致挤压性损伤</p>

1.1.5 机器的使用限制

	<p>1. 各种操作模式如下:</p> <p>——制造模式</p> <p>——观察模式</p> <p>-----维护模式(请联系 Microlight3D)</p> <p>2. 本机可在工业或非工业环境中操作。禁止国内经营。</p> <p>3.不鼓励部分失明的人操作机器。</p>
	<p>设备工程师是使用者的保安人员，必须采取任何必要的手段来保证这种安全。</p> <p>保证紫外线安全是重要的工作之一。</p>

1.2 识别标记



识别标志位于机器的后面。设备序列号(S/N)和所需的输入电源。

二. 关于 Smash print uv

2.1 常规使用

Smash print uv 是一种基于 UV 光引擎技术的多用途无掩模光刻工具。它是专为任何应用领域需要表面微图案，如微流体，生物技术，微观力学和微电子学。无掩模光刻是一种允许图像在光敏胶上直接曝光的技术。

操作原理:

- Smash print uv 项目，通过一个专门的软件，聚焦图像在一个平坦的表面上覆盖了一个适应的光敏胶。
- 输入图像可能是一个黑色&根据使用的 Smash print uv 目标的不同，图像可能会以可变的大小和分辨率聚焦。

- 图像在用户定义的时间内用紫外光投影。
- 通过定时曝光，投影图像可以复制到光刻胶上。

2.2 设备描述

2.2.1 设备外观



图 1 -Smash print UV 完成设置

2.2.2 前界面

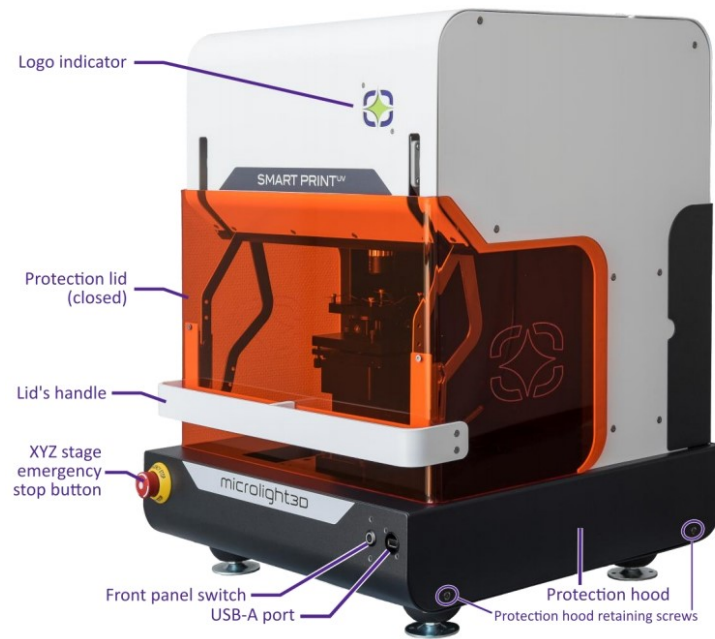


图 2 -保护盖关闭的前视图

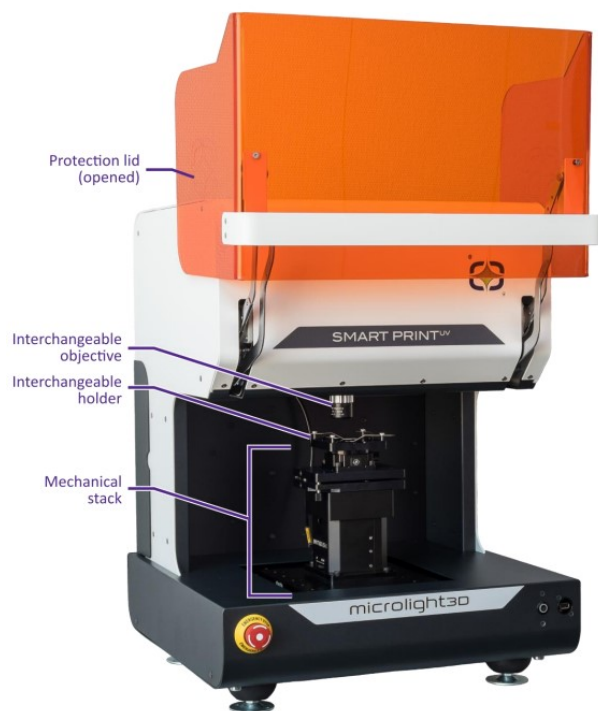


图 3 -保护盖打开的前视图

2.2.3 背面和顶部视图

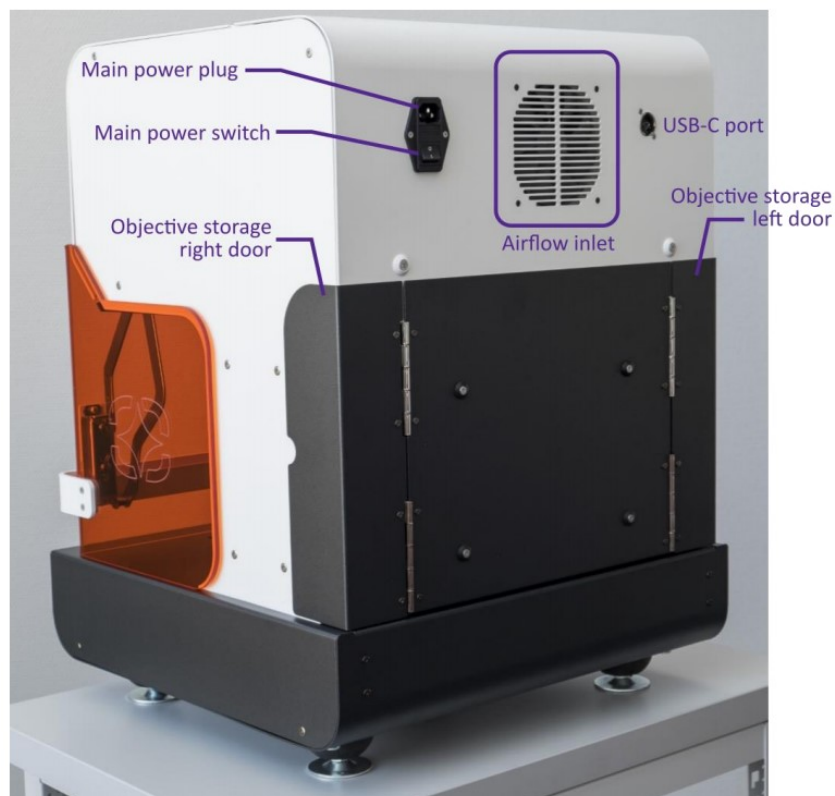


图 4 -后视图



图 5 -俯视图

2.2.4 Smash print uv 标配:机械配置

它包括一个 5 层的机械模块(图 6), 由(从下到上):电动 XY 平台、电动 z -升降平台、手动倾斜平台、手动旋转平台和可互换的支架组成。

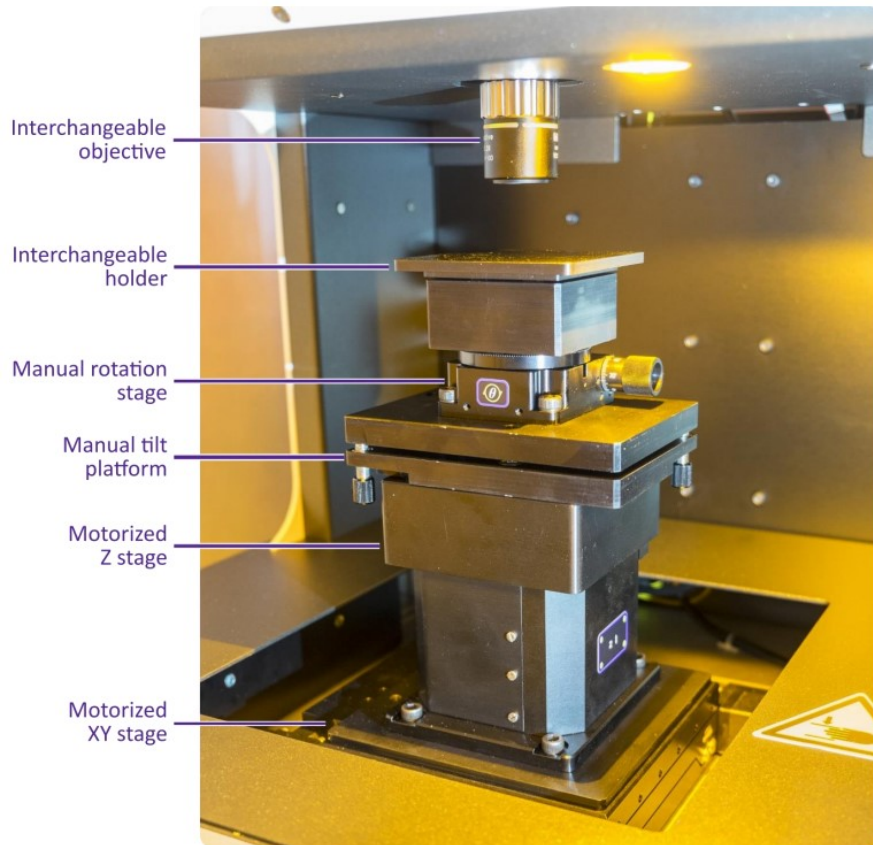
电动 XY 工作台配置如下规格:

- 电机:步进
- 工作范围:74.8 mm × 74.8 mm(最大硬件范围 75mm × 75mm)
- 分辨率:0.31μm
- 可重复性:2μm
- 最大工作速度:2mm /s

电动 z 型升降机的规格如下:

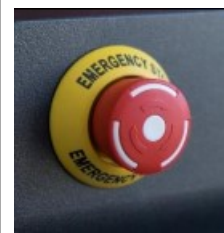
- 电机类型:步进
- 工作范围:25mm(最大硬件范围 25.4 mm)
- 分辨率:0.625μm
- 可重复性:2μm
- 最大工作速度:2.5 mm/s

与投影设计的焦点平面相比, 倾斜平台可以在 X 轴和 Y 轴上调整基板的垂直倾斜。当使用高分辨率物镜(x5 或更高)时, 这是一个特别重要的调整参数, 以便在整个样品表面保持对焦。角度分辨率是 3 或 $\Delta Z \sim 1.1$ 米所有机动的 XY Stage 范围。



警告:

为预防危险，在发生危险时，按下设备正面的紧急按钮即可立即关机。若要重新启动 Smash print uv，请顺时针旋转紧急按钮，直到它回到初始位置。退出 Phaos 软件并重启计算机



2.2.5 Smash print uv 高级:机械配置

它包括一个 5 层的机械模块(图 7)，由(从下到上):电动 XY 平台、电动 z -升降平台、手动倾斜平台、手动旋转平台和可互换的支架组成。

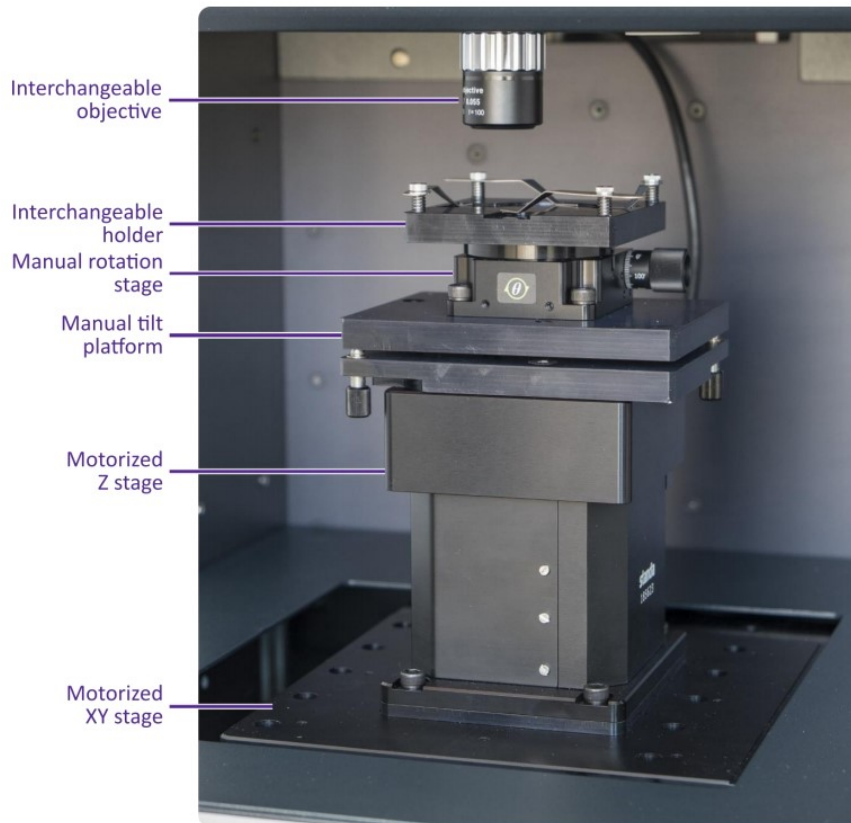


图 7 -Smash print uv 高级内部视图

电动 XY 工作台配置如下规格:

- 电机:直流直线无刷
- 工作范围:118mm × 118mm(最大硬件范围 120mm × 120mm)
- 分辨率:0.1 μ m
- 可重复性:0.25 μ m
- 最大工作速度:50mm /s

电动 z 型升降机的规格如下:

- 电机:步进
- 工作范围:25mm(最大硬件范围 25.4 mm)
- 分辨率:0.625 μ m
- 可重复性:2 μ m
- 最大工作速度:2.5 mm/s

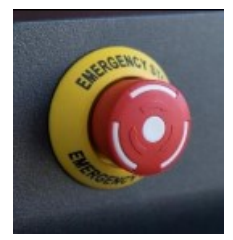
与投影设计的焦点平面相比, 倾斜平台可以在 X 轴和 Y 轴上调整基板的垂直倾斜。当使用高分辨率物镜(x5 或更高)时, 这是一个特别重要的调整参数, 以便在整个样品表面保持对焦。角度分辨率是 3 或 $\Delta Z \sim 1.1$ 米所有机动的 XYStage

范围。



警告:

为预防危险，在发生危险时，按下设备正面的紧急按钮即可立即关机。若要重新启动 Smash print uv，请顺时针旋转紧急按钮，直到它回到初始位置。退出 Phaos 软件并重启计算机



2.2.6 Smash print uv 标配:可互换支架

这种配置配有一个可互换的平面支架(图 8 左)。另外两种衬底特定支架可以交替使用(单独的顺序):

- 用于标准显微镜玻璃载玻片(25 毫米× 75 毫米)图 8 中
- 用于 4 英寸(100 毫米)带缺口或平板的晶圆片图 8 右



图 8 -从左到右:平板支架，显微镜玻片支架和 4 "晶圆片支架


2.2.7 Smash print uv 高级:可互换支架

高级版本有两个可互换的支架(图 9):

对于小样品：专为标准玻璃载玻片(75mm × 25mm 或 3"× 1")，用于 2"晶圆或任何较小的样品

对于大样品：设计用于以下标准基板:

- 25 毫米宽的圆形玻璃盖板
- 玻璃载玻片(75 毫米 x25 毫米或 3 " x1 ")
- 2 "及 4 "晶圆片
- 4 "及 5 "方形玻璃窗

	<p>注意:</p> <p>支架应放在用户前方(紫色箭头), 如图 9 所示。如果没有正确设置, 在使用电动 XYStage 会有不必要的运动风险。</p>
---	--

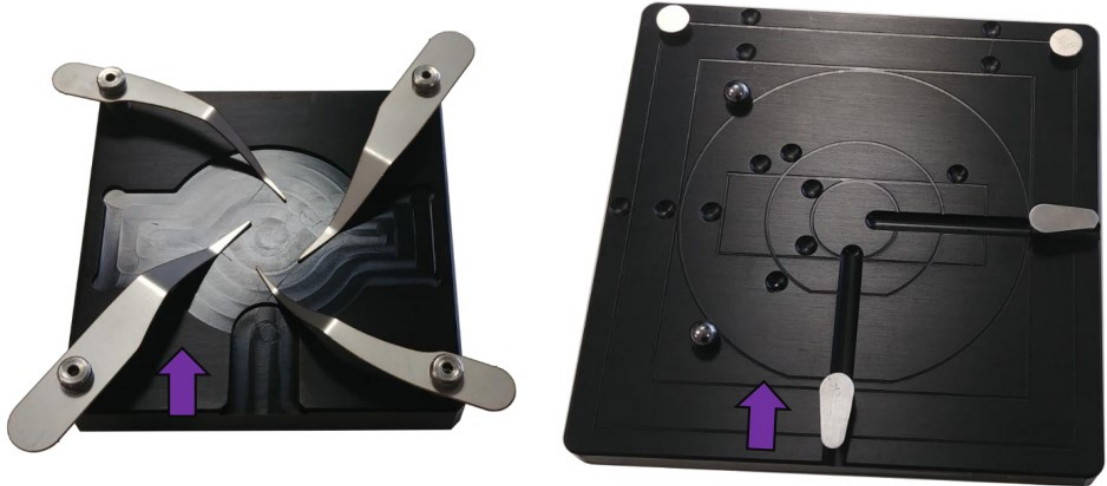


图 9 -左:小样品夹固定器, 右:大样品磁板固定器

2.3 设备状态






STATE 1: Light engine is ON		Center illuminated, static
STATE 2: Protection lid opened		Edge illuminated, circular motion
STATE 3: Lithography running		Center illuminated, static Edge illuminated, slow pulsation
STATE 4: Warning or error		All illuminated, fast pulsation
STATE 5: Light engine is OFF		No illumination

图 10 - Logo 指示灯状态

2.4 软件描述

软件主界面由 6 个界面组成(图 11):

- ① 参数界面。它包含根据用户需要进行光刻所需的所有配置参数。
- ② 图像查看器界面。它显示要平版 print 的图纸，以便在曝光前检查。
- ③ 接触界面。它是设备上方的活动区域。这里可以选择光照模式或曝光开始。
- ④ CAMERA VIEW 界面。它显示由嵌入式摄像头交付的视图，实时对焦调整和对准目的。
- ⑤ SP-UV 监测界面。它包含光引擎的一般状态，进入房间照明和每个照明源的设置。
- ⑥ 界面。它包含了最常见的运动区域控制选项(只有当 Smash print uv 配备 XY(Z)电动运动区域时才可见)。

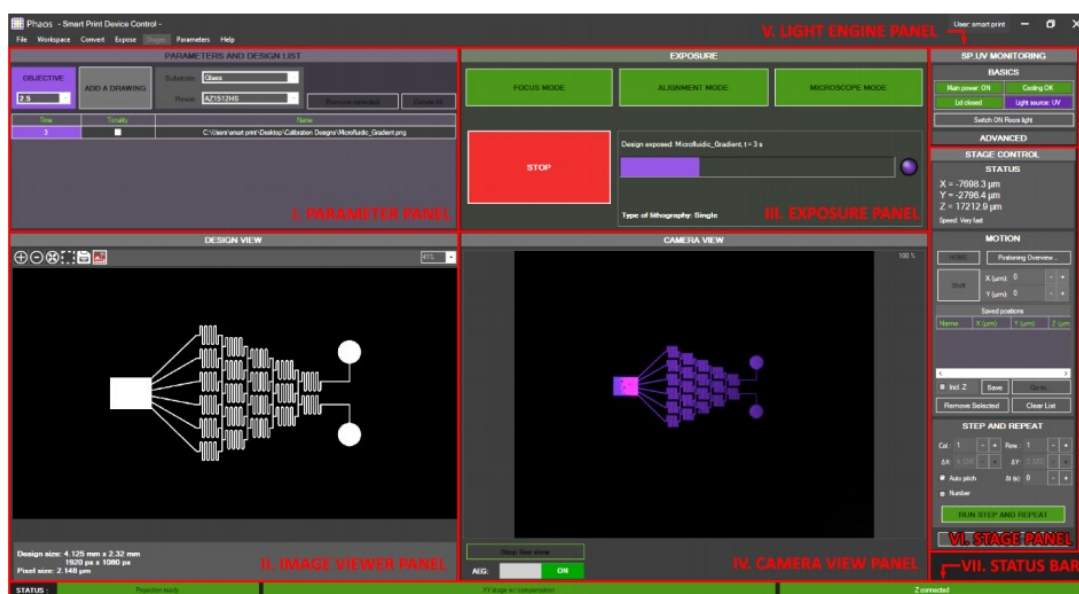


图 11 - Phaos 软件主窗口

窗口底部的“状态栏 status bar”区域显示软件与设备的通信状态。

三. 用 Smash print uv 加工


3.1 安装和搬运

设备应安装在合适的使用环境中:

- 不能受到周围设备的过度振动或大气湍流的影响。
- 在清洁的环境下，没有过多的灰尘或其他污染物。


—在平整、坚固的工作表面上，最小宽度为 75 厘米，深度为 80 厘米，推荐倾角低于 1。工作表面必须适应支撑设备的重量(100 公斤)。建议支架的最大耐受重量为 250 公斤。

—设备背面和顶部必须留出至少 15 厘米宽的空间，以适当冷却光电头和接入主电源电缆。

	<p>警告： 主电源电缆必须容易接触，因为它可以用来断开机器与电源的连接。</p>
---	---

在将设备安装在工作台上或进行其他搬运操作时，建议遵循以下操作指导：

- 使用适当的机械或人工协助。
- 继续进行，以避免设备与环境之间可能降低其整体性能的突然运动和接触。

	<p>警告： 在没有适当协助的情况下吊装或移动设备可能会导致人员受伤和/或设备损坏。</p>
--	--

推荐的步骤

可直接使用 120 公斤以上的可调叉距堆垛机，将设备从搬运箱中取出并安装在工作面上。如果没有改装的机械搬运机，请按照以上说明操作：

- 要将设备从手提箱中取出，请使用提供的挽具和绑带。要做到这一点，两个身材相似的人应该以蹲下的姿势戴上安全带，然后同时站起来。然后，两名佩戴者可以移动，同时用他们的手拿着设备，接近工作表面，最好放置在运输箱附近。
- 要将设备抬起并放置在工作面上，请使用位于设备底座下方的把手。建议 4 人操作。

3.2 电气连接

3.2.1 主电源

Smash print uv 必须通过适当的电缆从机器背面的主电源插头(图 4)直接连接

到适当的墙壁插座上。

3.2.2 外围连接

- 所提供的显示器必须通过其 USB- c 电缆连接到机器背面的 USB- c 接口(图 4)。
- 键盘和鼠标必须通过 USB 连接到显示器上。
- 可以将千兆以太网(RJ45)电缆插入显示器，提供互联网接入。

3.2.3 电动 xy 台解锁(仅 sp-uv 高级)

为避免运输过程中损坏，XY 级用两个固定法兰锁紧。在设备通电前必须拆除法兰。步骤如下：

1. 拔掉 z 型电动级电缆。
2. 拧下图 2 中的级保护罩(4 颗 Torx T8 螺钉)。
3. 小心地拆卸引擎盖。
4. 拧下位于运动区域右侧和后部的两个法兰(每个法兰 4 个六角 M4 螺钉)(图 12)。
5. 把引擎盖和螺丝放回去。
6. 插入 z 型电动级电缆。

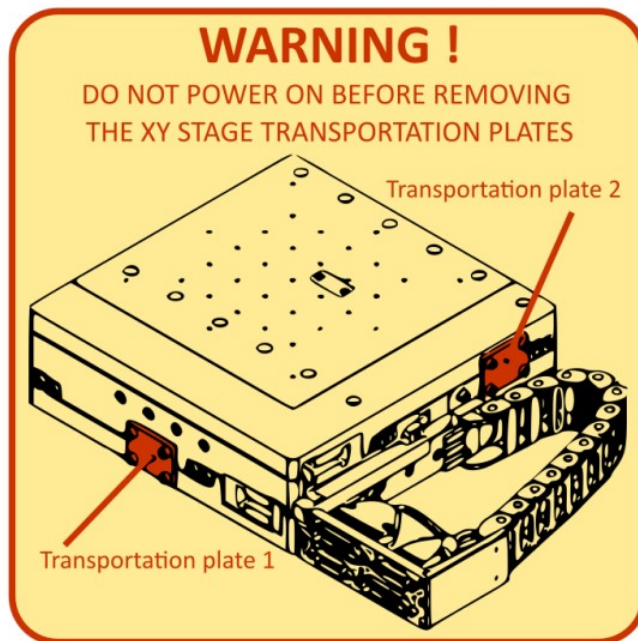


图 12 -固定法兰位置

	警告： 不遵守上述程序可能会对 XY 期造成永久性损伤。
---	---------------------------------

3.3 快速入手

1. 按下机器背面的主电源开关(图 4)和机器正面的前界面开关(图 2), 打开 Smash print uv。
2. 打开保护盖(图 2)。
3. 将基板放在合适的样品支架上。
4. 在计算机上启动 Phaos 软件。
5. 单击归位警告消息上的 DO 归位按钮(图 13), 等待过程结束。

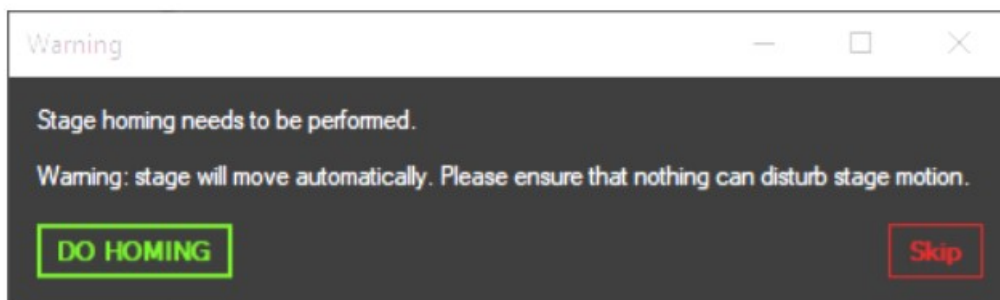
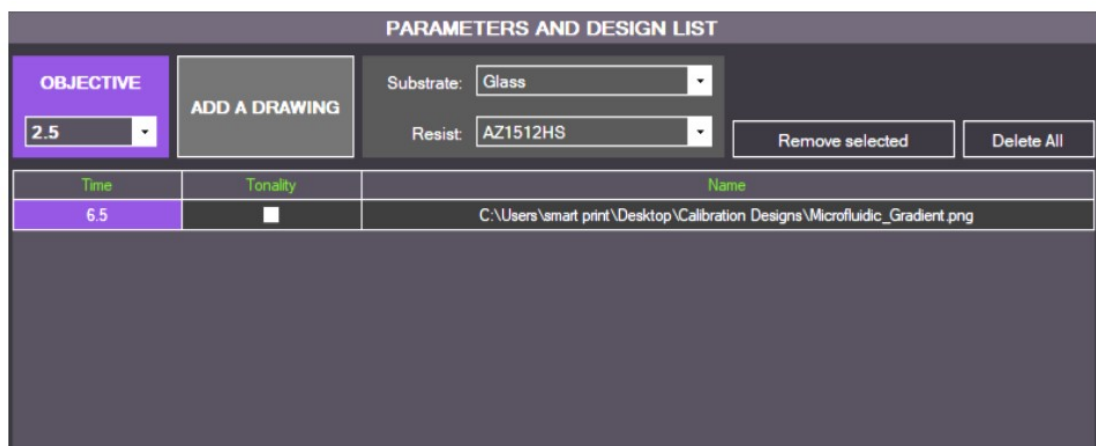


图 13 -归位警告消息

6. 在参数界面(图 11), 从相应的下拉列表(图 14)选择您的目标, 基板和光刻胶。



7. 加载黑白位图(png, tif, bmp, jpg)或"通过点击 ADD A DRAWING 按钮, stitch"文件(参见 3.4.2 节)。
8. 检查曝光时间是否正确或通过点击时间(s)列中相应的框并输入新的

值来调整。

9. 将图像聚焦在样本上(更多细节见 3.4.4 节):

- ◇ 装载待曝光的样品
- ◇ 单击 曝光 EXPOSURE 界面中的 FOCUS MODE 按钮(图 11)
- ◇ 使用快捷键 ctrl + numpad 9 和 ctrl + numpad 3(3.4.4 节)调整目标和

和样本之间的距离，直到在 CAMERA VIEW 界面上可见清晰的图像

10. 单击 EXPOSURE 界面中的 EXPOSE SELECTED DRAWING 按钮(图 11)。

11. 曝光完成后，可以冲洗样品。

3.4 基本操作

3.4.1 加载/卸载物镜

Smash print uv 的目标是附加到机器通过一个精确的“快速释放”磁系统。

要将物镜装入头部，请将它垂直插入设备外壳的顶部孔内，然后旋转它，直到感受到阻力(图 15)。如果定位得当，物镜可以牢固地附着在垂直位置上。

要卸载一个物镜，按照相反的顺序执行相同的步骤。



图 15 -两步物镜加载

	<p>警告:</p> <p>除了专用物镜外，不要将任何东西放在头的底部光圈内。请勿在孔内或孔附近吹气，以免损坏设备。</p>
--	--

3.4.2 无标准尺寸(1920x1080)的外露图纸

“.STITCH” 转换文件

该设备特定的文件格式通过矢量转换获得(详细信息请参见 3.4.8 节), 这是一种预先配置的设计, 将在光刻期间自动处理绘图缩放以获得所需的图案尺寸。因此, .stitch 文件是客观特定的。如果配置的目标不适应要加载的 stitch 文件, 将会出现一条警告信息, 要求改变目标(图 16)

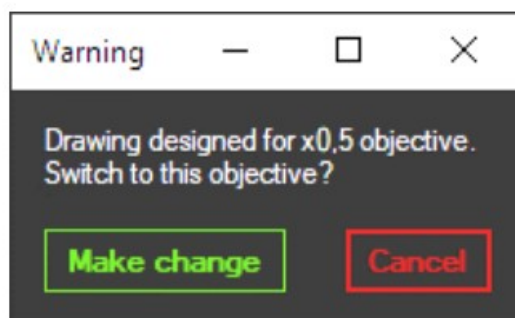


图 16 -错误的客观警告信息

案例: 小位图(.PNG, ...)图纸尺寸 < 1920x1080

在这种情况下, 在曝光过程中, 图像将会居中, 而不会改变它的大小。

案例: 大位图(.png, ...)图纸尺寸 > 1920x1080

如果至少有一个维度高于标准维度, 那么在将图形添加到图形列表时将弹出一条消息(图 17)。然后有三种选择:

- DOWCROP:只保留图纸的中心部分
- NSIZE:通过双三次插值调整图纸大小, 以适应标准尺寸(原来的长宽比保留)。根据原始绘图尺寸, 它可能导致显著的图像质量下降
- STITCH:自动将图纸分成更小的部分, 依次曝光。如果图纸的尺寸不是 Smash print uv 分辨率的倍数(1920x1080), 将在图纸周围添加一个(黑色)或(白色)框架。

« STITCHING »模式

该模式对图像进行分割, 并根据图 18 所示的优化定位模式, 依次自动曝光相应的子图像堆栈。当用户面对 Smash print uv 时, 光刻从 START 图像(左上角)的当前坐标开始。接下来的子图像的运动和曝光遵循蛇形一样的轨迹。

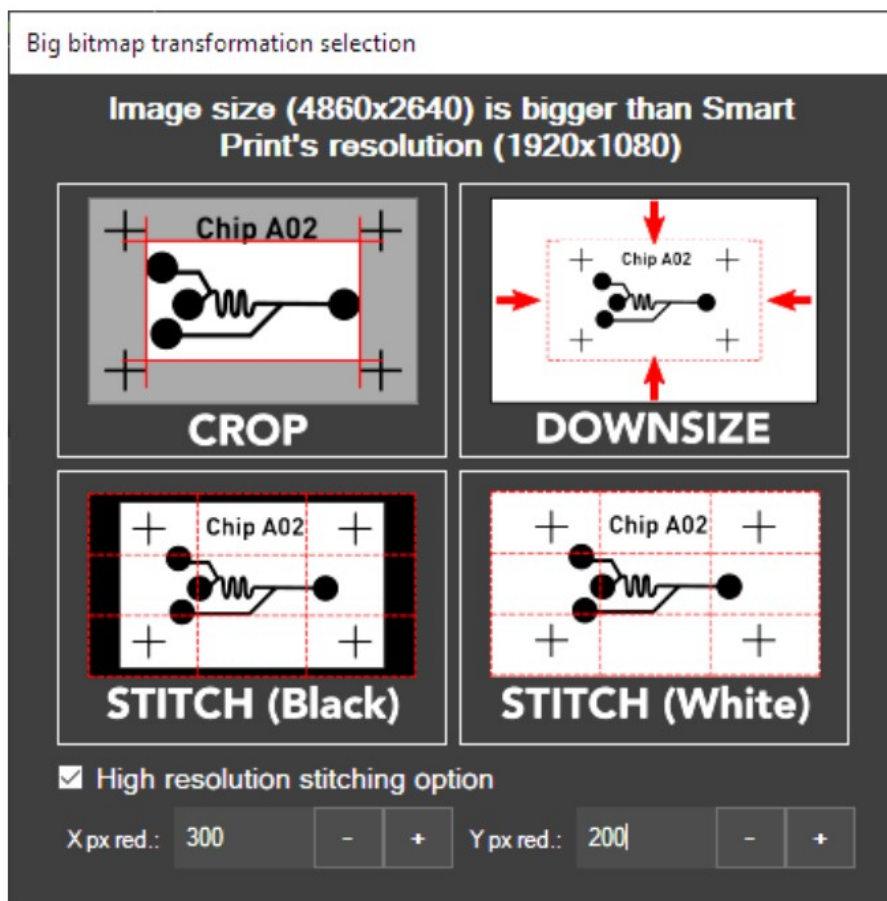


图 17 -弹出“大位图转换选择”对话框

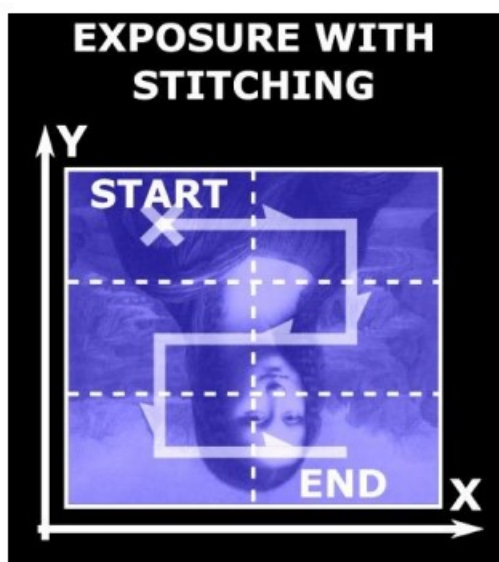


图 18 -“stitching mode 拼接模式”的曝光原理


为了在该模式下曝光图像，请按以下步骤操作：

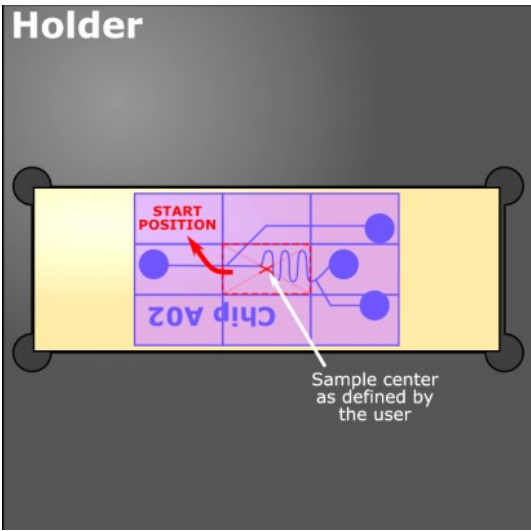
- 在 PARAMETER 参数界面(图 11)中，在相应的下拉列表中选择 objective 目标、resist 光刻胶和 substrate 基板。

- 在绘图列表中添加一个位图，点击 **ADD A DRAWING** 按钮，然后在 **Big bitmap transformation selection** 大位图转换选择弹出对话框中选择 **STITCH (Black)** 或者 **STITCH (White)**(图 17)。

- →“Stitch”文件-在拼接模式下预配置曝光-也可以直接加载(更多细节请参考 3.4.8 节)。

- 调整曝光时间，如有必要，调整焦点(见章节 3.4.4)。

- 使用 XY 平台，在拼接光刻的起始点定位基板(图 18 中的 **START** 位置)。如果 Stage 状态为 ，则当前的起始位置不能用于拼接，必须更改。

<p>预定位:如果需要在样品上居中绘图，可以在样品的中心移动，然后进入 Stages 菜单，选择 Positioning overview，点击 Move from current center position to start position 按钮(参见 4.1.4)。然后，运动区域将自动转到 START 位置，使你的设计居中。</p>	
---	---

- 点击曝光 **EXPOSURE** 界面中的 **EXPOSE SELECTED DRAWING** 按钮。

曝光开始后，一个进度条会在 **曝光 EXPOSURE** 界面中显示剩余时间(估计)(图 19)。

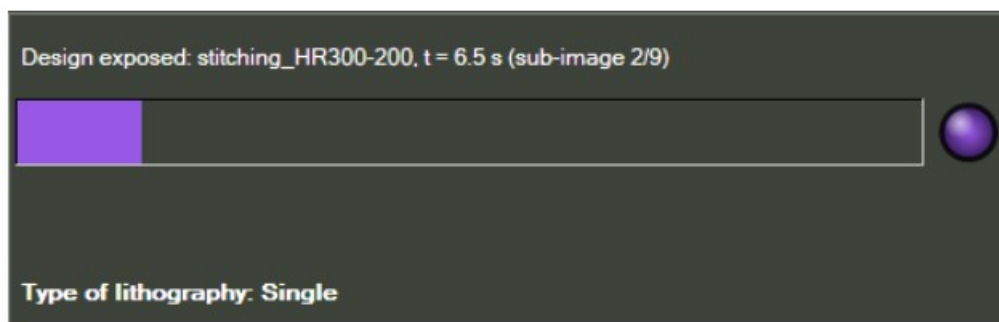
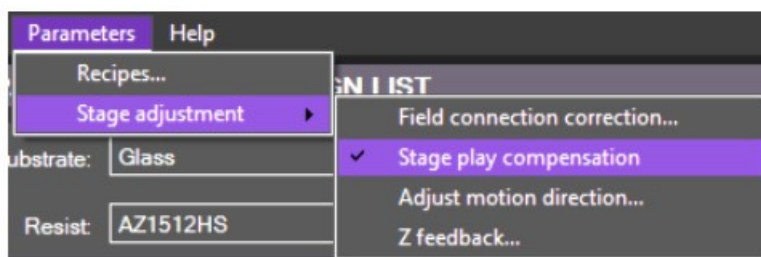


图 19 -拼接光刻的进展预览

关于“高分辨率 HIGH RESOLUTION”缝合的注意事项:

如果在弹出的图 17 对话框中勾选高分辨率选项，图像将被分割成更小的子图像，以减少光学几何像差的影响，然后提高光刻的整体质量。然而，子图像数量的增加会导致更多的场连接与其固有误差。关键参数 X px. red, 和 Y px. red。分别减小每个子图像的宽度和高度。当模式相对于投影像素的大小而言相对较小时(通常小于像素大小的 5 倍)，强烈建议使用高分辨率模式。

改进了拼接方式的 feild 连接



Phaos 提供了两种互补的选择，以改善拼接模式下的 Feild 连接。第一个是运动(反向)补偿选项。它只适用于 Smash print uv 标准(配备 XY 步进电机)。要选中/取消该选项，请转到 Parameters 菜单，选择运动台调整 Stage adjustment，然后单击 Stage play compensation。如果主窗口左下角的 XYStage 状态为 XY stage not compensated，则表示补偿被禁用。如果激活，状态变为 XY stage w/ compensation。

该选项意在：纠正机械运动“反向 backlash”，然后显著提高拼接 stitching 模式下现 Feild 连接的质量和重复性。但是，它需要分配一部分 stage range 给该操作，然后减少整个 stage range。补偿模式下的 stage range 损失默认为 4.5 mm，但可以在一般设置中进行调整(第 4.4 节)。

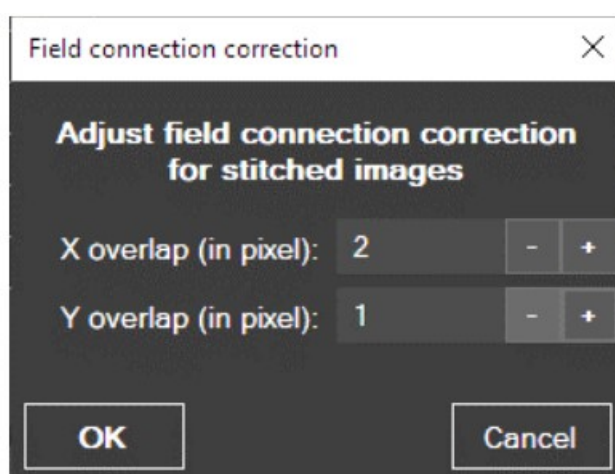
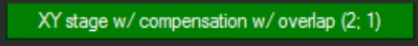









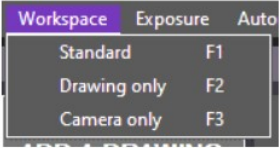
图 20 -Feild 连接调整窗口

改善光刻的第二种选择，与任何 Smash print uv 的配置相关，在拼接模式被称为 Feild 连接校正，并且只适用于高分辨率(见上面的说明)图像。Smash print uv 是校准，以最大限度地减少 Feild 连接错误(重叠或间隙)之间的两个连续曝光拼接模式。用户仍然可以通过进入“参数 Parameters”菜单，选择“Stage 调整 Stage adjustment”，然后单击“Feild 连接校正 Field connection correction...”来微调 Feild 连接。在 Field 连接修正 Field connection correction 窗口(图 20)中，可以选择 X 轴和 Y 轴上所需的额外重叠值。警告:负值会在每个子图像之间增加一个间隙，导致信息的小损失。当配置了重叠并选择了兼容图纸时，设备状态(图 11)更新如下所示：。

3.4.3 设计选项和预览

设计设置

对于在设计列表中添加的每个设计(图 14)，显示三个参数:

	放大
	缩小
	调整设计尺寸以适应窗口
	放大选定区域，然后用光标选择一个区域
	移动图像，然后单击并保持图像，并将光标移动到所需的方向
	保存目前图像，然后为要保存的图像指定一个名称。此选项仅保存当前显示的子图像，以防缝合拉丝。然后可以使用它将细节提取到.stitch 文件中
	显示/隐藏预览窗口
	切换到全屏模式/普通模式:在“工作空间”菜单中选择“仅绘图”或按快捷键“F2”。要回到正常模式，请在同一菜单上选择标准或按 F1

- **Time** 时间:曝光时间，以秒为单位进行相应设计。要编辑该值，单击该字段并在键盘上输入一个新值。时间精度为 0.01 秒。
- **Invert Tonality** 配色反转:如果你想反转贴色(黑色变为白色，反之亦然)，请选中此选项。
- **File name**“文件名”:加载的设计文件的名称和文件路径。

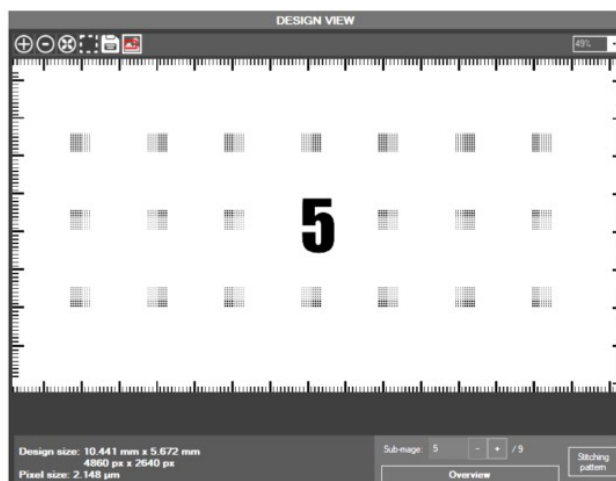


图 21 -图像查看界面

设计预览

每个选中的设计都直接显示在 IMAGE VIEWER 界面中(图 21)。不同的操作可以导航到绘图中:

Design Size 设计尺寸的总尺寸以毫米和像素为单位显示在下面(视所选目标而定)。

当选择一个拼接的图像时，图像查看器将显示要曝光的子图像堆栈。

要导航到堆栈并查看特定的子图像，点击位于查看器右下角的拼接子界面上的加减按钮(图 21)或直接输入其堆叠编号。

单击 **Overview** 按钮将打开一个显示完整拼接图像的导航窗口(图 22)。当前选中的子图像显示在图像查看器中，用红色矩形突出显示。要从导航器中选择另一个子图像，只需单击所需的区域。

最后，拼接图案按钮 **Stitching pattern** 显示图 18 中的拼接提醒示意图。

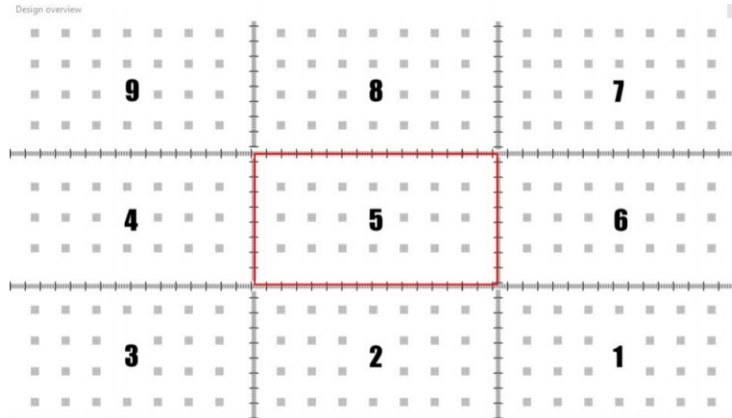


图 22 -前图中选择的拼接图像对应的预览窗口

3.4.4 焦点调整

Smash print uv 是一种基于投影的光刻设备。然后它需要在光刻胶平面上精确调整焦距。

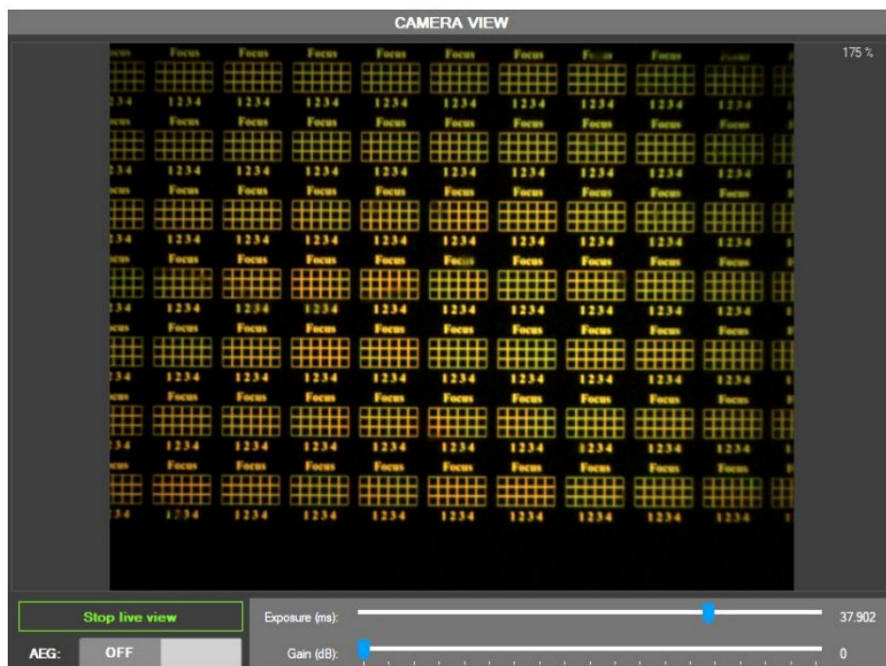
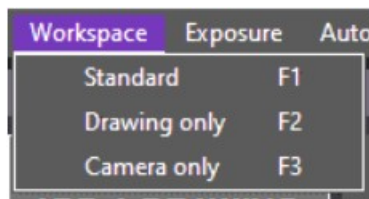


图 23 -对焦时的摄像头视图界面

调整焦点的步骤如下:

1. 将基板装入适当的样品支架上。
2. 在 PARAMETER 界面(图 11), 选择你的物镜。
3. 点击 曝光 EXPOSURE 界面中的 FOCUS MODE 按钮(图 11)。CCD 实时视图将在 camera view 界面中自动启动(图 23)。

4. 如果图像在相机视图中太暗或太亮(黄色突出显示区域), 关闭 AEG(自动曝光和增益 Auto Exposure and)选项。然后, 调整曝光滑块或在其右侧以毫秒为单位输入一个新值。如果选中了 AEG 选项, 则会自动调整相机参数。要切换到全屏模式, 进入工作区 Workspace 菜单, 选择摄像头 Camera only 或按快捷键 F3。要回到正常模式, 请在同一菜单上选择标准 Standard 或按 F1。



注意:

如果在相机视图中显示的图像过于饱和(某些区域用黄色突出显示), 在对焦调整中将会有错误的风险。

5. 使用键盘快捷键 **ctrl + numpad 9** 和 **ctrl + numpad 3**(第 3.4.4 节)调整目标和样本之间的距离, 直到在 CAMERA VIEW 界面上可见一个清晰的图像。

6. 通过点击 曝光 EXPOSURE 界面上的 **Quit focus** 按钮, 退出对焦模式。

除了调节相机参数(曝光和增益)外, 还可以在实时视图上添加一个比例尺, 在 CCD 图像运行时右键单击, 查看显示比例尺 **Show scale bar**。比例尺取决于在软件应用程序中选择的目标。

警告:

比例尺可能需要校准。校准程序请参考 4.4 章的光学特性部分。

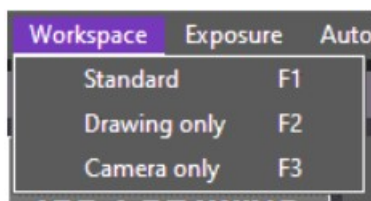
当 CCD 正在运行时, 右键单击 CCD 图像并选择保存为 png 格式, 也可以从时时图像中捕获图像。图像按用户显示的方式保存(即如果在实时视图中出现, 则带有比例条)。

3.4.5 显微镜模式 MICROSCOPE MODE

虽然 Smart Print UV 光学并没有针对显微成像进行优化, 但它仍然可以作为基本显微镜使用, 而不会有任何曝光样品的风险:

➤ 单击曝光 EXPOSURE 界面中的显微镜模式 MICROSCOPE MODE 按钮(图 11)。CCD 实时视图将在 camera view 界面中自动启动(图 23)。

➤ 如果图像在相机视图中太暗或太亮(黄色突出显示区域), 关闭 AEG(自动曝光和增益 Auto Exposure and Gain)选项。然后, 调整曝光滑块或在其右侧以 ms 为单位输入一个新值。如果选中了 AEG 选项, 则会自动调整相机参数。要切换到全屏模式, 进入工作区 Workspace 菜单, 选择摄像头 Camera only 或按快捷键 F3。要回到正常模式, 请在同一菜单上选择标准 standard 或按 F1。



在这种模式下, 样品被用琥珀色光照亮整个视场。要添加比例尺条或捕捉图像, 请参考上一节。

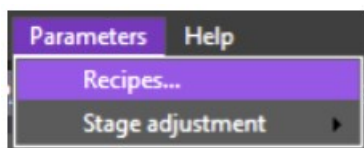
3.4.6 添加 recipes

Phaos 提供了一个 recipes 数据库。它包含了物镜参数, 光刻胶, 羁绊材料对应的曝光时间列表。

注意:

工厂数据库中给出的曝光时间仅供参考。真正的最佳曝光时间取决于光刻胶厚度、显影工艺和图纸设计(色调、结构尺寸和密度)。因此, 为了获得更好的光刻效果, 强烈建议开发自己的配方。

要查看、添加或编辑 recipes, 请转到“参数 Parameters”菜单, 然后单击“recipes”按钮。将打开一个窗口, 显示所有已注册 recipes 的列表(图 24)。



要添加新 recipes, 请单击 add 按钮。将出现一个编辑界面, 如图 25 所示。选择物镜放大倍率(1、2.5、5 或 10), 填写基片、光刻胶和曝光时间字段。单击 OK 按钮以确认添加。

要编辑一个现有的配方, 请在列表中选择它, 然后单击 Edit...按钮。然后按照相同的说明添加一个新 recipes。

要保存更改，请单击 **Apply changes and close** 按钮。窗口将自动关闭。

为了进行备份，可以通过单击 **Export** 按钮将配方列表保存在一个单独的文本文件中。还可以通过单击“**Restore factory recipes**”按钮来恢复工厂配方数据库。如果恢复数据库，将删除所有添加或修改的 **recipes**。

Recipes

	Objective	Substrate	Resist	Exposure time (s)
▷	1	Si	AZ1512HS	20
	2.5	Si	AZ1512HS	3
	5	Si	AZ1512HS	1
	10	Si	AZ1512HS	0.4

Add Edit... Remove

Export... Restore factory recipes Apply changes and close

图 24 -recipes 数据库窗口

Objective: Substrate: Resist:

Exposure time (s): - +

图 25 -添加/编辑 recipes 界面

3.4.7 编辑或添加光刻工艺

对于定期执行相同光刻工艺的用户，Phaos 提供了一个可编辑的工艺数据库。然后可以保存所有关键参数，并在以后重新加载。

可以保存在进程中的参数有：

- ◇ 已选择的设计文件存放路径
- ◇ 目前使用的物镜
- ◇ 曝光时间
- ◇ 设计配色

- ◇ 不均匀性校正
- ◇ 白色背景选项
- ◇ 运动台设置:反向补偿选项, 重叠设置和是否启用和关闭停止位置 (4.1.8 节)
- ◇ (可选)XY(Z)当前位置

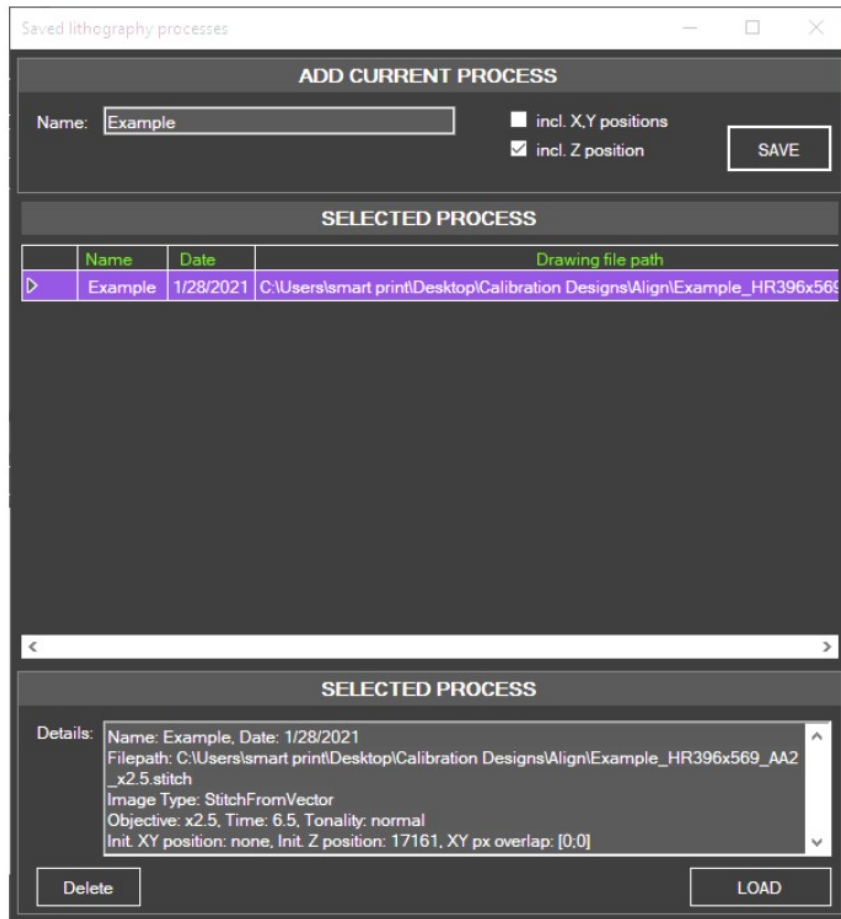
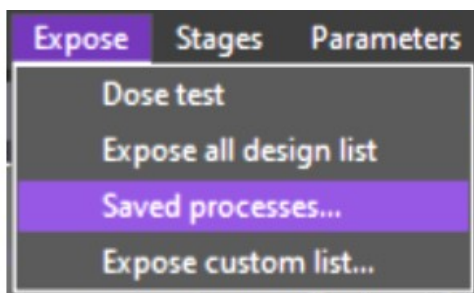


图 26 -进程数据库窗口

在进程数据库中创建新条目。

要创建新工艺, 首先要保存的光刻配置 Phaos。设置好所有参数后, 单击 Expose 菜单中的 Saved processes。在保存光刻过程 Saved lithography processes 窗口(图 26), 在相应的字段中输入一个过程名称, 在要保存当前 XY 和 Z 坐标为起始位置铅, 请检查 incl. X、Y positions 和 incl. Z positions。然后单击 SAVE 按钮。所有当前参数将被保存并存储在下面的过程列表中。



检查过程数据库

要从数据库中检查一个进程，只需在数据表中选择它。与所选流程相关的的所有信息将显示在下面的 Details 区域中。

加载过程

要加载一个流程，只需在数据表中选择它，然后单击 load 按钮。

3.4.8 导入矢量图(gds, dxf, ...)

工作原理

Smash print uv 是一种光刻设备，基于通过像素矩阵的光投影装置。然后它需要位图文件类型(png, tiff 等)。然而，Phaos 可以将矢量图(兼容格式:gds、dxf、oas 和 cif)转换为位图。

为此，Phaos 中包含了一个转换模块。该转换是在开源软件应用程序 KLayout(安装和配置详细介绍在 5.2.4 节)的协同下进行的。

转换基于两步操作：

1. 提取矢量图的总尺寸(其基本单位必须为 μm 或 mm)。
2. 根据用户选择的目标，创建一个以像素为单位的相关尺寸的位图文件。

根据输出的位图大小和应用程序设置，显示结果必须是一个无损的位图文件.png 或.stitch 文件(Smash print uv 对大图片的本机格式优化曝光高达 110 亿像素)。

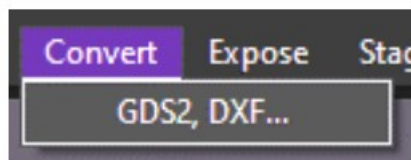
该模块将选定的图层转换为黑白，如图 KLayout 所示。

快速应用

要将矢量图转换成兼容的位图并加载到 Phaos 中，请遵循以下说明：

1. 在转换 Convert 菜单，选择 GDS2, DXF...。

2. 在矢量转换模块 Conversion Module 窗口(图 27)中, 点击加载 GDS、OAS、DXF 或 CIF 按钮, 选择要转换的图形。该模块提取图纸大小(操作可能需要几秒钟)。提取的尺寸显示在 LOAD FILE 界面中。



3. 选择合适的基本单位:mm 或 um。
4. 在“分辨率和尺寸 RESOLUTION AND SIZE”界面中选择设计的关键尺寸。该模块根据光刻所用的物镜实时计算输出图像的像素尺寸和整个图形光刻所需的曝光次数。转换结果的预览图像也会动态生成并显示(图 29)。预览图像上的红色虚线网格, 会显示在转换期间设计将如何分割。
5. 在 LAYER 界面(图 28)中, 选择要转换的图层(对于多层选择, 按住 Ctrl 并单击要添加的图层)。选择的层将被堆叠, 并将产生一个唯一的转换文件。如果要分别曝光每个图层, 请确保对每个图层都进行了转换。
6. 检查高分辨率 High-resolution 选项, 以提高光刻的整体质量。如果模型接近关键维度, 特别建议使用此选项(更多信息, 请参阅 3.4.2 节关于高分辨率的说明)。
7. 如果需要平滑边缘, 请勾选“平滑 Antialiasing”选项(推荐, 特别是对于复杂的几何形状, 如曲线结构)。
8. 单击 CONVERT 按钮。打开一个保存文件对话框。输入文件名或保留预定义的文件名。转换完成后, 输出图像将显示在窗口右侧的图像查看器中。
9. 在绘图列表中点击加载到绘图列表并关闭 Load to drawing list and close 按钮, 即可将转换后的图像直接加载到光刻中。

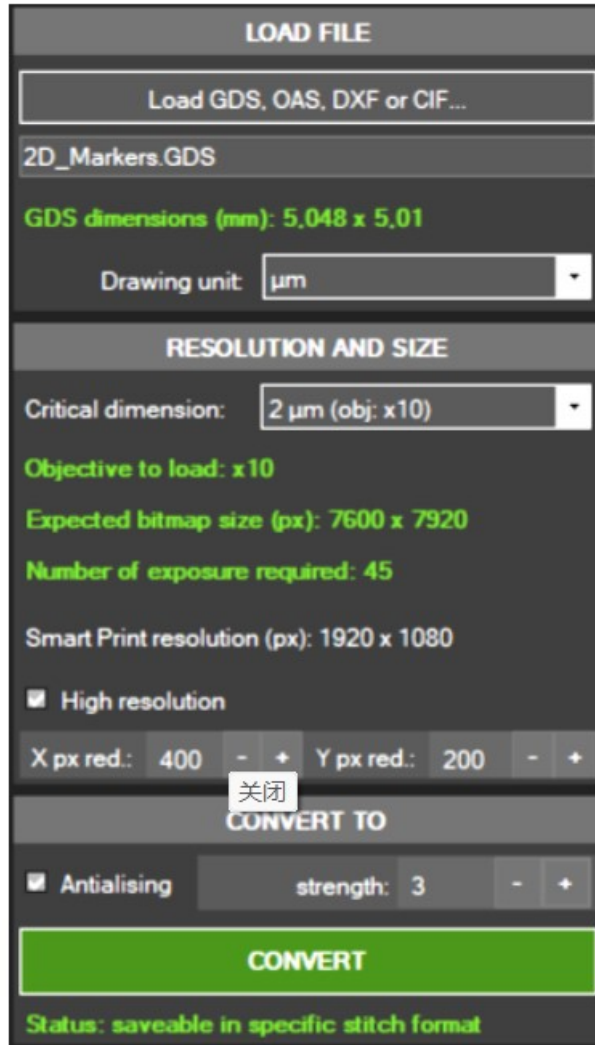


图 27 -矢量绘图转换模块-左界面

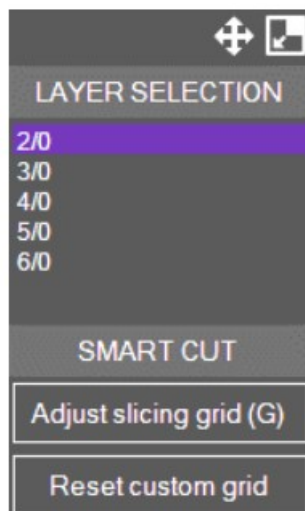


图 28 -图层界面(可移动)

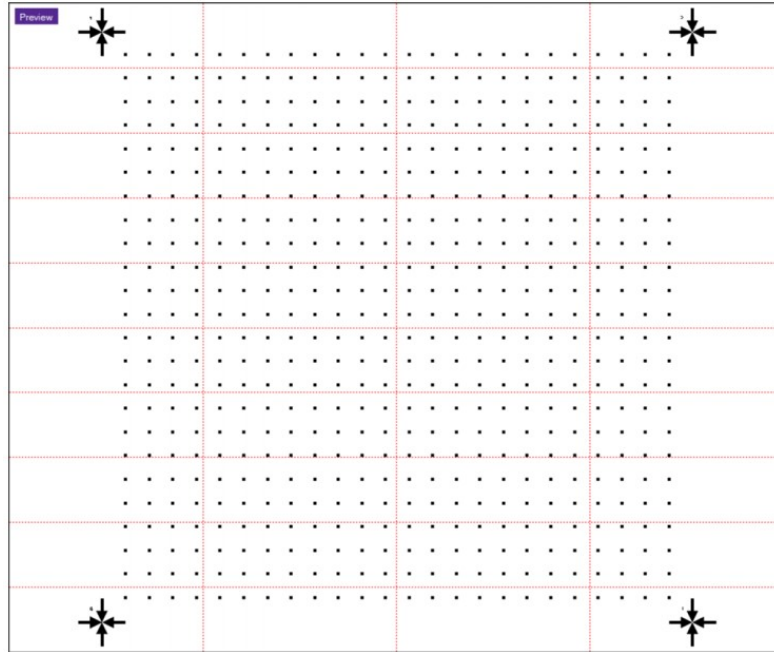


图 29 -使用分割网格的转换预览示例

关于输出格式.png 和.stitch 的说明:

1. 如果输出图像的尺寸很大(默认值:> 10 Mpx 或者> 2.5 Mpx) (带消锯齿的), 输出格式是.stitch, 而不是.png。这些限制值可以在设置 settings、输入选项卡 , importation 中设置(图 71 页)。
2. 建议采用.stitch 格式, 特别是对于大的图纸, 因为它记录了有用的设计信息, 使光刻更简单。

如果转换前的状态可以保存为 png, 处理只需几十秒。如果是特定的 stitch 格式图像, 取决于处理的输出图像尺寸大小, 可能会消耗从几秒钟到几分钟。

设计的自定义分割

重新定位 Re-positioning。有时, 分割网格跨越了设计上的关键模型。在这种情况下, 手动重新定位和/或调整分割网格的大小可能会很有用。为此, 单击 LAYER 界面中的 Adjust 分割网格 Adjust slicing grid 按钮(图 28)或按下键盘上的 G 来启用智能切割模式。分割网格现在是用鼠标处理的。一旦分割网格重新定位到所需的位置, 点击确认更改, 并离开 Smart Cut 模式。

Re-scaling。要在 Smart Cut 模式中调整网格大小, 请使用如图 30 所示的快捷键。

1. - X 和 Shift + X 分别减少和增加网格宽度
2. - Y 和 Shift + Y 分别减少和增加网格高度
3. -要更快地调整宽度和高度按下上述组合键时按住 Ctrl。

重新缩放操作，是对应于高分辨率参数调整(更多信息请参考 3.4.2 节关于高分辨率的说明)。

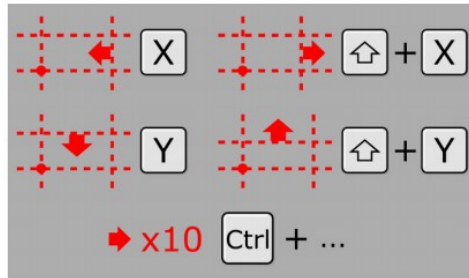


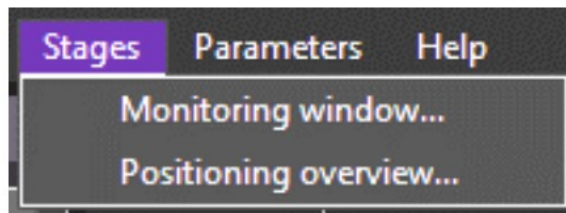
图 30 - Smart Cut 重新缩放说明

四. 优化加工工艺

4.1 使用机动的 xyz 台自动光刻

4.1.1 运动台控制:xy

要打开 XY 工作台控制界面，请转到 Stages 菜单，然后单击 Monitoring 窗口。将打开一个新窗口，如图 31 所示。这个界面也可以通过直接点击主窗口底部的 XYStages 状态标签 **XY stage w/ compensation** 来启动。



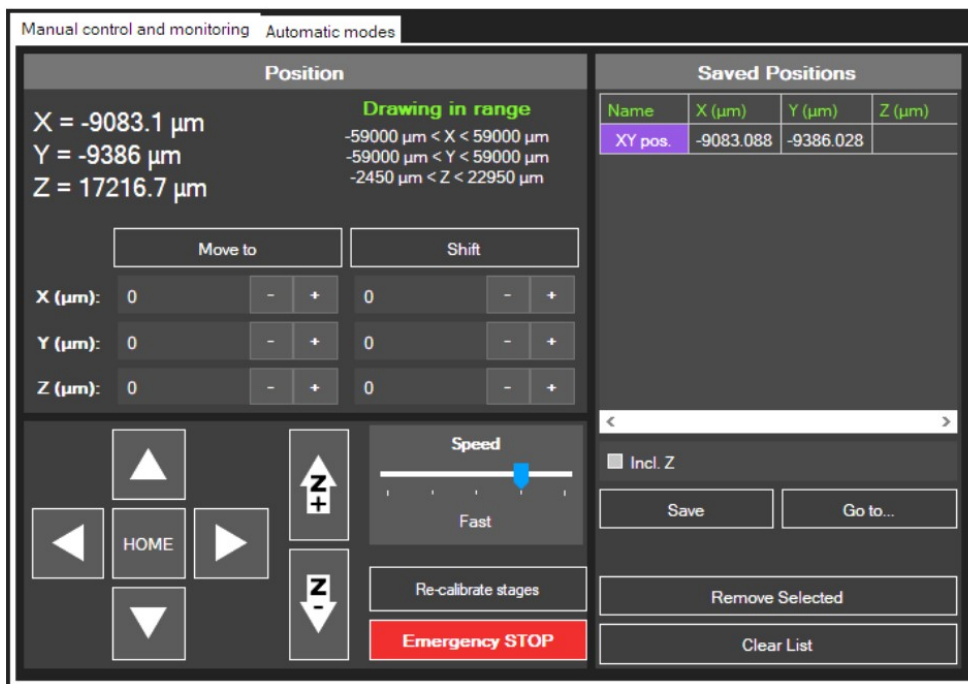


图 31 - XYZStage 控制和监控界面

监视

在手动控制和监控页签中，位置界面实时显示工作台的绝对 XY 位置。对于所选图纸，Stage 工作范围也被卡在 Stage 状态的下方。在范围内绘图表明所选图形可以从当前坐标上光刻。如果出现绘图超出范围的信息，这意味着绘图太大，无法从当前坐标平版 print。

控制

Free motion 自由运动。运动区域可以通过按住 操纵杆 Joystick 界面上的上、下、左、右箭头按钮或键盘快捷键 Ctrl + numpad(8)、(2)、(4)和(6)手动移动。点击 HOME 按钮将运动区域移回原点位置(X = 0 um, Y = 0um)。归位的快捷键为“Ctrl + H”。

Controlled motion 可控运动。通过在对应的 X 和 Y 字段中输入坐标并单击 Move to 按钮(绝对运动)，可以将载物台定位到一个定义的位置。

要从当前位置移动到一个间隔区域，请在对应的 X 和 Y 字段中输入 X 和 Y 距离，然后单击 shift 按钮(相对运动)。

Speed Tuning 速度优化。移动速度可以通过移动 Speed 速度跟踪栏光标来调整，也可以通过键盘快捷键 Ctrl +(+)和 Ctrl +(-)来调整。

Registered motion 注册运动。可以通过点击保存位置界面中的保存按钮来 **Saved Positions** 保存当前位置。Z 的位置也可以通过检查包含 **Incl.Z** 选项来保存。可以通过单击“名称 **Name**”列中的所需行并写入一个名字来给出自定义名称。可以通过在位置列表中选择它并单击 **Go to...**按钮来恢复已保存的位置。运动区域将自动移动到选定的位置。即使应用程序关闭,所有已注册的位置也将持久存储。要将一个位置移到列表中,请选中该位置并单击 **remove Selected** 按钮。要删除所有内容,请单击“**Clear list 清除列表**”按钮。

Export/Import coordinates 导出/导入坐标。位置列表的副本可以通过右键单击列表框并选择导出列表 **Export list** 保存。所有位置将保存在数据文件(*.dat)中,由两个列(X 和 Y)组成,由一个空格字符分隔。相反,通过右键单击列表框并选择 **Import list**,可以将来自外部文本文件的坐标列表(以无标题分隔的制表符或空格)加载到 **Saved Positions** 列表中。保存位置列表中的所有坐标将被文本文件中的坐标替换。

停止:

如果需要,可随时点击急停按钮停止工作台运动。软件会向工作台发送硬停止命令,这可能会导致小的坐标读取错误。因此,建议在任何紧急停止后重新校准 **Stage**(请参阅第 5.1 节)。在紧急停止和/或重新校准后,所有保存的位置可能不再相关。

4.1.2 Stage 控制: Z

可以通过手动控制和监控 **Manual control and monitoring** 选项卡(图 31), 以与 XY 平台相同的方式访问电动 Z 平台。可以通过 **Z+**和 **Z-**按钮或快捷键 **ctrl + numpad 9** 和 **ctrl + numpad 3** 控制 Z 轴的运动。

对于 XY 轴,可以通过 **Move To** (绝对坐标)或 **Shift**(相对坐标)按钮进行运动控制。

Z 的位置也可以通过检查 **Incl. Z** 并点击保存 **Save** 按钮来保存。如果在点击 **Go to** 按钮时勾选了 **include . Z**, **Stage** 将移动到所选的 **XYZ** 坐标。如果没有,只会到达 **XY** 坐标。

4.1.3 样品倾斜调整



图 32 -倾斜校正平台

在开始曝光之前，用户必须检查样品的平面度，以确保在整个光刻过程中有良好的对焦。为此，请使用倾斜校正平台(图 32)，如下图所示：

1. 在曝光 EXPOSURE 界面中启动 FOCUS MODE(图 11)。
2. 使用 XY 运动区域控制 XY stage control interface 界面(4.1.1 节)将样品左上角置于投射的琥珀色灯光下。这个位置对应于倾斜平台的支点(图 33)。

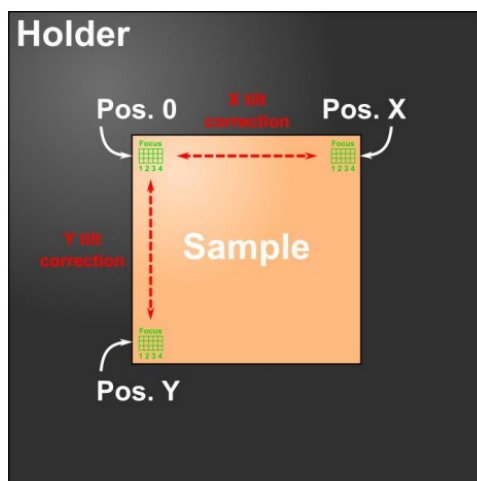


图 33 -倾斜校正原理

3. 保存当前位置。通过单击保存位置 Saved Positions 界面中的列表，将位置的名称从 XY 位置更改为 Pos. 0。
4. 使用 Z 轴运动控制来调整焦距。
5. 沿 Y 轴移动，将投影图像定位在样本的左下角(图 33)。保存位置，重命名为 Pos. Y。
6. 使用倾斜校正平台左侧的 y 倾斜校正微测量螺钉 Y-tilt correction micrometric screw(图 32)对图像进行对焦，选择保存的位置 Pos. 0，在保存位置 Saved Positions 界面中点击 Go to 按钮。

7. 回到枢轴点(Pos. 0), 控制 Z 轴运动聚焦图像。然后使用 go to 按钮回到 Pos. Y 位置。
8. 重复这个过程, 直到投影图像从 Pos. 0 移动到 Pos. Y 时保持聚焦。
9. 从 Pos. 0 位置沿 X 轴移动, 将投影图像定位到样本的右上角(图 33)。将位置保存为 Pos. X。
10. 重复上述步骤, 使用倾斜校正平台右侧的 X 倾斜校正微螺丝“X-tilt correction micrometric screw(图 32)在 Pos. 0 和 Pos. X 之间调整焦距, 使图像在 Pos. X 处聚焦。
11. 完成后, 最后一次检查 Pos. Y 位置的焦距, 如有必要, 再进行调整。
12. 倾斜修正程序完成。

4.1.4 定位概述

定位预览 Positioning Overview 按钮在软件的右边(图 34 用红色标记)。一旦单击它, 就会打开 Position overview 窗口(图 34 中间)。

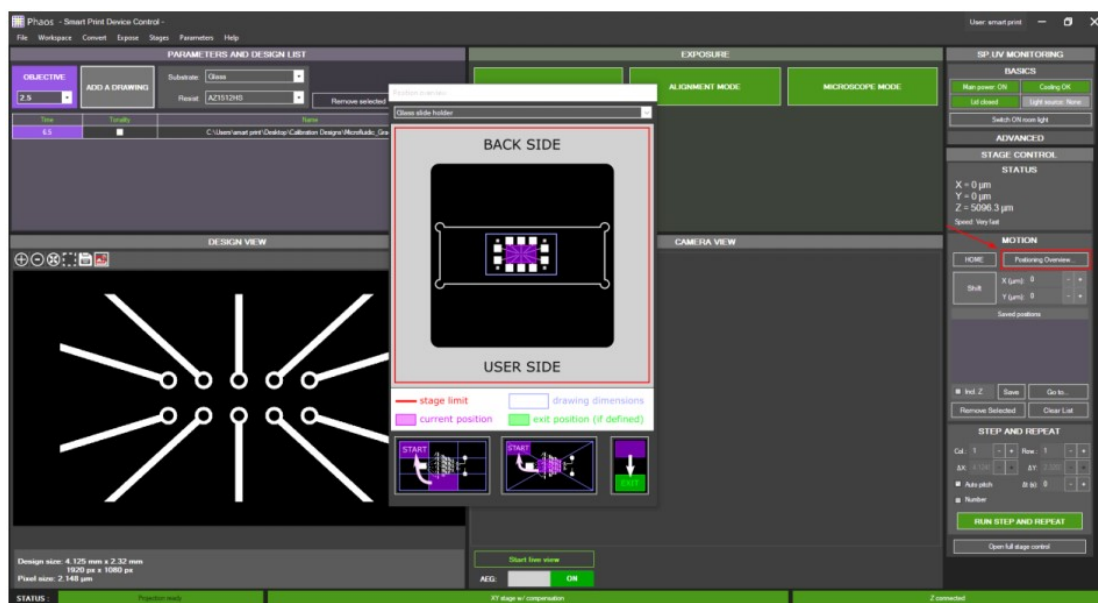


图 34 -打开定位预览窗口

Position overview 窗口(图 35)包含

通过下拉菜单 a drop-down menu 选择安装在机器上的载物台; 平板, 玻璃玻片和 4 英寸晶圆片 (Flat, Glass slide , 4 inch wafer) 用于标准 SP-UV 版本, 用于高级 SP-UV 版本的标准样品和小样品。

- 载物台的比例尺寸 a scheme to scale of the holder(带圆角的黑色正方形):
- 白色框架代表样品载物台中铣削的形状(示例图 35 中的玻片)。
- 红色框为运动区域移动极限。
- 蓝色的框架是完整的投影设计比例(尺寸取决于选择的目标)。
- 紫色框是当前 XY 位置。方案图纸的位置取决于从完整设计中选择的子图像。

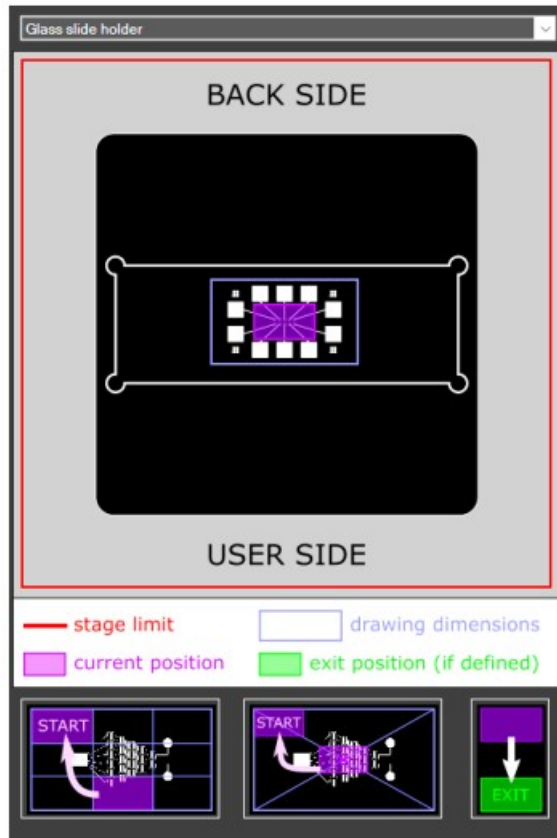
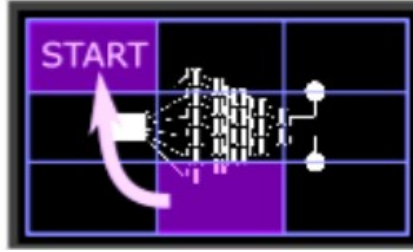


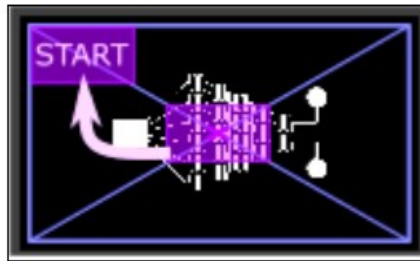
图 35 -位置预览窗口

用户可以点击图像区域移动到想要到达的位置。为了确保设计与 XY 运动区域的运动相适应，必须选择合适的物镜，然后选择第一个要曝光的子图像(完整设计的右下角的那个)。点击 holder 图片来设置曝光的起始点。如果图案贴合在红色方框上并叠加在 holder 图像上，则光刻将在此范围内执行。否则，在软件主窗口上 XY Stage 的状态将变为橙色，如果是这样，在 holder 左上位置选择，来降低你的设计的大小或选择另一个起点。

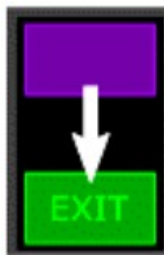
3 个具有不同功能的按钮(将鼠标放在按钮上即可看到相关的功能介绍):



(左)从当前子图像移动到开始位置。当对准自由对齐模式(4.3.1 节)时，可使用此按钮。选择感兴趣的子图像，启动自由对齐模式，将所选子图像与相应的光刻结构对齐。然后打开位置预览，点击鼠标左键。软件会在保持对齐位置，同时计算出要曝光的第一个子图像的位置。一旦点击关闭这个窗口，然后关闭对齐模式，通过点击主窗口上的 Expose Selected Drawing 开始曝光。



(中)从当前中心位置移动到起始位置。这个按钮可以用来将样品上的图案大致居中。使用投射的琥珀光(用三个琥珀光模式之一：聚焦/对准/显微镜)找到样品的近似中心。然后打开位置预览，点击中间的按钮。软件会计算出设计的尺寸，在保持当前位置为设计中心的情况下，移动到第一个待曝光的子图像的位置。



(右)定义当前位置作为退出位置。转到一个远离样本的位置，然后点击这个按钮。当前位置将被保存为退出位置。在设计的最最后一个子图像曝光后，运动区域将移动到这个退出位置。这个位置将会显示在位置预览窗口上，用一个矩形的绿色框架显示。

4.1.5 操作，重复光刻，以及剂量试验

Phaos 结合到 XY 平台提供了在常规阵列定位中多次曝光同意一个设计图纸的可能性:

1. 首先，在参数界面的设计列表中添加一个设计或选择一个已经添加的设计图纸。

注意:

使用大的绘图(缝合)是可能的。

2. 进入曝光 Expose 菜单，点击剂量测试 Dose test 按钮将打开一个新窗口，如图 36 所示。这一步,应选择重复/剂量测试 STEP & REPEAT / DOSE TEST 模式.设计和最大视场 “Design” and “Max FOV”将分别显示暴光的设计图纸及其尺寸。

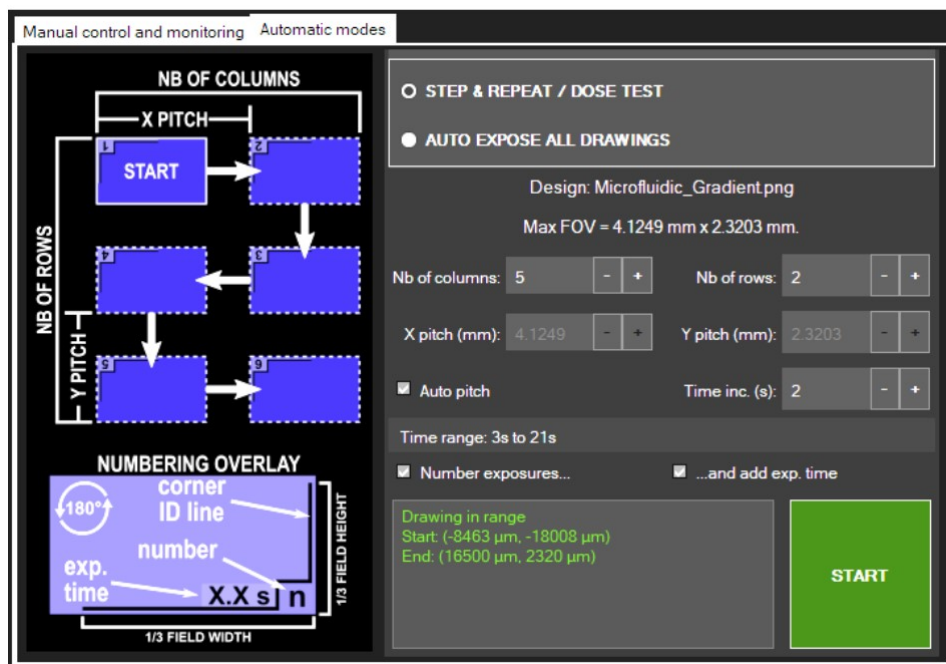


图 36 - XY Stage 窗口中的自动模式选项卡

数组的设置

设置步骤和重复曝光，请调整以下参数:

1. 列数和行数。它们定义了对设计图纸进行暴光的次数。
2. X 间距和 Y 间距(单位 mm)。他们定义了每次曝光之间的 X 和 Y 步长。默认情况下，自动间距 pitch 选项被激活，因此 X 和 Y pitch 值会根据所选目标进

行优化。若要更改值，请取消选中该选项，并手动纠正它们。数值必须高于视场(FOV)，以避免曝光重叠。

3. 时间增量 Time increment(单位: s)。如果它设置为 0，所有的绘图元素将使用初始曝光时间。如果要进行剂量试验，请输入一个正值。每个第 N 个元素(从 1 到 $N = \text{列数} \times \text{行数}$)将曝光时间 $t_n = t_0 + (n - 1)\Delta t$ ，其中 t_0 和 Δt 分别是初始时间和时间增量。初始时间对应于阵列第一个元素的曝光时间(图 36 中的起始位置)。默认情况下，软件使用的是参数界面设计列表中所显示的时间。要更改初始时间，只需修改设计列表中的值。
4. 时间范围 Time range(单位: s)。用之前引用的参数来计算第一次公开设计的初始时间和最后一次假定设计的最后时间。
5. Number exposures...和...and add exp. time 选项。这些选项分别在每个设计的右下角添加一个图层，表明它们的编号顺序(图 37)和它们的曝光时间(图 38)。

关于曝光次数的选择:

叠加设计旨在工作在色调(黑色或白色背景)。

图层设计将覆盖位于图纸右下角的图案(对应于单个投影 FOV ~1.3%的表面覆盖)。

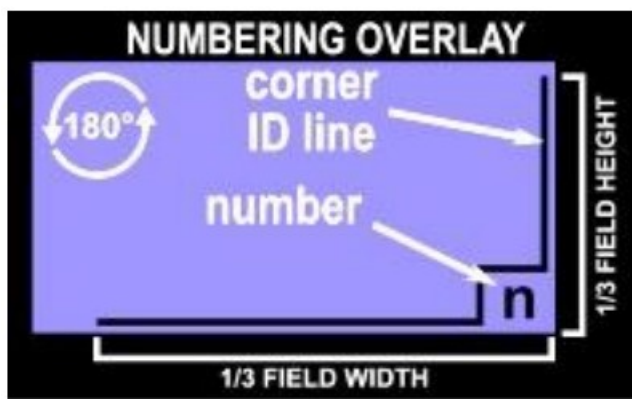


图 37 -带有“曝光次数”选项

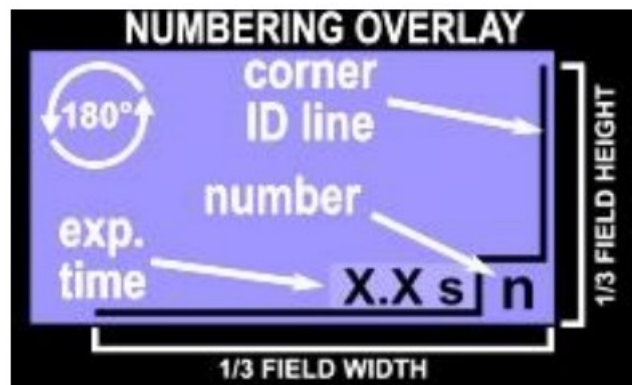


图 38 -“添加叠加曝光时间”选项

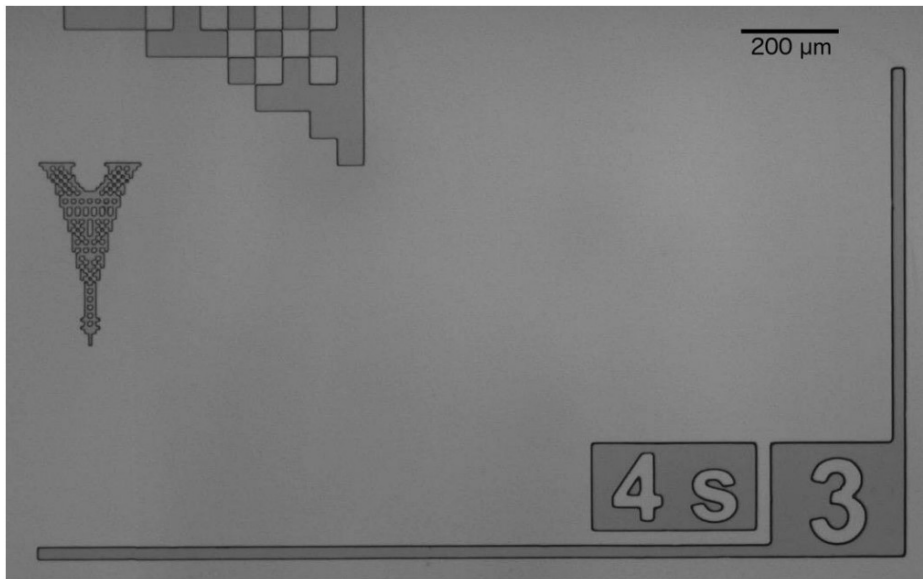


图 39 -带编号和曝光时间叠加选项的步骤-重复曝光模式的图纸
第三光刻的右下角光学显微图

坐标调整和启动

在设置字段的下方，在 **START** 按钮的左侧，实时运动区域状态显示了左上角的起始坐标(**START**)和最右下角的坐标(**End**)。如果这些坐标不在运动区域范围内，状态将切换为红色，**START** 按钮将被禁用(图 40)。返回到范围内坐标有两种可能：

1. 起始坐标对应 Stage 当前位置。因此，转到手动控制和监视 **Manual control and monitoring** 选项卡，并使用可用控件移动到运动区域(图 31)，直到运动区域状态切换回绿色。
2. 通过降低列的数量和/或行的数量值和/或 **XY pitch** 值来减少数组的大小。



图 40 -超出范围的 Stage 状态

正确设置阵列并且运动区域状态为绿色后，单击 **START** 按钮。阵列曝光将立即开始。对于用户信息，在曝光 **EXPOSURE** 界面中显示曝光状态(当前曝光时间和元素编号)(图 41)。自动曝光可以随时在同一界面通过点击停止 **STOP** 按钮停止。

注意:

当自动模式运行时，不要使用手动控制来移动工作台，这会导致工作台定位错误和光刻失败。

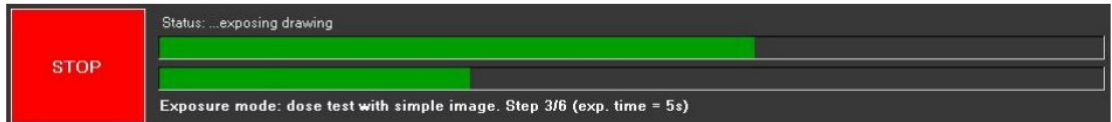


图 41 自动模式下的曝光 **EXPOSURE** 界面

4.1.6 自动曝光列表设计

对于希望在同一基板上进行不同分离设计的丝网 **print** 或光刻的用户，Phaos 提供了在定义阵列步骤上自动曝光设计列表的可能性。

光刻一组图纸是通过以下步骤进行的:

1. -在相应的下拉列表中选择物镜、光刻胶和基板 (**objective, resist, substrate**)。
2. -通过单击参数 **PARAMETER** 界面中的 **Add A DRAWING** 按钮逐个添加光刻图形。

注意:

使用大的绘图(缝合)是可能的。

3. -为每一张图调整曝光时间和色调，然后调整焦点(见 3.4.4)。
4. -进入 **Expose** 菜单，点击 **Expose all design** 列表。

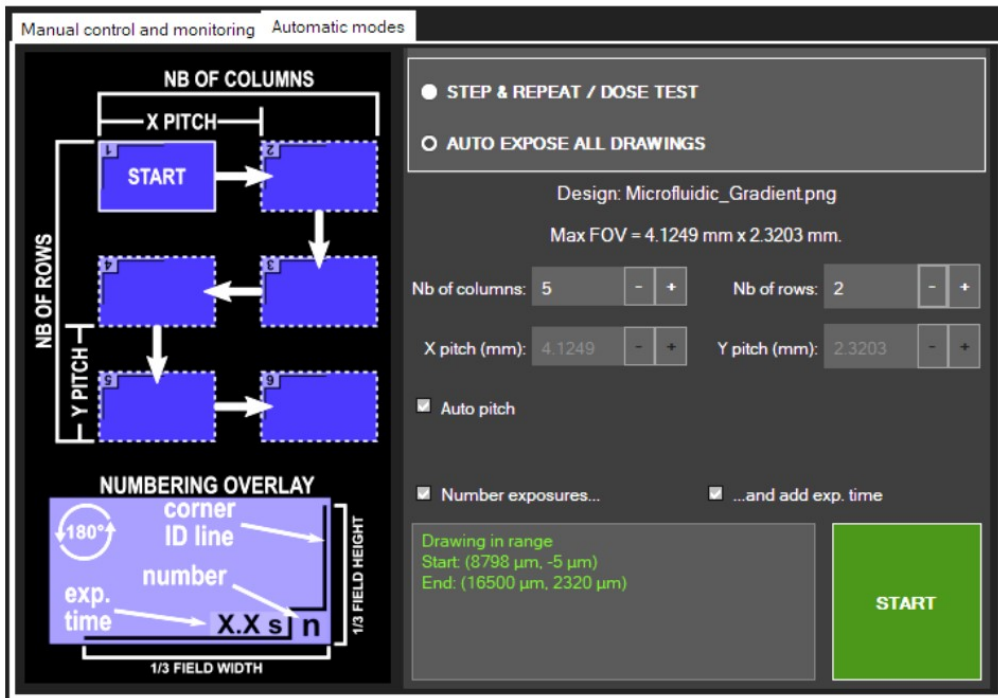


图 42 -运动区域控制窗口中的“Auto Expose all drawing”模式

5. XY 运动区域控制 XY Stage Control 窗口打开自动曝光所有绘图 AUTO EXPOSE ALL DRAWINGS 模式。
6. 调整列的数量, 行的数量, X pitch 和 Y pitch(详见 4.1.5 节)。

注意:

- 1)最大视场(Max FOV)表示列表中最大图形的宽度和高度。为了避免光刻重叠, 如果勾选“Auto pitch”选项, X pitch 和 Y pitch 的值将高于 Max FOV。
- 2)如果绘制次数不足以填充整个定义的数组, 则曝光将在列表最后一次绘制结束时自动停止。
- 3)“...and add exp. time”选项可以取消勾选, 以删除拟设计上的时间叠加, 因为每次曝光的时间都是相同的。

7. 如果 Stage 状态是绿色的, 点击开始按钮, 立即启动曝光。如果运动区域状态为红色, 请按照 4.1.5 节中 Stage 坐标的解释调整坐标, 开始。

对于 step-and-repeat 模式, 曝光状态(当前曝光时间和元素编号)显示在 曝光 EXPOSURE 界面(图 41)。自动曝光可以随时在同一界面通过点击停止 STOP 按钮停止。

4.1.7 直接从主窗口控制运动区域

最常见的需要电动工作台的操作可以

STAGE CONTROL

<p>直接从主窗口的 stage CONTROL 界面进行控制(图 43)。</p>	<p>图 43 -主窗口中的运动台控制界面</p>
<p>(STATUS sub-panel.) sub-panel 位置。当前位置和速度设置显示在这里。使用 4.1.1 节中描述的键盘快捷键可以自由运动和速度调节。</p>	
<p>(MOTION sub-panel) 运动 sub-panel。它包含四个定位选项:HOME, 定位概述, XY 移动和注册运动。其工作原理与前面章节中描述的 Stage Control 窗口相同。</p>	
<p>分 步 骤 重 复 sub-panel (STEP-AND-REPEAT sub-panel.)。它允许进行 4.1.5 节详细介绍的剂量试验。</p>	
<p>用户可以通过点击 stage control 界面底部的“Open full stage control”按钮，从简化的 Stage 控制界面切换到更完整的运动台控制 STAGE CONTROL 窗口。反过来，当窗口关闭时，界面会自动重新打开。</p>	

4.1.8 长时间曝光功能

停止位置

对于长时间曝光，Phaos 提供了定义停止位置的可能性。如果定义并启用，XYStage 将在曝光结束时移动到用户定义的安全位置。图 44 显示了典型的光刻拼接和停止位置在基板外定义。要启用停止位置选项，请使用 Stage 控件走到所需的位置。然后单击 Stages 菜单中的 Positioning overview，选择 Define current

position 作为 exit position 按钮(图 45 左)。最后，选中 EXPOSE SELECTED DRAWING 按钮下面的 CUSTOM STOP POSITION 按钮(图 45 右)。

注意:当工作台在 holder 范围内时，必须确定停止位置。当启用时，停止位置将在光刻结束或曝光手动停止时到达。

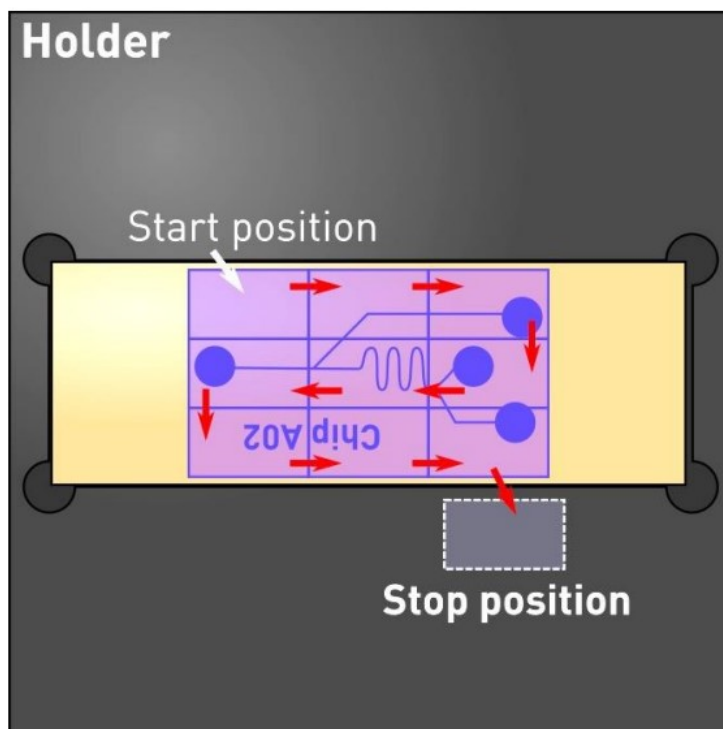


图 44 -使用指定停止位置的“缝合”光刻



图 45 -左:停止位置按钮;中间:停止位置禁用;右:启用停止位置

光刻通知结束(须连接互联网)

用户可以选择在光刻结束或中断时收到电子邮件通知。要激活这个选项，在开始曝光之前右键单击 EXPOSE SELECTED DRAWING 按钮。在下面显示的字段中，输入目标电子邮件地址，然后单击 GO 按钮(图 47)。

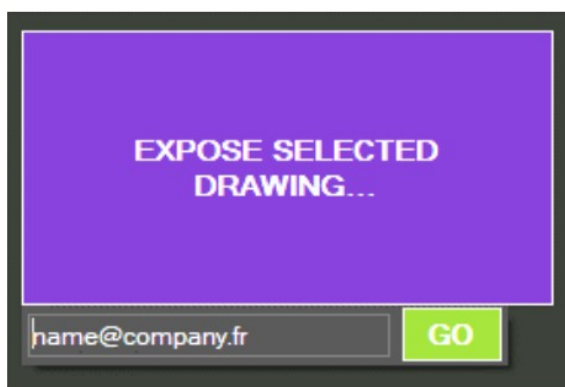


图 46 -通知光刻结束

4.1.9 自定义公开(针对高级用户)

Phaos 提供了从预定义参数列表自动执行一系列自定义光刻的可能性。参数必须在一个以制表符分隔的文本文件(.txt)中定义，该文件有 5 列，对应于以下信息

曝光时间(秒)	绘画色调（真假判断）	完成绘图的文件路径（位图或“.stitch”格式）	运动台绝对 X 坐标(单位:mm)	运动台绝对 Y 坐标(单位:mm)

每一列必须用一个选项卡分隔，如下面的示例所示(图 47)。

Fichier	Edition	Format	Affichage	Aide
5	false	D:\Smart Print\Dessins-Masques\Premier_design_calib.png	-20	2
4	true	D:\Smart Print\Dessins-Masques\trapz2_HR370x140_AA2_x2.5.stitch	10.5	-12,4
6	true	D:\Smart Print\Dessins-Masques\Calibration\Stitching2_inv.png	0	0

图 47 -自定义自动光刻的典型参数文件

为了开启定制系列光刻:

1. 转到自动化菜单，点击自定义自动曝光。
2. 在 Custom 曝光窗口中,通过单击 Load 列表按钮选择一个兼容的参数文件(图 48)。

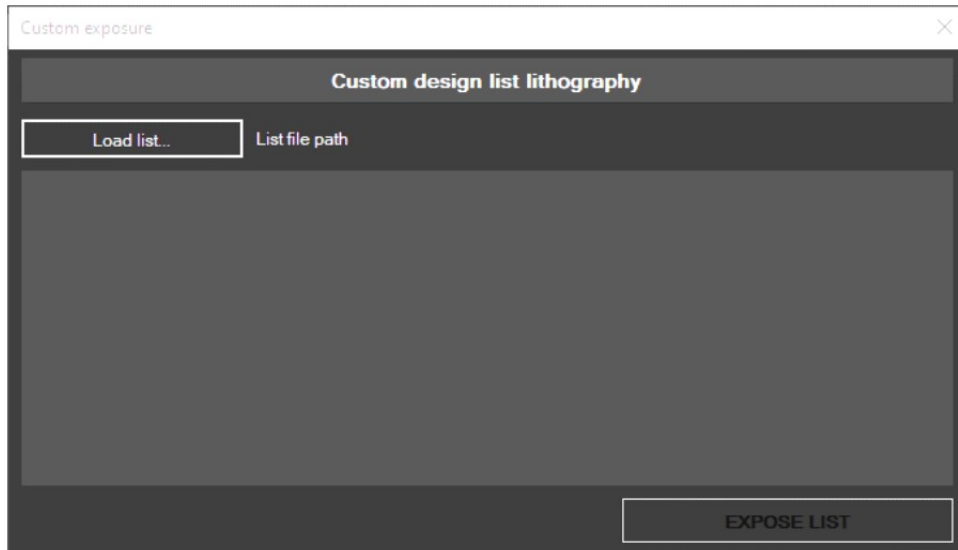
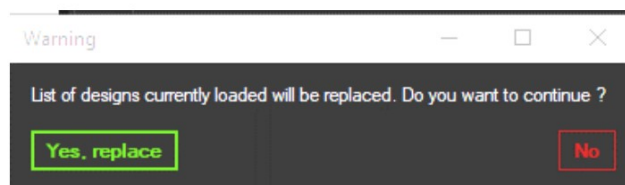


图 48 -启动时的自定义曝光窗口

3. 如果参数文件不包含错误(绘图未找到、未知字符等), 则该文件将加载到窗口(图 49), 并在 `parameter` 界面的主窗口上更新(图 50)。

注:

当加载列表时, 如果参数界面中已经加载了设计, Phaos 将要求更换设计列表(消息如下)



4. 在这个 Stage, 曝光时间和色调可以直接修改在设计列表(参数界面), 如果需要。
5. 单击 Custom 曝光窗口中的 EXPOSE LIST 按钮(图 50)

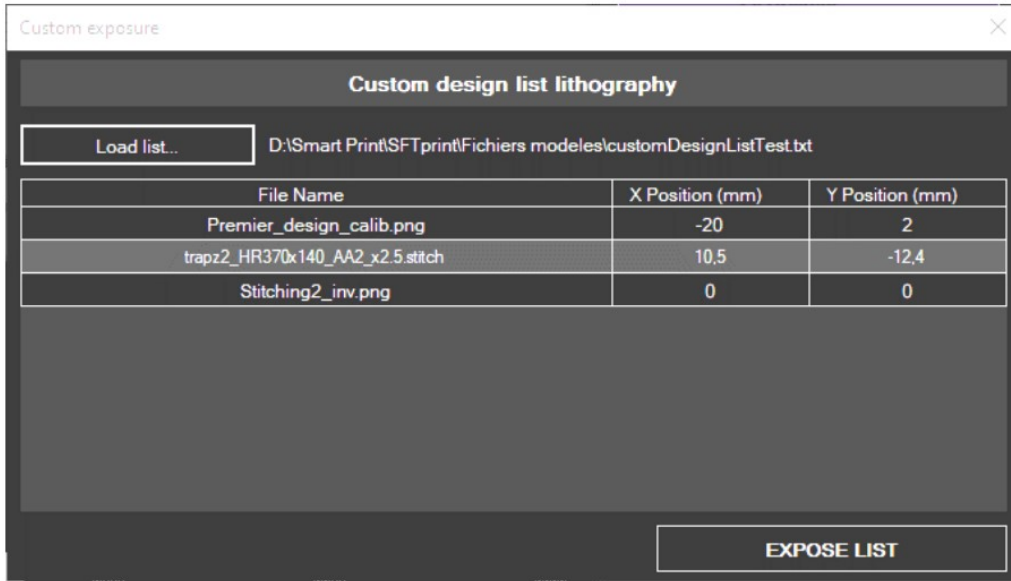


图 49 -自定义曝光:加载参数文件

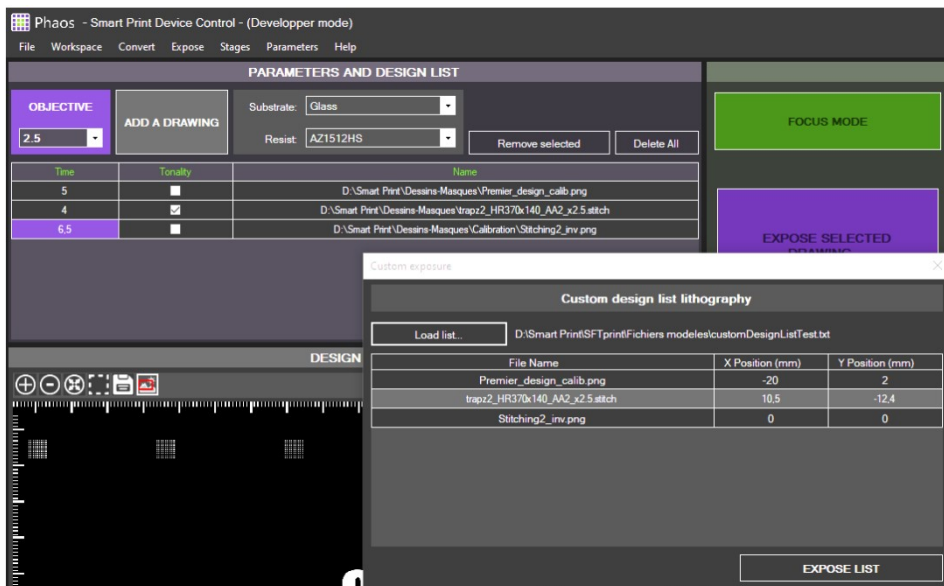


图 50 -自定义曝光:已加载并准备曝光的数据

一旦自动曝光启动，自定义曝光窗口关闭。曝光 EXPOSURE 界面显示光刻进度。点击停止 stop 按钮可以随时取消。

4.2 灯光监控及照明调节

4.2.1 监测准备

SP-UV 监测界面提供了设备的光引擎的一系列信息。

BASICS 子界面(图 51)包含以下数据:

1. **主电源状态:**必须为 ON 状态才能使用设备。如果状态是 OFF 或 ERROR, 请参考故障排除部分。
2. **光电头冷却状态:**设备必须可以使用。如果状态是 WARNING 或 ERROR, 请参考故障排除部分。
3. **保护盖状态:**可以是盖子关闭状态,也可以是盖子打开状态保护盖应尽可能保持关闭状态。它必须处于关闭状态才能进行光刻。
4. **光源状态:**显示当前使用的光源类型。它可以是琥珀色(在聚焦,对准和显微镜模式 MICROSCOPE MODE), 紫外线(在曝光期间)或 None。

除上述数据外,外壳的照明系统可以在 BASICS 子界面中打开。要做到这一点,请单击开关房间灯 Switch ON room light 按钮。再点击一次按钮,关闭它。机箱照明系统的目的是为用户提供一个清晰的视野来观察机箱内部。

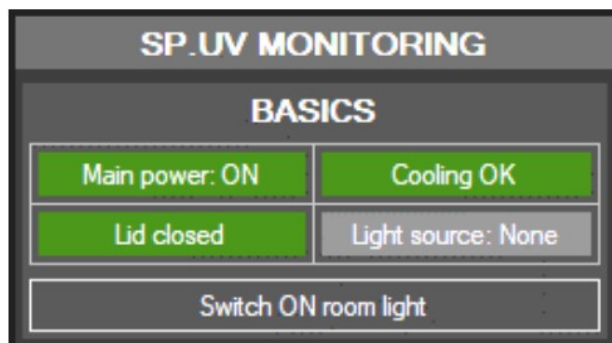


图 51 - SP-UV 监测, 子界面 BASICS

ADVANCED 子界面(图 52)包含更详细的监测数据和所有照明强度值的访问。本部分可用的监控数据是通过点击刷新(双箭头)Refresh (double arrow)按钮手动采集的,描述如下:

扇入、扇出状态:显示扇入、扇出频率。正常值为 > 35 Hz。

UV LED 温度:UV LED 温度必须为 $< 90^{\circ}\text{C}$;如果超过这个值,可能会永久损坏 LED。为避免损坏,如果运行,请立即停止接触,并与制造商联系。

级电源状态:设备必须能正常使用。如果状态是 WARNING 或 ERROR, 请参考故障排除部分。

4.2.2 光照强度变化

在 SP-UV 监测界面的 ADVANCED 子界面中, 通过移动各自范围滑块的光标位置, 可以修改设备中可用的 3 个光源的照明强度。

1. UV LED:光刻用光源。默认值为 2.55 A(其最大强度的 85%)。将光标推到该数值(红色区域)上方可能会减少 LED 的寿命。LED 也有一个最小强度值。如果光标放在下方(灰色区域), LED 将不发光。
2. 琥珀色 LED:它是用于聚焦、对准和 显微镜模式 MICROSCOPE MODE 的照明光源, 它保留了光敏胶的特性。默认值为 100%。
3. 房间 LED:是用来照亮室内的照明光源。默认值为 75%。

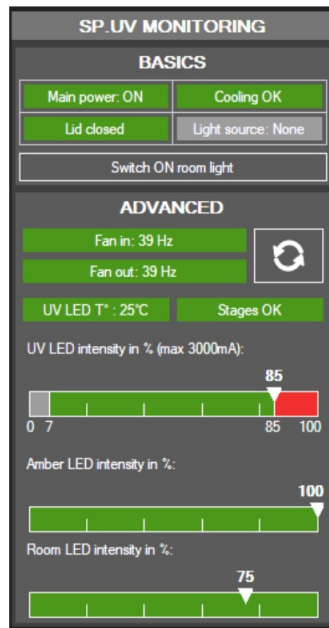


图 52 - SP-UV 监控, 所有子界面

4.3 高级版本的光刻机

4.3.1 对准方式多次光刻



图 53 -旋转级模块

Phaos 可以在琥珀色照明(波长超出所使用的光刻胶的光敏范围)下投影图形, 以实现对准目的。该模式特别适用于需要多个光刻步骤的情况。它可以用于所有目标, 需要旋转台模块(图 53)。

本节后面将介绍两种对齐模式:自由模式和半自动模式。

设计规则

下面的细节是建议的设计规则, 已知的工作与 Smash print 紫外线。然而, 根据用户的需要, 它可能存在更优化的设计。为了获得最佳的对齐光刻, 衬底角位移 q 必须最小。为了有效降低其价值, 建议借鉴所涉及各个设计:

1. -两条线穿过感兴趣的区域, 并位于彼此相对的两个角(图 54 右)。对于每一个设计, 十字必须在相同的相对位置。
2. -为每个十字添加一个唯一的数字(图 54 左), 以避免错误的基板方向。

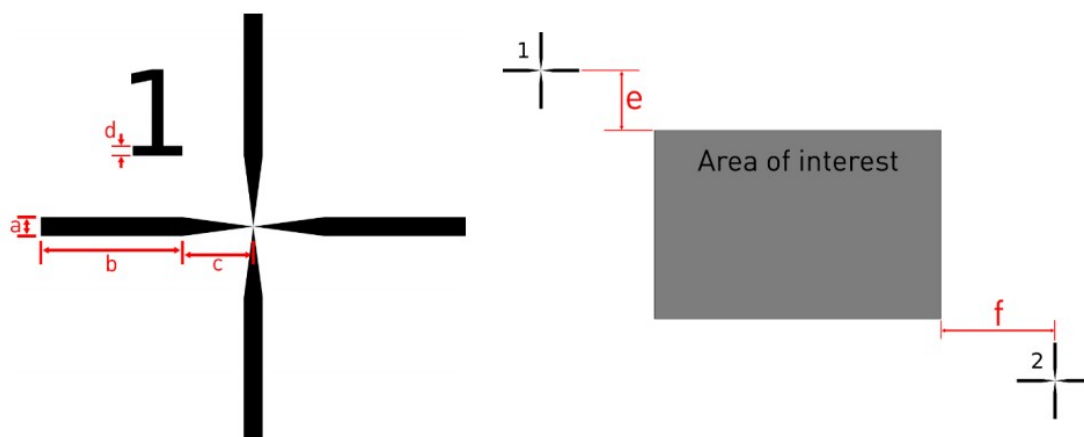


图 54 -设计规则 左:关注对齐十字及其关键维度; 右:在基板上交叉定位

表 1 -图 54 设计的建议尺寸

Objective	a (μm)	b (μm)	c (μm)	d (μm)	e (μm)	f (μm)
x 0.5	250	2 000	1 000	> 40	> 7 400	> 13 100
x 1	140	1 000	500	> 20	> 3 850	> 6 900
x 2.5	50	400	200	> 9	> 1 540	> 2 750
x 5	25	200	100	> 5	> 770	> 1 360
x 10	15	100	50	> 2.2	> 390	> 700

建议的间距和大小的交叉和数字收集在表 1。

对齐方式:免费模式

这种完全手动的模式非常适合对齐单个感兴趣的区域(如 2D 材料薄片上的接触电极)。

要在该模式下进行对齐光刻, 按如下步骤进行:

1. 加载您的样品与第一层图案和准备 Smash print uv 常规光刻(见 3.3 节)。
2. 在 Phaos 中加载一个设计, 点击 ADD a DRAWING 按钮, 选择你想要对齐的第二层。
3. 在 曝光 EXPOSURE 界面上, 单击对齐模式, 并将下面的拨动开关设置为 Free(图 55)。选定的设计将在绿色照明下投影到样品上。
4. 如果还没有运行, 启动相机点击开始实时查看按钮。
5. 使用 IMAGE VIEWER 界面上的 Overview 按钮(第 3.4.3 节)选择感兴趣的子图像。
6. 调整 XYStage 位置和旋转 Stage(图 53), 使投影设计感兴趣的子图像与基板上的结构相匹配。
7. 打开定位预览窗口, 点击从当前子图像移动到开始位置按钮(详见 4.1.4 节)。
8. 单击退出对齐按钮退出对齐模式。
9. 开始曝光点击曝光选择绘图按钮。

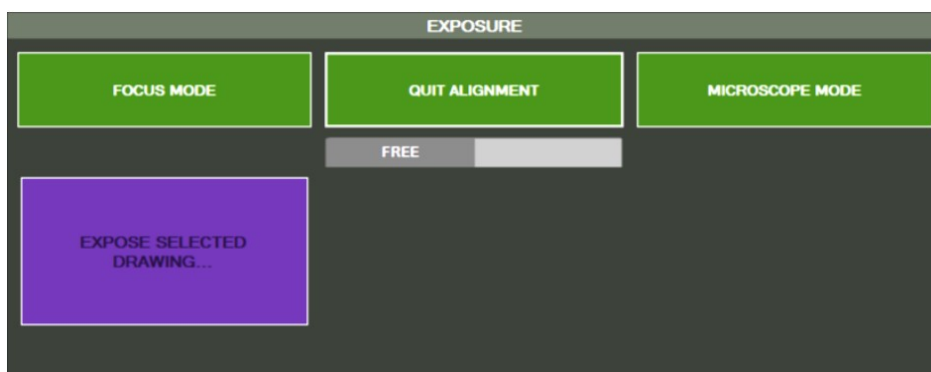
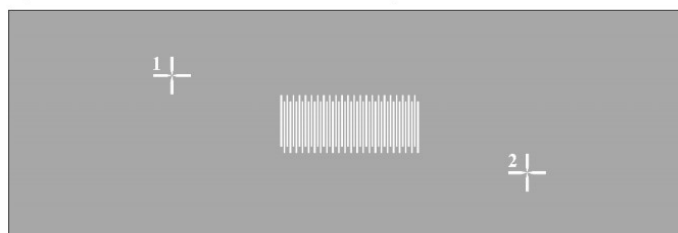
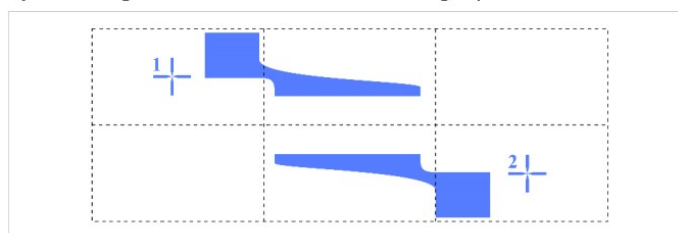


图 55 -自由对齐模式

a) Substrate with the 1st level of patterns



b) Drawing of the 2nd level to be lithographed



c) Final result on the substrate

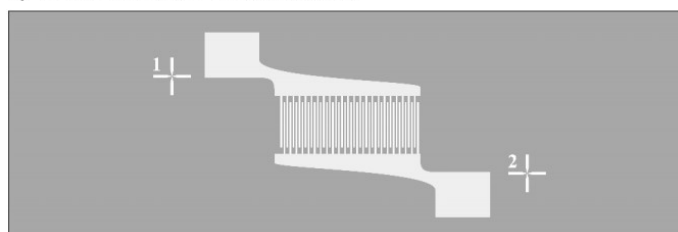


图 56 -已存在图案上的对准光刻示例

对齐方式:半自动模式

当需要在一个大表面上对齐几个感兴趣的区域时，特别推荐使用此模式。为了说明这种模式是如何工作的，我们将以一种带有接触垫的交叉电极设计为例。在本例中，第一层仅包含交错电极，已经在基板上进行了处理(图 56a)。接触垫还有待平版 print。他们的图纸(图 56b)已设计与图像化电极。在这个例子中，图 56b 中的虚线矩形显示了原始设计将如何被 Phaos 使用缝合程序进行分割和连续光刻。图 56c 说明了对准和接触垫曝光后在基板上的预期结果。

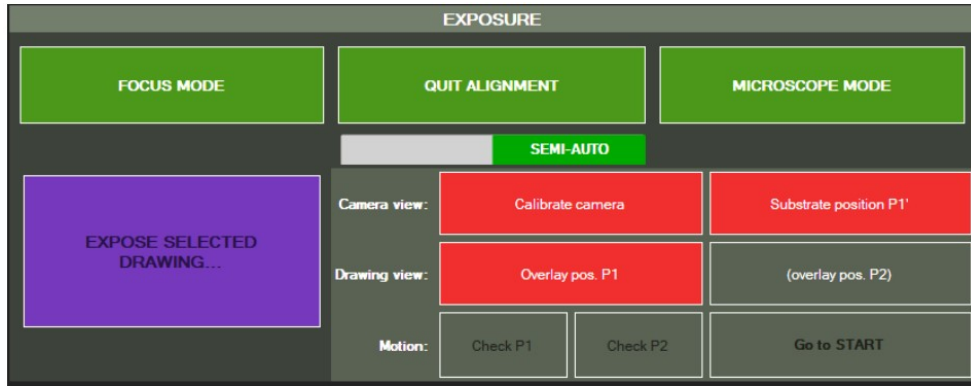


图 57 -半自动对准模式

要在该模式下进行对齐光刻，按如下步骤进行：

1. 加载您的样品与第一层已经图案和准备 Smash print uv 常规光刻(见 3.3 节)。
2. 在 Phaos 中加载一个设计，点击 ADD a DRAWING 按钮，选择你想要对齐的第二层。
3. 在 曝光 EXPOSURE 界面上，单击对齐模式，并将下面的拨动开关设置为 SEMI-AUTO(图 57)。
4. 相机校准(图 58a):点击相机校准按钮。摄像头实时视图可能会启动，鼠标光标形状可能会改变。在 CAMERA VIEW 界面中，单击显示的十字(校准点)的中心部分，如图 59 所示。

注意:1)

如果十字不可见，请调整相机设置(参见 3.4.4)。2)如果需要提高校准点的选择精度，用户也可以放大(鼠标滚轮)和导航到摄像头视图(鼠标拖动)。3)这个校准步骤不是必须的，但建议提高校准精度。

5. P1 点的选择(图 58b):点击 Substrate position P1 按钮。至于上一步，摄像头实时视图可能会启动，鼠标光标形状可能会改变。移动 Stage(参见 4.1.1 节)，直到第一个图案十字可见(本例中编号为 1)，然后单击它的中心(P1 点)，如图 60 所示。

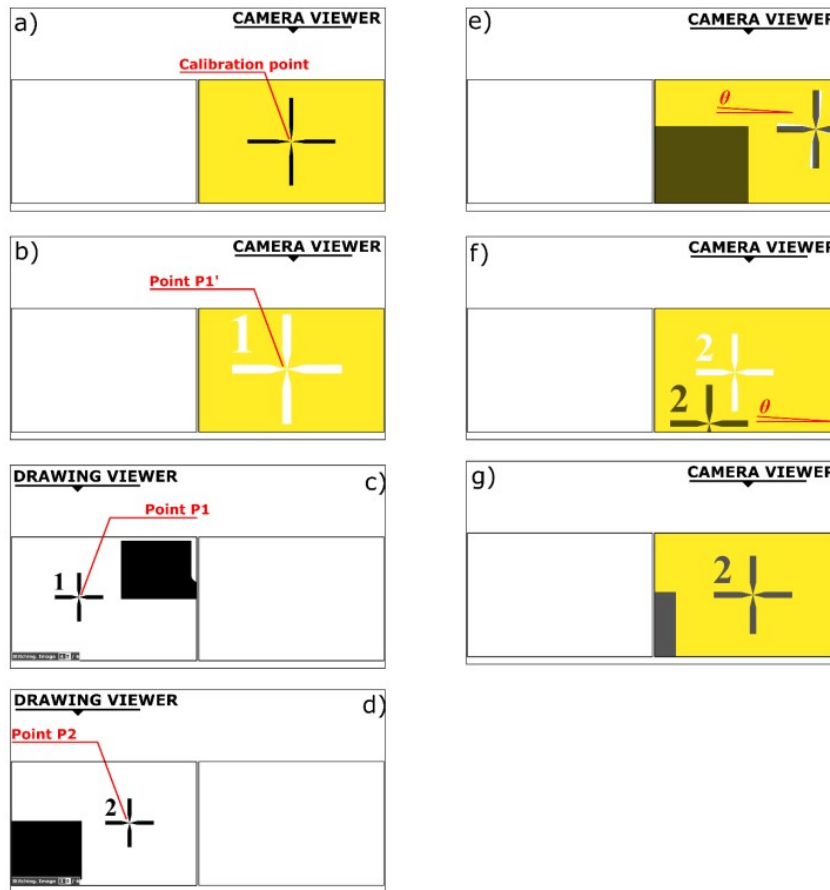


图 58 -半自动对准主要步骤

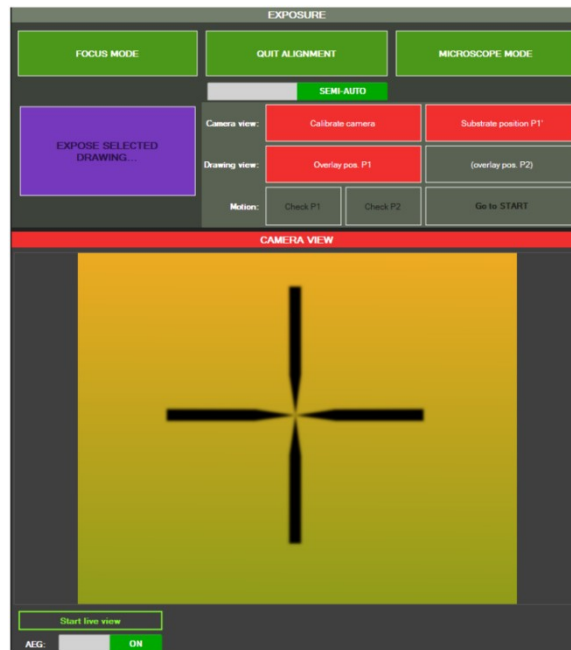


图 59 -半自动对准:相机校准

6. 选择 P1 点(图 58c):单击 Overlay pos. P1 按钮。鼠标光标将变成一个叉。在 IMAGE VIEWER 界面上, 选择要与 P1 对齐的点, 如图 61 所示。
7. -P2 点的选择(图 58d):选择第二个感兴趣点将有助于提高衬底旋转调整, 进而提高对齐的整体质量。为此, 单击(Overlay pos. P2)按钮。在 IMAGE VIEWER 界面上选择一个点, 理想地位于前面选择的 P1 的对面, 如图 62 所示。
8. 对齐检查:为了检查调整的有效性, 点击 check P1 按钮(图 63)。然后工作台将移动, 使 P1(基板上)与 P1(图纸上)对齐, 如图 58e 所示。如果 P1 和 P1 没有正确居中, 重新进行相机校准和 P1 的选择步骤。如果它们的中心是正确的, 但有一个角度是可见的(图 58e), 它将通过 check P2 来纠正。
9. -角度调整: 单击检查 P2 按钮。然后, Stage 将移动 P2 的预期位置。如果出现错位, 如图 58f 所示, 则必须调整旋转 Stage。为此, 请移动旋转 Stage 的车轮 (图 53), 直到抑制 q 。每次改变旋转 Stage 后, 必须重新进行 P1 的位置选择。
10. 重做前面描述的从图 58b 到图 58f 的步骤, 直到 P2 与图 58g 中显示完全一致。



图 60-半自动对齐: 定义点 P1

11. 完成对齐设置: 单击“开始开始 Go to START”按钮 (图 63), 然后通过单击 QUIT 对齐 QUIT ALIGNMENT 按钮退出对齐模式。

12. 通过单击曝光选定的图形 EXPOSE SELECTED DRAWING 按钮来开始曝光。

键盘快捷方式：通过点击校准相机 Calibrate camera 、基板位置 P1‘ Substrate position P1’、覆盖位置 Overlay pos. P1,和(Overlay pos. P2)按钮选择模式，可以通过按 esc 键退出。

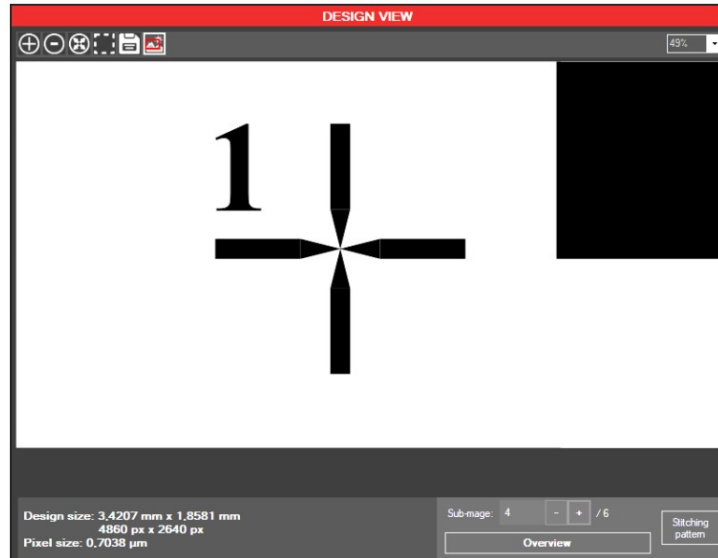


图 61 -半自动对齐:定义点 P1

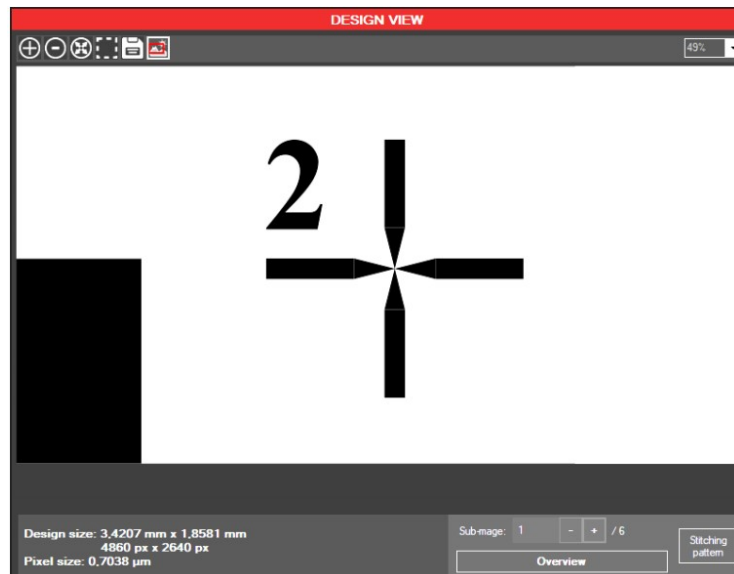


图 62 -半自动对齐:定义可选的点 P2

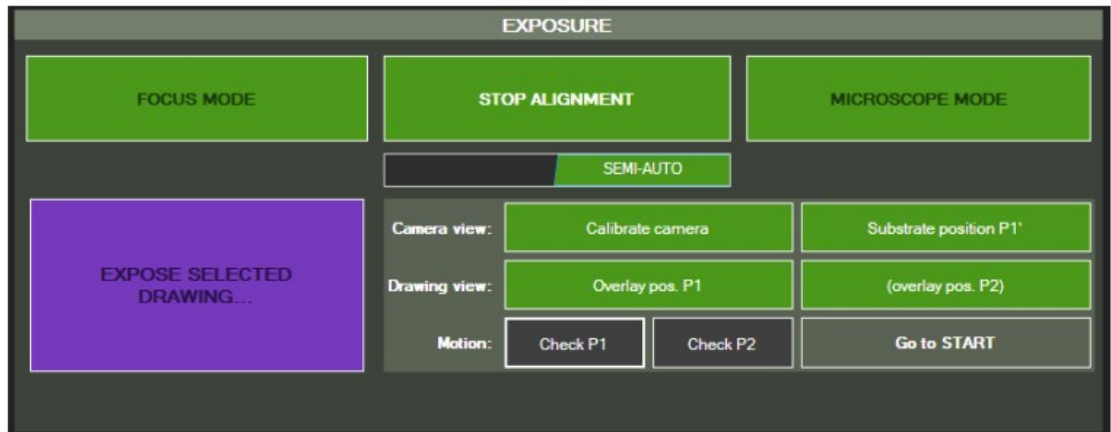


图 63-定义 P1'、P1 和 P2 后的半自动对齐界面

4.3.2 灰度光刻

Smash print 紫外线可用于“2.5 维”光刻胶。实际上，光刻胶的局部高度可以通过调整每个投影像素的光强度来调整（图 64）。

使用 Smash print uv，它包括在一个兼容的光刻位图与相关灰度范围的 8 位。

AZ4562 正光刻胶（微化学有限公司）或 ma-P1275G（微光刻胶技术有限公司）是用于灰度光刻的专用光刻剂。其他为这种光刻技术和具有紫外光灵敏度 (385nm) 而优化的光刻胶也可以工作。

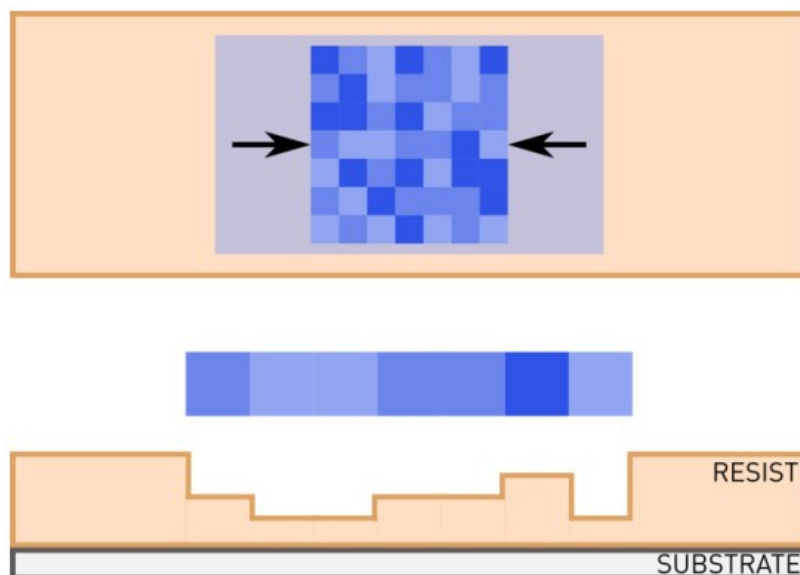


图 64：灰度光刻技术的原理

4.4 通用软件设置

本节描述了根据用户需要配置 Smash print uv 的所有设置。要打开“常规设置 General settings”窗口，请转到“文件 file”菜单并单击“设置...Settings...”按钮。

对设置的权限访问

Phaos 处理 Windows 多用户会话。校准数据和基本设备设置在所有用户之间共享，只有管理员权限才能编辑。一些特定的设置与每个用户相关联，然后可以使用当前用户特权进行修改。用户可编辑设置列表(稍后在本节中描述)是：

1. All Focus & 投影设置 Focus & Projection(使用绿色照明对焦除外)
2. 相机选项卡的自动曝光和增益 Auto Exposure and 设置
3. 输入 Importation 选项

默认情况下，当应用程序正常运行时，校准数据和基本设置被锁定(图 65)。要编辑这些参数，Phaos 必须以管理员身份运行。如果应用程序没有运行，右键单击应用程序可执行文件，并选择以管理员身份运行。如果应用程序正在运行，请转到文件设置，然后单击以管理员身份重新启动按钮。

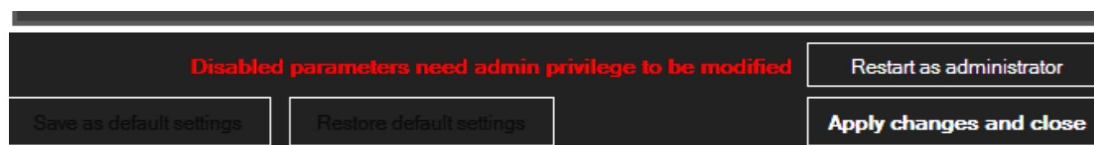
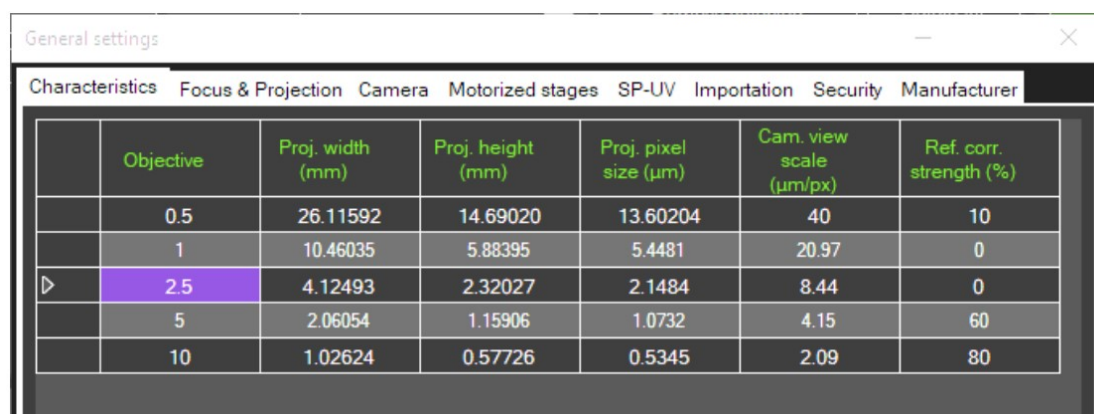


图 65-设置：管理员访问权限已锁定

光学特性



Objective	Proj. width (mm)	Proj. height (mm)	Proj. pixel size (µm)	Cam. view scale (µm/px)	Ref. corr. strength (%)
0.5	26.11592	14.69020	13.60204	40	10
1	10.46035	5.88395	5.4481	20.97	0
2.5	4.12493	2.32027	2.1484	8.44	0
5	2.06054	1.15906	1.0732	4.15	60
10	1.02624	0.57726	0.5345	2.09	80

图 66-设置：光学特性

特性 Characteristics 选项卡包含一个表格，根据光刻过程中使用的物镜显示关键的光学特性(图 66):

1. 投影宽度:以毫米为单位的投影图像视场宽度(从像素大小计算)
2. 投影高度:以毫米为单位的投影图像视场高度(从像素大小计算)
3. 投影像素大小:一个像素绘制的物理尺寸, 单位为 m
4. CCD 视角比例:CCD 查看器的比例, 单位为 m/px
5. 基准 corr 强度:动态图像校正(工厂校准)

每个目标的光学参数可以通过选择所需的行并单击 Edit row...按钮来修改(图 67)。像素大小, 相机比例和参考校正强度可以调整。单击 OK 按钮更新表。投影的宽度和高度将根据新的像素大小值自动调整。要保存更改, 单击 Apply changes and close 按钮。

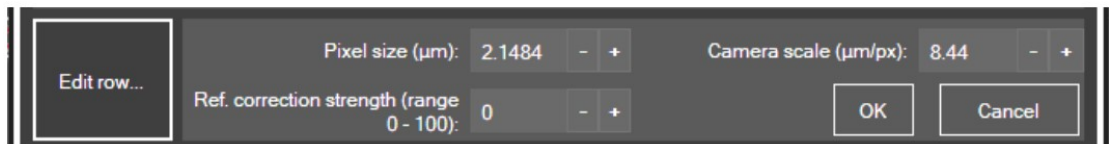


图 67-设置: 光学特性编辑版界面

相机刻度校准程序:

1. 加载包含已知尺寸的模式样品, 如显微镜校准玻片
2. 在 Phaos 的主窗口检查所选择的目标是否与装载在设备上的目标相对应
3. 点击 显微镜模式 MICROSCOPE MODE(详见 3.4.5 节)
4. 显示相机实时比例尺条并保存样本的图像(详细信息请参见 3.4.3 节)
5. 测量像素 m 对应的保存的图像与任何图像编辑器(如 ImageJ)和调整凸轮。查看校准过程中使用的物镜的刻度值(图 66)。

注意:

Cam. view scale 参数只能在管理员模式下修改。

为了将测量值传播到所有其他目标, 只需应用一个放大差因子。

注意:

如果需要精确校准, 除最后一点外, 对每个目标重复上述步骤。

对焦和投影选项

1. 聚焦模式。在“聚焦&投影 Focus & Projection”选项卡中, 可以设置聚焦步骤中使用的图形(图 68):
2. 默认镜像:默认的优化设计

3. 用户自定义:通过点击“选择用户自定义图像 Choose user defined image...”按钮并选择位图文件来选择自定义的 1920x1080 的图形
4. 使用曝光列表中选中的图片:在曝光列表中添加至少一个图片后,选中的图片将作为焦点图像

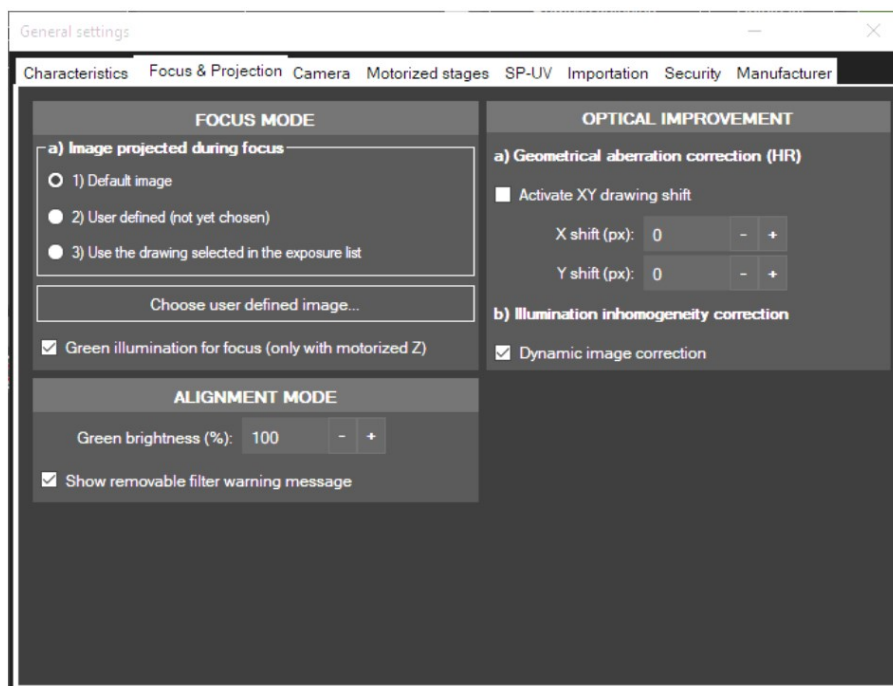


图 68 -设置:对焦和投影选项

当使用 Smash print UV 时,必须始终检查聚焦的绿色照明 Green illumination for focus。这是另一款 Smash print 模型(Smash print435 纳米)的特色。

对齐方式 Alignment mode: 此界面上的设置不是用于 Smash print uv, 必须保持不变。

光学的改进 Optical improvements: 仅用于高级优化目的与小图像或子图像拼接 HR 选项。

要保存在焦点和投影选项卡中执行的任何更改, 单击应用更改并关闭按钮。

通过点击 Apply changes and close 按钮保存在选项卡上执行的任何更改。

相机

图像处理 Live image processing。根据用户偏好, 实时视图 Live view 界面中显示的图像可以通过水平翻转和垂直翻转选项水平镜像和/或垂直镜像 s Flip horizontally and Flip vertically。默认情况下, 选中水平翻转, 以便将投影图像显示为相应的绘图。

如果相机处于饱和状态，黄色/粉色叠加会突出太亮的像素。这些像素是由覆盖阈值 Overlay threshold 以上的强度定义的。

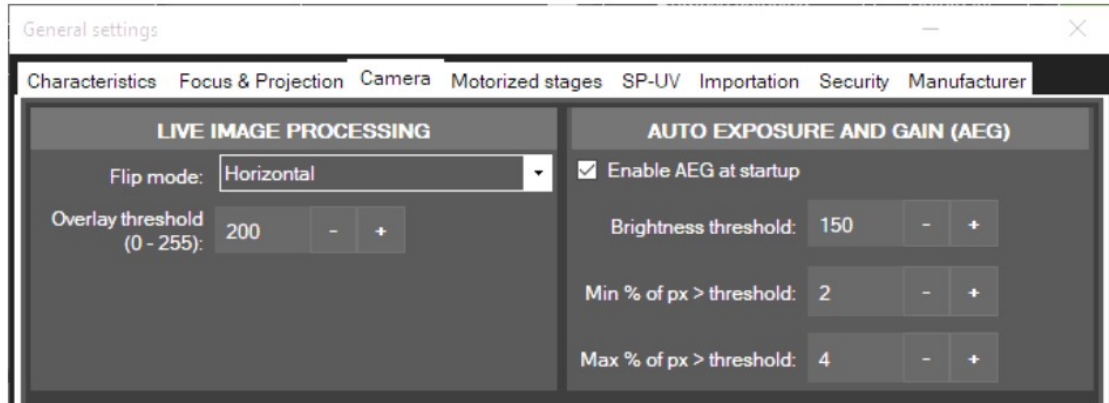


图 69 -设置:相机

自动曝光和增益 Auto Exposure and Gain(AEG)。要在每次应用程序启动时启用摄像头 AEG，请在启动时勾选启用 AEG。下面的参数允许微调 AEG:

亮度阈值 Brightness threshold:设置上相机曝光值为相机最大曝光值的百分比(为了减少相机延迟)。默认= 10%。

Min % of px > threshold;阈值:允许饱和像素的最小百分比。默认= 2%。

Max % of px > threshold:允许的最大饱和像素百分比。默认= 4%。

要保存在相机标签中执行的任何更改，单击应用更改并关闭按钮。

运动台设置

轴的连接。运动台的每个轴上，都有一个与计算机不同的通信端口，显示为 xi-com:\\.\COM1 具有唯一的 COM 口(图 70)。

根据 Stage 如何连接到它的控制器，通信端口可能被错误地分配。如果是这样，端口分配可以通过从每个列表框中选择相关的 COM 号来调整。

反转 X 方向和反转 Y 方向 Invert X direction and Invert Y direction 选项允许改变 XY stage control 窗口中手动控制的 Stage 运动方向(图 31)。建议保持这些参数的默认配置(检查反转 X，不检查反转 Y 和 Z)。

机械运动补偿(仅适用于 Smart Print UV 标准与 XY 步进电机)。当在主窗口的自动化菜单中勾选运动台运动补偿选项时，Stage 可以做出额外的动作来纠正反向机械发挥。该操作允许的最大运动可以在 X 和 Y 反转 (μm) 场中进行调整。默认值为 4500m。

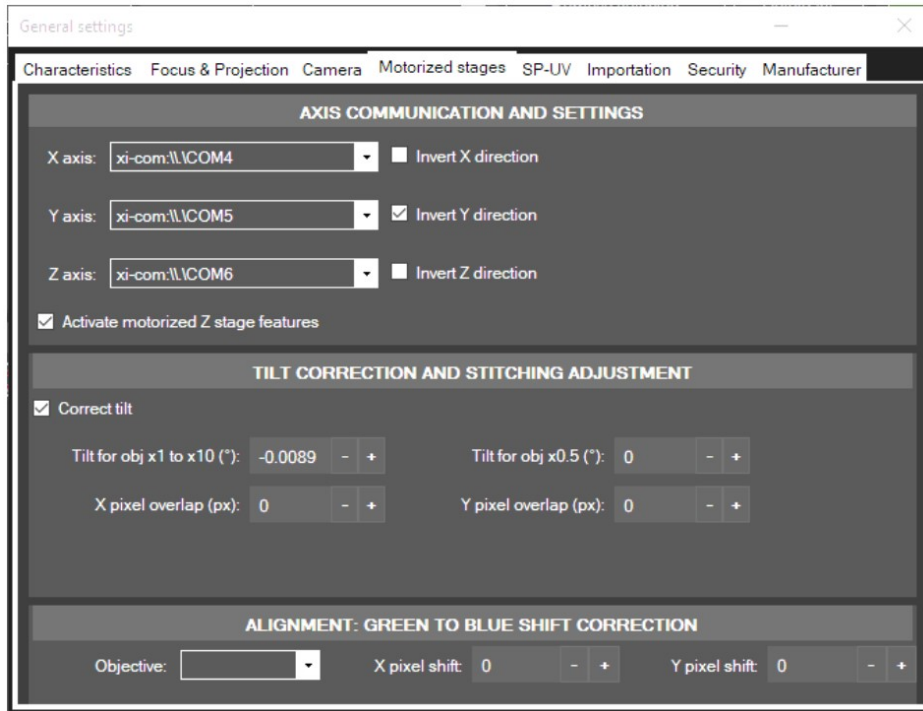


图 70 -设置:摩托化 XY 平台

运动修正 Stage motion corrections.。与运动台运动方向相比，投影图像稍微旋转。这种不对中会导致在缝合过程中产生不好的磁场连接。通过检查正确的倾斜选项，并调整以下参数(图 70)，可以通过软件校正不对齐的影响:

1. 倾斜 Tilt:投影图像 x 轴边缘和 x 轴运动方向之间的角度，用度数表示(x0.5 物镜可能不同)
2. X 像素重叠和 Y 像素重叠:拼接的默认字段连接微调值(第 3.4.2 节)。沿着 X 轴和 Y 轴增加每个子图像像素大小，以产生以像素表示的图像间重叠(值可以为正或负)。如果该值为负，每个子图像将被轻微裁剪(间隙)导致信息的小损失。
3. 绿色到蓝色 X 和 Y 像素偏移:修正投影 XY 偏移之间的蓝色(曝光)和绿色(对齐)图像。

要保存更改，单击 Apply changes and close。

输入选项

矢量图导入模块使用了第三方开源软件 KLayout。如果 KLayout 已经安装在默认位置(详情请参见 5.2.4 节)，Phaos 将自动链接到 KLayout。如果没有，那么

单击 Define klayout_app.exe filepath(图 71), 并选择 KLayout 主目录中的 klayout_app.exe 文件。

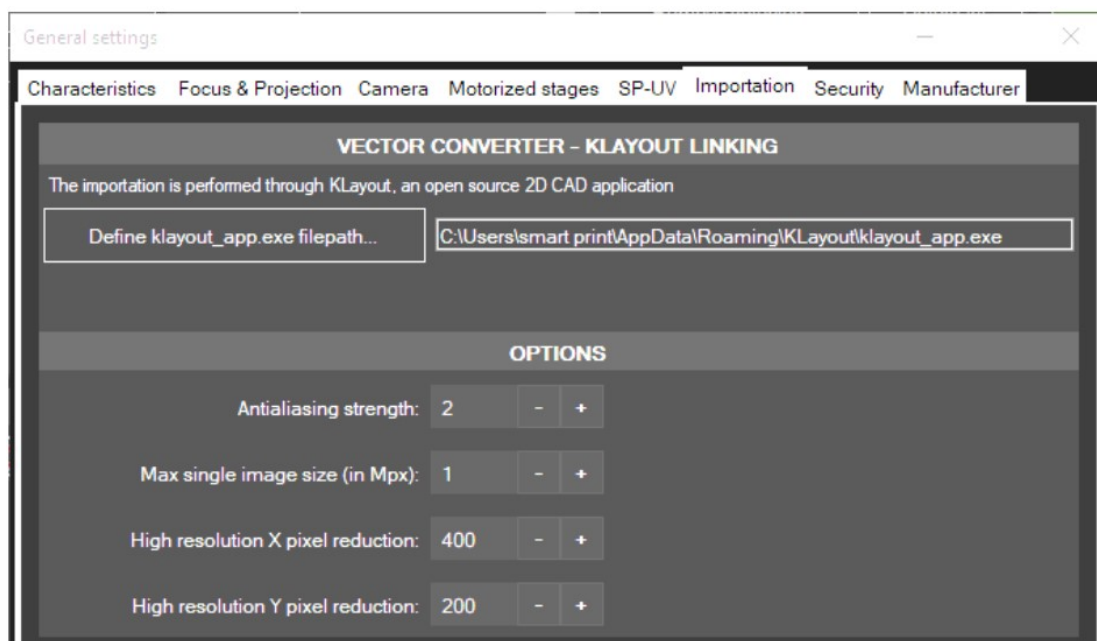


图 71 -设置:矢量绘图导入选项

其他输入参数:

-平滑强度 **Antialiasing strength**:当在转换模块上选中该选项时, 允许调整平滑处理的精度。数值越高, 平滑效果越好, 但转换持续时间越长。取值范围为 2 ~ 6。

-最大单个图像大小 **Max single image size**:当转换输出图像非常大时, 转换模块使用文件特定格式.stitch, 而不是渲染一个标准的 png 位图。从。png 到.stitch 输出的限制由这个参数定义(默认值= 1 Mpx Always .stitch)。

-高分辨率 X/Y 像素减少 **High resolution X/Y pixel reduction**:当在转换过程中勾选高分辨率选项时, 创建的图像与标准分辨率(1920x1080)相比, 减少了子图像大小, 以降低光学几何像差的影响。这些参数允许调整子图像大小的缩小。

安全选项

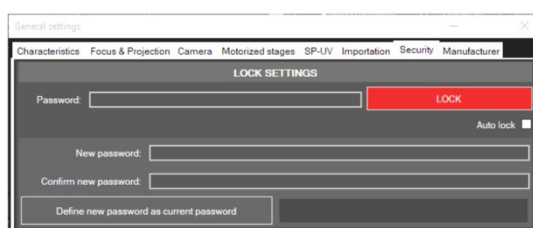


图 72 -设置:安全选项

虽然密钥设置只能通过管理员权限进行编辑,但是 Security 选项卡上的所有设置都可以通过密码进行锁定(图 72)。在此目标中,必须首先通过填写 new password 和 Confirm new password 字段定义新密码,然后单击 Define new password as current password。一旦定义了密码,单击 LOCK 以避免更改设置。“退出时始终锁定”选项在窗口关闭时自动锁定常规设置。

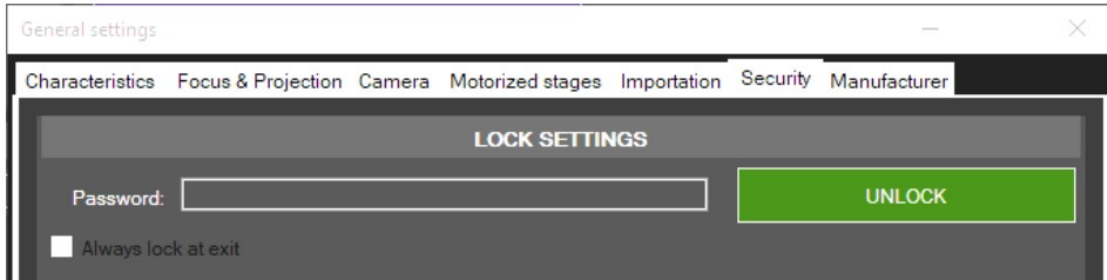


图 73 -设置:解锁

要解锁设置,在 password 字段中输入密码,然后单击 unlock(图 73)。MANUFACTURER 选项卡包含一个类似控制台的界面(图 74)。它仅用于诊断和修理目的。请勿单独使用。

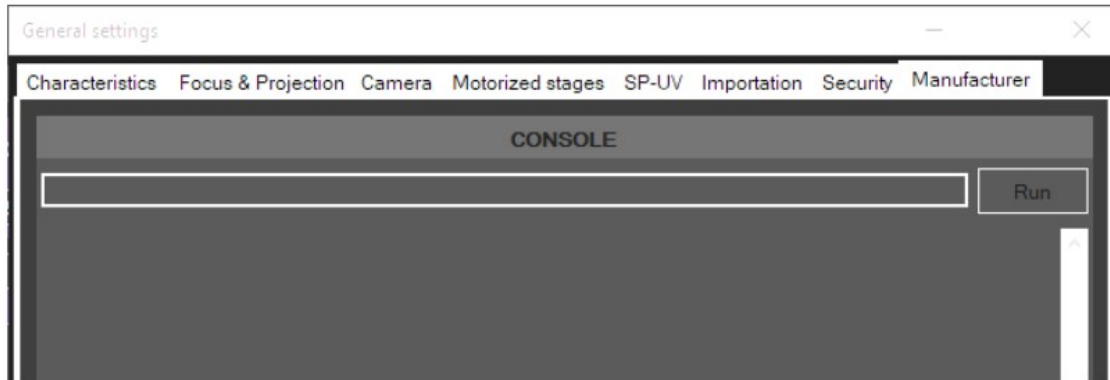
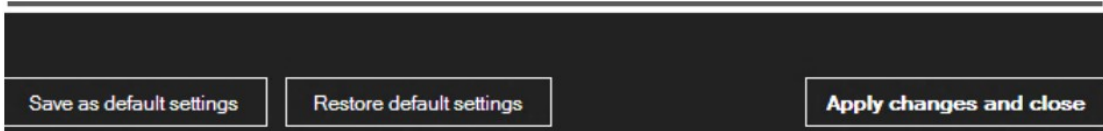


图 74 -设置:制造商

保存和恢复默认设置(仅限管理员使用)默认设置是厂商最初定义的数据备份集。

通过单击“恢复默认设置”按钮,可以将当前设置重新初始化为默认设置。所有选项卡中的所有常规设置将恢复到备份默认设置。当校准数据发生变化时,管理员可以通过点击“保存为默认设置”将当前设置保存为默认设置。




五. 维护和故障排除

5.1 月维护:xyStage 重新校准

(仅适用于智能打印 uv 标准 xy 步进电机)

在整个使用过程中，XYStage 的起点可能会略有偏移。然后建议定期重新校准。为此，打开 XYStage 控制窗口(参见 4.1.1 节)，然后单击“重新校准原点”(图 31)。



警告:

在重新校准期间，运动台将在其全量程移动。在重新校准之前，确保没有任何东西可以干扰运动台的运动。

5.2 故障排除

5.2.1 一般问题

问题	问题描述	解决办法
设备无法上电	<ul style="list-style-type: none"> • 电源线未插好 • 电源开关处于 OFF 状态 • 安全保险丝损坏 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查电源插座的连接 • 将电源开关置于“I”档 • 按下表所示更换保险丝
Phaos(图 51)中的主电源状态是 OFF 或 ERROR	<ul style="list-style-type: none"> • 与轻型发动机通信错误 • 轻型发动机断开或损坏 	退出 Phaos，关掉电脑，然后关掉机器背后的主电源开关。 重启机器。如果问题仍然存在，请联系生产厂家
光电子头在 Phaos(图 51)中的冷却状态为预警模式	<ul style="list-style-type: none"> • 机头冷却系统故障:风扇转速过低 • UV LED 太热 	光刻运行时应立即停止 然后，打开 ADVANCED 子界面(图 52)并单击刷新按钮(双箭头)

		<p>如果其中一个风扇频率低于 35hz, 检查入口和出口栅格, 以检查是否有什么东西会干扰它们的运行。如果没有联系制造商</p> <p>如果 UV LED 温度状态背景色是橙色或红色, LED 太温暖, 必须冷却后再使用</p>
--	--	---

保险丝更换程序

1. 将电源开关置于 OFF 位置 0
2. 先从墙上插座拔下电源线, 再从设备插座拔下
3. 将平螺丝刀插入熔丝盒顶部(图 75 中紫色箭头), 从出口将熔丝盒拔出
4. 更换一个规格相同的新电流保险丝(见第 6.1 节)
5. 将保险丝盒推回出口处



图 75 -光电头的背面

5.2.2 相机问题

问题	问题描述	解决办法
在对焦或对齐模式下, 图像总是黑色的	照相机曝光不足或照明灯关闭	参考 3.4.4 调整相机曝光时间
在对焦或对齐模式下, 图像上会出现粉色斑点	相机曝光	参考 3.4.4 调整相机曝光时间

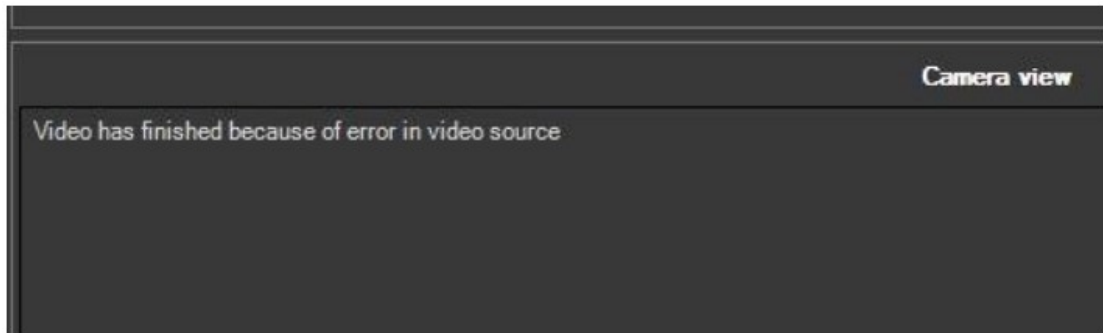


图 76 -CCD 连接错误

问题	问题描述	解决办法
没有 Stage 检测到错误消息 (图 77)	紧急按钮被按下	遵循第 3.2.3 节中描述的程序，第二个警告注意
禁用 XY 运动台菜单	Stage 没有连接到计算机	同上
XY 级嗡嗡声-报警模式	<ul style="list-style-type: none"> •工作台在其极限范围内移动 •Stage 运动受阻 	<ul style="list-style-type: none"> •立即关闭 Stage •移除所有可能干扰 Stage 运动的外部因素 •如果问题仍然存在，请关闭 Stage 并联系我们
在 XYStage 控制窗口的坐标界面中，手动控制过程中可见的 Stage 转移(图 31)	•软件校正 Stage 运动激活	Phaos 会显示相对于投影图像的修正坐标(这不是问题)。Stage 修正可以禁用(见 4.4 节)，但会导致不良的图像拼接。

5.2.3 xy 轴运动问题

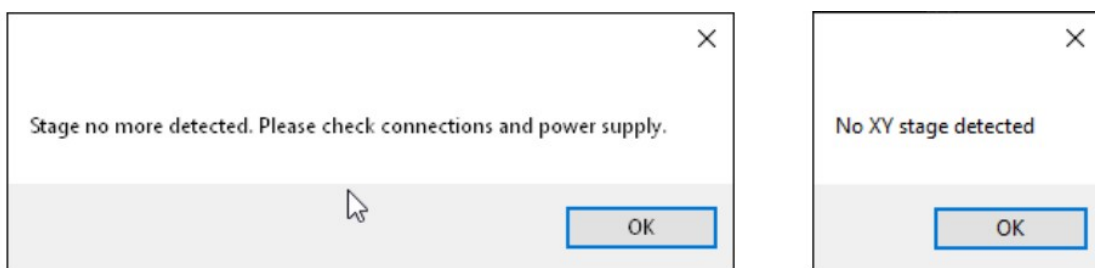


图 77 - XY 级连接错误

5.2.4 矢量绘图转换问题

问题	问题描述	解决办法
矢量图的计算尺寸与实际值不符	KLayout 计算的尺寸没有被 Phaos(延迟问	在转换模块中重新加载绘图 (加载按钮 gds, dxf, oas, cif)

	题)考虑在内	
输出图像为空白	向量文件损坏或包含未知的 KLayout 元素	在 KLayout 中打开矢量文件并检查图纸，然后从 KLayout 中保存到.gds 中。如果 KLayout 不能显示一些模式，这意味着文件可能损坏了。如果是这样，尝试从用于创建它的软件中再次保存它
所有层的图案重叠或被一个大的黑色物体隐藏	所有层(隐藏或不隐藏)都被转换	在 KLayout 中打开矢量文件，删除所有不需要的图层，然后保存为一个新文件。尝试在 Phaos 中使用新文件进行转换
在输出图像上可以看到网格。图案没有填充或没有黑色	KLayout 配置不正确	按照表下面的说明“重新安装并配置 KLayout”
转换失败 没有转换	矢量文件损坏或包含未知的 KLayout 元素 KLayout 没有正确安装/配置	参考该表格表中的第 n°2 期。如果问题没有解决，请遵循下面的说明

重新安装和配置 klayout

步骤 1:KLayout 安装

如果计算机上没有安装 KLayout, 请到 <https://www.klayout.de/build.html> 下载最新版本的 Windows 64 位安装程序。下载完成后，在管理员模式下执行安装程序，右键单击安装程序并选择 Run as administrator。当打开安装窗口时，单击 Install(图 78)。快捷方式 Klayout 安装在窗口菜单中，或者可以通过在 Windows 搜索字段中输入 Klayout 找到。

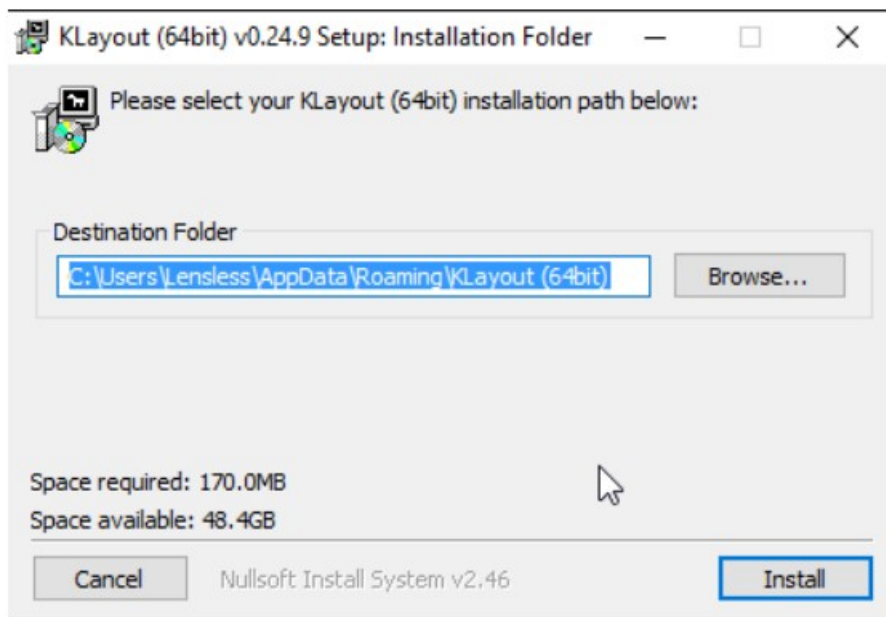


图 78 - KLayout 安装窗口

步骤 2:配置 KLayout

运行 KLayout(由于初始化索引的原因, 第一次启动可能会更长)。转到菜单 File Setup(图 79 左)。在 Settings 窗口中, 转到 Display Background, 取消选中 Show Background decoration(图 79, 右)。单击 Apply, 然后单击 OK, 关闭 KLayout。

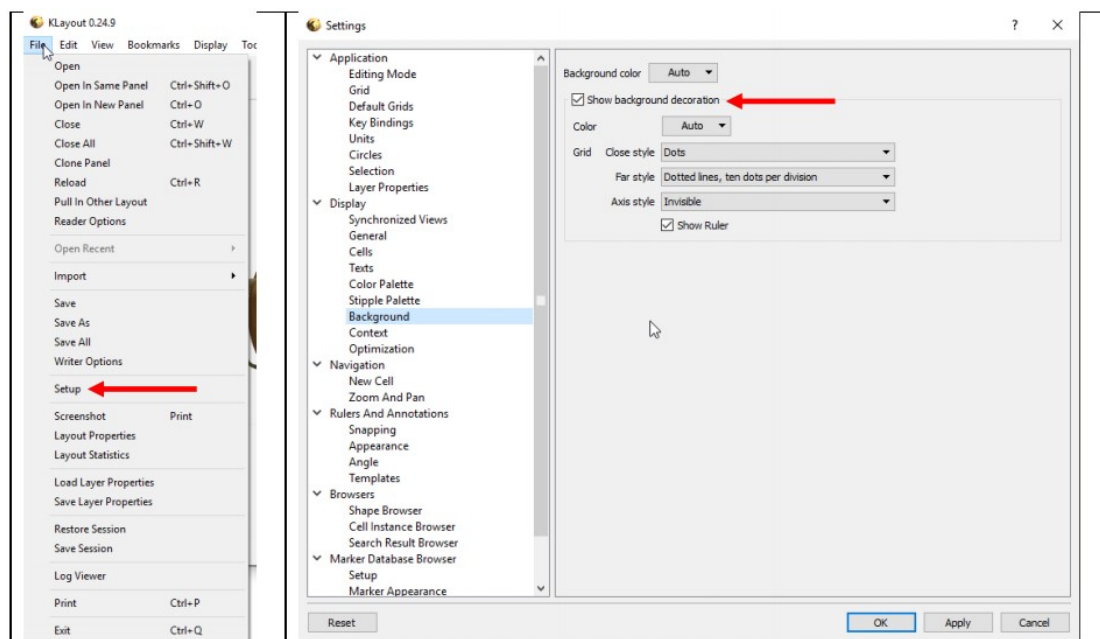


图 79 - KLayout 的配置

步骤 3:配置 Phaos(仅在问题时需要)

如果用户没有修改 KLayout 的目标文件夹, Phaos 会自动配置链接。

如果 Phaos 没有找到 KLayout(需要管理员权限):进入菜单文件设置。在输入选项卡中, 单击 Define klayout_app.exe 文件路径(图 71)。在 Open 窗口中, 找到并选择可执行文件 klayout_app.exe(图 80)。

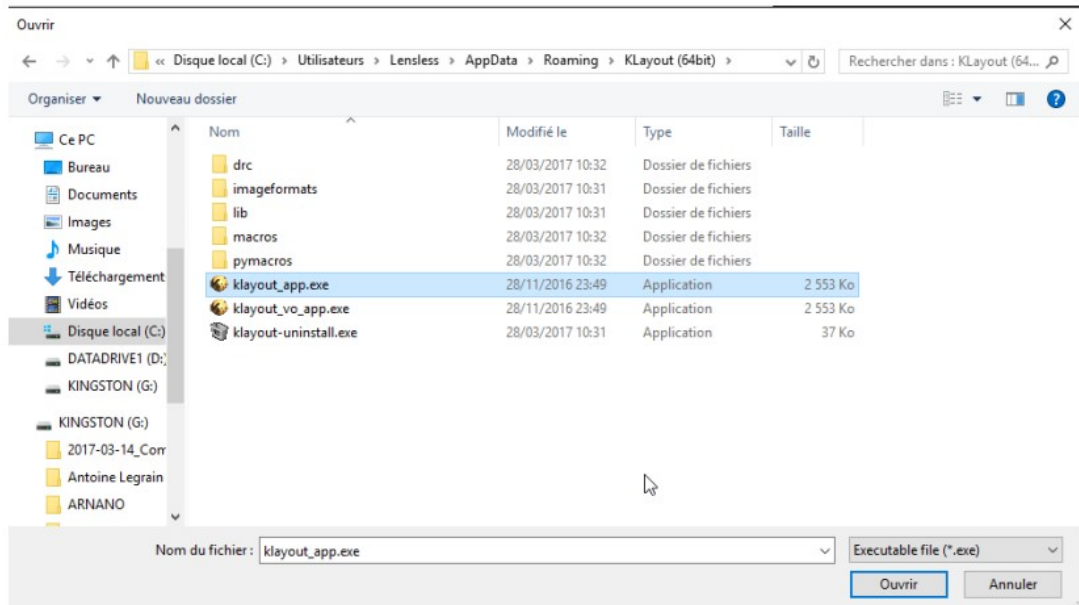


图 80 -包含 KLayout 可执行文件的文件夹

lithography		
	光照亮度	UV LED 在 385 nm 典型输出功率= 13mW(UV LED @ 2.55 A) 最大输出功率= 30mW (UV LED @ 6 A)
	与光阻剂相容性	Broadband, h and i-line resists
Resists already known to work	AZ1500 系列 (微量化学)	Positive resist Thickness: 0,5 - 4 μm Typical exposure time (with obj. x2.5): 2 s
	S1800 系列 (Shipley)	Positive resist Thickness: 0,5 - 4 μm Typical exposure time (with obj. x2.5): 2 s
	AZ4562 (MicroChemicals)	Positive resist Thickness: 5 - 40 μm Typical exposure time (with obj. x2.5): 5 s
	AZ 40XT (MicroChemicals)	Positive resist Thickness: 20 - 60 μm Typical exposure time (with obj. x2.5): 40 s
	AZ5214E (MicroChemicals)	Reversible resist (positive or negative) Thickness: 1 - 4 μm Typical exposure time (with obj. x2.5): 0.2 s (positive) + 100 s (negative)
	AZ125nXT (MicroChemicals)	Negative resist Thickness: 35 - 180 μm

		Typical exposure time (with obj. x2.5): 15 s			
	SU8 GM7010 (Gersteltec)	Negative resist 厚度: 20 – 200 μm 典型曝光时间 (with obj. x2.5): 40 s			
	Ormocomp (MicroResist 技术)	负性光刻胶材料 厚度:20 ~ 60 μm 典型曝光时间(与 obj. x2.5): 0.2 秒			
衬底的兼容性	外形尺寸	达 127 毫米/ 5“宽平面基板 厚度可达 20 毫米			
	材料	All			
性能					
Objective	Field of view (mm)	Pixel size / Precision (μm)	Smallest achievable structure (μm)	Light power density (mW.cm-2)	Depth of field (μm)
x 1	10.6 x 5.9	5.4	< 17	20.7	945 ± 50
x 2.5	4.2 x 2.4	2.2	< 6.6	129.5	104 ± 5
x 5	2.1 x 1.2	1.1	<3.3	518.1	36 ± 7
x 10	1.06 x 0.59	0.54	< 1.7	2072	10 ± 5

六. 附件

每个设备的值可能略有不同。给出了 2.55 A 的 UV LED 的光功率密度。

ENVIRONMENTAL		
	Operating temperature	+5 to +35°C
	Operating humidity	5 to 95 RH, non-condensing
	Maximum altitude	2,000 m (at 25°C)
	Recommended conditions	20 °C +/- 2 °C at 50 RH

CAD AND COMPUTER		
Drawing	Native size	1920 x 1080 pixels
	Color	Black & White or 8bits gray levels – without transparency
	Format	.png, .tiff, .bmp, .jpg (lossless) OR after conversion .dxf, .gds, .oas, .cif
Peripheral requirements	Monitor resolution	1920 x 1080
	Connections	1 USB-C 3.1 and 2 USB-A 2.0 or better
	Display size	At least 17"

MECHANICS		
	Dimensions	70 cm H x 52 cm W x 52 cm D
	Weight	100 kg (without accessories)
	Materials	Aluminum, steel and plastics

POWER REQUIREMENTS		
	Supply voltage	100 – 240 V AC \pm 10%, 50/60 Hz
	Supply current	3.6 – 1.5 A
	Input power	360 W
	Main input fuse	7.5 A (110 V) or 3.15 A (240 V)