

RLE20激光尺增强了Raith公司最新电子束光刻机的性能



客户:
Raith
行业:
电子

挑战:
显著提升VB300光刻机的性能，能够生成小于10 nm的光刻图案，总体3 sigma精度为10 nm

解决方案:
RLE20差分干涉仪可减少由噪音引起的定位误差，因此可显著提升光刻机的性能

Raith公司（之前称为Vistec Lithography and Leica Microsystems公司）的VB300电子束光刻机是在其VB6系列的基础上研制开发的，后者于1993年上市后曾大获成功。在设计新的机器时，Raith发现，如果能够减少由噪音引起的定位误差，光刻机的性能将显著提升。通过提高设备的机械刚性，同时集成基于雷尼绍RLE20差分干涉仪的激光尺系统，这些误差现在可低至 <3 nm。

背景

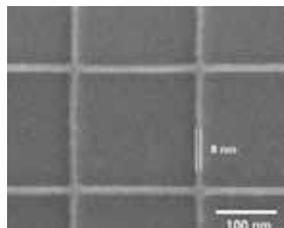
Raith公司于1993年推出了其首款矢量光束光刻机。自上市后，该款光刻机的各种型号广泛应用于纳米技术、微机电、微光学元件、NGL掩膜制造、硅晶圆直接写入技术和电信等诸多应用领域。

VB300光刻机既能装载和曝光小至5 mm的元件，也能装载和曝光直径可达300 mm且具有相应尺寸掩模板基板的完整晶圆。

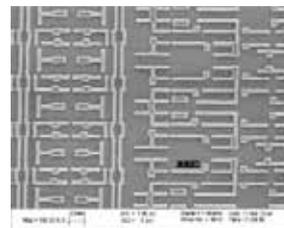
该光刻机通过50 MHz图形发生器实现快速曝光，分辨率达20位，工作轴长为330 mm x 330 mm，最大平台速度为50 mm/sec，能够生成小于10 nm的光刻图案，总体3 sigma精度为10 nm。

为达到规定的技术指标，VB300光刻机包含以下多个方面的重要性能改进：

- 电子束柱与样品之间的高度稳定性
- 柱状电子元件
- 整个系统的扭摆和滚摆性能



8 nm纳米光刻线
1 nAmp曝光电流



硅晶圆直接写入30 nm光刻图案



研发经理John Tingay和项目经理Paul Harris在VB300光刻机旁工作

挑战

除了上述改进之外，Raith还希望减少由噪音引起的误差，特别是消除由干涉仪配置和安装方式引起的~175 Hz附近的峰值模式误差。

为了解决这一问题，Raith决定将干涉仪配置从标准的双光程干涉仪改为差分干涉仪，这样便可直接测量电子束柱末级透镜和平台测量/工件定位板之间的差分位置。

由于在之前涉及RGH光栅的产品研发项目中与雷尼绍有过成功合作，Raith选择在VB300光刻机内部集成基于RLE20光纤传导激光尺的光栅系统。

研发经理John Tingay说：“我们对雷尼绍RGH光栅产品的性能极为满意，并且对RLE10激光尺系统也有所了解，虽然后者并不是很适合真空应用。出于机械性能和热稳定性的考虑，如果要将激光尺系统集成到我们当前的任何机器中，该系统必须能够在真空环境下工作。”

解决方案

“在技术讨论过程中，雷尼绍为我们提供了有关其差分干涉激光尺开发项目的信息，该激光尺不仅具有与RLE10相同的诸多优点，还可安装在真空室壁上，从而克服了RLE10无法用于真空环境的缺陷。借助差分干涉激光尺配置，安装系统的任何机械扰动（即共模误差）都可同时被参考光束和测量光束观察到，然后系统便可自动进行补偿。剩下的唯一问题就是参考镜的稳定性了，而参考镜本身具有较高的固有刚性，相应地也具有较高的振动模态。这种设计策略有助于消除在以往系统中常见的由噪音引起的误差。”

“我们的确考察过其他供应商的激光尺，但最终选择了雷尼绍系统，因为雷尼绍激光尺的安装复杂性明显降低，且安装时间大大缩短，同时系统具备光纤激光传导功能和内置光路准直系统。此外，我们还可将激光尺安装在真空室外，同时保证不会降低系统性能。幸运的是，雷尼绍还不断告知我们项目开发的各项进展，这使得我们能够参与到最终设计中，确保系统符合我们的要求。”

VB300光刻机采用雷尼绍RLE20激光尺系统，该系统包含三路差分干涉仪：两个位于X轴和Y轴上，用于测量（电子束柱和晶圆平台之间的）相对位置，第三个用于测量扭摆。

Tingay说：“由于我们已通过重新设计机器结构、精选材料及改进加工技术等方法显著提高了平台的精度，因此我们认为实际上无需测量扭摆；该功能目前仅用于监控目的，未来如有必要，也可将其用于扭摆校正。”



雷尼绍差分干涉仪可测量VB300真空室壁上安装的两组光学镜之间的相对位置

我们的确考察过其他供应商的激光尺，但最终选择了雷尼绍系统，因为雷尼绍激光尺的安装复杂性明显降低，且安装时间大大缩短，同时系统具备光纤激光传导功能和内置光路准直系统。此外，我们还可将激光尺安装在真空室外，同时保证不会降低系统性能。

Raith公司（英国）

皮米级分辨率

RLE激光尺系统可产生1 Vpp的正弦和余弦信号，每360°周期代表158 nm。为了提供VB300光刻机要求的高分辨率，这些信号通过雷尼绍RPI20并行接口进行电子细分，以提供77.2皮米的最低有效位 (LSB) 分辨率。

除了RLE系统及其光纤激光传导功能所提供的优势外，Raith还需要一个符合VME总线形状和电气标准的接口。RPI20可通过一个简单的连接器与定制电子设备集成，而这些定制电子设备提供的硬件和软件接口可有效地“克隆”Raith的现有系统，这样采集到的位置数据便可用于电子束误差反馈和位置控制。



RPI20并行接口 — 对158 nm正弦/余弦信号进行电子细分以生成最低有效位 (LSB) 分辨率为77.2皮米的并行输出信号（还提供38.6皮米选项）

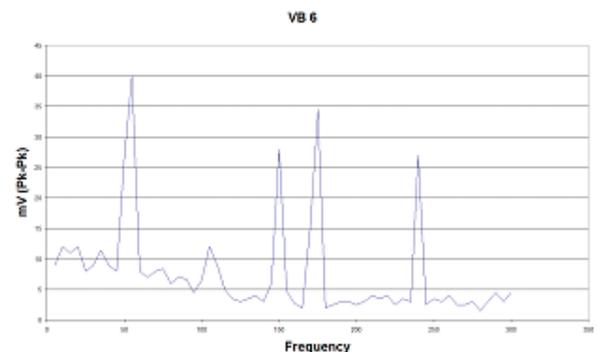
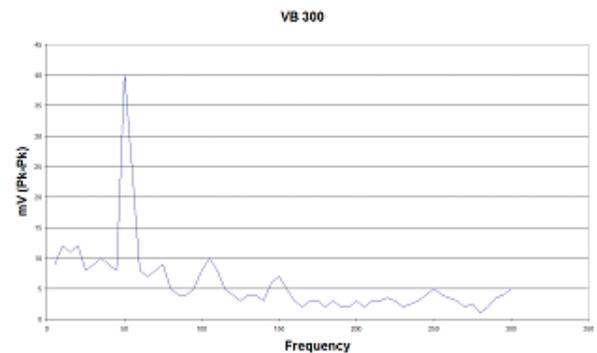
结果

相较于以往系统，对VB300的初步测试结果表明，在降低与噪音相关的误差方面，Raith取得了显著进步。

为了量化自引进RLE20后误差的降低程度，Raith使用了“边缘电子束”测量法，也就是让电子束停留在金属标记的边缘，然后测量背散射电子的强度变化。之所以采用这种方法，是因为它能够测量系统内机械和电气的总体噪音，既包括电子束中的噪音，也包括监控背散射电子的视频系统中的噪音。

将VB300能谱与从VB6光刻机采集的能谱进行比较，可以看出VB300在175 Hz处没有出现峰值，而这一峰值正是Raith想要移除的一个特征。此外，240 Hz处的峰值也已消除，同时150 Hz处的特征已减弱。

Tingay说：“VB300的噪音测量结果非常好，未发现任何机械振动，我预计总体噪音大约为2 nm – 3 nm，而且没有观测到参考镜或激光尺系统对噪音的贡献。”



VB300和其前款产品VB6的噪音能谱

详情请访问www.renishaw.com.cn/raith

雷尼绍（上海）贸易有限公司 T +86 21 6180 6416
中国上海市静安区江场三路288号 F +86 21 6180 6418
18幢楼1楼 E shanghai@renishaw.com
200436 www.renishaw.com.cn

如需查询全球联系方式，请访问 www.renishaw.com.cn/contact



扫描关注雷尼绍官方微信

RENISHAW已尽力确保发布之日此文档的内容准确无误，但对其内容不做任何担保或陈述。RENISHAW不承担任何由本文档中的不准确之处以及无论什么原因所引发的问题的相关责任。

©2017 Renishaw plc. 版权所有。
Renishaw保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。
RENISHAW标识中使用的**RENISHAW**和测头图案为Renishaw plc在英国及其他国家或地区的注册商标。
apply innovation及Renishaw其他产品和技术的名称与标识为Renishaw plc或其子公司的商标。
本文档中使用的所有其他品牌名称和产品名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 5225 - 9068 - 01

文档编号: H-5225-9068-01-A
发布: 2017.04