



半导体工厂中的氦气泄漏检测

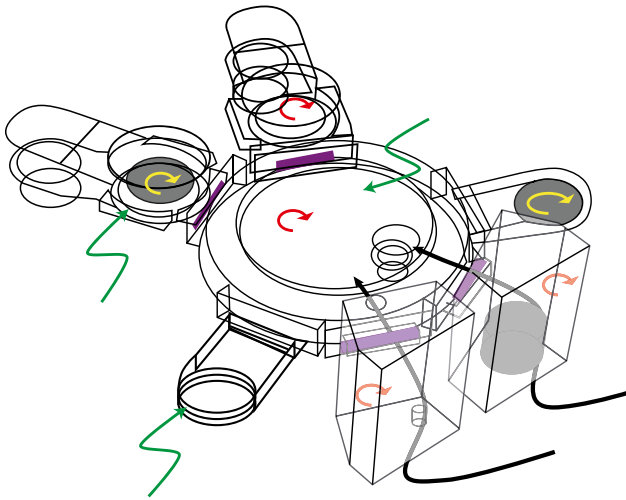
智能手机、平板电脑、游戏机、导航系统、纯平显示器，这些以及其他很多高科技产品由于半导体产业才得以存在。没有该产业，现代传播媒体中使用的内存芯片和处理器就无法生产出来。

它们的生产需要极其洁净的真空条件并精确地进行监测。例如，在半导体生产设施（被称为“晶圆厂”）投入运行后，需要以测量压力上升的方式进行泄漏测试。只有系统的气密性得到了认可，才能批准该工艺流程。如果压力上升大于定义的阈值，则晶圆厂关闭，并启动泄漏检测以找出泄漏并将其修复。普发真空凭借其全面的售后服务体系，提供最佳专家支持（甚至为现场泄漏检测提供支持）。

我们售后服务工程师之一的典型现场服务一览：

测试生产环境的氦气泄漏检测

“大于 5 milliTorr，我去拿检漏仪！”Eyck Schwarz 是普发真空的一名售后服务工程师。他为一家大型半导体提供商的操作员提供真空设备和现场泄漏检测支持。目前，多晶硅干法刻蚀系统必须在标准维护后才能重新启动。



Caption

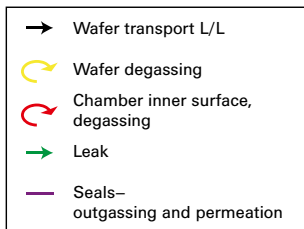


图 1：带 Duo 65 旋片泵的 100 升真空室抽空曲线

“在重启之前，需要对压力衰减进行测量。”他解释说。“压力上升包括系统中许多不同的气源。这可能是内表面脱气或者渗透（即气体通过密封处释放）以及一处或多处泄漏。如果压力上升在我们的阈值之上，则泄漏太大。而这会干扰工艺过程。那么必须检测出泄漏并将其密封。”

测量结果显示出 10 milliTorr 的压力上升。这是允许阈值的两倍。如果腔室体积已知，则可以估计检漏仪的显示标度。

压力上升和氦气泄漏率必须转换成可比较的单位，以感受氦气检漏仪上显示值。



泄漏率大多以 mbar l/s 显示。压力上升的测量显示压力随时间的变化。对于转换，系统的腔室体积必须是已知的。然后，压力上升的单位从“mTorr”转换为“mbar”，同时将分钟转换为秒。因此，普发真空移动的 eVacuum 应用程序 (https://www.pfeiffer-vacuum.com/en/downloads/evacuum-app/?request_locale=en_US) 中的单位换算器随时提供支持。在实际示例中，10 mTorr 相当于 0.013 mbar 或 $1.3 \cdot 10^{-2}$ mbar l/s。五分钟相当于 300 秒。腔室体积为 5 升。因此，泄漏率为 $2.2 \cdot 10^{-4}$ mbar l/s。

系统内的不同气源

泄漏不是系统内导致压力上升的唯一气源。此外，尤其需要注意内表面的脱气以及密封件的渗透。哪种气源具有最大影响取决于特定的系统，因此必须分别确定。

Eyck Schwarz 进入系统内并连接无油、高性能普发真空检漏仪 ASM 380。因此，他将检漏仪安装在位于地下室管线中涡轮分子泵和流程泵之间的切断阀上。

在一旁观察他的系统操作员很惊讶：“该系统腔室处有一个法兰可以轻松接近。这是我们通常连接检漏仪的地方。为什么您不这样做，反而爬进系统内去接触内部的法兰？这意味着付出更多的努力，因而耗费时间！”

“这种说法或许有一定的道理”，售后服务工程师回答到，“但努力是值得的。如果检漏仪连接在涡轮分子泵和干式泵之间，则泄漏信号更高，反应时间更短。此外，可以更快地发现并找出泄漏。因此最后，您甚至节约了时间！”

地下室前真空管线处的法兰的确是最佳连接。在这里，检漏仪不必与运行中的涡轮分子泵竞争。

与涡轮分子泵的抽速相比，检漏仪的有效抽速更小。因此，要比压力上升测量的泄漏率显示 $2.2 \cdot 10^{-4}$ mbar l/s 小得多。在涡轮分子泵抽速大约为 1000 l/s 时，泄漏率值将下降到 10^{-6} mbar l/s 以下。

如果检漏仪连接在涡轮分子泵和前级泵之间，仍有部分气流跑进前级泵，但是工艺泵的氦气抽速比涡轮分子泵低得多。如果检漏仪被连接至前真空管线，检漏仪可以预测到大约 $1.1 \cdot 10^{-6}$ mbar l/s 的泄漏信号，而不是压力上升测量的 $2.2 \cdot 10^{-4}$ mbar l/s。因此，导致压力上升的泄漏必须在该标度内。

在泄漏检测中，时间常数取决于工艺室的体积以及氦气的有效抽速。在泄漏率信号达到其最大强度的 63% 时，时间常数就可以确定了。

如果检漏仪只连接至腔室，实际示例中的时间常数大约为 1.4 秒。如果检漏仪连接在涡轮分子泵后面，时间常数为 4 毫秒，因此比检漏仪的反应时间短很多。在我们的示例中，反应时间不重要。但是，体积越大，抽速对反应时间来说越重要。

半导体晶圆厂的特殊要求

Eyck Schwarz 打开氨气瓶处的压力调节器。他调节氨气喷枪，以便他通过枪头就能感觉到最微小的测试气体气流。这绝对足以检测到最微小的泄漏。而且，这样还可以防止封闭环境中的氨气负载。他慢慢地、有条不紊地、耐心地从底部至顶部对怀疑有泄露的系统部件进行喷吹。

“如果从底部开始，那么轻型气体氨会上升至顶部。您瞧，泄漏确实不存在，是虚漏！”一名操作员突然插嘴道。“没错，这是泄漏检测培训课程上经常讲到的。但是，只有空气绝对平静且氨气均等地散布到环境中，这才是真的。在这样的洁净室中，总会有从天花板到地板的层流。它扰乱了测试气体。在这种情况下，测试因此必须逆着层流——从底部到顶部进行。”

突然，检测仪有反应。Eyck Schwarz 喷射腔室密封处。但他尚不满意。“显示的值太小，无法解释该压力上升。”

他标记了该泄漏并继续进行。测量设备第二次有反应。泄漏好像是找到了。虽然如此，他还是检查了系统的其余部分，以便他不会忽略任何泄漏。这只花费了几分钟时间，但是如果未发现任何泄漏的话，就要采取需要关闭和重启系统的另一套测试程序。最后，测量值保存在 ASM 380 检漏仪中的集成 SD 卡上。这样可以在报告中记录检测到的泄漏。

两个有缺陷的密封件则可以轻松更换。系统重启。新的压力上升测量现在显示：“工艺准备就绪”

普发真空令人信服的泄漏检测解决方案

普发真空凭借其全面的泄漏检测产品组合，为半导体生产系统上的泄漏检测提供最佳解决方案。该产品系列包括便携式、通用型以及高性能检漏仪。所有型号均以其高度可靠性和灵敏度令您心悦诚服：它们操作方便，并且可以根据特定应用的具体要求分别进行调节。

您在寻找最佳的泄漏检测解决方案？请与我们联系！



图 2：普发真空 ASM 380 泄漏检测产品组合是大型系统中移动使用的最佳选择。

我们提供一站式真空解决方案

普发真空代表着为客户在世界范围内提供创新的、定制化的真空解决方案，完美的技术，全方位的支持和可靠的服务。

完整的产品线

从一个配件到复杂的真空系统：
我们是唯一能提供完整的产品线和技术服务的供应商。

理论与实践的完美结合

得益于我们的专业技术和完善的培训体系！
我们提供给您完整的生产技术提升方案和全球统一的一流的现场服务。

您是否正在寻找
完美的真空解决方案？
请联系我们：

普发真空技术 (上海) 有限公司
Pfeiffer Vacuum
(Shanghai) Co., Ltd.
T +86 (21) 3393 3940
info@pfeiffer-vacuum.cn

Pfeiffer Vacuum GmbH
德国总部
T +49 6441 802-0
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com