

无线传感器网络使半导体晶圆制造厂保持高效率运行

凌力尔特公司 Ross Yu Enrique Aceves

对半导体晶圆制造至关重要的细致、准确地沉积多层化学材料，以形成数千、数百万甚至在有些情况下是数10亿个晶体管，构成各种各样复杂的集成电路(IC)。在制造这些IC的过程中，每一步都要精确计量不同的化学气体，而气体使用量差异会很大，这是由不同的工艺所决定。在大多数情况下，这些步骤是高度自动化的。有趣的是，尚未自动化的竟然是一个非常简单的步骤，这就是“保持气体充足供应”。

在凌力尔特公司位于美国加利福尼亚州圣何塞附近的硅谷制造厂中，用于晶圆制造的专用气罐超过175个。这些气罐受到了密切监视，以确保不中断供气。供气意外中断会导致价值数10万美元的晶圆报废、损失收入并使产品交付出现不可接受的延迟。为了避免停机，技术人员每天3次手工记录工厂中每个气罐的压力。这种手工流程容易出现人为差错，维护成本也很高。

以前使用这种手工数据记录方法是因为人们认为通信系统配线很昂贵，在工厂中使用是不现实的。气罐

在工厂中到处都是，而且大多数气罐附近都没有AC电源插座或以太网插口。出于安全和抗震原因，用混凝土墙建造了这座工厂，因此安装新导线成本之高令人望而却步。此外，供电及通信线路安装这种大型项目也会中断制造过程，会要求工厂停工。

用无线网格网络解决问题

为了在不中断制造过程的前提下解决配线问题，初步部署了一个32节点SmartMesh IP™无线网格网络，



图1 提高制造效率—半导体公司利用实时监视，竭力提高制造过程的效率

以监视机柜中每个气罐的压力(见图2)。每个节点都由一对AA L91锂电池供电，以在正常工作情况下提供大约8年运行寿命。也就是说，无须增加配线、也不必停工，就可以安装网络，只需偶发地进行定期维护以更换电池。尽管该工厂是混凝土建筑，金

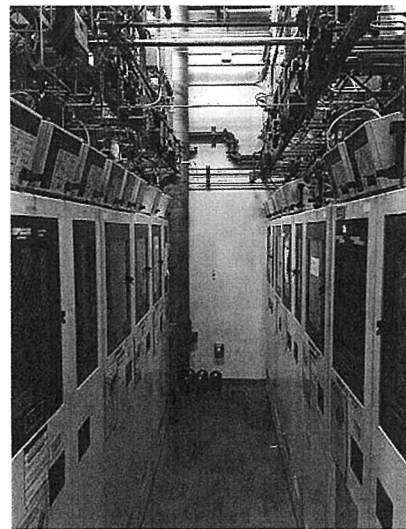


图2 半导体制造厂中的气罐机柜

属架构无处不在，但是该网络已经证明是高度可靠的。到本文写成时，这个网络已经连续运行超过83天，发送了超过2600万个数据包的读数，其中仅1个数据包丢失，这意味着可靠性>99.99999%。这是高可用性通信网络及计算机系统严格的“5个9”可靠

性的100倍。这种级别的网络可靠性可确保工厂长期免于维护，而且系统能够承受工厂和RF环境中出现的不利变化。

在气罐机柜中,对每个气罐都要测量气罐压力和稳定压力,测得的读数通过SmartMesh无线网络发送到一个中央监视系统。每个SmartMesh节点都连接到一对气罐,并通过无线网络网络向一个涵盖整个建筑物的Web服务器发送读数。在控制室中,通过工厂的站点管理软件工具显示实时读数,并自动计算运行速率和趋势曲线,以预测气罐定期更换(见图3)需

求。此外，还设定了低压门限，如果气罐压力在所设定的更换时间之前达到了高级警报门限，就向工厂技术人员发出警报。警报内容会显示在控制室监视器上，并以“全天整周”的方式通过互联网发送给工厂技术人员和工厂管理软件。

数据分析促进效率提高

通过实时气体消耗率，技术人员可以精确地预测气罐何时需要更换，从而可以减少因过早更换气罐而导致有剩余气体被浪费的情况。好处不止于提高日常运行效率。通过集中收集

气体使用量数据，毫不费力地将数据提供给工厂管理，还能够进行趋势分析，通过分析读数与具体的半导体制造工艺及几何尺寸之间的关系，可进一步发现简化工厂运作的机会。这有助于在需求增长时，优化产能增长。

凌力尔特公司首席运营官Alex McCann指出：“效率的提升表明安装SmartMesh气体钢瓶监测网络是完全有理由的。因此，我们计划在整个工厂范围里扩展这种无线网格系统，以在我们的作业中获得更高的效率。”

总结

就半导体晶圆处理设施而言，如果运行时间优化、运行效率提高，产量就会提高，停机时间就会减少。SmartMesh IP无线网络网络无须中断工厂运行就可安装，以改造已经投产的工厂，监视气罐使用情况。无线节点放置不受现有空间限制，在金属和混凝土结构中能够可靠工作，同时还能够像工厂管理软件发送实时读数。这种数据可用来迅速、准确地确定气体使用量，确保及时补充气体、减少停机时间和气体浪费。这些数据还可用于产能规划。

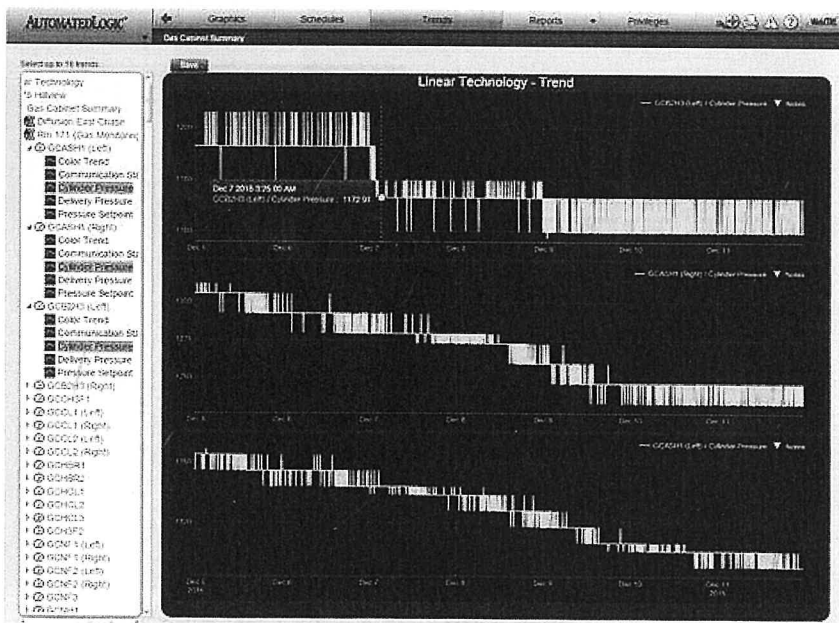


图3 用软件分析工具预测有毒气体使用量