

在光化学过滤应用中利用 Oktolex™ 薄膜技术降低缺陷率

作者: Lucia D' Urzo, Hareen Bayana, Aiwen Wu, Jad Jaber, James Hamzik – Entegris
Jelle Vandereyken, Philippe Foubert – imec

2017 年 7 月, Entegris 推出了 Oktolex™ 薄膜技术, 用于提升逻辑, DRAM 和 3D NAND 元件制造过程中 ArF, KrF 和 EUV 光刻阶段的良率。每个 Oktolex 薄膜都是专门针对某种特定的导致缺陷的污染物而设计的, 适用于各种独特的光刻胶或光化学物。

特定的“致命缺陷”(如微线桥)是光刻技术在多模式等先进应用中的关键挑战之一。它们来源众多, 很难消除。使用端过滤(POU)在减少或消除此类缺陷方面起着关键作用。

本研究的目的是提供与其他传统光化学薄膜相比的 Oktolex 技术的综合评估。通过 193 纳米沉浸式 (193i) 光刻技术, 使用正型化学放大抗蚀剂 (PT-CAR) 产生的缺陷, 在 45 纳米管线, 55 纳米空间 (45L/55S) 中向后续制程产生影响, 该缺陷在有机底层 (UL) 涂层晶圆阶段才会进行评估。此外, 还对光刻性能进行了评估, 如临界尺寸 (CD), 线宽粗糙度 (LWR) 和聚焦能量矩阵 (FEM)。

筛分与非筛分微粒去除

在筛分(尺寸排阻)去除过程中, 因尺寸过大而无法通过膜孔结构的微粒将被吸附在膜表面, 或结构内部较小的通道中。孔径越小, 筛分效率越高。

非筛分去除与薄膜表面对微粒的吸附有关, 与微粒或孔径无关。各种分子间的作用力控制了溶液中的微粒与薄膜表面的相互作用, 如静电力, 偶极子力, 伦敦力等。只要微粒能够接近薄膜表面并受到净引力, 就能被捕获。



图 1. 各种缺陷截留机制的示意图。

Oktolex 薄膜技术是提高薄膜的润湿性, 过滤效率和分离性的有效手段。定制的薄膜技术可以精确定位污染物, 而不会对化学成分产生负面影响。

实验

设备: ASML TWINSCAN™ NXT 正进行光刻: 具有 1.35NA 的 1970i 以及 TEL LITHIUS Pro™ Zi 轨道涂层开发系统。

材料: 在 Brewer Science ARC®-29SR 上涂覆的 JSR PT-CAR AIM5484, 用于模式化的缺陷研究。

掩膜: 采用完全 L45P100 模式和整片曝光的掩模已用于缺陷研究。

计量: 在 KLA 2925 上检测了晶圆片。在 KLA eDR-7110 上对缺陷进行了审查和分类。CD-SEM 测量是在 Hitachi CG-4000 系统上进行的。

使用端过滤: 将 Oktolex 和天然超分子量聚乙烯 (UPE) 进行对比。

缺陷库：缺陷的分类如图 2 上报告的缺陷库中所示。

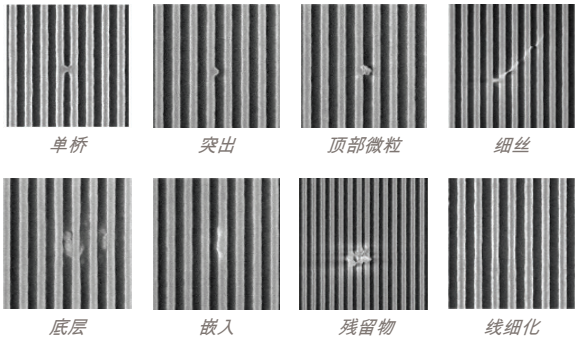


图 2. 该项检测中使用的缺陷库。

结果

缺陷

图 3 所示为典型的缺陷排列图。每条代表三个晶圆的标准化平均值。为了更便于比较，我们将老化抗蚀剂结果的数据标准化。导致抗蚀剂过滤相关缺陷的主要原因是微桥和残留物。少量细丝也可观察到。顶部的微粒主要由显影剂和冲洗过滤进行调制，如其他地方的报告一样。¹ UL 中的缺陷不是通过抗蚀剂过滤调制的，也不是本研究的对象。当我们将研究重点放在抗蚀剂过滤方面时，为清楚起见，图 3 中的顶部和 UL 缺陷不作显示。

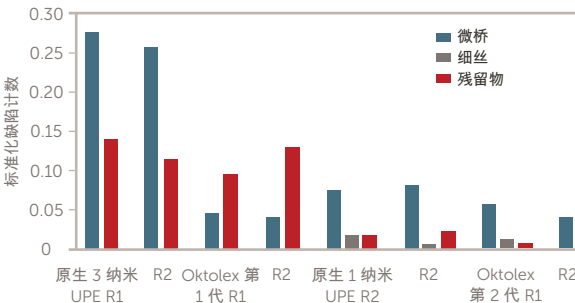


图 3. 标准化缺陷排列图。

残留物明显是由膜孔径引起的，但微桥却不是。图 4 显示了单桥的标准化计数。在天然薄膜的情况下，微桥的数量是由孔径收缩引起的。但是，第 2 代 Oktolox 过滤器的性能与原生和第 1 代 Oktolox 过滤器类似。

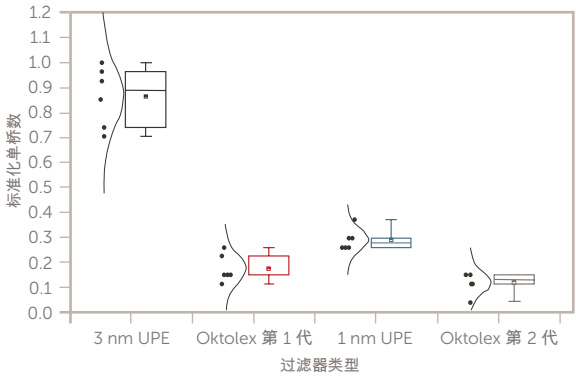


图 4. 标准化的单桥数/晶圆数（按实验组排列）。

CD, LWR 和 FEM 测量

本研究补充了 CD, LWR 和 FEM 测量。CD 和 LWR 结果如图 5 (a, b) 中所示。每个点代表每片晶圆上 72 个测量位置的平均值。除了在 3 纳米 UPE 上观察到的相对广泛的分布之外，不同实验小组之间的测量结果没有明显的变化。

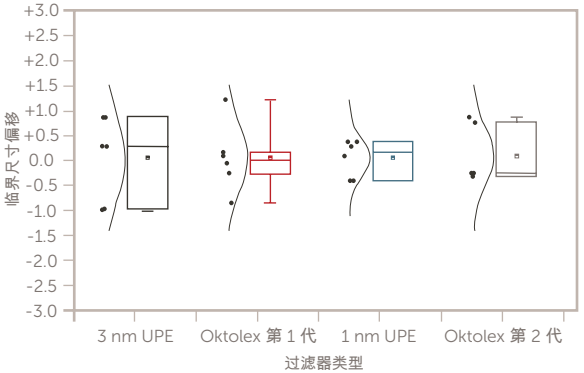


图 5a. 基于每片晶圆上 72 个测量位置计算的 CD 偏移值。采用 3 纳米 UPE 作为参考。

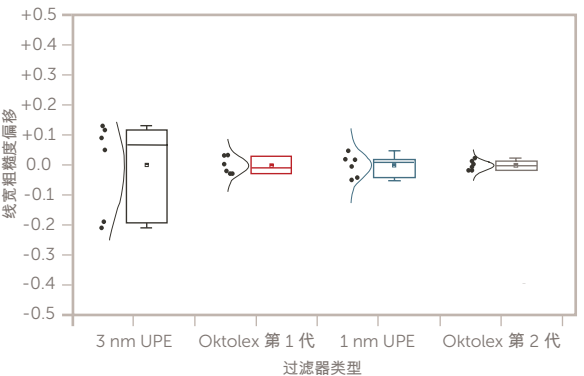


图 5b. 基于每片晶圆上 72 个测量位置计算的 LWR 偏移值。采用 3 纳米 UPE 作为参考。

FEM 晶圆图（如图 6 所示）是在 3 纳米原生 UPE 和 Oktolex 薄膜上测量的。两个组之间未观察到任何变化。

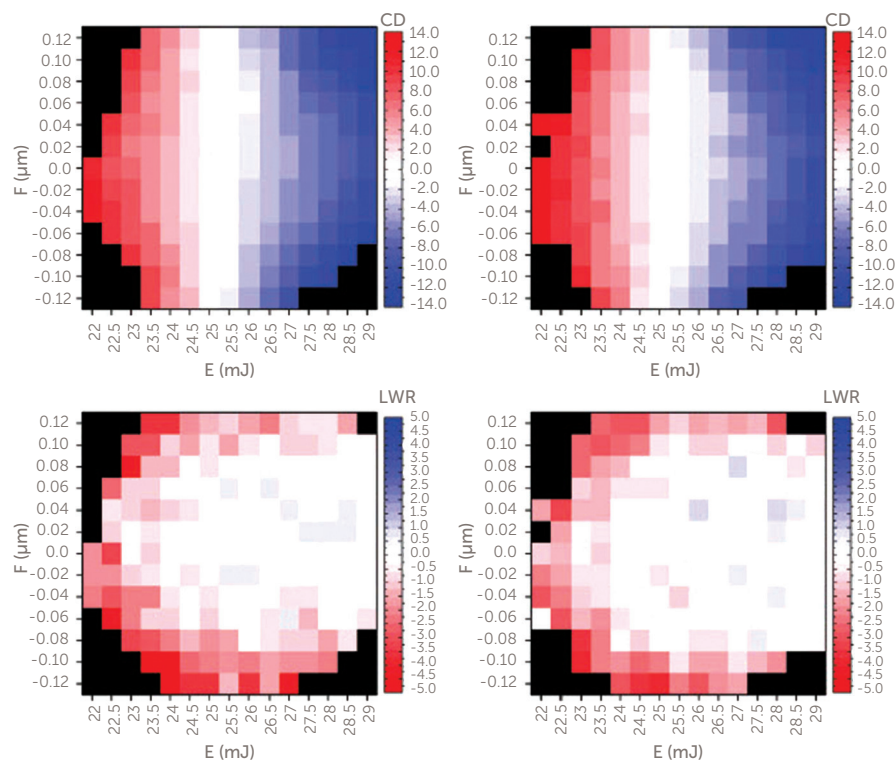


图 6. FEM 晶圆。监测到采用原生（左）和 Oktolex（右）的情况下，CD 和 LWR 的偏移值。

总结

Oktolex 薄膜技术代表了一种强大的工具，可以提高缺陷的截留。在本文中，我们展示了在沉浸式光刻中最好的薄膜技术 Oktolex 的优越性能。尽管第 2 代过滤器展现了最佳性能，但是第 1 代的截留度有所提高。这将大大增强过滤性能，而不必收缩薄膜的孔径。同时也证明了 Oktolex 薄膜技术不会改变 CD，LWR，并且提供了类似的 FEM，从而表明不需要保留抗蚀剂成分。

参考文献

- ¹ Kamei, Y. ; Shiozawa, T. ; Kawakami, S. ; Foubert, P. ; De Simone, D. ; D' Urzo, L. ; Bayana, H. ; Nafus, K. , “Track process optimization for UV HVM,” EUVL Symposium, Hiroshima, Japan (2016).

本论文最初是在 2018 年 SPIE 高级光刻技术论文海报展上提出的。

更多相关信息

请立即致电区域客户服务中心，了解 Entegris 可为您提供哪些帮助。请访问 entegris.com，然后选择[联系我们](#)链接，查找离您最近的客户服务中心。

销售条款和条件

所有购买均受 Entegris 的销售条款和条件的约束。要查看并打印此信息，请访问 entegris.com 并选择页面底部的[条款和条件](#)链接。



上海市科苑路 88 号德国中心 2 号楼 5 楼 201203
电话: +86 21-80236500 | 传真: +86 21-50805598

Entegris®, Entegris Rings Design™, 以及其他产品名称均是在 entegris.com/trademarks 上列出的 Entegris, Inc. 商标。所有第三方产品名称、徽标和公司名称均是其各自所有者的商标或注册商标。使用这些商标并不意味着与其所有者有任何形式的关联，或得到其所有者的任何赞助或认可。

©2017-2018 Entegris, Inc. | 保留所有权利。| 美国印刷 | 4414-8578ENT-0318