

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780037797.0

[51] Int. Cl.

G03F 7/32 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

[43] 公开日 2009年9月2日

[11] 公开号 CN 101523295A

[22] 申请日 2007.10.12

[21] 申请号 200780037797.0

[30] 优先权

[32] 2006.10.19 [33] JP [31] 285262/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/069978 2007.10.12

[87] 国际公布 WO2008/047720 日 2008.4.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.4.9

[71] 申请人 AZ 电子材料(日本)株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 能谷刚 岛崎龙太 小林政一

[74] 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所

代理人 刘激扬

权利要求书 1 页 说明书 13 页

[54] 发明名称

显影后抗蚀基板处理溶液及使用它的抗蚀基板处理方法

[57] 摘要

本发明提供了一种用于改善显影后图案表面上瑕疵的抗蚀基板处理溶液,还提供了一种使用该处理溶液的抗蚀基板处理方法。该抗蚀基板处理溶液包含溶剂和含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物如聚胺、多羟基化合物或聚醚。该处理方法中,用该抗蚀基板处理溶液处理显影后的抗蚀图,然后用纯水洗涤。

1.一种显影后抗蚀基板处理溶液,包含溶剂和含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物。

2.根据权利要求1所述的显影后抗蚀基板处理溶液,其中所述含氮水溶性聚合物是含氨基水溶性聚合物。

3.根据权利要求2所述的显影后抗蚀基板处理溶液,其中所述含氨基水溶性聚合物中含有的氨基是伯氨基。

4.根据权利要求1的显影后抗蚀基板处理溶液,其中所述含氧水溶性聚合物是多羟基化合物或聚醚。

5.根据权利要求1~4任一项所述的显影后抗蚀基板处理溶液,其中基于显影后抗蚀基板处理溶液的总重量,所述溶液含有的含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物的浓度是0.01~10%。

6.一种抗蚀基板处理方法,其中用一种抗蚀基板处理溶液处理显影后的抗蚀图,该处理溶液含有溶剂和含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物,然后用纯水洗涤该抗蚀图。

7.根据权利要求6所述的抗蚀基板处理方法,其中用所述抗蚀基板处理溶液处理所述抗蚀图的时间范围为1~300秒。

8.根据权利要求6或7所述的抗蚀基板处理方法,其中在用所述抗蚀基板处理溶液处理前还用纯水进行洗涤。

显影后抗蚀基板处理溶液及使用它的抗蚀基板处理方法

技术领域

本发明涉及一种抗蚀基板处理溶液。具体地，本发明涉及一种抗蚀基板处理溶液，其有利地用于感光树脂组合物的显影方法中，该组合物用于制造半导体设备、平板显示器(FPD)如液晶显示设备、电荷耦合器件(CCD)、滤色镜、磁头等；本发明还涉及一种使用该处理溶液的显影后抗蚀基板处理方法。

背景技术

在包括半导体集成电路如 LSI 的制造、FPD 屏的制造以及用于滤色镜、感热头等的电路板的生产的广泛领域中，迄今为止光刻法已被用于精细元件的形成或用于微型加工。光刻法中，将正型感光树脂组合物或负型感光树脂组合物用于抗蚀图的形成。作为正型光致抗蚀剂，广泛应用的是例如包含一种碱溶性树脂和一种醌二叠氮化合物的感光物质的感光树脂组合物。

同时，近年来在精细电子设备制造中，伴随着 LSI 的不断增加的集成密度和不断加速的加工速度，已经产生了满足四分之一微米或更精细尺度制造的设计规则而非从前所需的半微米尺度制造的设计规则。由于传统用于曝光的光源如可见光或近紫外光(波长：400~300nm)不能完全应付所需精细制造的设计规则，因此有必要使用更短波长的辐射，如由 KrF 准分子激光器(248nm)、ArF 准分子激光器(193nm)等发射的远紫外光，X-射线或电子束。从而，提出并在实践中逐渐应用了使用更短波长辐射的光刻加工方法。

为应付所需更精细制造的设计规则，用于微型加工的光致抗蚀剂必须是能得到高分辨率图案的感光树脂组合物。此外，还需要感光树脂组合物不仅在分辨率而且在敏感性和图案的形状与尺寸的精确性上进行改善。虑及此，已经提出了一种“化学增强感光树脂组合物”作为对短波长辐射具有敏感性并能提供高分辨率图案的辐射敏感树脂组合物。该化学增强感光树脂组合物包含暴露于辐射下时产生酸的化合物，并因此当施加辐射时，该化合物产生酸且该酸用作图像形成时的催化剂以改善敏感性。由于化学增强感光树脂组合物这样有利，它已逐渐替代传统感光树脂组合物而得到广泛应用。

然而，随着上述不断提高的制造精度，如基板表面上残留杂质、图案崩塌及图案粗糙的这类问题已经变得明显。为解决这些问题，已研究了各种方法，例如，改进抗蚀剂组合物，此外，还开发了一种技术以改善图案表面上的瑕疵(参见专利文献 1 和 2)。

[专利文献 1]日本第 2004-78217 号专利公开公报

[专利文献 2]日本第 2004-184648 号专利公开公报

发明内容

本发明的一个目的是提供一种抗蚀基板处理溶液，用于改善显影后图案表面上的瑕疵(再沉积的杂质)。此外，本发明的另一目的是提供一种使用所述处理溶液的抗蚀基板处理方法。

本发明涉及一种显影后抗蚀基板处理溶液，其包含溶剂和含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物。

本发明还涉及一种抗蚀基板处理方法，其中用抗蚀基板处理溶液处理显影后的抗蚀图，该处理溶液包含溶剂和含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物，然后用纯水洗涤该抗蚀图。

本发明使在不明显增加生产成本或削弱生产效率的情况下形成具有很少瑕疵的显影后图案成为可能，该瑕疵是由再沉积在残留抗蚀层表面上或通过显影除去抗蚀层的基板表面上的抗蚀层片断导致的。在本发明的生产方法中，不必引入新的装置并可能使用相对便宜的原材料，因此可在不增加生产成本的条件下生产出极好表面状况的图案。

具体实施方式

以下将详细描述本发明的图案形成方法。

本发明的图案形成方法中，显影后的抗蚀图用抗蚀基板处理溶液处理。对显影抗蚀图以获得待处理图案的方法没有特别限制，因此可使用任意方法。因此，用于制备待处理图案的光刻法可用任何由传统正型感光树脂组合物或负型感光树脂组合物形成抗蚀图的已知方式进行。以下描述的是形成待用本发明抗蚀基板处理溶液处理的图案的典型方法。

首先，根据已知的涂覆方法如旋涂法，将感光树脂组合物涂覆在基板如硅基板或玻璃基板的一个表面(如果必要，该表面可被预处理)上，形成感光树脂组合物层。在感光树脂组合物涂覆前，可以通过涂覆在抗蚀层之下或之上预先形成抗反射膜。抗反射膜能改善剖面形状和曝光裕度。

本发明的图案形成方法中可使用任何已知的感光树脂组合物。本发明可用的该组合物的典型实例包括：一种包含醌二叠氮型感光物质和碱溶性树脂的组合物，一种化学增强感光树脂组合物(它们是正型组合物)；一种包含含感光官能团的聚合物如聚肉桂酸乙烯酯的组合物，一种包含叠氮化合物如芳香族叠氮化合物或包含环化橡胶和双叠氮化合物的组合物，一种包含重氮树脂的组

合物，一种包含加合聚合不饱和化合物的光聚合组合物，以及一种化学增强负型感光树脂组合物(它们是负型组合物)。

用在包含醌二叠氮型感光物质和碱溶性树脂的正型组合物中的醌二叠氮型感光物质的实例包括：1,2-苯醌二叠氮-4-磺酸、1,2-萘醌二叠氮-4-磺酸、1,2-萘醌二叠氮-5-磺酸以及它们的磺酸酯或酰胺。碱溶性树脂的实例包括：酚醛清漆树脂、聚乙烯苯酚、聚乙烯醇及丙烯酸或甲基丙烯酸的共聚物。酚醛清漆树脂优选由一种或多种酚类，如苯酚、邻甲酚、间甲酚、对甲酚和二甲苯酚，与一种或多种醛类如甲醛和多聚甲醛结合而制得。

本发明的图案形成方法中可使用正型或负型化学增强感光树脂组合物。化学增强抗蚀剂在暴露于辐射下时产生酸，该酸用作促进化学反应的催化剂，通过它，在辐射照射的区域内相对于显影剂的溶解度改变以形成图案。例如，化学增强感光树脂组合物包含产酸化合物(其在暴露于辐射下时产生酸)，还包含含酸敏感官能团的树脂，其在酸的存在下分解形成碱溶性基团如酚式羟基或羧基。该组合物可包含碱溶性树脂、交联剂和产酸化合物。

在例如热板上预烘焙形成在基板上的感光树脂组合物层以除去组合物中含有的溶剂从而形成感光抗蚀剂膜。预烘焙温度取决于溶剂及感光树脂组合物，但通常为 20~200℃，优选 50~150℃。

然后，利用已知的曝光装置如高压汞灯、金属卤化物灯、超高压汞灯、KrF 准分子激光器、ArF 准分子激光器、软 X 射线放射装置以及电子束平板印刷装置使感光抗蚀剂膜透过掩模(如有必要)曝光。

曝光后，如有必要可执行烘焙处理，接着进行显影如涂浆式显影而形成抗蚀图。该抗蚀层通常用碱性显影剂显影。碱性显影剂的实例包括氢氧化钠的水溶液或氢氧化四甲基铵(TMAH)的水

溶液。显影后，用冲洗液优选纯水进行漂净(冲洗)抗蚀图。由此形成的抗蚀图作为蚀刻、镀敷、离子扩散或染色的抗蚀层，然后如必要，将其剥离。

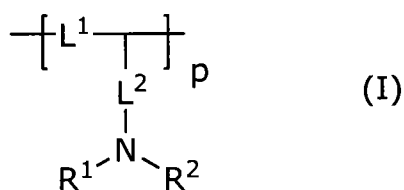
任何图案尺寸的抗蚀图都可使用本发明的抗蚀基板处理方法。然而，在将本发明的方法用于生产需要具有细微表面特征及精确尺寸的精细抗蚀图时，具有明显的改善效果。因此，本发明的方法优选与能得到精细抗蚀图的光刻法结合，例如包括在 KrF 准分子激光器、ArF 准分子激光器、X 射线放射系统或电子束平板光刻系统的光源下以 250nm 或更短波长曝光的光刻法。此外，光刻法优选制造具有这样图案尺寸的抗蚀图，其中线和空间图案的线宽不超过 300nm，优选不超过 200nm，或者其中接触孔图案的孔径不超过 300nm，优选不超过 200nm。

抗蚀图的厚度完全由所打算的用途决定，但其范围通常是 0.1~5 μm ，优选 0.1~2.5 μm ，更优选 0.2~1.5 μm 。

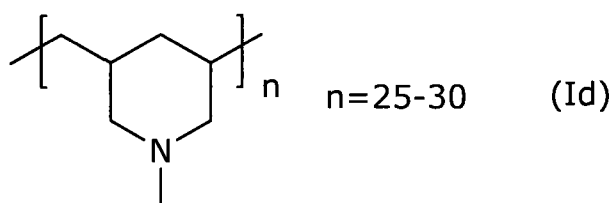
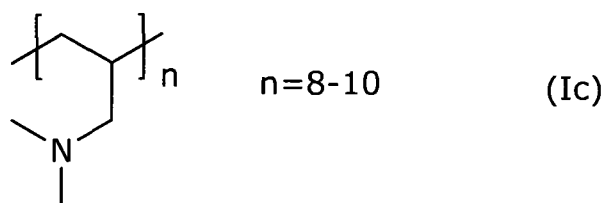
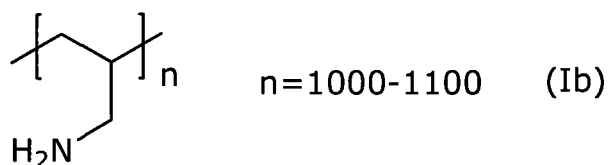
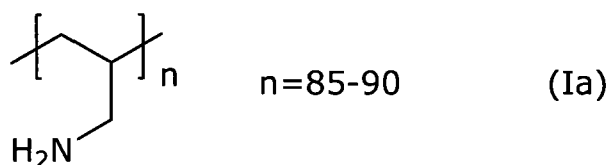
本发明的抗蚀基板处理方法中，显影后的抗蚀图用含有水和含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物的抗蚀基板处理溶液处理。任何聚合物都可用作含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物，只要它含有氮原子或氧原子且溶于水。

含氮水溶性聚合物含有例如氨基、吡唑基团或酰胺基团形式的氮原子。优选的是含氨基的水溶性聚合物。对聚合物中含有的氮原子数没有特别限制。然而，为增强减小图案尺寸的效果，每分子聚合物中的氮原子数优选为 5~5000，更优选为 5~2000。

含氮水溶性聚合物优选为以下通式(I)表示的聚胺：



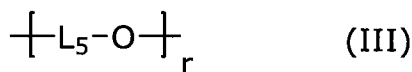
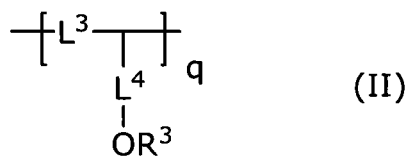
其中 L^1 和 L^2 是二价连接基团如单键或二价官能团。对 L^1 和 L^2 中含有的碳原子数没有特别限制，但每个优选含有 0~20 个碳原子，更优选 0~5 个碳原子。基团 L^1 和 L^2 没有特别限制，但通常是烃基，优选亚烃基或亚芳基，更优选亚烃基。该式中， R^1 和 R^2 可以是任意官能团。 R^1 和 R^2 中含有的碳原子数没有特别限制，但它们通常是氢原子或烃基，因此每个优选含 0~20 个碳原子，更优选 0~5 个碳原子。基团 R^1 和 R^2 没有特别限制，但它们通常是烃基，优选烷基或芳基，更优选烷基。基团 R^1 和 R^2 可相连成环，或者 R^1 或 R^2 可分别与 L^1 或 L^2 中的碳原子相连成环。上式中， p 是表示聚合度的数。如果必要， L^1 、 L^2 、 R^1 及 R^2 中的每一个基团都可具有取代基如羟基、羧基、氨基、羰基或醚基团。该聚合物的一个分子中， L^1 、 L^2 、 R^1 及 R^2 中的每一个都可为两种或更多种不同的基团。此外，在基团 L^1 、 L^2 、 R^1 及 R^2 含有碳原子的情况下，碳原子数选自这样的范围，即在该范围内该聚合物可以预定浓度溶解在水中。例如， L^1 和 L^2 分别优选为亚烃基和亚甲基。聚胺的实例包括聚烯丙胺、聚 N-甲基烯丙基胺、聚 N,N'-二甲基烯丙基胺及聚(N-甲基-3,5-吡啶二基亚甲基)。那些聚合物的聚合度没有特别限制，它们可以根据各种条件如单体结构、抗蚀基板处理溶液的浓度以及抗蚀剂化合物来按需确定。然而，聚烯丙胺中 p 的数值通常为 5~500，优选为 10~400。聚 N,N'-二甲基烯丙基胺中 p 的数值通常为 5~50，优选 5~30，而聚(N-甲基-3,5-吡啶二基亚甲基)中 p 的数值通常为 5~50，优选 10~30。优选聚合物的结构和聚合度的具体实例如下所示。所示聚合物例如可由 Nitto Boseki Co., Ltd. 商购得到。



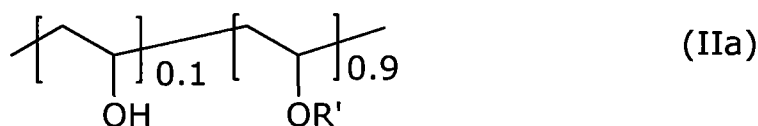
如果通式(I)中 R^1 和 R^2 都是氢原子, 即, 如果通式(I)中氮原子形成伯氨基, 则增强了本发明的效果。因此, 具有所述结构的聚合物, 例如, 以上(Ia)或(Ib)的聚合物是特别优选的。

含氧水溶性聚合物含有例如羟基、醚基团、羧基、羰基或酰胺基团形式的氧原子。优选的是含羟基或醚基团的水溶性聚合物。对聚合物中含有的氧原子数没有特别限制。然而, 为增强减小图案尺寸的效果, 每分子聚合物中的氧原子数优选为 5~3000, 更优选为 5~1000。

含氧水溶性聚合物优选为以下通式(II)表示的多羟基化合物或以下通式(III)表示的聚醚:



以上通式中， $L^3 \sim L^5$ 是二价连接基团如单键或二价官能团。对连接基团中含有的碳原子数没有特别限制，但每个优选含有 0~20 个碳原子，更优选 0~5 个碳原子。对连接基团没有特别限制，但它们通常是单键或烃基。烃基中，优选亚烃基或亚芳基，更优选亚烷基。通式(II)中， R^3 可以是任意官能团，但优选氢、烷基或保护基如乙酰基、苯甲基或乙缩醛基。对 R^3 中含有的碳原子数没有特别限制，其通常为氢或烷基。 R^3 中含有的碳原子数优选为 0~20，更优选为 0~5。以上通式中， q 和 r 是表示聚合度的数。如果必要， $L^3 \sim L^5$ 及 R^3 中的每一个基团都可具有取代基，如羟基、羧基、氨基、羰基或醚基团。该聚合物的一个分子中， $L^3 \sim L^5$ 及 R^3 中的每一个都可为两种或更多种不同的基团。此外，在基团 $L^3 \sim L^5$ 及 R^3 含有碳原子的情况下，碳原子数在这样的范围内选择，以便该聚合物可以预定浓度溶解在水中。含氧水溶性聚合物例如是一种由以下通式表示的化合物。



其中 R' 是羧基，且分子量约为 24000。通式(IIa)的聚合物是可商购的(例如，PV-205 [商标]，由 Kuraray Co., Ltd. 制造)。此外，作为含氧水溶性聚合物，多羟基化合物、聚丙烯酸及聚甲基丙烯

酸也是可用的。这些水溶性聚合物是可商购的(例如, JURYMER AC-10SL [商标], 由 Nihon Junyaku Co., Ltd.制造; 以及 POVAL [商标], 由 Kuraray Co., Ltd.制造)。

根据需要, 使用具有所需分子量的含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物是可能的。该聚合物的分子量范围通常是 500~200000, 优选 1000~100000。然而, 由于合适的分子量取决于主链结构及官能团, 常常可能使用分子量超出以上范围的聚合物。

如果必要, 可以结合使用两种或更多种聚合物。

根据本发明的抗蚀基板处理溶液包含一种溶剂以及前述含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物。对该溶剂没有特别限制, 可以用任何溶剂。然而, 考虑到与显影剂及冲洗液的亲和性, 优选使用水。但是, 为提高润湿性, 可以加入少量有机溶剂作为助溶剂。助溶剂的实例包括醇如甲醇和乙醇, 酮如丙酮和甲乙酮以及酯如乙酸乙酯。如果必要, 可加入其它辅助成分。例如, 可加入酸性或碱性物质与表面活性剂, 除非它们削弱本发明的效果。

对溶解在处理液中的含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物的浓度没有特别限制, 但优选根据该图案用于什么以及该图案如何使用来控制该浓度。通常含有高浓度聚合物的处理液倾向于缩短完成处理的时间, 并在改善再沉积在图案表面上的杂质方面表现显著效果。另一方面, 如果处理液含有的聚合物浓度低, 处理后用纯水完成冲洗就需要较短的时间。此外, 何种聚合物是最优选的以及多少用量是最优选的, 取决于感光树脂组合物以及其它条件。因此, 优选如此确定浓度以便能够以良好的平衡获得所需特征。因此含氮水溶性聚合物或含氧水溶性聚合物的最佳浓度是不固定的, 但通常范围是基于显影后抗蚀基板处理溶液的总重量

的 0.01~10%，优选 0.1~5%，更优选 0.1~2%。

可通过例如将抗蚀基板浸入处理溶液中或通过用处理溶液使抗蚀基板浸渍涂布或浆式涂布来使用抗蚀基板处理溶液进行抗蚀图的处理。不特别限制用处理溶液处理抗蚀基板的时间，即处理时间。但是，为增强改善再沉积在图案表面上杂质的效果，处理时间优选不少于 1 秒，更优选不少于 10 秒。不特别限制处理时间的上限，但考虑到生产效率，处理时间优选不超过 300 秒。

对处理溶液的温度也没有特别限制。然而，考虑到改善再沉积在图案表面上杂质的效果，该温度的通常范围是 5~50℃，优选 20~30℃。

通常在显影后的抗蚀基板中，由显影除去的抗蚀层片段常常作为杂质再沉积到仍保留了抗蚀层的表面上或抗蚀层已被显影除去的裸露基板表面上。根据本发明的抗蚀基板处理方法，可除去再沉积片段得到极少缺陷的表面。这种效果的机制仍有待清楚地揭露。然而，推测包含在抗蚀层处理溶液中的水溶性聚合物中的氮原子或氧原子通过使用它们的不成对电子或通过氢键吸收了再沉积的抗蚀层片段，以至于除去了再沉积在仍保留的抗蚀层表面上的或裸露基板表面上的抗蚀层片段。

根据本发明的抗蚀基板处理方法中，用前述处理溶液处理后，抗蚀基板用纯水冲洗，即，进行冲洗步骤。实施该冲洗步骤的目的是为了洗掉抗蚀基板处理液。特别在处理液具有高浓度的情况下，在用处理液处理后必须用纯水进行冲洗以便抗蚀图在后续步骤中不会受到困扰，例如，以便残留在抗蚀层表面上的处理液不会在蚀刻步骤中造成问题。

此外，根据本发明的抗蚀基板处理方法中，优选经过显影后

的抗蚀基板在用含有本发明聚合物的处理溶液处理前也用纯水冲洗。用处理液处理前实施冲洗步骤的目的是为了洗掉抗蚀图上残留的显影剂。为防止显影剂污染处理溶液并且用最少量的处理液处理抗蚀基板，在用处理液处理前优选用水冲洗显影后的抗蚀基板。

可以用所需方式执行用纯水的冲洗。例如，将抗蚀基板浸入冲洗液中，或在基板旋转的同时将冲洗液滴到或喷到基板表面上。

本发明中，显影后的抗蚀图用前述处理液处理。显影后或用纯水冲洗后，抗蚀图通常不经干燥而立即用处理液处理。但是，如必要，在用处理液处理前，在显影后或显影后的冲洗程序后，可立即干燥抗蚀图。即使如此，仍能获得本发明的效果。

通过本发明的抗蚀基板处理方法如此改善了表面条件的抗蚀图接着根据目标用途进行进一步加工。本发明的抗蚀基板处理方法并没有限制后续步骤，并因此能以已知方式加工抗蚀图。

利用本发明方法形成的图案可以与使用常规方法形成的图案相同的方式用于制造平板显示器(FPD)如液晶显示器，电荷耦合器件(CCD)，滤色镜，磁头等。

使用以下实施例进一步解释本发明，但它们并不限制本发明的实施方案。

对比实施例 1

将抗反射膜形成用组合物(AZ KrF-17B [商标]，由 AZ Electronic Materials (Japan) K.K.制造)用旋转涂布机(由 Tokyo Electron Limited 制造)旋转涂覆在 8 英寸硅片上，然后在热板上于 180℃ 烘焙 60 秒得到 800 Å 厚的膜。用厚度监控器(由 Prometrix 制造)测量该厚度。在由此得到的抗反射膜上，旋转涂覆含聚苯乙烯骨架聚合物(AZ DX

6850P[商标], 由 AZ Electronic Materials (Japan) K.K.制造)的 248nm-曝光型化学增强光致抗蚀剂, 接着在热板上于 100℃ 烘焙 90 秒得到 0.68 μm 厚的抗蚀膜。然后用收缩式投影曝光装置(FPA-3000EX5 [商标], 由 Canon Inc.制造)使用四极(Quadropole)在 248nm 下曝光所得到的抗蚀膜。曝光之后, 在热板上于 110℃ 烘焙抗蚀基板 60 秒, 接着在 23℃ 下用 2.38 wt.% 氢氧化四甲基铵水溶液(显影剂 AZ 300MIF[商标], 由 AZ Electronic Materials (Japan) K.K.制造)进行涂浆式显影 1 分钟。随后, 在用纯水冲洗后, 离心干燥抗蚀基板得到 250nm 的短线图案。

对比实施例 2

在与对比实施例 1 同样方法显影后,

(a)不用纯水冲洗抗蚀基板, 而立即用抗蚀基板处理溶液处理 20 秒, 或

(b)不用纯水冲洗抗蚀基板, 而立即用抗蚀基板处理溶液处理 20 秒, 并接着用纯水冲洗 15 秒, 或

(c)用纯水冲洗抗蚀基板并用抗蚀基板处理溶液处理 15 秒, 接着再用纯水冲洗 15 秒。每次处理使用的含有各种浓度三乙醇胺的抗蚀基板处理溶液如表 1 所示。

实施例

重复对比实施例 2 的步骤, 不同之处在于使用含有如表 1 所示各种浓度的表 1 所示聚合物的抗蚀基板处理溶液。

利用表面瑕疵检测器(KLA-2115 [商标], 由 KLA-Tencor Co.制造)观测如上得到的抗蚀图, 来评价图案表面上再沉积的杂质。结果如表 1 所示。

表 1 再沉积杂质根据抗蚀处理溶液浓度的评价

聚合物	程序	抗蚀处理溶液的浓度					
		0%	0.01%	0.1%	1%	2%	5%
三乙醇胺	显影-处理		>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
	显影-处理-冲洗	>10000	>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
	显影-冲洗-处理-冲洗		>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
(Ia)	显影-处理		>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
	显影-处理-冲洗	>10000	0	0	0	0	0
	显影-冲洗-处理-冲洗		0	0	0	0	0
(Ib)	显影-处理		>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
	显影-处理-冲洗	>10000	0	0	0	0	0
	显影-冲洗-处理-冲洗		0	0	0	0	0
(Ic)	显影-处理		>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
	显影-处理-冲洗	>10000	952	883	56	48	38
	显影-冲洗-处理-冲洗		513	435	23	56	20
(Id)	显影-处理		>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
	显影-处理-冲洗	>10000	943	760	189	85	65
	显影-冲洗-处理-冲洗		825	654	46	37	26
(IIa)	显影-处理		>10000	>10000	>10000	>10000	>10000
	显影-处理-冲洗	>10000	9035	634	13	8	6
	显影-冲洗-处理-冲洗		5053	334	5	3	4

注) 熔融: 抗蚀表面被熔化。