

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C08G 16/02 (2006.01)

G03F 7/004 (2006.01)

B41N 3/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02151387.2

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1264887C

[22] 申请日 2002.11.20 [21] 申请号 02151387.2

[30] 优先权

[32] 2001.12.28 [33] JP [31] 400619/2001

[71] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 白石洋 右高园子 服部孝司

新井唯 逆水登志夫

审查员 唐少华

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 陈 昕

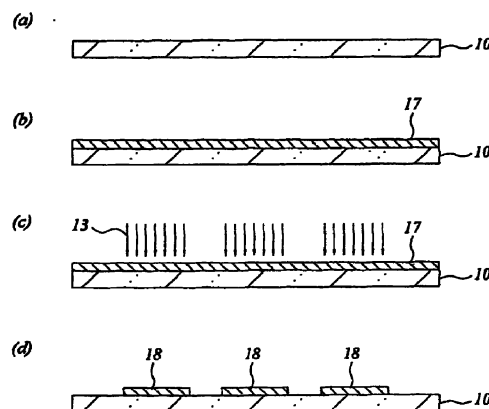
权利要求书 8 页 说明书 27 页 附图 5 页

[54] 发明名称

水性碱可溶性树脂、感光性树脂组合物、光掩模和电子装置的制造方法

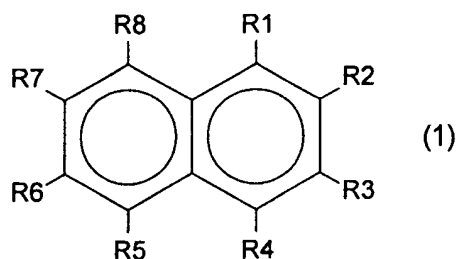
[57] 摘要

本发明提供一种可以较少的工序数目制造、高精度且低缺陷的 KrF 准分子激光平版印刷法用光掩模。本发明的 KrF 准分子光平版印刷法用光掩模，是在石英玻璃基板(10)上直接形成可将 KrF 受激准分子激光(波长：约 248nm)有效地吸收的抗蚀图案(18)。抗蚀图案(18)，是由以在苯环导入至少结合有一羟基的高遮光性水性碱可溶性树脂或该水性碱可溶性树脂的衍生物作为高分子树脂基质的水性碱可溶性树脂作为主成分的感光性树脂组合物所构成。



1. 光掩模，包括具有预定图案的遮光膜，该遮光膜通过形成于光掩模基板上的辐射敏感的抗蚀膜形成该预定图案而形成，其中，该辐射敏感的抗蚀膜包括作为高分子基质的水性碱可溶树脂或该水性碱可溶性树脂的衍生物，其中含有在萘环上导入至少结合有一个羟基的萘酚结构作为 KrF 受激准分子激光器激光的吸光结构；该遮光膜遮蔽来自 KrF 受激准分子激光器的激光。
2. 如权利要求 1 的光掩模，其中该高分子基质具有由下述通式 (1) 所示的萘衍生物与甲醛或羟基萘醛形成的缩聚物，并且至少 5% 的萘衍生物组分含有两个羟基或羧基作为取代基；

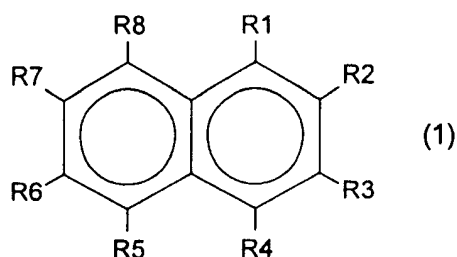
通式 (1) 为：



式中，R1~R8 分别表示一个从羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基、羧基中选出的原子或原子团，并且 R1~R8 必定含 1 个或 2 个羟基和至少含 2 个氢原子。

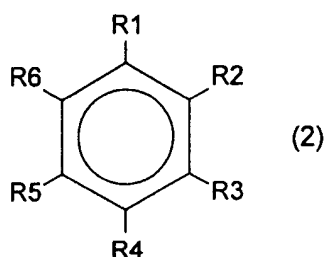
3. 如权利要求 1 的光掩模，其中该高分子基质具有由下述通式 (1) 所示的萘衍生物与由下述通式 (2) 所示的羟甲基取代的化合物形成的缩聚物；

通式(1)为:



式中, R1~R8 分别表示一个从羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基、羧基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R8 必定含 1 个或 2 个羟基和至少含 2 个氢原子; 和

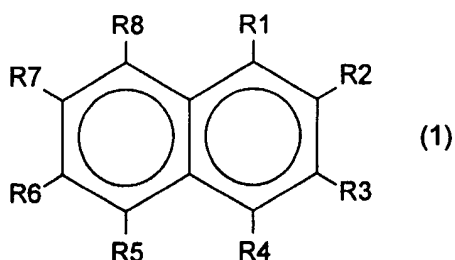
通式(2)为:



式中, R1~R6 分别表示一个从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R6 至少含 2 个羟甲基。

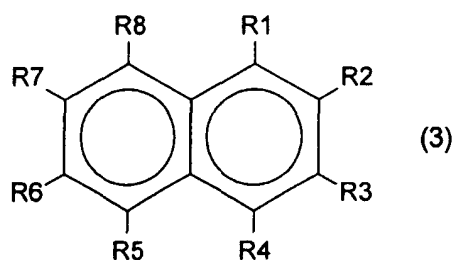
4. 如权利要求 1 的光掩模, 其中该高分子基质具有由下述通式(1)所示的萘衍生物与由下述通式(3)或(4)所示的羟甲基取代的化合物形成的缩聚物;

通式(1)为:



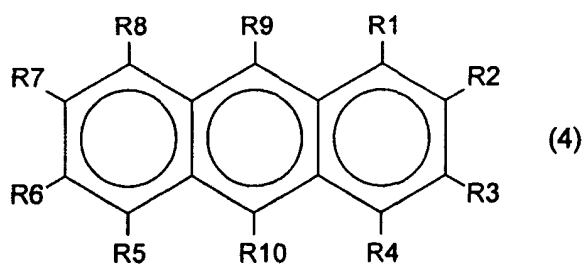
式中, R1~R8 分别表示一个从羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基、羧基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R8 必定含 1 个或 2 个羟基和至少含 2 个氢原子; 和

通式 (3) 为:



式中, R1~R8 分别表示一个从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R8 至少含 2 个羟甲基; 和

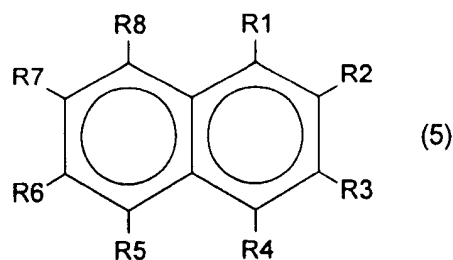
通式 (4) 为:



式中, R1~R10 分别表示一个从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R10 至少含 2 个羟甲基。

5. 如权利要求 1 的光掩模, 其中该高分子基质包含下述通式 (5) 所示的萘甲酸衍生物与酚类聚合物或多元酚化合物的酯化产物, 并且该酚类聚合物或多元酚化合物的酯化率在 30% 以上;

通式(5)为:

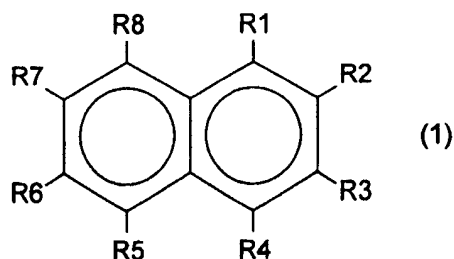


式中, R1~R8 分别表示一个从羧基、羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R8 必定含 1 个羧基和至少含 1 个羟基。

6. 如权利要求 1 的光掩模, 其中该遮光膜具有相对于 KrF 受激准分子激光器激光的 2~16% 的透光率。
7. 如权利要求 6 的光掩模, 其中该透光率为 4~9%。
8. 光掩模, 具有在光掩模基板上的预定图案的 KrF 受激准分子激光遮光膜, 其中该遮光膜由包括水性碱可溶树脂或该水性碱可溶性树脂的衍生物的抗蚀膜形成, 该水性碱可溶树脂包含在萘环上至少结合有一个羟基的萘酚结构, 以便为该遮光膜提供 KrF 受激准分子激光器激光的吸光结构, 该遮光膜遮蔽来自 KrF 受激准分子激光器的激光。
9. 如权利要求 8 的光掩模, 其中该遮光膜具有相对于 KrF 受激准分子激光器激光的 2~16% 的透光率。
10. 如权利要求 9 的光掩模, 其中该透光率为 4~9%。
11. 如权利要求 8 的光掩模, 其中该遮光膜是由该抗蚀膜通过曝光和显影形成的膜, 该抗蚀膜是辐射敏感的抗蚀膜。
12. 如权利要求 1 的光掩模, 其中该辐射敏感的抗蚀膜用于通过曝

光和显影该抗蚀膜而形成该遮光膜。

13. 形成具有预定图案遮光膜的光掩模的方法，包括：在光掩模基板上形成辐射敏感的抗蚀膜，该辐射敏感的抗蚀膜包括作为高分子基质的水性碱可溶树脂或该水性碱可溶性树脂的衍生物，其中含有在萘环上导入至少结合有一个羟基的萘酚结构作为 KrF 受激准分子激光器激光的吸光结构；和
用该辐射敏感的抗蚀膜形成该预定图案，从而形成该遮光膜，该遮光膜遮蔽来自 KrF 受激准分子激光器的激光。
14. 如权利要求 13 的方法，其中该预定图案由该辐射敏感的抗蚀膜通过曝光和显影而形成。
15. 如权利要求 14 的方法，其中通过使用水性碱溶液实现该辐射敏感的抗蚀膜的曝光和显影。
16. 如权利要求 13 的方法，其中所形成的遮光膜具有相对于 KrF 受激准分子激光器激光的 2~16% 的透光率。
17. 如权利要求 16 的方法，其中该透光率为 4~9%。
18. 如权利要求 13 的方法，其中该高分子基质具有由下述通式 (1) 所示的萘衍生物与甲醛或羟基萘醛形成的缩聚物，并且至少 5% 的该萘衍生物组分含有两个羟基或羧基作为取代基；
通式 (1) 为：

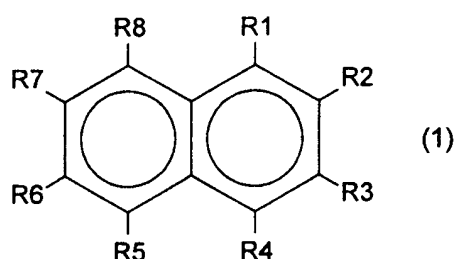


式中，R1~R8 分别表示一个从羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或

未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基、羧基中选出的原子或原子团，并且 R1~R8 必定含 1 个或 2 个羟基和至少含 2 个氢原子。

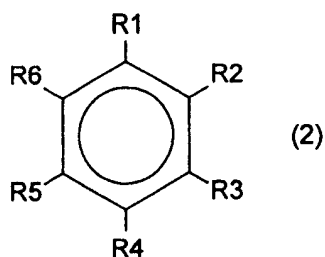
19. 如权利要求 13 的方法，其中该高分子基质具有由下述通式 (1) 所示的萘衍生物与由下述通式 (2) 所示的羟甲基取代的化合物形成的缩聚物；

通式 (1) 为：



式中，R1~R8 分别表示一个从羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基、羧基中选出的原子或原子团，并且 R1~R8 必定含 1 个或 2 个羟基和至少含 2 个氢原子；和

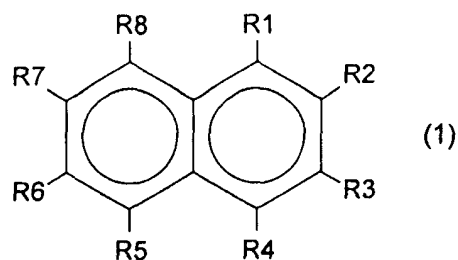
通式 (2) 为：



式中，R1~R6 分别表示一个从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团，并且 R1~R6 至少含 2 个羟甲基。

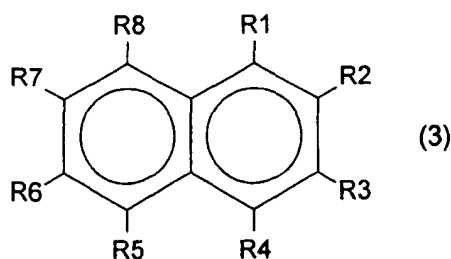
20. 如权利要求 13 的方法，其中该高分子基质具有由下述通式 (1) 所示的萘衍生物与由下述通式 (3) 或 (4) 所示的羟甲基取代的化合物形成的缩聚物；

通式 (1) 为:

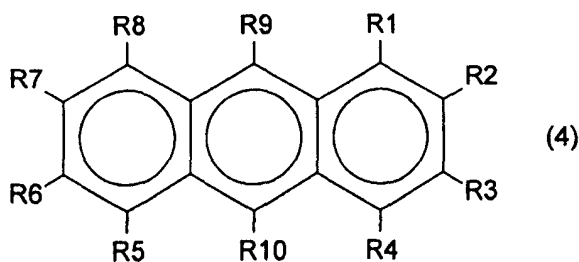


式中, R1~R8 分别表示一个从羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基、羧基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R8 必定含 1 个或 2 个羟基和至少含 2 个氢原子;

通式 (3) 为:



式中, R1~R8 分别表示一个从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团, 并且 R1~R8 至少含 2 个羟甲基; 和通式 (4) 为:

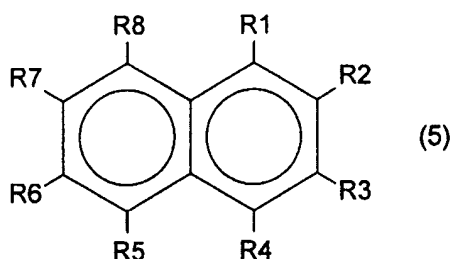


式中, R1~R10 分别表示一个从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、

乙酰基中选出的原子或原子团，并且 R1 ~ R10 至少含 2 个羟甲基。

21. 如权利要求 13 的方法，其中该高分子基质包含下述通式 (5) 所示的萘甲酸衍生物与酚类聚合物或多元酚化合物的酯化产物，并且该酚类聚合物或多元酚化合物的酯化率在 30% 以上；

通式 (5) 为：



式中，R1 ~ R8 分别表示一个从羧基、羟基、氢、碳数目为 1 ~ 4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团，并且 R1 ~ R8 必定含 1 个羧基和至少含 1 个羟基。

水性碱可溶性树脂、感光性树脂组合物、 光掩模和电子装置的制造方法

发明领域

本发明涉及一种半导体集成电路装置、超电导装置、微型机器、TFT(薄膜晶体管)、电路板等电子装置的制造方法，特别是涉及一种适用于半导体集成电路装置制造工序中的平版印刷技术的有效技术。

背景技术

半导体集成电路装置的制造工序中，作为在半导体晶片上转印微细图案的方法，是使用平版印刷技术。在此技术中，主要是使用投影曝光装置，通过将投影曝光装置中安装的光掩模的图案转印到半导体晶片上，可形成装置图案。

通常，光掩模是将形成于透明石英玻璃基板上的铬(Cr)等的遮光材料加工而制作的。即，在石英玻璃基板上由铬所构成的遮光膜形成所期望形状而构成该光掩模。

遮光膜的加工，例如如下所述。即，在遮光膜上涂布电子束感应抗蚀剂后，在该电子束感应抗蚀剂上以电子束描绘装置将所期望的图案描绘。而后，以现像形成所期望形状的抗蚀图案后，将抗蚀图案作为掩模，以干式蚀刻或湿式蚀刻将遮光膜加工。而后，将抗蚀剂除去，洗净等，而使所期望形状的遮光图案形成在石英玻璃基板上。

近年，除了上述铬等所构成的遮光膜以所期望形状形成的一般光掩模以外，以提高平版印刷法解像度为目的的各种光掩模结构已被建议。例如特开平4-136854公报中，曾公开了在光掩模的遮光部形成半透明的膜，令通过该半透明膜的少量光的相位与通过透明图案光的相位相互反转。即，令转印图案的光致抗蚀剂的感度以下的光通过半透明膜，将该光的相位与通过透明图案的光的相位相互反转。通过半透

明膜的光相对于通过主图案的透明图案的光相位反转的原因，透明图案与半透明膜的边界部光强度近于 0。其结果，相对于透过边界部的光的强度，与通过透明图案的光的强度的比相对变得较大，所以与不使用半透明膜的一般光掩模相比，可获得对比高的光强度分布。

上述公报中所记载的光掩模，是称为衰减(半色调)型移相光掩模。该衰减型移相光掩模，是将由铬等构成的遮光膜以衰减式移相膜置换而成，可以与通常的光掩模制造工序大致相同的工序制造。

此外，还有一种可作较曝光光波长小得多的可进行图案解像的称为超解像的曝光法。该超解像中，对于微细图案形成最有效的是，变换(Levenson)型移相曝光法。该变换型移相曝光法，是在通常的曝光光透过部，即石英玻璃基板露出的窗部形成夹着遮光部交互反转曝光光相位的称为移相器的结构体，而进行曝光的方法。根据该曝光方法，通过一般透过部的光的相位与透过移相器的光的相位彼此反转，因此在两者间的遮光部产生光的振幅为 0 的位置。还有，当振幅为 0 时光的强度也成为 0，所以分解能大幅提高，交互并排的遮光部与移相器的周期可解像至曝光波长 $1/2$ 附近。具有这种遮光部与移相器的光掩模，称为变换型移相光掩模。

伴随着半导体集成电路装置的高精度化、多样化，平版印刷技术中使用的通常的光掩模，其加工精度更是日益严格。还有，具有上述特殊结构的移相光掩模也变得必要。于是，通常为制造一种半导体集成电路装置所制作的 20~40 片程度的光掩模的制造成本急剧增大，且这些光掩模制造所需的时间也增加。

特开平 5-289307 公报中，曾公开了一种将光掩模中的遮光膜，代替常用的 Cr 等金属膜，以抗蚀膜之类的感光性树脂组合物膜形成的方法。该方法，是利用通常的电子束抗蚀膜或光感应抗蚀膜的主要构成成分苯环，在 ArF(氟化氩)受激准分子激光源的波长(约 193nm)中，有极大的光吸收带的性质。因此，根据该方法，无需遮光膜的蚀刻工序或抗蚀膜的除去工序，所以可降低光掩模的成本，提高尺寸精度，减少缺陷。

发明内容

KrF(氟化氪)受激准分子激光平版印刷法,是适于预定用途的集成电路装置或系统 LSI 等极多种类的半导体集成电路装置的微细加工中所使用的曝光方法,若能对该曝光方法,提供以短时间·短工序即可制造,且高精度、低缺陷密度的光掩模,其有用性将大大提高。

现行的 KrF 受激准分子激光平版印刷法或电子束平版印刷法所使用的许多高性能抗蚀,为其带来涂膜性的高分子树脂基质,是使用酚类高分子树脂或其衍生物。此种酚类高分子树脂中的苯环结构,在前述 ArF 受激准分子激光的波长(约 193nm)附近具有极大的吸收,即使是仅仅 $0.1\mu\text{m}$ 膜厚,波长 193nm 下的透过率在 1%以下。因此,以该树脂作为基质的抗蚀材料,即使是通常使用的膜厚($0.3\mu\text{m}$ 左右),其相对 ArF 受激准分子激光的透过率为 0.01%以下,因此几乎可为理想的遮光膜。

然而,上述抗蚀膜,其 KrF 受激准分子激光的波长(约 248nm)附近透过率增大,即使是形成微细图案的膜厚(通常 $0.3\sim 1.0\mu\text{m}$ 左右),透过率也在 30%以上。因此,上述抗蚀膜无法以原状作为 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模的遮光膜。

在现行的许多高性能抗蚀剂中配合可将 KrF 受激准分子激光的波长(约 248nm)有效地吸收的吸光剂,是容易想得到的方法。例如,脱氧茜素、1-甲氧基-9,10-二溴蒽,2-羟乙基蒽、9-羟甲基蒽、9-溴蒽、9-氯甲基蒽、甲氧基甲基蒽、1-胺基蒽、乙酰氧基蒽等蒽衍生物,对 KrF 受激准分子激光波长显示大的吸光性,因此可成为有效的吸光剂。

然而,将上述吸光剂配合于抗蚀剂时,若添加可显示充分遮光性能的量,则无可避免抗蚀性能的劣化的问题。即,在可抑制抗蚀性能劣化下,可配合的吸光剂的量也有限度,因此保持充分吸光性能与抗蚀性能的平衡,一般而言是困难的技术课题。

抗蚀组合物中量的主要成分,是为其带来涂膜性的高分子树脂基质中所用的酚类高分子树脂或其衍生物。在该高分子树脂基质上,若

将上述有效的吸光剂以化学键加成，则有将 KrF 受激准分子激光的波长有效的吸收，且具有与酚类高分子树脂同样的水性碱可溶性的树脂的可能性。

例如，前述蒽衍生物中，9-羟甲基蒽、9-溴蒽、9-氯甲基蒽，可通过缩合反应或醚化反应与酚类高分子树脂直接键合。然而，若将充分显示遮光性能的量的吸光剂键合，则酚类高分子树脂本身的水性碱溶解性会显著受损，因此抗蚀性能劣化的问题无法避免。

与此相对，若有树脂本身可将 KrF 受激准分子激光的波长有效吸收，且具有与酚类高分子树脂同样的水性碱可溶性的树脂，则可实现与现行许多高性能抗蚀具有相同的水性碱现像性，且可作为 KrF 受激准分子激光的遮光膜的抗蚀膜。

本发明的目的，是提供一种代替现行的高性能抗蚀的高分子树脂基质中所用的酚类高分子树脂或其衍生物，含有可将 KrF 受激准分子激光(波长：约 248nm)有效吸收的新颖高分子树脂基质的感光性树脂组合物。

本发明的其它目的，是提供一种将上述感光性树脂组合物用于遮光膜的 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模。

本发明的还有一目的，是提供一种使用上述 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模的电子装置的制造技术。

本发明前述及其它的目的与新颖的特征，可由本说明书的记述及附图阐述清楚。

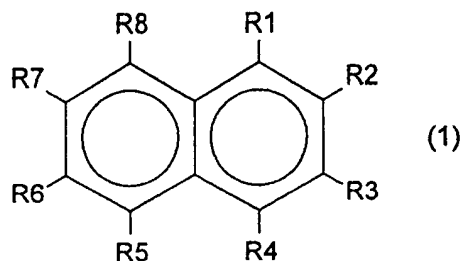
为了获得与现行高性能抗蚀剂具有同等的制造工序互换性或性能，且可有效吸收 KrF 受激准分子激光(波长：约 248nm)的抗蚀组合物，作为代替常用酚类高分子树脂或其衍生物的高分子树脂基质，可使用导入具有水性碱可溶性基的 KrF 受激准分子激光的吸光剂结构的水性碱可溶性树脂或其衍生物。

本发明人发现，作为具有水性碱可溶性基的 KrF 受激准分子激光的吸光剂结构，在萘环中键合有羟基一个或多个的萘酚结构是有用的。

作为导入上述萘酚结构的水性碱可溶性树脂或其衍生物，可举出

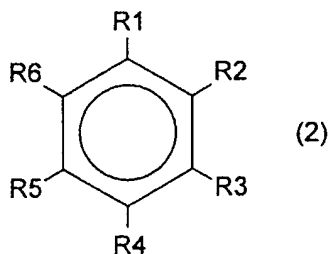
的是:

(a) 由下述通式(1)所示的萘衍生物, 与醛类的缩聚物所构成的水性碱可溶性树脂。

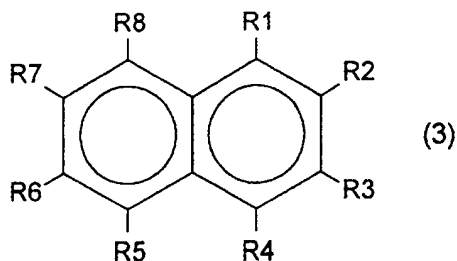


(式中, R1~R8 表示从羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基、羧基中选出的原子或原子团; 还有, R1~R8 必定含 1 个或 2 个羟基, 至少含 2 个氢原子);

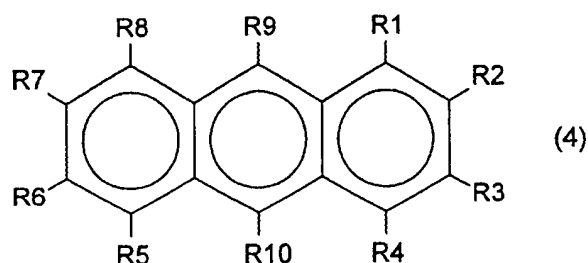
(b) 由上述通式(1)所示的萘衍生物与下述通式(2)、(3)或(4)所示的含羟甲基化合物的缩聚物所构成的水性碱可溶性树脂。



(式中, R1~R6 表示从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基中选出的原子或原子团; 还有, R1~R6 至少含 2 个羟甲基);

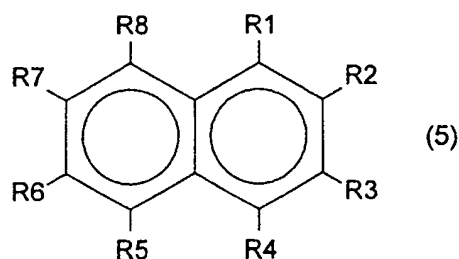


(式中, R1~R8 表示从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基的中选出的原子或原子团; 还有, R1~R8 至少含 2 个羟甲基);



(式中, R1~R10 表示从羟甲基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、羟基、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基的中选出的原子或原子团; 还有, R1~R10 至少含 2 个羟甲基);

(c) 由下述通式(5)所示的萘酸衍生物, 与酚类高分子或多元酚化合物的酯化物所构成的水性碱可溶性树脂。



(式中, R1~R8 表示从羧基、羟基、氢、碳数目为 1~4 的取代或未取代烷基、卤素、苯基、甲氧基、乙氧基乙基、环丙基、乙酰基的中选出的原子或原子团; 还有, R1~R8 必定含 1 个羧基, 至少含 1 个羟基);

(d) 上述水性碱可溶性树脂(a)~(c)的衍生物。

上述通式(1)所示的萘衍生物, 其可举实例为 1-萘酚、1, 3-二羟基萘、1, 6-二羟基萘、1, 7-二羟基萘、1, 4-二羟基萘、1, 5-二羟基萘、2, 6-二羟基萘、2, 3-二羟基萘、2, 7-二羟基萘等等。

还有, 上述通式(2)、(3)、(4)所示的含羟甲基化合物, 其可举实例为 2, 6-二(羟甲基)-对-甲酚、3, 6-二(羟甲基)均四甲苯、2, 3-

二(羟甲基)萘、1, 8-二(羟甲基)萘、2, 2'-二(羟甲基)二苯醚等至少含 2 个羟甲基的化合物。

还有, 上述通式(5)所示的萘酸衍生物, 其可举实例为 1-羟基-2-萘酸、2-羟基-1-萘酸、2-羟基-3-萘酸、6-羟基-1-萘酸、6-羟基-2-萘酸、1, 4-二羟基-2-萘酸、3, 5-二羟基-2-萘酸、3, 7-二羟基-2-萘酸等。

还有, 作为与上述通式(5)所示的萘酸衍生物形成酯化物的酚类高分子或多元酚化合物, 可举出的是聚(对-羟基苯乙烯)、间, 对-甲酚酚醛清漆树脂等酚类高分子树脂, 此外, 只要具有来自溶剂的旋转涂布成膜性, 也可使用各种多环酚类。

通过以上述各种水性碱可溶性树脂(a)~(d)形成为高分子树脂基质, 可获得能将 KrF 受激准分子激光有效吸收的高性能抗蚀组合物。由此, 可实现光掩模基板上形成的抗蚀图案本身成为 KrF 受激准分子激光的遮光膜图案那样的 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模。

上述各种水性碱可溶性树脂中, 不含酚环结构的树脂, 特别可作为对于 KrF 受激准分子激光遮光性高的抗蚀组合物的树脂基质。若使用遮光性特别高的抗蚀组合物, 可将保持必要遮光性的抗蚀膜的厚度相应地薄化。一般而言, 将抗蚀膜的厚度薄化, 有可能提高解像性能, 可实现与其相应的高性能 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模。

还有, 上述各种水性碱可溶性树脂中, 含酚环结构的树脂, 可充分保持对 KrF 受激准分子激光的遮光性, 且对于 ArF 受激准分子激光的遮光性能及耐光性能也属充分, 因此通过使用将其作为高分子树脂基质的抗蚀组合物, 可制作具有对应于 KrF 受激准分子激光及 ArF 受激准分子激光的两种光源的遮光膜的光掩模。即, 以同一光掩模制造工序, 根据需要, 也可制造对应于 KrF, ArF 任一个的平版印刷法的光掩模。

还有, 上述各种水性碱可溶性树脂中, 对于在常用抗蚀组合物中广为适用的水性碱可溶性树脂同样的酚树脂或多元酚化合物, 以萘酸的酯化反应导入萘酚结构而成的树脂, 通过残留的酚结构, 可将常用

抗蚀反应机理容易地维持，且可制造具有耐光性能优异的具抗蚀遮光图案的光掩模。

如上所述，通过使用以将苯环上键合有一个或多个羟基而成的苯酚结构作为水性碱可溶性基导入了的树脂或其衍生物，作为高分子基质的抗蚀组合物，可实现光掩模基板上形成的抗蚀图案本身成为 KrF 受激准分子激光的遮光图案那样的高性能 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模。

本发明的 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模，不限定为通常的光掩模。即，变换型移相光掩模那样的移相光掩模也可适用，可预先在形成有预定移相图案的光掩模基板上使用本发明抗蚀组合物形成遮光图案。

本发明的光掩模，形成于光掩模基板上的抗蚀图案本身是成为 KrF 受激准分子激光的遮光膜图案，因此并没有如常用抗蚀剂的将抗蚀图案向其下层的铬等金属遮光膜转印工序的必要。于是，光掩模的制造工序可相应地减少，可以短时间·短工序制造光掩模，所以可实现高精度、低缺陷密度的光掩模。即，本发明的光掩模，可适用于预定用途的集成电路装置或系统 LSI 等极多种类的半导体集成电路装置的微细加工使用的 KrF 受激准分子激光平版印刷工序，极为有用。

一般而言，半导体集成电路装置制造中使用的 KrF 受激准分子激光平版印刷法等投影曝光工序中，光掩模是长时间置于曝光环境下，因此由具有其曝光波长光吸收带的有机树脂所构成的遮光膜图案，不可避免有某种光化学反应变化。因此，为使由有机树脂所构成的抗蚀组合物作为遮光膜的本发明光掩模有效用于半导体制造，一般而言，用以制造一个种类的半导体集成电路装置所制作的 20~40 片左右的光掩模中，适用选择出来的一部分光掩模在制造成本方面有效。

例如，称为系统 LSI 的半导体集成电路装置的制造中，晶体管元件等级的栅极加工工序，其微细度高，且许多种类的图案共通，因此使用具有 Cr 等金属遮光膜图案的通常的光掩模或高价的具耐久性的移相光掩模。与此相对，配线层的加工中，顾客的需要规格的不同，

而且加工用的曝光次数少的情况较多。因此，若在此配线工序中应用本发明 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模的话，可有效降低系统 LSI 的制造成本。当然，因加工层而分别使用的并不只是变换型移相光掩模或衰减型移相光掩模等各种 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模，在通常的光掩模制造方法所制作的 ArF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模之间也可能。例如，至栅极形成工序为止的曝光中使用的遮光膜图案为金属膜或通常电子束抗蚀剂所构成的 ArF 准分子光平版印刷法用光掩模，而较其更上层的加工中，通过适宜地使用本发明 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模，可以低成本有效地制造多种系统 LSI。

本发明中可适用的水性碱可溶性树脂虽有多种，但特别是由前述通式(1)所示的萘衍生物与前述通式(2)所示的含羟甲基化合物的缩聚物所构成的树脂，除了具有充分的 KrF 受激准分子激光遮光性能外，还具有 ArF 受激准分子激光遮光性能，且其耐光性也优异。

还有，由前述通式(1)所示的萘衍生物与前述通式(3)或(4)所示的含羟甲基化合物的缩聚物所构成的树脂，或前述通式(1)所示的萘衍生物与甲醛或羟基萘醛的缩聚物所构成的、萘衍生物成分中的至少 5% 含有 2 个羟基或羧基作为取代基的树脂，具有显著的 KrF 受激准分子激光吸光性能，且使用其的抗蚀组合物，可使用于 KrF 受激准分子激光的遮光膜图案形成的抗蚀膜的厚度减小，因此可使实质的抗蚀解像性能相对地提高。含有 2 个羟基或羧基作为取代基的萘衍生物成分较 5% 为少时，对于多用的水性碱现像液的溶解性降低，因此难以获得良好的抗蚀组合。

还有，由前述通式(5)所示的萘酸衍生物与酚类高分子或多元酚化合物的酯化物所构成的、酯化率 30% 以上的树脂，除了 KrF 受激准分子激光遮光性能外，还充分具有 ArF 受激准分子激光遮光性能，特别是 KrF 受激准分子激光耐光性也优异。另一方面，酯化率较 30% 低的树脂，KrF 受激准分子激光的吸光性不足，因此为了确保充分的遮光性能必需有厚的膜厚，以致难以获得良好的抗蚀解像性。

现行的 KrF 受激准分子激光平版印刷法、或在光掩模制造中广为应用的电子束平版印刷法中使用的高性能抗蚀，在带来其涂膜性的高分子树脂基质中，是使用酚类高分子树脂或其衍生物。本发明的水性碱可溶性树脂，因具有与酚类高分子树脂相同的水性碱可溶性，因此可调制将上述水性碱可溶性树脂或其衍生物作为高分子树脂基质的高性能抗蚀剂。

本发明感光性树脂组合物中，可利用公知的化学放大抗蚀组合。化学放大抗蚀剂，因为容易高感度化，特别是作为要求高感度的电子束抗蚀剂使用时有利，利用电子束平版印刷法的光掩模制造中，主要是以化学放大的抗蚀组合使用本发明感光性树脂组合物。

代表性的化学放大负型抗蚀组合，作为必要成分是由水性碱可溶性树脂基质、以酸催化交联剂或酸催化剂成为溶解抑止剂的前驱体、酸产生剂构成。本发明负型感光性树脂组合物，作为水性碱可溶性树脂基质，可应用至此所述的导入了萘酚结构的水性碱可溶性树脂，并以其为特征。

作为上述酸催化交联剂，有公知的六甲氧基甲基蜜胺等。此外，作为以酸催化交联剂或酸催化剂成为溶解抑止剂的前驱体，芳香环上直接结合的碳上具有羟基的伯~叔醇类，可举例如，间-苯二甲醇、对-苯二甲醇、1, 3, 5-苯三甲醇、2-羟基-5-甲基-1, 3-苯二甲醇、2, 3, 5, 2, 3, 5-六羟甲基-4, 4-二羟基联苯、二(3, 5-二羟甲基-4-羟基苯基)亚甲基、2, 2-二(3, 5-二羟甲基-4-羟基苯基)丙烷、1, 4-二(2-(3, 5-二羟甲基-4-羟基苯基)丙基)苯、1, 3-二(2-羟基-2-丙基)苯、1, 3-二(3-羟基-3-戊基)苯、1, 3-二(2-羟基-2-丙基)-5-甲氧基苯、5-氯-1, 3-二(2-羟基-2-丙基)苯、5-溴-1, 3-二(2-羟基-2-丙基)苯、1, 4-二(2-羟基-2-丙基)苯、1, 4-二(3-羟基-3-戊基)苯、1, 4-二(2-羟基-2-丙基)-2, 3, 5, 6-四甲基苯、2-氯-1, 4-二(2-羟基-2-丙基)苯、2-溴-1, 4-二(2-羟基-2-丙基)苯、1, 3, 5-三(2-羟基-2-丙基)苯、1, 3, 5-三(3-羟基-3-戊基)苯、1, 5-二(2-羟基-2-丙基)萘、1, 4-二(2-羟基-2-丙基)萘、9, 10-二(2-羟基-2-丙基)蒽等。

代表性的化学放大正型抗蚀组合，是由作为必要成分包含具有通过酸分解性保护基保护的羟基的，且水性碱可溶性被抑制的树脂基质、酸产生剂所构成的所谓 2 成分类，或是包含水性碱可溶性树脂、具有酸分解性保护基的水性碱溶解抑制剂、酸产生剂的所谓 3 成分类构成。本发明的正型感光性树脂组合物，作为树脂基质是应用至此所述的导入了萘酚结构的水性碱可溶性树脂或其衍生物，并以其为特征。

本发明中，水性碱可溶性树脂衍生物，是指将本发明的导入了萘酚结构的水性碱可溶性树脂进行化学修饰的结构树脂，是通过酸分解性保护基保护的羟基进行化学加成，而抑制水性碱可溶性的树脂。作为酸分解性保护基，可举出的是公知的叔丁氧基羰基，叔丁基、叔丁氧基羰基甲基、四氢吡喃基、1-乙氧基乙基等。

作为适用于上述化学放大抗蚀组合的酸产生剂，可举三苯基硫三氟甲烷磺酸盐、二苯基碘鎓三氟甲烷磺酸盐、二叔丁基苯基碘鎓甲烷磺酸盐等鎓盐，对-甲苯磺酸邻-二硝基苯酯、三(甲烷磺酰氧)苯、三(乙烷磺酰氧)苯等磺酸酯，三氟甲烷磺酸萘基亚胺酯等磺酸亚胺酯、三(2,3-二溴丙基)异氰脲酸酯等卤化有机化合物等。

本发明的感光性树脂组合物，并不限于适合使用电子束平版印刷法的光掩模制造的化学放大抗蚀组合。本发明的感光性树脂组合物中所用的树脂基质，其特征是具有 KrF 激光波长的极大遮光性，在公知的利用激光描绘的光掩模制造中所用的 Ar 激光的波长(363.8nm)下，具有充分的透明性。利用激光描绘的光掩模制造中，是使用利用了现有的酚醛清漆树脂及偶氮萘醌类感光性溶解抑制剂的 i 线用正型抗蚀剂。代替酚醛清漆树脂，通过使用本发明的导入了萘酚结构的水性碱可溶性树脂，可调制能使用于利用激光描绘的光掩模制造的感光性树脂组合物。还有，由此可将以抗蚀图案为遮光膜的 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模以现有的激光描绘装置而制造。还有，即使是化学放大抗蚀组合，作为酸产生剂可使用在 Ar 激光的波长(363.8nm)具有感度的，或可以结合使用上述波长的感光剂。

本发明的水性碱可溶性树脂，其特征是 KrF 激光波长的遮光性极

大。正是因为如此,通过与 KrF 激光波长透过性大的通常的酚树脂混合,几乎可调制任意透过率的感光性树脂组合物。因此,衰减型移光掩模的制造也变得容易。由调整通常的酚树脂与本发明水性碱可溶性树脂的混合比的感光性树脂组合物所形成的遮光膜图案的相对 KrF 受激准分子激光的透过率为 2%~16%的范围,优选 4%~9%的范围,且通过将相对透过其膜的曝光光的透过部的相位差调整成 π ,或 3π 附近,可作为 KrF 受激准分子激光平版印刷法用衰减型移相光掩模使用。

图 4 所示的是,抗蚀用树脂的紫外线吸收光谱测定的结果。图中实线为本发明水性碱可溶性树脂的一例子的、由 1-萘酚、1,6-二羟基萘和 2,6-二(羟甲基)-对-甲酚的缩合树脂的紫外线吸收光谱,虚线是作为 KrF 受激准分子激光平版印刷法用抗蚀或 EB 用抗蚀的基础树脂使用的现有聚-对-乙烯基酚的紫外线吸收光谱。如图所示,可知本发明水性碱可溶性树脂,具有吸收 KrF 受激准分子激光(波长:约 248nm)的性质。

附图的简要说明

图 1 是表示使用本发明抗蚀遮光膜型光掩模的曝光方法的构成图。

图 2(a)~(d)是表示抗蚀遮光膜型光掩模的制造工序概略的断面图。

图 3(a)~(f)是表示铬遮光膜成型光掩模的制造工序概略的断面图。

图 4 是表示抗蚀用树脂的紫外线吸收光谱测定结果的曲线图。

图 5(a)是本发明 KrF 受激准分子激光用光掩模的一例的平面图,(b)是表示将该光掩模安装在 KrF 受激准分子激光步进机的状态的沿(a)A-A 线的断面图。

具体实施方式

以下,通过实施例具体地说明本发明,但是本发明不受这些实施

例的限制。

(合成例 1)

在容量为 200ml 的三口烧瓶中加入 1-萘酚 11.53g(0.08mol)、1,5-二羟基萘 3.20g(0.02mol)及甲醛 36%水溶液 8.34g(0.1mol)后,将四氢呋喃 100ml 加入并搅拌,使内容物溶解。而后,称量对-甲苯磺酸 1 水合物 2g,使其溶于 10ml 四氢呋喃中,将其也加入上述烧瓶中,安装回流器、温度计、氮气导入管,并在设置于预先设定为 70℃ 的油浴中搅拌,一面导入氮气(约 10cc/分)一面作 6 小时回流。这时反应容器内的温度为 64~68℃。回流 6 小时后,将反应容器自油浴取出,在氮气气氛下自然冷却至室温。将内溶液转移至容量 200ml 的茄型烧瓶,以蒸发器作大致为 1/2 体积的浓缩。这时,蒸发器的加热温度为 45~50℃。在浓缩的反应液中加入醋酸乙酯 100ml,充分溶解后,转移至分液漏斗。以约 20%食盐水(200ml/次)洗 6 次后,以离子纯水(200ml/次)水洗 1 次。在水洗液大致为中性时,在容量 300ml 的烧杯中置入硫酸钠(无水)约 50g,将分液漏斗中的醋酸乙酯溶液移入,作 2~3 小时放置、脱水。将脱水用的硫酸钠过滤掉,再次以醋酸乙酯将过滤掉的硫酸钠冲洗,合并全部的醋酸乙酯溶液(约为 200ml 左右)。移至容量 300ml 的茄型烧瓶中,以蒸发器浓缩至约 70ml。这时,蒸发器的加热温度为 40~45℃。在容量 300ml 的烧杯中加入己烷 200ml,在其中充分搅拌下加入浓缩的醋酸乙酯溶液,生成沉淀。以倾析将液体部分大致除去后,用真空干燥机干燥 3 小时,将残余溶剂除去。这时未加热。收量约 12g。所获得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析术测定下,以聚苯乙烯换算约为 3800。还有,该树脂涂膜波长 248nm 下的吸光度测定结果显示,每 1 μ m 膜厚为 16.1。还有,相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜溶解速度,约为 110nm/秒。

(合成例 2)

代替合成例 1 的甲醛水溶液,使用 2-羟基-1-萘醛 17.2g,其它以同样手法获得树脂。收量约 18g。所获得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析仪测定下,以聚苯乙烯换算约 1800。还有,该树脂涂膜在波长

248nm 下的吸光度测定结果显示,膜厚 $1\mu\text{m}$ 左右时为 17.4。还有,相对氢氧化四甲胺水溶液 (2.38%) 的该树脂涂膜溶解速度,约为 130nm/秒。

(合成例 3)

在三口烧瓶容量 200ml 中加入 1-萘酚 11.53g(0.08mol)、1,6-二羟基萘 3.20g(0.02mol)及甲醛 36%水溶液 8.34g(0.1mol)后,将四氢呋喃 100ml 加入搅拌,使内容物溶解。而后,称量对-甲苯磺酸 1 水合物 2g,使其溶于 10ml 四氢呋喃中,将其也加入上述烧瓶中,安装回流器、温度计、氮气导入管,并在设置于预先设定为 70°C 的油浴中搅拌,一面导入氮气(约 10cc/分)一面作 8 小时回流。这时反应容器内的温度为 $64\sim 68^{\circ}\text{C}$ 。回流 8 小时后,将反应容器自油浴取出,在氮气气氛下自然冷却至室温。将内溶液转移至容量 200ml 的茄型烧瓶,以蒸发器作大致为 1/2 体积的浓缩。这时,蒸发器的加热温度为 $45\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。在浓缩的反应液中加入醋酸乙酯 100ml,充分溶解后,转移至分液漏斗。以约 20%食盐水(200ml/次)洗 6 次后,以离子纯水(200ml/次)水洗 1 次。在水洗液大致为中性时,在容量 300ml 的烧杯中置入硫酸钠(无水)约 50g,将分液漏斗中的醋酸乙酯溶液移入,作 2~3 小时放置、脱水。将脱水用的硫酸钠过滤掉,再次以醋酸乙酯将过滤掉的硫酸钠冲洗,合并全部的醋酸乙酯溶液(约为 200ml 左右)。移至容量 300ml 的茄型烧瓶中,以蒸发器浓缩至约 70ml。这时,蒸发器的加热温度为 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。在容量 300ml 的烧杯中加入己烷 200ml,在其中充分搅拌下加入浓缩的醋酸乙酯溶液,生成沉淀。以倾析将液体部分大致除去后,用真空干燥机干燥 3 小时,将残余溶剂除去。这时未加热。收量约 13g。所获得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析术测定下,以聚苯乙烯换算约为 3200。还有,该树脂涂膜波长 248nm 下的吸光度测定结果显示,每 $1\mu\text{m}$ 膜厚为 20.4。还有,相对氢氧化四甲胺水溶液 (2.38%) 的该树脂涂膜溶解速度,约为 150nm/秒。

(合成例 4)

在容量为 300ml 的三口烧瓶中加入 1-萘酚 13.0g(0.09mol)、1,

6-二羟基萘 1.6g(0.01mol)及甲醛 36%水溶液 8.34g(0.1mol)后,将四氢呋喃 100ml 加入搅拌,使内容物溶解。而后,称量对-甲苯磺酸 1 水合物 2g,使其溶于 10ml 四氢呋喃中,将其也加入上述烧瓶中,安装回流器、温度计、氮气导入管,并在设置于预先设定为 70℃的油浴中搅拌,一面导入氮气(约 10cc/分)一面作 6 小时回流。回流 6 小时后,将反应容器自油浴取出,在氮气气氛下自然冷却至室温。将内溶液转移至容量 300ml 的茄型烧瓶,以蒸发器作大致为 1/2 体积的浓缩。这时,蒸发器的加热温度为 45~50℃。在浓缩的反应液中加入醋酸乙酯 200ml,充分溶解后,转移至分液漏斗。以离子纯水(200ml/次)洗 4 次。水洗 4 次后,在水洗液大致为中性。在容量 300ml 的烧杯中置入硫酸钠(无水)约 100g,将分液漏斗中的醋酸乙酯溶液移入,作 2~3 小时放置、脱水。将脱水用的硫酸钠过滤掉,再次以醋酸乙酯将过滤掉的硫酸钠冲洗,合并全部的醋酸乙酯溶液(约为 150~200ml 左右)。移至容量 500ml 的茄型烧瓶中,以蒸发器浓缩至约 100ml。这时,蒸发器的加热温度为 40~45℃。在容量 500ml 的烧杯中加入己烷 300ml,在其中充分搅拌下加入浓缩的醋酸乙酯溶液,生成沉淀。以倾析将液体部分大致除去后,用真空干燥机干燥 3 小时,将残余溶剂除去。收量约 12g。所获得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析术测定下,以聚苯乙烯换算约为 2000。还有,该树脂涂膜波长 248nm 下的吸光度测定结果显示,每 1 μ m 膜厚为 18.0。还有,相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜溶解速度,约为 100nm/秒。

(合成例 5)

在容量为 300ml 的三口烧瓶中加入 1-萘酚 14.42g(0.1mol)、2,6-二(羟甲基)-对-甲酚 16.82g(0.1mol)后,将四氢呋喃 170ml 加入搅拌,使内容物溶解。而后,称量对-甲苯磺酸 1 水合物 1.75g,使其溶于 10ml 四氢呋喃中,将其也加入上述烧瓶中,安装回流器、温度计、氮气导入管,并在设置于预先设定为 70℃的油浴中搅拌,一面导入氮气(约 10cc/分)一面作 8 小时回流。这时反应容器内的温度为 64~68℃。回流 8 小时后,将反应容器自油浴取出,在氮气气氛下自然冷却

至室温。将内溶液转移至容量 500ml 的茄型烧瓶，以蒸发器作大致为 1/2 体积的浓缩。这时，蒸发器的加热温度为 45~50℃。在浓缩的反应液中加入醋酸乙酯 200ml，充分溶解后，转移至分液漏斗。以约 20% 食盐水(200ml/次)洗 6 次后，以离子纯水(200ml/次)水洗 1 次。在水洗液大致为中性时，在容量 500ml 的烧杯中置入硫酸钠(无水)约 50g，将分液漏斗中的醋酸乙酯溶液移入，作 2~3 小时放置、脱水。将脱水用的硫酸钠过滤掉，再次以醋酸乙酯将过滤掉的硫酸钠冲洗，合并全部的醋酸乙酯溶液(约为 200~300ml 左右)。移至容量 500ml 的茄型烧瓶中，以蒸发器浓缩至约 100ml。这时，蒸发器的加热温度为 40~45℃。在容量 500ml 的烧杯中加入己烷 300ml，在其中充分搅拌下加入浓缩的醋酸乙酯溶液，生成沉淀。以倾析将液体部分大致除去后，用真空干燥机干燥 3 小时，将残余溶剂除去。这时未加热。收量约 18g。所获得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析术测定下，以聚苯乙烯换算约为 1800。还有，该树脂涂膜波长 248nm 下的吸光度测定结果显示，每 1μm 膜厚为 10.6。还有，相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜溶解速度，约为 4.2nm/秒。

(合成例 6)

在容量为 300ml 的三口烧瓶中加入 1, 5-二羟基萘 16.02g(0.1mol)、2, 6-二(羟甲基)-对-甲酚 15.98g(0.095mol)后，将四氢呋喃 170ml 加入搅拌，使内容物溶解。而后，称量对-甲苯磺酸 1 水合物 1.2g，使其溶于 10ml 四氢呋喃中，将其也加入上述烧瓶中，安装回流器、温度计、氮气导入管，并在设置于预先设定为 70℃ 的油浴中搅拌，一面导入氮气(约 10cc/分)一面作 6 小时回流。这时反应容器内的温度为 64~68℃。回流 8 小时后，将反应容器自油浴取出，在氮气气氛下自然冷却至室温。将内溶液转移至容量 500ml 的茄型烧瓶，以蒸发器作大致为 1/2 体积的浓缩。这时，蒸发器的加热温度为 45~50℃。在浓缩的反应液中加入醋酸乙酯 200ml，充分溶解后，转移至分液漏斗。以离子纯水(200ml/次)水洗 4。以此 4 次水洗，水洗液大致为中性。在容量 500ml 的烧杯中置入硫酸钠(无水)约 100g，将

分液漏斗中的醋酸乙酯溶液移入，作2~3小时放置、脱水。将脱水用的硫酸钠过滤掉，再次以醋酸乙酯将过滤掉的硫酸钠冲洗，合并全部的醋酸乙酯溶液(约为200~300ml左右)。移至容量500ml的茄型烧瓶中，以蒸发器浓缩至约100ml。这时，蒸发器的加热温度为40~45℃。在容量500ml的烧杯中加入己烷300ml，在其中充分搅拌下加入浓缩的醋酸乙酯溶液，生成沉淀。以倾析将液体部分大致除去后，用真空干燥机干燥3小时，将残余溶剂除去。这时未加热。收量约16g。所获得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析术测定下，以聚苯乙烯换算约为4200。还有，该树脂涂膜波长248nm下的吸光度测定结果显示，每1μm膜厚为6.5。还有，相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜溶解速度，约为140nm/秒。

(合成例 7)

代替合成例6的1,5-二羟基萘，使用2,3-二羟基萘，以相同的操作获得树脂。将所得的树脂的重均分子量，用凝胶渗透层析术测定，以聚苯乙烯换算下约为1200。还有，该树脂涂膜的波长248nm下的吸光度测定结果，每1μm膜厚为9.7。还有，相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜的溶解速度，约为15nm/秒。

(合成例 8)

代替合成例6的1,5-二羟基萘，使用1,6-二羟基萘，以相同的操作获得树脂。将所得的树脂的重均分子量，用凝胶渗透层析术测定，以聚苯乙烯换算下约为1400。还有，该树脂涂膜的波长248nm下的吸光度测定结果，每1μm膜厚为15.1。还有，相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜的溶解速度，约为160nm/秒。

(合成例 9)

代替合成例6的1,5-二羟基萘，使用1,4-二羟基萘，以相同的操作获得树脂。将所得的树脂的重均分子量，用凝胶渗透层析术测定，以聚苯乙烯换算下约为1000。还有，该树脂涂膜的波长248nm下的吸光度测定结果，每1μm膜厚为11.4。还有，相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜的溶解速度，约为100nm/秒。

(合成例 10)

代替合成例 6 的 1, 5-二羟基萘, 使用 1, 7-二羟基萘, 以相同的操作获得树脂。将所得的树脂的重均分子量, 用凝胶渗透层析术测定, 以聚苯乙烯换算下约为 3200。还有, 该树脂涂膜的波长 248nm 下的吸光度测定结果, 每 $1\mu\text{m}$ 膜厚左右为 10.2。还有, 相对氢氧化四甲铵水溶液 (2.38%) 的该树脂涂膜的溶解速度, 约为 120nm/秒。

(合成例 11)

在容量为 300ml 的三口烧瓶中加入 1-萘酚 7.21g (0.05mol)、1, 6-二羟基萘 8.01g (0.05mol)、2, 6-二(羟甲基)-对-甲酚 15.98g (0.095mol) 后, 将四氢呋喃 170ml 加入搅拌, 使内容物溶解。而后, 称量对-甲苯磺酸 1 水合物 1.2g, 使其溶于 10ml 四氢呋喃中, 将其也加入上述烧瓶中, 安装回流器、温度计、氮气导入管, 并在设置于预先设定为 70°C 的油浴中搅拌, 一面导入氮气 (约 10cc/分) 一面作 8 小时回流。这时反应容器内的温度为 $64\sim 68^{\circ}\text{C}$ 。回流 8 小时后, 将反应容器自油浴取出, 在氮气气氛下自然冷却至室温。将内容液转移至容量 500ml 的茄型烧瓶, 以蒸发器作大致为 $1/2$ 体积的浓缩。这时, 蒸发器的加热温度为 $45\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。在浓缩的反应液中加入醋酸乙酯 200ml, 充分溶解后, 转移至分液漏斗。以离子纯水 (200ml/次) 洗 4 次后。以此 4 次水洗, 在水洗液大致为中性。在容量 500ml 的烧杯中置入硫酸钠 (无水) 约 100g, 将分液漏斗中的醋酸乙酯溶液移入, 作 2~3 小时放置、脱水。将脱水用的硫酸钠过滤掉, 再次以醋酸乙酯将过滤掉的硫酸钠冲洗, 合并全部的醋酸乙酯溶液 (约为 200~300ml 左右)。移至容量 500ml 的茄型烧瓶中, 以蒸发器浓缩至约 100ml。这时, 蒸发器的加热温度为 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。在容量 500ml 的烧杯中加入己烷 300ml, 在其中充分搅拌下加入浓缩的醋酸乙酯溶液, 生成沉淀。以倾析将液体部分大致除去后, 用真空干燥机干燥 3 小时, 将残余溶剂除去。这时未加热。收量约 28~29g。所获得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析术测定下, 以聚苯乙烯换算约为 3000。还有, 该树脂涂膜波长 248nm 下的吸光度测定结果显示, 每 $1\mu\text{m}$ 膜厚为 9.4。还有, 相对

氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的该树脂涂膜溶解速度,约为130nm/秒。

(合成例 12)

在300ml三角烧瓶中加入酚化合物TPPA-1000P(本州化学制)5.3g(0.0050mol)、2-羟基-3-萆酸4.7g(0.025mol),再以四氢呋喃100ml溶解的,在其中加入N,N'-二环己基碳二亚胺5.65g(0.0275mol)、4-吡咯烷基吡啶0.37g(0.0025mol)后,密闭之并在室温下作18小时搅拌。在反应进行的同时,副产物的二环己基尿素以白色沉淀析出。反应后,加入醋酸乙酯200ml搅拌,将沉淀过滤掉。将滤液以100ml的水4次洗涤后,以硫酸钠脱水。数小时后,将脱水用的硫酸钠过滤掉,将滤液的溶剂减压馏去获得固体。将所得的固体在醋酸乙酯150ml中再溶解,将作为不溶物残留的二环己基尿素过滤掉。其次,将滤液的溶剂减压馏去,将析出的固形物在醋酸乙酯中再溶解后,将溶剩的二环己基尿素过滤操作,再重复上述操作2次。其次,为将副产物的二环己基尿素完全除去,将含目的树脂的醋酸乙酯溶液通过约10cm的硅胶(Wakogel^{RT}C-300)的层析柱。将柱的流出液浓缩后,通过正己烷300ml再沉淀,将沉淀部分过滤、干燥,获得黄色粉末状的2-羟基-3-萆酸酯化酚树脂6.0g。将所得的树脂1.0g置于丙二醇一甲基醚醋酸酯6.0g中溶解调制树脂溶液。将调制的树脂溶液在石英板上旋转涂布,再在烘烤板上作100℃、2分钟的烘烤,获得树脂膜。该树脂膜的紫外吸收光谱测定的结果,248nm下的吸光度,1.0μm下为7.6。还有,对该树脂膜介以透过250nm光的干涉过滤器将Xe-Hg灯光以1J/cm²照射,作紫外吸收光谱测定。其结果为,吸光度7.6未发生变化,可知其耐光性优异。还有,使用上述树脂溶液,在硅基板上形成膜厚550nm的涂膜,将NMD-3(2.38%)中的溶解时间测定,发现3.2秒溶解,残膜为0。测得涂膜的溶解速度为170nm/秒。

(合成例 13)

在容量500ml的三口烧瓶上安装回流器、氮气导入管、滴液漏斗,在其中加入合成例4所得的树脂10g及四氢呋喃100ml,搅拌、使溶解。在反应容器的烧瓶上安装回流器、氮气导入管,持续搅拌,一面

加入预先溶有 6.7g 叔丁氧基钾的 80ml 四氢呋喃溶解液。其次，将二碳酸二叔丁酯 13.1g 预先溶于 80ml 四氢呋喃所成的溶液用滴液漏斗，以约 1 小时滴入反应容器。其间，持续搅拌及导入氮气。再继续 1 小时搅拌后，密闭放置过夜。另外，预先在容量 500ml 的烧杯中加入约 300ml 的冰水，将反应溶液加入其中。将全部溶液转移至容量 1000ml 的分液漏斗，加入醋酸乙酯 200ml 萃取。将所得的醋酸乙酯溶液水洗，以硫酸钠脱水、过滤掉后，加入大量己烷中析出沉淀。通过将沉淀部分过滤、干燥，获得黑色粉末状的部分由叔丁氧基羰基化的树脂约 6.0g。还有，该树脂涂膜在波长 248nm 下的吸光度测定结果显示，每 1 μm 膜厚约 16。还有，相对氢氧化四甲铵水溶液 (2.38%) 的该树脂涂膜的溶解速度，约为 0.02nm/秒

(合成例 14)

在容量 500ml 的烧瓶中加入合成例 4 所得的树脂 10g 及四氢呋喃 200ml 充分搅拌、溶解。另将氢化钠 60% 油分散液 0.8g 用少量四氢呋喃洗，将其与少量四氢呋喃一起缓慢加入烧瓶后，不作密闭，在室温下作 1 小时持续搅拌。将溴醋酸叔丁酯 3.9g 加入烧瓶，再加入少量溶于四氢呋喃的溴化铵 0.1g，而后再安装回流器，置于预设定为 70℃ 的油浴中搅拌回流 7 小时。在 1 升的水中加入反应溶液，转移至分液漏斗以醋酸乙酯 200ml 萃取。以离子纯水重复水洗直至纯水洗液大致成中性为止，以硫酸钠脱水，过滤掉后，用蒸发器浓缩，再加入 300ml 的己烷中获得沉淀。以倾析法将液体部分除去后，以真空干燥机干燥 3 小时，将残留溶剂除去。收量 8g 左右。将所得的树脂重均分子量用凝胶渗透层析术测定，以聚苯乙烯换算约为 2500。还有，该树脂涂膜在波长 248nm 下的吸光度测定结果显示，每 1 μm 膜厚约 16。还有，相对氢氧化四甲铵水溶液 (2.38%) 的树脂涂膜的溶解速度，约为 0.01nm/秒。

(合成例 15)

代替合成例 14 中用于原料的合成例 4 树脂，使用合成例 5 的树脂，获得波长 248nm 下的吸光度，每 1 μm 膜厚约为 8，相对氢氧化四甲铵

水溶液(2.38%)的溶解速度为 0.01nm/秒以下的树脂。

(合成例 16)

代替合成例 14 中用于原料的合成例 4 树脂,使用合成例 7 的树脂,获得波长 248nm 下的吸光度,每 1 μm 膜厚约为 7.5,相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的溶解速度为 0.01nm/秒以下的树脂。

(合成例 17)

代替合成例 14 中用于原料的合成例 4 树脂,使用合成例 12 的树脂,获得波长 248nm 下的吸光度,每 1 μm 膜厚左右约为 5.7,相对氢氧化四甲铵水溶液(2.38%)的溶解速度为 0.01nm/秒以下的树脂。

(感光性树脂组合物例 1)

将合成例 1 的树脂 100 重量部、作为溶解抑制前驱体的 1, 3, 5-三(2-羟基-2-丙基)苯 20 重量份、作为酸产生剂的三苯基三氟甲烷磺酸盐 10 重量部溶于 1-甲氧基-2-丙醇 900 重量份中后,为防止条纹,将少量表面活性剂添加后,将其以孔径 0.2 μm 氟树脂膜过滤器过滤,调制负型感光性树脂组合物溶液。在石英晶片上将该溶液滴下,旋转涂布后,100℃下作 2 分钟热处理,获得厚 0.35 μm 的涂膜。之后,作为带电防止膜,将市售的水溶性带电防止剂 Espacer^{RT} 100(昭和电工(株)制品)涂布,并以电子束描绘装置(电子束加速电压 50kV)将测试图案描绘。而后,以 80℃作 2 分钟热处理,使用氢氧化四甲铵(2.38%)水溶液作为现像液作 60 秒钟现像,获得电子束照射量 8.0 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 下 0.25 μm 线/间隔的良好负型图案。还有,该负型感光性树脂组合物涂膜的波长 248nm 下吸光度的测定结果显示膜厚 1 μm 左右为 11。

(感光性树脂组合物例 2~4)

代替感光性树脂组合物例 1 所用的合成例 1 树脂,使用合成例 2~4 树脂,分别获得大致具有同等性能的负型感光性树脂组合物。

(感光性树脂组合物例 5)

将合成例 11 的树脂 100 重量部、作为溶解抑制前驱体的 1, 3, 5-三(2-羟基-2-丙基)苯 20 重量份、作为酸产生剂的三苯基三氟甲烷磺酸盐 10 重量部分溶于 1-甲氧基-2-丙醇 900 重量份中后,为防止条

纹,将少量表面活性剂添加后,将其以孔径 $0.2\mu\text{m}$ 氟树脂膜过滤器过滤,调制负型感光性树脂组合物溶液。在石英晶片上将该溶液滴下,旋转涂布后, 100°C 下作 2 分钟热处理,获得厚 $0.65\mu\text{m}$ 的涂膜。之后,作为带电防止膜,将市售的水溶性带电防止剂 Espacer^{RT} 100(昭和电工(株)制品)涂布,并以电子束描绘装置(电子束加速电压 50kV)将测试图案描绘。而后,以 80°C 作 2 分钟热处理,使用将氢氧化四甲铵(2.38%)水溶液作为现像液作 60 秒钟现像,获得电子束照射量 $20.0\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 下 $0.35\mu\text{m}$ 线/间隔的良好负型图案。还有,该负型感光性树脂组合物涂膜的波长 248nm 下吸光度的测定结果显示膜厚 $1\mu\text{m}$ 左右为 6.2。

(感光性树脂组合物例 6)

将合成例 12 的树脂 100 重量部、作为酸催化剂交联剂的六甲氧基甲基蜜胺 10 重量份、作为酸产生剂的三(2, 3-二溴丙基)异氰脲酸酯 10 重量部分溶于 1-甲氧基-2-丙醇 900 重量份中后,为防止条纹,将少量表面活性剂添加后,将其以孔径 $0.2\mu\text{m}$ 氟树脂膜过滤器滤过,调制负型感光性树脂组合物溶液。在石英晶片上将该溶液滴下,旋转涂布后, 100°C , 下作 2 分钟热处理,获得厚 $0.55\mu\text{m}$ 的涂膜。之后,作为带电防止膜,将市售的水溶性带电防止剂 Espacer^{RT} 100(昭和电工(株)制品)涂布,并以电子束描绘装置(电子束加速电 50kV)将测试图案描绘。而后,以 100°C 作 2 分钟热处理,使用氢氧化四甲铵(2.38%)水溶液作为现像液作 60 秒钟现像,获得电子束照射量, $22.0\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 下 $0.35\mu\text{m}$ 线/间隔的良好负型图案。还有,该负型感光性树脂组合物涂膜的波长 248nm 下吸光度的测定结果显示膜厚 $1\mu\text{m}$ 左右下为 5.4。

(感光性树脂组合物例 7)

将合成例 13 的树脂 100 重量部、作为酸产生剂的三苯基铈三氟甲烷磺酸盐 5 重量部分溶于丙二醇 1-甲醚醋酸酯 900 重量份中后,为防止条纹,将少量表面活性剂添加后,将其以孔径 $0.2\mu\text{m}$ 氟树脂膜过滤器过滤,调制正型感光性树脂组合物溶液。在石英晶片上将该溶液滴下,旋转涂布后, 100°C 下作 2 分钟热处理,获得厚 $0.35\mu\text{m}$ 的涂膜。

之后,作为带电防止膜,将市售的水溶性带电防止剂 Espacer^{RT} 100(昭和电工(株)制品)涂布,并以电子束描绘装置(电子束加速电压 50kV)将测试图案描绘。而后,以 100℃作 2 分钟热处理,使用氢氧化四甲铵(2.38%)水溶液作为现像液作 60 秒钟现像,获得电子束照射量 10.0 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 下 0.35 μm 线/间隔的良好正型图案。还有,此正型感光性树脂组合物涂膜的波长 248nm 下吸光度的测定结果显示膜厚 1 μm 左右为 9.5。

(感光性树脂组合物例 8~11)

在感光性树脂组合物例 7 中,代替合成例 13 的树脂,使用合成例 14~17 的树脂,获得大致同等感度及解像性能的正型感光性树脂组合物。波长 248nm 下的吸光度,分别为 9.5, 6.7, 5.5, 4.7。

(实施例 1)

将由感光性树脂组合物例 1~6 调制的负型感光性树脂组合物作为电子束抗蚀使用的 KrF 受激准分子激光平版印刷法用光掩模的制造方法的一例,根据附图进行说明。

先在比较利用蚀刻的铬遮光膜成型光掩模与抗蚀遮光膜型光掩模的同时说明制作的概略。图 2(a)~(d),为抗蚀遮光膜型光掩模的制造工序的概略的断面图,图 3(a)~(f)为铬遮光膜成型光掩模制造工序的概略断面图。

首先,说明遮光膜成型光掩模的制造工序。图 3(a)是显示石英玻璃基板 10 与在该石英玻璃基板 10 上以溅镀法成膜的遮光膜 11。遮光膜 11 是由膜厚约 80nm 的铬膜,及其上部作为反射防止用膜所叠层的膜厚约 20nm 的氧化铬膜所构成。

其次,如 3(b)所示,在遮光膜 11 的上部以旋转涂布法涂布抗蚀膜 12。抗蚀膜 12 是使用市售化学放大负型电子束抗蚀“NEB22A”(住友化学(株)制)。而后,为达到将抗蚀膜 12 中的溶剂蒸发的目的,在 120℃下实施烘烤。烘烤后的抗蚀膜 12 的膜厚为 350nm。

再其次,如图 3(c)所示,根据电子束描绘装置的描绘数据对抗蚀膜 12 照射电子束 13。描绘后,将称为 PEB 的烘烤在 100℃下实施。

而后，用碱水溶液将抗蚀膜 12 显像的结果，如图 3(d)所示，由电子束 13 照射部分的抗蚀膜 12 不溶化，在遮光膜 11 上形成抗蚀图案 14。显像后，将称为后烘烤的烘烤在 110℃ 下实施。

其次，如图 3(e)所示，将抗蚀图案 14 作为掩模将遮光膜 11 干式蚀刻，而将未被抗蚀 14 覆盖的区域(箭头所示)的遮光膜 11 除去。遮光膜 11 的蚀刻，是由使用氯与氧的混合气体的反应性离子蚀刻法进行。

而后，使用氧气的等离子体灰化将抗蚀图案 14 除去后，经由利用硫酸水溶液的洗净及干燥工序，如图 3(f)所示，获得以铬图案 16 为遮光膜的光掩模。随后，经由尺寸检查、图案外观检查、修正过程、最终洗净过程而完成光掩模。

接着，说明遮光膜型光掩模的制造工序。首先，如图 2(a)所示，准备未形成铬等遮光膜的石英玻璃基板 10。其次，如图 2(b)所示，在石英玻璃基板 10 上直接涂布抗蚀膜 17。在此，是将感光性树脂组合物例 1 调制的负型感光性树脂组合物作为负型电子束抗蚀剂使用。

其次，如图 2(c)所示，根据电子束描绘装置的描绘数据在抗蚀膜 17 上照射电子束 13。还有，描绘前后进行带电防止剂涂膜的涂布、剥离。

其次，用碱水溶液将抗蚀膜 17 显像的结果，如图 2(d)所示，电子束 13 照射部分的抗蚀膜 17 不溶化，而获得以抗蚀图案 18 作为遮光膜的光掩模。而后，经由尺寸检查、图案外观修正、修正过程、最终洗净过程而完成光掩模。

由图 2 和图 3 比较，很明显地可知，本发明的 KrF 受激准分子激光用光掩模的情况时，并无对于铬遮光膜的抗蚀图案的蚀刻转印工序。因此，光掩模制造时间变短，且缺陷也少发生。还有，因为也没有蚀刻所导致的尺寸精度劣化，特别是可制造即使要求精度高的光掩模图案的电路图案，其光掩模面内精度高、尺寸图案疏密及图案尺寸依存性小、且忠实于设计的光掩模。

图 5(a)中所示的是本发明的 KrF 受激准分子激光用光掩模的一例的平面图，(b)为将该光掩模安装于 KrF 受激准分子激光步进机的状态

的沿 5(a)A-A 线的断面图。

该光掩模 PM1，例如是将实际尺寸的 1~10 倍的集成电路图案原图透过缩小投影光学系统等在晶片成像转印的刻度线。在此例示的是，半导体芯片周边是成为遮光部时的光掩模，其是晶片上使用正型抗蚀膜，形成线图案时的光掩模。

该光掩模 PM1 的光掩模基板 1，例如是由形成平面四角形的厚 6mm 左右的透明石英玻璃基板所构成。光掩模基板 1 的主面中央，形成有平面长方形的光透过开口区域，露出光掩模基板 1 的主面。该光透过开口区域，是形成上述集成电路图案区域。在该集成电路图案区域中，光掩模基板 1 的主面上，配置有供在晶片上转印集成电路图案的遮光图案 2a、3a。这里是例示遮光图案 2a、3a 作为晶片上的线图案转印的情况。

上述遮光图案 2a 与通常的光掩模相同，是由 Cr 等的金属膜构成，但在集成电路图案区域内的一部分区域 RE(虚线所示的区域)的遮光图案 3a，是由本发明抗蚀膜构成。

遮光图案 2b 上略八角形的框内区域，是表示上述胶卷覆盖区域。即，这里是表示光掩模 PM1 的光掩模基板 1 的主面侧通过胶卷（ペリクル）贴附框 PEf 接合有胶卷 PE 的情况。胶卷 PE，是具有透明保护膜的构成体，为了避免光掩模 PM1 上有异物附着，是在光掩模基板 1 的主面或主面及背面间隔以一定距离设置的。这里的一定的距离，是为考虑了保护膜面上的附着异物及异物对于晶片的转印性而设计的。

该胶卷张贴的框体 PEf 的基部，是与光掩模 PM1 的遮光图案 2b 直接接触的状态接合固定。由此，可防止胶卷张贴框 PEf 的剥离。还有，胶卷张贴框 PEf 的安装位置若形成有抗蚀膜，在胶卷 PE 的安装拆卸之际，抗蚀膜会剥离而成为异物发生的原因。通过将胶卷张贴框 PEf 与遮光图案 2b 直接接触的状态接合，可防止这种的异物发生。

在胶卷覆盖区域，除了上述集成电路图案区域的区域，是表示集成电路图案的周边区域。该集成电路图案周边区域中，形成有光掩模 PM1 的信息检测用的标记图案 4a。胶卷覆盖区域外侧是表周边区域。

该周边区域中，形成有光掩模 PM1 的信息检测用标记图案 4b。标记图案 4b，例如是作为对准用标记或光掩模制造中使用的校正用标记等使用。对准用标记，是在检查装置或步进机安装光掩模 PM1 之际，供检测光掩模 PM1 的位置而进行光掩模 PM1 与检查装置或步进机的对准使用。还有，校正用标记，是图案配合偏差、图案形状状态或图案转印精度测定时使用的标记。

还有，光掩模 MP1，是在上述检查装置或步进机的安装部 5 与光掩模 PM1 的遮光图案 2b 直接接触的状态下设置于检查装置或曝光装置等。5(a) 的粗框所示的区域 5A 是表示安装部 5 接触的区域。还有，例示的是安装部 5 具有真空吸附机构的。

(实施例 2)

代替感光性树脂组合物例 1 的作为酸产生剂的三苯基碘三氟甲烷磺酸盐，使用二苯基碘鎓三氟甲烷磺酸盐的负型感光性树脂组合物。在图 2 工序中，代替电子束，使用通常光掩模制造中使用的波长 363.8nm 的 Ar 离子激光作为光源的激光描绘技术，制作抗蚀遮光膜型 KrF 受激准分子激光用光掩模。激光描绘不会引发电荷蓄积 (charge-up) 的问题，且描绘时难产生蓄热问题为其特点。于是，激光描绘时并没有特别形成导电膜的必要。用 Ar 离子激光描绘制作的抗蚀遮光膜型 KrF 受激准分子激光用光掩模，与实施例 1 相同，在适用于半导体集成电路装置的配线层加工时，晶片上的正型抗蚀图案，与使用通常的光掩模相比，品质毫不逊色，同样与使用全层以铬遮光膜构成的光掩模的情况相比，制造成本及制造时间可大幅降低。

若表示使用本发明光掩模制造半导体集成电路装置时的一例，至栅极加工工序为止，是适用于使用根据图 3 工序制造的具有通常的铬遮光体图案的光掩模的 KrF 平版印刷技术，而在较其为上层的配线层加工中，则适用图 2 工序所制作的抗蚀遮光膜型光掩模。还有，配线层间的通孔层所加工，在图 2 工序中代替负型电子束抗蚀，是适用于使用根据感光性树脂组合物例 4 调制的正型电子束抗蚀所制作的孔图案用抗蚀遮光膜型光掩模。

本发明的基本抗蚀遮光膜型光掩模的适用构成图如图 1 所示。制作的光掩模，均与通常的光掩模相同，安装有保护遮光体图案形成面的胶卷，将其安装于开口数(NA0.6)、缩小率 1/5 的 KrF 受激准分子激光步进机，将光掩模上形成的预定配线图案转印至半导体晶片上涂布的市售 KrF 用正型抗蚀剂。来自 KrF 受激准分子激光源的 KrF 激光 105，是透过具有本发明 KrF 激光遮光性抗蚀图案 18 的光掩模的石英玻璃基板 10，通过 KrF 受激准分子激光步进机的投影光学系统 104，曝光于硅晶片 101 上的被加工膜 102 的上层所形成的市售 KrF 用抗蚀 103。现像后的被加工膜上的 KrF 用正型抗蚀图案与使用通常的光掩模相比，品质毫不逊色。至栅极层为止为共通，关于配线层规格不同的复数种类，其配线层的光掩模若使用图 2 工序的抗蚀遮光体图案的光掩模，则与全层由图 3 工序制作通常的具有铬遮光体图案的光掩模时相比，每 1 种的制造成本及制造时间均可大幅降低。

以上，是将本发明人所做的发明基于实施形态作具体的说明，但本发明不受上述实施形态的限定，在不脱离本要旨的范围内可作各种变通。

发明效果

通过本发明公开的、有代表性的内容得到的效果可简单说明如下。

根据本发明的最佳的一形态，由于 KrF 光平版印刷法用光掩模的遮光体图案可以现像处理直接形成，所以无需遮光膜的蚀刻工序或抗蚀剂的除去工序，可使光掩模成本减低，尺寸精度提高，缺陷减少。还有，根据需要，可使用低成本且制造时间短的光掩模，因此具有可将少量多种类的半导体集成电路装置以短时间、低成本制造的效果。

图1

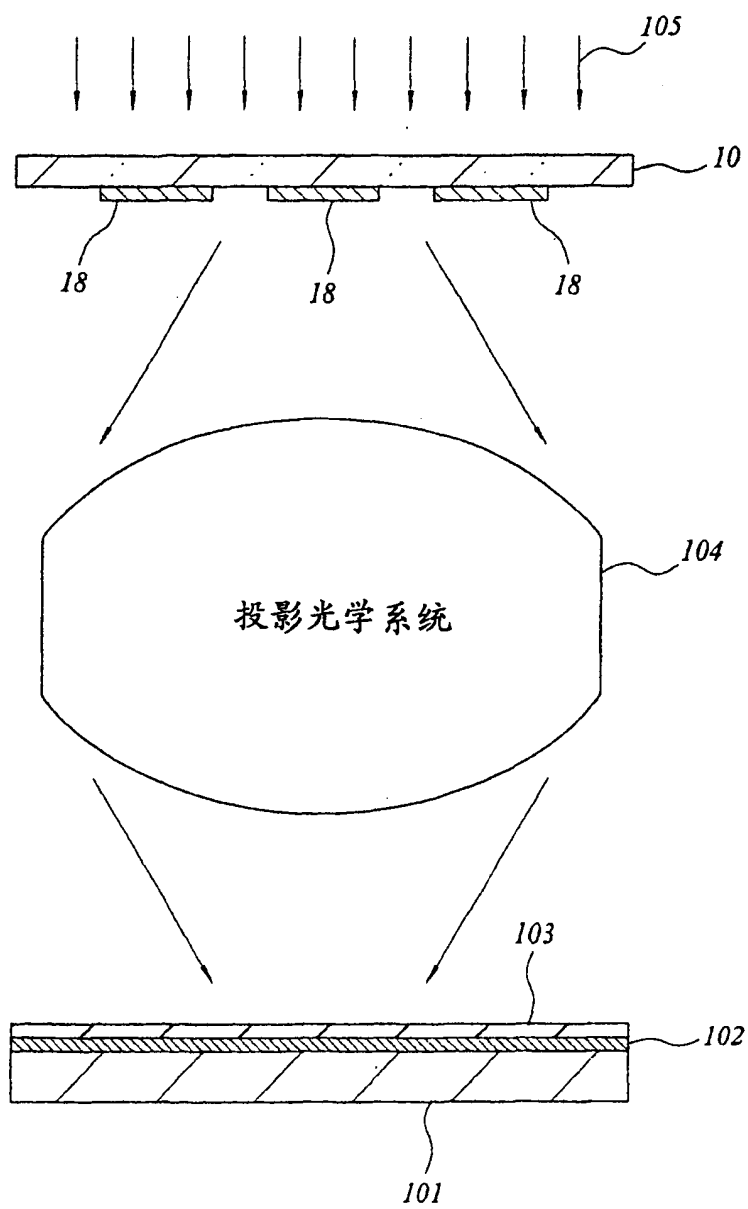


图2

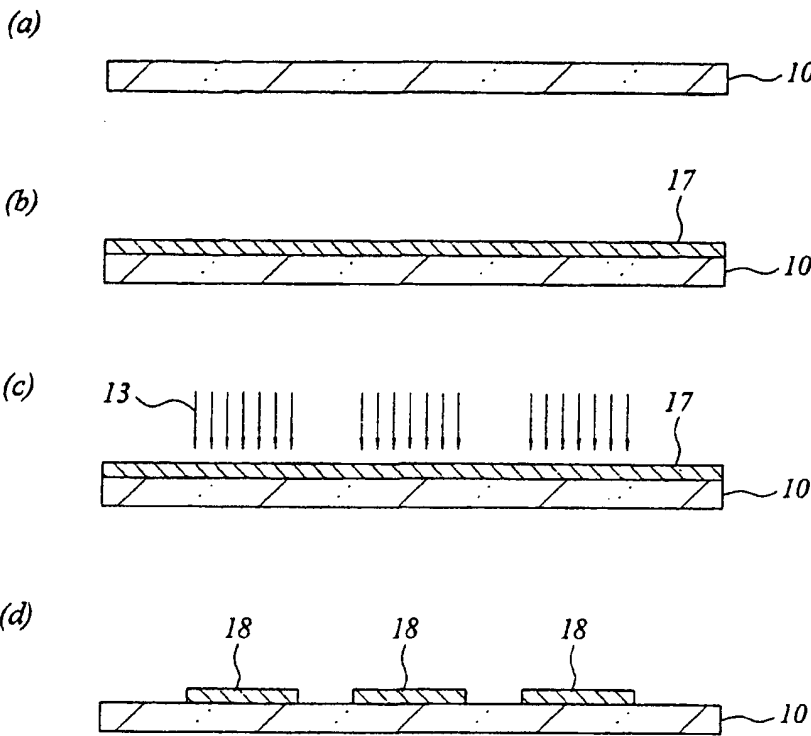


图 3

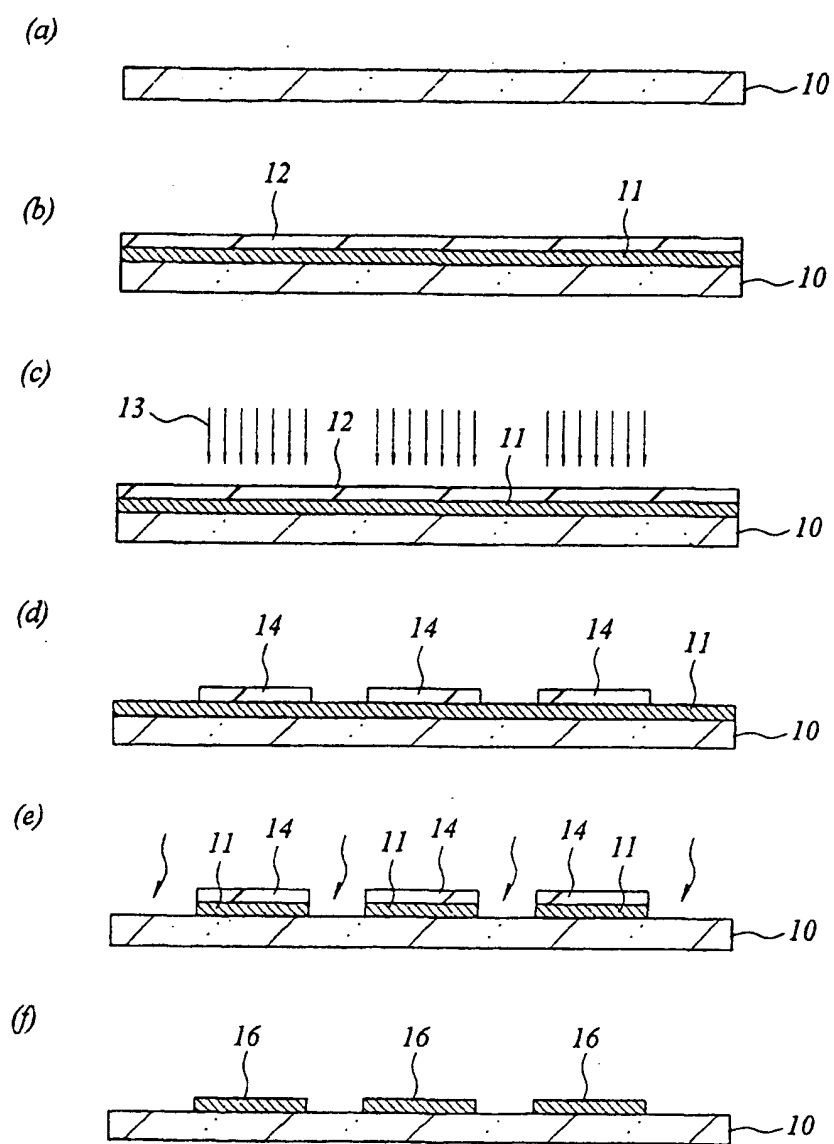


图 4

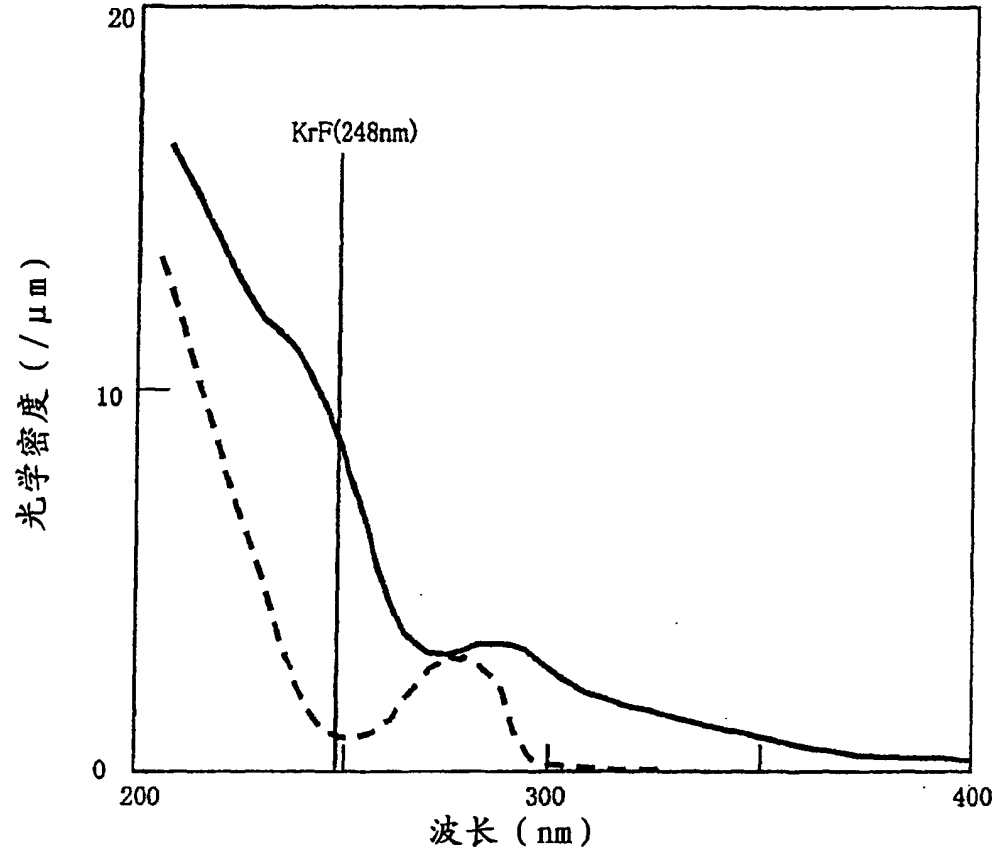


图5

