

[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 200580003299.5

[51] Int. Cl.

H01L 21/308 (2006.01)

H01L 21/033 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/314 (2006.01)

[43] 公开日 2007年2月14日

[11] 公开号 CN 1914715A

[22] 申请日 2005.1.7

[21] 申请号 200580003299.5

[30] 优先权

[32] 2004.1.30 [33] US [31] 10/768,724

[86] 国际申请 PCT/US2005/000395 2005.1.7

[87] 国际公布 WO2005/076337 英 2005.8.18

[85] 进入国家阶段日期 2006.7.27

[71] 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 伟·刘 吉姆·中义·何

桑-H·安 梅华·沈

海澈姆·穆萨德 温迪·H·叶

克里斯多佛·D·本彻尔

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限
责任公司

代理人 赵 飞

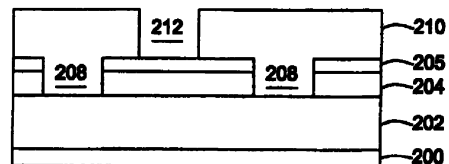
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页
按照条约第 19 条的修改 3 页

[54] 发明名称

用于各种刻蚀和光刻集成方案的无定型碳的使用技术

[57] 摘要

本发明提供一种刻蚀衬底的方法。该刻蚀衬底的方法包括使用衬底上的经两次图案化的无定型碳层作为硬掩模将图案转移到衬底中。可选地，在图案被转移到衬底中之前，非碳基层被沉积无定型碳层上作为覆盖层。



1. 一种刻蚀衬底的方法，包括：

在所述衬底上沉积无定型碳层；

在所述无定型碳层中定义第一图案；

在所述无定型碳层上沉积一层光刻胶；

图案化所述光刻胶；

将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述无定型碳层，以在所述无定型碳层中形成第二图案；以及

将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述无定型碳层通过由包含一种或多种具有通式 C_xH_y 的烃的气体混合物气相沉积来沉积，其中 x 的范围为 2 到 4， y 的范围为 2 到 10。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述衬底包括选自由硅、多晶硅、氧化物、氮化物、钨、硅化钨、铝、氧碳化硅及其组合组成的组的材料。

4. 如权利要求 1 所述的方法，还包括在沉积所述无定型碳层之前，在所述衬底上沉积抗反射涂层层，所述抗反射涂层层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述无定型碳层在约 1 W/in^2 到约 100 W/in^2 之间的功率下沉积。

6. 如权利要求 1 所述的方法，还包括在所述无定型碳层中的所述第一和第二图案被转移穿过所述衬底之后，从所述衬底去除所述无定型碳层。

7. 一种刻蚀衬底的方法，包括：

在所述衬底上沉积无定型碳层；

在所述无定型碳层上沉积非碳基层；

在所述非碳基层和所述无定型碳层中定义第一图案；

在所述无定型碳层上沉积一层光刻胶；

图案化所述光刻胶；

将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述非碳基层和所述无定型碳层，以在所述无定型碳层中形成第二图案；以及

将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述无定型碳层通过由包含一种或多种具有通式 C_xH_y 的烃的气体混合物气相沉积来沉积，其中 x 的范围为 2 到 4， y 的范围为 2 到 10。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述衬底包括选自由硅、多晶硅、氧化物、氮化物、钨、硅化钨、铝、氧碳化硅及其组合组成的组的材料。

10. 如权利要求 7 所述的方法，还包括在沉积所述无定型碳层之前，在所述衬底上沉积抗反射涂层层，所述抗反射涂层层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

11. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述无定型碳层在约 1 W/in^2 到约 100 W/in^2 之间的功率下沉积。

12. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述非碳基层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其中，所述非碳基层具有约 50 埃到约 500 埃之间的厚度。

14. 如权利要求 7 所述的方法，还包括在所述无定型碳层中的所述第一和第二图案被转移穿过所述衬底之后，从所述衬底去除所述无定型碳层和所述非碳基层。

15. 一种刻蚀衬底的方法，包括：

在所述衬底上沉积无定型碳层；

在所述无定型碳层上沉积第一非碳基层；

在所述第一非碳基层和所述无定型碳层中定义第一图案；

在所述无定型碳层上沉积第二非碳基层；

在所述第二非碳基层上沉积一层光刻胶；

图案化所述光刻胶；

将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述第二非碳基层和所述无定型碳层，以在所述无定型碳层中形成第二图案；以及

将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述第一非碳基层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述第一非碳基层具有约 50 埃到约 500 埃之间的厚度。

18. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述第二非碳基层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

19. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述无定型碳层通过由包含一种或多种具有通式 C_xH_y 的烃的气体混合物气相沉积来沉积，其中 x 的范围为 2 到 4， y 的范围为 2 到 10。

20. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述衬底包括选自由硅、多晶硅、氧化物、氮化物、钨、硅化钨、铝、氧碳化硅及其组合组成的组的材料。

21. 如权利要求 15 所述的方法，还包括在沉积所述无定型碳层之前，在所述衬底上沉积抗反射涂层层，所述抗反射涂层层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

22. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述无定型碳层在约 1 W/in^2 到约 100 W/in^2 之间的功率下沉积。

23. 如权利要求 15 所述的方法，还包括在所述无定型碳层中的所述第一和第二图案被转移穿过所述衬底之后，从所述衬底去除所述无定型碳层和所述第二非碳基层。

用于各种刻蚀和光刻集成方案的无定型碳的使用技术

技术领域

本发明的实施例涉及集成电路的制造。更具体而言，本发明的实施例涉及图案化和刻蚀半导体衬底中的特征的方法。

背景技术

自从在几十年前第一次引入集成电路以来，这样的集成电路几何的尺寸已经极大地减小了。从那以后，集成电路一般遵循两年/尺寸减半规则（通常称为摩尔定律），这意味着芯片上的器件的数量每两年翻一番。现在的制造设备常规上制造具有 0.13 μm 甚至 0.1 μm 特征尺寸的器件，并且下一代的设备将制造具有甚至更小特征尺寸的器件。

器件几何的持续减小已经产生了对于形成在半导体衬底上以纳米尺度距离间隔开的纳米尺度特征的方法的需要。因为当前的光刻工艺即将达到光学分辨率的极限，一种已经开发来减小衬底上的特征或器件之间的距离的方法包括用于将图案转移到衬底中的硬掩模层的两次图案化。在两次图案化方法中，硬掩模层被沉积在将被刻蚀的衬底层上。硬掩模层通过沉积在硬掩模层上的光刻胶被图案化。然后去除光刻胶，利用沉积在硬掩模层上的第二光刻胶将第二图案引入到硬掩模层中。

虽然目前的两次图案化方法可以用来减小衬底上的特征之间的距离，但是仍然存在对于可以用于两次图案化方法的硬掩模的材料的需要。具体来说，存在对于充当抗反射涂层的两次图案化硬掩模层的需要，其中所述抗反射涂层使可能在光刻过程中损害分辨率的反射最小化。图 1（现有技术）示出了具有以低分辨率图案化的特征 12、14 的衬底 10 的示例。还存在对于如下两次图案化硬掩模层的需要，该两次图案化硬掩模层具有对于将被刻蚀的下方衬底的良好刻蚀选择性，并且在衬底被刻蚀之后可容易去除。

发明内容

本发明的实施例提供一种刻蚀衬底的方法，包括：在所述衬底上沉积无定型碳层；在所述无定型碳层中定义第一图案；在所述无定型碳层上沉积一层光刻胶；图案化所述光刻胶；将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述无定型碳层，以在所述无定型碳层中形成第二图案；以及将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

在一个方面中，一种刻蚀衬底的方法包括：在所述衬底上沉积无定型碳层；在所述无定型碳层上沉积非碳基层；在所述无定型碳层上沉积一层光刻胶；图案化所述光刻胶；将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述非碳基层和所述无定型碳层，以在所述无定型碳层中形成第二图案；以及将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

在另一个方面中，一种刻蚀衬底的方法包括：在所述衬底上沉积无定型碳层；在所述无定型碳层上沉积第一非碳基层；在所述非碳基层和所述无定型碳层中定义第一图案；在所述无定型碳层上沉积第二非碳基层；在所述第二非碳基层上沉积一层光刻胶；图案化所述光刻胶；将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述第二非碳基层和所述无定型碳层，以在所述无定型碳层中形成第二图案；以及将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

附图说明

作为可以详细理解本发明的上述特征的方式，可以参考实施例对在上面简要说明的本发明进行更具体描述，其中的一些实施例图示于附图中。但是，应该注意，附图仅仅图示了本发明的典型实施例，因此不应认为是限制其范围，因为本发明可以允许其他等效实施例。

图 1 是根据现有技术处理的结构剖视图。

图 2A-2F 是根据本发明的实施例处理的结构剖视图。

图 3A-3F 是根据本发明的实施例处理的结构剖视图。

图 4A-4D 是根据本发明的实施例处理的结构剖视图。

具体实施方式

本发明的实施例提供一种刻蚀衬底以形成非常小的诸如线或互连孔之类的特征（例如，多条非常紧密间隔（例如相隔 70-75nm）的 70-75nm 线）的方法。无定型碳层被用作用于刻蚀衬底以形成非常小且紧密间隔的特征的硬掩模层。在深紫外（DUV）波长（例如小于约 250 nm）下无定型碳层是抗反射涂层。无定型碳层具有对于氧化物约 10:1 和对于多晶硅的约 6:1 的刻蚀选择性。在无定型碳层被作为硬掩模使用之后，可以使用等离子体灰化容易地去除该无定型碳层。

现在将参照图 2A-2F 描述本发明的一个实施例。无定型碳层 104 被沉积在衬底 102 上，如图 2A 所示。衬底 102 可以是或可以包括选自自由硅、多晶硅、氧化物、氮化物、钨、硅化钨、铝、氧碳化硅及其组合组成的组的材料。衬底 102 可以上覆于底层 100。底层 100 可以是在衬底 102 的刻蚀过程中的用于衬底 102 的刻蚀停止层。可选地，在无定型碳层 104 沉积在衬底上之前，可以在衬底 102 上沉积抗反射涂层层，该抗反射涂层层选自自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。选择抗反射涂层层材料，使得抗反射涂层层和衬底之间具有良好的刻蚀选择性。

无定型碳层 104 可以通过各种方法来沉积，诸如化学气相沉积、等离子体增强化学气相沉积、高密度等离子体化学气相沉积、或其组合。无定型碳层可以包括碳和氢，或者碳、氢和掺杂剂，掺杂剂包括诸如氮、硼、氟、磷或者它们的混合、以及其它。

在一个实施例中，无定型碳层由烃化合物和诸如氩、氦、氙、氪、氖或其组合的惰性气体的气体混合物形成。优选地，碳源是气态烃，诸如线性烃。在一个实施例中，烃化合物具有通式 C_xH_y ，其中，x 的范围为 2~4，y 的范围为 2~10。例如，丙烯（ C_3H_6 ）、丙炔（ C_3H_4 ）、丙烷（ C_3H_8 ）、丁烷（ C_4H_{10} ）、丁烯（ C_4H_8 ）、丁二烯（ C_4H_6 ）或者乙炔以及它们的组合可以被用作烃化合物。类似地，诸如氢气（ H_2 ）、氮气（ N_2 ）、氨气（ NH_3 ）或其组合等的各种气体可以被添加到气体混合物，如果需要的话，Ar、He 和 N_2 可以被用于控制无定型碳层的密度和沉积速

率。如下所讨论的， H_2 和/或 NH_3 的添加可以被用于控制无定型碳层的氢比率。

一般来说，下面的沉积工艺参数可以被用于形成无定型碳层。工艺参数范围为：约 $100^\circ C$ ~ 约 $700^\circ C$ 的晶片温度，约 1 托 (Torr) ~ 约 20 托的室压强、约 50 sccm ~ 约 500sccm (每 8 英寸晶片) 的烃气体流率、约 $1 W/in^2$ ~ 约 $100 W/in^2$ (诸如约 $3 W/in^2$ ~ 约 $20 W/in^2$) 的 RF 功率、以及约 300 密耳 ~ 约 600 密耳的板间距。优选地，无定型碳层被沉积到约 400 埃 ~ 约 10000 埃 (诸如约 500 埃) 的厚度。上述的工艺参数提供了范围约 100 埃/分 ~ 约 5000 埃/分的典型无定型碳层沉积速率，并且可以在可从加利福尼亚 Santa Clara 的应用材料公司得到的沉积室中在 200 mm 的衬底上实现。可使用的沉积室的实例是可从应用材料公司得到的 Producer® 系统中的 APF™ 室。

其它的沉积室也落入了本发明的范围，并且上面列出的参数可以根据用于形成无定型碳层的特定沉积室变化。例如，其它的沉积室可以具有更大或更小的体积，需要比针对可从应用材料公司得到的沉积室所述的更大或更小的气体流率。

所沉积的无定型碳层具有可调节的碳：氢比率，该碳：氢比率的范围为从约 10% 的氢到约 60% 的氢。控制无定型碳层的氢比率对于调节其光学性能以及其刻蚀选择性是理想的。具体地，随着氢比率减小，所沉积的层的光学性能，诸如吸收系数 (k) 增大。类似地，随着氢比率减小，取决于所使用的刻蚀化学剂，无定型碳层的耐刻蚀性可能增加。

无定型碳层的光吸收系数 (k) 可以在低于约 250nm 的波长下在约 0.1 到约 1.0 之间变化，使其适于用作 DUV 波长下的抗反射涂层(ARC)。无定型碳层的吸收系数可以作为沉积温度的函数而变化。具体来说，随着温度增高，所沉积的层的吸收系数同样也增大。例如，当丙烯作为用于沉积无定型碳层的烃化合物时，通过将沉积温度从约 $150^\circ C$ 增高到约 $480^\circ C$ ，所沉积的无定型碳层的 k 值可以从约 0.2 增大到约 0.7。优选地，无定型碳层吸收少于约 50% 的波长约 450nm 到约 700nm 的光，因为半导体衬底一般利用对齐标志对齐并且使用约 450nm 和约 700nm 之间的波长检验。

无定型碳层的吸收系数还可以作为在气体混合物中所使用的添加剂的函数变化。具体来说，在气体混合物中 H_2 、 NH_3 、 N_2 或其组合物的存在下可以将 k 值增大约 10% 到约 100%。

在另一个实施例中，无定型碳层通过高密度等离子体化学气相沉积方法（HDP-CVD）由包含烃化合物的气体混合物来沉积。优选的烃气体是甲烷（ CH_4 ）。但是，可以使用其它的烃气体（诸如 C_2H_6 和 C_2H_2 ），以及多种烃气体的混合物（例如乙炔和甲烷的混合物）。可以使用选自烯烃族、烷烃族和炔烃族的气态烃和液态烃。这些烃的实例包括 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_2H_6 和 C_2H_8 。

烃气体连同诸如氩的载气被引入到 HDP-CVD 室中。可以使用的 HDP-CVD 室的示例是可从应用材料公司得到的 Centura[®] 系统上的 Ultima HDP-CVD 室。HDP-CVD 室的示例在美国专利 No. 6,423,384 中有进一步描述，该美国专利通过引用被包含在本文中。优选地，烃气体通过第一组气体喷嘴以约 10 sccm 到约 500 sccm 的流率引入到室中，载气通过第二组气体喷嘴以约 5 sccm 到约 300 sccm 的流率引入到室中。在一个优选实施例中，烃气体以约 125 sccm 的流率引入到室中，氩气以约 27 sccm 的流率引入到室中。烃气体的流率与载气的流率的优选比值为约 2:1 到约 5:1 之间。虽然烃气体和载气优选通过独立的气体喷嘴引入室中，但是烃气体和载气可以在它们被引入室中之前被预混合。

优选地，在处理期间的室压强被保持在约 10 mTorr 到 100 mTorr 之间，诸如保持在约 20 mTorr。施加到室以产生和维持处理气体（包括烃气体和载气两者）的等离子体的源等离子体功率优选为：对于 200 mm 衬底，约 2 MHz 下以及小于 2000 W（诸如约 1000 W）的 RF 功率。所施加的功率根据被处理的衬底的尺寸而被调节。优选地，衬底在沉积工艺期间被维持在约 300°C 到约 430°C 之间，并且衬底的背面通过静电卡盘中的通道中氩气冷却。优选地，在沉积工艺期间，不激活衬底偏压功率。在沉积工艺之后，衬底可以在不破坏真空的情况下被转移到退火室，可以在退火室中在真空或者在惰性气氛中、在约 300°C 到约 430°C 之间的温度下、持续约 30 分钟到约 90 分钟，来进行可选退火步骤。在一个实施例中，经沉

积的衬底在氮气气氛中退火约 30 分钟。

在衬底 102 上沉积无定型碳层 104 之后，无定型碳层 104 被图案化，以在其中包含特征 108，如图 2C 所示。无定型碳层 104 可以通过在无定型碳层 104 上沉积和图案化光刻胶 106 来图案化，如图 2B 所示。在光刻胶 106 中图案化的特征 107 被转移到无定型碳层 104 中，以在无定型碳层 104 中创建特征 108，并且光刻胶 106 被去除，如图 2C 所示。然后将光刻胶 110 沉积在无定型碳层上，并且将光刻胶 110 图案化以包括特征 112，如图 2D 所示。在光刻胶 110 中图案化的特征 112 被转移到无定型碳层 104，以在无定型碳层 104 中创建特征 114，并且光刻胶 110 被去除，如图 2E 所示。无定型碳层 104 可以通过使用氧、氢和诸如 NF_3 、 SF_6 、 CF_4 的含氟气体或其混合物的等离子体来刻蚀该层而被刻蚀。可选地，等离子体还可以包括 HBr 、 N_2 、 He 、 Ar 或者其组合。然后使用无定型碳层作为掩模，将在无定型碳层中所图案化的特征 108 和 114 转移穿过衬底，以在衬底中形成特征 116，如图 2F 所示。衬底可以通过将衬底暴露于适于衬底的组成的刻蚀剂来被图案化。在衬底被刻蚀之后，无定型碳层可以利用包含臭氧、氧、氨、氢或其组合的等离子体从衬底去除。

在本文所描述的实施例中任何一个中，光刻胶可以使用常规技术来沉积、图案化和去除。例如，具有约 2000 埃到约 6000 埃之间的厚度的光刻胶层可以被沉积在衬底上。可以使用对于波长小于约 450nm 的 UV 辐射敏感的光刻胶或者对于波长为诸如 248nm 或 193nm 的辐射敏感的深紫外辐射抗蚀剂。光刻胶可以通过将光刻胶经过图案化的掩模暴露于适当波长的辐射来图案化。光刻胶可以通过等离子体灰化工艺去除。

在另一个实施例中，诸如非碳基电介质层的非碳基层被沉积在上述的无定型碳层上，作为覆盖层。如在此所定义的，非碳基层包括小于约 50 at % 的碳。可以使用的非碳基材料的示例包括无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛。非碳基层可以在诸如去除光刻胶的处理步骤中保护无定型碳层。非碳基层也可以充当抗反射涂层。选择非碳基层，使得在非碳基层和无定型碳层下方的衬底之间存在良好的刻蚀选择性。优选地，非碳基层具有约 50 埃到约

500 埃之间的厚度。优选地，非碳基层具有至少约 200 埃的厚度。

在无定型碳层上包括非碳基层作为覆盖层的实施例将参考图 3A-3F 来描述。上面参考图 2A-2F 所描述的方法可以被用于执行参考图 3A-3F 和图 4A-4D 所描述的实施例中的相应步骤。

无定型碳层 204 被沉积在衬底 202 上，如图 3A 所示。衬底 202 可以上覆于底层 200。底层 200 可以是在衬底 202 的刻蚀过程中的用于衬底 202 的刻蚀停止层。非碳基层 205 沉积在无定型碳层 204 上。非碳基层 205 可以通过常规的方法来沉积，诸如化学气相沉积、物理气相沉积或者旋涂工艺。无定型碳层 204 和非碳基层 205 可以通过在非碳基层 205 上沉积和图案化光刻胶 206 来图案化，如图 3B 所示。在光刻胶 206 中图案化的特征 207 被转移到无定型碳层 204 和非碳基层 205 中，以在无定型碳层 204 和非碳基层 205 中创建特征 208，并且光刻胶 206 被去除，如图 3C 所示。然后将光刻胶 210 沉积在无定型碳层上，并且将光刻胶 210 图案化以包括特征 212，如图 3D 所示。在光刻胶 210 中图案化的特征 212 被转移到无定型碳层 204 和非碳基层 205，以在无定型碳层 204 和非碳基层 205 中创建特征 214，并且光刻胶 210 被去除，如图 3E 所示。然后使用无定型碳层作为掩模，将在无定型碳层中所图案化的特征 208 和 214 转移穿过衬底，以在衬底中形成特征 216，如图 3F 所示。在特征被转移穿过衬底的同时或者在去除无定型碳层过程中，可以去除非碳基层。无定型碳层可以利用包含臭氧、氧、氨、氢或其组合的等离子体从衬底去除。

虽然在图 3A-3F 的实施例中的非碳基层 205 被图示和描述为在特征 208 形成在无定型碳层 204 中之后保留在衬底上，但是在其它实施例中，在特征 208 被形成在无定型碳层中之后（诸如在去除光刻胶 206 的过程中），可以去除非碳基层 205 的一部分或者全部。在一个实施例中，第二非碳基层被沉积在衬底上。第二非碳基层可以直接沉积在衬底上、沉积在第一非碳基层上、或者沉积在第一非碳基层的保留部分上。第二非碳基层可以包括无定型硅、氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛。第二非碳基层可以具有与第一非碳基层相同或者不同的组成。

图 4A-4D 示出了其中在处理过程中第一非碳基层 205 的全部被去除的实施例。图 4A 对应于图 3C，不同之处为第一非碳基层 205 已经被去除。然后，第二非碳基层 220 被沉积在无定型碳层 204 和暴露的衬底 202 上，并且光刻胶 222 被沉积在第二非碳基层 220 上，如图 4B 所示。光刻胶 222 被图案化以包括特征 224，如图 4C 所示。在光刻胶 206 中图案化的特征 224 被转移到无定型碳层 204 和非碳基层 220，以在无定型碳层 204 和非碳基层 220 中创建特征 208，并且光刻胶 222 被去除，如图 4 所示。图 4D 基本上对应于图 3E。然后刻蚀衬底 202，如图 3F 所示。

在图 2A-2F 和 3A-3F 所示的实施例中，相同或基本相同的特征被形成在被图案化两次并且用作图案化衬底的硬掩模的无定型碳层中。优选地，第一掩模被用于在无定型碳层中形成第一图案，第二掩模被用于在无定型碳层中形成第二图案。

示例

在 Producer[®]系统中将 550 埃的无定型碳 APF[™]层沉积在硅衬底上。在 Producer[®]系统中将 250 埃的非碳基层、氮化硅电介质抗反射涂层 (DARC) 沉积在无定型碳 APF[™]层上。无定型碳 APF[™]层和 DARC 层具有对于 248nm 电磁辐射小于 0.5% 的反射率。DARC 被涂覆以 2000 埃的 TOK N850 负型光刻胶。光刻胶在 90°C 下预烘 60 秒。光刻胶用 Canon FPA-5000ES2 曝光工具在 0.68 的 NA 和 0.3 的 σ 下曝光。将光刻胶在 110°C 下曝光后烘 90 秒，然后用 0.26 N 的氢氧化四甲基铵 (TMAH) 在 23°C 下显影 60 秒。侧壁铬交替孔隙掩模被用于该曝光。在可从应用材料公司得到的 DPS II 室中将在光刻胶中定义的图案转移穿过无定型碳层。另一层光刻胶被沉积在衬底上，并且如上所述进行图案化。在 DPS II 室中将在光刻胶中的图案转移穿过无定型碳层。然后，在 DPS II 室中将无定型碳层中的图案转移穿过衬底。图案化的衬底具有间隔 75nm 距离的 75nm 的互连。

虽然上面所述的涉及本发明的实施例，但是可以设计本发明的其它和更多的实施例，而不偏离本发明的基本范围，本发明的基本范围有所附权利要求确定。

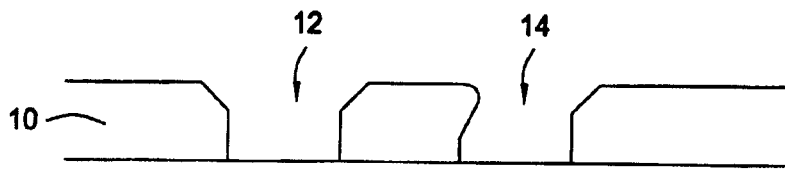


图1
(现有技术)

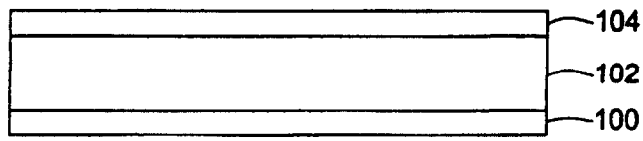


图2A

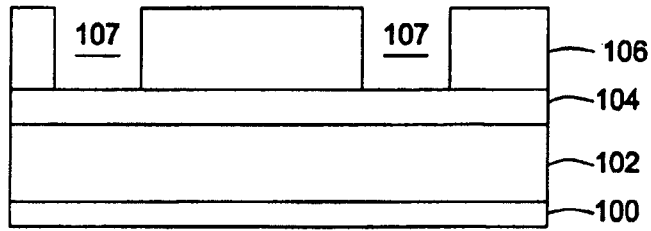


图2B

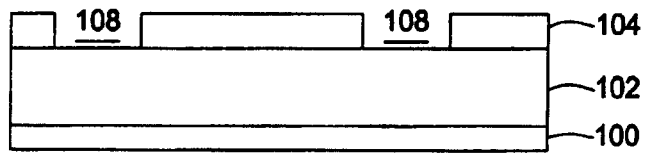


图2C

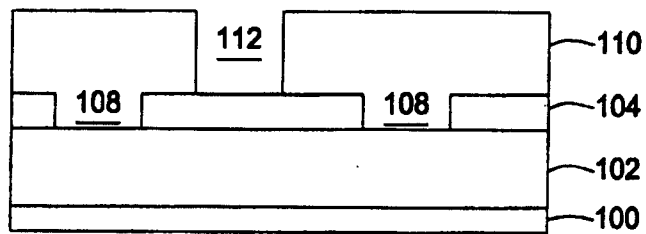


图2D

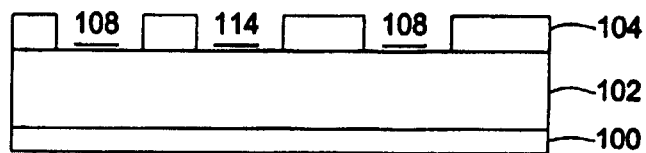


图2E

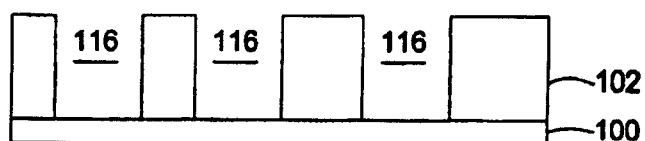


图2F

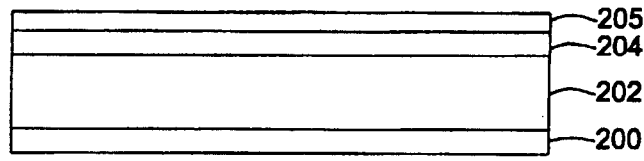


图3A

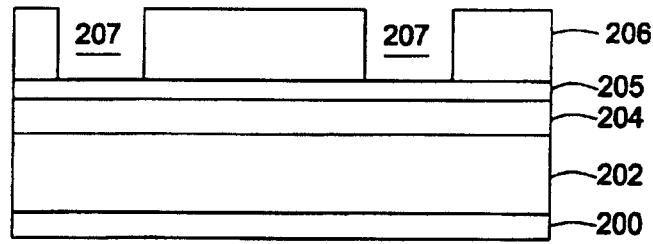


图3B

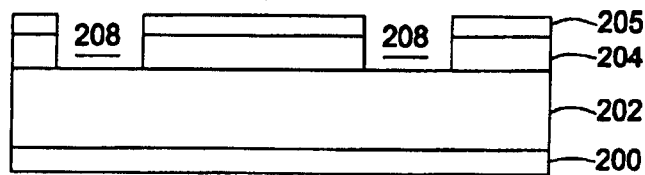


图3C

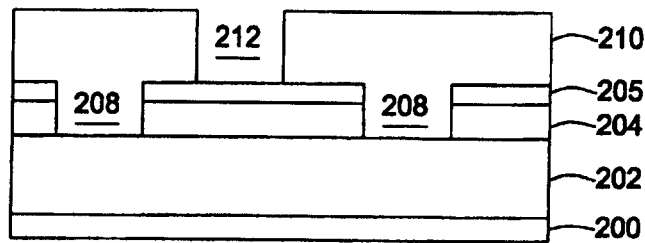


图3D

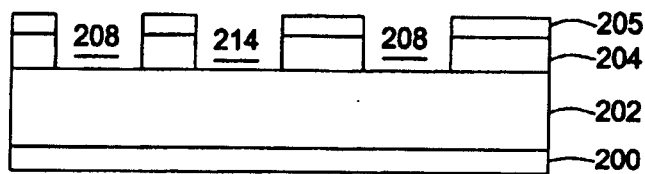


图3E

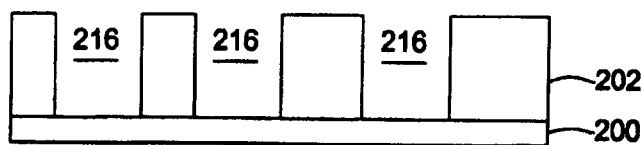


图3F

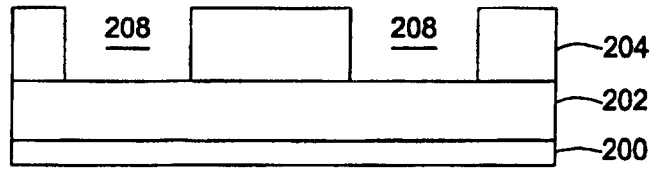


图4A

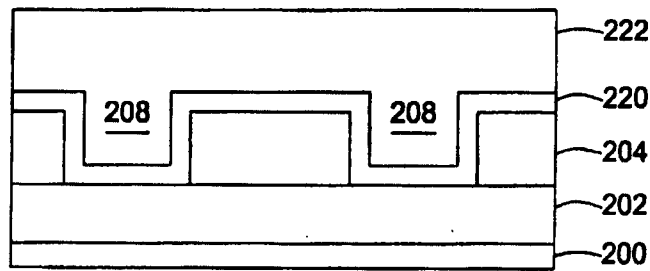


图4B

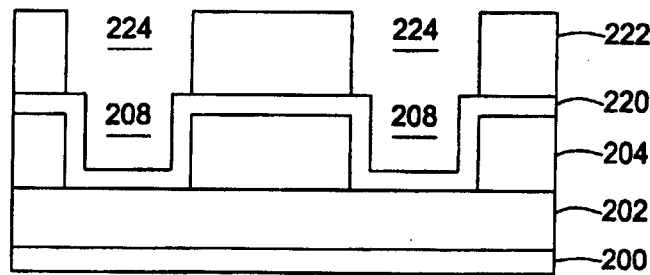


图4C

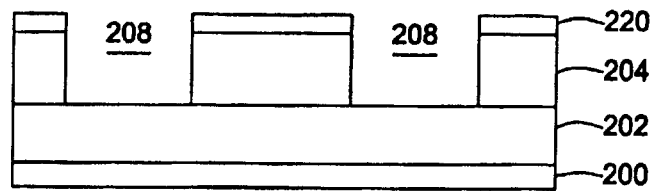


图4D

1. 一种刻蚀衬底的方法, 包括:
在所述衬底上沉积无定型碳层;
在所述无定型碳层中定义第一图案;
在所述无定型碳层上沉积一层光刻胶;
图案化所述光刻胶;
将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述无定型碳层, 以在所述无定型碳层中形成第二图案; 然后
将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述无定型碳层通过由包含一种或多种具有通式 C_xH_y 的烃的气体混合物气相沉积来沉积, 其中 x 的范围为 2 到 4, y 的范围为 2 到 10。
3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述衬底包括选自由硅、多晶硅、氧化物、氮化物、钨、硅化钨、铝、氧碳化硅及其组合组成的组的材料。
4. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括在沉积所述无定型碳层之前, 在所述衬底上沉积抗反射涂层层, 所述抗反射涂层层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述无定型碳层在约 1 W/in^2 到约 100 W/in^2 之间的功率下沉积。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括在所述无定型碳层中的所述第一和第二图案被转移穿过所述衬底之后, 从所述衬底去除所述无定型碳层。
7. 一种刻蚀衬底的方法, 包括:
在所述衬底上沉积无定型碳层;
在所述无定型碳层上沉积非碳基层;
在所述非碳基层和所述无定型碳层中定义第一图案;
在所述无定型碳层上沉积一层光刻胶;

图案化所述光刻胶;

将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述非碳基层和所述无定型碳层, 以在所述无定型碳层中形成第二图案; 以及

将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述无定型碳层通过由包含一种或多种具有通式 C_xH_y 的烃的气体混合物气相沉积来沉积, 其中 x 的范围为 2 到 4, y 的范围为 2 到 10。

9. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述衬底包括选自由硅、多晶硅、氧化物、氮化物、钨、硅化钨、铝、氧碳化硅及其组合组成的组的材料。

10. 如权利要求 7 所述的方法, 还包括在沉积所述无定型碳层之前, 在所述衬底上沉积抗反射涂层层, 所述抗反射涂层层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

11. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述无定型碳层在约 1 W/in^2 到约 100 W/in^2 之间的功率下沉积。

12. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述非碳基层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

13. 如权利要求 12 所述的方法, 其中, 所述非碳基层具有约 50 埃到约 500 埃之间的厚度。

14. 如权利要求 7 所述的方法, 还包括在所述无定型碳层中的所述第一和第二图案被转移穿过所述衬底之后, 从所述衬底去除所述无定型碳层和所述非碳基层。

15. 一种刻蚀衬底的方法, 包括:

在所述衬底上沉积无定型碳层;

在所述无定型碳层上沉积第一非碳基层;

在所述第一非碳基层和所述无定型碳层中定义第一图案;

在所述无定型碳层上沉积第二非碳基层;

在所述第二非碳基层上沉积一层光刻胶；

图案化所述光刻胶；

将所述光刻胶中的所述图案转移穿过所述第二非碳基层和所述无定型碳层，以在所述无定型碳层中形成第二图案；以及

将所述无定型碳层中的所述第一和第二图案转移穿过所述衬底。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述第一非碳基层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述第一非碳基层具有约 50 埃到约 500 埃之间的厚度。

18. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述第二非碳基层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

19. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述无定型碳层通过由包含一种或多种具有通式 C_xH_y 的烃的气体混合物气相沉积来沉积，其中 x 的范围为 2 到 4， y 的范围为 2 到 10。

20. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述衬底包括选自由硅、多晶硅、氧化物、氮化物、钨、硅化钨、铝、氧碳化硅及其组合组成的组的材料。

21. 如权利要求 15 所述的方法，还包括在沉积所述无定型碳层之前，在所述衬底上沉积抗反射涂层层，所述抗反射涂层层选自由无定型硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化硅、掺杂氧化硅、氧碳化硅、碳化物、碳化硅、钛和氮化钛组成的组。

22. 如权利要求 15 所述的方法，其中，所述无定型碳层在约 1 W/in^2 到约 100 W/in^2 之间的功率下沉积。

23. 如权利要求 15 所述的方法，还包括在所述无定型碳层中的所述第一和第二图案被转移穿过所述衬底之后，从所述衬底去除所述无定型碳层和所述第二非碳基层。