



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101908470 A

(43) 申请公布日 2010.12.08

(21) 申请号 201010113372.7

(22) 申请日 2010.02.03

(30) 优先权数据

12/478,426 2009.06.04 US

(71) 申请人 台湾积体电路制造股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72) 发明人 李宏仁 彭瑞君 黄义雄

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 姜燕 邢雪红

(51) Int. Cl.

H01L 21/027(2006.01)

G03F 7/20(2006.01)

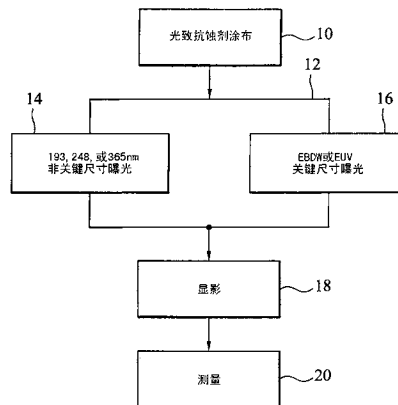
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

在半导体装置中形成图案的方法及系统、以及半导体装置

(57) 摘要

本发明公开了一种在半导体装置中形成图案的方法及系统、以及半导体装置,用以图案化一形成于晶片上的光致抗蚀剂材料层,以形成半导体装置。本发明的技术方案包括提供一种双波长曝光系统,其通过两种曝光操作,其中一种为具有一第一波长的第一辐射,另一种为具有一第二波长的第二辐射。不同或相同的光刻设备可用来产生该第一及第二辐射。形成于半导体装置的每一裸片,该图案的一关键尺寸部分用该具有一第一波长的第一辐射来曝光,而该图案的一非关键尺寸部分则用该具有一第二波长的第二辐射来曝光。同时对具有第一波长的第一辐射及具有第二波长的第二辐射感应的抗蚀剂材料是被选择来使用。本发明具有较高生产量层级。



1. 一种在半导体装置中形成图案的方法,包括以下步骤:
提供一晶片,该晶片具有一光致抗蚀剂材料层形成于其上;
通过以下步骤将该光致抗蚀剂材料层形成一图案:
使用具有一第一波长的第一辐射对该图案的第一部分进行曝光,其中该第一波长为 365nm、248nm、或 193nm;以及
使用具有一第二波长的第二辐射对该图案的第二部分进行曝光,其中该第二波长为电子束、或极限紫外线辐射。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该第一辐射是由一光刻工艺设备所产生,其中该光刻工艺设备包括 i- 线曝光系统、248nm 光学光刻系统、或 193nm 光学光刻系统;以及
该第二辐射是由一另一光刻工艺设备所产生,该另一光刻工艺设备为电子束直写光刻设备、或是极限紫外线光刻设备。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:对该图案的第一部分及第二部分同时进行显影。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
提供一附加晶片,该晶片具有一附加光致抗蚀剂材料层形成于其上,该晶片及该附加晶片两者皆为大量生产的晶片的一部分;以及
通过以下步骤将该附加光致抗蚀剂材料层形成一附加图案:
使用具有第一波长的第一辐射对该附加图案的第一部分进行曝光;以及
使用具有一第二波长的第二辐射对该图案的第二部分进行曝光,其中对该附加图案的第一部分进行曝光及对该图案的第二部分进行曝光同时进行。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该第一波长包括 365nm、该第一辐射是 i- 线曝光系统所产生、以及该光致抗蚀剂材料包括酚醛清漆树脂。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该第一辐射是由 248nm 光学光刻系统所产生,且该光致抗蚀剂材料包括光刻工艺感应材料,该光刻工艺感应材料包括芳香族材料。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中该芳香族材料包括聚羟基苯乙烯。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该第一辐射是由 193nm 光学光刻系统所产生,以及该光致抗蚀剂材料包括丙烯酸甲酯。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该第一部分包括该图案的输入/输出特征,且该第二部分包括该图案的逻辑部分。
10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该第一部分包括该图案的周边部分且该第二部分包括该图案的中央部分。
11. 一半导体装置,包括:
一具有图案的半导体晶片,其中该图案由沉积于半导体晶片表面的光感应材料构成,其中该图案包括一第一部分及一第二部分,其中该第一部分是通过具有第一曝光波长的第一辐射以及不使用光掩模所形成,该第二部分通过具有第二曝光波长的第二辐射以及一光掩模所形成。
12. 根据权利要求 11 所述的半导体装置,其中该第一部分包括该图案的内部部分,而该第二部分包括一该图案的外部部分,且该第一部分利用电子束曝光设备或极限紫外线曝光设备,而该第二曝光波长为 193nm、248nm、或 365nm。

13. 根据权利要求 11 所述的半导体装置,其中该第一部分包括该图案的输入 / 输出部分,而该第二部分包括该图案的逻辑部分,且该逻辑部分包括该图案的关键尺寸。

14. 一用来形成半导体装置的图案层的系统,包括:

一第一光刻设备仅用来产生一图案的一第一部分,该图案在一沉积一半导体装置上的光致抗蚀剂材料层内,该第一光刻设备提供一具一第一波长的第一辐射且该第一光刻设备为 i- 线曝光系统、248nm 光学光刻曝光系统、或是 193nm 光学光刻;以及一第二光刻设备通过一具有第二波长的第二辐射,仅用来产生在该光致抗蚀剂材料层内的该图案的一第二部分,该第二光刻设备为电子束直写光刻设备、或是极限紫外线光刻设备。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其中该第一部分包括该图案的周边部分以及该第二部分包括该图案的中央部分。

在半导体装置中形成图案的方法及系统、以及半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置制造,特别是涉及一种用于半导体装置层级中形成一图案的双波长曝光系统及方法。

背景技术

[0002] 在今日迅速发展的半导体装置制造产业中,同时增加在半导体制造中所使用的晶片大小及减少装置特征的尺寸,是极具难度的挑战。为了减少装置特征及间隔的尺寸,具有越来越低波长的曝光能量的光刻系统逐渐被运用,这是因为该光刻系统提供较优越的图案解析度。可被用来曝光光致抗蚀剂材料的上述光刻系统的两个例子分别为极限紫外线(EUV)光刻设备以及电子束直写(EDBW)光刻设备。极限紫外线(EUV)光刻设备利用极短波长的(一般小于180nm)UV辐射,且十分有利地运用在光刻工艺中,以对超小(小于100nm)图形进行曝光。与传统利用光学透镜来指示及成型光束的光刻工艺相反,极限紫外线(EUV)光刻设备使用具有非常高精密度的镜子来达成相同的目的。同样地,极限紫外线(EUV)光刻设备需要不同的光掩模设计。电子束直写(EDBW)光刻设备与光刻工艺不同,这是因为电子束直写(EDBW)光刻设备是使用电子束(e-beam)光刻,即使用聚焦电子光束来曝光光致抗蚀剂材料。通过电子束的扫描,可使图案直接被写入该光致抗蚀剂材料中,不需使用光掩模。图案的解析度可小于100nm。

[0003] 极限紫外线(EUV)光刻设备及电子束直写(EDBW)光刻设备使用极短波长的能量源及搭配高功率,以活化在光致抗蚀剂材料内的聚合物。越小的波长可增加光刻工艺时所能达到的解析度,例如对装置特征及间隔小型化所增加的需求,以达到更小的关键尺寸。然而,低波长、高功率曝光制造工艺需要增加的曝光时间,因此与传统光学光刻工艺相比,会降低晶片的生产量。

[0004] 由于使用于半导体制造工业的半导体晶片的尺寸增加,且整个表面(每一区块)需要被曝光,使得生产量降低以及制造周期增加。举例来说,在半导体制造工业上,在目前使用450mm大小的晶片为主。依据目前的技术,如此大的晶片经电子束直接写入曝光系统整理时,能处理的量每小时会小于五片。如此低的生产量层级会成为整个制造过程的瓶颈。由于制造周期的增加以及需要花费额外的数百万美元来购置设备来减少低生产量所造成的冲击,因此同样会造成所得的装置的成本上升。

[0005] 因此,在能够达到目前及未来半导体元件所需求的解析度的前提下,半导体制造工业需要一种半导体装置的工艺,来降低制造所需要花费的时间,解决公知技术的问题。

发明内容

[0006] 为符合上述工艺需求及工艺目的,本发明目的之一为提供在一层级的半导体装置中形成图案的方法。该方法包含提供一晶片,该晶片具有一光致抗蚀剂材料层形成于其上。在该光致抗蚀剂材料层形成一图案,且使用具有一第一波长的第一辐射对该图案的第一部分进行曝光,其中该第一波长为365nm、248nm、或193nm。该方法也包含使用具有一第二波

长的第二辐射对该图案的第二部分进行曝光,其中该第二波长为电子束、或极限紫外线辐射。

[0007] 本发明一实施例提供一半导体装置,包含一具有图案的半导体晶片,其中该图案由沉积于半导体晶片表面的光感应材料构成,其中该图案包含一第一部分及一第二部分,其中该第一部分是通过具有第一曝光波长的第一辐射所形成,该第二部分通过具有第二曝光波长的第二辐射所形成。

[0008] 本发明另一实施例提供一用来形成半导体装置的图案层的系统。该系统包含一第一光刻设备用来产生一图案的一第一部分,该图案在一沉积一半导体装置上的光致抗蚀剂材料层内,该第一光刻设备为 i- 线 (i-line) 曝光系统、248nm 光学光刻曝光系统、或是 193nm 光学光刻;以及一第二光刻设备,用来产生在该光致抗蚀剂材料层内的该图案的一第二部分,该第二光刻设备为电子束直写 (EDBW) 光刻设备、或是极限紫外线 (EUV) 光刻设备。

[0009] 本发明可应用在具有不同形状及大小的裸片的图案化上。此外,本发明可应用在制造具有不同特征尺寸的半导体装置。本发明在制造具有小尺寸的半导体装置的方面具有独特的优点,本发明并不限制且可精准及明确地形成具有不同技术的装置。本发明提供具有较小特征尺寸的图案化裸片,并具有高装置解析度及相当高地生产量层级。本发明可用于任何用于制造半导体装置的复合图案化操作,以形成图案。

[0010] 为了让本发明的上述和其他目的、特征、和优点能更明显易懂,下文特举出较佳实施例,并配合附图,作详细说明如下:

附图说明

[0011] 图 1 显示一形成于半导体装置上的图案的俯视图;

[0012] 图 2A 及图 2B 分别示出图 1 所示图案的第一部分及第二部分;以及

[0013] 图 3 为本发明一较佳实施例所述的方法的步骤流程图。

[0014] 1 ~ 裸片;

[0015] 3 ~ 装置层级图案;

[0016] 5 ~ 周边部分;

[0017] 7 ~ 中央部分;以及

[0018] 10、12、14、16、18、20 ~ 步骤。

具体实施方式

[0019] 本发明接下来将会提供许多不同的实施例以实施本发明中不同的特征。各特定实施例中的组成及配置将会在以下作描述以简化本发明。这些为实施例并非用于限定本发明。

[0020] 图 1 为本发明一实施例所述半导体装置其形成于裸片上的图案的俯视图。每一半导体装置形成于一关联裸片,且多个裸片(数以百计或千计)同时形成于一单一的半导体基板上(即半导体制造产业所使用的晶片)。在一实施例中,该裸片 1 如图 1 所示,该半导体装置可为一集成电路或是其他半导体装置。半导体晶片上具有数以百计或千计的裸片,而裸片 1 即为其中之一。裸片 1 可为一有源裸片,即该裸片可包含有源装置例如功能集成

电路或是其他有源半导体装置,或者裸片 1 可为一测试裸片。图 1 所示具有正方形形状的裸片 1 仅为举例。根据本发明其他实施例,该裸片 1 可为其他形状,例如长方形、或其他形状像是六边形、不规则四边形、或圆形。本发明可应用在具有不同形状及大小的裸片的图案化上。此外,本发明可应用在制造具有不同特征尺寸的半导体装置。本发明在制造具有小尺寸的半导体装置的方面具有独特的优点,本发明并不限制且可精准及明确地形成具有不同技术的装置。本发明提供具有较小特征尺寸的图案化裸片,并具有高装置解析度及相当高地生产量层级。本发明可用于任何用于制造半导体装置的复合图案化操作,以形成图案。

[0021] 裸片 1 包含一装置层级图案 3,该装置层级图案 3 包含周边部分 5 以及中央部分 7。装置层级图案 3 为一形成于光致抗蚀剂材料层的图案,且可表示为任何在一半导体装置制造中的各种层级。举例来说,装置层级图案 3 可为一光致抗蚀剂材料层的图案,该光致抗蚀剂材料层的图案用来作为蚀刻掩模以将光致抗蚀剂层的图案转移至形成于其下的材料层。装置层级图案 3 也可为一光致抗蚀剂材料层的图案,该光致抗蚀剂材料层的图案用来作为注入掩模。装置层级图案 3 可实质上表示成经由曝光所形成的任何光致抗蚀剂材料层图案,在包含有源装置的任何层的任何半导体装置,或是在形成于测试裸片上的测试结构。

[0022] 装置层级图案 3 的周边部分 5 一般可包含装置特征以及在特征间的间隔,在周边部分 5 的装置特征及特征间的间隔的尺寸大于在中央部分 7 的装置特征及特征间的间隔的尺寸。根据本发明其他实施例,中央部分 7 可包含逻辑线路及用于特定装置层级的关键尺寸。根据本发明其他实施例,周边部分 5 可包含 I/O、输入 / 输出、具焊垫的线路、及较大尺寸总线。同样地,根据本发明的实施例,中央部分 7 可视为图案的关键尺寸部分,而该周边部分可视为该图案的非关键尺寸部分。根据其他实施例,该关键尺寸及非关键尺寸部分可为其他配置,而不是所示的中央或周边部分。根据本发明其他实施例,多个关键尺寸部分可配置于该裸片 1 中央或是周边。根据本发明其他实施例,该非关键尺寸部分可包含一或一个以上的周边部分,且一或一个以上的中央部分配置于该非关键尺寸部分。在其他实施例,该关键尺寸部分及非关键尺寸部分的空间配置可为其他状况。

[0023] 根据本发明另一目的,在每一裸片 1,该装置层级图案 3 的形成步骤如下:涂布一光致抗蚀剂层或是其他光致抗蚀剂材料于一晶片,接着分别对非关键尺寸部分及关键尺寸部分进行曝光,即分别曝光该周边部分 5 及中央部分 7。在利用光掩模或是直接曝光方式将每一图案部分曝光于一辐射后(描述于下),一单一图案形成于每一裸片上,成为该装置层级图案 3。在曝光于辐射后,每一图案通过光致抗蚀剂的曝光特征及未曝光的特征来定义出。根据本发明一实施例,是使用正光致抗蚀剂,该图案被曝光部分进一步被显影,以移除图案上被曝光的特征。在正光致抗蚀剂材料中,曝光会造成光致抗蚀剂内酸的产生,使得被曝光的部分被接下来的显影剂移除。公知用来显影的方法可被使用,且该显影步骤为同时对中央部分 7 及周边部分 5 被曝光的特征进行显影。经显影后的图案可作为蚀刻掩模、离子注入掩模、或是其他各种用途。

[0024] 周边部分 5 及中央部分 7 是通过分开的操作来进行曝光,共同构成一个图案,即装置层级图案 3。周边部分 5 是由具有第一波长的第一辐射进行曝光,而中央部分 7 是由具有第二波长的第二辐射进行曝光。根据本发明一实施例,分开的光刻设备可被用来分别对周边部分 5 以第一波长的第一辐射进行曝光,并对中央部分 7 具有第二波长的第二辐射对进

行曝光。根据本发明另一实施例，一可产生具有不同波长的辐射的单一曝光仪器可被用来在分开的曝光操作下产生该第一及第二辐射。根据本发明一实施例，分开的光刻设备被使用，该第一曝光装置用来对半导体晶片的每一裸片的非关键尺寸周边部分 5 以具有第一波长的第一辐射进行曝光，而第二曝光装置用来对半导体晶片的每一裸片的关键尺寸中央部分 7 以具有第二波长的第二辐射进行曝光。

[0025] 图 2A 及图 2B 清楚显示该装置层级图案 3 的个别的部分，即图 2A 显示中央部分 7，而图 2B 显示周边部分 5。中央部分 7 (非周边部分 5) 在一曝光操作下进行曝光，而周边部分 5 (非中央部分 7) 在另一曝光操作下进行曝光。

[0026] 图 3 为一流程图，示出本发明一较佳实施例所述的步骤顺序。光致抗蚀剂涂布发生在步骤 10，包含提供一半导体基底 (即晶片)，且将一光致抗蚀剂层或其他光致抗蚀剂材料涂布于该晶片之上，在此电子束直写 (EDBW) 被用来对该图案的关键尺寸部分进行曝光。各种类型的晶片可被使用，各种尺寸的晶片也可被使用，且各种公知将光致抗蚀剂层形成于晶片上的方法可被使用。光致抗蚀剂层可为各种厚度。构成晶片的多个裸片，每一裸片上的光致抗蚀剂材料层被形成一图案于其上。该裸片可包含有源半导体装置裸片 30 及测试裸片，测试裸片具有与有源半导体装置裸片不同的图案。每一图案对于每一裸片而言是单独内聚的图案，即使每一裸片的某部分图案有所关联仍是以不同的曝光操作所形成。在特定装置层级与特定裸片有关联的单独内聚的图案代表在特定装置层级的整体的结构 / 特征需求，虽然该图案可包含分离地片断像是测试结构 (与有源线路的电联结分离)。

[0027] 该光致抗蚀剂材料的选择与所使用的曝光辐射及其波长有关，而曝光系统则被用来形成装置层级图案 3 的个别部分，即周边部分 5 及中央部分 7。曝光操作 12 包含非关键尺寸曝光 14 及关键尺寸曝光 16 两者，是以分开的曝光操作的达成。非关键尺寸曝光 14 可包含具有 365nm 波长的曝光辐射 (像是 i- 线 (i-line))、或是具有 248、或 193nm 波长的曝光辐射，且关键尺寸部分的曝光 16 包含电子束直写 (EDBW) 光刻设备或是极限紫外线 (EUV) 光刻设备曝光。

[0028] 该光致抗蚀剂材料可选择同时对在非关键尺寸曝光 14 用来对周边部分 5 进行曝光的辐射及对在关键尺寸曝光 16 用来对中央部分 7 进行曝光的辐射有光刻感应的材料。

[0029] 根据本发明一实施例，当该非关键尺寸曝光 14 包含具有 193nm 波长的曝光辐射，该光致抗蚀剂材料可包含丙烯酸甲酯。该丙烯酸甲酯成当照射到 193nm 辐射、极限紫外线 (EUV) 及电子束直写 (EDBW) 辐射时会在被曝光的光致抗蚀剂材料中产生酸。在本发明其他实施例，使用其他多环型聚合物的光致抗蚀剂材料也可被使用。

[0030] 根据本发明一实施例，当该非关键尺寸曝光 14 包含具有 248nm 波长的曝光辐射，该光致抗蚀剂材料可包括聚羟基苯乙烯 (PHS)。该聚羟基苯乙烯成当照射到 248nm 辐射、极限紫外线 (EUV) 及电子束直写 (EDBW) 辐射时会在被曝光的光致抗蚀剂材料中产生酸。在本发明其他实施例，使用包含其他合适的光刻感应芳香化合物的光致抗蚀剂材料也可被使用。

[0031] 根据本发明一实施例，当该非关键尺寸曝光 14 包含具有 365nm 波长的曝光辐射，该光致抗蚀剂材料可包酚醛清漆树脂。该酚醛清漆树脂成当照射到 365nm 辐射、极限紫外线 (EUV) 及电子束直写 (EDBW) 辐射时会在被曝光的光致抗蚀剂材料中产生酸。在本发明其他实施例，使用包含其他合适的光刻感应芳香化合物的光致抗蚀剂材料也可被使用。

[0032] 各种公知光学光刻设备可被用来产生具有 365nm、248nm、或 193nm 的光辐射。这些光学光刻设备在搭配光掩模对非关键尺寸部分,即在示出的实施例的装置层级图案 3 的周边部分 5,进行曝光具有优点。非关键尺寸曝光 14 包含对晶片所有的裸片的非关键尺寸部分进行曝光。在进行关键尺寸曝光 16 时,是对该装置层级图案 3 的关键尺寸部分,即晶片每一裸片的中央部分 7,进行曝光。根据本发明一实施例,关键尺寸部分曝光 16 可使用电子束直写装置,不需要光掩模,图案是直接以聚焦电子束写入光致抗蚀剂材料中。根据本发明其他实施例,关键尺寸部分曝光 16 可使用易于市场上购得的极限紫外线 (EUV) 扫描器。在一实施例中,极限紫外线 (EUV) 光的波长可为 13.5nm,而该极限紫外线 (EUV) 扫描器可使用与非关键尺寸曝光相同或不同的光掩模来形成图案。

[0033] 根据本发明一实施例,对于一特定晶片,非关键尺寸曝光 14 可发生在关键尺寸曝光 16 之前。而根据本发明另一实施例,对于一特定晶片,非关键尺寸曝光 14 可接续在关键尺寸曝光 16 之后。同样地,当一组晶片制造(像是大量晶片制造)在进行曝光操作 12 时,某些晶片先进行非关键尺寸曝光 14 的同时,其他的晶片可同时先进行非关键尺寸曝光 14。每一晶片最终皆经历非关键尺寸曝光 14 及关键尺寸曝光 16。该同步曝光方式可进一步减少循环时间。

[0034] 在曝光操作 12 步骤后,即在每一晶片经历非关键尺寸部分曝光 14 及关键尺寸部分曝光 16 后,在步骤 18 进行显影的步骤。公知显影剂溶液、公知显影技术、及设备可在步骤 18 被用来对被曝光的图案来进行显影。在测量步骤 20 中,该关键尺寸 CD 可以被测量,且关于事先形成的装置特征的重叠可以被检查。

[0035] 在测量步骤 20 之后,该晶片是准备进行后续的工艺。当进行后续的工艺(各种蚀刻、离子注入、沉积、或是扩散操作),该晶片将再一次在后续的层级需要图案化,且可能进一步依据前述来进行图案化。

[0036] 上述说明仅显示本发明的概念。因此,可以了解的是,本领域普通技术人员在不脱离本发明的概念及精神下,当可设计出多种未在本发明说明或公开的润饰的变化。再者,上述的各实施例及制作的条件仅是用来说明本发明的目的,且使得更容易了解本发明的概念,因此,上述实施例中及制作的条件并不用以限制本发明。另外,本发明在此所述的概念、目的以及其具体实施例,同时也包含其它可在结构及功能上均等或可替换的元件或手段。据此,上述均等或可替换的元件,包括目前所知悉以及未来所发展出任何可在结构及功能上均等或可替换的元件或手段,例如任何可用来完成相同功能的元件。

[0037] 在本实施方式中,例如“下部”、“上部”、“水平”、“垂直”、“位于其上”、“直接位于其下”、“直接位于其上”、“之上”、“之下”、“顶部”、“底部”,或是其衍生出的用语,例如“水平的”、“向下的”、“向上的”等是用以描述之后图示中的方位,而单元相关位置的描述仅供叙述上的方便,元件并不一定依照特定的方位排列或是操作。

[0038] 虽然本发明已以数个较佳实施例公开如上,然其并非用以限定本发明,任何本领域普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作任意的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视所附的权利要求书的范围为准。

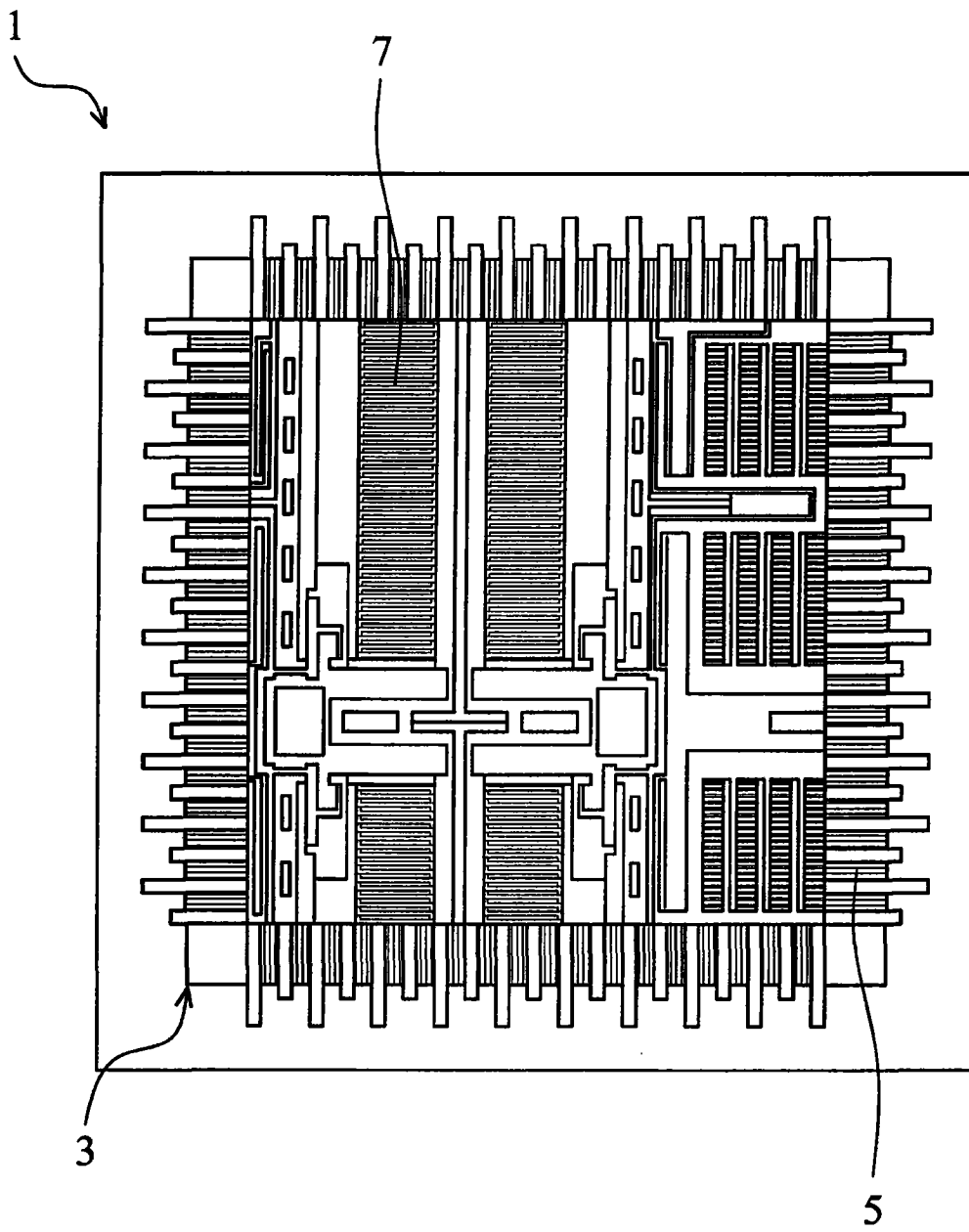


图 1

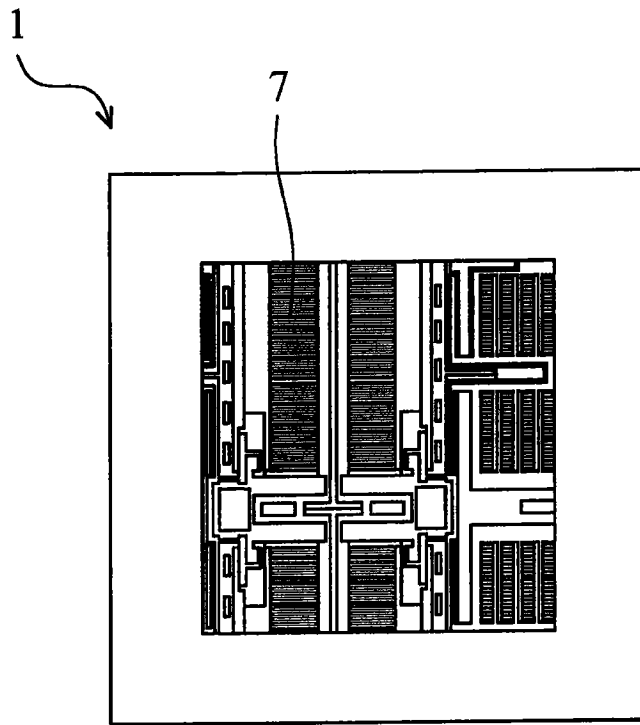


图 2A

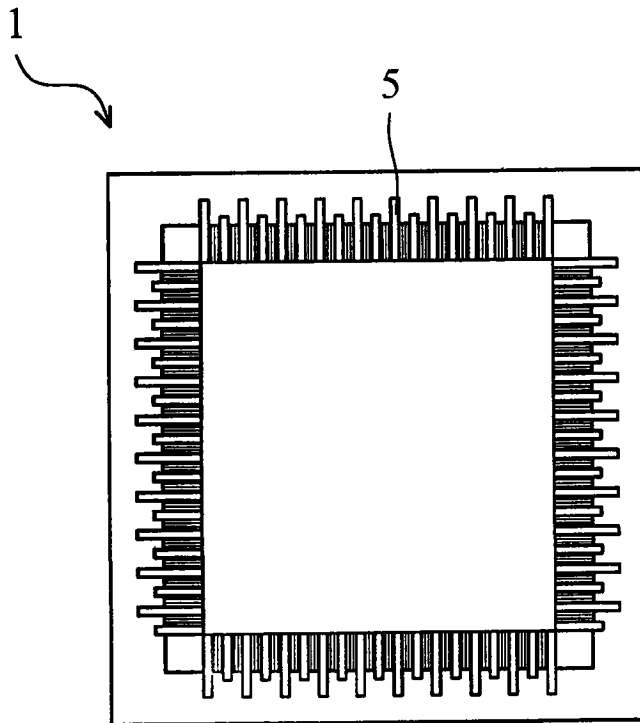


图 2B

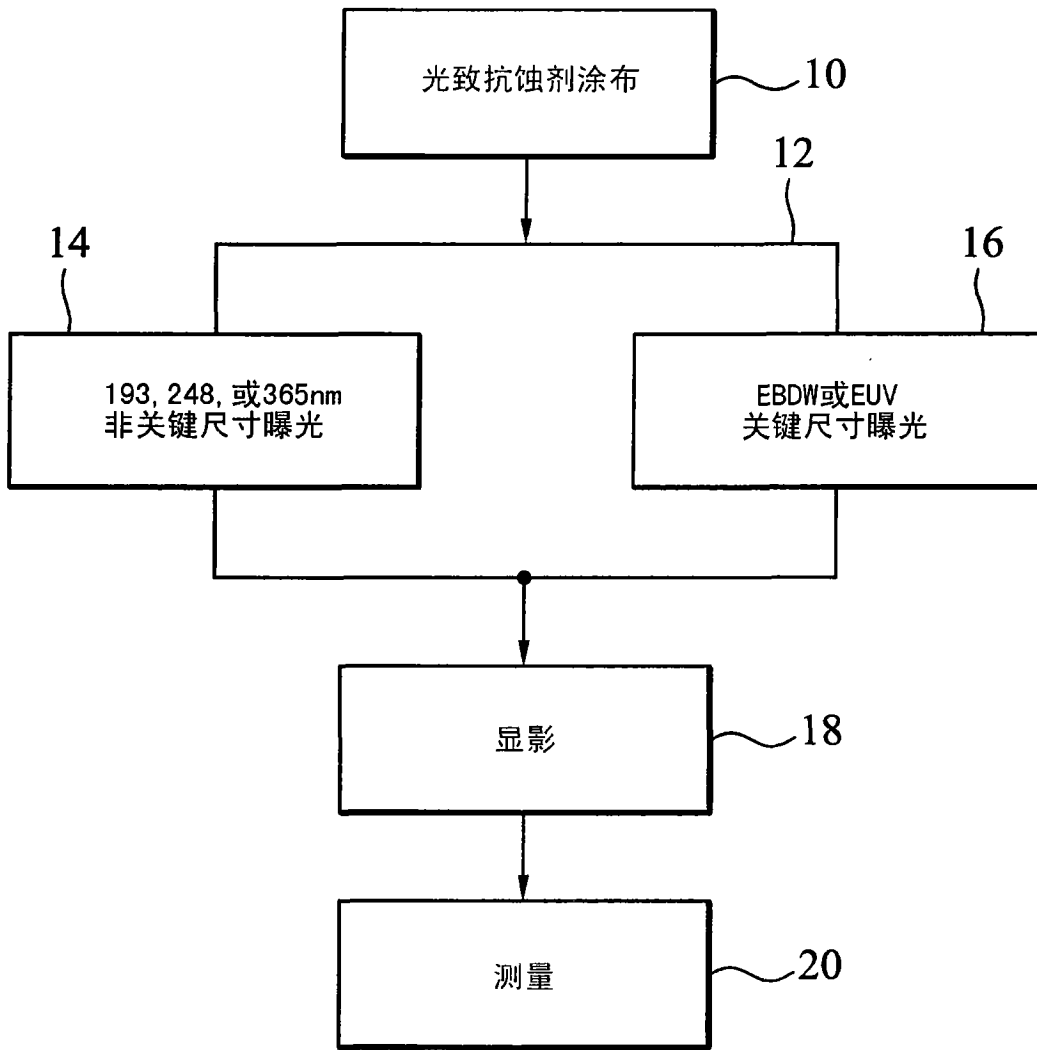


图 3