



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101545136 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 200810185914. 4

CN 101086009 A, 2007. 12. 12, 全文.

(22) 申请日 2008. 12. 16

CN 1522862 A, 2004. 08. 25, 全文.

CN 1804043 A, 2006. 07. 19, 全文.

(30) 优先权数据

27233/08 2008. 03. 25 KR

审查员 张爽

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 崔濬熙 朴性秀

安德雷·朱尔卡尼夫 韩在镕

郑得锡

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张波

(51) Int. Cl.

H01L 21/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6896780 B2, 2005. 05. 24, 说明书第 10 栏
第 1 行至第 12 栏第 65 行, 附图 1-9b.

CN 1687391 A, 2005. 10. 26, 全文.

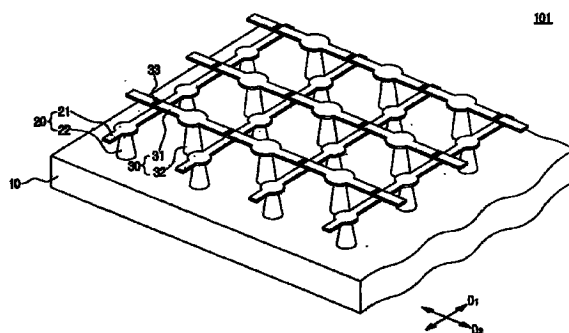
权利要求书4页 说明书14页 附图17页

(54) 发明名称

微加热器阵列、具有其的 PN 结器件及制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种微加热器阵列和包括微加热器阵列的 PN 结器件及其制造方法。本发明包括：包括在衬底上彼此垂直或平行设置的第一微加热器和第二微加热器的微加热器阵列；以及利用当将电压施加到微加热器阵列时分别从第一加热部分和第二加热部分产生的热在第一加热部分与第二加热部分之间制造 PN 结的方法。因此，当使用微加热器形成 PN 结时，可以在玻璃衬底上的大面积内制造高质量的 PN 结。



1. 一种微加热器阵列,包括:

衬底;

至少一个第一微加热器,其位于所述衬底上,平行于第一方向;以及

至少一个第二微加热器,其平行于第二方向,

其中所述至少一个第一微加热器的每个包括在所述衬底上沿着所述第一方向延伸的第一加热部分和在所述衬底上支撑所述第一加热部分的第一支撑物,并且

所述至少一个第二微加热器的每个包括沿着所述第二方向延伸的第二加热部分和在所述衬底上支撑所述第二加热部分的第二支撑物,

其中所述第一支撑物和所述第二支撑物由低导热率的材料形成,

其中所述至少一个第一微加热器彼此共平面,所述至少一个第二微加热器彼此共平面,但是所述第一微加热器和所述第二微加热器不共平面,

其中所述至少一个第一微加热器与所述至少一个第二微加热器交叉。

2. 根据权利要求1所述的微加热器阵列,其中所述第一方向垂直于所述第二方向。

3. 根据权利要求2所述的微加热器阵列,其中所述第一加热部分和所述第二加热部分的每个还包括:

第一区域,其对应于所述第一加热部分和所述第二加热部分分别接触所述第一支撑物和所述第二支撑物的接触区域,以及

第二区域,其位于所述第一区域之间。

4. 一种微加热器阵列,包括:

衬底;

至少一个第一微加热器,其位于所述衬底上,平行于第一方向;以及

至少一个第二微加热器,其平行于第二方向,

其中所述至少一个第一微加热器的每个包括在所述衬底上沿着所述第一方向延伸的第一加热部分和在所述衬底上支撑所述第一加热部分的第一支撑物,并且

所述至少一个第二微加热器的每个包括沿着所述第二方向延伸的第二加热部分和在所述衬底上支撑所述第二加热部分的第二支撑物,

其中所述第一支撑物和所述第二支撑物由低导热率的材料形成,

其中所述第一加热部分与所述第二加热部分交叉。

5. 一种微加热器阵列,包括:

衬底;

至少一个第一微加热器,其位于所述衬底上,平行于第一方向;以及

至少一个第二微加热器,其平行于第二方向,

其中所述至少一个第一微加热器的每个包括在所述衬底上沿着所述第一方向延伸的第一加热部分和在所述衬底上支撑所述第一加热部分的第一支撑物,并且

所述至少一个第二微加热器的每个包括沿着所述第二方向延伸的第二加热部分和在所述衬底上支撑所述第二加热部分的第二支撑物,

其中所述第一支撑物和所述第二支撑物由低导热率的材料形成,

其中所述第一加热部分和所述第二加热部分彼此交叉,

其中在所述第一加热部分与所述第二加热部分的交叉区域,所述第一加热部分与所述

衬底之间的间隔小于所述第二加热部分与所述衬底之间的间隔。

6. 根据权利要求 5 所述的微加热器阵列,其中所述第二加热部分在所述第一加热部分与所述第二加热部分的所述交叉区域具有开口。

7. 根据权利要求 5 所述的微加热器阵列,其中所述第二加热部分包括透明电极。

8. 根据权利要求 5 所述的微加热器阵列,其中除了所述交叉区域之外,所述第一支撑物位于所述衬底与所述第一加热部分之间,所述第二支撑物位于所述衬底与所述第二加热部分之间。

9. 根据权利要求 5 所述的微加热器阵列,还包括:

第一连接部分,其分别从所述至少一个第一微加热器的所述第一加热部分的两侧沿着所述第一加热部分的纵向延伸,但除了所述交叉区域之外;以及

第二连接部分,其分别从所述至少一个第二微加热器的所述第二加热部分的两侧沿着所述第二加热部分的纵向延伸,但除了所述交叉区域之外,

其中所述第一支撑物位于所述衬底与所述第一连接部分之间以支撑所述第一加热部分和所述第一连接部分,所述第二支撑物位于所述衬底与所述第二连接部分之间以支撑所述第二加热部分和所述第二连接部分。

10. 根据权利要求 5 所述的微加热器阵列,还包括:

第一连接部分,其分别从所述至少一个第一微加热器的所述第一加热部分的两侧沿着所述第一加热部分的纵向延伸,但除了所述交叉区域之外,

其中所述第一支撑物位于所述衬底与所述第一连接部分之间以支撑所述第一加热部分和所述第一连接部分,所述第二支撑物位于所述衬底与所述第二加热部分之间以支撑所述第二加热部分。

11. 根据权利要求 5 所述的微加热器阵列,还包括:

第二连接部分,其分别从所述至少一个第二微加热器的所述第二加热部分的两侧沿着所述第二加热部分的纵向延伸,但除了所述交叉区域之外,

其中所述第二支撑物位于所述衬底与所述第二连接部分之间以支撑所述第二加热部分和所述第二连接部分,所述第一支撑物位于所述衬底与所述第一加热部分之间以支撑所述第一加热部分。

12. 根据权利要求 5 所述的微加热器阵列,其中所述至少一个第一微加热器和所述至少一个第二微加热器独立地驱动。

13. 一种制造 PN 结的方法,包括:

提供微加热器阵列,提供所述微加热器阵列包括:

提供衬底;

在衬底上形成至少一个第一微加热器,该至少一个第一微加热器位于所述衬底上,平行于第一方向;以及

在衬底上形成至少一个第二微加热器,该至少一个第二微加热器平行于第二方向,

其中所述至少一个第一微加热器的每个的形成包括形成在所述衬底上沿着所述第一方向延伸的第一加热部分和形成在所述衬底上支撑所述第一加热部分的第一支撑物,并且

其中所述至少一个第二微加热器的每个的形成包括形成在所述衬底上沿着所述第二方向延伸的第二加热部分和形成在所述衬底上支撑所述第二加热部分的第二支撑物,

其中所述第一支撑物和所述第二支撑物由低导热率的材料形成；以及
通过将电压施加到所述微加热器阵列，在所述第一加热部分与所述第二加热部分之间形成 PN 结。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述第一方向垂直于所述第二方向，所述至少一个第一微加热器与所述至少一个第二微加热器交叉。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，还包括：

将所述微加热器阵列设置在腔室中；

将电压施加到所述至少一个第一微加热器和所述至少一个第二微加热器的至少之一；

将源气体和 p 型掺杂气体注入所述腔室中；

在所述第一加热部分和所述第二加热部分的至少之一上生长 p 型材料层；

将源气体和 n 型掺杂气体注入所述腔室中；以及

在所述 p 型材料层上生长 n 型材料层。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括：

在所述第一加热部分和所述第二加热部分的至少之一上形成催化剂层和缓冲层的至少之一。

17. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括：

在所述 p 型材料层与所述 n 型材料层之间形成 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 层。

18. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括：

将电压施加到所述第一加热部分和所述第二加热部分的至少之一以加热所述 p 型材料层和所述 n 型材料层。

19. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述第一方向与所述第二方向相同，所述至少一个第一微加热器和所述至少一个第二微加热器交替布置。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其中形成所述 PN 结还包括：

在所述第一加热部分和所述第二加热部分上分别形成 p 型材料层和 n 型材料层。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，还包括：

在真空腔室中设置所述微加热器阵列；

将电压施加到所述至少一个第一微加热器；

将源气体和 p 型掺杂气体注入所述腔室中；

在所述第一加热部分上生长 p 型材料层；

将电压施加到所述至少一个第二微加热器；

将源气体和 n 型掺杂气体注入所述腔室中；以及

在所述第二加热部分上生长与所述 p 型材料层接触的 n 型材料层。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述至少一个第一微加热器和所述至少一个第二微加热器交替布置。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，还包括：

将所述第一加热部分和所述第二加热部分的每个分成第一区域和第二区域，所述第一区域对应于所述第一加热部分和所述第二加热部分分别接触所述第一支撑物和所述第二支撑物的接触区域，所述第二区域位于所述第一区域之间；

在所述第一加热部分的所述第二区域的每个上形成所述 p 型材料层 ; 以及
在所述第二加热部分的所述第二区域的每个上形成所述 n 型材料层。

24. 根据权利要求 23 所述的方法, 还包括 :

将电压施加到所述第一加热部分和所述第二加热部分至少之一以加热所述 p 型材料层和所述 n 型材料层。

25. 一种 PN 结器件, 包括 :

微加热器阵列, 该微加热器阵列包括 :

衬底 ;

至少一个第一微加热器, 其位于所述衬底上, 平行于第一方向 ; 以及

至少一个第二微加热器, 其平行于第二方向,

其中所述至少一个第一微加热器的每个包括在所述衬底上沿着所述第一方向延伸的第一加热部分和在所述衬底上支撑所述第一加热部分的第一支撑物, 并且

所述至少一个第二微加热器的每个包括沿着所述第二方向延伸的第二加热部分和在所述衬底上支撑所述第二加热部分的第二支撑物,

其中所述第一支撑物和所述第二支撑物由低导热率的材料形成 ; 以及

至少一个 PN 结, 其位于所述至少一个第一微加热器和所述至少一个第二微加热器之间, 其中所述至少一个 PN 结包括在至少一个所述第一加热部分和所述第二加热部分之间的 p 型材料层和 n 型材料层。

26. 根据权利要求 25 所述的 PN 结器件, 其中所述第一方向垂直于所述第二方向, 所述至少一个第一微加热器与所述至少一个第二微加热器交叉。

27. 根据权利要求 26 所述的 PN 结器件, 其中所述第一加热部分和所述第二加热部分用作电极, 用于将电压分别施加到所述 p 型材料层和所述 n 型材料层。

28. 根据权利要求 25 所述的 PN 结器件, 其中所述第一方向与所述第二方向相同。

29. 根据权利要求 28 所述的 PN 结器件, 其中所述第一加热部分和所述第二加热部分用作电极, 用于将电压分别施加到所述 p 型材料层和所述 n 型材料层。

微加热器阵列、具有其的 PN 结器件及制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微加热器阵列 (micro-heater array)、使用微加热器阵列制造 PN 结的方法以及具有微加热器阵列的 PN 结器件。本发明还涉及包括在衬底上彼此垂直或平行的至少一个第一和第二微加热器的微加热器阵列以及利用通过向包括彼此垂直或平行的至少一个第一和第二微加热器的微加热器阵列施加电压而产生的相对高温制造 PN 结的方法。

背景技术

[0002] PN 结广泛用于进行整流操作的二极管以及光电器件,例如太阳能电池、发光二极管 (LED) 以及图像传感器。为了制造包括 PN 结的太阳能电池,主要使用硅 (Si) 作为主材料 (host material),并且可以添加磷 (P) 和硼 (B) 分别作为 n 型和 p 型掺杂材料。为了制造 LED,主要使用氮化镓 (GaN) 作为主材料,并且可以添加镁 (Mg) 和 Si 分别作为 n 型和 p 型掺杂材料。

[0003] 为了以良好的薄膜特性例如高结晶度制造高质量的 PN 结,通常需要相对高温。使用非晶硅作为主要材料的 PN 结可以在大约 300°C 的生长温度下制造。然而,可用于 LED 的单晶 GaN 的 PN 结可以在大约 1000°C 的生长温度下制造。由于相对高温,玻璃衬底可能软化,从而在大面积上制造 PN 结变得困难。此外,由于相对高温,其上可以形成单晶 GaN 的 PN 结的衬底可能受限于高价衬底,例如硅晶片、 Al_2O_3 、SiC 等等。

发明内容

[0004] 示例性实施例涉及微加热器阵列及制造 PN 结的方法,其可以在例如玻璃衬底等便宜且易于获得的衬底上的大面积内形成高质量的 PN 结。

[0005] 示例性实施例包括一种微加热器阵列,其包括:衬底;至少一个第一微加热器,其位于所述衬底上,平行于第一方向;以及至少一个第二微加热器,其平行于第二方向。至少一个第一微加热器的每个可以包括与衬底隔开且沿着第一方向延伸的第一加热部分和设置在所述衬底上彼此隔开且支撑第一加热部分的第一支撑物。至少一个第二微加热器的每个可以包括沿着第二方向延伸的第二加热部分和设置在所述衬底上彼此隔开且支撑第二加热部分的第二支撑物。在示例性实施例中,第一方向可以垂直于第二方向或者与第二方向相同。如果第一方向垂直于第二方向,则该至少一个第一微加热器与该至少一个第二微加热器交叉。示例性实施例也设置:第一加热部分与衬底之间的间隔可以小于第二加热部分与衬底之间的间隔使得在第一加热部分和第二加热部分的交叉区域第一加热部分和第二加热部分彼此隔开。

[0006] 示例性实施例也设置:第二加热部分可以在第一加热部分和第二加热部分的交叉区域包括开口。此外,第二加热部分可以包括透明电极。示例性实施例也包括至少一个第一微加热器和至少一个第二微加热器独立地驱动。

[0007] 示例性实施例设置:第一支撑物可以部分地设置在衬底与第一加热部分之间,第

二支撑物可以部分地设置在衬底与第二加热部分之间,除了第一和第二加热部分的交叉区域。示例性实施例也设置第一和第二加热部分的每个包括对应于接触区域(CA)的第一区域和位于第一区域之间的第二区域。第一区域可以包括分别与第一支撑物和第二支撑物接触的第一加热部分和第二加热部分。

[0008] 示例性实施例设置:至少一个第一微加热器可以包括第一连接部分,其分别从至少一个第一微加热器的第一加热部分的两侧延伸并且沿着第一加热部分的纵向布置而且彼此隔开,但除了第一和第二加热部分的交叉区域之外。示例性实施例也设置:至少一个第二微加热器可以包括第二连接部分,其分别从第二加热部分的两侧延伸并且沿着第二加热部分的纵向布置而且彼此隔开,但除了第一和第二加热部分的交叉区域之外。第一支撑物可以设置于衬底与第一连接部分之间以支撑第一加热部分和第一连接部分,第二支撑物可以设置于衬底与第二连接部分之间以支撑第二加热部分和第二连接部分。示例性实施例也设置:只有至少一个第一微加热器具有第一连接部分和/或至少一个第二微加热器具有第二连接部分。

[0009] 示例性实施例包括利用微加热器阵列制造PN结的方法,其包括:利用当将电压施加到根据微加热器阵列示例性实施例的微加热器阵列时从第一加热部分和/或第二加热部分产生的热在第一和第二加热部分之间形成PN结。示例性实施例也提供方法,其包括:将微加热器阵列设置在腔室中以及将电压施加到至少一个第一和第二微加热器的任一个。通过将源气体和p型掺杂气体注入腔室中在第一和/或第二加热部分上可以生长p型材料层以及通过将源气体和n型掺杂气体注入腔室中在p型材料层上可以生长n型材料层。

[0010] 示例性实施例也包括:第一方向垂直于第二方向,至少一个第一微加热器与至少一个第二微加热器交叉。示例性实施例也包括:第一方向与第二方向相同,至少第一和第二微加热器可以平行布置和/或交替布置。如果方法包括第一方向与第二方向相同,则PN结可以包括在第一和第二加热部分上分别形成p型材料层和n型材料层。

[0011] p型材料层和n型材料层的每个可以是薄膜和/或纳米线。在第一和第二加热部分的任一个上还可以形成催化剂层和/或缓冲层。示例性实施例也提供方法,用于在p型和n型材料层之间形成 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 层,并且将电压施加到第一和第二加热部分的一个或多个以加热p型和/或n型材料层。此外,衬底也可以是玻璃衬底。

[0012] 示例性实施例提供PN结器件,其包括微加热器阵列和根据示例性实施例形成的PN结。

附图说明

[0013] 根据以下结合附图的详细描述,将更为清楚地理解示例性实施例。图1至图13表示如这里所述的非限定的示例性实施例。

[0014] 图1A为根据示例性实施例的微加热器阵列的透视图,图1B为根据示例性实施例的微加热器阵列的平面图,图1C为图1B的沿线I-I'的截面图;

[0015] 图2A和图2B分别为根据示例性实施例的微加热器阵列的透视图和平面图;

[0016] 图3A为根据示例性实施例的微加热器阵列的平面图;

[0017] 图3B为示出图3A中所示微加热器阵列的发热状态的CCD图像;

[0018] 图4A至图4E为说明根据示例性实施例图1A至图1C中所示的微加热器阵列的制

造方法的截面图；

[0019] 图 5 为说明根据示例性实施例利用微加热器阵列在第一和第二加热部分之间形成的 PN 结的透视图；

[0020] 图 6 为说明根据示例性实施例利用微加热器阵列形成 PN 结部分的工艺的视图，其中为了便于说明简要示出图 1A 中所示的微加热器阵列；

[0021] 图 7A 至图 7C 为图 6 的沿线 III-III' 的截面图，说明根据示例性实施例在第一和第二加热部分之间形成 PN 结；

[0022] 图 8A 至图 8C 为图 6 的沿线 III-III' 的截面图，说明根据示例性实施例在第一和第二加热部分之间形成 PN 结；

[0023] 图 9 为图 6 的沿线 III-III' 的截面图，说明根据示例性实施例在第一和第二加热部分之间形成 PN 结；

[0024] 图 10 为说明根据示例性实施例利用微加热器阵列通过卤化物气相外延 (HVPE) 工艺形成 GaN PN 结的方法的视图；

[0025] 图 11A 至图 11C 为示出根据示例性实施例利用微加热器阵列通过 HVPE 工艺形成多晶 (poly)GaN 的照片；

[0026] 图 12 为沿图 5 的线 II-II' 的截面图；

[0027] 图 13A 为根据示例性实施例的微加热器阵列的平面图，以及图 13B 为沿图 13A 的线 IV-IV' 的截面图；以及

[0028] 图 13C 为说明使用图 13A 和图 13B 所示的微加热器阵列在第一和第二加热部分之间形成的 PN 结的平面图，图 13D 为沿图 13C 的线 V-V' 的截面图。

具体实施方式

[0029] 下面参照附图更充分地描述多种示例性实施例，在附图中示出了一些示例性实施例。在附图中，为了清楚起见层和区域的厚度可能夸大。

[0030] 因此，尽管示例性实施例能有多种修改和替换形式，但是其实施例以举例的方式示出并且这里将详细地描述。然而，应该理解这里无意于将示例性实施例限于公开的特定形式，相反，示例性实施例将覆盖落入本发明范围内的所有修改、等效以及替换。附图说明通篇用同样的附图标记表示同样的元件。

[0031] 应该理解尽管这里可以使用术语第一、第二等来描述各种元件，但是这些元件不应受限于这些术语。例如，在不脱离示例性实施例的范围的情况下，第一元件可称为第二元件，类似地，第二元件可称为第一元件。如这里使用的，术语“和 / 或”包括相关罗列项目中一个或更多的任意和所有组合。

[0032] 应该理解当提到一个元件“连接”或“耦接”到另一个元件时，其可以直接连接或耦接到另一个元件，或者可以存在中间元件。相比之下，当提到一个元件“直接连接”或“直接耦接”到另一个元件时，不存在中间元件。用于描述元件之间关系的其它词语应该以类似方式解释（例如“位于... 之间”相对于“直接位于... 之间”，“相邻”相对于“直接相邻”，等等）。

[0033] 这里所用的术语仅仅是为了描述特定实施例，并非有意限制示例性实施例。如此处所用的，除非上下文另有明确表述，否则单数形式“一”和“该”均同时旨在包括复数形式。

应该进一步理解,当在这里使用术语“包括”时,其指定所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、部件和/或其组合的存在或增加。

[0034] 为了便于说明,这里可以使用诸如“下方”、“下面”、“下”、“上方”、“上”等空间相关术语来描述如附图所示的一个元件或者一个特征与另一个元件或特征之间的关系。应当理解,空间相关术语意在涵盖除了附图所示取向之外器件在使用或操作中的不同取向。例如,如果附图中的器件翻转过来,被描述为其它元件或特征“下面”或“下方”的元件将会取向为在其它元件或特征的“上方”。因此,例如,术语“下面”能够包括“上方”和“下面”两种取向。器件可以按照其它方式取向(旋转90度或者在其它取向观看或参照),并且这里使用的空间相关描述应该相应地解释。

[0035] 也应该注意在一些备选实施方式中所标注的功能/动作可能与附图中所标注的顺序不相称。例如,连续示出的两幅图可能实际上基本同时执行,或者有时可能按照相反顺序执行,这取决于相关的功能/作用。

[0036] 除非另行定义,此处使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)都具有示例性实施例所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同的含义。进一步应当理解,诸如通用词典中所定义的术语,除非此处加以明确定义,否则应当解释为具有与它们在相关领域的上下文中的含义一致的含义,而不应解释为理想化的或过度形式化的意义。

[0037] 图1A为根据示例性实施例的微加热器阵列的透视图,图1B为根据示例性实施例的微加热器阵列的平面图,以及图1C为图1B的沿线I-I'剖取的截面图。参照图1A至图1C,微加热器阵列101可以包括:衬底10;多个第一微加热器20,其在衬底10上沿着第一方向D1平行布置;以及多个第二微加热器30,其沿着垂直于第一方向D1的第二方向D2平行布置,而且与多个第一微加热器20交叉。然而,微加热器阵列也可以包括单个第一加热器和单个第二加热器。多个第一微加热器20中的每个可以包括第一加热部分21和第一支撑物(support)22。第一加热部分21可以与衬底10隔开并沿着第一方向D1延伸。第一支撑物22可以部分地设置于衬底10与第一加热部分21之间以支撑第一加热部分21。

[0038] 多个第二微加热器30中的每个可以包括第二加热部分31和第二支撑物32。第二加热部分31可以沿着垂直于第一方向D1的第二方向D2延伸以在第一加热部分21上与第一加热部分21交叉。第二支撑物32可以部分地设置于衬底10与第二加热部分31之间以支撑第二加热部分31。

[0039] 第一支撑物22和第二支撑物32可以分别沿着第一加热部分21和第二加热部分31的长度方向布置,除了第一加热部分21和第二加热部分31彼此交叉的区域。第一微加热器20和第二微加热器30可以具有相同和/或不同的结构和形状。

[0040] 如图1C所示,第二加热部分31可以设置在第一加热部分21上并与第一加热部分21隔开预定或给定间隔。第一加热部分21与衬底10之间的间隔S1可以小于第二加热部分31与衬底10之间的间隔S2。例如,第一加热部分21和第二加热部分31可以在第一加热部分21与第二加热部分31的交叉区域彼此隔开,并且第一支撑物22的高度可以小于第二支撑物32的高度。

[0041] 如图1B所示,第一加热部分21和第二加热部分31每个可以分成第一区域A1和第二区域A2。第一区域A1可以对应于第一加热部分21和第二加热部分31分别与第一支

撑物 22 和第二支撑物 32 接触的接触区域 (CA), 每个第二区域 A2 可以位于第一区域 A1 之间。接触区域 CA 的面积可以尽可能减小而且第一支撑物 22 和第二支撑物 32 保持分别支撑第一加热部分 21 和第二加热部分 31。随着接触区域 CA 的面积减小, 第一加热部分与第一支撑物 22 之间的热传导以及第二加热部分 31 与第二支撑物 32 之间的热传导减小。因此, 用于驱动微加热器阵列 101 的功耗可以降低。尽管在图 1A 至图 1C 中示出第一区域 A1 和接触区域 CA 具有圆形形状, 但是基于采用的蚀刻方法第一区域 A1 和接触区域 CA 可以具有矩形形状和 / 或任意其它形状。为了便于蚀刻第一支撑物 22 和第二支撑物 32 以及接触区域 CA, 每个第一区域 A1 的宽度可以大于每个第二区域 A2 的宽度。此外, 当每个第二区域 A2 的宽度小于每个第一区域 A1 的宽度时, 第二区域 A2 的发光和生热可以多于第一区域 A1, 从而能够控制发光和生热的位置。

[0042] 如上所述, 第一加热部分 21 和第二加热部分 31 每个可以分成第一区域 A1 和第二区域 A2。第二区域 A2 处的发光和生热可以增加而且由第一支撑物 22 和第二支撑物 32 支撑的第一区域 A1 处的发光和生热可以减小。此外, 第一区域 A1 的导热面积也可以减小。因此, 功耗可以降低, 并且施加的电压可以有效地用于第二区域 A2 的相对高温加热。

[0043] 由于在第二区域 A2 处第一加热部分 21 和第二加热部分 31 彼此交叉, 因此利用交叉区域的相对高温加热在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 之间可以制造 PN 结。第一加热部分 21 和第二加热部分 31 可以由 Mo、W、SiC 等形成。第一加热部分 21 和第二加热部分 31 可以由相同材料或不同材料形成。此外, 通过向微加热器 20 和 / 或 30 通电可以产生发光和生热。

[0044] 在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的交叉区域, 示例性实施例可以包括在第二加热部分 31 中形成的开口 33, 或者第二加热部分 31 可以由透明电极材料形成。在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间形成的 PN 结可以通过开口 33 或者通过透明的第二加热部分 31 发射或者吸收光。

[0045] 为了防止第一加热部分 21 和第二加热部分 31 产生的热的损耗, 第一支撑物 22 和第二支撑物 32 可以由具有低导热率的材料形成。例如, 第一支撑物 22 和第二支撑物 32 可以由例如 SiO_x 、 Si_3N_4 等绝缘材料形成。

[0046] 衬底 10 可以由玻璃或塑性材料形成。当衬底 10 由玻璃材料形成时, 辐射的热 (可见光或 IR) 可以通过衬底 10 传输, 这允许相对高温加热以在大面积上形成 PN 结。在微加热器阵列的示例性实施例中, 在第一和第二加热部分中可以在 600°C 至 2000°C 的温度下进行加热而玻璃衬底的温度可以保持在例如 50°C 以下。因此, 微加热器阵列可以用于利用相对高温加热来制造 PN 结。

[0047] 图 2A 和图 2B 分别为根据示例性实施例的微加热器阵列的透视图和平面图。第一微加热器 20' 和第二微加热器 30' 中的第一加热部分 25 和第二加热部分 35 分别对应于图 1A 至图 1C 中所示的第一加热部分和第二加热部分, 并且第一支撑物 26 和第二支撑物 36 分别对应于图 1A 至图 1C 所示的第一支撑物和第二支撑物。然而, 第一微加热器 20' 和第二微加热器 30' 还可以包括第一连接部分 27 和第二连接部分 37。第一微加热器 20' 和第二微加热器 30' 也可以包括第一支撑物 26 和第二支撑物 36, 其没有如图 1A 至图 1C 中所示设置在第一加热部分 25 和第二加热部分 35 下方, 而是可以分别设置在第一连接部分 27 和第二连接部分 37 下方。微加热器阵列 102 可以包括与图 1A 至图 1C 所示的衬底 10、第一加热

部分 21 和第二加热部分 31 以及第一支撑物 22 和第二支撑物 32 相同的材料分别用于衬底 10、第一加热部分 25 和第二加热部分 35 以及第一支撑物 26 和第二支撑物 36。

[0048] 参照图 2A 和图 2B, 微加热器阵列 102 包括: 衬底 10; 多个第一微加热器 20', 其在衬底 10 上沿着第一方向 D1 平行布置; 以及多个第二微加热器 30', 其沿着垂直于第一方向 D1 的第二方向 D2 平行布置而且与多个第一微加热器 20' 交叉。多个第一微加热器 20' 中的每个可以包括第一加热部分 25、第一支撑物 26 和第一连接部分 27。第一加热部分 25 可以与衬底 10 隔开并沿着第一方向 D1 延伸。第一连接部分 27 可以从第一加热部分 25 的两侧延伸, 并且沿着第一加热部分 25 的纵向彼此隔开。第一支撑物 26 可以设置于衬底 10 与第一连接部分 27 之间以支撑第一加热部分 25 和第一连接部分 27。

[0049] 多个第二微加热器 30' 中的每个可以包括第二加热部分 35、第二支撑物 36 和第二连接部分 37。第二加热部分 35 可以与衬底 10 隔开并沿着垂直于第一方向 D1 的第二方向 D2 延伸以在第一加热部分 25 上与第一加热部分 25 交叉。第二连接部分 37 可以从第二加热部分 35 的两侧延伸, 并且沿着第二加热部分 35 的纵向彼此隔开。第二支撑物 36 可以设置于衬底 10 与第二连接部分 37 之间以支撑第二加热部分 35 和第二连接部分 37。

[0050] 第一支撑物 26 的高度可以小于第二支撑物 36 的高度使得在第一加热部分 25 和第二加热部分 35 的交叉区域, 第一加热部分 25 和第二加热部分 35 可以彼此隔开预定或给定距离。第一加热部分 25 和第二加热部分 35 每个可以通过向其两端施加电压而发光和产生热。第一加热部分 25 和第二加热部分 35 可以独立地驱动。如上文讨论的, 第二加热部分 35 可以由透明电极材料形成。

[0051] 多个第二微加热器 30' 的构造和形状对应于多个第一微加热器 20', 除了多个第二微加热器 30' 可以在衬底 10 上沿着垂直于多个第一微加热器 20' 的方向布置。下面, 将详细地描述多个第一微加热器 20' 的结构。

[0052] 如图 2A 和图 2B 所示, 第一连接部分 27 可以设置在第一加热部分 25 的两侧, 不包括第一加热部分 25 和第二加热部分 35 的交叉区域。第一连接部分 27 可以沿着垂直于第一加热部分 25 的纵向 D1 的第二方向 D2 延伸, 并且可以对称地设置在第一加热部分 25 的两侧。然而, 第一连接部分 27 也可以不对称地设置在第一加热部分 25 的两侧。第一连接部分 27 可以由与第一加热部分 25 相同的材料形成, 并且可以通过相同的工艺与第一加热部分 25 一体地形成。

[0053] 第一支撑物 26 可以部分地设置在各个第一连接部分 27 下方以与第一连接部分 27 部分地接触。每个第一连接部分 27 可以分成第三区域 A3 和第四区域 A4。第三区域 A3 可以分别对应于第一连接部分 27 与第一支撑物 26 接触的接触区域 CA。第四区域 A4 可以位于第一加热部分 25 与第三区域 A3 之间。支撑物 26 可以设置在各个第一连接部分 27 的端部下方, 其可以是离开第一加热部分 25 的相对距离。每个第一连接部分 27 的第三区域 A3 可以对应于每个第一连接部分 27 的端部。

[0054] 如图 2A 和图 2B 所示, 第一连接部分 27 可以由第一支撑物 26 支撑使得第一加热部分 25 可以与第一连接部分 27 一体地形成, 并且第一加热部分 25 可以由第一支撑物 26 支撑而不与第一支撑物 26 接触。当第一加热部分 25 和第一支撑物 26 通过第一连接部分 27 彼此隔开时, 第一加热部分 25 的温度分布可以不受每个第一支撑物 26 的形状影响。因此, 第一加热部分 25 的温度分布可以均匀地保持。

[0055] 在第一微加热器 20' 中, 第一加热部分 25 与第一连接部分 27 之间以及第一加热部分 25 与第一支撑物 26 之间发生热传导的面积可以减小, 同时保持支撑第一加热部分 25, 由此节省用于驱动第一微加热器 20' 的功耗。例如, 随着每个第一连接部分 27 的第四区域 A4 的长度 L 增加和每个第一连接部分 27 的宽度 W1 和 W2 减小, 从第一加热部分 25 的两端到第一连接部分的导热率可以降低。此外, 随着接触区域 CA 的宽度减小, 从第一连接部分 27 到第一支撑物 26 的导热率可以降低。

[0056] 此外, 如果每个第一连接部分 27 的第四区域 A4 的长度 L 增加, 或者每个第一连接部分 27 的宽度 W1 和 W2 以及接触区域 CA 减小 (同时保持支撑第一加热部分 25), 从第一加热部分 25 产生的热的损耗可以减小。因此, 用于驱动微加热器 20' 的功耗可以降低, 并且应用的能量可以用于第一加热部分 25 的相对高温加热。

[0057] 如图 2B 所示, 例如, 每个第一连接部分 27 的第四区域 A4 的宽度 W2 可以形成小于第一加热部分 25 的宽度 W3, 因此从第一加热部分 25 传输到第一连接部分 27 的第四区域 A4 的热量可以减少。为了减少从第一连接部分 27 传输到第一支撑物 26 的热的损耗, 接触区域 CA 的宽度可以小于第三区域 A3 的宽度 W1。

[0058] 当每个第一连接部分 27 的接触区域 CA 和第三区域 A3 的面积非常小时, 通过第一支撑物 26 支撑第一加热部分 25 可能变得困难, 并且结构稳定性可能得不到保证。因此, 接触区域 CA 和第三区域 A3 的面积应该具有最小面积或更大, 在这种情况下第一支撑物 26 能够保持支撑第一加热部分 25 和第一连接部分 27。例如, 如图 2B 所示, 第三区域 A3 的宽度 W1 和接触区域 CA 的宽度可以形成大于第四区域 A4 的宽度 W2。

[0059] 如上所述, 在第二微加热器 30' 中, 第二加热部分 35 与第二连接部分 37 之间以及第二加热部分 35 与第二支撑物 36 之间发生热传导的区域的面积也可以被控制, 由此减小用于驱动第二微加热器 30' 的功耗。在图 2A 和图 2B 中, 基于采用的蚀刻方法, 第一连接部分 27 和第二连接部分 37 的接触区域 CA 和第三区域 A3 可以具有圆形形状、矩形形状等。

[0060] 在微加热器阵列 102 中, 多个第一微加热器 20' 和第二微加热器 30' 可以彼此交叉而形成矩阵, 并且温度分布在第一加热部分 25 和第二加热部分 35 处处都可以是均匀的。微加热器阵列 102 可以用于需要在大面积上和 / 或穿过大面积生热和发光的电子器件。

[0061] 图 3A 是根据示例性实施例的微加热器阵列的平面图。在图 3 所示的部件中, 与图 1A 至图 2B 所示相同的部件由相同的附图标记表示, 并且省去对其的详细描述。微加热器阵列 103 可以包括: 衬底 10; 多个第一微加热器 20, 其在衬底 10 上沿着第一方向 D1 平行布置; 以及多个第二微加热器 30', 其沿着垂直于第一方向 D1 的第二方向 D2 平行布置, 并且与多个第一微加热器 20 交叉。

[0062] 多个第一微加热器 20 中的每个可以包括第一加热部分 21 和第一支撑物 22。第一加热部分 21 可以与衬底 10 隔开并沿着第一方向 D1 延伸。第一支撑物 22 可以部分地设置在衬底 10 与第一加热部分 21 之间以支撑第一加热部分 21。

[0063] 多个第二微加热器 30' 中的每个可以包括第二加热部分 35、第二支撑物 36 和第二连接部分 37。第二加热部分 35 可以与衬底 10 隔开并且沿着垂直于第一方向 D1 的第二方向 D2 延伸, 以在第一加热部分 21 上与第一加热部分 21 交叉。第二连接部分 37 可以从第二加热部分 35 的两侧延伸并且可以布置为沿着第二加热部分 35 的纵向彼此隔开。第二支撑物 36 可以设置在衬底 10 与第二连接部分 37 之间以支撑第二加热部分 35 和第二连接部

分 37。

[0064] 第一支撑物 22 的高度可以小于第二支撑物 36 的高度使得在第一加热部分 21 与第二加热部分 35 的交叉区域第一加热部分 21 和第二加热部分 35 可以彼此隔开预定或给定距离。第一加热部分 21 和第二加热部分 35 每个可以通过向其两端施加电压而发光和生热。第一加热部分 21 和第二加热部分 35 可以独立地驱动。

[0065] 在根据示例性实施例的微加热器阵列中,图 3A 所示的第二微加热器 30' 的第二加热部分 35 可以设置在图 3A 所示的第一微加热器 20 的第一加热部分 21 下方。图 3B 为示出图 3A 所示的微加热器阵列的发热状态的 CCD 图像。CCD 图像示出当电压施加到图 3A 所示的多个第二微加热器 30' 时第二加热部分 35 的发热状态。如图 3B 所示,在多个第二微加热器 30' 中发热状态可以是相对均匀的。

[0066] 图 4A 至图 4E 为说明根据示例性实施例在图 1A 至图 1C 中所示的微加热器阵列的制造方法的截面图。然而,示例性实施例不限于图 1A 至图 1C 所示的,例如,制造微加热器阵列的工艺可以用于制造微加热器阵列 102 或 103。参照图 4A,第一牺牲层 22a 可以沉积在衬底 10 上。层 22a 可以被蚀刻而形成第一支撑物 22 和第二支撑物 32 的下部。将要被图案化为第一加热部分 21 的第一加热层 21a 可以沉积在第一牺牲层 22a 上。

[0067] 参照图 1B 和图 4B,第一加热层 21a 可以沿着第一方向 D1 延伸,并且可以图案化为被分为第一区域 A1 和第二区域 A2 的第一加热部分 21。该图案化可以使用本领域中已知的方法进行,包括干法蚀刻、湿法蚀刻等等。

[0068] 参照图 4C,第二牺牲层 32a 可以沉积在第一加热部分 21 和第一牺牲层 22a 上。第二牺牲层 32a 可以被蚀刻而形成第二支撑物 32 的上部。第二加热层 31a 可以沉积在第二牺牲层 32a 上以图案化为第二加热部分 31。

[0069] 如图 1B 和图 4D 所示,第二加热层 31a 可以沿着垂直于第一方向 D1 的第二方向 D2 延伸以图案化为与第一加热部分 21 交叉的第二加热部分 31。在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 的交叉区域,第二加热部分 31 可以被图案化为具有开口 33。

[0070] 如图 1A 至图 1C 以及图 4E 所示,第一支撑物 22 和第二支撑物 32 可以通过湿法(各向同性)蚀刻第一牺牲层 22a 和第二牺牲层 32a 而形成。可以进行蚀刻使得通过调整蚀刻时间来减小第一支撑物 22 和第二支撑物 32 与第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的各个接触区域 CA 的面积。

[0071] 如果将玻璃衬底用作衬底 10,第一牺牲层 22a 的沉积可以省去,并且第二支撑物 32 的下部和第一支撑物 22 可以通过蚀刻衬底 10 的上部形成。此外,第二加热部分 31 可以包括沉积的透明电极材料。

[0072] 使用例如图 1A 至图 1C 所示的微加热器阵列 101 形成 PN 结的示例性实施例将被描述。然而,当使用根据其它的示例性实施例的微加热器阵列形成 PN 结时可同样地应用示例性实施例。

[0073] 图 5 为说明根据示例性实施例利用微加热器阵列在第一和第二加热部分之间形成的 PN 结的透视图。在图 5 所示的部件中,与图 1A 至图 1C 所示相同的部件由相同的附图标记表示,并且省去对其的详细描述。

[0074] p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 可以形成在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的交叉区域,例如在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间,由此形成 PN 结 40。当将电

压施加到微加热器阵列 101 时, p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 可以利用从第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的一个或多个产生的热而形成。然而, p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 也可以颠倒以形成 NP 结。

[0075] 如图 1A 至图 1C 所示, 多个第一微加热器 20 和第二微加热器 30 可以独立地驱动。PN 结 40 可以通过驱动多个第一微加热器 20 和 / 或驱动多个第二微加热器 30 而形成在第一和第二加热部分之间。而且, 可以通过按顺序驱动多个第一微加热器 20 和第二微加热器 30, p 型材料层 41 形成在第一加热部分 21 的第二区域 A2, n 型材料层 42 可以形成在第二加热部分 31 的第二区域 A2 中, 由此在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间形成 PN 结 40。在图 5 中, PN 结可以利用在将电压施加到多个第一微加热器 20 时从第一加热部分 21 产生的热而形成。由于包含在多个第一微加热器 20 的各个中的第一加热部分 21 可以各自独立地产生热, 因此 PN 结 40 可以形成在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的交叉区域的一部分处。

[0076] 由于在第一加热部分 21 的第二区域 A2 可以局部地进行相对高温加热, 因此 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 可以形成在第一加热部分的第二区域 A2 以形成 PN 结 40。由于第一加热部分 21 和第二加热部分 31 在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的第二区域 A2 处彼此交叉, 因此 PN 结 40 可以形成在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的交叉区域。

[0077] 图 6 为说明根据示例性实施例利用微加热器阵列形成 PN 结部分的工艺的视图, 其中示出图 1A 中所示的微加热器阵列作为说明的实例。图 7A 至图 7C 为图 6 的沿线 III-III' 的截面图, 说明在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间形成 PN 结的示例性实施例。

[0078] 参照图 6 和图 7A 至图 7C, 描述根据示例性实施例制造 PN 结的方法。微加热器阵列 101 可以设置在腔室 210 中。通过外部电源 220 可将电压施加到第一微加热器 20 和第二微加热器 30 的任一个, 并且通过将电压施加到第一微加热器 20 可以将第一加热部分 21 加热到相对高温。第一加热部分 21 可以在相对高温下产生热并且以可见光和 / 或红外光的形式发射辐射热。

[0079] 通过连接到腔室 210 的第一供气管 230 可以从腔室 210 的外部注入源气体和 p 型掺杂气体到腔室 210 中, 以在第一加热部分 21 上生长 p 型材料层 41, 如图 7A 所示。注入到腔室 210 中的源气体和 p 型掺杂气体相互反应以在相对高温的第一加热部分 21 上生长 p 型材料层 41。取决于工艺条件, p 型材料层 41 的生长可以根据第一加热部分 21 的发热温度、气体类型和加热时间加以控制。例如, p 型材料层 41 可以仅在第一加热部分 21 的顶表面上生长和 / 或在第一加热部分 21 的顶表面和底表面上都生长。由于在不与第一支撑物 22 接触的第一加热部分 21 的第二区域产生相对高温的热, 因此 p 型材料层 41 可以主要生长在第二区域上。

[0080] 随后, 通过连接到腔室 210 的第二供气管 240 可以从腔室 210 的外部注入源气体和 n 型掺杂气体到腔室 210 中, 同时保持加热部分 21 的加热状态, 以在 p 型材料层 41 与第二加热部分 31 之间生长 n 型材料层 42, 如图 7B 所示。注入到腔室 210 中的源气体和 n 型掺杂气体在相对高温的第一加热部分 21 上相互反应, 并且可以在 p 型材料层 41 上生长 n 型材料层 42, 从而在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间形成 PN 结 40。此外, 为了形成 n 型材料层 42, 电压可以不施加在第一微加热器 20 上, 而是施加在第二微加热器 30 上以利用从第二加热部分 31 产生的热生长 n 型材料层 42。

[0081] 如图 7C 所示,在形成 PN 结 40 之后可以增加退火 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 的工艺。当 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 是具有不完全结晶的非晶薄膜时, p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 可以通过退火经由热处理而结晶。此外, PN 结 40 与第一加热部分 21 和第二加热部分 31 之间的接触电阻可以减小。通过同时或独立地驱动第一微加热器 20 和第二微加热器 30,利用从第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的一个或多个产生的相对高温的热进行退火工艺。净气器 (scrubber) 250 可以设置在腔室 210 的下部以在形成 p 型材料层 41 和 / 或 n 型材料层 42 之后将腔室 210 中剩余的气体吸收和中和。

[0082] 例如,利用微加热器阵列 101,为了制造 Si PN 结,硅烷 (SiH_4) 可以用作用于形成 Si 的源气体。为了生长 p 型材料层,乙硼烷 (B_2H_6) 可以用作 p 型掺杂气体,并且当生长 n 型材料层时,磷化氢 (PH_3) 可以用作 n 型掺杂气体。备选地,为了制造 GaN PN 结作为金属有机源,三甲基镓 (TMGa, trimethylgallium) 和氨 (NH_3) 可以用作用于形成 GaN 的源气体。当生长 p 型材料层时, Cp_2Mg (环戊二烯合镁 (cyclopentadienylmagnesium)) 可以用作 p 型掺杂气体,并且当生长 n 型材料层时, SiH_4 可以用作 n 型掺杂气体。

[0083] 示例性实施例包括利用例如微加热器阵列 101 通过金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 工艺制造 PN 结。当根据示例性实施例利用微加热器阵列时,只有用以制造 PN 结的第一和第二加热部分可以局部地加热至相对高温,同时保持腔室的温度尤其是衬底的温度在较低温度,这不同于典型的 CVD 工艺。因此,在玻璃衬底上可以制造需要相对高温加热的高质量的 PN 结。高质量 PN 结可以是具有高结晶度的 PN 结,例如具有微晶或多晶结构的 PN 结。由于根据示例性实施例不需要等离子体或复杂的加热工艺来制造 PN 结,因此工艺腔室可以得到简化,并且制造 PN 结器件的成本可以降低。

[0084] 例如,为了生长用于例如发光二极管 (LED) 的单晶 GaN,可能需要大约 1000°C 的生长温度。由于玻璃衬底可能在 550°C 或以上的温度下软化,因此在低于 550°C 的温度下可能难以生长高质量单晶 GaN。由于需要这样相对高温的加热条件,可用的衬底可能限于高价衬底,例如硅晶片、 Al_2O_3 衬底和 SiC 衬底,而非玻璃衬底。因此,由于在大面积上制造 PN 结可能是困难的,因此使用 LED 作为表面光源或显示器的光源存在限制。

[0085] 然而,由于根据示例性实施例在使用微加热器阵列制造 PN 结时玻璃衬底的温度可以保持在相对低温,因此可以制造质量提高的单晶 GaN PN 结。因此,可以在大面积上制造 GaN PN 结,因此 LED 表面光源可以由这样的 GaN PN 结实现。此外,LED 表面光源可以用作具有提高效率 and 更长的寿命的大尺寸显示器的光源。另外,由于利用从第一加热部分 21 和第二加热部分 31 产生的相对高温的热,PN 结可以直接生长在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 上,因此可以容易地制造 PN 结器件。

[0086] 图 8A 至图 8C 为图 6 的沿线 III-III' 的截面图,说明在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 之间形成 PN 结的示例性实施例。在图 8A 至图 8C 所示的部件中,与图 7A 至图 7C 所示相同的部件由相同的附图标记表示,并且省去对其的详细描述

[0087] 示例性实施例可以包括在制造 PN 结之前,在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 中的任一个上形成催化剂层 51 而制造的纳米线型 PN 结。制造 PN 结的工艺可以与图 7A 至图 7C 所示制造 PN 结的工艺相同,除了在制造 PN 结之前在分离的腔室中形成催化剂层的工艺。

[0088] 在分离的腔室中,在将要形成 PN 结的部分处,催化剂层 51 可以形成在第一加热部

分 21 和第二加热部分 31 的任一个上。在形成催化剂层 51 之后,在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的特定区域中可以制造纳米线型 PN 结。如图 8A 所示,在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 彼此交叉的区域中,催化剂层 51 可以形成在第一加热部分 21 的顶表面上。催化剂层 51 可以通过分离的工艺形成,例如沉积、溅射或者电子束沉积。

[0089] 具有催化剂层 51 的微加热器阵列 101 可以设置在腔室 210 中。如图 6 和图 8B 所示,通过将源气体和 p 型掺杂气体注入到腔室 210 中,同时通过将电压施加到第一微加热器 20 将第一加热部分 21 加热至相对高温,纳米线型 p 型材料层 41 可以生长在第一加热部分 21 的催化剂层 51 上。如图 8C 所示,通过将源气体和 n 型掺杂气体注入腔室 210 中,同时保持第一加热部分 21 的加热状态,纳米线型 n 型材料层 42 可以生长在 p 型材料层 41 与第二加热部分 31 之间。纳米线型 PN 结 40 可以在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间制成。被施加电压的第一加热部分 21 可以在相对高温下产生热,并且发射辐射热作为可见光和 / 或红外光。具有纳米结构的 PN 结可以在大约 500°C 或以上的温度下形成。使用催化剂层的纳米线型 PN 结的实例包括使用碳纳米管 (CNT) 的 PN 结器件、GaN 纳米线 PN 结器件等等。

[0090] 当使用 PN 结制造 CNT 时,催化剂层 51 可以使用催化剂例如 Ni、Fe、镍铁合金 (64FeNi) 等形成。微加热器阵列可以设置在腔室中,并且乙炔 (C_2H_2) 和氩 (Ar) 可以注入腔室中来生长 CNT。然后, p 型和 n 型掺杂材料可以按顺序注入腔室中。

[0091] 示例性实施例还包括作为分离的工艺在第一加热部分和第二加热部分的任一个上形成缓冲层的工艺。例如,当在玻璃衬底上制造 GaN PN 结时,由于 GaN 与玻璃衬底之间的晶格失配导致 GaN 的完全外延生长可能很困难。因此,缓冲层可以形成在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 的任一个上。然后,GaN 的 PN 结可以生长在缓冲层上,从而例如可以避免玻璃衬底与 GaN 之间的晶格失配。因此,可以获得高质量的多晶 GaN。缓冲层可以通过在玻璃衬底上形成适于与 GaN 晶格匹配的材料作为薄膜,然后使该材料沿着特定方向取向来形成。GaN 也可以根据缓冲层的布置方向进行外延生长。例如,如果通过沉积工艺例如溅射在具有优选晶向 [0001] 的第一加热部分 21 上形成氧化锌 (ZnO) 薄膜,则 GaN 也可以生长为具有优选晶向 [0001]。因此,相比于单晶衬底例如 SiN 或 GaN,使用成本更低且更易于获得的玻璃衬底作为微加热器阵列的衬底 10 可以形成高质量的 GaN。此外,高质量的 GaN 可以用于 LED。

[0092] 图 9 为图 6 的沿线 III-III' 的截面图,说明在第一和第二加热部分之间包括 $In_xGa_{1-x}N$ 层的示例性实施例。进一步描述在 p 型材料层 41 与 n 型材料层 42 之间形成 $In_xGa_{1-x}N$ 层的示例性实施例。

[0093] 参照图 6 和图 9, p 型材料层 41 可以形成在第一加热部分 21 上,并且然后 $In_xGa_{1-x}N$ 层 45 可以形成在 p 型材料层 41 上。分离的供气管设置在腔室 210 的外部,通过供气管可以将三甲基铟 (TMIn, trimethyliridium)、TEGa 和 NH_3 分别注入腔室 210 中。TMIn、TEGa 和 NH_3 可分别用作用于形成 $In_xGa_{1-x}N$ 层的 In、Ga 和 N 源。通过分别控制注入腔室 210 中的 TMIn、TEGa 和 NH_3 的供应量可以形成具有各种组分比的 $In_xGa_{1-x}N$ 层 45。

[0094] 然后, n 型材料层 42 可以形成在 $In_xGa_{1-x}N$ 层 45 与第二加热部分 31 之间,由此形成包括 $In_xGa_{1-x}N$ 层 45 的 PN 结。在 $In_xGa_{1-x}N$ 层中, In、Ga 和 N 的组分可以随着“x”的值而改变,并且取决于 $In_xGa_{1-x}N$ 层的组分可以发射不同波长的光。因此,通过控制从 PN 结发射

的光的波长,在 p 型材料层 41 与 n 型材料层 42 之间形成的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 层 45 可以具有不同颜色,包括红、绿和蓝。在将包括 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 层 45 的 PN 结应用于显示器时,可以实现各种色彩而不需分离的器件用于色彩实现,因此制造轻且薄的显示器是可能的。

[0095] 图 10 说明根据示例性实施例利用微加热器阵列通过卤化物气相外延 (HVPE, halide vapor phase epitaxy) 工艺形成 GaN PN 结的方法,其中为了便于说明简要示出了图 1A 中所示的微加热器阵列。参照图 10,其中安放 Ga 的反应器 320 和根据示例性实施例的微加热器阵列 101 可以设置在腔室 310 中。石英管可以用作腔室 310 和供应管,通过供应管可以将盐酸 (HCl)、 NH_3 、 SiH_4 和环戊二烯合镁 (Cp_2Mg) 分别供应到腔室 310 中并且供应管可以连接到腔室 310 的外部。

[0096] HCl 可以被供应到反应器 320 中,然后在大约 600°C 至 900°C ,例如在 800°C 的温度下与金属 Ga 反应以获得可以作为 Ga 的源的氯化镓 (GaCl_2)。通过将电压从设置在腔室 310 外部的电源 330 施加到第一微加热器 20 可以加热第一加热部分 21。通过将 NH_3 作为 N 的源以及将 Cp_2Mg 作为 p 型掺杂气体注入腔室 310 中在第一加热部分 21 上可以形成 p 型 GaN 层。

[0097] 通过将 NH_3 作为 N 的源以及将 SiH_4 作为 n 型掺杂气体注入腔室 310 中,同时保持第一加热部分 21 的加热状态,在 p 型 GaN 层与第二加热部分 31 之间可以形成 n 型 GaN 层。GaN 的 PN 结可以形成在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间。第一加热部分 21 可以在相对高温下被加热,同时将衬底 10 的温度保持在大约 80°C ,从而允许 GaN 的 PN 结形成在玻璃衬底上。

[0098] 图 11A 至图 11C 为示出根据示例性实施例利用微加热器阵列通过 HVPE 工艺形成多晶 GaN 的照片。例如,当利用 HVPE 方法形成 GaN 时,GaN 可以形成在第一加热部分 21 的顶表面上,或者 GaN 可以形成在第一加热部分 21 的顶表面和底表面上,这取决于工艺条件。作为实例,当在第一加热部分 21 上在 550°C 的生热温度下生长非晶 GaN 达 5 分钟时,非晶 GaN 可以形成在第一加热部分 21 的顶表面上。第一加热部分 21 中被加热到相对高温的第二区域上形成的非晶 GaN 的厚度可以大于在被加热到相对低温的第一区域上形成的非晶 GaN 的厚度。

[0099] 此外,当使用 HVPE 方法在第一加热部分 21 上在 1000°C 的温度下生长多晶 GaN 达 8 分钟时,可以看到多晶 GaN 生长在第一加热部分 21 的顶表面和底表面上,如图 11A 所示。图 11B 为示出图 11A 中所示多晶 GaN 的每个晶体的照片,图 11C 为示出多晶 GaN 的晶体的每个的选区衍射 (SAD) 图案的照片。如图 11C 所示,多晶 GaN 的每个晶体是单晶。

[0100] 图 12 为沿图 5 的线 II-II' 的截面图。如图 12 所示,PN 结可以由形成在第一加热部分 21 与第二加热部分 31 之间的 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 制成。当正向偏压施加到与 p 型材料层 41 接触的第一加热部分 21 和与 n 型材料层 42 接触的第二加热部分 31 时,从 PN 结 40 可以发光。因此,根据示例性实施例利用微加热器阵列和 PN 结 40 可以实现例如 LED 和光电二极管等电子器件。为了发射从 PN 结 40 产生的光,在第二加热部分 31 中可以形成开口 33,如图 12 所示,或者第二加热部分 31 可以由透明电极材料形成。

[0101] 此外,根据示例性实施例利用微加热器阵列和 PN 结的 LED 可以作为 LED 表面光源应用于例如显示器等电子器件。另外, p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 可以直接生长在第一加热部分 21 和第二加热部分 31 上,在形成 PN 结 40 之后使用第一加热部分 21 和第二加

热部分 31 作为电极用以将电压施加到 PN 结 40。因此,可以不需要提供分离的电极层以制造薄轻的显示器。根据示例性实施例的微加热器阵列和 PN 结也可以用于太阳能电池。在太阳能电池中,通过第二加热部分 31 的开口 33 可以将光提供给 PN 结 40。因此,根据示例性实施例的微加热器和使用微加热器阵列制造的 PN 结可以用于包括 PN 结的各种电子器件中。

[0102] 图 13A 至图 13D 为说明根据示例性实施例制造 PN 结的另一种方法的视图。图 13A 为根据示例性实施例的微加热器阵列的平面图,以及图 13B 为沿图 13A 的线 IV-IV' 的截面图。参照图 13A 和图 13B,微加热器阵列 111 可以包括衬底 110 以及彼此交替平行布置的第一微加热器 120 和第二微加热器 130。

[0103] 第一微加热器 120 可以包括第一加热部分 121 和第一支撑物 122。第一加热部分 121 可以与衬底 110 隔开并且沿着第一方向延伸。第一支撑物 122 可以部分地设置在衬底 110 与第一加热部分 121 之间以支撑第一加热部分 121。

[0104] 类似于第一微加热器 120,第二微加热器 130 可以包括第二加热部分 131 和第二支撑物 132。第二加热部分 131 可以与衬底 110 隔开并且平行于第一加热部分 121 设置。第二支撑物 132 可以部分地设置于衬底 110 与第二加热部分 131 之间以支撑第二加热部分 131。

[0105] 第一加热部分 121 和第二加热部分 131 的每个可以分成第一区域 A1 和第二区域 A2。第一区域 A1 可以对应于第一加热部分 121 和第二加热部分 131 分别与第一支撑物 122 和第二支撑物 132 接触的接触区域 CA,并且每个第二区域 A2 可以位于第一区域 A1 之间。在第一加热部分 121 和第二加热部分 131 的第二区域 A2 而不是第一区域可以产生相对高温加热。

[0106] 如图 13A 和图 13B 所示,第一微加热器 120 和第二微加热器 130 可以彼此平行设置,使得第一加热部分 121 的第一区域 A1 和第二区域 A2 分别与第二加热部分 131 的第一区域 A1 和第二区域 A2 相邻。第一加热部分 121 和第二加热部分 131 可以具有与图 1A 和图 1B 中所示的第一加热部分 21 相同的形状和结构。因此,省去第一加热部分 121 和第二加热部分 131 的详细说明。

[0107] 图 13C 为说明使用图 13A 和图 13B 所示的微加热器阵列在第一和第二加热部分之间形成的 PN 结的平面图,图 13D 为沿图 13C 的线 V-V' 的截面图。如图 13C 和图 13D 所示,利用在将电压施加到微加热器阵列 111 时从第一加热部分 121 和第二加热部分 131 产生的热在第一加热部分 121 和第二加热部分 131 上分别形成 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42,可以在第一加热部分 121 与第二加热部分 131 之间形成 PN 结 40。

[0108] 如图 6 所示,可以利用 MOCVD 方法制造 PN 结。代替图 6 所示的微加热器阵列 101,微加热器阵列 111 可以设置在腔室(未示出)中。通过将电压施加到第一微加热器 120 可以将第一加热部分 121 加热至相对高温。通过将源气体和 p 型掺杂气体注入腔室中可以在第一加热部分 121 上生长 p 型材料层 41。施加至第一微加热器 120 的电压可以停止,并且通过将电压施加到第二微加热器 130 可以将第二加热部分 131 加热至相对高温。通过将源气体和 n 型掺杂气体注入腔室中可以在第二加热部分 131 上生长与 p 型材料层 41 接触的 n 型材料层 42。

[0109] 由于在第一加热部分 121 和第二加热部分 131 各个的第二区域 A2 产生相对高温

的热,因此 p 型材料层 41 可以形成在第一加热部分 121 的每个的第二区域 A2 中,并且 n 型材料层 42 可以形成在第二加热部分 131 的每个的第二区域 A2 中。在 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 各自的形成过程中,通过控制加热温度、生长时间等可以在相邻的第一加热部分 121 与第二加热部分 131 之间生长 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42,从而在第一加热部分 121 与第二加热部分 131 之间制造 PN 结。在形成 PN 结 40 之后,通过将电压施加到第一加热部分 121 和第二加热部分 131 中的一个或多个可以对 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 进行后期热处理。

[0110] 由于 p 型材料层 41 和 n 型材料层 42 可以直接生长在第一加热部分 121 和第二加热部分 131 上,通过在制成 PN 结 40 之后将正向偏压施加到第一加热部分 121 和第二加热部分 131,从 PN 结 40 可以发光。因此,使用根据示例性实施例的微加热器阵列 111 和使用微加热器阵列 111 形成的 PN 结 40 可以实现例如 LED 的电子器件。

[0111] 根据示例性实施例的微加热器阵列对于在大面积上需要 PN 结的大尺寸应用而言是有利的。此外,示例性实施例包括在制造 PN 结时使衬底温度保持相对接近低温和 / 或正常温度,从而允许在玻璃衬底、塑料衬底等上制造 PN 结。例如,根据示例性实施例,使用 GaN PN 结的 LED 可以在玻璃上实现,玻璃可以作为基础,例如,用于玻璃上系统 (SOG) 和塑料上系统 (SOP)。

[0112] 上述内容是对示例性实施例的说明,并且不应解释为局限于此。尽管已经描述了几个示例性实施例,但是本领域的技术人员易于理解在实质上不脱离新颖的教导和优点的前提下在示例性实施例中可以有許多修改。因此,所有这些修改旨在包含在如权利要求书所限定的本发明的范围中。在权利要求书中,装置 + 功能的条款旨在覆盖这里描述的实施例所述功能的结构,并且不仅覆盖结构等效物,而且覆盖等效结构。因此,应该理解上述内容是各种示例性实施例的说明,并且不应解释为局限于公开的具体实施例,并且对公开实施例的修改以及其它实施例应包含在所附权利要求书的范围内。

[0113] 本申请要求于 2008 年 3 月 25 日在韩国知识产权局申请的韩国专利申请 No. 10-2008-0027233 的优先权,并通过参考将其全部内容合并于此。

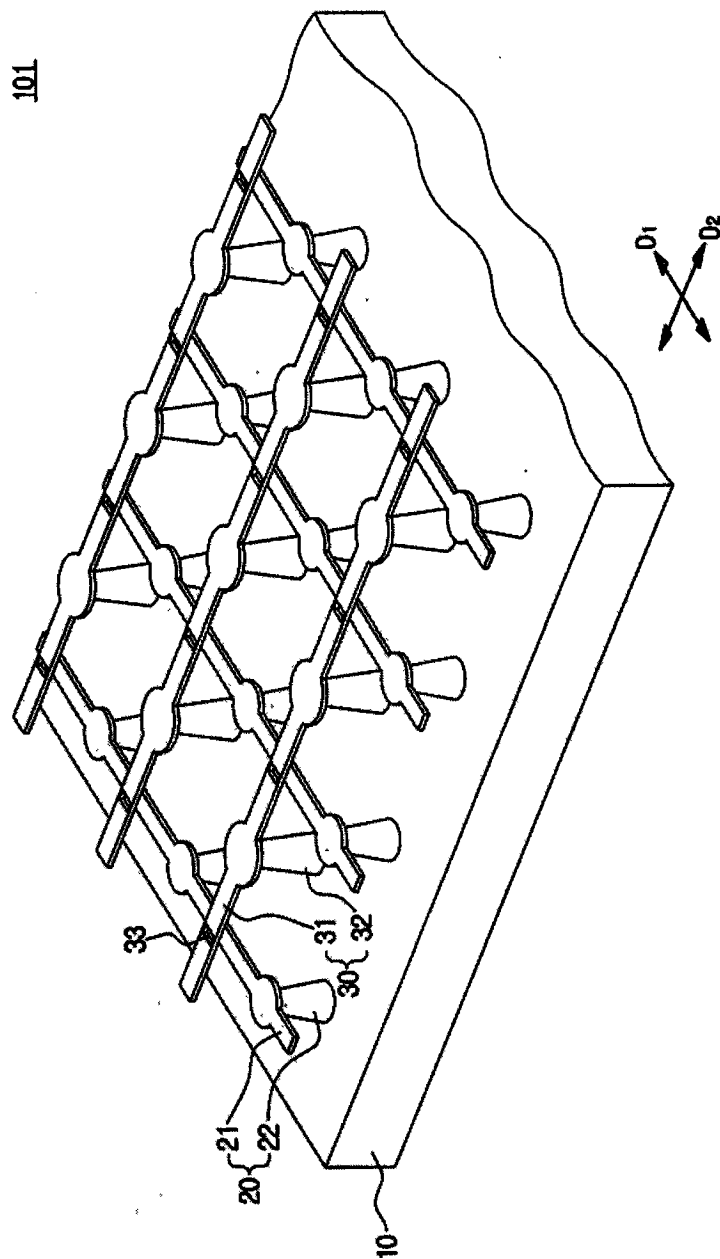


图 1A

101

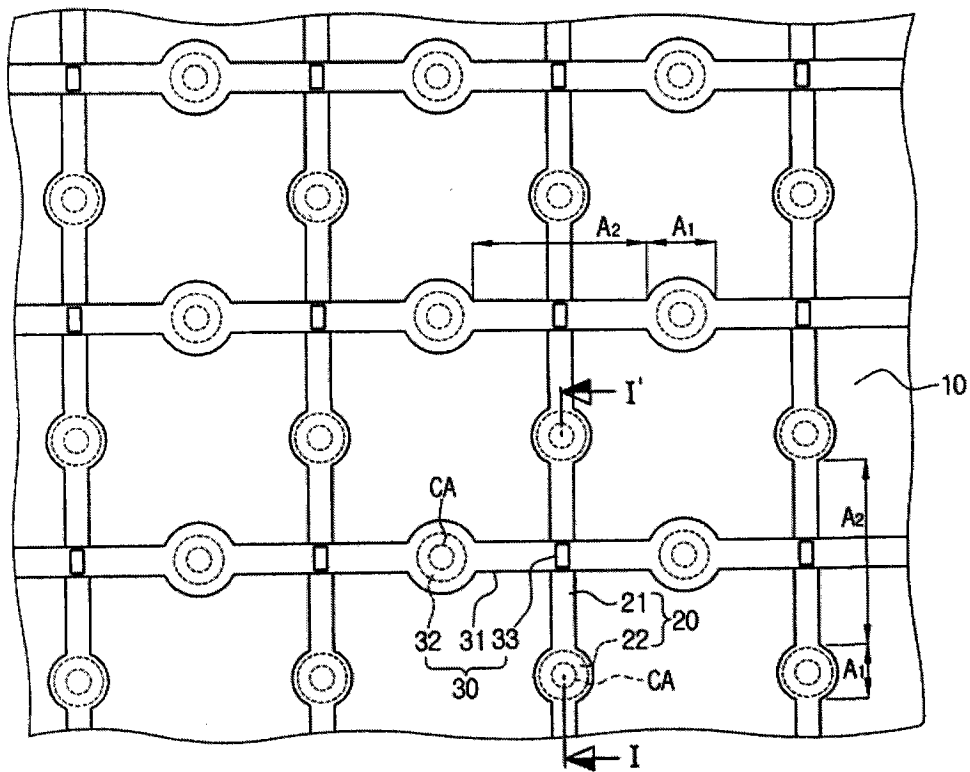


图 1B

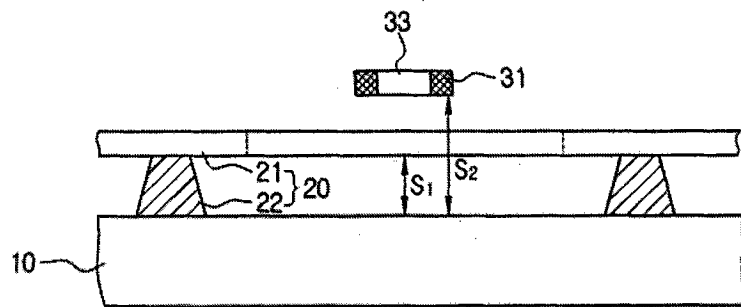
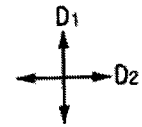


图 1C

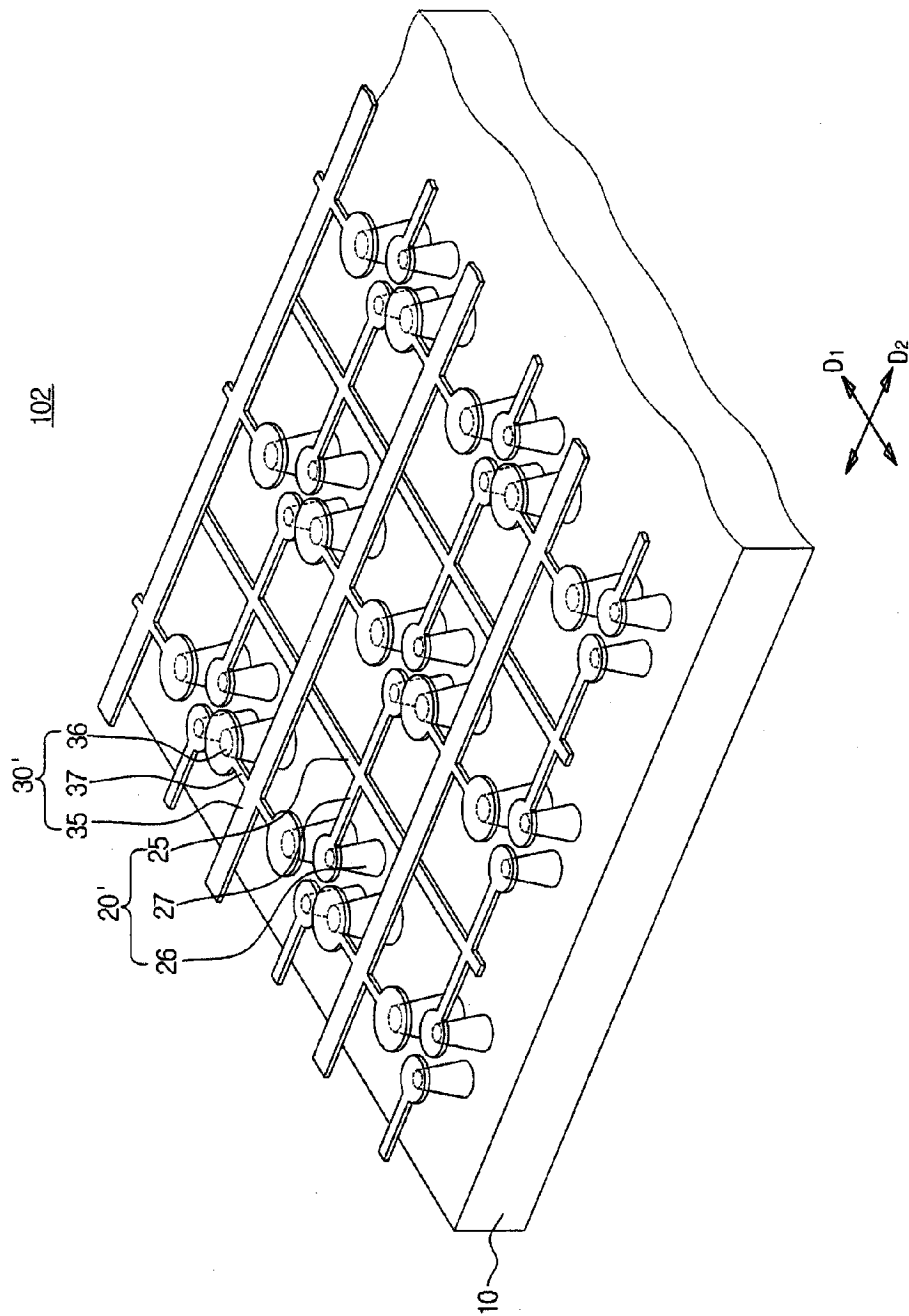


图 2A

102

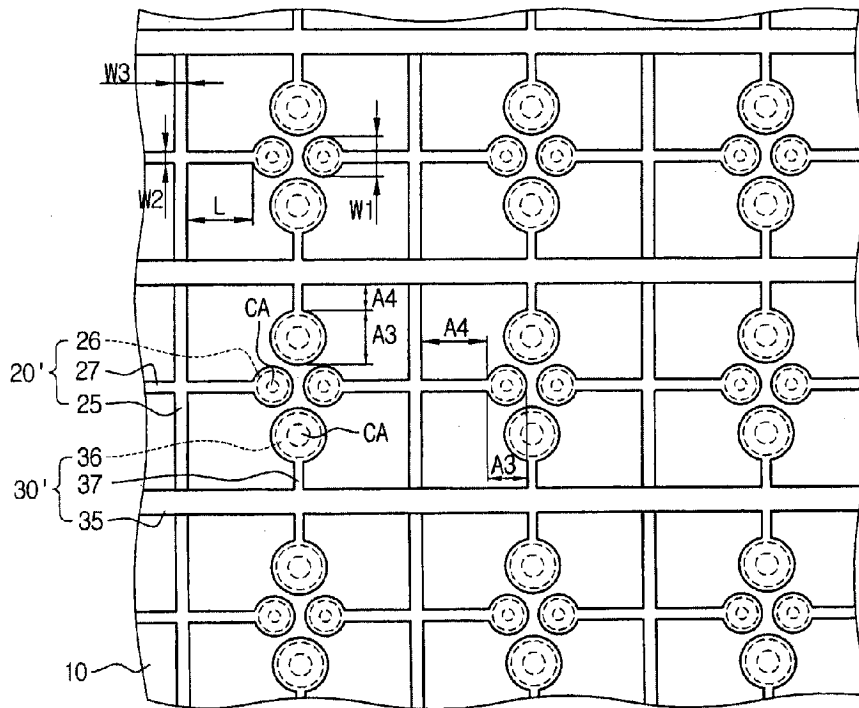
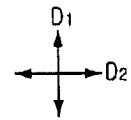


图 2B



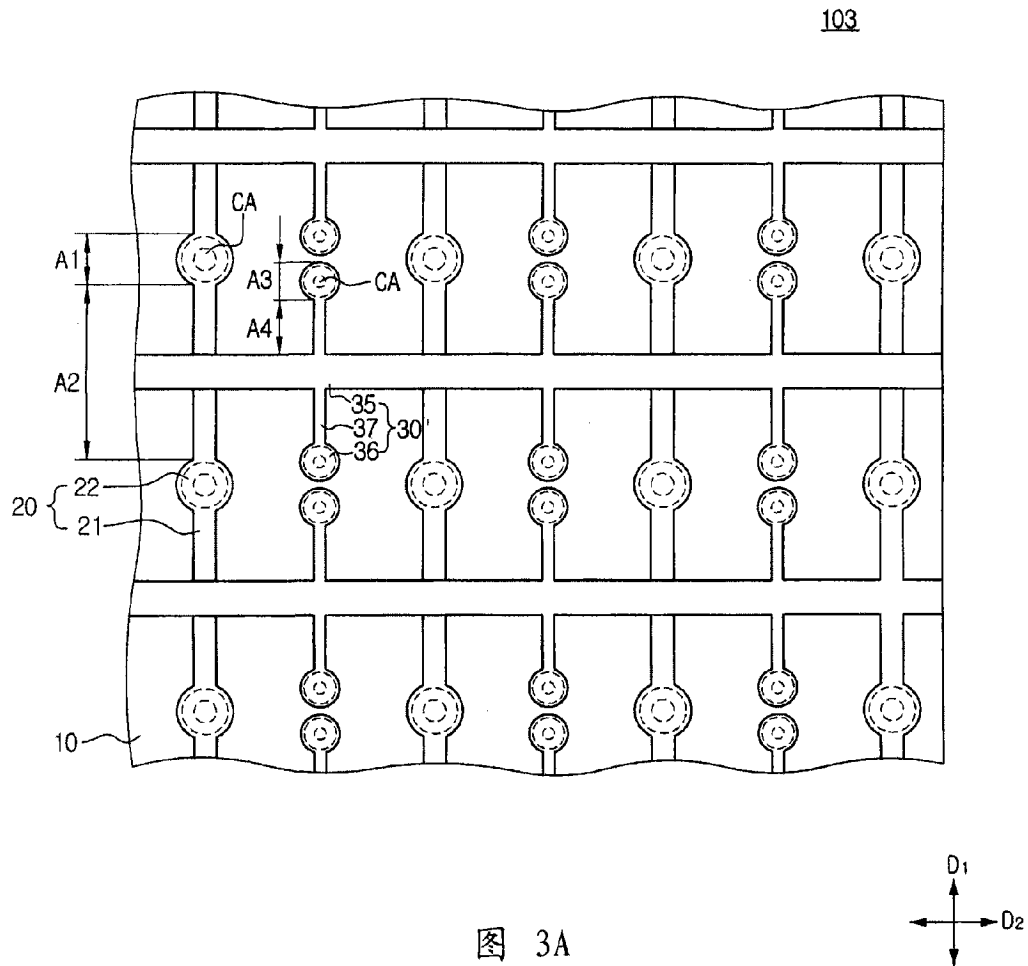
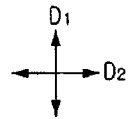


图 3A



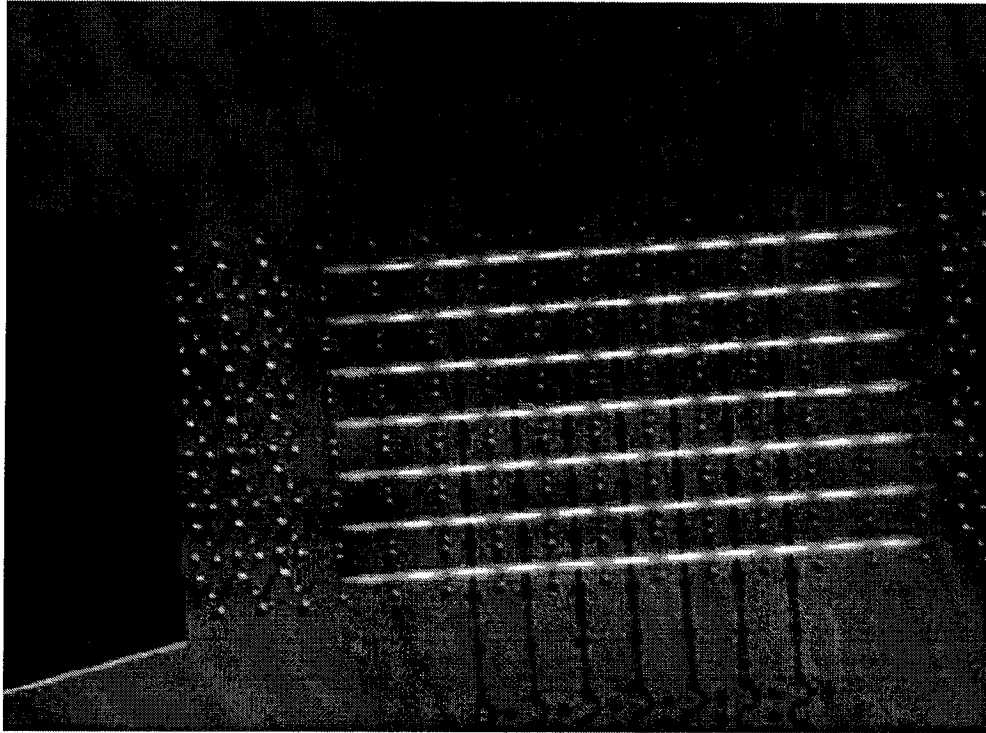


图 3B

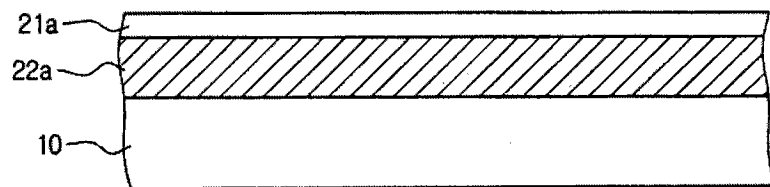


图 4A

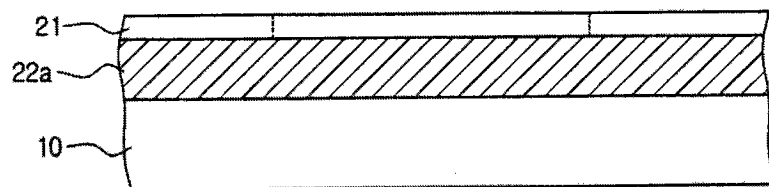


图 4B

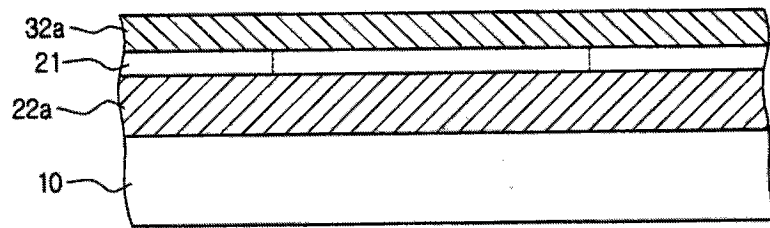


图 4C

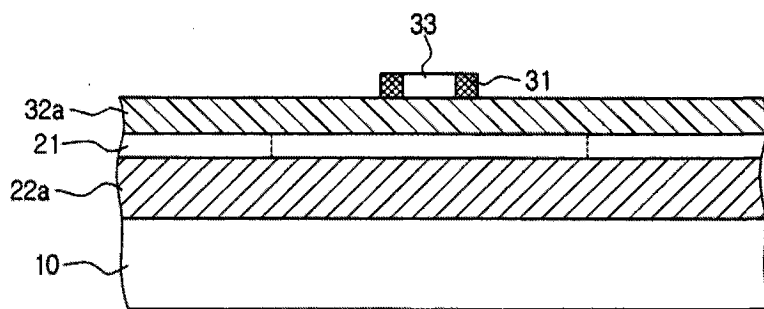


图 4D

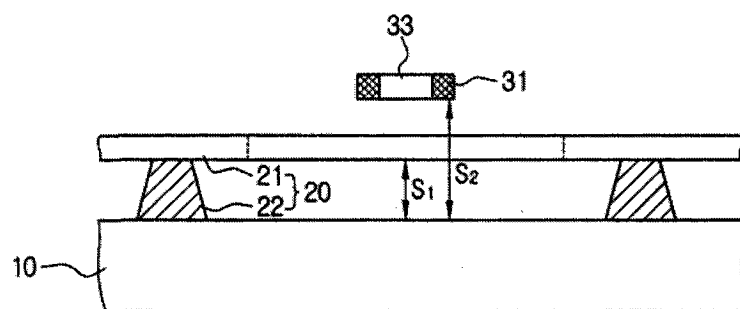


图 4E

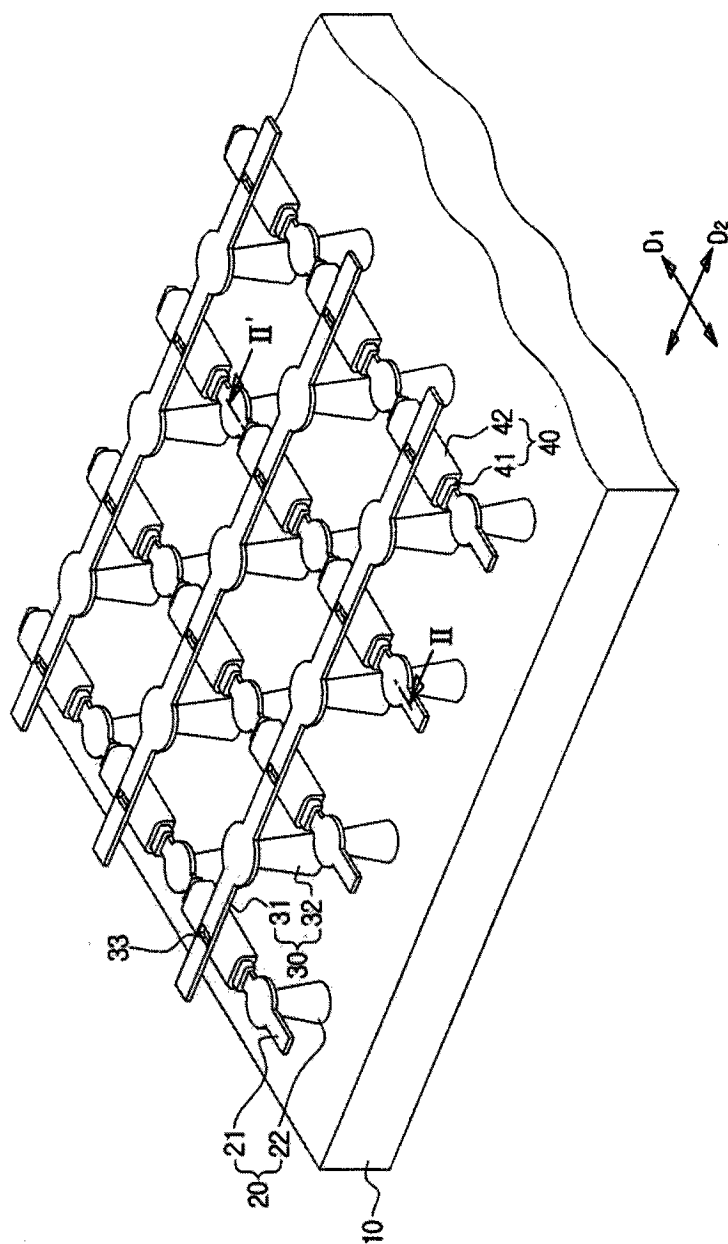


图 5

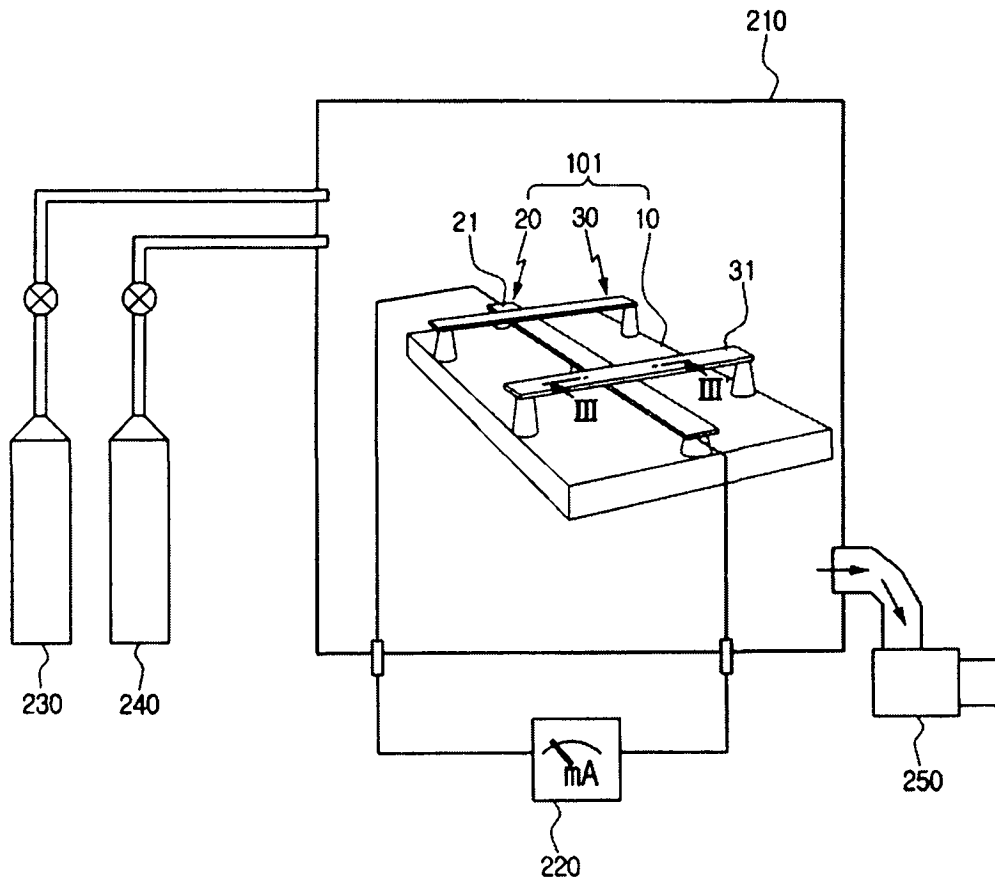


图 6

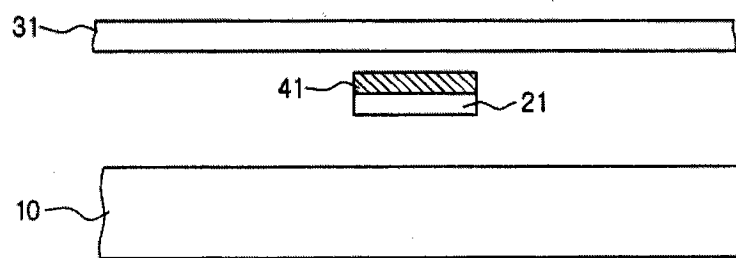


图 7A

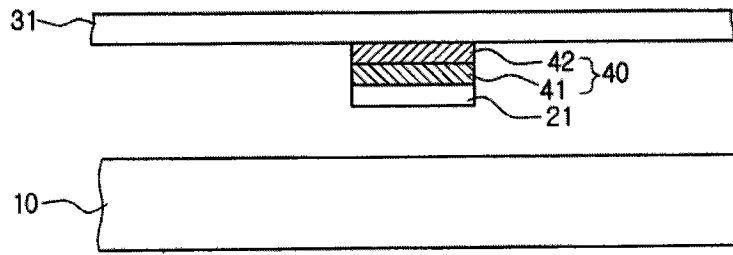


图 7B

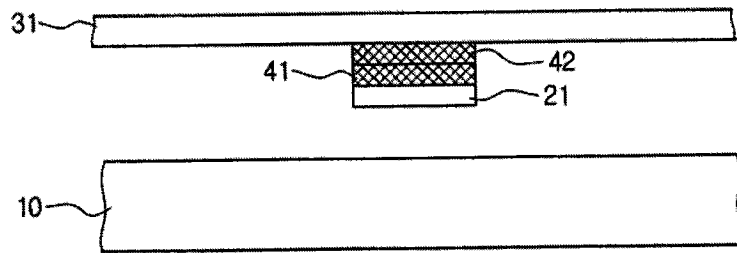


图 7C

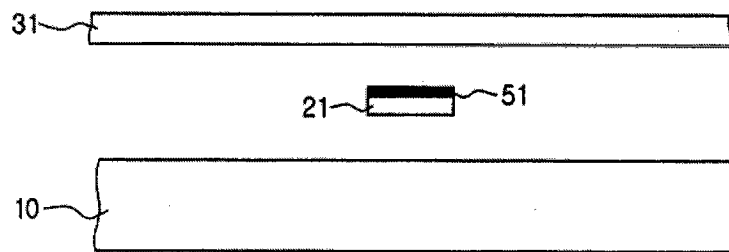


图 8A

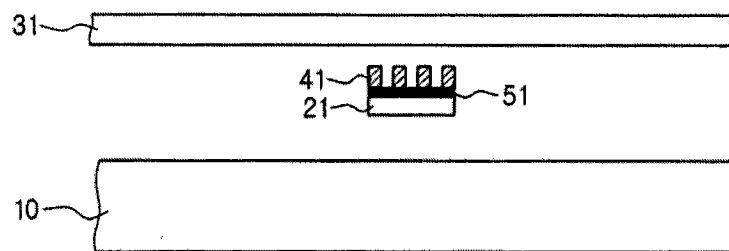


图 8B

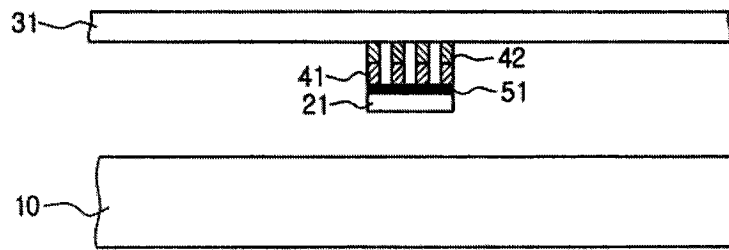


图 8C

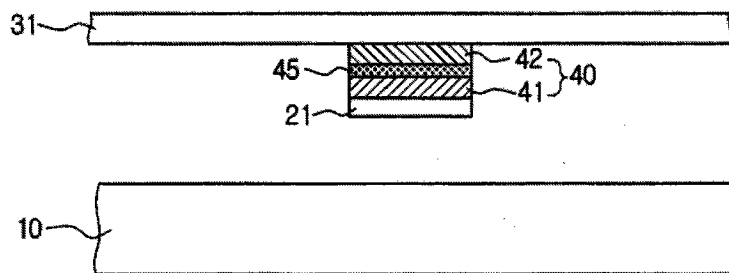


图 9

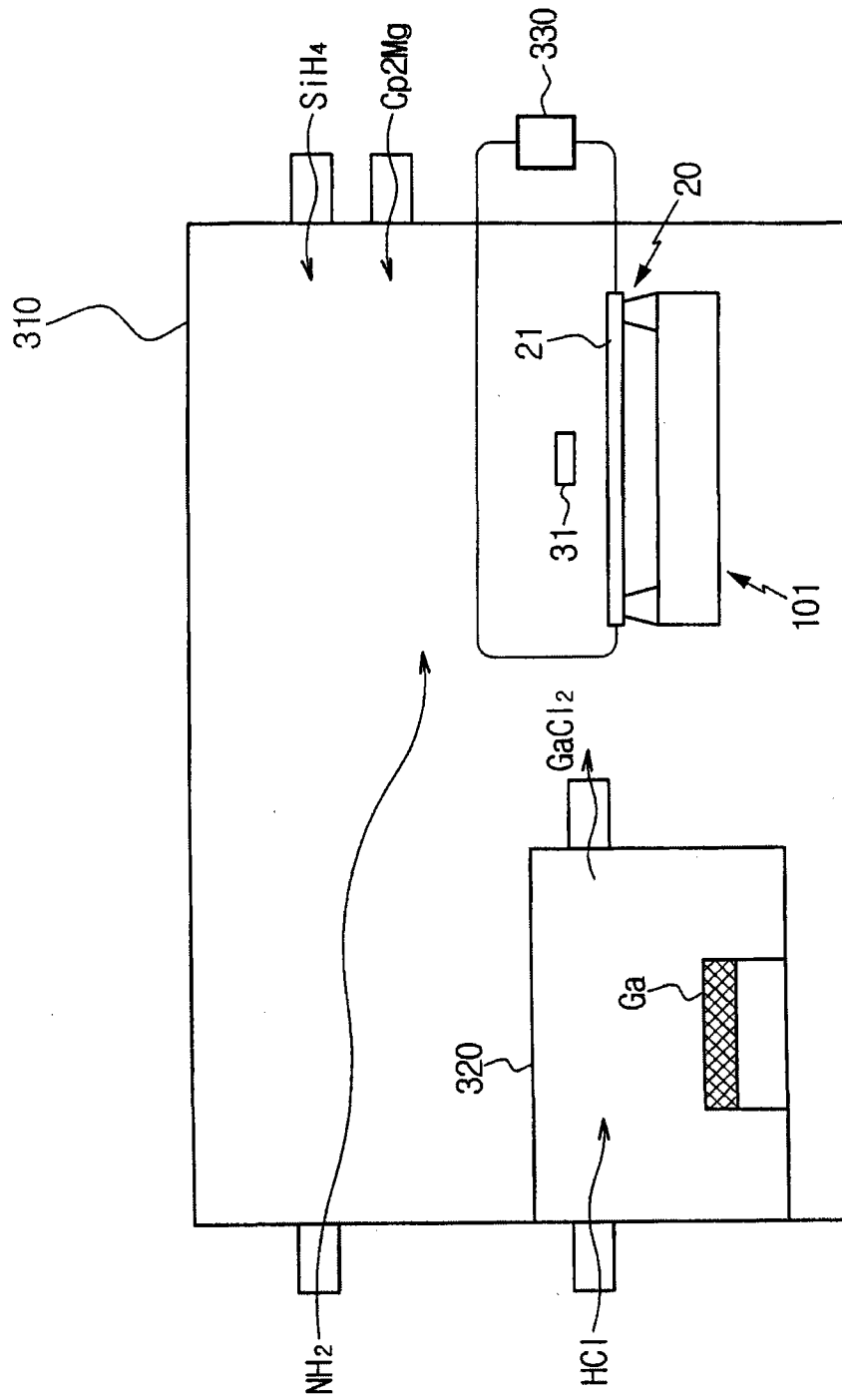


图 10

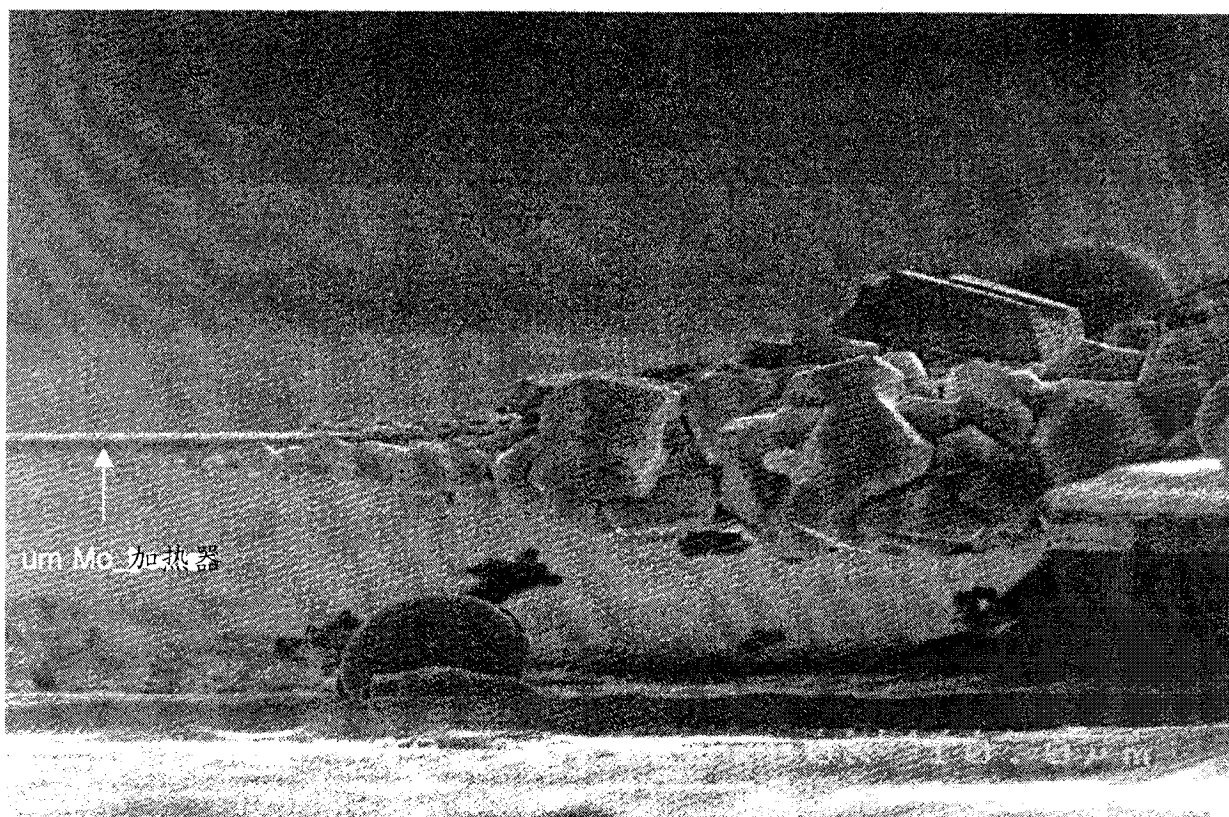


图 11A

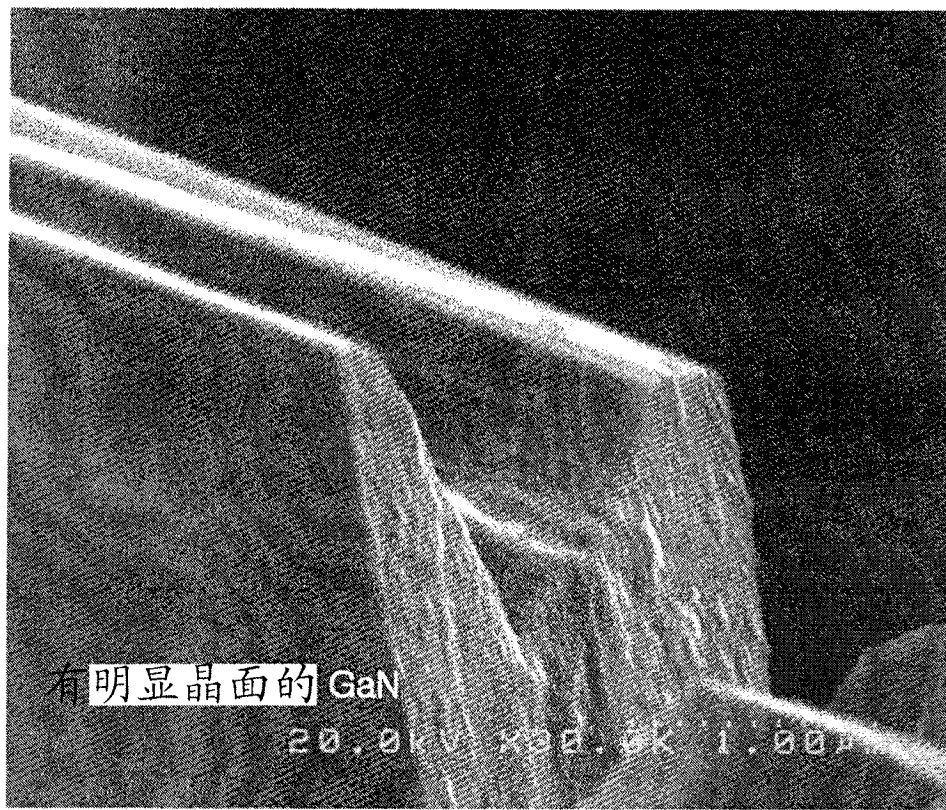


图 11B

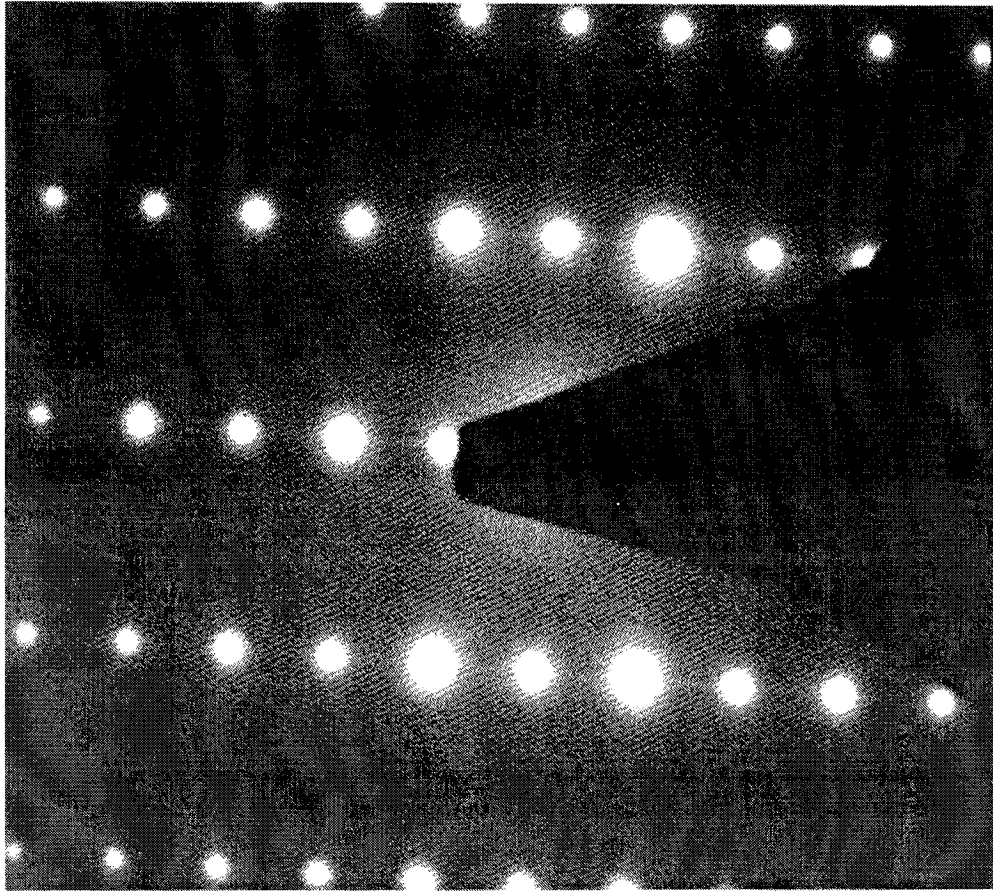


图 11C

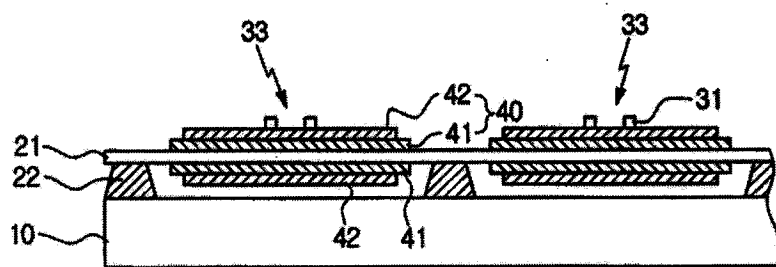


图 12

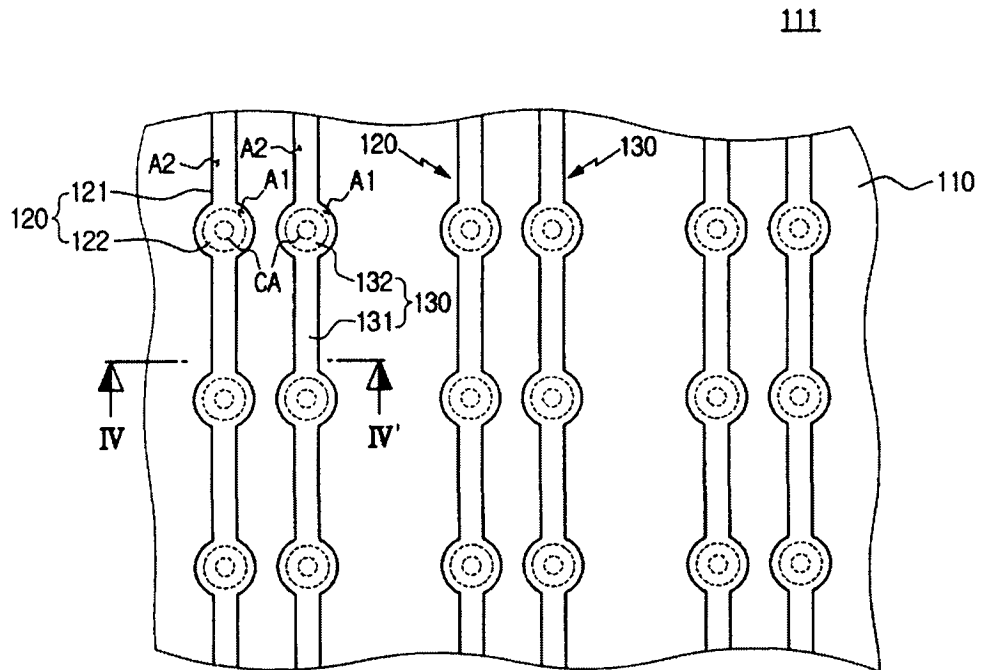


图 13A

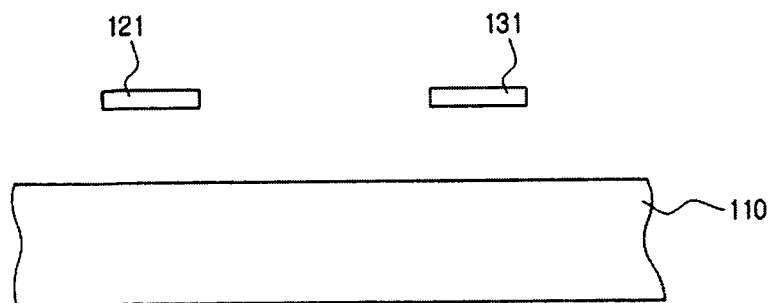


图 13B

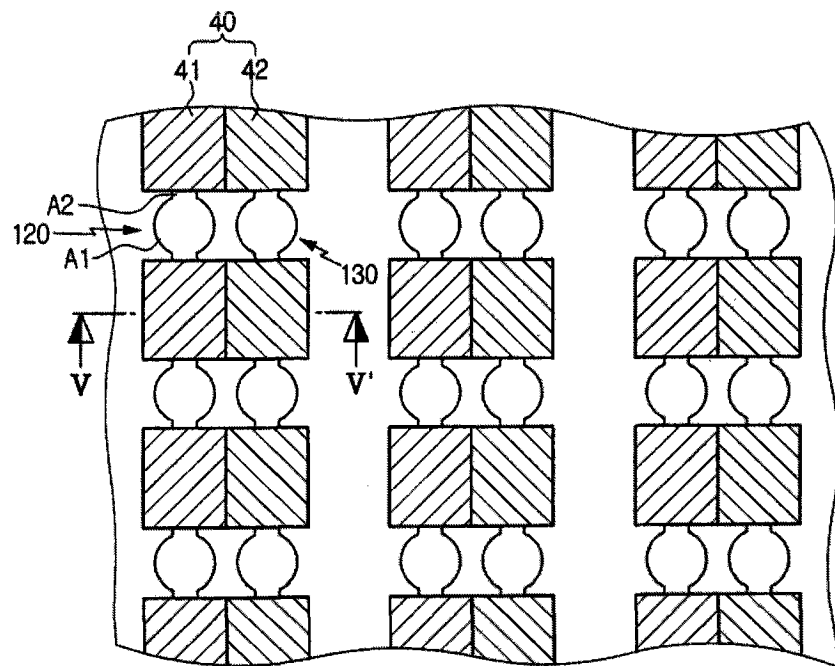


图 13C

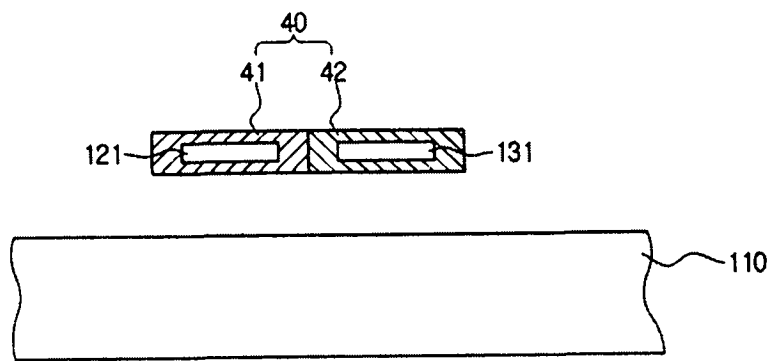


图 13D