



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1913076 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 24

(21) 申请号 200610107472. 2

CN 1267078 A, 2000. 09. 20, 全文.

(22) 申请日 2006. 07. 25

US 6642649 B1, 2003. 11. 04, 说明书第 3 栏第 10-11 段, 第 4 栏第 1-4 段, 第 7 栏第 7 段和第 9 段、附图 1B, 6.

(30) 优先权数据

2005-214528 2005. 07. 25 JP

JP 特开 2000-251619 A, 2000. 09. 14, 全文.

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

审查员 杨燕

(72) 发明人 糠信恒树 佐藤崇广

(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 11038

代理人 张浩

(51) Int. Cl.

H01J 1/316 (2006. 01)

H01J 9/02 (2006. 01)

H01J 29/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2001/0019247 A1, 2001. 09. 06, 说明书第 [0181]-[0190] 段, 第 [0216] 段, 第 [0224] 段, 第 [0237] 段、附图 16, 19, 26.

US 2004/0245906 A1, 2004. 12. 09, 全文.

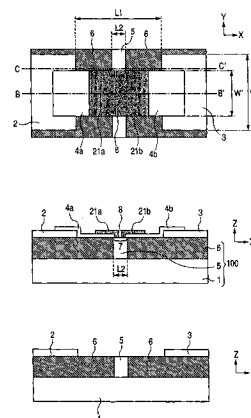
权利要求书 2 页 说明书 35 页 附图 27 页

(54) 发明名称

电子发射器件、使用它的电子源和显示设备及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种电子发射特性的离差很小并且抑制了其电子发射量的“波动”的电子发射器件。该电子发射器件包括衬底和其中包括间隙的导电膜, 该衬底配备有包含硅氧化物的第一部分和与第一部分并列设置并具有更高的导热性的第二部分, 该导电膜设置在衬底上, 其中第一和第二部分具有比导电膜的电阻更高的电阻, 该间隙设置在第一部分上。



1. 一种包括衬底和设置在所述衬底上并在其中包括间隙的导电膜的电子发射器件,其中

所述衬底至少包括包含硅氧化物的绝缘材料的第一部分和与所述第一部分并列设置的绝缘材料的第二部分,所述第二部分的导热性比所述第一部分的导热性高,所述第一部分和所述第二部分的电阻比所述导电膜的电阻高,

所述导电膜设置在所述第一部分和所述第二部分上,和
所述间隙形成在所述第一部分之上。

2. 根据权利要求 1 所述的电子发射器件,其中所述第二部分并列地设置在所述第一部分的两侧以将所述第一部分夹在其间。

3. 根据权利要求 1 所述的电子发射器件,其中所述第二部分的导热性至少是所述第一部分导热性的四倍大。

4. 根据权利要求 1 所述的电子发射器件,其中构成所述第一部分和所述第二部分的材料的电阻率是 $10^8 \Omega \text{m}$ 或更大。

5. 根据权利要求 1 所述的电子发射器件,其中所述导电膜的薄膜电阻是在 $10^2 \Omega / \square$ 至 $10^7 \Omega / \square$ 的范围内。

6. 根据权利要求 1 所述的电子发射器件,其中所述第一部分包含硅氧化物作为主要成分。

7. 一种包括多个电子发射器件的电子源,每个电子发射器件是根据权利要求 1 至 6 中的任一权利要求的电子发射器件。

8. 一种图像显示设备,包括根据权利要求 7 所述的电子源和响应从所述电子源发射的电子的辐射而发光的发光部件。

9. 一种信息显示设备,该信息显示设备包括输出在所接收的广播信号中包含的图像信息、字符信息和音频信息中至少一种信息的至少一个接收器和连接到所述接收器的图像显示设备,其中所述图像显示设备是根据权利要求 8 的图像显示设备。

10. 一种电子发射器件的制造方法,该电子发射器件配备有在其一部分上包括间隙的导电膜,该电子发射器件的制造方法包括:

制备衬底,该衬底至少包括包含硅氧化物的绝缘材料的第一部分和与所述第一部分并列设置的绝缘材料的第二部分,所述第二部分具有比所述第一部分的导热性更高的导热性,其中所述第一部分和所述第二部分设置在导电膜之下,该导电膜具有比所述第一部分和所述第二部分的电阻更低的电阻;和

通过使电流在所述导电膜中流动,在所述第一部分之上的一部分导电膜处形成间隙。

11. 根据权利要求 10 所述的电子发射器件的制造方法,其中所述第二部分并列地设置在所述第一部分的两侧以将所述第一部分夹在其间。

12. 根据权利要求 10 所述的电子发射器件的制造方法,其中所述第二部分的导热性至少是所述第一部分导热性的四倍大。

13. 根据权利要求 10 所述的电子发射器件的制造方法,其中构成所述第一部分和所述第二部分的材料的电阻率是 $10^8 \Omega \text{m}$ 或更大。

14. 根据权利要求 10 所述的电子发射器件的制造方法,其中在所述第一步骤中所述导电膜的薄膜电阻是在 $10^2 \Omega / \square$ 至 $10^7 \Omega / \square$ 的范围内。

15. 根据权利要求 10 所述的电子发射器件的制造方法,其中所述第一部分包含硅氧化物作为主要成分。

16. 一种包括多个电子发射器件的电子源的制造方法,其中通过根据权利要求 10 至 15 中的任一权利要求所述的制造方法制造所述多个电子发射器件中的每一个。

17. 一种配备有电子源和响应从所述电子源发射的电子的辐射而发光的发光部件的图像显示设备的制造方法,其中所述电子源是通过根据权利要求 16 所述的制造方法制造的电子源。

18. 一种电子发射器件,包括绝缘衬底 (5,6);在该衬底上设置成彼此相对并且其间具有间隔的第一和第二电极 (2,3);在衬底上第一和第二电极之间延伸的导电膜 (4),该导电膜的一端连接到第一电极,其另一端连接到第二电极,在该导电膜中第一和第二电极之间的位置处包括间隙 (7);和设置在该间隙之上的阳极 (86),在第一和第二电极之间施加电压时发射的电子朝向该阳极,

其中所述绝缘衬底包括位于所述导电膜的间隙之下的第一绝缘材料的第一部分 (5) 和与第一部分相邻并在第一和第二电极之间的第二绝缘材料的第二部分 (6),和

第一绝缘材料的热膨胀率小于第二绝缘材料的热膨胀率,第二绝缘材料的热导率大于第一绝缘材料的热导率。

19. 根据权利要求 18 的电子发射器件,其中第二绝缘材料的热导率至少是第一绝缘材料的热导率的四倍大。

20. 根据权利要求 18 的电子发射器件,其中在所述导电膜的间隙的间隔方向上,第一部分 (5) 的宽度 (L2) 小于第一和第二电极之间的间隔 (L1) 的一半。

21. 根据权利要求 20 的电子发射器件,其中在所述导电膜的间隙的间隔方向上,第一部分 (5) 的宽度 (L2) 小于第一和第二电极之间的间隔 (L1) 的十分之一。

电子发射器件、使用它的电子源和显示设备及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明一种电子发射器件、使用该器件的电子源和图像显示设备。此外，本发明还涉及一种信息显示设备，比如电视，这种设备接收广播信号比如电视广播并执行在广播信号中包括的图像信息、字符信息和音频信息的显示和再现。

背景技术

[0002] 传统的表面导电型电子发射器件的制造过程使用附图 24A 至 24D 示意性地示出。首先，一对辅助电极 2 和 3 形成在基本绝缘的衬底 1 上（附图 24A）。接着，该对辅助电极 2 和 3 与导电膜 4 连接（附图 24B）。然后，执行被称为“通电形成（energization forming）”的处理，该处理通过在该对辅助电极 2 和 3 之间施加电压在导电膜 4 的一部分上形成第一间隙 7（附图 24C）。“通电形成”处理是使电流在导电膜 4 中流动以便通过该电流产生焦耳热在一部分导电膜 4 上形成第一间隙 7 的过程。彼此相对且其间放置有第一间隙 7 的一对电极 4a 和 4b 通过“通电形成”处理形成。然后，优选执行被称为“活化”的处理。“活化”处理原理上包括在含碳的气体环境中在辅助电极对 2 和 3 之间施加电压的过程。通过这种处理，碳膜 21a 和 21b（它们都是导电膜）形成在第一间隙 7 中的衬底 1 上和在第一间隙 7 附近的电极 4a 和 4b 上（附图 24D）。通过上述过程形成了电子发射器件。

[0003] 附图 8A 所示为在执行了“活化”处理之后电子发射器件的平面示意图。附图 8B 所示为沿着附图 8A 的线 B-B' 的剖面示意图，并且基本与附图 24D 相同。在附图 24A 至 24D 中，通过与附图 8A 和 8B 中的参考标号相同的参考标号表示的部件与附图 8A 和 8B 中的部件相同。在使电子发射器件发射电子时，使施加给辅助电极 2 和 3 中的一个电极的电位高于施加给另一个电极的电位。通过以这种方式对辅助电极 2 和 3 施加电压，在第二间隙 8 产生强电场。结果，可认为电子从构成第二间隙的外边缘的部分（这些部分是在低电位侧连接到辅助电极 2 或 3 的碳膜 21a 或 21b 的端缘）的许多位置（即多个电子发射区）发射。

[0004] 日本专利申请公开第 H07-201274、日本专利申请公开第 H04-132138、日本专利申请公开第 H01-279557、日本专利申请公开第 H02-247940 和日本专利申请公开第 H08-96699 公开了通过控制辅助电极 2 和 3 和导电膜 4 等的形状控制该间隙的位置的技术。

[0005] 通过如下过程可以构造图像显示设备：使配备有由排列的多个这种电子发射器件构成的电子源的衬底和配备有由荧光体等制成的发光膜的衬底相对并维持在真空中的衬底之间的间隔。

发明内容

[0006] 对于最近的图像显示设备，要求能够在较长的期间上非常均匀且稳定地显示更加明亮的显示图像。因此，在配备有包括排列的多个电子发射器件的电子源的图像显示设备中，要求每个电子发射器件稳定维持良好的电子发射特性较长的期间。此外，同时，也要求每个电子发射器件的电子发射量 I_e 的离差较小。

[0007] 在“通电形成”处理中，其中形成了第一间隙 7 的位置极容易甚至被较小的作用因

素改变。即,第一间隙 7 的位置和形状由在“通电形成”处理过程中产生的焦耳热集中的部位确定。

[0008] 如果导电膜 4 在质量上和形状上是均匀的并且辅助电极 2 和 3 彼此对称,则在导电膜 4 中产生的焦耳热必定是均匀的。因此,认为,如果考虑对环境的热传导(例如,对辅助电极 2 和 3 的热传导),焦耳热最集中的位置正好在辅助电极 2 和 3 的中间。

[0009] 然而,实际中发生了导电膜 4 的膜厚变化、辅助电极 2 和 3 的形状误差等。因此,几乎在所有的情况下,如附图 8A 所示,间隙(第一间隙 7 和第二间隙 8)在辅助电极 2 和 3 之间的区域中较大弯曲地延伸。

[0010] 此外,因为附图 8A 是在执行了“活化”处理之后的示意图,因此没有绘制出第一间隙 7 的形状。但是,第一间隙 7 的形状与第二间隙 8 的形状几乎是相同的弯曲形状。此外,第一间隙 7 的宽度宽于第二间隙 8 的宽度。

[0011] 因此,每个电子发射器件的间隙(第一间隙 7 和第二间隙 8)的形状彼此不同。结果,造成了电子发射特性的离差(变化)。

[0012] 此外,如上文所述,普遍认为,在构成间隙 8 的外部边缘(它是一个碳膜 21a 或 21b 的端缘的一部分)的许多位置上发生了场发射(从这些位置穿透(发射)电子)。例如,在使第一辅助电极 2 的电位高于第二辅助电极 3 的电位并驱动该电子发射器件时,可以将通过第二电极 4b 连接到第二辅助电极 3 的第二碳膜 21b 看作发射器。结果,在构成第二间隙 8 的外部边缘(它是第二碳膜 21b 的端缘)的部分上存在许多电子发射点(区域)。即,普遍认为,许多电子发射点位于连接到辅助电极 3 或 2 的碳膜 21a 或 21b 的端缘上的一条线上,沿着第二间隙 8 将低电位施加给该辅助电极 3 或 2 上。

[0013] 因此,如附图 8A 等所示,在间隙(第二间隙 8 和第一间隙 7)弯曲地延伸时,从辅助电极到每个电子发射点的有效电阻值发生了离差。结果,在这种电子发射器件中,几乎在所有的情况下都发生了电子发射量的“波动”(它是这样的一种现象:其中电子发射电流的改变在短时间内发生)。

[0014] 此外,使用在作为已有技术示出的日本专利申请公开第 H07-201274、日本专利申请公开第 H04-132138、日本专利申请公开第 H01-279557、日本专利申请公开第 H02-247940 和日本专利申请公开第 H08-96699 中公开的技术可以降低间隙(第二间隙 8 和第一间隙 7)的弯曲。然而,虽然可以降低由作为主要原因的间隙弯曲引起的“波动”,但是已经发现仅仅消除弯曲的原因不足以减小电子发射量的“波动”。

[0015] 因此,在包括上文提到的许多排列的电子发射器件的电子源中,预计源自间隙 7 和 8 之弯曲的电子发射特性的变化和电子发射量的改变以及电子发射量的“波动”都已经发生。此外,在使用电子发射器件的图像显示设备中,已经存在如下的情况:所预计的亮度改变和亮度变化(离差)源自间隙的弯曲和电子发射量的“波动”。因此,难以实现高度精确的且良好的显示图像。

[0016] 因此,考虑到上述的问题,本发明的一个目的是提供一种具有很小的电子发射特性的离差以及被抑制了其电子发射量的“波动”的电子发射器件。

[0017] 此外,同时,本发明的另一目的是提供一种电子发射特性的离差很小并且它的电子发射量的“波动”很小的电子发射器件的简单的且可良好控制的制造方法。

[0018] 此外,本发明的进一步目的是提供一种具有很小的电子发射特性的离差和稳定的

电子发射特性的电子源和该电子源的制造方法。同时,本发明的进一步目的是提供一种具有很小的亮度偏差和改变的图像显示设备和该图像显示设备的制造方法。

[0019] 因此,本发明解决了上述问题,本发明是一种包括衬底和设置在衬底上并在其中包括间隙的导电膜的电子发射器件,其中衬底至少包括含硅氧化物的第一部分和与第一部分并列设置并各自具有比第一部分的导热性更高的导热性的第二部分,其中第一和第二部分各自具有比导电膜的电阻更高的电阻,其中导电膜设置在第一和第二部分上,其中间隙设置在第一部分上。

[0020] 此外,本发明的特征还在于:“与第一部分的两侧并列地设置第二部分以将第一部分夹在第二部分之间”;“每个第二部分的导热性至少是第一部分导热性的四倍大”;“构成第一和第二部分中的每部分的材料的电阻率是 $10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 或更大”;“导电膜的薄膜电阻是在 $10^2 \Omega / \square$ 至 $10^7 \Omega / \square$ 的范围内”;以及“第一部分包含硅氧化物作为主要成分”。

[0021] 此外,本发明是一种电子发射器件,包括:设置在衬底上的一对电极;和连接到该电极对并且其中包括间隙的导电膜,其中具有比导电膜的电阻更高的电阻的层,其中该层具有孔隙以暴露该间隙,其中衬底在该孔隙之下的一部分处的导热性低于该层的导热性。

[0022] 本发明的特征还在于配备有本发明的多个电子发射器件的电子源以及包括该电子源和发光部件的图像显示设备。

[0023] 本发明的特征还在于配备有输出在所接收的广播信号中包含的图像信息、字符信息和音频信息中至少一种信息的至少一个接收器和连接到该接收器的图像显示设备的信息显示设备。

[0024] 此外,本发明是一种具有在其一部分上包括间隙的导电膜的电子发射器件的制造方法,该方法包括:制备衬底的第一步,该衬底至少包括第一部分和与第一部分并列设置的第二部分,该第二部分具有各自比第一部分的导热性更高的导热性,其中第一和第二部分以具有比第一和第二部分的电阻更低的电阻的导电膜覆盖;通过使电流在导电膜中流动而在第一部分上的一部分导电膜上形成间隙的第二步骤。

[0025] 此外,本发明的特征还在于:“每个第二部分的导热性至少是第一部分导热性的四倍大”;“构成第一和第二部分中的每部分的材料的电阻率是 $10^8 \Omega$ 或更大”;“导电膜的薄膜电阻是在 $10^2 \Omega / \square$ 至 $10^7 \Omega / \square$ 的范围内”;以及“第一部分包含硅氧化物作为主要成分”。

[0026] 此外,本发明是一种配备有在衬底上设置的一对电极和连接到该对电极并且在其一部分处包括间隙的导电膜的电子发射器件的制造方法,该方法包括:制备衬底的步骤,该衬底配备有(A) 电极对、(B) 连接该电极对两者的导电膜和(C) 具有位于该电极对之间以暴露该导电膜的一部分的孔隙的层,该层设置在导电膜上并具有比导电膜的电阻更高的电阻;和通过使电流经该电极对在导电膜中流动而在导电膜的一部分上的孔隙中形成间隙的步骤,其中至少位于该孔隙之下的一部分衬底的导热性低于该层的导热性。

[0027] 本发明的特征还在于通过使用本发明的多个电子发射器件的制造方法制造的电子源的制造方法和通过使用该电子源的制造方法制造的图像显示设备的制造方法,该图像显示设备包括发光部件。

[0028] 另一方面,根据本发明的电子发射器件包括绝缘衬底;在该衬底上设置成彼此相对并且其间具有间隔(空间)的第一和第二电极;在衬底上第一和第二电极之间延伸的导电膜,该导电膜的一端连接到第一电极,其另一端连接到第二电极,该导电膜中还包括在第

一和第二电极之间的位置处的间隙；和设置在该间隙之上的阳极，在第一和第二电极之间施加电压时发射的电子朝向该阳极。

[0029] 其中绝缘衬底包括在导电膜的间隙之下的第一绝缘材料的第一部分和在第一和第二电极之间的位于第一部分附近的第二绝缘材料的第二部分，和

[0030] 第一绝缘材料的热膨胀率小于第二绝缘材料的热膨胀率，第二绝缘材料的导热性大于第一绝缘材料的导热性。

[0031] 在本实施例中，第二绝缘材料的导热性至少是第一绝缘材料的导热性的四倍大。

[0032] 在本实施例中，在导电膜的间隙中的间隔方向上的第一部分的宽度小于在第一和第二电极之间的间隔的一半，优选小于在第一和第二电极之间的间隔的十分之一。

[0033] 根据本发明，可以实现具有很小的“波动”并且能够在较长的时间内保持具有很小的离差的良好电子发射特性的电子发射器件。此外，因为间隙（第一间隙 7 和 / 或第二间隙 8）的位置和形状，可以提供其电子发射特性的离差很小的电子发射器件和电子源。结果，可以提供一种能够显示具有良好的均匀性和具有很小的亮度变化的高质量的显示图像的图像显示设备和信息显示设备。

附图说明

[0034] 附图 1A、1B 和 1C 所示为显示本发明的电子发射器件的结构实例的平面示意图和剖面示意图；

[0035] 附图 2A、2B、2C、2D 和 2E 所示为本发明的电子发射器件的制造方法的概述的示意图；

[0036] 附图 3A、3B 和 3C 所示为本发明的电子发射器件的另一结构实例的平面示意图和剖面示意图；

[0037] 附图 4A、4B 和 4C 所示为本发明的电子发射器件的进一步的结构实例的平面示意图和剖面示意图；

[0038] 附图 5A、5B、5C、5D 和 5E 所示为本发明的电子发射器件的制造方法的概述的示意图；

[0039] 附图 6A、6B、6C 和 6D 所示为本发明的电子发射器件的另一结构实例的平面示意图和剖面示意图；

[0040] 附图 7A、7B、7C、7D、7E 和 7F 所示为本发明的电子发射器件的制造方法的概述的示意图；

[0041] 附图 8A 和 8B 所示为说明常规的电子发射器件的实例的平面示意图和剖面示意图；

[0042] 附图 9A 和 9B 所示为在制造本发明的电子发射器件时在施加形成脉冲时温度分布的示意图；

[0043] 附图 10 所示为配备有电子发射器件的测量评估功能的真空室的实例的示意图；

[0044] 附图 11A 和 11B 所示为在制造本发明的电子发射器件时形成脉冲的实例的示意图；和

[0045] 附图 12A 和 12B 所示为在制造本发明的电子发射器件时激活脉冲的实例的示意图；

- [0046] 附图 13 所示为本发明的电子发射器件的电子发射特性的示意图；
- [0047] 附图 14A、14B 和 14C 所示为本发明的电子发射器件的驱动特性的示意图；
- [0048] 附图 15 所示为说明使用本发明的电子发射器件的电子源衬底的示意图；
- [0049] 附图 16 所示为说明使用本发明的电子发射器件的图像显示设备的实例的构造的示意图；
- [0050] 附图 17A 和 17B 所示为说明荧光膜的示意图；
- [0051] 附图 18 所示为根据本发明的电子源和图像显示设备的制造过程的实例的示意图；
- [0052] 附图 19 所示为根据本发明的电子源和图像显示设备的制造过程的实例的示意图；
- [0053] 附图 20 所示为根据本发明的电子源和图像显示设备的制造过程的实例的示意图；
- [0054] 附图 21 所示为根据本发明的电子源和图像显示设备的制造过程的实例的示意图；
- [0055] 附图 22 所示为根据本发明的电子源和图像显示设备的制造过程的实例的示意图；
- [0056] 附图 23 是本发明的电视设备的方块图；
- [0057] 附图 24A、24B、24C 和 24D 所示为常规的电子发射器件的制造过程的实例的示意图；
- [0058] 附图 25 所示为根据本发明的电子发射器件的一部分的示意图；
- [0059] 附图 26A、26B 和 26C 所示为根据本发明的电子发射器件的构造的示意图；
- [0060] 附图 27 所示为本发明的电子发射器件的改进实例的示意图。

具体实施方式

[0061] 虽然下文详细地描述根据本发明的电子发射器件和它们的制造方法,但是在下文中的示出的材料和取值仅仅是举例。只要各种材料和各种取值的改进实例都落在能够实现本发明的目标和优点的范围内,则可以采用这些改进的实例作为上述的材料和取值以应用到本发明。

[0062] (第一实施例)

[0063] 使用附图 26A 至 26C 首先描述作为根据本发明的电子发射器件的形式的最典型的实例的第一实施例的基本结构。

[0064] 附图 26A 所示为本发明典型结构的平面示意图。附图 26B 和 26C 所示分别为沿着线 B-B' 和 C-C' 截取的剖面示意图。

[0065] 在附图 26A 至 26C 中所示的形式的实例是这样的实例:衬底 100 基本由绝缘衬底 1、第一部分 5 和第二部分 6 构成。每个第二部分 6 具有比第一部分 5 的导热性更高的导热性(更高的热导率)。在这种形式的实例中,第二部分 6 被分离设置在两个区域上,并且第二部分被设置成将第一部分 5 置于它们之间。第一和第二部分彼此并列设置。

[0066] 在衬底 100 上,第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 被设置成彼此分离一段间隔 L1。第一导电膜 30a 和第二导电膜 30b 分别连接到第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3。第一导

电膜 30a 和第二导电膜 30b 彼此相对,它们之间设置间隙 8。即,间隙 8 被设置在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间。间隙 8 被设置在正好在第一部分 5 之上的区域中。考虑到驱动器的成本等因素,第二间隙 8 的宽度 L3 被典型地设定在从 1 纳米到 10 纳米的范围内(包含两个端值)以使驱动电压为 30V 或更小,并且还可以抑制由在驱动时意料之外的电压变化引起的放电。

[0067] 此外,附图 26A 至 26C 说明了第一导电膜 30a 和第二导电膜 30b 为两个完全分离的膜。然而,因为间隙 8 可以具有如上文所述的非常窄的宽度,因此间隙 8、第一导电膜 30a 和第二导电膜 30b 可以总体地表示为“其中包含间隙的导电膜”。

[0068] 此外,还存在一些这样的情况:其中第一导电膜 30a 和第二导电膜 30b 在非常微小的区域中彼此连接。因为非常微小的区域具有较高的电阻,因此该区域对电子发射特性的影响受到限制,因此可以允许这种微小的区域。第一导电膜 30a 和第二导电膜 30b 在一部分上彼此连接的形式也可以表示为“其中包括间隙的导电膜”。

[0069] 此外,附图 26A 所示为间隙 8 没有任何特定的周期性地弯曲的实例。然而,间隙 8 不必是弯曲的。间隙 8 可以是一种所需的形式比如直线、周期性缠绕的线、弧线、弧线和直线的组合形式。

[0070] 因此,间隙 8 通过第一和第二导电膜 30a 和 30b 的设置形成以使它们的端缘(外部边缘)可以彼此相对。

[0071] 可以设想许多电子发射点(区域)存在于一个导电膜 30a 或 30b 的端缘的部分(它们是构成间隙 8 的外部边缘的部分)上。例如,在通过分别给第一和第二辅助电极 2 和 3 施加彼此不同的电位以使第一辅助电极 2 的电位可以高于第二辅助电极 3 的电位来驱动电子发射器件时,连接到第二辅助电极 3 的第二导电膜 30b 对应于发射器。即,许多电子发射点(区域)存在于第二导电膜 30b 的端缘的部分(它们是构成间隙 8 的外部边缘的部分)上。相反,在通过分别给第一和第二辅助电极 2 和 3 施加彼此不同的电位以使第二辅助电极 3 的电位可以高于第一辅助电极 2 的电位来驱动电子发射器件时,连接到第一辅助电极 2 的第一导电膜 30a 对应于电子发射膜(发射器)。即,许多电子发射点(区域)存在于第一导电膜 30a 的端缘的部分(它们是构成间隙 8 的外部边缘的部分)上。

[0072] 间隙 8 也可以通过对导电膜执行使用聚焦离子束(FIB)等的各种毫微级的高度精确的处理方法形成。因此,本发明的电子发射器件的间隙 8 不限于通过“活化”处理(将在下文中描述)形成的间隙。

[0073] 此外,附图 26A 至 26C 所示为由衬底 1、第一部分 5 和第二部分 6 制成的衬底 100 的实例,该第一部分 5 和第二部分 6 分离地形成在衬底 1 的表面上。然而,第一部分 5 可以通过衬底 1 的一部分形成。此外,如附图 1A 至 1C 所示,第一部分 5 可以由层叠在衬底 1 的表面上的一部件形成。类似地,第二部分 6 可以由衬底 1 的一部分形成,或者可以是层叠在衬底 1 的表面上的一部件。

[0074] 然而,如上文所述,需要第二部分 6 具有比第一部分 5 的导热性(热导率)更高的导热性。此外,具有与第一部分 5 和第二部分 6 的导热性不同的导热性的部分可以设置在衬底 1 上的未设置辅助电极 2 和 3 和导电膜 30a 和 30b 的区域中。作为这种区域,例如,除了在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之下的区域和在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间的区域等区域之外的区域都可以使用。

[0075] 通过采用这种结构,可以降低电子发射量的“波动”。虽然这个原因是不确定的,但是本发明人认为这个原因是:在间隙 8 的两侧上存在具有高导热性的第二部分 6 则在驱动时能够抑制导电膜 30a 和 30b 的温度上升。本发明人认为这个原因是这种结构可以抑制在驱动时导电膜 30a 和 30b 的材料的扩散和变形或者在衬底 100 中存在的杂质离子的扩散。即,本发明人认为这个原因是:从辅助电极 2 或 3 流到每个电子发射点(区域)的电流的离差和从辅助电极 2 或 3 到每个电子发射点(区域)的有效电阻的离差将会被抑制。此外,可以设想,因为在驱动时在间隙 8 的附近的温度上升也被抑制了,因此在间隙 8 的附近衬底 100 的表面的热变形也被抑制,结果间隙 8 的形状改变也可以被抑制。因此,本发明人认为,稳定了在驱动时有效地施加给间隙 8 的电压,并且将会抑制发射电流 I_e (或亮度)的“波动”。

[0076] 此外,示出了至少第二部分 6 直接接触导电膜 30a 和 30b 的形式。然而,只要它落在可以实现本发明的优点的范围内,另一层可以设置在第二部分 6 和导电膜 30a 和 30b 之间。此外,只要在实现本发明的优点的范围内,在第二部分 6 的整个面积上不需要第二部分 6 是均质的。类似地,只要在实现本发明的优点的范围内,另一层可以设置在第一部分 5 上,并且在第一部分 5 的整个面积上不需要第一部分 5 是均质的。

[0077] 此外,所示的导电膜 30a 和 30b 也可以由碳膜 21a 和 21b 和电极 4a 和 4b 构成,这将成为第二实施例,并在下文中描述。

[0078] 作为导电膜 30a 和 30b 的材料,可以使用导电材料比如金属和半导体。例如,可以使用金属比如 Pd, Ni, Cr, Au, Ag, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu 等、它们的合金以及碳。具体地,导电膜 30a 和 30b 优选是碳膜,因为它们可以通过“活化”处理形成,这将在下文中描述。在本实施例中的碳膜由与将在下文中描述的第二实施例的碳膜的材料和组分相同的材料和组分制成。

[0079] 导电膜 30a 和 30b 优选被形成成为具有在从 $10^2 \Omega/\square$ 至 $10^7 \Omega/\square$ 的电阻值的范围内(包括两个端值)的薄膜电阻(R_s)。具有上述电阻值的膜厚具体地优选在从 5 纳米至 100 纳米的范围内(包括两个端值)。此外, R_s 是在长度方向上进行测量时在具有厚度 t 、宽度 w 和长度 l 的膜的电阻 R 被设定为 $R = R_s(l/w)$ 时出现的值。在电阻率被设定为 ρ 时, $R_s = \rho/t$ 。此外,每个导电膜 30a 和 30b 的宽度 W' 优选被设定到小于每个辅助电极 2 和 3 的宽度 W (参见附图 26A)。通过将宽度 W 设定到比宽度 W' 更宽,可以降低从每个辅助电极有 2 和 3 到每个电子发射区的距离的离差。虽然对宽度 W' 没有特别的限制,但是作为实际的范围所述宽度 W' 优选在 10 微米到 500 微米的范围内(包括两个端值)。

[0080] 此外,第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 的主要作用是将电压施加给导电膜 30a 和 30b 的端子作用。因此,如果存在将电压施加给间隙 8 的其它装置,则可以省去辅助电极 2 和 3。

[0081] 作为衬底 1,可以使用石英玻璃、钠钙玻璃、由玻璃衬底和在玻璃衬底上层叠的硅氧化物(典型地 SiO_2) 构成的玻璃衬底或者包含降低的碱性成分的玻璃衬底。

[0082] 第一部分 5 和第二部分 6 优选由绝缘材料制成。原因在于,如果第一部分 5 是基本导电的材料,则在间隙 8 中产生强磁场是不可能的,在最糟糕的情况下不发射电子。此外,如果第二部分 6 具有较高的导电性,则存在的可能是在“活化”处理或驱动时在发生放电时出现具有足够破坏电子发射点(区域)的幅值的电流。

[0083] 因此,对于第一部分 5,重要的是它基本是绝缘材料。而对于第二部分 6,重要的是具有比导电膜 30a 和 30b 的导电率更低的导电率(典型地,具有较高的薄膜电阻值或者高电阻值)。构成第一部分 5 的材料的电阻率实际上优选与构成第二部分 6 的材料的电阻率($10^8 \Omega$ 或更大)具有相同的电阻率或者更大。换句话说,第一部分 5 的电阻值(或者薄膜电阻值)优选具有与第二部分 6 的电阻值(或薄膜电阻值)相同的电阻值或者更大。

[0084] 因此,如果考虑厚度(将在下文中描述),则第一部分 5 和第二部分 6 的薄膜电阻值具体优选为 $10^{13} \Omega / \square$ 或更大。为了实现这种薄膜电阻值,第一部分 5 和第二部分 6 实际优选具有等于 $10^8 \Omega / \text{m}$ 或更大的电阻率。

[0085] 作为第二部分 6 的材料,选择具有比衬底 1 和第一部分 5 的导热性更高的导热性(热导率)的材料。具体地,可以使用氮化硅、氧化铝、氮化铝、五氧化钽和氧化钛。

[0086] 此外,虽然第二部分 6 的厚度(在附图 26A 至 26C 中在 Z 方向上的厚度)也取决于材料,但是为了本发明的优点,它们优选有效是 10 纳米或更大,更为优选的是 100 纳米或更小。此外,虽然从有利的角度考虑对厚度的上限值没有限制,但是考虑到过程的稳定性或与衬底 1 的热应力优选有效地使厚度为 10 微米或更小。

[0087] 为了在“活化”处理(将在下文中描述)中实现高电子发射特性(特别是高电子发射量)并且为了在驱动时稳定的缘故,第一部分 5 优选包含硅氧化物(典型地 SiO_2)。此外,特别优选的是,第一部分 5 包含硅氧化物作为主要成分。在包含硅氧化物作为主要成分的情况下,在第一部分 5 中包含的硅氧化物的百分比实际上为 80wt% 或更大,优选 90wt% 或更大。

[0088] 间隙 8 的宽度的实际范围是 1 纳米至 10 纳米,如下文所描述。因此,如果在驱动时第一部分 5 发生了变形(热膨胀),则间隙 8 的形状受到影响,并且导致发射电流 I_e 和器件电流 I_f 的改变。硅氧化物(典型为 SiO_2) 具有非常小的线性热膨胀系数。因此,即使间隙 8 的附近的温度在驱动时变得较高,仍然可以特别有效地抑制发射电流 I_e 和器件电流 I_f 的改变比如“波动”。此外,为了实现具有足够的可再现性的效果,优选第二部分 6 的导热性至少是第一部分 5 的导热性的四倍大。

[0089] 在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 彼此相对设置的方向(X 方向)上的间隔 L_1 和每个厚度根据电子发射器件的使用形式等适当地设计。例如,在电子发射器件被用于图像显示设备比如电视(将在下文中描述)的情况下,间隔 L_1 和膜厚度根据它的分辨率对应地设计。总之,因为要求高清晰度(HD)电视非常精确,因此需要使它的像素尺寸较小。因此,在限制电子发射器件的尺寸的同时,为了获得足够的亮度,设计电子发射器件以使可以获得足够的发射电流 I_e 。

[0090] 第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 在 X 方向(彼此相对的方向)上的间隔 L_1 实际被设定到从 5 微米到 100 微米的范围内(包括两个端值)。间隔 L_1 是 5 微米或更大的原因是,在间隔 L_1 小于 5 微米时,存在这样的一些情况:在“活化”处理时(将在下文中描述)或者在驱动时产生不希望或意料之外的放电时严重地损害了电子发射器件。此外,间隔 L_1 是 100 微米或更小的原因是,在用于高清晰度(HD)电视情况下在间隔 L_1 大于 100 微米时,则变得难以设计这种辅助电极 2 和 3。辅助电极 2 和 3 的膜厚实际在从 100 纳米到 10 微米的范围内(包括两个端值)。

[0091] 作为辅助电极 2 和 3 的材料,可以使用导电材料比如金属和半导体。例如,相应地,

可以使用金属和合金比如 Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd 等和金属或金属氧化物比如 Pd, Ag, Au, RuO₂, Pd-Ag 等。

[0092] 因为与辅助电极 2 和 3 相比,导电膜 30a 和 30b 更薄,因此辅助电极 2 和 3 各自具有比导电膜 30a 和 30b 的导热性高得多的导热性。

[0093] 第一部分 5 在 X 方向上的宽度 L2 被设定为比间隔 L1 窄得多。为了充分地降低电子发射量的“波动”,宽度 L2 优选是间隔 L1 的一半或更小,更为优选的是,是间隔 L1 的十分之一或更小。

[0094] 第一部分 5 位于间隙 8 正下方,可取的是宽度 L2 的值尽可能大地接近间隙 8 的宽度(在附图 26A 至 26C 的 X 方向上的宽度 L3)。这是因为,为了实现上文所述的本发明的优点,优选导电膜 30a 和 30b 与位于它们正下方的第二部分 6 的接触面积尽可能地大。然而,象执行“活化”处理(将在下文中描述)的情况一样,存在许多这样的情况:其中间隙 8 的弯曲形状和宽度 L3 不可能均匀地形成,虽然该情形也取决于间隙 8 的制造方法。

[0095] 因此,间隔 L2 的值被设定到大于间隙 8 的宽度 L3。考虑到构图的精度等,间隔 L2 实际被设定为 10 纳米或更大,优选 20 纳米或更大。

[0096] 在所有的情况下,为了实现上述的优点,至少一部分间隙 8 必须位于第一部分 5 正上方的区域中。即,对于间隙 8,在 Y 方向上延伸的至少一部分 Z-X 横截面上存在的间隙 8 必须位于第一部分 5 正上方的区域内。毋庸置疑,优选在 X-Y 平面上的整个间隙 8 位于第一部分 5 正上方的区域内,如附图 26A 至 26C 所示。然而,在实现本发明的优点的限度内,例如,如附图 27 所示,不排除如下的形式:在 X-Y 平面上的间隙 8 的一部分从在第一部分 5 正上方的区域的里面伸到外部。

[0097] 因此,实际中优选在 X-Y 平面中的间隙 8 的 80% 或更多位于第一部分 5 正上方。此外,可以在 X-Y 平面中的间隙 8 的面积 80% 替换该 80% 的比率。此外,换句话说,实际需要的是,导电膜对 30a 和 30b 的端缘在 X-Y 平面上构成间隙 8 的每个部分的长度的 80% 或更大位于第一部分 5 正上方。

[0098] 此外,位于间隙 8 中的衬底 100 的表面(第一部分 5 的表面)优选是凹面,该表面的形状下文将参考“活化”处理进行描述。因为在这种形式下第一导电膜 30a 和第二导电膜 30b 的蠕变距离可以保持较长,因此可以改善蠕变耐受电压,这是可取的。

[0099] 此外,如果第一部分 5 设置在间隙 8 正下方,则不需要第一部分 5 位于辅助电极 2 和 3 之间的中心。此外,虽然在 Y 方向上以直线形成第一部分 5 的实例在附图 26A 所示的实例中示出,但是第一部分 5 可以不是直线的。

[0100] 附图 26C 所示为甚至在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间未设置导电膜 30a 和 30b 的区域中将第一部分 5 置于第二部分 6 之间的情况。然而,在本发明中,不限于这种形式,第一部分 5 可以不存在于在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间未设置导电膜 30a 和 30b 的区域中。即,可以采用这样的形式:其中第二部分 6 占用位于第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间的未设置导电膜 30a 和 30b 的衬底 100 表面的所有区域。

[0101] 然而,在任何形式下,在第二间隙 8 下设置第一部分 5。因此,第一间隙 7 也可以被设置在第一部分 5 上。

[0102] 此外,各种改进的实例可用于本发明的电子发射器件。

[0103] (第二实施例)

[0104] 使用附图 1A 至 1C 描述作为本发明电子发射器件的改进实例的第二实施例的基本构造。

[0105] 附图 1A 所示为本实施例的典型结构的示意性平面图。附图 1B 和 1C 分别是沿着在附图 1A 中的线 B-B' 和线 C-C' 的剖面示意图。在附图 1A 至 1C 中,对于在第一实施例中相同的部件以相同的参考标号表示。在这种形式的实例中间隔 L1 和宽度 L2 和 L3 的尺寸、每个部件的材料和尺寸等都与参考第一实施例已经描述的尺寸和材料相同。

[0106] 除了将在第一实施例中的导电膜 (30a 和 30b) 以碳膜 (21a 和 21b) 和电极 (4a 和 4b) 替代以外,本实施例与第一实施例相同。此外,碳膜 (21a 和 21b) 具有导电性。

[0107] 在本实施例中,第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 设置在衬底 100 上。第一电极 4a 连接到第一辅助电极 2,第二电极 4b 连接到第二辅助电极 3。此外,第一碳膜 21a 连接到第一电极 4a,第二碳膜 21b 连接到第二电极 4b。

[0108] 此外,第一电极 4a 和第二电极 4b 彼此相对地设置,在它们之间放置第一间隙 7。第一间隙 7 的至少一部分 (优选全部) 设置在第一部分 5 正上方。

[0109] 此外,第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 彼此相对设置,在它们之间放置第二间隙 8。第二间隙 8 设置在第一间隙 7 的里面。即,第一间隙 7 的宽度 (在电极 4a 和 4b 之间的间隔) 大于第二间隙 8 的宽度 (第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 的间隔)。

[0110] 本实施例的第二间隙 8 对应于第一实施例的间隙 8。因此,第二间隙 8 由第一碳膜 21a 的端缘 (外部边缘) 和第二碳膜 21b 的端缘 (外部边缘) 构成,在本实例形式中这两个端缘彼此相对。

[0111] 可以设想许多电子发射区存在于构成第二间隙 8 的外部边缘的一个碳膜 21a 或 21b 的端缘的部分上。例如,在设定第一辅助电极 2 的电位高于第二辅助电极 3 的电位的情况下驱动电子发射器件时,连接到第二辅助电极 3 的第二碳膜 30b 对应于发射器。即,许多电子发射区存在于第二碳膜 30b 的端缘的部分上,该部分是构成第二间隙 8 的外部边缘的部分。

[0112] 在附图 1A 至 1C 所示的形式的实例中,第一电极 4a 和第一碳膜 21a 构成了在第一实施例中的第一导电膜 30a。第二电极 4b 和第二碳膜 21b 构成了第二导电膜 30b。通过采用这种形式,可以使导电膜 30a 和 30b 具有两种功能:用作电子发射膜 (发射器) 的碳膜 21a 和 21b 和用作电阻器的电极 4a 和 4b。即,通过控制电极 4a 和 4b 的电阻,可以控制从辅助电极 2 和 3 到第二间隙 8 的大部分有效电阻。结果,在第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 之间的放电可以被抑制,并且可以执行对“波动”的进一步抑制。

[0113] 第一间隙 7 的宽度典型地设定在从 10 纳米至 1 微米的范围内 (包括两个端值)。此外,考虑到驱动器的成本为使电子发射器件的驱动电压小于 40V 并且为抑制在驱动时由于非预期的电压变化引起的意料之外的或不希望的放电,第二间隙 8 典型地设定在从 1 纳米至 10 纳米的范围内 (包括两个端值)。

[0114] 此外,附图 1A 至 1C 所示为作为完全分离的两个膜的第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b。然而,因为第二间隙 8 如上文所述具有非常窄的宽度,因此第二间隙 8、第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 可以被总体地表示为“其中包括间隙的导电膜”。

[0115] 此外,第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 有时在非常微小的区域中彼此连接。因为非常微小的区域具有较高的电阻,因此对电子发射器件的电子发射特性的影响很有限,因此

它是允许的。这种第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 在一部分上彼此连接的形式也可以表示为“其中包括间隙的导电膜”。

[0116] 此外,附图 1A 所示为第二间隙 8 没有任何特定的周期性地弯曲的实例。然而,在本实施例中,间隙 8 不必是弯曲的。间隙 8 可以是一种所需的形式比如直线、周期性缠绕的线、弧线、弧线和直线的组合形式。

[0117] 因此,间隙 8 通过第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 的相对的端缘(外部边缘)形成。

[0118] 可以设想许多电子发射区存在于一个碳膜 21a 或 21b 的端缘的部分(它们是构成间隙 8 的外部边缘的部分)上。例如,在通过给第一和第二辅助电极 2 和 3 施加一种电位以使第一辅助电极 2 的电位可以高于第二辅助电极 3 的电位来驱动电子发射器件时,连接到第二辅助电极 3 的第二碳膜 21b 对应于发射器。即,许多电子发射区存在于第二碳膜 21b 的端缘的部分(它们是构成间隙 8 的外部边缘的部分)上。

[0119] 虽然整个第二间隙 8 优选与第一实施例类似地位于第一部分 5 正上方,但是实际上优选的是 80%或更多的第二间隙 8 位于第一部分 5 正上方。

[0120] 通过对导电膜执行各种处理技术比如电子束光刻和聚焦离子束(FIB)可以形成第一间隙 7。因此,本发明的电子发射器件的第一间隙 7 不限于通过“活化”处理(将在下文中描述)形成的间隙。此外,类似地,第二间隙 8 也可以通过对碳膜执行使用聚焦离子束(FIB)等的各种毫微级的高度精确的处理方法形成。因此,本发明的电子发射器件的第二间隙 8 不限于通过“活化”处理(将在下文中描述)形成的间隙。

[0121] 通过采用这种结构,可以类似于第一实施例地降低电子发射量的“波动”。虽然这个原因是不确定的,但是本发明人认为这个原因是:在第二间隙 8 的两侧上存在具有高导热性的第二部分 6 则在驱动时能够抑制电极 4a 和 4b 的温度上升。本发明人认为这个原因是通过这种结构可以抑制在驱动时电极 4a 和 4b 的材料的扩散和变形或者在衬底 100 中存在的杂质离子的扩散。

[0122] 即,本发明人认为这个原因是:从辅助电极 2 或 3 流到每个电子发射区的电流的扩散和从辅助电极 2 或 3 到每个电子发射区的有效电阻的离差将会被抑制。结果,本发明人认为,稳定了在驱动时有效地施加给第二间隙 8 的电压,并且将会抑制发射电流 I_e (或亮度)的“波动”。

[0123] 作为电极 4a 和 4b 的材料,可以使用导电材料比如金属和半导体。例如,可以使用金属比如 Pd, Ni, Cr, Au, Ag, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu 等、它们的合金,等等。在使电极 4a 和 4b 的电阻值太大时,不能获得所需的电子发射量,结果,有时可能不能减少“波动”。因此,考虑到很好地执行“通电形成”处理(下文将描述)的情况等因素,电极 4a 和 4b 优选被形成成为具有在 $10^2 \Omega/\square$ 至 $10^7 \Omega/\square$ 的范围内(包括两个端值)的薄膜电阻(R_s)值。显示上文所述的电阻值的膜厚具体地优选在从 5 纳米到 100 纳米的范围内(包括两个端值)。此外, R_s 是在长度方向上进行测量时在具有厚度 t 、宽度 w 和长度 l 的膜的电阻 R 被设定为 $R = R_s(l/w)$ 时出现的值。在电阻率被设定为 ρ 时, $R_s = \rho/t$ 。此外,每个电极 4a 和 4b 的宽度 W' (参见附图 1A) 优选被设定到小于每个辅助电极 2 和 3 的宽度 W 。通过将宽度 W 设定得比宽度 W' 更宽,可以降低从每个辅助电极 2 和 3 到每个电子发射区的距离的离差。虽然对宽度 W' 没有特别的限制,但是作为实际的范围该宽度 W' 优选在 10 微米到 500 微米的范围内(包括两个端值)。此外,因为与辅助电极 2 和 3 相比所述电极 4a 和 4b 较薄,因

此与电极 4a 和 4b 相比,辅助电极 2 和 3 具有高得多的导热性。

[0124] 碳膜 21a 和 21b 各自由含碳的膜制成。优选该膜包含碳作为其主要成分。此外,含有碳作为主要成分的膜实际上是在碳膜中含 70wt% 或更高、优选 80wt% 或更高的碳的一种碳膜。此外,碳膜 21a 和 21b 各自具有导电性。此外,碳膜 21a 和 21b 优选包含类石墨碳。类石墨碳包括具有完美的石墨的晶体结构的碳(所谓的 HOPG)。此外,类石墨碳包括具有晶粒的碳,每个晶粒具有大约 20 纳米的直径,并具有轻微的无序的晶体结构(PG)。此外,类石墨碳包括具有这样的晶粒的碳,每个晶粒具有大约 2 纳米的直径,并具有较大的无序的晶体结构(GC)。此外,类石墨碳也包括非晶的碳(表示非晶的碳和/或非晶碳和石墨晶体的混合物)。

[0125] 即,即使存在层(比如在石墨颗粒之间的晶界)的无序性,该碳膜仍然优选被用作碳膜 21a 和 21b。

[0126] 此外,可以省去辅助电极 2 和 3,如参考第一实施例所描述。

[0127] 至于衬底 100,可以采用在第一实施例中所描述的衬底。

[0128] 为了在“活化”处理中实现高电子发射特性(特别是高电子发射量)以及为了在驱动时稳定的缘故,第一部分 5 优选包含硅氧化物(典型地 SiO_2)。此外,特别优选的是,第一部分 5 包含硅氧化物作为主要成分。在包含硅氧化物作为主要成分的情况下,实际中在第一部分 5 中包含的硅氧化物的百分比是 80wt% 或更高,优选 90wt% 或更高。

[0129] 第二间隙 8 的宽度是在从 1 纳米到 10 纳米的量级。因此,如果在驱动时第一部分 5 发生了变形,则第二间隙 8 的形状受到影响,造成发射电流 I_e 和器件电流 I_f 的改变。硅氧化物(典型的是 SiO_2)具有非常小的线性热膨胀系数。因此,即使第二间隙 8 附近的温度在驱动时变得较高,仍然可以特别有效地抑制发射电流 I_e 和器件电流 I_f 的改变比如“波动”。此外,为了显示这种具有良好的可再现性的效果,优选第二部分 6 的导热性至少是第一部分 5 的导热性的四倍大。

[0130] 第一部分 5 位于间隙 8 正下方,可取的是宽度 L_2 的值尽可能大地接近第二间隙 8 的宽度(在附图 1A 至 1C 的 X 方向上的宽度)。这是因为,为了实现上文所述的本发明的优点,优选电极 4a 和 4b 与位于它们正下方的第二部分 6 的接触面积尽可能地大。然而,象执行“活化”处理(将在下文中描述)的情况一样,存在许多这样的情况:其中弯曲形状和宽度 L_3 不可能均匀地形成,虽然该情形也取决于间隙 8 的制造方法。

[0131] 因此,间隔 L_2 的值被设定到大于第二间隙 8 的宽度。考虑到构图的精度等,间隔 L_2 实际被设定为 10 纳米或更大,优选 20 纳米或更大。

[0132] 在所有的情况下,为了实现上述的优点,至少一部分间隙 8 必须位于第一部分 5 正上方的区域中。即,对于间隙 8,在 Y 方向上延伸的至少一部分 Z-X 横截面上存在的间隙 8 必须位于第一部分 5 正上方的区域内。毋庸置疑,优选在 X-Y 平面上的整个间隙 8 位于第一部分 5 正上方的区域内,如附图 1A 至 1C 所示。然而,如参考第一实施例所描述,在实现本发明的优点的限度内,例如,如附图 27 所示,不排除如下的形式:在 X-Y 平面上的间隙 8 的一部分从第一部分 5 正上方的区域的里面凸伸。

[0133] 因此,实际中优选在 X-Y 平面中的间隙 8 的 80% 或更多位于第一部分 5 正上方。此外,可以以在 X-Y 平面中的间隙 8 的面积的 80% 替换该 80% 的比率。此外,换句话说,实际需要的是,导电膜对 30a 和 30b 的端缘在 X-Y 平面上构成间隙 8 的每个部分的长度的 80%

或更大位于第一部分 5 正上方。

[0134] 此外,如果第一部分 5 设置在第二间隙 8 正下方,则第一部分 5 不需要位于辅助电极 2 和 3 之间的中心上。此外,虽然在 Y 方向上形成呈一直线的第一部分 5 的实例在附图 A 中示出的实例中显示,但是第一部分 5 可以不是直线。

[0135] 附图 1C 所示为甚至在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间未设置电极 4a 和 4b 的区域中将第一部分 5 置于第二部分 6 之间的情况。然而,在本发明中,不限于这种形式,第一部分 5 可以不存在于在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间未设置电极 4a 和 4b 的区域中。即,可以采用这样的形式:其中第二部分 6 占用在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间的未设置电极 4a 和 4b 的衬底 100 表面的所有区域。

[0136] 然而,在任何形式下,在第二间隙 8 正下方设置第一部分 5。因此,至少一部分第一间隙 7 被设置在第一部分 5 上。

[0137] (第三实施例)

[0138] 使用附图 3A 至 3C 描述作为本发明电子发射器件的改进实例的第三实施例的基本构造。

[0139] 附图 3A 所示为示意性平面图。附图 3B 和 3C 分别是沿着在附图 3A 中的线 B-B' 和线 C-C' 截取的剖面示意图。在附图 3A 至 3C 中,对与第一和第二实施例中相同的部件以相同的参考标号表示。在这种形式的实例中间隔 L1 和宽度 L2 的尺寸、每个部件的材料和尺寸等都与针对第一和第二实施例已经描述的尺寸和材料相同。

[0140] 虽然在附图 1A 至 1C 所示的第二实施例中第一部分 5 置于第二部分 6 之间,但是在附图 3A 至 3C 中所示的本实施例并行地提供第一部分 5 和第二部分 6。因此,本实施例与第一和第二实施例基本相同,但除了在衬底 100 的结构和由衬底 100 的结构的不同导致的第二间隙 8 的位置上与第二实施例不同之外。

[0141] 此外,即使在附图 3A 至 3C 所示的形式中仍然可以获得与上述“波动”的抑制效果等效的效果。

[0142] 然而,在附图 3A 至 3C 所示的形式中,与辅助电极 3 相比,辅助电极 2 位置更靠近第二间隙 8。因此,优选驱动电子发射器件以便在使电子发射器件发射电子时(在驱动时)第二辅助电极 3 的电位可以低于第一辅助电极 2 的电位。

[0143] 通过以这种方式驱动电子发射器件,连接到在低电位侧的辅助电极 3 的第二电极 4b 用作发射器侧。然后,许多电子发射点(区域)存在于构成第二间隙 8 的第二碳膜 21b 端缘处。因此,通过将高电阻的第二部分 6 设置在发射器侧上的电极 4b 正下方,与第一电极 4a 被设置在低电位的情况相比,即使产生了意料之外的或不希望的放电,仍然可以减少损失。

[0144] 附图 3C 所示为甚至在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间未设置电极 4a 和 4b 的区域中并行地提供第二部分 6 和第一部分 5 的实例。此外,在未设置辅助电极 2 和 3 和电极 4a 和 4b 的区域中,可以设置具有与第一部分 5 和第二部分 6 不同的导热性的部分。此外,在第一辅助电极 2 和 3 之间未设置电极 4a 和 4b 和碳膜 21a 和 21b 的区域中可以不存在第一部分 5。即,可能采用这样的形式:其中由第二部分 6 占用其中未设置电极 4a 和 4b 的在辅助电极 2 和 3 之间的衬底 100 表面的所有区域。然而,在任何形式中,第一部分 5 设置在第二间隙 8 正下方。因此,第一间隙 7 也设置在第一部分 5 上。

[0145] 此外,在本实施例中所示的衬底 100 的结构也可适用于第一实施例的衬底 100 的结构。即,在这种情况下,第一电极 4a 和第一碳膜 21a(它们在附图 3A 至 3C 中示出)以第一导电膜 30a 替换,第二电极 4b 和第二碳膜 21b 以第二导电膜 30b 替换。

[0146] (第四实施例)

[0147] 使用附图 4A 至 4C 描述作为本发明电子发射器件的改进实例的第四实施例的基本结构。

[0148] 在附图 4A 至 4C 中,对与第一至第三实施例中相同的部件以相同的参考标号表示。在这种形式的实例中间隔 L1 和宽度 L2 的尺寸、每个部件的材料和尺寸等都与针对第一至第三实施例已经描述的尺寸和材料相同。

[0149] 附图 4A 所示为平面示意图,附图 4B 所示分别为沿着在附图 4A 中的线 B-B' 和 C-C' 的剖面示意图。

[0150] 在这种改进的实例中,如附图 4B 所示,配备有孔隙的第二部分 6 设置在电极 4a 和 4b 上,通过这个孔隙暴露了第二间隙 8,如附图 4B 所示。在附图 1A 至 1C 和附图 3A 至 3C 所示的形式中,第一部分 5 和第二部分 6 设置在电极 4a 和 4b 的下部侧上的情况,但是在本实施例中第一部分 5 和第二部分 6 设置在电极 4a 和 4b 的上部侧上。此外,在该改进的实例中的孔隙对应于第一部分 5。因为本发明的电子发射器件在真空中被驱动,所以在该改进的实例中第一部分 5 变成真空。

[0151] 在这种形式的实例中,在碳膜 21a 和 21b 被用作第二实施例时,如附图 4B 所示,优选以导电膜 21a 和 21b 覆盖第二部分 6 的孔隙部分的侧面。如参考第一实施例所描述,第二部分 6 是具有高电阻的部件并且优选由绝缘材料制成。因此,当从间隙 8 发射的电子通过该孔隙时,一部分发射的电子可能与第二部分 6 碰撞以给第二部分 6 的孔隙的里面充电。因此,优选以具有导电性的导电膜 21a 和 21b 覆盖在该孔隙中的表面(在该孔隙中的侧表面)。通过形成被覆盖的表面,即使电子在孔隙中与第二部分 6 的表面(侧表面)碰撞,仍然可以抑制对发射的电子的束轨道的影响。此外,通过该孔隙可以确定从间隙 8 发射的电子的程度(电子束的直径)。因此,除了上述的“波动”的抑制效果之外,本实施例的电子发射器件实现了仅仅通过控制孔隙的形状能够发射高度精确的电子束的效果。然后,使用本实施例的电子发射器件的图像显示设备可以实现高度精确的稳定的显示图像。

[0152] (第五实施例)

[0153] 使用附图 6A 至 6D 描述作为本发明电子发射器件的改进实例的第五实施例的基本结构。

[0154] 在附图 6A 至 6D 中,针对与第一至第四实施例中相同的部件以相同的参考标号表示。在这种形式的实例中间隔 L1 和宽度 L2 的尺寸、每个部件的材料和尺寸等都与相对第一至第四实施例已经描述的尺寸和材料相同。

[0155] 在附图 6A 至 6D 中所示的本实施例是排列这样的方向的实例:在该方向上第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 彼此相对以便与衬底 1 的表面交叉。更具体地说,它是在衬底 1 上层叠第一部分 5、第二部分 6 和第一辅助电极 2 的实例。也是在这种形式的实例中,衬底 100 由衬底 1、第一部分 5 和第二部分 6 构成。

[0156] 因此,第二间隙 8 设置在由第一部分 5、第二部分 6 和第一辅助电极 2 构成的层状产品的侧表面(第一部分 5 的侧表面)上。除了这一点之外,本实施例与在附图 1A 至 1C

或附图 3A 至 3C 中所示的第二和第三实施例基本相同。此外,即使通过在附图 6A 至 6D 中所示的形式,仍然可以获得与上述的“波动”的抑制效果等效的效果。

[0157] 附图 6A 所示为平面示意图,附图 6B 是沿着在附图 6A 中的线 B-B' 的剖面示意图。附图 6C 和 6D 是沿着附图 6A 中的线 B-B' 的剖面示意图的其它实例。

[0158] 在本实施例中,如上文所述的附图 1 中所示,第一部分 5 也可以被设置为置于第二部分 6 之间(附图 6B)。即,可以采用在衬底 1 上按顺序层叠第二部分 6、第一部分 5、第二部分 6、第一辅助电极 2 的形式。

[0159] 此外,如在附图 3A 至 3C 中所示的形式的实例一样,可以采用并行地提供第一部分 5 和第二部分 6 的形式的实例。即,第一部分 5 可以设置在第一辅助电极 2 和第二部分 6 之间(附图 6C)。即,可以采用按顺序层叠第二部分 6、第一部分 5 和第一辅助电极 2 的形式。

[0160] 此外,如附图 6D 所示,第一辅助电极 2 的端部可以距离第一部分 5 的端部较远。通过这种形式,在第一辅助电极 2 和第一碳膜 21a 之间的距离(即在第一辅助电极和第二间隙 8 之间的距离)可以较长。结果,通过控制第一电极 4a 的电阻值,如参考第三实施例已经描述,即使发生了放电,仍然可以抑制对电子发射区的损坏。

[0161] 此外,在这里所示的实例中,将层状产品的侧表面设置成基本垂直于衬底 1 的表面,在该层状产品的侧表面上设置第二间隙 8。

[0162] 在第一实施例中,第一导电膜 30a 和第二导电膜 30b 彼此相对的方向是衬底 1 的平面的方向(X 方向)。此外,在第二至第四实施例中,第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 彼此相对的方向是衬底 1 的平面的方向(X 方向)。

[0163] 然而,考虑到提高电子发射效率 η ,优选第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 彼此相对的方向垂直于衬底 1 的表面。

[0164] 在本发明的电子发射器件中,阳极电极 44 被设置成在驱动时在 Z 方向上与衬底 1 的平面分离,这将参考附图 10 描述。

[0165] 因此,如果第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 彼此相对的方向象本实施例一样对着阳极电极 44,则可以使电子发射效率 η 较大。

[0166] 然而,在本实施例中,层状产品的侧表面并不限于垂直于衬底 1 的表面。有效的是,优选层状产品的侧表面在从 30 度到 90 度的范围内(包括两个端值)被设定到衬底的表面。

[0167] 此外,电子发射效率 η 是由电子发射量 I_e /器件电流 I_f 表示的值。在此,电子发射量 I_e 是流入阳极电极 44 的电流,器件电流 I_f 可以通过在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间流动的电流定义。

[0168] 为了使电子发射效率 η 较高,在附图 6A 至 6C 所示的形式的实例中,优选在将第一辅助电极 2 的电位设定到高于第二辅助电极 3 的电位的情况下驱动电子发射器件。通过这种设定,因为要从间隙 8 附近发射的电子的发射方向对着阳极电极 44,因此可以使到达阳极电极 44 的电流(电子发射量)远多于器件电流 I_f 。

[0169] 这样,将第一辅助电极 2 的电位设定为在驱动时高于第二辅助电极 3 的电位的情况下,优选第二部分 6 具有较高的绝缘性能。在执行这种驱动时,如参考第三实施例所描述,连接到第二辅助电极 3 一侧的第二碳膜 21b 成为电子发射体(发射器)。因此,如果位于第二电极 4b 正下方的第二部分 6 具有较高的绝缘性能,则即使产生了放电时仍然可以抑

制对电子发射区的损坏。

[0170] 此外,参考本实施例示出的衬底 100 的结构也可以应用到第一实施例的衬底 100 的结构中。即,在这种情况下,在附图 6A 至 6D 中所示的第一电极 4a 和第一碳膜 21a 由第一导电膜 30a 替换,第二电极 4b 和第二碳膜 21b 由第二导电膜 30b 替换。

[0171] 接着,描述本发明的电子发射器件的制造方法。根据下文描述的本发明的制造方法,可以形成上文所述的第一至第五实施例的电子发射器件。

[0172] 此外,形成上文所述的本发明电子发射器件的制造方法并不限于上文所述的使用“通电形成”处理和“活化”处理(将在下文中描述)的制造方法。

[0173] 在下文中,示出了通过“通电形成”处理形成第一间隙 7 的技术。根据下文的制造方法,在“通电形成”处理中容易控制第一间隙 7 的形状和位置。结果,因为通过进一步执行“活化”处理可以将第二间隙 8 直接设置在第一部分 5 上,因此可以控制电子发射区的位置。

[0174] 在下文中,描述使用“通电形成”处理和“活化”处理形成附图 1A 至 1C 中所示的第二实施例的电子发射器件的情况。

[0175] 首先,描述在对导电材料执行“通电形成”处理时形成第一间隙 7 的过程,辅助电极 2 和 3 连接到该导电材料,这一点参考常规技术已经描述过。

[0176] 可以设想,在第一间隙 7 的形成的非常早期的阶段,首先,通过焦耳热使电极 4a 和 4b 的非常微小的部分具有高电阻(产生裂缝)。此外,在这个阶段,仅仅形成最终要形成的第一间隙 7 的一部分。即,在基本垂直于辅助电极 2 和 3 彼此相对的方向(X 方向)的方向上(Y 方向)不再从电极 4a 和 4b 的端部到端部形成间隙 7。然后,通过电极 4a 和 4b 流动的电流的分布由于上述的变化到高电阻(裂缝的产生)而改变,该电流是通过在“通电形成”中施加的电压产生的电流。因此,可以设想,在电极 4a 和 4b 的另一部分上又发生了电流集中,并且在该部分上发生了变化到高电阻的改变(裂缝的产生)。因此认为,通过这种变化到高电阻的连续的连锁反应的发生,已经改变到高电阻的部分(裂缝)逐渐彼此连接,并且在 Y 方向上存在的第一间隙 7 最终形成。

[0177] 基于上述的主题,在下文的描述中通过以第二实施例的电子发射器件为例参考附图 2 具体描述本发明的制造方法的实例。例如通过下面的步骤 1-5 实施根据本发明的制造方法。

[0178] (步骤 1)

[0179] 充分地清洗衬底 1,并使用光刻技术(抗蚀剂涂覆、曝光、显影和蚀刻)形成第一部分 5。此后,通过真空蒸发法、溅射法、CVD 法等等方法淀积用于形成第二部分 6 的材料。此后,使用剥离剂实施剥离,第一部分 5 和第二部分 6 被设置成使第一部分 5 可以置于第二部分 6 之间(附图 2A)。因此,第一部分 5 和第二部分 6 彼此并置(第一部分 5 和第二部分 6 并排设置)。

[0180] 这时,优选形成第一部分 5 和第二部分 6 以使它们的表面(即衬底 100 的表面)基本平整。然而,只要在步骤 3(将在下文中提及)中形成的导电膜 4 的膜厚不发生特别的改变,则第一部分 5 的表面对于第二部分 6 的表面可以变得多少有些不平坦。

[0181] 此外,在此示出了在衬底 1 上形成第一部分 5 和第二部分 6 的实例。然而,第一部分 5 和第二部分 6 中之一或者两者都可以形成在衬底 1 的一部分上。

[0182] 作为衬底 1, 可以使用石英玻璃、钠钙玻璃、通过在玻璃衬底上层叠硅氧化物 (典型地 SiO_2) 构成的玻璃衬底 (其中氧化硅通过十分公知的薄膜形成方法比如溅射法形成) 或者包含减小的碱性成分的玻璃衬底。优选使用硅氧化物 (典型地 SiO_2) 作为本发明中的衬底 1。

[0183] 第一部分 5 位于第二间隙 8 正下方。因此, 为了在间隙 8 处执行电子的量子力学隧道效应, 要求第一部分 5 在间隙 8 中具有足够高的绝缘性能。

[0184] 因此, 第一部分 5 优选由绝缘材料制成。具体地说, 在实际中构成第一部分 5 的材料的电阻率等于或大于构成第二部分 6 的材料的电阻率 ($10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 或更大)。此外, 在以另一方式以薄膜电阻值表示电阻率时, 第一部分 5 的薄膜电阻值优选等于或大于第二部分的薄膜电阻值 ($10^{13} \Omega / \square$ 或更大)。

[0185] 为通过“活化”处理 (将在下文中描述) 获取良好的电子发射特性, 绝缘材料优选是包含硅氧化物 (典型地 SiO_2) 的材料。具体地, 第一部分 5 优选包含硅氧化物作为主要成分。在包含硅氧化物作为主要成分的情况下, 实际中在第一部分 5 中包含的硅氧化物的比率 80wt% 或更大、优选 90wt% 或更大。

[0186] 具有比第一部分 5 的导热性更高的导热性的部件用于第二部分 6。具体地说, 优选第二部分 6 的部件具有是第一部分的导热性至少四倍大的导热性, 因为在这种导热性下第一间隙 7 的位置很可能设置在第一部分 5 上。此外, 使用比在步骤 3 (将在下文中描述) 中在形成第二部分 6 中的导电膜 4 的电阻更高的电阻的材料。在第二部分 6 具有比在步骤 3 中形成的导电膜 4 的电阻更高的电阻时, 在与导电膜 4 连接的辅助电极 2 和 3 之间的电阻值未落到导电膜 4 的电阻之下。结果, 可以使在“活化”处理 (将在下文中描述) 时产生放电的可能性较低。此外, 因为即使在产生放电时在第二部分 6 中存在的电子的数量较少, 因此可以降低放电的影响。此外, 因为可以稳定在驱动时的发射电流 I_e , 因此在用于图像显示设备的情况下可以维持良好的图像。

[0187] 因此, 第二部分 6 具有比电极 4 的电阻更高的电阻, 并且它的材料优选是具有 $10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 或更大的电阻率的材料。此外, 在以另一方式通过薄膜电阻值表示时, 第二部分 6 的薄膜电阻优选为 $10^{13} \Omega / \square$ 或更大。

[0188] 作为形成第二部分 6 的材料, 如上文所述, 选择具有比用于第一部分 5 的材料的导热性更高的导热性的材料。具体地, 可以使用氮化硅、氧化铝、氮化铝、五氧化钽和氧化钛。此外, 在第二部分 6 由所述的材料形成并且第一部分 5 由包含硅氧化物作为主要成分的绝缘材料形成时, 通过“活化”处理 (将在下文中描述) 可以将有效的电子发射区 (第二间隙 8) 直接设置在第一部分 5 之上。这是因为, 对包含硅氧化物的部件有效地执行“活化”处理 (将在下文中描述)。本发明人认为是如下的原因。通过用于第二部分 6 的材料 (上文描述的), 即使执行“活化”处理, 仍然不能改善电子发射特性, 并且不能形成产生良好的电子发射特性的第二间隙 8。因此, 即使第一间隙 7 的一部分偏离了第一部分 5 正上方的位置, 通过执行“活化”处理仍然可以在第一部分 5 上有效地形成电子发射区。

[0189] 此外, 虽然第二部分 6 的厚度也取决于上面的材料的选择, 但是为了本发明的优点, 每个厚度优选为 10 纳米或更大, 更为优选的是 100 纳米或更大。此外, 虽然不存在厚度的上限, 但是考虑到过程的稳定性以及热应力与衬底 1 的关系, 优选 10 微米或更小。

[0190] 在执行第一间隙 7 的形状的控制时, 将在 X 方向上的第一部分 5 的宽度 L_2 设定为

相对于间隔 L1 足够小。为了有效地降低电子发射量的“波动”，宽度 L2 优选被设定为 L1/10 或更小，或者实际中优选为 L1/10 或更小。此外，实际中为了显示抑制第一间隙 7 的弯曲范围的效果，优选第二部分 6 的导热性是第一部分 5 的导热性的至少四倍大。

[0191] (步骤 2)

[0192] 接着，通过真空蒸发法、溅射法等淀积用于形成辅助电极 2 和 3 的材料。通过执行使用光刻技术等构图，形成第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 (附图 2B)。

[0193] 这时，第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 被形成为使得第一部分 5 和第二部分 6 之间的边界可以位于第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间。在此，因为使用将第一部分 5 置于第二部分 6 之间的形式，因此形成第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 以使得第一部分 5 和第二部分 6 之间的两个边界可以位于第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间。在附图 3A 至 3C 所示的实施例中，形成第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 以使得第一部分 5 和第二部分 6 之间的一个边界可以位于第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间。

[0194] 作为辅助电极 2 和 3 的材料，可以使用导电材料比如金属、半导体等。例如，可以使用金属和合金比如 Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd 等和金属或金属氧化物比如 Pd, Ag, Au, RuO₂, Pd-Ag 等。作为辅助电极 2 和 3 的膜厚、间隔 L1、宽度 W 等，可以适当地应用参考第一和第二实施例描述的值。

[0195] (步骤 3)

[0196] 接着形成连接位于第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间的间隔 (空间) 的导电膜 4 (附图 2C)，该第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 都形成在衬底 1 上。

[0197] 作为导电膜 4 的制造方法，例如，可以采用如下的方法。即，首先，涂覆有机金属溶液以干燥，由此形成有机金属膜。然后，执行有机金属膜的加热烘焙处理以使有机金属膜成为金属化合物膜比如金属膜或金属氧化物膜。此后，通过剥离 (lift off) 执行构图、蚀刻等，获得了导电膜 4。

[0198] 作为导电膜 4 的材料，可以使用导电材料比如金属、半导体等。例如，可以使用金属或金属化合物 (合金、金属氧化物等) 比如 Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd 等。

[0199] 此外，虽然在此基于应用有机金属溶液的方法已经进行了描述，但是形成导电膜 4 的方法不限于这种方法。例如，导电膜 4 也可以通过十分公知的技术比如真空蒸汽方法、溅射法、CVD 法、分散涂覆法、浸渍法、旋涂法、喷墨法等形成。

[0200] 为了执行适合于如下的步骤的“通电形成”处理，将导电膜 4 形成为具有从 $10^2 \Omega / \square$ 至 $10^7 \Omega / \square$ 的范围内 (包括两个端值) 的薄膜电阻 (R_s)。

[0201] 此外， R_s 是在长度方向上进行测量时在具有厚度 t 、宽度 w 和长度 l 的膜的电阻 R 被设定为 $R = R_s (l/w)$ 时出现的值。在电阻率被设定为 ρ 时， $R_s = \rho / t$ 。

[0202] 显示上述的电阻值的膜厚在从 5 纳米到 50 纳米的范围内 (包括两个端值)。此外，导电膜 4 的宽度 W' 被设定为比每个辅助电极 2 和 3 的宽度 W 更小 (参见附图 1A)。

[0203] 此外，步骤 3 和步骤 2 其顺序可以彼此替换。

[0204] (步骤 4)

[0205] 接着执行“通电形成”处理。具体地，通过使电流流经导电膜 4 执行该处理。为了使电流流经导电膜 4，具体地，可以通过在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间施加电压执行“通电形成”处理。

[0206] 通过使电流流经导电膜 4, 第一间隙 7 形成在一部分导电膜 4 中 (在第一部分 5 上)。结果, 第一电极 4a 和第二电极 4b 被设置为在 X 方向上彼此相对, 并在它们之间放置第一间隙 7 (附图 2D)。此外, 第一电极 4a 和第二电极 4b 有时在微小的部分处彼此连接。

[0207] 在例如将已经完成步骤 1-3 的衬底 100 设置在附图 10 中所示的真空室中并使该真空室的里面为真空之后可以执行“通电形成”处理之后的处理。

[0208] 此外, 在附图 10 中所示的测量评估设备配备有真空设备 (真空室), 并且该真空室配备有真空室所要求的设备, 比如没有示出的排气泵、真空计等。使真空室的里面能够在所需的真空下执行各种测量评估。

[0209] 此外, 排气泵 (未示) 可以配备有不使用任何油的高真空室泵 (比如磁性浮动涡轮泵、干密封真空泵等) 和用于超高真空室系统的泵 (比如离子泵)。

[0210] 此外, 通过将没有示出的气体引入设备附加地安装到本测量评估设备, 在所需的压力下可以将用于“活化”处理 (将在下文中描述) 的含碳气体引入到真空室中。此外, 整个真空室和在该真空室中设置的衬底 100 可以通过未示出的加热器加热。

[0211] 通过将具有恒压 (常数) 的脉冲峰值的脉冲电压反复地施加到第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间的间隔中可以执行“通电形成”处理。此外, 也可以通过施加其脉冲峰值逐渐增加的脉冲电压执行“通电形成”处理。附图 11A 示出了在其峰值恒定时脉冲波形的实例。参考标号 T1 和 T2 表示在附图 11A 中的电压波形的脉冲宽度和脉冲间隔 (暂停时间)。脉冲宽度 T1 可以被设定到从 1 微秒到 10 毫秒的范围内, 脉冲间隔 T2 也可以设定到从 10 微秒到 100 毫秒的范围内。三角波和矩形波可用作要施加的脉冲波本身。

[0212] 接着, 附图 11B 示出了在施加脉冲电压的同时增加脉冲峰值的情况下的脉冲波形的实例。在附图 11B 中, 参考符号 T1 和 T2 分别表示电压波形的脉冲宽度和脉冲间隔 (暂停时间)。脉冲宽度 T1 可以被设定为从 1 微秒到 10 毫秒的范围内, 脉冲间隔 T2 可以被设定为从 10 微秒到 100 毫秒的范围内。三角波和矩形波可用作要施加的脉冲波本身。要施加的脉冲电压的峰值以例如 0.1V 的步幅增加。

[0213] 在上文描述的实例中, 在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间施加三角波脉冲。然而, 要施加给在辅助电极 2 和 3 之间的间隔的波形不限于三角波, 并且可以使用所需的波形比如矩形波等。此外, 三角波脉冲的峰值、脉冲宽度、脉冲间隔等也不限于上述的值。为了以良好的状态形成第一间隙 7, 根据电阻值和电子发射器件的状态可以选择适合的值。

[0214] 接着, 使用附图 9A 和 9B 描述在“通电形成”处理中为什么通过本发明的制造方法控制第一间隙 7 的形状的原因。

[0215] 在执行常规的“通电形成”处理的情况下在电气化的过程中的温度分布在附图 9B 中示出。在这种情况下, 焦耳热产生的温度分布在辅助电极 2 和 3 之间变得较宽。结果, 通过上文已经提及的不同段的非均匀性, 第一间隙 7 有时较大程度地弯曲, 如附图 8A 所示。另一方面, 通过本发明的制造方法, 可以使在执行“通电形成”处理的情况下在电气化的过程中的温度分布较陡峭, 如附图 9A 所示。

[0216] 在本发明中, 因为热量扩散到具有比第一部分 5 更高的导热性的第二部分 6, 所以焦耳热产生的温度分布变得比常规的“通电形成”的温度分布更陡峭。即使存在上述的不同段的非均匀性, 第一间隙 7 仍然可以正好设置在第一部分 5 的宽度 L2 上。在宽度 L2 过度地偏离上述的范围时, 可能存在的情况是在附图 25 中第一间隙 7 的一部分没有直接落在

第一部分 5 之上的范围内。然而,即使在这种情况下,如上文所述,通过“活化”处理(将在下文描述)并选择第一部分 5 和第二部分 6 的材料,可以将电子发射区有效地仅仅设置在第一部分 5 上。

[0217] (步骤 5)

[0218] 接着,优选执行“活化”处理(附图 2E)。

[0219] 如下地执行“活化”处理:将例如含碳的气体引入到附图 10 中所示的真空室中并在含该含碳的气体的气体环境下在辅助电极 2 和 3 之间施加双极性电压。

[0220] 通过这种处理,碳膜 21a 和 21b 可以由在该气体环境中存在的含碳的气体形成。具体地说,碳膜 21a 和 21b 可以淀积在第一电极 4a 和第二电极 4b 之间的衬底 100 上(在第一部分 5 上)和在第一部分 5 附近的电极 4a 和 4b 上。

[0221] 作为含碳的气体,例如可以使用有机材料。作为有机材料,可以列举脂族烃比如烷烃、烯烃和炔烃;芳香烃;乙醇;醛;酮;胺;有机酸比如酚、香芹酮、磺酸等;等。具体地,可以使用通过 C_nH_{2n+2} 的组分式表示的饱和烃比如甲烷、乙烷、丙烷等;通过 C_nH_{2n} 的组分式表示的不饱和烃比如乙烯、丙烯等;苯;甲苯;甲醇;乙醇;甲醛;乙醛;丙酮;丁酮;甲胺;乙胺;酚;甲酸;蚁酸;乙酸;丙酸;等。

[0222] 此外,因为在真空室中包含碳的气体的分压优选根据电子发射器件的形式、真空室的形状、要使用的含碳气体的种类等变化,因此适合地设定分压。

[0223] 作为在“活化”处理的过程中在给辅助电极 2 和 3 之间施加的电压波形,例如也可以使用在附图 12A 和 12B 中所示的脉冲波形。要施加的最大电压值(绝对值)优选在从 10 至 25V 的范围内适合地选择。

[0224] 参考符号 T1 表示要施加的脉冲电压的脉冲宽度,参考符号 T2 表示在附图 12A 中的脉冲间隔。在本实例中,虽然示出了电压值具有等同的正和负绝对值的情况,但是该电压值还可以具有不同的正和负绝对值。此外,参考符号 T1 表示正电压值的脉冲电压的脉冲宽度,参考符号 T1' 表示在附图 12B 中的负电压值的脉冲电压的脉冲宽度。参考符号 T2 表示脉冲间隔。此外,在本实例中,虽然脉冲宽度 T1 和 T1' 满足 $T1 > T1'$ 的关系,而且可以将电压值的正和负绝对值设定为相等,但是电压值可以具有不同的正和负绝对值。“活化”处理优选在器件电流 I_f 的上升变平缓之后结束。

[0225] 此外,即使使用在附图 12A 和 12B 中所示的任一波形,通过执行“活化”处理直到器件电流 I_f 的上升变得平缓,在附图 2E 中所示的衬底表面上可以形成质量改变的部分(凹面部分)22。本发明人如下地看待质量改变的部分(凹面部分)22。

[0226] 在 SiO_2 (衬底的材料)存在于碳的附近的条件下衬底的温度上升时,Si 被消耗。

[0227] $SiO_2 + C \rightarrow SiO \uparrow + CO \uparrow$

[0228] 通过发生这种反应,消耗在衬底中的 Si,削减衬底的表面(第一部分 5 的表面)以形成具有削减的表面的形状(凹面部分)。

[0229] 如果衬底具有质量改变的部分(凹面部分)22,则第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 的蠕变距离可能增加。因此,可能抑制放电现象的发生和过量的器件电流 I_f ,这些都被认为是由在驱动时在第一碳膜 21a 和第二碳膜 21b 之间施加的较强的电场引起的。

[0230] 可以使通过“活化”处理形成的碳膜 21a 和 21b 成为参考第二实施例描述的含类石墨碳的碳膜。

[0231] 优选在执行其驱动之前（在将电子发射器件应用到图像显示设备中的情况下是将电子束辐射到发光部件之前）执行通过上述步骤 1-5 所生产的电子发射器件的“稳定化”处理，这种“稳定化”处理是在真空中执行加热的处理。

[0232] 优选通过执行“稳定化”处理通过上述的“活化”处理清除粘附到衬底 100 的表面和其它位置的过量的碳和过量的有机材料。

[0233] 具体地，从真空室排出过量的碳和过量的有机材料。虽然优选尽可能地清除在真空室中的有机材料，但是优选清除有机材料高达 1×10^{-8} Pa 或更小作为其分压。此外，在包括除了有机材料之外的其它气体的真空室中的总压力优选为 3×10^{-6} Pa 或更小。

[0234] 虽然在执行了“稳定化”处理之后优选维持在“稳定化”处理结束时的气体环境作为在驱动电子发射器件时的气体环境，但是气体环境不限于这种气体环境。如果充分地清除了有机材料，则即使在压力本身稍稍升高时仍然可以维持足够稳定的特性。

[0235] 根据上述的步骤可以形成本发明的电子发射器件。

[0236] 此外，在附图 4A 至 4C 中所示的实施例的电子发射器件可以例如如下地形成。使用附图 5A 至 5E 描述实例。

[0237] 在与第一部分 5 的材料等效的材料的衬底（该衬底被用作参考步骤 1 描述的衬底 1）上执行与上文已经描述的步骤 2 和步骤 3 相同的步骤（附图 5A 和 5B）。接着，由与上文描述的第二部分 6 的材料等效的材料制成的层 6 被作为膜形成在导电膜 4 上。这时，在由与第二部分 6 的材料等效的材料制成的层的第一间隙 7 的位置上使用光刻技术等技术预先形成孔隙（附图 5C）。通过执行与上文所述的步骤 4 相同的步骤，第一间隙 7 可以形成在该孔隙中（附图 5D）。接着，通过执行与步骤 5 相同的步骤（附图 5E），可以获得具有在附图 4A 至 4C 中所示的结构电子发射器件。

[0238] 此外，在附图 6B 中所示的实施例的电子发射器件例如如下地形成。使用附图 7A 至 7F 描述实例。

[0239] 首先，构成第二部分 6 的材料层、构成第一部分 5 的材料层、构成第二部分 6 的材料层以上述顺序层叠在参考上文所述的步骤 1 描述的衬底 1 上。通过真空蒸发法、溅射法、CVD 等方法，这些层中的每个层都可以被淀积在衬底 1 上。接着，通过真空蒸发法、溅射法、CVD 等方法，构成第一辅助电极 2 的材料层被淀积在构成第二部分 6 的材料层上（参见附图 7A）。

[0240] 此后，配备有阶梯形状的层状产品通过十分公知的构图方法比如光刻技术等形成（附图 7B）。

[0241] 接着，将第二辅助电极 3 形成在衬底 1 上（附图 7C）。

[0242] 接着，与上文所述的步骤 3 类似地形成导电膜 4 以便可以覆盖层状产品的侧表面，并将第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 连接（附图 7D）。

[0243] 然后，与上文所述的步骤 4 和步骤 5 类似地执行“通电形成”处理和“活化”处理（附图 7E 和 7F）。

[0244] 由此可以形成在附图 6B 中所示的实施例的电子发射器件。此外，通过省去在上述的步骤中由构成第二部分 6 的材料构成的层的一侧，可以形成在附图 6C 中所示的形式的实例。此外，因为仅仅通过将第一辅助电极 2 的端部的位置的平移步骤进一步增加到附图 6C 所示形式的实例的制造方法中，可以获得在附图 6D 中所示的形式的实例，因此通过增加构

图步骤可以形成附图 6D 中所示的形式的实例而不存在问题。

[0245] 此外,上述的实施例的电子发射器件的制造方法仅仅是举例,并且上文已经描述的第一至第五实施例的电子发射器件并不限于通过上述的制造方法所制造电子发射器件。

[0246] 接着,参考附图 13 描述在上述的第一至第五实施例中所示的本发明的电子发射器件的基本特性。在附图 13 中示出了在本发明的电子发射器件的发射电流 I_e 和器件电流 I_f 与要施加给辅助电极 2 和 3 的器件电压 V_f 之间的关系的典型实例,其中电流通过在附图 10 中所示的测量评估设备测量。

[0247] 此外,因为发射电流 I_e 显著地小于器件电流 I_f ,因此附图 13 以任意单位示出。本发明的电子发射器件相对于发射电流 I_e 具有三个特征,正如从附图 13 中可以清楚看出。

[0248] 首先,如果施加等于或大于某一电压(称为阈值电压:在附图 13 中的 V_{th})的器件电压,则本发明的电子发射器件的发射电流 I_e 快速地增加。另一方面,如果器件电压等于或小于阈值电压 V_{th} ,则几乎难以检测到发射电流 I_e 。即,电子发射器件是一种非线性器件,对于发射电流 I_e 它具有明显的阈值电压 V_{th} 。

[0249] 第二,因为发射电流 I_e 取决于器件电压 V_f ,则通过器件电压 V_f 可以控制发射电流 I_e 。

[0250] 第三,通过阳极电极 44 捕获的发射的电荷取决于施加器件电压 V_f 的时间。即,由阳极电极 44 捕获的电荷量可以通过施加器件电压 V_f 的时间控制。

[0251] 通过使用电子发射器件的上述特性,根据输入信号容易控制电子发射特性。

[0252] 附图 14A 至 14C 所示为驱动电子发射器件较长时间时的发射电流 I_e (或亮度)。在附图 14A 至 14C 中以相同的比例表示纵轴和横轴。

[0253] 如附图 14A 所示,象附图 8A 和 8B 中所示的常规的实例一样,在第二间隙 8 的弯曲较大(即第一间隙 7 的弯曲较大)的情况下,发射电流 I_e (或亮度)的波动较大。

[0254] 此外,附图 14B 所示为尽管第二间隙 8 的弯曲被抑制到较小则电子发射器件的发射电流 I_e (或亮度)的改变的状态,其中衬底 100 的整个表面由硅氧化物制成。附图 4B 所示为相当于将在附图 1A 至 1C 中所示的结构中的第一部分 5 和第二部分 6 以单个硅氧化物层替代的形式的典型结构的情况。在这种情况下,如附图 14B 所示,发射电流 I_e (或亮度)的波动不够,尽管与附图 14A 的波动相比,稍稍改善了波动。

[0255] 附图 14C 所示为在附图 1A 至 1C 中所示的第二实施例的电子发射器件中的发射电流 I_e (或亮度)的改变的状态。此外,这个特性在本发明的其它实施例的电子发射器件中也相同。可以设想,使用高导热性材料,在驱动时在位于第一部分 5 上的第二间隙 8 的附近中产生的热量立即扩散到第二部分 6 中。结果,如参考第一实施例所描述,抑制了在驱动时第二间隙 8 处的局部温度上升和导电膜 4a、4b、21a 和 21b 它们本身的温度上升。因此,在本发明的电子发射器件中,本发明人认为,最大地抑制了发射电流(或亮度)的波动。

[0256] 接着,下文将描述在上文描述的第一至第五实施例中所示的本发明的电子发射器件的应用实例。

[0257] 例如通过将本发明的多个电子发射器件设置在衬底上,可以构造电子源和图像显示设备比如平板型电视。

[0258] 作为电子发射器件在衬底上的设置形式,例如,引用矩阵型设置。在这种设置形式

中,上文所述的第一辅助电极 2 连接到在衬底上设置的 X 方向配线的 m 根配线中的一个。上文所述的第二辅助电极 3 电连接到在衬底上设置的 Y 方向配线的 n 根配线中的一个。此外, m 和 n 都是正整数。

[0259] 接着,使用附图 15 描述矩阵型设置的电子源衬底的构造。

[0260] 上文所述的 X 方向配线 72 的 m 根配线由 $Dx1, Dx2, \dots, Dx_m$ 构成,并通过真空蒸发法、印刷法、溅射法等形成在绝缘衬底 71 上。X 方向配线 72 由导电材料比如金属制成。Y 方向配线 73 的 n 根配线由 n 根配线 $Dy1, Dy2, \dots, Dy_n$ 构成,并可以通过与 X 方向配线 72 相同的技术和相同的材料形成。没有示出的绝缘层设置在 X 方向配线 72 的 m 根配线和 Y 方向配线 73 的 n 根配线之间的每个部分上(交叉部分)。通过真空蒸发法、印刷法、溅射法等可以形成绝缘层。

[0261] 此外,用于施加扫描信号的扫描信号施加装置(未示出)电连接到 X 方向配线 72。另一方面,用于施加调制从与扫描信号同步地选择的每个电子发射器件 74 发出的电子的调制信号的调制信号发生装置(未示出)电连接到 Y 方向配线 73。用于施加给每个电子发射器件的器件电压 V_f 被作为在所施加的扫描信号和调制信号之间的差电压提供。

[0262] 接着,参考附图 16、17A 和 17B 描述使用上面的矩阵设置的电子源衬底的图像显示设备和电子源的实例。附图 16 所示为构成图像显示设备的外壳(显示板)88 的基本构造图,附图 17A 和 17B 所示为显示荧光膜的构造的示意图。

[0263] 在附图 16 中,本发明的多个电子发射器件 74 以矩阵的方式设置在电子源衬底(后板)71 上。面板 86 由玻璃等制成的透明衬底 83 构成,在该衬底的内表面上形成了发光部件(荧光膜)84、导电膜 85 等。支撑框架 82 设置在面板 86 和后板 71 之间。通过给它们的结合区提供粘合剂比如熔结玻璃、钢等,使后板 71、支撑框架 82 和面板 86 彼此密封。外壳(显示板)88 由密封结构构成。此外,上述的导电膜 85 是对应于参考附图 10 描述的阳极 44 的部件。

[0264] 外壳 88 可以由面板 86、支撑框架 82 和后板 71 构成。此外,对大气压具有足够的强度的外壳 88 可以通过在面板 86 和后板 71 之间安装未示出的支撑部件(称为隔离物)而构造。

[0265] 附图 17A 合 17B 各自为在附图 16 中所示的发光部件(比如荧光膜)84 的具体结构实例。在单色的情况下,发光部件(比如荧光膜)84 仅由单色荧光体 92 组成。在构成彩色图像显示设备的情况下,荧光膜 84 包括至少 R、G 和 B 三基色的荧光体 92 和在每种色彩之间设置的吸光部件 91。黑色部件优选用于吸光部件 91。附图 17A 所示为以条状设置吸光部件 91 的形式。附图 17B 所示为以矩阵形成设置吸光部件 91 的形式。一般地,附图 17A 的形式被称为“黑色条”,附图 17B 的形式被称为“黑色矩阵”。提供吸光部件 91 的目的是为了模糊在三基色荧光体的每个荧光体 92 之间的调色的部分上的色彩混合等(在彩色显示时这是需要的),并抑制由于通过荧光膜 84 反射外部光而引起的对比度的降低。作为吸光部件 91 的材料,不仅可以使使用含石墨作为主要成分的材料(它经常被普遍使用),而且还可以使用任何材料,只要它们具有很小的光透射和反射特性即可。此外,该材料可以具有导电性或绝缘性。

[0266] 此外,导电膜 85(被称为“金属背”等)提供在荧光膜 84 的内表面侧(电子发射器件 74 一侧)。导电膜 85 的目的是通过在从荧光体 92 发射到面板 86 一侧的光中对朝电

子发射器件 74 行进的光执行镜面反射来提高亮度。此外,其它的目的是用作施加电子束加速电压的阳极,以及抑制通过在外壳 88 中产生的负离子的碰撞而导致的荧光体的损坏。

[0267] 导电膜 85 优选由铝膜形成。导电膜 85 可以通过如下过程制造;在荧光膜 84 的制造之后执行荧光膜 84 表面的平滑处理(通常称为镀膜),并通过真空蒸发等将 Al 淀积在其上。

[0268] 为了进一步提高荧光膜 84 的导电率,由 ITO 等制成的透明电极(未示)可以形成在面板 86 上的荧光膜 84 和透明衬底 83 之间。

[0269] 在外壳 88 中的每个电子发射器件 74 连接到 X 方向配线 72 和 Y 方向配线 73(上文参考附图 15 已经提到过它们)。因此,通过连接到每个电子发射器件 74 的端子 Dox1-Doxm 和 Doy1-Doyn 施加电压可以从所需的电子发射器件 74 发射电子。这时,在从 5kV 到 30kV 的范围内(包括两个端值)、优选在从 10kV 到 25kV 的范围内(包括两个端值)的电压通过高压端子 87 被施加给导电膜 85。此外,在面板 86 和衬底 71 之间的间隔被设定到在从 1 毫米到 5 毫米的范围内(包括两个端值)、优选在从 1 毫米到 3 毫米的范围内(包括两个端值)。通过实施这种结构,从所选择的电子发射器件发射的电子透过金属背 85,并与荧光膜 84 碰撞。然后,电子激励荧光体 92 以使它发光,由此显示图像。

[0270] 此外,在上文描述的结构中,详细的部分比如每个部件的材料并不限于上述的内容,而是可以根据目标适当地改变。

[0271] 此外,使用参考附图 16 描述的本发明的外壳(显示板)88 构造信息显示设备。

[0272] 具体地,信息显示设备包括接收设备和调谐接收的信号调谐器,并通过将信号输出给显示板 88 在显示屏上显示或再现在调谐的信号中包含的信号。接收设备可以接收电视广播的广播信号等。此外,在调谐的信号中包含的信号指示图像信息、字符信息和音频信息中的至少一个。此外,可以说,上文的“显示屏”对应于在附图 16 中所示的显示板 88 中的荧光膜 84。这种结构构成了信息显示设备比如电视。当然,在编码广播信号时,本发明的信息显示设备也包括解码器。此外,音频信号被输出到音频再现装置比如分离地提供的扬声器,并可以与将在显示板 88 上显示的图像信息和字符信息同步地再现。

[0273] 此外,作为给显示板 88 输出图像信息或字符信息以在显示屏上显示和/或再现的方法,例如可以执行如下的方法。首先,对应于显示板 88 的每个像素的图像信号从所接收的图像信息或所接收的字符信息中产生。所产生的图像信号被输入到显示板 C11 的驱动电路 C12 中。然后,基于输入到驱动电路 C12 的图像信号,控制从驱动电路 C12 施加给显示板 88 中的每个电子发射器件 74 的电压,以及显示图像。

[0274] 附图 23 所示为根据本发明的电视设备的方块图。由调谐器、解码器等构成的接收电路 C20 接收电视信号比如卫星广播、地面波等、通过网络广播的数据、等,并输出解码的图像数据至接口(I/F)单元 C30。I/F 单元 C30 将图像数据转换为显示器件 C10 的显示格式,并输出图像数据至图像显示设备 C10(显示板 C11)。图像显示设备 C10 包括显示板 C11、驱动电路 C12 和控制电路 C13。控制电路 C13 对输入的图像数据执行图像处理比如适合于显示板的校正处理,并输出校正的图像数据和各种控制的信号至驱动电路 C12。驱动电路 C12 基于输入图像数据将驱动信号输出至显示板 C11 的每个配线(参考附图 16 的 Dox1-Doxm 和 Doy1-Doyn),并显示电视图形。接收电路 C20 和 I/F 单元 C30 可以储藏在与作为机顶盒(STB)的图像显示设备 C10 的壳体不同的壳体中,或者可以储藏在与图像显示设备 10 的壳

体相同的壳体中。

[0275] 此外, I/F 单元 C30 也可以被构造成能够与图像记录设备或图像输出设备比如打印机、数字视频照相机、数字照相机、硬盘驱动器 (HDD)、数字视频盘 (DVD) 等连接。这种结构能够实现在显示板 C11 上的图像记录设备上记录的图像的显示。此外, 有时可以将能够处理在显示板 C11 上显示的图像的信息显示设备 (或电视) 构造成成为图像输出设备输出经处理的图像。

[0276] 在此所描述的信息显示设备的构造是一种实例, 基于本发明的精神可以进行各种改进。此外, 通过与系统比如 TV 会议系统和计算机连接, 本发明的信息显示设备可以构造成各种信息显示设备。

[0277] 实例

[0278] 在下文中, 引用实例来更加精细地描述本发明。

[0279] (实例 1)

[0280] 本实例为制造根据第二实施例描述的电子发射器件的实例。这个实例的电子发射器件的结构与附图 1 的结构相同。在下文中, 本实例的电子发射器件的基本结构和制造方法参考附图 1 和 2 进行描述。

[0281] (步骤 -a)

[0282] 首先, 包括对应于第二部分 6 构图的孔隙的光抗蚀剂层形成在清洁的石英衬底 1 上。此后, 使用干蚀刻法将对应于第二部分 6 的构图的凹面部分形成在衬底 1 的表面上。因此, 制备了五个相同的衬底 1。

[0283] 此后, Si_3N_4 , AlN , Al_2O_3 , TiO_2 和 ZrO_2 淀积在对应于每个衬底 1 的第二部分 6 的凹面部分上以便用于每个衬底 1 的材料可以彼此不同。 Si_3N_4 通过等离子体 CVD 法形成, AlN , Al_2O_3 , TiO_2 和 ZrO_2 通过溅射法形成。在本实例中, 第一部分 5 由石英形成。

[0284] 同时, 制备用于测量电阻率和导热性的石英衬底, 并类似于上文所述的方法地将每种材料淀积在衬底上。然后, 测量每种材料的电阻率和导热性以获得如下的结果。

[0285] 在室温下的电阻率是: 对于 AlN 为 $5 \times 10^{13} \Omega \text{m}$; 对于 Si_3N_4 为 $1 \times 10^{13} \Omega \text{m}$; 对于 Al_2O_3 为 $2 \times 10^{13} \Omega \text{m}$; 对于 ZrO_2 为 $1 \times 10^8 \Omega \text{m}$ 。此外, 在室温下的导热性是: 对于 AlN 为 $200 \text{W/m} \cdot \text{K}$; 25W/m ; 对于 Si_3N_4 为 $25 \text{W/m} \cdot \text{K}$; 对于 Al_2O_3 为 $18 \text{W/m} \cdot \text{K}$; 对于 TiO_2 为 $6 \text{W/m} \cdot \text{K}$; 对于 ZrO_2 为 $4 \text{W/m} \cdot \text{K}$ 。此外, 石英衬底 1 的电阻率是 $1 \times 10^{14} \Omega \text{m}$ 或更大, 其导热性是 $1.4 \text{W/m} \cdot \text{K}$ 。

[0286] 淀积每种材料以使第二部分 6 和第一部分 5 的表面变得几乎均匀。

[0287] 随后, 通过有机溶剂溶解光抗蚀剂构图, 并执行在光抗蚀剂上的淀积膜的剥离。因此, 获得了被设置成使第二部分 6 之间为第一部分 5 的衬底 100 (附图 2A)。

[0288] 此外, 使第一部分的宽度 L2 为 5 微米, 第二部分的厚度为 2 微米。

[0289] 此外, 制备这样的衬底作为比较实例 1, 在该衬底上没有形成第一部分 5 和第二部分 6 (即仅仅有石英衬底 1)。此外, 也制备这样的衬底作为比较实例 1', 在该衬底上每种材料没有被构图, 但是进行了淀积 (使整个表面成为第二部分 6)

[0290] (步骤 -b)

[0291] 接着, 由 5 纳米厚的 Ti 和 45 纳米厚的 Pt 构成的辅助电极 2 和 3 形成在本实例和比较实例 1 和 1' 的每个衬底 100 上。间隔 L1 被设置为 20 微米。

[0292] 此外, 每个衬底上第一部分 5 的中心被形成成为差不多是辅助电极 2 和 3 的中心。

此外,每个衬底上辅助电极 2 和 3 的宽度 W(参见附图 1A 至 1C)被设置为 500 微米(附图 2B)。

[0293] (步骤 -c)

[0294] 随后,在执行烘焙处理之前在已经进行了步骤 -a 和步骤 -b 处理的每个衬底 100 上通过旋涂法涂敷有机钯化合物溶液。这样,包含 Pd 作为主要的元素的导电膜 4 形成在每个衬底上。随后,执行导电膜 4 的构图以形成导电膜 4 从而彼此连接第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3(附图 2C)。所形成的导电膜 4 的薄膜电阻 (R_s) 是 $1 \times 10^4 \Omega / \square$,膜厚被设定为 10 纳米。

[0295] (步骤 -d)

[0296] 接着,已经进行了上述步骤 -a 至步骤 -c 处理的每个衬底 100 被设置在附图 10 的真空室中,并该真空室抽真空以使它的里面达到 $1 \times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。此后,使用电源 41 在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间施加电压 V_f 以执行“通电形成”处理。结果,在导电膜 4 中形成第一间隙 7 以形成电极 4a 和 4b(附图 2D)。此外,在“通电形成”处理中附图 11B 所示的电压波形被用作电压波形。在本实例中,脉冲宽度 T1 被设置为 1 毫秒,脉冲间隔 T2 被设置为 16.7 毫秒。此外,三角波的峰值以 0.1V 步幅上升以执行“通电形成”处理。此外,在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间的测量值变成大约 $1 \text{M}\Omega$ 或更大时使“通电形成”处理的结束。

[0297] (步骤 -e)

[0298] 接着,执行“活化”处理。具体地,将苺基腈引入到真空室中。此后,在如下的条件下在辅助电极 2 和 3 之间施加在附图 12A 中所示的波形的脉冲电压:最大电压值是 $\pm 20 \text{V}$,脉冲宽度 T1 是 1 毫秒,以及脉冲间隔 T2 是 10 毫秒。在“活化”处理开始之后,确定器件电流 I_f 已经进入了平缓的上升,停止电压的施加以结束“活化”处理。结果,形成了碳膜 21a 和 21b(附图 2E)。

[0299] 通过上述的步骤形成每个电子发射器件。

[0300] 因此,对比较实例 1 和 1' 的每个衬底 100a 和分别具有 AlN , Si_3N_4 , Al_2O_3 , TiO_2 和 ZrO_2 的第二部分 6 的衬底 100 执行步骤 -b 至步骤 -e 的相同处理。此外,通过相同的制造方法在每个衬底 100 上生产电子发射器件。

[0301] 此外,在本实例中,因为用于第二部分 6 的每种材料的电阻率是 $10^8 \Omega \text{m}$ 或更大,因此在“活化”处理的过程中不会产生造成严重损坏的放电。

[0302] (步骤 -f)

[0303] 接着,对每个电子发射器件执行“稳定”处理。具体地说,在通过以加热器加热真空室和电子发射器件来维持真空室和电子发射器件的温度在大约 250°C 的同时继续真空室的排气。在 20 小时之后,停止通过加热器加热并使温度返回到室温。然后,真空室中的压力达到大约 $1 \times 10^{-8} \text{Pa}$ 。

[0304] 接着,利用在附图 10 中所示的测量设备执行对每个电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的测量。

[0305] 在发射电流 I_e 和亮度的测量过程中,在事先已经涂敷了荧光体的阳极电极 44 和电子发射器件之间的距离 H 被设定到 2 毫米,通过高压电源 43 将 5kV 的电位施加给阳极电极 44。在这种状态下,使用电源 41 在每个电子发射器件的第一辅助电极 2 和第二辅助电极

3 之间施加峰值为 17V 的矩形脉冲电压。

[0306] 此外,在进行这种测量时,以安培计 42 测量比较实例和本实例的每个电子发射器件的发射电流 I_e ,并从在真空室中提供的透明玻璃窗口(未示)中测量其荧光体亮度。所测量的发射电流 I_e 和所测量的亮度的“离差”在下表 1 中示出。因此,“离差”意味着通过在每个衬底 100 上形成的 10 个电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的(标准偏差/平均值 $\times 100(\%)$)所表示的值。

[0307] 表 1

[0308]

	第二部分 6 的材料	导热性 ($W/m \cdot K$)	I_e 的离差 (%)	亮度的离差 (%)
比较实例 1	无 (SiO_2)	1.4	8.0	8.0
比较实例 1'	ZrO_2	4	8.2	8.2
	TiO_2	6	8.1	8.1
	Al_2O_3	18	8.0	8.0
	Si_3N_4	25	7.9	7.9
	AlN	200	8.0	8.0
本实例	ZrO_2	4	7.2	7.2
	TiO_2	6	4.6	4.6
	Al_2O_3	18	4.5	4.5
	Si_3N_4	25	4.4	4.4
	AlN	200	4.0	4.0

[0309] 如表 1 所示,与比较实例 1 的电子发射量 I_e 和亮度相比较,本实例的电子发射器件的发射电流 I_e 的“离差”和亮度的“离差”有显著的降低。此外,在比较实例 1' 和 1 的电子发射器件之间,比较实例 1 的电子发射器件的电子发射量 I_e 尤其大于比较实例 1' 的电子发射器件的电子发射量 I_e 和亮度。此外,关于“离差”,在比较实例 1' 和 1 的电子发射器件之间没有如此显著的差别。

[0310] 在将 ZrO_2 用作第二部分 6 的本实例的电子发射器件中,发射电流 I_e 的“离差”和亮度的“离差”与比较实例 1' 的电子发射器件的发射电流 I_e 的“离差”和亮度的“离差”相差没有这样大。然而,关于发射电流 I_e ,与比较实例 1' 的电子发射器件相比,在本实例的电子发射器件中能够获得这种极大的发射电流 I_e (达到相差一位数字的程度)。这显示本实施例的电子发射器件使用“活化”处理用于制造过程,比较实例 1' 的电子发射器件不直接在第一间隙 7(第一部分 5)下使用硅氧化物。即,认为比较实例 1' 的电子发射器件不

能执行充分的“活化”处理。

[0311] 此外,在本实例的电子发射器件中,在第二部分 6 的导热性是第一部分 5 的导热性的至少四倍大时,发现对离差的抑制有显著的影响。

[0312] 在执行了发射电流 I_e 和亮度的测量之后,以扫描电子显微镜 (SEM) 观测每个电子发射器件的第二间隙 8 的附近。

[0313] 在比较实例 1' 的每个电子发射器件中,电子发射区 (间隙 8) 如附图 8A 所示地较大地弯曲。此外,在比较实例 1' 的每个电子发射器件中,使碳膜 21a 和 21b 的淀积散开,并且第二间隙 8 也较大地弯曲。

[0314] 另一方面,在本实施例的每个电子发射器件中,除了 ZrO_2 用于第二部分 6 的实例之外,将第二间隙 8 有效地置于如附图 1A 所示的第一部分 5 的宽度 L_2 中。然而,在 ZrO_2 用于第二部分 6 的实例中,存在这样的部分:在 X-Y 平面中的第二间隙 8 的一部分从第一部分 5 正上方的区域内部凸伸一点到达外部,如附图 27 所示。然而,在第一部分 5 正上方的区域中,在被附图 27 之 30a 和 30b 所代替的附图 1 之碳膜 21a 和 21b 的淀积量方面没有发现显著的离差。在从第一部分 5 正上方的区域凸伸一点的部分上在碳膜的淀积中发现了离差。因此,认为在从第一部分 5 正上方的区域凸伸一点的部分中不存在有效的电子发射区,并且电子发射区落在第一部分 5 正上方的区域中。

[0315] (实例 2)

[0316] 在本实例中,附图 1A 至 1C 所示结构的电子发射器件通过与参考实例 1 描述的制造方法相同的方法制造。所使用的材料、尺寸等都与实例 1 的材料、尺寸等相同。此外,比较实例 1 的电子发射器件也通过与在此参考实例 1 描述的方法相同的方法形成。

[0317] 然而,比较实例 2 的电子发射器件在此通过如下的方法形成。首先,对石英衬底 1 执行实例 1 的步骤 -b 和步骤 -c。与在实例 1 中的比较实例 1 类似,第一部分 5 和第二部分 6 没有设置到比较实例 2 的衬底 100 上。接着,通过 FIB,第一间隙 7 在 Y 方向上差不多在如附图 1A 至 1C 等所示的第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 的中心延伸。即形成了第一电极 4a 和第二电极 4b。此外,所形成的间隙 7 被形成成为落在与实例 1 的第一部分 5 的宽度 L_2 范围相同的范围中。此后,执行与实例 1 的步骤 -d 和步骤 -e 相同的步骤。通过上文描述的处理,在石英衬底 1 上形成了比较实例 2 的 10 个电子发射器件。

[0318] 在本实例中,测量以这种方式形成的每个电子发射器件的电子发射量 I_e 和亮度的“波动”。

[0319] 此外,通过对每个电子发射器件执行实际的驱动而在较长的时间上测量发射电流 I_e 和亮度来测量“波动”。在实际的驱动中,事先将荧光体提供给阳极电极 44,与参考实例 1 描述的测量类似地制备阳极电极 44。在阳极电极 44 和电子发射器件之间的距离 H 被设定到 2 毫米,并通过高压电源 43 将 5kV 的电位施加给阳极电极 44。具有 15V 的峰值、100 微秒的脉冲宽度和 60Hz 的频率的矩形的电压脉冲从电源 41 反复地施加至电子发射器件的第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间。

[0320] 应用安培计 42,测量本实例的电子发射器件和比较实例 1 和比较实例 2 的电子发射器件的发射电流 I_e ,并从在真空室中形成的透明玻璃窗口 (未示) 中测量荧光体的发光亮度。

[0321] 在所有的电子发射器件中通过计算以相同的测量间隔多次执行测量采集的多条

数据的 (标准偏差 / 平均值 $\times 100(\%)$) 获取发射电流 I_e 和亮度的波动值。

[0322] 每个电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的波动值在下表 2 中示出。

[0323] 表 2

[0324]

	部分 2 的材料	导热性 (W/m · K)	I_e 波动 (%)	亮度波动 (%)
比较实例 2	无 (SiO ₂)	1.4	8.5	8.5
比较实例 2'	无 (SiO ₂)	1.4	6.3	6.3
本实例	ZrO ₂	4	6.0	6.0
	TiO ₂	6	3.7	3.7
	Al ₂ O ₃	18	3.5	3.5
	Si ₃ N ₄	25	3.3	3.3
	AlN	200	3.1	3.1

[0325] 如表 2 所示, (其中第二间隙 8 的弯曲小到与本实例第二间隙 8 的弯曲相同程度的) 比较实例 2 的电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的波动值, 小于比较实例 1 的电子发射器件的相应波动值。

[0326] 此外, 在第二部分 6 的导热性是在本实例电子发射器件中第一部分 5 的导热性的至少四倍大的电子发射器件中, 发射电流 I_e 和亮度的波动值变得异乎寻常地小。此外, 将 ZrO₂ 用于本实例第二部分 6 的电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的波动值小于比较实例 2 的电子发射器件的波动值, 但它们没有任何异常的差别。

[0327] 在发射电流 I_e 和亮度的测量之后以 SEM 观测每个电子发射器件的第二间隙 8 的附近。除了比较实例 2 之外, 观测的结果与参考实施例 1 描述的形式结果相同。比较实例 1 的电子发射器件的弯曲最大。将 ZrO₂ 用于第二部分 6 的电子发射器件的弯曲第二大。在任何其它电子发射器件中, 将第二间隙 8 的弯曲有效地落在第一部分 5 的宽度 L2 中, 如附图 1A 所示。

[0328] 从实例 1 和实例 2 中发现本发明的电子发射器件在发射电流方面具有很小的离差和很小的“波动”, 是一种良好的电子发射器件。

[0329] (实例 3)

[0330] 本实例说明制造在第三实施例中描述的电子发射器件的实例。

[0331] 这个实例的电子发射器件的基本结构与附图 4 的结构相同。在下文的描述中, 参考附图 4 和 5 描述本实例的电子发射器件的制造方法。

[0332] (步骤 -a)

[0333] 首先, 包括对应于辅助电极 2 和 3 之构图的孔隙的光抗蚀剂形成在被清洁的石英衬底 1 上。随后, 依次淀积 5 纳米厚的 Ti 和 45 纳米厚的 Pt。接着, 以有机溶剂溶解光抗蚀剂, 并执行淀积的 Pt/Ti 膜的剥离。然后, 形成彼此以 20 微米的间隔 L1 相对的辅助电极

2 和 3。此外,使辅助电极 2 和 3 之间的宽度 W 为 500 微米(附图 5A)。

[0334] 此外,在本实例中,石英衬底 1 对应于第一部分 5。

[0335] (步骤 -b)

[0336] 接着,在执行热烘焙处理之前通过旋涂法将有机钯化合物溶剂涂敷在步骤 -a 中制造的衬底 1 上。这样,形成了包含 Pd 作为主要元素的导电膜 4。接着,执行导电膜 4 的构图以形成导电膜 4 从而使辅助电极 2 和 3 彼此连接(附图 5B)。所形成的导电膜 4 的薄膜电阻 (R_s) 是 $1 \times 10^4 \Omega / \square$ 。

[0337] (步骤 -c)

[0338] 接着,光抗蚀剂层与形成在第二部分 6 上的孔隙图形对应地形成在通过步骤 -b 制造的衬底 1 上。通过这种方式,制备了 5 个相同的衬底 1。

[0339] 此后, Si_3N_4 , AlN, Al_2O_3 , TiO_2 和 ZrO_2 淀积相应的衬底 1 上以便用于每个衬底 1 的材料可以彼此不同。 Si_3N_4 通过等离子体 CVD 法形成, AlN, Al_2O_3 , TiO_2 和 ZrO_2 通过溅射法形成。同时,每种材料也可以淀积在用于电阻率和导热性的测量的衬底上。在测量每个衬底的电阻率和导热性时,每个测量的值与实例 1 的测量的值相同。

[0340] 随后,光抗蚀剂图形通过有机溶剂溶解,执行淀积的膜的构图。由此获得了这样的衬底 1:在衬底 1 上差不多在第一辅助电极 2 和第二辅助电极 3 之间的中心位置为第二部分 6 提供孔隙(附图 5C)。

[0341] 此外,使第二部分 6 的孔隙的宽度 L2 为 5 微米,第二部分 6 的厚度为 2 微米。

[0342] 接着,与实例 1 类似地执行步骤 -d 至步骤 -f。

[0343] 在后面的处理中,形成电子发射器件。此外,也是在这个实例中与实例 1 类似地通过相同的制造方法在相同的衬底上形成 10 个电子发射器件。

[0344] 此外,因为同样在本实例中用于第二部分 6 的每种材料的电阻率是 $10^8 \Omega \text{m}$ 或更大,因此在上述的“活化”处理中不会发生较大的放电。

[0345] 与实例 1 类似地执行每个电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的测量。所测量的发射电流 I_e 和所测量的亮度的“离差”在下表 3 中示出。此外,制造了与比较实例 1 相同的电子发射器件作为比较实例 3。

[0346] 表 3

[0347]

	第二部分 6 的材料	导热性 ($\text{W/m} \cdot \text{K}$)	I_e 波动 (%)	亮度波动 (%)
比较实例 3	无	1.4	8.1	8.1
本实例	ZrO_2	4	7.2	7.2
	TiO_2	6	4.6	4.6
	Al_2O_3	18	4.4	4.4
	Si_3N_4	25	4.5	4.5
	AlN	200	4.2	4.2

[0348] 如表 3 所示,与常规的电子发射器件(比较实例 3)相比,本实例的电子发射器件(即包括第二部分 6 的电子发射器件)的发射电流 I_e 和亮度的“离差”变得更小。此外,特别是具有至少是比较实例 3 的电子发射器件导热性四倍的导热性的器件的发射电流 I_e 和亮度的“离差”变得更小。

[0349] 在特性评测之后,以 SEM 观测每个电子发射器件的间隙 8 的附近。

[0350] 在比较实例 3 的所有的电子发射器件中,第二间隙 8 较大地弯曲,如附图 8A 所示。另一方面,本实例的每个电子发射器件的第二间隙 8 的任何弯曲都被限制在第二部分 6 中形成的孔隙的宽度 L_3 内,如附图 4A 所示。

[0351] 此外,在本实例的电子发射器件的“波动”类似于实例 2 地测量时,可以获得具有与在表 2 中所示类似的很小“波动”的良好电子发射特性。

[0352] (实例 4)

[0353] 本实例说明制造关于第五实施例描述的电子发射器件的实例。

[0354] 本实例的电子发射器件的基本结构与附图 6B 的结构相同。在下文中,参考附图 6A 至 6D 和 7A 至 7F 描述本实例的电子发射器件的制造方法。

[0355] (步骤 -a)

[0356] 首先,制备清洁的 5 个石英衬底 1。然后,作为形成第二部分 6 的材料,将 Si_3N_4 , AlN , Al_2O_3 , TiO_2 和 ZrO_2 淀积在每个衬底 1 上以便用于每个衬底 1 的材料可以彼此不同。 Si_3N_4 通过等离子体 CVD 法形成, AlN , Al_2O_3 , TiO_2 和 ZrO_2 通过溅射法形成。同时,每种材料也可以淀积在用于电阻率和导热性的测量的衬底上。在测量每个衬底的电阻率和导热性时,每个测量的值与实例 1 的测量的值相同。

[0357] 此后,通过 CVD 方法将硅氧化物(SiO_2)淀积在所有的衬底 1 上作为构成第一部分 5 的材料。同时, SiO_2 也淀积在用于电阻率和导热性的测量的衬底上。在测量每个衬底的电阻率和导热性时,每个测量的值与比较实例 1 和 2 的测量的值相同。

[0358] 接着,将形成第二部分 6 的材料再次淀积在第一部分 5 上。在此,与构成已经首先形成在每个衬底 1 上的第二部分 6 的材料相同的材料被形成在第一部分 5 上。

[0359] 此外,5 纳米厚的 Ti 和 45 纳米厚的 Pt 被依次淀积在第二部分 6 上作为构成辅助电极 2 的材料(附图 7A)。

[0360] 此后,执行光抗蚀剂的旋涂和掩模图形的曝光和显影。然后,由第一部分 5 和第二部分 6 构成的层状产品(将第一部分 5 置于第二部分 6 之间)和在该层状产品上设置的第一辅助电极 2 通过干蚀刻形成(附图 7B)。

[0361] 接着,在剥落光抗蚀剂之后,再次执行光抗蚀剂的旋涂、掩模图形的曝光和显影以对应于第二辅助电极 3 的图形地形成其中形成了孔隙的光抗蚀剂。接着在该孔隙中依次地淀积 5 纳米厚的 Ti 和 45 纳米厚的 Pt。接着,执行光抗蚀剂的剥离并形成第二辅助电极 3(附图 7C)。

[0362] 辅助电极 3 和辅助电极 2 的宽度 W 被设定为 500 微米。第一部分 5 的膜厚被设定为 50 纳米。在第二部分 6 中,在衬底 1 一侧上的第二部分的膜厚被设定为 500 纳米。另一方面,在远离衬底 1 的一侧上的第二部分 6 的膜厚被设定为 30 纳米。

[0363] 此外,也制备了这样的衬底 1(比较实例 4),在该衬底上在衬底 1 的表面和第一辅助电极 2 之间未形成第二部分 6 而是仅仅 SiO_2 层(第一部分)被形成成为 580 纳米厚。此

外,也制备了这样的衬底 1(比较实例 4'),在该衬底上在衬底 1 的表面和第一辅助电极 2 之间未形成第一部分 5 而是第二部分 6 被形成成为 580 纳米厚。

[0364] 在下面的处理中执行与实例 1 的步骤 -c 至步骤 -f 相同的步骤以形成电子发射器件。与实例 1 类似,在本实例中,在每个衬底上形成了 10 个电子发射器件。

[0365] 此外,因为在本实例中用于第二部分的每种材料的电阻率是 $10^8 \Omega$ 或更大,因此在上文所述的“活化”处理中不会产生较大的放电。

[0366] 接着,类似于实例 1 和 2,测量每种电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度。所测量的发射电流 I_e 和所测量的亮度的“离差”在下表 4 中示出。

[0367] 表 4

[0368]

	第二部分 6 的材料	导热性 (W/m · K)	I_e 离差 (%)	亮度离差 (%)
比较实例 4	无	1.4	8.0	8.0
比较实例 4'	ZrO ₂	4	7.9	7.9
	TiO ₂	6	8.1	8.1
	Al ₂ O ₃	18	7.9	7.9
	Si ₃ N ₄	25	8.0	8.0
	AlN	200	8.2	8.2
本实例	ZrO ₂	4	7.0	7.0
	TiO ₂	6	4.5	4.5
	Al ₂ O ₃	18	4.2	4.2
	Si ₃ N ₄	25	4.3	4.3
	AlN	200	4.0	4.0

[0369] 如表 4 所示,本实例的电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的“离差”变得小于比较实例 4 的电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的“离差”。此外,在比较实例 4 和 4' 的电子发射器件之间,比较实例 4 的电子发射器件的发射电流 I_e 大于比较实例 4' 的电子发射器件的发射电流 I_e 。此外,发现在它们之间比较实例 4 和 4' 的电子发射器件的“离差”没有如此显著的差别。

[0370] 将 ZrO₂ 用于第二部分 6 的电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度的“离差”比较实例的电子发射器件的发射电流 I_e 和亮度更加优良,但是效果不是很大。然而,关于发射电流 I_e ,与比较实例 4' 的电子发射器件相比,在本实例的电子发射器件中能够实现这种很大的发射电流 I_e (达到相差一位数字的程度)。这是因为,本实例的电子发射器件将“活

化”处理用于制造过程,并且因为在比较实例 4' 的电子发射器件中,在第一间隙 7 正下方不存在硅氧化物,并且不能执行充分的“活化”处理。

[0371] 此外,在第二部分 6 的导热性是第一部分 5 的导热性的至少四倍大时,发现在抑制离差方面存在显著的效果。

[0372] 在上述的特性评估之后,以 SEM 观测每个电子发射器件的第二间隙 8 的附近。在比较实例 4 和 4' 的任何电子发射器件中,电子发射区(间隙 8)较大地弯曲,如附图 8A 所示。此外,在比较实例 4' 的每个电子发射器件中,使碳膜 21a 和 21b 的淀积散开,并且第二间隙 8 也较大地弯曲。

[0373] 另一方面,在本实例的每个电子发射器件中,第二间隙 8 有效地落在第一部分 5 的宽度 L2 中,如附图 1A 所示,但除了其中将 ZrO_2 用于第二部分 6 的实例之外。然而,在将 ZrO_2 用于第二部分 6 的实例中,存在这样的一部分,其中第一间隙 7 具有从第一部分 5 的宽度 L 凸伸的部分。然而,在第一部分 5 正上方的区域中,碳膜 21a 和 21b 的淀积量的离差没有如此大。

[0374] 此外,在本实例的电子发射器件的“波动”与实例 2(如表 2 所示)类似时,获得了具有很小“波动”的良好的电子发射特性。

[0375] (实例 5)

[0376] 本实例说明了通过将许多电子发射器件以矩阵方式设置在衬底上形成电子源的实例,通过与参考实例 1 制造的电子发射器件的制造方法相同的制造方法已经形成了该电子发射器件。本实例也是一个使用该电子源制造如在附图 16 中所示的图像显示设备的实例。在下文中,描述了在本实例中制造的图像显示设备的制造过程。

[0377] (衬底制造步骤)

[0378] 硅氧化物膜形成在玻璃衬底 71 上。与第一部分 5 的图形对应地将光抗蚀剂形成在硅氧化物膜上。此后,使用干蚀刻法形成与第二部分 6 的图形等效的凹面部分。此后,通过等离子体 CVD 方法淀积 Si_3N_4 作为第二部分 6 的材料以使第二部分 6 和硅氧化物膜的表面变得差不多均匀。随后,通过有机溶剂溶解光抗蚀剂图形,并执行所淀积的膜的剥离以获得衬底 71,在衬底 71 中第二部分 6 将第一部分 5 置于其间。此外,第一部分 5 的宽度 L2 被设置为 5 微米,第二部分 6 的厚度被设置为 2 微米。此外,在本实例中,第一部分 5 由硅氧化物制成。

[0379] (辅助电极的制造步骤)

[0380] 接着,辅助电极 2 和 3 被形成在衬底 71 上(附图 18)。具体地说,在衬底 71 上将钛 Ti 和铂 Pt 的叠层膜形成成为 40 纳米厚之后,通过光刻法执行叠层膜的构图以形成辅助电极 2 和 3。在本实例中,设置辅助电极 2 和 3 以使第一部分 5 的中心差不多位于辅助电极 2 和 3 之间的中心。此外,辅助电极 2 和辅助电极 3 的间隔 L1 被设置为 10 微米,长度 W 被设置为 200 微米。

[0381] (Y 方向的配线形成步骤)

[0382] 接着,如附图 19 所示,包括银作为主要成分的 Y 方向配线 73 被形成为与辅助电极 3 连接。Y 方向配线 73 用作其中施加调制信号的配线的作用。

[0383] (绝缘层的形成步骤)

[0384] 接着,如附图 20 所示,为了使在下一步骤中形成的 X 方向配线 72 和 Y 方向配线 73

隔离,设置由硅氧化物组成的绝缘层 75。绝缘层 75 被设置为在 X 方向配线 72(将在下文中描述)之下,以便覆盖事先已经形成的 Y 方向配线 73。接触孔被开凿并形成在绝缘层 75 的一部分中以使得在 X 方向配线 72 和辅助电极 2 之间的电连接是可能的。

[0385] (X 方向配线形成步骤)

[0386] 如附图 21 所示,主要成分为银的 X 方向配线 72 形成在先前形成的绝缘层 75 上。X 方向配线 72 与 Y 方向配线 73 交叉,并且绝缘层 75 置于它们之间,X 方向配线 72 在绝缘层 75 的接触孔部分处连接到辅助电极 2。X 方向配线 72 用作被施加了扫描信号的配线。因此,形成了具有矩阵配线的衬底 71。

[0387] (导电膜形成步骤)

[0388] 通过喷墨法将导电膜 4 形成在衬底 71 上的辅助电极 2 和辅助电极 3 之间(附图 22),在衬底 71 上已形成了矩阵配线。在本实例中,有机钯络合物溶液被用作实施喷墨法的墨。施加有机钯络合物溶液以便连接在辅助电极 2 和辅助电极 3 之间。此后,在空气中执行对衬底 71 的热烘焙处理以使导电膜 4 成为由一氧化钯(PdO)制成的导电膜。

[0389] (“通电形成”处理和“活化”处理)

[0390] 接着将该衬底 71 设置在真空室中,在该衬底 71 上形成了由辅助电极 2 和辅助电极 3 构成的许多单元,辅助电极 2 和辅助电极 3 通过上文所述的步骤通过导电膜 4 彼此连接。

[0391] 然后,在使真空室排气之后,执行“通电形成”处理和“活化”处理。在“通电形成”处理和“活化”处理中,施加给每个单元的电压的波形等与通过实例 1 的电子发射器件制造方法所示的一样。

[0392] 此外,通过将一个脉冲施加给在 X 方向配线 72 的多个配线中逐个选择的 X 方向配线 72 的每个配线的方法来执行“通电形成”处理。即,重复如下的处理:“在选择 X 方向配线 72 中的另一配线以给所选择的配线施加一个脉冲之前,将一个脉冲施加给在 X 方向配线 72 的多个配线中所选择的 X 方向配线 72 的一个配线”。

[0393] 通过上述的处理,形成了衬底 71,在该衬底 71 上设置了本实例的电子源(多个电子发射器件)。

[0394] 随后,如附图 16 所示,由玻璃衬底 83、荧光膜 84 和金属背 85(后两者层叠在玻璃衬底的内表面上)构成的面板 86 设置在距衬底 71 2 毫米的上部位置上,并将支撑框架 82 置于它们之间。

[0395] 然后,面板 86、支撑框架 82 和衬底 71 的连接区的密封连接如下地执行:加热铟(In)(它是一种低熔点金属)并冷却它。此外,因为在真空室中执行密封连接处理,因此同时执行密封连接和密封而不使用任何排气管。

[0396] 在本实例中,条状荧光体(参见附图 17A)被用作荧光膜 84(它是图像形成部件)以执行彩色显示。设置第一黑色条 91,在它们之间设置所需的间隔以形成条状。接着,通过浆液法在黑色条 91 之间涂敷每种彩色荧光体 92 以制造荧光膜 84。(经常被使用的)包含石墨作为主要成分的材料被用作黑色条 91 的材料。

[0397] 此外,由铝制成的金属背 85 提供在荧光膜 84 的内表面侧(电子发射器件侧)上。通过在荧光膜 84 的内表面侧上执行 Al 的真空蒸发制造金属背 85。

[0398] 通过如上文所完成的图像显示设备的 X 方向配线和 Y 方向配线选择所需的电子发

射器件,并将 14V 的脉冲电压施加给所选择的电子发射器件。同时,在 10kV 的电压通过高压端子 Hv 施加给金属背 73 时,可以较长时间地显示亮度遮蔽很小和亮度变化很小的明亮且良好的图像。

[0399] 上文已经描述的实施例和实例仅仅是本发明的实例,本发明并不排除对上文所描述的每种材料、每个尺寸等进行各种改进的实例。

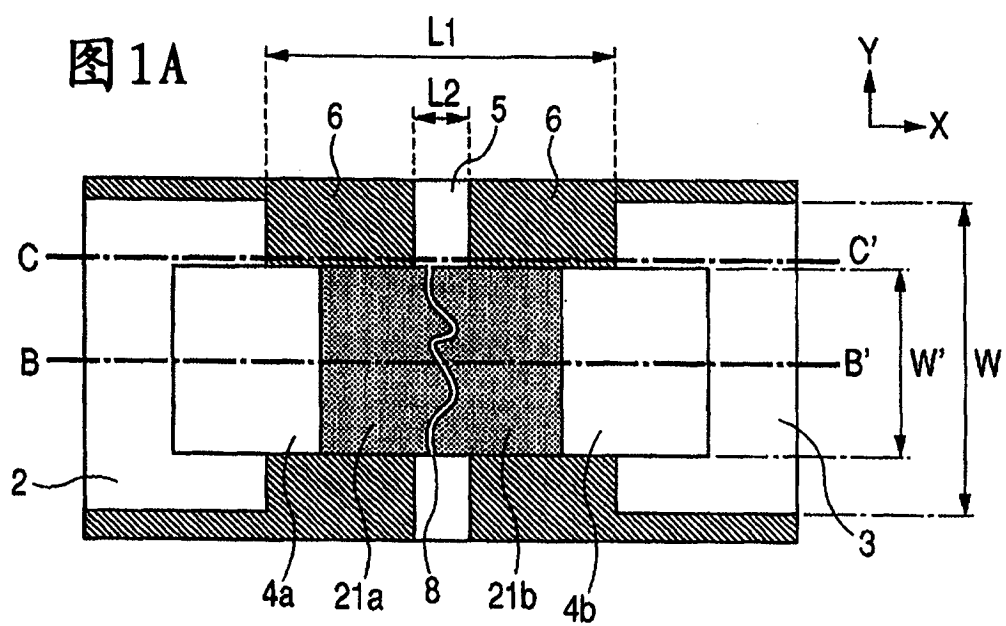


图 1B

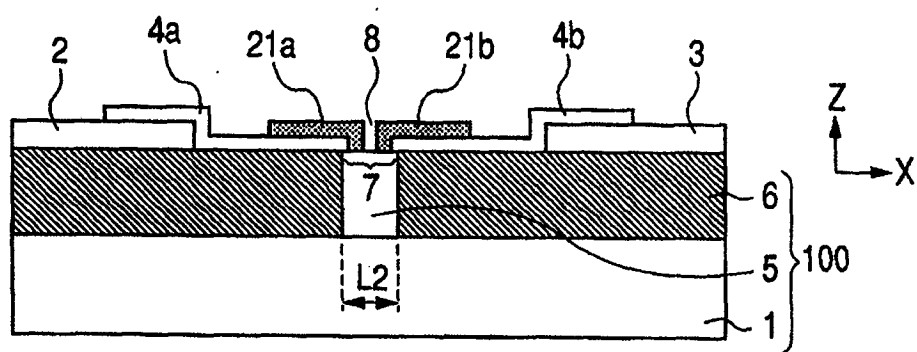


图 1C

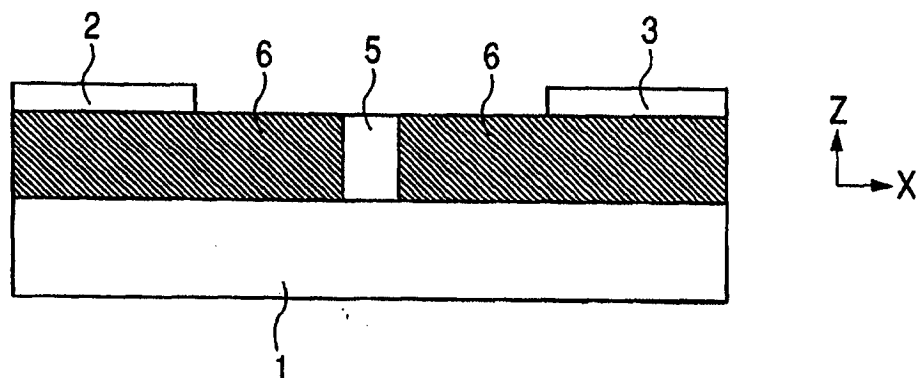


图 2A

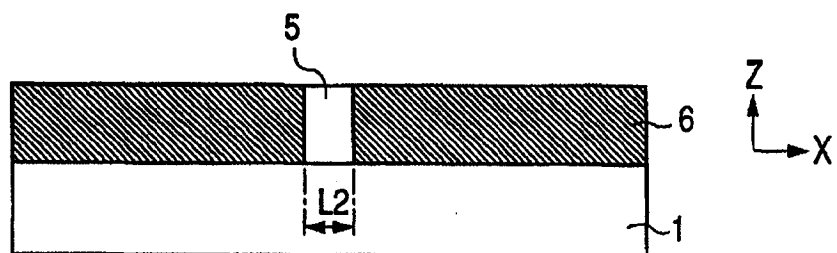


图 2B

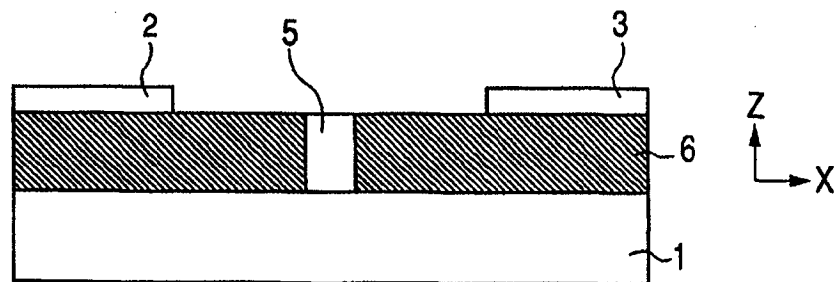


图 2C

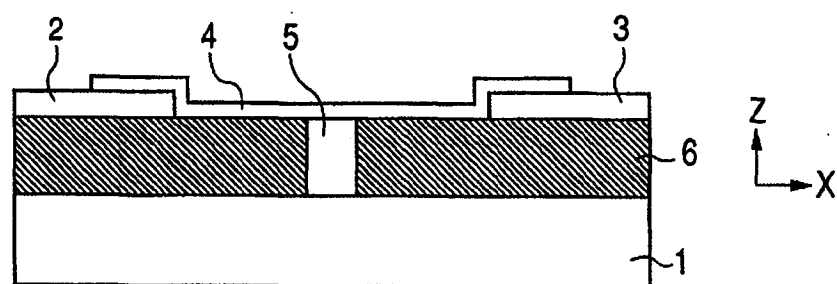


图 2D

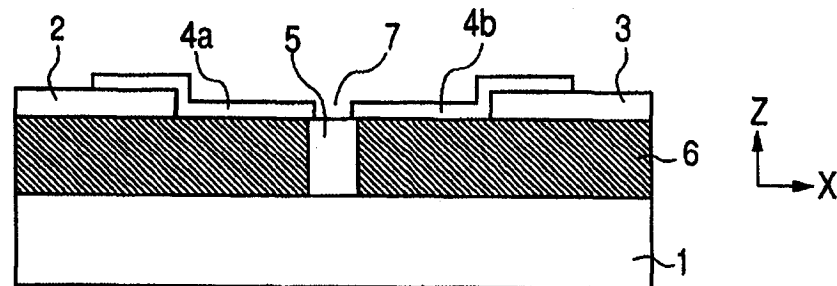


图 2E

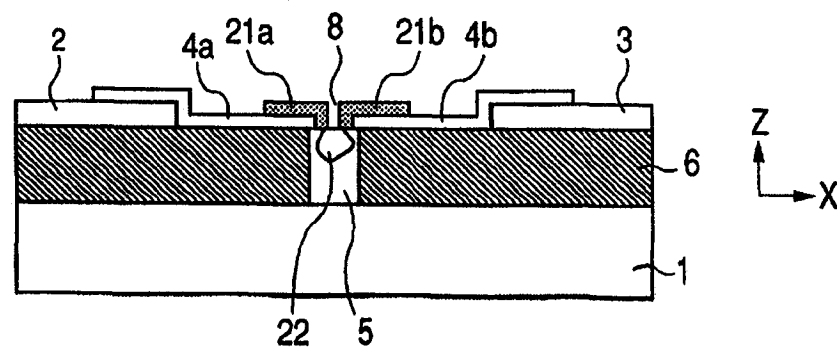


图 3A

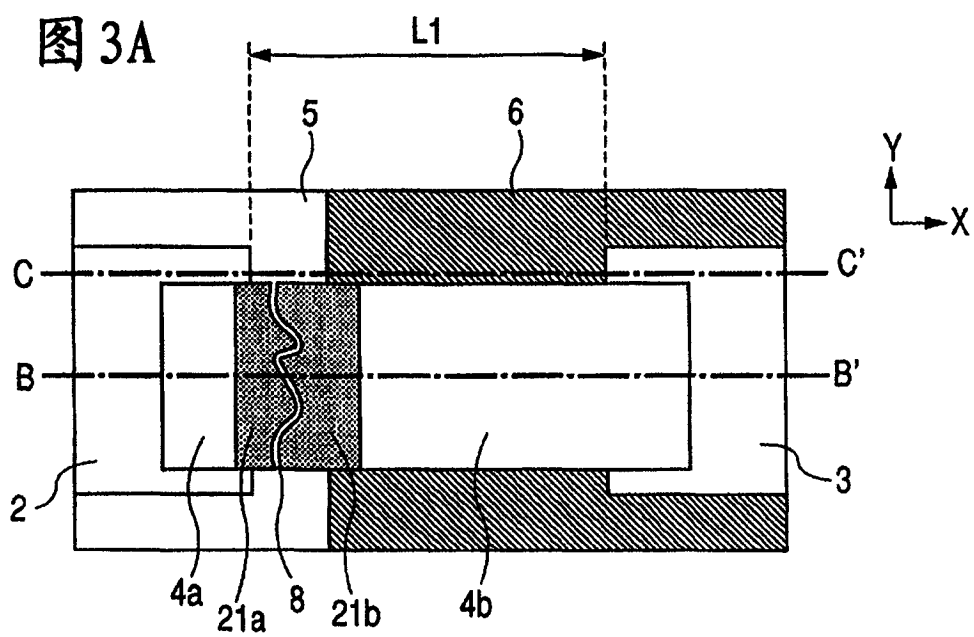


图 3B

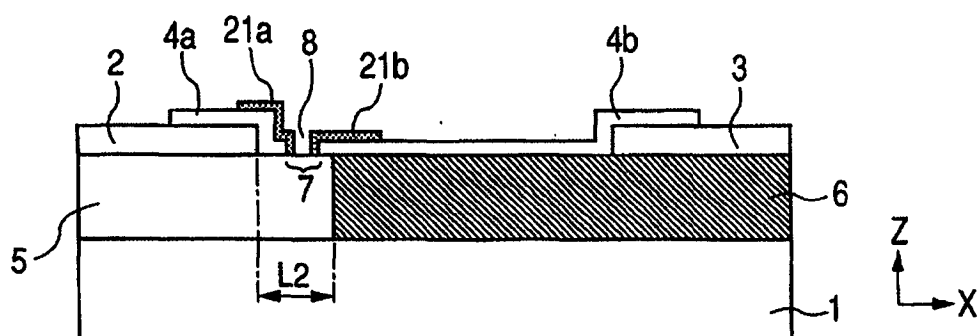


图 3C

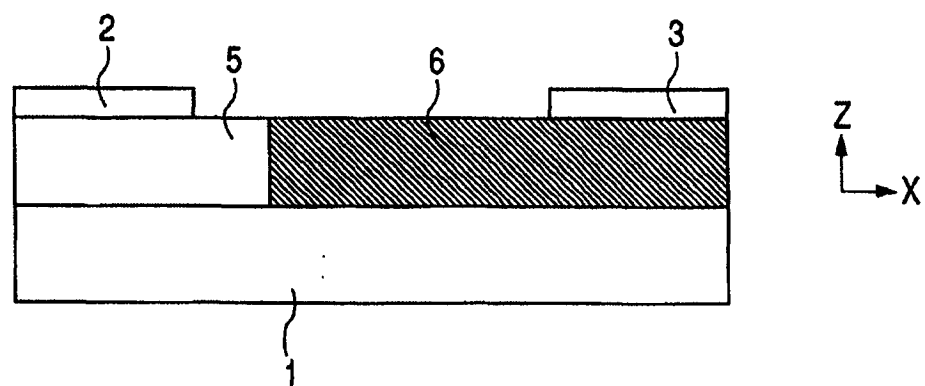


图 4A

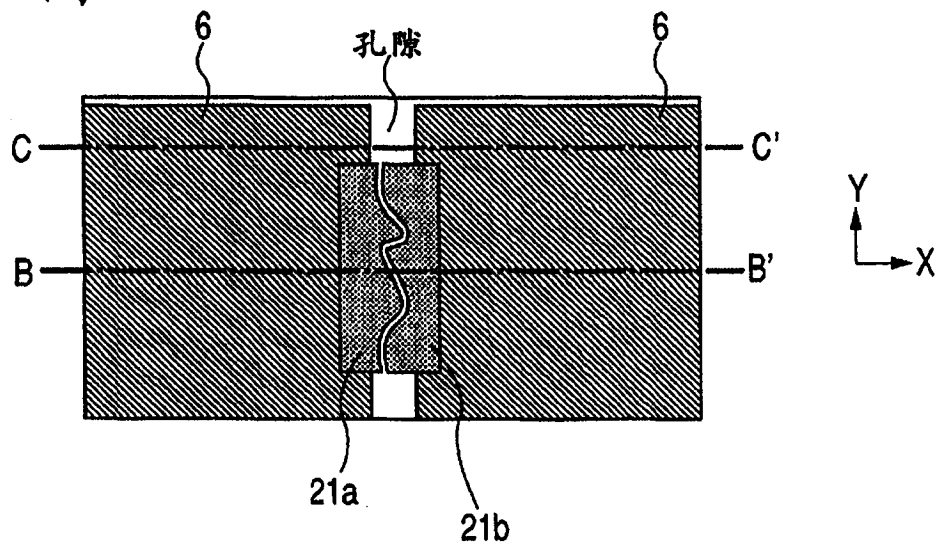


图 4B

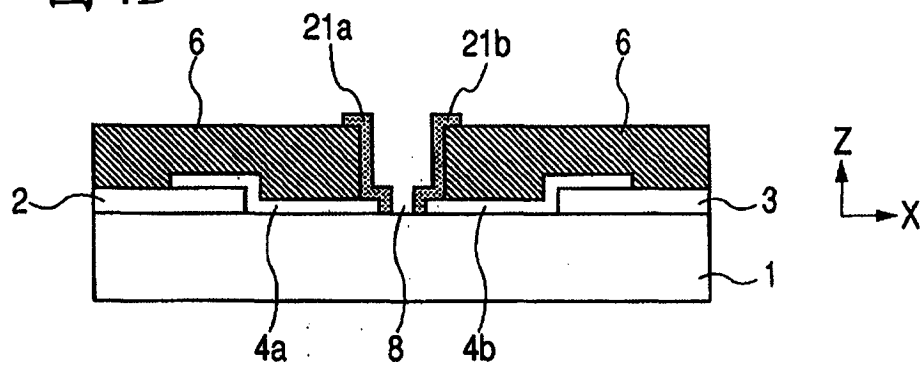


图 4C

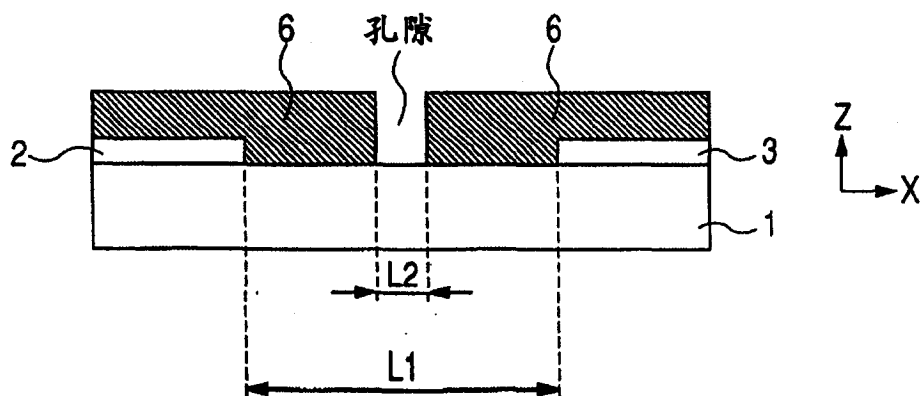


图 5A

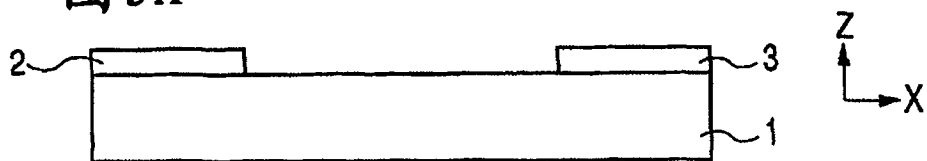


图 5B

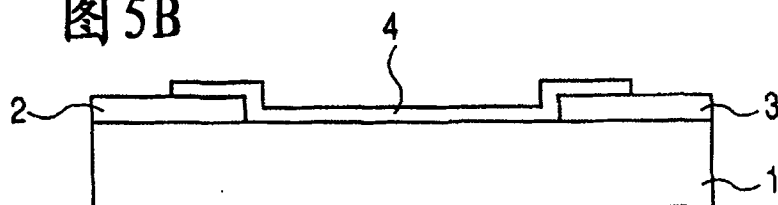


图 5C

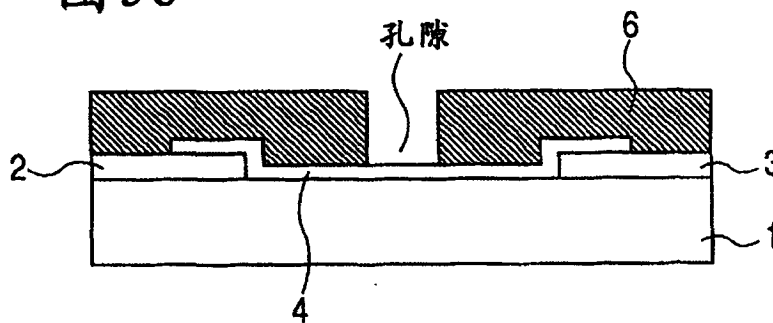


图 5D

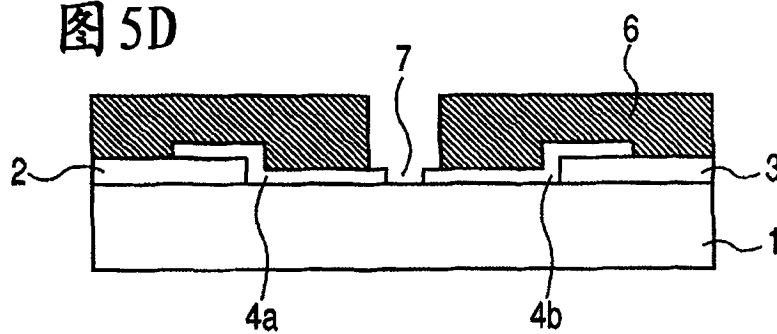


图 5E

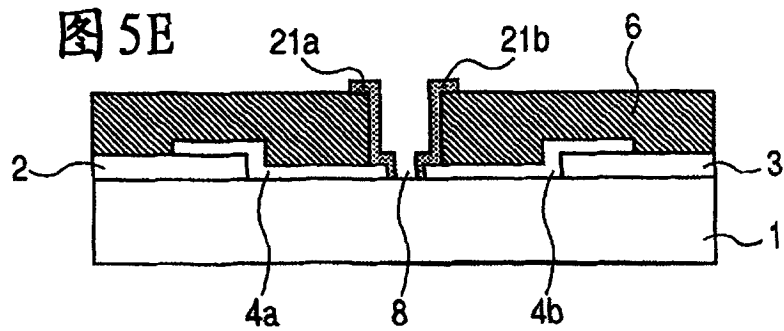


图 6A

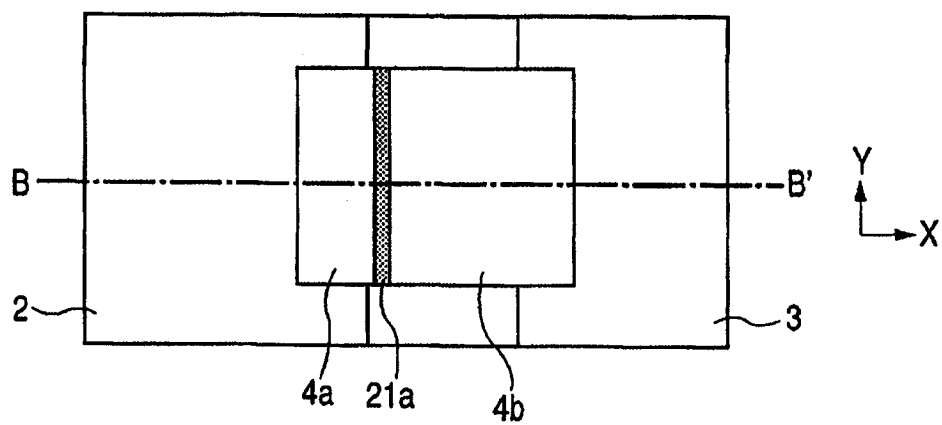


图 6B

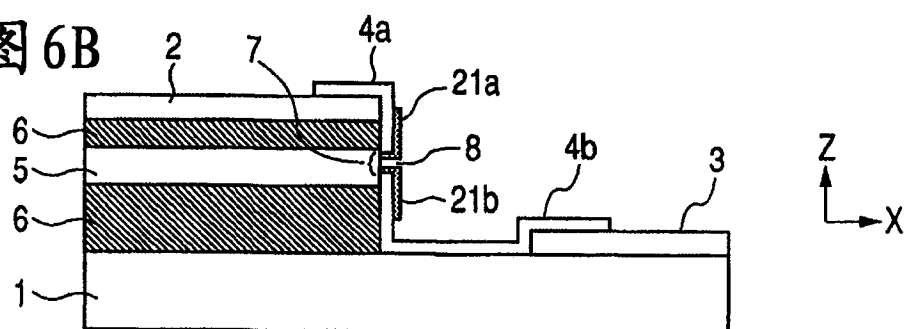


图 6C

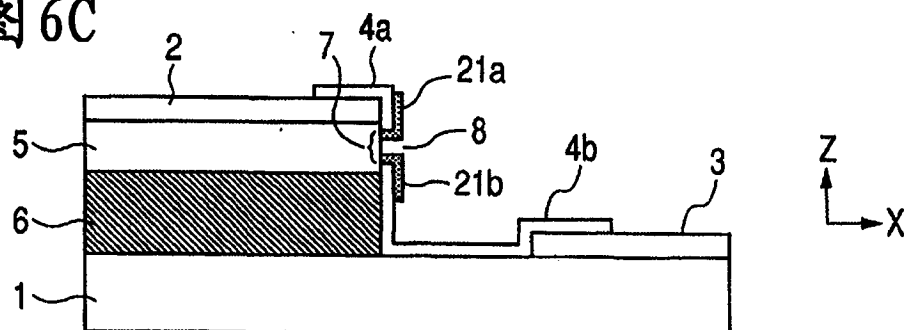


图 6D

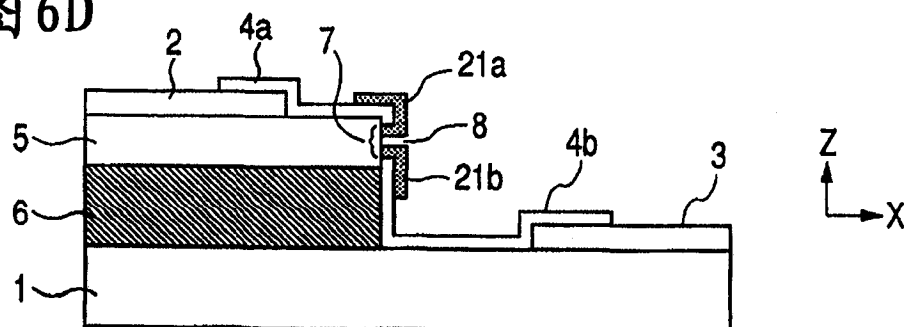


图 7A

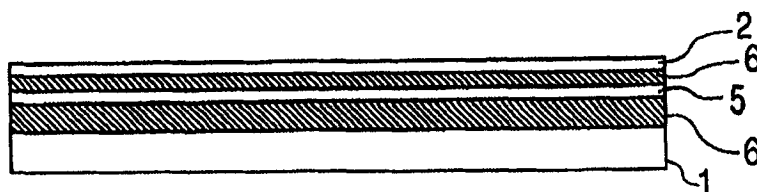


图 7B

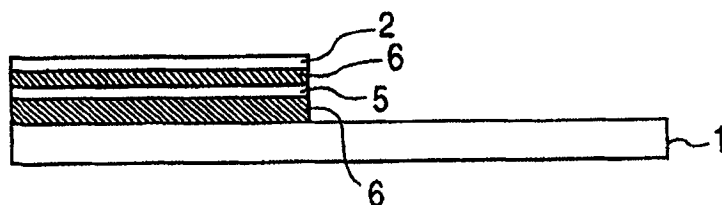


图 7C

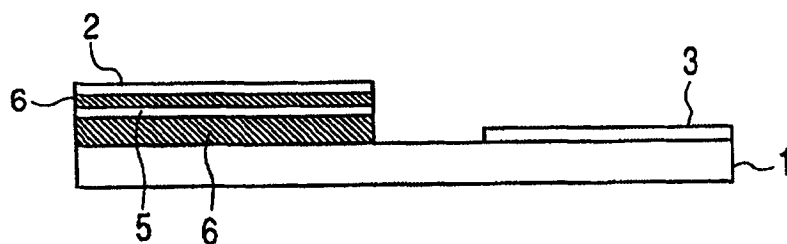


图 7D

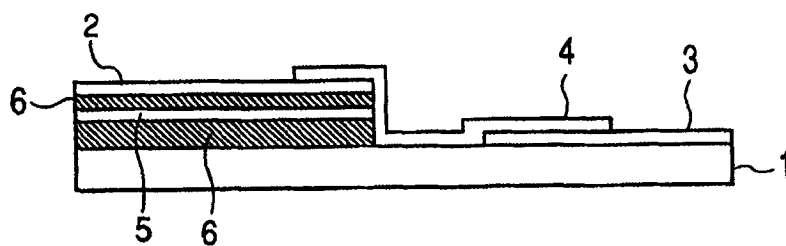


图 7E

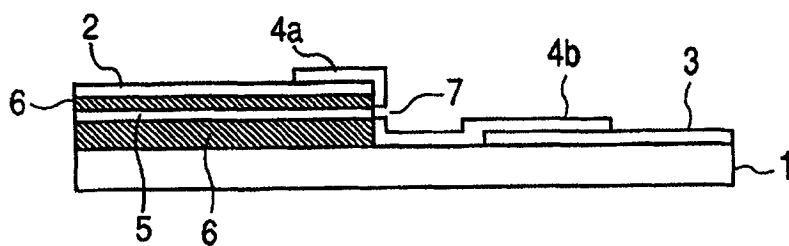


图 7F

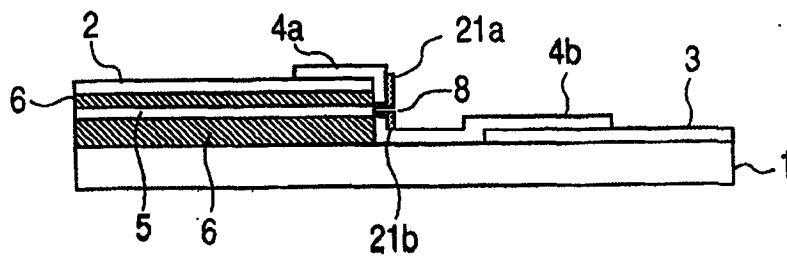


图 8A

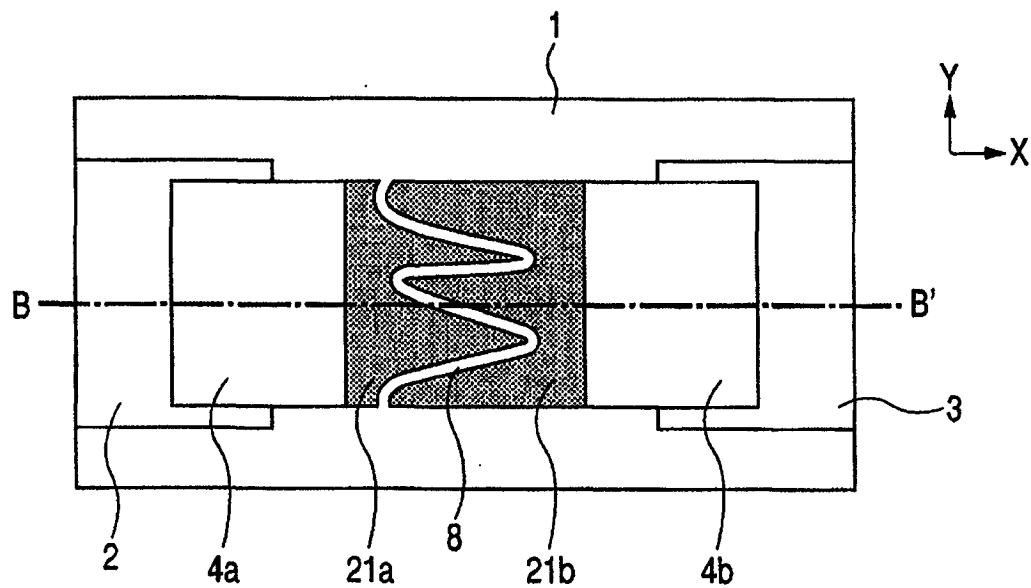


图 8B

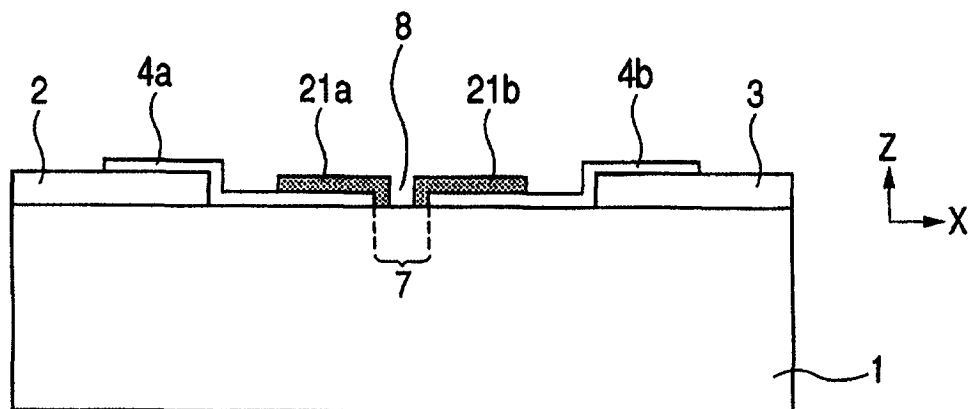


图9A

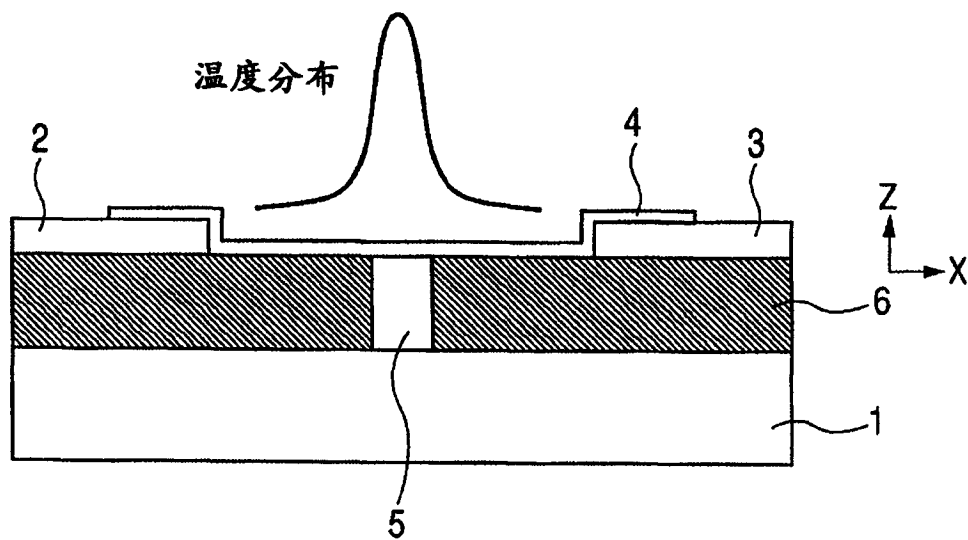


图9B

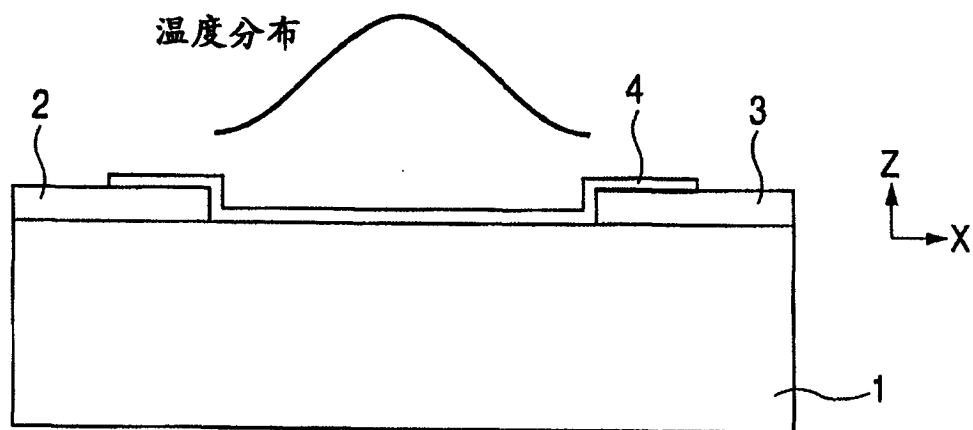


图10

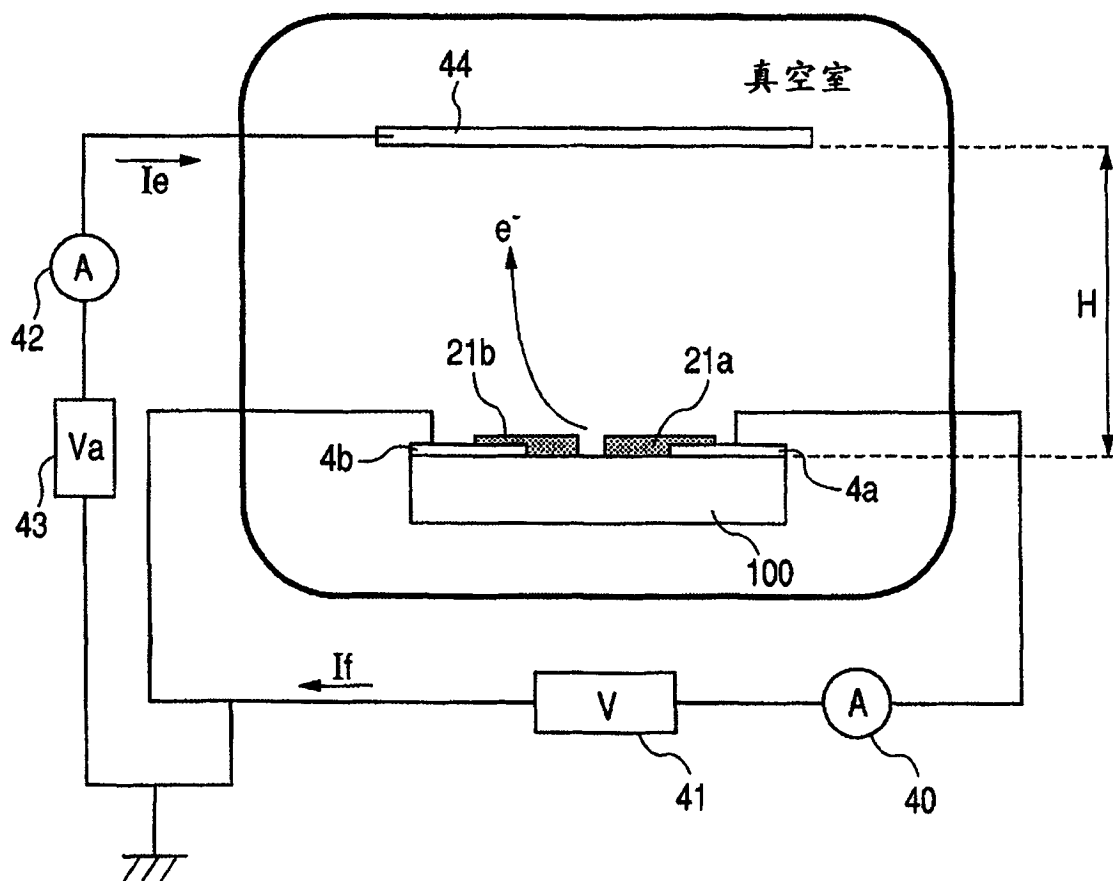


图 11A

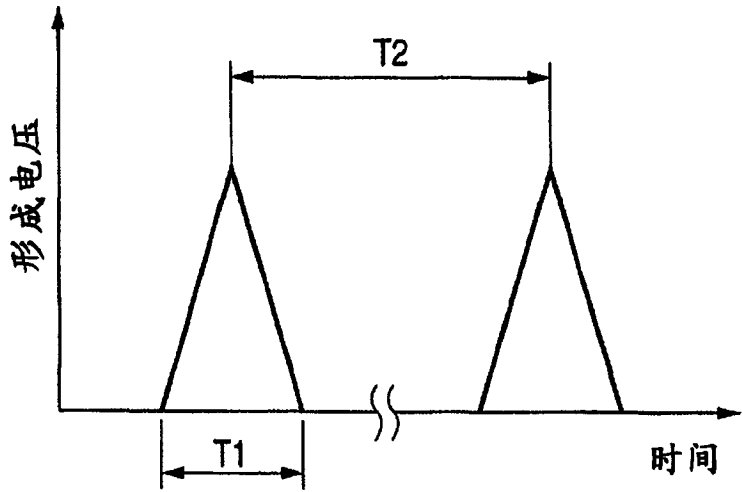


图 11B

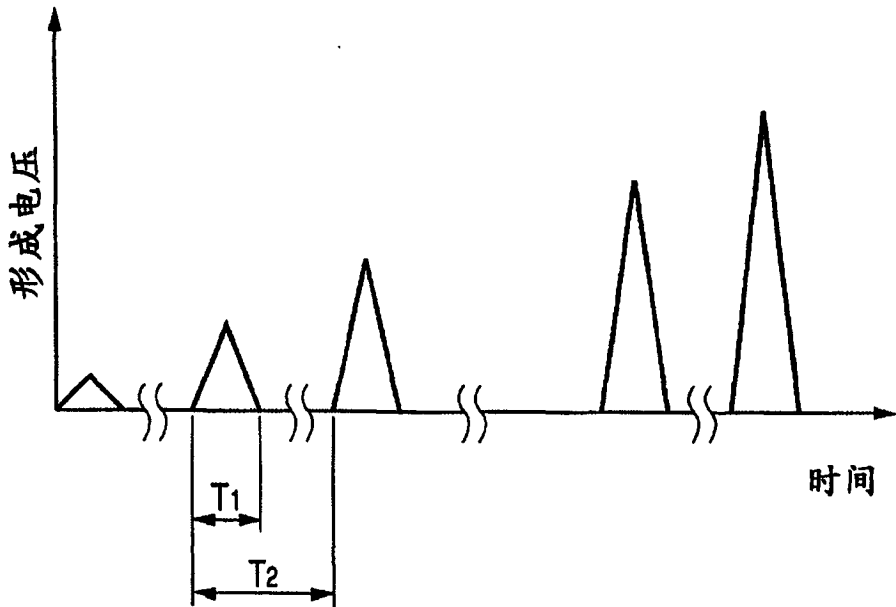


图 12A

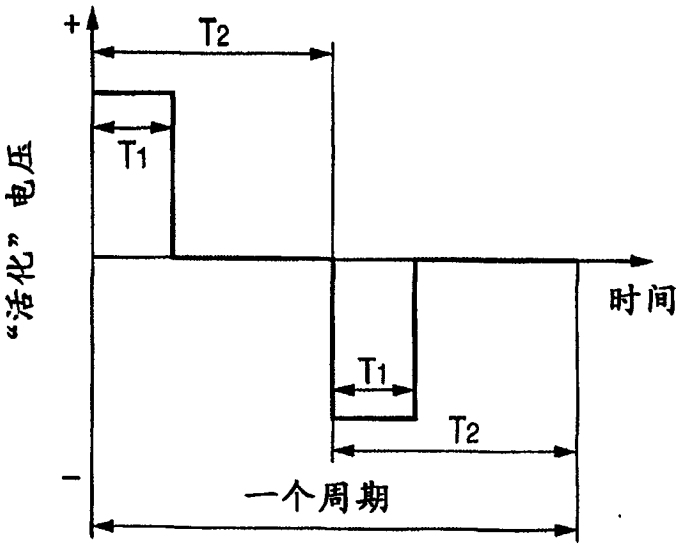


图 12B

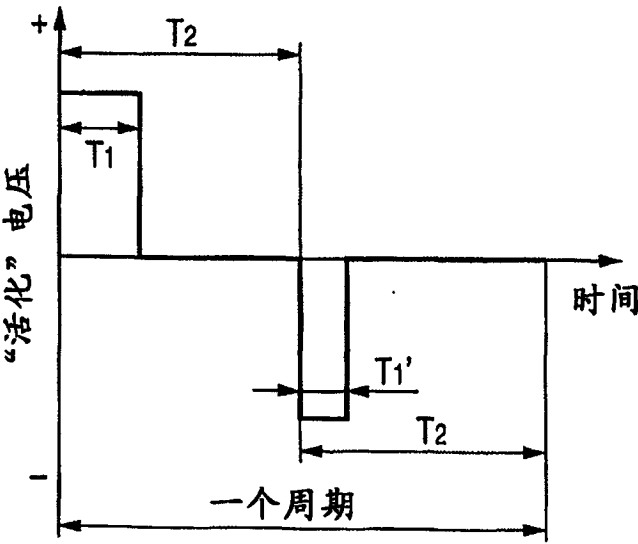


图13

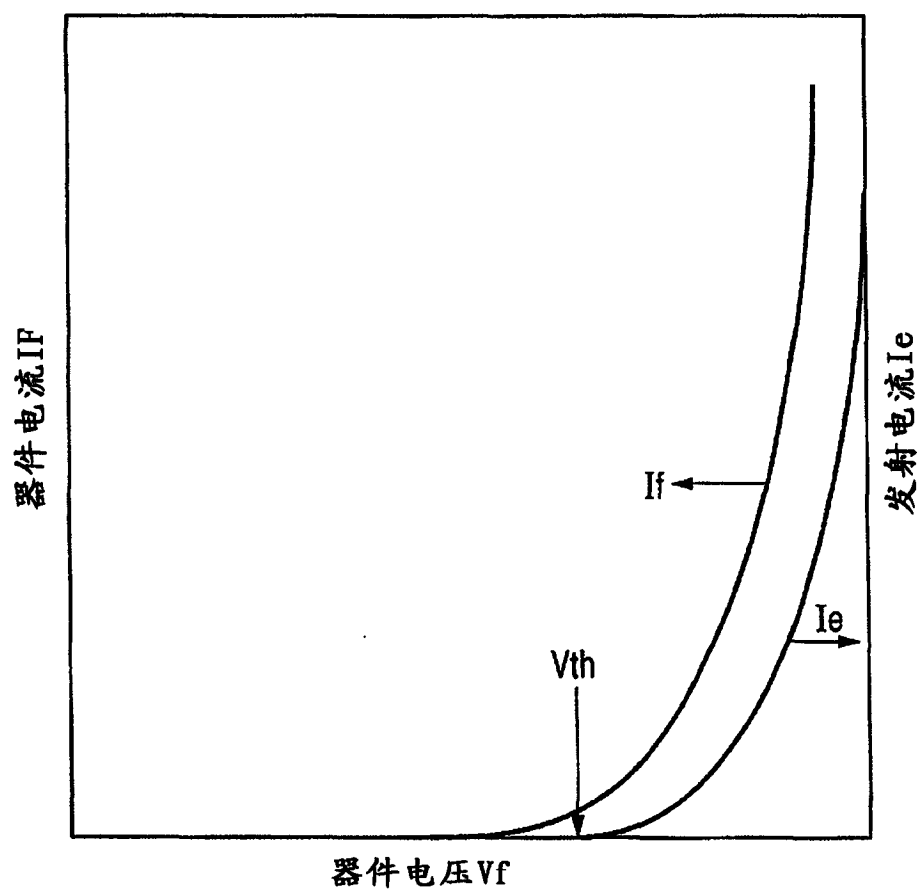


图 14A

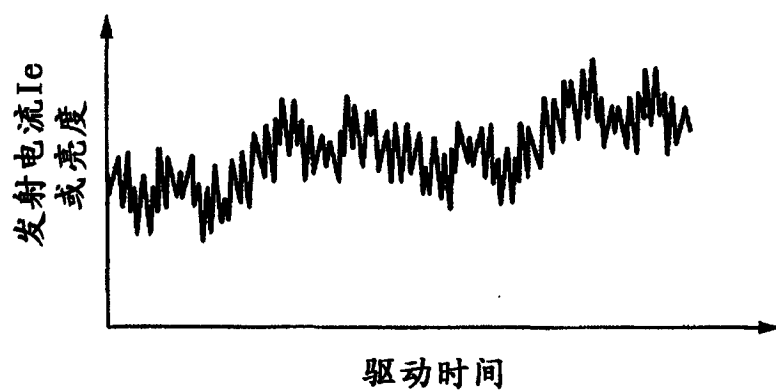


图 14B

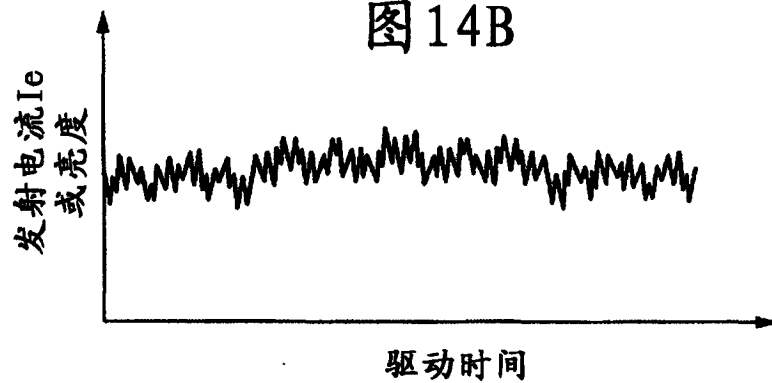


图 14C

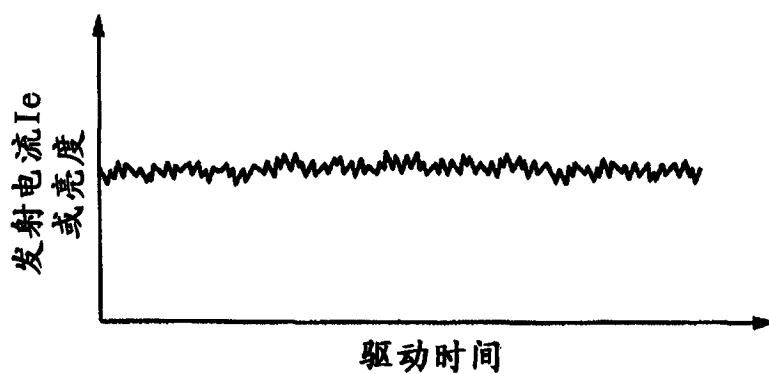


图15

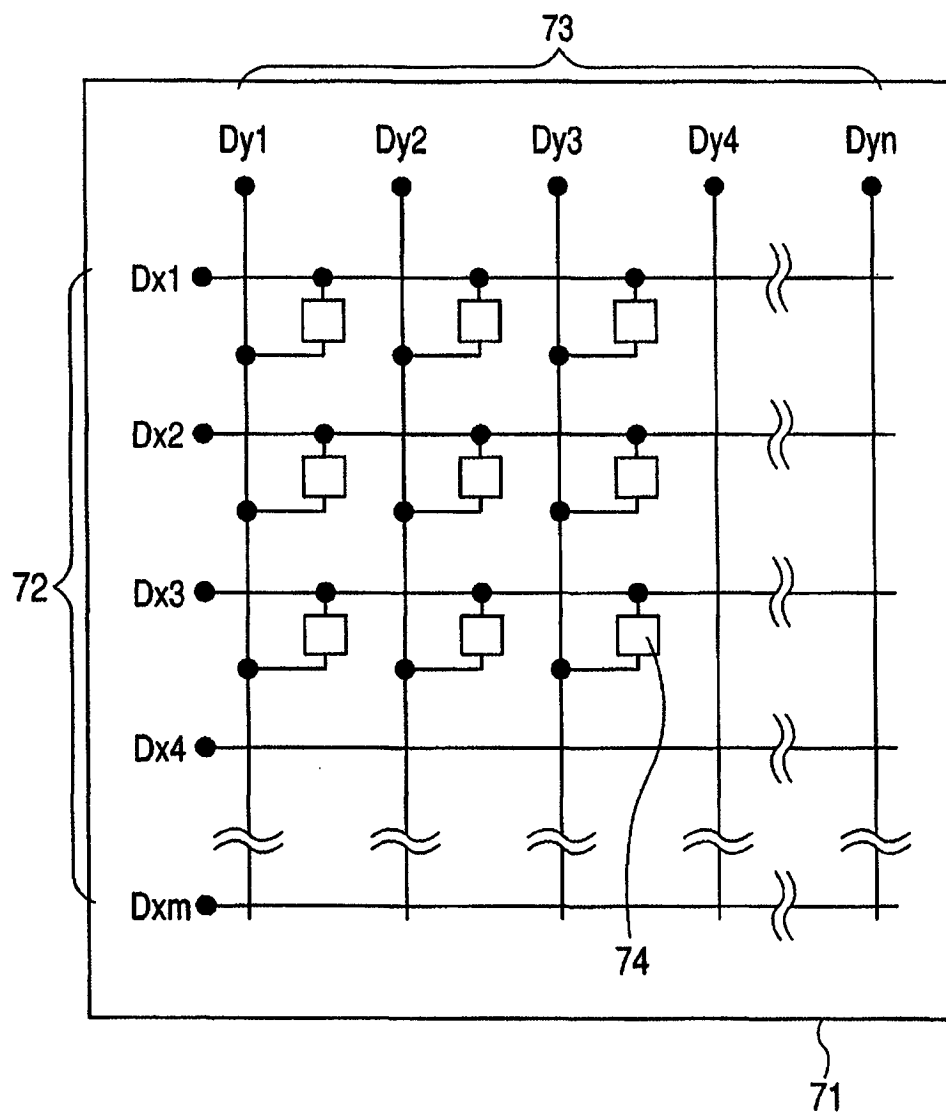


图16

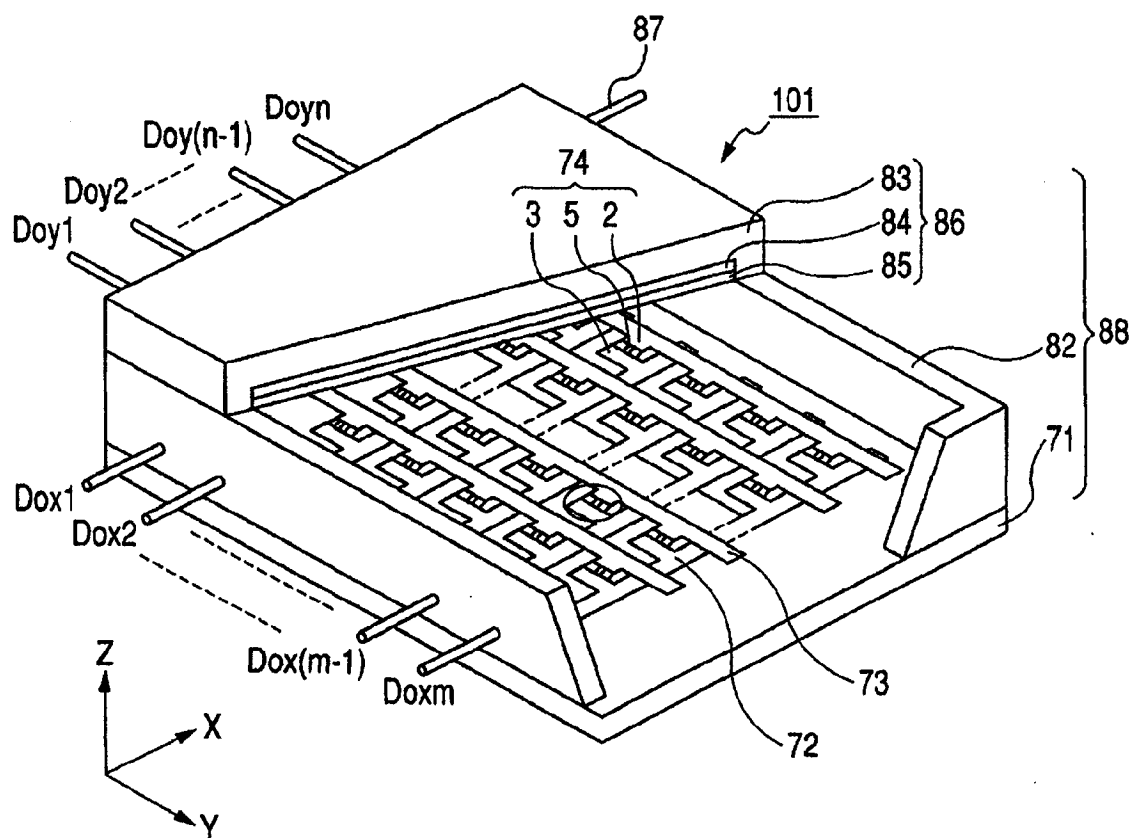


图17A

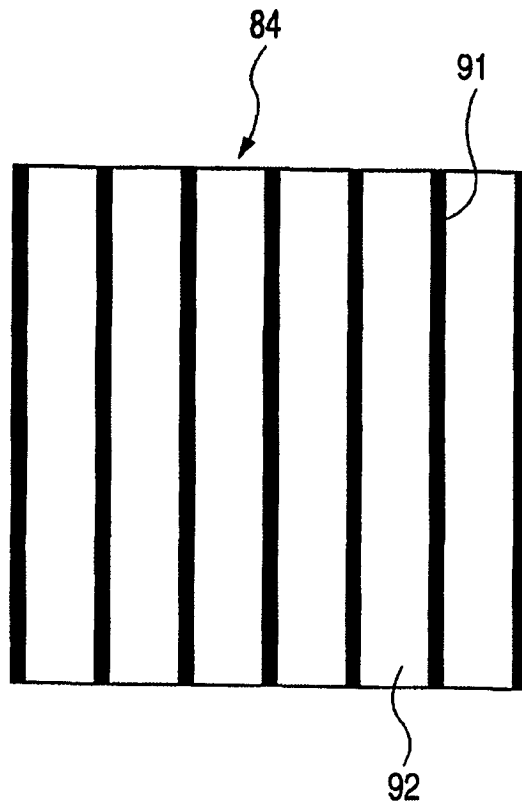


图17B

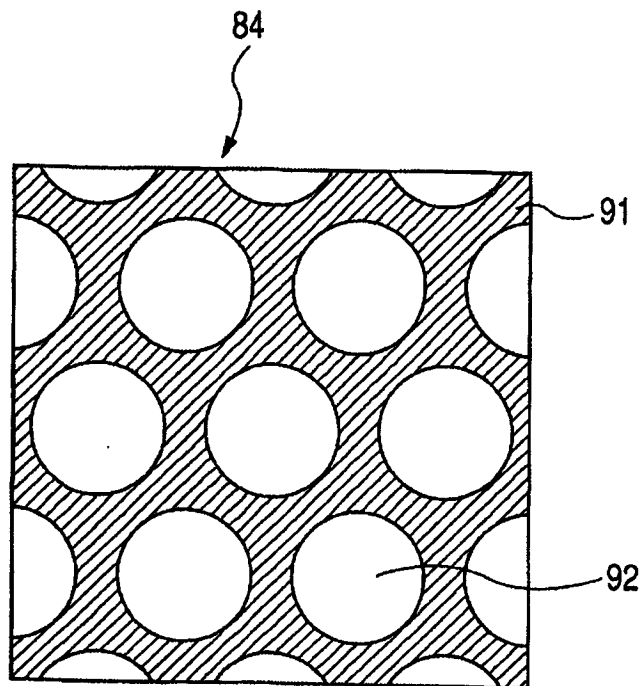


图18

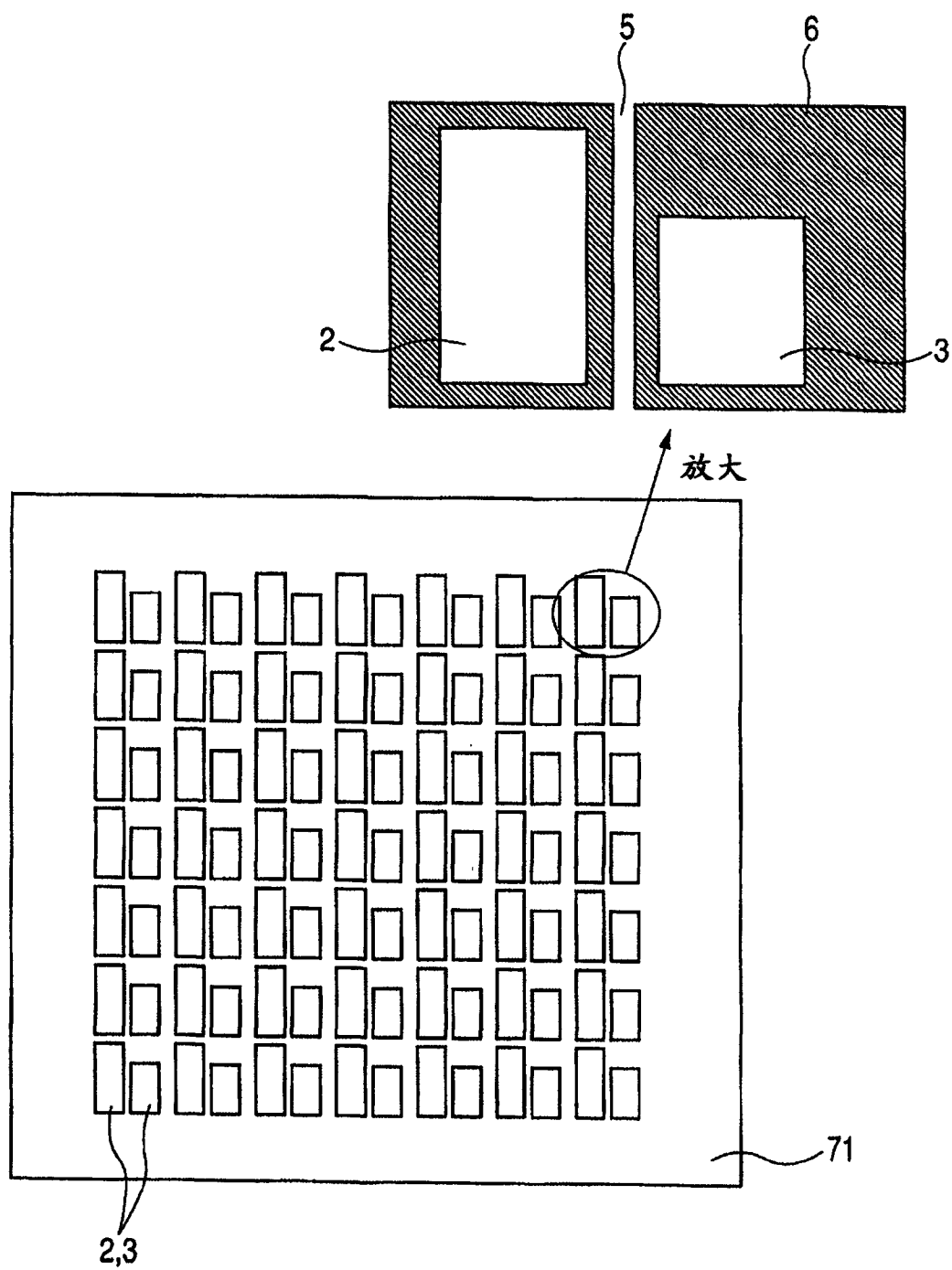


图19

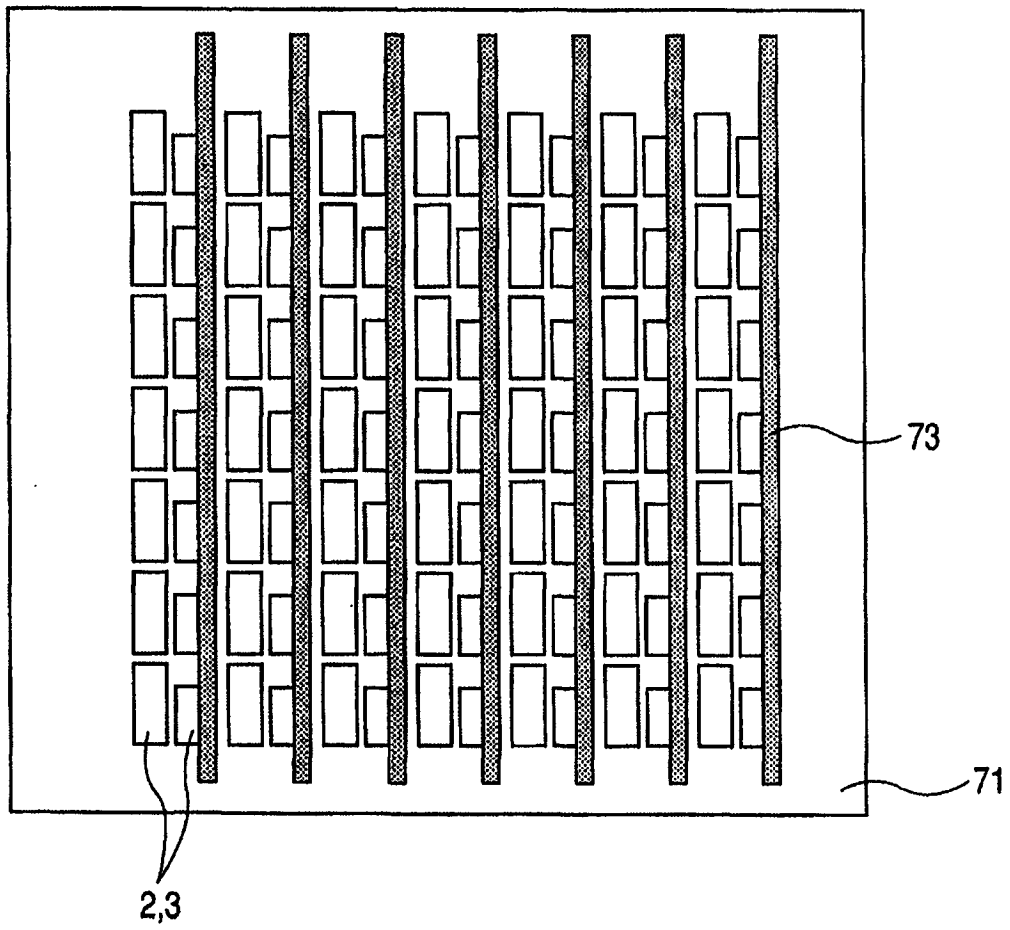


图 20

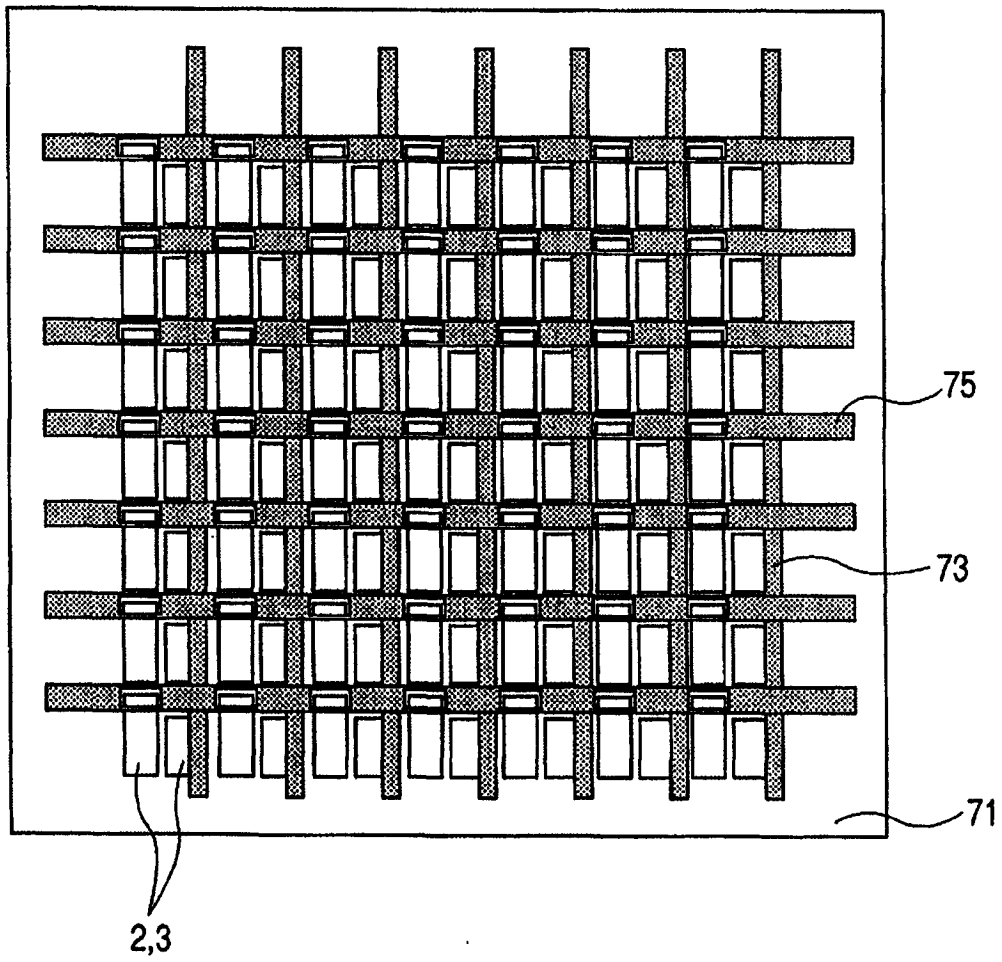


图 21

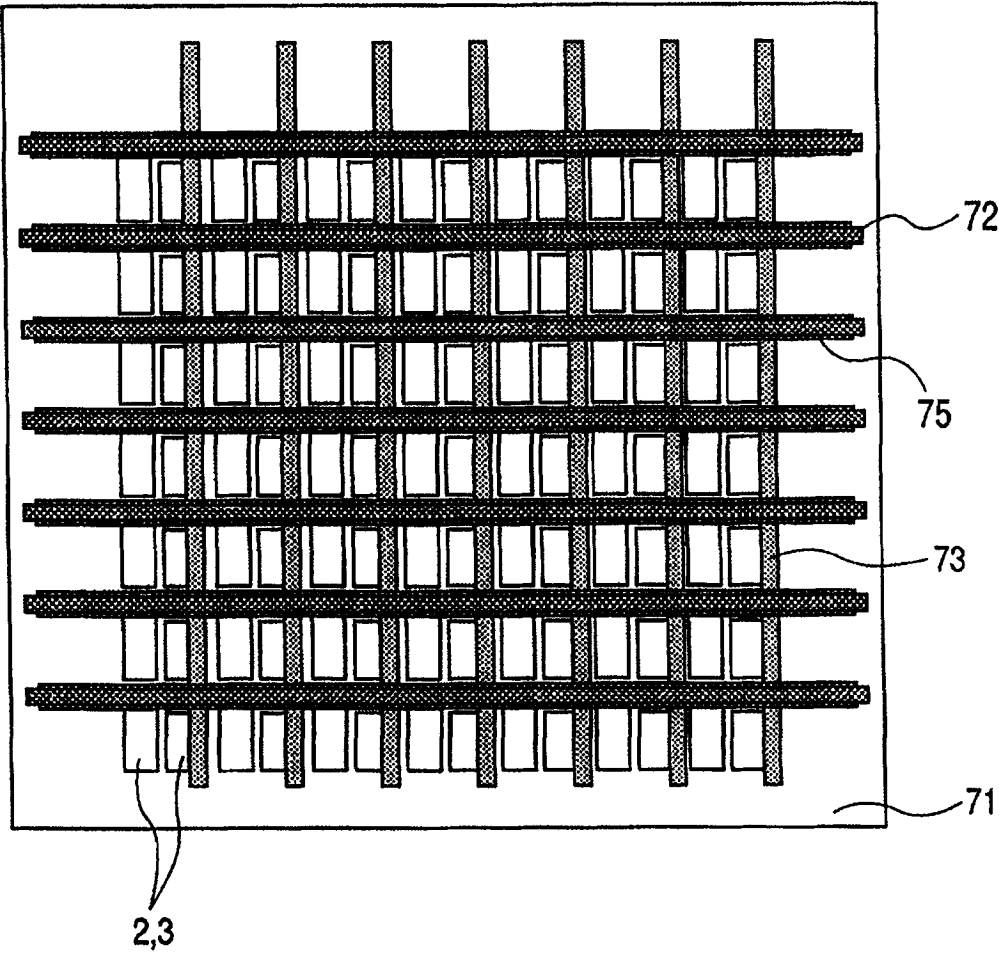


图 22

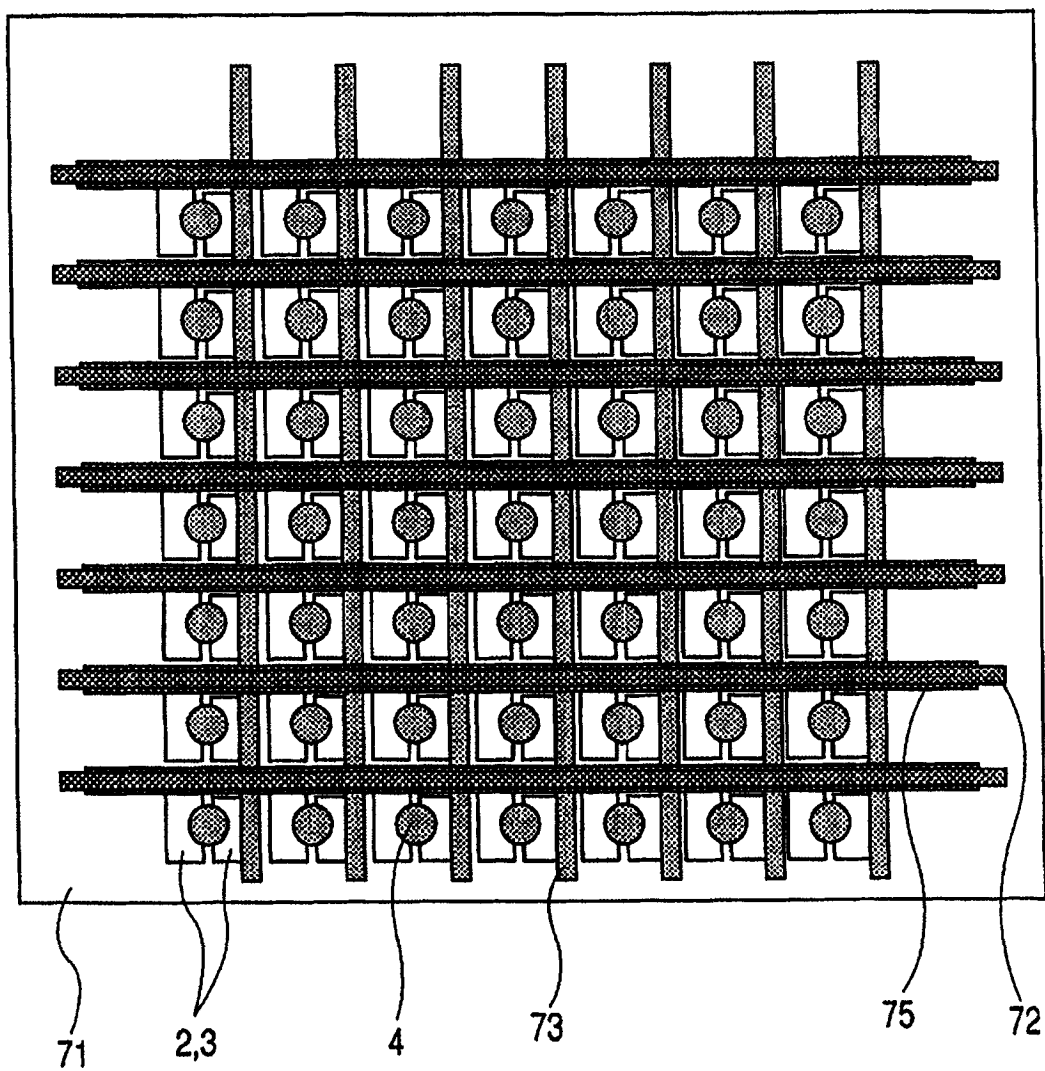


图 23

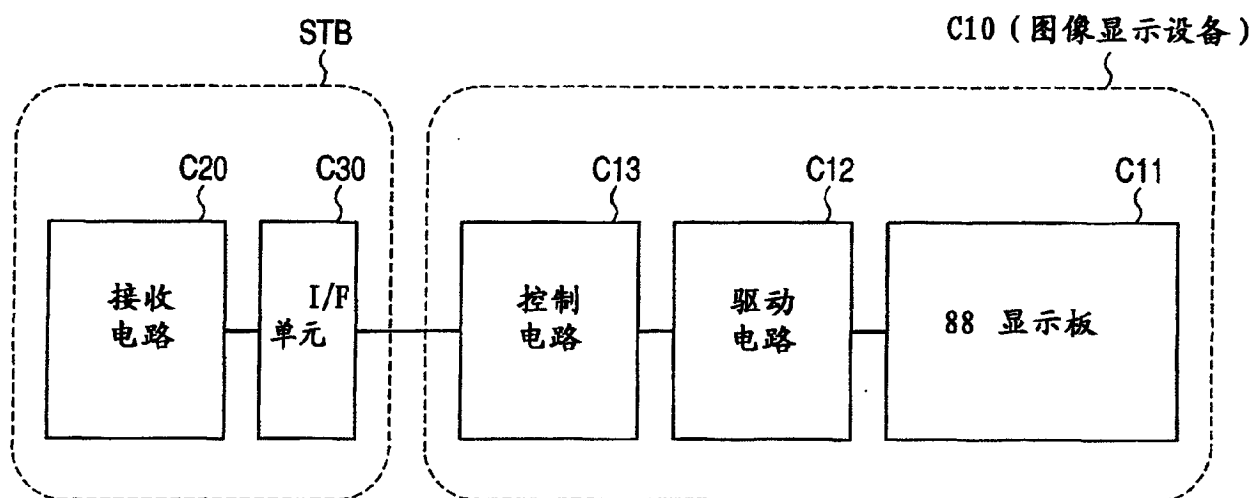


图 24A

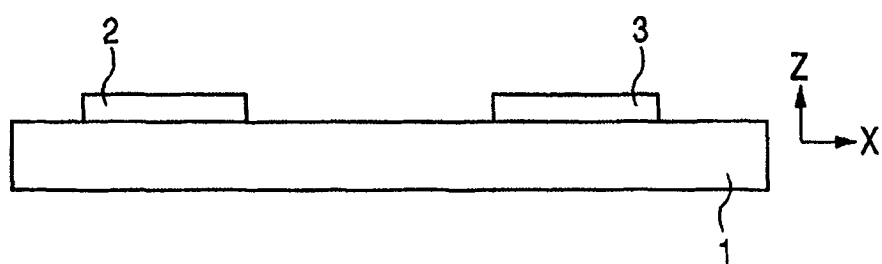


图 24B

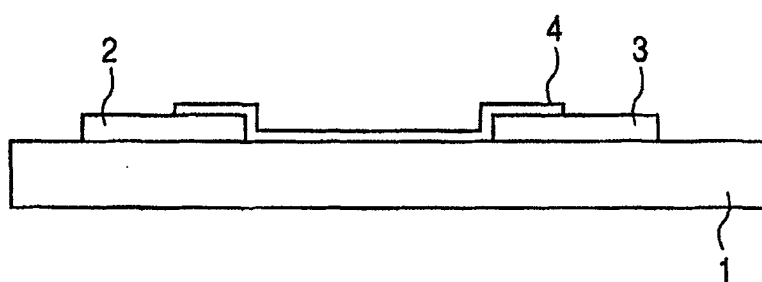


图 24C

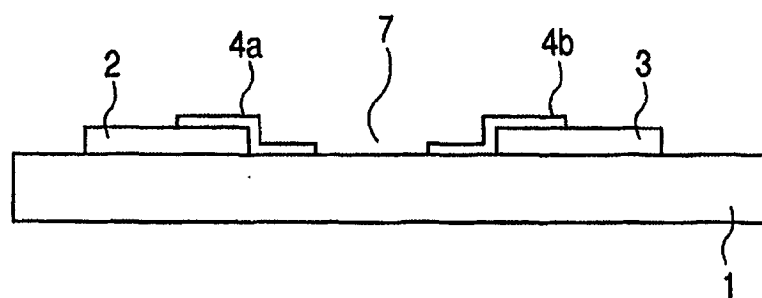


图 24D

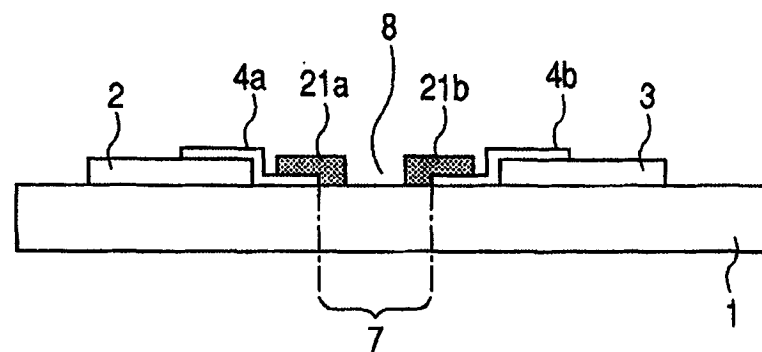


图25

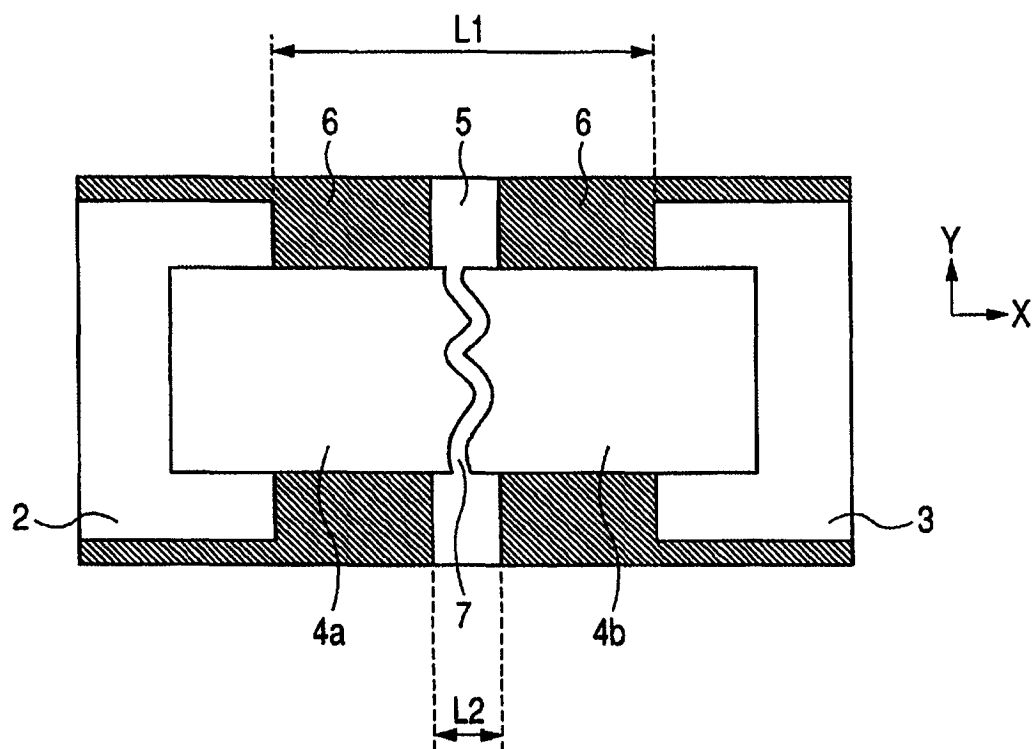


图 26A

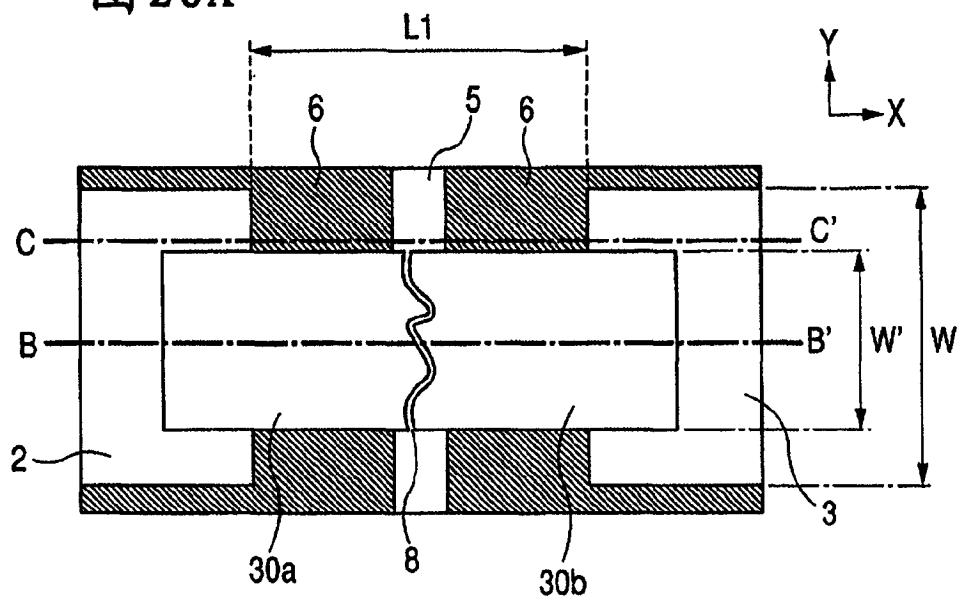


图 26B

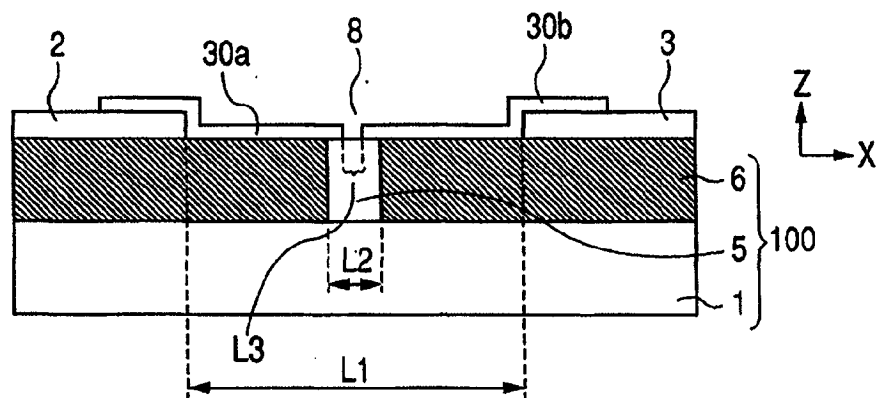


图 26C

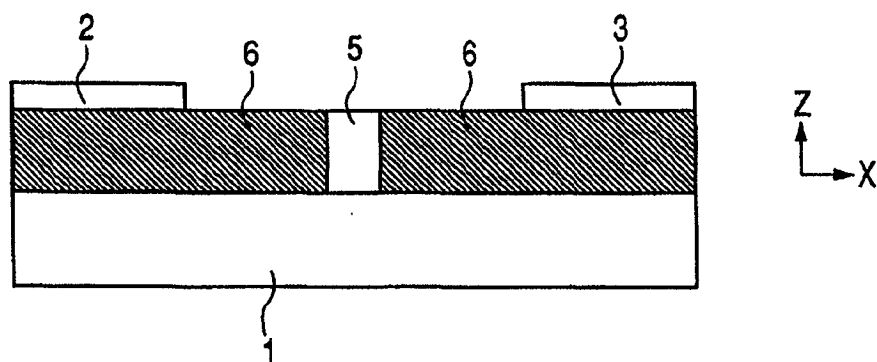


图 27

