



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101960592 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200980106377. 2

代理人 李芳华

(22) 申请日 2009. 02. 23

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

10-2008-0016935 2008. 02. 25 KR

10-2008-0091265 2008. 09. 17 KR

10-2009-0002732 2009. 01. 13 KR

H01L 25/16 (2006. 01)

H01L 27/06 (2006. 01)

H01L 49/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 08. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2009/000834 2009. 02. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02009/107948 EN 2009. 09. 03

(71) 申请人 韩国电子通信研究院

地址 韩国大田市

(72) 发明人 金铉卓 金俸准 尹善真 金大容

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

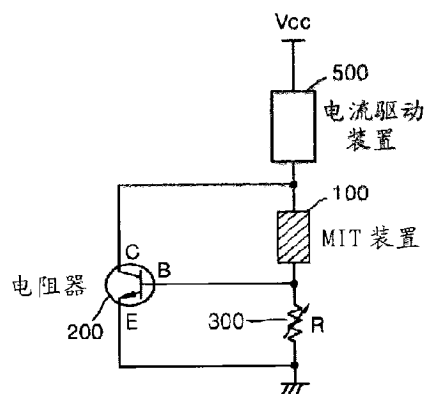
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于防止金属绝缘体相变装置的自发热的电路和用于制作该电路的集成装置的方法

(57) 摘要

提供了一种可解决 MIT 装置 (100) 的自发热问题的 MIT 装置自发热防止电路、以及用于制造 MIT 装置自发热防止电路集成装置的方法。所述 MIT 装置自发热防止电路包括: MIT 装置 (100), 在等于或大于临界温度的温度上发生突然 MIT, 并连接到电流驱动装置 (500) 以控制电流驱动装置的流动; 晶体管 (200), 连接到 MIT 装置 (100), 以便在 MIT 装置中发生 MIT 之后控制 MIT 装置的自发热; 以及电阻器 (300), 连接到 MIT 装置和晶体管。



1. 一种金属绝缘体相变 (MIT) 装置自发热防止电路,包括:
MIT 装置,在等于或大于临界温度的温度上发生突然 MIT,并连接到电流驱动装置以控制电流驱动装置中的电流流动;
晶体管,连接到 MIT 装置,以便在 MIT 装置中发生 MIT 之后控制 MIT 装置的自发热;以及
电阻器,连接到 MIT 装置和晶体管。
2. 根据权利要求 1 的 MIT 装置自发热防止电路,其中
所述晶体管是双极性晶体管,
MIT 装置连接在双极性晶体管的基极电极和集电极电极之间,以及
电阻器连接在双极性晶体管的基极电极和发射极电极之间。
3. 根据权利要求 2 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述双极性晶体管是 NPN 型晶体管和 PNP 型晶体管中的一个。
4. 根据权利要求 1 的 MIT 装置自发热防止电路,其中
所述晶体管是金属氧化物半导体 (MOS) 晶体管,
所述 MIT 装置连接在 MOS 晶体管的栅极电极和漏极电极之间,以及
所述电阻器连接在 MOS 晶体管的栅极电极和源极电极之间。
5. 根据权利要求 4 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述 MOS 晶体管是 P-MOS、N-MOS、和 C-MOS 晶体管之一。
6. 根据权利要求 1 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述 MIT 装置、所述晶体管、和所述电阻器被集成和封装在一个芯片中。
7. 根据权利要求 6 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述被集成在一个芯片中的 MIT 装置自发热防止电路具有包括如下部分的结构:
衬底;
在衬底的中心部分上形成的晶体管;
在衬底上的晶体管的一侧上形成的 MIT 装置;以及
在衬底上的晶体的另一侧上形成的电阻器。
8. 根据权利要求 7 的 MIT 装置自发热防止电路,其中
所述 MIT 装置包括在衬底上的绝缘膜上形成的 MIT 薄膜、以及在绝缘膜上的 MIT 薄膜的两侧上形成的至少两个 MIT 电极,以及
所述电阻器包括在衬底上的绝缘膜上形成的电阻薄膜和在绝缘膜上的电阻薄膜的两侧上形成的两个电阻电极。
9. 根据权利要求 7 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述晶体管是双极性晶体管或金属氧化物半导体 (MOS) 晶体管。
10. 根据权利要求 9 的 MIT 装置自发热防止电路,其中
如果所述晶体管是双极性晶体管,则 MIT 装置连接在双极性晶体管的基极电极和集电极电极之间,所述电阻器连接在双极性晶体管的基极电极和发射极电极之间,所述电流驱动装置连接到双极性晶体管的集电极电极,以及双极性晶体管的发射极电极连接到地,以及
如果所述晶体管是 MOS 晶体管,则 MIT 装置连接在 MOS 晶体管的栅极电极和漏极电极

之间,所述电阻器连接在 MOS 晶体管的栅极电极和源极电极之间,所述电流驱动装置连接到 MOS 晶体管的漏极电极,以及 MOS 晶体管的源极电极连接到地。

11. 根据权利要求 1 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述 MIT 装置由于诸如温度、压力、电压和电磁波之类的材料的物理特性的改变而发生 MIT。

12. 根据权利要求 1 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述 MIT 装置包括在等于或大于临界温度的温度上发生 MIT 的 MIT 薄膜。

13. 根据权利要求 12 的 MIT 装置自发热防止电路,其中所述 MIT 装置由 VO_2 形成。

14. 一种制造金属绝缘体相变 (MIT) 装置自发热防止电路集成装置的方法,包括:

在衬底上形成晶体管和电阻器,包括:

准备衬底;

在衬底中形成有源区域,以在衬底上形成晶体管;

在衬底上形成电阻薄膜;和

形成接触有源区域和电阻薄膜的电极;以及

在衬底上形成 MIT 装置。

15. 根据权利要求 14 的方法,还包括在形成有源区域之前或之后在衬底上形成绝缘膜,并且还包括在形成电极之前通过蚀刻绝缘膜的预定部分来暴露有源区域的一部分。

16. 根据权利要求 14 的方法,其中所述形成 MIT 装置的步骤包括:

在衬底上形成 MIT 薄膜;

使用光刻工艺来将 MIT 薄膜图案化到预定尺寸;以及

形成与图案化的 MIT 薄膜接触的至少两个 MIT 电极。

17. 根据权利要求 16 的方法,其中所述 MIT 电极包括夹层薄膜以及在夹层薄膜上形成的 Au 薄膜,其中按照陈述的顺序依次堆叠 Ni/Ti/V。

18. 根据权利要求 16 的方法,其中在形成 MIT 电极的步骤中,MIT 电极连接到晶体管和电阻器的电极。

19. 根据权利要求 18 的方法,其中

所述晶体管是双极性晶体管,

所述 MIT 装置的两个 MIT 电极分别连接到双极性晶体管的基极电极和集电极电极;以及

所述电阻器的两个电阻电极分别连接到双极性晶体管的基极电极和发射极电极。

20. 根据权利要求 18 的方法,其中

所述晶体管是 MOS 晶体管,

所述 MIT 装置的两个 MIT 电极分别连接到 MOS 晶体管的栅极电极和漏极电极,以及

所述电阻器的两个电阻电极分别连接到 MOS 晶体管的栅极和源极电极。

21. 一种电流控制电路,包括:

金属绝缘体相变 (MIT) 装置,其中在等于或大于临界温度的温度上发生突然 MIT;以及

电流驱动装置,并联连接到所述 MIT 装置,

其中所述 MIT 装置控制施加到电流驱动装置的电流。

22. 根据权利要求 21 的电流控制电路,还包括与 MIT 装置串联连接的电阻器。

23. 根据权利要求 21 的电流控制电路,还包括用于防止 MIT 装置的自发热的晶体管,

其中所述 MIT 装置连接在所述晶体管的基极电极和集电极电极之间。

24. 一种电流控制电路,包括:

金属绝缘体相变 (MIT)- 晶体管,包括在等于或大于临界温度的温度上发生突然金属绝缘体相变的 MIT 装置、和连接到 MIT 装置的控制晶体管;以及

至少一个功率晶体管,连接到电流驱动装置,以供应功率到电流驱动装置并控制到电流驱动装置的功率,

其中所述 MIT- 晶体管被附着到功率晶体管的表面或者功率晶体管的发热部分,并且连接到功率晶体管的基极电极、栅极电极、集电极电极或漏极电极,以及

当功率晶体管的温度增加时,MIT- 晶体管减少或切断功率晶体管的电流,以防止功率晶体管的发热。

25. 根据权利要求 24 的电流控制电路,其中,控制晶体管的基极电极或栅极电极经由 MIT 装置连接到功率晶体管的基极电极或栅极电极,并且控制晶体管的发射极电极或源极电极连接到功率晶体管的发射极电极或源极电极,以及控制晶体管的集电极电极或漏极电极连接到功率晶体管的集电极电极或漏极电极,以及

当在功率晶体管导通并且电流被施加到电流驱动装置的时候、功率晶体管的温度增加时,MIT- 晶体管减少或切断功率晶体管的电流,并允许电流流过控制晶体管,以防止功率晶体管的发热。

26. 根据权利要求 25 的电流控制电路,其中至少两个 MIT- 晶体管并联连接到功率晶体管,并且

每个 MIT- 晶体管的控制晶体管连接到每个 MIT- 晶体管的 MIT 装置,并且以相同的方式连接到功率晶体管。

27. 一种二极管电流控制电路,包括:

至少一个电流控制装置,其电阻根据温度变化;以及

至少两个二极管,连接到所述电流控制装置,

其中,至少两个二极管中的一个并联连接到电流控制装置,并且所述至少两个二极管中的另一个串联连接到电流控制装置,以及

其中电流控制装置控制对至少两个二极管的功率供应。

28. 根据权利要求 27 的二极管电流控制电路,其中所述电流控制装置是在等于或大于临界温度的温度上发生突然金属绝缘体相变的金属绝缘体相变 (MIT) 装置、其电阻根据温度变化或恒定的热敏电阻器和电阻器之中的一个。

29. 根据权利要求 27 的二极管电流控制电路,其中发光二极管 (LED) 被用作至少两个二极管中的每一个,并且二极管功率控制电路与传送光的透镜或透明材料封装在一起。

30. 根据权利要求 27 的二极管电流控制电路,其中发光二极管 (LED) 被用作至少两个二极管中的每一个,并且电阻器用作电流控制装置,以及

二极管功率控制电路与传送光的透镜或透明材料封装在一起。

31. 根据权利要求 29 的二极管电流控制电路,其中所述二极管功率控制电路使用在包括 LED 白炽灯或 LED 荧光灯的 LED 照明系统中,该 LED 照明系统通过按照阵列来并联和串联连接 LED 来制造。

32. 根据权利要求 27 的二极管电流控制电路,其中所述至少两个二极管各自是 pn 结式

二极管,并且所述至少两个二极管各自包括 LED、LED 白炽灯或 LED 荧光灯。

33. 一种功率系统,包括根据权利要求 1、21、24 和 27 的控制电路中的一个。

34. 根据权利要求 33 的功率系统,其中所述功率系统是移动电话、计算机、电池充电电路、电机控制电路、功率放大器、电气电子装置的功率控制电路和电源、集成电路、以及 LED、LED 白炽灯或 LED 荧光灯的控制电路系统中的一个。

用于防止金属绝缘体相变装置的自发热的电路和用于制作 该电路的集成装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属绝缘体相变 (MIT) 装置, 并且更具体地, 涉及一种用于防止 MIT 装置自发热的电路、和用于制作其中集成了所述电路的集成装置的方法。

背景技术

[0002] 金属绝缘体相变 (MIT) 装置发生金属绝缘体相变 (MIT) 现象, 其中根据诸如电压、电场、电磁波、温度、或压力之类的各种物理特性, 绝缘体转变为金属或金属转变为绝缘体。例如, 在 MIT 装置中, 在温度等于或大于临界温度时发生金属绝缘体相变。这样, MIT 装置可根据温度、使用 MIT 发生特性而用作可保护电气电子装置免受热的装置。

[0003] 此外, 在发生 MIT 现象的 MIT 装置中, 当 MIT 装置的环境温度增加而大于 MIT 装置的临界温度时, 在 MIT 装置中发生 MIT 现象, 并相应地, 高电流 (大于 10^5A/cm^2 的电流密度) 流过 MIT 装置。然而, 尽管 MIT 装置的环境温度减少到低于临界温度, 也发生高电流连续在 MIT 装置中流动的现象, 并且这种现象被称作 MIT 装置的自发热。自发热干扰了开关操作, 或导致 MIT 装置的开关操作的失灵, 并因此最终导致电流驱动装置的故障。

[0004] 例如, 如果使用 MIT 装置作为诸如继电器、发光装置、蜂鸣器、或加热器之类的电流驱动装置, 则 MIT 装置可用作过流保护装置。如果过电流被施加到 MIT 装置、或者在电流驱动装置中发生故障, 则在 MIT 装置中可能发生上述的自发热现象的可能性很高。

[0005] 由于 MIT 装置还没有商业化, 所以 MIT 装置的自发热并不熟知。然而, 为了适当地使 MIT 装置进入实践, 必须解决 MIT 装置的自发热的的问题。然而, 在 MIT 装置的研究和它的应用的领域中, MIT 装置的自发热仍然是待解决的问题。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本发明提供了一种如上所述的用于防止 MIT 装置自发热的电路, 以及一种用于制作其中集成了所述电路的集成装置的方法。

[0008] 技术解决方案

[0009] 根据本发明的一方面, 提供了一种金属绝缘体相变 (MIT) 装置自发热防止电路, 包括: MIT 装置, 在等于或大于临界温度的温度上发生突然 MIT, 并连接到电流驱动装置以控制电流驱动装置中的电流流动; 晶体管, 连接到 MIT 装置, 以便在 MIT 装置中发生 MIT 之后控制 MIT 装置的自发热; 以及电阻器, 连接到 MIT 装置和晶体管。

[0010] 所述晶体管可以是双极性晶体管, MIT 装置可连接在双极性晶体管的基极电极和集电极电极之间, 以及电阻器可连接在双极性晶体管的基极电极和发射极电极之间。例如, 所述双极性晶体管可以是 NPN 型晶体管和 PNP 型晶体管中的一个。

[0011] 所述晶体管可以是金属氧化物半导体 (MOS) 晶体管, 所述 MIT 装置可以连接在 MOS 晶体管的栅极电极和漏极电极之间, 以及所述电阻器可连接在 MOS 晶体管的栅极电极和源

极电极之间。例如,所述 MOS 晶体管是 P-MOS、N-MOS、和 C-MOS 晶体管之一。

[0012] 所述 MIT 装置自发热防止电路可形成为其中所述 MIT 装置、所述晶体管、和所述电阻器被集成和封装在一个芯片中的结构。

[0013] 如果所述 MIT 装置自发热防止电路具有其中 MIT 装置自发热防止电路被集成的封装结构,则 MIT 装置自发热防止电路可具有包括如下部分的结构:衬底;在衬底的中心部分上形成的晶体管;在衬底上的晶体管的一侧上形成的 MIT 装置;以及在衬底上的晶体管的另一例上形成的电阻器。

[0014] 在此点上,所述 MIT 装置可包括在衬底上的绝缘膜上形成的 MIT 薄膜、以及在绝缘膜上的 MIT 薄膜的两侧上形成的至少两个 MIT 电极,以及所述电阻器可包括在衬底上的绝缘膜上形成的电阻薄膜和在绝缘膜上的电阻薄膜的两侧上形成的两个电阻电极。

[0015] 所述 MIT 装置可由于诸如温度、压力、电压和电磁波之类的材料的物理特性的改变而发生 MIT。所述 MIT 装置可包括在等于或大于临界温度的温度上发生 MIT 的 MIT 薄膜。例如,所述 MIT 装置由 VO_2 形成。

[0016] 根据本发明的一方面,提供了一种制造 MIT 装置自发热防止电路集成装置的方法,包括:在衬底上形成晶体管和电阻器、以及在衬底上形成 MIT 装置,所述在衬底上形成晶体管和电阻器的步骤包括:准备衬底;在衬底中形成有源区域,以在衬底上形成晶体管;在衬底上形成电阻薄膜;和形成接触有源区域和电阻薄膜的电极。

[0017] 所述方法还可包括在形成有源区域之前或之后在衬底上形成绝缘膜,并且还可包括在形成电极之前通过蚀刻绝缘膜的预定部分来暴露有源区域的一部分。

[0018] 所述形成 MIT 装置的步骤可包括:在衬底上形成 MIT 薄膜;使用光刻工艺来将 MIT 薄膜图案化到预定尺寸;以及形成与图案化的 MIT 薄膜接触的至少两个 MIT 电极。所述 MIT 电极可使用剥离 (lift-off) 光刻工艺来形成。所述 MIT 电极可包括夹层薄膜以及在夹层薄膜上形成的 Au 薄膜,其中按照陈述的顺序依次堆叠 Ni/Ti/V。

[0019] 在形成 MIT 电极的步骤中,MIT 电极可连接到晶体管和电阻器的电极。

[0020] 本发明还提供了一种电流控制电路,包括:金属绝缘体相变 (MIT) 装置,其中在等于或大于临界温度的温度上发生突然 MIT;以及电流驱动装置,并联连接到所述 MIT 装置,其中所述 MIT 装置控制施加到电流驱动装置的电流。

[0021] 本发明还提供了一种电流控制电路,包括:金属绝缘体相变 (MIT)- 晶体管,包括在等于或大于临界温度的温度上发生突然金属绝缘体相变的 MIT 装置、和连接到 MIT 装置的控制晶体管;以及至少一个功率晶体管,连接到电流驱动装置,以供应功率到电流驱动装置并控制到电流驱动装置的功率,其中所述 MIT- 晶体管被附着到功率晶体管的表面或者功率晶体管的发热部分,并且连接到功率晶体管的基极电极、栅极电极、集电极电极或漏极电极,以及当功率晶体管的温度增加时,MIT- 晶体管减少或切断功率晶体管的电流,以防止功率晶体管的发热。

[0022] 本发明还提供了一种二极管电流控制电路,包括:至少一个电流控制装置,其电阻根据温度变化;以及至少两个二极管,连接到所述电流控制装置,其中,至少两个二极管中的一个并联连接到电流控制装置,并且所述至少两个二极管中的另一个串联连接到电流控制装置,以及其中电流控制装置控制对至少两个二极管的功率供应。

[0023] 本发明还提供了一种功率系统,包括上面的控制电路中的一个。

[0024] 有利效果

[0025] 描述了根据本发明实施例的 MIT 自发热防止电路、电流控制电路、和二极管电流控制电路的结构和功能。所述控制电路可广泛地使用在包括电流驱动装置的各种功率系统中。例如,所述控制电路可使用在移动电话、计算机、电池充电电路、电机控制电路、功率放大器、电气电子仪器的功率控制电路和电源、集成电路、以及 LED 白炽灯或 LED 荧光灯的控制电路系统中。此外,当如上所述地将根据本发明实施例的控制电路封装在一个芯片中时,所述控制电路可容易地连接到要在其中使用的电流驱动功率系统。

附图说明

[0026] 通过参考附图来详细描述本发明的示范实施例,本发明的以上和其它特征和优点将变得更明显,其中:

[0027] 图 1 是示出了由 VO_2 形成的金属绝缘体相变 (MIT) 装置的电阻根据温度的变化的曲线图;

[0028] 图 2A 是其中由 VO_2 形成的 MIT 装置连接到电流驱动装置的示意电路图;

[0029] 图 2B 是图 2A 的 MIT 装置的更详细的配置;

[0030] 图 3 是示出了图 2A 的 MIT 装置的温度和电流根据时间的曲线图,即示出了 MIT 装置的自发热现象;

[0031] 图 4A 是根据本发明实施例的 MIT 装置自发热防止电路;

[0032] 图 4B 是根据本发明实施例的其中图 4A 的 MIT 装置自发热防止电路的双极性晶体管、MIT 装置和电阻器被集成在一个芯片中的 MIT 装置自发热防止电路集成装置的横截面视图;

[0033] 图 5 是示出了图 4A 的 MIT 装置的温度和电流根据时间的曲线图,即示出了图 4A 的电路中的 MIT 装置对自发热的防止现象;

[0034] 图 6A 是根据本发明另一实施例的 MIT 装置自发热防止电路;

[0035] 图 6B 是根据本发明实施例的其中图 6A 的 MIT 装置自发热防止电路的 MOS 晶体管、MIT 装置和电阻器被集成在一个芯片中的 MIT 装置自发热防止电路集成装置的横截面视图;

[0036] 图 7A 至图 7E 是根据本发明的另一实施例的、用于描述制作 MIT 装置自发热防止电路集成装置的方法的横截面视图;

[0037] 图 8A 至图 8F 是根据本发明实施例的、用于详细地描述图 7A 至图 7E 的制作 MIT 装置自发热防止电路集成装置的 MIT 装置部分的方法的横截面视图;以及

[0038] 图 9 和图 10 是图示了根据本发明实施例的电流控制电路的电路图;

[0039] 图 11A 和图 11B 是图示了根据本发明另一实施例的电流控制电路的电路图;以及

[0040] 图 12A 和图 12B 是图示了根据本发明实施例的二极管电流控制电路的电路图。

具体实施方式

[0041] 现在,将参考其中示出了本发明示范实施例的附图来更完全地描述本发明。然而,本发明可以以许多不同的形式来实施,并且不应该被理解为限于这里陈述的实施例;而是,提供这些实施例,使得这个公开将是彻底和完全的,并且将向本领域的技术人员全面地传

达本发明的构思。还将理解,当层被称为“在”另一层或衬底“上”时,它可直接在该另一层或衬底上,或者还可能存在居间层。在图中,为了清楚而夸大层的厚度和区域,并且省略与描述无关的部分。附图中的相同附图标记指的是相同的元件,并因此将省略它们的描述。这里使用的术语仅用于描述示范实施例的目的,并不意欲限制在权利要求中描述的本发明。在描述本发明时,如果与一些公知功能或配置相关的详细说明被认为会模糊本发明的精神,则省略其详细描述。

[0042] 图 1 是示出了由 VO_2 形成的金属绝缘体相变 (MIT) 装置的电阻根据温度的变化的曲线图。X 轴以开尔文 (K) 表示绝对温度,而 Y 轴以欧姆 (Ω) 表示电阻,并且将预定电压施加到 MIT 装置。

[0043] 参考图 1, MIT 装置在低于 340K 的温度上示出具有大于 $10^5 \Omega$ 的电阻的绝缘体特性,并且在大于 340K 的温度上示出由于断续的迅速相变而具有几十 Ω 电阻的金属特性。这样,参考所述曲线图,由于 MIT 装置在温度 340K 处具有断续相变,所以可以看出 MIT 装置的临界温度近似为 340K。

[0044] 尽管未示出,但是在 MIT 装置的电压 - 电流曲线图的情况下,可以看出,由于断续跳变而导致电流在临界温度迅速增加,并且电压减少。这里,已经描述了根据温度的 MIT 的生成;然而,通常可由于诸如压力、电压、电磁场、电磁波等之类的各种物理特性而导致发生 MIT。然而,这些物理特性不直接与本发明的精神相关,并因此省略由于物理特性而导致的 MIT 的生成。

[0045] MIT 装置可包括:MIT 薄膜,在其上由于上述的物理特性而导致生成 MIT;以及与 MIT 薄膜接触的电极。此外,MIT 装置可配置为其中相对于衬底而垂直地形成 MIT 装置的垂直类型结构、或者在衬底上水平地形成 MIT 装置的水平类型结构。使用由 VO_2 形成的 MIT 薄膜来形成在本实验中使用的 MIT 装置,然而,用于形成 MIT 装置的材料不限于 VO_2 ,并因此可使用由新材料或者由于各种物理特性而具有断续跳变特性的材料所形成的 MIT 薄膜来形成 MIT 装置。此外,MIT 薄膜可形成为陶瓷薄膜类型或单晶薄膜类型。

[0046] 图 2A 是其中由 VO_2 形成的 MIT 装置 100 连接到电流驱动装置 500 的电路的示意电路图。

[0047] 参考图 2A, MIT 装置 100 可串联连接到电流驱动装置 500。这里,电流驱动装置 500 例如可以是诸如继电器、发光二极管、晶体管、蜂鸣器、或加热器之类的电子装置。在具有上面配置的电路中,当由于过电流或故障而导致在电流驱动装置 500 中生成热时,MIT 装置 100 导致 MIT 通过高电流,并因此保护了电流驱动装置 500。这里,例如可变电阻的可变电阻器装置 300 连接在地和 MIT 装置 100 之间,以保护 MIT 装置 100;然而,可省略可变电阻器装置 300。

[0048] 在具有上述配置的电路中,发生如在现有技术的描述中描述的 MIT 装置的自发热现象。这样,本发明提供一种防止 MIT 装置的自发热现象的方法,并且现在将参考图 4A 更详细地描述所述方法。

[0049] 图 2B 是图 2A 的电路的 MIT 装置 100 的更详细配置。

[0050] 参考图 2B,连接到电流驱动装置 500 的 MIT 装置 100 具有水平类型结构。也就是说,MIT 装置 100 包括衬底 110、在衬底 110 上形成的绝缘膜 120、由绝缘膜形成的 MIT 薄膜 130、以及在 MIT 薄膜 130 侧面形成的两个 MIT 电极 140a 和 140b。电流驱动装置 500 连

接到 MIT 装置 100 的 MIT 电极 140b, 并且电阻器 300 连接到 MIT 装置 100 的另一 MIT 电极 140a。

[0051] 在当前实施例中, 已经描述了具有水平类型结构的 MIT 装置 100。然而, 还可以使用具有垂直类型结构的 MIT 装置 100 来保护电流驱动装置 500。

[0052] 图 3 是示出了图 2A 的 MIT 装置的温度和电流根据时间的曲线图, 即示出了 MIT 装置的自发热现象。X 轴表示时间, 而 Y 轴表示温度和电流。粗线指示了 MIT 装置 100 的环境温度曲线, 例如电流驱动装置 500, 而实线指示了流过 MIT 装置 100 的电流的曲线。

[0053] 参考图 3, 如果环境温度增加而超过例如 65°C 的临界温度, 则 MIT 装置 100 通过金属绝缘体相变 (MIT) 而改变为金属状态 (接通状态), 并因此, 导致电流跳变 (虚线), 并且高电流 (大于 10^5A/cm^2 的电流密度) 流过 MIT 装置 100。结果, 环境温度 (即, 电流驱动装置 500 的温度) 减少到低于临界温度。其间, 如果环境温度减少到低于临界温度, 则 MIT 装置 100 的接通状态必定返回到绝缘体状态 (断开状态), 并且结果必须减少电流。然而, 尽管环境温度减少到低于临界温度, 但是高电流仍旧流过 MIT 装置 100。这个现象由于 MIT 装置 100 的自发热而发生, 并如上所述地被称为 MIT 装置的自发热现象。由于 MIT 装置的自发热现象, 高电流连续流过 MIT 装置 100, MIT 装置的开关操作中, 并且结果, 电流驱动装置 500 的正常操作中或导致电流驱动装置 500 的故障。

[0054] 图 4A 是根据本发明实施例的 MIT 装置自发热防止电路。

[0055] 参考图 4A, MIT 装置自发热防止电路包括连接到电流驱动装置 500 的 MIT 装置 100, 并且还包含连接到 MIT 装置 100 的双极性晶体管 200 和电阻器 300。在当前的实施例中, 描绘了 NPN 型双极性晶体管; 然而, 还可以使用 PNP 型晶体管。此外, 可使用金属氧化物半导体 (MOS) 晶体管来代替双极性晶体管, 这将参考图 6A 和图 6B 来描述。

[0056] 每个装置如下连接。MIT 装置 100 连接在双极性晶体管 200 的集电极电极和基极电极之间, 并且电阻器 300 连接在发射极电极和基极电极之间。其间, 所述集电极电极和 MIT 装置 100 的第一电极连接到电流驱动装置 500, 并且 MIT 装置 100 的第二电极和电阻器 300 的第一电极连接到双极性晶体管 200 的基极电极, 并且双极性晶体管 200 的发射极电极和电阻器 300 的第二电极连接到地。这里, 双极性晶体管 200 是 NPN 型晶体管, 并因此, 如果使用 PNP 型双极性晶体管, 则必须考虑相反极性来连接每个电极。

[0057] 现在将描述根据当前实施例的 MIT 装置自发热防止电路的操作。如果例如电流驱动装置 500 的温度的环境温度由于过电流而增加, 则在 MIT 装置 100 中引起 MIT, 并因此高电流流过 MIT 装置 100。其间, 在双极性晶体管 200 的情况下, 在生成 MIT 之前, 双极性晶体管 200 处于截止状态, 这是因为发射极和基极电极之间的电压差很小。也就是说, 大多数电压被施加到 MIT 装置 100, 并且可忽略的电压被施加到电阻器 300, 并因此, 发射极电极和基极电极之间的电压差不能跨越阈值电压。然而, 在当 MIT 装置 100 中生成 MIT 时的情况下, MIT 装置 100 处于金属状态, 并因此, 高电流流过 MIT 装置 100, 并且结果, 低电压施加到 MIT 装置 100, 并且大电压施加到电阻器 300。也就是说, 大电压被施加到双极性晶体管 200 的基极电极。这样, 双极性晶体管 200 导通, 并且电流流过双极性晶体管 200。结果, 流过 MIT 装置 100 的电流减少。此外, MIT 装置 100 在电流减少时返回到绝缘状态, 并相应地, 双极性晶体管 200 返回到截止状态。

[0058] 也就是说, 因为根据当前实施例的 MIT 装置自发热防止电路包括双极性晶体管

200,所以通过在MIT装置100中生成MIT之后立即导通的双极性晶体管200来旁通高电流。因此,可以防止MIT装置100的自发热,并相应地,可以防止由于传统MIT装置的自发热而导致的、高电流在低于临界温度的温度上连续流动。相应地,MIT装置100的正常开关操作可能进行,并因此,电流驱动装置500可稳定地执行它的功能。

[0059] 图4B是根据本发明实施例的其中图4A的MIT装置自发热防止电路的双极性晶体管200、MIT装置100和电阻器300被集成在一个芯片中的MIT装置自发热防止电路集成装置的横截面视图。

[0060] 参考图4B,根据当前实施例的MIT装置自发热防止电路可通过集成每个装置(即,MIT装置100、双极性晶体管200、电阻器300)而在衬底110上被制作在一个芯片中。下文中,该装置被称为“MIT装置自发热防止电路集成装置”。

[0061] MIT装置自发热防止电路集成装置包括在衬底110上形成的MIT装置100、双极性晶体管200、电阻器300。MIT装置100包括MIT薄膜130以及绝缘膜120上的接触该MIT薄膜130的两个MIT电极140a和140b。

[0062] 双极性晶体管200包括在衬底110的上层区域上形成的有源区域(例如,基极区域210、发射极区域220、和集电极区域230)、以及分别接触基极、发射极和集电极区域210、220和230的基极电极215、发射极电极225和集电极电极235。在衬底110上形成绝缘膜120,并且基极电极215、发射极电极225和集电极电极235分别通过穿透绝缘膜120来接触有源区域。

[0063] 与MIT装置100类似,电阻器300包括电阻薄膜330以及接触该电阻薄膜330的两个电阻电极320a和320b。

[0064] 同时,在具有上面配置的MIT装置自发热防止电路集成装置中,所述电极彼此连接。也就是说,MIT装置100的第一MIT电极140b连接到双极性晶体管200的集电极电极235,MIT装置100的第二MIT电极140a连接到双极性晶体管200的基极电极215和可变电阻器装置300的第一电阻电极320b,以及双极性晶体管200的发射极电极225连接到可变电阻器装置300的第二电阻电极320a。可以在用于形成MIT电极的处理期间,通过适当地对金属薄膜进行图案化(pattern)来实现所述电极之间的连接。其间,可以在MIT装置100的第一MIT电极140b上形成可连接到外部电流驱动装置500的外部端子(未示出)。此外,可形成电阻器300的第二电阻电极320a,并将其连接到地。

[0065] 如图4B所描绘的,根据当前实施例的MIT装置自发热防止电路在被制作到集成了每个装置的小芯片之后被封装,并因此,可通过连接到要保护的电流驱动装置而容易地使用。如上所述,MIT装置自发热防止电路可保护电流驱动装置,并且还可通过防止MIT装置的自发热现象发生来允许电流驱动装置稳定地操作。

[0066] 图5是示出了图4A的MIT装置的温度和电流根据时间的曲线图,即示出了电路中的MIT装置对自发热的防止现象。X轴表示时间,而Y轴表示MIT装置的温度和电流。粗线指示MIT装置的环境温度(例如,电流驱动装置),并且虚线指示MIT装置中的电流。

[0067] 参考图5,当环境温度增加而超过例如65°C的临界温度时,MIT装置通过MIT而转变为金属状态(接通状态),并因此,发生电流跳变(虚线),并且高电流(大于 $10^5\text{A}/\text{cm}^2$ 的电流密度)流过MIT装置。这样,环境温度(即,电流驱动装置500的温度)减少到低于临界温度。其间,由于在发生MIT之后立即导通的晶体管200而导致流过MIT装置的电流也

减少。这样,可以防止 MIT 装置中的自发热,并相应地,可以防止由于自发热现象而导致高电流流过 MIT 装置的问题。结果,MIT 装置可执行正常开关操作,并相应地,电流驱动装置 500 也可以执行稳定的操作。

[0068] 图 6A 是根据本发明另一实施例的 MIT 装置自发热防止电路。

[0069] 图 6A 的 MIT 装置自发热防止电路类似于图 4A 的 MIT 装置自发热防止电路;然而,在图 6A 的 MIT 装置自发热防止电路中使用 MOS 晶体管 400,来代替在图 4A 的 MIT 装置自发热防止电路中使用的双极性晶体管 200。MOS 晶体管 400 可以是任何类型的晶体管,例如 P-MOS 晶体管、N-MOS 晶体管或 C-MOS 晶体管。

[0070] 当双极性晶体管 200 的基极电极 215 用 MOS 晶体管 400 的栅极电极 415 替代、双极性晶体管 200 的集电极电极 235 用 MOS 晶体管 400 的漏极电极 435 替代、以及双极性晶体管 200 的发射极电极 225 用 MOS 晶体管 400 的源极电极 425 替代时,图 6A 的 MIT 装置自发热防止电路中的装置的连接与图 4A 的 MIT 装置自发热防止电路的连接一致。也就是说,MIT 装置 100 连接在 MOS 晶体管 400 的漏极电极 435 和栅极电极 415 之间,以及电阻器 300 连接在 MOS 晶体管 400 的源极电极 425 和栅极电极 415 之间。MOS 晶体管 400 的漏极电极 435 和 MIT 装置 100 的第一电极 140b 连接到电流驱动装置 500;MIT 装置 100 的第二电极 140a 和电阻器 300 的第一电极 320b 连接到 MOS 晶体管 400 的栅极电极 415;MOS 晶体管 400 的源极电极 425 和电阻器 300 的第二电极 320a 连接到地。这里,MOS 晶体管 400 是 NMOS 晶体管,并因此,如果使用 PMOS 晶体管,则必须考虑相反极性来连接电极。

[0071] 根据上面的连接,现在将描述根据当前实施例的 MIT 装置自发热防止电路的操作。如果环境温度(例如,电流驱动装置 500 的温度)由于过电流而增加,则在 MIT 装置 100 中生成 MIT,并因此,高电流流过 MIT 装置 100。在 MOS 晶体管 400 的情况下,在生成 MIT 之前,因为源极电极 425 和栅极电极 415 之间的电压差很小,所以 MOS 晶体管 400 处于截止状态。也就是说,大多数电压被施加到 MIT 装置 100,并且可忽略的电压被施加到电阻器 300,并因此,施加到栅极电极 415 的电压非常低。相应地,源极电极 425 和栅极电极 415 之间的电压差不可能大于阈值电压。然而,如果在 MIT 装置 100 中发生 MIT,则 MIT 装置 100 改变为金属状态,并因此,高电流流过 MIT 装置 100。因此,低电压被施加到 MIT 装置 100,并且高电压被施加到电阻器 300。相应地,高电压被施加到栅极电极 415,并因此,MOS 晶体管 400 导通,并且电流流过 MOS 晶体管 400。结果,流过 MIT 装置 100 的电流减少。此外,MIT 装置 100 由于电流减少而返回到绝缘状态,并相应地,MOS 晶体管 400 返回到截止状态。

[0072] 图 6B 是根据本发明实施例的其中图 6A 的电路的 MOS 晶体管 400、MIT 装置 100 和电阻器 300 被集成在一个芯片中的 MIT 装置自发热防止电路集成装置的横截面视图。

[0073] 参考图 6B,图 6B 的 MIT 装置自发热防止电路集成装置类似于图 4B 的 MIT 装置自发热防止电路集成装置。然而,不同之处在于,在衬底 110 的中心部分上形成 MOS 晶体管 400,来代替双极性晶体管 200。这样,MIT 装置自发热防止电路集成装置包括:在衬底 110 的中心部分上的有源区域(即,沟道区域 410、源极区域 420、和漏极区域 430);通过绝缘膜 120 分别接触沟道区域 410 上的源极和漏极区域 420 和 430 的源极和漏极电极 425 和 435;以及在绝缘膜上形成的栅极电极 415。传统上,沟道区域被称为其中在源极和漏极区域之间形成沟道的部分;然而,在当前实施例中,为了方便,将沟道区域 410 称为包括其中形成沟道的部分的整个一致传导区域。

[0074] 除了MOS晶体管400之外,MIT装置100和电阻器300的结构与参考图4B描述的MIT装置100和电阻器300一致。此外,当基极电极替换为栅极电极415、集电极电极替换为漏极电极435、和发射极电极替换为源极电极425时,在图6B的MIT装置自发热防止电路集成装置的电极之间的连接与图4B的连接一致。

[0075] 图7A至图7E是根据本发明的另一实施例的、用于描述制作MIT装置自发热防止电路集成装置的方法的横截面视图。

[0076] 参考图7A,在衬底110上形成用于形成晶体管的有源区域,并且之后,在形成于衬底110的整个表面上的绝缘膜120上形成用于形成电阻器的电阻薄膜310。有源区域包括例如双极性晶体管的基极区域210、发射极区域220和集电极区域230,并传统上通过离子注入来形成。可以在形成绝缘膜120之后形成该有源区域。

[0077] 绝缘膜120可以是使用例如热氧化生长方法而生长到大约200nm厚度的氧化硅膜。

[0078] 通过使用光刻方法来对涂敷在绝缘膜120上的、具有适当电阻的材料进行图案化来形成电阻薄膜310。例如,可以由掺杂有具有低浓度的n型或p型掺杂物的多晶硅薄膜来形成电阻薄膜310,并且金属电极被附着到其两端。可通过适当地控制掺杂物的浓度来控制多晶硅薄膜的电阻。

[0079] 电阻薄膜310可位于其中形成晶体管的的部分的旁边;然而,电阻薄膜310的位置不限于此。

[0080] 参考图7B,在绝缘膜120的有源区域中形成用于形成基极电极、发射极电极、和集电极电极的接触孔250。在通过光刻工艺形成PR图案掩膜之后,可通过使用PR图案掩膜进行干蚀刻来形成接触孔250。

[0081] 参考图7C,在电阻薄膜310的两侧形成电阻电极320a和320b,并且形成晶体管的电极,即基极电极215、发射极电极225和集电极电极235。

[0082] 参考图7D,在关于其中形成晶体管的位置而与电阻薄膜310相对的侧上形成MIT薄膜130。例如,形成MIT薄膜130,使得在使用溅射方法形成200到300nm厚度的VO₂薄膜之后、以及在通过光刻工艺定义所需要的VO₂薄膜的面积和尺寸之后,使用离子铣削方法来去除VO₂薄膜的不必要部分。

[0083] 参考图7E,使用剥离光刻工艺在MIT薄膜130的两侧上形成接触MIT薄膜130的两个MIT电极140a和140b。在形成MIT电极140a和140b的处理中,也可以执行将电阻器300的电阻电极320a和320b以及晶体管200的每个电极连接到MIT电极140a和140b的处理。也就是说,当执行形成MIT电极140a和140b的处理时,MIT电极140a和140b可通过对金属薄膜进行适当地图案化而连接到其它电极。图7A至图7C的处理可称作用于形成晶体管200和电阻器300的预处理,而图7D和图7E的处理可称作用于形成MIT装置100并彼此连接电极的后处理。将参考图8A至图8F来详细描述MIT装置100的形成。

[0084] 至此,已经描述了形成包括双极性晶体管的MIT装置自发热防止电路集成装置的方法;然而,还可使用类似的方法来形成包括MOS晶体管的MIT装置自发热防止电路集成装置。然而,与双极性晶体管的基极电极不同,MOS晶体管的栅极电极不接触有源区域,并因此,不需要用于形成栅极电极的接触孔。其间,可通过利用蚀刻而使绝缘膜120变薄来将在其中形成栅极电极的部分上的绝缘膜120用作栅极绝缘膜。

[0085] 图 8A 至图 8E 是根据本发明另一实施例的、用于详细地描述图 7A 至图 7E 的制作 MIT 装置自发热防止电路集成装置的 MIT 装置部分的方法的横截面视图。

[0086] 参考图 8A, 在衬底 110 上形成绝缘膜 120。绝缘膜 120 可以是例如使用热氧化生长方法而生长到大约 200nm 厚度的氧化硅膜。

[0087] 参考图 8B, 在绝缘膜 120 的整个上表面上形成 MIT 薄膜 130a。MIT 薄膜 130a 例如可以是使用溅射方法而沉积到 200 到 300nm 厚度的 VO_2 氧化膜。

[0088] 参考图 8C, 为了实现 MIT 装置, 必须将 MIT 薄膜 130a 形成为合适的尺寸。因此, 通过光刻工艺来形成将 MIT 薄膜 130a 定义到合适尺寸的 PR 图案 160。

[0089] 参考图 8D, 在形成 PR 图案 160 之后, 使用离子铣削方法去除除了由 PR 图案 160 定义的部分之外的、MIT 薄膜 130a 的不需要部分, 并从而形成具有预定尺寸的 MIT 薄膜 130。

[0090] 参考图 8E, 通过光刻工艺形成用于定义其中形成 MIT 电极的部分的 PR 图案 170。

[0091] 参考图 8F, 在被定义用于形成 MIT 电极 140a 和 140b 的部分上形成 MIT 电极 140a 和 140b。可形成 MIT 电极 140a 和 140b, 使得在通过分别地依次沉积 10nm 厚度的 Ni/Ti/V (镍 / 钛 / 钒) 而行成夹层薄膜之后, 在所述夹层薄膜上沉积具有 700nm 厚度的 Au (金) 薄膜。通过使用丙酮去除 PR 来去除除了其中形成 MIT 电极 140a 和 140b 的部分之外的金属薄膜。

[0092] 这里, 用于形成 MIT 电极 140a 和 140b 的图 8E 和图 8F 的处理被称为剥离光刻工艺。此后, 通过执行热后处置来完成 MIT 装置 100 的制造。

[0093] 根据本发明的 MIT 装置自发热防止电路和制造 MIT 装置自发热防止电路集成装置的方法可通过配置包括晶体管、MIT 装置和电阻器的电路来解决 MIT 装置的自发热现象。

[0094] 此外, 晶体管、MIT 装置和电阻器被集成和封装在一个芯片中, 并因此, MIT 装置自发热防止电路本身可被小型化为一个芯片, 并且可用作集成装置。这样, 所述集成装置可容易地用于控制在诸如移动电话、笔记本式计算机等之类的所有电气电子电路中的电流驱动装置的电流驱动。

[0095] 图 9 和图 10 是根据本发明实施例的电流控制电路的电路图。

[0096] 参考图 9, 根据当前实施例的电流控制电路包括 MIT 装置 100、和与 MIT 装置 100 并联连接的电流驱动装置 400。此外, 电流控制电路还可包括与 MIT 装置 100 串联连接的可变电阻器 R 300。利用这个配置, MIT 装置 100 控制电流驱动装置 400 的电流供应。也就是说, 当过电流被施加到电流驱动装置 400 时, 或者当由于电流驱动装置 400 的故障而生成发热时, MIT 装置 100 的电阻突然降低, 并且电流旁通通过 MIT 装置 100, 从而保护了电流驱动装置 400。电流驱动装置 400 可以是高功率发光二极管 (LED) 或高功率二极管。

[0097] 参考图 10, 根据当前实施例的电流控制电路包括 MIT- 晶体管 150 和电流驱动装置 400, 该 MIT- 晶体管 150 包括 MIT 装置 100 和控制晶体管 200。

[0098] 控制晶体管 200 可以是 NPN 型结式晶体管、PNP 型结式晶体管、和 MOS 晶体管中的一个。当控制晶体管 200 是 NPN 型或 PNP 型结式晶体管时, MIT 装置 100 连接在控制晶体管 200 的基极电极和发射极电极之间。当控制晶体管 200 是 MOS 晶体管时, MIT 装置 100 连接在控制晶体管 200 的栅极电极和漏极电极之间。

[0099] 其间, 电流驱动装置 400 连接在控制晶体管 200 的集电极电极和发射极电极之间。利用上面的连接, 电流驱动装置 400 与 MIT- 晶体管 150 并联连接。其间, 可变电阻器 R 300

可连接在控制晶体管 200 的发射极电极和基极电极之间。

[0100] 下文中,将简要描述 MIT- 晶体管 150 的功能。当 MIT 装置 100 的环境温度低时, MIT 装置 100 维持高电阻状态,并相应地,控制晶体管 200 也维持在截止状态,并因此大多数电流流到电流驱动装置 400。然而,当由于相电流驱动装置 400 供应过电流或电流驱动装置 400 的故障而导致环境温度增加时,在 MIT 装置 100 中发生 MIT,并因此 MIT 装置 100 的电阻降低。相应地,控制晶体管 200 导通并且电流流过控制晶体管 200。这样,当在电流驱动装置 400 中生成热时, MIT- 晶体管 150 可通过旁通该电流来有效地防止电流驱动装置 400 的发热。

[0101] 电流驱动装置 400 还可以是高功率 LED 或高功率二极管。

[0102] 图 11A 和图 11B 是根据本发明另一实施例的电流控制电路的电路图。

[0103] 参考图 11A,根据当前实施例的电流控制电路包括:功率晶体管 500;包括 MIT 装置 100 和控制晶体管 500a 的 MIT- 晶体管 150;以及电流驱动装置 400。MIT 装置 100 和控制晶体管 500a 形成 MIT- 晶体管 150,与图 10 中一样,但是其间的连接不同于图 10 的连接。在图 11A 中,MIT 装置 100 连接在功率晶体管 500 的基极电极与控制晶体管 500a 的基极电极之间。其间,MIT 装置 100 连接在功率晶体管 500 的基极电极与电阻器 R2 之间,并且可通过电阻器 R2 来控制向功率晶体管 500 的基极电极施加的基极电流。其间,控制晶体管 500a 与功率晶体管 500 并联连接。也就是说,控制晶体管 500a 和功率晶体管 500 的集电极电极彼此连接,并且其发射极电极也是如此。

[0104] 利用上面的连接,现在将描述电流控制电路的操作。当温度由于功率晶体管 500 的发热而增加时,在 MIT 装置 100 中发生 MIT,并且 MIT 装置 100 的电阻突然降低。相应地,施加到功率晶体管 500 的基极电极的基极电流减少,并且在功率晶体管 500 的集电极和发射极电极之间流动的电流也减少,从而减少功率晶体管 500 的温度。其间,控制晶体管 500a 导通,并且电流在控制晶体管 500a 的集电极和发射极电极之间流动。结果,在控制晶体管 500a 中补偿功率晶体管 500 中的减少的电流,并因此,流到电流驱动装置 400 的电流几乎没有减少。然后,功率晶体管 500 的温度降低,并且 MIT 装置 100 再次具有高电阻,并且控制晶体管 500a 截止,且流过功率晶体管 500 的电流也恢复到与以前一样。

[0105] 根据当前实施例的电流控制电路可均匀地施加电流到电流驱动装置 400,并同时有效地防止功率晶体管 500 的发热。虽然当前实施例中的功率晶体管 500 和控制晶体管 500a 由结式晶体管形成,但是还可以由 MOS 晶体管形成。此外,电阻器 R2 连接在基础功率源 V_B 与功率晶体管 500 的基极电极之间,而电阻器 R1 连接在功率 V_{CC} 和功率晶体管 500 的集电极电极之间。然而,根据需要,其它电阻器还可以连接在所述单元之间。例如,电阻器可连接在功率晶体管 500 的基极电极的接触点与 MIT 装置 100 之间。

[0106] 参考图 11B,电流控制电路还包括与功率晶体管 500 并联连接的第二 MIT- 晶体管 150a。第二 MIT- 晶体管 150a 包括第二 MIT 装置 100a 和第二控制晶体管 500b。可使用 MIT- 晶体管 150 来控制功率晶体管 500 的发热,并且还可以使用第二 MIT- 晶体管 150a 来控制所述控制晶体管 500a 的发热。换言之,根据当前实施例的电流控制电路使用两个 MIT- 晶体管 (MIT- 晶体管 150 和第二 MIT- 晶体管 150a) 来控制功率晶体管 500 的发热,并此外,在它们之间控制 MIT- 晶体管 150 和第二 MIT- 晶体管 150a 的发热。在图 11B 中,虽然图示了两个 MIT- 晶体管,但是显然,两个或更多 MIT- 晶体管还可并联连接到功率晶体管 500。

[0107] 图 12A 和图 12B 是根据本发明实施例的二极管功率控制电路的电路图。

[0108] 参考图 12A, 根据当前实施例的二极管功率控制电路包括 MIT 装置 100 和连接到该 MIT 装置 100 的两个 (第一和第二) 二极管 550 和 550a; 这里, 两个二极管之一串联连接到 MIT 装置 100, 而两个二极管中的另一个并联连接到 MIT 装置。这样, 二极管功率控制电路使用 MIT 装置 100 控制到第一和第二二极管 550 和 550a 的电流供应。如图 12A 所示, 连接到 MIT 装置 100 的第二二极管 550a 的箭头被图示为短于第一二极管 550 的箭头, 这是因为 MIT 装置 100 通常用作电阻器, 并因此较少的电流被相应地供应到第二二极管 550。其间, 当发生问题、使得第一二极管 550 发热时, MIT 装置 100 的电阻由于 MIT 的发生而减少, 并因此更多的电流被施加到第二二极管 550a。

[0109] 尽管结合当前实施例描述了 MIT 装置 100, 但是代替 MIT 装置 100 而可不仅连接 MIT 装置 100 而且可连接可以控制电流的其它装置。例如, 在 MIT 装置 100 的地方可连接其电阻根据温度变化或恒定的热敏电阻器或电阻器。此外, 尽管在图中没有图示, 但是可连接功率源和地作为上面端子和下面端子。

[0110] 这里, 二极管是 pn 结式二极管, 并且可包括发光二极管 (LED)。LED 可包括使用 LED (诸如, LED 白炽灯或荧光灯) 的所有类型的发光装置。

[0111] 参考图 12B, 根据当前实施例的二极管功率控制电路类似于图 12A 的二极管功率控制电路, 但是包括更多的 MIT 装置和二极管。也就是说, 二极管分别串联或并联连接到 MIT 装置。相应地, 二极管的数目比 MIT 装置的数目多一个。二极管功率控制电路的功能如上所述, 并且还可连接诸如热敏电阻器或电阻器之类的可控制电流的其它装置来替代 MIT 装置。

[0112] 参考图 12A 和图 12B 描述的二极管功率控制电路可封装在一个芯片中。如果二极管用作 LED, 则可通过利用光传送透镜或光透明材料而封装二极管功率控制电路来实现低发热 LED, 该二极管功率控制电路包括二极管和作为在 MIT 装置、热敏电阻器和电阻器中选择一个装置的电流控制电路。这样, 可使用低发热 LED 来制造各种照明系统。例如, 可实现包括 LED 白炽灯或 LED 荧光灯的 LED 照明系统, 其通过按照阵列来串联和并联地连接低发热 LED 来制造。二极管功率控制电路可广泛地应用在诸如功率照明系统、大功率电源功率系统等之类的各种功率系统中。

[0113] 上面描述了根据本发明实施例的 MIT 装置自发热防止电路、电流控制电路、和二极管电流控制电路的结构和功能。上面的控制电路可广泛地使用在包括电流驱动装置的各种功率系统中。例如, 所述控制电路可使用在移动电话、计算机、电池充电电路、电机控制电路、功率放大器、电气电子仪器的功率控制电路和电源、集成电路、以及 LED 白炽灯或 LED 荧光灯的控制电路系统中。此外, 因为根据本发明实施例的控制电路可如上所述地封装在一个芯片中, 所以控制电路可容易地连接到要在其中使用的电流驱动功率系统。

[0114] 尽管已经参考本发明的示范实施例而具体示出和描述了本发明, 但是本领域的普通技术人员将理解, 可在其中进行形式和细节上的各种改变, 而不脱离由接下来的权利要求所限定的本发明的精神和范围。

[0115] 发明模式

[0116] 工业适用性

[0117] 本发明涉及一种金属绝缘体相变 (MIT) 装置, 并且更具体地, 涉及一种用于防止

MIT 装置自发热的电路、和用于制造其中集成了所述电路的集成装置的方法。上面的控制电路可广泛地使用在包括电流驱动装置的各种功率系统中。例如,所述控制电路可使用在移动电话、计算机、电池充电电路、电机控制电路、功率放大器、电气电子仪器的功率控制电路和电源、集成电路、以及 LED 白炽灯或 LED 荧光灯的控制电路系统中。

[0118] 序列列表文本

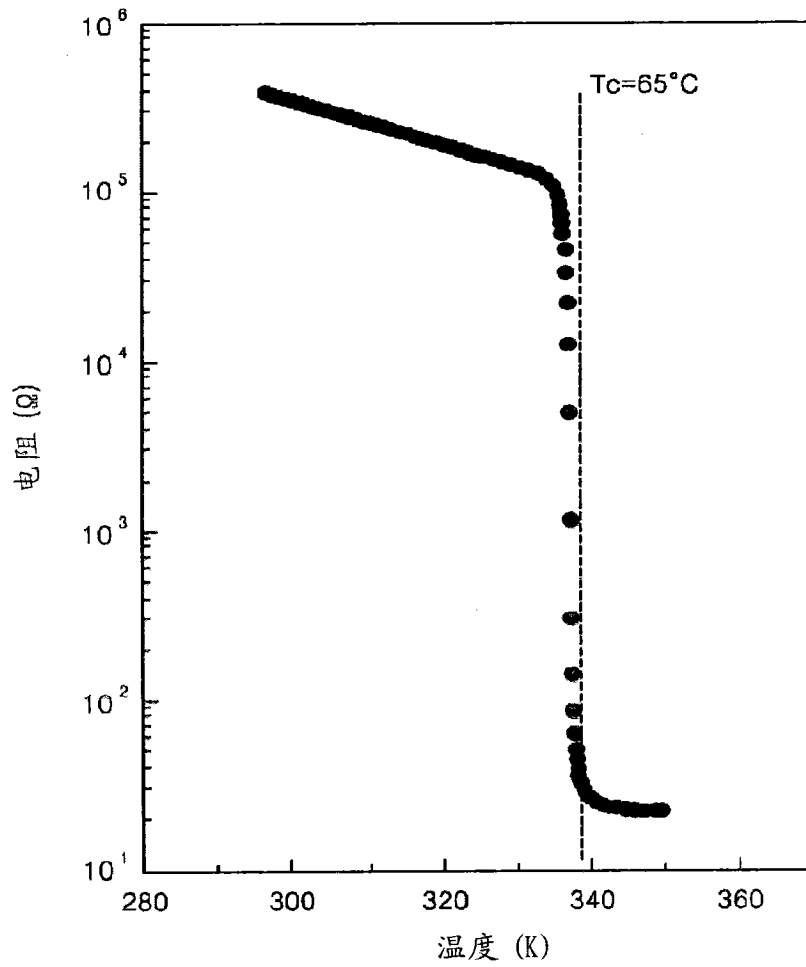


图 1

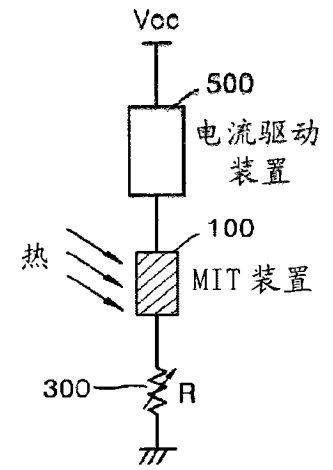


图 2A

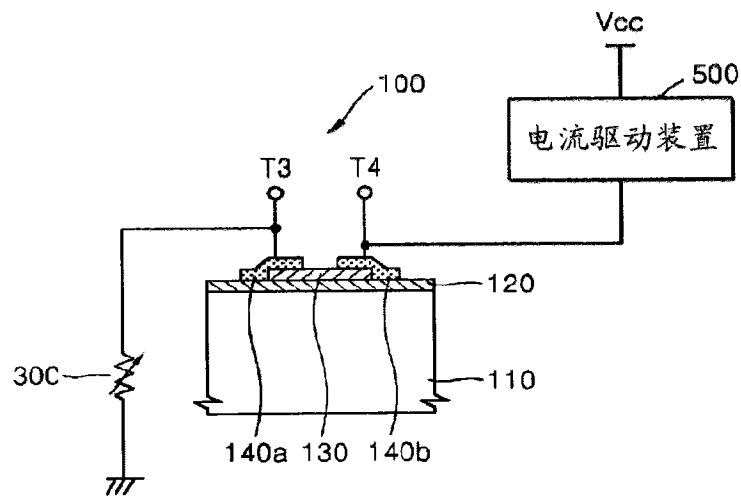


图 2B

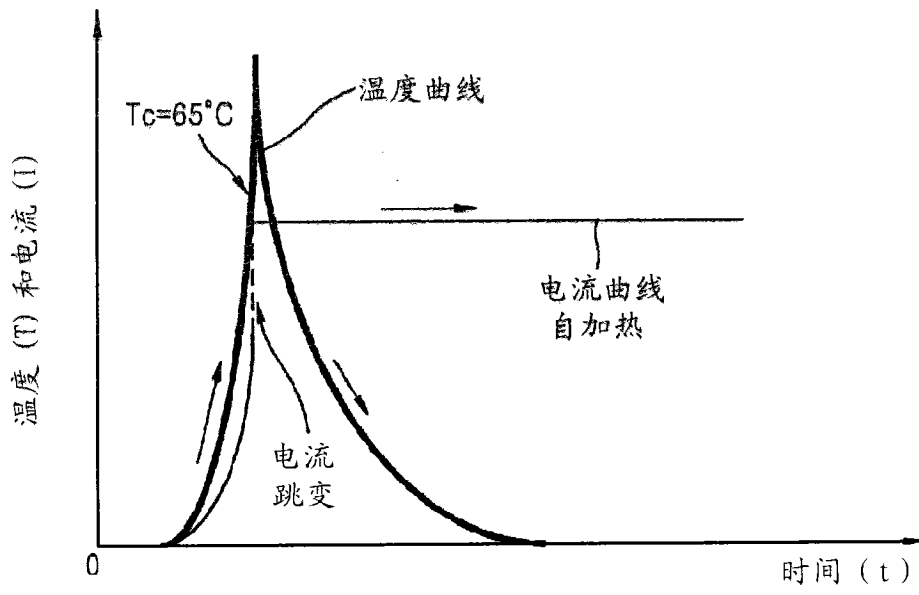


图 3

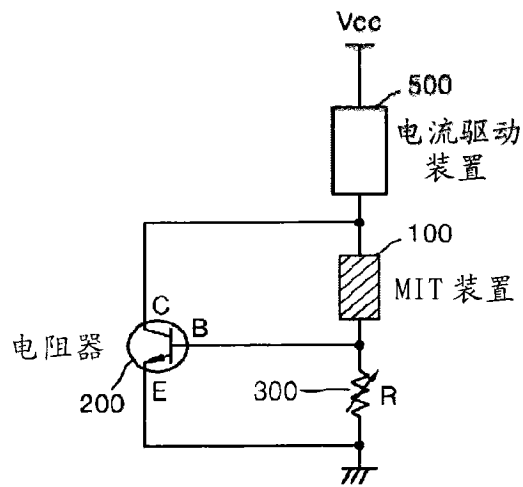


图 4A

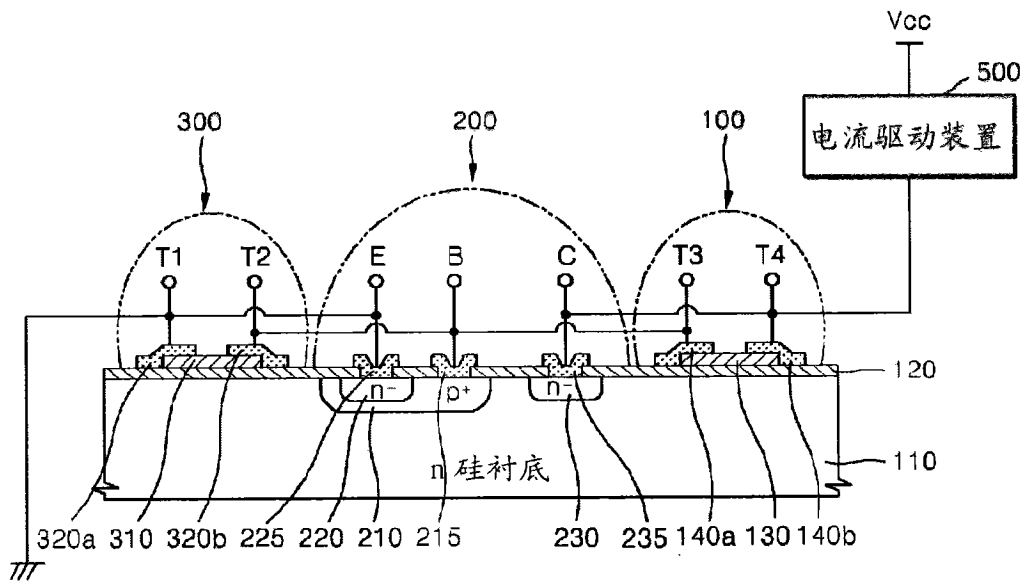


图 4B

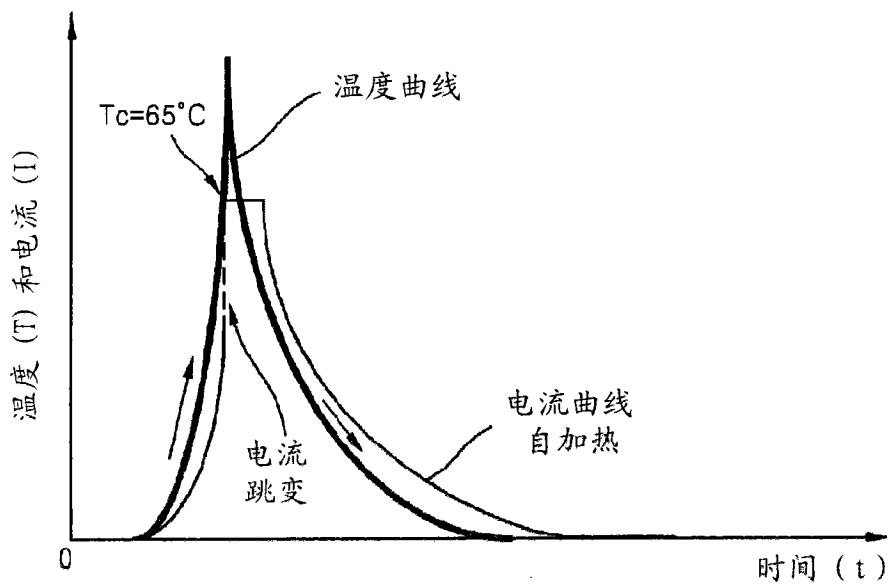


图 5

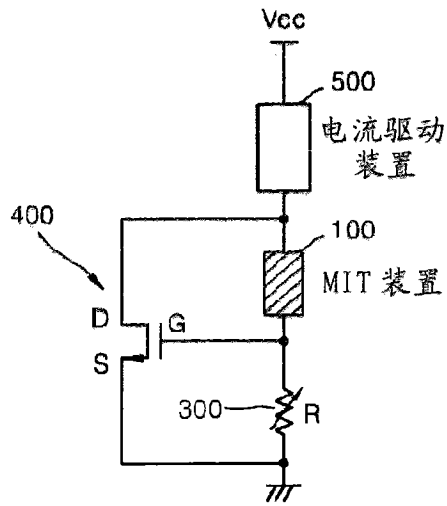


图 6A

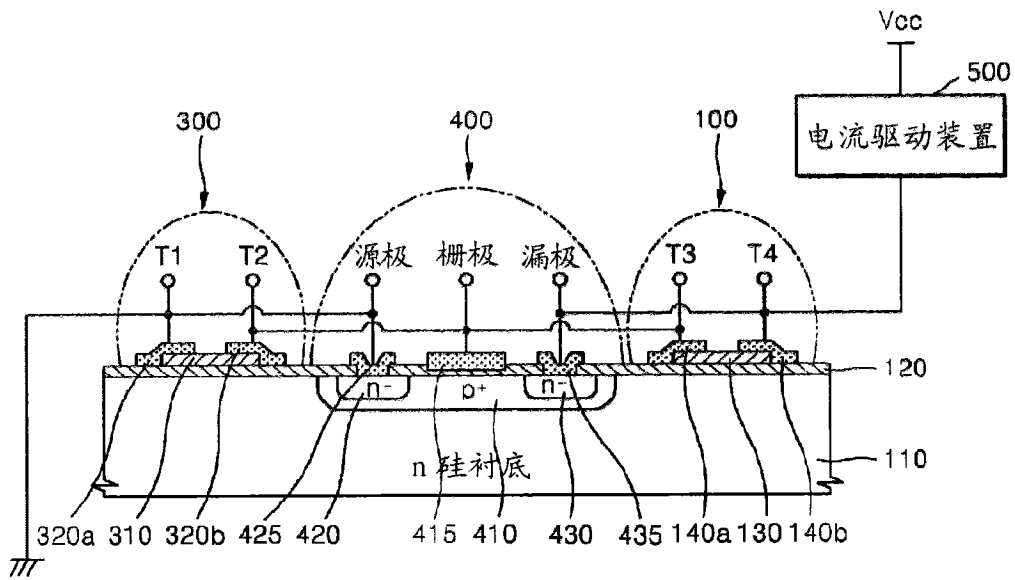


图 6B

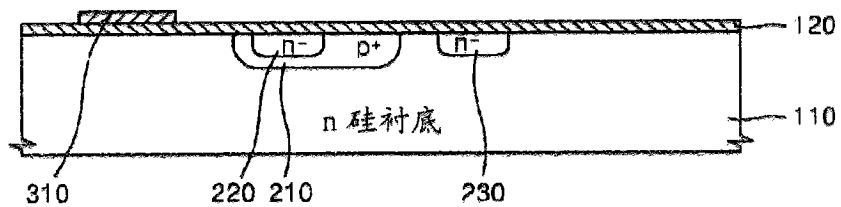


图 7A

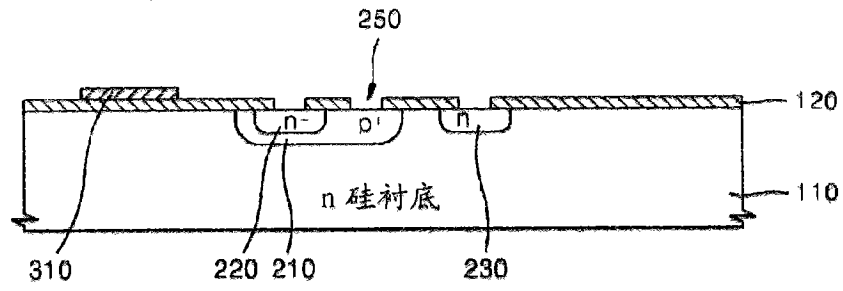


图 7B

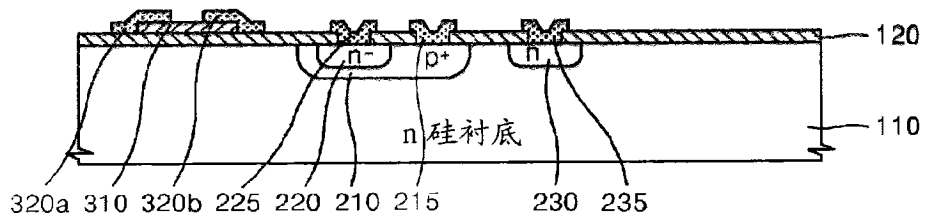


图 7C

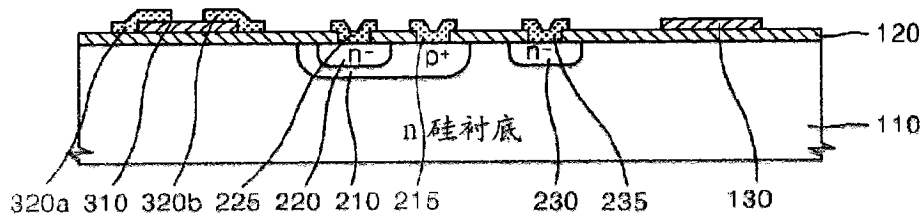


图 7D

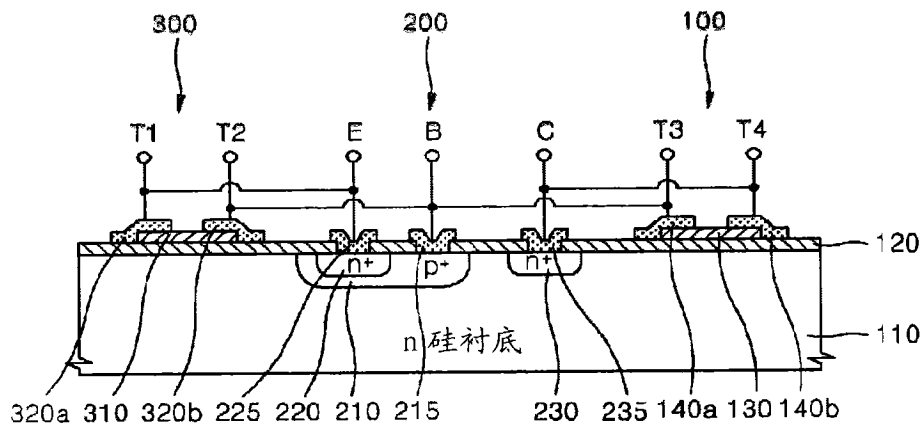


图 7E

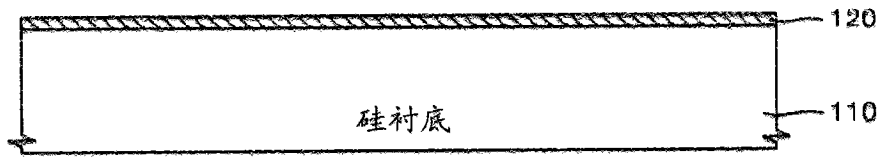


图 8A

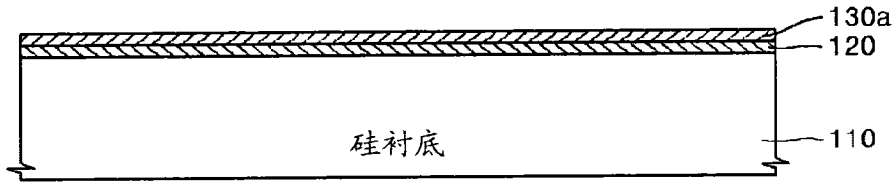


图 8B

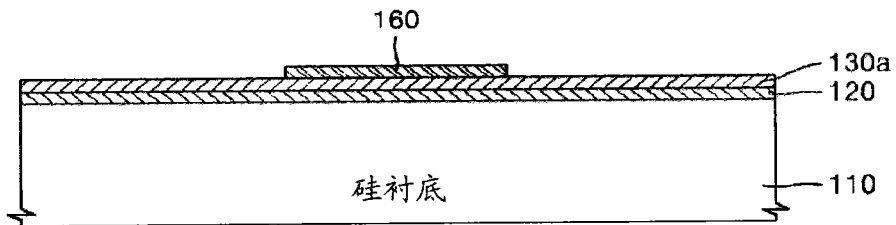


图 8C

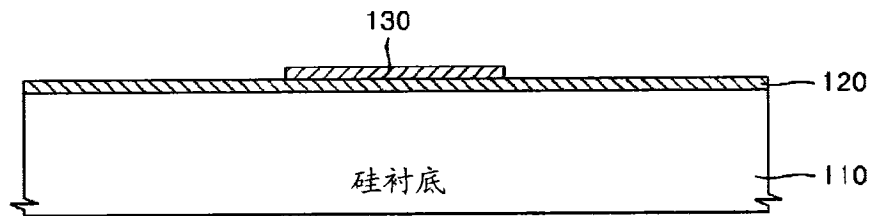


图 8D

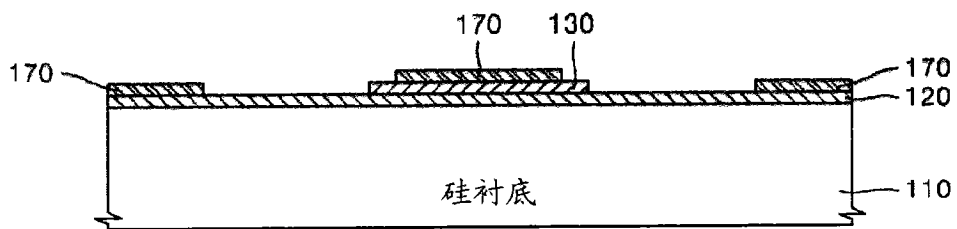


图 8E

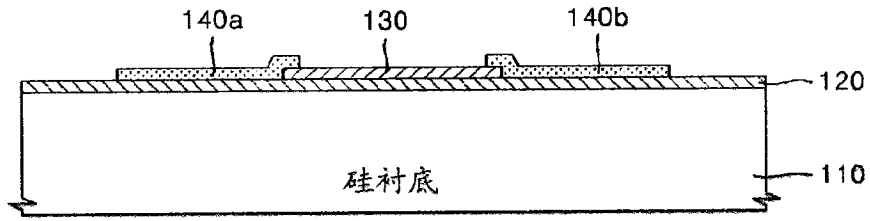


图 8F

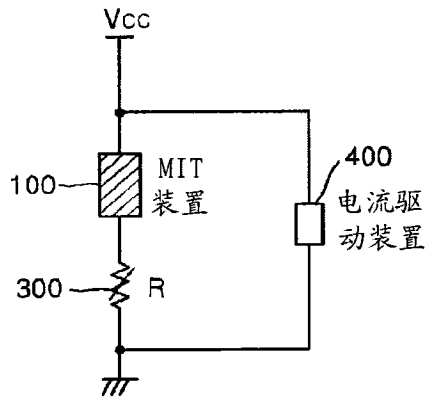


图 9

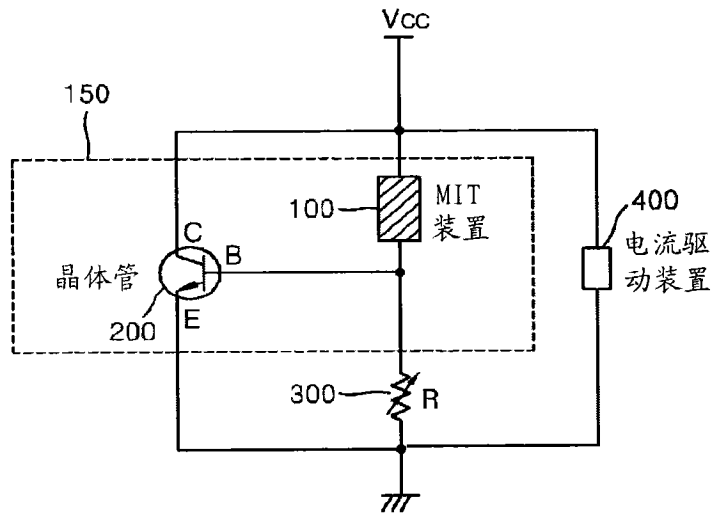


图 10

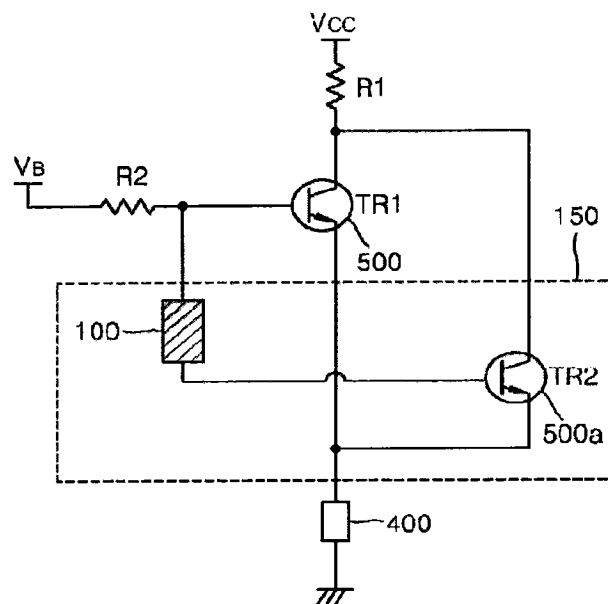


图 11A

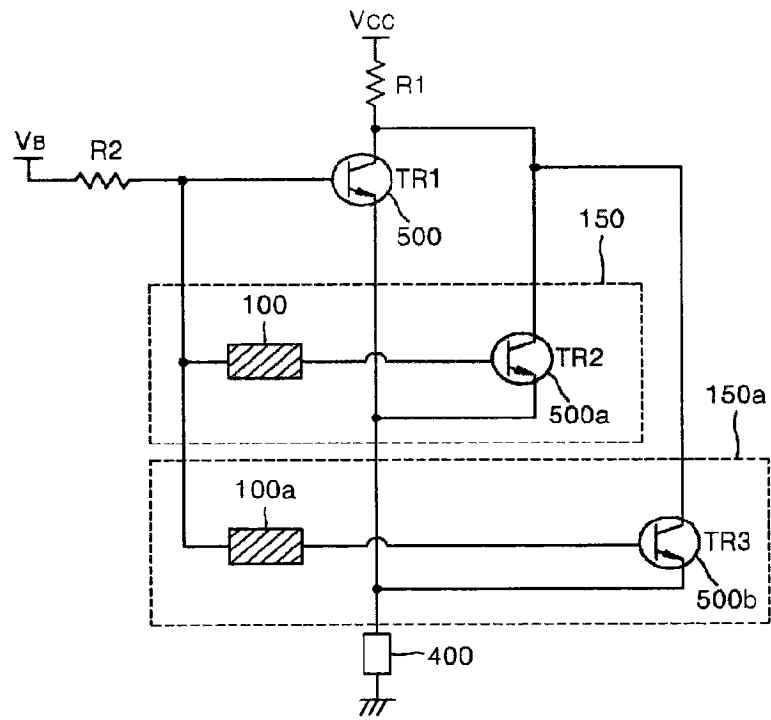


图 11B

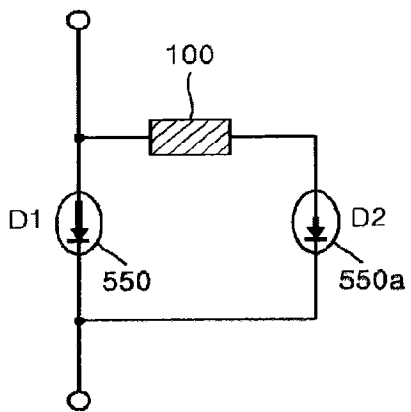


图 12A

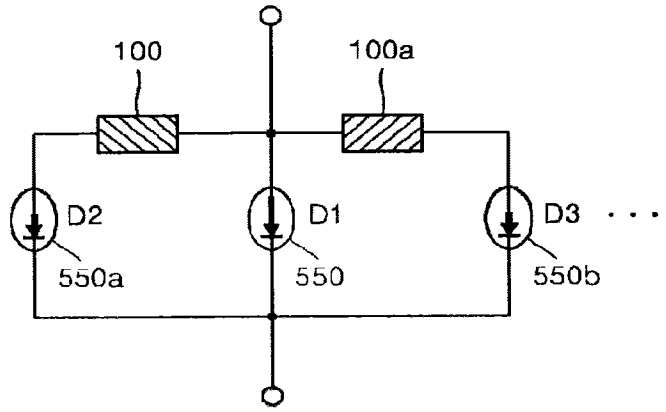


图 12B