

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410071496.8

[51] Int. Cl.

G09G 3/288 (2006.01)

G02F 1/153 (2006.01)

H01J 17/49 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100377190C

[22] 申请日 2004. 6. 23

[21] 申请号 200410071496.8

[30] 优先权

[32] 2003. 6. 23 [33] KR [31] 0040688/03

[32] 2003. 10. 9 [33] KR [31] 0070247/03

[32] 2003. 10. 15 [33] KR [31] 0071757/03

[73] 专利权人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金镇成 李东映 郑宇竣 姜京湖

蔡升勋 金泰城

[56] 参考文献

JP2001013912A 2001. 1. 19

US5745086A 1998. 4. 28

WO02058041A1 2002. 7. 25

JP2001067043A 2001. 3. 16

审查员 郑鸣捷

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马莹 邵亚丽

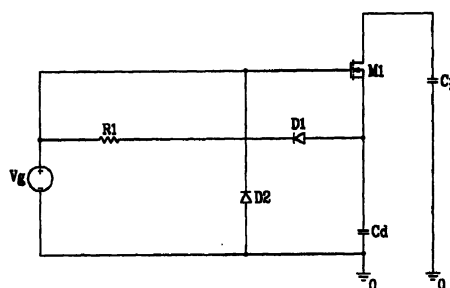
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 12 页

[54] 发明名称

等离子显示面板的驱动装置和方法

[57] 摘要

本发明公开了一种用于等离子显示面板 (PDP) 的驱动装置和驱动方法。由扫描电极和持续电极形成面板电容器。通过接通晶体管,使电荷从面板电容器移动到一个电容器上,该晶体管连接在扫描电极和该电容器之间。通过该方法,面板电容器上的电压陡降,从而在面板电容器上发生放电。当由于从面板电容器移动来的电荷导致该电容器电压升高时,晶体管的栅极-源极电压就降低。结果,晶体管断开,使得扫描电极漂浮。因此,放电突然结束,使得可以精确地控制壁电荷。该电容器放电之后,可以重复上面提到的操作。



1. 一种用于等离子显示面板的驱动装置，该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载，所述驱动装置包括：

一个晶体管，该晶体管具有连接到所述电容负载的第一主端、连接到用于提供第一电压的电压源的第二主端、以及控制端，该晶体管响应于施加到该控制端的控制信号的第一电平而接通；和

一个电容器，该电容器位于包括所述电容负载、晶体管和电压源的通路中；

其中，当所述晶体管接通时，所述电容负载的电压随着电压源和电容负载之间的电压差而变化，以及

其中，当所述电容器充电到第二电压时所述晶体管断开，同时该电容负载的电压变化。

2. 按照权利要求1所述的驱动装置，其中所述晶体管通过所述电容器上的第二充电电压和由控制信号的第一电平引起的该晶体管的控制端电压之间的差值而断开。

3. 按照权利要求1所述的驱动装置，进一步包括一个连接到所述电容器的第一端的放电通路，该放电通路适合于对该电容器的第二充电电压的至少一部分进行放电。

4. 按照权利要求3所述的驱动装置，其中在所述电容器放电之后，电容负载的电压和该电容器的电压通过接通晶体管而改变。

5. 按照权利要求3所述的驱动装置，其中所述放电通路响应于控制信号的第二电平而接通。

6. 按照权利要求5所述的驱动装置，其中所述控制信号交替地具有第一电平和第二电平。

7. 按照权利要求5所述的驱动装置，其中所述控制信号的第二电平是用于断开晶体管的电平。

8. 按照权利要求3所述的驱动装置，其中所述放电通路包括一个电阻器，而所述电容器沿着由该电容器和电阻器形成的通路进行放电。

9. 按照权利要求8所述的驱动装置，其中所述电阻器是一个可变电阻器。

10. 按照权利要求 3 所述的驱动装置, 其中所述放电通路进一步包括一个二极管, 该二极管具有连接到电容器第一端的阳极。

11. 按照权利要求 3 所述的驱动装置, 进一步包括一个输出控制信号的控制信号电压源; 其中, 所述放电通路连接在电容器的第一端和该控制信号电压源的正极端之间。

12. 按照权利要求 11 所述的驱动装置, 其中所述电容器的第二端连接到所述控制信号电压源的负极端。

13. 按照权利要求 3 所述的驱动装置, 进一步包括一个开关元件, 该开关元件具有连接到电容器第一端的第一端和连接到电容器第二端的第二端。

14. 按照权利要求 13 所述的驱动装置, 其中当电容负载的电压是第三电压时, 所述开关元件接通。

15. 按照权利要求 13 所述的驱动装置, 其中在控制信号施加到晶体管的控制端后, 所述开关元件接通预定长度的时间。

16. 按照权利要求 3 所述的驱动装置, 进一步包括一个用于阻止由晶体管的体二极管形成的电流的二极管。

17. 按照权利要求 16 所述的驱动装置, 其中所述二极管与电容器并联, 并且以与所述晶体管的体二极管相同的方向提供。

18. 按照权利要求 16 所述的驱动装置, 其中所述二极管位于包括电容负载、晶体管、以及电压源的通路中, 并且以与所述晶体管的体二极管相反的方向定向。

19. 按照权利要求 3 所述的驱动装置, 其中电容负载的电压通过接通晶体管而降低, 并且电容器连接在该晶体管的第二主端和电压源之间。

20. 按照权利要求 3 所述的驱动装置, 其中电容负载的电压通过接通晶体管而提高, 并且电容器连接在该晶体管的第一主端和电压源之间。

21. 按照权利要求 1 所述的驱动装置, 进一步包括一个限制从电容负载流到连接在电容负载和晶体管的第一主端之间的电容器的电流的元件。

22. 一种用于等离子显示面板的驱动装置, 该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载, 该驱动装置包括:

一个晶体管, 具有连接到所述电容负载的第一主端;

一个电容器, 该电容器具有连接到晶体管的第二主端的第一端和连接

到提供第一电压的电压源的第二端;

一个控制电压源, 用于提供控制电压给晶体管的控制端; 以及

一个放电通路, 具有连接到电容器第一端的第一端;

其中, 所述晶体管的状态由电容器的第一端电压确定,

其中在放电期间放电通路的第二端电压低于电容器的第一端电压。

23. 按照权利要求 22 所述的驱动装置, 其中所述放电通路包括一个二极管, 该二极管具有连接到电容器第一端的阳极。

24. 按照权利要求 22 所述的驱动装置, 其中所述放电通路的第二端被连接到控制电压源的正极端。

25. 按照权利要求 24 所述的驱动装置, 其中所述控制电压源的负极端连接到电压源。

26. 按照权利要求 22 所述的驱动装置, 其中控制电压交替地具有第二电压和第三电压, 该第二电压是一个当电容器在放电期间放电预定量的电荷时用于接通晶体管的电压, 而该第三电压是一个在放电期间低于电容器第一端电压的电压。

27. 按照权利要求 22 所述的驱动装置, 进一步包括一个开关元件, 该开关元件具有连接到电容器第一端的第一端, 并且形成了一条通路, 通过该通路电容器和电容负载进行放电。

28. 按照权利要求 27 所述的驱动装置, 其中当电容负载的电压是预定电压时, 所述开关元件接通。

29. 按照权利要求 27 所述的驱动装置, 其中在控制信号施加到晶体管的控制端之后, 所述开关元件接通预定长度的时间。

30. 按照权利要求 22 所述的驱动装置, 进一步包括一个二极管, 该二极管具有连接到电容器的第一端的阴极和连接到电容器第二端的阳极。

31. 按照权利要求 22 所述的驱动装置, 进一步包括一个二极管, 该二极管连接到定向在与晶体管的体二极管相反方向上的至少一个位置, 该位置是从下述组中选择出来的, 该组由电容负载和晶体管之间、晶体管和电容器之间、以及电容器和电压源之间组成。

32. 一种用于等离子显示面板的驱动装置, 该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载, 该驱动装置包括:

一个晶体管，具有连接到提供第一电压的电压源的第一主端；

一个电容器，该电容器具有连接到晶体管第二主端的第一端和连接到电容负载的第二端；

一个控制电压源，用于提供控制电压给晶体管的控制端；以及

一个放电通路，具有连接到电容器第一端的第一端；

其中，所述晶体管的状态由所述电容器的第一端电压来确定，

其中在放电期间放电通路的第二端电压低于电容器的第一端电压。

33. 按照权利要求 32 所述的驱动装置，其中所述放电通路包括一个二极管，该二极管具有连接到电容器的第一端的阳极。

34. 按照权利要求 32 所述的驱动装置，其中所述放电通路的第二端连接到控制电压源的正极端。

35. 按照权利要求 34 所述的驱动装置，其中控制电压源的负极端连接到电容器的第二端。

36. 按照权利要求 32 所述的驱动装置，其中控制电压交替地具有第二电压和第三电压，该第二电压是一个当电容器在放电期间放电预定量的电荷时用于接通晶体管的电压，而该第三电压是一个在放电期间低于电容器第一端电压的电压。

37. 按照权利要求 32 所述的驱动装置，进一步包括一个开关元件，该开关元件具有连接到电容器第一端的第一端，并且形成了一条通路，通过该通路电容器和电容负载进行放电。

38. 按照权利要求 37 所述的驱动装置，其中当电容负载的电压是预定电压时，所述开关元件接通。

39. 按照权利要求 37 所述的驱动装置，其中在控制信号施加到晶体管的控制端之后，所述开关元件接通预定长度的时间。

40. 按照权利要求 32 所述的驱动装置，进一步包括一个二极管，该二极管具有连接到电容器第一端的阴极和连接到电容器第二端的阳极。

41. 按照权利要求 32 所述的驱动装置，进一步包括一个二极管，该二极管连接到与晶体管的体二极管相反方向上的至少一个位置，该位置是从下面的组中选择出来的，该组由电容负载和晶体管之间、晶体管和电容器之间、以及电容器和电压源之间组成。

42. 一种等离子显示面板的驱动方法，该等离子显示面板具有由至少

两个电极形成的电容负载, 该驱动方法包括:

接通一个晶体管以对所述电容负载进行放电, 该晶体管具有连接到该电容负载的第一主端;

将第一电荷量移动到一个连接到晶体管的第二主端的电容器; 以及
当该电容负载放电第一电荷量时断开该晶体管。

43. 按照权利要求 42 所述的驱动方法, 进一步包括将所述电容器放电第二电荷量。

44. 按照权利要求 43 所述的驱动方法, 进一步包括在所述电容器放电第二电荷量后接通晶体管。

45. 按照权利要求 43 所述的驱动方法, 进一步包括重复该方法预定次数。

46. 一种等离子显示面板的驱动方法, 该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载, 该驱动方法包括:

通过利用控制信号的第一电平, 改变所述电容负载的电压;

当该电容负载的电压变化预定电压时, 将该电容负载进行漂浮; 和
通过利用控制信号的第二电平, 保持该电容负载的漂浮状态。

47. 按照权利要求 46 所述的驱动方法, 其中所述控制信号交替地具有第一电平和第二电平。

等离子显示面板的驱动装置和方法

本申请要求分别于2003年6月23日、2003年10月9日、2003年10月15日向韩国知识产权局申请的2003-40688、2003-70247和2003-71757号韩国专利申请的优先权，在此结合其内容作为参考。

技术领域

本申请涉及等离子显示面板(PDP)的驱动装置和方法。

背景技术

PDP是利用由气体放电产生的等离子体来显示字符或图像的平板显示器，并且根据PDP的尺寸，数十至数百万的像素以矩阵的形式排列在PDP上。依赖于所应用的驱动电压的波形和放电单元的配置，将PDP分为DC PDP或AC PDP。

通常，AC PDP驱动方法顺序地使用复位周期、寻址周期和持续周期。

在复位周期期间，在前面持续周期期间形成的壁电荷被擦除，并且单元被复位以便容易地执行下一个寻址操作。在寻址周期期间，选择接通和没有接通的单元，并在接通的单元(即，被寻址单元)上累积壁电荷。在持续周期期间，在被寻址单元中发生放电以允许被寻址单元参与图像显示。当持续周期开始时，持续脉冲交替地施加到扫描电极和持续电极上，以持续放电并显示图像。在此使用的术语壁电荷是指在电极上累积并在放电单元的壁(如，介质层)上接近于电极而形成的电荷。该壁电荷典型地实际上不接触电极本身，因为介质层覆盖这些电极。然而，为了简化描述，在此将该电荷描述为“形成在”、“存储在”和/或“累积在”电极上。而且，在此使用的术语壁电压，是指在放电单元的壁上存在的电势。通过壁电荷产生壁电压。

在传统PDP中，斜坡波形施加给扫描电极，使得可以在复位周期产生壁电荷，如美国专利5,745,086中所公开的那样。特别地，逐步上升的上升斜坡波形施加到扫描电极上，紧接着是逐步下降的下降斜坡波形。由

于如果施加斜坡波形，壁电荷的精确控制就会大大地依赖于斜坡的梯度，所以在任何给定的时帧中典型地不能精确控制壁电荷。

发明内容

本发明的实施例提供了用于精确控制壁电荷的 PDP 驱动装置和方法。

根据本发明一个方面的实施例提供了用于等离子显示面板的驱动装置。该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载。该驱动装置包括晶体管和电容器。该晶体管具有连接到电容负载的第一主端、连接到用于提供第一电压的电源的第二主端、以及控制端，并且响应于施加到控制端的控制信号的第一电平而接通。该电容器位于包括电容负载、晶体管，和电压源的通路中。当晶体管接通时，通过电压源和电容负载之间的电压差来改变电容负载的电压。当电容器充电到第二电压时，该晶体管断开，这时电容负载的电压发生了变化。

根据本发明另一方面的实施例提供了用于等离子显示面板的驱动装置。该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载。该驱动装置包括晶体管、电容器、控制电压源、和放电通路。该晶体管具有连接到该电容负载的第一主端。该电容器具有连接到晶体管第二主端的第一端和连接到提供第一电压的电压源的第二端。该控制电压源向晶体管的控制端提供控制电压。该放电通路具有连接到电容器第一端的第一端。该晶体管的状态由电容器的第一端电压确定。

根据本发明又一方面的实施例提供了用于等离子显示面板的驱动装置。该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载。该驱动装置包括晶体管、电容器、控制电压源、和放电通路。该晶体管具有连接到提供第一电压的电压源的第一主端。该电容器具有连接到晶体管第二主端的第一端和连接到电容负载的第二端。该控制电压源向晶体管的控制端提供控制电压。该放电通路具有连接到电容器第一端的第一端。该晶体管的状态由电容器的第一端电压确定。

根据本发明再一个方面的实施例提供了用于等离子显示面板的驱动方法。该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载。该驱动方法包括将具有连接到该电容负载的第一主端的晶体管接通以对电容负载进行放电，以及当该电容负载被放电第一电荷量时，断开该晶体管。

根据本发明再一个方面的实施例提供了用于等离子显示面板的驱动方法。该等离子显示面板具有由至少两个电极形成的电容负载。该驱动方法包括通过利用控制信号的第一电平改变电容负载的电压，当电容负载的电压变化了预定电压时，漂浮（float）该电容负载，并且通过利用控制信号的第二电平维持电容负载的漂浮状态。

附图说明

图 1 是根据本发明示范性实施例的 PDP 示意图。

图 2 是根据本发明示范性实施例说明 PDP 驱动波形的波形图。

图 3 是根据本发明示范性实施例说明下降扫描电极电压波形和放电电流波形的波形图。

图 4A 是由持续电极和扫描电极形成的放电单元的示意图。

图 4B 是说明图 4A 的等效电路的示意图。

图 4C 是类似于图 4A 的示意图，说明图 4A 的放电单元中不发生放电时的情况的示意图。

图 4D 类似于图 4A 的示意图，说明了提供电压使得在放电单元中发生放电的情况的示意图。

图 4E 类似于图 4A 的示意图，说明了当放电单元中发生放电时的漂浮状态的示意图。

图 5 是根据本发明示范性实施例，说明上升波形和放电电流的波形图。

图 6 是根据本发明第一示范性实施例的驱动电路的电路图。

图 7 是说明图 5 的驱动电路的驱动波形的波形图。

图 8、9、10、11、12、13、14、15 和 16 分别是根据本发明第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九和第十示范性实施例的驱动电路的电路图。

具体实施方式

在下面的详细描述中，通过说明仅仅示出并描述了本发明的特定示范性实施例。本领域的技术人员可以认识到，所描述的示范性实施例可以各种方式进行修改，所有的这些都不脱离本发明的实质或范围。因此，附图

和说明书实际上可以认为是示例性的，而不是限制性的。

现在将参照附图对根据本发明示范性实施例的 PDP 驱动装置和方法进行描述。

图 1 是根据本发明示范性实施例的 PDP 示意图。

如图 1 所示，该 PDP 包括等离子面板 100、控制器 200、寻址驱动器 300、持续电极驱动器（以下称作 X 电极驱动器）400、以及扫描电极驱动器（以下称作 Y 电极驱动器）500。

等离子面板 100 包括多个列向设置的寻址电极 A_1 到 A_m 、多个行向设置的持续电极（以下称作 X 电极） X_1 到 X_n 、以及多个行向设置的扫描电极（以下称作 Y 电极） Y_1 到 Y_n 。X 电极 X_1 到 X_n 相应于各个 Y 电极 Y_1 到 Y_n 而形成，并且它们的端部共同连接。等离子面板 100 包括在其上设置有 X 和 Y 电极 X_1 到 X_n 和 Y_1 到 Y_n 的玻璃基板（未示出），和在其上设置有寻址电极 A_1 到 A_m 的玻璃基板（未示出）。这两个玻璃基板之间具有放电空间地彼此面对，使得 Y 电极 Y_1 到 Y_n 可跨越寻址电极 A_1 到 A_m ，而 X 电极 X_1 到 X_n 可以跨越寻址电极 A_1 到 A_m 。在这种情况下，寻址电极 A_1 到 A_m 与 X 电极 X_1 到 X_n 及 Y 电极 Y_1 到 Y_n 的交叉点上的放电空间形成了放电单元。

控制器 200 外部接收视频信号，并且输出寻址驱动控制信号、X 电极驱动控制信号和 Y 电极驱动控制信号。另外，控制器 200 将单个帧分成多个子域并且对它们进行驱动。每个子域顺序的包括复位周期、寻址周期和持续周期。

寻址驱动器 300 从控制器 200 接收寻址驱动控制信号，并且将显示数据信号施加给各个寻址电极 A_1 到 A_m 用于选择期望的放电单元。X 电极驱动器 400 从控制器 200 接收 X 电极驱动控制信号并将驱动电压施加给 X 电极 X_1 到 X_n 。Y 电极驱动器 500 从控制器 200 接收 Y 电极驱动控制信号，并将驱动电压施加给 Y 电极 Y_1 到 Y_n 。

对于每个子域来说，施加到寻址电极 A_1 到 A_m 、X 电极 X_1 到 X_n 和 Y 电极 Y_1 到 Y_n 的驱动波形将参照附图 2、3 进行描述。下面将描述由寻址电极、X 电极和 Y 电极形成的放电单元。

图 2 是说明根据本发明一个示范性实施例的 PDP 驱动波形的波形图，而图 3 是说明根据本发明示范性实施例的下降 Y 电极电压波形和放电电流波形的波形图。

参照图 2, 一单独的子域包括复位周期 P_r 、寻址周期 P_a 、和持续周期 P_s 。复位周期 P_r 包括擦除周期 P_{r1} 、上升周期 P_{r2} 、和下降周期 P_{r3} 。

通常, 当完成了持续周期的最后持续放电时, 在 X 电极上形成正电荷, 在 Y 电极上形成负电荷。假定参考电压是 0V (伏特), 在完成持续周期之后, 在复位周期 P_r 的擦除周期 P_{r1} 期间, 从参考电压上升到 V_e 电压的波形施加到 X 电极上, 而 Y 电极保持在参考电压上。X 和 Y 电极上累积的电荷被逐步擦除。

接着, 在复位周期 P_r 的上升周期 P_{r2} 期间, 从电压 V_s 上升到电压 V_{set} 的波形施加到 Y 电极上, 而 X 电极保持在 0V。因此, 在 Y 电极和寻址电极之间以及在 X 电极和 Y 电极之间发生了微弱的复位放电, 并且在 Y 电极上累积了负电荷。在寻址电极和 X 电极上累积了正电荷。

如图 2、3 所示, 重复下述过程, 其中在 T_f 周期期间, 施加到 Y 电极上的电压降低预定电压, 同时 Y 电极通过阻止施加到 Y 电极上的电压而漂浮, 而在复位周期 P_r 的下降周期 P_{r3} 期间, X 电极保持在电压 V_e 。图 3 也示出了点火周期 (firing period) T_r , 在此期间电压施加到 Y 电极上。

在重复该过程的同时, 当 X 电极上的电压 V_x 和 Y 电极上的电压 V_y 之间的电压差变得大于放电点火电压 V_f 时, X 电极和 Y 电极之间就会发生放电。也就是说, 放电电流 I_d 在放电空间流动。当 X 和 Y 电极之间放电开始之后 Y 电极漂浮时, Y 电极的电压就会根据累积的壁电荷的量而发生变化, 因为没有从电源施加到电极上的电荷。该累积的壁电荷的量降低了放电空间的区间电压, 所以随着少量的壁电荷放电就结束了。也就是说, 放电空间的区间电压由形成在 X 和 Y 电极上的壁电荷快速降低了, 使得在放电空间内的强放电结束。接着, 当 Y 电极电压已经下降形成放电后, Y 电极漂浮时, 壁电荷减少, 在放电空间内的强放电结束。当重复预定次数的降低 Y 电极的电压和漂浮 Y 电极时, 在 X 和 Y 电极上就会形成期望量的壁电荷。

如上所述, 与现有技术相比, 该示范性实施例随着极少量的壁电荷而结束放电, 从而允许对壁电荷的精确控制。另外, 传统的应用斜坡电压的复位方法以恒定电压变量缓慢地提高施加到放电空间的电压, 从而防止强放电并控制壁电荷。为了适当地控制壁电荷, 该利用斜坡电压的传统方法利用斜坡电压的斜率控制放电强度并且将斜坡的斜率限制到特定的可接受的斜率值。经常地, 该可接收的斜率值的限制数目导致复位操作需要花太

长的时间，因为斜坡操作需要花太长时间才能完成。

相反，根据本发明示范性实施例，利用漂浮状态 T_f 的复位方法基于壁电荷，利用电压降来控制放电的强度，从而减少了完成复位周期所需的时间。此外，在本发明实施例中的 Y 电极电压的下降时间通常不长，因为假如 Y 电极的电压施加时间很长的话，那么就会发生过强的放电。

参照图 4A 到 4E，由于放电通常发生在 X 和 Y 电极之间，所以下面将参照放电单元中的 X 和 Y 电极详细描述由漂浮导致结束的强放电。

图 4A 是由持续电极和扫描电极形成的放电单元的示意图。图 4B 是图 4A 等效电路的示意图。图 4C 是类似于图 4A 的示意图，说明了在单元中没有发生放电时的情况。图 4D 是类似于图 4A 的示意图，说明了当在放电单元中发生放电时施加电压的状态。另外，图 4E 是类似于图 4A 的示意图，说明了当在图 4A 的放电单元中发生放电时的漂浮状态。为了方便描述，在比图 4A 描述的较早阶段，电荷 $-\sigma_{wt}$ 和 $+\sigma_w$ 分别形成在 Y 和 X 电极 10 和 20 上。电荷形成在电极的介电层上，但是为了方便说明，将电荷描述成形成在电极上。

如图 4A 所示，Y 电极 10 通过开关 SW 与电流源 I_{in} 相连，而 X 电极 20 则连接到电压 V_e 。介电层 30 和 40 分别形成在 Y 和 X 电极 10 和 20 中。放电气体（未示出）注入到介电层 30 和 40 之间，而在介电层 30 和 40 之间的区域形成了放电空间 50。

因为 Y 和 X 电极 10 和 20、介电层 30 和 40、以及放电空间 50 形成了电容负载，所以出于描述的目的，它们可以表述成面板电容器 C_p ，如图 4B 所示。面板电容器 C_p 定义成这样：介质层 30 和 40 的介电常数是 ϵ_r ，放电空间 50 的电压是 V_g ，介电层 30 和 40 的厚度与 d_1 相同，并且介电层 30 和 40 之间的距离（放电空间的宽度）是 d_2 。

当开关 SW 接通时，施加到面板电容器 C_p 的 Y 电极上的电压 V_y 与时间成比例地降低，如下面的公式（1）所示。也就是说，当接通开关 SW 时，Y 电极电压 V_y 就降低。在图 4A 到 4E 中，Y 电极电压 V_y 通过利用电流源 I_{in} 而降低。然而，Y 电极电压 V_y 也可以通过将下降电压施加到 Y 电极上或对面板电容器 C_p 进行放电而降低。

$$V_y = V_y(0) - \frac{I_{in}}{C_p} t$$

公式（1）

其中, $V_y(0)$ 是当接通开关 SW 时的 Y 电极电压 V_y , 而 C_p 是面板电容器 C_p 的电容。

参照图 4C, 假定施加到 Y 电极 10 上的电压是 V_{in} , 当接通开关 SW 而没有发生放电时, 计算出施加到放电空间 50 上的电压 V_g 。

当电压 V_{in} 施加到 Y 电极 10 上时, 电荷 $-\sigma_t$ 就施加到 Y 电极 10 上, 而电荷 $+\sigma_t$ 就施加到 X 电极 20 上。通过应用高斯定理, 公式 (2) 和 (3) 给出了在介电层 30 和 40 内的电场 E_1 和在放电空间 50 内的电场 E_2 。

$$E_1 = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_r \varepsilon_0} \quad \text{公式 (2)}$$

其中 σ_t 代表施加到 Y 和 X 电极上的电荷, 而 ε_0 是放电空间内的介电常数。

$$E_2 = \frac{\sigma_t + \sigma_w}{\varepsilon_0} \quad \text{公式 (3)}$$

公式 (4) 给出了施加到放电单元外部的电压 ($V_e - V_{in}$), 该公式描述了电场和距离之间的关系, 同时公式 (5) 给出了放电空间 50 的电压 V_g 。

$$2d_1 E_1 + d_2 E_2 = V_e - V_{in} \quad \text{公式 (4)}$$

$$V_g = d_2 E_2 \quad \text{公式 (5)}$$

从公式 (2) 到 (5), 通过公式 (6) 和 (7) 给出了施加到 X 或 Y 电极 10 或 20 上的电荷 σ_t 以及放电空间 50 内的电压 V_g 。

$$\sigma_t = \frac{V_e - V_{in} - \frac{d_2}{\varepsilon_0} \sigma_w}{\frac{d_2}{\varepsilon_0} + \frac{2d_1}{\varepsilon_r \varepsilon_0}} = \frac{V_e - V_{in} - V_w}{\frac{d_2}{\varepsilon_0} + \frac{2d_1}{\varepsilon_r \varepsilon_0}} \quad \text{公式 (6)}$$

其中, V_w 是在放电空间 50 中由壁电荷 σ_w 形成的电压。

$$V_g = \frac{\varepsilon_r d_2}{\varepsilon_r d_2 + 2d_1} (V_e - V_{in} - V_w) + V_w = \alpha (V_e - V_{in}) + (1 - \alpha) V_w \quad \text{公式 (7)}$$

实际上, 因为与介电层 30 和 40 的厚度 d_1 相比, 放电空间 50 内的内部长度 d_2 是一个非常大的值, 所以 α 几乎接近于 1。也就是说, 从公式 (7) 可知: 外部施加的电压 ($V_e - V_{in}$) 施加到放电空间 50。

接着, 参照图 4D, 对于下述状态, 计算出放电空间 50 内的电压 V_{gl} , 所述状态是由于外部施加的电压 ($V_e - V_{in}$) 导致的放电, 形成在 Y 和 X 电

极 10 和 20 上的壁电荷以量 σ_w' 结束。由于电荷是来自于电源 V_{in} ，所以施加到 Y 和 X 电极 10 和 20 上的电荷就提高到 σ_t' ，从而当壁电荷形成时保持电极的电势。

通过在图 4D 中应用高斯定理，公式 (8) 和 (9) 给出了介电层 30 和 40 内的电场 E_1 和放电空间 50 内的电场 E_2 。

$$E_1 = \frac{\sigma_t'}{\epsilon_r \epsilon_0} \quad \text{公式 (8)}$$

$$E_2 = \frac{\sigma_t' + \sigma_w - \sigma_w'}{\epsilon_0} \quad \text{公式 (9)}$$

利用公式 (8) 和 (9)，公式 (10) 和 (11) 给出了施加到 Y 和 X 电极 10 和 20 上的电荷 σ_t' 以及放电空间内的电压 V_{g1} 。

$$\sigma_t' = \frac{V_e - V_m - \frac{d_2}{\epsilon_0}(\sigma_w - \sigma_w')}{\frac{d_2}{\epsilon_0} + \frac{2d_1}{\epsilon_r \epsilon_0}} = \frac{V_e - V_m - V_w + \frac{d_2}{\epsilon_0} \sigma_w'}{\frac{d_2}{\epsilon_0} + \frac{2d_1}{\epsilon_r \epsilon_0}} \quad \text{公式 (10)}$$

$$V_{g1} = d_2 E_2 = \alpha(V_e - V_m) + (1 - \alpha)V_w - (1 - \alpha)\frac{d_2}{\epsilon_0} \sigma_w' \quad \text{公式 (11)}$$

由于在公式 (11) 中 α 几乎为 1，所以当从外部施加电压 V_{in} 而产生放电时，放电空间 50 内就产生非常小的电压降。因此，当放电减少的壁电荷的量 σ_w' 非常大时，放电空间 50 内的电压 V_{g1} 就降低，并且结束放电。

接着，参照图 4E，对于下述状态，计算出放电空间 50 内的电压 V_{g2} ，该状态是因为外部施加的电压 V_{in} 导致的放电，形成在 Y 和 X 电极 10 和 20 上的壁电荷以量 σ_w' 结束之后，开关 SW 断开（即，放电空间是漂浮着的）。由于没有施加外部电荷，施加到 Y 和 X 电极 10 和 20 上的电荷以与图 4C 描述的相同方式而变成 σ_t 。通过应用高斯定理，公式 (2) 和 (12) 给出了介电层 30 和 40 内的电场 E_1 以及放电空间 50 内的电场 E_2 。

$$E_2 = \frac{\sigma_t + \sigma_w - \sigma_w'}{\epsilon_0} \quad \text{公式 (12)}$$

利用公式 (12) 和 (6)，公式 (13) 给出了放电空间 50 的电压 V_{g2} 。

$$V_{g1} = d_2 E_2 = \alpha(V_e - V_m) + (1 - \alpha)V_w - \frac{d_2}{\epsilon_0} \sigma_w' \quad \text{公式 (13)}$$

从公式 (13) 可知：当开关断开（漂浮）时，大的电压降由结束了的壁电荷产生。也就是说，从公式 (12) 和 (13) 可知：由在电极漂浮状态下的壁电荷导致的电压降强度变成电压施加状态时的 $1/(1-\alpha)$ 的倍数。结果，由于当少量电荷减少时，放电空间 50 内的电压在漂浮状态下基本上降低了，所以电极之间的电压变得低于放电点火电压，放电陡然结束。也就是说，在放电开始之后，漂浮电极就充当强放电结束机构。当放电空间 50 内的电压降低时，如图 3 所示，由于 X 电极固定在电压 V_e 上，所以在漂浮的 Y 电极上的电压 V_y 就提高预定的电压。

参照图 3，当 Y 电极处在漂浮状态时，这时 Y 电极电压下降导致放电，放电结束而形成在 Y 和 X 电极上的壁电荷随放电结束机构而轻微地减少。通过重复该操作，形成在 Y 和 X 电极上的壁电荷被逐步擦除，从而控制壁电荷达到一个期望状态。也就是说，在复位周期 P_r 的下降周期 P_{r3} 期间，准确地控制壁电荷以获得一个期望的壁电荷状态。

作为一个例子，利用复位周期 P_r 的下降周期 P_{r3} 对该示范性实施例进行了上面的描述。然而，在希望利用下降波形控制壁电荷的情况下，以及在希望利用上升波控制壁电荷的情况下，该示范性实施例也是可应用的。图 5 说明了具有点火周期 T_i 和漂浮周期 T_f 的上升波形。例如，如图 5 所示，根据本发明的过程可以包括在点火周期 T_i 期间将 Y 电极电压提高预定电压，和在复位周期 P_r 的上升周期 P_{r2} 中的漂浮周期 T_f 期间，通过停止施加到 Y 电极上的电压而对 Y 电极进行漂浮。

参照图 6、7、8 和 9，描述多个用于产生类似于或等同于图 3 中所示的下降波的示例性驱动电路。这些驱动电路可以位于 Y 电极驱动器 500 中，并且可以提供图 2 所示的 Y 波形。

图 6 是说明根据本发明第一示范性实施例的驱动电路的电路图，图 7 示出了图 6 驱动电路的驱动波形图。图 8 和 9 是分别根据本发明第二和第三示范性实施例的驱动电路的电路图。图 6、8 和 9 所示的面板电容器 C_p 代表如图 4A 所示的 Y 和 X 电极之间的电容负载。假定地电压施加到面板电容器 C_p 的第二端（即，X 电极），并且面板电容器 C_p 被充以预定量的电

荷。

如图6所示,根据第一示范性实施例的驱动电路包括晶体管M1、电容器Cd、电阻器R1、二极管D1和D2、以及控制信号电压源Vg。晶体管M1两主端之一的漏极连接到面板电容器Cp的第一端,而晶体管M1另一主端的源极连接到电容器Cd的第一端。电容器Cd的第二端被连接到地0。控制信号电压源Vg连接到作为晶体管M1控制端的栅极和地0之间,并且将控制信号Sg施加到晶体管M1上。

二极管D1和电阻器R1连接在电容器Cd的第一端和控制信号电压源Vg之间,形成允许电容器Cd放电的放电通路。二极管D2连接在地0和晶体管M1的栅极之间,箝位晶体管M1的栅极电压。一个电阻器(未示出)可选择性地连接在控制信号电压源Vg和晶体管M1之间,一个电阻器(未示出)也可以连接在晶体管M1的栅极和地0之间。

在图6中,晶体管M1描述为n沟道MOSFET,但是任何其它执行相似功能的开关元件都可以代替该n沟道MOSFET使用。

下面,将参照图7描述图6的驱动电路的操作。为方便描述,假定在图7的波形中没有产生放电。假如发生放电,图7的波形将发生在漂浮周期中升高电压Vp的情况,如图3的波形所示。

如图7所示,控制信号电压源Vg提供的控制信号Sg交替地具有用于接通晶体管M1的高电平电压,和用于断开晶体管M1的低电平电压。

当控制信号Sg变成适合于接通晶体管M1的高电平电压时,累积在面板电容器Cp上的电荷就移动到电容器Cd上。当电容器Cd充电时,电容器Cd的第一端电压上升,从而晶体管M1的源极电压也上升。此时,晶体管M1的栅极电压保持在接通晶体管M1时的电压上,但是电容器Cd的第一端电压却上升。因此,晶体管M1的源极电压相对于晶体管M1的栅极电压上升了。当晶体管M1的源极电压上升到一预定电压时,晶体管M1栅极和源极之间的电压(此后称作栅极-源极电压)低于晶体管M1的阈值电压 V_t ,使得晶体管M1断开。

也就是说,当控制信号Sg的高电平电压和晶体管M1的源极电压之间的差低于晶体管M1的阈值电压 V_t 时,晶体管M1就断开。当晶体管M1断开时,就停止施加到面板电容器Cp上的电压,使得面板电容器Cp是漂浮的。当晶体管M1断开时,公式(14)给出了在电容器Cd上充电的电荷

量 ΔQ_i 。

$$\Delta Q_i = C_d(V_{cc} - V_i) \quad \text{公式 (14)}$$

其中 V_{cc} 是控制信号 S_g 的高电平电压, C_d 是电容器 C_d 的电容。

另外, 由于电荷快速地从面板电容器 C_p 移动到电容器 C_d 上, 所以面板电容器 C_p 的电压就立刻降低了预定电压。因此, 面板电容器 C_p 漂浮得比在面板电容器通过控制控制信号 S_g 的电平而漂浮的情况下更快。而且, 因为当控制信号 S_g 处于低电平时晶体管 $M1$ 仍然是断开的, 所以漂浮周期 T_f 会比电压施加周期更长。

由于在电容器 C_d 上充电的电荷 ΔQ_i 由面板电容器 C_p 提供, 所以公式 (15) 给出了面板电容器 C_p 的电压变量 ΔV_{pi} 。

$$\Delta V_{pi} = \frac{\Delta Q_i}{C_p} = \frac{C_d}{C_p}(V_{cc} - V_i) \quad \text{公式 (15)}$$

接着, 当控制信号变成低电平电压时, 因为电容器 C_d 的第一端电压高于控制信号电压源 V_g 的正极电压, 所以电容器 C_d 通过包括电容器 C_d 、二极管 $D1$ 、电阻器 $R1$ 和控制信号电压源 V_g 的通路而进行放电。因为电容器 C_d 在电容器 C_d 充电到 $(V_{cc} - V_i)$ 电压的状态时进行放电, 所以公式 (16) 给出了由于放电, 电容器 C_d 降低的电压量 ΔV_d 。

$$\Delta V_d = (V_{cc} - V_i)e^{-\frac{1}{R_1 C_d} t} \quad \text{公式 (16)}$$

其中 R_1 是电阻器 $R1$ 的电阻。

另外, 根据控制信号 S_g 的低电平时间 T_{off} , 公式 (17) 给出了从电容器 C_d 放电的电荷量 ΔQ_d 。公式 (18) 给出了电容器 C_d 中剩余的电荷量 Q_d 。

$$\Delta Q_d = C_d(V_{cc} - V_i) - C_d(V_{cc} - V_i)e^{-\frac{1}{R_1 C_d} T_{off}} = C_d(V_{cc} - V_i) \left(1 - e^{-\frac{1}{R_1 C_d} T_{off}} \right) \quad \text{公式 (17)}$$

$$Q_d = \Delta Q_i - \Delta Q_d \quad \text{公式 (18)}$$

接着, 当控制信号 S_g 再次变成高电平电压时, 晶体管 $M1$ 接通, 使得电荷从面板电容器 C_p 移动到电容器 C_d 上。如上所述, 当电容器 C_d 充电达到电荷 ΔQ_i 时, 晶体管 $M1$ 就断开。因此, 当电荷 ΔQ_i 从面板电容器 C_p 移动到电容器 C_d 时, 晶体管 $M1$ 就断开。结果, 面板电容器 C_p 降低的电压量 ΔV_p 由公式 (19) 给出。

$$\Delta V_p = \frac{\Delta Q_d}{C_p} = \frac{C_d}{C_p} (V_{cc} - V_i) \left(1 - e^{-\frac{1}{R_1 C_d} T_{off}} \right) \quad \text{公式 (19)}$$

如上所述,当面板电容器 C_p 的电压降低了 ΔV_p 时,电容器 C_d 的电压上升使得晶体管 M1 断开。当控制信号 Sg 变成低电平时,电容器 C_d 就放电,而晶体管 M1 保持在断开状态。因此,响应于控制信号 Sg 的高电平,面板电容器 C_p 的电压再次降低,并且响应于电容器 C_d 的上升电压,面板电容器 C_p 再次漂浮。通常,可以重复降低电极电压和漂浮电极的操作。假定图 6 所示的驱动电路用于等离子面板 100,其中面板电容器 C_p 的电容 C_p 约为 $0.1 \mu\text{F}$ 。在这种情况下,假如具有 $0.2 \mu\text{F}$ 电容 C_d 的电容器 C_d 、具有 2.2Ω 电阻 R_1 的电阻器 R1、以及具有 15V 高电平电压 V_{cc} 的控制信号 Sg、600ns 的高电平时间 T_{on} 和 600ns 的低电平时间 T_{off} 用于图 6 所示的驱动电路的话,那么在大约 $100 \mu\text{s}$ ($Pr3$) 内,面板电容器 C_p 的电压可能降低 220V。

在本发明第一示范性实施例中,为了方便重复降低电极电压和漂浮电极而形成放电通路,但是假如降低电极电压和漂浮电极仅执行一次的话,那么将取消放电通路。另外,放电通路可以不连接到控制信号电压电源 V_g 的正极端,而是可以由不同的通路形成。例如,开关元件连接在电容器 C_d 的第一端和地 0 之间,并且接通开关元件以便形成放电通路。

而且,如在公式 (19) 中看到的,由于面板电容器 C_p 降低的电压由电阻器 R1 和控制信号 Sg 的低电平周期 T_{off} 来确定,所以面板电容器 C_1 的电压降低量是通过控制控制信号 Sg 的占空比来控制的。

如图 8 所示,在本发明第二示范性实施例中,面板电容器 C_p 的电压降低量由与电阻器 R1 并联的可变电阻器 R2 的电阻控制。另外,可变电阻器 R2 可以代替电阻器 R1 连接。

进一步,如图 9 所示,在本发明第三示范性实施例中,电阻器 R3 连接到面板电容器 C_p 和晶体管 M1 之间,以便限制从面板电容器 C_p 放电的电流。另外,任何其它可以限制从面板电容器 C_p 放电的电流的元件,如,电感器(未示出),也都可以代替电阻器 R3 而使用。

在图 6、8 和 9 所描述的驱动电路中,当面板电容器 C_p 的电压降低到少于一预定电压时,从面板电容器 C_p 移动到电容器 C_d 上的电荷量也减少,使得电容器 C_d 的电压低于电压 ($V_{cc} - V_i$)。结果,因为电容器 C_d 没有断开

晶体管 M1, 所以漂浮周期 T_{off} 变短。另外, 当电容器 Cd 的电压低于电压 $(V_{\text{cc}} - V_t)$ 时, 如公式 (16) 描述的, 从电容器 Cd 放电的电压也降低。因此, 当晶体管 M1 接通时, 从面板电容器 Cp 移动到电容器 Cd 的电荷量就减少了。结果, 在图 6、8 和 9 的驱动电路中, 降低的电压电平在如图 3 所示的下降波形的末端区域降低, 使得在给定时间内, 面板电容器 Cp 的电压没有下降到期望的电压。

根据示范性实施例, 将参照图 10 描述在下降波形的末端区域中, 可以缩短时间的驱动电路。

图 10 是根据本发明第四示范性实施例的驱动电路的电路图。

如图 10 所示, 根据第四示范性实施例的驱动电路进一步包括不同于第一示范性实施例的晶体管 Q1。作为晶体管 Q1 第一端的集电极连接到电容器 Cd 的第一端, 作为晶体管 Q1 第二端的发射极连接到地 0。也就是说, 晶体管 Q1 与电容器 Cd 并联。在图 10 中, 晶体管 Q1 描述为 npn 型双极晶体管, 但是 pnp 型双极晶体管也可用作晶体管 Q1。另外, 任何其它执行相似功能的开关元件都可以代替晶体管 Q1 来使用。

在早期阶段, 图 10 所示的驱动电路的操作与图 6 所示的驱动电路的操作相同。也就是说, 在早期阶段晶体管 Q1 是断开的。如上所述, 当面板电容器 Cp 的电压低于预定电压从而使得从面板电容器 Cp 移动到电容器 Cd 的电荷量减少时, 用于接通晶体管的信号施加到作为晶体管 Q1 控制端的基极上。然后, 晶体管 Q1 接通, 使得电容器 Cd 的电压通过晶体管 Q1 放电达到地 0。另外, 因为在面板电容器 Cp 内充电的电压通过接通的晶体管 Q1 而放电, 所以面板电容器 Cp 的电压陡降至期望电压。

如图 10 所示, 电阻器 R4 可以连接在电容器 Cd 的第一端和晶体管 Q1 的第一端之间和/或连接在晶体管 Q1 的第二端和地 0 之间。然后, 当接通晶体管 Q1 时, 面板电容器 Cp 的电压没有陡降, 而是根据时间常数而降低, 该时间常数由并联的电阻器 R4 和电容器 Cd 确定。另外, 在控制信号 Sg 施加到晶体管 M1 上之后, 晶体管 Q1 可以接通预定长度的时间。

另外, 图 10 所描述的晶体管 Q1 可以使用在图 8 和 9 所示的驱动电路中。

在图 6、8、9 和 10 所描述的驱动电路中, 由于当电容器 Cd 充电到预定电压时, 晶体管 M1 就断开, 所以从电容器 Cd 的第一端流到它的第二端

的电流由晶体管 M1 的栅极-源极电压控制。然而,如图 11 所示,因为体二极管 (body diode) 以从源极到漏极的方向形成在晶体管 M1 中,所以当 MOSFET 用作晶体管 M1 时,当面板电容器 Cp 的电压低于电容器 Cd 连接的电压源 (在图 6、8、9 和 10 中,该电压源是地 0) 的电压时,电流可以从电容器 Cd 的第二端流到它的第一端。另外,因为在图 6、8、9 和 10 所示的驱动电路中没有用于控制这个电流的装置,所以电容器 Cd 可以连续地充电。然后,电容器 Cd 的第二端电压高于电容器 Cd 的第一端电压一个等于电容器 Cd 充电电压的量,这样使得晶体管 M1 的栅极电压就高于电容器 Cd 的第一端电压 (即,电容器 Cd 的充电电压导致的晶体管 M1 的源极电压)。结果,电容器 Cd 的充电电压就升高了晶体管 M1 的栅极-源极电压,并且假如该电压高于晶体管 M1 能承受的电压的话,那么晶体管 M1 可能会损坏。

参照图 11 和 12 描述根据另一示范性实施例,其能防止从电容器 Cd 的第二端流入到它的第一端的电流损坏晶体管 M1 的驱动电路。

图 11 和 12 是分别根据本发明第五和第六示范性实施例的驱动电路的电路图。

参照图 11,不同于图 6 所示的根据第一示范性实施例的驱动电路,根据第五示范性实施例的驱动电路进一步包括与电容器 Cd 并联的二极管 D3。特别地,二极管 D3 的阳极连接到电容器 Cd 的第二端,而二极管 D3 的阴极连接到电容器 Cd 的第一端。在这种设置中,当电容器 Cd 的第二电压高于面板电容器 Cp 的电压时,由晶体管 M1 的体二极管产生的电流流过二极管 D3。因此,电容器 Cd 不由这个电流充电。结果,晶体管 M1 的栅极-源极电压决不会高于晶体管 M1 所能承受的最大电压。

参照图 12,不同于图 6 所示的根据第一示范性实施例的驱动电路,根据第六示范性实施例的驱动电路进一步包括连接在电容器 Cd 和晶体管 M1 之间的二极管 D4。特别地,二极管 D4 的阳极连接到面板电容器 Cp 的第一端,而二极管 D4 的阴极连接到晶体管 M1 的漏极。然后,因为二极管形成在晶体管 M1 的体二极管的反向上,所以由晶体管 M1 的体二极管产生的电流被遮断。在图 12 中,二极管 D4 连接在面板电容器 Cp 和晶体管 M1 之间,但是二极管 D4 也可以形成在包括面板电容器 Cp、晶体管 M1 和电容器 Cd 的通路的任何位置。

上面的描述涉及到这种情况,即,为了产生图 3 所示的下降波形,对

面板电容器 C_p 进行放电。本发明也适用于这种情况，即，为了产生图 5 所示的上升波形，对面板电容器 C_p 进行充电。这些示范性实施例将参照图 13 到 16 进行描述。

图 13 到 16 是分别根据本发明第七到第十示范性实施例的驱动电路的电路图。因为图 13 到 16 的电路的结构和操作分别类似于图 6、10、11 和 12 的电路的结构和操作，所以仅对图 6、10、11 和 12 的电路与图 13 到 16 的电路之间的不同之处进行描述，而省略掉与图 6、10、11 和 12 相同的部分或很明显的部分。

如图 13 所示，在根据第七示范性实施例的驱动电路中，晶体管 M1 的漏极连接到供给高电压 V_{set} 的电压源上。电容器 Cd 连接在晶体管 M1 的源极和面板电容器 C_p 的第一端（即，Y 电极）之间。当晶体管 M1 接通时，电容器 Cd 和面板电容器 C_p 由电压 V_{set} 进行充电。当电容器 Cd 的电压升高到预定电压时，晶体管 M1 断开。

在图 13 的驱动电路中，当面板电容器 C_p 升高到高于一预定电压时，移动到面板电容器 C_p 上的电荷量就减少。结果，在上升波形的末端区域中的电压升减少了，使得面板电容器 C_p 的电压在给定时间内没有上升到期望电压。因此，图 10 所描述的晶体管 Q1 可以包括在图 13 的驱动电路中。该示范性实施例将参照图 14 进行描述。

参照图 14，根据第八示范性实施例的驱动电路进一步包括晶体管 Q1。该晶体管 Q1 的第一端连接到电容器 Cd 的第一端，而晶体管 Q1 的第二端连接到面板电容器 C_p 。也就是说，晶体管 Q1 与电容器 Cd 相连。因为当晶体管 Q1 和 M1 接通时，电压 V_{set} 通过晶体管 M1 和 Q1 施加到面板电容器上，所以面板电容器 C_p 的电压在给定时间内陡增到期望电压。另外，如图 10 中描述的，电阻器 R4 可以连接在电容器 Cd 的第一端和晶体管 Q1 的第一端之间，和/或连接在晶体管 Q1 的第二端和面板电容器 C_p 之间。然后，面板电容器 C_p 的电压根据时间常数而降低，该时间常数由并联的电容器 Cd 和电阻器 R4 确定。

另外，在图 13 的驱动电路中，电流可以通过晶体管 M1 的体二极管从电容器 Cd 的第二端流到它的第一端，从而使得晶体管可能被损坏。因此，图 11 或 12 所描述的二极管 D3 或 D4 可以包括在图 13 的驱动电路中。该示范性实施例将参照图 15 和 16 进行描述。

如图 15 所示, 根据第九示范性实施例的驱动电路进一步包括二极管 D3。二极管 D3 的阳极连接到电容器 Cd 的第二端, 而二极管 D3 的阴极则连接到电容器 Cd 的第一端。因此, 晶体管 M1 的体二极管产生的电流流过二极管 D3, 使得电容器 Cd 不由该电流充电。结果, 晶体管 M1 的栅极-源极电压决不会高于晶体管 M1 所能承受的电压。

如图 16 所示, 根据第十示范性实施例的驱动电路进一步包括二极管 D4。二极管 D4 的阳极连接到电容器 Cd 的第二端, 而二极管 D4 的阴极则连接到面板电容器 Cp 的第一端。结果, 晶体管 M1 的体二极管产生的电流受到二极管 D4 的遮断, 该二极管 D4 形成在与晶体管 M1 的体二极管相反的方向上。除了所示的结构之外, 二极管 D4 还可以形成在包括供给 V_{set} 电压的电压源、晶体管 M1、电容器 Cd、和面板电容器 Cp 的通路的任何位置。

本发明的实施例提供了驱动电路, 该驱动电路用于重复地在将施加到电极的电压升高或降低之后将电极漂浮。另外, 在本发明的实施例中, 形成在放电单元上的壁电荷通过漂浮操作而被精确地控制。

尽管结合特定的实例已经对本发明进行了描述, 但可以理解的是, 本发明并不局限于所公开的实施例, 相反的是, 其倾向于覆盖包括在所附权利要求的实质和范围内的各种修改和等同配置。

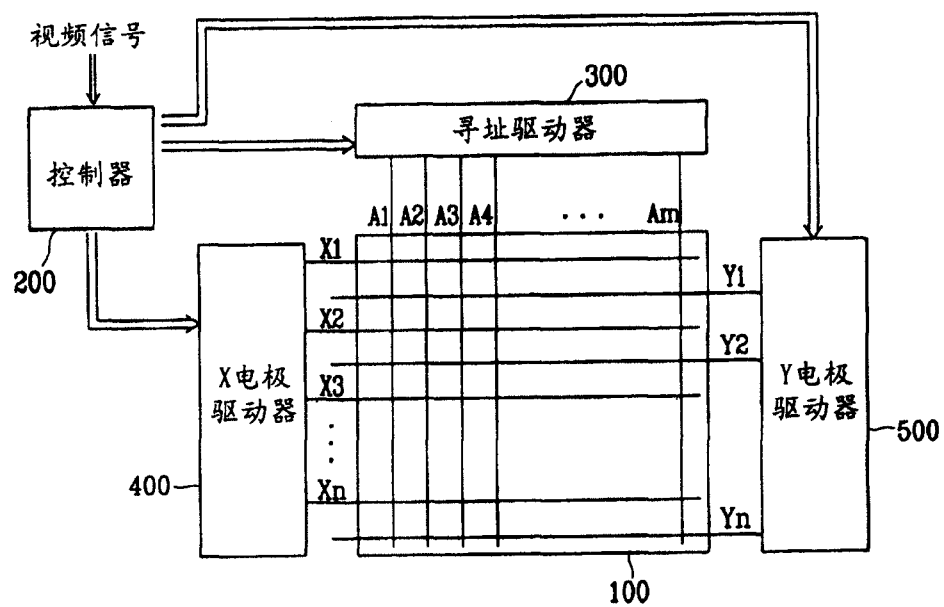


图 1

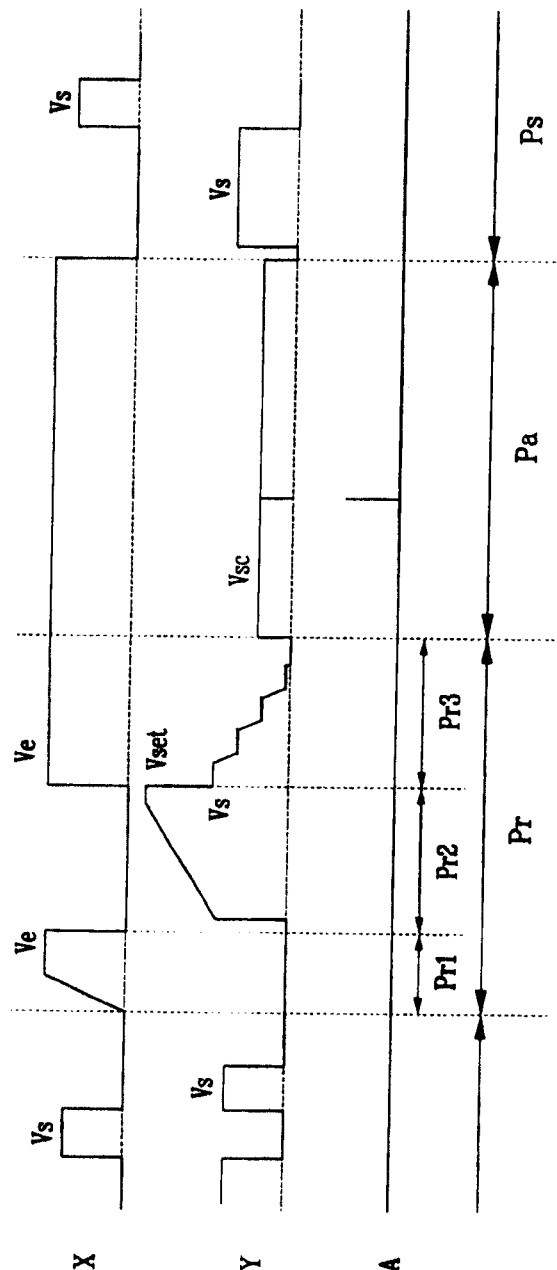


图 2

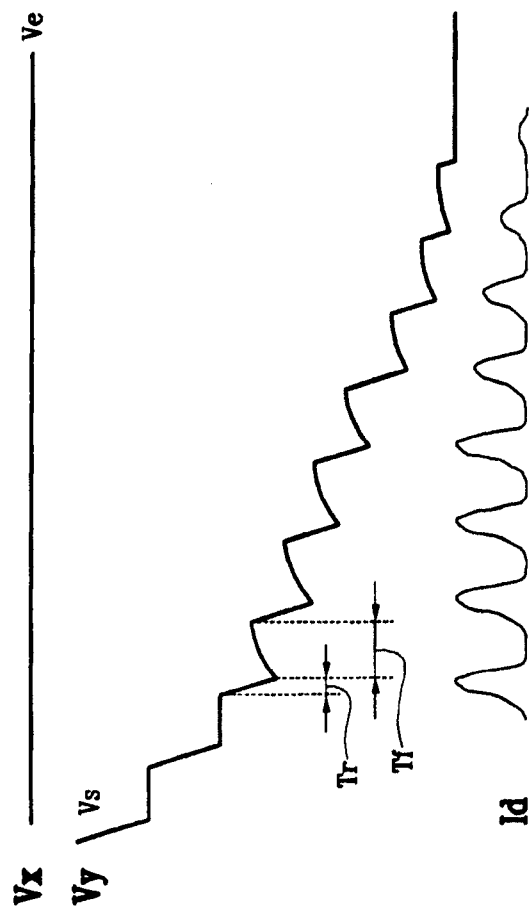


图 3

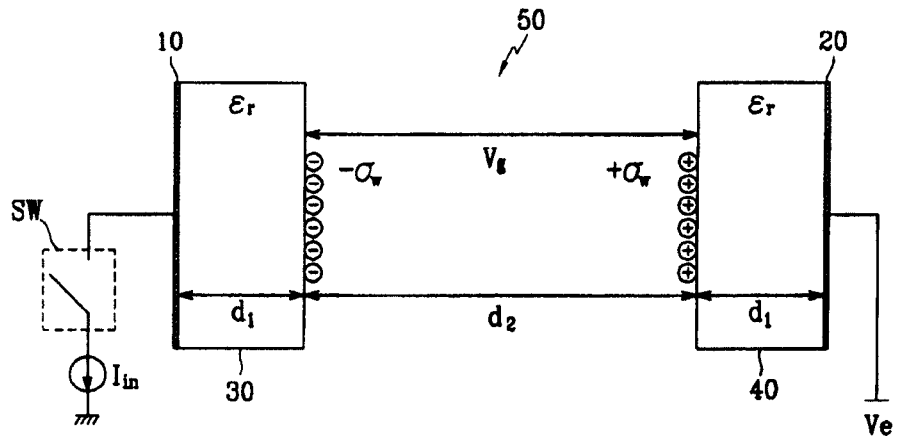


图 4A

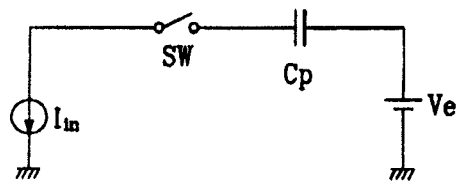


图 4B

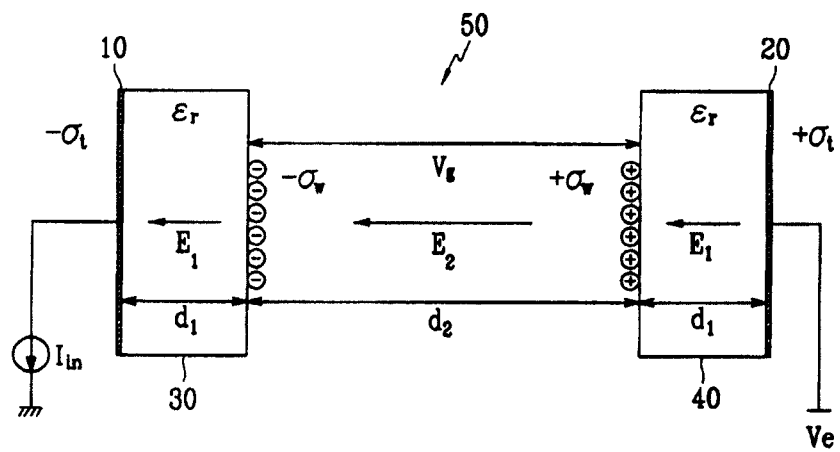


图 4C

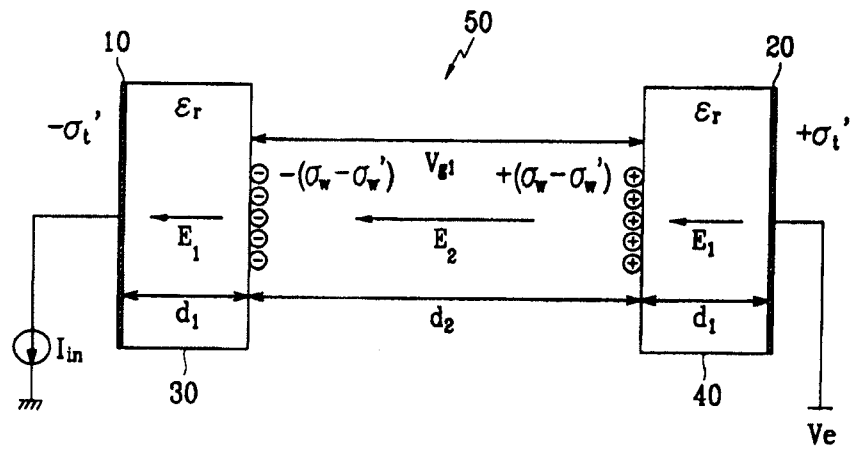


图 4D

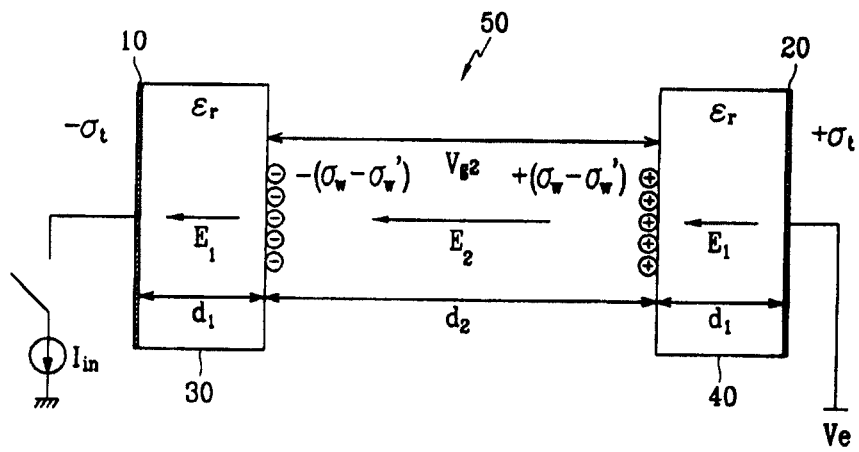


图 4E

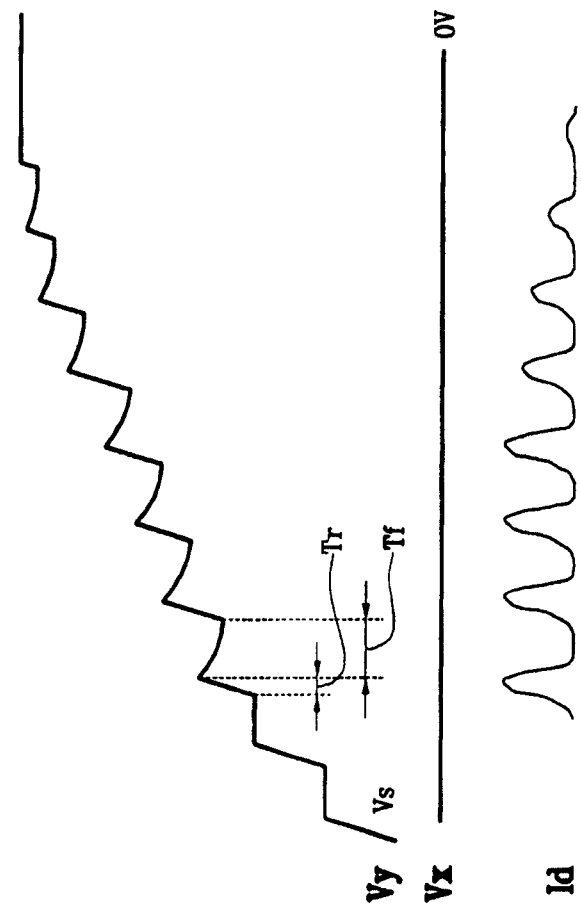


图 5

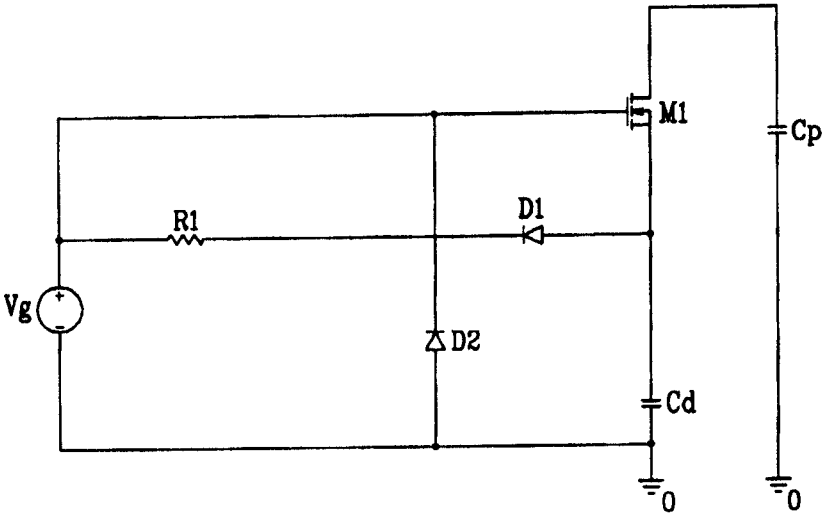


图 6

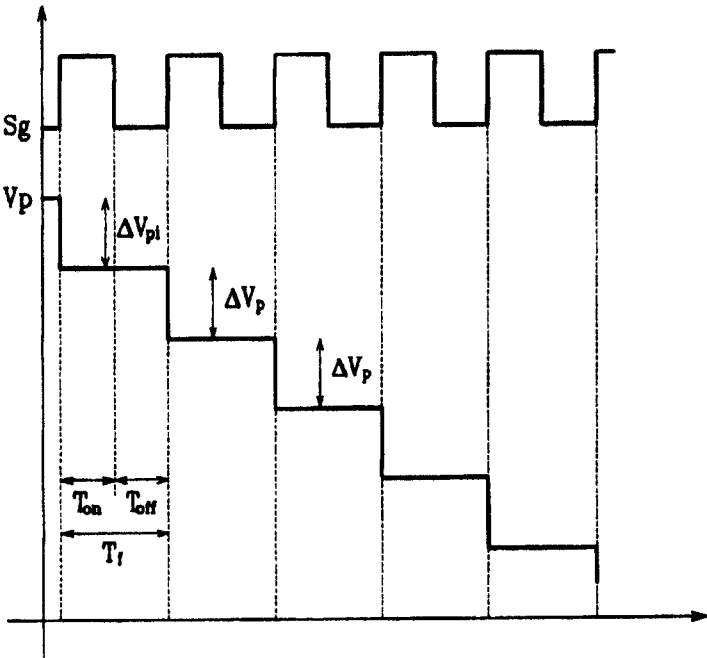


图 7

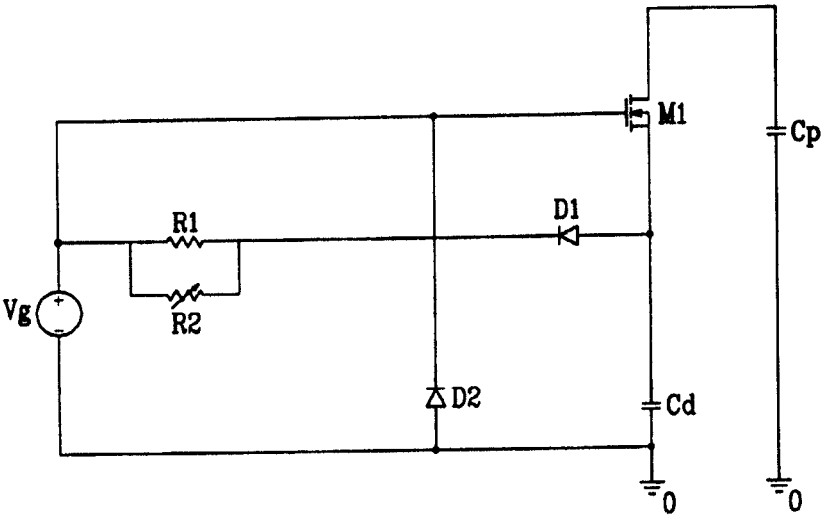


图 8

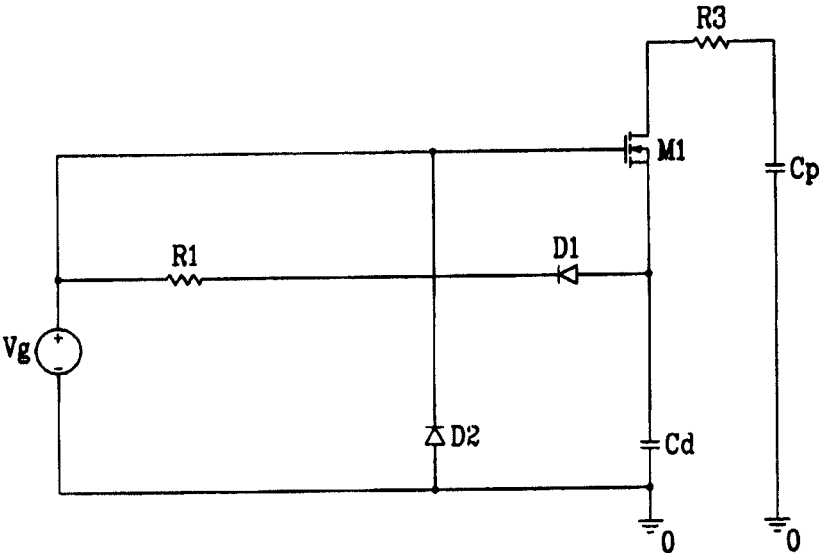


图 9

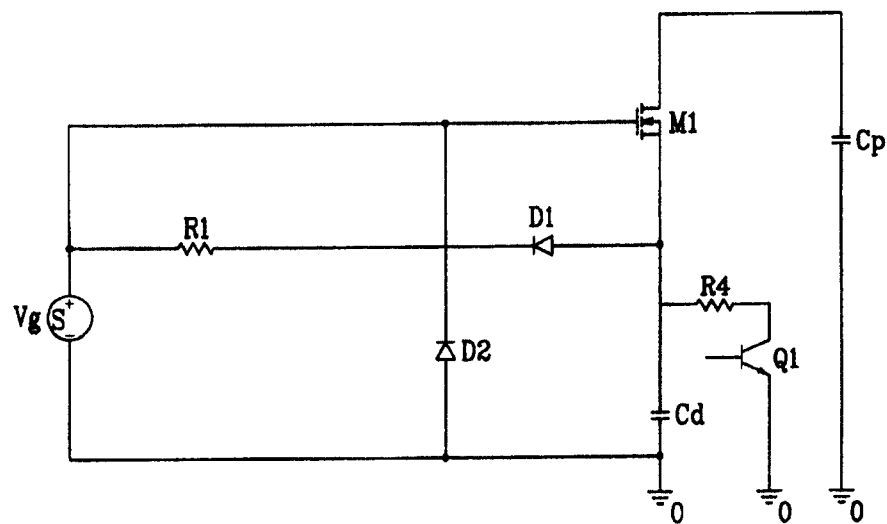


图 10

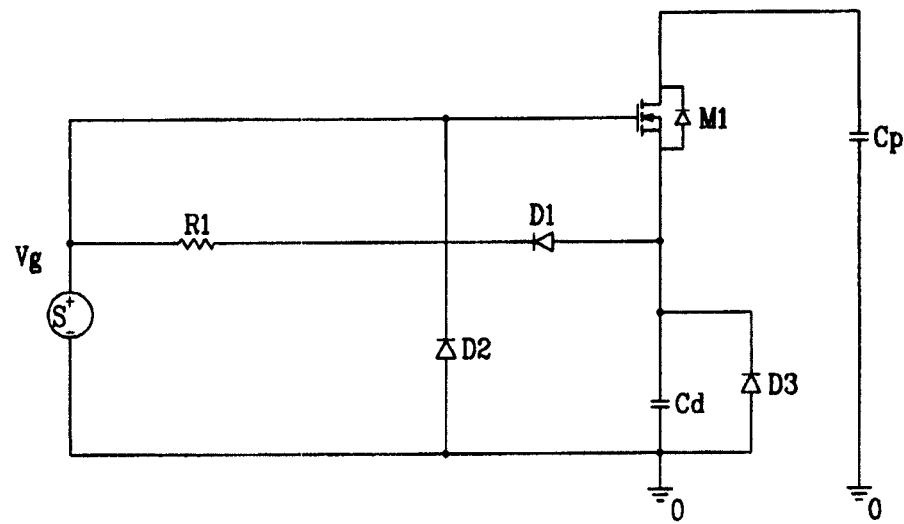


图 11

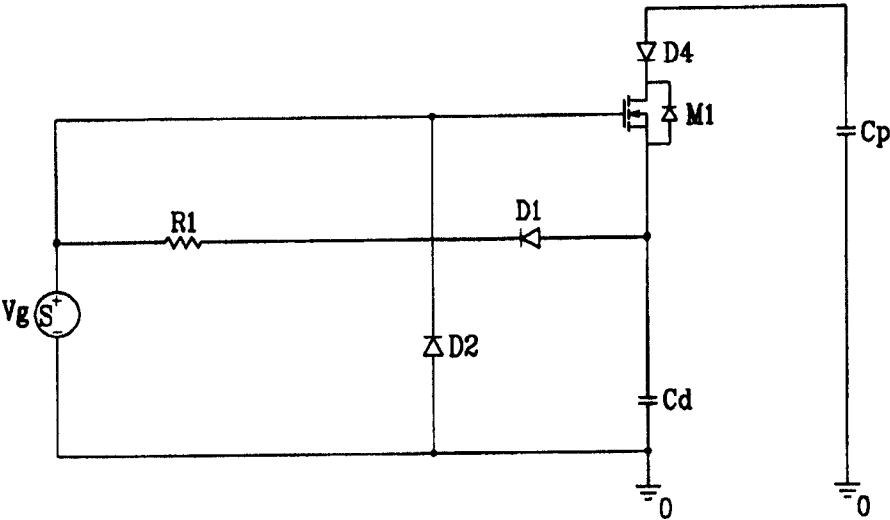


图 12

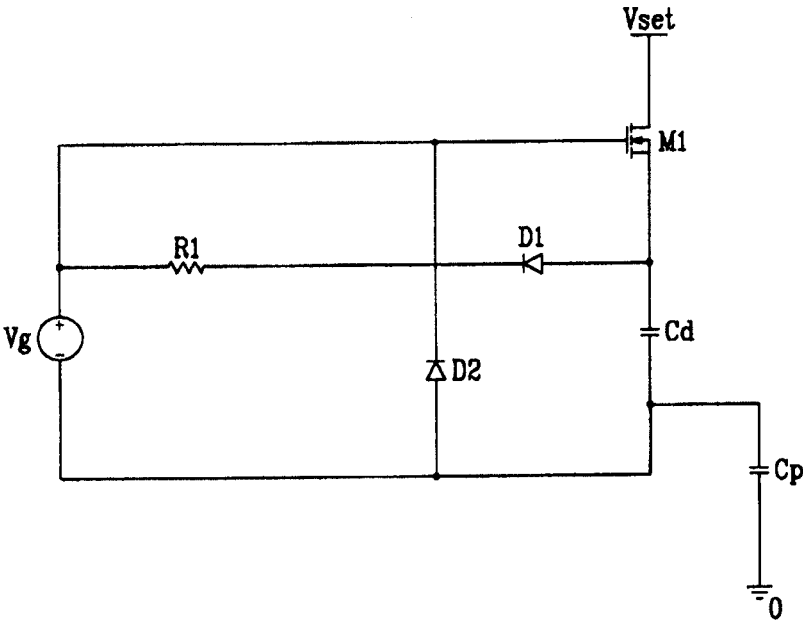


图 13

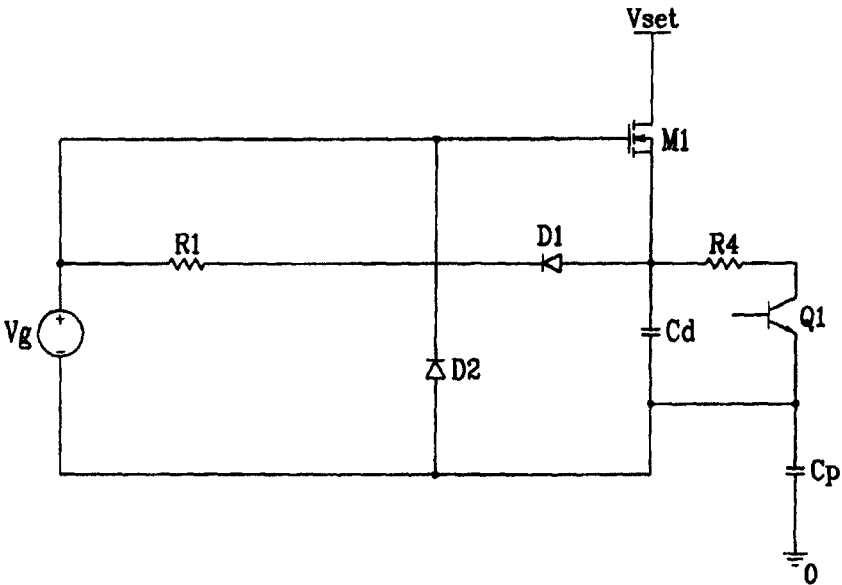


图 14

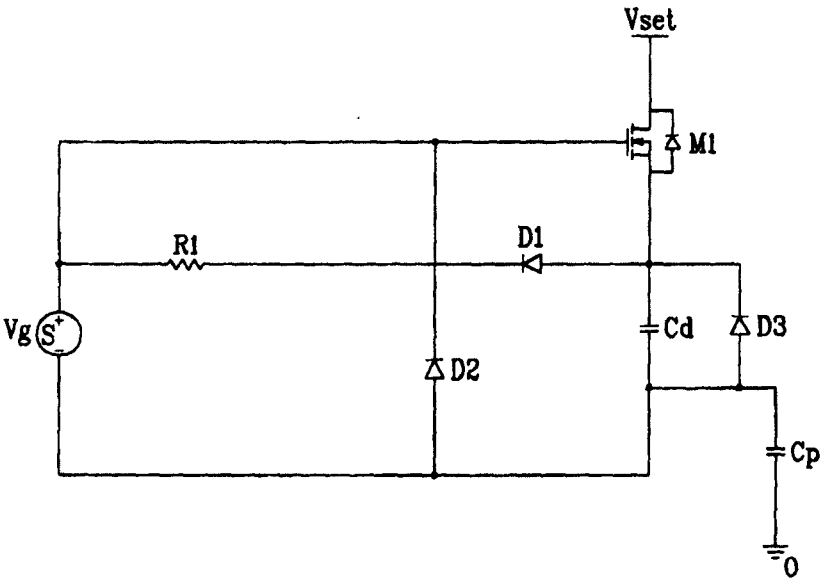


图 15

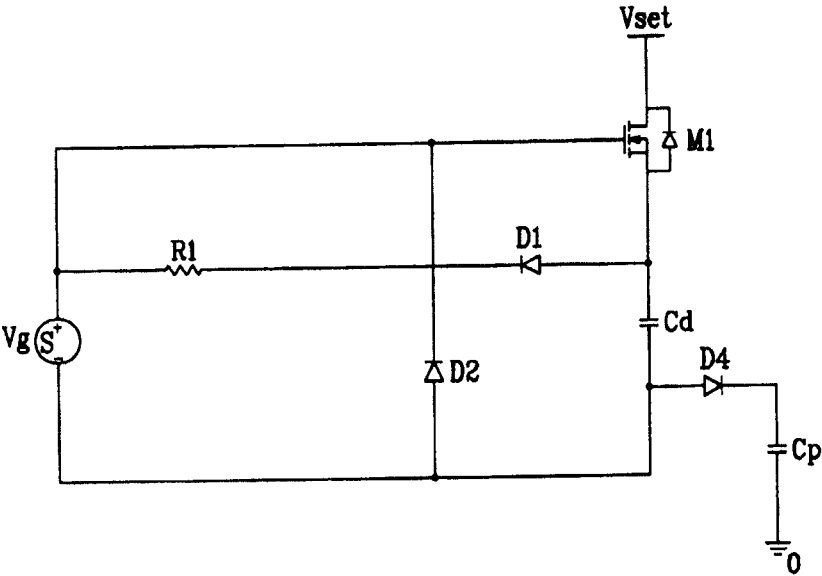


图 16