

## (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局



(43) 国际公布日  
2015年10月22日 (22.10.2015) WIPO | PCT



(10) 国际公布号

WO 2015/158275 A1

(51) 国际专利分类号:  
*H02M 1/36 (2007.01)*

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/076734

(22) 国际申请日: 2015年4月16日 (16.04.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201410161303.1 2014年4月18日 (18.04.2014) CN

(71) 申请人: 杭州士兰微电子股份有限公司 (HANG-ZHOU SILAN MICROELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。

(72) 发明人: 林海峰 (LIN, Haifeng); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 张邵华 (ZHANG, Shaohua); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 汤仙明 (TANG, Xianming); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 姚丰 (YAO, Feng); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 高阳

(GAO, Yang); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 王栋 (WANG, Dong); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 詹桦 (ZHAN, Hua); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 严先蔚 (YAN, Xianwei); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。 吴建兴 (WU, Jianxing); 中国浙江省杭州市黄姑山路4号, Zhejiang 310012 (CN)。

(74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司 (SHANG-HAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市桂平路435号, Shanghai 200233 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[见续页]

(54) Title: SWITCHING POWER SUPPLY AND CONTROLLER THEREOF

(54) 发明名称: 开关电源及其控制器

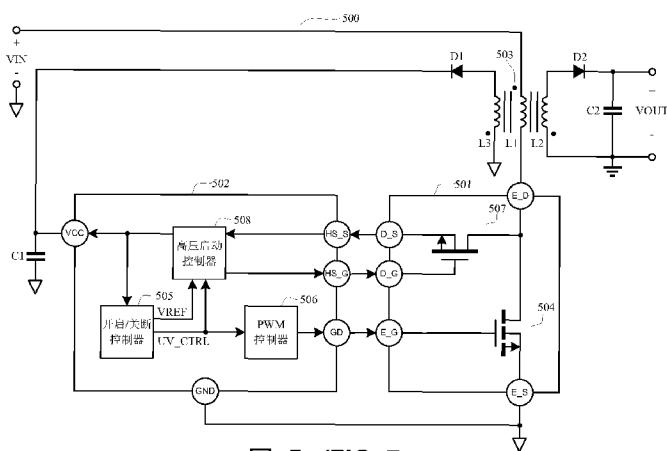


图 7 /FIG. 7

505 On/off controller

506 PWM controller

508 High-voltage startup controller

(57) Abstract: Provided are a switching power supply and a controller thereof. The controller comprises: a control apparatus (502) of a switching power supply (500), which is provided with a power supply supplying end and detecting the voltage of the power supply supplying end; and a composite device (501), which is integrated with a power tube (504) and a depletion-mode MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) (507), wherein the grid end of the power tube (504) is connected with a first input end, the source end of the power tube (504) is connected with a first output end, and the drain end of the power tube (504) is connected with an input signal end; the grid end of the depletion-mode MOSFET (507) is connected with a second input end, the source end of the depletion-mode MOSFET is connected with a second output end, and the drain end of the depletion-mode MOSFET is connected with the input signal end; the first input end, the second input end and the second output end are connected with the control apparatus (502) of the switching power supply (500), the first input end receives a driving signal generated by the control apparatus (502) of a switching power supply (500), and the input signal end receives an input

signal from the switching power supply (500). The power tube (504) and the depletion-mode MOSFET (507) in the composite device (501) can be integrated in the same composite device (501). Not only can the time for starting up the switching power supply (500) be shortened, but standby power consumption and cost can also be reduced effectively.

(57) 摘要:

[见续页]



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,  
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,

HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO,  
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,  
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

一种开关电源及其控制器，该控制器包括：开关电源（500）控制装置（502），具有电源供电端并对该电源供电端的电压进行检测；复合器件（501），集成有功率管（504）和耗尽管（507），其中，功率管（504）的栅端连接第一输入端，功率管（504）的源端连接第一输出端，功率管（504）的漏端连接输入信号端；耗尽管（507）的栅端连接第二输入端，其源端连接第二输出端，其漏端连接输入信号端；第一输入端、第二输入端和第二输出端连接开关电源（500）控制装置（502），第一输入端接收开关电源（500）控制装置（502）产生的驱动信号，输入信号端接收所述开关电源（500）的输入信号。所述复合器件（501）中功率管（504）和耗尽管（507）可集成在同一复合器件（501）中。既可以缩短开关电源（500）的启动时间，又能够有效降低待机功耗，还可以减少成本。

## 开关电源及其控制器

### 技术领域

本发明涉及开关电源技术，尤其涉及一种具有高压启动功能的开关电源及其  
5 控制器。

### 背景技术

参考图 1，图 1 示出了现有技术中具有高压启动功能的反激式开关电源 100 的典型应用电路的拓扑结构，主要包括：启动电阻 R1、启动电容 C1、开关电路 101、  
10 开关电源控制装置 102、反激式转换器 103、二极管 D1、二极管 D2 以及输出滤波电容 C2，其中开关电源控制装置 102 可以包括开启/关断控制器 105 和 PWM 控制器 106。

参考图 2，图 2 示出了反激式开关电源 100 在高压启动过程中，开关电源控制装置 102 的电源供电端 VCC、开启/关断控制器 105 的输出端 UV\_CTRL、启动电容  
15 C1 的高压启动充电电流 Ich、开关电源控制装置 102 的栅极驱动端 GD、直流输出电压 VOUT 的波形示意图。

结合图 1 和图 2，在开关电源 100 开始高压启动时，交流输入电压 VIN 通过启动电阻 R1 给启动电容 C1 提供高压启动充电电流 Ich，则开关电源控制装置 102 的电源供电端 VCC 电压开始上升，同时高压启动充电电流 Ich 也从 0 开始增大，且先  
20 增大到最大值 Ich0 ( $Ich_0 > 0$ ) 后再下降；当电源供电端 VCC 电压大于开启/关断控制器 105 的开启点电压 VCCON 时，开启/关断控制器 105 的输出信号 UV\_CTRL 由低电平跳变为高电平，且高压启动充电电流 Ich 也降至 Ich1 ( $Ich_1 > 0$ )，则 PWM 控制器 106 开始工作，产生开关电源控制装置 102 的栅极驱动信号 GD，该栅极驱动信号 GD 可以为 PWM 调制信号，栅极驱动信号 GD 控制开关电路 101 中的功率管 104  
25 的导通和关断，使得功率管 104 的漏端 E\_D 提供功率输出电流，那么交流输入电压 VIN 就通过反激式转换器 103 中变压器的原边绕组 L1 和副边绕组 L2、二极管 D2、输出滤波电容 C2 将能量传递到直流输出电压 VOUT，使得 VOUT 电压开始上升；同时，交流输入电压 VIN 除了通过启动电阻 R1 和启动电容 C1 给开关电源控制装置 102 的电源供电端 VCC 供电外，还通过反激式转换器 103 中变压器的原边绕组 L1

和辅助绕组 L3、二极管 D1、启动电容 C1，也为电源供电端 VCC 供电；这样，开关电源 100 就完成高压启动，开始工作。

上述通过启动电阻 R1 来完成高压启动的技术，由于在启动后流过启动电阻 R1 的电流 Ich1 一直存在，所以存在启动时间和待机功耗的矛盾。如果启动电阻 R1 较小，则启动时，交流输入电压 VIN 通过启动电阻 R1 给启动电容 C1 充电的电流变大，那么开关电源 100 的启动时间变短，但启动后，由于流过启动电阻 R1 的电流较大，则开关电源 100 的待机功耗也较大；如果启动电阻 R1 较大，则启动时，交流输入电压 VIN 通过启动电阻 R1 给启动电容 C1 充电的电流变小，那么开关电源 100 的启动时间变长，但启动后，由于流过启动电阻 R1 的电流较小，则开关电源 100 的待机功耗也就小。

为了兼顾启动时间和待机功耗，应用时启动电阻 R1 一般选在  $M\Omega$  级。但即使这样，在交流输入电压 VIN 为 220VAC 时，启动电阻 R1 的功耗也有十几毫瓦到上百毫瓦。

由上，现有技术中如图 1 所示的开关电源 100 通过启动电阻 R1 来完成高压启动，无法确保既能减少启动时间又能降低待机功耗。

参考图 3，图 3 示出了图 1 中的开关电源 100 内的功率管 104 的版图 201 的示意图，该功率管 104 为高压 MOS 器件。

结合图 1 和图 3，在高压 MOS 器件 104 的版图 201 上，正面有栅端 G 的压点和源端 S 的压点，背面有漏端 D 的压点，这三个压点可以完成高压 MOS 器件 104 的功率驱动输出功能。

参考图 4，图 4 示出了图 3 沿 AA' 方向的纵向剖面的示意图。

如图 4 所示，以 N 型器件为例，该高压 MOS 器件包括：MOS 管的 N 型外延区 306，外延区 306 由电极 301 引出，形成 MOS 管的漏端；MOS 管的 P 阵 302；MOS 管的 N 型掺杂区 305；MOS 管的 P 型掺杂区 309，P 阵 302、P 型掺杂区 309 以及 N 型掺杂区 305 通过电极 303 短路，形成 MOS 管的源端；MOS 管的栅端 304。从器件的整体结构而言，上述 P 阵 302、N 型掺杂区 305、P 型掺杂区 309 以及栅端 304 等都形成于元胞部分 308，元胞部分 308 是器件的电流导通区域，元胞部分 308 为有源区，该功率器件可以由众多元胞部分 308 重复形成；在元胞部分 308 的边缘以

外具有高压环 307，高压环 307 可以包括多个 P 型掺杂 310，该高压环 307 可以对应于图 3 所示的区域 207。以上器件的内部结构以及工作原理为公知技术，不再详细描述。

结合图 1 和图 4，当栅端 304 上施加的电压高于阈值电压时，P 阵 302 的表面  
5 反型形成沟道，使得 MOS 管的源端和漏端导通，以进行功率输出。

图 1 所示的方案通过电阻 R1 来完成开关电源 100 的高压启动和给开关电源控制装置 102 的供电端 VCC 供电，由于流过电阻 R1 的电流一直存在，所以存在启动时间和待机功耗的矛盾，即：如果电阻 R1 的电阻值小，则在高压启动时，通过电阻 R1 给供电端 VCC 提供的电流大，那么开关电源 100 的启动时间短，但在高压启动后，由于流过电阻 R1 的电流大，则开关电源 100 的待机功耗高；如果电阻 R1 的电阻值大，则在高压启动时，通过电阻 R1 给供电端 VCC 提供的电流小，那么开关电源 100 的启动时间长，而在高压启动后，由于流过电阻 R1 的电流小，则开关电源 100 的待机功耗低。  
10

为了兼顾启动时间和待机功耗，在实际应用中电阻 R1 一般选在  $M\Omega$  级，但即使这样，在输入电压 VIN 的电压值为 220VAC 时，电阻 R1 的功耗也达到十几 mW 至  
15 上百 mW。

由上，现有技术中的开关电源 100 通过电阻 R1 来完成开关电源 100 的高压启动和给开关电源控制装置 101 的供电端 VCC 供电，无法确保既能减少启动时间，又能降低待机功耗。

20 针对上述问题，现有技术中提出了一种增加耗尽型器件启动的技术方案，如图 5 所示。在现有开关电源的基础上，图 5 所示开关电源 400 增加了高压启动器件 403 以加快开关电源 400 的高压启动过程，该高压启动器件 403 为耗尽型 MOS 管；高压启动后关闭该高压启动器件 403 以降低开关电源 400 的待机功耗，从而提高开关电源 400 的效率。

25 现有技术中，高压启动器件 403 作为单独的器件来使用，主要起到高压信号处理和控制的作用。由于高压启动器件 403 是一个单独器件，因此开关电源 400 需要一个额外的元器件，从而增加了系统的复杂程度和成本。

## 发明内容

本发明要解决的问题是提供一种开关电源及其控制器，既可以缩短启动时间，又能够有效降低待机功耗，还可以减少成本。

为解决上述技术问题，本发明提供了一种开关电源控制器，包括：

开关电源控制装置，具有电源供电端并对该电源供电端的电压进行检测；

5 复合器件，与所述开关电源控制装置相连，该复合器件具有第一输入端、输入信号端、第二输入端、第一输出端和第二输出端，该复合器件中集成有功率管和耗尽管，其中，

所述功率管的栅端连接所述第一输入端，所述功率管的源端连接所述第一输出端，所述功率管的漏端连接所述输入信号端；

10 所述耗尽管的栅端连接所述第二输入端，其源端连接所述第二输出端，其漏端连接所述输入信号端；

所述第一输入端、第二输入端和第二输出端连接所述开关电源控制装置，所述第一输入端接收所述开关电源控制装置产生的驱动信号，所述输入信号端接收所述开关电源的输入信号；

15 当所述电源供电端的电压小于预设的关断点电压时，所述开关电源控制装置控制所述复合器件中的耗尽管向所述电源供电端提供启动电流；当所述电源供电端的电压上升至大于预设的开启点电压时，所述驱动信号控制所述复合器件中的功率管向所述开关电源的主电路提供功率输出电流，并且控制所述复合器件中的耗尽管关断所述启动电流。

20 根据本发明的一个实施例，该复合器件包括：

第一掺杂类型的外延区，该外延区作为所述功率管和耗尽管的漏端；

并列形成在所述外延区正面的功率管阱区和耗尽管阱区，所述功率管阱区和耗尽管阱区具有第二掺杂类型，该第二掺杂类型与第一掺杂类型相反；

25 第一掺杂类型的功率管掺杂区，形成于所述功率管阱区中，该功率管掺杂区作为所述功率管的源端；

功率管的栅端，形成于所述外延区的正面，该功率管的栅端覆盖所述功率管掺杂区的至少一部分并延伸至所述功率管阱区以外的外延区上；

第一掺杂类型的耗尽管掺杂区，形成于所述耗尽管阱区内，该耗尽管掺杂区作为所述耗尽管的源端；

第一掺杂类型的耗尽管沟道区，位于所述耗尽管阱区内，并且该耗尽管沟道区从所述耗尽管阱区的边界延伸至所述耗尽管掺杂区的边界；

耗尽管的栅端，形成于所述外延层的正面，该耗尽管的栅端覆盖所述耗尽管沟道区并延伸至所述耗尽管阱区以外的外延区上；

5 其中，所述外延区与第一电极短路，该第一电极形成于所述外延区的背面；所述功率管阱区和功率管掺杂区经由第二电极短路，所述耗尽管阱区和耗尽管掺杂区经由第三电极短路，该第二电极和第三电极形成于所述外延区的正面。

根据本发明的一个实施例，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

10 第二掺杂类型的浮空阱区，与所述功率管阱区和耗尽管阱区并列形成于所述外延区的正面，并且所述浮空阱区位于所述功率管阱区和耗尽管阱区之间；

形成于所述外延区正面的第一棚，该第一棚覆盖所述浮空阱区的至少一部分和所述功率管阱区的至少一部分，该第一棚还覆盖所述浮空阱区和功率管阱区之间的外延区；

15 形成于所述外延区正面的第二棚，该第二棚覆盖所述浮空阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第二棚还覆盖所述浮空阱区和耗尽管阱区之间的外延区；

其中，所述第一棚和所述功率管阱区短路，所述第二棚和所述耗尽管阱区短路。

20 根据本发明的一个实施例，所述第一棚和所述第一阱区经由所述第二电极短路，所述第二棚和所述第二阱区经由所述第三电极短路。

根据本发明的一个实施例，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

25 第二掺杂类型的浮空阱区，与所述功率管阱区和耗尽管阱区并列形成于所述外延区的正面，并且所述浮空阱区位于所述功率管阱区和耗尽管阱区之间；

介质层，形成于所述外延层的正面，该介质层覆盖所述浮空阱区并延伸至所述浮空阱区以外的外延层上。

根据本发明的一个实施例，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

第二掺杂类型的浮空阱区，与所述第功率管阱区和耗尽管阱区并列形成于所述外延区的正面，并且所述浮空阱区位于所述功率管阱区和耗尽管阱区之间；

5 形成于所述外延区正面的第二栅，该第二栅覆盖所述浮空阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第二栅还覆盖所述浮空阱区和耗尽管阱区之间的外延区，所述第二栅和所述耗尽管阱区短路。

根据本发明的一个实施例，所述第二栅和所述耗尽管阱区经由所述第三电极短路。

根据本发明的一个实施例，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

10 形成于所述外延区正面的第二栅，该第二栅覆盖所述功率管阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第二栅还覆盖所述功率管阱区和耗尽管阱区之间的外延区，所述第二栅和所述耗尽管阱区短路。

根据本发明的一个实施例，所述第二栅和所述耗尽管阱区经由所述第三电极短路。

15 根据本发明的一个实施例，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

形成于所述外延区正面的第一栅，该第一栅覆盖所述功率管阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第一栅还覆盖所述功率管阱区和耗尽管阱区之间的外延区，所述第一栅和所述功率管阱区短路。

20 根据本发明的一个实施例，所述第一栅和所述功率管阱区经由所述第二电极短路。

根据本发明的一个实施例，所述浮空阱区与所述功率管阱区、耗尽管阱区采用同一注入工艺或不同的注入工艺形成。

根据本发明的一个实施例，该复合器件还包括：

25 第二掺杂类型的第一引出区，形成于所述功率管阱区中，该第一引出区与所述功率管掺杂区经由所述第二电极短路；

第二掺杂类型的第二引出区，形成于所述耗尽管阱区中，该第二引出区与所述耗尽管掺杂区经由所述第三电极短路。

根据本发明的一个实施例，所述功率管和耗尽管共用同一高压环。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制装置还具有高压启动源端、高压启动栅端和栅极驱动端，其中，所述开关电源控制装置包括：

5 开启/关断控制器，检测所述电源供电端的电压并根据检测结果产生控制信号，当所述电源供电端的电压小于预设的关断点电压时，所述控制信号无效，当所述电源供电端电压大于预设的开启点电压时，所述控制信号有效；

PWM 控制器，与所述开启/关断控制器和栅极驱动端相连，在所述控制信号有效时产生所述驱动信号，该驱动信号经由该栅极驱动端输出；

10 高压启动控制器，与所述电源供电端、高压启动源端和高压启动栅端相连，在所述控制信号无效时，调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以使所述耗尽管导通，所述启动电流经由所述高压启动控制器流向所述电源供电端；在所述控制信号有效时，调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以使所述耗尽管关断，关断所述启动电流。

15 根据本发明的一个实施例，所述开启/关断控制器还根据所述检测结果产生内部工作电压，该内部工作电压传输至所述高压启动控制器，所述高压启动控制器利用所述内部工作电压对所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压进行调节。

根据本发明的一个实施例，所述高压启动控制器包括：

充电电路，与所述电源供电端、高压启动源端和高压启动栅端连接；

充电控制电路，与所述高压启动源端和高压启动栅端连接并接收所述控制信号；

20 当所述控制信号无效时，所述充电控制电路调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以使所述耗尽管导通，所述启动电流经由所述充电电路流向所述电源供电端；当所述控制信号有效时，所述充电控制电路调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以使所述耗尽管关断，关断所述启动电流。

根据本发明的一个实施例，所述充电控制电路包括：

25 第一二极管，其阳极接收所述内部工作电压；

第一电阻，其第一端连接所述第一二极管的阴极，其第二端连接所述高压启动源端；

第二电阻，其第一端连接所述高压启动源端，其第二端连接所述高压启动栅端；

第一 PNP 三极管，其发射极连接所述高压启动栅端，其基极连接该第一 PNP 三极管的集电极；

NMOS 场效应管，其漏端连接所述第一 PNP 三极管的集电极，其源端接地，其栅端接所述开启/关断控制器输出的控制信号；

5 所述充电电路包括：

第二 PNP 三极管，其发射极连接所述高压启动源端，其基极连接该第二 PNP 三极管的集电极；

第三 PNP 三极管，其发射极连接所述高压启动源端，其基极连接该第二 PNP 三极管的基极；

10 第二二极管，其阳极连接所述第二 PNP 三极管的集电极，其阴极连接所述电源供电端；

PMOS 场效应管，其栅端连接所述电源供电端，其源端连接所述第三 PNP 三极管的集电极；

所述第二电阻；

15 第三电阻，其第一端连接所述 PMOS 场效应管的漏端，其第二端接地；

所述第一 PNP 三极管；

NPN 三极管，其基极连接所述 PMOS 场效应管的漏端，其集电极连接所述第一 PNP 三极管的集电极，其发射极接地。

根据本发明的一个实施例，所述高压启动控制器包括：

20 第一电阻，其第一端连接所述高压启动源端；

第一 NPN 三极管，其集电极连接所述第一电阻的第二端，其基极连接所述第一电阻的第二端；

第二 NPN 三极管，其集电极连接所述第一 NPN 三极管的发射极，其基极连接所述第一 NPN 三极管的发射极；

25 第三 NPN 三极管，其集电极连接所述第二 NPN 三极管的发射极，其基极连接所述第二 NPN 三极管的发射极，其发射极连接所述电源供电端；

第一 PMOS 场效应管，其漏端连接所述第一 NPN 三极管的发射极，其源端连接所述电源供电端；

第二 PMOS 场效应管，其源端连接所述电源供电端，其栅端接收所述开启/关

断控制器输出的控制信号；

第三 PMOS 场效应管，其源端连接所述电源供电端，其栅端连接所述第二 PMOS 场效应管的漏端；

5 第四 PMOS 场效应管，其源端连接所述电源供电端，其栅端连接所述第三 PMOS 场效应管的漏端，其漏端连接所述高压启动栅端；

第一 NMOS 场效应管，其漏端连接所述第二 PMOS 场效应管的漏端，其栅端接收所述开启/关断控制器输出的控制信号，其源端接地；

第二 NMOS 场效应管，其漏端连接所述第三 PMOS 场效应管的漏端，其栅端连接所述第三 PMOS 场效应管的栅端，其源端接地；

10 第三 NMOS 场效应管，其漏端连接所述第四 PMOS 场效应管的漏端，其栅端连接所述第四 PMOS 场效应管的漏端，其源端接地。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制装置还具有恒流采样端，该开关电源控制装置还包括：

与所述恒流采样端和 PWM 控制器连接的恒流控制器，经由该恒流采样端对流 15 经所述功率管的功率输出电流进行采样并产生恒流控制信号，所述 PWM 控制器根据该恒流控制信号产生所述驱动信号以实现恒流输出。

根据本发明的一个实施例，所述复合器件还具有第三输出端，该复合器件还集成有采样管，

该采样管的漏端连接所述输入信号端，该采样管的栅端连接所述功率管的栅 20 端，该采样管的源端连接所述第三输出端；

所述开关电源控制装置还具有峰值采样端，该峰值采样端与所述第三输出端连接，该开关电源控制装置还包括：

与所述峰值采样端和 PWM 控制器连接的峰值控制器，经由该峰值采样端对流 25 经所述功率管的峰值电流进行采样并产生峰值控制信号，所述 PWM 控制器根据该峰值控制信号产生所述驱动信号以实现峰值控制。

根据本发明的一个实施例，该复合器件包括：

第一掺杂类型的外延区，该外延区作为所述功率管、耗尽管和采样管的漏端；

并列形成在所述外延区正面的功率管阱区、耗尽管阱区和采样管阱区，所述功率管阱区、耗尽管阱区和采样管阱区具有第二掺杂类型，该第二掺杂类型与第一

掺杂类型相反；

第一掺杂类型的功率管掺杂区，形成于所述功率管阱区中，该功率管掺杂区作为所述功率管的源端；

5 功率管的栅端，形成于所述外延区的正面，该功率管的栅端覆盖所述功率管掺杂区的至少一部分并延伸至所述功率管阱区以外的外延区上；

第一掺杂类型的耗尽管掺杂区，形成于所述耗尽管阱区内，该耗尽管掺杂区作为所述耗尽管的源端；

第一掺杂类型的耗尽管沟道区，位于所述耗尽管阱区内，并且该耗尽管沟道区从所述耗尽管阱区的边界延伸至所述耗尽管掺杂区的边界；

10 耗尽管的栅端，形成于所述外延层的正面，该耗尽管的栅端覆盖所述耗尽管沟道区并延伸至所述耗尽管阱区以外的外延区上；

第一掺杂类型的采样管掺杂区，形成于所述采样管阱区中，该采样管掺杂区作为所述采样管的源端；

15 采样管的栅端，形成于所述外延区的正面，该采样管的栅端覆盖所述采样管掺杂区的至少一部分并延伸至所述采样管阱区以外的外延区上；

其中，所述外延区与第一电极短路，该第一电极形成于所述外延区的背面；所述功率管阱区和功率管掺杂区经由第二电极短路，所述耗尽管阱区和耗尽管掺杂区经由第三电极短路，所述采样管阱区和采样管掺杂区经由第四电极短路，该第二电极、第三电极和第四电极形成于所述外延区的正面。

20 根据本发明的一个实施例，所述功率管为增强型 MOS 管，所述耗尽管为耗尽型 MOS 管。

本发明还提供了一种开关电源，包括：

上述任一项所述的开关电源控制器；

与所述开关电源控制器耦合的主电路。

25 根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制器为权利要求 1-19 中任一项所述的开关电源控制器，所述主电路为反激式结构或升压式结构。

根据本发明的一个实施例，所述主电路包括：

变压器，其原边绕组的同名端接收该开关电源的输入信号，其异名端连接所述复合器件的输入信号端；

输出整流二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连接所述开关电源的输出端；

输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阴极，其第二端连接所述副边绕组的同名端并接地；

5 辅助绕组二极管，其阳极连接所述变压器的辅助绕组的异名端，其阴极连接所述电源供电端，所述辅助绕组的同名端接地；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输入信号通过所述变压器的原边绕组、辅助绕组、辅助绕组二极管以及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。

根据本发明的一个实施例，所述主电路包括：

15 电感，其第一端连接所述开关电源的输出端，其第二端连接所述开关电源控制器中的开关电源控制装置的接地端以及所述复合器件的第一输出端；

第一二极管，其阳极连接所述电感的第一端；

第二二极管，其阳极连接所述第一二极管的阴极，其阴极连接所述电源供电端；

20 第一电容，其第一端连接所述第一二极管的阴极，其第二端连接所述电感的第二端；

第二电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端连接所述电感的第二端；

第三二极管，其阴极连接所述电感的第二端，其阳极接地；

第三电容，其第一端连接所述开关电源的输出端，其第二端接地。

25 根据本发明的一个实施例，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过第一二极管、第一电容、第

二二极管以及第二电容供电，完成所述开关电源的启动。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制器为权利要求 20 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

根据本发明的一个实施例，变压器，其原边绕组的同名端接收该开关电源的

5 输入信号，其异名端连接所述复合器件的输入信号端；

输出整流二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连接所述开关电源的输出端；

输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阴极，其第二端连接所述副边绕组的同名端并接地；

10 辅助绕组二极管，其阳极连接所述变压器的辅助绕组的异名端，其阴极连接所述电源供电端，所述辅助绕组的同名端接地；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地；

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源控制装置的恒流采样端，其第二端连接到所述开关电源控制装置的接地端并接地。

15 根据本发明的一个实施例，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输入信号通过所述变压器的原边绕组、  
20 辅助绕组、辅助绕组二极管以及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制器为权利要求 20 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

输入二极管，其阴极接收所述开关电源的输入信号，其阳极连接所述复合器件的输入信号端；

25 变压器，其原边绕组的异名端连接所述复合器件的输入信号端；

副边绕组二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连接所述电源供电端，该副边绕组的同名端接地；

输出滤波电容，其第一端连接所述输入二极管的阴极，其第二端连接所述变压器的原边绕组的同名端；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地；

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源控制装置的恒流采样端，其第二端连接到所述开关电源控制装置的接地端并接地。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的  
5 电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过所述变压器的原边绕组、副边绕组、副边绕组二极管以及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。

10 根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制器为权利要求 20 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源装置的接地端，其第二端连接所述开关电源控制装置的恒流采样端；

变压器，其原边绕组的同名端连接所述采样电阻的第二端；

15 副边绕组二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端；

第一电阻，其第一端连接所述副边绕组二极管的阴极，其第二端连接所述电源供电端；

第一电容，其第一端连接所述第一电阻的第二端；

20 输出整流二极管，其阴极连接所述第一电容的第二端、所述采样电阻的第一端以及所述副边绕组的同名端，其阳极接地；

输出滤波电容，其第一端连接所述变压器的原边绕组的异名端，其第二端接地。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过所述变压器的原边绕组、副边绕组、副边绕组二极管、第一电阻以及第一电容供电，完成所述开关电源的启动。  
25

根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制器为权利要求 20 所述的开关电

源控制器，所述主电路包括：

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源装置的接地端，其第二端所述开关电源控制装置的恒流采样端；

5 变压器，其原边绕组的同名端连接所述采样电阻的第二端，该原边绕组的异名端接地；

副边绕组二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，该副边绕组的同名端连接到所述采样电阻的第一端；

第一电阻，其第一端连接所述副边绕组二极管的阴极，其第二端连接所述电源供电端；

10 第一电容，其第一端连接所述第一电阻的第二端，其第二端连接所述采样电阻的第一端；

输出整流二极管，其阴极连接所述副边绕组的同名端；

输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阳极，其第二端接地。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过所述输出整流二极管、采样电阻、变压器的原边绕组、副边绕组、副边绕组二极管、第一电阻以及第一电容供电，完成所述开关电源的启动。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源控制器为权利要求 21 或 22 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

变压器，其原边绕组的同名端接收该开关电源的输入信号，其异名端连接所述复合器件的输入信号端；

25 输出整流二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连接所述开关电源的输出端；

输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阴极，其第二端连接所述副边绕组的同名端并接地；

辅助绕组二极管，其阳极连接所述变压器的辅助绕组的异名端，其阴极连接

所述电源供电端，所述辅助绕组的同名端接地；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地。

根据本发明的一个实施例，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的开关电路关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输入信号通过所述变压器的原边绕组、辅助绕组、辅助绕组二极管以及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

10 本发明实施例的开关电源包括开关电源控制装置以及复合器件，该复合器件集成有功率管和耗尽管，在开始高压启动时，耗尽管导通，为电源供电端提供较大的高压启动充电电流，以减小开关电源的启动时间，从而加快启动过程；而在开关电源完成高压启动后，耗尽管关断，部位电源供电端提供高压启动充电电流，以降低开关电源的待机功耗，从而提高开关电源的效率。

15 进一步而言，本发明实施例的开关电源控制器中，复合器件将功率管和耗尽管集成在同一器件内，有利于缩小芯片面积，从而进一步减少成本。

### 附图概述

图 1 是现有技术中一种反激式开关电源的电路结构示意图；

20 图 2 是图 1 所示反激式开关电源在高压启动时的信号波形示意图；

图 3 为图 1 所示反激式开关电源中开关电路中的功率管的版图示意图；

图 4 是图 3 所示开关电路中的功率管沿 AA' 方向的剖面示意图；

图 5 是现有技术中另一种开关电源的电路结构示意图；

图 6 是现有技术中一种耗尽型 MOS 器件的剖面结构示意图；

25 图 7 是本发明第一实施例的反激式开关电源的电路结构示意图；

图 8 是本发明第一实施例的反激式开关电源中的复合器件的第一实例版图示意图；

图 9 是图 8 所示复合器件沿 BB' 方向的剖面结构示意图；

图 10 是本发明第一实施例的反激式开关电源中复合器件的第二实例的剖面结

构示意图；

图 11 是本发明第一实施例的反激式开关电源中复合器件的第三实例的剖面结构示意图；

图 12 是本发明第一实施例的反激式开关电源中复合器件的第四实例的剖面结

5 构示意图；

图 13 是本发明第一实施例的反激式开关电源中复合器件的第五实例的剖面结  
构示意图；

图 14 是本发明第一实施例的反激式开关电源在启动时的信号波形示意图；

图 15 是本发明第一实施例的反激式开关电源中高压启动控制器的一种结构框

10 图；

图 16 是本发明第一实施例的反激式开关电源中高压启动控制器的一种具体电  
路结构示意图；

图 17 为本发明第一实施例的反激式开关电源中高压启动控制器的另一种具体  
电路结构示意图；

15 图 18 为本发明第二实施例的升压式开关电源的电路结构示意图；

图 19 为本发明第三实施例的隔离型原边反馈的开关电源的电路结构示意图；

图 20 为本发明第四实施例的非隔离实地的开关电源的电路结构示意图；

图 21 为本发明第五实施例的降压式浮地的开关电源的电路结构示意图；

图 22 为本发明第六实施例的升降压式浮地的开关电源的电路结构示意图；

20 图 23 为本发明第七实施例的集成采样管的反激式开关电源的电路结构示意  
图；

图 24 为本发明第七实施例的集成采样管的反激式开关电源中复合器件的版图  
示意图；

图 25 为图 24 所示复合器件沿 CC' 方向的剖面示意图。

25

### 具体实施方式

下面结合具体实施例和附图对本发明作进一步说明，但不应以此限制本发  
明的保护范围。

现有技术中的增强型 MOS 器件如图 4 所示，现有技术中的一种耗尽型 MOS

器件如图 6 所示，包括元胞部分 508 以及位于元胞部分 508 外围的高压环 507，其中元胞部分 508 为有源区。进一步而言，以 N 型器件为例，该耗尽型 MOS 器件包括：N 型掺杂的外延区 506，该外延区 506 与电极 501 短路，形成耗尽型 MOS 器件的漏极；P 型阱区 502；N 型掺杂区 505，形成在 P 型阱区 502 中；P 5 型掺杂区 509，形成在 P 型阱区 502 中，P 型掺杂区 509、N 型掺杂区 505 和 P 型阱区 502 通过电极 503 短路，形成耗尽型 MOS 器件的源端；栅端 504，位于外延区 506 上；N 型沟道区 513，位于 N 型掺杂区 505 和 P 型阱区 502 之间，形成在 P 型阱区 502 的表面。当栅端电压为零伏时，由于 N 型沟道区 513 的存在，形成导电沟道，当漏端和源端存在电压差时，漏端和源端之间形成电流，10 该电流流出沟道，使得器件导通；当栅端电压为负值，该栅端电压比耗尽型 MOS 器件的阈值电压更加低的时候，N 型沟道区 513 被反型，沟道截止，使得器件关断。当器件关断时，漏端施加高压时，元胞部分 508 内的 P 型阱区 502 的耗 15 尽层相互连接，可以实现高耐压。在元胞部分 508 的边缘，由于 P 型阱区 502 曲率变小，需要由高压环 507 拓展耗尽层以承担漏极施加的电压，使器件具有高的反向击穿电压和良好的可靠性，该高压环 507 可以包括多个 P 型掺杂区 510。

由图 3 和图 5 可以看出，增强型 MOS 器件和耗尽型 MOS 器件的结构大部分相同，主要的区别在于耗尽型 MOS 器件中增加了沟道区 513。本发明实施例在增强型 MOS 器件中隔离出部分栅极区域和源极区域，在隔离出来的区域内的 P 20 型阱区表面增加反型的沟道区，使得增强型 MOS 器件和耗尽型 MOS 器件可以形成在同一外延区内，从而集成在同一复合器件中。

下面结合多个不同的实施例进行详细说明。

### 第一实施例

参考图 7，图 7 示出了第一实施例中具有高压启动功能的开关电源 500 的 25 电路图，包括开关电源控制器以及与其耦合的主电路，该开关电源控制器包括复合器件 501 和开关电源控制装置 502，该主电路可以是反激式结构。

复合器件 501 用于提供反激式开关电源 500 的功率输出电流和高压启动充电电流。复合器件 501 可以集成有一功率管 504 和一耗尽管 507，其中该功率管 504 可以是一 N 型增强 MOS 管，该耗尽管 507 可以是一 N 型耗尽 MOS 管。

其中，功率管 504 的栅端连接到复合器件 501 的第一输入端 E\_G；功率管 504 的源端连接到复合器件 501 的第一输出端 E\_S；功率管 504 的衬底连接到功率管 504 的源端；功率管 504 的漏端连接到复合器件 501 的输入信号端 E\_D；耗尽管 507 的栅端连接到复合器件 501 的第二输入端 D\_G；耗尽管 507 的源端 5 连接到所述复合器件 501 的第二输出端 D\_S；耗尽管 507 的衬底连接到耗尽管 507 的源端；耗尽管 507 的漏端连接到复合器件 501 的输入信号端 E\_D；复合器件 501 的第一输出端 E\_S 连接到地。

功率管 504 用于向反激式开关电源 500 提供功率输出电流，进一步而言，向反激式开关电源 500 的主电路提供功率输出电流。当功率管 504 的栅端与源 10 端之间的电压差 Vgs 大于功率管 504 的阈值电压 Vth1（例如，Vth1>0V）时，功率管 504 打开，功率管 504 的漏端通过复合器件 501 的输入信号端 E\_D 提供功率输出电流；当功率管 504 的栅端与源端之间的电压差 Vgs 小于功率管 504 的阈值电压 Vth1（例如，Vth1<0V）时，功率管 504 关断，功率管 504 的漏端停止通过复合器件 501 的输入信号端 E\_D 提供功率输出电流。

耗尽管 507 主要用于提供反激式开关电源 500 高压启动时的启动电流，该启动电流即为高压启动充电电流。当耗尽管 507 的栅端与源端之间的电压差 Vgs 大于耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2>0V）时，耗尽管 507 打开，耗尽管 507 的漏端通过源端向外提供高压启动充电电流；当耗尽管 507 的栅端与源端之间的电压差 Vgs 小于耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0V）时，耗尽管 507 关断，耗尽管 507 的漏端停止通过源端向外提供高压启动充电电流。 20

开关电源控制装置 502 对电源供电端 VCC 的电压进行检测，以对反激式开关电源 500 的各种状态进行判断，从而控制复合器件 501 的打开和关断。开关电源控制装置 502 可以包括一开启/关断控制器 505、一 PWM 控制器 506、一高压启动控制器 508。

进一步而言，开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC 连接到开启/关断控制器 505 的输入端和高压启动控制器 508 的输出端；开启/关断控制器 505 的输出端 VREF 连接到高压启动控制器 508 的输入端；开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 连接到 PWM 控制器 506 的输入端和高压启动控制器 508 的输入端；PWM 控制器 506 的输出端连接到开关电源控制装置 502 的栅极驱动端 GD， 25

而栅极驱动端 GD 又连接到复合器件 501 的第一输入端 E\_G，进而连接到功率管 504 的栅端；高压启动控制器 508 的输入端连接到开关电源控制装置 502 的高压启动源端 HS\_S，而高压启动源端 HS\_S 又连接到复合器件 501 的第二输出端 D\_S 进而连接至耗尽管 507 的源端；高压启动控制器 508 的输出端连接到开关 5 电源控制装置 502 的高压启动栅端 HS\_G，而高压启动栅端 HS\_G 又连接到复合 器件 501 的第二输入端 D\_G 进而连接到耗尽管 507 的栅端；开关电源控制装置 502 的接地端 GND 接地。

开启/关断控制器 505 对开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC 的电压 10 进行判断，确定开关电源控制装置 502 是否工作。当电源供电端 VCC 的电压 大于开启/关断控制器 505 的开启点电压 VCCON 时，开启/关断控制器 505 的输出 端 UV\_CTRL 输出的控制信号由无效转变为有效，例如可以由低电平跳变为高电 平，该开关电源控制装置 502 正常工作，且开启/关断控制器 505 的输出端 VREF 提供 内部工作电压 VREF2（例如，VREF2>0）；当电源供电端 VCC 的电压小于开 启/关断控制器 505 的关断点电压 VCCOFF 时，开启/关断控制器 505 的输出端 15 UV\_CTRL 由有效转变为无效，例如可以由高电平跳变为低电平，开关电源控制 装置 502 关断、不工作，且开启/关断控制器 505 的输出端 VREF 提供内部工作 电压 VREF1（例如，VREF1=0）。

PWM 控制器 506 用于产生驱动信号，该驱动信号用于控制功率管 504 的导 通和关断，作为一个优选的实施例，该 PWM 控制器 506 可以完成开关电源 500 20 的 PWM 控制，其输出的驱动信号为 PWM 调制信号。当开启/关断控制器 505 的输出 端 UV\_CTRL 的信号由无效转变为有效时，例如由低电平跳变为高电平时， PWM 控制器 506 正常工作，产生 PMW 调制信号并经由开关电源控制装置 502 的 栅极驱动端 GD 输出，用于控制复合器件 501 中功率管 504 的打开和关断；当 开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 的信号由有效转变为无效时，例如由 25 高电平跳变为低电平时，PWM 控制器 506 关断、不工作，例如开关电源控制装 置 502 的栅极驱动端 GD 可以为低电平，从而关断复合器件 501 中的功率管 504。

高压启动控制器 502 用于完成开关电源 500 的高压启动控制。当开启/关 断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为无效（例如，UV\_CTRL 为低电平）以及输出 端 VREF 为 VREF1（例如，VREF1=0）时，高压启动控制器 508 控制高压启动栅

端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为 -VREF1 (例如, VREF1=0) , 大于复合器件 501 中的耗尽管 507 的阈值电压 Vth2 (例如, Vth2<0V) , 则耗尽管 507 导通, 复合器件 501 的输入信号端 E\_D 通过耗尽管 507 和高压启动控制器 508 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich, 例如 Ich 从 0 增大为 5 Ich2 (例如, Ich2>0) ; 当开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 的控制信号为有效 (例如, UV\_CTRL 为高电平) 以及输出端 VREF 的信号为 VREF2 (例如, VREF2>0) 时, 高压启动控制器 508 控制高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为 -VREF2 (例如, VREF2>0) , 小于耗尽管 507 的阈值电压 Vth2 (例如, Vth2<0V) , 则耗尽管 507 关断, 复合器件 501 的输入信号端 E\_D 10 停止通过耗尽管 507 和高压启动控制器 508 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich, 例如 Ich 由 Ich2 (例如, Ich2>0) 跳变为 0。

主电路将输入信号 VIN 转换成输出电压 VOUT, 该输入信号 VIN 可以是交流信号, 该输出电压 VOUT 可以是直流信号, 该主电路包括一反激式变压器的原边绕组 L1、反激式变压器的副边绕组 L2、输出整流二级管 D1、输出滤波电容 15 C2、反激式变压器的辅助绕组 L3、辅助绕组二极管 D2、启动电容 C1。

该输入信号 VIN 传输至原边绕组 L1 的同名端; 原边绕组 L1 的异名端连接到复合器件 501 的输入信号端 E\_D; 副边绕组 L2 的同名端接地; 副边绕组 L2 的异名端连接输出整流二极管 D1 的阳极; 输出整流二极管 D1 的阴极连接输出滤波电容 C2 的一端, 并作为开关电源 500 的输出端以输出该输出电压 VOUT; 20 输出滤波电容 C2 的另外一端接地; 辅助绕组 L3 的同名端接地, 辅助绕组 L3 的异名端接到辅助绕组二极管 D2 的阳极; 辅助绕组二极管 D2 的阴极连接到启动电容 C1 的一端和开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC; 启动电容 C1 的另外一端接地。

另外, 在其他连接方式不变的情况下, 复合器件 501 中的功率管 504 和耗尽管 507 的衬底连接方式可以做适当变更, 例如, 功率管 504 的衬底连接至功率管 504 自身的源端, 耗尽管 507 的衬底连接至功率管 504 的衬底。 25

但需要说明的是, 图 7 所示复合器件 501 中的功率管 504 和耗尽管 507 的衬底连接方式是一种优选的方式, 与功率管 504 的衬底连接至功率管 504 自身的源端、耗尽管 507 的衬底连接至功率管 504 的衬底的方案相比, 图 7 所示的

连接方式由于减小了耗尽管 507 的衬底跟自身源端之间的压差，从而减小了耗尽管 507 的衬偏效应，所以能够降低耗尽管 507 开启的阈值电压，有利于改善整个开关电源的工作性能。

参考图 7、图 8 和图 9，功率管 504 和耗尽管 507 集成在同一复合器件中，  
5 换言之，耗尽管 507 可以集成在功率管 504 上，以缩小开关电源 500 的芯片面  
积，从而减少开关电源 500 的成本。

本实施例中的功率管 504 可以为增强型 MOS 管，耗尽管 507 可以为耗尽型  
MOS 管。以 N 型器件为例，功率管 504 为 N 型增强型 MOS 管，耗尽管 507 为 N  
型耗尽型 MOS 管，相应的，第一掺杂类型可以为 N 型掺杂，第二掺杂类型可以  
10 为 P 型。

更进一步而言，第一实施例中的功率管 504 为增强型 VDMOS 器件。

参考图 8，图 8 示出了第一实施例的开关电源中的复合器件的第一实例的  
剖面结构示意图，功率管和耗尽管集成在同一复合器件中。

该复合器件包括：功率管的元胞部分 608 和耗尽管的元胞部分 608'，二者  
15 都是有源区。以 N 型器件为例，该复合器件可以包括：

N 型掺杂的外延区 606，该外延区 606 的背面具有第一电极 601，外延区  
606 和第一电极 601 短路，形成功率管和耗尽管的漏极；

P 型掺杂的功率管阱区 602 和耗尽管阱区 602'，形成在外延区 606 的正面；

N 型掺杂的功率管掺杂区 605，形成在功率管阱区 602 内；

20 N 型掺杂的耗尽管掺杂区 605'，形成在耗尽管阱区 602'内；

N 型掺杂的沟道区 613，位于耗尽管阱区 602'内，该沟道区 613 从耗尽管  
阱区 602'的边界延伸至耗尽管掺杂区 605'的边界；

功率管的栅端 604，形成于外延区 606 的正面，该功率管的栅端 604 覆盖  
功率管掺杂区 605 的至少一部分并延伸至功率管阱区 602 以外的外延区 606 上；

25 耗尽管的栅端 604'，形成于外延层 606 的正面，该耗尽管的栅端 604'覆盖  
沟道区 613 并延伸至耗尽管阱区 602'以外的外延区 606 上；

P 型掺杂的第一引出区 609，与功率管掺杂区 605 并列形成于功率管阱区  
602 内；

P 型掺杂的第二引出区 609'，与耗尽管掺杂区 605'并列形成于耗尽管阱区

602'内。

其中，功率管阱区 602、第一引出区 609 以及功率管掺杂区 605 经由第二电极 603 短路，形成功率管的源极；耗尽管阱区 602'、第二引出区 609'以及耗尽管掺杂区 605'经由第三电极 603'短路，形成耗尽管的源极。

作为一个非限制性的实例，功率管的栅端 604 和耗尽管的栅端 604'可以包括栅介质层以及位于该栅介质层上的栅电极，该栅电极例如可以是多晶硅栅电极。

作为一个优选的实施例，该复合器件中还集成有隔离结构 610 以隔离功率管和耗尽管。该隔离结构 610 可以位于功率管的元胞部分 608 和耗尽管的元胞部分 608'之间。

仍然以 N 型器件为例，该隔离结构 610 可以包括：

P 型掺杂的浮空阱区 615，该浮空阱区 615 与功率管阱区 602、耗尽管阱区 602'并列形成在外延区 606 的正面，该浮空阱区 615 位于功率管阱区 602 和耗尽管阱区 602'之间；

形成于外延区 606 正面的第一栅 614，该第一栅 614 覆盖浮空阱区 615 的至少一部分和功率管阱区 602 的至少一部分，该第一栅 614 还覆盖浮空阱区 615 和功率管阱区 602 之间的外延区 606；

形成于外延区 606 正面的第二栅 616，该第二栅 616 覆盖浮空阱区 615 的至少一部分和耗尽管阱区 602'的至少一部分，该第二栅 616 还覆盖浮空阱区 615 和耗尽管阱区 602'之间的外延区 606。

该第一栅 614 和功率管阱区 602 短路，例如可以通过第二电极 603 短路，但并不限于此；第二栅 616 和耗尽管阱区 602'短路，例如可以通过第三电极 603'短路，但并不限于此。

其中，该浮空阱区 615 可以和功率管阱区 602、耗尽管阱区 602'可以通过同一注入工艺形成。该第一栅 614 和第二栅 616 可以包括栅介质层以及位于该栅介质层上的栅电极，该栅电极例如可以是多晶硅栅电极。

当该复合器件工作时，要求功率管的栅端 604 和耗尽管的栅端相互独立，两者的隔离耐压由栅介质层的耐压决定，可以达到 40V 以上；功率管的源极和耗尽管的源极相互独立，由于浮空阱区 615 的存在，使得相邻的功率管的 P 型

阱区 602 和耗尽管的 P 型阱区 602'之间的隔离耐压大大提高，可以达到 40V 以上，隔离耐压完全可以满足开关电源控制系统的需要。

当复合器件关断时，功率管阱区 602、耗尽管阱区 602'和隔离结构 610 中的浮空阱区 615 的耗尽层相互连接，耗尽层相互连接的效果等同于功率管或者 5 耗尽管在关断时的 P 型阱区耗尽层相互连接的效果，可以承受高耐压。

参考图 9，图 9 示出了图 8 所示复合器件的第一实例的版图 701，图 8 是图 9 沿 BB'方向的剖面图。该版图 701 的正面具有功率管的源端 S 和漏端 G 的压点以及耗尽管的源端 S'和栅端 G'的压点。该版图 701 的背面具有功率管和耗尽管的漏端。

10 图 7 中区域 708'是耗尽型 MOS 器件的有源区或者说元胞部分。该第一增强型 MOS 器件和耗尽型 MOS 器件位于高压环 707 内，该高压环 707 的结构可以和图 3 所示增强型 MOS 器件或者图 5 所示耗尽型 MOS 器件的高压环结构相同。

通常，耗尽型 MOS 器件的电流较小，因此耗尽型 MOS 器件的有源区 708'的面积相对较小。但是，并不能以耗尽型 MOS 器件的有源区面积和增强型 MOS 15 器件的有源区面积来限制本申请的保护范围，根据实际应用的需求，如果需要耗尽型 MOS 器件的电流较大时，同样可以扩大有源区 708'的面积，以满足实际应用的需求。

由上，采用第一实例的复合器件，可以将两颗分别独立的增强型 MOS 器件和耗尽型 MOS 器件合成在一起，集成在同一复合器件中。由于在高压器件中高 20 压环需要比较大的面积，而本实例中两个器件可以共用高压环，可以至少节省一个器件的高压环，有利于减少芯片面积以及提高芯片的集成度。

另外，由于复合器件的工艺加工流程和增强型 MOS 器件基本相同，只增加了反型的沟道区；该复合器件的工艺流程和耗尽型 MOS 完全相同，从而降低了芯片的加工复杂程度和成本。

25 参考图 10，图 10 示出了第一实施例中复合器件的第二实例的剖面结构示意图，功率管和耗尽管集成在同一复合器件中。该复合器件包括：功率管的元胞部分 808 和耗尽管的元胞部分 808'，二者都是有源区。以功率管和耗尽管都为 N 型器件为例，该复合器件可以包括：

N 型掺杂的外延区 806，该外延区 806 的背面具有第一电极 801，外延区

806 和第一电极 801 短路，形成功率管和耗尽管的漏极；

P 型掺杂的功率管阱区 802 和耗尽管阱区 802'，形成在外延区 806 的正面；

N 型掺杂的功率管掺杂区 805，形成在功率管阱区 802 内；

N 型掺杂的耗尽管掺杂区 805'，形成在耗尽管阱区 802'内；

5 N 型掺杂的沟道区 813，位于耗尽管阱区 802'内，该沟道区 813 从耗尽管阱区 802'的边界延伸至耗尽管掺杂区 805'的边界；

功率管的栅端 804，形成于外延区 806 的正面，该功率管的栅端 804 覆盖功率管掺杂区 805 的至少一部分并延伸至功率管阱区 802 以外的外延区 806 上；

耗尽管的栅端 804'，形成于外延区 806 的正面，该耗尽管的栅端 804'覆盖 10 沟道区 813 并延伸至耗尽管阱区 802'以外的外延区 806 上；

P 型掺杂的第一引出区 809，与功率管掺杂区 805 并列形成于功率管阱区 802 内；

P 型掺杂的第二引出区 809'，与耗尽管掺杂区 805'并列形成于耗尽管阱区 802'内。

15 其中，功率管阱区 802、第一引出区 809 以及功率管掺杂区 805 可以经由第二电极 803 短路，形成功率管的源极；耗尽管阱区 802'、第二引出区 809' 以及耗尽管掺杂区 805'经由第三电极 803'短路，形成耗尽管的源极。

作为一个非限制性的实例，功率管的栅端 804 和耗尽管的栅端 804'可以包括栅介质层以及位于该栅介质层上的栅电极，该栅电极例如可以是多晶硅栅电 20 极。

作为一个优选的实施例，该复合器件中还集成有隔离结构 810 以隔离功率管和耗尽管。该隔离结构 810 可以位于功率管的元胞部分 808 和耗尽管的元胞部分 808'之间。

仍然以 N 型器件为例，该隔离结构 810 可以包括：

25 P 型掺杂的浮空阱区 815，该浮空阱区 815 与功率管阱区 802、耗尽管阱区 802'并列形成在外延区 806 的正面，该浮空阱区 815 位于功率管阱区 802 和耗尽管阱区 802'之间；

形成于外延区 806 正面的第一栅 814，该第一栅 814 覆盖浮空阱区 815 的至少一部分和功率管阱区 802 的至少一部分，该第一栅 814 还覆盖浮空阱区 815

和功率管阱区 802 之间的外延区 806;

形成于外延区 806 正面的第二栅 816，该第二栅 816 覆盖浮空阱区 815 的至少一部分和耗尽管阱区 802' 的至少一部分，该第二栅 816 还覆盖浮空阱区 815 和耗尽管阱区 802' 之间的外延区 806。

5 该第一栅 814 和功率管阱区 802 短路，例如可以通过第二电极 803 短路，但并不限于此；第二栅 816 和第二阱区 802' 短路，例如可以通过第三电极 803' 短路，但并不限于此。

图 10 与图 8 和图 9 所示的结构的主要区别在于，该浮空阱区 815 可以和功率管阱区 802、耗尽管阱区 802' 是通过不同的注入工艺形成。也就是可以采用多步不同的注入工艺分别形成浮空阱区 815 与功率管阱区 802、耗尽管阱区 802'。例如，浮空阱区 815 可以通过形成分压环的注入工艺或者其他浓度的掺杂注入工艺来形成。

参考图 11，图 1 示出了第一实施例中复合器件的第三实例的剖面结构示意图，功率管和耗尽管集成在同一复合器件中。

15 该复合器件包括功率管的元胞部分 908 和耗尽管的元胞部分 908'，二者都是有源区。与图 10 所示的结构基本相同，图 11 所示的复合器件也包括外延区 906、第一电极 901、功率管阱区 902、功率管掺杂区 905、第一引出区 909、耗尽管阱区 902'、耗尽管掺杂区 905'、第二引出区 909'、功率管的栅端 904、耗尽管的栅端 904'，第二电极 903、第三电极 903' 以及隔离结构 910，

20 与图 10 所示结构相比，图 11 所示复合器件的主要区别在于隔离结构 910 的具体结构不同。进一步而言，该隔离结构 910 包括：P 型掺杂的浮空阱区 915，与功率管阱区 902 和耗尽管阱区 902' 并列形成于外延区 906 的正面，并且浮空阱区 915 位于功率管阱区 902 和耗尽管阱区 902' 之间；介质层 914，形成于外延层 906 的正面，该介质层 914 覆盖浮空阱区 915 并延伸至浮空阱区 915 以外 25 的外延区 906 上。该介质层 914 例如可以是厚度较厚的氧化层。

浮空阱区 915 和功率管阱区 902、耗尽管阱区 902' 可以采用同一注入工艺或者不同的注入工艺来形成。例如，该浮空阱区 915 可以由形成分压环的掺杂注入工艺或者其他浓度的掺杂注入工艺形成。

参考图 12，图 12 示出了第一实施例中复合器件的第四实例的剖面结构示

意图，功率管和耗尽管集成在同一复合器件中。

该复合器件包括功率管的元胞部分 1008 和耗尽管的元胞部分 1008'，二者都是有源区。与图 10 所示的结构基本相同，该复合器件也包括外延区 1006、第一电极 1001、功率管阱区 1002、功率管掺杂区 1005、第一引出区 1009、耗尽管阱区 1002'、耗尽管掺杂区 1005'、第二引出区 1009'、功率管的栅端 1004、耗尽管的栅端 1004'，第二电极 1003、第三电极 1003'以及隔离结构 1010。

与图 10 所示结构相比，图 12 所示复合器件的主要区别在于隔离结构 1010 的内部结构不同。该隔离结构 1010 包括：

P 型掺杂的浮空阱区 1015，与功率管阱区 1002 和耗尽管阱区 1002'并列形成于外延区 1006 的正面，并且浮空阱区 1015 位于功率管阱区 1002 和耗尽管阱区 1002'之间；

形成于外延区 1006 正面的第二栅 1016，该第二栅 1016 覆盖浮空阱区 1015 的至少一部分和耗尽管阱区 1002'的至少一部分，该第二栅 1016 还覆盖浮空阱区 1015 和耗尽管阱区 1002'之间的外延区 1006，第二栅 1016 和耗尽管阱区 1002'短路，例如经由第三电极 1003'短路。

该浮空阱区 1015 和功率管阱区 1002、耗尽管阱区 1002'可以采用同一注入工艺或者不同的注入工艺来形成。例如，该浮空阱区 1015 可以由形成分压环的掺杂注入工艺或者其他浓度的掺杂注入工艺形成。

参考图 13，图 13 示出了第一实施例中复合器件的第五实例的剖面结构示意图，功率管和耗尽管集成在同一复合器件中。

随着产品应用发展，后续会出现对系统工作电压越来越低的趋势。当对隔离耐压的要求降低，譬如 10V 以下的时候，针对上述复合器件结构可以进一步的简化。

图 13 所示的第五实例适用于系统工作电压降低后的开关电源，该复合器件包括功率管的元胞部分 1508 和耗尽管的元胞部分 1508'，二者都是有源区。该复合器件的结构与图 8 所示第一实例基本相同，也包括外延区 1506、第一电极 1501、第一阱区 1502、第一掺杂区 1505、第一引出区 1509、第二阱区 1502'、第二掺杂区 1505'、第二引出区 1509'、第一增强型 MOS 器件的栅极 1504、耗尽型 MOS 器件的栅极 1504'，第二电极 1503、第三电极 1503'。

第五实例与第一实例的区别主要在于隔离结构的具体结构不同，第五实例的隔离结构中不包含浮空阱区和第一栅，仅仅保留了形成于外延区 1506 正面的第二栅 1516。该第二栅 1516 覆盖第一阱区 1502 的至少一部分和第二阱区 1502' 的至少一部分，该第二栅 1516 还覆盖第一阱区 1502 和第二阱区 1502' 之间的外延区 1506。该第二栅 1516 和第二阱区 1502' 短路，例如可以通过第三电极 1503' 短路，但并不限于此。

相比于第一实例的结构，第五实例中的该复合器件可以进一步简化隔离结构，节省复合器件的面积，降低成本。

图 13 所示的实例是在复合器件的第一实例的基础上变更得到的，省去了 10 隔离结构中的浮空阱区和第一栅，但需要的是，该隔离结构也适用于上述其他各个复合结构实例。

另外，作为隔离结构的另一种变形，在复合器件的第一实例的基础上，还可以省去隔离结构中的浮空阱区和第二栅，仅保留第一栅。更加具体而言，该隔离结构可以包括：形成于外延区正面的第一栅，该第一栅覆盖功率管阱区的 15 至少一部分和耗尽管阱区的至少一部分，该第一栅还覆盖功率管阱区和耗尽管阱区之间的外延区，该第一栅和功率管阱区短路，例如可以通过第二电极短路，但并不限于此。

与图 13 所示的第五实例中的隔离结构类似的，上述隔离结构的变形也可以适用于前述各个复合结构的实例。

20 需要说明的是，以上图 10、图 11、图 12、图 13 中关于隔离结构的变形可以相互组合，其组合结果也落入本申请的保护范围。

参考图 14，图 14 是图 7 所示反激式开关电源 500 在高压启动过程中的信号波形图，包括开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC、开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 和输出端 VREF、高压启动控制器 508 的高压启动栅端 HS\_G 25 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs、启动电容 C1 的高压启动充电电流 Ich、开关电源控制装置 502 的栅极驱动端 GD、以及输出电压 VOUT 的波形。

结合图 7 和图 14，本发明第一实施例的反激式开关电源 500 的高压启动工作原理简述如下：

在开关电源 500 开始高压启动时，启动电容 C1 没有充电，开关电源控制

装置 502 的电源供电端 VCC 电压通常为 0V，小于开启/关断控制器 505 的关断点电压 VCCOFF，则开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为无效（例如，UV\_CTRL 为低电平），输出端 VREF 为 VREF1（例如，VREF1=0），那么一方面，PWM 控制器 506 关断、不工作，例如栅极驱动端 GD 的电压可以一直为低电平，

- 5 复合器件 501 中的功率管 504 一直关断，使得功率管 504 的漏端 E\_D 不提供功率输出电流，则输入信号 VIN 也就不能通过变压器的原边绕组 L1、副边绕组 L2、输出整流二极管 D1 和滤波电容 C2 将能量传递到开关电源 500 的输出端 VOUT，即输出电压 VOUT 为 0；另一方面，高压启动控制器 508 控制高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为 -VREF1（例如，VREF1=0），  
10 大于复合器件 501 中的耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0V），则耗尽管 S2 导通，输入信号 VIN 通过变压器的原边绕组 L1、耗尽管 507 和高压启动控制器 508 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich，例如 Ich 从 0 增大为 Ich2（例如，Ich2>0），对启动电容 C1 进行充电，则电源供电端 VCC 的电压开始上升；这样，开关电源 500 开始高压启动过程。

- 15 当电源供电端 VCC 的电压上升到大于开启/关断控制器 505 的开启点电压 VCCON 时，开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 的电压由无效转变为有效（例如由低电平跳变为高电平），输出端 VREF 的电压也由 VREF1（例如，VREF1=0）变为 VREF2（例如，VREF2>0），那么一方面，PWM 控制器 506 开始工作，开关电源控制装置 502 的栅极驱动端 GD 输出驱动信号，例如该驱动信号可以为 PWM  
20 调制信号，该驱动信号控制复合器件 501 中的功率管 504 的打开和关断，则输入信号 VIN 通过变压器的原边绕组 L1、副边绕组 L2、输出整流二极管 D1 和滤波电容 C2 将能量传递到开关电源 500 的输出端，即输出电压 VOUT 开始上升；另一方面，高压启动控制器 508 控制高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为 -VREF2（例如，VREF2>0），小于复合器件 501 中耗尽管  
25 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0V），则耗尽管 507 关断，输入信号 VIN 停止通过该原边绕组 L1、耗尽管 507 和高压启动控制器 508 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich，例如 Ich 由 Ich2（例如，Ich2>0）跳变为 0，停止对启动电容 C1 进行充电，而电源供电端 VCC 转由输入信号 VIN 通过变压器的原边绕组 L1、辅助绕组 L3、辅助绕组二级管 D2 和启动电容 C1 供电；这样，

开关电源 500 完成了高压启动过程，开始工作。

参考图 15，图 15 示出了图 7 中高压启动控制器 508 的一个结构框图，包括充电电路 901 以及充电控制电路 902。

结合图 7 和图 15，充电电路 901 的输入端连接到开关电源控制装置 502 的 5 高压启动源端 HS\_S 和高压启动栅端 HS\_G，充电电路 901 的输出端连接到开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC；充电控制电路 902 的输入端连接到开关电源控制装置 502 中开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 和输出端 VREF，充电控制电路 902 的输出端连接到开关电源控制装置 502 的高压启动源端 HS\_S 和高压启动栅端 HS\_G。

结合图 7 和图 15，该高压启动控制器的工作原理简述如下：当开启/关断 10 控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为无效（例如，UV\_CTRL 为低电平）以及输出端 VREF 为 VREF1（例如 VREF1 为 0V）时，充电控制电路 902 控制高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为-VREF1，大于复合器件 501 中的耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0V），则耗尽管 507 导通，则高 15 压启动源端 HS\_S 通过充电电路 901 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich，例如 Ich 从 0 增大为 Ich2（例如，Ich2>0）。

当开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为有效（例如，UV\_CTRL 为高电 20 平）以及输出端 VREF 的电压为 VREF2（例如，VREF2>0）时，充电控制电路 902 控制高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为-VREF2，小 于耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0V），则耗尽管 507 关断，则高 25 压启动源端 HS\_S 停止通过充电电路 901 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich，例如 Ich 由 Ich2（例如，Ich2>0）跳变为 0。

参考图 16，图 16 示出了图 15 所示高压启动控制器的一个具体实例，其中，该高压启动控制器中的充电控制电路包括二极管 D1、电阻 R1、电阻 R2、PNP 25 三极管 Q4、NMOS 场效应管 M2；该高压启动控制器中的充电电路包括 PNP 三极管 Q1、PNP 三极管 Q2、二极管 D2、PMOS 场效应管 M1、电阻 R3、NPN 三极管 Q3、PNP 三极管 Q4 以及电阻 R2。

结合图 7 和图 16，二极管 D1 的阳极连接到开启/关断控制器 304 的输出端 VREF，二极管 D1 的阴极连接到电阻 R1 的一端；电阻 R1 的另一端连接到开关

电源控制装置 502 的高压启动源端 HS\_S、PNP 三极管 Q1 的发射极、PNP 三极管 Q2 的发射极和电阻 R2 的一端；电阻 R2 的另一端连接到开关电源控制装置 502 的高压启动栅端 HS\_G 和 PNP 三极管 Q4 的发射极；PNP 三极管 Q1 的基极连接到 PNP 三极管 Q1 的集电极、PNP 三极管 Q2 的基极和二极管 D2 的阳极；二极管 D2 5 的阴极连接到 PMOS 场效应管 M1 的栅端和开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC；PNP 三极管 Q2 的集电极连接到 PMOS 场效应管 M1 的源端；PMOS 场效应管 M1 的漏端连接到 NPN 三极管 Q3 的基极和电阻 R3 的一端；电阻 R3 的另一端接地；NPN 三极管 Q3 的发射极接地，NPN 三极管 Q3 的集电极连接到 NMOS 场效应管 M2 的漏端和 PNP 三极管 Q4 的集电极和基极；NMOS 场效应管 M2 的栅端连接 10 到开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL，NMOS 场效应管 M2 的源端接地。

结合图 7 和图 16，图 16 所示的高压启动控制器的工作原理简述如下：当开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为无效（例如，UV\_CTRL 为低电平）以及输出端 VREF 的电压为 VREF1（例如，VREF1=0）时，NMOS 场效应管 M2 关断，高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间通过电阻 R2 短路，即该两端之间的电压差 Vgs 为 0，大于复合器件 501 中的耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0V），则耗尽管 507 导通，则高压启动源端 HS\_S 通过 PNP 三极管 Q1 和二极管 D2 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich，例如 Ich 从 0 开始增大；同时，通过 PNP 三极管 Q1 和 PNP 三极管 Q2 的电流镜像对高压启动充电电流 Ich 进行采样，该采样电流通过 PMOS 场效应管 M1 并在电阻 R3 上产生压降，该压降确定 NPN 三极管 Q3 的集电极电流，该集电极电流流过 PNP 三极管 Q4 并在电阻 R2 上产生压降，该压降确定高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs，而该电压差确定充电电流 Ich 的大小为 Ich2（例如，Ich2>0）。 15 20

当开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为有效（例如，UV\_CTRL 为高电平）以及输出端 VREF 的电压为 VREF2（例如，VREF2>0）时，NMOS 场效应管 M2 导通，开启/关断控制器 505 的输出端 VREF 的电压 VREF2 减去二极管 D1 的正向 PN 结电压、PNP 三极管 Q4 的发射极和基极之间的电压差和 NMOS 场效应管 M2 的漏源之间的电压差后，再通过电阻 R1 和电阻 R2 分压，使得电阻 R2 上的压降，即高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 小于耗尽 25

管 507 的阈值电压  $V_{th2}$ （例如， $V_{th2}<0V$ ），则耗尽管 507 关断，则高压启动源端 HS\_S 停止通过 PNP 三极管 Q1 和二极管 D2 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流  $I_{ch}$ ，例如  $I_{ch}$  从  $I_{ch2}$ （例如， $I_{ch2}>0$ ）跳变为 0。此时电源供电端 VCC 电压达到开启/关断控制器 505 的开启点电压  $V_{CCON}$ ，则电源供电端 VCC 5 电压大于高压启动源端 HS\_S 电压，但两者之间的压差小于二极管 D2 的 PN 结反向耐压，那么电源供电端 VCC 的电流不会倒灌到高压启动源端 HS\_S。

参考图 17，图 17 示出了图 7 中高压启动控制器 508 的另一个具体实例，包括电阻 R1、NPN 三极管 Q1、NPN 三极管 Q2、NPN 三极管 Q3、PMOS 场效应管 M7、PMOS 场效应管 M1、NMOS 场效应管 M2、PMOS 场效应管 M3、NMOS 场效应管 10 M4、PMOS 场效应管 M5、NMOS 场效应管 M6。

电阻 R1 的一端连接到开关电源控制装置 502 的高压启动源端 HS\_S；电阻 R1 的另一端连接到 NPN 三极管 Q1 的集电极和基极；NPN 三极管 Q1 的发射极连接到 NPN 三极管 Q2 的集电极和基极以及 PMOS 场效应管 M7 的漏端；NPN 三极管 Q2 的发射极连接到 NPN 三极管 Q3 的集电极和基极；NPN 三极管 Q3 的发射极连接 15 到 PMOS 场效应管 M7 的源端和开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC；PMOS 场效应管 M1 的源端连接到开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC；PMOS 场效应管 M1 的栅端连接到开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 和 NMOS 场效应管 M2 的栅端；PMOS 场效应管 M1 的漏端连接到 NMOS 场效应管 M2 的漏端、PMOS 场效应管 M3 的栅端和 NMOS 场效应管 M4 的栅端；NMOS 场效应管 M2 的源端接地； 20 PMOS 场效应管 M3 的源端连接到开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC；PMOS 场效应管 M3 的漏端连接到 NMOS 场效应管 M4 的漏端、PMOS 场效应管 M7 的栅端、PMOS 场效应管 M5 的栅端和 NMOS 场效应管 M6 的栅端；NMOS 场效应管 M4 的源端接地；PMOS 场效应管 M5 的源端连接到开关电源控制装置 502 的电源供电端 VCC；PMOS 场效应管 M5 的漏端连接到 NMOS 场效应管 M6 的漏端和开关电源控制 25 装置 502 的高压启动栅端 HS\_G；NMOS 场效应管 M6 的源端接地。

参考图 7 和图 17，图 17 所示的高压启动控制器的工作原理如下：当开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为无效（例如，UV\_CTRL 为低电平）时，PMOS 场效应管 M3 的漏端也为无效（例如，M3 的漏端为低电平），则 PMOS 场效应管 M5 和 M7 都导通，那么高压启动栅端 HS\_G 电压为电源供电端 VCC 的电压，高压

启动源端 HS\_S 电压为（电源供电端 VCC 的电压+NPN 三极管 Q1 的基极和发射极之间电压差+电阻 R1 上的压降），即高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为-（NPN 三极管 Q1 的基极和发射极之间电压差+电阻 R1 上的压降），大于复合器件 501 中耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0），  
 5 则耗尽管 507 导通，则高压启动源端 HS\_S 通过电阻 R1、NPN 三极管 Q1 和 PMOS 场效应管 M7，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich，例如 Ich 从 0 开始增大，且由电压差-（NPN 三极管 Q1 的基极和发射极之间电压差+电阻 R1 上的压降）确定 Ich，最终增大到 Ich2（例如，Ich2>0）；

当开启/关断控制器 505 的输出端 UV\_CTRL 为有效（例如，UV\_CTRL 为高电平）时，PMOS 场效应管 M3 的漏端也为有效（例如，M3 的漏端为高电平），则 PMOS 场效应管 M5 和 M7 都关断，而 NMOS 场效应管 M6 导通，那么高压启动栅端 HS\_G 电压为 0，高压启动源端 HS\_S 电压为（电源供电端 VCC+NPN 三极管 Q3 的基极和发射极之间电压差+NPN 三极管 Q2 的基极和发射极之间电压差+NPN 三极管 Q1 的基极和发射极之间电压差+电阻 R1 上的压降），即高压启动栅端 HS\_G 与高压启动源端 HS\_S 之间的电压差 Vgs 为-（NPN 三极管 Q3 的基极和发射极之间电压差+NPN 三极管 Q2 的基极和发射极之间电压差+NPN 三极管 Q1 的基极和发射极之间电压差+电阻 R1 上的压降），小于耗尽管 507 的阈值电压 Vth2（例如，Vth2<0），则耗尽管 507 关断，则高压启动源端 HS\_S 停止通过电阻 R1、NPN 三极管 Q1 和 PMOS 场效应管 M7 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流 Ich，  
 10 例如 Ich 从 Ich2（例如，Ich2>0）跳变为 0。此时电源供电端 VCC 电压达到开启/关断控制器 505 的开启点电压 VCCON，则电源供电端 VCC 电压大于高压启动源端 HS\_S 电压，但两者之间的压差小于 NPN 三极管 Q3、NPN 三极管 Q2、NPN 三极管 Q1 的基极反射极之间的结（即 BE 结）反向耐压之和，那么电源供电端 VCC 的电流不会倒灌到高压启动源端 HS\_S。  
 15  
 20

需要说明的是，第一实施例中的反激式结构的主电路仅是示例，本领域技术人员应当理解，该主电路还可以是其他适当的反激式结构电路。

另外，第一实施例中涉及的控制电压、内部工作电压、开启点电压、关断电电压、启动电流的数值以及是否有效等也仅是示例，本领域技术人员应当理解，这些参数可以根据实际需要做其他适当的选择，例如控制电压也可以是低

电平有效而高电平无效，等等。

## 第二实施例

参考图 18，图 18 示出了第二实施例的开关电源 1100 的电路图，包括开关 5 电源控制器以及与其耦合的主电路，该开关电源控制器包括开关电源控制装置 1102 和复合器件 1101，该主电路为升压式结构。

其中，开关电源控制装置 1102 包括开启/关断控制器 1105、PWM 控制器 1106 以及高压启动控制器 1108；复合器件 1101 包括功率管 1104 和耗尽管 1107。开关电源控制装置 1102 和开关电 1101 的结构以及工作原理与图 5 所示第一实 10 施例中的开关电源控制装置 502 和复合器件 501 相同，这里不再赘述。

第二实施例中的主电路包括电感 L1、二极管 D1、二极管 D2、电容 C1、电容 C2、二极管 D3 以及电容 C3。其中，电感 L1 的第一端连接开关电源的输出端，其第二端连接开关电源控制装置 703 的接地端以及复合器件 702 的第一输出端；二极管 D1 的阳极连接电感 L1 的第二端；二极管 D2 的阳极连接二极管 15 D1 的阴极，二极管 D2 的阴极连接电源供电端 VCC；电容 C1 的第一端连接二极管 D1 的阴极，电容 C1 的第二端连接电感 L1 的第二端；电容 C2 的第一端连接电源供电端 VCC，电容 C2 的第二端连接电感 L1 的第二端；二极管 D3 的阴极连接电感 L1 的第二端，二极管 D3 的阳极接地；电容 C3 的第一端连接开关电源的输出端，电容 C3 的第二端接地。另外，复合器件 702 的输入信号端 E\_D 接 20 收开关电源 700 的输入信号 VIN。

与第一实施例类似地，升压式开关电源 1100 的高压启动工作原理简述如下：

在开关电源 1100 开始高压启动时，开关电源控制装置 1102 的电源供电端 VCC 电压为 0，小于开启/关断控制器 1105 的关断点电压 VCCOFF，高压启动控 25 制器 1108 控制复合器件 1101 中耗尽管 1107 导通，则交流输入电压 VIN 通过耗尽管 1107 和高压启动控制器 1108，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，电源供电端 VCC 电压上升；当电源供电端 VCC 电压上升到大于开启/关断控制器 1105 的开启点电压 VCCON 时，高压启动控制器 1108 控制复合器件 1101 中耗尽管 1107 关断，则交流输入电压 VIN 停止通过耗尽管 1107 和高压启动控

制器 1108 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，而电源供电端 VCC 转由直流输出电压端 VOUT 通过二极管 D1、电容 C1、二极管 D2、电容 C2 供电；这样，开关电源 1100 就完成了高压启动过程，开始工作。

需要说明的是，第二实施例中的主电路并不限于图 18 所示的结构，本领域技术人员应当理解，该主电路还可以是其他适当的升压结构电路。  
5

### 第三实施例

参考图 19，图 19 示出了本发明第三实施例的隔离型原边反馈的开关电源 1200 的电路结构示意图，该开关电源 1200 可以用于驱动 LED 负载。开关电源 10 1200 包括复合器件 1201、开关电源控制装置 1202、反激式转换器 1203 和原边反馈电路 1210。作为一个非限制性的例子，该原边反馈电路 1210 包括采样电阻 R1。

复合器件 1201 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的复合器件 501 相同，这里不再赘述；但是，复合器件 1201 中功率管 1204 的源端 E\_S 15 连接到原边反馈电路 1210 中采样电阻 R1 的一端和开关电源控制装置 1202 的恒流采样端 CS；

开关电源控制装置 1202 包括开启/关断控制器 1205、PWM 控制器 1206、高压启动控制器 1208 和恒流控制器 1209；其中，开启/关断控制器 1205 和高压启动控制器 1208 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中开启/关断控制器 505 和高压启动控制器 508 相同，这里不再赘述。  
20

但是，开关电源控制装置 1202 中 PWM 控制器 1206 除了具有跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中 PWM 控制器 506 相同的组成结构和工作原理外，还增加了第二输入端，该第二输入端连接到恒流控制器 1209 的输出端，该第二输入端实现对 PWM 控制器 1206 产生的 PMW 信号的导通时间控制功能，以实现恒流控制。  
25

还有，开关电源控制装置 1202 中恒流控制器 1209 是完成开关电源 1200 的输出恒流控制功能；恒流控制器 1209 的输入端连接到开关电源控制装置 1202 的恒流采样端 CS；恒流控制器 1209 的输出端连接到 PWM 控制器 1206 的第二输

入端；开关电源控制装置 1202 的恒流采样端 CS 连接到原边反馈电路 1210 中采样电阻 R1 的一端和复合器件 1201 中功率管 1204 的源端 E\_S。

反激式转换器 1203 除了具有跟图 5 所示第一实施例中的反激式转换器 503 相同的组成结构和工作原理外，还增加了输出负载 LED；输出负载 LED 的阳极  
5 连接到直流输出电压端 VOUT；输出负载 LED 的阴极接地。

原边反馈电路 1210 用于实现开关电源 1200 的原边电流采样和反馈；原边反馈电路 1210 包括采样电阻 R1；采样电阻 R1 的一端连接到复合器件 1201 中功率管 1204 的源端 E\_S 和开关电源控制装置 1202 的原边采样端 CS；采样电阻 R1 的另一端接地。

10 与第一实施例类似地，隔离型原边反馈的 LED 驱动开关电源 1200 的高压启动工作原理简述如下：

在开关电源 1200 开始高压启动时，开关电源控制装置 1202 的电源供电端 VCC 电压为 0，小于开启/关断控制器 1205 的关断点电压 VCCOFF，高压启动控制器 1208 控制复合器件 1201 中耗尽管 1207 导通，则交流输入电压 VIN 通过  
15 反激式转换器 1203 中变压器的原边绕组 L1、耗尽管 1207 和高压启动控制器 1208，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，电源供电端 VCC 电压上升；当电源供电端 VCC 电压上升到大于开启/关断控制器 1205 的开启点电压 VCCON 时，高压启动控制器 1208 控制复合器件 1201 中耗尽管 1207 关断后，则交流输入电压 VIN 停止通过反激式转换器 1203 中变压器的原边绕组 L1、耗尽管 1207  
20 和高压启动控制器 1208，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，而电源供电端 VCC 转由交流输入电压 VIN 通过反激式转换器 1203 中变压器的原边绕组 L1 和辅助绕组 L3、二级管 D1、启动电容 C1 给电源供电端 VCC 供电；这样，开关电源 1200 就完成了高压启动过程，开始工作。

## 25 第四实施例

参考图 20，图 20 示出了本发明第四实施例的非隔离实地的开关电源 1300 的电路结构示意图，该开关电源 1300 可以用于驱动 LED 负载。开关电源 1300 包括复合器件 1301、开关电源控制装置 1302、转换器 1303 和原边反馈电路 1310。该原边反馈电路 1310 例如可以包括采样电阻 R1。

复合器件 1301 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的复合器件 501 相同, 这里不再赘述; 但是, 复合器件 1301 中功率管 1304 和耗尽管 1307 的共用漏端 E\_D 连接到二极管 D2 的阳极和转换器 1303 中变压器的原边绕组 L1 的异名端; 复合器件 1301 中功率管 1304 的源端 E\_S 连接到原边反馈电路 1310 5 中采样电阻 R1 的一端和开关电源控制装置 1302 的恒流采样端 CS。

开关电源控制装置 1302 包括开启/关断控制器 1305、PWM 控制器 1306、高压启动控制器 1308 和恒流控制器 1309; 其中, 开启/关断控制器 1305 和高压启动控制器 1308 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中开启/关断控制器 505 和高压启动控制器 508 相同, 这里不 10 再赘述。

但是, 开关电源控制装置 1302 中 PWM 控制器 1306 除了具有跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中 PWM 控制器 506 相同的组成结构和工作原理外, 还增加了第二输入端, 该第二输入端连接到恒流控制器 1309 的输出端, 该第二输入端实现对 PWM 控制器 1306 产生的 PMW 信号的导通时间控制功 15 能。

此外, 开关电源控制装置 1302 中恒流控制器 1309 是完成开关电源 1300 的输出恒流控制功能; 恒流控制器 1309 的输入端连接到开关电源控制装置 1302 的恒流采样端 CS; 恒流控制器 1309 的输出端连接到 PWM 控制器 1306 的第二输入端; 开关电源控制装置 1302 的恒流采样端 CS 连接到原边反馈电路 1310 中 20 采样电阻 R1 的一端和复合器件 1301 中功率管 1304 的源端 E\_S。

转换器 1303 将交流输入电压 VIN 转换成直流输出电压端 VOUT 的电压, 转换器 1303 包括启动电容 C1、二极管 D1、二极管 D2、输出滤波电容 C2、输出负载 LED 以及变压器的原边绕组 L1 和副边绕组 L2; 交流输入电压 VIN 连接到 25 二极管 D2 的阴极、输出滤波电容 C2 的一端、输出负载 LED 的阳极和直流输出电压端 VOUT; 二极管 D2 的阳极连接到变压器的原边绕组 L1 的异名端和复合器件 1301 中功率管 1304 和耗尽管 1307 的共用漏端 E\_D; 输出滤波电容 C2 的另一端连接到变压器的原边绕组 L1 的同名端和输出负载 LED 的阴极; 变压器的副边绕组 L2 的同名端接地; 变压器的副边绕组 L2 的异名端连接二极管 D1 的阳极; 二极管 D1 的阴极连接到启动电容 C1 的一端和开关电源控制装置 1302

的电源供电端 VCC；启动电容 C1 的另外一端接地。

原边反馈电路 1310 是完成开关电源 1300 的原边电流采样和反馈，原边反馈电路 1310 可以包括采样电阻 R1，采样电阻 R1 的一端连接到复合器件 1301 中功率管 1304 的源端 E\_S 和开关电源控制装置 1302 的原边采样端 CS，采样电  
5 阻 R1 的另一端接地。

与第一实施例类似地，非隔离实地的 LED 驱动开关电源 1300 的高压启动工作原理简述如下：

在开关电源 1300 开始高压启动时，开关电源控制装置 1302 的电源供电端 VCC 电压为 0，小于开启/关断控制器 1305 的关断点电压 VCCOFF，高压启动控  
10 制器 1308 控制复合器件 1301 中耗尽管 1307 导通，则交流输入电压 VIN 通过输出负载 LED 和转换器 1303 中变压器的原边绕组 L1，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，电源供电端 VCC 电压上升；当电源供电端 VCC 电压上升到大于开启/关断控制器 1305 的开启点电压 VCCON 时，高压启动控制器 1308 控制复合器件 1301 中耗尽管 1307 关断后，则交流输入电压 VIN 停止通过输出负  
15 载 LED 和转换器 1303 中变压器的原边绕组 L1，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，而电源供电端 VCC 转由直流输出电压端 VOUT 通过转换器 1303 中变压器的原边绕组 L1 和副边绕组 L2、二级管 D1、启动电容 C1 供电；这样，开关电源 1300 就完成了高压启动过程，开始工作。

## 20 第五实施例

参考图 21，图 21 示出了本发明第五实施例的降压式浮地的 LED 驱动开关电源 1400 的电路结构示意图。开关电源 1400 包括复合器件 1401、开关电源控制装置 1402 和降压电路 1403。

复合器件 1401 的组成结构和工作原理跟图 7 所示第一实施例中复合器件  
25 501 相同，这里不再赘述；但是，复合器件 1401 中功率管 1404 和耗尽管 1407 的共用漏端 E\_D 连接到开关电源 1400 的交流输入电压 VIN；复合器件 1401 中功率管 1404 的源端 E\_S 连接到开关电源控制装置 1402 的接地端 GND、降压电  
路 1403 中二极管 D2 的阴极、采样电阻 R2 的一端、变压器的副边绕组 L2 的同名端、启动电容 C1 的一端；

开关电源控制装置 1402 包括开启/关断控制器 1405、PWM 控制器 1406、高压启动控制器 1408 和恒流控制器 1409；其中，开启/关断控制器 1405 和高压启动控制器 1408 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中开启/关断控制器 505 和高压启动控制器 508 相同，这里不再赘述；

但是，开关电源控制装置 1402 中 PWM 控制器 1406 除了具有跟图 7 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中 PWM 控制器 506 相同的组成结构和工作原理外，还增加了第二输入端，该第二输入端连接到恒流控制器 1409 的输出端，该第二输入端实现对 PWM 控制器 1406 产生的 PMW 信号的导通时间控制功能。

还有，开关电源控制装置 1402 中恒流控制器 1409 是完成开关电源 1400 的输出恒流控制功能；恒流控制器 1409 的输入端连接到开关电源控制装置 1402 的恒流采样端 CS；恒流控制器 1409 的输出端连接到 PWM 控制器 1406 的第二输入端；开关电源控制装置 1402 的恒流采样端 CS 连接到降压电路 1403 中采样电阻 R2 的另一端和变压器的原边绕组 L1 的同名端。

降压电路 1403 包括二极管 D1、电阻 R1、启动电容 C1、采样电阻 R2、二极管 D2、输出滤波电容 C2、输出负载 LED 以及变压器的原边绕组 L1 和副边绕组 L2。其中，采样电阻 R2 的一端连接到复合器件 1401 中功率管 1404 的源端 E\_S、开关电源控制装置 1402 的接地端 GND、二极管 D2 的阴极、变压器的副边绕组 L2 的同名端和启动电容 C1 的一端；采样电阻 R2 的另一端连接到开关电源控制装置 1402 的原边采样端 CS 和变压器的原边绕组 L1 的同名端；二极管 D2 的阳极接地；变压器的原边绕组 L1 的异名端连接到输出滤波电容 C2 的一端、输出负载 LED 的阳极和直流输出电压端 VOUT；电容 C2 的另一端接地；输出负载 LED 的阴极接地；变压器的副边绕组 L2 的异名端连接到二极管 D1 的阳极；二极管 D1 的阴极连接到电阻 R1 的一端；电阻 R1 的另一端连接到启动电容 C1 的另一端和开关电源控制装置 1402 的电源供电端 VCC。

与第一实施例类似地，降压式浮地的 LED 驱动开关电源 1400 的高压启动工作原理简述如下：

在开关电源 1400 开始高压启动时，开关电源控制装置 1402 的电源供电端

VCC 电压为 0，小于开启/关断控制器 1405 的关断点电压 VCCOFF，高压启动控制器 1408 控制复合器件 1401 中耗尽管 1407 导通，则交流输入电压 VIN 通过耗尽管 1407 和高压启动控制器 1408 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，电源供电端 VCC 电压上升；当电源供电端 VCC 电压上升到大于开启/关断控制器 1405 的开启点电压 VCCON 时，高压启动控制器 1408 控制复合器件 1401 中耗尽管 1407 关断，则交流输入电压 VIN 停止通过耗尽管 1407 和高压启动控制器 1408，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，而电源供电端 VCC 转由直流输出电压端 VOUT 通过降压电路 1403 中变压器的原边绕组 L1 和副边绕组 L2、二级管 D1、电阻 R1 和电容 C1 供电；这样，开关电源 1400 就完成了高压启动过程，开始工作。

## 第六实施例

参考图 22，图 22 示出了本发明第六实施例的升降压式浮地的 LED 驱动开关电源 1500 的电路结构示意图。开关电源 1500 包括复合器件 1501、开关电源控制装置 1502 和升降压电路 1503。

复合器件 1501 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中复合器件 501 相同，这里不再赘述；但是，复合器件 1501 中功率管 1504 和耗尽管 1507 的共用漏端 E\_D 连接到开关电源 1500 的交流输入电压 VIN；复合器件 1501 中功率管 1504 的源端 E\_S 连接到开关电源控制装置 1502 的接地端 GND、升降压电路 1503 中二极管 D2 的阴极、采样电阻 R2 的一端、变压器的副边绕组 L2 的同名端、启动电容 C1 的一端。

开关电源控制装置 1502 包括开启/关断控制器 1505、PWM 控制器 1506、高压启动控制器 1508 和恒流控制器 1509；其中，开启/关断控制器 1505 和高压启动控制器 1508 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中开启/关断控制器 505 和高压启动控制器 508 相同，这里不再赘述。

但是，开关电源控制装置 1502 中 PWM 控制器 1506 除了具有跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中 PWM 控制器 506 相同的组成结构和工作原理外，还增加了第二输入端，该第二输入端连接到恒流控制器 1509 的输出

端，该第二输入端实现对 PWM 控制器 1506 产生的 PMW 信号的导通时间控制功能。

此外，开关电源控制装置 1502 中恒流控制器 1509 是完成开关电源 1500 的输出恒流控制功能；恒流控制器 1509 的输入端连接到开关电源控制装置 1502 5 的原边采样端 CS；恒流控制器 1509 的输出端连接到 PWM 控制器 1506 的第二输入端；开关电源控制装置 1502 的恒流采样端 CS 连接到升降压电路 1503 中采样电阻 R2 的另一端和变压器的原边绕组 L1 的同名端。

升降压电路 1503 包括二极管 D1、电阻 R1、启动电容 C1、采样电阻 R2、10 二极管 D2、输出滤波电容 C2、输出负载 LED 以及变压器的原边绕组 L1 和副边绕组 L2；采样电阻 R2 的一端连接到复合器件 1501 中功率管 1504 的源端 E\_S、开关电源控制装置 1502 的接地端 GND、二极管 D2 的阴极、变压器的副边绕组 15 L2 的同名端和启动电容 C1 的一端；采样电阻 R2 的另一端连接到开关电源控制装置 1502 的原边采样端 CS 和变压器的原边绕组 L1 的同名端；变压器的原边绕组 L1 的异名端接地；二极管 D2 的阳极连接到输出滤波电容 C2 的一端、输出负载 LED 的阴极和直流输出电压端 VOUT；电容 C2 的另一端接地；输出负载 15 LED 的阳极接地；变压器的副边绕组 L2 的异名端连接到二极管 D1 的阳极；二极管 D1 的阴极连接到电阻 R1 的一端；电阻 R1 的另一端连接到启动电容 C1 的另一端和开关电源控制装置 1502 的电源供电端 VCC。

与第一实施例类似地，升降压式浮地的 LED 驱动开关电源 1500 的高压启动工作原理简述如下：

在开关电源 1500 开始高压启动时，开关电源控制装置 1502 的电源供电端 VCC 电压为 0，小于开启/关断控制器 1505 的关断点电压 VCCOFF，高压启动控制器 1508 控制复合器件 1501 中耗尽管 1507 导通，则交流输入电压 VIN 通过耗尽管 1507 和高压启动控制器 1508，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，电源供电端 VCC 电压上升；当电源供电端 VCC 电压上升到大于开启/关断控制器 1505 的开启点电压 VCCON 时，高压启动控制器 1508 控制复合器件 1501 25 中耗尽管 1507 关断，则交流输入电压 VIN 停止通过耗尽管 1507 和高压启动控制器 1508，向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，而电源供电端 VCC 转由直流输出电压端 VOUT 通过升降压电路 1503 中二极管 D2、采样电阻 R2、变压

器的原边绕组 L1 和副边绕组 L2、二级管 D1、电阻 R1 和电容 C1 供电；这样，开关电源 1500 就完成了高压启动过程，开始工作。

## 第七实施例

5 参考图 23，图 23 示出了本发明第七实施例的集成采样管的反激式开关电源 1600 的电路结构示意图。开关电源 1600 包括复合器件 1601、开关电源控制装置 1602 和反激式转换器 1603。

10 复合器件 1601 包括功率管 1604、耗尽管 1607 和采样管 1610；其中，功率管 1604 和耗尽管 1607 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的复合器件 501 中功率管 504 和耗尽管 507 相同，这里不再赘述；采样管 1610 实现对功率管 1604 的峰值电流采样功能；采样管 1610 的漏端连接到功率管 1604 和耗尽管 1607 共用的漏端和复合器件 1601 的输入信号端 E\_D；采样管 1610 的栅端连接到功率管 1604 的栅端和复合器件 1601 的输入端 E\_G；采样管 1610 的衬底连接到采样管 1610 的源端；采样管 1610 的源端连接到复合器件 1601 的  
15 输出端 S\_S；复合器件 1601 的输出端 S\_S 连接到开关电源控制装置 1602 的峰值采样端 PCS。

开关电源控制装置 1602 包括开启/关断控制器 1605、PWM 控制器 1606、高压启动控制器 1608 和峰值控制器 1609；其中，开启/关断控制器 1605 和高压启动控制器 1608 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中开启/关断控制器 505 和高压启动控制器 508 相同，这里不再赘述。  
20

但是，开关电源控制装置 1602 中 PWM 控制器 1606 除了具有跟图 5 所示第一实施例中的开关电源控制装置 502 中 PWM 控制器 506 相同的组成结构和工作原理外，还增加了第二输入端，该第二输入端连接到恒流控制器 1609 的输出  
25 端，该第二输入端实现对 PWM 控制器 1606 产生的 PMW 信号的导通时间控制功能。

此外，开关电源控制装置 1602 中峰值控制器 1609 用于完成开关电源 1600 的峰值电流控制功能。峰值控制器 1609 的输入端连接到开关电源控制装置 1602 的峰值采样端 PCS；峰值控制器 1609 的输出端连接到 PWM 控制器 1606 的第二

输入端；开关电源控制装置 1602 的峰值采样端 PCS 连接到复合器件 1601 中采样管 1610 的源端 S\_S。

反激式转换器 1603 的组成结构和工作原理跟图 5 所示第一实施例中的反激式转换器 503 相同，这里不再赘述。

作为一个优选的实施例，耗尽管 1607、采样管 1610 以及功率管 1604 可以集成在同一复合器件上，换言之，耗尽管 1607 以及采样管 1610 可以集成在功率管 1604 上，以进一步缩小开关电源 1600 的芯片面积，从而进一步减少开关电源 1600 的成本。

参考图 24，图 24 示出了第七实施例的集成采样管的反激式开关电源 1600 中复合器件 1601 的版图示意图。

该版图 1301 的正面具有功率管和采样管的栅端 G；正面还具有功率管的源端 S、采样管的源端 S''；正面还具有耗尽管的源端 S'和栅端 G'。复合器件的漏端在版图 1301 的背面。区域 1308'是耗尽管的有源区；区域 1308''是采样管的有源区，区域 1308 是功率管的有源区。

参考图 25，图 25 示出了图 24 沿 BB'方向的纵向剖面的示意图。

该复合器件包括功率管的元胞部分 1408、耗尽管的元胞部分 1408'和采样管的元胞部分 1408''，三者都是有源区。以 N 型器件为例，该复合器件可以包括：

N 型掺杂的外延区 1406，该外延区 1406 的背面具有第一电极 1401，外延区 1406 和第一电极 1401 短路，形成功率管、耗尽管和采样管的漏端；

P 型掺杂的功率管阱区 1402、耗尽管阱区 1402'和采样管阱区 1402''，形成在外延区 1406 的正面；

N 型掺杂的功率管掺杂区 1405，形成在功率管阱区 1402 内；

N 型掺杂的耗尽管掺杂区 1405'，形成在耗尽管阱区 1402'内；

N 型掺杂的采样管掺杂区 1405''，形成在采样管阱区 1402''内；

N 型掺杂的沟道区 1413，位于耗尽管阱区 1402'内，该沟道区 1413 从耗尽管阱区 1402'的边界延伸至耗尽管掺杂区 1405'的边界；

功率管的栅端 1404，形成于外延区 1406 的正面，该功率管的栅端 1404

覆盖功率管掺杂区 1405 的至少一部分并延伸至功率管阱区 1402 以外的外延区 1406 上；

耗尽管的栅端 1404'，形成于外延层 1406 的正面，该耗尽管的栅端 1404'覆盖沟道区 1413 并延伸至耗尽管阱区 1402'以外的外延区 1406 上；

5 采样管的栅端 1404''，形成于外延区 1406 的正面，该采样管的栅端 1404''覆盖采样管掺杂区 1405''的至少一部分并延伸至采样管阱区 1402''以外的外延区 1406 上；

P 型掺杂的第一引出区 1409，与功率管掺杂区 1405 并列形成于功率管阱区 1402 内；

10 P 型掺杂的第二引出区 1409'，与耗尽管掺杂区 1405'并列形成于耗尽管阱区 1402'内；

P 型掺杂的第三引出区 1409''，与采样管掺杂区 1405''并列形成于采样管阱区 1402''内。

其中，功率管阱区 1402、第一引出区 1409 以及功率管掺杂区 1405 经由第 15 二电极 1403 短路，形成功率管的源端；耗尽管阱区 1402'、耗尽管引出区 1409' 以及耗尽管掺杂区 1405'经由第三电极 1403'短路，形成耗尽管的源端；采样管阱区 1402''、第三引出区 1409''以及采样管掺杂区 1405''经由第四电极 1403''短路，形成采样管的源端。

功率管的栅端 1404、耗尽管的栅端 1404'和采样管的栅端 1404''可以包括 20 棚介质层以及位于该棚介质层上的棚电极，该棚电极例如可以是多晶硅棚电极。

该复合器件中还可以集成有隔离结构 1410 以隔离功率管和耗尽管，该隔离结构 1410 可以位于功率管的元胞部分 1408 以及耗尽管的元胞部分 1408'之间。

25 进一步而言，该隔离结构 1410 可以包括：

P 型掺杂的浮空阱区 1415，该浮空阱区 1415 与功率管阱区 1402、耗尽管阱区 1402'并列形成在外延区 1406 的正面，该浮空阱区 1415 位于功率管阱区 1402 和耗尽管阱区 1402'之间；

形成于外延区 1406 正面的第一栅 1414，该第一栅 1414 覆盖浮空阱区 1415

的至少一部分和功率管阱区 1402 的至少一部分，该第一栅 1414 还覆盖浮空阱区 1415 和功率管阱区 1402 之间的外延区 1406；

形成于外延区 1406 正面的第二栅 1416，该第二栅 1416 覆盖浮空阱区 1415 的至少一部分和耗尽管阱区 1402' 的至少一部分，该第二栅 1416 还覆盖浮空阱区 1415 和耗尽管阱区 1402' 之间的外延区 1406。

该第一栅 1414 和功率管阱区 1402 短路，例如可以通过第二电极 1403 短路，但并不限于此；第二栅 1416 和耗尽管阱区 1402' 短路，例如可以通过第三电极 1403' 短路，但并不限于此。

该复合器件中还可以集成有隔离结构 1410' 以隔离耗尽管和采样管。该隔离结构 1410' 可以位于采样管的元胞部分 1408" 以及耗尽管的元胞部分 1408' 之间。该隔离结构 1410' 可以包括：

P 型掺杂的浮空阱区 1415'，该浮空阱区 1415' 与采样管阱区 1402"、耗尽管阱区 1402' 并列形成在外延区 1406 的正面，该浮空阱区 1415' 位于采样管阱区 1402" 和耗尽管阱区 1402' 之间；

形成于外延区 1406 正面的第三栅 1414'，该第三栅 1414' 覆盖浮空阱区 1415' 的至少一部分和采样管阱区 1402" 的至少一部分，该第三栅 1414' 还覆盖浮空阱区 1415' 和采样管阱区 1402" 之间的外延区 1406；

形成于外延区 1406 正面的第四栅 1416'，该第四栅 1416' 覆盖浮空阱区 1415' 的至少一部分和耗尽管阱区 1402' 的至少一部分，该第四栅 1416' 还覆盖浮空阱区 1415' 和耗尽管阱区 1402' 之间的外延区 1406。

该第三栅 1414' 和采样管阱区 1402" 短路，例如可以通过第四电极 1403" 短路，但并不限于此；第四栅 1416' 和耗尽管阱区 1402' 短路，例如可以通过第三电极 1403' 短路，但并不限于此。

该复合器件中还可以集成有隔离结构 1410" 以隔离功率管和采样管。该隔离结构 1410" 可以位于采样管的元胞部分 1408" 以及功率管的元胞部分 1408 之间。该隔离结构 1410" 可以包括：

P 型掺杂的浮空阱区 1415"，该浮空阱区 1415" 与采样管阱区 1402"、功率管阱区 1402 并列形成在外延区 1406 的正面，该浮空阱区 1415" 位于采样管阱区 1402" 和功率管阱区 1402 之间；

形成于外延区 1406 正面的第五栅 1414”，该第五栅 1414”覆盖浮空阱区 1415”的至少一部分和采样管阱区 1402”的至少一部分，该第五栅 1414”还覆盖浮空阱区 1415”和采样管阱区 1402”之间的外延区 1406；

5 形成于外延区 1406 正面的第六栅 1416”，该第六栅 1416”覆盖浮空阱区 1415”的至少一部分和功率管阱区 1402 的至少一部分，该第六栅 1416”还覆盖浮空阱区 1415”和功率管阱区 1402 之间的外延区 1406。

该第五栅 1414”和采样管阱区 1402”短路，例如可以通过第四电极 1403”短路，但并不限于此；第六栅 1416”和功率管阱区 1402 短路，例如可以通过第二电极 1403 短路，但并不限于此。

10 其中，该浮空阱区 1415、浮空阱区 1415’以及浮空阱区 1415”可以和功率管阱区 1402、耗尽管阱区 1402’和采样管阱区 1402”通过同一注入工艺形成。该第一栅 1414、第二栅 1416、第三栅 1414’、第四栅 1416’、第五栅 1414”、第六栅 1416”可以包括栅介质层以及位于该栅介质层上的栅电极，该栅电极例如可以是多晶硅栅电极。

15 在功率管的元胞部分 1408、耗尽管的元胞部分 1408’和采样管的元胞部分 1408”以外的区域，还可以具有高压环 1407，高压环 1407 可以包括多个 P 型掺杂 1410，该高压环 1407 可以对应于图 24 所示的区域 1307。

结合他 24 和图 25，上述三个器件都位于同一个高压环 1407 内，高压环 1407 的结构可以和增强型 MOS 器件或者耗尽型 MOS 器件的高压环结构等同。根据具体应用，器件的电流大小的需求可以发生改变，相应地可以调整有源区 1308、1308’和 1308”’的面积大小，以满足实际应用的需求。

需要说明的是，虽然图 25 所示的复合器件中的隔离结构 1410、隔离结构 1410’和隔离结构 1410”’的结构与第一实施例的复合器件的第一实例中的隔离结构 610（参见图 8）相同，但第一实施例的复合器件的其他实例中的隔离结构（也即图 10 至图 13 所示的隔离结构）也适用于第七实施例中的复合结构。为了避免不必要的重复，这里不再一一详述。

与第一实施例类似地，集成采样管的反激式开关电源 1600 的高压启动工作原理简述如下：

在开关电源 1600 开始高压启动时，开关电源控制装置 1602 的电源供电端

VCC 电压为 0，小于开启/关断控制器 1605 的关断点电压 VCCOFF，高压启动控制器 1608 控制复合器件 1601 中耗尽管 1607 导通，则交流输入电压 VIN 通过反激式转换器 1603 中变压器的原边绕组 L1、耗尽管 1607 和高压启动控制器 1608 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，电源供电端 VCC 电压上升；当 5 电源供电端 VCC 电压上升到大于开启/关断控制器 1605 的开启点电压 VCCON 时，高压启动控制器 1608 控制复合器件 1601 中耗尽管 1607 关断，则交流输入电压 VIN 停止通过反激式转换器 1603 中变压器的原边绕组 L1、耗尽管 1607 和高压启动控制器 1608 向电源供电端 VCC 提供高压启动充电电流，而电源供电端 VCC 转由交流输入电压 VIN 通过反激式转换器 1603 中变压器的原边绕组 L1 和 10 辅助绕组 L3、二级管 D1、启动电容 C1 供电；这样，开关电源 1600 就完成了高压启动过程，开始工作。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，只是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单的修改、等同的变换，均仍属于本发明技术方案 15 的保护范围内。

权 利 要 求

1. 一种开关电源控制器，其特征在于，包括：

开关电源控制装置，具有电源供电端并对该电源供电端的电压进行检测；

5 复合器件，与所述开关电源控制装置相连，该复合器件具有第一输入端、输入信号端、第二输入端、第一输出端和第二输出端，该复合器件中集成有功率管和耗尽管，其中，

所述功率管的栅端连接所述第一输入端，所述功率管的源端连接所述第一输出端，所述功率管的漏端连接所述输入信号端；

10 所述耗尽管的栅端连接所述第二输入端，其源端连接所述第二输出端，其漏端连接所述输入信号端；

所述第一输入端、第二输入端和第二输出端连接所述开关电源控制装置，所述第一输入端接收所述开关电源控制装置产生的驱动信号，所述输入信号端接收所述开关电源的输入信号；

15 当所述电源供电端的电压小于预设的关断点电压时，所述开关电源控制装置控制所述复合器件中的耗尽管向所述电源供电端提供启动电流；当所述电源供电端的电压上升至大于预设的开启点电压时，所述驱动信号控制所述复合器件中的功率管向所述开关电源的主电路提供功率输出电流，并且控制所述复合器件中的耗尽管关断所述启动电流。

20

2. 根据权利要求 1 所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件包括：

第一掺杂类型的外延区，该外延区作为所述功率管和耗尽管的漏端；

并列形成在所述外延区正面的功率管阱区和耗尽管阱区，所述功率管阱区和耗尽管阱区具有第二掺杂类型，该第二掺杂类型与第一掺杂类型相反；

25 第一掺杂类型的功率管掺杂区，形成于所述功率管阱区中，该功率管掺杂区作为所述功率管的源端；

功率管的栅端，形成于所述外延区的正面，该功率管的栅端覆盖所述功率管掺杂区的至少一部分并延伸至所述功率管阱区以外的外延区上；

第一掺杂类型的耗尽管掺杂区，形成于所述耗尽管阱区内，该耗尽管掺杂

区作为所述耗尽管的源端；

第一掺杂类型的耗尽管沟道区，位于所述耗尽管阱区内，并且该耗尽管沟道区从所述耗尽管阱区的边界延伸至所述耗尽管掺杂区的边界；

耗尽管的栅端，形成于所述外延层的正面，该耗尽管的栅端覆盖所述耗尽管沟道区并延伸至所述耗尽管阱区以外的外延区上；

其中，所述外延区与第一电极短路，该第一电极形成于所述外延区的背面；所述功率管阱区和功率管掺杂区经由第二电极短路，所述耗尽管阱区和耗尽管掺杂区经由第三电极短路，该第二电极和第三电极形成于所述外延区的正面。

10 3. 根据权利要求 2 所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

第二掺杂类型的浮空阱区，与所述功率管阱区和耗尽管阱区并列形成于所述外延区的正面，并且所述浮空阱区位于所述功率管阱区和耗尽管阱区之间；

15 形成于所述外延区正面的第一棚，该第一棚覆盖所述浮空阱区的至少一部分和所述功率管阱区的至少一部分，该第一棚还覆盖所述浮空阱区和功率管阱区之间的外延区；

形成于所述外延区正面的第二棚，该第二棚覆盖所述浮空阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第二棚还覆盖所述浮空阱区和耗尽管阱区之间的外延区；

20 其中，所述第一棚和所述功率管阱区短路，所述第二棚和所述耗尽管阱区短路。

25 4. 根据权利要求 3 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述第一棚和所述第一阱区经由所述第二电极短路，所述第二棚和所述第二阱区经由所述第三电极短路。

5. 根据权利要求 2 所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

第二掺杂类型的浮空阱区，与所述功率管阱区和耗尽管阱区并列形成于所

述外延区的正面，并且所述浮空阱区位于所述功率管阱区和耗尽管阱区之间；

介质层，形成于所述外延层的正面，该介质层覆盖所述浮空阱区并延伸至所述浮空阱区以外的外延层上。

5 6. 根据权利要求 2 所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

第二掺杂类型的浮空阱区，与所述第功率管阱区和耗尽管阱区并列形成于所述外延区的正面，并且所述浮空阱区位于所述功率管阱区和耗尽管阱区之间；

10 形成于所述外延区正面的第二栅，该第二栅覆盖所述浮空阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第二栅还覆盖所述浮空阱区和耗尽管阱区之间的外延区，所述第二栅和所述耗尽管阱区短路。

15 7. 根据权利要求 6 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述第二栅和所述耗尽管阱区经由所述第三电极短路。

8. 根据权利要求 2 所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

20 形成于所述外延区正面的第二栅，该第二栅覆盖所述功率管阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第二栅还覆盖所述功率管阱区和耗尽管阱区之间的外延区，所述第二栅和所述耗尽管阱区短路。

9. 根据权利要求 7 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述第二栅和所述耗尽管阱区经由所述第三电极短路。

25

10. 根据权利要求 2 所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件还包括用于隔离所述功率管和耗尽管的隔离结构，该隔离结构包括：

形成于所述外延区正面的第一栅，该第一栅覆盖所述功率管阱区的至少一部分和所述耗尽管阱区的至少一部分，该第一栅还覆盖所述功率管阱区和耗尽管阱区之间的外延区，所述第一栅和所述耗尽管阱区短路。

管阱区之间的外延区，所述第一棚和所述功率管阱区短路。

11. 根据权利要求 10 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述第一棚和所述功率管阱区经由所述第二电极短路。

5

12. 根据权利要求 3 至 11 中任一项所述的开关电源控制器，其特征在于，所述浮空阱区与所述功率管阱区、耗尽管阱区采用同一注入工艺或不同的注入工艺形成。

10 13. 根据权利要求 2 至 11 中任一项所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件还包括：

第二掺杂类型的第一引出区，形成于所述功率管阱区中，该第一引出区与所述功率管掺杂区经由所述第二电极短路；

15 第二掺杂类型的第二引出区，形成于所述耗尽管阱区中，该第二引出区与所述耗尽管掺杂区经由所述第三电极短路。

14. 根据权利要求 2 至 11 中任一项所述的开关电源控制器，其特征在于，所述功率管和耗尽管共用同一高压环。

20 15. 根据权利要求 1 至 11 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述开关电源控制装置还具有高压启动源端、高压启动栅端和栅极驱动端，其中，所述开关电源控制装置包括：

开启/关断控制器，检测所述电源供电端的电压并根据检测结果产生控制信号，当所述电源供电端的电压小于预设的关断点电压时，所述控制信号无效，  
25 当所述电源供电端电压大于预设的开启点电压时，所述控制信号有效；

PWM 控制器，与所述开启/关断控制器和栅极驱动端相连，在所述控制信号有效时产生所述驱动信号，该驱动信号经由该栅极驱动端输出；

高压启动控制器，与所述电源供电端、高压启动源端和高压启动栅端相连，在所述控制信号无效时，调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以

使所述耗尽管导通，所述启动电流经由所述高压启动控制器流向所述电源供电端；在所述控制信号有效时，调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以使所述耗尽管关断，关断所述启动电流。

5 16. 根据权利要求 15 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述开启/关断控制器还根据所述检测结果产生内部工作电压，该内部工作电压传输至所述高压启动控制器，所述高压启动控制器利用所述内部工作电压对所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压进行调节。

10 17. 根据权利要求 15 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述高压启动控制器包括：

充电电路，与所述电源供电端、高压启动源端和高压启动栅端连接；

充电控制电路，与所述高压启动源端和高压启动栅端连接并接收所述控制信号；

15 当所述控制信号无效时，所述充电控制电路调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以使所述耗尽管导通，所述启动电流经由所述充电电路流向所述电源供电端；当所述控制信号有效时，所述充电控制电路调节所述高压启动源端和高压启动栅端之间的电压以使所述耗尽管关断，关断所述启动电流。

20

18. 根据权利要求 17 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述充电控制电路包括：

第一二极管，其阳极接收所述内部工作电压；

25 第一电阻，其第一端连接所述第一二极管的阴极，其第二端连接所述高压启动源端；

第二电阻，其第一端连接所述高压启动源端，其第二端连接所述高压启动栅端；

第一 PNP 三极管，其发射极连接所述高压启动栅端，其基极连接该第一 PNP 三极管的集电极；

NMOS 场效应管，其漏端连接所述第一 PNP 三极管的集电极，其源端接地，其栅端接所述开启/关断控制器输出的控制信号；

所述充电电路包括：

第二 PNP 三极管，其发射极连接所述高压启动源端，其基极连接该第二  
5 PNP 三极管的集电极；

第三 PNP 三极管，其发射极连接所述高压启动源端，其基极连接该第二  
PNP 三极管的基极；

第二二极管，其阳极连接所述第二 PNP 三极管的集电极，其阴极连接所述  
电源供电端；

10 PMOS 场效应管，其栅端连接所述电源供电端，其源端连接所述第三 PNP  
三极管的集电极；

所述第二电阻；

第三电阻，其第一端连接所述 PMOS 场效应管的漏端，其第二端接地；

所述第一 PNP 三极管；

15 NPN 三极管，其基极连接所述 PMOS 场效应管的漏端，其集电极连接所  
述第一 PNP 三极管的集电极，其发射极接地。

19. 根据权利要求 15 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述高压启  
动控制器包括：

20 第一电阻，其第一端连接所述高压启动源端；

第一 NPN 三极管，其集电极连接所述第一电阻的第二端，其基极连接所  
述第一电阻的第二端；

第二 NPN 三极管，其集电极连接所述第一 NPN 三极管的发射极，其基极  
连接所述第一 NPN 三极管的发射极；

25 第三 NPN 三极管，其集电极连接所述第二 NPN 三极管的发射极，其基极  
连接所述第二 NPN 三极管的发射极，其发射极连接所述电源供电端；

第一 PMOS 场效应管，其漏端连接所述第一 NPN 三极管的发射极，其源  
端连接所述电源供电端；

第二 PMOS 场效应管，其源端连接所述电源供电端，其栅端接收所述开启

/关断控制器输出的控制信号；

第三 PMOS 场效应管，其源端连接所述电源供电端，其栅端连接所述第二 PMOS 场效应管的漏端；

5 第四 PMOS 场效应管，其源端连接所述电源供电端，其栅端连接所述第三 PMOS 场效应管的漏端，其漏端连接所述高压启动栅端；

第一 NMOS 场效应管，其漏端连接所述第二 PMOS 场效应管的漏端，其栅端接收所述开启/关断控制器输出的控制信号，其源端接地；

第二 NMOS 场效应管，其漏端连接所述第三 PMOS 场效应管的漏端，其栅端连接所述第三 PMOS 场效应管的栅端，其源端接地；

10 第三 NMOS 场效应管，其漏端连接所述第四 PMOS 场效应管的漏端，其栅端连接所述第四 PMOS 场效应管的漏端，其源端接地。

20. 根据权利要求 15 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述开关电源控制装置还具有恒流采样端，该开关电源控制装置还包括：

15 与所述恒流采样端和 PWM 控制器连接的恒流控制器，经由该恒流采样端对流经所述功率管的功率输出电流进行采样并产生恒流控制信号，所述 PWM 控制器根据该恒流控制信号产生所述驱动信号以实现恒流输出。

21. 根据权利要求 15 所述的开关电源控制器，其特征在于，所述复合器 20 器件还具有第三输出端，该复合器件还集成有采样管，

该采样管的漏端连接所述输入信号端，该采样管的栅端连接所述功率管的栅端，该采样管的源端连接所述第三输出端；

所述开关电源控制装置还具有峰值采样端，该峰值采样端与所述第三输出端连接，该开关电源控制装置还包括：

25 与所述峰值采样端和 PWM 控制器连接的峰值控制器，经由该峰值采样端对流经所述功率管的峰值电流进行采样并产生峰值控制信号，所述 PWM 控制器根据该峰值控制信号产生所述驱动信号以实现峰值控制。

22. 根据权利要求 21 所述的开关电源控制器，其特征在于，该复合器件

包括：

第一掺杂类型的外延区，该外延区作为所述功率管、耗尽管和采样管的漏端；

并列形成在所述外延区正面的功率管阱区、耗尽管阱区和采样管阱区，所述功率管阱区、耗尽管阱区和采样管阱区具有第二掺杂类型，该第二掺杂类型与第一掺杂类型相反；

第一掺杂类型的功率管掺杂区，形成于所述功率管阱区中，该功率管掺杂区作为所述功率管的源端；

功率管的栅端，形成于所述外延区的正面，该功率管的栅端覆盖所述功率管掺杂区的至少一部分并延伸至所述功率管阱区以外的外延区上；

第一掺杂类型的耗尽管掺杂区，形成于所述耗尽管阱区内，该耗尽管掺杂区作为所述耗尽管的源端；

第一掺杂类型的耗尽管沟道区，位于所述耗尽管阱区内，并且该耗尽管沟道区从所述耗尽管阱区的边界延伸至所述耗尽管掺杂区的边界；

耗尽管的栅端，形成于所述外延层的正面，该耗尽管的栅端覆盖所述耗尽管沟道区并延伸至所述耗尽管阱区以外的外延区上；

第一掺杂类型的采样管掺杂区，形成于所述采样管阱区中，该采样管掺杂区作为所述采样管的源端；

采样管的栅端，形成于所述外延区的正面，该采样管的栅端覆盖所述采样管掺杂区的至少一部分并延伸至所述采样管阱区以外的外延区上；

其中，所述外延区与第一电极短路，该第一电极形成于所述外延区的背面；所述功率管阱区和功率管掺杂区经由第二电极短路，所述耗尽管阱区和耗尽管掺杂区经由第三电极短路，所述采样管阱区和采样管掺杂区经由第四电极短路，该第二电极、第三电极和第四电极形成于所述外延区的正面。

25

23. 根据权利要求 1 至 11、16 至 22 中任一项所述的开关电源控制器，其特征在于，所述功率管为增强型 MOS 管，所述耗尽管为耗尽型 MOS 管。

24. 一种开关电源，其特征在于，包括：

权利要求 1 至 23 中任一项所述的开关电源控制器；  
与所述开关电源控制器耦合的主电路。

25. 根据权利要求 24 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源控制  
5 器为权利要求 1-19 中任一项所述的开关电源控制器，所述主电路为反激式结构  
或升压式结构。

26. 根据权利要求 25 所述的开关电源，其特征在于，所述主电路包括：  
变压器，其原边绕组的同名端接收该开关电源的输入信号，其异名端连接  
10 所述复合器件的输入信号端；

输出整流二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连  
接所述开关电源的输出端；

输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阴极，其第二端连接  
所述副边绕组的同名端并接地；

15 辅助绕组二极管，其阳极连接所述变压器的辅助绕组的异名端，其阴极连  
接所述电源供电端，所述辅助绕组的同名端接地；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地。

27. 根据权利要求 26 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源在开  
20 始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源  
控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压  
上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关  
电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关  
电源的输入信号通过所述变压器的原边绕组、辅助绕组、辅助绕组二极管以  
25 及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。

28. 根据权利要求 25 所述的开关电源，其特征在于，所述主电路包括：  
电感，其第一端连接所述开关电源的输出端，其第二端连接所述开关电源  
控制器中的开关电源控制装置的接地端以及所述复合器件的第一输出端；

第一二极管，其阳极连接所述电感的第一端；

第二二极管，其阳极连接所述第一二极管的阴极，其阴极连接所述电源供电端；

5 第一电容，其第一端连接所述第一二极管的阴极，其第二端连接所述电感的第二端；

第二电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端连接所述电感的第二端；

第三二极管，其阴极连接所述电感的第二端，其阳极接地；

第三电容，其第一端连接所述开关电源的输出端，其第二端接地。

10

29. 根据权利要求 28 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过第一二极管、第一电容、第二二极管以及第二电容供电，完成所述开关电源的启动。

30. 根据权利要求 24 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源控制20 器为权利要求 20 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

变压器，其原边绕组的同名端接收该开关电源的输入信号，其异名端连接所述复合器件的输入信号端；

输出整流二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连接所述开关电源的输出端；

25 输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阴极，其第二端连接所述副边绕组的同名端并接地；

辅助绕组二极管，其阳极连接所述变压器的辅助绕组的异名端，其阴极连接所述电源供电端，所述辅助绕组的同名端接地；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地；

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源控制装置的恒流采样端，其第二端连接到所述开关电源控制装置的接地端并接地。

5       31. 根据权利要求 30 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输入信号通过所述变压器的原边绕组、辅助绕组、辅助绕组二极管以及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。  
10

32. 根据权利要求 24 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源控制器为权利要求 20 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

15      输入二极管，其阴极接收所述开关电源的输入信号，其阳极连接所述复合器件的输入信号端；

变压器，其原边绕组的异名端连接所述复合器件的输入信号端；

副边绕组二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连接所述电源供电端，该副边绕组的同名端接地；

20      输出滤波电容，其第一端连接所述输入二极管的阴极，其第二端连接所述变压器的原边绕组的同名端；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地；

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源控制装置的恒流采样端，其第二端连接到所述开关电源控制装置的接地端并接  
25 地。

33. 根据权利要求 32 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压

上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过所述变压器的原边绕组、副边绕组、副边绕组二极管以及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。

5

34. 根据权利要求 24 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源控制器为权利要求 20 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源装置的接地端，其第二端连接所述开关电源控制装置的恒流采样端；

10 变压器，其原边绕组的同名端连接所述采样电阻的第二端；

副边绕组二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端；

第一电阻，其第一端连接所述副边绕组二极管的阴极，其第二端连接所述电源供电端；

第一电容，其第一端连接所述第一电阻的第二端；

15 输出整流二极管，其阴极连接所述第一电容的第二端、所述采样电阻的第一端以及所述副边绕组的同名端，其阳极接地；

输出滤波电容，其第一端连接所述变压器的原边绕组的异名端，其第二端接地。

20 35. 根据权利要求 34 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过所述变压器的原边绕组、副边绕组、副边绕组二极管、第一电阻以及第一电容供电，完成所述开关电源的启动。

25 36. 根据权利要求 24 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源控制器为权利要求 20 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

采样电阻，其第一端连接所述复合器件的第一输出端以及所述开关电源装置的接地端，其第二端所述开关电源控制装置的恒流采样端；

变压器，其原边绕组的同名端连接所述采样电阻的第二端，该原边绕组的异名端接地；

5 副边绕组二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，该副边绕组的同名端连接到所述采样电阻的第一端；

第一电阻，其第一端连接所述副边绕组二极管的阴极，其第二端连接所述电源供电端；

10 第一电容，其第一端连接所述第一电阻的第二端，其第二端连接所述采样电阻的第一端；

输出整流二极管，其阴极连接所述副边绕组的同名端；

输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阳极，其第二端接地。

37. 根据权利要求 36 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的复合器件关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输出端通过所述输出整流二极管、采样电阻、变压器的原边绕组、副边绕组、副边绕组二极管、第一电阻以及第一电容供电，完成所述开关电源的启动。

38. 根据权利要求 24 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源控制器为权利要求 21 或 22 所述的开关电源控制器，所述主电路包括：

25 变压器，其原边绕组的同名端接收该开关电源的输入信号，其异名端连接所述复合器件的输入信号端；

输出整流二极管，其阳极连接所述变压器的副边绕组的异名端，其阴极连接所述开关电源的输出端；

输出滤波电容，其第一端连接所述输出整流二极管的阴极，其第二端连接

所述副边绕组的同名端并接地；

辅助绕组二极管，其阳极连接所述变压器的辅助绕组的异名端，其阴极连接所述电源供电端，所述辅助绕组的同名端接地；

启动电容，其第一端连接所述电源供电端，其第二端接地。

5

39. 根据权利要求 38 所述的开关电源，其特征在于，所述开关电源在开始启动时，所述电源供电端的电压小于所述预设的关断点电压，所述开关电源控制器中的复合器件向所述电源供电端提供启动电流，所述电源供电端的电压上升；当所述电源供电端的电压上升至大于所述预设的开启点电压时，所述开关电源控制器中的开关电路关断所述启动电流，而所述电源供电端转由所述开关电源的输入信号通过所述变压器的原边绕组、辅助绕组、辅助绕组二极管以及启动电容供电，完成所述开关电源的启动。  
10

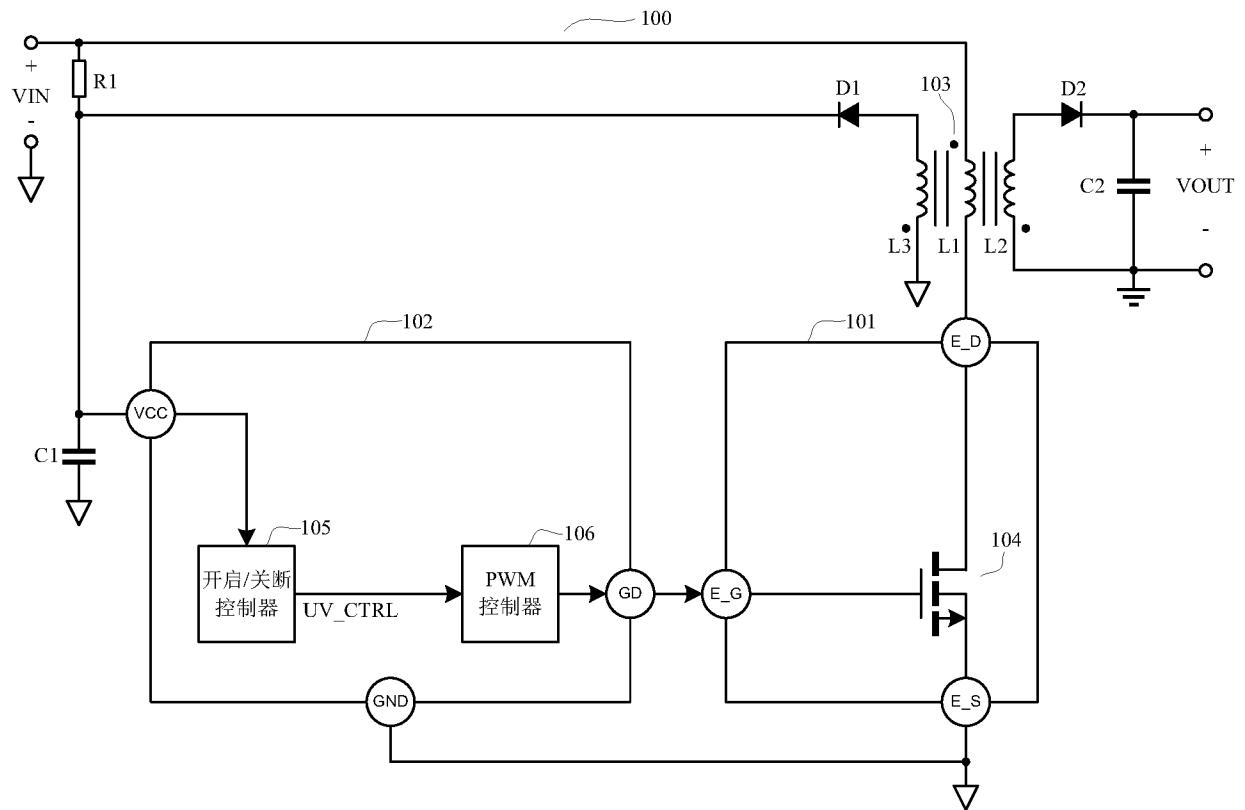


图 1

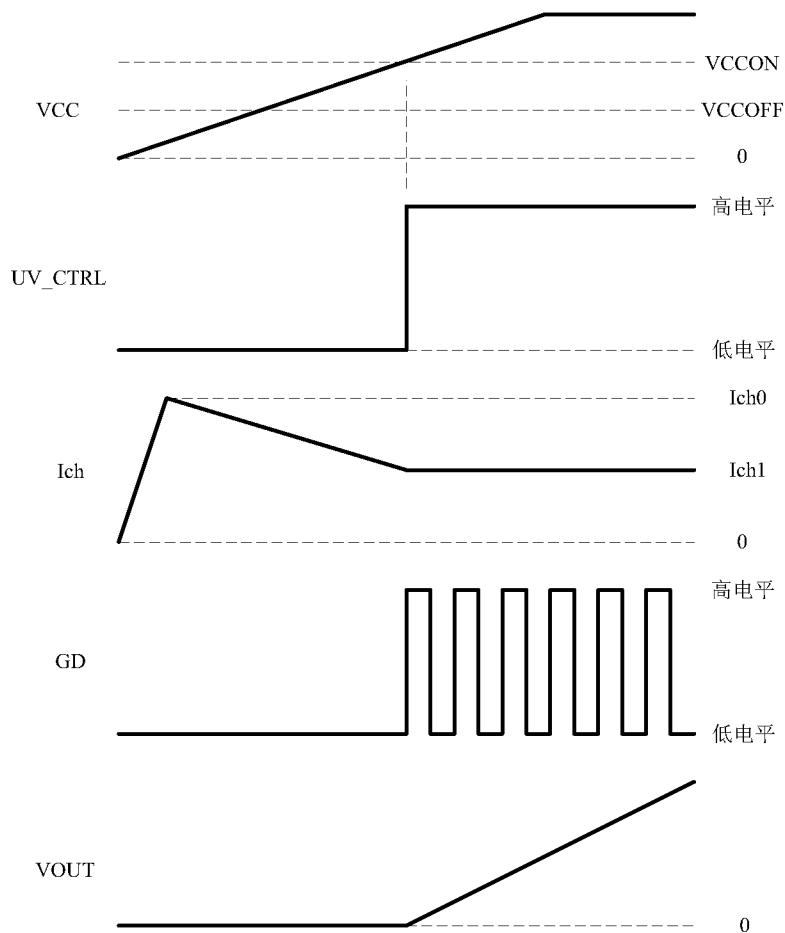


图 2

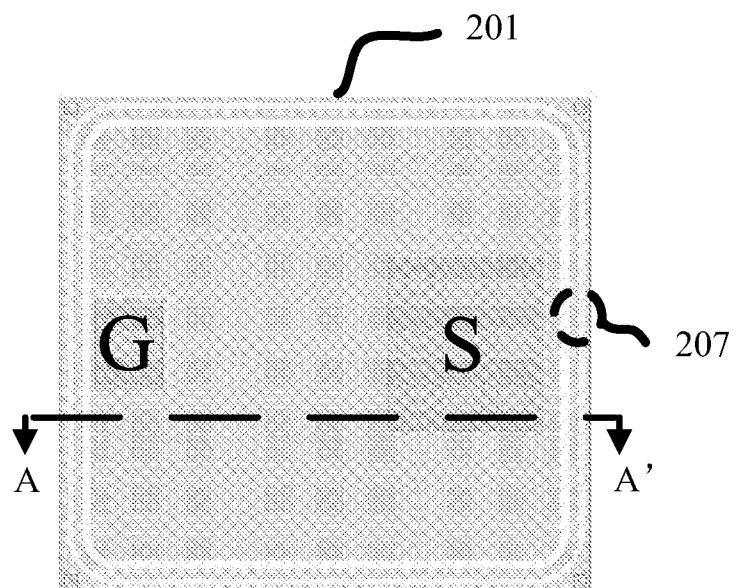
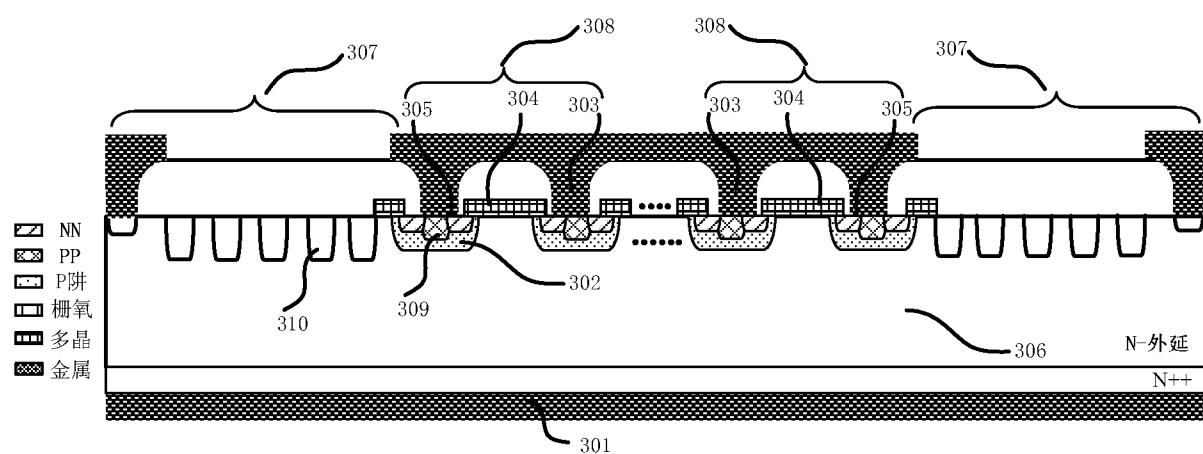


图 3



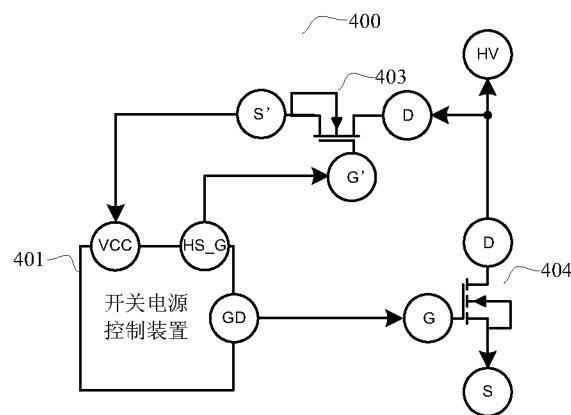


图 5

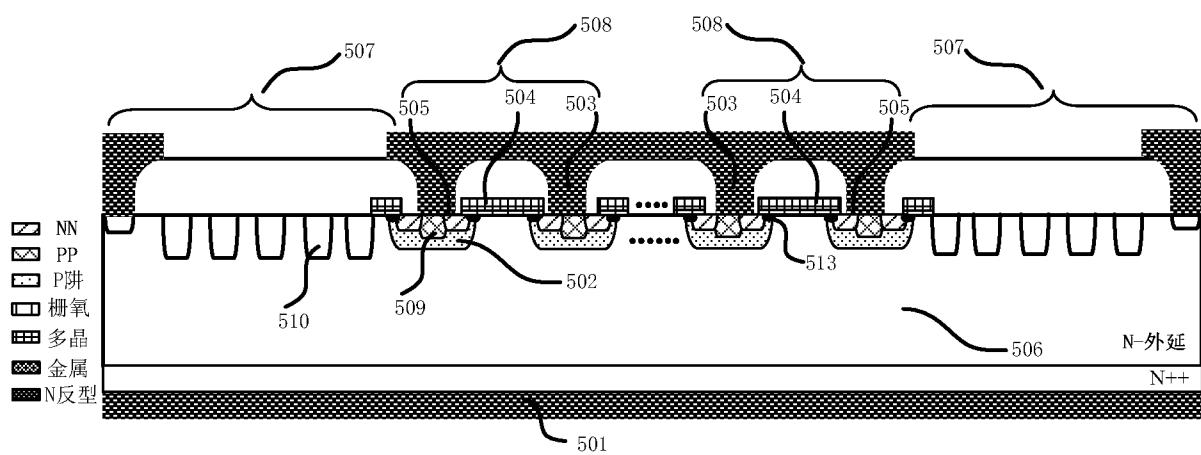


图 6

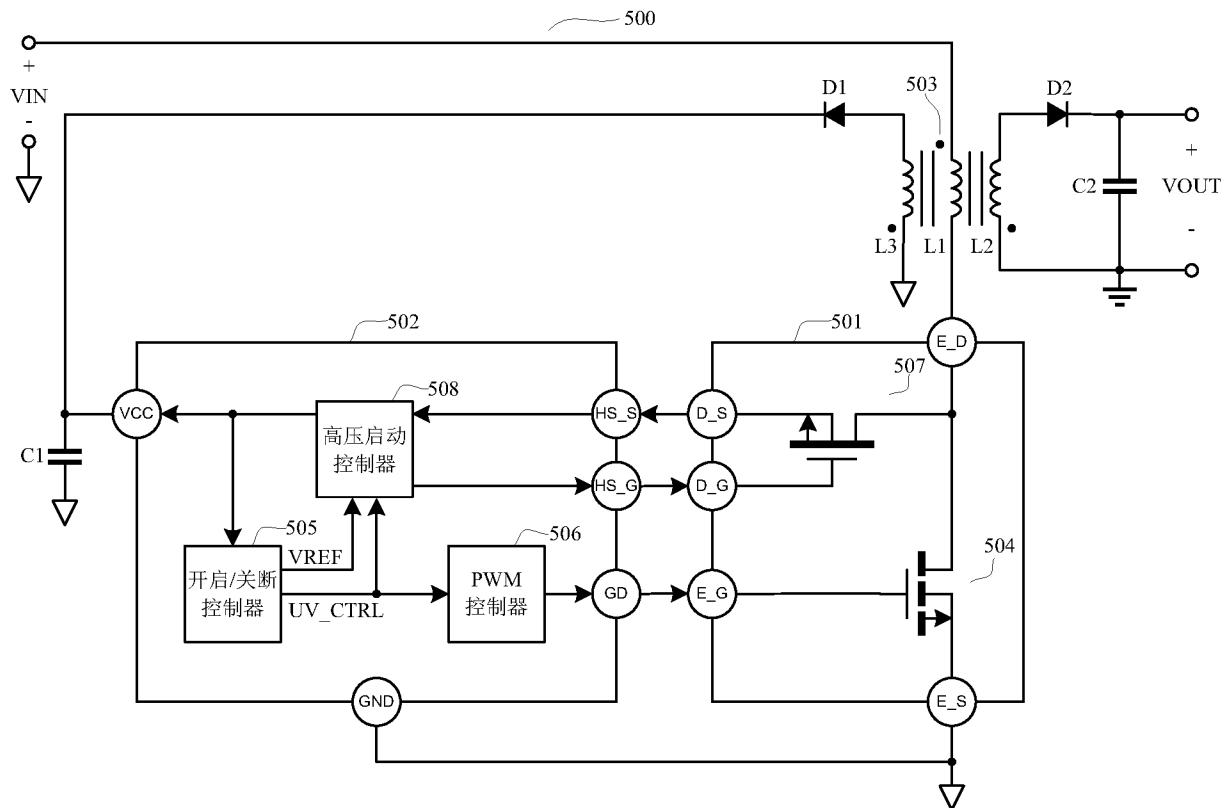


图 7

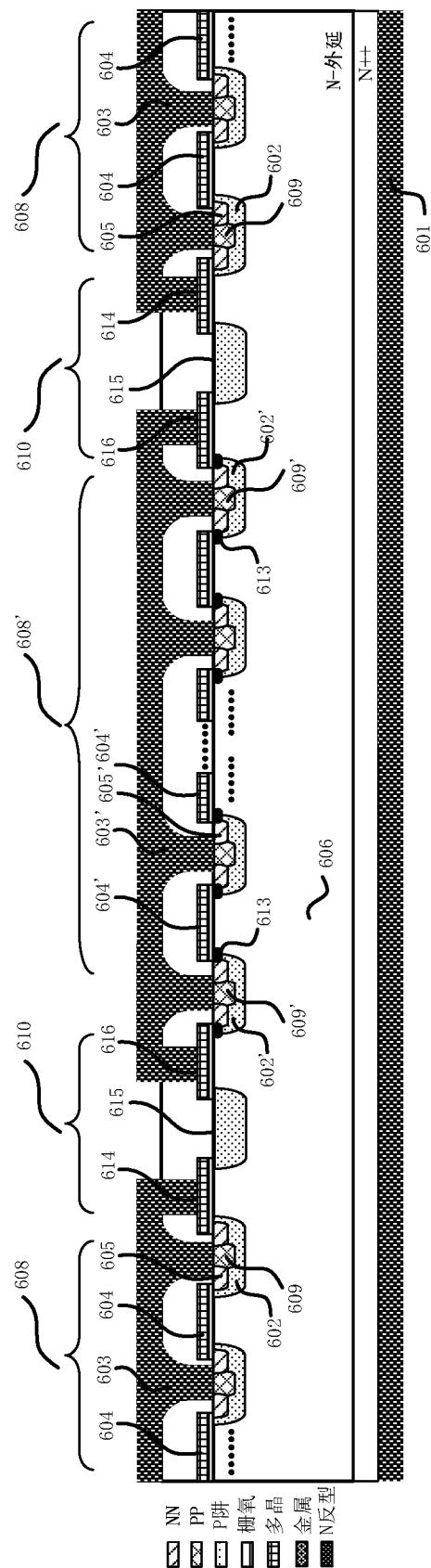


图 8

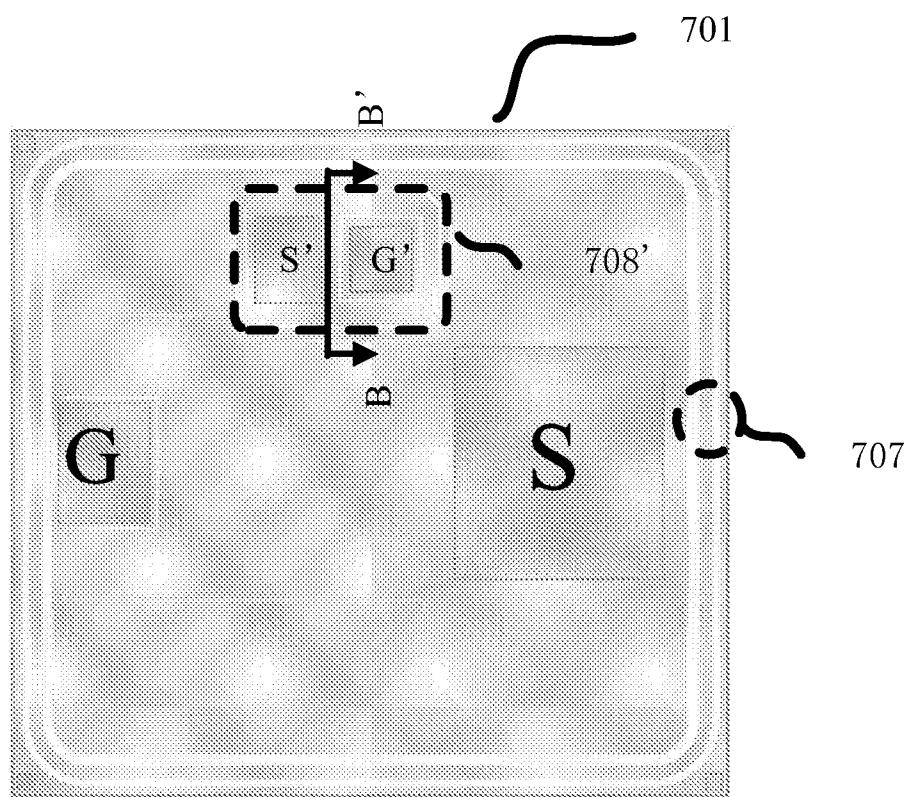
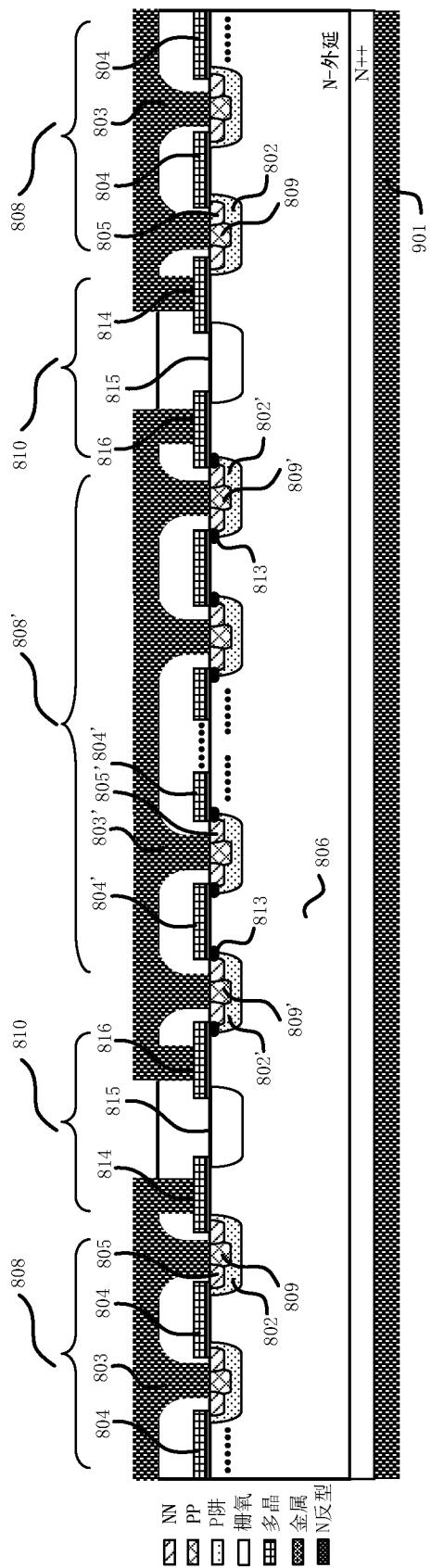


图 9



10

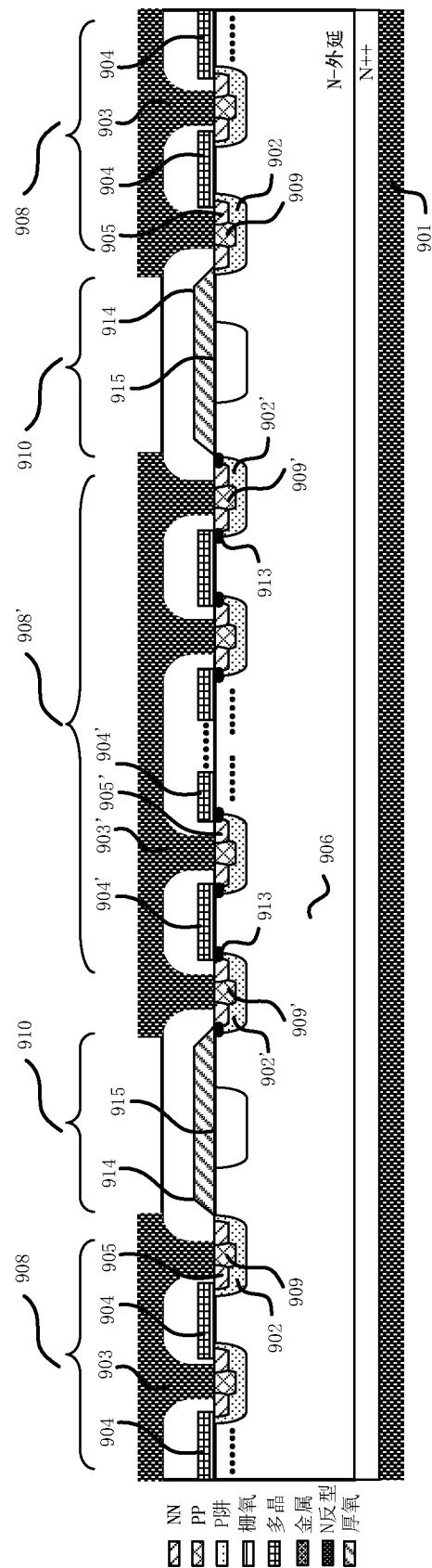


图 11

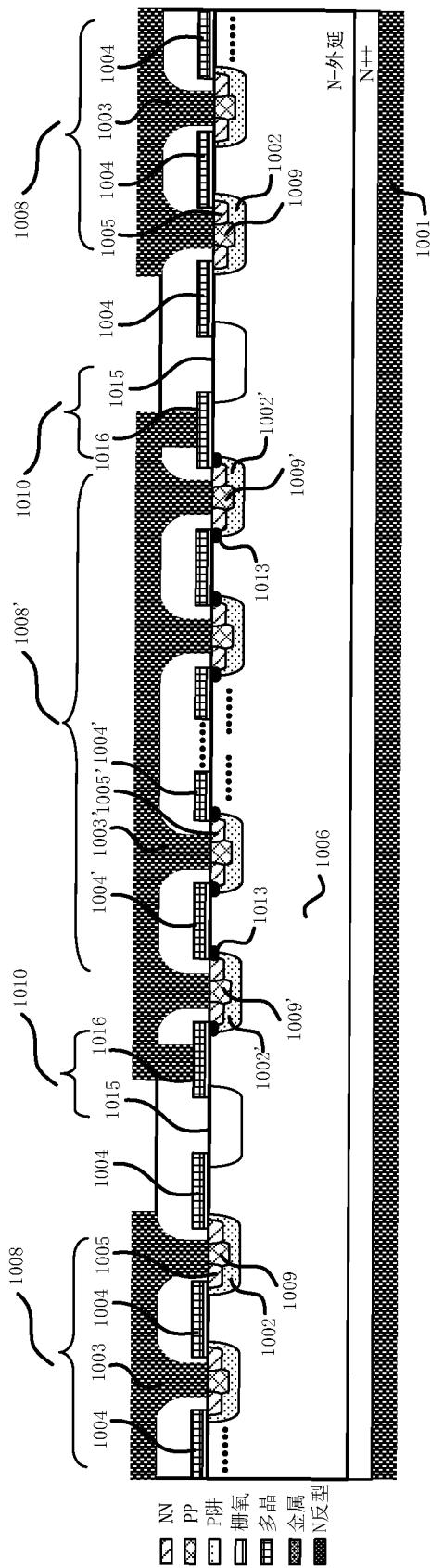


图 12

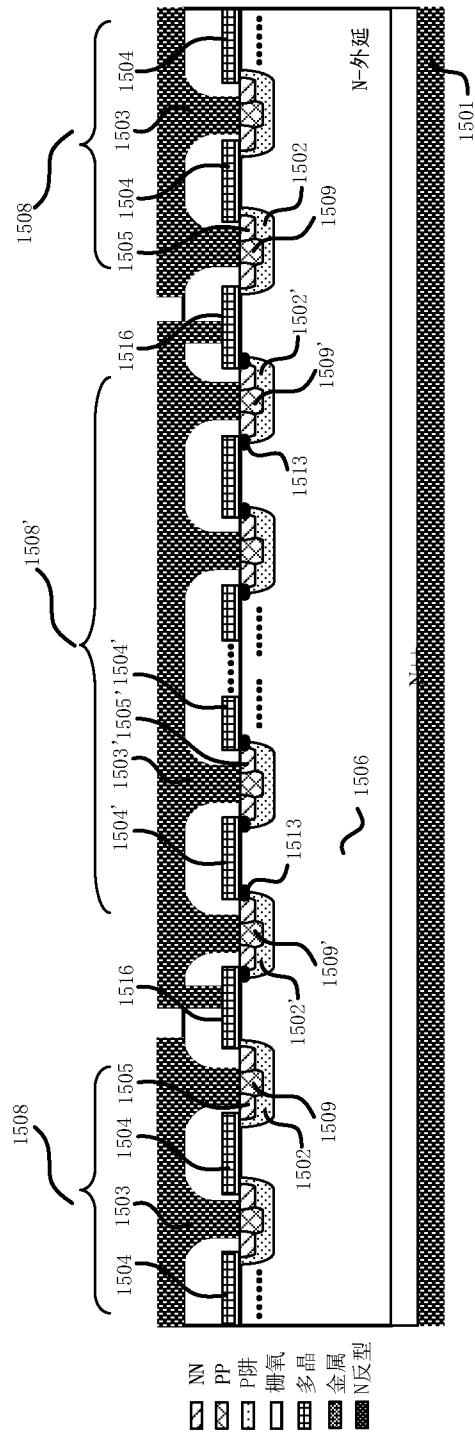


图 13

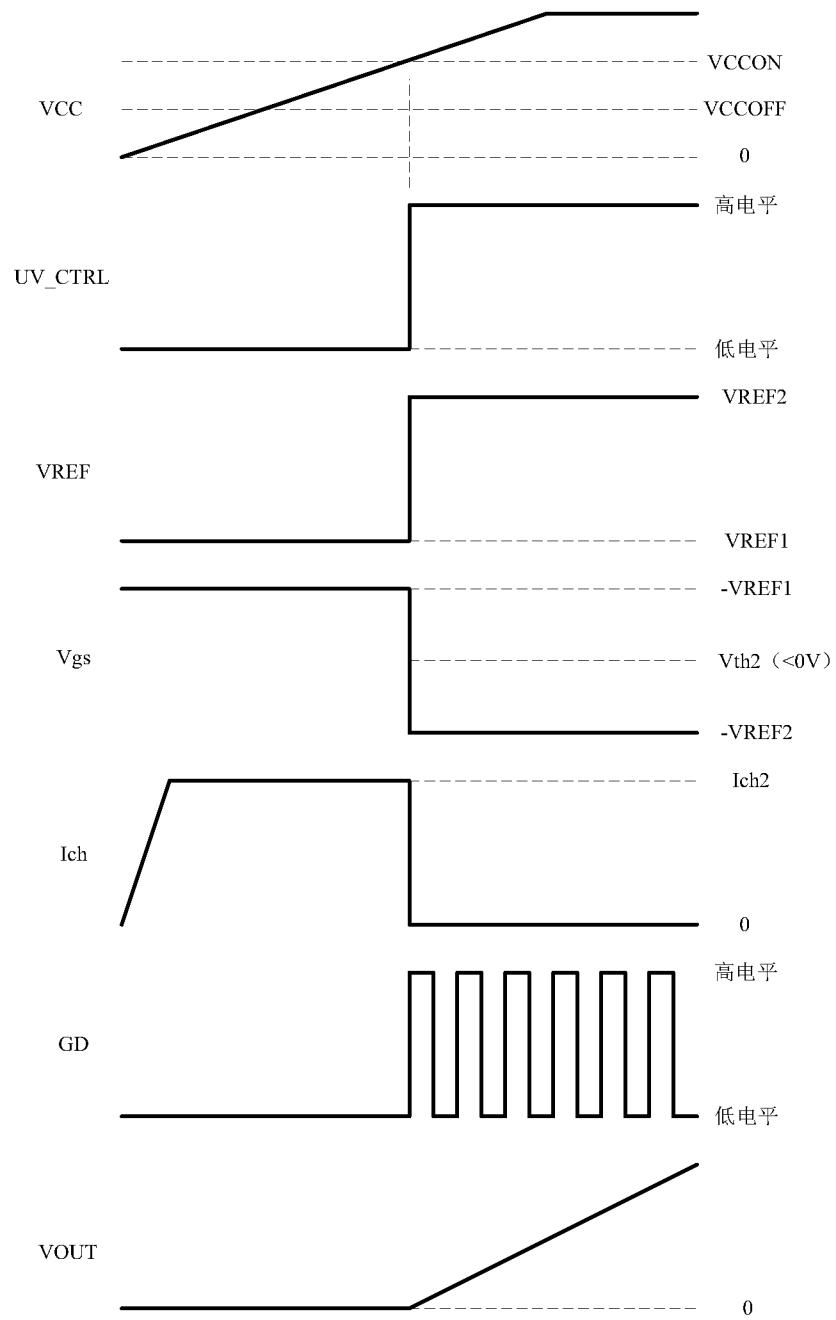


图 14

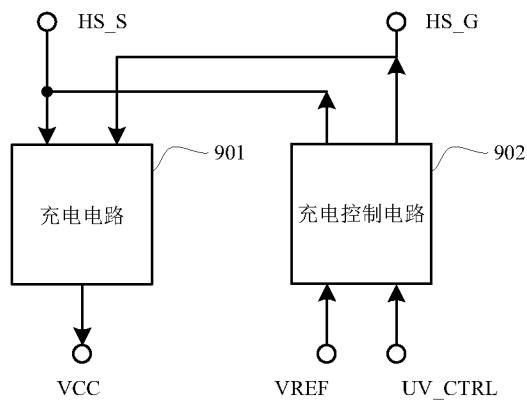


图 15

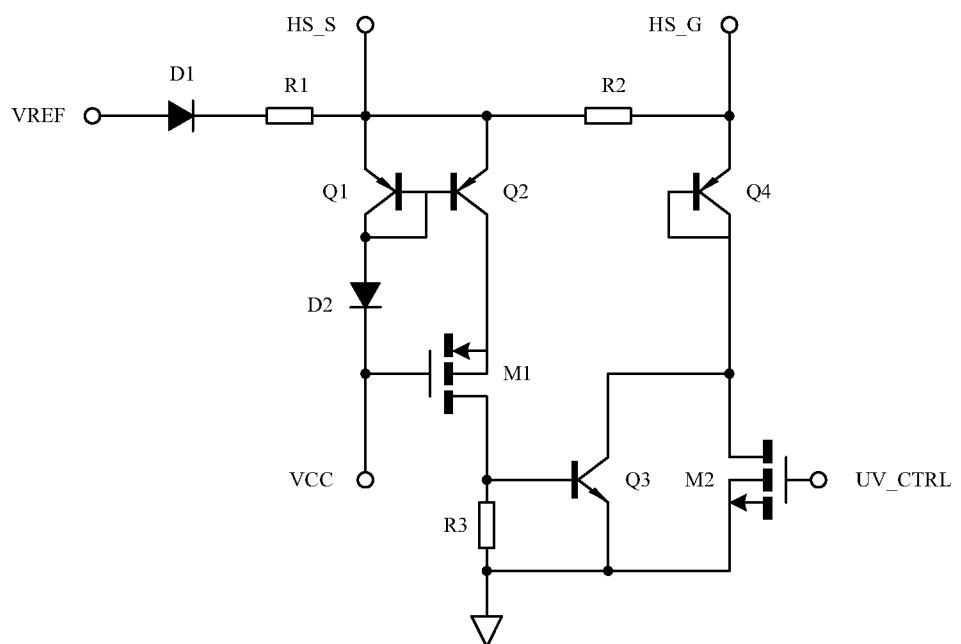


图 16

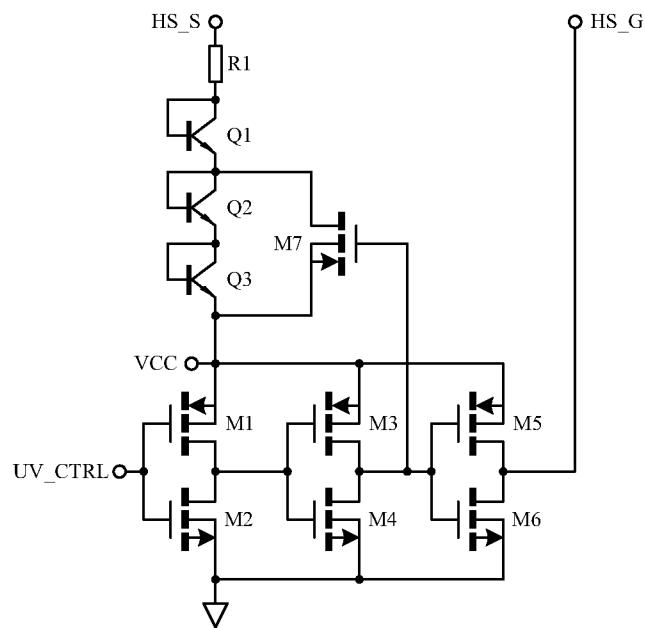


图 17

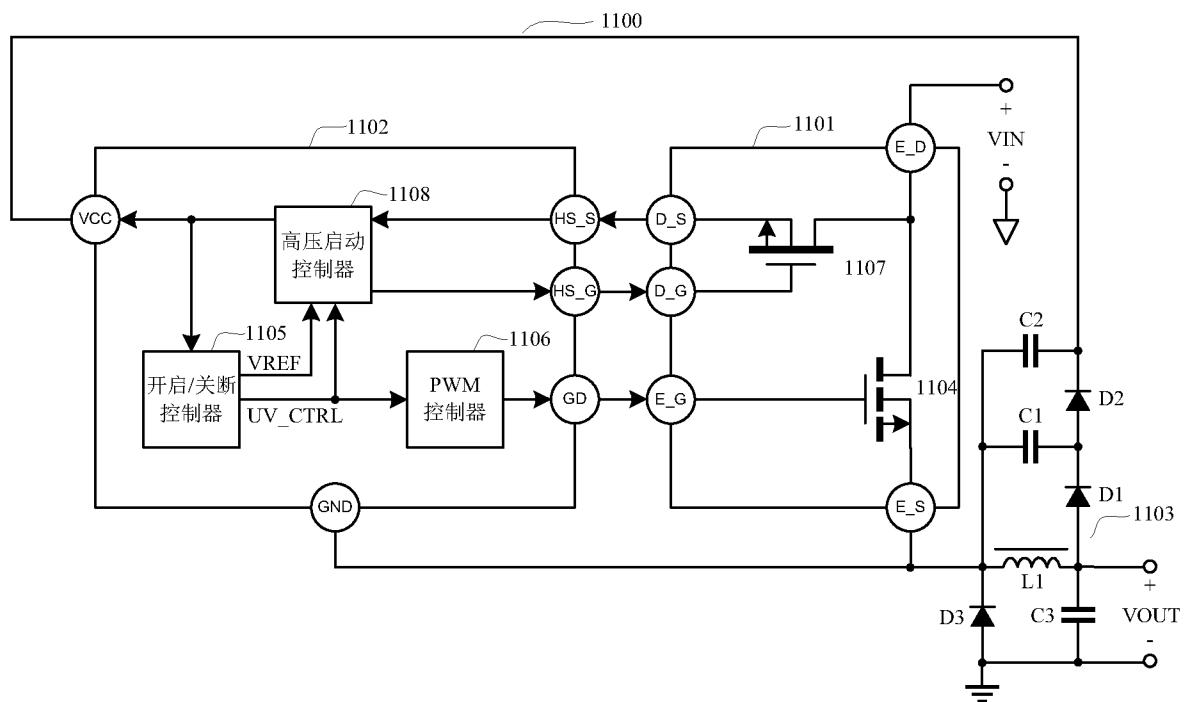


图 18

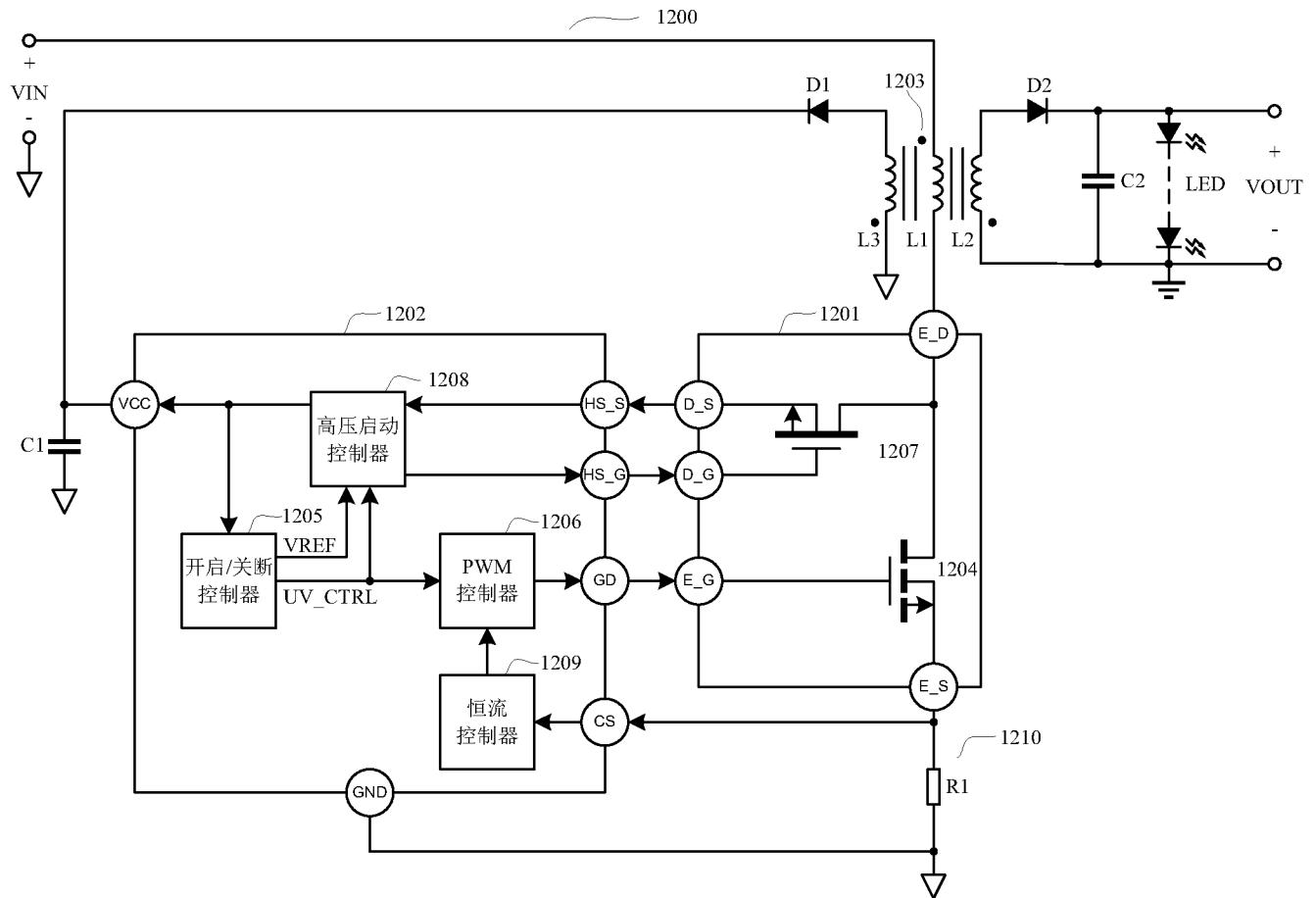


图 19

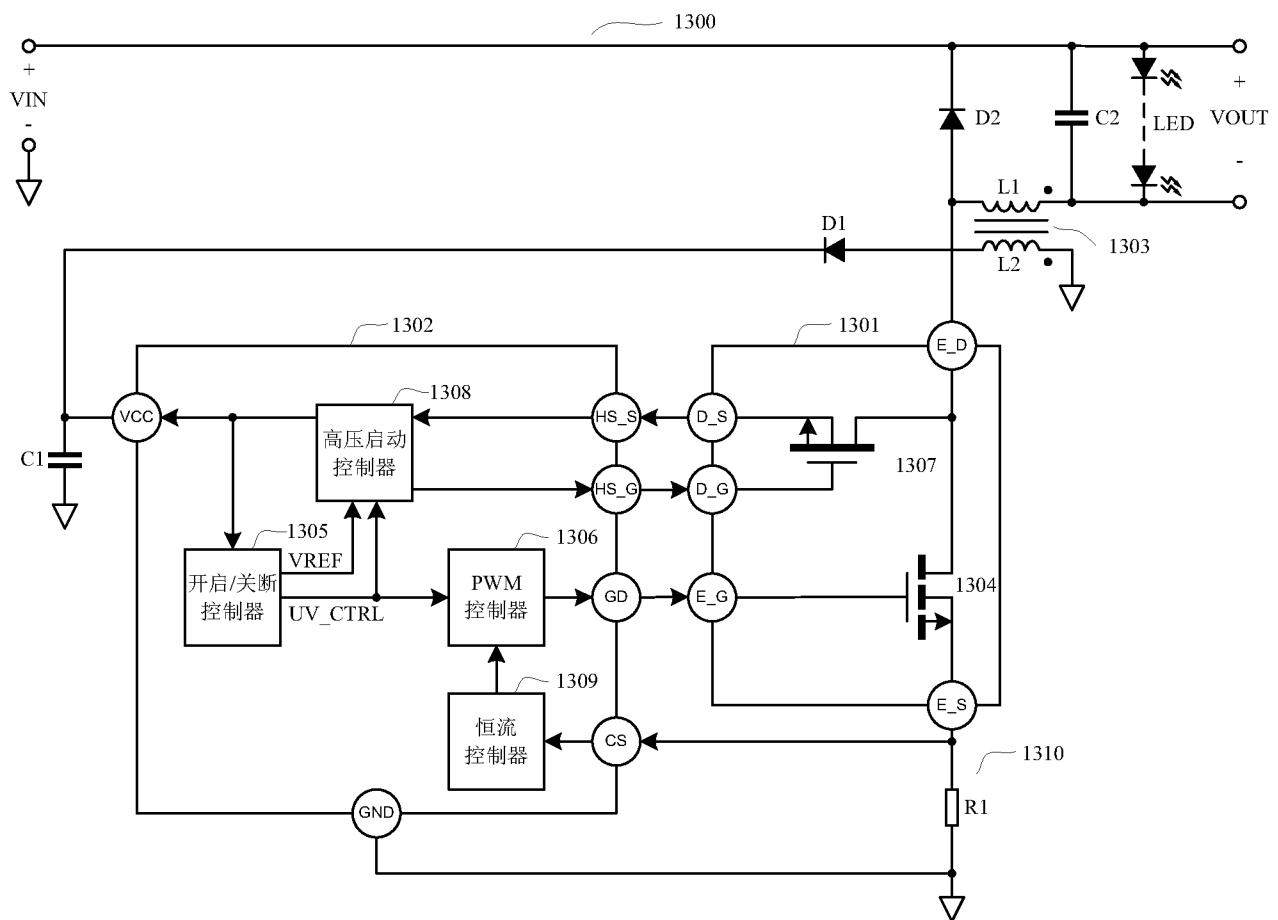
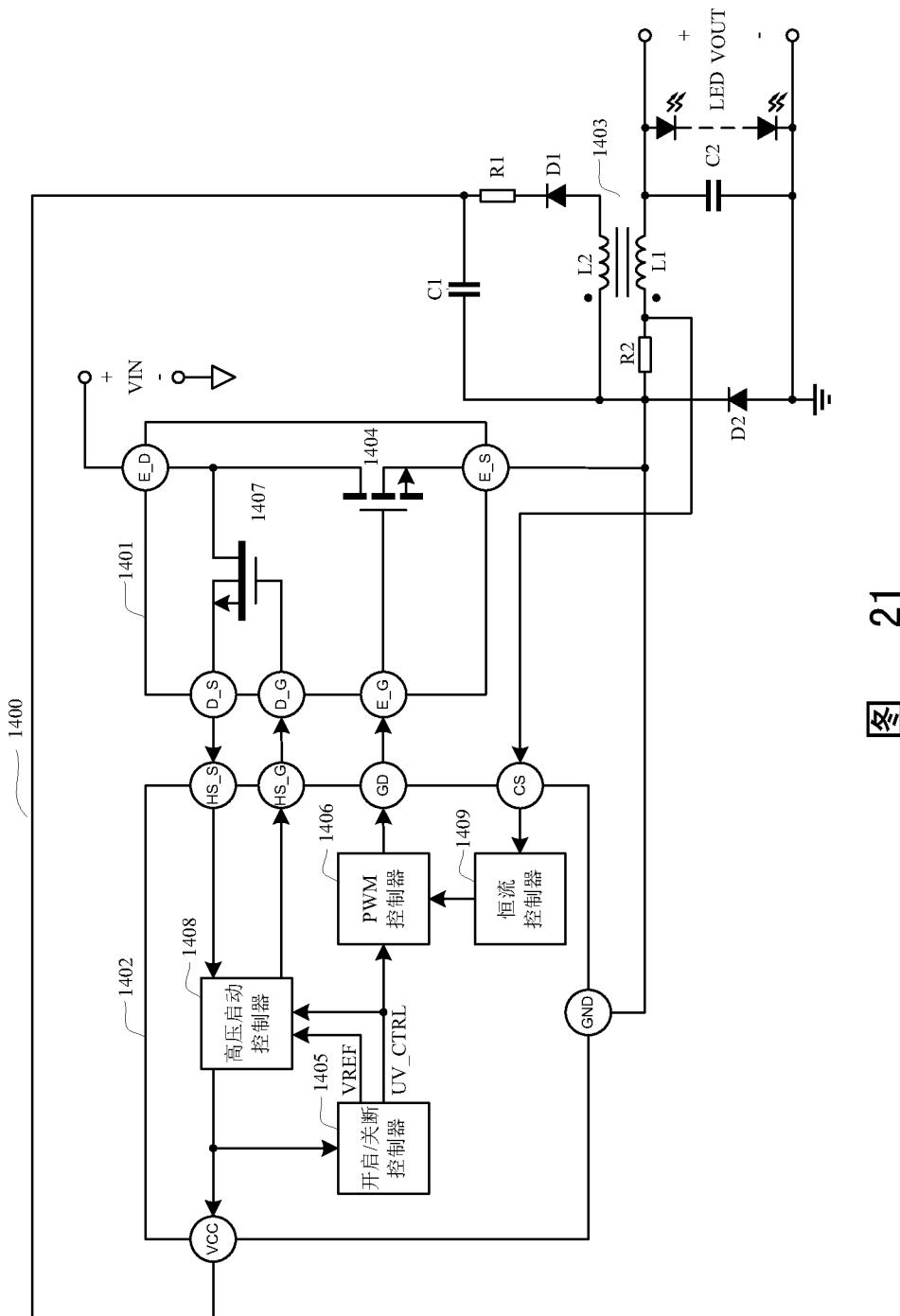


图 20



21

冬

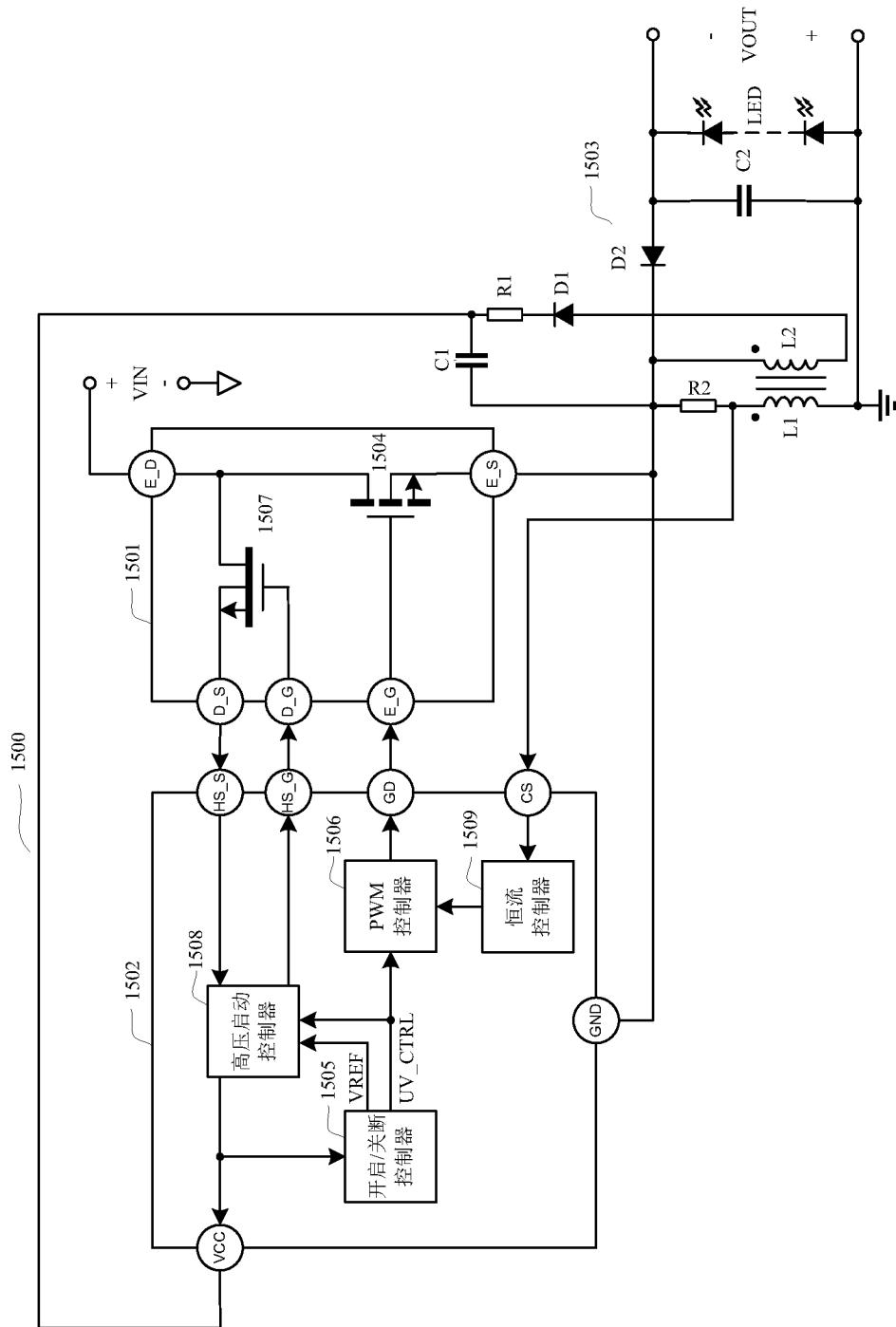


图 22

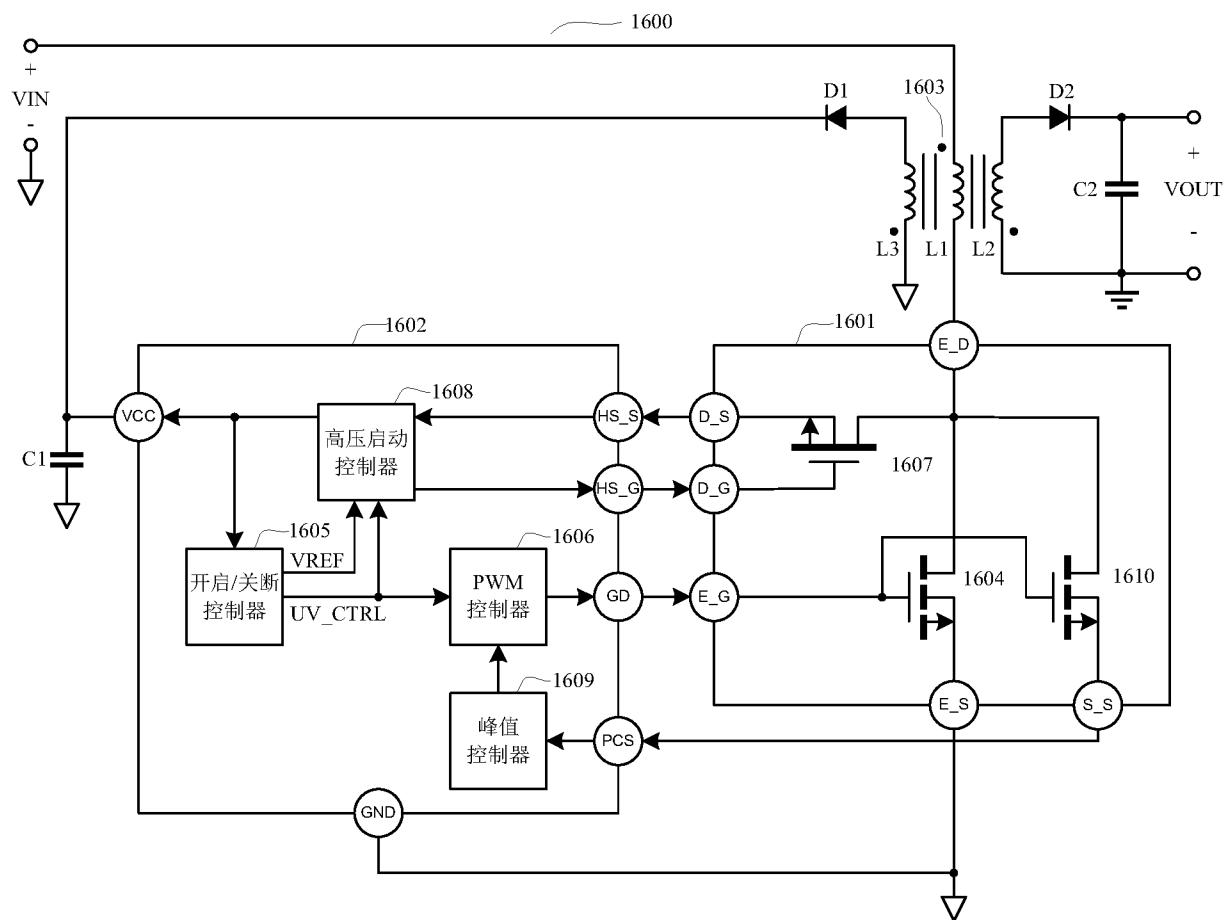


图 23

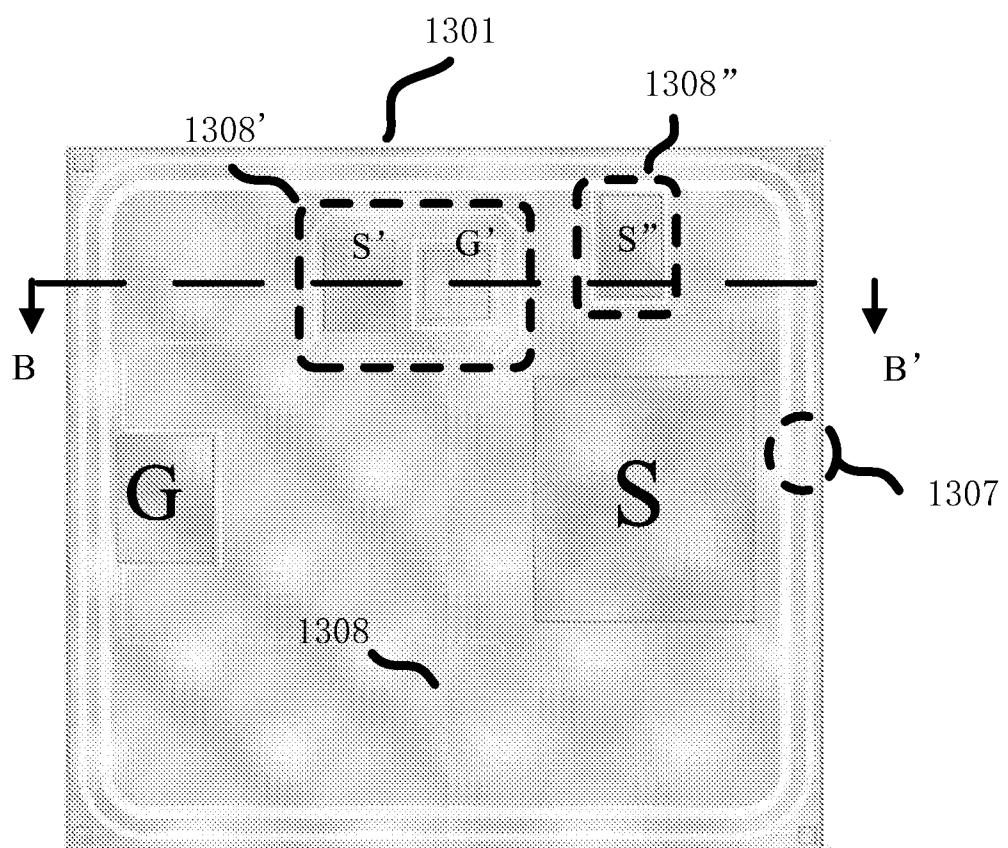


图 24

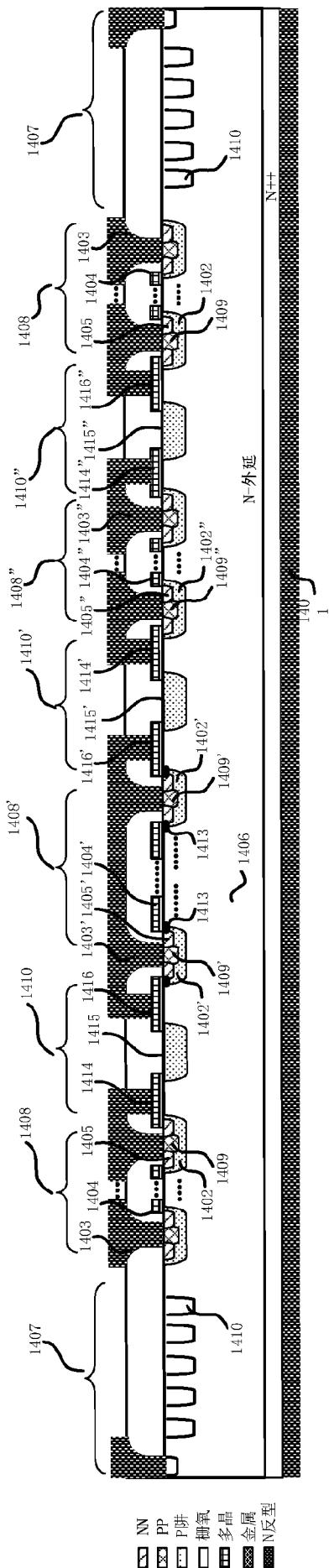


图 25

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/076734

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 1/36 (2007.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, IEEE, CNKI: switch power supply, start up, constant current sampling, SILAN MICRO, peak value sampling, high pressure starting control, switch+, power, supply, depletion, constant, current, peak, integrat+, flyback

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103887961 A (HANGZHOU SILAN MICROELECTRONICS CO., LTD.), 25 June 2014 (25.06.2014), claims 1-39	1-39
PX	CN 203851017 U (HANGZHOU SILAN MICROELECTRONICS CO., LTD.), 24 September 2014 (24.09.2014), description, paragraphs [0203]-[0396], claims 1-32, and figures 1-25	1-39
PX	CN 103928464 A (HANGZHOU SILAN MICROELECTRONICS CO., LTD.), 16 July 2014 (16.07.2014), description, paragraphs [0084]-[0137], and figures 6-15	1-14, 23-24
PX	CN 203787431 U (HANGZHOU SILAN MICROELECTRONICS CO., LTD.), 20 August 2014 (20.08.2014), description, paragraphs [0084]-[0137], and figures 6-15	1-14, 23-24
Y	CN 103683892 A (HANGZHOU SILAN MICROELECTRONICS CO., LTD.), 26 March 2014 (26.03.2014), description, paragraphs [0068]-[0101], claims 3-13, and figures 1-7	1, 15-18, 23-29
Y	CN 103219898 A (SUZHOU POWERON IC DESIGN CO., LTD.), 24 July 2013 (24.07.2013), description, paragraphs [0014]-[0032], and figures 2-8	1, 15-18, 23-29
A	CN 103441145 A (CSMC TECHNOLOGIES FAB1 CO., LTD.), 11 December 2013 (11.12.2013), the whole document	1-39

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  05 June 2015 (05.06.2015)	Date of mailing of the international search report  <b>09 July 2015 (09.07.2015)</b>
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer  <b>YAN, Miaoqing</b> Telephone No.: (86-10) 82245409

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/CN2015/076734

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007097713 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.), 03 May 2007 (03.05.2007), the whole document	1-39
A	CN 103687245 A (HANGZHOU SILAN MICROELECTRONICS CO., LTD.), 26 March 2014 (26.03.2014), the whole document	1-39

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2015/076734**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103887961 A	25 June 2014	None	
CN 203851017 U	24 September 2014	None	
CN 103928464 A	16 July 2014	None	
CN 203787431 U	20 August 2014	None	
CN 103683892 A	26 March 2014	None	
CN 103219898 A	24 July 2013	US 9007099 B2 US 2014292380 A1	14 April 2015 02 October 2014
CN 103441145 A	11 December 2013	None	
US 2007097713 A1	03 May 2007	TW I301351 B US 7450404 B2	21 September 2008 11 November 2008
CN 103687245 A	26 March 2014	None	

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/076734

A. 主题的分类 H02M 1/36 (2007. 01) i  按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H02M  包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) WPI, EPDOC, CNPAT, IEEE, CNKI: 开关电源, 启动, 耗尽, 功率, 集成, 恒流采样, 反激, 士兰微, 峰值采样, 高压启动控制, switch+, power, supply, depletion, constant, current, peak, integrat+, flyback		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103887961 A (杭州士兰微电子股份有限公司) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 权利要求1-39	1-39
PX	CN 203851017 U (杭州士兰微电子股份有限公司) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 说明书第[0203]-[0396]、权利要求1-32、附图1-25	1-39
PX	CN 103928464 A (杭州士兰微电子股份有限公司) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第[0084]-[0137]段、附图6-15	1-14、23-24
PX	CN 203787431 U (杭州士兰微电子股份有限公司) 2014年 8月 20日 (2014 - 08 - 20) 说明书第[0084]-[0137]段、附图6-15	1-14、23-24
Y	CN 103683892 A (杭州士兰微电子股份有限公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 说明书第[0068]-[0101]段、权利要求3-13、附图1-7	1、15-18、23-29
Y	CN 103219898 A (苏州博创集成电路设计有限公司) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 说明书第[0014]-[0032]段、附图2-8	1、15-18、23-29
A	CN 103441145 A (无锡华润上华半导体有限公司) 2013年 12月 11日 (2013 - 12 - 11) 全文	1-39
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件      "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利      "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)      "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件      "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>		<p>"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件      "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性      "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性      "&amp;" 同族专利的文件</p>
国际检索实际完成的日期 2015年 6月 5日		国际检索报告邮寄日期 2015年 7月 9日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 颜庙青 电话号码 (86-10) 82245409

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/076734

## C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2007097713 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.) 2007年 5月 3日 (2007 - 05 - 03) 全文	1-39
A	CN 103687245 A (杭州士兰微电子股份有限公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-39

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2015/076734

检索报告引用的专利文件		公布日 (年/月/日)		同族专利		公布日 (年/月/日)	
CN	103887961	A	2014年 6月 25日	无			
CN	203851017	U	2014年 9月 24日	无			
CN	103928464	A	2014年 7月 16日	无			
CN	203787431	U	2014年 8月 20日	无			
CN	103683892	A	2014年 3月 26日	无			
CN	103219898	A	2013年 7月 24日	US	9007099	B2	2015年 4月 14日
				US	2014292380	A1	2014年 10月 2日
CN	103441145	A	2013年 12月 11日	无			
US	2007097713	A1	2007年 5月 3日	TW	I301351	B	2008年 9月 21日
				US	7450404	B2	2008年 11月 11日
CN	103687245	A	2014年 3月 26日	无			