



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102427649 A

(43) 申请公布日 2012.04.25

(21) 申请号 201110457346.0

F21V 101/02 (2006.01)

(22) 申请日 2011.12.31

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号

(72) 发明人 孙小菡 陈源源

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 许方

(51) Int. Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

F21V 29/00 (2006.01)

F21V 19/00 (2006.01)

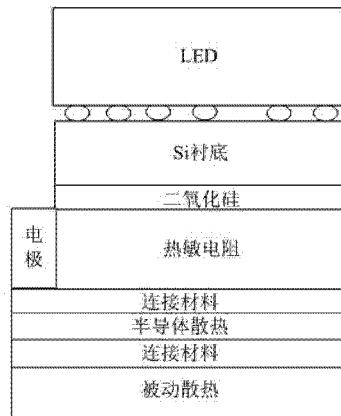
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统及其控制方法

## (57) 摘要

本发明公开一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,包括 LED 芯片模块和控制系统;其中,LED 芯片模块包括 LED 发光部分、热敏电阻部分、主动散热部分、金属导热部分和被动散热部分;LED 发光部分为倒装结构,热敏电阻部分由以硅为衬底制成,所述 LED 部分和热敏电阻部分焊接集成;主动散热部分与热敏电阻部分连接,实现 LED 产生能量的一级散热;所述金属导热部分与主动散热部分连接,实现 LED 产生能量的二级散热;而被动散热部分与金属导热部分连接,实现 LED 产生能量的三级散热;控制系统用于对前述 LED 芯片模块进行散热控制。此结构可有效改善传统 LED 芯片仅测量散热底座温度,而非直接测量芯片核心温度的弊端。本发明还公开一种 LED 芯片驱动系统的控制方法。



1. 一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,其特征在于:包括 LED 芯片模块和控制系统;

LED 芯片模块包括 LED 发光部分、热敏电阻部分、主动散热部分、金属导热部分和被动散热部分;LED 发光部分采用倒装结构,而热敏电阻部分采用以硅为衬底的工艺制成,所述 LED 发光部分和热敏电阻部分以焊接方式连接;主动散热部分与热敏电阻部分采用粘结或焊接方式连接,实现 LED 产生能量的一级散热;所述金属导热部分采用粘结、焊接或螺固的形式与主动散热部分连接,实现 LED 产生能量的二级散热;而被动散热部分采用粘结、焊接或螺固的方式与金属导热部分连接,实现 LED 产生能量的三级散热;

控制系统包括驱动电路模块、温度控制模块、PWM 模块和散热电源模块,其中,驱动电路模块分别与 LED 发光部分、温度控制模块、PWM 模块连接,为 LED 发光部分提供恒定的电流驱动;散热电源模块的输入端与热敏电阻部分连接,输出端则分别连接主动散热部分和被动散热部分,所述散热电源模块根据热敏电阻部分的阻值变化调节加载到主、被动散热部分的电压;温度控制模块的输入端连接热敏电阻部分,输出端连接 PWM 模块,而 PWM 模块的输出端连接驱动电路模块,温度控制模块根据热敏电阻部分的阻值变化调节 PWM 信号,改变流经 LED 的电流。

2. 如权利要求 1 所述的一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,其特征在于:所述主动散热部分采用半导体散热器。

3. 如权利要求 1 所述的一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,其特征在于:所述被动散热部分采用鳞片、热管及风扇组合而成的散热方式。

4. 如权利要求 1 所述的一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,其特征在于:所述驱动电路模块包括电源模块、降压模块和 DC-DC 恒流驱动模块,其中,电源模块将 220V 交流电转换为直流电,分别送入降压模块和 DC-DC 恒流驱动模块;降压模块将直流电降压后为 PWM 模块和温度控制模块供电;DC-DC 恒流驱动模块的输入端连接 PWM 模块,而输出端连接 LED 发光部分,以产生调节 LED 发光强度的电流。

5. 一种 LED 芯片驱动系统的控制方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) LED 发光部分的温度变化时,热敏电阻部分的阻值随之实时变化,并分别送入散热电源模块和温度控制模块;

(2) 散热电源模块根据热敏电阻部分的对应阻值,调节加载到主、被动散热部分的电压;

(3) PWM 模块输出 PWM 信号,调节占空比和频率,改变流经 LED 发光部分的电流。

6. 如权利要求 5 所述的一种 LED 芯片驱动系统的控制方法,其特征在于:所述步骤(3)中,PWM 模块根据外部控制输出 PWM 信号控制流经 LED 发光部分的电流。

7. 如权利要求 5 所述的一种 LED 芯片驱动系统的控制方法,其特征在于:所述步骤(3)中,PWM 模块在温度控制模块的控制下工作,温度控制模块根据热敏电阻部分的阻值调节 PWM 信号,进而调节流经 LED 发光部分电流的占空比,改变电流。

## 一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于照明领域,特别涉及一种大功率 LED 芯片温度检测及散热结构。

### 背景技术

[0002] 发光二极管(LED)具有可靠性高、功耗低、寿命长、污染少、抗震能力强等优点,被世界公认为实现节能环保的重要途径之一,已具备替代传统照明光源的潜力。大功率 LED 光源是半导体照明领域的主要发展方向。

[0003] LED 芯片节点长时间保持在高温情况下,会使 LED 光效急剧下降,寿命必然缩短,所以,有效准确测得 LED 的节点温度,及时反馈到控制电路中,实时调节散热强度和 LED 工作状态,以致更好保护 LED 光源是必须解决的问题。

[0004] 同时,通常 LED 散热系统采用基本的热管、鳞片、风扇的组合散热方式,这样的被动散热系统散热效率低,散热速度慢,同时不能将芯片降到环境温度以下,不适用于高温工作环境。

[0005] 鉴于上述问题,本发明主要针对 LED 光源精确温度测量和高效实时散热提供系统改进的温度测量和散热方案。

### 发明内容

[0006] 本发明的一个目的,在于提供一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,其可有效改善传统 LED 芯片仅测量散热底座温度,而非直接测量芯片核心温度的弊端,实现 LED 芯片的高效散热。

[0007] 本发明的另一目的,在于提供一种 LED 芯片驱动系统的控制方法,其可及时降低 LED 温度,实现保护 LED 芯片、延长使用寿命的目的。

[0008] 为了达成上述目的,本发明的解决方案是:

一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,包括 LED 芯片模块和控制系统;

LED 芯片模块包括 LED 发光部分、热敏电阻部分、主动散热部分、金属导热部分和被动散热部分;LED 发光部分采用倒装结构,而热敏电阻部分采用以硅为衬底的工艺制成,所述 LED 发光部分和热敏电阻部分以焊接方式连接;主动散热部分与热敏电阻部分采用粘结或焊接方式连接,实现 LED 产生能量的一级散热;所述金属导热部分采用粘结、焊接或螺固的形式与主动散热部分连接,实现 LED 产生能量的二级散热;而被动散热部分采用粘结、焊接或螺固的方式与金属导热部分连接,实现 LED 产生能量的三级散热;

控制系统包括驱动电路模块、温度控制模块、PWM 模块和散热电源模块,其中,驱动电路模块分别与 LED 发光部分、温度控制模块、PWM 模块连接,为其提供恒定的电流驱动;散热电源模块的输入端与热敏电阻部分连接,输出端则分别连接主动散热部分和被动散热部分,所述散热电源模块根据热敏电阻部分的阻值变化调节加载到主、被动散热部分的电压;温度控制模块的输入端连接热敏电阻部分,输出端连接 PWM 模块,而 PWM 模块的输出端连接驱动电路模块,温度控制模块根据热敏电阻部分的阻值变化调节 PWM 信号,改变流经 LED 的电

流。

[0009] 上述主动散热部分采用半导体散热器。

[0010] 上述被动散热部分采用鳞片、热管及风扇组合而成的散热方式。

[0011] 上述驱动电路模块包括电源模块、降压模块和 DC-DC 恒流驱动模块,其中,电源模块将 220V 交流电转换为直流电,分别送入降压模块和 DC-DC 恒流驱动模块;降压模块将直流电降压后为 PWM 模块和温度控制模块供电;DC-DC 恒流驱动模块的输入端连接 PWM 模块,而输出端连接 LED 发光部分,以产生调节 LED 发光强度的电流。

[0012] 一种 LED 芯片驱动系统的控制方法,包括如下步骤:

(1) LED 发光部分的温度变化时,热敏电阻部分的阻值随之实时变化,并分别送入散热电源模块和温度控制模块;

(2) 散热电源模块根据热敏电阻部分的对应阻值,调节加载到主、被动散热部分的电压;

(3) PWM 模块输出 PWM 信号,调节占空比和频率,改变流经 LED 发光部分的电流。

[0013] 上述步骤(3)中,PWM 模块根据外部控制输出 PWM 信号控制流经 LED 发光部分的电流。

[0014] 上述步骤(3)中,PWM 模块在温度控制模块的控制下工作,温度控制模块根据热敏电阻部分的阻值调节 PWM 信号,进而调节流经 LED 发光部分电流的占空比,改变电流。

[0015] 采用上述方案后,本发明具有以下特点:

(1)本发明实施例提供的 LED 芯片温度准确测量的结构方案,为 LED 芯片及时散热提供基础;

(2)本发明实施例提供了高效散热集成系统、驱动控制电路和过热保护系统,能够保证大功率 LED 芯片工作温度的实时测量、系统恒流稳定工作,LED 散热及时,同时能够最大程度节省电能;

(3)本发明能够适用于宽输入电压范围条件,能够调节输出电流范围以满足不同大功率 LED 应用。

## 附图说明

[0016] 图 1 是本发明的整体架构图;

图 2 是 LED 芯片模块的结构图。

## 具体实施方式

[0017] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。

[0018] 本发明提供一种具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统,包括 LED 芯片模块和控制系统,下面分别介绍。

[0019] 首先,如图 1 和图 2 所示,LED 芯片模块包括 LED 发光部分、热敏电阻部分、主动散热部分、金属导热部分和被动散热部分,下面分别进行介绍。

[0020] LED 发光部分为倒装 LED 结构,而热敏电阻部分采用以硅为衬底的热敏电阻制成,并将 LED 发光部分和热敏电阻部分以焊接方式连接;通过将传统的 LED 与热敏电阻集成在一起,可通过热敏电阻直接测量 LED 的核心温度,热敏电阻部分的制作方法包括如下步骤:

(1) 制作硅衬底薄膜热敏电阻, 具体的制作步骤如下:

(11) 以电阻率为  $3 \sim 6 \Omega \cdot \text{cm}$  的 n/n 型硅外延片作衬底;

(12) 采用 I 号液和 II 号液对前述衬底进行清洗, 其中, I 号液的体积配比为:  $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=1:2:5$ , II 号液的体积配比为:  $\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=1:2:8$ , 然后待衬底干燥, 再使用配比为  $\text{H}_2\text{O}:\text{HF}=10:1$  的 HF 溶液漂去自然氧化层;

(13) 用干氧氧化法热生长厚度为 25nm 的  $\text{SiO}_2$  膜作绝缘层;

(14) 以烧结型  $\text{SrTiO}_3$  半导体陶瓷作靶材料, 氦离子束镀膜技术在室温下保持淀积时真空度为 1.33 mpa, 在  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  衬底上淀积厚度为 1 $\mu\text{m}$  的  $\text{SrTiO}_3$  膜; 然后将样片置于高温炉中进行退火, 所述高温炉的温度为 450 $^\circ\text{C}$ , 在氮气保护下退火 20min;

(15) 采用蒸铝和光刻技术制成平面型电阻结构, 完成热敏电阻部分的制作。

[0021] (2) 将前述热敏电阻部分与倒装结构的 LED 发光部分焊接, 实现 LED 发光部分与热敏电阻部分的集成。

[0022] 主动散热部分以半导体热电制冷方式散热, 可采用半导体散热器, 其与热敏电阻部分连接, 具体是以粘结(利用树脂胶)、焊接的形式与热敏电阻部分连接, 从而实现 LED 产生能量的一级散热。

[0023] 金属导热部分由 LED 散热用金属材料制成, 其以粘结、焊接或螺固的形式与主动散热部分连接, 实现 LED 产生能量的二级散热。

[0024] 被动散热部分采用鳞片、热管及风扇组合而成的散热方式, 本发明通过设置三种不同的散热方式, 可根据 LED 芯片发出热量的具体情况, 灵活采取不同的散热方式或者不同散热方式的组合, 使散热更高效节能。所述被动散热部分采用粘结、焊接或螺固的方式与金属导热部分连接, 通过由金属导热部分传递过来的热量, 实现 LED 产生能量的三级散热。

[0025] 控制系统用于对前述 LED 芯片模块进行散热控制, 包括驱动电路模块、温度控制模块、PWM 模块和散热电源模块, 下面分别介绍。

[0026] 驱动电路模块包括电源模块、降压模块和 DC-DC 恒流驱动模块, 其中, 电源模块将 220V 交流电转换为直流电, 分别送入降压模块和 DC-DC 恒流驱动模块; 降压模块将直流电降压后为 PWM 模块和温度控制模块供电, 实施例是基于 LM2576 芯片提供 5V 输出电压; DC-DC 恒流驱动模块的输入端连接 PWM 模块, 而输出端连接 LED 发光部分, 根据 PWM 信号产生调节 LED 发光强度的电流。

[0027] 散热电源模块的输入端与热敏电阻部分连接, 输出端则分别连接主、被动散热部分, 所述散热电源模块根据热敏电阻部分的阻值变化调节加载到主、被动散热部分上的电压, 当 LED 温度升高时, 主、被动散热部分的强度增大。

[0028] 温度控制模块的输入端连接热敏电阻部分, 输出端连接 PWM 模块, 而 PWM 模块的输出端连接驱动电路模块, 温度控制模块根据热敏电阻部分的阻值变化调节 PWM 信号, 调节占空比和频率, 改变流经 LED 发光部分的电流。

[0029] 另外, 本发明还提供一种针对前述具有热管理功能的 LED 芯片驱动系统的控制方法, 包括如下步骤:

(1) LED 发光部分的温度变化时, 热敏电阻部分的阻值随之实时变化, 并分别送入散热电源模块和温度控制模块;

(2) 散热电源模块根据热敏电阻部分的阻值, 根据预设阈值调节加载到主、被动散热部

分的电压；

(3) PWM 模块输出 PWM 信号, 调节占空比和频率, 改变流经 LED 发光部分的电流。具体而言, 在通常情况下, PWM 模块可以由外部控制调节 PWM 信号; 而当 LED 发光部分的温度较高时, 在温度控制模块的控制下进行调节, 当超过温度控制模块的设定阈值时, 温度控制模块根据热敏电阻部分的阻值调节 PWM 信号, 进而调节流经 LED 发光部分电流的占空比, 改变电流。

[0030] 综上所述, 本发明的改进点主要体现在:

(1) 将 LED 集成在热敏电阻上, 使热敏电阻直接表征 LED 模块的核心温度, 从而有效改善传统 LED 模块实际是测量散热底座温度、而非直接测量 LED 模块核心温度的弊端, 提供可靠保护 LED 模块的条件;

(2) 将 LED 与半导体散热器集成, 再将整体与被动散热方式连接, 采用主、被动散热相结合的散热方式, 利用半导体主动散热方式高效的特点, 结合被动方式辅助散热, 有效改善传统单独被动散热模式在 LED 芯片散热方面的局限性;

(3) 通过检测热敏电阻的阻值来判断 LED 温度, 当温度超过范围较小时, 用主被动相结合的散热方式进行散热; 当温度超过范围超过最大限值, 降低 LED 电流, 通过这样的方式, 及时降低 LED 温度, 对 LED 模块散热, 实现保护 LED 模块、延长使用寿命的目的。

[0031] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想, 不能以此限定本发明的保护范围, 凡是按照本发明提出的技术思想, 在技术方案基础上所做的任何改动, 均落入本发明保护范围之内。

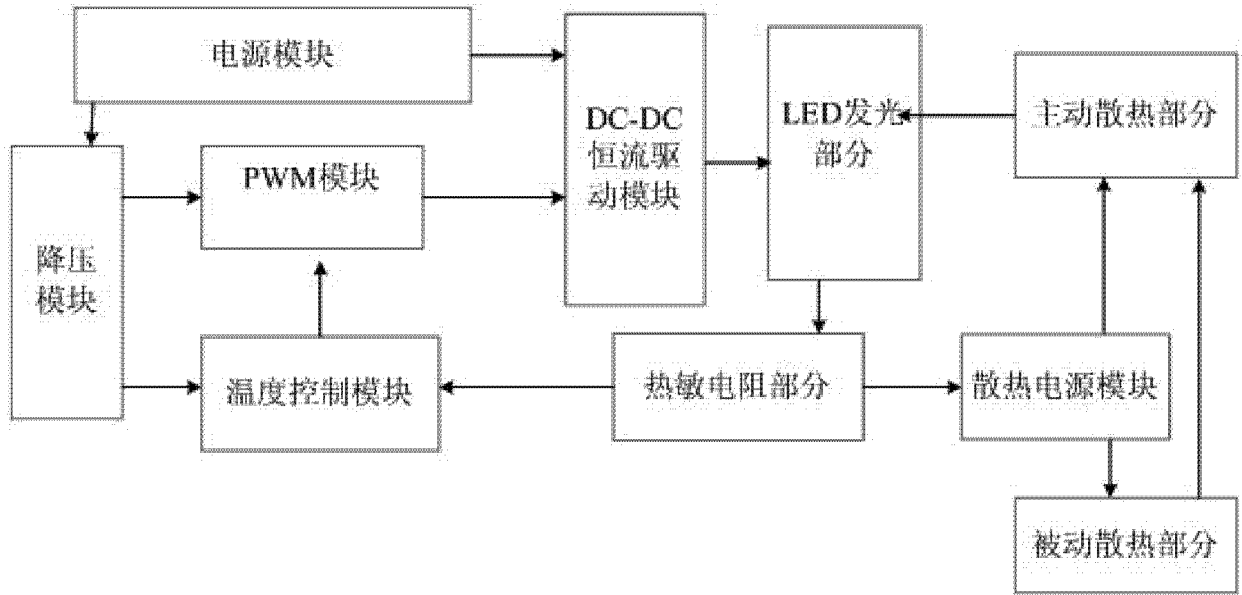


图 1



图 2