

文章编号: 2095-2163(2019)02-0239-03

中图分类号: TP273

文献标志码: A

基于 STC89C52 的制冷片热效应控制系统研究

范泽键, 张淇杰, 李宇聪, 黄仕豪

(广东工业大学 华立学院, 广州 511325)

摘要: 半导体制冷片是根据帕尔贴效应的原理设计制成, 半导体制冷片由于能量转化单一, 因此可以连续地, 长时间地工作。而其本身产生热的同时也能产生冷, 因而不需要制冷剂, 同时半导体制冷片没有污染源, 具有安装简易, 绿色环保的优点。半导体制冷片能将电流转换为能量, 通过改变输入的电流大小实现温度高低调节。其中, 通过额外安装的散热片可以对半导体制冷片的导热端进行散热, 很好地使制冷片的热惯性达到理想要求。

关键词: 半导体; 制热; STC89C52

Research on thermal effect control system of refrigerator based on STC89C52

FAN Zejian, ZHANG Qijie, LI Yucong, HUANG Shihao

(Huali College, Guangdong University of Technology, Guangzhou 511325, China)

[Abstract] The semiconductor refrigerating sheet is made into a semiconductor refrigerating sheet according to the principle of the Peltier effect. Since the semiconductor refrigerating sheet has a single energy conversion, it can work continuously and for a long time. While it generates heat itself, it can also generate cold, so no refrigerant is needed, and the semiconductor refrigerating sheet has no pollution source, and has the advantages of simple installation and environmental protection. The semiconductor refrigerating chip converts the current into energy, and adjusts the temperature by changing the magnitude of the input current. Among them, the heat-dissipating end of the semiconductor refrigerating sheet can be dissipated by the additionally installed fins, so that the thermal inertia of the refrigerating sheet can be ideally achieved.

[Key words] semiconductor; heating; STC89C52

0 引言

近年来, 半导体材料的研究获得迅猛发展, 与此相关的许多科研项目以及成果专利也在不断地涌入人们视野。其中, 作为重要组成部分的半导体制冷材料性能的探索与发现也已取得长足进步, 并且日趋深入。半导体制冷技术主要基于半导体制冷材料的发展, 是一门结合制冷技术与半导体技术的综合专业学科。由于不需要其它机械设备辅助运作, 半导体制冷片在使用时就不会产生额外的效能损耗。因此, 与传统的制冷方式相比(机械制冷运作的方式基本上有赖于化学原理中的吸热效应), 在工业和军事等追求精度与可靠性等领域应用中有着强大的优势。但是制冷片实际效果本身是一半制冷、一半导热, 而且导热效率要大于制冷效率, 这就带来了一定问题, 迄今为止仍未得到有效解决。时下, 随着高新科技产品的大量问世, 半导体制冷片也随即赢得了广阔的发展空间。本文即以半导体制冷片为基础, 对制冷片所涉及的帕尔贴效应中的热效应进行

了技术方案研究设计, 并展开系统分析, 得到了有益结论, 为后续研究提供了坚实的基础支持。

1 设计原理分析

半导体制冷也可称作电制冷, 是利用特种半导体材料构成的 P-N 结, N、P 型材料组成一对热电偶。当热电偶有直流电流通过时, 电偶结点处会产生吸热和放热现象。对其设计原理可阐释分述如下。

1.1 帕尔贴效应

帕尔贴效应的物理现象是: 当电流流经 2 种不同材料组合成的闭合回路时, 材料接头处一端会放出热量 Q_p , 另一端则吸收热量 Q_{p0} 。这种吸收或散发的热量叫做帕尔贴热, 由电流的方向决定放热或吸热面, 研究推得的热量计算公式可表示为:

$$Q = \pi I \quad (1)$$

其中, π 为帕尔贴系数, 与温差电动势率有关, $\pi = (a_1 - a_2)^T$, a_1, a_2 为组成回路的 2 种材料的温差电动势, T 为相关接头的温度^[1]。

基金项目: 2017 广东省大学生创新创业训练计划项目(201713656057)。

作者简介: 范泽键(1997-), 男, 本科生, 主要研究方向: 单片机、半导体。

收稿日期: 2018-11-21

从理论探讨可知,在半导体制冷片的材料的接头处一端所散发的热量 Q_p 将等于另一端吸收的热量 Q_{po} 。但是,考虑到通电设备本身的电能并不能完全转化为内能,还有一部分会转化成热能,因此半导体制冷片放出的热量均会大于吸收的热量。

1.2 半导体制冷片组成及工作原理

如图1所示,半导体制冷片由N型和P型半导体组合而成,用一般的金属导体进行连接,构建得到闭合线路,再由陶瓷片夹起来构成导电发热结构,借助热器件,在无其它条件影响的情况下,当电流通过P-N结时,少子运动的方向使P-N结一边吸热,一边放热,实现降温制冷,遵循能量守恒。

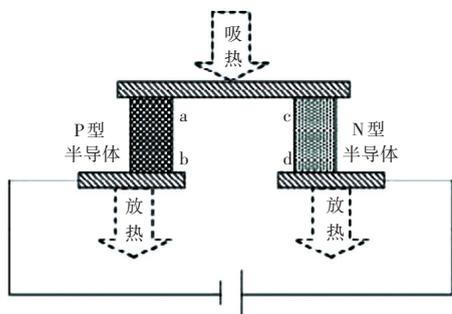


图1 半导体制冷片工作原理

Fig. 1 The working principle of semiconductor refrigeration film

运用帕尔贴热效应原理,制成电温差致冷组器件,使得制冷片能够长时间、连续性工作,温度变化可控。这里对于温度变化可控的含义可描述为:由于不需要配接任何的相关反馈设备,就不会产生污染和额外损耗,电能将接近100%地转化为热能,并且不会引发回转变效应,从而使得传感器可以通过电能直接控制热能的转化效果,而且还将获得相当可观的调控精度(取决于电流量的控制)。在本次研发中,通过额外安装的散热片可以对半导体制冷片的导热端进行散热,进而可使制冷片的热惯性满足理想设计需求。

2 制冷片热效应控制系统设计

2.1 原因解析

制冷片热效应是半导体制冷片使用时常会遇到的最大问题,制冷片的放热如果未加妥善处理的话,就会导致半导体制冷片的使用效率以及转化效率大幅度降低。与此同时,半导体制冷片的制冷端会出现结露现象,结露的水滴若流至导热端将会使其表面瓷片产生温差,超过一定程度还将伴有龟裂现象。因此,需要研发一个控制系统来确保导热端的功能控制效果。

2.2 方案设计

本文研发得到的系统设计方案则如图2所示。

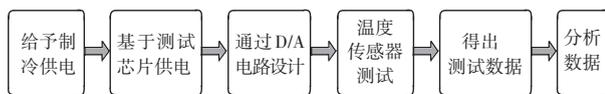


图2 设计方案

Fig. 2 Design scheme

2.3 系统分析

(1) 制冷片。如图3所示,在本系统中由于主要控制芯片STC89C52的供电电源是5V,故而采用12706型号规格,功率约为75W,接通电压12V,电流6A。其中,使用了过变压器以及稳压二极管将12V电压转换成5V稳压直流电源。12706型号制冷片的热效应大约为55%,制热效率大于百分之百。

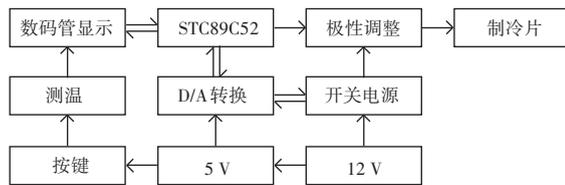


图3 单片机系统原理图

Fig. 3 Schematic diagram of the microcontroller

(2) STC89C52 芯片控制核心。STC89C52 是由STC公司推出的一种低功耗、高性能的微控制器,配备其中的存储器具有可编程性和适合中、小器械运行的8K容量。在单芯片上,为其选配的中央处理器CPU和带有可编程性的存储器,则使其能够为众多嵌入式控制应用系统提供稳定与高效的解决方案。虽然STC89C52使用了经典的MCS-51内核,但是在芯片中扩充了随机存取存储器和只读存储器以及增配了定时器和中断源,相比C51,除拥有更多的储存空间外,性能上也更趋灵活与完善。

(3) D/A 转换电路。通过模数转换芯片将外界模拟信号转化为数字信号,以方便单片机读取。

(4) 温度传感器。非接触式温度传感器,用来测试被测物体表面温度,对于半导体制冷片尤为合适。因为制冷片表面瓷片比热容比较低,就使得运行时的温度能快速传到制冷片两端瓷片外表面。并且,在测试的同时,温度会反馈到数码管进行显示。

(5) 数码管。数码管是用来显示外界环境和装置的温度以及半导体制冷片的功率,其作用是有利于操作人员根据实际情况来调节系统功率。

(6) 开关电源。干簧管为主要开关的核心,通过系统控制,达到制冷片极性调整的目的。

干簧管的工作原理可简述为:干簧管内部的两端处重叠可磁化簧片,装入惰性气体于玻璃管中,两簧片之间距离仅有数个微米,未接触。当干簧管通电到一定程度时,簧片将会产生相吸磁力,此时就会相互接触通电。该款设计的开关器件可以通过电路的反馈动态控制什么时候开与合,其可控性和可操作性均堪称优良。

(7)按键电路。本研究系统共有4个按键。其中, S_1 是开关作用,控制整个系统启动与停止; S_2 是功率增加键,可以间接增大制热的功率; S_3 为功率降低键,可以间接减小制热的功率; S_4 则用于控制制冷片在制热、制冷两种工作模式间来回切换。

(8)系统软件设计。系统加电后,就会开启初始化处理,单片机进入主程序,温度传感器对外界温度进行一次检测并在数码管做出显示。单片机系统的软件设计流程如图4所示。通过按键设置好功率以及半导体制冷片工作模式,单片机就可对温度进行实时调节和控制。

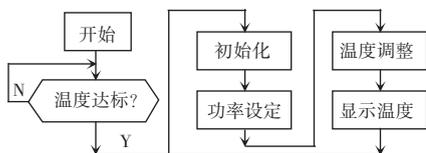


图4 单片机系统流程图

Fig. 4 SCM system flow chart

3 系统调试

先进行程序设置,制冷片通电后达到12V,并将12V转化为5V,待初始化过后,则通过按键启动设置,启动温度传感器的测温功能,测得的表面温度即经数码管给出显示,同时对测温的数据进行反馈,再次进行初始化,如此反复,将可得到准确、动态的温度显示。与此同时,基于STC89C52芯片制冷片热效应控制系统也将随即形成:如果温度过高,那么系统就会控制输出功率降低,达到制热效果。

4 结束语

本次研究中,单片机控制系统表现出良好的嵌入式自我反馈效果,可以达到最基本的测量制冷片热效应温度的目的。该系统具有可靠的理论支持,且颇具可实践性。与此同时,对系统的研究过程中,针对制冷片的热效应还将增补给出未来工作的研究方向及可行性建议,对此可探讨阐述如下。

(1)由于制冷片具有热效应,且十分环保,在形成自动测温反馈系统后,可以考虑将其应用至如下参考性的产品设计中。

①饮水机应用。如果选用更大功率,仅用一枚芯片就可以做到对饮水机的快速加热和制冷。水的比热容是比较大的,对水的快速加热是一个难点。对于制冷片来说理论上可行,因其可以在使水快速加热的另一面就可以快速制冷,使水的温度降到常温以下,这个独特功能具有广阔的发展前景。

②两用风扇。可以夏季供冷气,冬季供热气。根据此种功率级别可以做成中小型的两用风扇,而且由于制冷片的效率,在1min内就可以快速取得控温效果。

(2)基于STC89C52的热效应控制系统,只能实现最基本的控制温度,发挥反馈作用。如果要获得更加精密的温度反馈,对芯片的要求将更高,可以尝试采用STM32。

参考文献

- [1] 李玉兰,陈金华,徐俩俩,等. 基于单片机的半导体制冷片温度控制系统研究[J]. 农业装备技术,2013,39(5):22-24.
- [2] 齐臣杰,卞之,刘杰. 半导体制冷器优化设计工作状态的实验研究[J]. 低温工程,2007(1):43-46.
- [3] 赵萍,张亚军,熊华波. 半导体制冷温控制系统设计[J]. 辽宁省交通高等专科学校学报,2009,11(2):74-76.
- [4] 刘良斌,吴新开,卜志东. 半导体制冷片制冷性能评估系统[J]. 微型机与应用,2014,33(2):82-83,87.
- [5] 谢玲,汤广发. 半导体制冷技术的发展与应用[J]. 洁净与空调技术,2008(1):68-71.

欢迎订阅《智能计算机与应用》期刊(双月刊)

邮发代号:国内14-144

国外6376BM

国内征订处:全国各地邮政局

定价:15元

具体详情欢迎致电本刊编辑部

联系电话:0451-86413183