



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110716269 A

(43)申请公布日 2020.01.21

(21)申请号 201910891292.5

(22)申请日 2019.09.20

(71)申请人 武汉电信器件有限公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区邮科院
路88号

(72)发明人 林楠 梅凯 张尔康 孙莉萍
付永安 高繁荣 郭爱波 杨佳
倪鹏远 韩志龙

(74)专利代理机构 深圳市爱迪森知识产权代理
事务所(普通合伙) 44341

代理人 何婷

(51)Int.Cl.

G02B 6/42(2006.01)

B29C 45/14(2006.01)

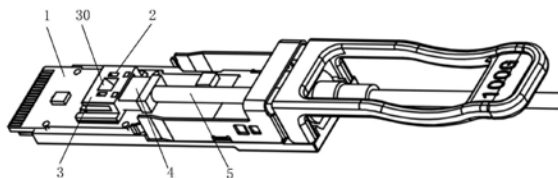
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种可采用液体浸没式制冷的光模块及其
制作方法

(57)摘要

本发明涉及光通信技术领域,具体涉及一种可采用液体浸没式制冷的光模块及其制作方法,其中光模块包括PCB板、光电器件、光学透镜和光学连接器;光电器件安装在PCB板上,光学透镜固定在光电器件上方;光学连接器的一端与光学透镜连接,另一端采用带尾纤的光缆延长;光模块外部采用低压注射成型材料进行注塑封装,低压注射成型材料满足:注射压力1.5~40bar、注塑温度低于110℃、与PCB板间粘性大于3000mpa.s、阻抗性能与光模块的高速信号线相匹配。本发明中光模块采用低压注射成型材料进行全塑封,成本低、集成度高、组装简单,可在液体浸没环境中长期使用,有效阻止了制冷液对光路部分的污染及对光学通路的干扰。



1. 一种可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,光模块包括PCB板(1)、光电器件(2)、光学透镜(3)和光学连接器(4);所述光电器件(2)安装在所述PCB板(1)上,所述光学透镜(3)固定在所述光电器件(2)的上方;所述光学连接器(4)的一端与光学透镜(3)连接,另一端采用带尾纤的光缆(5)延长;

其中,所述光模块外部采用低压注射成型材料进行注塑封装,形成塑封管壳(6);所述低压注射成型材料满足以下特性:注射压力为1.5~40bar、注塑温度低于110℃、与所述PCB板(1)之间的粘性大于3000mpa.s、阻抗性能与光模块的高速信号线设计相匹配。

2. 根据权利要求1所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,所述低压注射成型材料还满足Rohs 10要求。

3. 根据权利要求1所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,所述低压注射成型材料具体为汉高OM657、汉高5375或汉高6208s。

4. 根据权利要求1所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,所述光学透镜(3)的反光窗口(30)采用防渗透膜覆盖。

5. 根据权利要求4所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,所述防渗透膜具体采用醋酸纤维素膜、芳香族聚酰肼膜或芳香族聚酰胺膜。

6. 根据权利要求1-5任一所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,所述光学透镜(3)采用胶固化方式固定在所述光电器件(2)的上方,实现光路传输。

7. 根据权利要求1-5任一所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,所述PCB板(1)上均匀设有多个导热孔,所述光电器件(2)安装在所述PCB板(1)上设有导热孔的部位。

8. 根据权利要求7所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,其特征在于,所述导热孔内填充有树脂,用于实现导热和密封。

9. 一种可采用液体浸没式制冷的光模块的制作方法,其特征在于,用于制作权利要求1-8任一所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,包括:

将PCB板(1)、光电器件(2)、光学透镜(3)、光学连接器(4)和光缆(5)进行连接组装;

将组装好的结构放入模具,采用低压注射成型材料进行注塑封装,冷却后得到成型的光模块;

其中,所述低压注射成型材料满足以下特性:注射压力为1.5~40bar、注塑温度低于110℃、与所述PCB板(1)之间的粘性大于3000mpa.s、阻抗性能与光模块的高速信号线设计相匹配。

10. 根据权利要求9所述的可采用液体浸没式制冷的光模块的制作方法,其特征在于,所述将PCB板(1)、光电器件(2)、光学透镜(3)、光学连接器(4)和光缆(5)进行连接组装,具体包括:

将所述光电器件(2)安装在所述PCB板(1)上,所述光学透镜(3)固定在所述光电器件(2)的上方;

将所述光学连接器(4)的一端与光学透镜(3)连接,另一端采用带尾纤的光缆(5)延长;在所述光学透镜(3)的反光窗口覆盖防渗透膜。

一种可采用液体浸没式制冷的光模块及其制作方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及光通信技术领域,具体涉及一种可采用液体浸没式制冷的光模块及其制作方法。

【背景技术】

[0002] 目前,数据中心通信中使用的光模块大多为金属封装的风冷光模块,即冷却系统都是风冷,冷却介质为空气。但是,随着光模块功耗越来越大,风冷已越来越难满足更大功耗模块的散热需求;同时,为了节能环保,各大Google、Facebook、阿里等企业正在大力发展液体制冷光模块,希望用冷却液来代替风冷。

[0003] 液体浸没式冷却技术在数据中心及高性能计算中的使用已经逐渐成为一种趋势,为了适应这种趋势,就需要开发一种可直接在液体中使用的光模块。常规光模块一般采用的是合金管壳,光学元件采用非气密封装方式,光学连接器直接外露;当这类光模块直接置于液冷环境中时,由于制冷液的渗透能力非常强,制冷液很容易就会立即渗透到光学元件的光路中,影响到光路,导致不可预期的光学反射、折射等。因此,常规光模块难以在液冷环境中正常工作,如何有效保护光模块的光路是应用于液冷环境中的光模块必须解决的问题。

[0004] 鉴于此,克服上述现有技术所存在的缺陷是本技术领域亟待解决的问题。

【发明内容】

[0005] 本发明需要解决的技术问题是:

[0006] 常规光模块一般采用合金管壳,光学元件为非气密封装,光学连接器直接外露,当光模块置于液冷环境中时,制冷液会立即渗透到光学元件的光路中,导致不可预期的光学反射、折射等,难以在液冷环境中正常工作。

[0007] 本发明通过如下技术方案达到上述目的:

[0008] 第一方面,本发明提供了一种可采用液体浸没式制冷的光模块,包括PCB板1、光电器件2、光学透镜3和光学连接器4;所述光电器件2安装在所述PCB板1上,所述光学透镜3固定在所述光电器件2的上方;所述光学连接器4的一端与光学透镜3连接,另一端采用带尾纤的光缆5延长;

[0009] 其中,所述光模块外部采用低压注射成型材料进行注塑封装,形成塑封管壳6;所述低压注射成型材料满足以下特性:注射压力为1.5~40bar、注塑温度低于110℃、与所述PCB板1之间的粘性大于3000mpa.s、阻抗性能与光模块的高速信号线设计相匹配。

[0010] 优选的,所述低压注射成型材料还满足Rohs 10要求。

[0011] 优选的,所述低压注射成型材料具体为汉高OM657、汉高5375或汉高6208s。

[0012] 优选的,所述光学透镜3的反光窗口30采用防渗透膜覆盖。

[0013] 优选的,所述防渗透膜具体采用醋酸纤维素膜、芳香族聚酰肼膜或芳香族聚酰胺膜。

[0014] 优选的,所述光学透镜3采用胶固化方式固定在所述光电器件2的上方,实现光路传输。

[0015] 优选的,所述PCB板1上均匀设有多个导热孔,所述光电器件2安装在所述PCB板1上设有导热孔的部位。

[0016] 优选的,所述导热孔内填充有树脂,用于实现导热和密封。

[0017] 第二方面,本发明还提供了一种可采用液体浸没式制冷的光模块的制作方法,用于制作第一方面所述的可采用液体浸没式制冷的光模块,包括:

[0018] 将PCB板1、光电器件2、光学透镜3、光学连接器4和光缆5进行连接组装;

[0019] 将组装好的结构放入模具,采用低压注射成型材料进行注塑封装,冷却后得到成型的光模块;

[0020] 其中,所述低压注射成型材料满足以下特性:注射压力为1.5~40bar、注塑温度低于110℃、与所述PCB板1之间的粘性大于3000mpa.s、阻抗性能与光模块的高速信号线设计相匹配。

[0021] 优选的,所述将PCB板1、光电器件2、光学透镜3、光学连接器4和光缆5进行连接组装,具体包括:

[0022] 将所述光电器件2安装在所述PCB板1上,所述光学透镜3固定在所述光电器件2的上方;

[0023] 将所述光学连接器4的一端与光学透镜3连接,另一端采用带尾纤的光缆5延长;

[0024] 在所述光学透镜3的反光窗口覆盖防渗透膜。

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0026] 本发明提供的光模块中,在光电部分采用COB封装,整个光模块采用低压注射成型材料进行全塑封设计,电路及线路全部包裹在塑封体内部,无需管壳,生产测试成本低,集成度高,组装简单,可在液体浸没环境中长期使用,实现模块内部光电器件同外部液体的完全隔离,有效阻止了液冷环境中的制冷液对光模块光路部分的污染及对光学通路的干扰。

【附图说明】

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0028] 图1为本发明实施例提供的一种可采用液体浸没式制冷的光模块的内部结构图;

[0029] 图2为本发明实施例提供的一种可采用液体浸没式制冷的光模块的外部结构图;

[0030] 图3为本发明实施例提供的一种可采用液体浸没式制冷的光模块的制作方法流程图。

【具体实施方式】

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 在本发明的描述中,术语“内”、“外”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“顶”、“底”、“左”、“右”、“前”、“后”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不应当理解为对本发明的限制。

[0033] 在本发明各实施例中,符号“/”表示同时具有两种功能的含义,而对于符号“A和/或B”则表明由该符号连接的前后对象之间的组合包括“A”、“B”、“A和B”三种情况。

[0034] 此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。下面就参考附图和实施例结合来详细说明本发明。

[0035] 实施例1:

[0036] 本发明实施例提供了一种可采用液体浸没式制冷的光模块,如图1和图2所示,光模块为QSFP+封装光模块,主要包括PCB板1、光电器件2、光学透镜3和光学连接器4。所述光电器件2直接安装在所述PCB板1上,所述光学透镜3固定在所述光电器件2的上方,此处所述光学透镜3具体可采用胶固化方式固定在所述光电器件2上方,实现光路传输;所述光学连接器4的一端(即图中左端)与光学透镜3连接,另一端(即图中右端)采用带尾纤的光缆5延长。其中,所述光缆5的长度具体可根据液冷浸没深度使用要求来确定。

[0037] 所述光模块外部采用低压注射成型材料进行模具注塑封装,形成塑封管壳6,从而实现散热和防静电功能,无需另外设置壳体。其中,所述低压注射成型材料满足以下特性:第一,注射压力为1.5~40bar,将材料以很低的压力注入模具并快速固化成型(5~50秒),以达到绝缘、耐温、抗冲击、减振、防潮、防水、防尘、耐化学腐蚀等功效;第二,注塑温度越低越好,通常低于110℃;第三,与所述PCB板1之间的粘接越牢固越好,通常粘性大于3000mpa.s;第四,由于注塑材料直接覆盖在光模块的高速信号上,因此低压注射成型材料的阻抗性能需与光模块的高速信号线设计(包括高速信号线及其周围的器件)相匹配。

[0038] 进一步地,在优选的实施例中,所述低压注射成型材料还需满足Rohs10要求,对应10项分别为:铅(Pb)、镉(Cd)、汞(Hg)、六价铬(Cr6+)、多溴联苯(PBBs)、多溴二苯醚(PBDEs)、邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP)、邻苯二甲酸(2-乙基己基酯)(DEHP)、邻苯二甲酸二丁酯(DBP)以及邻苯二甲酸丁苄酯(BBP)。

[0039] 本发明实施例提供的上述光模块中,在光电部分采用COB封装,整个光模块采用低压注射成型材料进行全塑封设计,电路及线路全部包裹在塑封体内部,实现散热及防静电。整个装置无需金属管壳,生产测试成本低,集成度高,组装简单,可在液体浸没环境中长期使用,实现模块内部光电器件同外部液体的完全隔离,有效阻止了液冷环境中的制冷液对光模块光路部分的污染及对光学通路的干扰。

[0040] 参考图1,所述光学透镜3的反光窗口30还可进一步采用防渗透膜覆盖,从而更好地防止液体入浸而污染光路;其中,所述防渗透膜具体可采用醋酸纤维素膜、芳香族聚酰肼膜或芳香族聚酰胺膜。当然,在可选的实施例中,还可选择其他具有防渗透功能的薄膜,在此不做限定。

[0041] 进一步地,所述PCB板1上对应所述光电器件2的贴片位置还可均匀设有多个导热孔,所述导热孔内填充有树脂等材料,用于实现导热和密封,则所述光电器件2安装时直接贴装在所述PCB板1上设有导热孔的部位。其中,所述光电器件2主要包括激光器、光电探测器和驱动芯片等结构。

[0042] 基于上述光模块结构,电路及线路全部包裹在塑封管壳6内部,使用时所述光模块及应用主机全部浸没在制冷液体(通常可选用全氟己烷或其它合适的液体作为制冷材质)中。所述光电器件2直接贴装在所述PCB板1上,则所述光电器件2产生的热量通过其下方的PCB金属层以及多个导热孔传导至所述PCB板1的背面,再通过热传递将热量传递到所述光模块的塑封管壳中;浸入到液体后,通过液体热传导将塑封管壳上的热量传递到周边液体中,进入系统的热量循环系统,从而保证所述光模块的工作环境温度稳定在设定的工作温度范围内。

[0043] 其中,所述低压注射成型材料具体可采用汉高OM657、汉高5375或汉高6208s。为选出性能最优的低压注射成型材料,本发明实施例分别选取了上述三种材料进行光模块的注塑封装,并对成型后的三种光模块产品的性能进行检测,得到以下结果:

[0044] 表1三种材料成型后的光模块性能比较

光模块性能	汉高5375	汉高6208s	汉高OM657
灵敏度 (5E-5)	-10.9dBm	-10.4dBm	-11.8dBm
光眼图余量	15%	20.3%	45%
100M传光纤误码	1E-11	1E-12	1E-14
结论	差	良	优

[0046] 由表中试验数据可知,选用汉高OM657作为低压注射成型材料最适合,可完成低压注射成型,即以很低的注射压力(1.5~40bar)将封装材料注入模具并快速固化成型(5~50秒)封装,以达到绝缘、耐温、抗冲击、减震、防潮、防水、防尘、耐化学腐蚀等功效。

[0047] 其中,汉高OM657材料的各项性能指标如下:耐环境温度为-40~100℃,软化点为155℃,粘性为4100mpa.s@210,肖氏硬度为80,玻璃化温度为-45℃,阻燃性为UL94 V-0;在电气特性方面,体积电阻率为 $1.0 \times 10^{12} \Omega \cdot m$,介电强度为24.0V/m;在胶粘特性方面,剥离强度为S-PVC 5.6n/mm,剪切强度为PCB 4.1n/mm²。由此可知,汉高OM657的各方面性能都比较好,适合用于光模块的注塑材料。

[0048] 由于光模块的成型是一次性注塑过程,需要注意以下几点:一是成型过程中的温度控制;二是预处理,即成型之前对所述低压注射成型材料进行预热干燥;三是成型后的冷却时间控制;四是对光学透镜反射面的保护,即注塑前需要对光模块透镜的光学反射面做保护,防止注塑材料直接同反射面接触,影响光路效果,例如覆盖防渗透膜。

[0049] 综上所述,本发明实施例提供的光模块具有以下有益效果:

[0050] 光电部分采用COB封装,整个光模块采用低压注射成型材料进行全塑封设计一次成型,实现散热及防静电,安全性高,生产测试成本低,集成度高,组装简单;无需设置金属管壳,质量轻巧、体积小、降低制作成本;透镜反光窗口采用防渗透膜覆盖,整个装置全密闭设计,浸入到流动起来的液体中能达到良好的导热效果,具有绝缘、阻燃,无毒、无腐蚀性、保护COB内部电路零件、热胀比低等特性,可在液体浸没环境中长期使用,实现模块内部光电器件同外部液体的完全隔离,有效阻止了液冷环境中的制冷液对光模块光路部分的污染及对光学通路的干扰,尤其适用于液体浸没式冷却环境使用的QSFP+封装高速并行光模块。

[0051] 实施例2:

[0052] 在上述实施例1的基础上,本发明实施例还提供了一种光模块的制作方法,用于制作实施例1中所述的可采用液体浸没式制冷的光模块。如图3所示,本发明实施例提供的光

模块制作方法主要包括以下步骤:

[0053] 步骤201,将PCB板1、光电器件2、光学透镜3、光学连接器4和光缆5进行连接组装。

[0054] 具体组装方法可结合图1,按照以下步骤进行:

[0055] 首先,将所述光电器件2安装在所述PCB板1上,所述光学透镜3固定在所述光电器件2的上方。其中,所述光电器件2具体可采用贴装的方式,固定在所述PCB板1上设有导热孔的部位,即所述光电器件2的下方记为导热孔;所述光学透镜3具体可采用胶固化方式固定在所述光电器件2上方,实现光路传输。

[0056] 然后,将所述光学连接器4的一端与光学透镜3连接,另一端采用带尾纤的光缆5延长。如此一来,光缆模块端可通过所述光学连接器4与所述光学透镜3相连;其中,所述光缆5的长度具体可根据液冷浸没深度使用要求来确定。

[0057] 最后,在所述光学透镜3的反光窗口覆盖防渗透膜,从而更好地防止液体入浸而污染光路;其中,所述防渗透膜具体可采用醋酸纤维素膜、芳香族聚酰肼膜或芳香族聚酰胺膜。当然,在可选的实施例中,还可选择其他具有防渗透功能的薄膜,在此不做限定。

[0058] 在实际组装过程中,上述三个步骤的顺序并不唯一限定,可根据实际需求进行调整,在此不做赘述。

[0059] 步骤202,将组装好的结构放入模具,采用低压注射成型材料进行注塑封装,冷却后得到成型的光模块。

[0060] 其中,所述低压注射成型材料满足以下特性:注射压力为1.5~40bar、注塑温度低于110℃、与所述PCB板1之间的粘性大于3000mpa.s、阻抗性能与光模块的高速信号线设计相匹配,具体可参考实施例1,在此不做赘述。

[0061] 在注塑封装时,需先对所述低压注射成型材料进行预热干燥,将所述低压注射成型材料加热至所需的注塑温度,同时,所述模具也需预先加热至所需的注塑温度;然后再将组装好的结构放入预热过的模具,以很低的注射压力(1.5~40bar)将预热过的封装材料注入模具并快速固化成型(5~50秒),根据需要冷却一定时间后即可得到成型的光模块。

[0062] 通过上述方法得到的光模块,散热及防静电效果较好、安全性高、生产测试成本低、集成度高、质量轻巧、体积小、制作成本低,整个装置全密闭设计,浸入到流动起来的液体中能达到良好的导热效果,具有绝缘、阻燃,无毒、无腐蚀性、保护COB内部电路零件、热胀比低等特性,可在液体浸没环境中长期使用,尤其适用于液体浸没式冷却环境使用的QSFP+封装高速并行光模块。

[0063] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

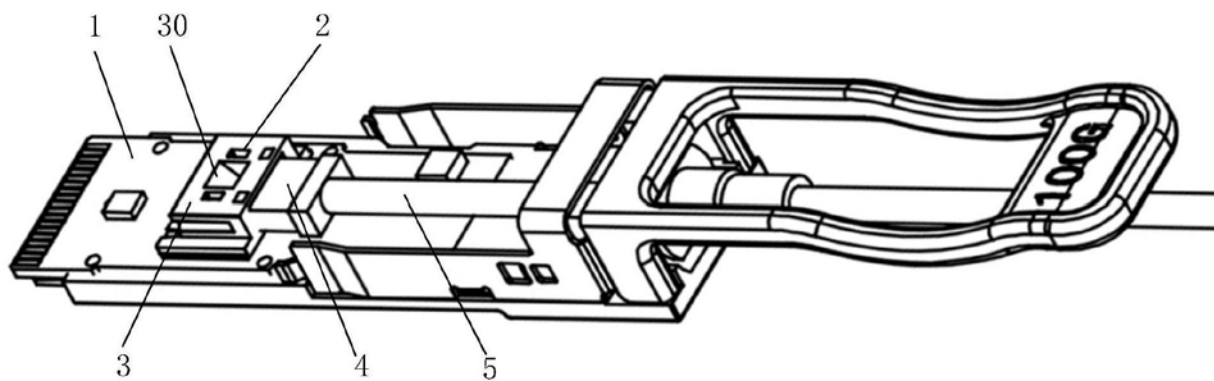


图1

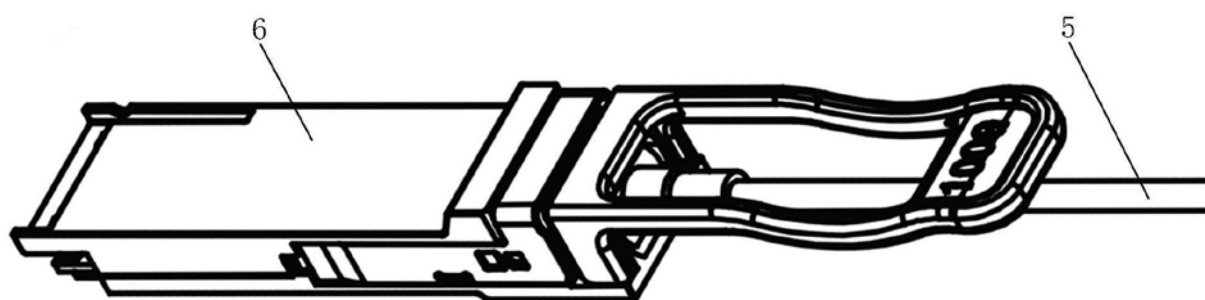


图2

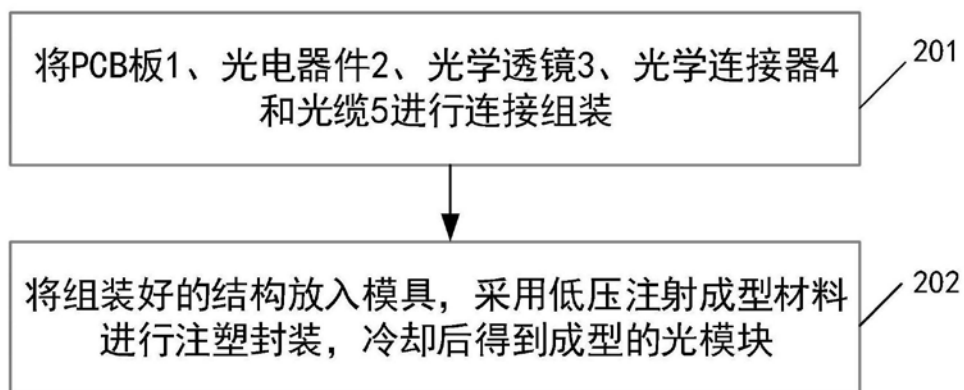


图3