



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114234465 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 25

(21) 申请号 202111614964.1

(22) 申请日 2021.12.27

(71) 申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72) 发明人 田雅芬 耿妍婷 夏阳 赵兆瑞
陈曦

(74) 专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204

代理人 卢泓宇

(51) Int. Cl.

F25B 7/00 (2006.01)

F25B 39/02 (2006.01)

F25B 41/20 (2021.01)

F25B 41/24 (2021.01)

F25B 41/40 (2021.01)

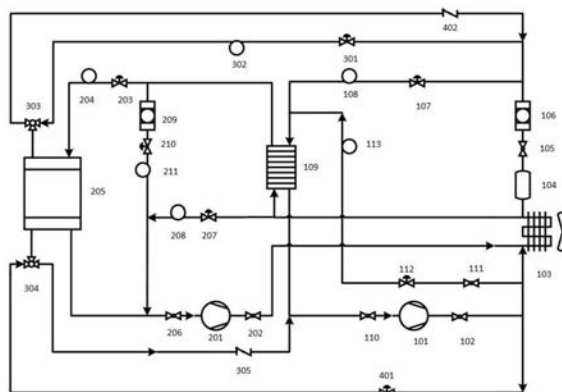
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统

(57) 摘要

本发明提供一种采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,其具有由高低温制冷回路组成的复叠式制冷系统,可采用复叠制冷和单级制冷等不同的制冷模式,达到不同的目标温度。系统中采用了一种多通道蒸发器,其特征在于单级制冷与热气旁通支路共用蒸发器面积,利用高温级热气旁通代替电加热补偿,在满足全区间温度控制的前提下,可大大减小蒸发器及环境试验箱箱体体积,降低系统能耗。且在高温级制冷回路和低温级制冷回路中分别设置旁通支路,可协同调节各回路温度。相比传统的电加热对冲冷量的方式,温度更加均匀,温度波动度更小,同时可大大降低制冷系统能耗,节能环保。



1. 一种采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,与高低温试验箱连通,用于调节所述高低温试验箱内的温度及湿度,其特征在于,包括:

高温级制冷回路,具有高温级制冷主回路,由依次连通的高温级压缩机、第一截止阀、高温级冷凝器、储液罐、第二截止阀、第一干燥过滤器、第一电磁阀、第一节流装置、冷凝蒸发器以及第三截止阀形成;

低温级制冷回路,具有低温级制冷主回路,由依次连通的低温级压缩机、第五截止阀、所述高温级冷凝器、所述冷凝蒸发器、第三电磁阀、第三节流装置、低温级蒸发器以及第六截止阀形成;

单级制冷回路,由依次连通的第六电磁阀、第六节流装置、第一三通阀、低温级蒸发器、第二三通阀以及第一单向阀形成,且所述第六电磁阀与所述第一干燥过滤器连通,所述第一三通阀和第二三通阀分别与所述低温级蒸发器的第二流道的两端连通,所述第一单向阀与第三截止阀连通;以及

第一热气旁通支路,由依次连通的第七电磁阀、第二三通阀、低温级蒸发器、第一三通阀以及第二单向阀形成,所述第七电磁阀与所述第一截止阀连接,所述第二单向阀与第一干燥过滤器连接,

其中,所述高温级制冷回路以及所述低温级制冷回路通过所述冷凝蒸发器连接,组成用于进行复叠制冷的复叠式制冷回路,

所述第一热气旁通支路用于对所述复叠式制冷回路进行温度调节。

2. 根据权利要求1所述的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,其特征在于:

其中,所述高温级制冷回路还包括第二热旁通支路,由依次连通的第四截止阀、第二电磁阀以及第二节流装置形成,用于调节所述高温级制冷回路的制冷温度。

3. 根据权利要求1所述的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,其特征在于:

其中,所述低温级制冷回路还包括:

第三热旁通支路,由依次连通的第四电磁阀以及第四节流装置形成;以及

低温级冷旁通支路,由依次连通的第二干燥过滤器、第五电磁阀以及第五节流装置形成,

所述第三热旁通支路以及所述低温级冷旁通支路用于调节所述低温级制冷回路的制冷温度。

4. 根据权利要求1所述的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,其特征在于:

其中,所述高温级制冷回路中采用中温类制冷剂,

所述低温级制冷回路中采用低温类制冷剂。

5. 根据权利要求4所述的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,其特征在于:

其中,所述低温级蒸发器为多通道蒸发器,其内部盘管分为管排数多的第一流道和管排数少的第二流道两个流道,所述第一流道两端分别与第三节流装置和第六截止阀连接,所述第二流道两端分别与第一三通阀和第二三通阀连接。

6. 根据权利要求5所述的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,其特征在
于:

其中,所述单级制冷回路与所述第一热气旁通支路在不同工况下共用所述第二流道的
蒸发器面积,从而减小所述低温级蒸发的体积,

在单级制冷循环中,制冷剂从所述第一干燥过滤器依次经所述第六电磁阀、所述第六
节流装置、所述第一三通阀流入所述第二流道,再依次经所述第二三通阀和所述第二单向
阀流回所述高温级压缩机,

在复叠式制冷循环中,所述中温类制冷剂从所述高温级压缩机经所述第一截止阀、第
七电磁阀和所述第二三通阀旁通到所述第二流道,再经所述第一三通阀和所述第二单向
阀流入所述第一干燥过滤器中。

采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统

技术领域

[0001] 本发明属于试验检测设备技术领域,具体涉及一种采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统。

背景技术

[0002] 环境试验箱是一种用于为航空航天产品、信息电子仪器仪表、材料、电工、电子产品、各种电子元气人工模拟特定环境,进行性能测试的装置。由于环境试验箱工作温区大,制冷压缩机容量大,加热量大,因此电加热型试验箱需进行较多的热量补偿,因此消耗电能较多且不绿色环保。采用旁通调节的环境试验箱能达到环保节能的效果,但为保证调节精度,内部组件较多,系统复杂,既增加了箱体体积,可靠性也比较较低。

发明内容

[0003] 本发明是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种能够提高高低温试验装置的普适性并达到节能目的的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,本发明采用了如下技术方案:

[0004] 本发明提供了一种采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,与高低温试验箱连通,用于调节所述高低温试验箱内的温度及湿度,其特征在于,包括:高温级制冷回路,具有高温级制冷主回路,由依次连通的高温级压缩机、第一截止阀、高温级冷凝器、储液罐、第二截止阀、第一干燥过滤器、第一电磁阀、第一节流装置、冷凝蒸发器以及第三截止阀形成;低温级制冷回路,具有低温级制冷主回路,由依次连通的低温级压缩机、第五截止阀、所述高温级冷凝器、所述冷凝蒸发器、第三电磁阀、第三节流装置、低温级蒸发器以及第六截止阀形成;单级制冷回路,由依次连通的第六电磁阀、第六节流装置、第一三通阀、所述低温级蒸发器、第二三通阀以及第一单向阀形成,且所述第六电磁阀与所述第一干燥过滤器连通,所述第一三通阀和第二三通阀分别与所述低温级蒸发器的第二流道的两端连通,所述第一单向阀与第三截止阀连通;以及第一热气旁通支路,包括由依次连通的第七电磁阀、第二三通阀、低温级蒸发器、第一三通阀以及第二单向阀形成,所述第七电磁阀与所述第一截止阀连接,所述第二单向阀与第一干燥过滤器连接,其中,所述高温级制冷回路以及所述低温级制冷回路通过所述冷凝蒸发器连接,组成用于进行复叠制冷的复叠式制冷回路,所述第一热气旁通支路用于对所述复叠式制冷回路进行温度调节。

[0005] 本发明提供的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,还可以具有这样的技术特征,其中,所述高温级制冷回路还包括第二热旁通支路,由依次连通的第四截止阀、第二电磁阀以及第二节流装置形成,用于调节所述高温级制冷回路的制冷温度。

[0006] 本发明提供的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,还可以具有这样的技术特征,其中,所述低温级制冷回路还包括:第三热旁通支路,由依次连通的第四电磁阀以及第四节流装置形成;以及低温级冷旁通支路,由依次连通的第二干燥过滤器、第五电磁阀以及第五节流装置形成,所述第三热旁通支路以及所述低温级冷旁通支路用于协同调

节所述低温级制冷回路的制冷温度。

[0007] 本发明提供的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,还可以具有这样的技术特征,其中,所述高温级制冷回路中采用中温类制冷剂,所述低温级制冷回路中采用低温类制冷剂。

[0008] 本发明提供的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,还可以具有这样的技术特征,其中,所述低温级蒸发器为多通道蒸发器,其内部盘管分为管排数多的第一流道和管排数少的第二流道两个流道,所述第一流道两端分别与第三节流装置和第六截止阀连接,所述第二流道两端分别与第一三通阀和第二三通阀连接。

[0009] 本发明提供的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,还可以具有这样的技术特征,其中,所述单级制冷回路与所述第一热气旁通支路在不同循环中共用所述第二流道的蒸发器面积,从而减小所述蒸发器的体积,在单级制冷循环中,制冷剂从所述第一干燥过滤器依次经所述第六电磁阀、所述第六节流装置、所述第一三通阀流入所述第二流道,再依次经所述第二三通阀和所述第二单向阀流回所述高温级压缩机,在复叠式制冷循环中,所述中温类制冷剂从所述高温级压缩机经所述第七电磁阀和所述第二三通阀旁通到所述第二流道,再经所述第一三通阀和所述第二单向阀流入所述第一干燥过滤器中。

[0010] 发明作用与效果

[0011] 根据本发明的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,具有由高低温制冷回路组成的复叠式制冷系统、单级制冷回路以及用于调节复叠式制冷系统的制冷温度的第一热气旁通支路,因此,可以采用复叠制冷和单级制冷等不同的制冷模式,从而使高低温环境试验箱中能够达到不同的目标温度。本发明的系统中采用了一种多通道蒸发器,通过单级制冷回路与第一热气旁通支路共用蒸发器面积,可大大减小蒸发器及环境试验箱箱体体积;利用高温级热气旁通代替电加热补偿,在满足全区间温度控制的前提下,可降低系统能耗。因此,本发明的多通道蒸发器的高低温环境试验箱系统在为待测件提供温度可控的试验环境时,使得试验箱内的温度可以在高温、常温、低温的任意阶段转换,还可以调节降温速率与制冷量,以满足用户用于测试待测件的多种需求。

[0012] 综上所述,本发明的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统可在不同工况下进行制冷量与热量的迅速调控,以匹配负荷需求,既能提高能效,又能减小蒸发器和制冷系统体积。相比于传统的电加热对冲冷量的方式,温度更加均匀,温度波动度更小,降低系统能耗。

附图说明

[0013] 图1是本发明实施例中采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统的结构示意图;

[0014] 图2是本发明实施例中蒸发器的结构简图。

[0015] 附图标记:

[0016] 高温级压缩机101;第一截止阀102;高温级冷凝器103;储液罐104;第二截止阀105;第一干燥过滤器106;第一电磁阀107;第一节流装置108;冷凝蒸发器109;第三截止阀110;第四截止阀111;第二电磁阀112;第二节流装置113;低温级压缩机201;第五截止阀202;第三电磁阀203;第三节流装置204;低温级蒸发器205;第六截止阀206;第四电磁阀

207;第四节流装置208;第二干燥过滤器209;第五电磁阀210;第五节流装置211;第六电磁阀301;第六节流装置302;第一三通阀303;第二三通阀304;第一单向阀305;第七电磁阀401;第二单向阀402;第一管口501;第二管口502;第三管口503;第四管口504;第二流道505;第一流道506。

具体实施方式

[0017] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,以下结合实施例及附图对本发明的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统作具体阐述。

[0018] <实施例>

[0019] 本实施例提供一种采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,与高低温环境试验箱连通,用于调节箱内的温度,并能够提高高低温试验装置的普适性,同时达到节能的目的。

[0020] 图1是本发明实施例中采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统的结构示意图。

[0021] 如图1所示,本实施例的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统包括:高温级制冷回路、低温级制冷回路、单级制冷回路以及第一热旁通支路。

[0022] 其中,高温级制冷回路包括高温级制冷主回路以及第二热旁通支路,高温级制冷主回路用于使箱内保持较高的温度,第二热旁通支路用于调节高温级制冷主回路的制冷温度。

[0023] 高温级制冷主回路由依次连接的高温级压缩机101、第一截止阀102、高温级冷凝器103、储液罐104、第二截止阀105、第一干燥过滤器106、第一电磁阀107、第一节流装置108、冷凝蒸发器109以及第三截止阀110形成。

[0024] 第二热旁通支路由依次连通的第四截止阀111、第二电磁阀112以及第二节流装置113形成,其中,第四截止阀111还与第一截止阀102连通,第二节流装置113还与冷凝蒸发器109连通。

[0025] 本实施例中,高温级制冷回路中使用中温类制冷剂。高温级制冷主回路中,高温级压缩机101出来的高温高压制冷剂蒸汽经高温级冷凝器103冷凝,变成过液体依次流经储液罐104以及第一干燥过滤器106,然后在第一节流装置108中节流成低温低压制冷剂,经冷凝蒸发器109吸热蒸发为气体,回流至高温级压缩机101。

[0026] 低温级制冷回路包括低温级制冷主回路、第三热旁通支路以及低温级冷旁通支路。低温级制冷主回路用于使箱内保持较低的温度,第三热旁通支路以及低温级冷旁通支路用于协同调节低温级制冷主回路的制冷温度。

[0027] 低温级制冷主回路由依次连接的低温级压缩机201、第五截止阀202、高温级冷凝器103、冷凝蒸发器109、第三电磁阀203、第三节流装置204、低温级蒸发器205以及第六截止阀206形成。

[0028] 其中,低温级制冷回路与高温级制冷回路通过同一个冷凝蒸发器109连接,组成了用于进行复叠制冷的复叠式制冷回路。

[0029] 第三热旁通支路包括依次连通的第四电磁阀207以及第四节流装置208,其中,第四电磁阀207还与高温级冷凝器103连通,第四节流装置208还与第六截止阀206连通。

[0030] 低温级冷旁通支路由依次连通的第二干燥过滤器209、第五电磁阀210以及第五节流装置211形成,其中,第二干燥过滤器209还与冷凝蒸发器109连通,第五节流装置211还与第六截止阀206连通。

[0031] 本实施例中,低温级制冷回路中使用低温类制冷剂。低温级压缩机201出来的低温类制冷剂的蒸汽先经高温级冷凝器103预冷,然后在冷凝蒸发器109中冷凝,接着在第三节流装置204中节流成低温低压制冷剂后经蒸发器205吸热蒸发为气体,回流至低温级压缩机201。

[0032] 单级制冷回路用于进行单级制冷,由依次连通的第六电磁阀301、第六节流装置302、第一三通阀303、低温级蒸发器205、第二三通阀304以及第一单向阀305形成,其中,第六电磁阀301与第一干燥过滤器106连通,第一单向阀305与第三截止阀110连通。

[0033] 当箱内所需制冷温度较高时,可直接采用单级制冷回路制冷,低温级制冷回路不工作,高温级压缩机101正常工作,从高温级压缩机101出来的高温类制冷剂经高温级冷凝器103冷凝,变成液体流经储液罐104以及第一干燥过滤器106,然后经第六节流装置302节流后流入低温级蒸发器205的第二流道中的蒸发为气体后回到高温级压缩机101入口,完成单级制冷循环。

[0034] 第一热旁通支路用于对复叠制冷系统进行制冷温度调节,由依次连通的第七电磁阀401、第二三通阀304、低温级蒸发器205、第一三通阀303以及第二单向阀402形成,其中第七电磁阀401与第一截止阀102连接,第二单向阀402与第一干燥过滤器106连接。

[0035] 当复叠式制冷循环所需制冷量需求量降低时,来自高温级压缩机101的高温高压制冷剂蒸汽从第一热旁通支路旁通到低温级蒸发器205的第二管路。同时,在低温制冷回路中,来自第三节流装置204的低温类冷剂进入蒸发器205的第一管路,两流道中的制冷剂在低温级蒸发器中进行换热,对冲复叠式制冷循环的一部分冷量,达到调节复叠式制冷循环蒸发温度的效果,且在温度波动度更小的前提下,大大降低制冷系统能耗,节能环保。

[0036] 进一步,第二热旁通支路、第三热旁通支路以及低温冷旁通支路用于辅助调节复叠式制冷循环中高温制冷回路和低温制冷回路的制冷量与压缩机吸气温度。

[0037] 具体地,当高温级制冷回路需求降低时,从高温级压缩机101出来的高温制冷剂经第二节流装置113节流后旁通到冷凝蒸发器110中,通过第二热旁通支路调节高温级制冷量。

[0038] 当低温级制冷回路需求降低时,经高温级冷凝器103预冷后的低温级制冷剂蒸汽,一部分经第四节流装置208节流后旁通到低温级压缩机201中,通过第三热旁通支路调节低温级制冷量;此外,当制冷量需求更低或吸气温度过高时,从冷凝蒸发器109冷凝后的制冷剂经第二干燥过滤器209过滤和第五节流装置211节流后旁通到低温级压缩机201中,通过低温级冷旁通支路调节低温级制冷量。

[0039] 图2是本发明实施例中蒸发器的结构简图。

[0040] 如图2所示,本实施例的低温级蒸发器205为多通道蒸发器,其内部管道被分为两部分,分别为第一管口501和第三管口503的第一流道506和第三管口503和第四管口504的第二流道505,其中,第一流道506的管排数多,第二流道505的管排数少。

[0041] 在复叠式制冷中,低温制冷剂从第一管口501吸入第一流道506,蒸发吸热之后从第二管口502排出,同时高温制冷剂从第三管口503吸入第二流道505,吸收部分来自第一流

道506的冷量后从第四管口504排出,达到消耗复叠制冷部分冷量的作用;在单级制冷中,来自干燥过滤器的制冷剂从第四管口504进入第二流道505,完成蒸发过程后从管口503排出。

[0042] 本实施中,低温级蒸发器205的第二流道505属于单级制冷回路与第一热旁通支路共用的蒸发器面积。在单级制冷循环中,来自第六节流装置302的制冷剂在低温级蒸发器205中的第二流道505中蒸发;在复叠式制冷循环中,来自高温级压缩机101的高温高压制冷剂通过第一热气旁通支路在低温级蒸发器205的第二流道505中放热,吸收来自第一流道506的低温制冷剂的热量,可大大减小蒸发器及环境试验箱箱体体积。

[0043] 综上所述,本实施例中,根据箱体内目标制冷温湿度的需求,可通过复叠式制冷和单级制冷等不同制冷模式达到不同的制冷效果,且各制冷模式之间可自由切换控制。当箱体内目标温度较低时,或在启动阶段需要快速降温时,采用高低温级复叠式制冷模式来制冷;当箱体内目标温度较高时,采用单级制冷模式制冷。因此,通过以上的模式切换可以实现制冷系统的节能运行。

[0044] 实施例作用与效果

[0045] 根据本实施例提供的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统,因为具有高温级制冷回路和低温级制冷回路组成的复叠式制冷循环回路和单级制冷回路,所以能够实现复叠制冷、单级制冷的自由切换控制,从而实现制冷系统的节能运行。

[0046] 此外,本实施例的采用多通道蒸发器的高低温环境试验箱制冷系统通过第一热旁通支路、第二热旁通支路、第三热旁通支路以及冷旁通支路的协同调节,为待测件提供温度可控的试验环境,使得试验箱内的温度可以在高温、常温、低温的任意阶段转换,还可以调节降温速率与制冷量,以满足用户用于测试待测件的多种需求。且利用高温级热气旁通代替电加热补偿,温度更加均匀,温度波动度更小,同时可大大降低制冷系统能耗,节能环保。

[0047] 此外,本实施例的节能高低温环境试验箱制冷系统中的蒸发器第二流道是单级制冷与热气旁通支路共用蒸发器面积,可在满足全区间温度控制的前提下,可大大减小蒸发器及环境试验箱箱体体积。

[0048] 上述实施例仅用于举例说明本发明的具体实施方式,而本发明不限于上述实施例的描述范围。

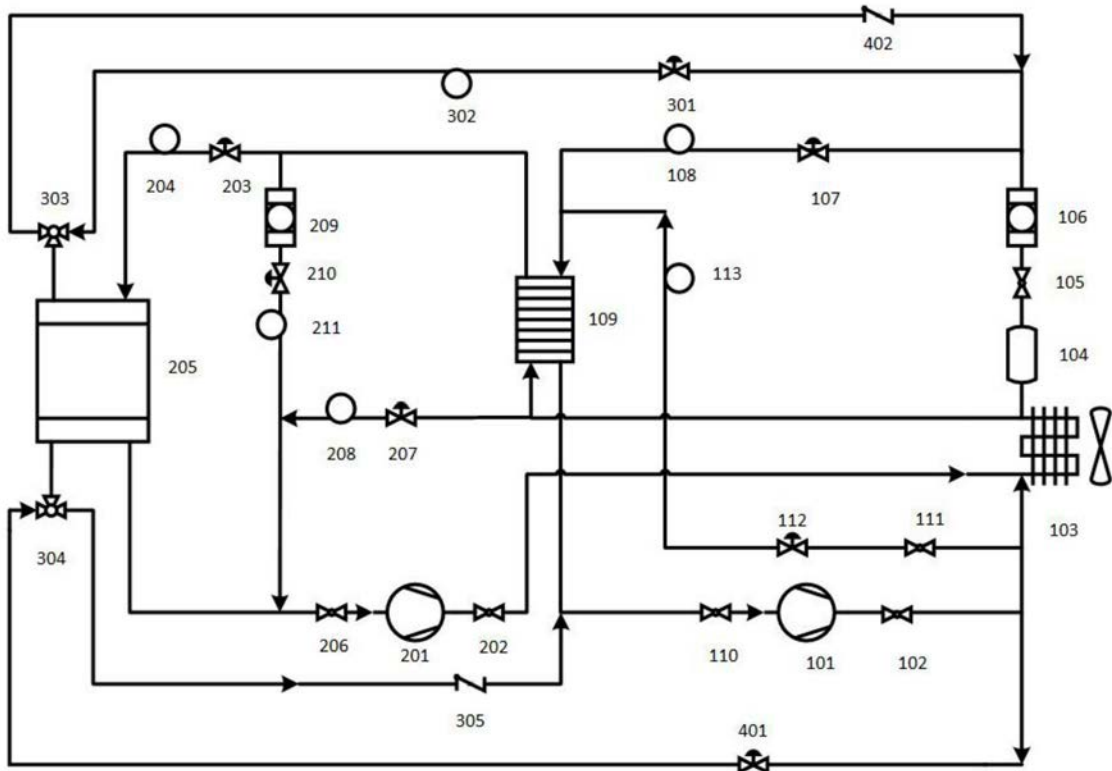


图1

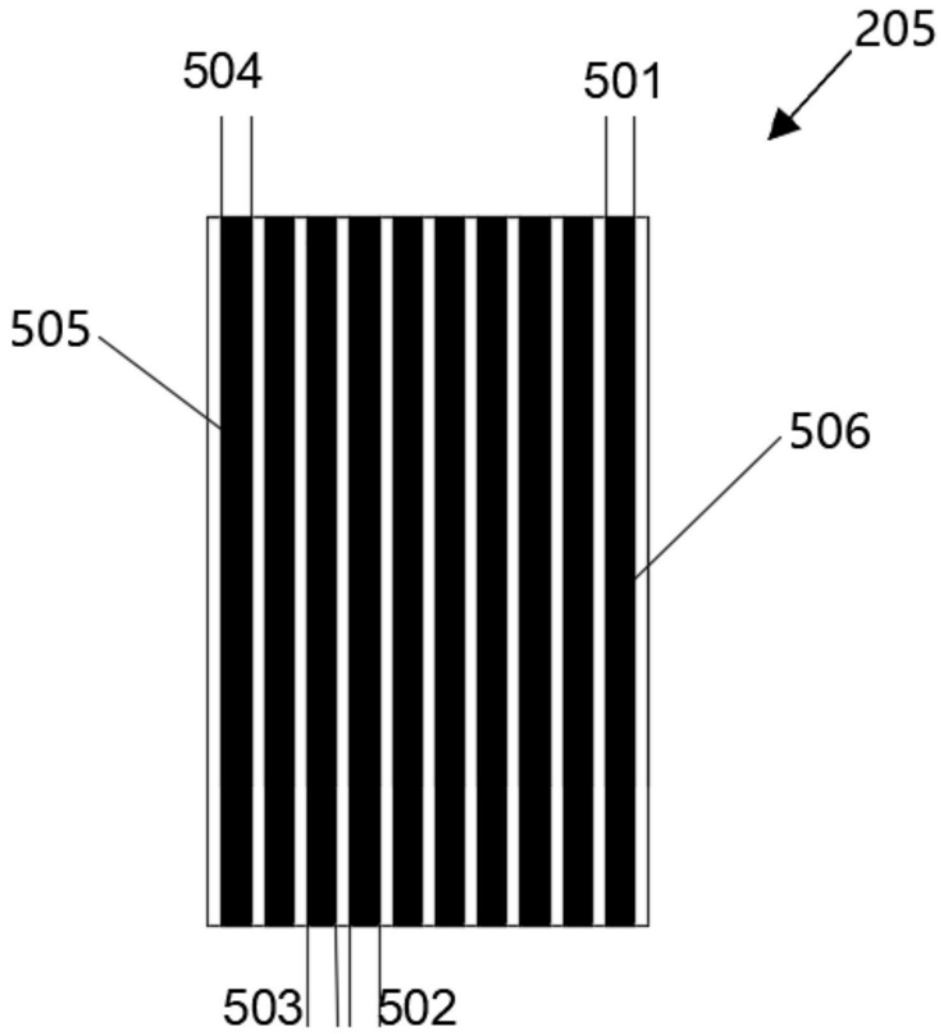


图2