

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01S 5/42 (2006.01)

H01S 5/024 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810051624.0

[43] 公开日 2009 年 6 月 3 日

[11] 公开号 CN 101447647A

[22] 申请日 2008.12.22

[21] 申请号 200810051624.0

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 史晶晶 王立军 秦 莉 刘 云
宁永强

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 王立伟

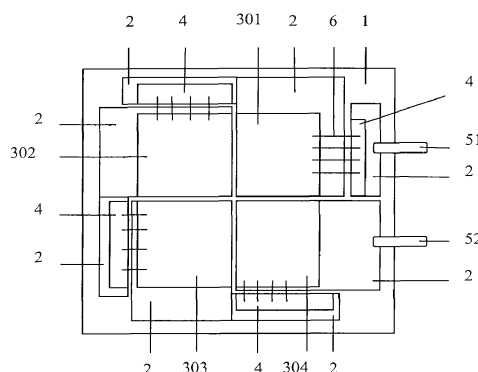
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 发明名称

垂直腔面发射激光器列阵的串接结构

[57] 摘要

本发明是一种垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 列阵的串接结构, 涉及光电子及半导体技术领域。该结构包括热沉、热沉表面的金属膜、垂直腔面发射激光器列阵芯片、金属条、流入电极、流出电极及金丝引线、发光单元。该发明实现了 VCSEL 列阵的串接, 结构紧凑, 所有的引线都分布在外侧, VCSEL 列阵芯片排列紧密, 有效的发光面积大, 发光密度大。在不提高驱动电流的前提下进一步提高 VCSEL 列阵的输出功率, 拓展了 VCSEL 列阵的应用范围。使用高导热材料做为热沉散热, 又使用热传导效率较高的焊料, 加之 VCSEL 列阵芯片的工作方式是脉冲工作, 因此, 基本解决了散热问题。



1、一种新型的垂直腔面发射激光器列阵串接结构，其特征在于：该结构包括热沉（1）、热沉表面的金属膜（2）、垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）、金属条（4）、流入电极（51）、流出电极（52）及金丝引线（6）、每个垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）中包括 $M \times M$ 个发光单元（7）；

各部分的位置及连接关系：在热沉（1）上的指定区域蒸镀金属膜（2），垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）焊接在热沉（1）上蒸镀金属膜（2）的区域内，再将金属条（4）焊接在热沉（1）上蒸镀金属膜（2）的区域，金丝引线（6）将垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）和金属条（4）连接，电流通过流入电极（51）流入，通过金丝引线流入各个垂直腔面发射激光器列阵芯片（3），最后从流出电极（52）流出，垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）在金属膜区域内排列方式是以 $N \times N$ ， $N \times N$ 为垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）的个数，本发明中 N 为 2-10 的正整数。

2、根据权利要求 1 所述的 VCSEL 列阵串接结构，其特征在于：每个垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）包括 $M \times M$ 发光单元（7），每个发光单元（7）包括衬底（8）、生长于衬底之上的下反射镜（9）、生长于下反射镜之上的有源层（10）、生长于有源层之上的上反射镜（12）、上反射镜外侧的上电极（14）、衬底外侧的下电极（13），本发明中 M 为 2-30 的正整数。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的 VCSEL 列阵串接结构，其特征在于所述的垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）中的发光单元（7），其下反射镜（9）是 N 型的分布式布拉格反射镜或介质膜反射镜，下反射镜（9）一般是 30 至 40 对反射镜组成，上反射镜（12）是 p 型的分布式布拉格反射镜或介质膜反射镜，上反射镜（12）由 20 至 30 对反射镜组成。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的垂直腔面发射激光器列阵串接结构，其特征

在于垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）大小 8-10mm×8-10mm，芯片总面积占金属膜区域面积的 75%左右，为了方便金丝引线，要求垂直腔面发射激光器列阵芯片（3）的高度与金属条（4）的高度一致。

垂直腔面发射激光器列阵的串接结构

技术领域：

本发明涉及光电子及半导体技术领域，尤其涉及一种垂直腔面发射激光器（vertical-cavity surface-emitting laser 即 VCSEL）列阵芯片的串接结构，适用于军事、医疗、工业加工等领域。

背景技术：

半导体激光器以其体积小、重量轻、寿命长、效率高等优点越来越多地吸引了人们的注意。而其中的垂直腔面发射激光器又具有许多传统的边发射激光器所不具备的优点，例如制造成本低廉、可靠性好、光谱和光束质量好等。因此垂直腔面发射激光器具有良好的发展前景。为了扩展垂直腔面发射激光器的应用领域，我们就需要进一步提高其输出功率。

提高输出功率的一个有效方法就是增大 VCSEL 列阵的集成度，但是由于 VCSEL 列阵中的发光单元相互之间的连接方式是并联，所以增加列阵中发光单元的数目就会使驱动电流大幅度增大。按照一个发光单元的阈值电流 1A 计算，驱动电流为阈值电流的 3 倍，即 3 安，如果一个列阵集成 1000 个 VCSEL 发光单元，那么驱动电流将需要 3000A，这就给我们带来了一个严峻的问题，这么大的电流源是很难得到的。为了解决这一难题本发明提供了一种将多个 VCSEL 列阵芯片串联在一起的结构，该结构可以将多个 VCSEL 列阵芯片以串联的方式相互连接，大大增加了发光单元数量，从而增大整个结构的输出功率，而驱动电流却没有明显的增大。

发明内容

为了解决背景技术中存在的问题，本发明提出一种新型的 VCSEL 列阵芯片

串接结构。

本发明垂直腔面发射激光器列阵串接结构包括热沉 1、热沉表面的金属膜 2、VCSEL 列阵芯片 3、金属条 4、流入电极 51、流出电极 52 及金丝引线 6，每个垂直腔面发射激光器列阵芯片 3 中包括 $M \times M$ 个发光单元 7；

各部分的位置及连接关系：在热沉 1 上的指定区域蒸镀金属膜 2，垂直腔面发射激光器列阵芯片 3 焊接在热沉 1 上蒸镀金属膜 2 的区域内，再将金属条 4 焊接在热沉 1 上蒸镀金属膜 2 的区域，金丝引线 6 将垂直腔面发射激光器列阵芯片 3 和金属条 4 连接，电流通过流入电极 51 流入，通过金丝引线流入各个垂直腔面发射激光器列阵芯片 3，最后从流出电极 52 流出，垂直腔面发射激光器列阵芯片 3 在金属膜区域内排列方式为 $N \times N$ ， $N \times N$ 为垂直腔面发射激光器列阵芯片 3 的个数，本发明中 N 为 2-10 的正整数，

其中每个垂直腔面发射激光器列阵芯片 3 包括 $M \times M$ 个发光单元 7，本发明中 M 为 2—30 的正整数，每个发光单元 7 包括衬底 8、生长于衬底之上的下反射镜 9、生长于下反射镜之上的有源层 10、生长于有源层之上的上反射镜 12、上反射镜外侧的上电极 14、衬底外侧的下电极 13。

其中热沉材料可以是金刚石，也可以是高导热陶瓷等导热率高且绝缘性好的材料，下反射镜 10 一般是 30 至 40 对反射镜组成，可以是介质膜反射镜也可以是分布布拉格反射镜，介质膜反射镜材料可以是 $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ ，而布拉格反射镜的材料可以是 GaAs/AlGaAs 等、上反射镜 12 由 20 至 30 对反射镜组成，可以是介质膜反射镜也可以是分布式布拉格反射镜，介质膜反射镜的材料可以是 $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Au}$ ，布拉格反射镜的材料可以是 GaAs/AlGaAs 等、金属条 4 的材料可以是 Au 或 Cu 镀 Au 等导电性能好的金属、上电极 14 的材料可以是 Zn-Au, In-Au, Cr-Au, Ti-Pt-Au, In-Ag-Au, Ti-Ag-Au, Ti-Pt 等，其中较常用的是 Zn-Au 和 Ti-Pt-Au、下电极 13 的材料是 Au/Ge/Ni/Au。

本发明提供了一种 VCSEL 列阵的串接结构，利用这种结构可以将 VCSEL 列阵芯片串接起来，增大 VCSEL 列阵的面积，从而有效增大输出功率，而且由于该发明中的 VCSEL 列阵芯片是串联在一起的，又不会使驱动电流明显增大。

本发明结构紧凑，所有的引线都分布在外侧，VCSEL 列阵芯片排列紧密，有效的发光面积大，发光密度大。

另外，本发明使用高导热材料做为热沉散热，又使用热传导效率较高的焊料，加之 VCSEL 列阵芯片的工作方式是脉冲工作，因此，基本解决了散热问题。

附图说明

图 1 示出了在热沉的固定区域蒸镀金属膜的示意图。

图 2 示出了垂直腔面发射激光器将列阵芯片和金属条焊接在蒸镀有金属膜的热沉上的示意图。

图 3 示出了垂直腔面发射激光器列阵的串接结构的俯视图。

包括热沉 1、热沉表面的金属膜 2、VCSEL 列阵芯片 3、金属条 4、流入电极 51、流出电极 52、金丝引线 6、发光单元 7。

图 4 示出了垂直腔面发射激光器列阵的串接结构的剖面侧视图。

图 5 示出了垂直腔面发射激光器列阵芯片的俯视图。

图 6 为垂直腔面发射激光器列阵芯片单个发光单元的侧视图。

图 7 为 N 为 3 的垂直腔面发射激光器列阵芯片的实施例串接方式示意图。

图 8 为 N 为 4 的垂直腔面发射激光器列阵芯片的实施例串接方式示意图。

具体实施方式

实施例一

现在将参照图 1 至图 3 来具体描述该发明。

参照图 1，本发明选择高导热材料作为热沉材料以提高器件的热传导能力，在热沉上的指定区域蒸镀金属膜 2，即蒸镀 Au/Ge/Ni/Au 或其它导电性能良好的金属用于传导电流。

参照图 2, 将 VCSEL 列阵芯片 3 焊接在热沉上蒸镀有金属膜 2 的区域, 图 5 为 VCSEL 列阵芯片示意图, 芯片 3 大小约为 $8\text{-}10\text{mm} \times 8\text{-}10\text{mm}$, 芯片总面积占金属膜 2 面积的 75% 左右, 焊料为 Au/Sn 焊料, 再将金属条 4 焊接在热沉上蒸镀金属膜 2 的区域用于传导电流, 金属条 4 的大小根据所需金丝引线 6 的数量而定, 例如若驱动电流为 25A, 按每跟金丝 0.8A 计算, 需金丝 30—35 跟, 金丝间间距至少 4—5 倍, 金丝直径 30 微米, 则金属条长度应为 4.5mm—6mm, 焊料为 In 焊料。该处焊料的选择是由于 Au/Sn 焊料的熔点高于 In 焊料, 因此在焊接金属条 4 时加热融化 In 焊料不会对已经焊接好的 VCSEL 列阵芯片 3 造成影响。为了方便下一步金丝引线, 要求 VCSEL 列阵芯片的高度与金属条的高度一致。

参照图 3, 利用金丝球焊将金属条 4 与 VCSEL 列阵芯片 3 连接在一起。金丝数目由所需驱动电流而定。引出流入电极 51、流出电极 52。

电流通过电极 51 流入, 通过金丝引线流入 VCSEL 列阵芯片 301, 再依次流过 302、303、304, 最后从电极 52 流出。

实施例二

参照图 7, 此图为 3×3 列阵的串接示意图, 其中的热沉 1 使用金刚石或高导热陶瓷等导热率高的材料, 在热沉表面的指定区域蒸镀金属膜 2, 所使用材料为导电良好的金属, 将 VCSEL 列阵芯片 3 焊接在蒸镀有金属膜 2 的区域, 芯片数量为 $N \times N$, 其中 N 为 3, 芯片 3 总数为 9 个, 芯片总面积占金属膜区域面积的 75% 左右, 将金属条 4 焊接在金属膜区域, 利用金丝球焊机将 VCSEL 列阵芯片 3 和金属条 4 用金丝引线 6 连接, 引出流入电极 51、流出电极 52。

电流由电极 51 流入, 通过金丝引线注入到 VCSEL 列阵芯片 301 中, 再依次通过 VCSEL 列阵芯片 302、303、304、305、306、307、309、308, 最后由电极 52 流出。

实施例三

参照图 8，此图为 4×4 列阵的串接示意图，其中的热沉 1 使用金刚石或高导热陶瓷等导热率高的材料，在热沉表面的指定区域蒸镀金属膜 2，所使用材料为导电良好的金属，将 VCSEL 列阵芯片 3 焊接在蒸镀有金属膜 2 的区域，芯片数量为 $N \times N$ ，其中 N 为 4，芯片 3 总数为 16 个，总面积占金属膜区域面积的 75% 左右，将金属条 4 焊接在蒸镀有金属膜 2 的区域，利用金丝球焊机将 VCSEL 列阵芯片 3 和金属条 4 用金丝引线 6 连接，引出电极 51、52。

电流由电极 51 流入，通过金丝引线注入到 VCSEL 列阵芯片 301 中，再依次注入 VCSEL 列阵芯片 302、303、304、305、306、307、308、309、310、311、312、313、314、315、316，最后由电极 52 流出。

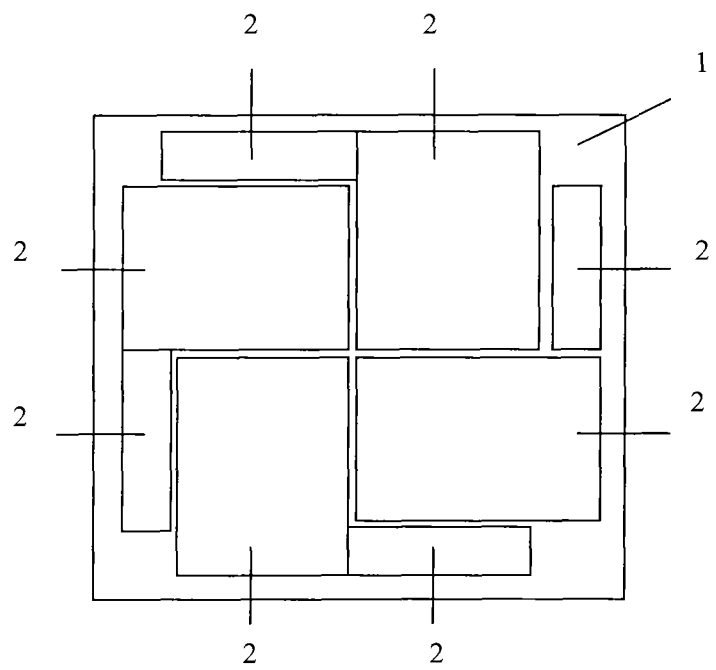


图 1

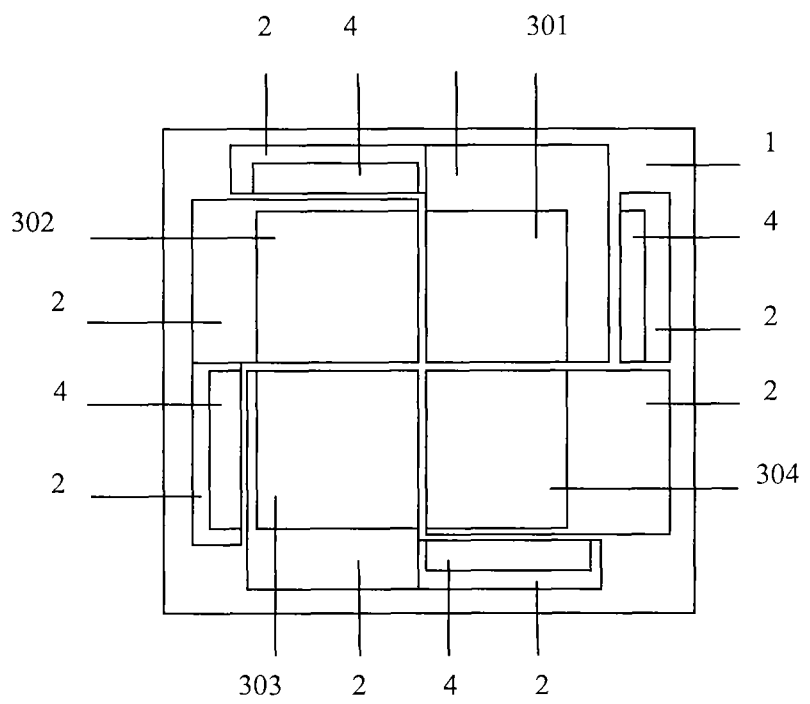


图 2

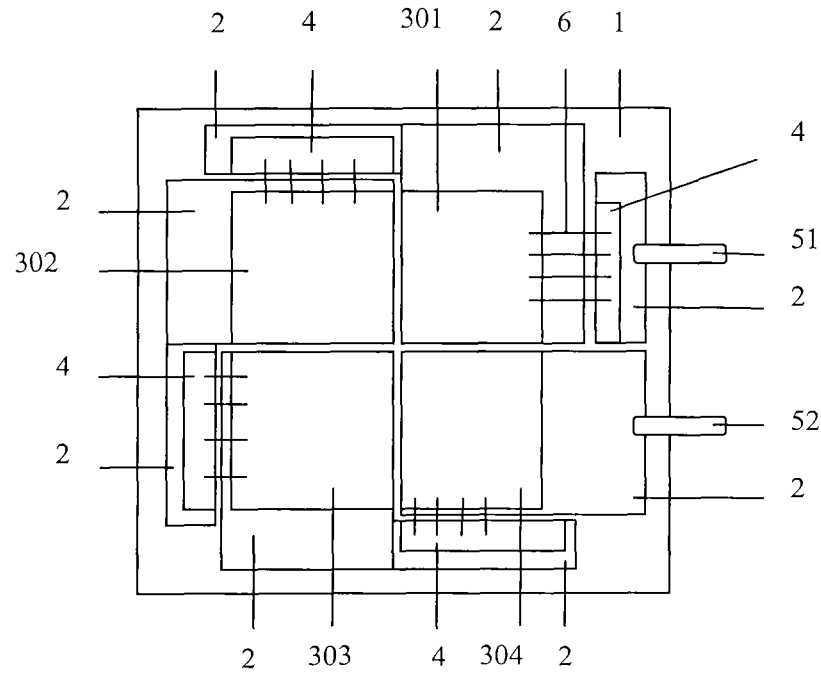


图 3

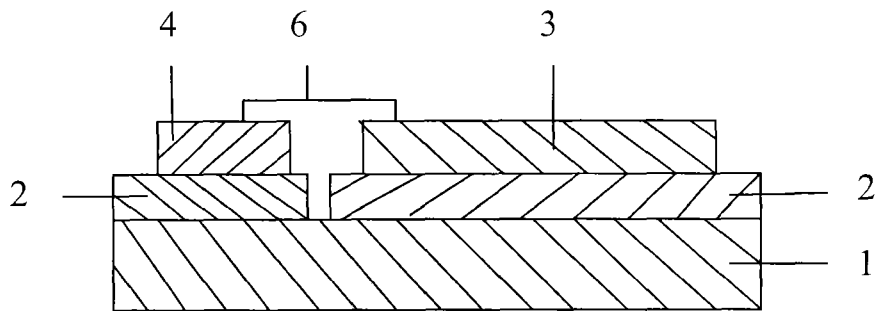


图 4

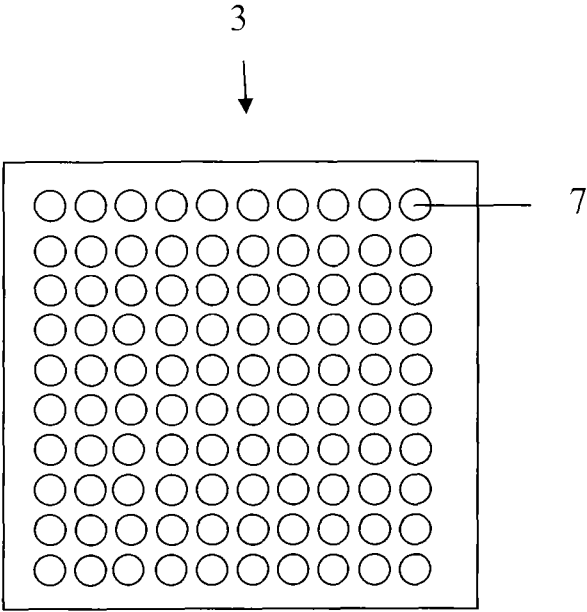


图 5

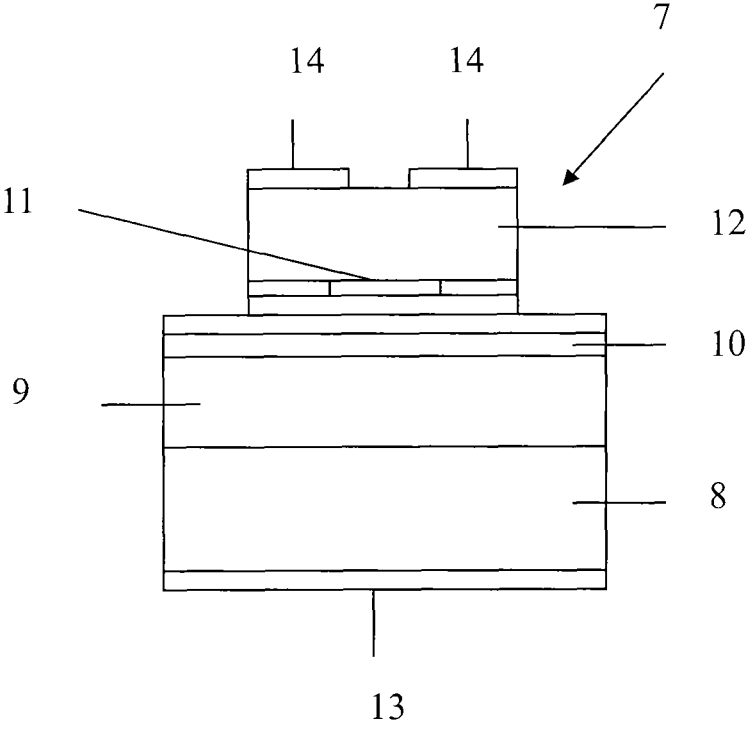


图 6

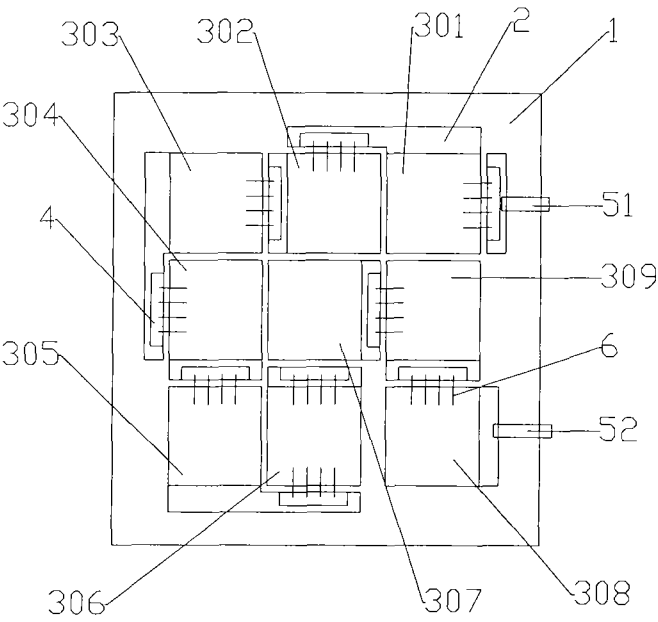


图 7

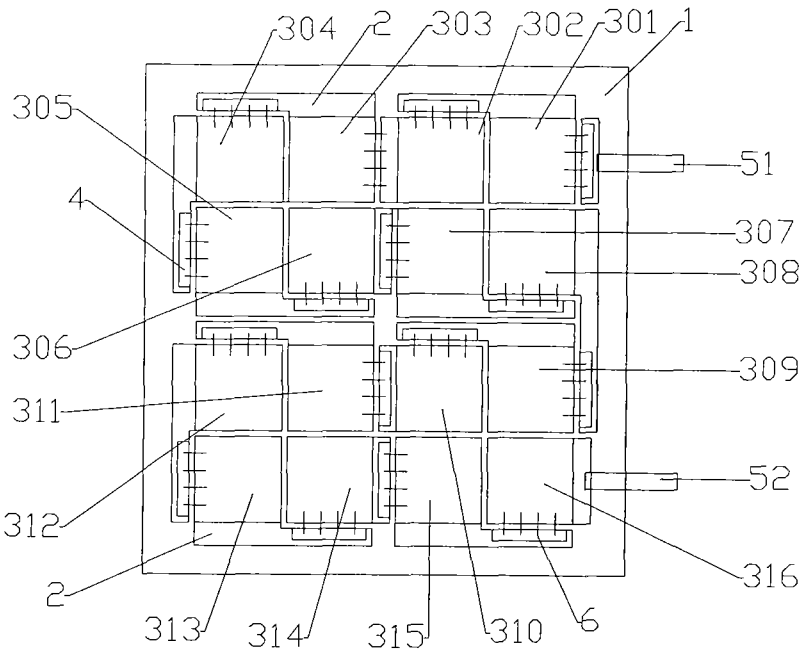


图 8