

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23K 26/067 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410008634.8

[45] 授权公告日 2010 年 2 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100586633C

[22] 申请日 2004.3.12

[21] 申请号 200410008634.8

[30] 优先权

[32] 2003.3.14 [33] JP [31] 2003-070256

[73] 专利权人 日立比亚机械股份有限公司

地址 日本神奈川

[72] 发明人 森贞雄 菅原弘之 青山博志

[56] 参考文献

US5820795A 1998.10.13

US5521628A 1996.5.28

CN1388771A 2003.1.1

US2002/0196534A1 2002.12.26

US5587094A 1996.12.24

审查员 丁 雷

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 熊志诚

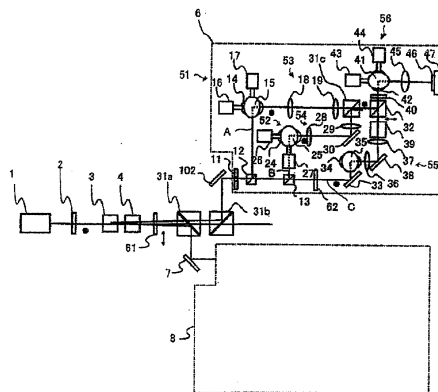
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

激光加工装置

[57] 摘要

本发明涉及利用激光进行孔加工及切断的激光加工装置。本发明提供的激光加工装置通过使 3 个以上的分割光入射到 1 个加工透镜上，能够实现高速加工，并且加工品质(加工孔的形状、大小、精度及直线度)优良。通过利用入射角不同的全反射·透过型的光速合成机构(31c)使偏振方向相同的光束(A)的光路和光束(B)的光路在大致同一方向上汇聚后，通过偏振光型的光束合成机构(32)使光束(A)及光束(B)的光路，及与它们偏振方向不同的光束(C)的光路大致在同一方向上汇聚，而入射到加工透镜(45)上。



1. 一种激光加工装置，是具备光分割机构、偏向机构、光束合成机构、及加工透镜，通过上述光分割机构将激光分割成光路不同的三个激光分割光，通过上述光束合成机构将上述三个激光分割光的上述光路在大致同一方向汇聚，使该三个激光分割光入射到 1 个上述加工透镜上的激光加工装置，其特征在于，

上述光束合成机构由全反射·透过型光束合成机构和偏振型光束合成机构构成；

该全反射·透过型光束合成机构具备具有第一斜面的第一三角棱镜和具有第二斜面的第二三角棱镜，并且上述第一三角棱镜和上述第二三角棱镜间隔开一定距离配置成使所述第一斜面 and 所述第二斜面相互面对，

从互为大致直角的两个方向入射的第一激光分割光和第二激光分割光的光路通过该全反射·透过型光束合成机构在大致同一方向汇聚，

再有上述偏振型光束合成机构使同一偏振状态的上述第一和第二激光分割光的上述汇聚后的光路、和偏振状态与上述第一和第二激光分割光不同且大致垂直于第一和第二激光分割光的第三激光分割光的光路在大致同一方向上汇聚。

激光加工装置

技术领域

本发明涉及利用激光进行孔加工及切断的激光加工装置，特别是涉及将从激光光源出射的激光分割成光路不同的数个分割光之后，使之入射到一个加工透镜上并分别聚光，对工件上的不同位置同时进行加工的激光加工装置。

背景技术

例如，在日本特开平 11-58055 号公报中，将从激光光源出射的激光分割成光路不同的数个分割光，通过为每一个分割光准备好的 2 维扫描光学系统和加工透镜将分割光分别汇聚，对放置于 XY 载物台上的印刷线路板的不同位置加工孔穴。

该场合，由于能够光学扫描的区域有限，首先，通过光学扫描对在通用的 XY 载物台上予以定位的印刷线路板的有限的区域进行加工，然后使 XY 载物台移动而加工下一个区域，反复进行该动作直至加工结束。

但是，在该技术中，需要具有与分割光数目相同的价格高昂的加工透镜。另外，由于能够扫描的区域有限，需要分配加工区域使得能够通过数个分割光同时打孔。然而，由于加工图案而使得加工区域的分配比较困难。

对此，在专利文献 1—日本特开平 11-314188 号公报和专利文献 2—日本特开 2000-190087 号公报中，使 2 个扫描光学系统对应于一个加工透镜来提高加工速度。该场合，由于不需要对加工区域进行分配，从而能够提高作业效率。

但是，由于不能够将 2 个光学扫描机构相对于加工透镜放置在最佳位置上，加工光束以偏离垂直于印刷线路板表面的角度入射，从而存在加工出来的孔的轴线倾斜的问题。并且，更没有提到使 3 个以上的光束入射到 1 个加工透镜来使加工速度进一步提高，同时使装置的价格更加

低廉的方法。

发明内容

本发明的目的是，提供一种解决现有技术中的问题，通过使 3 个以上的分割光入射到 1 个加工透镜，能够高速加工，并且，加工品质（加工孔的形状，大小，精度及直线度）优良的激光加工装置。

为了达到上述目的，本发明的激光加工装置，是具备光分割机构、偏向机构、光束合成机构、及加工透镜，通过上述光分割机构将激光分割成光路不同的三个激光分割光，通过上述光束合成机构将上述三个激光分割光的上述光路在大致同一方向汇聚，使该三个激光分割光入射到 1 个上述加工透镜上的激光加工装置，其中，上述光束合成机构由全反射·透过型光束合成机构和偏振型光束合成机构构成；该全反射·透过型光束合成机构具备具有第一斜面的第一三角棱镜和具有第二斜面的第二三角棱镜，并且上述第一三角棱镜和上述第二三角棱镜间隔开一定距离配置成使所述第一斜面 and 所述第二斜面相互面对，从互为大致直角的两个方向入射的第一激光分割光和第二激光分割光的光路通过该全反射·透过型光束合成机构在大致同一方向汇聚，再有上述偏振型光束合成机构使同一偏振状态的上述第一和第二激光分割光的上述汇聚后的光路、和偏振状态与上述第一和第二激光分割光不同且大致垂直于第一和第二激光分割光的第三激光分割光的光路在大致同一方向上汇聚。

附图说明

图 1 是本发明的激光加工机的结构图。

图 2 是本发明的全反射·透过型光束合成机构的结构图。

图 3 是本发明的加工区域的配置的例子。

图 4 是本发明的加工区域的其它配置的例子。

图 5 是本发明的加工区域的另一种配置的例子。

具体实施方式

以下，基于图示的实施例对本发明进行说明。

图 1 是本发明的实施例的激光加工机的结构图，图 2 是本发明的实施例的全反射·透过型的光束合成机构的结构图。

首先，就全反射·透过型的光束合成机构加以说明。另外，在本实施例中采用3个结构相同的全反射·透过型光束合成机构。

如图2所示，全反射·透过型光束合成机构31（31a~31c）由三角棱镜81和三角棱镜82构成。三角棱镜81和三角棱镜82间隔开一定距离配置成使斜面83和斜面84相互面对。在光通过的斜面83、84及面85、86上涂上防反射的涂层。

如该图所示，从面85入射的、相对于斜面83的入射角比以棱镜的折射率所决定的临界角 θ_0 更大的入射光L1由斜面83反射，作为反射光L11进入图的下方。另外，从面85入射的、相对于斜面83的入射角比临界角 θ_0 更小的入射光L2透过斜面83、84及面86，作为透过光L21一直前进。

另一方面，沿透过光L21的逆光路行进的、从面86入射的光透过三角棱镜81和三角棱镜82而沿入射光L2的逆光路行进，沿反射光L11的逆光路行进的、从面87入射的光由斜面83反射而沿入射光L1的逆光路行进。并且，由涂在斜面83、84上的反射涂层全反射的光的能量与透过斜面83、84的光的能量几乎相等。

这样，全反射·透过型光束合成机构31既能够使从一个方向入射的光向两个大致成直角的方向出射，也能够使从大致成直角的两个方向入射的光向一个方向出射。以下，将通过光束合成机构31从一个方向入射的光向两个大致成直角的方向出射的场合称为‘以挑选型使用’，把从大致成直角的两个方向入射的光向一个方向出射称为‘以合成型使用’

其次，根据图1对本发明的激光加工机的构成要素进行说明。

在激光振荡器1的光路上配置有1/2波长板2、声光偏向器（以下称为「AOM」）3、4、1/2波长板61、光束合成机构31a、31b、及加工光学系统6、8。

激光振荡器1产生脉冲振荡发出偏振面（电场矢量的振动方向）平行于纸面的直线偏振光。1/2波长板2、61使入射的激光的偏振面旋转90度，使出射的激光的偏振面分别垂直、平行于纸面。

AOM3在开启的场合使具有垂直于纸面的偏振面的入射光束在纸面

内以微小的角度偏向上方；在关闭的场合，使入射光束透过。AOM4 在开启的场合，使具有垂直于纸面的偏振面的入射光束在纸面内以微小的角度偏向下方；在关闭的场合，使入射光束透过。

光束合成机构 31a 以挑选型使用，在 AOM3 和 AOM4 关闭的场合，使入射光束透过并导入光束合成机构 31b，在 AOM3 关闭 AOM4 开启的场合反射入射光束，经由反光镜 7 导入后述的加工光学系统 8。

光束合成机构 31b 以挑选型使用，如图示那样，设置成相对于光束合成机构 31a 反过来的位置关系。这样，在 AOM3 和 AOM4 关闭的场合，使入射光束透过，在 AOM3 开启 AOM4 关闭的场合反射入射光束，经由反光镜 102 将入射的光束导向加工光学系统 6。

其次就加工光学系统 6 进行说明。

在被反光镜 102 反射的激光的光路上配置有开口 11、分束机构（以下称为「BS」）12、BS13、1/2 波长板 62、反光镜 33、反光镜 35、反光镜 34、透镜 36、反光镜 38、透镜 37、哑元件 39、偏振光分束器 32、1/4 波长板、反光镜 42、反光镜 41、加工透镜 45、加工对象 46。

在 BS12 的反射侧配置有，反光镜 15、反光镜 14、透镜 18、透镜 19、光束合成机构 31c。

在 BS13 的反射侧配置有，反光镜 25、反光镜 24、透镜 28、反光镜 30、透镜 29。

开口 11 将激光的外径调整成适宜于加工的大小。BS12 使入射光束以 1:2 的比率反射・透过。BS13 使入射光束以 1:1 的比率反射・透过。因此，BS12 的反射光强度和 BS13 的反射光及透过光的强度相互均等。即，通过开口 11 的激光被 BS12、BS13 分成 3 束强度相等的光束。以下，被 BS12 反射的激光称为「光束 A」，被 BS13 反射的激光称为「光束 B」，透过 BS13 的激光称为「光束 C」。

在光束 A 的光路上配置的反光镜 14，利用马达 16 以纸面内的横方向为轴可以旋转任意的角度。另外，反光镜 15 利用马达 17 以纸面内的纵方向为轴可以旋转任意的角度。由反光镜 14、15 及马达 16、17 构成 2 维偏向机构 51。

透镜 18 和透镜 19 的焦距相同,以 2 倍于焦距的间隔设置而构成中继光学系统 53。中继光学系统 53 定位在使透镜 18 的外侧焦点在连结反光镜 14 和反光镜 15 的光路的大致中心,透镜 19 的外侧焦点在连结反光镜 41 和反光镜 42 的光路的大致中心,并使其分别一致。结果,2 维偏向机构 51 通过中继光学系统 53 成像于 2 维偏向机构 56 的位置(加工透镜 45 的前焦点的位置附近)。

光束合成机构 31c 以合成型使用,定位在使从图的左方入射的光束 A 透过,使从图的下方入射的光束 B 反射到图的右方。

配置在光束 B 的光路上的反光镜 25 通过马达 27 可以以纸面内的纵方向为轴旋转任意的角度,反光镜 24 通过马达 26 可以以纸面内的横方向为轴旋转任意的角度。以反光镜 25、24 及马达 26、27 构成 2 维偏向机构 52。

透镜 28 和透镜 29 的焦距相同,以 2 倍于焦点的间隔设置而构成中继光学系统 54。中继光学系统 54 定位在使透镜 28 的外侧的焦点在连接反光镜 24 和反光镜 25 的光路的大致中心位置,使透镜 29 的外侧的焦点在连接反光镜 41 和反光镜 42 的光路的大致中心位置,并分别一致。结果,2 维偏向机构 52 通过中继光学系统 54 而成像于 2 维偏向机构 56 的位置(即加工透镜 45 的前焦点的位置附近)。

配置在光束 C 的光路上的透镜 36 和透镜 37 的焦距相同,介于反光镜 38 之间以 2 倍于焦点的间隔设置而构成中继光学系统 55。哑元件 39 与光束合成机构 31c 以同一材质及同一形状形成。此外,设置中继光学系统 55 和哑元件 39 的主要目的是使光束 C 从开口 11 直到后述的加工透镜 45 的光距与光束 A、B 的光距相等。

偏振光分束器 32 让从图的下方入射的光束 C(具有平行于纸面的偏振面的激光)透过,从图的左方入射的光束 A、B(具有垂直于纸面的偏振面的激光)反射。

1/4 波长板 40 将直线偏振光变换成圆偏振光。

反光镜 41 通过马达 43 能以纸面内的横方向为轴旋转任意的角度,反光镜 42 通过马达 44 能以纸面内的纵方向为轴旋转任意的角度。由反

光镜 41、42 及马达 43、44 构成 2 维偏向机构 56。

加工对象 46 放置在 XY 载物台 47 上。

还有，加工光学系统 8 没有图示出构成要素，与加工光学系统 6 相同的结构要素与加工光学系统 6 的构成要素对称地配置。

其次对光学系统 6 的动作进行说明。

光束 A 通过 2 维偏向机构 51 受到 2 维的偏向后，通过中继光学系统 53 入射到光束合成机构 31c 上，透过光束合成机构 31c 后，入射到偏振光分束器 32 上。

另外，光束 B 通过 2 维偏向机构 52 受到 2 维的偏向后，通过中继光学系统 54 入射到光束合成机构 31c 上，由光束合成机构 31c 反射后，入射到偏振光分束器 32 上。

即，通过 2 维偏向机构 51 适当地决定光束 A 的偏向量后，光束 A 就透过光束合成机构 31c，通过反光镜 30 的角度及 2 维偏向机构 52 适当地决定光束 B 的偏向量后，光束 B 被全反射。结果，就能够使光束 A 和光束 B 的光路合在（合成）大致同一个方向上。

另一方面，光束 C 通过 1/2 波长板 62，反光镜 33、反光镜 35、反光镜 34、透镜 36、反光镜 38、透镜 37、哑元件 39 而入射到偏振光分束器 32 上。

光束 A 的偏振面通过 2 维偏向机构 51（反光镜 15 和反光镜 14），光束 B 的偏振面通过 2 维偏向机构 52（反光镜 25 和反光镜 24），光束 C 的偏振面通过反光镜 35 和反光镜 34，在偏向时分别旋转 90 度。因此，光束 A 和光束 B 被偏振光分束器 32 反射，光束 C 透过偏振光分束器 32。结果，光束 A、光束 B 及光束 C 的光路就能够合（合成）在大致同一个方向。

用 1/4 波长板 40 将这些光束变换成圆偏振光后，用 2 维偏向机构 56 偏向，由于入射到加工透镜 45 上，从而能够同时对加工对象物 46 的所需的 3 个地方进行加工。

在这里，根据光束合成机构 31c 的工作原理，光束 A 和光束 B 的前进方向不会一致。另一方面，光束 C 的前进方向能够与光束 A 或光束 B

的前进方向一致。因此，如图3所示，能够设定成光束A或光束B的加工区域91、92与光束C的加工区域93重叠。

在本实施例中，由于通过中继光学系统53、54使2维偏向机构51、52的像在加工透镜45的前焦点附近成像，从而能够使光束A和光束B大致垂直于加工对象46入射。从而能够提高孔的直线度及形状精度。

另外，由于利用入射角和偏振光的不同来合成分割光，所以不会产生分割光的能量损耗。

另外，由于使入射到加工透镜45上的光为圆偏振光，所以即使在加工对象46的加工性依赖于偏振方向的场合也能够提高加工的孔的圆度。

另外，由于设置了中继光学系统55和哑元件39，所以光束A、B和光束C的能量几乎相等，加工品质也均一。

再有，由于设置了AOM3、4及光束合成机构31a、31b，所以能够通过它们按时间分割从激光振荡器1输出的激光并分配到加工光学系统6、8。即，例如在加工对象46上打孔的场合，首先以加工光学系统6进行打孔加工，同时，在其间进行加工光学系统8的加工位置的定位。然后，在加工光学系统6的加工结束的同时，将激光供给加工光学系统8并立接开始加工。然后，在通过加工光学系统8进行加工的期间进行加工光学系统6的加工位置的定位。通过交替重复进行这种动作，就能够将分割光的加工位置的定位时间抑制在最小限度。

还有，在本实施例中，使光束A的加工区域91和光束C的加工位置93有重叠，但是根据加工图案，如图4所示，通过设定成光束A和光束B的加工区域91、92与光束3的加工位置93不重叠，就能够使加工速度更快。

另外，虽然固定了反光镜34、35，但通过马达使它们能够旋转来构成2维扫描机构的话，如图5所示，就能够设定成光束A和光束B的加工区域91、92和光束C的加工区域93重叠。这样一来，由于能够使重叠的区域变宽，就能够对各种加工图案进行高速加工。

再有，各光束的加工区域的配置可以利用全反射·透过型光束合成机构31和偏振光分束器32的特性及加工图案组合成各种各样。

另外，虽然这里用 BS12、BS13 把通过开孔 11 的光分割成 3 份，但也可以用衍射光学元件(HOE 等)代替 BS12、BS13。

另外，能够用法拉第元件和水晶旋光器等旋光器（使偏振面旋转的元件）代替 1/2 波长板 2、61、62。

还有，在加工透镜 45 的加工区域内开 1 个或 2 个孔的场合，例如，就可以通过使 2 维偏向机构 51、52 的反光镜旋转很大的角度而不向其后面的光学系统供给光来实施。

再有，采用本发明，通过利用入射角的全反射・透过特性，由于即使具有相同偏振面的光也能够基本上重合，所以在将光束 C 进一步分成两束，使它们进行 2 维地微小扫描后，通过偏振光分束器 32 也能够使之与光束 A、光束 B 重合。这样一来，由于能够使 4 束光基本上重合而入射到加工透镜 45 上，所以能够同时对 4 个点进行加工。

如上所述，采用本发明，由于能够使 3 束以上的激光束入射到一个加工透镜上，所以能够提高加工效率。另外，由于通过中继光学系统使激光垂直于工件入射，所以提高了加工精度。

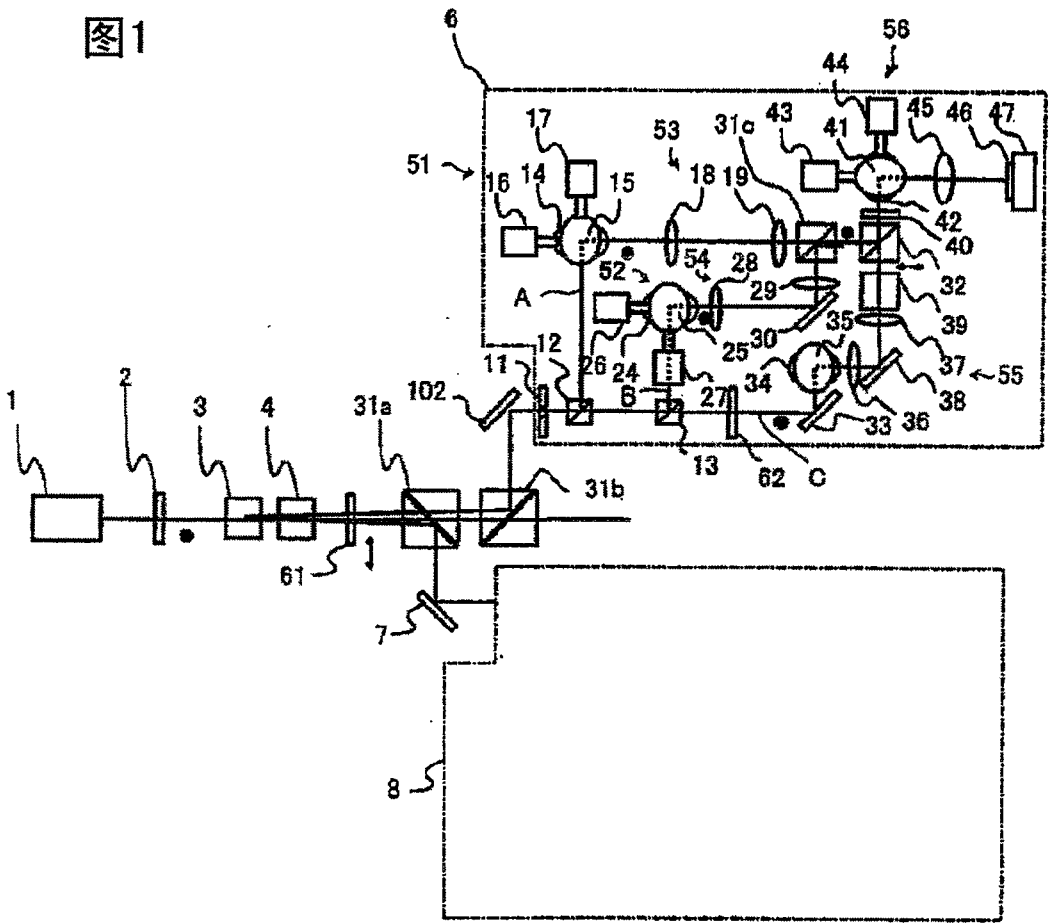


图2

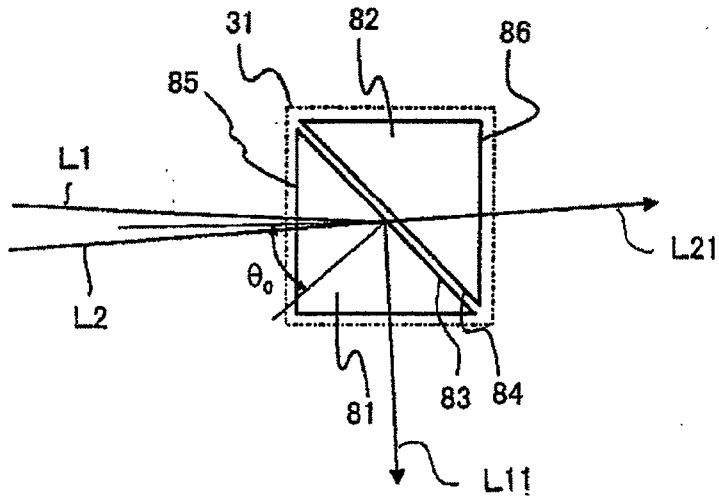


图3

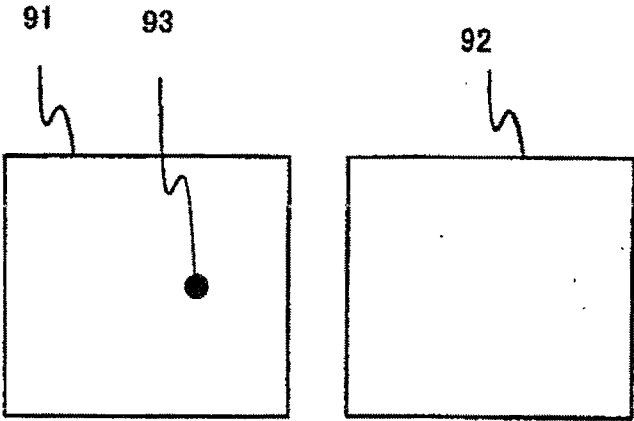


图4

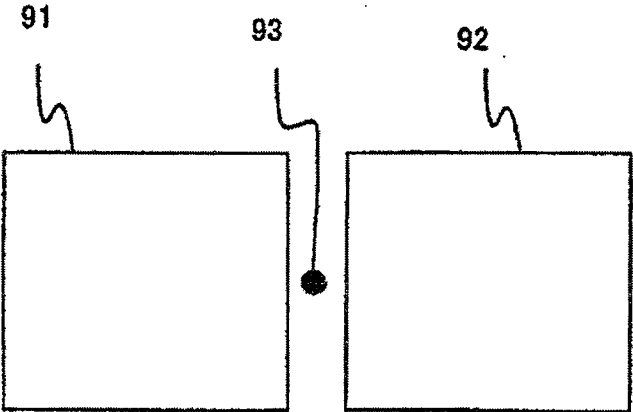


图5

