[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
H05K 3/02
G03C 5/00
B23K 26/00

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94109492.8

[45]授权公告日 2000 年 3 月 22 日

[11]授权公告号 CN 1050730C

[22]申请日 1994.8.26 [24]颁证日 2000.1.22
[21]申请号 94109492.8
[30]优先权
[32]1993.8.26 [33]JP [31]211941/93
[73]专利权人 松下电工株式会社
地址 日本大阪府
[72]发明人 大谷隆儿 冈本刚 中村良光
内野野良幸 [illegible]田策雄 中[illegible]勋二
铃木俊之
[56]参考文献
US4,527,041
审查员 刘名华

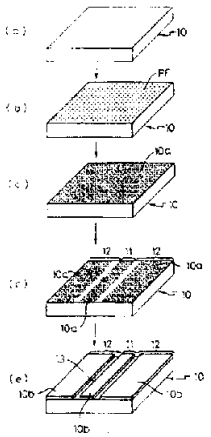
[74]专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 竹 民

权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图页数 17 页

[54]发明名称 制造印刷电路板的方法

[57]摘要

制造印刷电路板的方法，在绝缘基片上形成镀敷底层，用电磁波照射其上位于 电路印刷部分与无电路部分之间的边界带，从而除去受照射部分的镀敷底层而 余留下未照射部分的镀敷底层，然后在余留下的镀敷底层上进行镀敷，从而仅 对所述边界带进行电磁波照射，显著地缩短了照射所需的处理时间。



ISSN1008-4274

权　利　要　求　书

1.一种制造印刷电路板的方法,该方法用导电材料在绝缘基片表面上制成一电路图形,并且通过照射电磁波除去无电路部分的导电材料,其中所述电磁波选自由激光、X－射线和紫外线组成的组,

其特征在于,在所述绝缘基片(10,10C,10E,10H,10G)表面上形成金属薄膜的镀敷底层(10a,10Ca,10Ea,10F,10Gb,10Hb,10I),包括印刷电路图形(13,13C－13E)的印刷电路部分(11,11C,11E－11I,11K－11N)和非印刷电路部分的无电路部分(12,12C,12E－12I,12K－12N),当沿所述印刷电路部分移动所述电磁波时,将所述电磁波照射在位于所述无电路部分边界带上的镀敷底层上,以除去无电路部分边界带上的镀敷底层,同时对所述印刷电路部分的边界边缘进行直线形照射,并保留位于未照射印刷电路部分和无电路部分中未照射区域上的镀敷底层,并至少在印刷电路部分上余留下的镀敷底层上镀敷导电材料(16C－16E)。

2.如权利要求1所述的方法,其特征在于,用电镀方法在所述镀敷底层上镀敷导电材料(16C－16E)。

3.如权利要求2所述的方法,其特征在于,通过光刻腐蚀进行表面处理,以除去无电路部分(12E)边界带上的金属薄膜(10Ea)。

4.如权利要求2所述的方法,其特征在于,用与形成所述镀敷底层的金属薄膜(10Ca－10Ea)相同的金属材料进行所述导电材料(16C－16E)的电镀。

5.如权利要求1所述的方法,其特征在于,用计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)的方法设计所述电路图形,以便

根据 CAD/CAM 信息进行所述电磁波的照射。

6.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，用直径设定为基本上等于所述无电路部分（ 12F ）宽度最小值的照射光束进行电磁波照射。

7.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，用一电磁波束进行所述电磁波照射，使该电磁波束沿所述无电路部分（ 12F,12G ）边界带的长度移动，并且使所述电磁波束的直径可变。

8.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，用分为多个相互隔离的光点的一束电磁波进行所述电磁波的照射。

9.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，用一激光束进行所述电磁波的照射，所述激光束具有环形波束模式，其能量分布在光束的边缘部分突增。

10.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进行所述电磁波照射所用的照射光点（ S ）形状选自由正方形、长方形和长椭圆形组成的组。

11.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进行所述电磁波照射所用的照射光点（ S ）沿所述无电路部分（ 12K ）边界带的长度扫描，并且在所述扫描方向上波动。

说　明　书

制造印刷电路板的方法

本发明涉及一种制造印刷电路板的方法，它通过在表面上或在平面或三维立体绝缘基片上形成一电路图形来得到所述印刷电路板。

以前在日本专利公开第 4-263490 、 61-6892 和 3-122287 号中作介绍的关于生产制造印刷电路板的方法是：通过在绝缘基片的表面上形成电路图形来制造印刷电路板，其处理方法是通过用激光光束或类似物质进行照射，不在诸如电路图形各元件间的绝缘带的非电路部分上形成镀敷，并随后进行镀敷以形成电路图形。

尤其在日本专利公开第 4-263490 号中所描述的发明中，通过在绝缘基片上形成一薄层导体薄膜，将激光光束透过一带有电路图形的光掩膜照射在薄膜上，从而部分地除去部分导体薄膜，并通过无电镀或电镀在余留下薄层导体薄膜的电路图形上形成一层导体，从而制成镀敷的导体图形。

而且，根据日本专利公开第 61 － 6892 号，通过以下方法来得到印刷电路，将如激光光束这种强光束按电路的图形照射在基片上，所述基片的表面带有一层用于化学镀敷的活性催化剂，以使该催化剂层被照射部分的催化作用降低或消失，从而对未照射部分有选择地进行化学镀敷。

在日本专利公开第 3-122287 中，所描述的发明提供了这样一种方法，通过在基片上镀一层催化剂，借助于局部地照射紫外线使催化剂层激活或使之钝化，然后在被激活区域上进行镀敷或类似处

理。

在上述三个日本专利公开文件中，分别通过包括了将激光、紫外线或类似光束照射在绝缘基片的无电路部分这一步骤来制造印刷电路板，这表明它们均是将激光、紫外线或类似光束照射在无电路部分的整个表面上．这种对整个范围内很宽的无电路部分进行照射的方法存在这样的问题：激光、紫外线或类似光束在照射上所需的处理时间很长，因此它降低了印刷电路板的生产率。

因此，本发明的基本目的在于解决上述问题，提供一种制造印刷电路板的方法，该方法能缩短用激光或类似电磁波进行照射所需的处理时间。

根据本发明，上述目的可通过这样一种制造印刷电路板的方法来实现．该方法用导电材料在绝缘基片表面上制成一电路图形，并且通过照射电磁波除去无电路部分的导电材料，其中电磁波选自由激光、Ｘ－射线和紫外线组成的组，尤其在绝缘基片表面上形成金属薄膜的镀敷底层，包括印刷电路图形的印刷电路部分和非印刷电路部分的无电路部分，当沿印刷电路部分移动电磁波时，将电磁波照射在位于无电路部分边界带上的镀敷底层上，以除去无电路部分边界带上的镀敷底层，同时对印刷电路部分的边界边缘进行直线形照射，并保留位于未照射印刷电路部分和无电路部分中未照射区域上的镀敷底层，并至少在印刷电路部分上余留下的镀敷底层上镀敷导电材料。

通过以下对带有附图的本发明所选的实例的详细描述，本发明的其它目的及优点将会更清楚。

图 1 是根据本发明的制造印刷电路板的方法之实施例中各步骤的说明图；

图 2 至图 7 是根据本发明方法的其它实施例之步骤的说明图;

图 8 和 9 是本发明其它实施例的说明图，其中分别采用了不同直径的照射光束;

图 10(a)和 10(b)是示于图 8 和 9 的实施例中的光束散焦控制的简略说明图;

图 11 和 12 示出了控制激光光束直径的例子就同图 8 和图 9 中用电磁波的实例一样.

图 13 是一流程图，它示出了对在根据本发明的上述各实施例中用作电磁波的激光光束进行控制的顺序;

图 14 是本发明的另一实施例的说明图，它使用激光光束的另一照射方式作为电磁波;

图 15(a)和 15(b)是本发明之另一实施例的说明图、其中使用了激光光束的又一照射方式;

图 16 是本发明之又一实施例的说明图，它使用了激光光束的另一照射方式;

图 17 是本发明之再一实施例的说明图，其中激光光束被用于二光点照射中;

图 18 是本发明又一实施例的说明图，其中激光光束通过一双聚焦透镜来进行照射;

图 19 是本发明再一实施例的说明图，其中使用了来自单个激光光束的两个分开的光点照射;

图 20 是本发明另一实施例的说明图，其中使用了激光光束的另一种照射方式，其四周的能量分布不连续;

图 21(a)至 21(c)是本发明又一实施例的说明图，其中采用了激光光束的各种不同照射光点;

图 22(a)和 22(b)是本发明其它实施例的说明图，它采用了激光光束的其它不同的照射方式；且

图 23 至 25 是根据本发明的其它实施例各自的说明图，它们使用了激光光束的其它照射方式。

现将参照附图中所示的各种实施例对本发明进行描述，可以理解，这种描述的目的是说明本发明，而并不仅限于所示出的这些实施例，而是包括了其它属于所附权项范围内的调整、修改及等效的结构。

参见图 1，其中示出了根据本发明之方法的一种实施例，其中可采用电气绝缘材料例如聚亚酰胺、 ABS 、聚醚亚酰胺、液晶聚合物、氧化铝陶瓷或类似材料来制成绝缘基片 10 。图 1(a)中，将基片 10 示为一平面的片状，但也可采用其它呈三维立体形式的基片。

这一绝缘基片 10 经过铬酸溶液、 KOH 溶液、磷酸溶液或类似溶液的表面处理，从而使之具有如图 1(b)中所描绘的那种起伏不平的打毛过的(或作过粗糙化处理的)表面。

接着，如图 1(c)中所示，在绝缘基片 10 的整个打毛过的表面上形成镀敷底层 10a 。可通过在绝缘基层 10 的表面上敷一层金属薄膜从而形成所述镀敷底层 10a，而图 1 实施例中镀敷底层 10a 是这样形成的：在无电镀中将基片 10 浸渍在含有以铅作为催化剂的溶液中，然后对已浸渍的基片 10 进行活化处理从而使其表面上集结铅，并在基片的已活化表面上进行镍或铜的非电镀。

然后，在绝缘基片 10 经过这种处理的表面上部分地照射电磁波，例如激光，从而除去受照射部分的镀敷底层 10a 。除激光、 X 射线、紫外线或类似物质外的其它各种电磁波也可使用，但近来激光被认为是最佳的一种，且下文中将参照主要将激光用作电磁波的

场合进行描述。对于激光而言，可能使用例如 Q 开关钇铝石榴石激光，它采用电流镜或类似工具对激光进行操作，使之沿着基片 10 的表面边移动边进行照射。这里，根据所采用的电流镜可具有各种不同的角度，这样可以使激光光束以高速移动，且其光点直径为几十个微米。而且，如图 1(d)和 1(e)中所示。对除了位于绝缘基片 10 经过处理的表面之间的其上将形成电路元件 13 的电路印刷部分 11 之外的其它部分进行激光照射，即对于无电路部分 12 进行照射，所述无电路部分 12 是位于电路元件 11 两面或位于元件 11 之相邻元件之间的绝缘空间，同时沿着无电路部分 12 中给定的图形移动激光，要沿着与电路印刷部分 11 相关的无电路部分 12 的边界移动。从而相对于电路印刷部分 11 在无电路部分 12 之边界带上除去镀敷底层 10a 。因而，如图 1(d)中所示，在无电路部分 12 的镀敷底层 10a 上，除去了相对于电路形成部分 11 的被照射边界带上的镀层 10a ，而留下了未照射的无电路部分 12 的镀敷底层 10a 和电路印刷部分 11 上的镀敷底层 10a 。激光的照射能量宜在 10 至 300 微焦耳/脉冲的范围内，也可设计为同样地除去绝缘基片 10 的表面部分上的镀敷底层 10a 。这里，当无电路部分 12 的宽度(即，电路印刷部分 11 中两个相邻部分之间的距离)等于光点直径(例如Φ 100 μ m)时，可通过沿无电路部分 12 一次性地照射激光来除去无电路部分 12 双面之边界带上的镀敷底层 10a 。

而且，在如上所述的、将激光至少照射在绝缘基片 10 表面上相对于电路印刷部分 11 的无电路部分 12 的边界带上之后，通过将绝缘基片 10 浸渍在无电镀槽例如无电镀铜镀溶液或采用其它相同的方法，在不经过激光照射的前提下在绝缘基片 10 的表面上所留下的镀敷底层 10a 上单独镀一层厚度约为 10 μ m 的无电镀镀层

10b，它可以采用铜或类似物质进行镀敷．使用这种设置在镀敷底层 10a 上的非电镀镀层 10b，可形成电路元件 13 的图形。虽然残留在无电路部分 12 上的镀敷底层也可以提供无电镀层 10b，由于已通过激光照射而除去了电路印刷部分 11 和无电路部分 12 之间的镀敷底层 10a 的边界带，因而可确保电路元件 13 的绝缘性能，且不会导致产生特别的问题。

通过在电路印刷部分 11 的镀敷底层 10a 上进行镀敷形成电路图形，然后，如有时所要求的那样，通过设置一焊接保护膜、镍镀层、金镀层或类似的镀层(见图 1(e))来完成印刷电路板．在如上所述制造印刷电路板时，仅在电路印刷部分 11 与无电路部分 12 之间的边界带上进行激光照射，无需通过激光扫描对整个无电路部分 12 进行照射，因此，与通过扫描将激光照射在无电路部分 12 的整个宽广区域的情况相比，激光照射所需的处理时间较短，且它能提高印刷电路板的生产率。在前述实施例中，无电镀镀敷是在激光照射后用镀敷形成电路来进行的，而也可使用除了任选的无电镀镀敷外的任何其它镀敷例如电镀、 CVD(化学真空沉积)、 PVD(物理真空沉积)或类似方法来形成电路。

图 2 示出了本发明的另一实施例，其中可采用与图 1 实施例中相同的绝缘基片 10A，然而，也可采用不同于图 2(a)中所示的这种平面形环氧玻璃绝缘基片或类似物质的其它三维立体基片．开始时，对绝缘基片 10A 进行表面粗糙化处理，随后如图 2(b)所示，将金属薄膜 10Aa 加在绝缘基片 10A 的整个表面上．在图 2 的这个实施例中，通过在基片表面上镀覆厚度例如为 18 μ m 的金属箔，例如铜箔，从而在绝缘基片 10A 的表面上加上金属箔 10Aa．接着，如图 2(c)所示，在金属箔 10Aa 的整个表面上粘附保护膜 14a，对

于保护层 14A 而言，可采用暴露于电磁波例如激光的光线中时能溶于照相显影剂的光蚀保护层，或可采用一旦被激光或类似电磁波照射后便蒸发的光蚀保护层。在图 2 实施例中使用了前一种光保护层。

然后以与图 1 实施例相同的方式照射激光或类似电磁波，同样地，对于激光而言，可采用 Q 开关钇铝石榴石激光或类似的电磁波，且在至少相对于绝缘基片 10A 表面上的电路印刷部分 11A 的无电路部分 12A 的边界带上照射激光，并使激光沿着无电路部分 12A 的图形进行照射。激光的照射能量应宜在例如 10 至 30 毫焦耳/平方厘米的范围内。同样宜将其制成这种形式，使得当无电路部分 12A 的宽度等于所照射激光的光点直径时，仅沿无电路部分 12A 照射一次激光。

通过用激光照射至少相对于电路印刷部分 11A 无电路部分之边界区域，使得如上文所述将保护层暴露在光线中，使绝缘基片 10A 被显影，从而使保护层 14A 中暴露于光线的部分被显影剂溶解从而被除去。由于用激光进行照射时，保护层 14A 上无电路部分 12A 和电路印刷部分 11A 之间的边界区域被暴露在光线中，因此保护层 14A 上沿着相对于电路印刷部分 11A 的无电路部分 12 的边界区域被除去，且这些区域上的金属薄膜 10Aa 暴露出来。接着，通过使用侵蚀溶液例如氯化铜的盐酸溶液对绝缘基片 10A 进行表面处理，在未用保护层 14 覆盖的暴露部分上的金属薄膜，即位于边界带或相对于电路印刷部分 11A 的无电路部分 12A 上的金属薄膜 10Aa 被溶解并被除去，如图 2(e)中所示。通过以这种方法对金属薄膜 10Aa 进行侵蚀，从无电路部分 12 的金属薄膜 10Aa 上剥离了电路印刷部分 11A 的金属薄膜 10Aa，从而可由电路印刷部分 11A 的

金属薄膜 10Aa 形成呈圆形形状的电路 13A 。

在以这种方式形成电路 13A 后，如图 2(f)所示，通过剥离或类似方法除去余留下的保护层 14A ，且如果偶而还有进一步要求时，可提供焊接保护层、镍镀层、金镀层或类似镀层，从而制成印刷电路板。

前文中描述了采用那种一旦曝光于像激光那样的电磁波中便溶解于照相显影剂的光保护层，也可采用另一种保护层，它可通过激光照射来除去，例如它可以是脲素涂层或类似涂层。

这时，激光的照射能量宜在约 10 至 300 微焦耳/脉冲的范围内，且由于可用激光照射去除保护层，因而无需上述的照相显影步骤。

由于在用上述方法制造印刷电路板时，仅对绝缘基片 10A 上相对于电路印刷部分 11A 的无电路部分 12A 的边界带进行激光照射，不要求在无电路部分 12A 的整个表面上进行激光照射的扫描，如图 1 实施例一样，也可缩短激光照射处理所必需的时间，且可有效地提高印刷电路板的生产率。而且，由于通过侵蚀除去了金属薄膜 10Aa ，且激光或类似电磁波的照射仅用来去除保护层 14A ，可使用一相对低强度的激光作为电磁波来完成印刷电路板的制造。

图 3 示出了本发明的又一实施例。其中，可能与图 1 实施例中相同的绝缘基片 10B 在图中示为一种例如由图 3(a)中的聚亚酰胺或类似物质形成的平面形状，而也可采用其它的以三维立体形式形成的图形。接着，如图 3(b)所示，通过无电镀镀敷、真空镀敷金属、喷涂或类似工艺在绝缘基片 10B 的整个表面上敷一层约为 1 微米厚的金属薄层 10Ba ，它可以采用铜或其它类似金属。然后，如图 3(c)中所示，将保护层 14B 涂敷并粘附在金属薄层 10Ba 的整个表面上。

对于这一保护层 14B 而言，最好采用这种形式的光保护层，当它被暴光于照射的激光或类似电磁波时，它不溶于照相显影剂。

接着，以与图 1 实施例相同的方法用激光或类似的电磁波来照射。对于激光而言，可与图一的实施例一样采用 Q 开关钇铝石榴石激光，且通过使用电流计的电流镜或类似器件来操作激光，使之沿着无电路部分 12B 照射在至少相对于电路印刷部分 11B 的无电路部分 12B 的边界带上。激光的照射能量应宜在例如约 10 至 30 毫焦耳/平方厘米的范围内。而且，当无电路部分 12B 的宽度等于激光光光点直径时，使激光一次性地沿无电路部分 12B 进行照射。

将激光照射在绝缘基片 10B 上至少相对于电路印刷部分 11B 的无电路部分 12B 的边界带以使保护层 14B 曝光于该激光中，然后对保护层 14B 进行显影。保护层 14B 上暴露于光线的部分不溶于显影剂，但保护层 14B 上其它未暴露于激光的部分是溶解于显影剂的，因此，如图 13(d)所示，保护层 14B 上相对于电路印刷部分 11B 的无电路部分 12B 且暴露于激光的边界带保留下来，而保护层 14B 上未照射的部分被除去，且在这些未照射部分金属薄膜 10Ba 暴露出来。接着，对于这些金属薄膜 10Ba 的暴露部分进行镀敷。这种镀敷可以是电镀，其中将绝缘基片 10B 浸入电镀槽，同时对连接至电源供电电极的负极的金属薄膜 10Ba 供电，并如图 3(e)中所示，在金属薄膜 10Ba 暴露的表面上离析出厚度约为 10 μ m 的铜或类似金属的电镀金属层 16B 。然后，如图 3(f)中所示，剥离保护层 14B 仍余留下的暴露于光中的部分。在保护层 14B 被剥离部分露出了金属薄膜 10Ba 。由于这里所余留下的保护层 14B 位于相对于电路印刷部分 11B 的无电路部分 12B 的边界带上，在这些边界带上露出了金属箔 10Ba 。此外，通过使用氯化铜盐酸溶液作为浸蚀溶液轻度

地进行约 1 μ m 的浸蚀处理，溶解并除去了金属薄膜 10Ba 的暴露部分，即溶解并除去了相对于电路印刷部分 11B 的无电路部分 12B 之边界带上的金属薄膜 10Ba。相应于金属薄膜 10Ba。通过浸蚀使无电路部分 12B 的金属薄膜 10Ba 与电路印刷部分 11B 的金属薄膜 10Ba 相分离，通过这种分离用电路印刷部分 11B 上的金属薄膜 10Ba 和电镀层 16B 形成图形形状的电路元件 13B。

在如上所述那样形成了电路元件 13B 的图形以后，有时还需加上焊接保护层、镍镀层、金镀层或类似镀层，这样就完成了印刷电路板的制造。由于在进行上述印刷电路板的制造时，仅对至少相对于绝缘基片 10B 表面上的电路印刷部分 11B 之无电路部分 12B 的边界带进行激光照射，无需在无电路部分 12B 的整个表面上进行激光照射的扫描，因此，与图 1 实施例相同，它能缩短激光照射的处理时间，并能提高印刷电路板的生产率。此外，这里描述了通过浸蚀来除去金属薄膜 10Ba，因此，可以使用强度相对较低但足够强的激光、通过照射激光或类似电磁波对保护层 14B 进行曝光，而不会由于激光照射破坏绝缘基层 10B，且可显著提高印刷电路板的制造能力。

图 4 示出了本发明的另一实施例，其中能够采用与图 1 实施例中相同的，具有如图 4(a)所示这种平面形状的绝缘基片 10C，而也可采用任何三维立体形式的绝缘基片 10C。这时，对绝缘基片 10C 进行表面粗糙化处理，从而通过等离子体处理产生精密的起伏，随后，如图 4(b)中所示，将金属薄膜 10Ca 加在绝缘基片 10C 的整个表面上作为镀敷底层。可用任何可选的方法来形成金属薄膜 10Ca，例如在绝缘基片 10C 的表面上加上催化剂后进行电镀、化学真空沉积、物理真空沉积例如喷涂或类似方法等。图 4 实施例中，采用了

喷涂，因此用铜、镍、铅、铬、银或类似金属形成了约 0.1 至 2 μ m 厚的金属薄膜 10Ca 。

这时，以与图 1 实施例中相同的方法进行激光或类似电磁波的照射，且在照射了激光的部分除去金属薄膜 10Ca，对于激光而言，与图 1 的实施例相同，可采用 Q 开关钇铝石榴石激光或类似电磁波，从而使激光照射在至少相对于电路印刷部分 11C 的无电路部分 12C 的边界带上，同时通过操作电流镜或类似器件使激光沿着绝缘基片 10C 的表面移动。相应地，如图 4(c)所示，除去了位于相对于电路印刷部分 11C 的无电路部分 12C 的边界带上、且受到激光照射的区域上的金属薄膜 10Ca，而同样在位于无电路部分 12C 上未受到激光照射的部分及电路印刷部分 11C 上的金属薄膜 10Ca 均予以保留而不除去。激光的照射能量应宜在例如约 10 至 300 微焦耳/脉冲的范围内。且可将此方案设计为除去金属薄膜 10Ca 的同时除去绝缘基片 10C 的表面部分。同样地，与图 1 实施例相同，宜使在无电路部分 12C 的宽度等于照射激光之光点直径时，仅沿无电路部分 12C 照射一次激光。

在如上所述那样，将激光照射在绝缘基片 10C 上相对于电路印刷部分 11C 的无电路部分 12C 的边界带上以后，将绝缘基片 10C 浸入电镀槽中，同时通过连接至特定金属薄膜的输电电极的负极向电路印刷部分 11C 的金属薄膜 10Ca 上分离出厚度约为 10 μ m 的电镀层 16C，它可以是铜层或类似的金属层，并形成图形形状的电路元件 13C 。由于不将电流输向保留在无电路部分 12C 上的金属薄膜 10Ca，因此在无电路部分 12C 上所保留的金属薄膜 10Ca 上没有电镀层 16C 。

通过在电路印刷部分 11C 上的金属薄膜 10Ca 上进行电镀形成

了电路，然后，有时要求加上焊接保护层、镍镀层、金镀层或类似镀层，从而完成了印刷电路板的制造。由于在如上所述的印刷电路板的制作中，在绝缘基片 10C 表面上沿至少相对于电路印刷部分 11C 的无电路部分 12C 的边界线进行激光照射，无需对无电路部分 12C 的整个表面进行激光照射的扫描，因此它与图 1 实施例一样能够缩短激光照射所必需的处理时间，并可有效地提高印刷电路板的生产率。而且，由于仅在所需的电路印刷部分 11C 上进行用来形成电路的镀敷以形成电路元件13C而在无电路部分12C不需要的地方不进行镀敷，可减少这种用于镀敷的材料例如镀敷金属或类似物质的浪费，从而带来经济的优点。

这里，当电路印刷部分 11C 的金属薄膜 10Ca 包含了一种与供电电极的金属薄膜 10Ca 不连接的独立金属薄膜时，能够向该独立金属薄膜提供用于电镀的任何电流。因此，在本例中，如图 5(a)中所示，向一供电金属薄膜 10Da2 进行激光照射。该供电金属薄膜 10Da2 作为一桥式电路，它位于连接至供电电极的金属薄膜 10Da 与独立金属薄膜 10Da1 之间，由金属薄膜 10Da 通过供电金属薄膜 10Da2 向独立金属薄膜 10Da1 供电同时进行电镀，且如图 5(b)中所示，独立金属薄膜 10Da1 和金属薄膜 10Da 也可带有电镀层 16D 。用钻床或类似的机械装置除去供电金属薄膜 10Da2 及其上设置的电镀层 16D ，可使形成于独立金属薄膜 10Da1 上的电路元件 13D 与形成于金属薄膜 10Da 上的电路元件 13D 相互独立，所述金属薄膜 10Da 连接至电极。

图 6 示出了本发明的另一实施例，其中采用与图 1 实施例相同且以图 6(a)所示的平面形状形成的绝缘基片 10E ，也可采用三维立体形状的任何其它基片形式。这时，对绝缘基片 10E 的表面进行等

离子体处理，从而使之粗糙化呈精密的波纹状，并随后以与图 4 实施例中相同的方法将金属薄膜 10Ea 作为镀敷底层敷在绝缘基片 10E 的表面上，从而如图 6(B)中所示，形成铜、镍、铅、铬、金或类似金属的厚度约为 0.1 至 2 μ m 的薄膜。

这时，采用与图 1 实施例相同的方法，照射激光或类似的电磁波以部分地除去已照射了激光处的金属薄膜 10Ea 。对于激光而言，如图 1 中相同，能采用 Q 开关钇铝石榴石激光或类似电磁波，同时设计成通过由所采用的电流计形成的电流镜来操作激光，使之沿着至少相对于电路印刷部分 11E 的无电路部分 12E 的边界进行照射，同时在绝缘基片 10E 的表面上移动激光。相应地，如图 6(C)中所示，除去了无电路部分 12E 上的金属薄膜 10Ea 和相对于电路印刷部分 11E 的受照射边界区域上的金属薄膜 10Ea ，同时作为激光照射底层及在未照射部分以及电路印刷部分 11E 上的金属薄膜 10Ea 保留下来未被除去。与图 1 实施例相同，激光照射能量应宜为例如约 10 至 300 微焦耳/脉冲，且可将其设计为使除去绝缘基片的表面部分与除去金属薄膜 10Ea 同时进行。而且，与图 1 实施例的情况相同，当无电路部分 12E 的宽度与所照射激光的光点直径相等时，宜沿无电路部分 12E 仅照射一次激光。

如已描述的那样，使激光沿着绝缘基片 10E 表面上的相对于电路印刷部分 11E 的无电路部分 12E 的边界线进行照射以后，与图 4 实施例一样，将绝缘基片 10E 浸入电镀槽，同时向连接至供电电极之负极的电路印刷部分 11E 上的金属薄膜 10Ea 供电，且在电路印刷部分 11E 上的金属薄膜 10Ea 上离析出约 10 μ m 厚的铜或类似金属的电镀层 16E，从而形成电路元件 13E 的图形。由于没有电流供给余留在无电路部分 12E 上的金属薄膜 10Ea ，在所余留下的这

些金属薄膜 10Ea 上没有电镀层。

随后，通过将绝缘基片 10E 短时间地浸入浸蚀溶液或类似的溶液，对它进行轻度的浸蚀，除去了余留在无电路部分 12E 上的金属薄膜 10Ea 。这时，在电路印刷部分 11E 的金属薄膜上的、用电镀层 16E 形成的电路元件 13E 较厚，它不会通过光蚀被除去(见图 6(d))。在电路印刷部分 11E 的金属薄膜 10Ea 上通过电镀形成电路，同时用光蚀除去无电路部分 12E 上的金属薄膜 10Ea ，然后，有时需要加上焊接保护层、镍镀层、金镀层或类似镀层，便完成了印刷电路板的制造(见图 6(e))。在如上所述那样进行了电镀之后，例如，可以涂覆焊接保护层，从而暴露出所需的部分以用来通过图形进行镍镀或金镀，及通过无电镀镀敷来完成镍镀或金镀。在以上述方法制造印刷电路板时，仅沿着至少相对于电路印刷部分 11E 的无电路部分 12E 的边界线进行激光照射，无需用激光在无电路部分 12E 的整个表面上进行扫描照射，与图 1 实施例相同，这能缩短其激光照射的处理时间。而且，由于仅对需要的电路印刷部分 11E 进行用来形成电路的镀敷，以形成电路 13E ，而不在无电路部分 12E 上进行镀敷，与图 4 实施例中相同，可减少用于镀敷的材料例如镀敷金属的任何浪费的部分。而且，由于已通过光蚀除去了无电路部分 12e 上余留的金属薄膜 10Ea ，可提高电路印刷部分 11E 上所形成的电路 13E 的绝缘性能。

在图 6 实施例的情况下，对与供电电极的金属薄膜 10Ea 不相连接的独立金属薄膜 10Ea1 可提供独立的供电电源，能够以与图 7 实施例相同的方法设置独立金属薄膜 10Ea1 上的电镀层 16E 。即，首先如图 7(a)中所示，进行激光照射以设置出位于金属薄膜 10Ea 与独立金属薄膜 10Ea1 间的供电金属薄膜 10ea2 ，所述金属薄膜

10Ea 连接至供电电极，然后用喷墨打印机 17E 或分配器将镀敷保护层 18E 加在供电金属薄膜 10Ea2 上，从而如图 7(b)中所示对供电金属薄膜 10Ea2 的表面进行涂覆。而且，通过由金属薄膜 10Ea 、通过供电金属薄膜 10Ea2 将电供给独立金属薄膜 10Ea1 ，如图 7(c)所示，同样能够沿着金属薄膜 10Ea 在独立金属薄膜 10Ea2 上加上电镀层 16E 。接着，剥去供电金属薄膜 10Ea2 上的保护层 18E ，从而如图 7(d)所示露出供电金属薄膜 10Ea2 ，随后在上述光蚀步骤中溶解并除去了供电金属薄膜 10Ea2 ，因此可使独立金属薄膜 10Ea1 上形成的电路元件 13E 与金属薄膜 10Ea 上的电路元件 13E 相互间独立。

此外，如在图 3 、图 4 和图 5 及图 6 和 7 的各个实施例中一样，通过在绝缘基片 10B — 10E 的表面上形成金属薄膜 10Ba — 10Ea 以形成电路 13B — 13E 时，进行激光照射，并进行电镀，从而在金属薄膜 10Ba — 10Ea 上制成电镀层 16B — 16E 。这里产生了一个问题，即，当金属薄膜 10Ba — 10Ea 的金属不同于电镀层 16B — 16E 的金属时，一旦将绝缘基片 10B — 10E 浸入槽中进行电镀，由电镀槽溶解的金属薄膜 10Ba — 10Ea 将污染电镀槽。这时，宜使金属薄膜 10Ba — 10Ea 和电镀层 16B — 16E 由同一种金属形成。例如，如图 3(b)、图 4(b)或图 6(b)中所示，通过喷涂铜或类似金属在绝缘基片 10B — 10E 的表面上设置约 0.1 — 2 μ m 厚的金属薄膜 10Ba — 10Ea ，使激光照射在绝缘基片 10B — 10E 表面上至少相对于电路印刷部分 11B — 11E 的无电路部分 12B — 12E 的边界带上，随后如图 3(e)、图 4(d)或图 6(d)所示，将绝缘基片 10B — 10E 浸入铜电镀槽，同时向连接到至供电电极之负极的金属薄膜 10Ba — 10Ea 供电，且在金属薄膜 10Ba — 10Ea 上离析出约为 10 μ m 厚的

电镀铜层 16B — 16E，从而能够形成图形电路 13B — 13E。

由于通过将绝缘基片 10B — 10E 浸入电镀槽中进行电镀时，使绝缘基片 10B — 10 上的金属薄膜 10Ba — 10Ea 的金属与溶解于电镀槽中的金属相同，即使当无电路部分 12B — 12E 上的金属薄膜 10Ba — 10Ea 溶解在槽中时电镀槽亦不会被任何不同的金属所污染，甚至由无电路部分 12B — 12E 的金属薄膜 10Ba — 10Ea 上溶解的金属还可补充电镀的金属，从而能够提高电镀的经济效益。而且，在进行这种电镀时，通过将绝缘基片 10B — 10E 浸入电镀槽，同时通过正向电极向无电路部分 12B — 12E 上的金属薄膜 10Ba — 10Ea 供电，并同时通过负电极向电路印刷部分 11B — 11E 上的金属薄膜 10Ba — 10Ea 供电，无需进行如图 6 实施例所示的光蚀，便能溶解并去除无电路部分 12B — 12E 上的金属薄膜 10Ba — 10Ea，因此，在由于由负极向电路印刷部分 11B — 11E 供电而离析出电镀层 16B — 16E 的同时，由于由正电极进行供电的作用导致无电路部分的金属薄膜 10Ba — 10Ea 正向地溶解入电镀槽中。

如前述实施例一样，当沿着相对于绝缘基片 10B — 10E 表面上的电路印刷部分 11B — 11E 的无电路部分 12B — 12E 的边界线激光照射时，可用其激光光束的直径可变的方式来照射激光。即，使激光的照射光束直径大时，由于激光光束能照射较大的区域，从而可以高速使一较广的区域受到照射；但在进行任何微细的移动动作时无法进行照射，而使激光的照射光束直径变小时，可实现微细的移动动作，但由于照射区域较小，无法高速地对较广区域进行照射。因此将照射激光光束直径制成恒定值既有优点又有缺点，但只须通过使照射的激光光束直径在微光的扫描操作期间可变，则可体现出其优点。

图 8 示出了为了不同的目的使所述照射激光光束直径可变的一种应用实例。因此，当电路图形具有标准化的线宽及空间 200 μ m/200 μ m 时，即电路印刷部分 11F 的宽度分别为 200 μ m，且相邻的电路印刷部分 11F 之间的无电路部分 12F 的宽度亦分别为 200 μ m 时，对所照射激光光束的直径进行控制从而得到 100 μ m 的光点半径，这一激光光束沿着每一无电路部分 12F 的中心线移动(示于图 8 中的激光光束之较大直径的光点为圆 S_1)，因而可用大直径激光光束的一次照射来同时照射无电路部分 12F 两侧的边界线，且可以高速移动动作来进行激光照射。在对半径小于 100 μ m 的小曲线上的无电路部分 12F 或对管脚或类似部件之间的狭窄部分进行激光照射时，可在通过将激光光束控制为较小直径(如图 8 所示，使用较小直径的圆 S_2)来进行微细的移动动作的同时进行照射。正如上文所述那样，为了不同的目的改变所照射激光光束之直径时，可将其设计为根据下文所述的 CAD/CAM 信息进行操作。图 9 中所示的另一种实施是为了不同的使用目的、用变化的所照射激光光束直径进行激光照射的实例。在绝缘基片 10G 上形成电路印刷部分 11G 和无电路部分 12G 时，用较大直径光束(光点 S_1)进行其高速移动动作的照射而用较小直径光束(光点 S_2)来对微细部分进行移动照射。

可通过例如控制散焦量来对上述所照射激光光束的直径进行控制。即，如图 10(a)所示，当激光光束 B 的焦点与照射表面相一致时散焦量为零。所照射激光光束的直径成为最小(这时所照射光束的移动速度变高)；当激光光束B的焦点偏离照射表面从而如图10(b)中所示使散焦量变大，这导致所照射激光的光束直径变大(这时激光光束的移动速度变低)。另外，如图 11 中所示，通过控制具有渐强分布的光束模式的激光的振荡能量，可将所照射激光光束的直径调

节为 L_1 和 L_2。而且，如图 12 中所示，同样通过改变具有渐强分布的光束模式之激光的扫描速度，或通过改变照射时间，可将所照射激光的直径调节为 L_1 和 L_2。当然调节所照射激光光束直径的措施并不局限于这些方法，可采用任何可选的方法。

如上所述，通过控制激光光束直径来实现图 1 至 8 的各种上述方法。因此，在无电路部分 12 — 12F 宽度大的区域，通过控制所照射激光光束的直径使之较大，从而使激光光束在宽广的区域内照射；而在需要微细移动动作的区域，通过控制所照射激光光束的直径使之较小，从而使激光光束在较小区域内照射。

此外，在通过 CAD/CAM 进行电路设计时，可根据通过 CAD(CAM)所设计得到的电路图上的信息，使用无电路部分的宽度，中心线或类似数据来得到所需的数据。这时，可在根据所得到的数据确定照射位置或照射光束直径后进行激光照射。即，如在图 13 的流程图中所示的那样，由电路印刷部分 11 — 11F 的中心线数据或电路印刷部分的宽度计算出电路印刷部分和无路部分的边界线，并进而由这些数据计算出无电路部分的最小值。然后，调节所照射激光光束的光点直径。使之小于无电路部分宽度最小值，并对相应于激光光束直径之幅射范围的补偿量进行计算。同样地，对激光照射中心线进行计算，该中心线是由电路印刷部分和无电路部分的边界线至无电路部分的偏移，确定照射顺序，从而使激光照射的停止时间最小，同时使整个连续使用时间，即从一个轮廓至另一轮廓进行照射的位置移动以及包括无激光照射时间的总长度为最小。将这些数据输入电流镜控制装置，从而可对激光照射进行控制。

当所照射激光光束可能具有的最大直径为 200 μ m，无电路

部分 12 － 12F 的宽度变化为例如 50 至 200 μ m 时，实际上可根据 CAD/CAM 数据、使所照射激光光束的直径与无电路部分的宽度相同，且同样调节所照射激光光束的中心使之与无电路部分的中心线一致，同时通过进行激光照射，使得仅通过一次照射便能同时照射到无电路部分的两侧上的边界带。当无电路部分的宽度为 300 μ m 时，例如，大于所照射激光直径的最大值，则例如将所照射激光的光束直径调节为 150 μ m，从而可沿无电路部分的两侧边界带照射二次激光。应宜将激光的照射能量设置在例如 0.05 －至 1 毫焦耳/平方厘米的范围内。

如上文所述，可根据通过 CAD/CAM 设计得到的电路图的信息来调节所照射激光光束的直径，以实现图 1 － 8 中的各种方法。且可通过散焦控制、强度控制、速度或照射时间控制或类似的控制对所照射激光光束直径进行控制。在根据 CAD/CAM 信息确定激光或类似电磁波的照射位置或光点直径时，如上所述，能在短时间内得出用于激光或类似电磁波的操作数据，从而缩短了所需的工作时间。

此外，根据 CAD/CAM 信息来确定图 13 的流程图中所示的激光光束的直径并同时进行照射时，如图 14 所示，通过使用调节为无电路部分 12 － 12F 宽度最小值的所照射激光光束的光点直径进行激光照射，即便在具有位于电路元件 13 － 13F 之间狭窄的图形间隔的微细电路的情况下，亦能简便地形成电路图形(所照射光束的光点示作图 14 中的圆 S_1)。

如上述各实施例中相同，当沿着绝缘基片 10 － 10F 表面上相对于电路印刷部分 11 － 11F 的无电路部分 12 － 12F 的边界线照射激光时，使用电流镜进行激光移动操作(扫描)，这时产生了一个问

题，即，以高速进行激光扫描时，由于电流镜在电路部分之角落部分的惯性会导致过量照射。而通过使电路印刷部分的角落部分上激光扫描的速度慢将不会由于惯性而产生过量照射，但延迟激光扫描速度将导致激光能量集中在角落部分，因而损坏了绝缘基片。因此，在实际使用时也可使照射短暂地停留在电路印刷部分的角落位置上，但这将导致照射处理时间的延长。

这时，可通过电流镜或类似器件使激光光束在电路印刷部分 11 — 11F 的角落部分上移动出一道曲线从而对无电路部分 12 — 12F 进行扫描。因此，在使用激光沿着相对于电路印刷部分的无电路部分之边界线进行扫描照射时，可采取措施来完成电路印刷部分的角落部分，从而如图 15(a)所示，使激光在穿过电路印刷部分之角落部分时在无电路部分移动一曲线从而在该部分转一圈，使激光改变方向来完成这部分的照射，或如图 15(b)所示，通过使激光在电路印刷部分的角落部分上移动出一道曲线，并在电路印刷部分的角落部分转一圈来完成照射，从而保持了恒定的速度来进行扫描。

如上所述，事实上，可以使用移动激光束在电路印刷部分的角落部分画出曲线，以实现图 1 至 7 所示的各种方法，且在电路印刷部分的角落部分的激光以高速移动时进行照射，这样可以对角落部分不带来任何损伤，并且缩短了照射所需的处理时间。曲线的半径大致等于用来对电流镜进行加速或减速所需的距离，例如为 300 μm。这时，根据由 CAD/CAM 设计的电路图的信息来设置曲线或类似路径的半径。

另外，在沿着绝缘基片 10 — 10F 表面上相对于电路印刷部分的无电路部分的许多边界线进行激光照射时，当用激光一个接一个地照射每条边界线时需要长时间进行照射处理。因而，在无电路部

分 12 — 12F 间相邻的边界线和电路印刷部分 11 — 11F 互相平行时，通过将激光分为多个光点使相互间各自分离的光点相互平行地移动。图 16 示出了其实例。其中，将其设计为通过将激光光束分为两个光点从而在各电路印刷部分两侧上的边界带上进行激光照射，在沿着每一电路印刷部分两侧的边界以相互平行的关系移动所述光点的同时用光点进行照射(图 16 中激光被分为双重光点，这是由于在两个由标记“ O ”或“ P ”标明的相邻边界上同时进行照射原因。)

在用所操作的 x 、 y 电流镜移动激光照射时，可通过在激光振荡器和电流镜之间插入一双聚焦透镜系统以使激光形成两个光点，从而进行照射，调节所述光点使之具有相应于电路印刷部分的相邻平行边界线间之间距的空间。而且，作为对如上所述使两个光点在电路印刷部分两侧同时进行照射的一种替换，也可同时照射无电路部分的两侧轮廓，或具有两个其间置有一个或多个电路印刷或无电路部分的平行轮廓。

图 17 示出了形成两个光点的激光的实例，在激光光束 B 的光通道中插入两个掩膜 20G 和 20G′ ，它们各自带有管脚孔或槽 19G 或 19G′ ，从而将光束分为两个光点，所述两光点分别穿过每一掩膜 20G 或 20G′ 的管脚孔 19G 或 19G′ 。这时，改变掩膜 20G 和 20G′ 的相对位置关系从而调节管脚孔 19G 和 19G′ 间的距离，以对激光光点之间的距离进行设置，并通过整个地旋转掩膜 20G 和 20G′ 来改变激光扫描的方向。

在图 18 的另一个实施例中，将本发明设计为通过双聚焦镜 21H 将激光光束分为两个聚焦的光点，所述双聚焦镜 21H 插在激光光束 B 的光通道中，这时，可通过旋转双聚焦镜 21H 来改变激光进行扫

描方向。

图 19 示出了使激光形成两个光点的另一实施例，其中，通过插在光通道中的棱镜 22I 将激光光束 B 的光通道一分为两，在每一分出的光通道中分别插入可移动镜 23I 和 24I，从而自由地调节其倾斜角度，且在由镜面反射出的各个光道中插入 AO 开关 25I 或透镜 26I 和 26I′。棱镜 22I、可移动镜 23I 和 24I、AO 开关 25I 及透镜 26I 和 26I′水平地作为一个整体旋转。这时，由棱镜 22I 将激光光束 B 分为两部分，分别由可移动镜 23I 和 24I 对两个分出的光通道进行反射，并通过 AO 开关 25I 和透镜 26I 或仅通过透镜 26I′使反射出的光通道照射在绝缘基片 10I 的表面上。因此，可将激光分为两个平行光点，在两个位置上同时进行照射，在平行线改变方向的区域，这两个光点同时改变其照射的方向。另外，在位于电路印刷部分 11 的相交之处例如电路印刷部分 11I 的末端部分及类似部分处，平行线中的一条线有时是不必要的，这时只需使可移动镜 24I 倾斜(如图 19 中由虚线所示那样)，这样就可以通过快门例如 AO 开关 25I 或类似器件使分出的激光光束中的一束作关或开的动作。

通过将激光分为多个光点并以平行关系移动这些光点进行照射，可实现图 7-10 的各种上述方法。因此可用一次性地操作激光束进行多激光光束的照射，且能明显缩短照射时间。

而且，与前文所述各实施例相同，当沿着绝缘基片 10I 表面上相对于电路印刷部分 11I 的无电路部分 12I 的边界线照射激光时，使用一种具有其边缘能量分布突增模式的光束的激光，在通过激光照射除去镀敷底层时，它在位于受照射部分和未受照射部分间的边界上显示出明显的不同，即在无电路部分 12I 和电路印刷部分 11I 间显出明显不同，因此在边界上不会产生模糊或淡化，从而可提高

电路印刷部分 11I 的四周边缘部分上的加工精确度。

图 20 示出了一种方法的实施，用该方法来得到边缘能量分布突增的光束模式。其中，圆台的内边形成作为镜表面的锥镜 28J，它围绕着锥形棱镜 27J 而设置，并将多个圆柱形透镜 29J 垂直设置在锥镜 28J 下方。这时，由上方照射向锥形棱镜 28J 的激光光束 B 沿径向向外发射，它由锥镜 28J 对它进行反射，从而呈向下的环形，这样反射得到的环形光束被圆柱形透镜 29J 压缩，最后使环形光束照射在绝缘基片 10J 上。这样得到的环形光束呈现出其边缘部分能量分布突出的光束模式。

可使用具有其边缘能量分布突增的光束模式的激光来实现图 1-16 的各个上述方法，采用激光照射除去镀敷底层 10Jb 时，在无电路部分 12J 和电路印刷部分 11J 之间的边界上显示出明显的不同，它可提高电路印刷部分 11J 周围边缘部分的加工精确度。

而且，与各上述实施例相同，当沿着绝缘基片 10J 表面上无电路部分 12J 和电路印刷部分 11J 之间的边界线照射激光或类似电磁波时，将其设计为使激光或类似电磁波之照射光点的形状呈现出下面各种形状中的任何一种形状，例如图 21(a)中所示的正方形形状、图21(b)中所示长方形形状及例如图21(c)中所示的长椭园形形状(各光点用“ S ”表示)，移动激光光点，可对所照射图形之角落部分的边缘形状进行照射。可采用孔眼棱镜，圆柱形透镜或类似器件使激光或类似电磁波的照射光点呈正方形、长方形及长椭圆形。用脉动激光进行扫描时，产生的被照射部分在其边缘部分上呈锯齿形，但可通过采用如上所述的呈正方形、长方形或长椭圆形且用来通过扫描进行照射的照射光点进行照射，使得光点的径向边与无电路部分 12J 和电路印刷部分 11J 之间的边界线相一致，从而将上述边缘

部分的锯齿形伸展减小到最低程度，且可对电路印刷部分 11J 的边缘线呈线形地进行照射。

而且，照射激光或类似电磁波时，与采用脉冲形激光时相反，可将被照射部分的甚至连同所使用圆形光点边缘部分上的锯齿形减至最少。且可对电路印刷部分 11K 的边界边缘呈直线形地进行照射，这可通过如图 22(a)所示那样，在电路印刷部分 11K 与无电路部分 12K 之间与边界线相平行地移动所照射光束的光点 S，并如图 22(b)所示，沿着电路印刷部分 11K 和无电路部分 12K 之间的边界来移动光点来实现。这时，宜在移动(扫描)激光光束的同时使之波动至这样的程度，即每 1 个脉冲的照射时间内，光束位置就移动一段距离，该距离为光束光点直径的 1/10 至 10 倍。

激光或类似电磁波采用正方形、长方形及长椭圆形中任一形状的光点进行照射，或在平行于电路印刷部分 11K 与无电路部分 12K 之间边界线波动的同时沿着电路印刷部分 11K 和无电路部分 12K 之间的边界移动，从而实现了图 1-16 的各上述方法，因此，可使所照射图形的角落部分形成边缘形状，且可对电路印刷部分 11K 的边界边缘线形地进行照射，并将所照射部分边缘上的锯齿形减至最少。

图 23 至 25 示出了在相对于电路印刷部分 11L — 11N 的无电路部分 12L — 12N 边界轮廓部分上激光的照射状态，其中，图 23 和 24 的实施例示出了用具有较小直径的照射光点 S_1 进行扫描的激光照射。在图 25 的另一实施例中，使用具有较小直径的照射光点 S_1 进行扫描并附加使用具有较大直径的照射光点 S_2 进行扫描的激光照射。

说　明　书　附　图

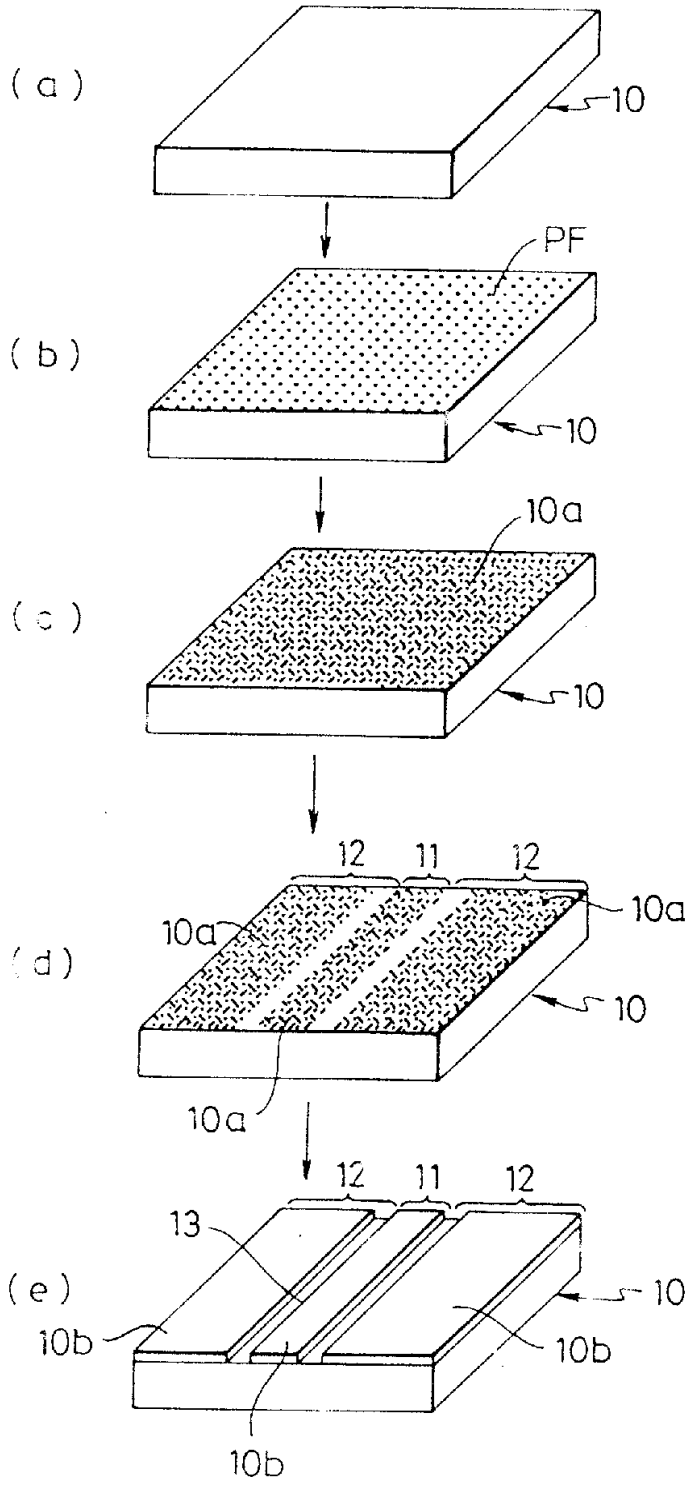

(a)
10
PF
(b)
10
10a
(c)
10
12
11
12
10a
10a
(d)
10
10a
12
11
12
13
(e)
10
10b
10b
10b

图　1

図 2

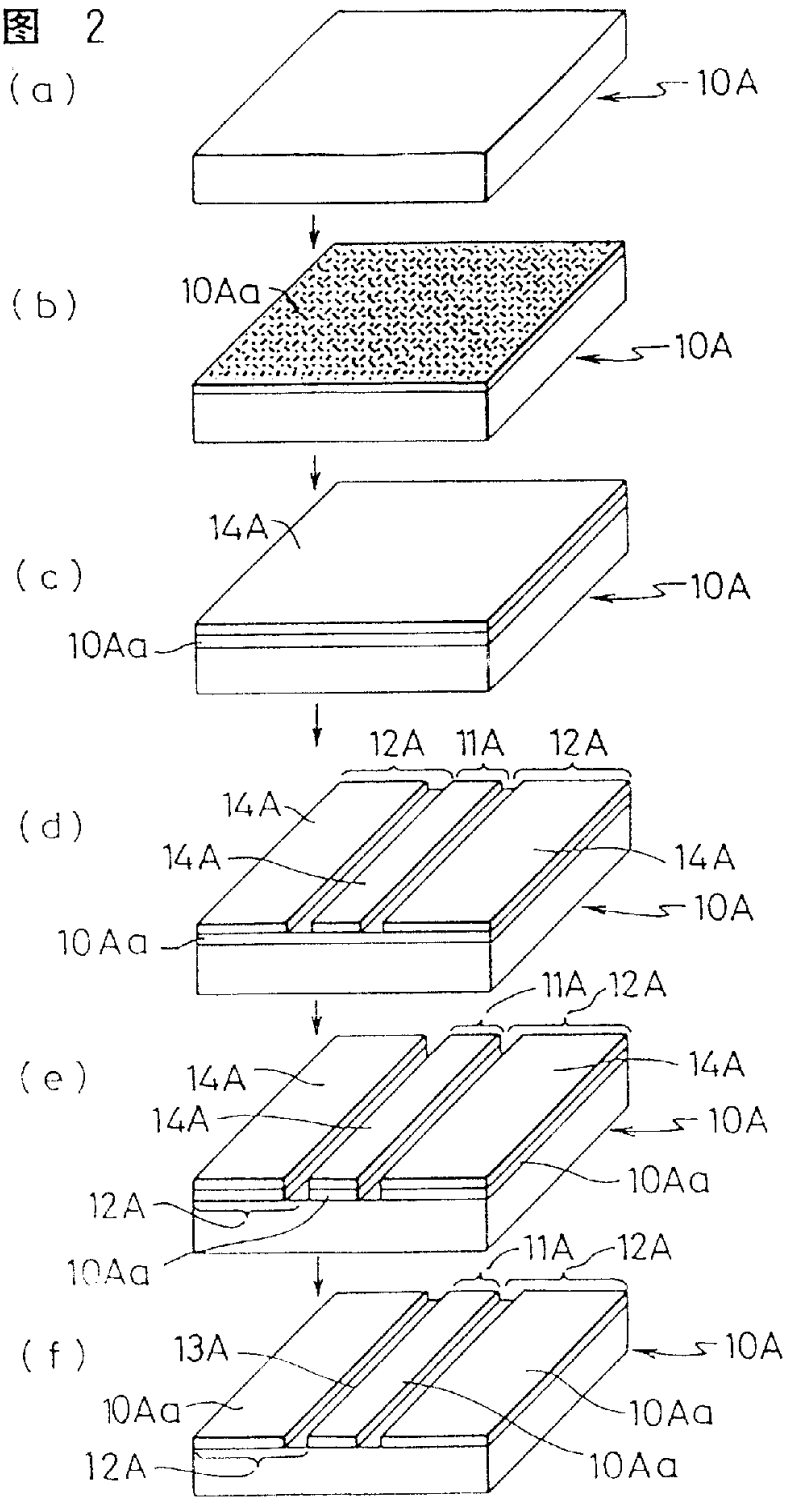

(a)
10A
(b)
10Aa
10A
(c)
14A
10A
10Aa
12A 11A 12A
(d)
14A
14A
14A
10A
10Aa
11A 12A
(e)
14A
14A
14A
10A
10Aa
12A
10Aa
11A 12A
(f)
13A
10A
10Aa
10Aa
12A
10Aa

图 3

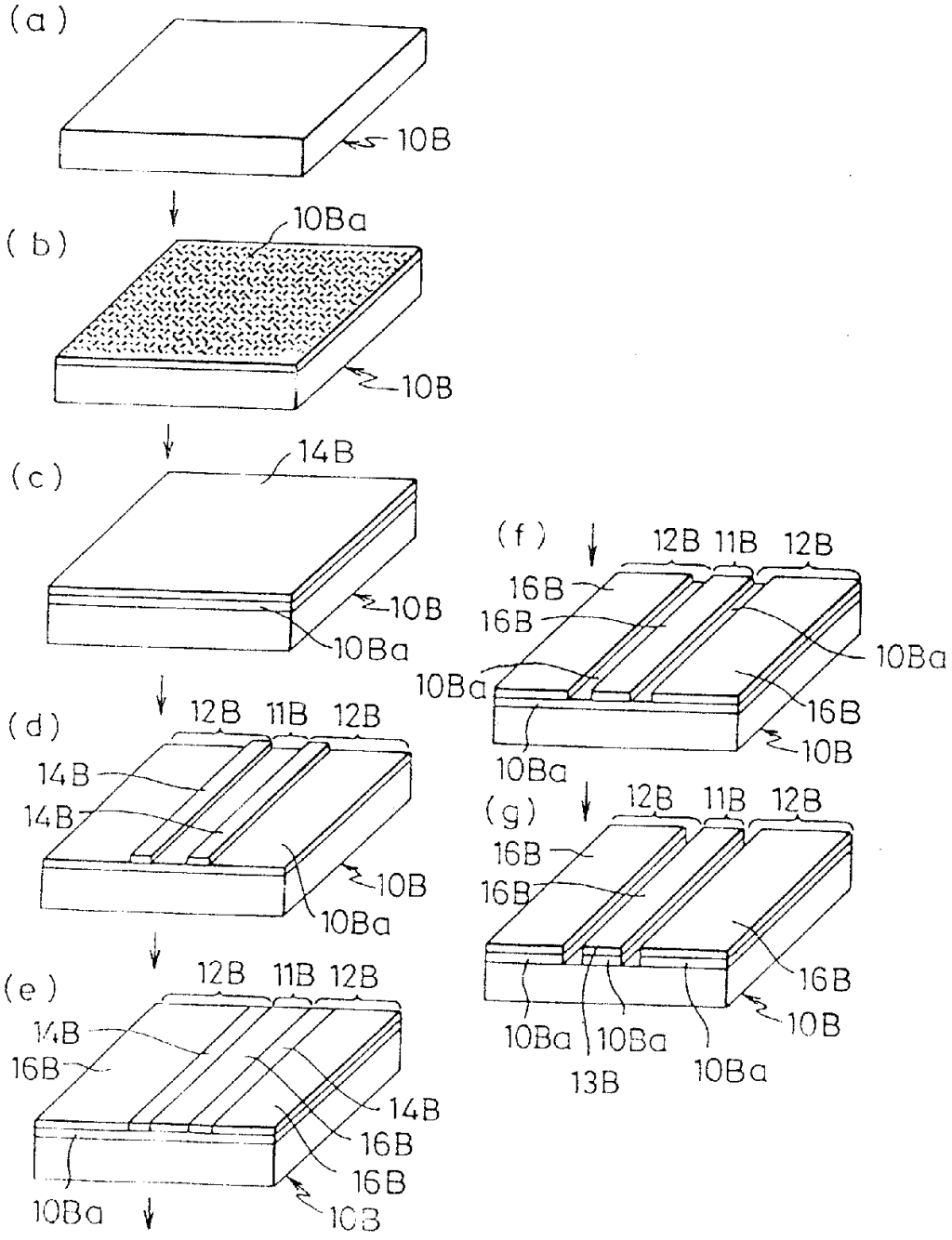

(a)
10B
(b)
10Ba
10B
(c)
14B
10B
10Ba
(d)
12B 11B 12B
14B
14B
10B
10Ba
(e)
12B 11B 12B
14B
16B
14B
16B
16B
10Ba
10B
(f)
12B 11B 12B
16B
16B
10Ba
10Ba
16B
10B
10Ba
(g)
12B 11B 12B
16B
16B
16B
10B
10Ba
10Ba
10Ba
13B

図 4

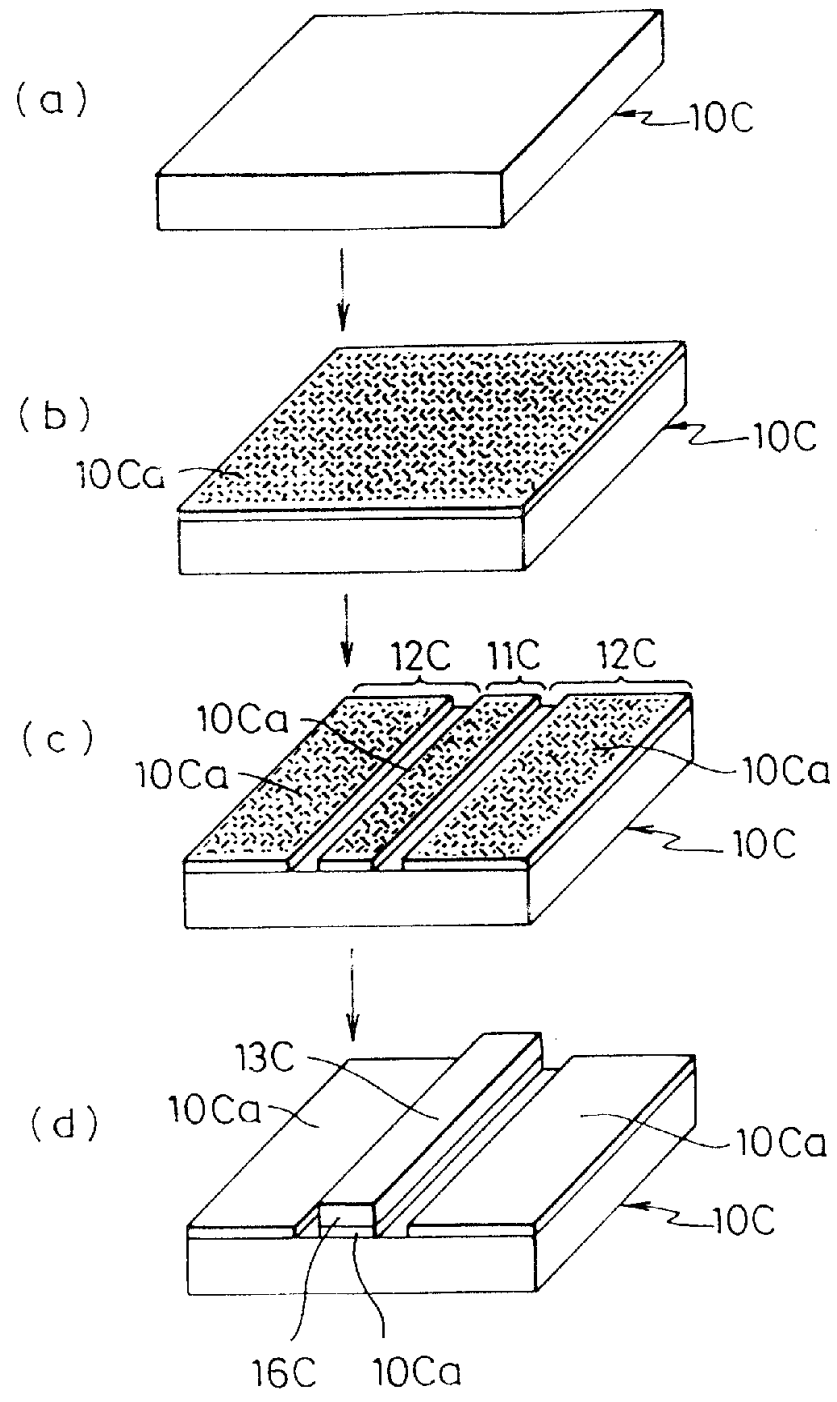

(a)
10C
(b)
10Ca
10C
(c)
12C
11C
12C
10Ca
10Ca
10Ca
10C
(d)
13C
10Ca
10Ca
10C
16C
10Ca

図 5

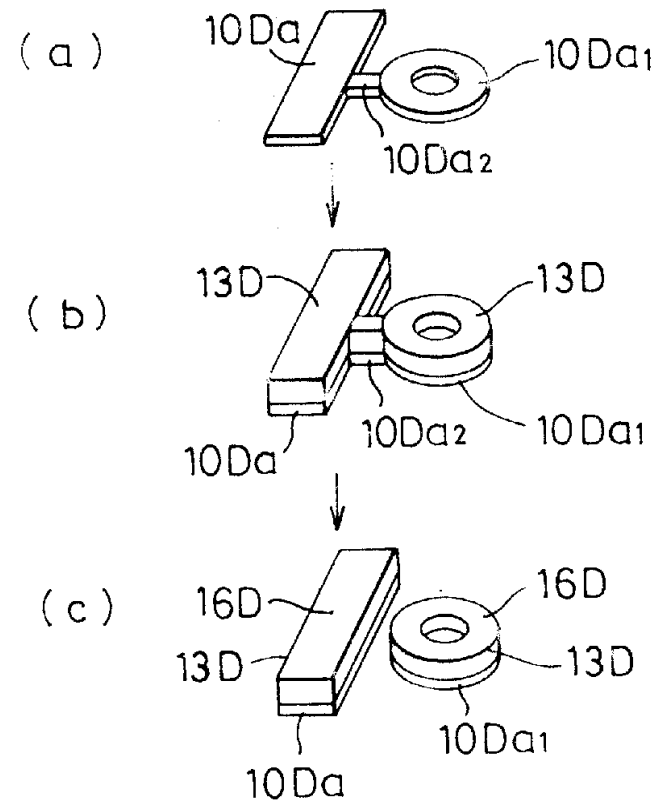

(a)
10Da
10Da1
10Da2
(b)
13D
13D
10Da
10Da2
10Da1
(c)
16D
16D
13D
13D
10Da1
10Da

図 6

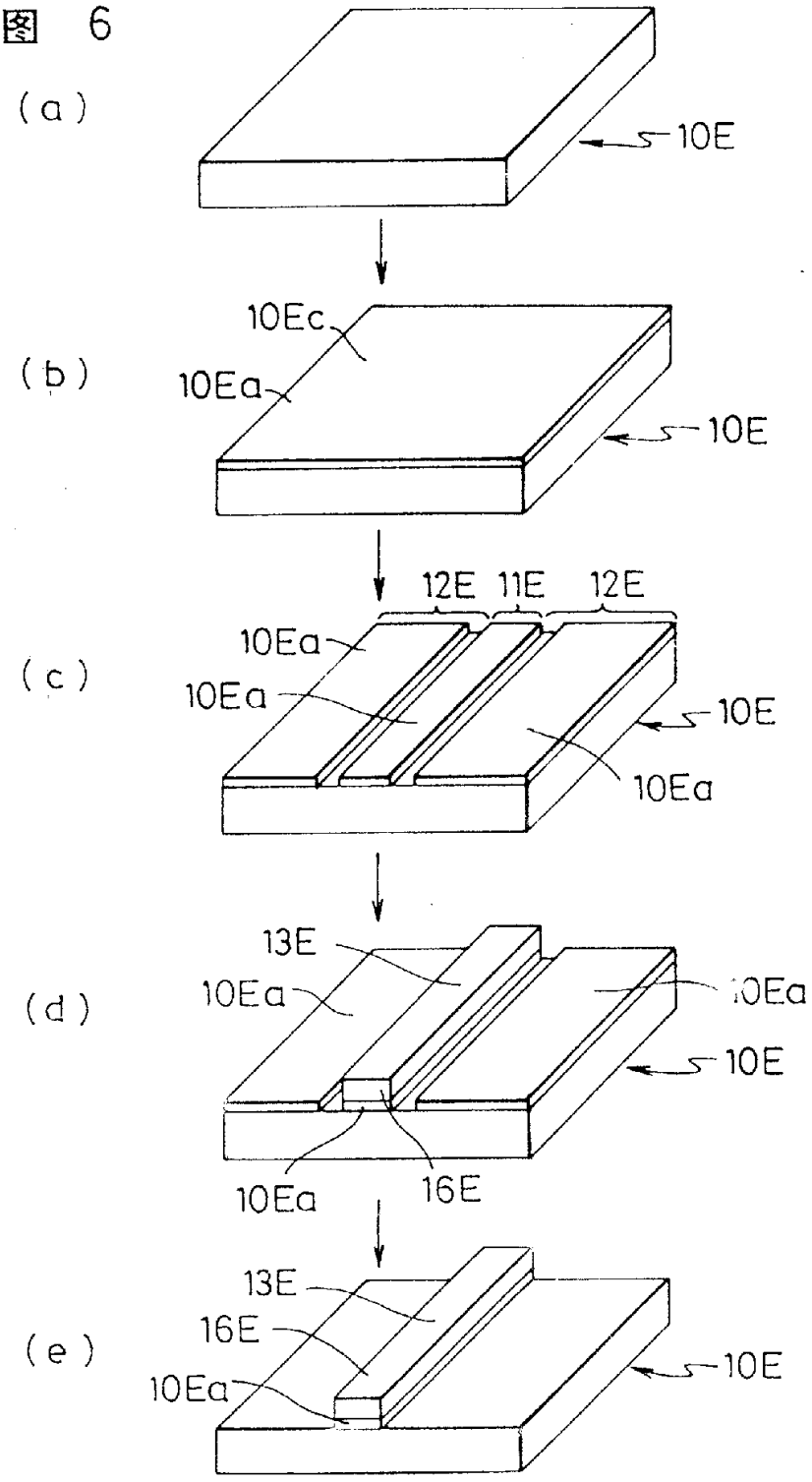

(a)
10E
(b)
10Ec
10Ea
10E
(c)
12E
11E
12E
10Ea
10Ea
10E
10Ea
(d)
13E
10Ea
10Ea
10E
10Ea
16E
(e)
13E
16E
10Ea
10E

図 7

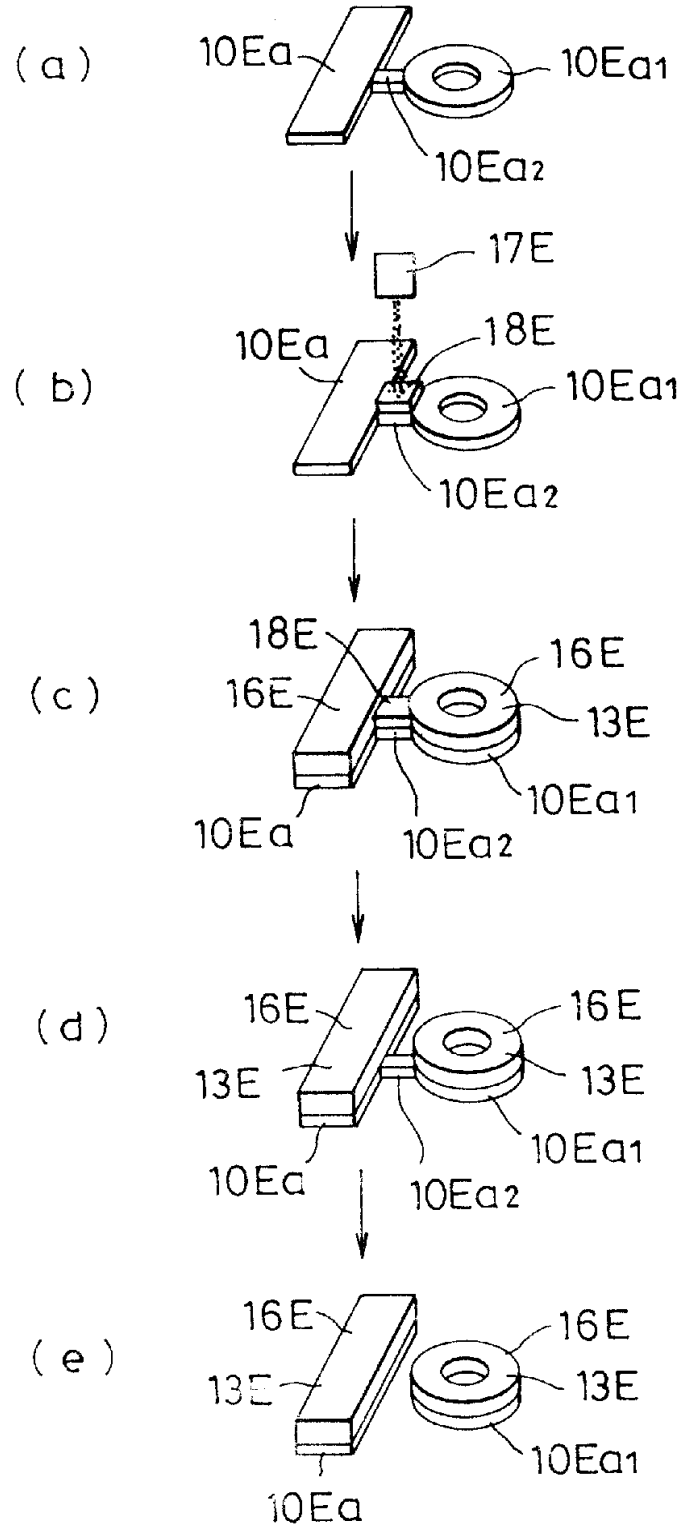


図 8

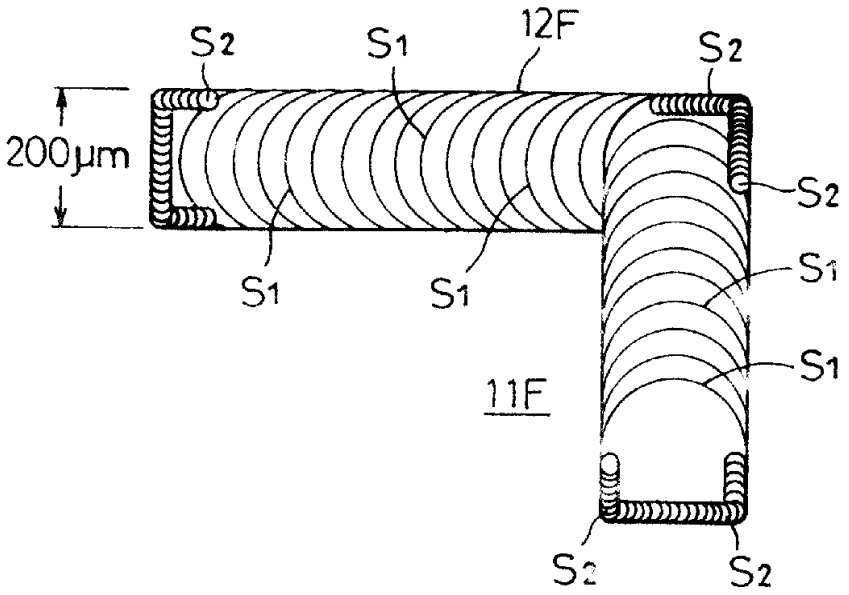

S2
S1
12F
S2
200μm
S2
S1
S1
S1
S1
11F
S2
S2

図 9

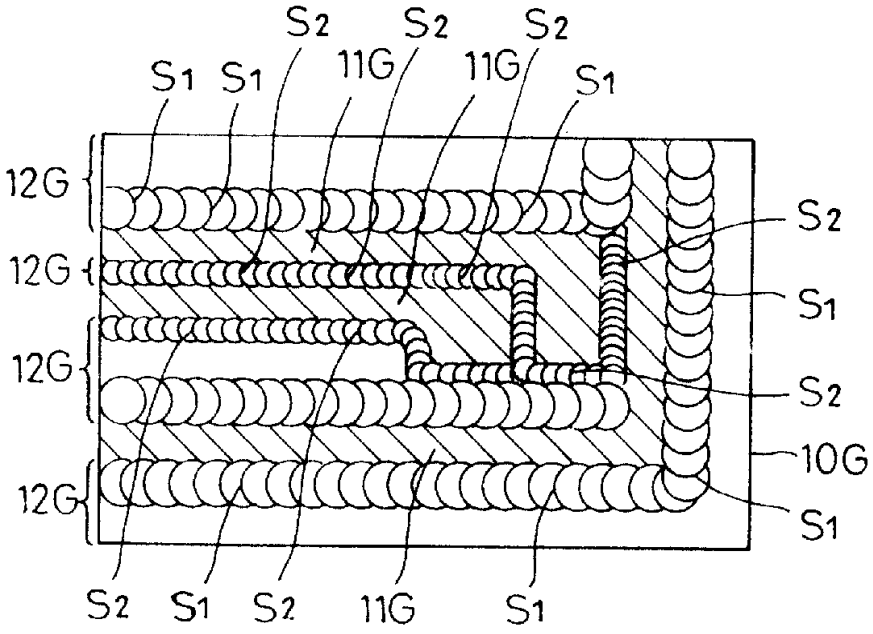

S2
S2
S2
S1
S1
11G
11G
S1
12G
12G
12G
12G
S2
S1
S2
10G
S1
S2
S1
S2
11G
S1

图 10(a)

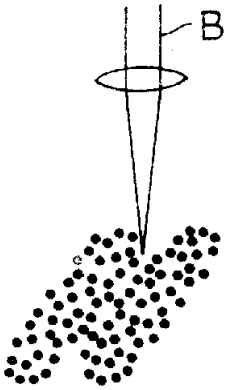


图 10(b)

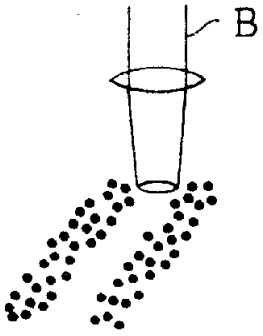


图 11

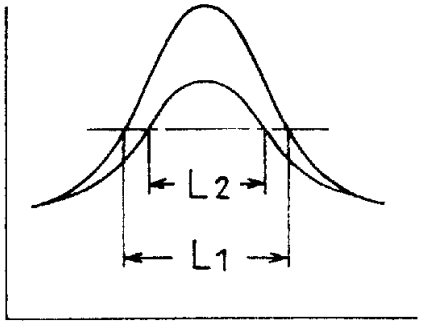


图 12

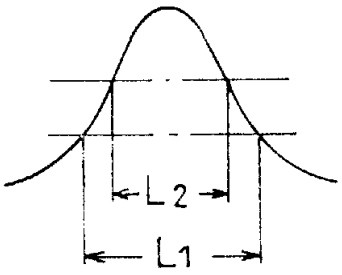


图 13

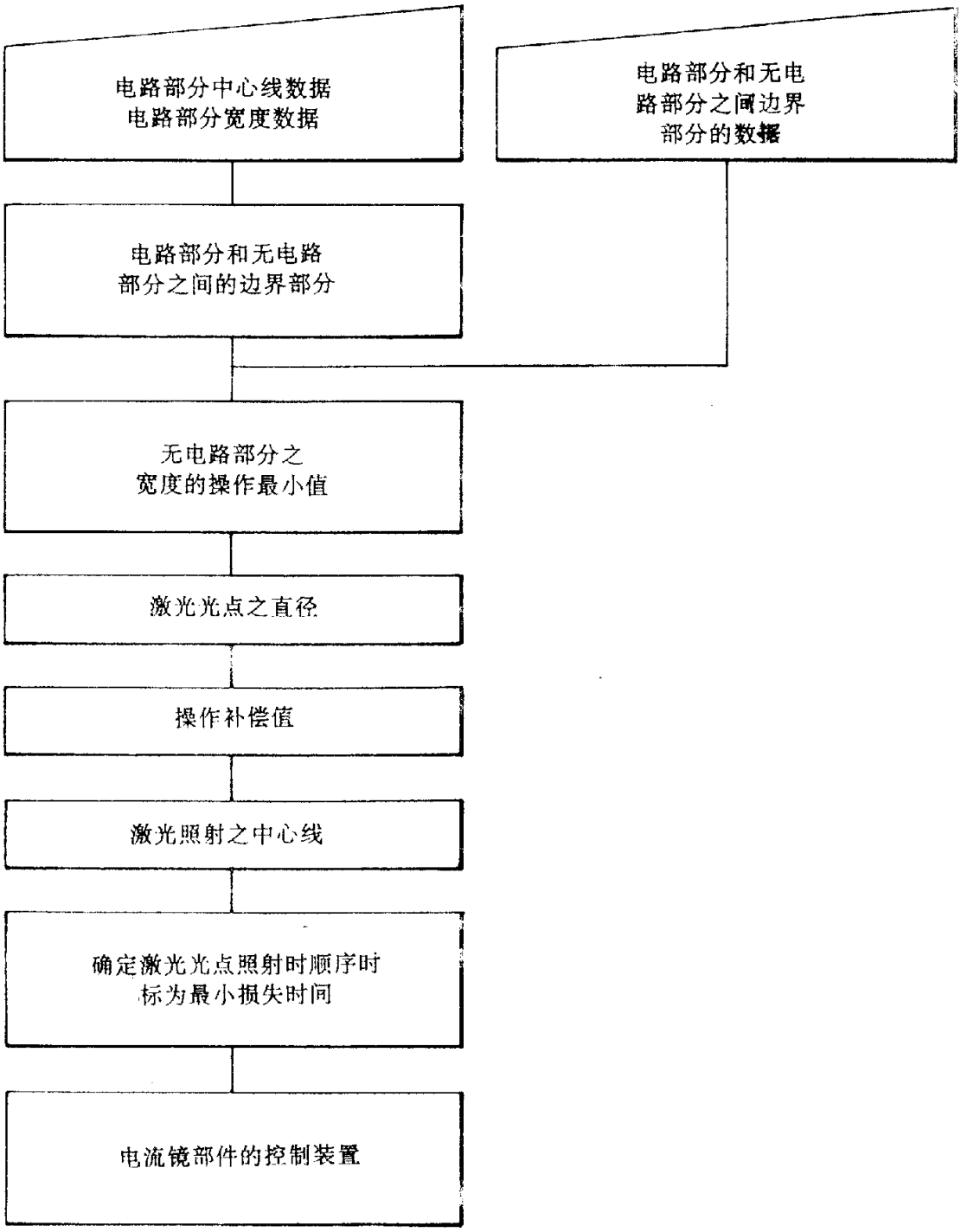

电路部分中心线数据
电路部分宽度数据
电路部分和无电
路部分之间边界
部分的数据
电路部分和无电路
部分之间的边界部分
无电路部分之
宽度的操作最小值
激光光点之直径
操作补偿值
激光照射之中心线
确定激光光点照射时顺序时
标为最小损失时间
电流镜部件的控制装置

图 14

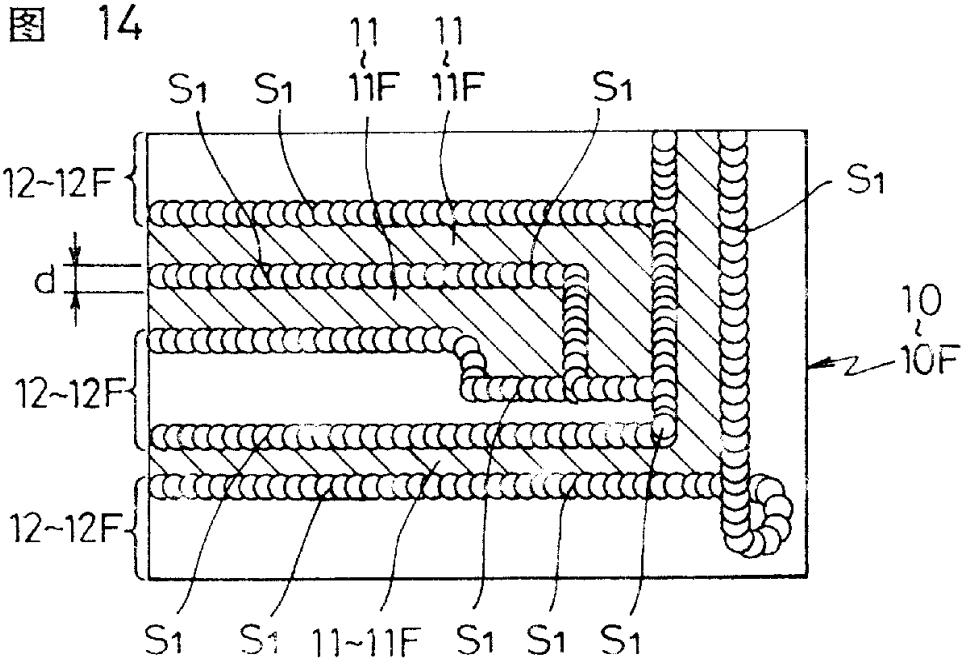


图 15(a)

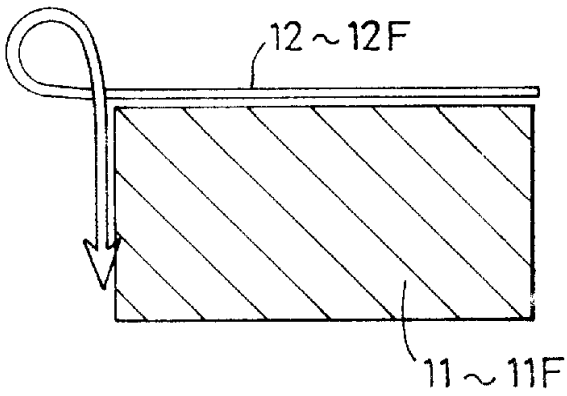


图 15(b)

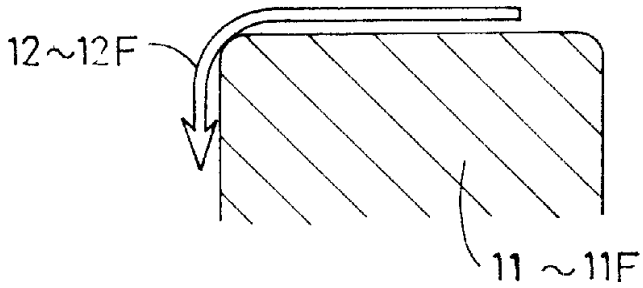


图 16

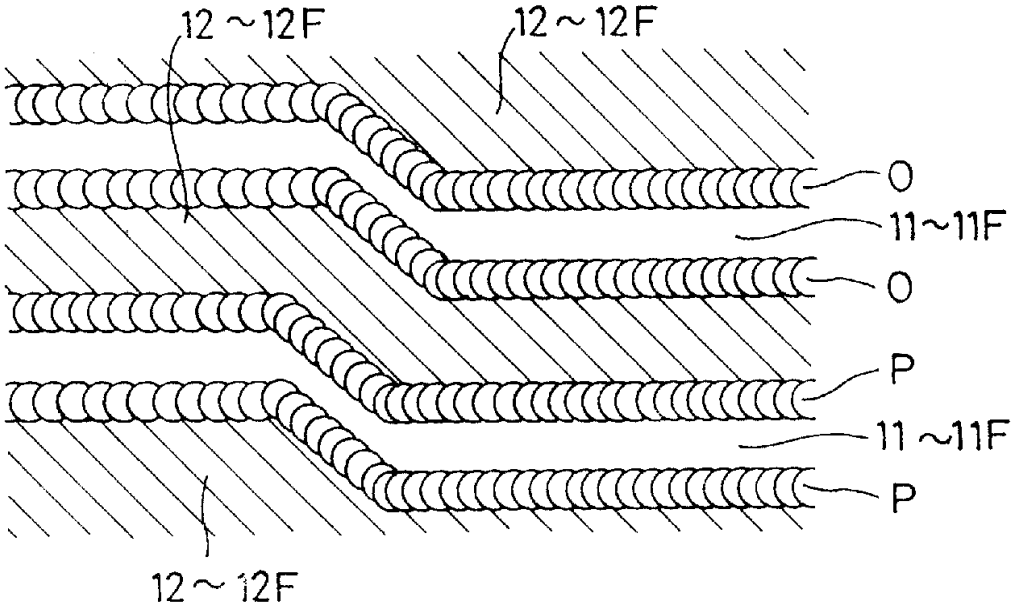

12～12F
12～12F
O
11～11F
O
P
11～11F
P
12～12F

图 18

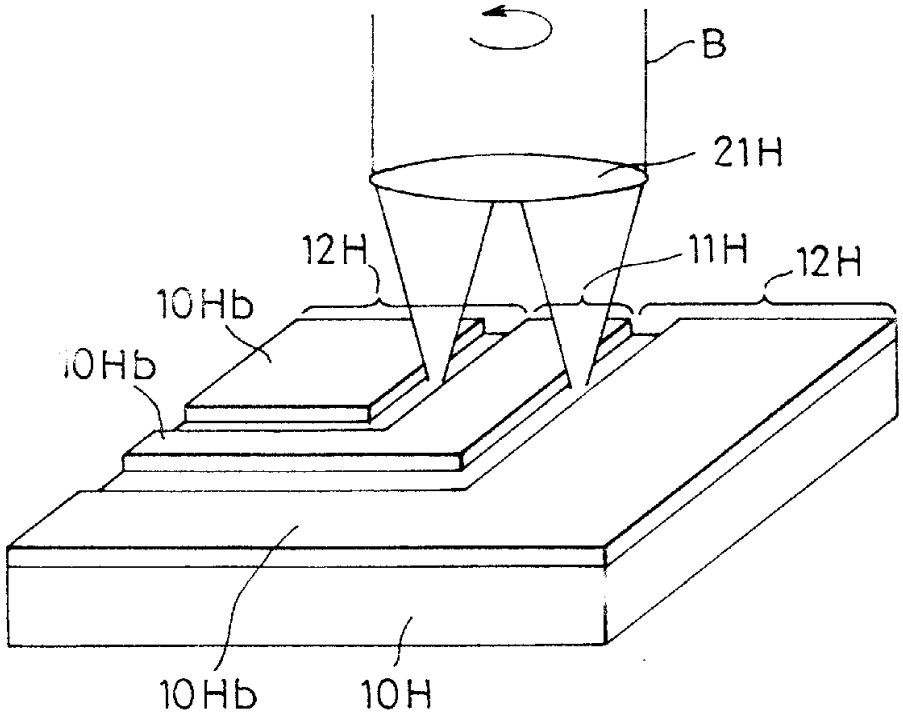

B
21H
12H
11H
12H
10Hb
10Hb
10Hb
10H

図 17

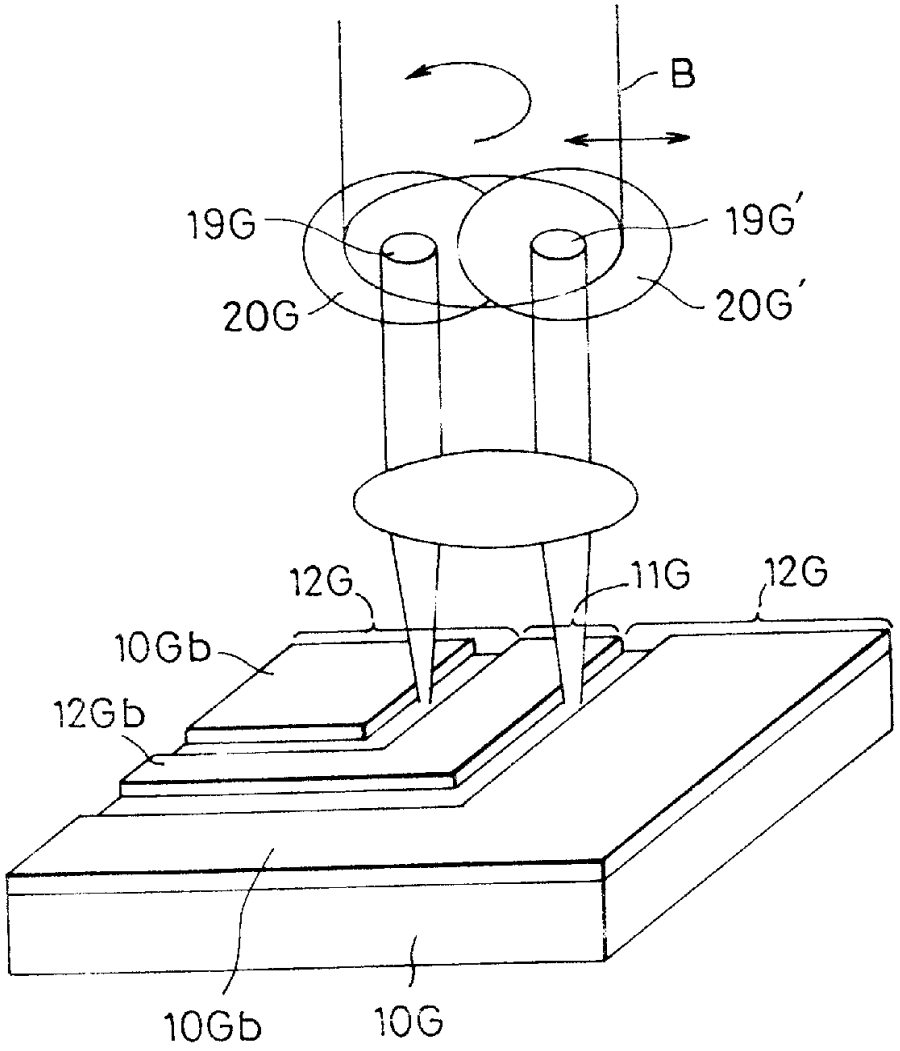


図 19

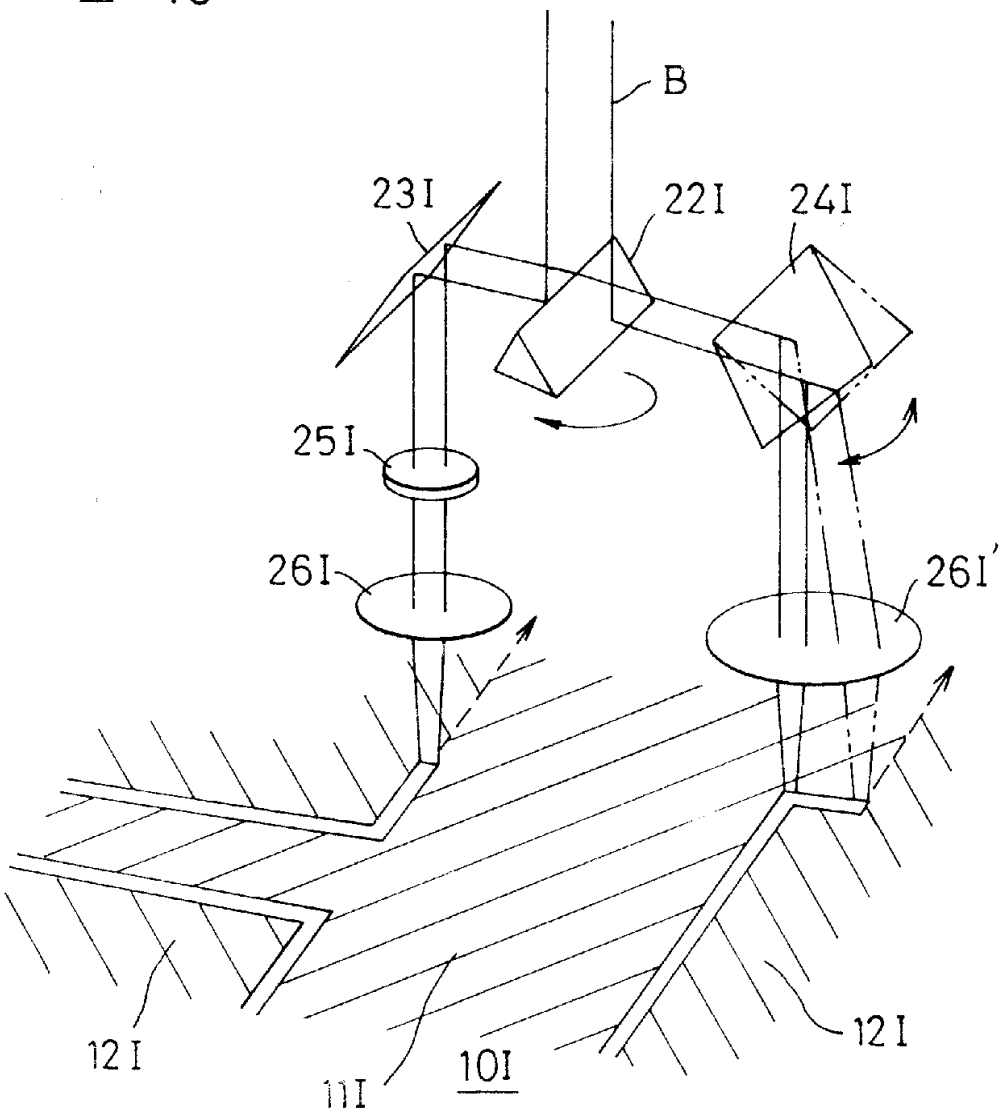


图 20

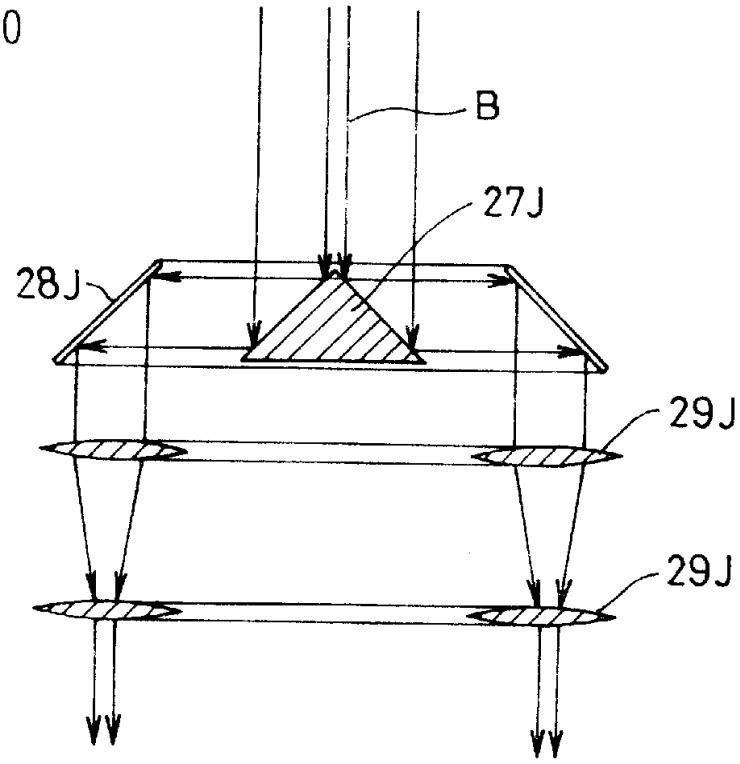


图 21(a)

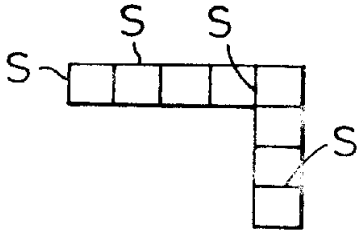


图 21(b)

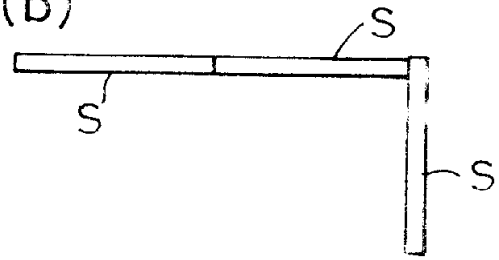


图 21(c)

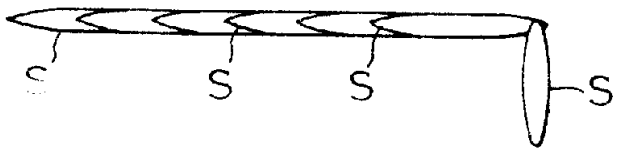


图 22(a)

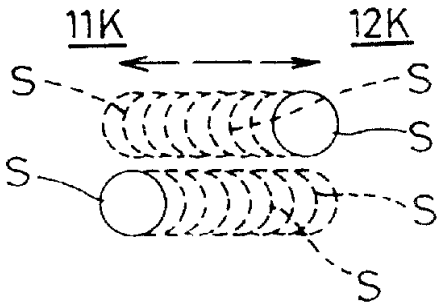


图 22(b)

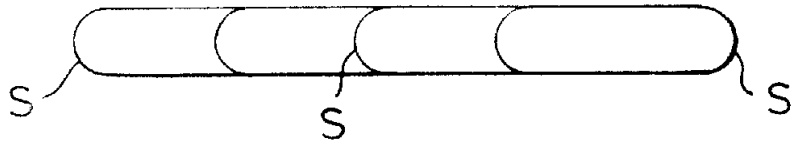


图 23

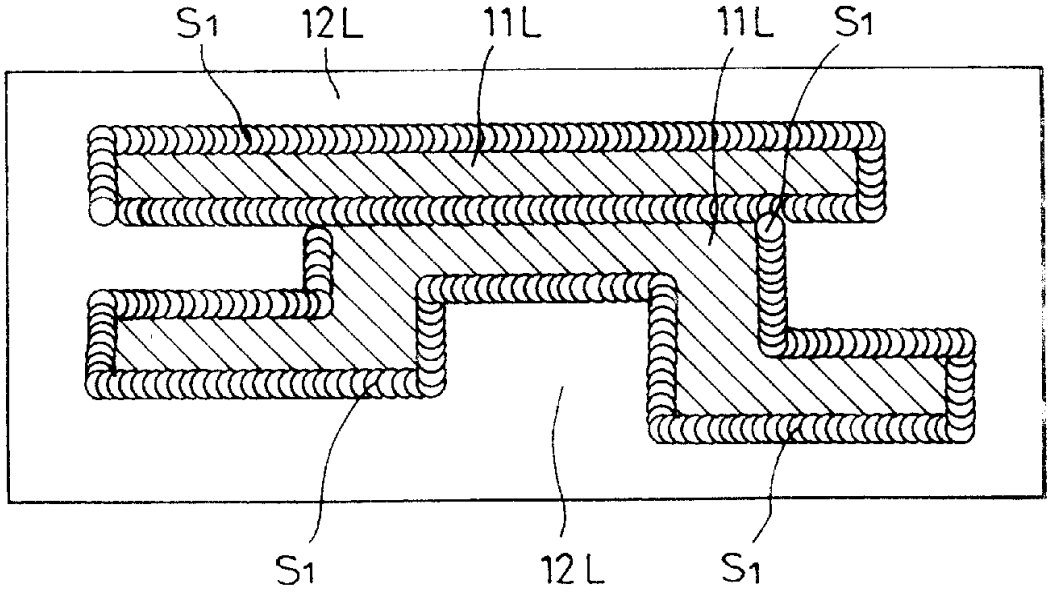


图 24

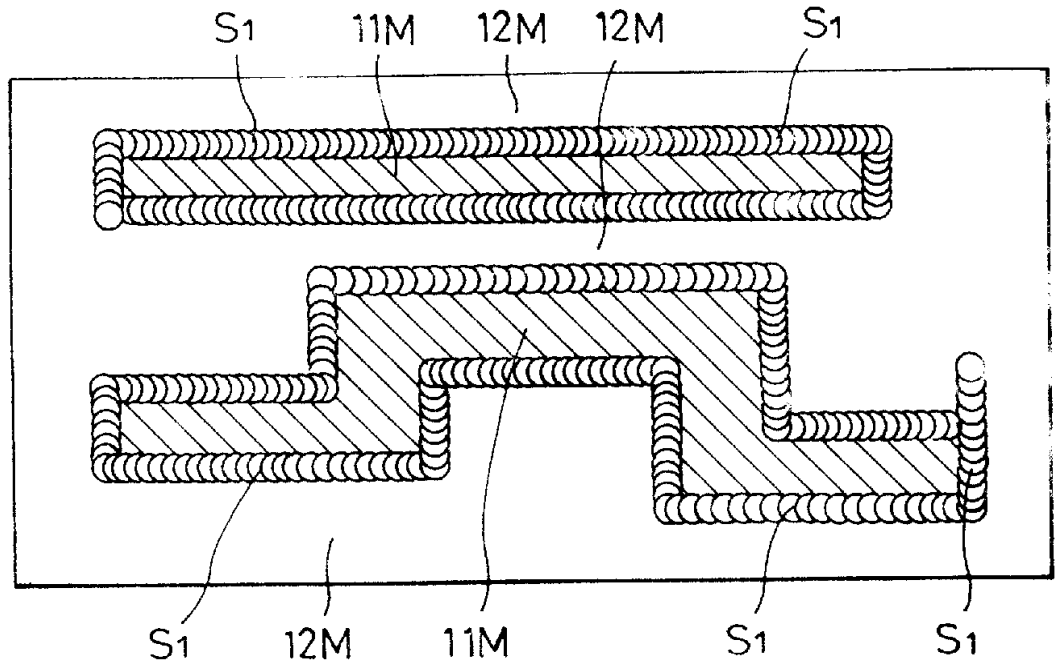
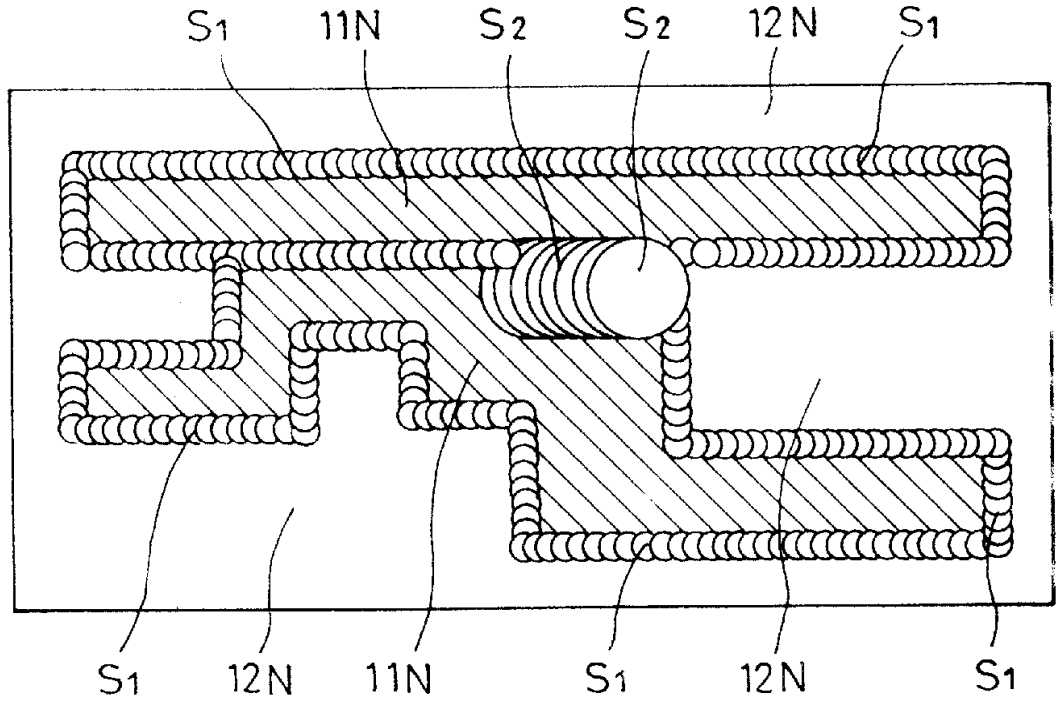


图 25



专利文献出版社出版
ISBN 7-980008-04-9
9 787980 008042 >