

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98101485.2

[45] 授权公告日 2002 年 4 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1083684C

[22] 申请日 1998.5.21 [24] 颁证日 2002.4.24

[21] 申请号 98101485.2

[30] 优先权

[32]1997.5.22 [33]JP [31]132202/97

[32]1997.9.18 [33]JP [31]253519/97

[73] 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 远矢弘和 吉田史郎 嶋田勇三

审查员 刘名华

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

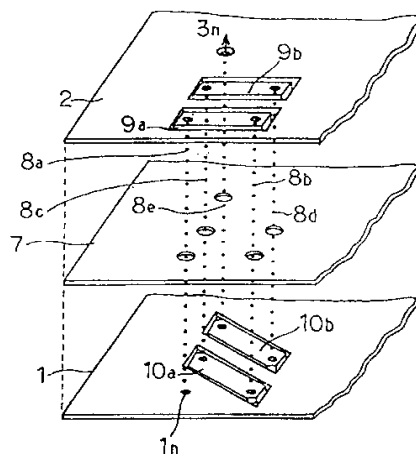
代理人 刘晓峰

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 19 页

[54] 发明名称 印刷电路板

[57] 摘要

一种印刷电路板,在其电源导体层与接地导体层之间设置绝缘磁性材料层,切去部分电源导体层构成两块导体。切去部分接地导体层构成另外两块导体。用 5 个通孔连接前后的两种导体。按此方法构成螺旋形的螺旋线圈电感器。该电感器由于其中设有绝缘磁性材料层因而能增大其电感量。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、一种印刷电路板，有至少一个电子电路和一个用于安装所述电子电路的基片，其特征是所述基片包括：

两层以上的导体层；

一个螺旋线圈电感器，它由从所述导体层中的彼此相对设置的两层导体层切去一部分而构成的多个导体和垂直连接在多个导体之间的多个孔构成；和

设置在用于构成所述螺旋线圈电感器的彼此相对的两层导体层之间的绝缘磁性材料。

2、按权利要求1的印刷电路板，其特征是所述绝缘磁性材料设置在彼此相对的两层导体层之间的全部区域内的膜层中。

3、按权利要求1的印刷电路板，其特征是所述绝缘磁性材料设置在彼此相对的两层导体层之间的局部区域内的膜层中。

4、按权利要求1的印刷电路板，包括连接在所述电子电路的电源端与接地端之间的电容器，其特征是所述螺旋线圈电感器的一端连接到所述电子电路的电源端，所述螺旋线圈电感器的另一端连接到电源导体层。

5、按权利要求1的印刷电路板，包括连接在一个电子电路的输出端与另一电子电路的输入端之间的高频滤波器，其特征是所述螺旋线圈电感器用作所述高频滤波器的构成部件。

6、按权利要求1的印刷电路板，其特征是所述电子电路是IC。

7、按权利要求1的印刷电路板，其特征是所述电子电路是LSI。

8、按权利要求1的印刷电路板，其特征是用于构成所述螺旋线圈电感器的两层导体层分别是彼此相对设置的接地导体层的一部分和电源导体层的一部分。

9、按权利要求1的印刷电路板，其特征是用于构成所述螺旋线圈

电感器的两层导体层均是电源导体层的一部分，所述两层导体层的外侧分别有至少一层接地层。

10、按权利要求1的印刷电路板，其特征是有穿过用于构成所述螺旋线圈电感器的两层导体层并垂直连接在两层信号导体层之间的通孔，还有其两端连接到两层接地导体层位于所述通孔附近的另一通孔。

11、按权利要求1的印刷电路板，其特征是Ni-Zn系铁氧体细粉与绝缘溶剂的混合物用作所述绝缘磁性材料。

12、按权利要求1的印刷电路板，其特征是Mn-Zn系铁氧体细粉与绝缘溶剂的混合物用作所述绝缘磁性材料。

13、按权利要求1的印刷电路板，其特征是铝硅铁细粉与绝缘溶剂的混合物用作所述绝缘磁性材料。

14、按权利要求1的印刷电路板，其特征是Li系铁氧体细粉与绝缘溶剂的混合物用作所述绝缘磁性材料。

15、按权利要求11的印刷电路板，其特征是所述绝缘溶剂是环氧系绝缘溶剂。

16、按权利要求12的印刷电路板，其特征是所述绝缘溶剂是环氧系绝缘溶剂。

17、按权利要求13的印刷电路板，其特征是所述绝缘溶剂是环氧系绝缘溶剂。

18、按权利要求14的印刷电路板，其特征是所述绝缘溶剂是环氧系绝缘溶剂。

19、按权利要求1的印刷电路板，其特征是用作所述绝缘磁性材料的是多层金属箔，其中每层金属箔的两个表面上均涂有绝缘涂层。

20、按权利要求19的印刷电路板，其特征是两个表面上加有绝缘涂层的所述金属箔是非晶体磁性材料箔的多层带。

说 明 书

印刷电路板

本发明涉及印刷电路板，特别涉及包括至少一个电子电路和一个基片的印刷电路板，该基片具有用于安装所述至少一个电子电路的两层以上的导体层。

众所周知，装有如晶体管，IC或LSI的电路元件的印刷电路板常常会产生电磁噪声。因此，有时会在印刷电路板中构成的电子装置中或其它相关的电子装置中引起故障。

造成这类电子装置中的故障的原因之中，最重要的原因是流过电路中的寄生容量或寄生互感的电流（即潜行电流）产生的传导或辐射电磁波。由于这类电磁波的产生机理很复杂，没有办法在故障发生源附近采取被认为是最有效的对抗措施。因此，常规的对抗措施是，给整个电子装置加一金属外壳并给电子装置向外伸出的电缆设置一共模扼流线圈或芯，对整个电子装置进行电磁屏蔽，以控制电磁波的传导或辐射。另一方面，参见常规印刷电路板，如图2所示，在分别连接到相应于印刷电路板的电源导体层1的电源供给线1和相应于印刷电路板的接地导体层2的接地线2的例如IC，LSL的电子电路 $Z_1 - Z_n$ （以下简称为电子电路）的电源供给端 $3a - 3n$ 与接地端 $4a - 4n$ 之间通常连接有高频电容器 $C_1 - C_n$ 。该设置的目的是，在电子电路 $Z_1 - Z_n$ 进行高频工作时，同时使在电源供给线1中流动的高频电流流动，在高频电容器 $C_1 - C_n$ 中减小电源端电压的高频波动（即滤波），并抑制与共用电源供给线1的其它电子电路耦合（即，去耦）。然而，特别是为了有效减小电源供给电压的波动，如图1所示，常规印刷电路板的结构有用没布线的全部平板构成的电源导体层1，以减小电源供给线的阻抗。

上述常规印刷电路板的缺陷是，电路设计者不能控制伴随所述电子电路高频工作而同时流过电源供给线的高频电流。

换言之，整个面积上无布线的平板构成电源导体层时，电源供给线的阻抗小，因此，即使在电子电路的电源端与接地端之间连接高频电容器，也很难控制流出到电源供给线的高频电源电流，结果，高频电源电流在共用电源供给线的其它电子电路附近设置的去耦电容器中流动。这就很难分析关于整个印刷电路板的高频电源电流，因此，不能严格选择每个电子电路要用的去耦电容器。

而且，整个印刷电路板上的高频电源电流的分布极其复杂，根据印刷电路板上的电子电路的设置或电子电路的工作状态，即使这些电子电路的设置相同，高频电源电流按如此方式分布以构成大环，有可能导致电磁辐射或抗电磁干扰的问题。

例如，如图 2 所示，具有不同高频电源电流的电子电路 Z_1 （大电流）， Z_2 （中电流）和 Z_n （小电流）分别连接到电源供给线 1 和接地线 2。主要以安装和降低成本方面考虑，其电容量与各高频电源电流对应的电容器 C_1 ， C_2 和 C_n （ Z_1 用大容量， Z_2 用中容量， Z_3 用小容量）连接到各电子电路。印刷电路板上的电子电路处于该状态时，由于连接到用于小的高频电源电流的电子电路 Z_n 的电源端与接地端之间的小容量电容器 C_n 的阻抗大于其它电容器的阻抗，电子电路 Z_n 的高频电源电流流进连接在端之间的中容量电容器 C_2 中（与 Z_n 相比， Z_2 的阻抗小），或流进连接到用于大高频电源电流的电子电路 Z_1 的电源端与接地端之间的大容量的电容器 C_1 中。而且，如果电容器的类型相同，每个电容量的阻抗频率特性变成不同，在高频数超过某个值时，小容量的电容器的阻抗变成小于大容量的电容器的阻抗。考虑宽频带时，电流在印刷电路板上的电子电路之间的复杂路径中往返流动。结果，高频电源电流构成的环路变大，或共模高频电流流入诸如从一个印刷电路板连接到另一印刷电路板的电缆中，由此，增大传导电磁波或辐射电磁波。这种现象引起了电子装置之间的电磁干扰。而且，例如，关于印刷电路板上的一个电子电路的高频电源电压波动有时会变成问题。这种情况下，即使增大电子电路附近的去耦电容器的电容量，也没有效果，因为，电容量增大得越大，流入电路的其它电子电路的高频电源电流越大。因此，很难减小高频电源电压波动与电子电路的高频工作中的安全故障。

而且，当最后的 I C / L S I 用在低频工作的逻辑单元中时，为了防止 I C / L S I 的矩形波信号的极快的上升时间或下降时间引起的不需要的传导或辐射电磁波发生，有时在电路中加入高频滤波器，以放慢 I C / L S I 的矩形波信号的上升时间和下降时间。但是，当这类高频滤波器作为元部件新加入时，会对印刷电路板上的高密度安装效率产生不利的影响。

因此，如上所述，常规印刷电路板必须用金属箔对整个电子装置电磁屏蔽，给装置向外伸出的电缆加一个共模扼流线圈或芯，以防止 E M C 问题并同时控制电磁波传导。而且，关于阻止 I C / L S I 的高频工作问题，必须在印刷电路板上安装所需数量或更多的电容器来解决问题，控制整个印刷电路板的高频电源电压波动。

本发明的目的是提供一种印刷电路板，它能明显减少电磁噪声发生，大大提高抗外部电磁噪声的能力，并允许安装的诸如 I C ， L S I 的电子电路能平滑的高频工作。

本发明的另一目的是提供一种印刷电路板，使电路设计者能控制安装在电路板上的诸如 I C ， L S I 的每个电子电路的高频电源电流。

本发明的印刷电路板包括至少一个电子电路和一个用于安装所述电子电路的基板。所述基板包括两个以上的导体层和螺旋线圈电感器。

把导体层中彼此相对设置的两个导体层切割一部分，构成多个导体。用多个导体和在所述多个导体之间垂直连接的通孔构成螺旋线圈电感器。而且，在用于构成螺旋线圈电感器的彼此相对设置的两个导体层之间的部分面积或整个面积上设置防磁材料层。

可用这样一种结构，在电子电路的电源供给端与接地端之间连接电容器，螺旋线圈电感器的一端连接到电子电路的电源端，其另一端连接到电源导体层。此时，螺旋线圈电感器构成去耦电路的结构件，而小间隔起到大去耦作用。

允许用这样的结构，即在一个电子电路的输出端与其它电子电路的输入端之间连接高频滤波器，高频滤波器包括作为其结构件的螺旋线圈电感器。此时，当最后的 I C / L S I 用作低频工作的电子电路时，即使 I C / L S I 的矩形波信号的上升时间或下降时间太快，也不会产生不需要的传导电磁波或辐射电磁波。

彼此相对设置的接地导体层和电源导体层的一部分可用作构成螺旋线圈电感器的两层导体层。这种情况下，与常规情况相比，有时可不用附加导体层数而构成螺旋线圈电感器。

用于构成螺旋线圈的导体层中的两层导体层，其中每一层是电源导体层的一部分，其中至少有一层为两层导体层外边的接地层。这种情况下，不会产生不需要的传导电磁波或辐射电磁波，并使信号波形失真变成最小。

此外，可取两层信号导体层之间有垂直连接并穿过两层导体层的通孔，和连接到通孔附近设置的两层接地导体层两端的另一通孔的结构。这种情况下，不会产生不需要的电磁波，并使信号波形失真变得最小。

可用Ni—Zn系，Mn—Zn系，铝硅铁粉或Li系之一的铁氧体细粉与绝缘溶剂的混合物作绝缘磁性材料。可用环氧系绝缘溶剂作绝缘溶剂。

可用在其两边涂有绝缘材料的多层金属箔作绝缘磁性材料。也可以用多层非晶体磁性材料箔粘接在一起作多层金属箔。

结合本发明实施例的附图所作的以下说明，能清楚地理解本发明的上述目的和其它目的，本发明的特征和优点。

图1是印刷电路板常规实例的纵剖面图；

图2是包括图1所示印刷电路板的电子电路的电路图；

图3是构成本发明的印刷电路板的实施例的主要部分的螺旋线圈电感器的电路符号图；

图4A是图3所示螺旋线圈电感器 L_n 的第一实施例的平面图；

图4B是图4A的纵剖面图；

图5是图4A所示螺旋线圈 L_n 的透视图；

图6A是图3所示螺旋线圈电感器 L_n 的第二实施例的平面图；

图6B是6A的纵剖面图；

图7是图3所示螺旋线圈电感器的应用实例的电路图；

图8是图3所示螺旋线圈的透视图；

图9是构成图3所示螺旋线圈的4层印刷电路板的纵剖面图；

图10是构成图3所示螺旋线圈的6层印刷电路板的纵剖面图；

图11是与图10不同的并用于构成图3所示螺旋线圈电感器的6

层印刷电路板的纵剖面图；

图 1 2 是与图 1 0 和图 1 1 不同的并用于构成图 3 所示螺旋线圈电感器的 6 层印刷电路板的纵剖面图；

图 1 3 A 是关于印刷电路板常规实例在射频波暗室内的辐射场强测试结果曲线图；

图 1 3 B 是本发明的印刷电路板的实施例进行与图 1 3 A 相类似测试的测试结果曲线图；

图 1 4 A 是图 1 3 A 的测试结果的另一曲线图；

图 1 4 B 是图 1 3 B 的测试结果的另一曲线图；

图 1 5 A 是印刷电路板的常规实例的邻近区域内的磁场分布测试图；

图 1 5 B 是本发明印刷电路板实施例的附近区域内磁场公布测试图；

图 1 6 是本发明印刷电路板实施例的 I / D 连接件的设置的平面图；

图 1 7 是经 I / D 连接件平行流入接口电缆的共模电流的测试系统图。

图 1 8 A 是印刷电路板常规实例的 I / C 连接件（RS 232 C1）的共模电流测试结果曲线图；

图 1 8 B 是本发明印刷电路板的实施例进行与图 1 8 A 所示的相类似测试所获得的测试结果曲线图；

图 1 9 A 是印刷电路板的常规实例的 I / D 连接件（RS232 C2）的共模电流的测试结果曲线图；

图 1 9 B 是本发明印刷电路板的实施例进行与图 1 9 A 所示测试相类似的测试所获得的测试结果曲线图；

图 2 0 A 是印刷电路板的常规实例 I / D 连接件（键盘 / 鼠标）的共模电流的测试结果曲线图；

图 2 0 B 是本发明印刷电路板的实施例进行与图 2 0 A 所示相类似测试所获得的测试结果曲线图；

图 2 1 A 是印刷电路板常规实例的 I / D 连接件（打印机）的共模电流测试结果曲线图；

图 2 1 B 是本发明印刷电路板的实施例进行与图 2 1 A 所示测试相类似的测试所获得的测试结果曲线图；

图 3 给出了构成本发明印刷电路板主件的螺旋线圈电感器的电路符号，图 4 A 和 4 B 分别给出图 3 所示印刷电路板第一实施例的螺旋线圈电感器 L_n 的平面图和剖面图；图 3 中的电路符号的引出端数字 1_n 和 3_n 分别对应图 4 A 的平面图中的引出端数 1_n 和 3_n 。印刷电路板第一实施例中，把相对设置的两层导体层 9, 10 切割一部分，构成多层导体层 9 a, 9 b 和 10 a, 10 b。在相对设置的两层导体层 9 a 与 10 a, 9 b 与 10 b 之间的全部区域内，在层中设置隔磁材料 7。用通孔 8 a, 8 b, 8 c 和 8 a 连在层体层 9 a 与 10 a, 9 b 与 10 b 之间，并构成有如图 4 A, 4 B 和图 5 所示透视结构的螺旋线圈电感器，每一个均是在印刷电路板中构成的螺旋形电感器。

图 6 A 和 6 B 分别是图 3 所示印刷电路板的第二实施例的螺旋线圈电感器 L_n 的平面图和纵剖面图。在第二实施例的印刷电路板中，如图 6 A 和 6 B 所示，其结构与第一实施例相同，只是绝缘磁性材料 7 放置在导体层中，以构成位于相对设置的两层导体层 9 a 与 10 a, 9 b 与 10 b 之间的局部区域内的螺旋线圈电感器。

在第一和第二实施例的印刷电路板中，用两层导体层构成螺旋线圈电感器。按下式获得该线圈的电感量 (L)。

$$L = \frac{\mu_0 \mu_s n^2 s}{l} \text{ (亨利)} \quad \text{--- (1)}$$

式中： μ_0 ：真空导磁率 ($4 \pi 10^{-7}$)；

μ_s ：相对导磁率；

n ：螺旋线圈的匝数；

s ：螺旋线圈的横截面积 (m^2)；

l ：螺旋线圈的平均磁路长度 (m)；

从该式可知，电感量 (L) 与螺旋线圈的匝数的平方成正比。

例如，在包括众所周知的弯曲形微带线的情况下，微带线可取的结构 (J. P. A. 236488/1995) 中绝缘磁性材料设置在构成微带线的导体层两边上的膜层中，此外，在绝缘磁性材料的两外侧上设置接地导体层。然

而在这种情况下，在微带导体层与相邻的接地导体层之间的静电耦合起作用来控制电感器阻抗。因此，即使电感器的导体长度加长，当电流波长超过有问题的高频电流波长的一半时，用等式（2）给出无损耗线上的传输线的特性阻抗 Z_0 。具体地说， Z_0 变成与导体长度和所加电流频率无关的恒定阻抗。

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} (\Omega) \quad \text{--- (2)}$$

式中：C：其间有介质材料相对设置的导体之间的电容量（法拉）；

L：微带线的电感量（亨利）。

具体地说，绝缘磁性材料通常具有较高的导磁率和较大的介电常数。上述等式（2）中，C 的值与相对设置的导体有效面积介电常数成正比。换句话说，众所周知，若导体宽度，微带导体层与接地导体层之间的距离和介电常数均恒定不变时，C 与导体长度成正比。类似地，当用一层导体层按上述的弯曲形状的相同方式构成微带时，若导体宽度和导体周围的有效导磁率恒定不变，则电感量与导体长度成正比。因此，如果导体长度延长，电容量 C 与电感量 L 按相同比例增大，这样，按等式（2），特性阻抗总保持不变。

另一方面，按本发明的螺旋线圈电感器，由于电感量 L 与线圈匝数的平方成正比，如果导体宽度不变，则 L 值变成与导体长度的平方成正比。因此，按本发明的结构，即使把电感器放在例如接地导体层之间，以获得稳定的特性并减少因产生的磁场引起的对信号导体层的干扰，对于螺旋线圈电感器的电感量 L 的值，用等式（2）不能限定电感器的阻抗上限值，能取更大的值。而且，频率增加越多，有可能得到更大的阻抗。

尽管图 4 A、4 B 和图 6 A、6 B 分别展示出有两匝的螺旋线圈电感器的例子，但可以增加导体 9 和 10 的数量使线圈的匝数变得更大。图 4 A 中，1 代表平均磁路长度，图 4 B 中的 S 表示有效截面积。已从结构上确定了这些值，匝数 n 确定时，用等式（1）可得出到电感量 L。

图 7 给出了一种电路，在该电路中以上述方式构成的螺旋线圈电感器的电路用作诸如安装在印刷电路板上的 IC、LSI 的电子电路 Z 1

— Z_n 的电源去耦电路和延长 IC / LSI 的矩形波信号的上升时间和下降时间的高频滤波器的一部分。在印刷电路板中，设计成有相关特性的螺旋线圈电感器 $L_1 - L_n$ 中每一个的一端与电子电路 $Z_1 - Z_n$ 中的每一个的电源端相连，另一端连到电源导体层 1。而且，在电子电路的电源端 $3a - 3n$ 和接地端 $4a - 4n$ 之间分别选择连接有合适特性的电容器 $C_1 - C_n$ 。电子电路 $Z_1 - Z_n$ 的高频工作产生的高频电源电流分别由各电容器有效地旁路，由此控制漏到电源端 1 的高频电源电流。这就是说，分别连到电子电路 $Z_1 - Z_n$ 的电容器 $C_1 - C_n$ 的电容量能通过对各电容器的最佳设计来单独确定。而且，同时设定螺旋线圈电感器 $L_1 - L_n$ 的每个导体的尺寸，能适当地得到最小的电阻值，因此，有可能把电子电路 $Z_1 - Z_n$ 的电源电压波动控制到最小值。

现在，用信号线 5 把图 1 所示的高频滤波器 F_1 连接在图 7 所示电子电路 Z_1 与 Z_2 之间。高频滤波器 F_1 用于延长 IC / LSI 的矩形波信号的上升时间和下降时间，同时，有作为结构部件的埋入的螺旋线圈电感器 L_1 。当高频滤波器中用螺旋线圈电感器时，即使最后的 IC / LSI 加到低频工作的逻辑单元中，它可以有效控制在安装中的由 IC / LSI 的矩形波信号的极短上升时间或极短下降时间造成的不需要的传导电磁波或辐射电磁波。

图 8 示出从图 7 所示电路图中选出的电源去耦电路的一个单元的连接结构。该图中，重要的是，使从电子电路 Z 的电源端 3 经电容器 C_n 和接地层 2 至电子电路 Z 的接地端的路径长度尽可能短，而使高频电源电流容易流进电路。

图 9 所示印刷电路板有 4 层导体层，外边两层用作信号导体层 5，里边两层分别用作电源导体层 1 和接地导体层 2，层中设置的绝缘磁性材料 7 放在相对设置的电源导体层 1 与接地导体层 2 之间。

印刷电路板中，用电源导体层 1 和接地导体层 2 构成螺旋线圈电感器 L_n 。用 Ni-Zn 系铁氧体细粉与诸如环氧系绝缘溶剂的混合物，或 Mn-Zn 系铁氧体细粉与诸如环氧绝缘溶剂的混合物，或 Li 系铁氧体的粉与诸如环氧系绝缘溶剂的混合物，用作绝缘磁性材料 7。

图 10 所示印刷电路板有 6 层导体层，最外两层用作信号导体层 5，最里边两层用作电源导体层 1，而且在其间有绝缘磁层 7 并用于构

成螺旋线圈电感器 L_n 。位于两层电源导体层 1 外侧的两层分别用作接地层。如果属于这类 6 层印刷电路板的相对设置的两层电源导体层 1 的一部分中构成了本发明的螺旋线圈电感器，螺旋线圈电感器有如上所述的结构。

图 1 1 所示印刷电路板包括相互相对放置的用于构成螺旋线圈电感器的两层电源导体层，在两层电源导体层 1 的外侧分别设置的两层接地导体层 2，和穿过接地层 2 用于垂直连在信号导体层之间的通孔 8_1 ，以及位于通孔 8_1 附近其两端连接到接地导体层 2 的通孔 8_2 。用有该结构的印刷电路板，有垂直连接在信号导体层之间的通孔 8_1 ，可以控制磁层 7 附近可能产生的阻抗不平衡。

图 1 2 所示印刷电路板中，每层箔两边上有绝缘涂层 1 1 的非晶体磁性材料箔的多层带，用作设置在两层电源导体层之间的绝缘磁性材料 7。当然，也可以用其它材料作为要放置在导体层之间的绝缘磁性材料 7。

按本实施例的印刷电路板有在相互相对的两层导体层之间的层中部分或全部放置绝缘磁性材料构成的埋入式螺旋线圈电感器，因此，能用减小的间隔获得大电感量。

用所述螺旋线圈电感器构成的去耦电路能用减小的间隙产生大的去耦效果。

用所述螺旋线圈电感器构成的高频滤波器能防止因 IC / LSI 的矩形波信号的极短的上升时间或下落时间引起的不需要的传导电磁波或辐射电磁波产生。特别是当它用在低频工作的逻辑单元中时能防止产生传导或辐射电磁波。

现在，用彼此相对放置的电源导体层和接地导体层以及通孔构成的螺旋线圈电感器 L_n 所有的导体层数不大于常规多层印刷电路板的层数。因此，当需要少量螺旋线圈电感器时，从价格方面考虑便于使用。

由于金属或铁氧细粉与例如环氧系绝缘溶剂的混合物用作构成螺旋线圈电感器的磁性材料，因而使印刷电路板制造工艺中的波动保持在较低水平。

用金属箔作构成螺旋线圈电感器的磁性材料时，可简化磁性材料层的制造工艺。

下面，将结合本实施例印刷电路板的具体实例说明测试结果。

如图 3，4 和 5 所示，在平板构成的电源层和相对的层之间用布线和通孔构成螺旋线圈，在两膜层形式的两层之间放 Ni-Zn 系铁氧体细粉和诸如环氧绝缘溶剂的混合物，用于增大电感量，制成等测的印刷电路板。而且，如图 7 所示，该印刷电路板有增强的去耦电路。把利用该印刷电路板的电子装置（EWS：工程技术工作站）放到电子波暗室内，测试人员测试辐射场强（用 VCCI 测试法）。测试结果和常规实例测试结果分别显示在图 13A，13B，和 14A，14B 中，而且，图 13A，13B 和 14A，14B 所示的结果列在表 1 中。

表 1

频率 (MHz)	常规实例		实施例		差	
	垂直极化	水平极化	垂直极化	水平极化	垂直极化	水平极化
	(dB μ V/m)	(dB μ V/m)	(dB μ V/m)	(dB μ V/m)	(dB μ V/m)	(dB μ V/m)
80	34	35	25	22	-9	-13
320	33	33	(19)	(20)	-14	-13
360	27	31	(23)	(23)	-4	-8
480	36	42	(26)	(26)	-12	-16
600	29	31	(24)	(23)	-5	-8
800	38	34	(29)	(27)	-9	-7
860	39	43	37	40	-2	-3
920	36	34	(27)	(29)	-9	-5

表中，括号里的数据每一个代表噪声电平。如表 1 所示，作为平板构成的常规电源层的原始基片（本表中称作“常规的”）的整体与本发明实施例相比，本实施例中的时钟频率（40 MHz）的放大波谱（80 MHz、320 MHz、480 MHz、600 MHz、800 MHz、860 MHz、920 MHz）比在原始基片中能更清楚地控制，能识别辐射场的降低效果，能把除 80 MHz 和 860 MHz 以外的波谱控制到背景噪声

电平。

图 1 5 A、1 5 B 中还示出了扫描常规实例和实施例 (EWS) 基片上磁场测试探针所获得的周围磁场分布的测试结果。尽管在所述辐射场强测试中对所有显示出显著控制效果的频率进行了测试, 这里以时钟频率的两倍的 80 MHz 为例展示测试结果。图 1 5 A, 1 5 B 中的分布图中, 暗色部分表示磁场强度强的地方, 颜色变淡的部分表示磁场强度减小的地方。位于分布图左下的暗色部分有装有是噪声发生源的 CPU 和大的 LSI 的基片, 比较图 1 5 A 与 1 5 B 的分布图, 发现实施例的图 1 5 B 的上部和右边的周围部分的磁场强度弱 (扩散到周围减弱)。这就是说, 从作为噪声发生源的 CPU 和大 LSI 流出的高频电源电流由设置在附近的去耦电容器旁路至接地导体去了。从而减小了至其它电子电路的电流环绕, 换句话说, 它表示由单个 LSI / IC 单元实现的隔离而使去耦效果增大。

证实本实施例的图 1 5 B 所示的周围磁场分布图中, 继去耦效果增大之后, 减小了到其它电路的高频电源电流的环绕。特别是识别出到右上部的扩散减小。注意, 用其它频率证实有相似的趋势。本考查对象的印刷电路板右边边缘处, 如图 1 6 所示, 设有用作至外部接口的 I / D 连接件 (RS232C1) 1 1, 类似物 (RS232C2) 1 2, 类似物 (打印机) 1 3, 和类似物 (键盘 / 鼠标) 1 4。此外, 高频电流至 I / D 连接件部分的扩散减小, 由此认为经上述 I / D 连接件 1 1 -- 1 4 在接口电缆中平行流动的电流 (称作共模电流) 也减小。因此, 图 1 7 所示测试系统中, 在上述来自印刷电路板 1 5 的接口电缆 1 6 中平行流动的共模电流用电流探针 1 7 测试。用光谱分析仪 1 8 观察电流波形的结果展示在图 1 8 A、1 8 B、1 9 A、1 9 B、2 0 A、2 0 B 和图 2 1 A、2 1 B 中 (只是对 80 MHz 测试)。共模电流测试数据列于表 2 中。

图 1 8 A - 2 1 B 中的数据用探针 1 7 的端电阻器两个相对端之间的电压指示, 单位是 dB μ V。

但是, 从表 2 所列测试数据之间的关系能识别出共模电流之间的关系。

表 2

频率 (MHz)	RS232C1连接件			RS232C2连接件			打印机连接件			键盘/鼠标连接件		
	常规实例	实施例	差	常规实例	实施例	差	常规实例	实施例	差	常规实例	实施例	差
	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V	dB.V
80	28	33	-5	28	33	-5	29	37	-8	29	39	-10
320	43	52	-9	40	47	-7	44	50	-6	41	48	-7
360	45	41	4	41	42	-1	40	42	-2	37	4	-5
480	40	54	-14	40	54	-14	36	51	-15	33	54	-21
800	35	43	-8	31	33	-2	32	44	-12	32	41	-9
920	33	49	-16	28	46	-14	36	45	-9	36	45	-9

从表 2 可看到, 除了 360 MHz 的 RS232C1 连接件外, 在所有频率和连接件的实施例中共模电流均显著减小。

如上所述, 用本发明能增强去耦电路, 并能很好地控制来自电子装置的电磁辐射噪声。

本实施例中, 由于用印刷电路板内层构成螺旋线圈传感器, 不需安装特别的部件。因此, 它能作高密度安装的印刷电器版, 能有效防止 EMC 缺陷产生。

而且, 用印刷电路板用的 CAD 工具, 能与布线设计一起设计本发明的螺旋线圈电感器。使设计和制造周期明显地缩短。

按本发明, 由于印刷电路板上的如 IC、LSI 的每个电子电路用的电源线由大的高频阻抗隔开, 因此, 电路设计者能控制印刷电路板上的每个电子电路上的高频电源电流。因此, 当发生有关这类电子电路的高频工作的设计问题时马上就能解决这类问题。

而且, 印刷电路板上如 IC、LSI 的电子电路的高频工作会变得稳定。因而, 有助于开发高速时钟多媒体装置。其原因是, 当采用提供高频波高阻抗的螺旋线圈电感器和提供高频波低阻抗的电容器时, 如果从诸如 IC、LSI 的电子电路的电源线考虑, 阻抗变得极小, 使其能

控制因电源电压波动引起的信号波形失真，如果考虑到共用电源线的所述电子电路，阻抗变大，则可以控制连接到共用电源线的诸如其它的 I C、L S I 的电子电路来的高频电源电流的环绕。

而且，按本发明的印刷电路板有优异的经济效益和可靠的质量，其原因是，用印刷电路板的内层构成螺旋线圈电感器，因此，在制造印刷电路板时能同时用高技术制造螺旋线圈电感器。

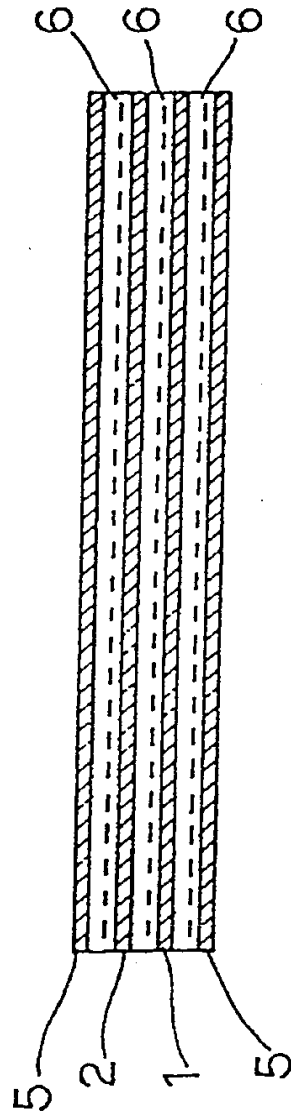


图 1

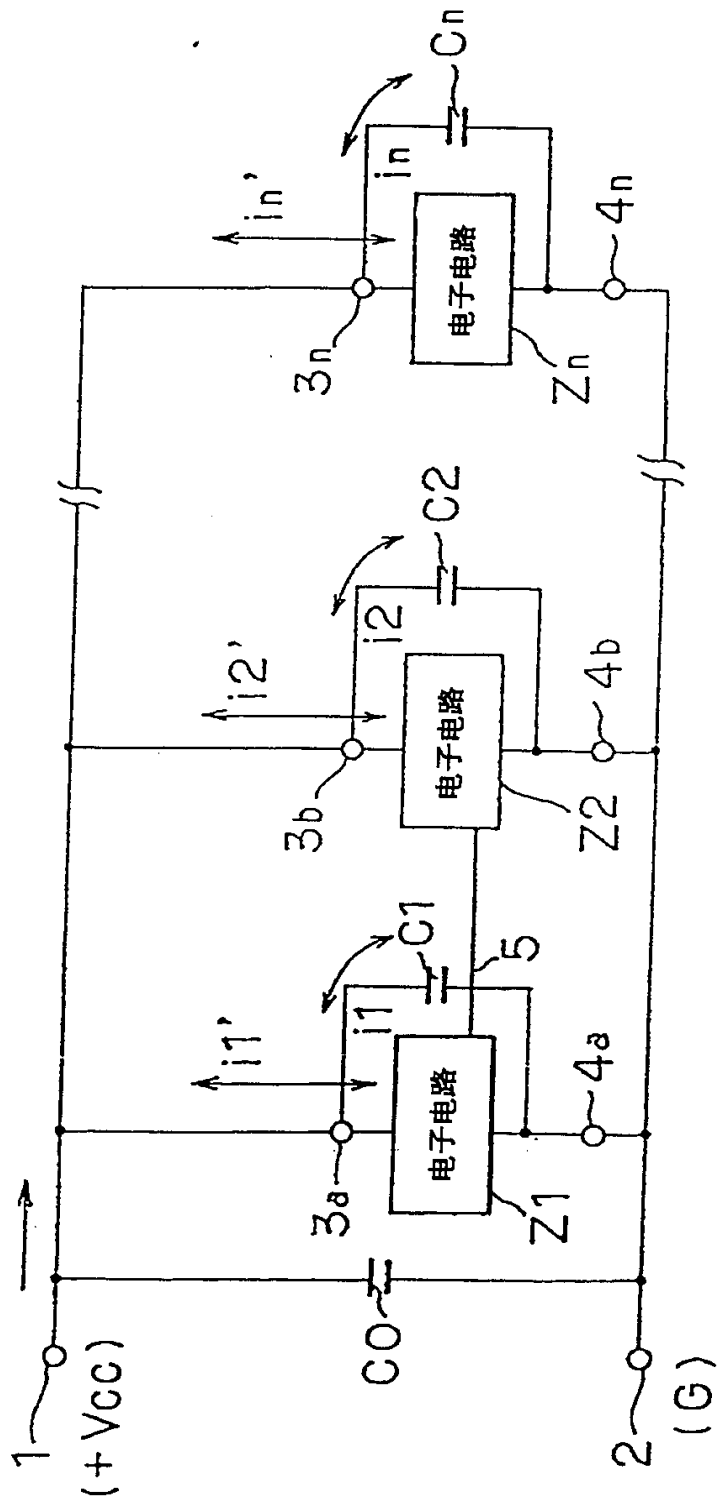


图 2

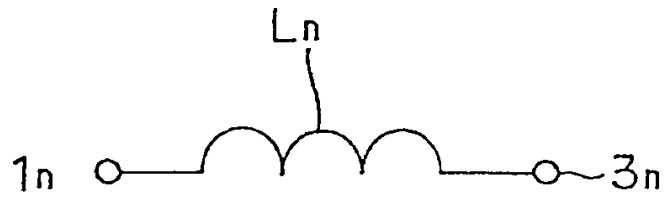


图 3

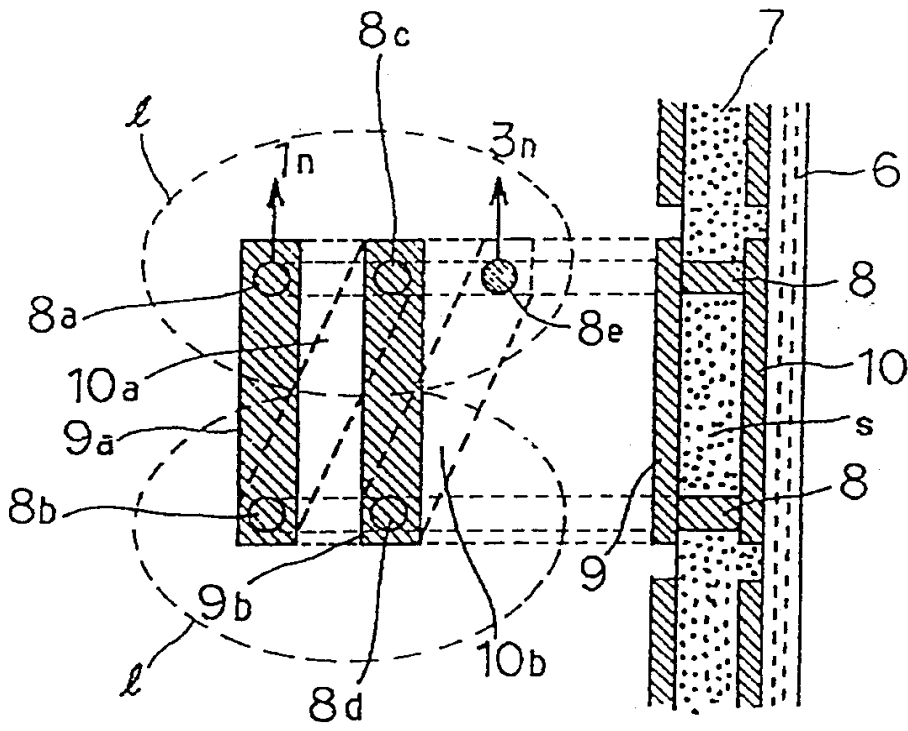


图 4A

图 4B

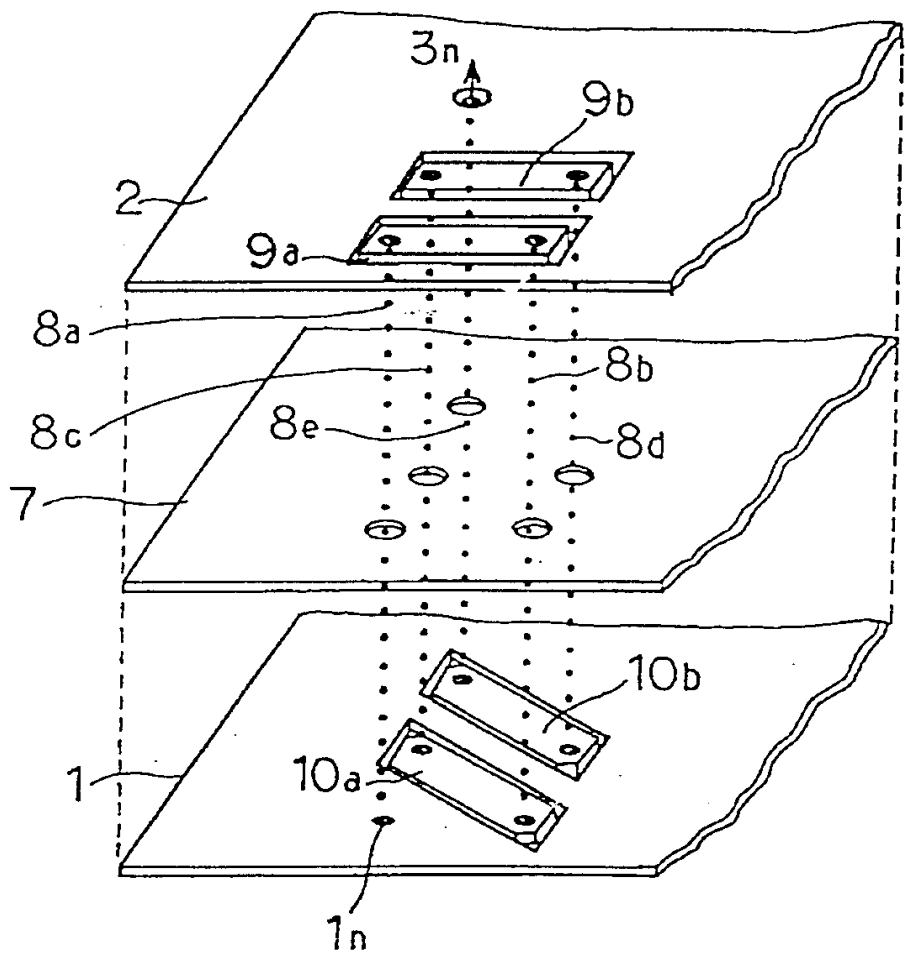


图 5

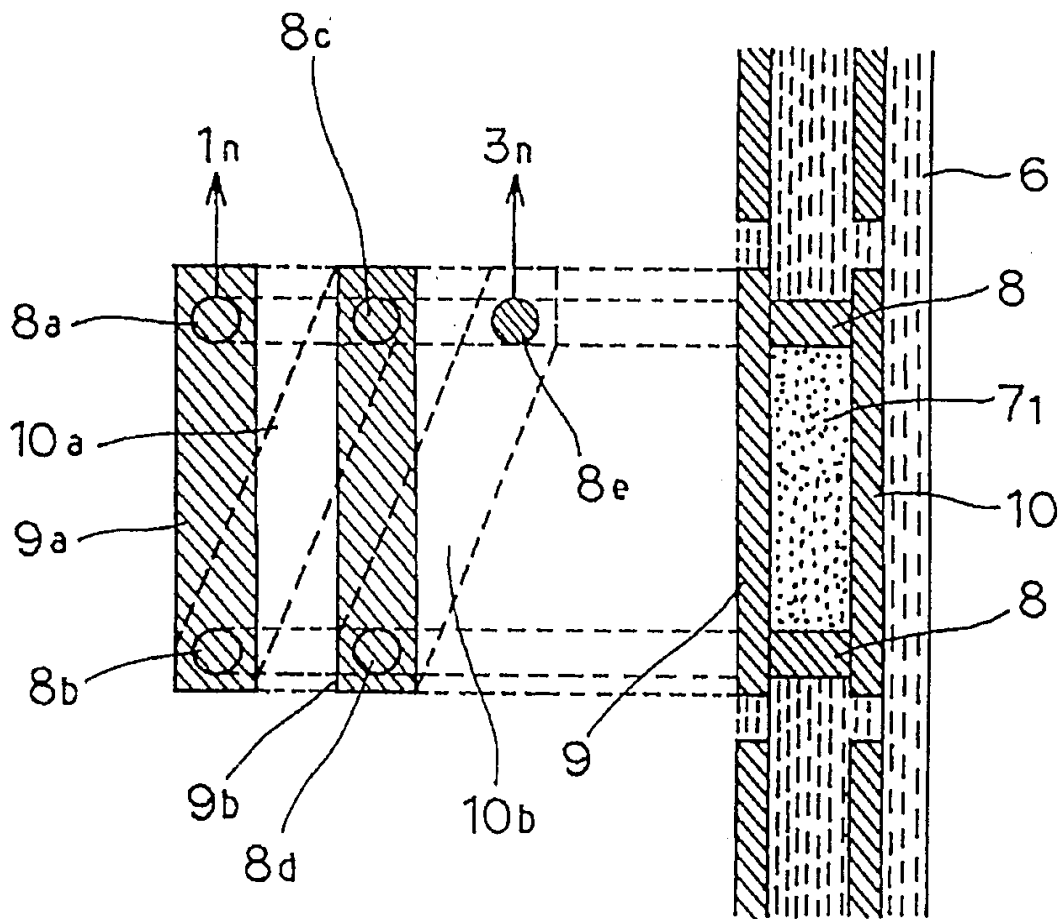


图 6A

图 6B

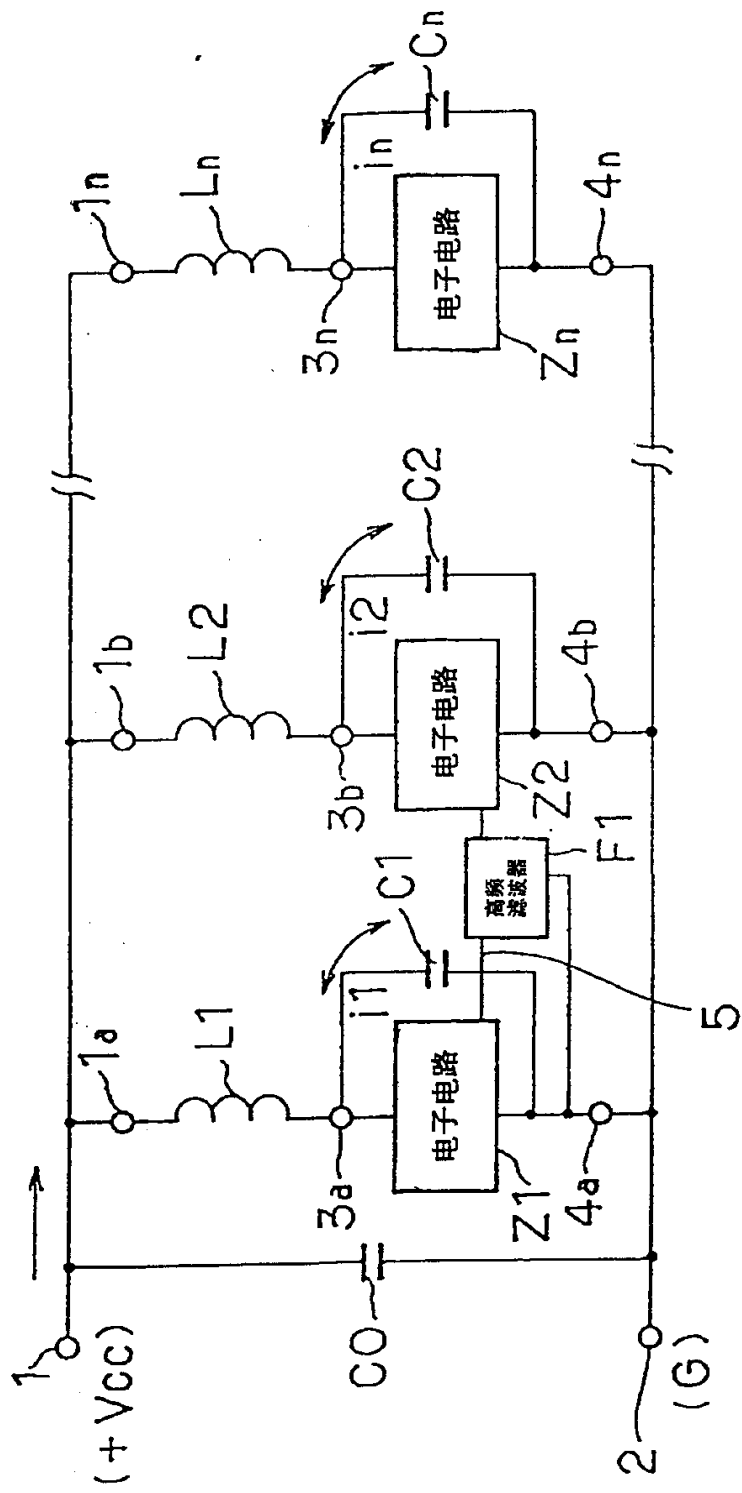


图 7

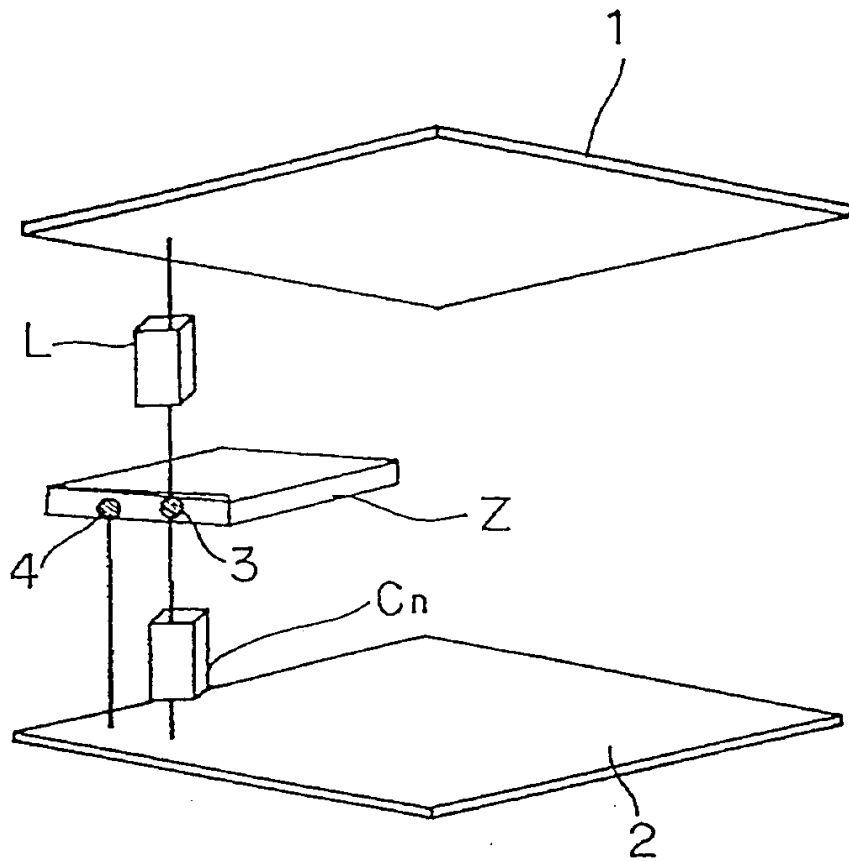


图 8

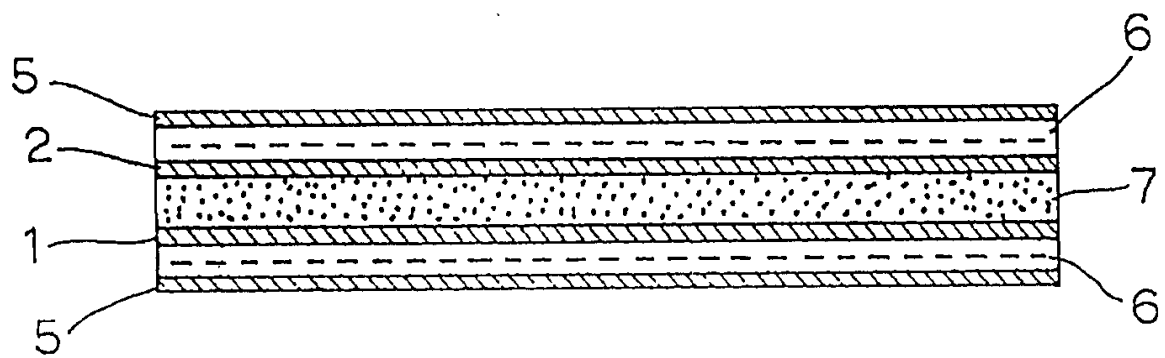


图 9

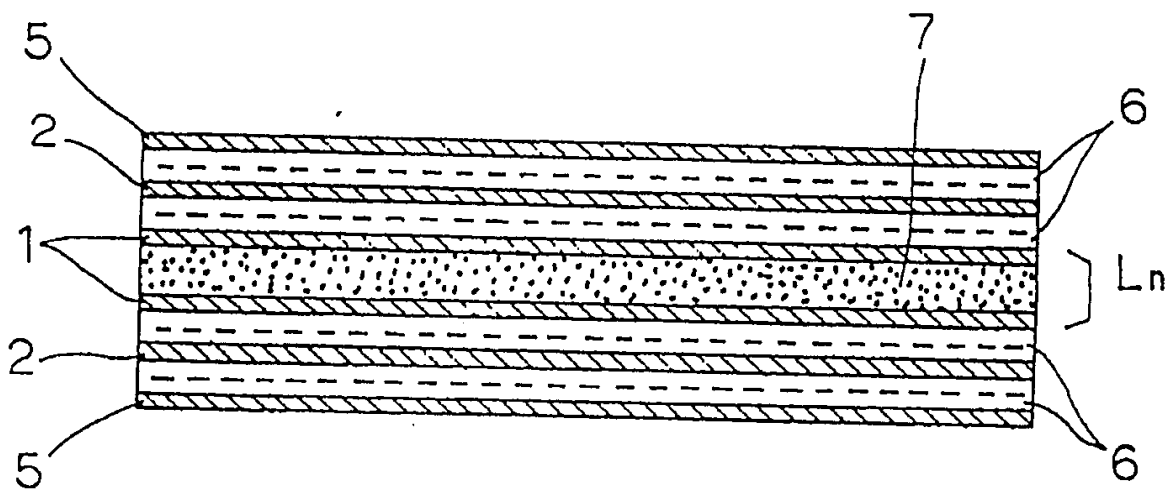


图 10

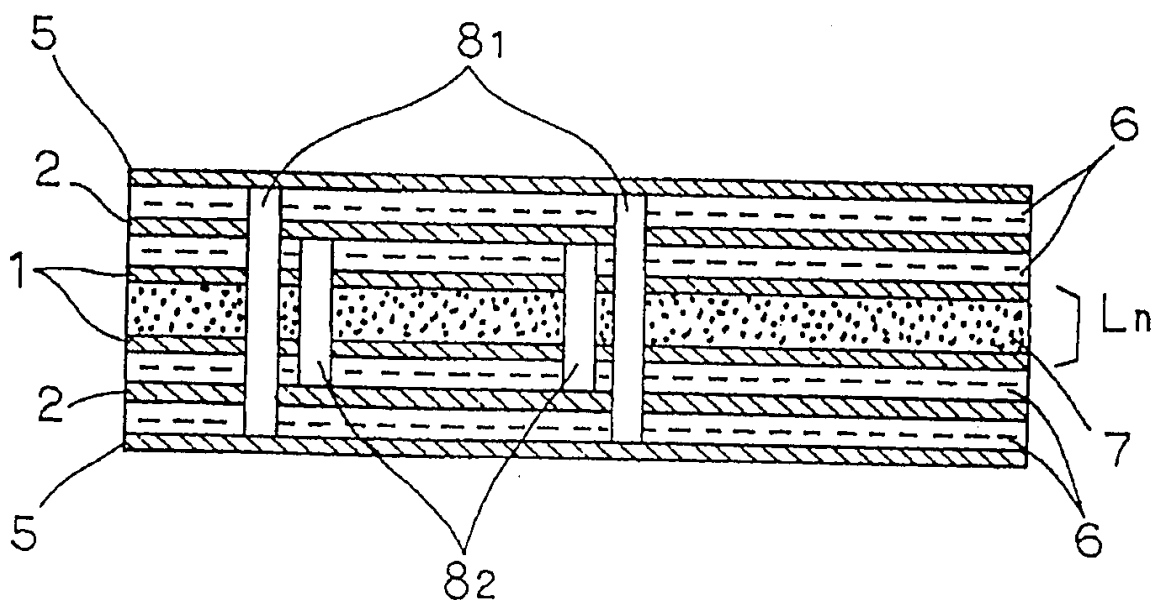


图 11

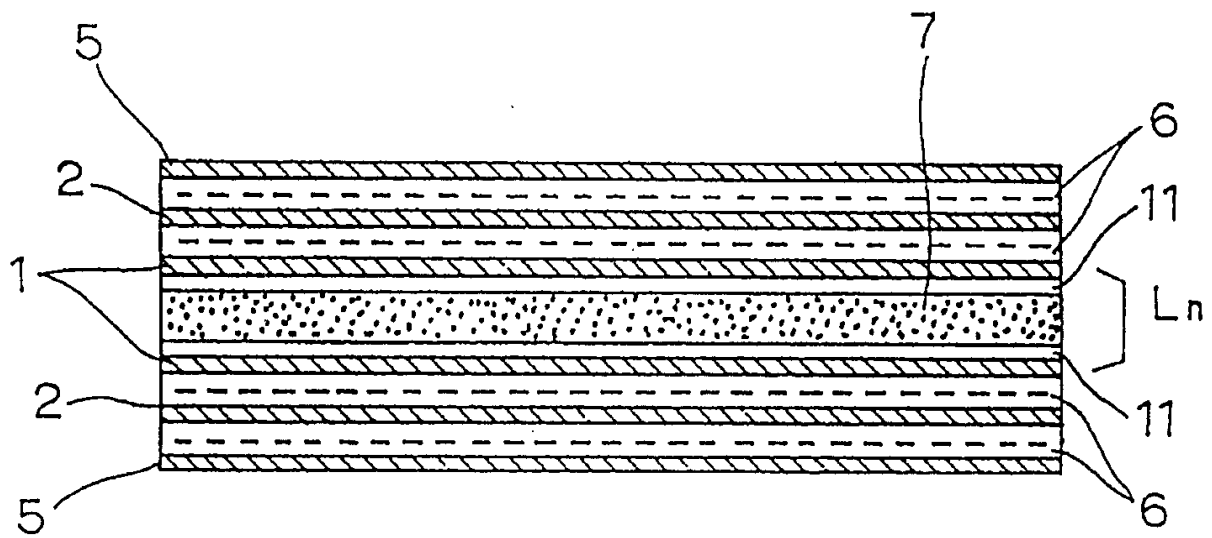


图 12

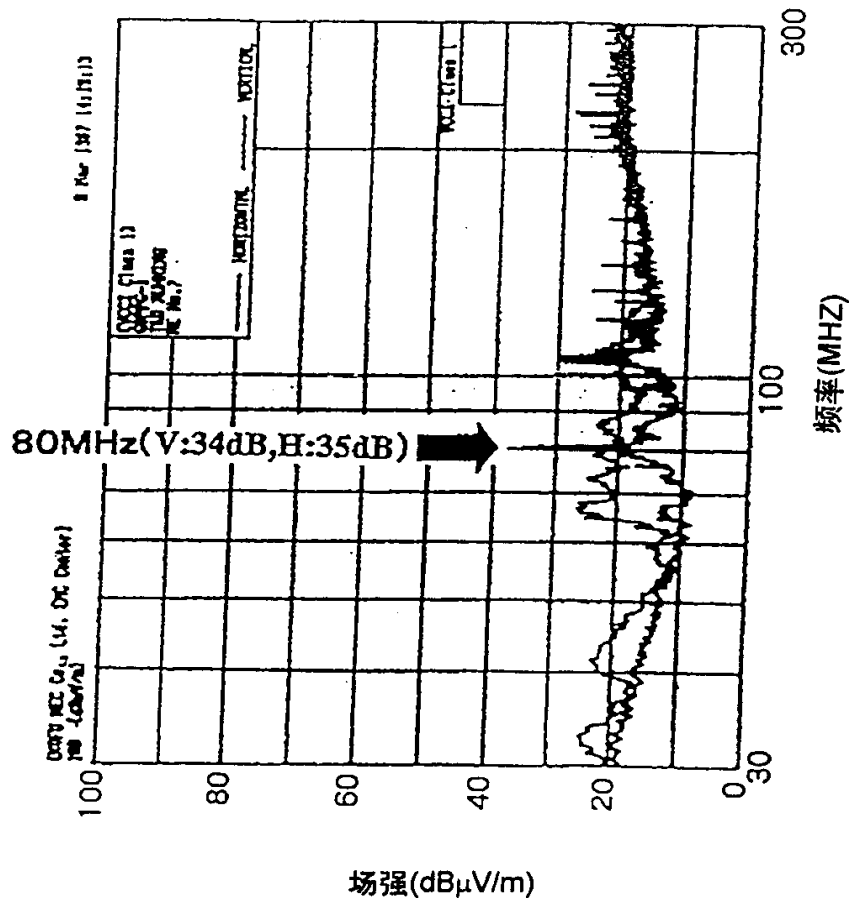


图 13A

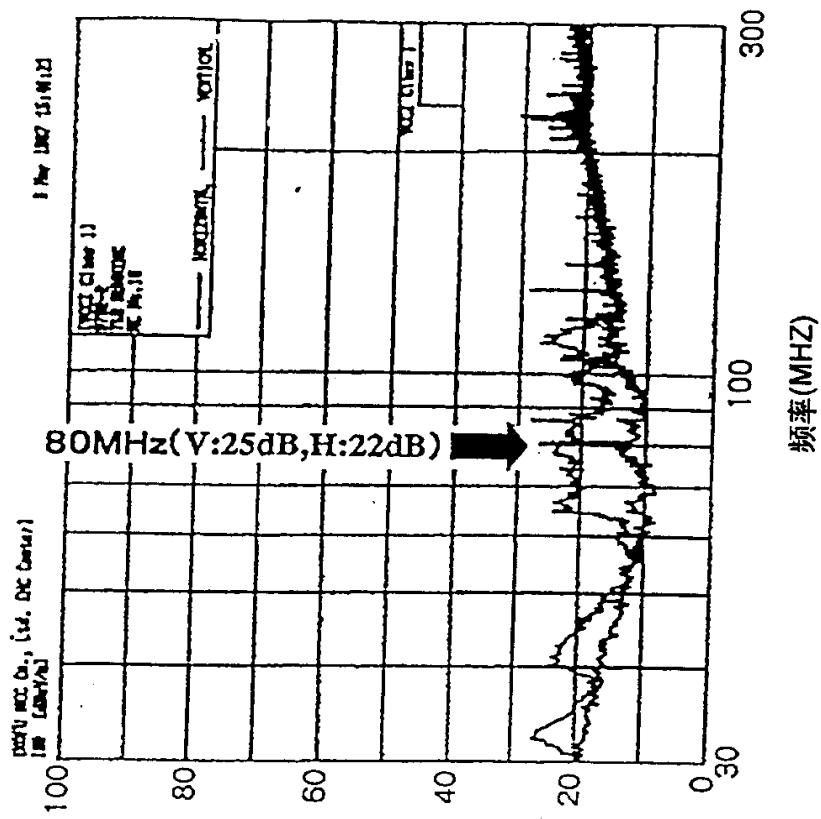


图 13B

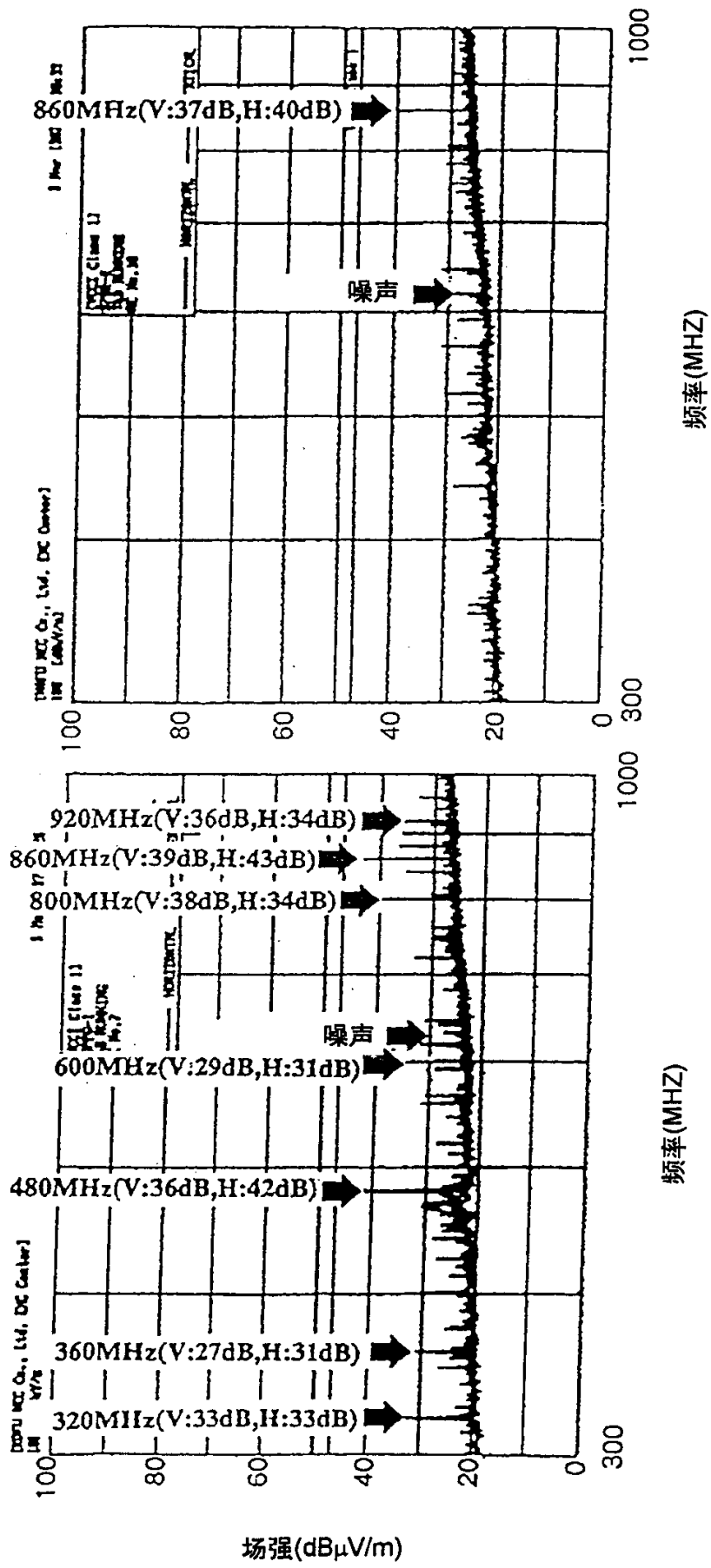


图 14A

图 14B

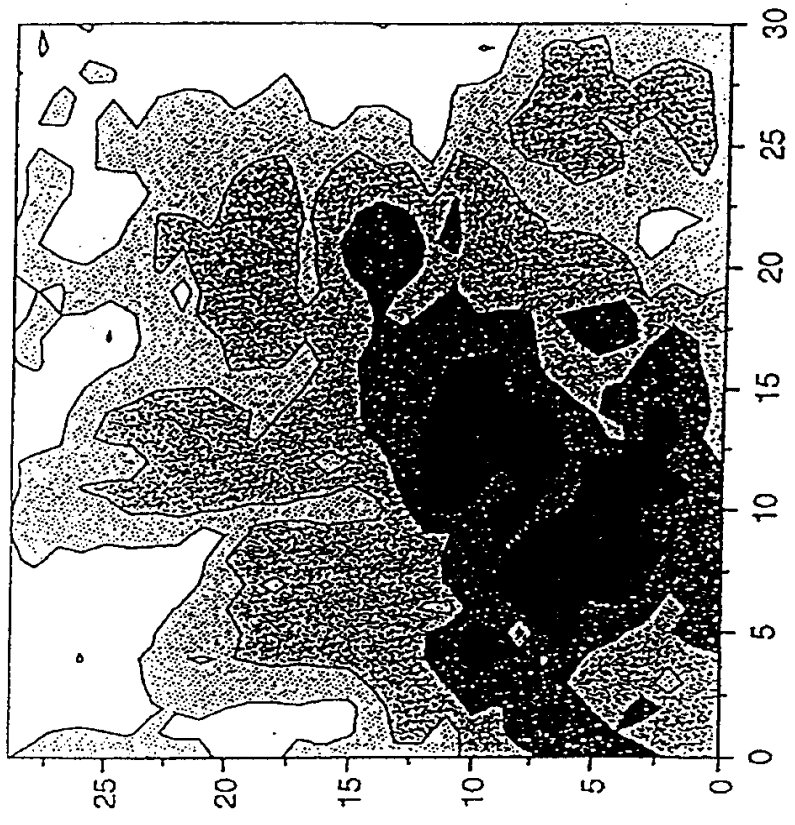


图 15A

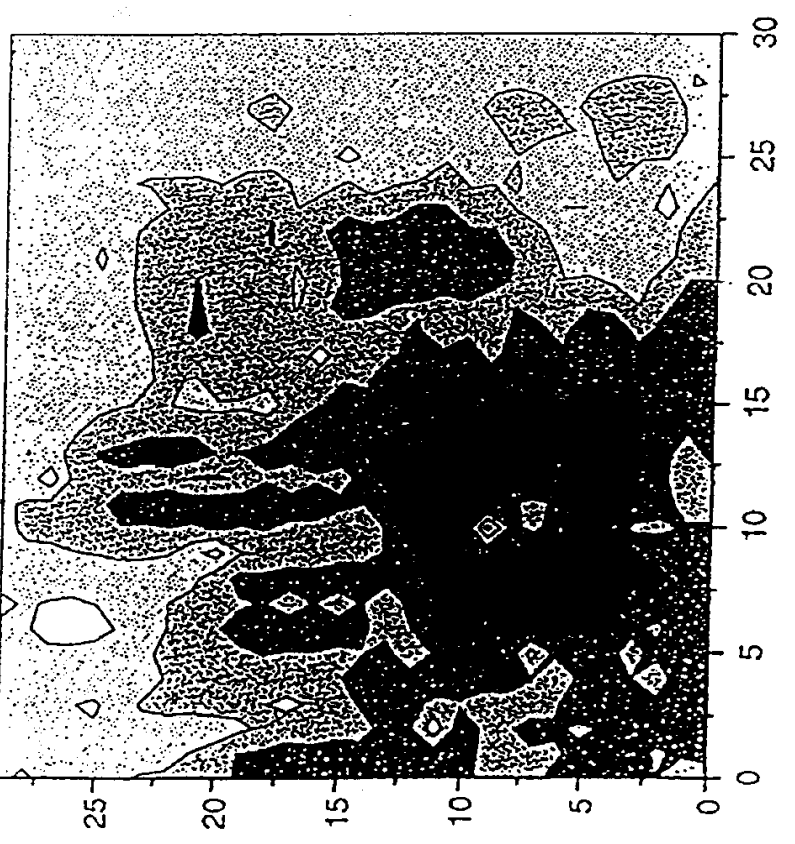


图 15B

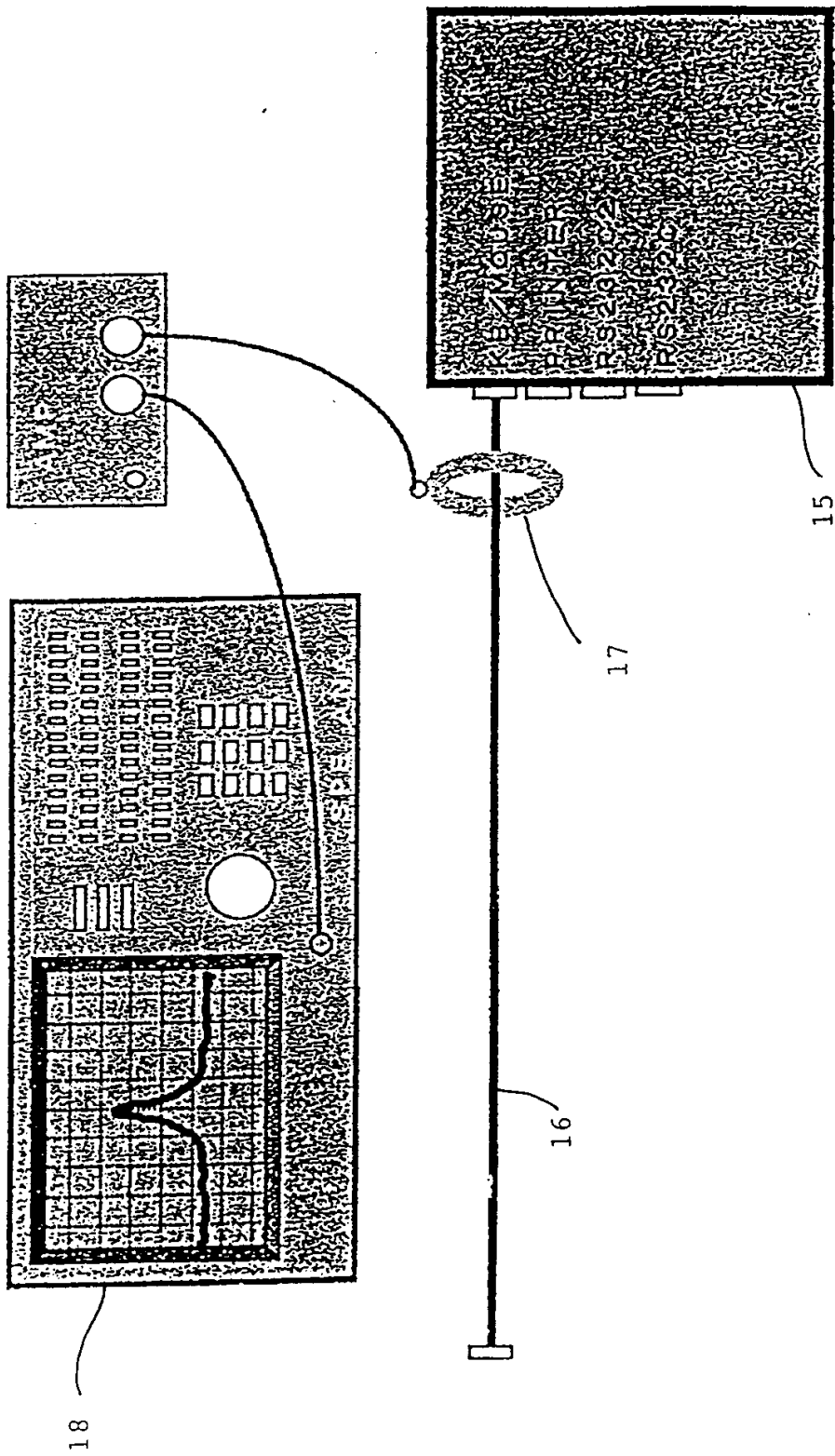


图 17

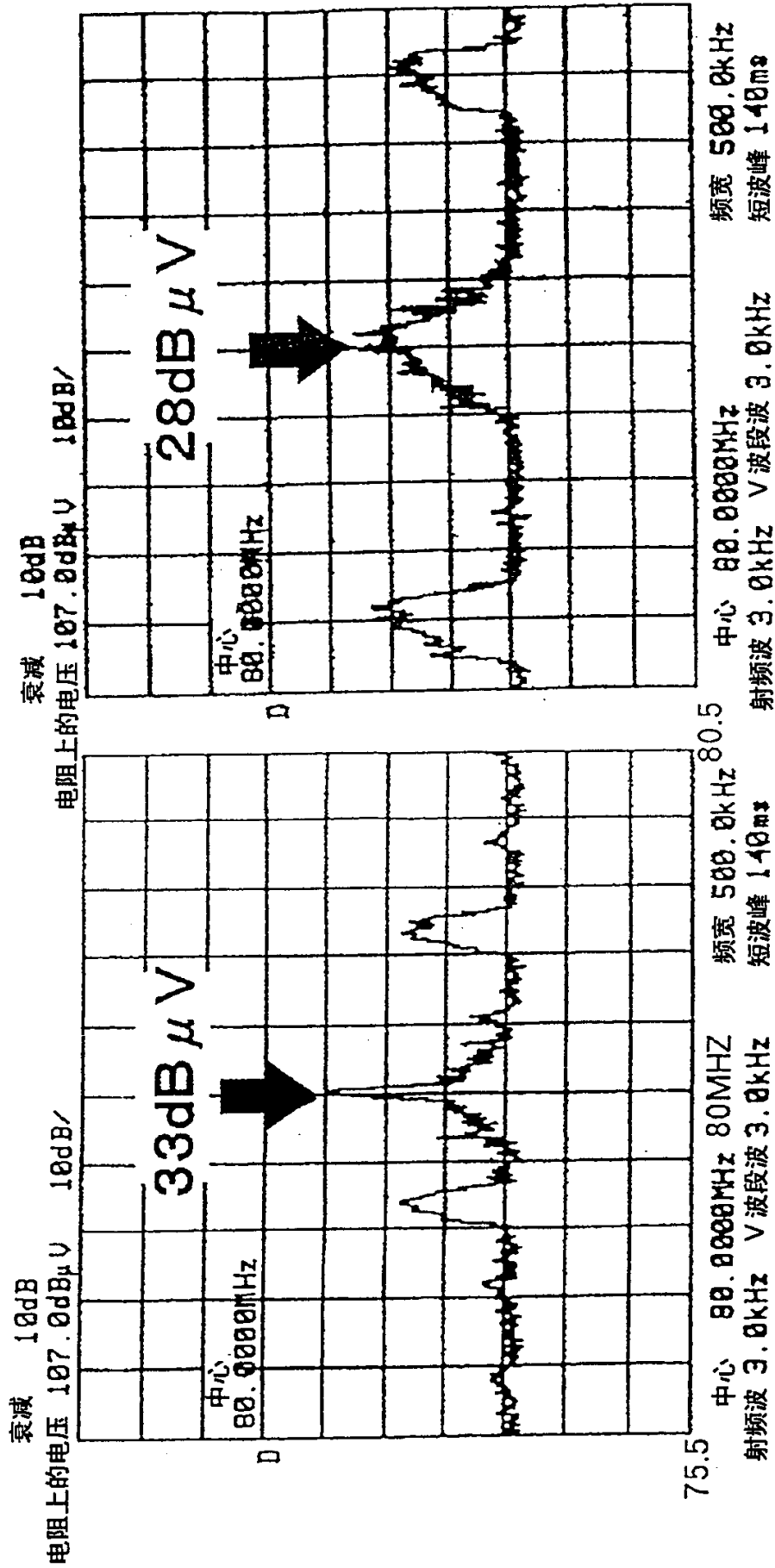


图 18A

图 18B

衰减 10dB
电阻上的电压 107.0dB μ V 10dB/

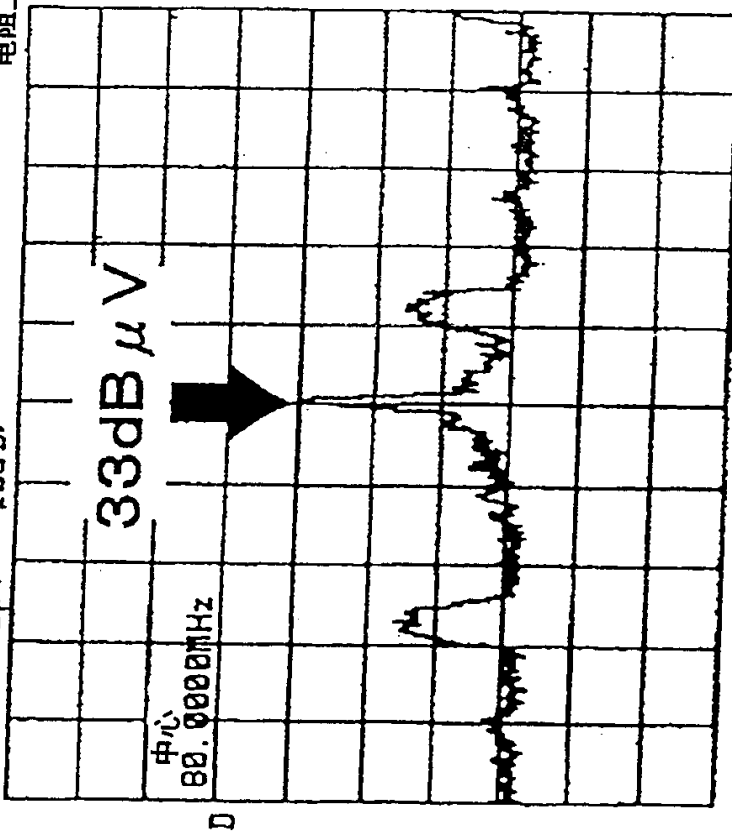


图 19A

衰减 10dB
电阻上的电压 107.0dB μ V 10dB/

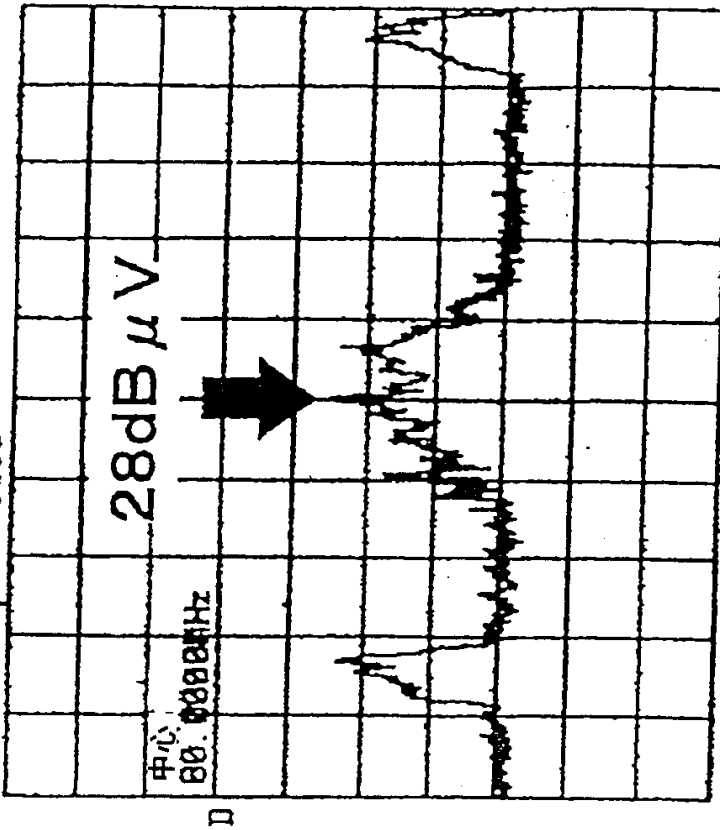


图 19B

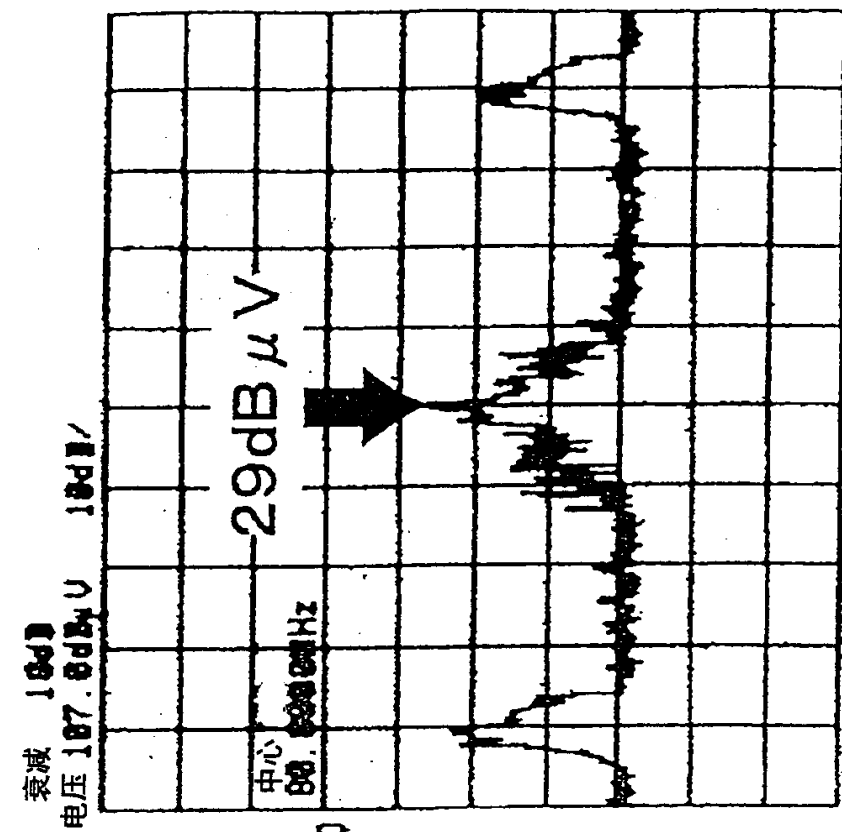


图 20A

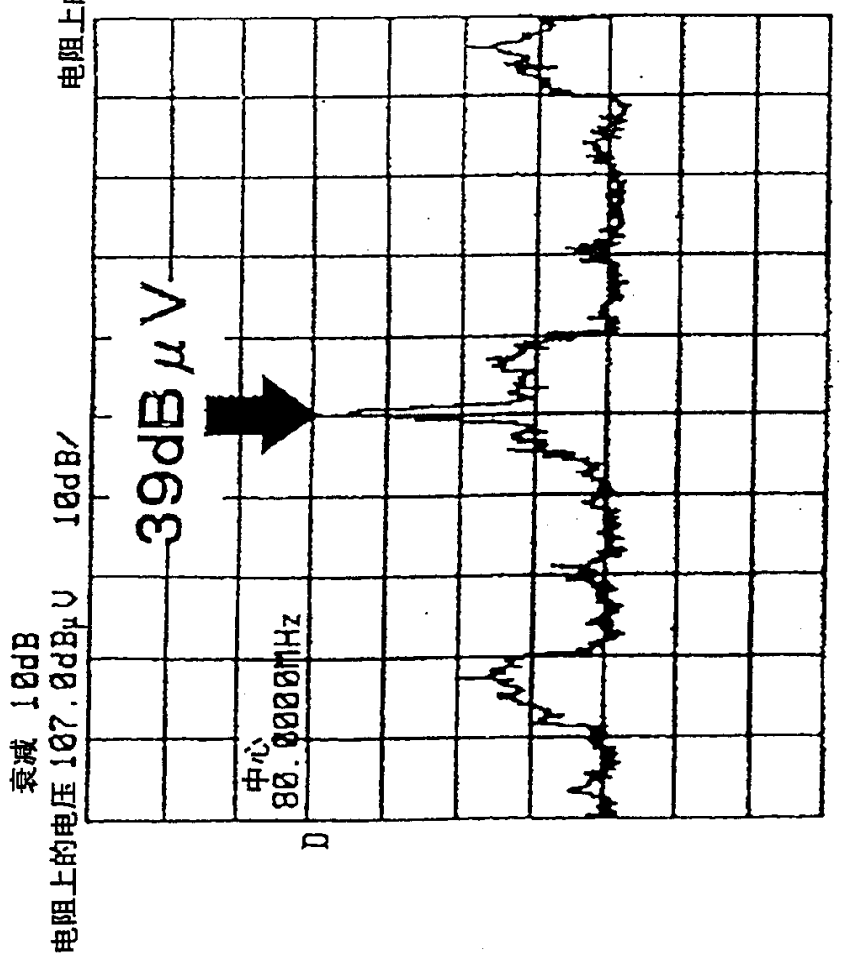


图 20B

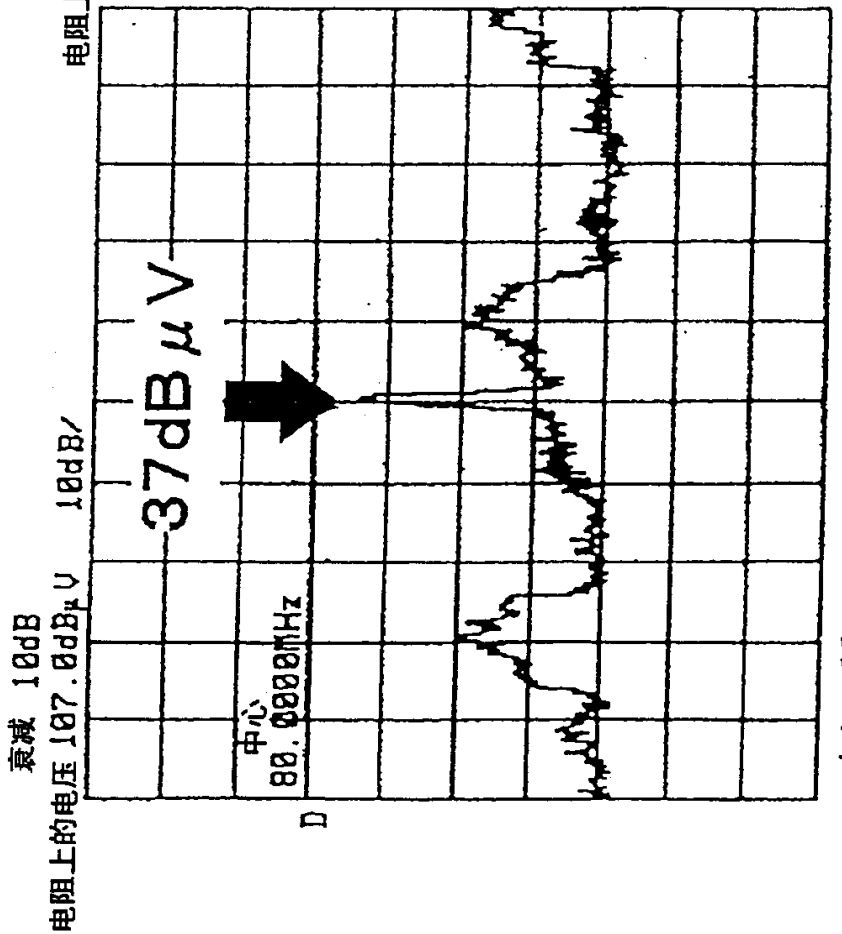
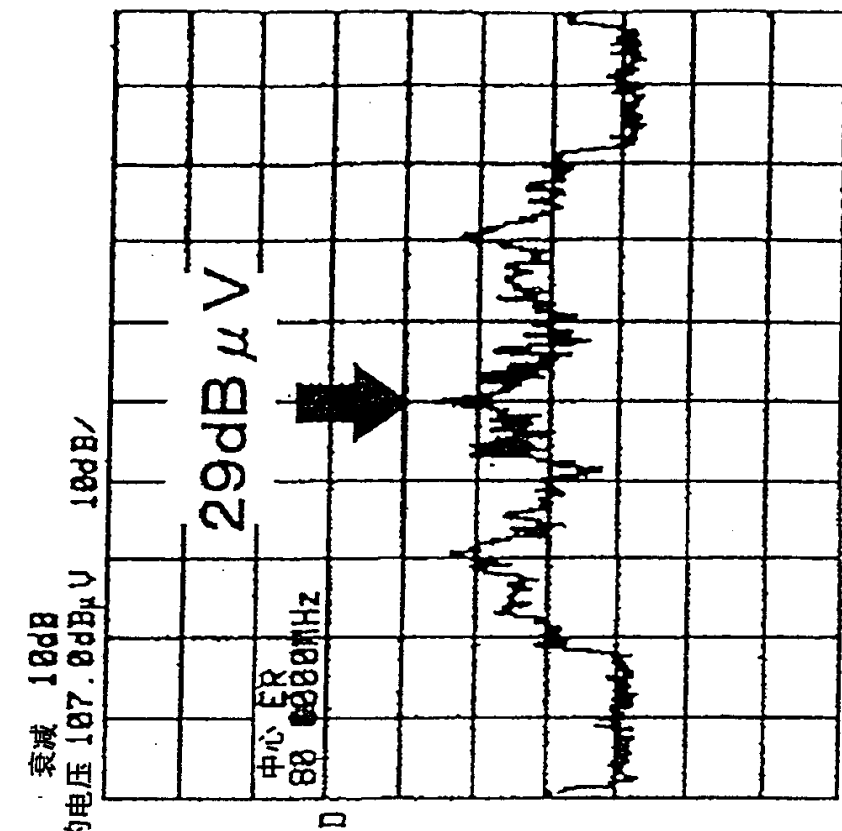


图 21A

图 21B