

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H05K 1/02

# [12] 发明专利申请公开说明书

H05K 1/11 H05K 1/14

H05K 7/14

[21] 申请号 99813967. X

[43] 公开日 2002 年 1 月 2 日

[11] 公开号 CN 1329812A

[22] 申请日 1999.12.2 [21] 申请号 99813967. X

[30] 优先权

[32] 1998.12.2 [33] US [31] 09/204,118

[86] 国际申请 PCT/US99/28488 1999.12.2

[87] 国际公布 WO00/33624 英 2000.6.8

[85] 进入国家阶段日期 2001.6.1

[71] 申请人 泰拉丁公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 托马斯·S·科恩 马克·W·盖卢斯

菲利普·P·斯托克

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

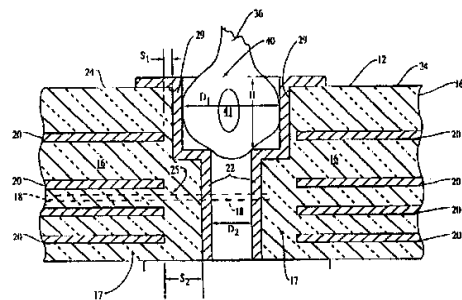
代理人 李 辉 谷慧敏

权利要求书 9 页 说明书 10 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 印刷电路板及其制造方法

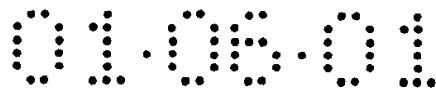
[57] 摘要

印刷电路板组合件(10)具有一对印刷电路板(12, 14)。每个印刷电路板(12,14)具有从电介质(16)的一个表面穿透到电介质(16)的内部区域(17)的导电通孔(22)。每个印刷电路板(12, 14)具有设置在电介质(16)中的参考电位层(20)和信号导体(18)，信号导体(18)与参考电位层(20)平行，以提供具有预定阻抗的传输线(25)。每个电路板的信号导体(18)连接到电路板的导电通孔(22)。每个电路板中的导电通孔(22)被设计成，向其传输线(25)提供与传输线(25)的阻抗实质上匹配的阻抗。提供第一电连接器(32)，其具有连接到电路板之一(12)的导电通孔(22)的信号触点(36)，并提供第二电连接器(34)，其具有连接到另一个电路板(14)的导电通孔(22)的信号触点(38)。第一电连接器(32)的第一信号触点(36)适用于电连接第二电连接器(34)的第二触点(38)。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种印刷电路板，包括：

(a) 具有表面的电介质；

5 (b) 从该表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔；

(c) 设置在电介质的内部区域中的参考电位层；

(d) 设置在电介质中的、在参考电位层之间且与参考电位层平行的信号导体，以提供具有预定阻抗的传输线，该信号导体连接到导电通孔；

10 (e) 其中导电通孔被设计成，向传输线提供与传输线的阻抗实质上匹配的阻抗。

2. 根据权利要求 1 的印刷电路板，其中通孔的阻抗被匹配在与传输线的阻抗相差 10% 的范围内。

15

3. 一种印刷电路板，包括：

(a) 具有表面的电介质；

(b) 从该表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔，该导电通孔在电介质的表面区域比在电介质的内部区域具有更宽的区域；

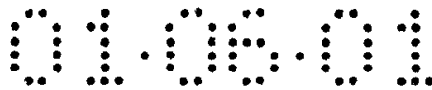
20 (c) 设置在电介质的内部区域中的且与该表面平行的多个不同层的参考电位层；

(d) 设置在电介质中的、位于参考电位层之间并与参考电位层平行的信号导体，以提供具有预定阻抗的传输线，该信号导体连接到导电通孔；

25 (e) 其中导电通孔被设计成，向传输线提供与传输线的阻抗实质上匹配的阻抗。

4. 根据权利要求 3 的印刷电路板，其中导电通孔的较宽区域中是中空的。

30



5. 根据权利要求 3 的印刷电路板，其中提供给传输线的阻抗被匹配在与传输线的阻抗相差 10% 的范围内。

6. 一种印刷电路板，包括：

- 5 (a) 具有表面的电介质；  
(b) 从该表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔；  
(c) 设置在电介质的内部区域中的且与该表面平行的参考电位层；  
(d) 设置在电介质中的、与参考电位层平行的信号导体，以提供具有预定阻抗的传输线，该信号导体连接到导电通孔；以及  
10 (e) 其中参考电位层的边沿与导电通孔间隔一选定距离，以向传输线提供与传输线的阻抗实质上匹配的阻抗。

7. 一种印刷电路板，包括：

- 15 (a) 具有表面的电介质；  
(b) 从该表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔，该导电通孔在电介质的表面区域比在电介质的内部区域具有更宽的区域；  
(c) 设置在电介质的内部区域中的且与该表面平行的多个不同层的参考电位层，该多个层的边沿在距导电通孔不同的预定距离处终止；  
20 (d) 设置在电介质中的、位于参考电位层之间的、并与参考电位层平行的信号导体，该信号导体连接到导电通孔。

8. 根据权利要求 7 的印刷电路板，其中第一导电通孔的较宽区域是中空的。

9. 一种印刷电路板，包括：

- (a) 具有表面的电介质；  
(b) 从该表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔；  
30 (c) 设置在电介质的内部区域中的、与该表面平行的参考电位

层，该层的边沿在邻近导电通孔处终止；

(d) 设置在电介质中的、与参考电位层平行的信号导体，以提供具有预定阻抗的传输线，该信号导体连接到导电通孔；

5 (e) 其中对导电通孔和参考电位层的边沿进行选择，以向传输线提供与传输线的阻抗实质上匹配的阻抗。

10. 一种用于制造印刷电路板的方法，包括：

(a) 确定印刷电路板中的传输线的阻抗，该传输线具有利用一部分电介质与一参考电位层隔离的一信号导体；

10 (b) 确定在电介质中的、从电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域、并连接到信号导体的导电通孔的结构，以向传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的端接阻抗。

11. 一种制造印刷电路板的方法，包括以下步骤：

15 (a) 提供一设计工具；

(b) 选择希望的电路板厚度和操作频率；

(c) 使用该设计工具来确定印刷电路板内的地平面与电路板中的通孔之间的间隔；

(d) 以确定的间隔制造印刷电路板。

20

12. 根据权利要求 11 的方法，其中设计工具包括计算机程序，使用设计工具的步骤包括：

(b) 向计算机程序输入表示希望的电路板厚度和操作频率的值；

(c) 执行计算机程序以计算需要的间隔。

25

13. 根据权利要求 11 的方法，其中选择步骤还包括：选择一个孔的希望尺寸，以接受插入到通孔的上部中的接触件。

14. 一种印刷电路板组合件，包括：

30 (a) 具有多个通孔的底板，这些通孔的下部具有第一直径，其

上部具有大于第一直径的第二直径，底板中具有多个参考平面，第一参考平面与通孔下部之间的间隔大于第二参考平面与通孔下部之间的间隔；

5 (b) 连接到底板的第一电连接器，该电连接器具有设置在该多个通孔的上部中的多个导电件；

(c) 具有多个通孔的子卡，这些通孔的下部具有第三直径，其上部具有大于第三直径的第四直径，底板中具有多个参考平面，第三参考平面与通孔下部之间的间隔大于第四参考平面与通孔上部之间的间隔；

10 (d) 连接到子卡的、并定位以与第一电连接器紧密配合的第二电连接器，该电连接器具有设置在该多个通孔的上部中的多个导电件；以及

(e) 其中底板中的通孔与第一参考平面之间的间隔大于子卡中的通孔与第三参考平面之间的间隔。

15

15. 根据权利要求 14 的组合件，其中底板的厚度超过 0.2 英寸。

16. 根据权利要求 15 的组合件，其中子卡的厚度大于 0.125 英寸。

20

17. 根据权利要求 14 的组合件，其中底板上通孔的上部与第二参考平面之间的间隔等于子卡上通孔的上部与第四参考平面之间的间隔。

18. 根据权利要求 14 的组合件，其中底板具有多于 20 层。

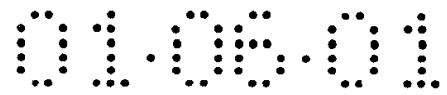
25

19. 根据权利要求 14 的组合件，其中底板和子卡都具有多于 20 层。

20. 一种印刷电路板组合件，包括：

30

(a) 第一印刷电路板，包括：



(i) 具有表面的第一电介质；

(ii) 从该表面穿透到第一电介质的内部区域的第一导电通孔；

5 (iii) 设置在第一电介质的内部区域中的、与该表面平行的第一参考电位层，该层的边沿在邻近导电通孔处终止；

(iv) 设置在第一电介质中的、位于第一参考电位层之间的、并与第一参考电位层平行的第一信号导体，以提供具有第一预定阻抗的第一传输线，该第一信号导体被连接到第一导电通孔；

10 (v) 其中对第一导电通孔和第一参考电位层的边沿进行选择，以向第一传输线提供与第一传输线的第一阻抗实质上匹配的第一阻抗；

(b) 第二印刷电路板，包括：

(i) 具有表面的第二电介质；

15 (ii) 从该表面穿透到第二电介质的内部区域的第二导电通孔；

(iii) 设置在第二电介质的内部区域中的、与其表面平行的第二参考电位层，该第二层的边沿在邻近第二导电通孔处终止；

20 (iv) 设置在第二电介质中的、位于第二参考电位层之间的、并与第二参考电位层平行的第二信号导体，以提供具有第二预定阻抗的第二传输线，该第二信号导体被连接到第二导电通孔；

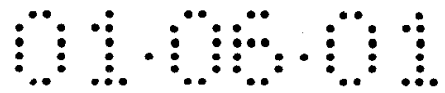
(v) 其中对第二导电通孔和第二参考电位层的边沿进行选择，以向第二传输线提供与第二传输线的第二阻抗实质上匹配的第二阻抗；

(c) 第一电连接器，具有连接到第一导电通孔的第一信号触点；

25 (d) 第二电连接器，具有连接到第二导电通孔的第二信号触点；

(e) 其中第一电连接器的第一信号触点适用于电连接到第二电连接器的第二触点。

30 21. 根据权利要求 14 的印刷电路板组合件，其中第一阻抗与第二阻抗相同。



22. 根据权利要求 20 的印刷电路板组合件，其中第一和第二印刷电路板具有不同的厚度和层结构。

5           23. 一种印刷电路板组合件，包括：

    (a) 一对印刷电路板，每个电路板包括：

    从一电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔；

    参考电位层；

10           设置在电介质中、位于参考电位层之间的、并与参考电位层平行的信号导体，以提供具有预定阻抗的传输线，该信号导体被连接到导电通孔；

    其中导电通孔被设计成，向传输线提供与传输线的阻抗实质上匹配的阻抗；

15           第一电连接器，具有连接到两个电路板之一的导电通孔的信号触点；

    第二电连接器，具有连接到另一个电路板的导电通孔的信号触点；

    其中第一电连接器的第一信号触点适用于电连接第二电连接器的第二触点。

20

24. 一种印刷电路板组合件，包括：

    (a) 一对印刷电路板，每个电路板包括：

    从一电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔；

    参考电位层；

25           设置在电介质中的、位于参考电位层之间的、并与参考电位层平行的信号导体，以提供具有预定阻抗的传输线，该信号导体被连接到导电通孔；

    其中参考电位层具有与导电通孔间隔一选定距离的边沿，以向传输线提供与传输线的阻抗实质上匹配的阻抗；

30           第一电连接器，具有连接到两个电路板之一的导电通孔的信号触

点；

第二电连接器，具有连接到另一个电路板的导电通孔的信号触

点；

其中第一电连接器的第一信号触点适用于电连接第二电连接器的

5 第二触点。

25. 一种印刷电路板组合件，包括：

(a) 一对印刷电路板，每个电路板包括：

10 从一电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔，该通孔在电介质的表面区域比在电介质的内部区域更宽；

多个参考电位层；

设置在电介质中的、位于一对相邻的参考电位层之间的、并与参考电位层平行的信号导体，该信号导体被连接到导电通孔；

其中参考电位层的各边沿与导电通孔的距离不同；

15 第一电连接器，具有连接到电路板之一的导电通孔的信号触点；

第二电连接器，具有连接到另一个电路板的导电通孔的信号触点；和

其中第一电连接器的第一信号触点适用于电连接第二电连接器的第二触点。

20

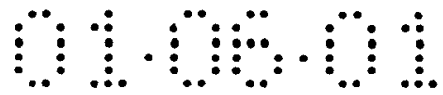
26. 根据权利要求 6 的印刷电路板，其中提供给传输线的阻抗被实质上匹配在与传输线的阻抗相差 10% 的范围内。

25 27. 根据权利要求 9 的印刷电路板，其中对导电通孔和参考电位层的边沿进行选择，以向传输线提供与传输线的阻抗相差 10% 范围内的阻抗。

28. 根据权利要求 10 的方法，其中确定步骤向传输线提供与传输线的阻抗相差 10% 范围内的端接阻抗。

30





29. 一种印刷电路板组合件，包括：

(a) 第一印刷电路板，包括：

(i) 具有第一表面的第一电介质；

5 (ii) 从第一表面穿透到第一电介质的内部区域的第一导电通孔，  
该第一导电通孔在第一电介质的表面区域比在第一电介质的内部区域  
具有更宽的区域；

(iii) 设置在第一电介质中的、位于第一参考电位层之间的、并  
与第一参考电位层平行的第一信号导体，以提供具有第一预定阻抗的  
第一传输线，该第一信号导体被连接到第一导电通孔；

10 (iv) 设置在第一电介质的内部区域中的、并与第一表面平行的  
第一组不同层的参考电位层；

(v) 其中第一导电通孔被设计成，向第一传输线提供与第一传  
输线的第一阻抗相差 10%范围内的阻抗；

(b) 第二印刷电路板，包括：

15 (i) 具有第二表面的第二电介质；

(ii) 从第二表面穿透到第二电介质的内部区域的第二导电通孔，  
该第二导电通孔在第二电介质的表面部分比在第二电介质的内部区域  
具有更宽的区域；

20 (iii) 设置在第二电介质中的、位于第二参考电位层之间的、并  
与第二参考电位层平行的第二信号导体，以提供具有第二预定阻抗的  
第二传输线，该第二信号导体被连接到第二导电通孔；

(iv) 设置在第二电介质的内部区域中的、并与第二表面平行的  
第二组不同层的参考电位层；

25 (v) 其中第二导电通孔被设计成，向第二传输线提供与第二传  
输线的第一阻抗相差 10%范围内的阻抗；

(c) 第一电连接器，具有连接到第一导电通孔的第一信号触点；

(d) 第二电连接器，具有连接到第二导电通孔的第二信号触点；

(e) 其中第一电连接器的第一信号触点适用于电连接第二电连  
接器的第二触点。

30

30. 一种印刷电路板组合件，包括：

(a) 第一印刷电路板，包括：

(i) 具有表面的第一电介质；

(ii) 从该表面穿透到第一电介质的内部区域的第一导电通孔；

5 (iii) 设置在第一电介质的内部区域中的、与该表面平行的第一参考电位层，该层的边沿在邻近导电通孔处终止；

(iv) 设置在第一电介质中的、位于第一参考电位层之间的、并与第一参考电位层平行的第一信号导体，以提供具有第一预定阻抗的第一传输线，该第一信号导体被连接到第一导电通孔；

10 (v) 其中对第一导电通孔和第一参考电位层的边沿进行选择，以向第一传输线提供与第一传输线的第一阻抗相差 10%范围内的第一阻抗；

(b) 第二印刷电路板，包括：

(i) 具有表面的第二电介质；

15 (ii) 从该表面穿透到第二电介质的内部区域的第二导电通孔；

(iii) 设置在第二电介质的内部区域中的、与其表面平行的第二参考电位层，该第二层的边沿在邻近第二导电通孔处终止；

20 (iv) 设置在第二电介质中的、位于第二参考电位层之间的、并与第二参考电位层平行的第二信号导体，以提供具有第二预定阻抗的第二传输线，该第二信号导体被连接到第二导电通孔；

(v) 其中对第二导电通孔和第二参考电位层的边沿进行选择，以向第二传输线提供与第二传输线的第二阻抗相差 10%范围内的第二阻抗；

(c) 第一电连接器，具有连接到第一导电通孔的第一信号触点；

25 (d) 第二电连接器，具有连接到第二导电通孔的第二信号触点；

(e) 其中第一电连接器的第一信号触点适用于电连接第二电连接器的第二触点。



# 说明书

## 印刷电路板及其制造方法

5            本发明涉及印刷电路板和制造方法，具体涉及一种适于承载具有非常高数据速率的信号的印刷电路板。

10           本领域公知的是，印刷电路板用于在电路板表面上安装的电气部件之间耦合数据。数据是通过设置在电路板中各个层上的信号导体耦合的。电路板还承载参考电位，例如接地和部件电源电压。为了提供各个层中信号导体之间的隔离，在各信号导体层之间布置参考电位导电平面。

15           本领域公知的是，为了连接到各部件，提供了导电通孔，导电通孔从电路板表面穿透到其内部区域以连接到信号导体。这些通孔形成所谓的“信号发出点”。此外，在很多情况下，需要将一个印刷电路板上的部件电连接到另一个印刷电路板上的部件。这通常是利用电连接器组合件完成的。连接器组合件具有两个部分，每个部分安装在一个对应的印刷电路板上。因此，当希望将一个电路板连接到另一个电  
20           路板时，将上述连接器两部分相互插接在一起。

25           此外，本领域公知的是，通过印刷电路板传播的信号的数据速率在不断增长。随着这种数据速率的增长，有必要改善通过一个印刷电路板到另一个印刷电路板的数据的电耦合效率。更具体地说，信号导体、参考电位平面或层、和二者之间的电介质板部分形成了具有预定阻抗（通常是 50 欧姆）的传输线。通孔的作用产生了与传输线的阻抗的阻抗失配。一种用于补偿这种阻抗失配的技术是在连接器中提供补偿元件。对于其阻抗低于电路板中信号轨迹的阻抗的通孔，将某些  
30           连接器设计成具有较高阻抗，使得互连件的平均阻抗与电路板中的阻抗相同。但是，限制互连件性能的信号反射取决于阻抗的变化。

5 根据本发明，提供一种印刷电路板，具有从电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔。参考电位层与该表面平行地设置在电介质的内部区域中。信号导体与参考电位层平行地设置在电介质中，以提供具有预定阻抗的传输线。导电通孔被设计成，向传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的阻抗。

10 利用这种设置，在印刷电路板内部提供阻抗匹配，从而在减小由通过连接器发出点的阻抗失配引起的反射的情况下实现从这个电路板到另一个电路板的连接。我们认识到，互连件的平均阻抗与电路板阻抗的匹配会限制互连件的性能，尤其是对于高频信号。我们认识到，具有与印刷电路板阻抗更相似的阻抗的通孔是有益的。

15 根据本发明的另一个特征，提供一种印刷电路板，具有从电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔。导电通孔在电介质的表面区域比在电介质的内部区域具有更宽的区域。参考电位层设置在电介质的内部区域中。信号导体与参考电位层平行地设置在电介质中，以提供具有预定阻抗的传输线。信号导体被连接到导电通孔。导电通孔被设计成，向传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的阻抗。更具体地说，选择该中空导电通孔的较宽的表面部分来容纳连接器的端子管脚，而选择导电通孔较窄的的内部部分用于阻抗匹配。

20 根据本发明的另一个特征，提供一种印刷电路板，具有从电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔。导电通孔在电介质的表面区域比在电介质的内部区域具有更宽的区域。与该表面平行地在电介质的内部区域中设置多个不同层的参考电位层。该多个层的边沿在距导电通孔有不同距离处终止。

30 根据本发明的另一个特征，提供一种印刷电路板组合件，其具有一对印刷电路板。每个电路板具有从电介质的一个表面穿透到电介质

的内部区域的导电通孔。每个印刷电路板具有设置在其电介质中的参考电位层和信号导体，信号导体与参考电位层平行，以提供具有预定阻抗的传输线。每个电路板的信号导体连接到其导电通孔。每个电路板中的导电通孔被设计成，向其传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的阻抗。提供第一电连接器，其具有连接到一个电路板的导电通孔的信号触点，并提供第二电连接器，其具有连接到另一个电路板的导电通孔的信号触点。第一电导体的第一信号触点适于电连接第二电连接器的第二触点。

5

10

根据本发明的另一个特征，一对印刷电路板通过一电连接器电气互连。每个印刷电路板具有从电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域的导电通孔。参考电位层与该表面平行地设置在电介质的内部区域中。信号导体与参考电位层平行地设置在电介质中，以提供具有预定阻抗的传输线。导电通孔被设计成，向传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的阻抗。从一个电路板通过电连接器到另一个电路板的阻抗实质上是恒定的。

15

20

根据本发明的另一个特征，提供一种制造印刷电路板的方法。该方法包括：确定印刷电路板中的传输线的阻抗，该传输线具有利用一部分电介质与参考电位层隔离的信号导体；以及确定在电介质中的、从电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域、并连接到信号导体的导电通孔的结构，以向传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的端接阻抗。

25

根据本发明的另一个特征，提供一种制造印刷电路板的方法。该方法包括：确定印刷电路板中的传输线的阻抗，该传输线具有利用一部分电介质与参考电位层隔离的信号导体；以及确定在电介质的表面区域比在电介质的内部区域具有更宽区域的、并连接到信号导体的导电通孔的结构，以向传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的端接阻抗。

30

5 根据本发明的另一个特征，提供一种制造印刷电路板的方法。该方法包括：确定印刷电路板中的传输线的阻抗，该传输线具有利用一部分电介质与参考电位层隔离的信号导体；确定在电介质中的、从电介质的一个表面穿透到电介质的内部区域、并连接到信号导体的导电通孔与参考电位层的边沿之间的距离，以向传输线提供与传输线阻抗实质上匹配的端接阻抗。

10 从下面结合附图的详细说明中可以对本发明的这些和其它特征以及发明本身有更清楚的了解，在附图中：

图 1 是根据本发明的印刷电路板组合件的分解横截面图；

图 2 是根据本发明的图 1 的印刷电路板组合件的装配横截面图；

图 3 是图 2 的组合件的一部分的放大图，该部分在图 2 中由圆 3-3 包围；

15 图 4 是图 2 的组合件的另一个部分的放大图，该部分在图 2 中由圆 4-4 包围；

图 5 是用于理解根据本发明的设计印刷电路板的方法的曲线图。

20 现在参考图 1 和 2，显示了印刷电路板组合件 10。该组合件包括一对多层印刷电路板 12，14；一个通常是底板印刷电路板 12，另一个是子卡（daughtercard）印刷电路板 14。每个电路板 12，14 包括电介质 16，电介质 16 在其内部区域 17 中具有设置在电路板的各个层中的多个导体 18，图 3 和 4 中详细显示这种多层信号导体 18 的一个示例。设置在导体 18 的各层之间的是参考电位层，或导电材料的薄层 20。这些参考电位层 20 用于向印刷电路板 12，14 的表面上安装的电气部件（未示出）提供地电位或参考电压。导电通孔 22（显示了其一个示例）从电介质 16 的表面 24 穿透到电介质 16 的内部区域 17。25 如图所示，导体 18 连接到导电通孔 22。

30 如上所述，在电介质 16 中、在信号导体 18 之间、并且与信号导

体 18 平行地设置多个参考电位层 20。这些参考电位层 20 还在设置在一对参考电位层 20 之间的信号导体 18 之间提供电屏蔽。应注意，参考电位层 20、下面的信号导体 18 和二者之间的一部分电介质 16 提供了具有预定阻抗（例如 50 欧姆）的微带传输线 25。还应注意，信号导体 18 连接到导电通孔 22。此处，导电通孔 22 被设计成，向微带传输线 25 提供与微带传输线 25 的阻抗实质上匹配的端接阻抗。更具体地说，对导电通孔 22 的形状和导电通孔 22 与参考电位层 20 的边沿 28 之间的隔离进行选择，以将由导电薄层 20、导体 18 和二者之间的一部分电介质 16 形成的微带传输线 25 端接到一匹配负载，即端接到与微带传输线 25 的阻抗实质上匹配的端接阻抗，从而使信号导体 18 上的数据到导电通孔 22 的传送效率最大。

#### 示例

使用图 4 的结构构造了一个测试电路板。该电路板的厚度为 0.222 英寸。通孔 22 的较宽部分 29 的直径为 0.026 英寸，在孔的表面上施加了导电层后的内部直径是 0.022 英寸。孔被形成为 0.025 英寸深。通孔 22 的较窄部分 31 的直径为 0.014 英寸。距离 S2 和 S1 分别被设置为 0.13 英寸和 0.0215 英寸。对具有 100psec 的上升时间的信号测量通孔的阻抗。所测得的阻抗是 45.3 欧姆，与目标值 50 欧姆的差异在 10% 以内。作为比较，在电路板上制造一个单独通孔，其具有恒定直径并且与地平面对称缩进 0.13 英寸。该通孔的测量阻抗是 35 欧姆。

组合件 10（图 1 和 2）包括电连接器组合件 30，其具有一对电连接器 32，34。电连接器 32 具有连接到一对电路板之一（此处是底板印刷电路板 12）的导电通孔 22 的多个信号触点 36。电连接器 34 具有连接到另一个电路板（此处是子卡印刷电路板 14）的导电通孔 22 的信号触点 38。如图所示，电连接器 32 的信号导体 36 适用于与电连接器 34 的触点 38 的常规方式电连接，以使印刷电路板 12，14 电互连。

更具体地说，分别更详细地参照图 3 和 4 中的印刷电路板 12, 14，并分别考虑每个电路板 12, 14 中的导电通孔 22 的一个示例，该导电通孔 22 从电介质 16 的表面 24 穿透到电介质 16 的内部区域 17。导电通孔 22 是中空的，具有比下内部部分 31 宽的上表面部分 29。选择上部 29 的宽度以接收连接器 32 的端子管脚 40。此处，显示了两种类型的端子管脚 40。用于底板印刷电路板 12（图 3）中的通孔 22 的端子管脚 40 是有回弹力的端子管脚，具有在其中形成的中空区域 41 以使端子管脚 40 在被推入通孔 22 的较宽表面部分 29 时能稍微压缩。用于子卡印刷电路板 14（图 4）中的通孔 22 的端子管脚 40 是管脚 40，当其插入通孔 22 的较宽表面部分 29 后，再用焊料 43 填充该通孔 22 的较宽表面部分 29。信号导体 18 和连接器 32, 34 的端子管脚 40 之间的连接被称为信号发出点。

如上所述，在电介质 16 的内部区域 17 中与表面 24 平行地设置多个参考电位层 20。层 20 的边沿 48 在与导电通孔 22 相邻处终止。印刷电路板制造商通常将边沿 48 和导电通孔 22 的侧壁之间的距离  $S_1$  选择为某一最小距离，以提供一定程度的容差，这将防止导电通孔 22 和参考电位层 20 之间的意外短路。因此，通常沿着电介质 16 的整个内部 17 的深度使用同样的最小距离  $S_1$ 。例如，此处的距离  $S_1$  是 0.013” 英寸。但是，如上所述，此处对参考电位层 20 的边沿 48 和导电通孔 22 的侧壁之间的距离  $S_2$  进行选择，以将由导电薄层 20、导体 18 和二者之间的一部分电介质 16 形成的微带传输线 25 端接到一匹配负载，即端接到与微带传输线 25 的阻抗匹配的端接阻抗，从而使信号导体 18 上的数据到导电通孔 22 的传送效率最大。更具体地说，应注意，多个参考电位层 20 的边沿 48 在距导电通孔 22 不同预定距离  $S_1$ ,  $S_2$  处终止。更具体地说，邻近电介质 16 的较低内部区域 31 的参考电位层 20 的边沿 48 与导电通孔 22 间隔距离  $S_2$ ，该距离大于邻近导电通孔 22 的较宽表面区域 29 的参考电位层 20 的最小许可间隙距离  $S_1$ 。选择距离  $S_2$  以减小参考电位层 20 的边沿 48 与导电通孔 22 之间的电容。但是， $S_2$  不能任意大，因为设置在参考电位层 20 两侧的一对信号导体 18



之间的屏蔽会损失。

5 还应注意，对底板印刷电路板 12 和子卡印刷电路板 14 中的通孔 22 进行选择，使得每个电路板 12, 14 中的微带传输线 25 都以与微带传输线 25 匹配的阻抗端接。因此，通过将电连接器组合件构造成具有与每个印刷电路板 12, 14 中的微带传输线 25 的阻抗匹配的阻抗的传输线，如果将连接器设计成具有与印刷电路板中的信号轨迹的阻抗紧密匹配的阻抗，那么信号导体 18 上的数据通过连接器组合件 30 在印刷电路板 12, 14 之间的传送具有最大效率。因此，从该对电路板之一通过电连接器到另一个电路板的阻抗是实质上恒定的。

15 因此，选择中空导电通孔的较宽的、表面部分 29 来容纳端子管脚 40，而选择导电通孔的较窄的、内部部分 31 用于微带传输线 25 的阻抗匹配端接。

20 用于设计导电通孔 22 的方法包括：例如利用常规的时域反射计确定印刷电路板 12, 14 中的传输线 25 的阻抗。如上所述，传输线 25 具有利用一部分电介质 16 与参考电位层 20 隔离的信号导体 18。然后，考虑参考电位层 20 的边沿 48 和导电通孔之间的距离  $S_2$  造成的任何屏蔽损失，与距离  $S_2$  一起选择导电通孔 22 的结构（即较宽表面部分 29 的宽度，较宽表面部分 29 的深度，和较窄内部部分 31 的宽度），以向传输线提供与传输线 25 的阻抗实质上匹配的端接阻抗。对另一个印刷电路板执行类似的程序。

25 例如，此处由通孔提供的阻抗与具有该通孔的印刷电路板的阻抗相差 10%以内。通过连接器的阻抗与连接该连接器的通孔的阻抗相差 10%以内。

30 可以理解，此处给出的数字是示意性的。用于地平面和通孔之间的缩进的确切尺寸取决于几个因素。电路板的厚度会影响  $S_1$  和  $S_2$  的

尺寸。对于较厚的电路板，需要较大的缩进。

5 本发明特别适用于厚电路板。具有小于 0.125 英寸厚度的电路板可以提供与希望值相差 10%以内的阻抗，而无需具有减小厚度的部分，并且无需改变与地平面的标准缩进。对于具有大于 0.200 英寸厚度的电路板，本发明将特别有益。

10 而且，S1 和 S2 的尺寸取决于电路板的操作频率。频率经常被表示为电路板所要承载的最快信号的上升时间。在慢于 300psec 的上升时间操作的电路板可能不需要有差别的缩进来获得在 10%以内变化的通孔阻抗。但是，本发明对于在低于 300psec 的上升时间操作的电路板特别有用，对于在低于 200psec 的上升时间操作的电路板尤其有用。

15 如上所述，可以理解，尺寸 S1 和 S2 将根据电路板的厚度和操作速度改变。可以预期，设计印刷电路板的人将基于以下方法在几个因素上选择 S1 和 S2 的尺寸：直径 D2 通常由印刷电路板制造商可以在电路板上可靠地制造的最小孔决定。尺寸 S1 还将通常还是印刷电路板制造工艺中的一个标准参数。

20 印刷电路板设计者将根据所要插入孔中的连接器类型来选择直径 D1 和高度 H。

25 在建立这些参数后，可以在各种 S2 值下进行阻抗计算，以确定整个信号发出点的阻抗。这种类型的阻抗计算通常是使用为阻抗计算开发的商业软件包进行的。然后选择产生希望阻抗的 S2 值，以制造电路板。

30 图 5 表示一种可以便利于印刷电路板的制造方法的方式。图 5 表示印刷电路板制造商准备的用于具有特定深度和直径的表面孔的曲线图。S2 的每个值将产生一个具有用于电路板厚度和操作频率的某种组

合的希望阻抗的信号发出点。图 5 表示可以为 S2 的各种值绘出这些参数值，其中 S2 的值显示为 Sa, Sb, Sc 和 Sd。

5 为了使用该曲线图，设计印刷电路板的人识别电路板厚度和操作频率。该人从这些信息可以找到 S2 的最接近值。图 5 表示了一个电路板厚度为 B1，频率为 F1 的点。该点最接近 Sc 值的曲线。因此，将选择 Sc 作为 S2 的尺寸。应该理解，有一个与 Sc 相关联的实际数字值，该值从一阻抗计算中导出。

10 将为每个电路板上的每个孔尺寸重复选择 S2 的过程。为了使用该选择 S2 值的图形方法，每个孔尺寸可能需要一个不同的曲线图。

其它实施例属于所附权利要求的精神和范围之内。

15 例如，描述了只是通过改变尺寸 S2 来实现阻抗控制。也可以通过改变尺寸 S1 来实现阻抗控制。但是，增加 S1 不是理想的，因为电路板上可用于信号轨迹布线的面积将减小。作为一种经验法则，信号轨迹的布线与相邻地平面的边沿的距离应该不小于信号轨迹与地平面之间的垂直间隔的两倍。但是，为了获得具有希望阻抗的信号发出点，  
20 需要使 S2 较大，以使得邻近通孔 22 的地平面与邻近表面孔 29 的地平面相比更远离通孔 22 中心，优选地是增加尺寸 S1。在这种情况下，优选将 S1 和 S2 设置为，使得邻近通孔 22 和孔 29 的地平面与通孔 22 的中心相距相同距离。

25 而且，描述了一种图形技术，印刷电路板制造商可以使用该技术为设计者提供设计印刷电路板所需的信息。应该理解，可以将该信息和帮助作为计算机程序提供。该计算机程序可以接受电路板厚度和操作频率作为输入。电路板厚度可以被规定为英寸，毫米，电路板中的层数，或者其它任何方便的单位。该计算机程序还可以要求一个对上  
30 表面孔尺寸的指示作为输入。该数据可以规定为长度单位，或者可

以按照所要连接到孔中的器件类型来规定。

这种计算机程序可以计算 S2 的所需尺寸，如果需要，还可以计算 S1 的尺寸。可以通过执行结合图 5 所示的操作来实现该计算机程序。或者，可以对该计算机程序编程以使用数学技术解出所需尺寸。

5

说明书附图

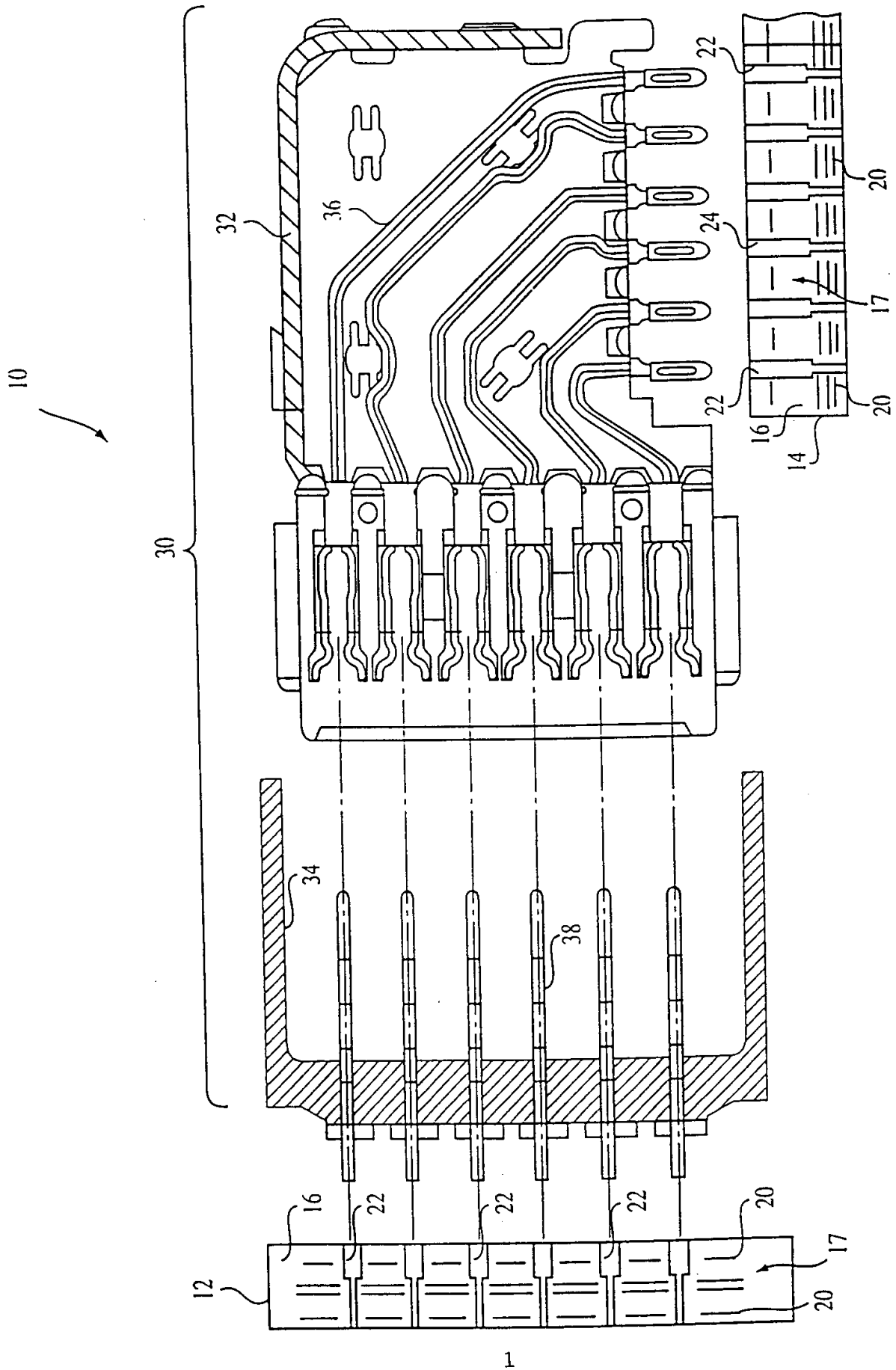


图1

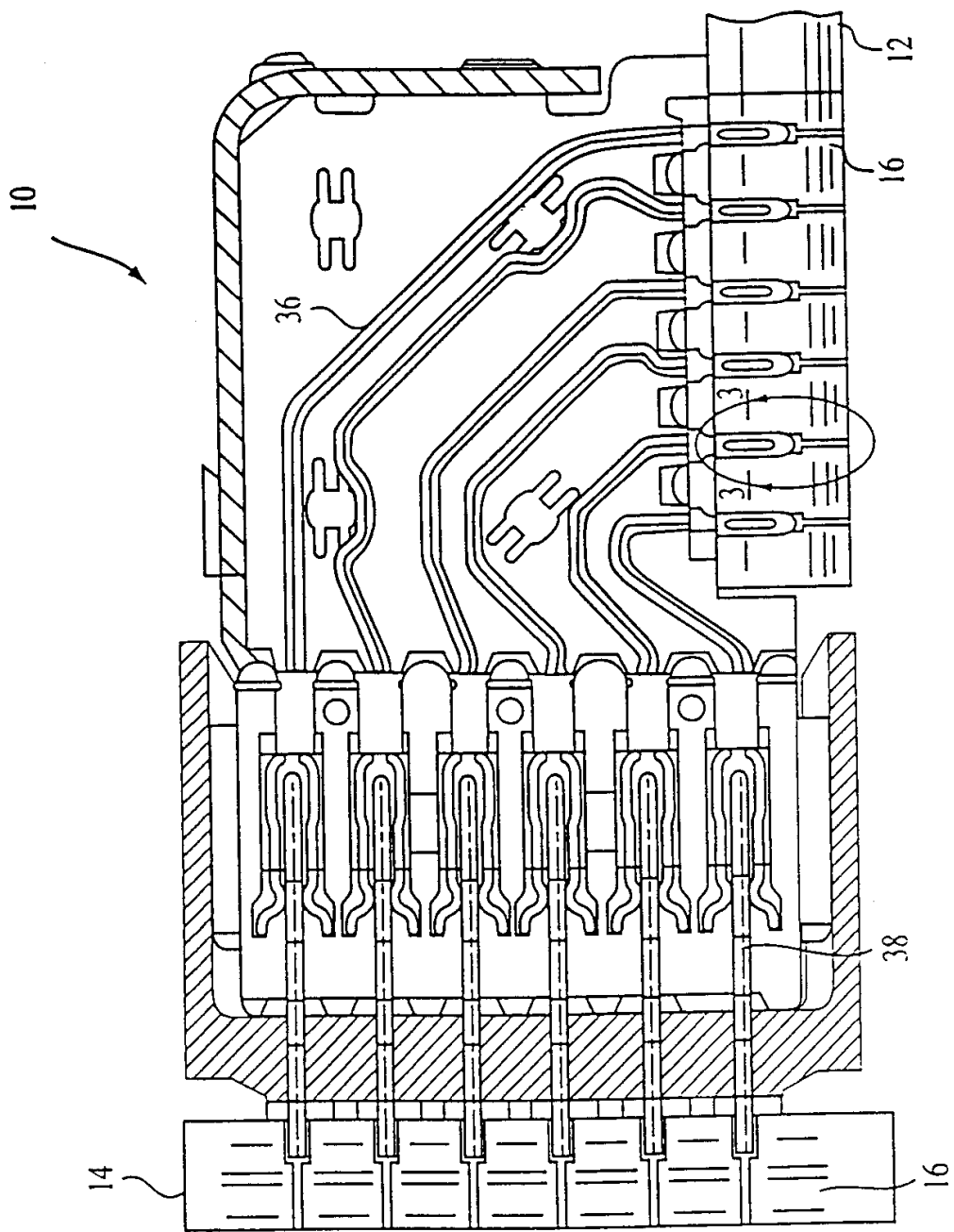


图2

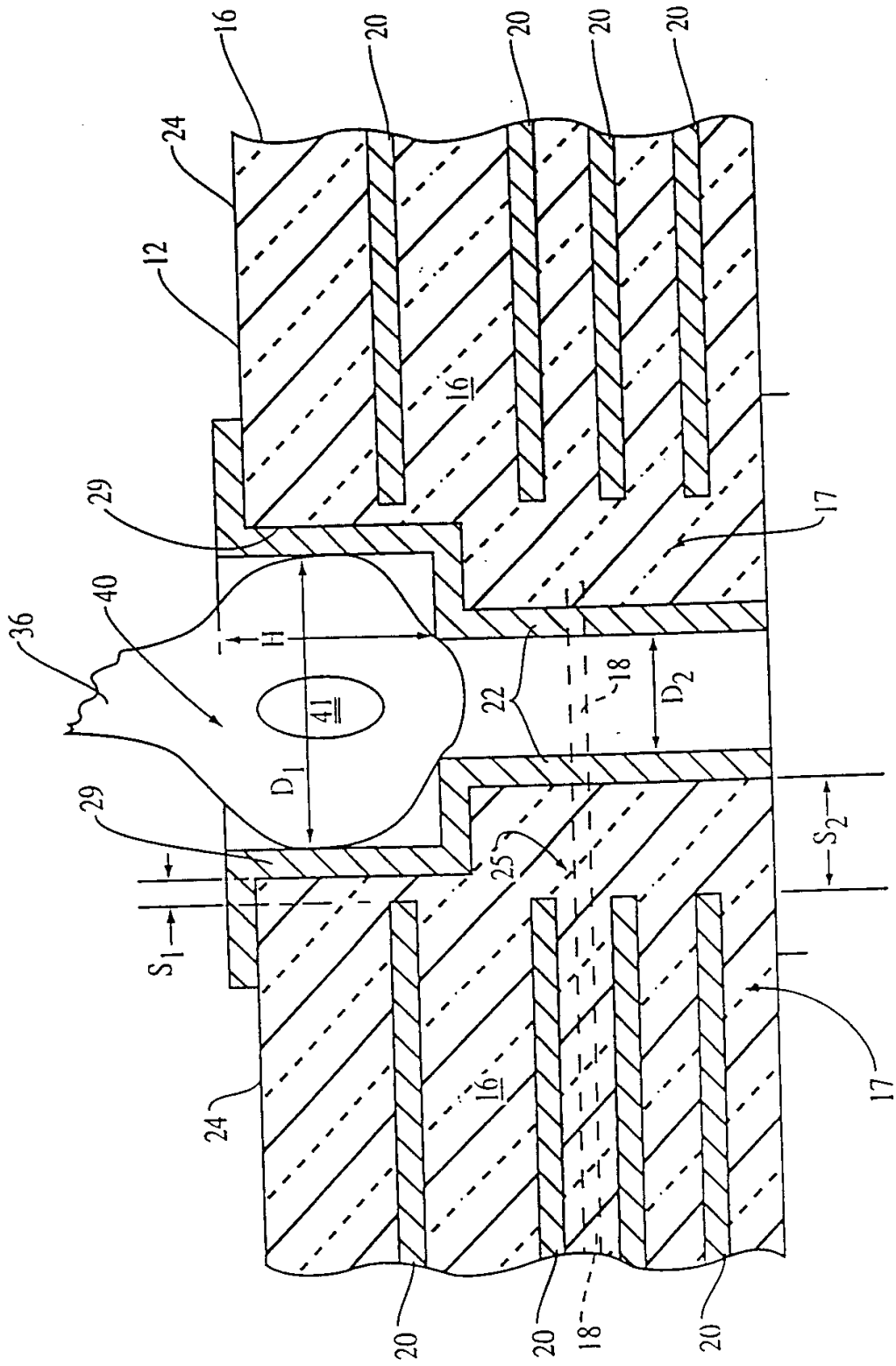


图3

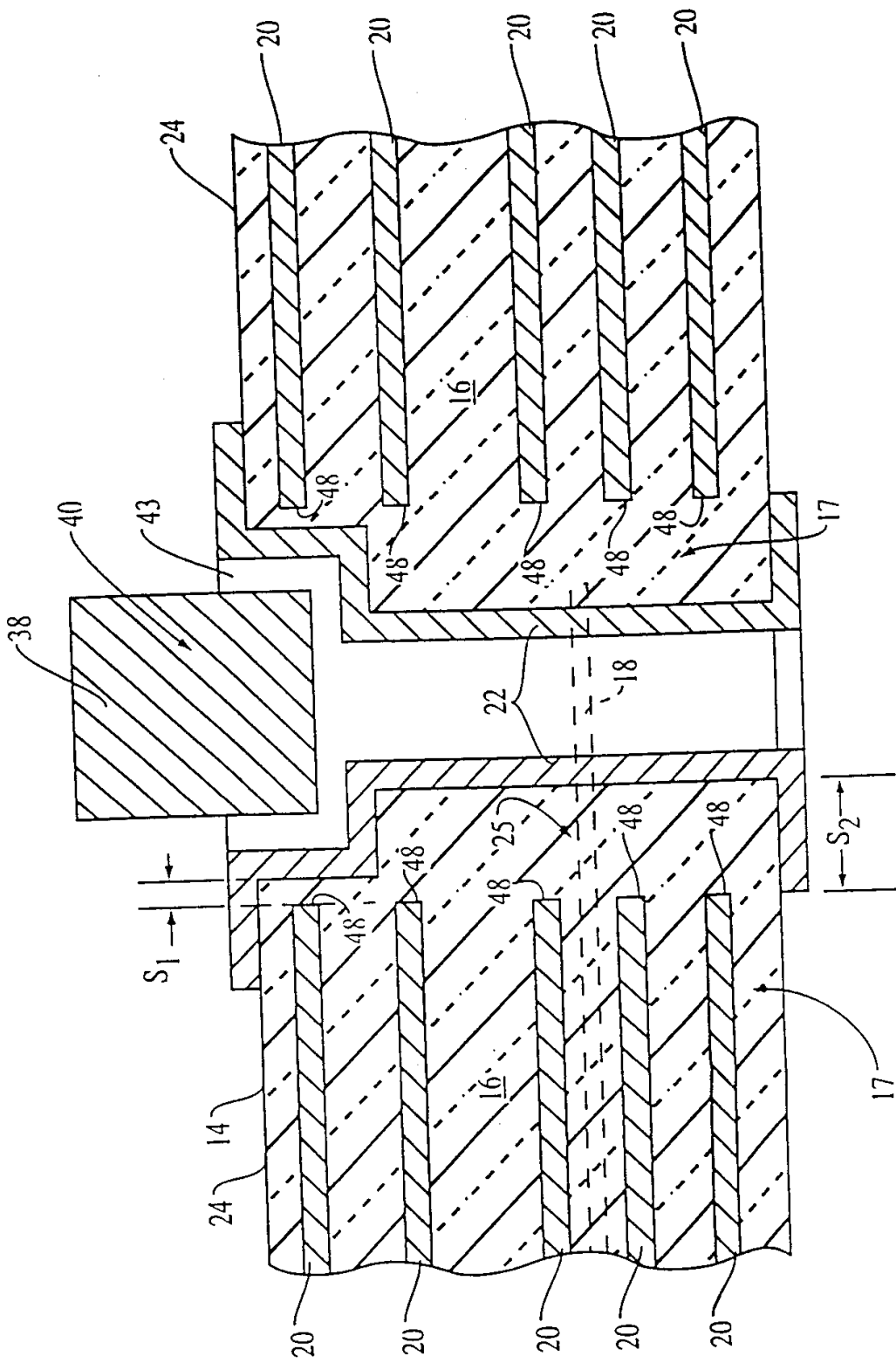
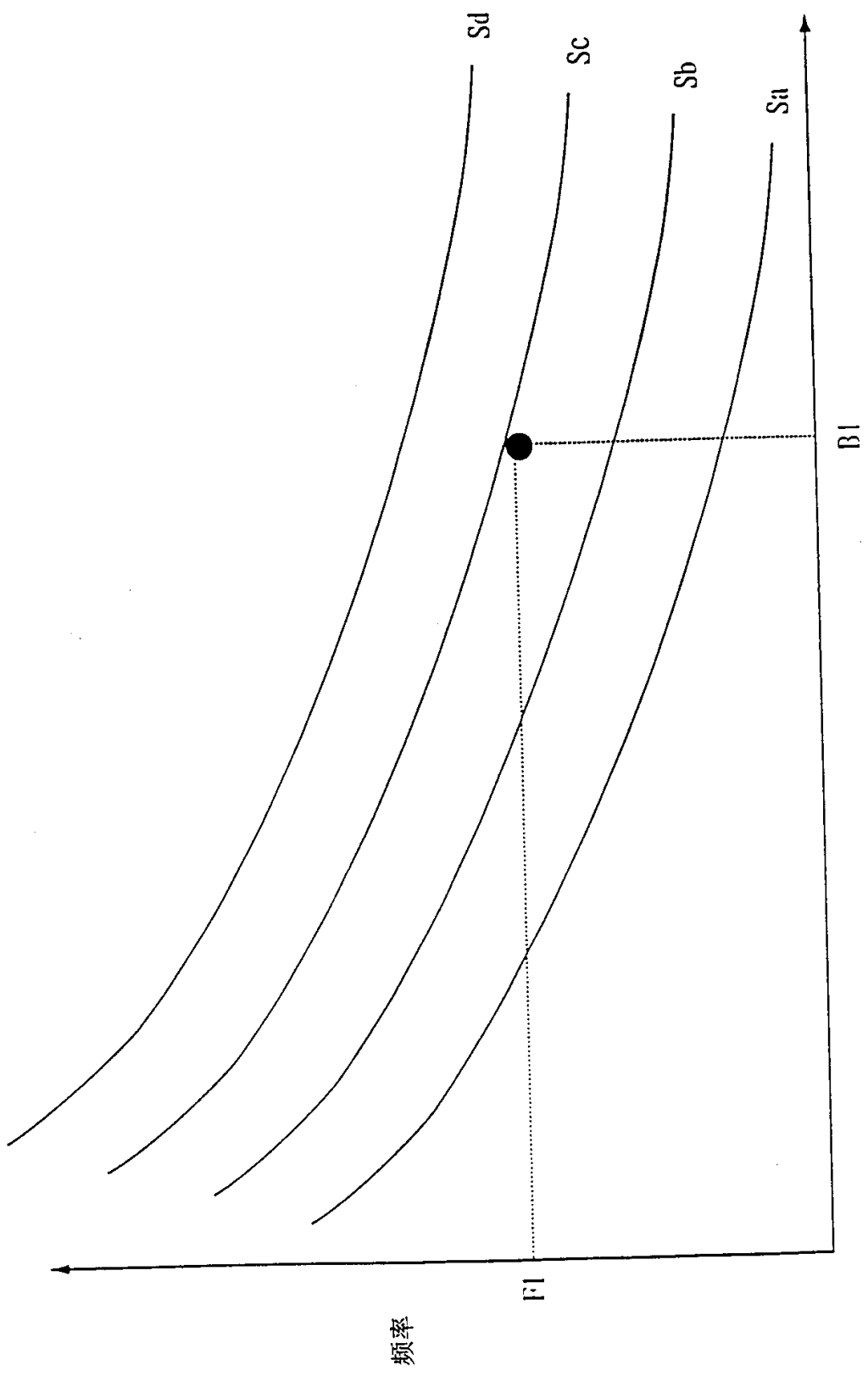


图4





板厚度  
图5