

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05K 3/38 (2006.01)

B32B 15/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02809198.1

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1284430C

[22] 申请日 2002.4.11 [21] 申请号 02809198.1

[30] 优先权

[32] 2001.5.1 [33] US [31] 09/846,705

[86] 国际申请 PCT/US2002/011801 2002.4.11

[87] 国际公布 WO2002/089546 英 2002.11.7

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.31

[71] 专利权人 奥克-三井有限公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 E·C·斯科鲁普斯基

J·T·格雷

J·A·安德雷萨基斯 W·赫里克

审查员 赵保春

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张元忠 庞立志

权利要求书 2 页 说明书 8 页

[54] 发明名称

对膜的附着力增强的基板

[57] 摘要

本发明涉及层间附着力提高的印刷电路板的制造, 特别涉及具有优良热性能的和用于制造高密度电路的无粘附性软印刷电路板。金属箔被层压到其上有聚合物膜的聚酰亚胺基板的蚀刻过的表面上。蚀刻基板表面使纯聚酰亚胺膜与基板有强的粘接力。

1. 印刷电路板复合材料的制造方法, 包括以下步骤:
 - a) 蚀刻聚合物平基板的两个相对的表面中的至少一个表面;
 - 5 b) 将聚合物膜薄片层压到聚合物基板的一个或两个蚀刻后的表面上, 该聚合物膜薄片含有选自以下的材料: 聚酰亚胺、聚酯、含聚酯的共聚物、多芳基醚、液晶聚合物、聚苯醚、胺及其混合物; 和
 - c) 将金属箔层压和附着到聚合物膜薄片上。
2. 按权利要求1的方法, 包括将聚合物膜薄片层压到基板的一个蚀刻过的表
10 面上。
3. 按权利要求1的方法, 包括: 将聚合物膜薄片层压到基板的两个相对的蚀刻过的表面上, 和将金属箔层压和附着到两个聚合物膜薄片上。
4. 按权利要求1的方法, 其中, 基板包含聚酯。
5. 按权利要求1的方法, 其中, 基板包含聚酰亚胺。
- 15 6. 按权利要求1的方法, 其中, 聚合物膜包含聚酯。
7. 按权利要求1的方法, 其中, 聚合物膜包含聚酰亚胺。
8. 按权利要求1的方法, 其中, 金属箔包含选择自铜、锌、黄铜、铬、镍、铝、不锈钢、铁、金、银、钛、及其组合物和合金的材料。
9. 按权利要求1的方法, 其中, 金属箔包含铜。
- 20 10. 按权利要求1的方法, 其中, 聚合物膜的厚度范围是3-50 μm 。
11. 按权利要求1的方法, 其中, 金属箔的厚度范围是3-200 μm 。
12. 按权利要求1的方法, 其中, 用含水碱溶液进行蚀刻步骤a)。
13. 按权利要求1的方法, 其中, 用含元素周期表的I族和II族元素的氢氧化物的水溶液进行蚀刻步骤a)。
- 25 14. 按权利要求1的方法, 其中, 用含NaOH或KOH的含水碱溶液进行蚀刻步骤a)。
15. 按权利要求1的方法, 其中, 用等离子体蚀刻剂进行蚀刻步骤a)。
16. 按权利要求1的方法, 其中, 用包含氧气和四氟甲烷的混合气体的等离子体蚀刻剂进行蚀刻步骤a)。
- 30 17. 按权利要求16的方法, 其中, 等离子体蚀刻剂至少含3%的四氟甲烷。

18. 按权利要求16的方法, 其中, 等离子体蚀刻剂含7%以上的四氟甲烷。
19. 按权利要求1的方法, 其中, 进行蚀刻步骤a) 以除去基板表面的至少0.45 μm 。
20. 按权利要求1的方法, 其中, 层压方法包括: 热压层压; 真空液压;
5 非真空液压; 热碾压层压; 或者使电流通过金属箔对金属箔加热到足以软化聚合物膜薄片的温度, 将聚合物膜薄片附着到基板上。
21. 印刷电路板的制造方法, 包括以下步骤:
- a) 蚀刻聚合物平基板的两个相对的表面中的至少一个表面;
- b) 将聚合物膜薄片层压到聚合物基板的一个或两个蚀刻后的表面上, 该
10 聚合物膜薄片含有选自以下的材料: 聚酰亚胺、聚酯、含聚酯的共聚物、多芳基醚、液晶聚合物、聚苯醚、胺及其混合物;
- c) 将金属箔层压和附着到聚合物膜薄片上;
- d) 将光刻胶淀积到金属箔上;
- e) 光刻胶曝光和显影, 由此显露出下面的金属箔部分; 和
15 f) 除去下面显露出的金属箔部分。
22. 按权利要求21的方法, 还包括在步骤d) 之前粗化与聚合物膜相反的金属箔的表面。
23. 按权利要求22的方法, 其中, 金属箔粗化后的表面的平均粗糙度的范围是1-10 μm 。
- 20 24. 按权利要求22的方法, 其中, 金属箔粗化后的表面包括在粗糙后的表面上的或表面中的金属或合金的微结核。
25. 按权利要求22的方法, 其中, 金属箔的粗化后的表面是用微蚀刻进行粗化的。
26. 按权利要求21的方法, 还包括在步骤f) 后除去残留的光刻胶的步骤。
- 25 27. 按权利要求21的方法, 其中, 用酸蚀刻除去金属箔的显露部分。
28. 按权利要求21的方法, 其中, 用碱蚀刻除去金属箔的露出部分。

对膜的附着力增强的基板

5 技术领域

本发明涉及层间附着力提高的印刷电路板的制造，特别涉及具有优良热性能的和用于制造高密度电路的不粘性软印刷电路板。

背景技术

印刷电路板应用范围广泛，例如，在无线电设备、电视机、电话机、汽车
10 仪表板和计算机内部都能找到印刷电路板。印刷电路板在航空电子系统和导航系统中也起到重要作用。由于聚酰亚胺具有优异的柔软性和良好的电特性，所以聚酰亚胺用于制造电路板。更具体地说，将导电金属箔层附着到聚酰亚胺膜的表面上以提供能在其上形成导体图形的表面是众所周知的。在这些情况下，本行业公认的是，金属箔在聚酰亚胺膜上的任何移动都可能对包括该电路板的
15 设备的性能造成潜在的危害。为了避免出现这种问题，必须使导电金属层牢固地粘接到聚合物基板上，以防止金属层在聚酰亚胺膜上移动。

在本行业的技术人员通过各种努力来提高印刷电路板制造中金属箔附着到聚合物基板上的附着力，并保持良好的耐热性和低制造成本。美国专利U.S.-4382101提出了一个解决该问题的方案，其中，用等离子体蚀刻基板，然后在
20 基板的蚀刻表面上蒸发淀积金属。该方法要求金属直接淀积在蚀刻表面上，因此该方法费用极其昂贵。美国专利U.S.-4615763提出了一种方法，通过选择蚀刻包含树脂材料和无机颗粒材料的基板的树脂材料部分，以提高光敏材料附着到基板上的附着力。美国专利U.S.-4639285提出了一种方法，用低温等离子体处理基板表面后，金属箔经中间的硅基粘接层附着到合成树脂基板的表面。所
25 用的低温等离子体是具有例如氧的无机气体的有机硅化合物。美国专利U.S.-4755424提出了用含分散的无机粉的聚酰亚胺制造的聚酰亚胺膜，从膜的表面突出的无机粉颗粒使膜粗化。然后用辉光放电处理聚酰亚胺膜表面，以改变膜的表面化学性质。美国专利U.S.-4863808提出用蒸发淀积铬层、蒸发淀积铜层来涂覆聚酰亚胺膜然后电镀铜层。美国专利U.S.-5861192提出湿式化学法，用机
30 械喷射研磨来提高聚酰亚胺膜表面的粘接力。

- 本发明提出了对这些现有技术的改进方案。提出了一种印刷电路板的形成方法，其中，将聚合物膜涂覆到蚀刻后的聚合物基板的至少一个表面上，随后将金属箔层压到涂覆膜上。基板表面既可以用化学蚀刻也可以用等离子体蚀刻，可以包含与聚合物膜材料相同的材料也可以包含与聚合物膜材料不同的材料，
- 5 结果制成具有高耐热性和优良电绝缘性的电路板。

发明内容

本发明提供一种形成印刷电路板复合材料的方法，包括：

- a) 蚀刻聚合物平基板的两个相对的表面中的至少一个表面；
- b) 将聚合物膜附着到聚合物基板的一个或两个蚀刻后的表面上；和
- 10 c) 将金属箔层压和附着到聚合物膜上。

本发明还提供一种形成印刷电路板的方法，包括：

- a) 蚀刻聚合物平基板的两个相对的表面中的至少一个表面；
- b) 将聚合物膜附着到聚合物基板的一个或两个蚀刻后的表面上；
- c) 将金属箔层压和附着到聚合物膜上；
- 15 d) 将金属箔上淀积光刻胶；
- e) 光刻胶曝光和显影，以露出下面的金属箔部分；和
- f) 除去下面的露出的金属箔部分。

包含附加的多层聚合物膜和多层金属箔层而形成多层印刷电路板也是本发明的范围。这里包括对这些实施方案的说明。

20 具体实施方式

与现有技术比较，本发明提供提高了层间粘接力、热稳定性增强、和具有优良电绝缘特性的印刷电路板。

- 本发明方法中的第一步骤是用适当的蚀刻剂蚀刻合适的基板的两个相对表面中的至少一个表面，形成第一蚀刻后的表面。典型的基板是那些适合于加工
- 25 成印刷电路板或其他微电子装置的基板。用于本发明的优选基板是聚合物基板，聚合物材料非排斥性地包括聚酯、聚酰亚胺、液晶聚合物和用例如玻璃纤维增强的聚合物、芳族聚酰胺（Kevlar）、芳族聚酰胺纸（Thermount）、聚苯并噁唑纸及其组合物等材料。这些材料中聚酰亚胺基板是最优选的材料。合适的材料还有半导体材料，例如，砷化镓（GaAs），硅和包含例如结晶硅、多晶硅、非晶
- 30 硅、外延硅，二氧化硅（SiO₂）及其混合物的含硅组合物。基板的优选厚度范

围是5-200 μm ，更优选的厚度范围是5-50 μm 。

适当的蚀刻剂是能选择性地除去基板表面的多个部分的那些蚀刻剂。本发明优选的蚀刻剂非排斥性地包括等离子体蚀刻剂和浓的含水蚀刻溶液。优选含水碱性溶液，非排斥性地包含元素周期表中I族或II族元素的氢氧化物，例如，氢氧化钠和氢氧化钾。也可以用氢氧化铵。含水蚀刻剂的适用浓度随着要蚀刻的基板的化学组分而变化。蚀刻剂的典型的浓度范围是蚀刻剂材料重量的约5-20%，优选的浓度范围是约10-20%。例如，一种适用的含水蚀刻剂是氢氧化钾的浓度为约8-12%的氢氧化钾溶液。另一种合适的蚀刻剂是氢氧化钠的浓度是约8-16wt%的氢氧化钠溶液。

10 可以用适合蚀刻聚合物基板的任何等离子体蚀刻技术。该等离子体蚀刻剂是高带电气体，它用正负带电物质轰击膜表面，引起表面上的杂质降解并脱离膜表面。这些等离子体蚀刻剂包括含卤素的等离子体蚀刻材料和含氧的等离子体材料。优选的等离子体蚀刻剂是氧(O_2)和四氟甲烷(CF_4)的混合气体。优选的等离子体蚀刻剂包括氧等离子体和四氟甲烷等离子体的混合物，其中，四
15 氟甲烷的含量至少是3%，更优选的四氟甲烷的含量是3-20%，还优选的四氟甲烷的含量是7-20%，四氟甲烷的最小含量对于防止基板的过蚀刻很重要。

本发明方法的蚀刻步骤是通过聚合物膜与水基蚀刻剂或等离子体蚀刻剂接触来完成的。要蚀刻的基板的面积与蚀刻剂材料接触进行蚀刻。在足以从基板的至少一个表面除去至少约0.45 μm 的条件下进行等离子体蚀刻。该方法规程是
20 本行业公知的。本发明的另一实施例中，要蚀刻基板的两个表面，使得要加到本发明的印刷电路板衬底上的多层附加层具有对基板优良的粘接性。

用水基蚀刻剂时，蚀刻步骤的持续时间也取决于基板的化学组分，蚀刻步骤的持续时间范围通常在约10秒到约4分钟。例如，用KOH蚀刻剂时，蚀刻聚酰亚胺基板所用的时间是约20秒到约3分钟。蚀刻溶液的温度最好保持在约40
25 $^{\circ}\text{C}$ 到约65 $^{\circ}\text{C}$ 。已经发现希望用稀无机酸中和表面形成可溶解盐，随后用去离子水冲洗清洗表面。而且，通过改变膜保留时间可以改变蚀刻速率。

进行等离子体蚀刻时，正如本行业公知的可以在等离子体蚀刻室内进行等离子体蚀刻。

在聚合物基板的一个或两个蚀刻面上施用聚合物膜作为下一步骤。最好用
30 液体涂覆、蒸发或气相淀积等方法在膜上淀积聚合物膜，以控制聚合物的厚度

和使聚合物的厚度均匀, 优选的聚合物材料包括: 聚酰亚胺类, 聚酯类, 含聚酯的共聚物, 多芳基醚, 液晶聚合物, 聚苯醚类, 胺类及其混合物。这些材料中聚酰亚胺类是最优选的。按本发明的另一实施方案, 聚合物膜和聚合物基板包含相同的聚合物。

5 由于聚酰亚胺类具有高电强度, 良好的绝缘特性, 高软化点, 和对许多化学物质有惰性, 因此, 聚合物膜优选聚酰亚胺类。优选玻璃化温度 (T_g) 为约 160°C 到 320°C 的聚酰亚胺类, 更优选玻璃化温度 (T_g) 为约 190°C 到 270°C 的聚酰亚胺类。聚合物膜的厚度范围优选约 $2\text{-}100\mu\text{m}$, 更优选的厚度范围是约 $5\text{-}50\mu\text{m}$ 。

10 通过在基板上涂覆合适的溶液和干燥, 将聚合物膜加到聚合物基板上。溶液可以包含聚合物前体、前体和聚合物的混合物、或仅仅是聚合物和有机溶剂。每种溶液最好只用一种溶剂。合适的溶剂包括: 丙酮, 甲基-乙基酮, N-甲基吡咯烷酮及其混合物。最优选的单一溶剂是N-甲基吡咯烷酮。聚合物和溶剂形成的溶液的典型粘度范围是约 $5000\text{-}35000$ 厘泊, 优选的粘度范围是 $15000\text{-}27000$ 厘泊。
15 溶液中的聚合物含量范围是约 $10\text{-}60\text{wt}\%$, 更优选的 $15\text{-}30\text{wt}\%$, 一种或多种溶剂占溶液的其余部分。施用后, 挥发掉溶剂, 在基板上留下聚合物膜。或者, 在加热和加压条件下将聚合物薄片层压在基板上。按另一实施方案, 可将聚合物材料的熔融块挤压在基板上。

20 聚合物膜也任选包含填充材料。优选的填充材料非排斥性地包括: 陶瓷、氮化硼、二氧化硅、钛酸钡、钛酸锶、钛酸锶钡、石英、玻璃珠 (微型球)、氧化铝、非陶瓷填料及其混合物。如果包含填料, 那么, 优选填料的含量是膜的重量的约 $5\text{-}80\%$, 更优选的填料含量是膜的重量的约 $10\text{-}50\text{wt}\%$ 。

25 然后, 其上已形成聚合物膜的基板表面上层压金属箔。用热压层压、真空液压、非真空液压或热碾压层压等方法进行层压。也可以用ADARA™加压法进行层压, 包括使电流通过金属箔对金属箔充分加热以软化聚合物膜, 并将聚合物膜附着到基板上。用真空加压时, 最好在约 275°C 的最低温度保持约 $5\text{-}30$ 分钟来进行层压。优选在至少 28 英寸汞柱的真空度和保持在约 150psi 的压力条件下加压。

30 用于本发明的印刷电路板衬底的优选金属箔包括: 铜、锌、黄铜、铬、镍、铝、不锈钢、铁、金、银、钛、及其组合物和合金。最优选的金属箔包括铜。

正如本行业公知的，铜箔最好是用从溶液中将铜电解淀积至旋转的金属转筒上而制成。金属箔的厚度的优选范围是约3-200 μm ，更优选的厚度范围是约5-50 μm 。或者用熟铜箔。但是，能有效限制了碾压方法使生成的箔厚度不薄于18 μm 。

任选用例如：微蚀刻、对光边进行电解处理形成粗化的铜淀积、和/或对粗糙边进行电解处理以在表面内还表面上淀积金属或合金的微结核，由此对金属箔的一面或两面进行适当粗化。这些微结核最好是铜或铜合金，其增强对聚合物膜的粘接力。用例如可以从Mahr Feinpruef Corporation of Cincinnati, Ohio购买的M4P型或S5P型 Perthometer的显微光波干涉仪测试金属箔的表面微型结构，按照2115 Sander Road, Northbrook, Illinois 60062的互连和封装电路协会的工业标准IPC-TM-650中的2.2.17章进行峰和谷的表面颗粒结构的外形测试。进行表面处理，以产生具有产生粗糙特征值的峰和谷的表面结构，其中，平均粗糙度(Ra)范围是约1-10 μm ，峰到谷的平均高度(Rz)范围是约2-10 μm 。

最好对箔的光边进行任选的粗化，以产生具有产生粗糙特征值的峰和谷的表面结构，其中，平均粗糙度(Ra)范围是约1-4 μm ，优选平均粗糙度(Ra)范围是约2-4 μm ，最优选平均粗糙度(Ra)范围是约3-4 μm 。峰到谷的平均高度(Rz)范围是约2-4.5 μm ，优选峰到谷的平均高度(Rz)范围是约2.5-4.5 μm ，最优选峰到谷的平均高度(Rz)范围是约3-4.5 μm 。

最好对箔的粗边进行任选的粗化，以产生具有峰和谷的表面结构，产生粗糙特征值，其中，平均粗糙度(Ra)范围是约4-10 μm ，优选平均粗糙度(Ra)范围是约4.5-8 μm ，最优选平均粗糙度(Ra)范围是约5-7.5 μm 。峰到谷的平均高度(Rz)范围是约4-10 μm ，优选峰到谷的平均高度(Rz)范围是约4-9 μm ，最优选峰到谷的平均高度(Rz)范围是约4-7.5 μm 。

在箔的光边上任选淀积铜，优选产生厚度范围为约2-4.5 μm 的铜淀积，产生2 μm 或更大的平均粗糙度值Ra。在粗边上任选淀积结核，优选产生约4-7.5 μm 的平均粗糙度Ra。金属或合金的微结核尺寸是约0.5 μm 。根据需要也可以淀积其他金属，例如，锌、镉、锡、钴、黄铜、青铜等作为微结核。美国专利U.S.5679230对该方法进行了更充分的描述。

按本发明的优选实施方案，光面具有的最小剥离强度为约0.7kg/线性cm，优选约0.7-1.6 kg/线性cm，更优选约0.9-1.6kg/线性cm。粗表面具有的最小剥离强度为约0.9kg/线性cm，优选约0.9-2 kg/线性cm，更优选约1.1-2kg/线性cm。按

照工业标准IPC-TM-650 2.4.8章修订版C测试剥离强度。

按本发明的另一实施方案，金属箔层压到聚合物膜上之前，可以在金属箔的任何一边上任选电解淀积薄金属层。金属箔层压到聚合物膜上之后，可以用涂覆、溅射、蒸发在与聚合物膜相对的箔表面上任选淀积薄金属层，或者将薄金属层层压到箔层上。任选的薄金属层最好是薄膜，并包含选自例如，镍、锡、钯、铂、铬、钛、钼或它们的合金的材料。最优选的薄金属层含镍或锡。优选薄金属层的厚度范围是约0.01-10 μm ，更优选薄金属层的厚度范围是约0.2-3 μm 。

所制成的层压板的剥离强度根据聚合物层的厚度和基板表面的移除量而有大的变化。例如，为了获得具有至少4 lbs/英寸的足够的剥离强度的层压板，必须从基板表面去除至少0.45 μm 。

金属箔层压在涂覆过的基板上后，下一个步骤是，选择性地蚀刻掉金属箔或金属箔和任选的薄金属层的多个部分，在箔或箔和任选的薄金属层中形成具有电路线和间隔的蚀刻图形。用光刻胶组合物由公知的光刻技术形成该蚀刻图形。首先，将光刻胶淀积到金属箔或任选的薄金属层上。光刻胶组合物可以是市场上出售的正的或负的光刻胶组合物。合适的正光刻胶组合物是本行业公知的，可以包含邻醌二叠氮化物辐射敏化剂。邻醌二叠氮化物辐射敏化剂包括：美国专利U.S-2797213; 3106465; 3148983; 3130047; 3201329; 3785825; 和3802885中公开的邻醌-4-二叠氮化物或邻醌-5-二叠氮化物。当用邻醌二叠氮化物时，优选的粘合树脂包括：水不溶解的粘合树脂、含水碱溶解的粘合树脂、或可溶胀的粘合树脂，优选酚醛清漆。适当的正光介电树脂可以从市场上买到。例如，由Clariant Corporation of Somerville, New Jersey供应的商标名为AZ-P4620的树脂，以及Shipley I-线性光刻胶。负光刻胶也是市场上广泛出售的。

光刻胶通过掩模在例如可见光、紫外线或红外线光谱区内的光化射线中进行图像曝光，或者，用电子束、离子束或中子束扫描，或X-射线辐射进行图像曝光。光化射线可以是不相干光形式，也可以是相干光形式，例如来自激光器的光。然后光刻胶用例如含水碱溶液的适当溶剂进行图像显影，由此，显露出下面的金属箔或任选的薄金属层部分。

随后，用例如酸或碱蚀刻的公知蚀刻技术除去下面显露出的金属箔或金属箔和任选的薄金属层部分，而不除去留在光刻胶下面的部分。适当的蚀刻剂非排斥地包括酸性溶液，例如，氯化铜（优选用于蚀刻镍）或硝酸（优选用于

蚀刻锡)。也优选氯化铁或过氧化硫(过氧化氢与硫酸)。适当的蚀刻剂还非限制地包括碱溶液,例如,氯化铵/氢氧化铵。

如果包括任选的薄金属层,则该步骤将显露出薄金属层蚀刻掉的部分下面的金属箔的多个部分除去。然后,该构图后的薄金属层用作蚀刻金属箔的高质
5 量的蚀刻掩模。薄金属层蚀刻后,下一步骤是蚀刻除去金属箔的显露出的多个部分,而不除去任选的薄金属层的没有除去的部分下面的金属箔的多个部分,显露出蚀刻后的金属箔下面的聚合物膜的多个部分。

如果不包括任选的薄金属层,则直接蚀刻金属箔,显露出金属箔被蚀刻掉的部分下面的聚合物膜的多个部分。然后冲洗并干燥层压板。制成具有优良清
10 晰度和均匀性,良好的耐热性和优良的层间粘接力的印刷电路板。

通过金属箔蚀刻出电路线和间隔之后,可以用适当的溶剂剥离或用公知的抛光技术抛光,以任选地除去残留的光刻胶。光刻胶可以在任选的薄金属层蚀刻后除去,但在金属箔蚀刻之前除去。

按本发明的另一优选实施方案,可以在基板的反面重复上述的方法。本实施
15 方案中,用上述的技术蚀刻基板的相对表面,将聚合物膜材料层涂覆或层压到每个蚀刻过的表面,金属箔层层压到每个聚合物膜上。然后每个金属箔层构图和用上述的方法蚀刻,包括使用任选的薄金属层。

以下非限制性实施例用于描述本发明。

实施例1

20 用氧气(O_2)和四氟甲烷(CF_4)的高带电的等离子体蚀刻混合气体(其中, CF_4 的含量是7%)等离子体处理聚酰亚胺膜基板。等离子体蚀刻剂用正和负带电物质轰击膜表面使膜表面上的杂质降解并脱离膜表面。该蚀刻步骤从表面除去该膜大约 $0.7\mu m$ 的材料。随后,蚀刻后的表面涂覆聚酰亚胺的连续层,获得厚度为 $8\mu m$ 的膜层。然后,在至少是28英寸汞柱高的真空度,保持在约150psi
25 的压力下,在约 $275^\circ C$ 的温度的真空压力保持30分钟,将涂覆后的基板和铜箔层层压在一起。制成剥离强度为约4 lbs/英寸的层压板。

实施例2

在与实施例1相似条件下,用由氧气(O_2)和四氟甲烷(CF_4)的混合气体(其中, CF_4 的含量是7%)构成的蚀刻剂等离子体处理聚酰亚胺基板。但
30 是,蚀刻步骤从膜表面除去大约 $0.475\mu m$ 的材料。像实施例1一样,用聚酰亚胺

膜涂覆蚀刻后的表面并将涂覆后的基板和铜箔层压在一起后，制成剥离强度为约4.5 lbs/英寸的层压板。

实施例3（对比例）

重复实施例1，只是蚀刻剂中只含3%的 CF_4 ，而且不限制蚀刻步骤只从膜表面除去大约 $0.7\mu\text{m}$ 的材料，蚀刻步骤可以持续15分钟。制成剥离强度降低的过蚀刻的层压板，经过15分钟后的层压板的剥离强度只有约0.5 lbs/英寸。

实施例4

重复实施例1，但是，蚀刻过的基板不仅涂覆 $8\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺层，还施用了 $12\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺层。这样制成的层压板具有的剥离强度是约7 lbs/英寸。

10 实施例5

重复实施例1，但是，蚀刻过的基板不仅涂覆 $8\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺层，还施用了 $30\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺层。这样制成的层压板具有的剥离强度是约9 lbs/英寸。

实施例6

在与实施例1相似的条件蚀刻 $25\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺基板的两面。每个蚀刻过的表面涂覆 $12\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺层，然后在与实施例1相似的条件在基板的相对面上的每个聚酰亚胺层上层压铜箔，制成具有约 $50\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺介电层和剥离强度超过7 lbs/英寸的层压板。

实施例7

将 $25\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺基板通过温度为 47°C 含12重量%的NaOH的水溶液，然后用5%的硫酸溶液中和，最后用去离子水冲洗，进行化学蚀刻。随后，在与实施例1相似的条件，基板涂覆 $5\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺。然后将 $9\mu\text{m}$ 的铜箔层压到涂覆后的基板上，制成具有剥离强度是6 lbs/英寸的层压板。

实施例8（对比例）

将没有蚀刻的 $25\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺基板涂覆 $5\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺。在与实施例1相似的条件，将 $9\mu\text{m}$ 的铜箔层压到涂覆后的基板。制成剥离强度只有约0.5 lbs/英寸的层压板。

虽然以上已经参见优选实施方案具体描述了本发明，但本行业的技术人员将容易发现，在不脱离本发明的精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进，所述权利要求书界定的本发明的范围包括公开的实施方案，和上述的
30 种变化及其全部的等同方案。