

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480042592.8

[51] Int. Cl.

C08J 7/12 (2006.01)

H05K 3/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 3 月 7 日

[11] 公开号 CN 1926179A

[22] 申请日 2004.12.22

[21] 申请号 200480042592.8

[30] 优先权

[32] 2004. 2. 23 [33] US [31] 10/784,398

[86] 国际申请 PCT/US2004/043143 2004.12.22

[87] 国际公布 WO2005/082983 英 2005.9.9

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.27

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 毛国平 杨 瑞 约翰·C·舒尔茨

[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 郭国清 樊卫民

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 1 页

[54] 发明名称

蚀刻的聚碳酸酯膜

[57] 摘要

本发明公开了蚀刻聚碳酸酯膜的组合物，其包括碱金属盐和胺增溶剂。同时公开了由该蚀刻剂蚀刻聚碳酸酯膜的方法和包含该蚀刻膜的制品。该制品可用于，例如挠性电路和载带。

1. 组合物，包括：

在约50℃到约120℃的温度下蚀刻聚碳酸酯的水溶液，包括，
约30重量%到约55重量%的碱金属盐；和
约10重量%到约35重量%的溶于所述溶液中的增溶剂。

2. 根据权利要求1的组合物，含有约40重量%到约50重量%的所述碱金属盐。

3. 根据权利要求1的组合物，含有约15重量%到约30重量%的所述增溶剂。

4. 根据权利要求1的组合物，其中所述的碱金属盐选自氢氧化钠和氢氧化钾。

5. 根据权利要求1的组合物，其中所述的增溶剂为胺。

6. 根据权利要求1的组合物，其中所述的增溶剂为乙醇胺。

7. 一种制品，包括：

包括具有利用蚀刻剂组合物在其中形成的通孔和相关成形空隙的聚碳酸酯膜的挠性电路，所述的蚀刻剂组合物包括：

在约50℃到约120℃的温度下蚀刻聚碳酸酯的水溶液，包括：
约30重量%到约55重量%的碱金属盐；和
约10重量%到约35重量%的溶于所述溶液中的增溶剂。

8. 根据权利要求7的制品，包括至少一个非支撑悬臂引线。

9. 根据权利要求7的制品，包括至少一个具有非平行成角侧壁的

通孔。

10. 一种方法，包括：

提供聚碳酸酯膜；

在约50℃到约120℃的温度下使所述的聚碳酸酯膜与蚀刻聚碳酸酯的水溶液接触，所述的水溶液包括：

约30重量%到约55重量%的碱金属盐；和

约10重量%到约35重量%的溶于所述溶液中的增溶剂。

11. 根据权利要求10的方法，其中所述的水溶液包括约40重量%到约50重量%的所述碱金属盐。

12. 根据权利要求10的方法，其中所述的水溶液包括约15重量%到约30重量%的所述增溶剂。

13. 根据权利要求10的方法，其中所述的碱金属盐选自氢氧化钠和氢氧化钾。

14. 根据权利要求10的方法，其中所述的增溶剂为胺。

15. 根据权利要求10的方法，其中所述的增溶剂为乙醇胺。

16. 根据权利要求10的方法，其中所述的聚碳酸酯膜选自取代和未取代的聚碳酸酯，聚碳酸酯共混物，和聚碳酸酯共聚物。

17. 根据权利要求10的方法，其中所述的聚碳酸酯膜至少包括两种具有相互不同的蚀刻速度的不同聚碳酸酯，这样当该聚碳酸酯膜与所述水溶液接触时不同的聚碳酸酯被蚀刻成不同的深度。

18. 一种包括介电膜的制品，所述的介电膜包括选自取代和未取

代的聚碳酸酯、聚碳酸酯共混物、和聚碳酸酯共聚物的聚碳酸酯，所述的介电膜包括至少一个蚀刻凹陷区域。

19. 根据权利要求18的制品，其中所述的介电膜的厚度为约 $25\text{ }\mu\text{ m}$ 到约 $300\text{ }\mu\text{ m}$ 。

20. 根据权利要求18的制品，其中将所述凹陷区域的厚度减少至小于约 $25\text{ }\mu\text{ m}$ 。

21. 根据权利要求18的制品，具有多个凹陷，其中至少两个被蚀刻成不同的深度。

22. 根据权利要求21的制品，其中所述多个凹陷中的至少两个被蚀刻成不同深度的凹陷位于不同的区域，所述不同的区域包括不同的聚碳酸酯。

23. 根据权利要求18的制品，包括层压到不同类型的聚碳酸酯膜或热塑性膜上的聚碳酸酯膜。

蚀刻的聚碳酸酯膜

发明领域

本发明涉及聚碳酸酯膜的化学蚀刻。

背景技术

聚合物膜基底上的蚀刻铜或印制导电电路图形可称为挠性电路或挠性印制线路板。从名称可知，挠性电路可以移动、弯曲和扭绞而不会损坏导线，从而允许其与不同的形状和特殊的封装（package）尺寸保持一致。最初设计用于代替笨重线束的挠性电路往往成为目前前沿电子设备的小型化和移动需求的唯一解决方案。

薄，轻且理想地用于复杂装置，挠性电路设计方案的范围从单面导电通路到复杂的多层三维封装。多层挠性电路是两层或更多层单面或双面挠性电路层压到一起的组合，并进行激光钻孔和覆镀处理以形成镀通孔。这在各层间产生导电通路而不必使用多次焊接操作。

常用的用于挠性电子封装的介电膜基材料包括聚酰亚胺，聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，无规纤维的芳香族聚酰胺，液晶聚合物(LCP)和聚氯乙烯(PVC)。电子装置设计的变化产生了对具有超越前面列出的基材的电性能和加工性能的特性的新材料的需求。例如，低的介电常数允许电信号的更快传输，良好的热性能可促进封装的冷却，更高的玻璃化转变温度或熔融温度改善了更高温度下的封装表现，更低的吸湿性允许在更高的频率下处理信号和数据。

聚酰亚胺膜是挠性电路的常用基材，它满足了复杂的前沿电子装置的需要。该膜具有优良的性能如热稳定性和低的介电常数，但是存在获得电子元件可以操作的速度或频率的另外的限制因素。进一步发

展利用聚酰亚胺膜的主要缺点涉及聚酰亚胺的吸湿方式到了干扰高频装置性能的程度。更高频率的操作需要寻找或开发具有更低的吸湿敏感性的基材材料。

概述

本发明的一个方面提供了组合物包括：用于在约 50℃ 至约 120℃ 的温度下蚀刻聚碳酸酯的水溶液，所述水溶液包括约 30 重量%至约 55 重量%的碱金属盐；和约 10 重量%到约 35 重量%的溶解在所述溶液中的增溶剂。

本发明的另一个方面提供制品，包括：包括聚碳酸酯膜的挠性电路，所述聚碳酸酯膜具有利用蚀刻剂组合物在其中形成的通孔和相关的成形空隙，所述的蚀刻剂组合物包括：在约 50℃ 到约 120℃ 的温度下蚀刻聚碳酸酯的水溶液，其包括约 30 重量%到约 55 重量%的碱金属盐；和约 10 重量%到约 35 重量%的溶于所述溶液中的增溶剂。

本发明的另一个方面提供方法，包括：提供聚碳酸酯膜；在约 50℃ 到约 120℃ 使所述的聚碳酸酯膜与蚀刻聚碳酸酯的水溶液相接触，所述的水溶液包括约 30 重量%至约 55 重量%的碱金属盐；和约 10 重量%到约 35 重量%的溶于所述溶液中的增溶剂。

本发明的另一个方面提供包括介电膜的制品，所述的介电膜包括选自取代和未取代的聚碳酸酯、聚碳酸酯共混物、和聚碳酸酯共聚物的聚碳酸酯，该介电膜至少包括一个蚀刻凹陷区域。

本发明至少一个具体实施方式的优点在于聚碳酸酯具有低的吸水性和介电损耗，这使它成为用于挠性电路基材的适宜基材材料。

本发明的至少一个具体实施方式的另一个优点在于，聚碳酸酯膜比聚酰亚胺膜成本更低。这一点在制造用于电子装置的挠性电路和载

带时是重要的，尤其是对于需要较厚膜的应用而言。

附图说明

图 1a 到 1d 是本发明的蚀刻聚碳酸酯的光学数字图像。

图 2 是图 1b 蚀刻的聚碳酸酯横截面的光学数字图像。

本文中所用的所有的百分数表示的数量是指所指定组分的重量百分数。

详细说明

根据需要，本文公开本发明的详细内容；然而，应理解为所公开的具体实施方式仅为示例性的。因此，本文所公开的具体结构和功能性细节不应解释为限制性的，而仅作为权利要求的基础并作为教导本领域技术人员以各种方式使用本发明的代表性基础。

本发明提供了用于复合挠性电路基材的介电膜，所述介电膜通常包括：挠性绝缘基膜和铜导电迹线。(导电迹线也可以是金，镍或银的。)具体的挠性电路应用包括，膝上型电脑，个人数字助理，移动电话，计算器，相机，等离子电视，和具有带有弯曲或折叠界面的显示器的任何装置。

挠性电路的一个重要优点在于它们作为小型电子装置的连接器的应用，如仅存在有限空间用于连接器布线的便携式电子装置。应理解挠性电路或挠性电路某些部分的厚度减少将产生更大的电路挠性。这增加了挠性电路使用中的多功能性，尤其是如果所述介电基材厚度减少允许以折叠区域的最小应力折叠电路的情况。挠性电路的一个重要优点是它在非常有限的装置互连空间的有效使用。减少了的介电膜厚度允许挠性电路在堆栈存储器芯片的较尖锐的角处可以弯曲或折叠。可以设计挠性电路选择性薄化的部分以产生堆叠结构，其要求介电膜围绕互连的电子元件一致地弯曲。

本发明提供了由包含增溶剂的蚀刻剂溶液对聚碳酸酯膜进行可控的化学蚀刻以提供挠性电路的方法，所述的挠性电路具有非支撑引线（也称作悬臂引线），通孔和具有成角度侧壁的导通孔，和其他成形的空隙以及薄化或凹陷区域。本发明同样允许依据蚀刻剂中的增溶剂浓度和蚀刻温度而改变通孔，导通孔和盲孔的轮廓。

本发明的一个方面提供了一种能够在比现有的挠性电路基材，尤其是聚酰亚胺膜，在更高频率下操作的挠性电路膜基材，所述的聚酰亚胺膜例如：可购自 E. I. duPont de Nemours and Company Wilmington, DE 的商标为 KAPTON 的那些，和可购自 Kaneka Corporation, Kita-ku Osaka, Japan 的商标为 APICAL 的那些。相应于对更快的电子装置的需求，由本发明所教导的聚碳酸酯的加工方法获得了更高的频率性能，这一度被认为是比较棘手的问题。聚碳酸酯膜的特征包括电绝缘、饱和时的吸湿小于 0.5%、在 1kHz 到 45GHz 的功能频率范围内的介电常数不超过 3.5、与聚酰亚胺相比更好的耐化学性、可能能够产生更具挠性的电路的更低的模量、和光学透明度。

聚碳酸酯比聚酰亚胺具有更低的吸水性和更低的介电损耗因子，这对于高频(GHz)下的应用是非常重要的特性，例如无线通信或微波设备。

下表 1 表示同类型的聚酰亚胺(PI)，液晶聚合物(LCP)，和聚碳酸酯(PC)的不同特性。

表 1

特性	PI*	LCP**	PC***	测试方法
模量(kpsi)	800	700	300	ASTM D882, 64T
伸长率(%)	35	16	100-150	ASTM D882, 64T
撕破性能 (gm/mil)	13	15.4	30-55	ASTMD1922-00A
抗张强度(kpsi)	50	15	9	ASTM D882,64T
吸水性 (%)	2.4	0.1	0.4	ASTM D570, 63
Tg (deg. C)	>350	300-350	150-200	
CTE (ppm/deg. C)	14	18	49-70	ASTM D696, 44
介电强度 (kV/mil)	6	5.9	1.7	ASTM D149
介电常数	3.3	3.0	3.0	ASTMD150
损耗因子	0.005	0.003	0.001	ASTMD150
*** 膜的性能数值来自 GE Structured Products 数据表.				
** LCP type = 具有刚性棒状分子结构的芳香族聚酯				
*KAPTON E 膜				

虽然可单独利用氢氧化钾或者氢氧化钠溶液蚀刻聚酰亚胺和聚碳酸酯膜，但聚碳酸酯的蚀刻速率很低，以致只有膜的表面能够被有效蚀刻。能制备具有带有空隙和/或选择性形成的锯齿状区域的聚碳酸酯基材的挠性印制电路的蚀刻能力和方法，之前尚未公开过。至今，聚碳酸酯膜的低成本图形形成已经成为阻碍聚碳酸酯膜大量应用的关键问题。然而，如本文公开和教导的，当将增溶剂与高碱性的蚀刻剂水溶液组合时，聚碳酸酯可容易地被蚀刻，所述的高碱性蚀刻剂水溶液包括例如，碱金属和氨的水溶性盐。

蚀刻膜，以引入精确成形的空隙、凹陷和具有控制厚度的其他区域需要使用在碱性蚀刻溶液存在下不会膨胀的膜。膨胀改变了膜的厚度并可能引起抗蚀剂的局部分层。由于蚀刻剂移位到分层区，这可导致蚀刻膜厚度的失控，浅导通孔侧壁倾斜，和不规则的成形特征。根据本发明，用基本不膨胀的聚合物进行的膜的受控蚀刻非常成功。“基

本上不溶胀”是指，当暴露于碱性蚀刻剂中时膜膨胀的微小量不会妨碍蚀刻工艺的厚度减小操作。例如，当与某些蚀刻剂溶液接触时，一些聚酰亚胺将膨胀至无法有效控制它们的厚度的减小的程度。适宜的聚碳酸酯膜的实例包括：取代和未取代的聚碳酸酯，聚碳酸酯共混物如聚碳酸酯/脂肪族聚酯共混物，包括可购自 GE Plastics, Pittsfield, MA 的商标为 XYLEX 的共混物，聚碳酸酯/聚对苯二甲酸乙二醇酯（PC/PET）共混物，聚碳酸酯/聚对苯二甲酸丁二醇酯（PC/PBT）共混物，和聚碳酸酯/聚 2,6-萘二甲酸乙二醇酯（PC/PEN）共混物，和聚碳酸酯与热塑性树脂的任何其他共混物；及聚碳酸酯共聚物如聚碳酸酯/聚对苯二甲酸乙二醇酯（PC/PET），聚碳酸酯/聚醚酰亚胺（PC/PEI）等。适用于本发明的另一种类型的材料为聚碳酸酯层压板。这种层压板可具有至少两层不同的相互毗邻的聚碳酸酯层或可具有至少一层与热塑性材料层毗邻的聚碳酸酯层（例如，LEXAN GS125DL，其为 GE Plastics 的聚碳酸酯/聚氟乙烯层压板）。聚碳酸酯材料也可用碳黑、二氧化硅、氧化铝等进行填充，或者它们可含有添加剂如阻燃剂，紫外稳定剂，颜料等。

适用于本发明的水溶性盐包括，例如氢氧化钾（KOH），氢氧化钠（NaOH），取代的氢氧化铵，如四甲基氢氧化铵和氢氧化铵或其混合物。有用的碱性蚀刻剂包括碱金属盐的水溶液，所述碱金属盐的水溶液包括碱金属的氢氧化物，尤其是氢氧化钾，及它们与胺的混合物，如在美国专利 6,403,211 B1 中关于蚀刻 LCP 膜的说明。蚀刻剂溶液的有用浓度可依据被蚀刻的聚碳酸酯膜的厚度，以及所选择掩模的类型和厚度，如金属掩模或光刻胶而变化。在一个具体实施方式中适宜的盐的有用浓度的范围通常在约 30 重量%至 55 重量%，在另一个具体实施方式中为约 40 重量%至约 50 重量%。在一个具体实施方式中适宜的增溶剂的有用浓度范围通常为约 10 重量%至约 35 重量%，在另一个具体实施方式中为约 15 重量%至约 30 重量%。因为含 KOH 的蚀刻剂在最短的时间内提供最佳的蚀刻特征，所以优选将 KOH 和增溶剂一起使用以生成高碱性的溶液。蚀刻时，蚀刻溶液的温度一般在约 50

°C (122°F) 到约 120°C (248°F)，优选为约 70°C (160°F) 到约 95°C (200°F)。

通常蚀刻剂溶液中的增溶剂为胺类化合物，优选为链烷醇胺。根据本发明用于蚀刻剂溶液的增溶剂可选自：胺，包括乙二胺、丙二胺，和链烷醇胺如乙醇胺、二乙醇胺、丙醇胺等。包括胺增溶剂的该蚀刻溶液在上述百分比范围内的作用最有效。这说明可能存在蚀刻聚碳酸酯作用的双重机理，即所述的胺作为聚碳酸酯的增溶剂，在碱金属盐在水溶液中的限定浓度范围内最有效。这一最有效的蚀刻剂溶液范围的发现使得可以生产基于具有精细结构特征的聚碳酸酯的挠性印制电路，所述的精细结构特征是之前利用标准的钻孔、冲孔和激光烧蚀方法所无法获得的。

在蚀刻条件下，聚碳酸酯膜基材的无掩模区域在足够浓度的碱性水溶液，例如碱金属盐的存在下，通过增溶剂的作用变得可溶。所需的蚀刻时间依赖于被蚀刻的聚碳酸酯膜的类型和厚度，蚀刻溶液的组成，蚀刻温度，喷涂压力和蚀刻区域所希望的深度。表 3 表示在蚀刻膜的一侧时，不同类型的聚碳酸酯膜的蚀刻速率的实例，其范围为约 1.2 到约 26.0 μm /分钟。

可利用蚀刻速率对聚碳酸酯类型和蚀刻剂溶液浓度的依赖性，有利地制备所希望的制品。例如，可将具有光刻胶的图形化层的聚碳酸酯膜与具有特定蚀刻剂浓度的溶液接触，以获得接触区域的均一蚀刻深度。随后，可接触不同的区域，或可将某些已经接触的区域覆盖，然后该聚碳酸酯膜可与具有不同蚀刻剂浓度的蚀刻剂溶液接触，以获得不同的蚀刻深度。或者，聚碳酸酯膜的不同区域可由不同类型的聚碳酸酯制成，当与相同的蚀刻剂溶液中接触时，以不同的速率进行蚀刻。在另一个具体实施方式中，可将具有由具有不同蚀刻速率的不同聚碳酸酯材料制成的外层聚碳酸酯层压板，与蚀刻剂溶液接触，以在膜的每一侧获得具有不同深度的蚀刻特征。这将允许该制品的区域

在单一的步骤中被蚀刻成不同的深度。

或者，可使用由聚碳酸酯层和热塑性材料如聚氟乙烯（PVF）组成的层压板。PVF 是不可蚀刻的材料，其在蚀刻聚碳酸酯区域时将作为蚀刻终止。由这些具体实施方式，可将复杂的三维形状蚀刻于厚的聚碳酸酯膜中（例如，制备用于电子元件的装载盒带）。

本发明同样允许依蚀刻剂中增溶剂的浓度和蚀刻温度，改变通孔、导通孔和盲孔的轮廓。侧壁角的范围依蚀刻剂组合物、温度和特征深度，通常为约 35 至约 75°。侧壁角也可根据蚀刻剂溶液中的碱金属氢氧化物浓度而变，这样在约 35 重量 %KOH 至约 55 重量 %KOH 的浓度范围内，侧壁角的变化为从约 25° 至约 55°。侧壁角的改变是无法使用钻孔、冲孔或激光烧蚀完成的。在后者这些情况下，通孔的侧壁基本上是平行的。

也可以任选加入醇，如乙二醇或者酮，如甲乙酮(MEK)，甲基异丁基酮(MIBK)以改变组合物的蚀刻剂浓度。

本发明可以也用于制备具有凹陷或薄化区域的挠性电路。就挠性周期而言，复合电路的耐久性可依赖于电路厚度和其他材料特性。复合电路生产的常规处理技术用于至少 25 μm 厚的介电膜基材是最佳的。介电膜基材的厚度可影响挠性电路加工和生产相关的难度。若膜幅小于约 25 μm 厚，则材料处理的问题会产生电路结构连续生产的困难。例如，均一厚度小于 25 μm 的膜易于在挠性电路生产的多步骤工艺中产生无法恢复的伸长或其他扭曲。可利用根据本发明的基材来减少这一问题，所述基材具有可控深度的锯齿状区域以提供具有低至 5 μm 膜厚的局部区域。通常基材为介电膜的形式，该介电膜具有选择性薄化的区域，以满足电路所设计的装置的特殊功能性需求。除薄化区域外，基膜可保持其原始厚度，从而保持空间稳定性和所希望的膜加工特性。

制备包括凹陷或薄化区域的挠性电路的另一个优点为，工艺中卷材处理的改进制得了改进的电路结构，而不产生额外的生产成本。相同的卷材处理技术可用于具有凹陷区域的介电膜，以及用于相同但厚度均一的膜。例如，根据本发明的挠性电路可采用标准的 $25\mu\text{m}$ 或 $50\mu\text{m}$ 厚的介电膜。这允许进行常规的卷材处理以形成挠性印制电路。

对于改进的应用，更厚并保持所得结构的挠性的膜可能是希望的。约 $25\mu\text{m}$ 到约 $300\mu\text{m}$ 厚的聚碳酸酯膜可用于本发明。

聚碳酸酯膜中的凹陷或薄的区域，非支撑引线，通孔和其他电路特征的形成，通常需要使用光交联负性作用的、水可处理的光刻胶掩模保护聚合膜的某些部分。蚀刻过程中，光刻胶优选为基本上不显示出膨胀或不会从该聚碳酸酯聚合物膜上分层。

根据本发明的适用于聚碳酸酯的负性光刻胶包括：负性作用的，水显影的光致聚合物组合物，如在美国专利 3,469,982；3,448,098；3,867,153；和 3,526,504 中所公开的那些。这样的光刻胶至少包括一种包括可交联的单体和光引发剂的聚合物母体。通常用于光刻胶的聚合物包括：甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯和丙烯酸的共聚物，苯乙烯和马来酸酐异丁酯的共聚物等。可交联的单体可以是多丙烯酸酯，如三羟甲基丙烷三丙烯酸酯。

根据本发明可使用的市售的碱水溶液，如碳酸钠可显影的，负性作用的光刻胶，包括：聚甲基丙烯酸甲酯光刻胶材料，如可购自 E. I. duPont de Nemours and Co. 的商品名为 RISTON 的那些，例如 RISTON 4720。其他有用的实例包括：可购自 LeaRonal, Inc. , Freeport, NY 的 AP850，和可购自 Hitachi Chemical Co. Ltd. 的 PHOTEC HU350。可购自 MacDermid, Waterbury, CT 的商品名为 AQUA MER 的干膜光刻胶组合物。有若干系列的 AQUA MER 光刻胶包括 "SF" 和 "CF" 系列，以 SF120, SF125，和 CF2. 0 为这些材料的代表。在所述光刻胶处可使用

金属掩模。

根据本发明的一个方面，在挠性电路生产工艺中的若干阶段，可选择性化学蚀刻所述的聚碳酸酯介电膜。可在生产工序的早期引入蚀刻步骤，用于薄化膜的选定区域，同时保留该膜的大部分为其原始厚度。或者，在挠性电路生产工艺的后期，薄化所选定的膜的区域，优点在于可以在改变膜的厚度前引入其他的电路特征。无论选择性的基材薄化发生在工艺中的何时，膜处理的特性都保持与常规挠性电路制备的相关特性类似。

根据本发明，挠性电路的生产包括蚀刻步骤，其可与各种已知的蚀刻前和蚀刻后工序一同使用。这些工序的顺序可按照特定应用的需要变化。通常附加的步骤顺序可描述如下：

使用标准的层压技术，将水可处理的光刻胶层压到包括具有薄的铜面的聚碳酸酯膜的基材的两面上。通常，基材的聚合膜层为约 $25\text{ }\mu\text{m}$ 到约 $300\text{ }\mu\text{m}$ ，铜层为约 1 到约 $5\text{ }\mu\text{m}$ 厚。或者可利用溅镀、覆镀或其组合，将薄的金属层沉积到所述聚碳酸酯膜的表面上。

光刻胶的厚度为约 $10\text{ }\mu\text{m}$ 到约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 。通过将两面的光刻胶均置于紫外线或类似之下进行成像曝光，通过掩模，光刻胶的曝光部分通过交联变得不溶。然后通过用稀水溶液，如 $0.5\text{-}1.5\%$ 的碳酸钠溶液，除去未曝光的聚合物而显影抗蚀剂，直到在层压板的两侧均获得所希望的图形。然后，进一步覆镀层压板的铜面至所希望的厚度。随后如上文所述，通过将层压板置于蚀刻剂溶液浴中进行该聚碳酸酯膜的化学蚀刻，在约 50°C 到约 120°C 的温度下，将该聚碳酸酯聚合物的未被交联的抗蚀剂覆盖的部分蚀刻除去。这露出了起始薄铜层的特定区域。然后在约 25°C 到约 80°C ，优选在约 25°C 到约 60°C ，在 $2\text{-}5\%$ 的碱金属氢氧化物溶液中，将抗蚀剂从所述层压板的两侧剥除。随后，用不会损坏该聚碳酸酯膜的蚀刻剂，如购自 Electrochemicals, Inc. 的 PERMA

ETCH 蚀刻该起始薄铜层的露出部分。

在选择性的基材工艺中，使用标准层压技术，将所述水可处理的光刻胶再次层压到具有聚合物膜面和铜面的基材的两侧。该基材由约 $25\ \mu\text{m}$ 到约 $300\ \mu\text{m}$ 厚的聚合膜层和约 $5\ \mu\text{m}$ 到约 $40\ \mu\text{m}$ 厚的铜层组成。然后将两面上的光刻胶均曝光于紫外光或类似的之下，通过适当的掩模，交联抗蚀剂的曝光部分。然后用稀水溶液显影该图像，直至在层压板的两面均获得所希望的图形。然后蚀刻该铜层获得电路，从而露出聚合层的部分。为保护曝光的聚合膜表面（在铜面上）免于进一步蚀刻，随后在铜面上的第一抗蚀剂外层压另外一层水性光刻胶，并通过整片曝光于放射源下交联。然后在约 70°C 到约 120°C 的温度下，由含有碱金属盐和增溶剂的蚀刻剂溶液蚀刻聚合膜（在膜面上）未被交联的抗蚀剂所覆盖的区域，然后如前文所述，用稀碱溶液将所述光刻胶从两面剥除。

在通孔和相关空隙的蚀刻之前或之后，利用控制的化学蚀刻，将控制厚度的区域引入到所述挠性电路的介电膜中是可能的，所述通孔和相关空隙的蚀刻按照要求完全除去绝缘聚合物材料，以引入贯穿电路膜的传导路径。在印制电路中标准空隙的引入步骤通常发生在整个电路生产过程的约中间阶段。在近似相同的时间段内，通过包括一个蚀刻所有通过基材的路径的步骤，和第二个蚀刻控制深度的凹陷区域的蚀刻步骤而完成膜的蚀刻是方便的。这可通过光刻胶的适当使用，通过曝光于紫外线而交联成选定图形而完成。通过显影，光刻胶的除去露出了将被蚀刻引入凹陷区域的介电膜的区域。

或者，在完成该挠性电路的其他特征之后，可将凹陷区域作为附加步骤引入到该聚合物膜中。该附加步骤要求：在所述挠性电路两侧的光刻胶层压之后，根据选定的图形，通过曝光交联该光刻胶。利用上述的碱金属碳酸盐的稀溶液显影该光刻胶，露出该介电膜将被蚀刻成控制深度，以产生膜的锯齿状和相关的薄化区域的区域。在允许足

够的时间以将希望深度的凹陷蚀刻在该挠性电路的绝缘基材中之后，和前面一样剥离保护性的交联光刻胶，并将所得到的包括选择性薄化区域的电路冲洗干净。

上述的工艺步骤可以利用单独的步骤作为一浴法进行，或者利用设计装置将卷材材料通过工艺次序，从供应辊传送到卷绕辊(wind-up roll)而以自动方式完成，所述的卷绕辊集中大量生产的电路，所述的电路包括聚合物膜中的选择性薄化的区域和控制深度的锯齿形。自动方法使用具有多个处理站(station)的卷材处理设备，所述的多个处理站用于施加、曝光和显影光刻胶涂层，以及蚀刻和覆镀金属部件并蚀刻起始金属的聚合物膜到聚合物层压板。蚀刻站包括有许多具有喷嘴的喷杆，其将蚀刻剂喷到移动的卷材上以蚀刻卷材的那些没有被交联的光刻胶保护的部分。

为制得最终产品如挠性电路，用于“TAB”（带式自动接合）工艺的互连接合带，挠性电路等，按照可靠的装置互连的要求，可使用常规方法用金、锡或镍等附加多层和铜的覆镀区域。

实施例

下面的实施例意为说明而非限制本发明的范围，本发明的范围仅由权利要求进行限定。

表 2

聚碳酸酯膜

材料商标		化学组成	膜厚度	购自
A1	LEXAN T2F DD112	聚碳酸酯 (光滑/粗面精整)	132 μ m	GE Plastics (Pittsfield Ma)
A2	LEXAN T2FDD 112	聚碳酸酯 (光滑/粗面精整)	260 μ m	GE Plastics
B	LEXAN T2F OQ 112	聚碳酸酯 (光学透明)	254 μ m	GE Plastics
C	LEXAN FR83 116	具有阻燃剂的 聚碳酸酯	128 μ m	GE Plastics
D	XYLEX D7010MC	PC 和脂肪族聚酯 共混物	125 μ m	GE Plastics
E	XYLEX D5010MC	PC 和脂肪族聚酯 共混物	165 μ m	GE Plastics
F	XYLEX D56	PC 和脂肪族聚酯 共混物	164 μ m	GE Plastics
G	LEXAN 8B25	聚碳酸酯 (用碳黑填充)	265 μ m	GE Plastics
H	Zelux Natural film	聚碳酸酯 (光滑/精细 粗面精整)	50 μ m	Westlake Plastics Company (Lenni, PA)
I	Makrafol DPF 5014	聚碳酸酯 (丝滑/极精细粗面 精整)	150 μ m	Bayer Plastics Div. (Pittsburgh, PA)

实施例 1-5 和比较例 1C

对于这个系列的实施例，使用不同的蚀刻剂溶液蚀刻不同类型的聚碳酸酯膜。

对于实施例 1, 3-5 和 1C, 膜经受双面蚀刻。换言之, 在该膜的任一侧都不使用涂层或抗蚀剂, 这样两侧均曝光于蚀刻剂。为确定蚀刻速率, 切下小的膜样 (约 1cm × 约 1 cm) 并浸入蚀刻剂溶液中。这使得样品膜在两侧均被蚀刻。然后通过用减少的厚度的一半除以该蚀刻时间而确定蚀刻速率 (一侧的)。

对于实施例 2, 膜经受一侧蚀刻。将干燥的水可处理的光刻胶均层压到所述聚碳酸酯膜材料的两侧上。将一侧的抗蚀剂整片曝光, 另一侧在图形化的掩模下曝光。所述光刻胶的曝光部分通过交联变得不溶。然后通过用 0.5- 1.5% 的碳酸钠稀水溶液除去未曝光的聚合物而显影抗蚀剂, 产生在一侧上具有固体抗蚀剂层和在另一侧上的图形化的抗蚀剂层的聚碳酸酯膜。测得的单个曝光侧的蚀刻速率见下表 3。

除非另外指明, 所有的蚀刻试验均在烧杯中进行, 无搅拌, 使用 85℃ 的水浴。聚碳酸酯膜的蚀刻结果总结于表 3 中。表 3 中蚀刻剂的组成以 KOH 对增溶剂 (乙醇胺) 的比表示, 除非另外指明, 平衡组分为水。例如, 在蚀刻剂栏中, 例 1 表示为 “45/20”, 这表明蚀刻剂混合物中有 45 重量 % 的 KOH, 20 重量 % 的乙醇胺, 其余为水。标记 “A” 到 “I” 相应于在上面表 2 中标明的 A 到 I 的聚碳酸酯膜。

表 3 聚碳酸酯 (PC) 蚀刻结果总结

		聚酰亚胺膜的类型									
		A1	A2	B	C	D	E	F	G	H	I
Ex.	蚀刻剂	单侧蚀刻速率 (μm/min)									
1	45/20	23.0		20	15.3	11.0	2.0	1.2	-	-	-
2	42/21* ⁺	-	26.0	-	-	-	-	-	-	14.7	19
3	40/20	15.6		14.1	9.0	7.1	1.3	1.2	17.0	-	11.9
4	36/28	15.0		14.8	10.0	7.9	1.6	1.5	-	-	-
5	33/33	11.5		11.1	7.6	5.0	1.8	1.7	-	-	-
1C	45/0	2.5		2.8	1.2	1.0	0.2	0.034	-	-	-

* 蚀刻温度约为 92℃。

+ 滴定结果显示实际浓度为 41.8 重量%的 KOH 和 20.9 重量%的乙醇胺。

取 LEXAN T2F DD 112 膜的光学数码图像，其按照上述实施例 2 制备并在约 92℃将其置于实施例 2 的蚀刻剂溶液中 5 分钟。该膜的原始厚度约为 260 μm 且蚀刻深度约为 100 μm 。图像见图 1a 到 1d 和 2。图 1a 和 1c 分别表示蚀刻入该膜的光滑面的正方形和环形图形。图 1b 和 1d 分别表示蚀刻入该膜的粗糙面的相同的正方形和环形图形。图 2 为图 1b 的横截面图，表示该侧壁的角度约为 45°且蚀刻深度约为 100 μm 。

本领域技术人员根据本发明的公开可以得知，可以不偏离本发明的精神和范围改变本文所公开的具体实施方式。

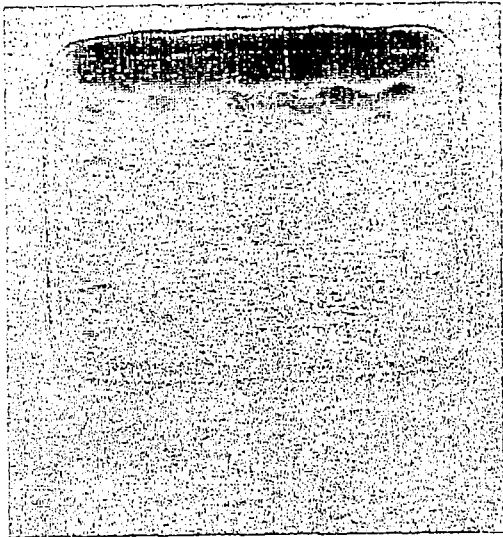


图1a 200μm

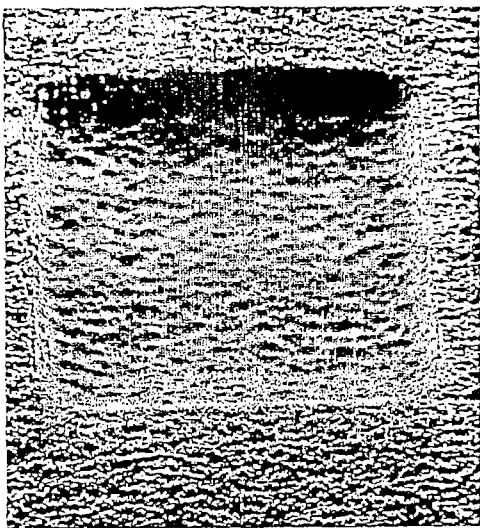


图1b 200μm

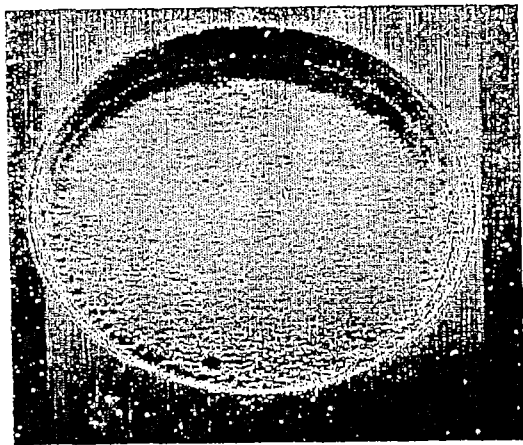


图1c 1mm

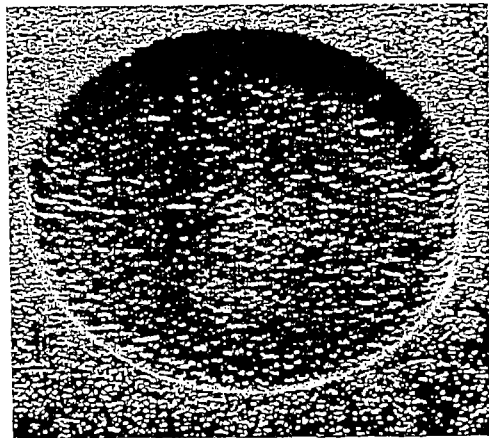


图1d 1mm

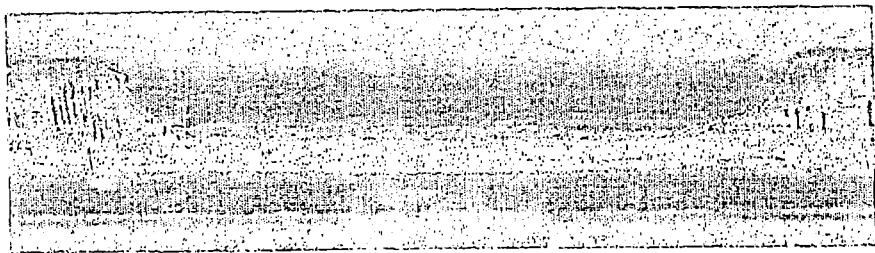


图2