

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H05K 1/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02819748.8

[45] 授权公告日 2007年2月7日

[11] 授权公告号 CN 1299544C

[22] 申请日 2002.9.13 [21] 申请号 02819748.8

[30] 优先权

[32] 2001.10.4 [33] US [31] 09/971,120

[86] 国际申请 PCT/US2002/029151 2002.9.13

[87] 国际公布 WO2003/030186 英 2003.4.10

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.5

[73] 专利权人 奥克-三井有限公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 J·A·安德雷萨基斯

E·C·斯科鲁普斯基

W·赫尔里克 M·D·沃德里

[56] 参考文献

US6242997B1 2001.6.5

US6021050A 2000.2.1

JP1-192108A 1989.8.2

US5800930A 1998.9.1

US5320919A 1994.6.14

US4483906A 1984.11.20

CN1242100A 2000.1.19

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 章社杲

权利要求书 2 页 说明书 6 页

[54] 发明名称

用作嵌置无源器件的电极并涂覆有镍的铜

[57] 摘要

本发明涉及一种用于印刷电路板制造的金属箔片电极的制造,印刷电路板具有以平面取向构造的例如电阻器、电容和感应器的无源电路器件。铜箔片在每个相对侧上涂覆薄层镍,镍增加了箔片功能的范围。

1. 一种导电衬底，其包括具有相对表面的铜箔片，其中相对表面之一或两者经过电化抛光处理、机械抛光处理或粗糙化处理，使得铜箔片的相对表面之一或两者抛光到 10 微英寸或更小的光洁度；以及每个相对表面具有镍层。

2. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，铜箔片相对表面之一或两者经过电化抛光处理或机械抛光处理。

3. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，铜箔片相对表面之一或两者经过粗糙化处理。

4. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，铜箔片相对表面之一或两者设置铜或镍颗粒。

5. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，铜箔片是电解沉积的铜箔片。

6. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，铜箔片是滚压和退火的铜箔片。

7. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，铜箔片相对表面之一或两者设置其尺寸从 40~200 微英寸的铜或镍颗粒。

8. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，铜箔片相对表面之一或两者设置其尺寸从 40~150 微英寸的铜或镍颗粒。

9. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，其还在至少一镍层上包括金属、聚合物、陶瓷或其组合的附加层。

10. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，其还在两个镍层上包括金属、聚合物、陶瓷或其组合的附加层。

11. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，其还在至少一镍层上包括电阻器、电容器或感应器形成材料的附加层。

12. 如权利要求 1 所述的导电衬底，其特征在于，镍层具有从 0.1 μm 到 5 μm 的厚度。

13. 一种制造导电衬底的方法，其包括形成具有相对表面的铜箔片，相对表面之一或两者任选地经过电化抛光处理、机械抛光处理或粗糙化处理，使得铜箔片相对表面之一或两者抛光到 10 微英寸或更小的光洁度；并且将镍层沉积在每个相对表面上。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，铜箔片相对表面之一

或两者经过电化抛光处理或机械抛光处理。

15. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 铜箔片相对表面之一或两者经过粗糙化处理。

16. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 铜箔片相对表面之一或两者设置铜或镍颗粒。

17. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 铜箔片是电解沉积的铜箔片。

18. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 铜箔片是滚压和退火的铜箔片。

19. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 铜箔片相对表面之一或两者设置其尺寸从 40~200 微英寸的铜或镍颗粒。

20. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 铜箔片相对表面之一或两者设置其尺寸从 40~150 微英寸的铜或镍颗粒。

21. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 其还在至少一镍层上包括金属、聚合物、陶瓷或其组合的附加层。

22. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 其还在两个镍层上包括金属、聚合物、陶瓷或其组合的附加层。

23. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 其还在至少一镍层上包括电阻器、电容器或感应器形成材料的附加层。

24. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 镍层具有从 0.1 μm 到 5 μm 的厚度。

用作嵌置无源器件的电极并涂覆有镍的铜

技术领域

本发明涉及一种可以嵌置在印刷电路板(PCB)内的例如电阻器、电容和感应器的无源电路器件。这种器件可使用导电衬底形成,该导电衬底包括铜箔片,铜箔片在其两侧具有薄层镍作为初级电极。

背景技术

印刷电路板在电子领域广泛地为人所知,并且用于不同的商业和消费电子应用中。在例如导弹和工业控制设备的大尺寸应用以及小尺寸器件中它们是有用的。例如,可在无线电和电视机、电话系统、汽车仪表盘和计算机中发现它们。它们还在机载航空电子设备和导航系统中起到重要作用。由于所需功能和速度增加,印刷电路板上用于安装部件的表面变成限制形式因素。当前,传统PCB 40%以上的表面面积由例如电阻器、电容器和感应器的无源器件占据。通过将这些器件重新设计成平面构造,它们可嵌置在印刷电路板主体内,由此对于有源器件来说增加可使用的表面面积。

本领域公知的是制造具有集成的电阻器、电容器和例如感应器和变换器的磁性部件的印刷电路板。可以使用许多不同的技术,它们部分满足制造无源器件所需的技术要求,但是每种技术具有其缺陷。本发明能够制造可嵌置在印刷电路板主体内的平面无源器件。另外,镍层可以使得器件制成具有更广泛的操作范围,由此增加应用的范围。另外,不管作为单纯金属还是以合金形成,公知的是镍增加了箔片与通常用于构成印刷电路板的树脂的粘接性能。本发明提供可以由介电介质分开并构造成电容器的箔片平面。箔片可涂覆电阻或感应材料以便进行这些功能。改善与这些材料的粘接性能以及提高的热稳定性是本发明的重要特征。用于使用光致抗蚀剂和化学蚀刻技术成像和产生清孔和其他电路结构的方法已经为人所知。无源元件可接着通过标准层压技术嵌置在集成电路封装件的印刷电路板中。

发明内容

本发明提供一种导电衬底,其包括具有相对表面的铜箔片,其中相对表面之一或两者任选地经过电化抛光处理、机械抛光处理或粗糙化处

理；并且每个相对表面具有镍层。

本发明还提供一种制造导电衬底的方法，其包括形成具有相对表面的铜箔片，相对表面之一或两者任选地经过电化抛光处理、机械抛光处理或粗糙化处理；并且将镍层沉积在每个相对表面上。

具体实施方式

设置一种导电衬底，其包括具有相对表面的铜箔片，其中相对表面之一或两者任选地经过电化抛光处理、机械抛光处理或粗糙化处理；并且每个相对表面具有镍层。

本发明方法的第一步骤是通过电镀在转动鼓上或通过滚压铜锭并随后退火来制造最好是铜的金属箔片。按照本发明，术语“铜箔片”包括铜或铜合金，并且可以包括含有锌、黄铜、铬、镍、铝、不锈钢、铁、金、银、钛及其组合和合金的铜箔片。铜箔片的厚度可按照每种特定的应用来变化。在优选实施例中，铜箔片具有大约 $5\mu\text{m}$ 到大约 $50\mu\text{m}$ 的厚度。公知的是通过电解沉积工艺制造铜箔片。一种优选的方法包括由铜盐溶液电解沉积在转动的金属鼓上。箔片靠近鼓的一侧通常是光滑或具有光泽的一侧，而另一侧具有相对粗糙的表面，同样称为不光滑侧。该鼓通常由用作阴极并在由溶液沉积时接收铜的不锈钢或钛制成。阳极通常由铅合金构造。大约 5~10 伏的电池电压通常作用在阳极和阴极之间以便造成铜沉积，同时在阳极形成氧。该铜箔片接着从鼓中取出。电镀箔片可从 Oak-Mitsui of Hoosick Falls, N.Y. 得到。滚压铜可从 Olin Brass of East Alton, Illinois 得到。

箔片的表面可调整以便提高嵌置无源器件的性能。如果需要更粗糙的表面以有助于嵌置的无源器件粘接在箔片上或将印刷电路板随后粘接在箔片上，箔片可通过本领域公知的增加结合的处理来进行预先处理。在此方面，对于镍或铜颗粒的处理可在箔片的任一侧或两侧上进行。一种粗糙化技术例如是通过电解沉积例如铜或镍的金属或合金的微粒并增加箔片的粘接性能。这种方法可按照美国专利 6,117,300; 5,679,230 或 3,857,681 进行，这些专利结合于此作为参考。颗粒的尺寸可从大约 40 微英寸到大约 200 微英寸，更优选的是从大约 40 微英寸到大约 150 微英寸。

箔片的表面微观结构可以通过例如从 Mahr Feinpruef Corporation of Cincinnati, Ohio. 购买的 Perthometer 型 M4P 或 S5P 测量。峰和谷

的表面颗粒结构的形态测量按照 2115 Sanders Road, Northbrook, Illinois 60062 的 Institute for Interconnecting and Packaging Circuits 的工业标准 IPC-TM-650 中的章节 2.2.17 执行。在测量过程中, 选择样品表面上测量长度 l_m 。Rz 限定为在测量长度 l_m (其中 l_0 是 $l_m/5$) 内五个连续样品长度的最大峰谷高度的平均值。Rt 是最大粗糙深度并且是测量长度 l_m 内的最高峰和最低谷之间的最大垂直距离。Rp 是最大水平深度 (leveling depth) 并且是测量长度 l_m 内的最高峰的高度。Ra 或平均粗糙度限定为测量长度 l_m 内粗糙剖面离开中心线的所有绝对距离的算术平均值。本发明重要的参数是 Rz 和 Ra。进行的表面处理产生具有峰和谷的表面结构, 从而产生其 Ra 的范围从大约 1 到大约 $10\ \mu\text{m}$ 及其 Rz 的范围从大约 2 到大约 $10\ \mu\text{m}$ 的粗糙度参数。

在本发明的另一实施例中, 需要光滑的铜表面。例如, 电容器需要介电间隙最小。为了防止电极短路, 希望该表面尽可能光滑并没有缺陷。实现此目的的技术是电化抛光或机械抛光。电阻器也需要光滑表面以有助于确保均匀性。机械抛光可按照美国专利 5,688,159 或 6,291,081 所述的技术进行, 该专利结合于此作为参考。电化抛光可通过将箔片浸没在焦磷酸铜浴中进行。电流以如下方式施加, 以便使得箔片成为阳极。适当的电流范围是在大约 10 秒到大约 1 分钟内从大约 $0.2\ \text{安培}/\text{厘米}^2$ 到大约 $2\ \text{安培}/\text{厘米}^2$ 。铜将有效地在箔片峰顶区域去除镀层, 并变得更加光滑。

镍层施加在铜箔片的两侧上以便形成导电结构。镍层最好包括镍或镍合金, 该合金包括例如锌、黄铜、铬、镍、铝、不锈钢、铁、金、银、钛及其组合和合金。镍层可通过例如电解沉积、电镀、溅射或无电镀覆的任何传统方法施加在铜箔片上。在优选实施例中, 镍层通过电解沉积进行沉积。镍层的厚度按照每个特定应用来变化。在优选的实施例中, 镍层具有从大约 $0.1\ \mu\text{m}$ 到大约 $5\ \mu\text{m}$ 的厚度, 优选为从大约 $0.2\ \mu\text{m}$ 到大约 $2\ \mu\text{m}$ 的厚度, 并且最优选为从大约 $0.4\ \mu\text{m}$ 到大约 $0.6\ \mu\text{m}$ 的厚度。这可以通过使用 Watt 镍、氨基碘酸镍的水溶液、氯化镍和硼酸或其他可溶性镍阳极相结合的公知镀覆溶液来实现。镀覆时间和电流密度将随着化学和所需沉积厚度来变化。

包括其每侧施加有镍层的铜箔片的本发明导电衬底对于电极和无源电子器件来说是有用的。这种平面式无源器件将嵌置在印刷电路板或集

成晶片封装件中。这些器件通过在镍上施加适当的附加层来制造。附加层的特性取决于将要制造的是否是电容器、电阻器或感应器器件。

为了形成所述无源器件中的一种器件，在适当厚度的薄镍层已经沉积在铜箔片表面之后，附加层施加在一个或两个镍层上。附加层的组分将确定其功能，即电容器、电阻器或感应器。适当的附加层可包括一个或两个镍层上的金属、聚合物、陶瓷及其组合。适用于形成感应器的一种优选材料是NiFe。适用于形成电容器的材料不唯一地包括热塑聚合物和热固聚合物，例如环氧树脂、聚酰亚胺、Teflon和聚酯。一对涂覆有聚合物的片材连接在一起，以便形成涂覆有镍的两个铜片和位于其中的介电聚合物的层压件。电阻元件可通过形成镍磷合金层来制造，如美国专利3,808,576所述。电阻层可通过形成包括导电材料和非导电材料的导电电阻合成材料的均匀分布层来形成。这种层可以使用公知的电解沉积工艺来形成，该工艺使用包括固体非导电颗粒和在电镀时形成导电金属的导电金属离子的电镀溶液。用于本发明电阻材料和/或用于箔片材料层的导电金属层的导电金属可以是能够导电的任何金属、非金属、合金及其组合。用于同时沉积电阻材料的导电金属或合金的导电金属实例包括以下材料中的一种或多种材料：锑(Sb)、砷(As)、铋(Bi)、铯(Cs)、钨(W)、锰(Mn)、铅(Pb)、铬(Cr)、锌(Zn)、钯(Pd)、磷(P)、硫(S)、碳(C)、钽(Ta)、铝(Al)、铁(Fe)、铬、铂(Pt)、锡(Sn)、镍(Ni)、银(Au)和铜(Cu)。导电金属和合金还可从所述的导电材料中的一种或多种材料的合金中选择，或者从所述导电材料或合金中的一种或多种的多层中选择。电阻组分材料中的非导电材料可以是与导电材料组合的任何非导电材料，以便给出可使用的同时沉积电镀箔片材料层。最好是非导电材料是可在电阻箔片材料中均匀分布的颗粒材料。这种颗粒非导电材料包括(但不局限于)氧化金属、氮化金属、陶瓷和其他的颗粒非导电材料。更优选的是颗粒非导电材料包括(但不局限于)氮化硼、碳化硅、氧化铝、硅石、氧化铂、氮化钽、滑石、聚四氟乙烯、环氧树脂粉末及其混合物。通过使用任何适当的技术来施加附加层，该技术不唯一地包括溅射、化学蒸气沉积、燃烧化学蒸气沉积、例如电化沉积(镀覆)的电解沉积、无电镀覆、溶胶凝胶方法、例如滚压涂层的涂层、丝网印刷、分布、层压或喷射。最好是附加层具有从大约0.01到大约25微米的厚度。

制造电极的方法涉及以下步骤:

- a) 通过从铜盐溶液将铜电解沉积在转动金属鼓上或通过滚压铜锭并随后退火来制造铜箔片;
- b) 通过机械抛光处理或例如颗粒增加结合层的粗糙化处理任选地处理箔片的一侧或两侧;
- c) 通过电化或机械抛光任选地调整箔片的一侧或两侧以便改进其表面光洁度;
- d) 在铜箔片的一侧或两侧上涂覆镍层;
- e) 在涂覆有镍的铜箔片的任一侧施加适用于形成电阻器、电容器或感应器的嵌置无源材料;
- f) 根据需要干燥、固化或退火嵌置的无源材料;
- g) 如果需要将电极施加到器件上。

以下非限定性实例用来说明本发明。将理解到本发明的组分比例变化以及元素的选择对于本领域的普通技术人员来说是显而易见的, 并且在本发明的范围内。

实例 1

没有增强粘接处理(结构或化学上)的 35 微米电解沉积铜箔片在具有以下成分的电镀浴中通过, 该组分包括氨基碘酸镍、氯化镍和硼酸, 其中 $[Ni]=80\text{gpL}$, $[Cl]=8\text{gpL}$ 并且 $B=6\text{gpL}$ 。在电镀槽中的是可溶解的镍阳极。电流作用在箔片上以便产生 $CD=50\text{ASF}$ 。电流作用大约 10 秒, 可以沉积具有大约 0.5 微米厚的镍层。镍层接着涂覆 7 微米的聚酰亚胺树脂层。液态聚酰亚胺树脂在不锈钢混合桶内用 N-甲基吡咯烷酮调整到 25% 的固体以及大约 20000 厘泊的粘度。聚酰亚胺溶液供应到分配系统中, 并且使用重力和液态聚合物粘度作为分配力将大约 50 微米的薄膜施加在运动箔片的光亮一侧。

调整刮刀以便产生 43 微米厚的薄膜, 使得柔性合成物具有大约 7.6 微米厚的干燥聚合物薄膜。在刮刀上游保持连续的液压头高度和控制材料容积, 以便保持恒定的柔性合成薄膜厚度, 并且薄膜不包括气泡。

在烤箱中蒸发溶剂并固化聚合物。当涂覆的箔片首先进入烤箱时, 应该检查最初的温度降。一旦在烤箱内实现稳定状态温度, 取出箔片样品, 并且使用聚合物密度, 以便从重量转换成薄膜厚度, 将涂覆后的重量与箔片基重相比较, 检查薄膜厚度。根据测量值调整聚酰亚胺分布速

度和/或刮刀位于箔片之上的高度。此过程进行重复直到获得所需厚度为止。通过在 275°C 和 150 psi 下在液压机内将涂覆后的箔片层压 30 分钟形成电容器。压力机在 28 英寸汞柱的真空下。平行平面电容器形成具有 0.2 皮可法拉和每英寸 8 磅的剥离强度。

实例 2

除了 BaTiO₃ 以 50% 的重量添加在树脂中, 以便产生具有 1.2 皮可法拉和每英寸 6.5 磅的剥离强度的电容器之外, 形成的结构与实例 1 类似。

实例 3 (比较例)

除了使用没有镍层的电解沉积铜箔片之外, 对于实例 1 进行重复。所得结构形成具有 0.2 皮可法拉但具有小于每英寸 2.0 磅的剥离强度的平行平面电容器。

实例 4

除了铜箔片的一侧也镀覆镍之外, 产生实例 1 的箔片。使用溶胶-凝胶方法将钛酸钡浆体涂覆在铜箔片光滑一侧上。浆体在 600°C 下干燥并退火, 以便产生 300~900 纳米的高介电常数层。通过在电解涂覆有铜的镍层上进行溅射而施加顶部电触点。得到的电容器具有 100~500 的纳米法拉/厘米²的电容。

实例 5

除了在箔片的光亮一侧进行铜的颗粒处理之外, 产生实例 1 的箔片。颗粒处理接着以镍进行涂覆。使用燃烧化学蒸气沉积将薄层铂施加在镍层上。其厚度在 50~300 纳米之间。这提供具有从 200~1200 欧姆/sq 的电阻。

实例 6

产生实例 4 的箔片, 并且将从 Dupont 购得的含有银颗粒的陶瓷膏体丝网印刷到镍表面上。该材料接着在 400°C 下在高温烤箱内退火以便形成电阻材料。电阻材料接着层压在环氧树脂加强的玻璃纤维上以便形成芯。该芯接着形成图案以便形成去往电阻器的电通路。

虽然已经参考优选的实施例特别描述和说明本发明, 本领域普通技术人员将理解到可以进行多种变型和改型而不偏离本发明的精神和范围。所打算的是权利要求解释为覆盖所披露的实施例, 以及已经在上面描述的那些选择例及其所有的等同例。