



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108124392 B

(45)授权公告日 2020.03.27

(21)申请号 201711215234.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.11.28

H05K 3/46(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H05K 1/02(2006.01)

申请公布号 CN 108124392 A

审查员 陈峰

(43)申请公布日 2018.06.05

(30)优先权数据

15/361983 2016.11.28 US

(73)专利权人 长春石油化学股份有限公司

地址 中国台湾台北市中山区松江路301号7
楼

(72)发明人 赖耀生 郑桂森 周瑞昌

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 肖威 刘金辉

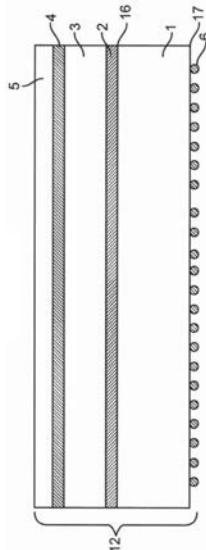
权利要求书2页 说明书16页 附图9页

(54)发明名称

多层载体箔

(57)摘要

本发明涉及多层载体箔、由该多层载体箔形成的芯结构、印刷电路板及电子装置。所述多层载体箔包括：(a)铜载体层，具有剥离侧及层压侧，该铜载体层的层压侧视需要具有粗化粒子；(b)铬剥离层，施加于该铜载体层(a)；(c)中间铜层，施加于该铬剥离层(b)；(d)抗迁移层，施加于该中间铜层(c)；及(e)超薄铜层，施加于该抗迁移层(d)。本发明还涉及该多层载体箔、该芯结构及该印刷电路板的制备方法。



1.一种多层载体箔,包括:

- (a) 铜载体层,具有剥离侧及层压侧,该铜载体层的层压侧视需要具有粗化粒子;
- (b) 铬剥离层,施加于该铜载体层(a)的剥离侧;
- (c) 中间铜层,施加于该铬剥离层(b);
- (d) 抗迁移层,施加于该中间铜层(c),其中,该抗迁移层(d)的厚度为0.5微米至3微米;以及
- (e) 超薄铜层,施加于该抗迁移层(d)。

2.如权利要求1所述的多层载体箔,其特征在于,该铬剥离层(b)具有10微克/平方分米至40微克/平方分米的铬含量。

3.如权利要求1所述的多层载体箔,其特征在于,该中间铜层(c)的厚度为0.5微米至5微米。

4.如权利要求1所述的多层载体箔,其特征在于,该抗迁移层(d)是镍层。

5.如权利要求1所述的多层载体箔,其特征在于,该超薄铜层(e)的厚度为1微米至8微米。

6.如权利要求1所述的多层载体箔,其特征在于,该超薄铜层(e)的厚度为1微米至5微米。

7.如权利要求1所述的多层载体箔,其特征在于,该铜载体层(a)的厚度为10微米至50微米。

8.如权利要求1所述的多层载体箔,还包括防锈层,位于该超薄铜层的暴露表面及/或该铜载体层的层压侧的暴露表面。

9.如权利要求8所述的多层载体箔,其特征在于,该防锈层包含铬。

10.一种芯结构,包括:

内侧基板层,夹置于二片如权利要求1所述的多层载体箔之间,其特征在于,该内侧基板层的二侧贴附于该二片铜载体箔的层压侧。

11.如权利要求10所述的芯结构,其特征在于,该内侧基板层包括酚醛树脂、环氧树脂、双马来酰亚胺三嗪、聚酰亚胺、液晶聚合物、聚氧化二甲苯、聚苯醚、聚四氟乙烯、氰酸酯及这些的混合物。

12.一种制造如权利要求1所述的多层载体箔的方法,包括:

- (a) 形成具有剥离侧及层压侧的铜载体层,该铜载体层的层压侧视需要具有粗化粒子;
- (b) 于该铜载体层(a)的剥离侧上形成铬剥离层;
- (c) 于该铬剥离层(b)上形成中间铜层;
- (d) 于该中间铜层(c)上形成抗迁移层,其中,该抗迁移层(d)的厚度为0.5微米至3微米;以及
- (e) 于该抗迁移层(d)上形成超薄铜层。

13.一种制造印刷电路板的方法,包括:

- i. 提供如权利要求1所述的多层载体箔;
- ii. 形成包括内侧基板层的芯结构,该内侧基板层夹置于二片该多层载体箔之间,且该内侧基板层的二侧贴附于该二片铜载体箔的层压侧;
- iii. 图案化该超薄铜层的暴露表面;

- iv. 施加外侧基板层于该经图案化的超薄铜层；
- v. 提供已知载体箔，该已知载体箔包括：
 - (A) 已知铜载体层；
 - (B) 已知铬或有机剥离层，施加于该已知铜载体层(A)；以及
 - (C) 已知超薄铜层，施加于该已知铬或有机剥离层(B)；及将该已知载体箔的该已知超薄铜层施加于(iv)的该外侧基板层；
- vi. 自该已知超薄铜层移除该已知铜载体层及该已知铬或有机剥离层；
- vii. 形成通过该已知超薄铜层及该外侧基板层的开口；
- viii. 以导电材料填充该开口及视需要图案化该已知超薄铜层的暴露表面及/或(viii)的经填充的开口的暴露表面；
- ix. 自该铬剥离层分离贴附于该外侧基板以及贴附于该抗迁移层的该经图案化的超薄铜层，其中该抗迁移层贴附于该中间铜层；
- x. 移除该中间铜层、该抗迁移层及该超薄铜层，以形成剩余经图案化外侧基板层；以及
- xi. 将该剩余经图案化外侧基板层结合至电子装置。

14. 如权利要求13所述的方法，其特征在于，在(iii)中图案化该超薄铜层的暴露表面或在(viii)中图案化该已知超薄铜层的暴露表面及/或(viii)的该经填充的开口的暴露表面包括施加图案化光刻胶层于该暴露表面及借由镀覆或蚀刻导电材料以图案化该暴露表面、以及移除该图案化光刻胶层。

15. 如权利要求14所述的方法，其特征在于，该导电材料包括铜。

16. 如权利要求15所述的方法，其特征在于，(iv)的该外侧基板层包括酚醛树脂、环氧树脂、双马来酰亚胺三嗪、聚酰亚胺、液晶聚合物、聚氧化二甲苯、聚苯醚、聚四氟乙烯、氰酸酯及这些的混合物。

17. 如权利要求13所述的方法，其特征在于，借由激光形成通过该已知超薄铜层的开口。

多层载体箔

技术领域

[0001] 本发明涉及多层载体箔、使用该多层载体箔形成的芯结构、印刷电路板以及包括该印刷电路板的电子装置。本发明还涉及制备该多层载体箔、该芯结构及该印刷电路板的方法。

背景技术

[0002] 随着电子产业趋向于更轻、更薄及更小型化的电子组件，对精密电路和薄铜箔的需求随之增加，消费性电子产品在集成电路封装中需要更多集成电路，同时却矛盾地提供较少的物理空间来容纳增加的集成电路封装，包含载体箔的电解铜箔于电子产业中可用于印刷电路板组件中制造高精度和密度电路。

[0003] 包含载体箔的电解铜箔大致分为二类，可剥离型和可蚀刻型。在形成铜箔基板后物理性去除该载体箔的定义为可剥离型，而在形成铜箔基板后化学性去除该载体箔的定义为可蚀刻型。传统上，具有载体的可剥离型电解铜箔已广泛用于生产铜箔基板，借由热压的方式层压铜箔与基板，然后剥离附着在电解铜箔上的载体。该载体及铜箔之间的剥离界面处的剥离强度在很宽的范围值内变化。一些具有载体层的电解铜箔在处理过程中容易剥离，而其他则在热压后无法充分剥离。

[0004] 已知的电解铜箔包含载体箔(铜箔或铝箔)、通常与金属氧化物或有机化合物形成于该载体箔上的剥离层以及形成于该剥离层上的极薄(或超薄)铜箔。当自该超薄铜箔物理性地移除该载体箔，该超薄铜箔的表面有光泽的外观。然而，当该超薄铜箔施加于多层电路板的内侧层时，使用黑化或褐化处理以增强和基板的黏合。

[0005] 用于微薄电路图案的超薄铜箔通常借由电沉积直接形成于该载体箔的剥离层上，该超薄铜箔的理想厚度为低于5微米，该载体箔的表面形态直接影响剥离层和超薄铜箔。因此，当该载体层表面粗糙度高时，随后电镀的超薄铜箔也倾向于具有高粗糙度，从而影响随后的蚀刻。同样地，如果该载体箔有针孔，则超薄铜箔也倾向于有针孔。由于该载体箔是剥离层和超薄铜箔的基底，所以载体铜箔的选择非常重要。

[0006] 在印刷电路板的制造过程中，通常使用激光钻孔产生诸如微孔的高密度和精密电路组件。然而，该超薄铜箔的光泽表面具有反射激光的倾向。因此，需要更强的激光，却消耗更多的能量。此外，在高温压合过程中，该超薄铜箔的温度可以达到高达300°C，而且通过金属氧化物和铜金属之间的氧化还原反应形成的金属键结可能会影响剥离强度的一致性。

[0007] 近来，通过增加印刷线路板的布线密度，多层结构被广泛地用于印刷线路板中来微型化印刷线路板。许多行动电子装置都采用多层印刷线路板实现微型化。因此，多层印刷线路板同时需要进一步减少中间绝缘层的厚度和重量。

[0008] 消费性电子产品需求在集成电路封装中需要更多集成电路，同时在系统中却矛盾地为增加的集成电路提供较少的物理空间。随着技术满足这些需求，已经使用无芯积层法(coreless build-up method)的制造方法。在无芯积层法中，已经使用具有载体箔的铜箔来分离支撑基板和多层印刷线路板。由于图案是建立在超薄铜层上，故可实现细间距。

发明内容

[0009] 本发明涉及多层载体箔及该多层载体箔的制备方法；包括该多层载体箔的芯结构及该芯结构的制备方法；印刷电路板（PCBs）的制备方法及由该方法制备的电路板；以及包含该PCBs的电子装置。所述多层载体箔在设计和实用方面是独一无二的。举例而言，其于高质量PCBs的新颖和创新的制程中特别有用。

[0010] 本发明的多层载体箔通常包括：(a) 铜载体层，具有剥离侧及层压侧，该铜载体层的层压侧视需要具有粗化粒子；(b) 铬剥离层，施加于该铜载体层的剥离侧；(c) 中间铜层，施加于该铬剥离层；(d) 抗迁移层，施加于该中间铜层；及(e) 超薄铜层，施加于该抗迁移层。

[0011] 上述的多层载体箔可用于制造芯结构，并可随后用于PCBs的制造。该芯结构包括内侧基板层，该内侧基板层夹置于二片该多层载体箔之间，该多层载体箔的层压侧（视需要包含粗化粒子）贴附于该芯结构的任一侧。

[0012] 根据本发明的PCB的制造，通常如上所述地涉及芯结构的制造，并进一步处理该芯结构。例如，PCB的制造可以包括：

[0013] i. 提供多层载体箔，该多层载体箔包括：(a) 铜载体层，具有剥离侧及层压侧，该铜载体层的层压侧视需要具有粗化粒子；(b) 铬剥离层，施加于该铜载体层(a)的剥离侧；(c) 中间铜层，施加于该铬剥离层(b)；(d) 抗迁移层，施加于该中间铜层(c)；(e) 及超薄铜层，施加于该抗迁移层(d)；

[0014] ii. 形成包括内侧基板层的芯结构，该内侧基板层夹置于二片该多层载体箔之间，其中，该内侧基板层的两侧贴附于该铜载体箔的层压侧；

[0015] iii. 图案化该超薄铜层的暴露表面；

[0016] iv. 施加外侧基板层于该经图案化的超薄铜层；

[0017] v. 提供已知载体箔，该已知载体箔包括：(A) 已知铜载体层；(B) 已知铬或有机剥离层，施加于该已知铜载体层；及(C) 已知超薄铜层，施加于该已知铬或有机剥离层；及施加该已知载体箔的该已知超薄铜层于(iv)的经图案化的超薄铜层的该外侧基板层；

[0018] vi. 自该已知超薄铜层移除该已知铜载体层及该已知铬或有机剥离层；

[0019] vii. 形成通过该已知超薄铜层及该外侧基板层的开口；

[0020] viii. 以导电材料（例如铜）填充该开口并形成图案；

[0021] ix. 自该铬剥离层分离贴附于该外侧基板以及贴附于该抗迁移层的该经图案化的超薄铜层，其中该抗迁移层贴附于该中间铜层；

[0022] x. 移除该中间铜层、该抗迁移层及该超薄铜层，以形成剩余经图案化外侧基板层；以及

[0023] xi. 将该剩余经图案化外侧基板层结合至电子装置。

[0024] 本发明还涉及根据上述方法制造的PCBs；及包括该PCBs的电子装置。

附图说明

[0025] 以下通过例示性的参考附图说明本发明的实施方式，其中：

[0026] 图1是已知多层载体箔的示意图；

[0027] 图2是本发明的多层载体箔的示意图；

[0028] 图3是具有夹置于二片本发明的多层载体箔之间的内侧基板层的芯结构的示意

图；

[0029] 图4是基于图3的该芯结构并将光刻胶层添加至该超薄铜层的外侧表面以形成图案的示意图；

[0030] 图5是基于图4的结构并以导电材料图案化于该光刻胶层周围的该超薄铜层的外侧表面的示意图；

[0031] 图6是基于图5的结构并将该光刻胶层移除以暴露该导电材料的图案的示意图；

[0032] 图7是基于图6的图案化结构并将外侧基板材料添加于该经图案化的导电材料的示意图；

[0033] 图8是显示将图7的结构夹置于二个图1的已知多层载体箔的该超薄铜层之间的示意图；

[0034] 图9是图8的该已知铜载体层及该已知铬或有机剥离层被移除，形成穿过该已知超薄铜层及该外侧基板层至导电材料的开口的结构示意图；

[0035] 图10是以附加导电材料填满图9的开口的图案的结构示意图，视需要地包括附加导电材料(铜)以增厚该超薄铜层；

[0036] 图11是基于图10的结构并以光刻胶层添加至该超薄铜层的外侧表面的结构示意图，其中该超薄铜层已视需要被增厚；

[0037] 图12是图11的该超薄铜层(已视需要被增厚)中未被该光刻胶层保护的区域被移除的结构示意图；

[0038] 图13是图12的该光刻胶层被移除的结构示意图；

[0039] 图14是显示该经图案化的外侧基板层、该超薄铜层、该抗迁移层及该中间铜层沿着该铬剥离层分离的示意图；

[0040] 图15是移除该中间铜层、该抗迁移层、及该超薄铜层后的经图案化外侧基板层的示意图；以及

[0041] 图16是图15的该经图案化外侧基板层结合至电子装置的示意图。

[0042] 据知，本发明的各种实施方式不应限于上述图式示意的设置与手段。例如，该图式和实施方式以双面制程在印刷电路板的制造中加工该内侧基板，然而，不一定需要在该内侧基板的两侧加工，即可以是单侧加工。

具体实施方式

[0043] 本发明涉及多层载体箔，特别是用于印刷电路板(PCBs)制造的多层载体箔。通常，该多层载体箔包括：(a)铜载体层，具有剥离侧及层压侧，该铜载体层的层压侧视需要具有粗化粒子；(b)铬剥离层，施加于该铜载体层的剥离侧；(c)中间铜层，施加于该铬剥离层；(d)抗迁移层，施加于该中间铜层；(e)及超薄铜层，施加于该抗迁移层。镀覆的条件不受限制，而是以生产线的特性作为考虑进行安排。

[0044] 该铜载体层(a)通常具有厚度自10微米至50微米的电解铜箔，该铜载体层的厚度可以为10微米至45微米、10微米至40微米、10微米至35微米、10微米至30微米、10微米至25微米、或10微米至20微米。同样地，该铜载体层的厚度可以为12微米至50微米、12微米至45微米、12微米至40微米、12微米至35微米、12微米至30微米、12微米至25微米、或12微米至20微米。进一步，该铜载体层的厚度可以为14微米至50微米、14微米至45微米、14微米至40微

米、14微米至35微米、14微米至30微米、14微米至25微米、或14微米至20微米。最后，该铜载体层的厚度可以自15微米至30微米、15微米至25微米、或15微米至20微米。一般地，所述电解铜箔含有辊筒面及沉积面，该辊筒面及沉积面二者皆可用作所述剥离侧，当一侧用作该剥离侧，另一侧用作该层压侧。

[0045] 该铬剥离层(b)通常具有10微克/平方分米至40微克/平方分米的铬含量。于一些实例中，该铬含量可以为10微克/平方分米至35微克/平方分米、10微克/平方分米至30微克/平方分米、10微克/平方分米至25微克/平方分米、或10微克/平方分米至20微克/平方分米。同样地，该铬含量可以为15微克/平方分米至40微克/平方分米、15微克/平方分米至35微克/平方分米、15微克/平方分米至30微克/平方分米、15微克/平方分米至25微克/平方分米、或15微克/平方分米至20微克/平方分米。最后，该铬含量可以为20微克/平方分米至40微克/平方分米、20微克/平方分米至35微克/平方分米、20微克/平方分米至30微克/平方分米。

[0046] 该中间铜层(c)的厚度通常为约0.5微米至约5微米，此中间铜层有助于防止在载体箔剥离过程中产生针孔，通常，该中间铜层具有平滑表面($R_z \leq 2$ 微米)。

[0047] 该抗迁移层(d)的厚度通常为约0.5微米至约3微米，该抗迁移层通常是镍层、或包括镍。此外，该抗迁移层可以包括钴、钼及/或钨或由钴、钼及/或钨构成。

[0048] 该超薄铜层(e)的厚度通常为约1微米至约8微米。然而，该厚度可以是1微米至7微米、1微米至6微米、1微米至5微米、或1微米至4微米。该厚度也可以是2微米至8微米、2微米至6微米、2微米至5微米、2微米至4微米、或约3微米。

[0049] 防锈层常施加于该超薄铜层的暴露表面。此外，该相同或不同的防锈层可被施加于该铜载体层的该层压侧的暴露表面。典型的防锈层由铬构成或包括铬。该铬层的铬含量通常为约10微克/平方分米至约50微克/平方分米，该铬含量可以是约10微克/平方分米至约40微克/平方分米、约10微克/平方分米至约30微克/平方分米、约10微克/平方分米至约25微克/平方分米、约20微克/平方分米至50微克/平方分米、约20微克/平方分米至约40微克/平方分米、约20微克/平方分米至约30微克/平方分米、约30微克/平方分米至约50微克/平方分米、或约40微克/平方分米至约50微克/平方分米。

[0050] 于其他实例，可施加有机防锈层。该有机防锈层可包含至少一选自三唑、噻唑及咪唑或其衍生物所组成的群组，其选自与铜有键结能力者。所述三唑包括邻三唑(1,2,3-三唑)及其异构体或其衍生物，邻三唑衍生物包括苯并三唑、甲苯基三唑、羧基苯并三唑、经氯取代的苯并三唑、胺基三唑及其异构体、或碱金属盐或胺盐等的衍生物。作为胺基三唑的异构体，可以使用3-氨基-1,2,4-三唑、2-氨基-1,3,4-三唑、4-氨基-1,2,4-三唑和1-氨基-1,3,4-三唑。胺基三唑衍生物的实例包括钠盐或胺盐，包括例如单乙醇胺盐、环己胺盐、二异丙胺盐、吗啉盐及类似物等。

[0051] 噻唑及其衍生物的实例包括噻唑、2-巯基苯并噻唑、二硫化二苯并噻唑、2-巯基苯并噻唑的环己胺盐、2-巯基苯并噻唑的二环己胺盐及类似物。咪唑及其衍生物的实例包括咪唑、2-甲基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、2-苯基咪唑、1-苄基-2-甲基咪唑及类似物。

[0052] 本发明还涉及包括上述多层铜箔的芯结构。该芯结构典型地包括夹置于二片该多层载体箔之间的内侧基板层。举例而言，该多层载体箔的该层压侧可以贴附到内侧基板层的两侧。可用于内侧基板层的材料的种类繁多，举例而言，该内侧基板层可以包括，例如，酚

醛树脂、环氧树脂、双马来酰亚胺三嗪、聚酰亚胺、液晶聚合物、聚氧化二甲苯、聚苯醚、聚四氟乙烯、氰酸酯或这些的混合物。该芯结构特别有用于PCBs的制造。

[0053] 用于该内侧基板层的其他合适材料包括,举例而言,增强或未增强的聚合物。合适的聚合物包括但不限于环氧树脂或改性环氧树脂,例如,双官能或多官能双酚A或双酚F树脂、环氧酚醛清漆树脂、溴化环氧树脂、芳族聚酰胺增强或玻璃纤维增强或纸强化环氧树脂(例如FR4)、玻璃纤维增强塑料、液晶聚合物(LCP)、聚苯硫醚(PPS)、聚缩醛(POM)、聚芳醚酮(PAEK)、聚醚醚酮(PEEK)、聚酰胺(PA)、聚碳酸酯(PC)、聚对苯二甲酸丁二酯(PBT),聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚酰亚胺(PI)、聚酰亚胺树脂、氰酸酯、双马来酰亚胺-三嗪树脂、尼龙、乙烯基酯树脂、聚酯、聚酯树脂、聚酰胺、聚苯胺、酚树脂、聚吡咯、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯二氧噻吩、经酚树脂涂覆的芳族聚酰胺酯、聚四氟乙烯(PTFE)、三聚氰胺树脂、聚硅氧树脂、氟树脂、烯丙基化聚苯醚(APPE)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚氧化二甲苯(PPO)、聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)、聚砜(PSU)、聚醚砜(PES)、聚芳酰胺(PAA)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、丙烯腈-苯乙烯丙烯酸酯(ASA)、苯乙烯丙烯腈(SAN)及两种以上的上述聚合物的混合物(掺合物),其可以各种形式存在。

[0054] 本发明涉及该多层载体箔及该芯结构的制造方法。举例而言,该多层载体箔可以借由:(a)形成如上所述的铜载体层,具有剥离侧及层压侧,该层压侧视需要具有粗化粒子;(b)形成如上所述的铬剥离层于该铜载体层上;(c)形成如上所述的中间铜层于该铬剥离层上;(d)形成如上所述的抗迁移层于该中间铜层上;及(e)形成超薄铜层于该抗迁移层上。

[0055] 还描述PCBs的制造方法以及借由该等方法形成的PCBs。举例而言,制造PCBs的典型方法包括:

[0056] i. 提供如上所述的多层载体箔;

[0057] ii. 形成芯结构,该芯结构包括夹置于二片该多层载体箔之间的内侧基板层,其中,该内侧基板层的两侧皆贴附于每一片铜载体箔的层压侧;

[0058] iii. 图案化该超薄铜层的暴露表面;

[0059] iv. 施加外侧基板层于该经图案化的超薄铜层;

[0060] v. 提供已知载体箔,该已知载体箔包括:

[0061] (A) 已知铜载体层;

[0062] (B) 已知铬剥离层,施加于该已知铜载体层;以及

[0063] (C) 已知超薄铜层,施加于该已知铬剥离层;及施加该已知载体箔的该已知超薄铜层于(iv)该经图案化的超薄铜层的该外侧基板层;

[0064] vi. 自该已知超薄铜层移除该已知铜载体层及该已知铬剥离层;

[0065] vii. 形成通过该已知超薄铜层及该外侧基板层的开口;

[0066] viii. 以导电材料(例如铜)填充该开口及视需要图案化该已知超薄铜层的暴露表面及/或(viii)的经填充的开口的暴露表面;

[0067] ix. 自该铬剥离层分离贴附于该外侧基板以及贴附于该抗迁移层的该经图案化的超薄铜层,其中该抗迁移层贴附于该中间铜层;

[0068] x. 移除该中间铜层、该抗迁移层及该超薄铜层,以形成剩余经图案化外侧基板层;以及

[0069] xi. 将该剩余经图案化外侧基板层结合至电子装置。

[0070] 将该超薄铜层的暴露表面或该已知超薄铜层的暴露表面及/或该(viii)的经填充的开口的暴露表面图案化可以借由所属技术领域已知的任何方法施行。举例而言,能够借由将图案化材料(例如,经图案化的光刻胶层)施加于该暴露表面、通过镀覆或蚀刻导电材料图案化该暴露表面、以及除去经图案化的光刻胶层,来达到图案化。在本实例中,图案化通常借由镀覆形成导电材料的图案。

[0071] 图案化制程可使用能够被图案化的感光材料,该图案化材料可包括例如多层光刻胶,例如三层阻剂,图案化材料还可以包括硬屏蔽层。

[0072] 该光刻胶可被施加于该超薄铜层,例如借由旋涂法。将黏性、液态的光刻胶分散于超薄铜层,以产生均匀的厚层。旋涂一般以1200至4800rpm的转速施行30至60秒,并产生0.5至2.5微米厚的层。旋涂制程产生均匀的薄层,通常具有介于5至10纳米内的均匀性。该经光刻胶涂覆的超薄铜层通常能够在90至100°C下预烘烤30至60秒以去除多余的光刻胶溶剂。

[0073] 在预烘烤后,该光刻胶可能暴露于强烈光线的图案。暴露于光线引起化学变化,其允许借由类似于摄影显影剂的称为“显影剂”的特殊溶剂去除一些光刻胶。最常见的类型是正型光刻胶,其在曝光时变得可溶于显影剂;至于负型光刻胶,则是未曝光的区域可溶于显影剂。在部分光刻胶被去除后,如铜的导电材料可以镀覆或填充到该光刻胶涂层的开口中,以在该超薄铜层的表面上形成导电图案。

[0074] 在导电图案形成于该超薄铜层的表面上后,能将不再需要的剩余光刻胶层去除。这可以使用“光刻胶剥离剂”来达成,该光刻胶剥离剂化学性地改变光刻胶,使其不再黏附于该超薄铜层的表面。或者,可以通过含氧的电浆氧化光刻胶来去除光刻胶。这个过程称为灰化,类似于干式刻蚀。用于光刻胶的1-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)溶剂是用以去除图案的另一种方法,当该阻剂溶解时,可以借由加热除去该溶剂。

[0075] 当任何剩余的光刻胶被去除,并且在该超薄铜层的表面上存在导电材料的图案,则可以施加外侧基板层(iv)。与上述讨论的内侧基板层一样,可以用于该外侧基板层的材料种类繁多。举例而言,该外侧基板层可以包含酚醛树脂、环氧树脂、双马来酰亚胺三嗪、聚酰亚胺、液晶聚合物、聚氧化二甲苯、聚苯醚、聚四氟乙烯、氰酸酯或这些的混合物。

[0076] 其他合适用于该外侧基板层的材料可由增强或未增强的聚合物制成,合适的聚合物包括但不限于:环氧树脂或改性环氧树脂,例如双官能或多官能的双酚A或双酚F树脂、环氧酚醛清漆树脂,溴化环氧树脂、芳族聚酰胺增强的或玻璃纤维增强的或纸增强的环氧树脂(例如FR4)、玻璃纤维-增强塑料、液晶聚合物(LCP)、聚苯硫醚(PPS)、聚缩醛(POM)、聚芳基醚酮(PAEK)、聚醚醚酮(PEEK)、聚酰胺(PA)、聚碳酸酯(PC)、聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚酰亚胺(PI)、聚酰亚胺树脂、氰酸酯、双马来酰亚胺-三嗪树脂、尼龙、乙烯基酯树脂、聚酯、聚酯树脂、聚酰胺、聚苯胺、酚树脂、聚吡咯、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯二氧噻吩、经酚树脂涂覆的芳族聚酰胺酯、聚四氟乙烯(PTFE)、三聚氰胺树脂、聚硅氧树脂、氟树脂、烯丙基化聚苯醚(APPE)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚氧化二甲苯(PPO)、聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)、聚砜(PSU)、聚醚砜(PES)、聚芳酰胺(PAA)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、丙烯腈-苯乙烯丙烯酸酯(ASA)、苯乙烯丙烯腈(SAN)及两种以上的上述聚合物的混合物(掺合物),其可以各种形式存在。

[0077] 在施加该外侧基板后,已知载体箔随后施加于该外侧基板,已知载体箔通常包括:(A)已知铜载体层;(B)已知铬或有机剥离层,施加于该已知铜载体层;及(C)已知超薄铜层,施加于该已知铬或有机剥离层。尤其是,该已知载体箔的该已知超薄铜层施加于该外侧基板层上。

[0078] 当施加该已知载体箔于该外侧基板层,该已知铜载体层(A)及该已知铬剥离层(B)被移除,留下该已知超薄铜层于该外侧基板层上。如此允许形成穿过该已知超薄铜层及穿过该外侧基板层的开口。典型地,该开口延伸至该超薄铜层表面上的该导电图案,这些开口或孔洞可借由多种方法形成,举例而言可由激光形成该开口。

[0079] 本发明涉及借由上述方法所制备的PCBs,还涉及包括该PCBs的电子装置。作为例示性实例,所述电子装置包括但不限于,如移动电话、交流/直流电源转换器、交流电源、计算机、多媒体播放器或MP3播放器、游戏控制台、工业控制器、USB、HUB、汽车、电动车(包含电动汽车)、平板电脑、笔记本电脑及轻薄型笔记本电脑、便携式数字处理器(PDA)和医疗设备、以及其他便携式电子装置。

[0080] 图1是已知多层载体箔(11)的示意图。该已知多层载体箔(11)包括已知铜载体层(21)、施加于该已知铜载体层(21)的已知铬或有机剥离层(22)、及施加于该已知铬或有机剥离层(22)的已知超薄铜层(25)。该已知铜载体层(21)通常具有10微米至50微米的厚度及该已知超薄铜层通常具有约0.5微米至5微米的厚度。然而,这些厚度可如上述内容变动。

[0081] 图2式本发明的多层载体箔(12)的示意图,该本发明的多层载体箔(12)包括具有剥离侧(16)及层压侧(17)的铜载体层(1),其中该层压侧(17)视需要具有粗化粒子(6);施加于该铜载体层(1)的铬剥离层(2);施加于该铬剥离层(2)的中间铜层(3);施加于该中间铜层(3)的抗迁移层(4);及施加于该抗迁移层(4)的超薄铜层(5)。

[0082] 图3是芯结构(10)的示意图,芯结构(10)具有夹置于二片本发明的多层载体箔(12)之间的内侧基板层(7)。该视需要的粗化粒子(6)存在于该铜载体层(1)的该层压侧(17)及该内侧基板层(7)的界面,换言之,本发明的多层载体箔(12)的该铜载体层(1)的该层压侧(17)施加于该内侧基板层(7)的每一侧。视需要的粗化粒子(6)可包含于该铜载体层(1)的该层压侧(17)上,以增进该内侧基板层(7)及该铜载体层(1)之间的黏着性,同样地,显示该本发明的多层载体箔(12)的各种组成,其包括该铬剥离层(2)、该中间铜层(3)、该抗迁移层(4)及该超薄铜层(5)。

[0083] 图4是基于图3的该芯结构(10)并将光刻胶层(8)添加至该超薄铜层(5)的外侧表面以形成图案的示意图,该光刻胶层(8)可应用于图案或可用以完全覆盖该超薄铜层(5)并且随后加工以除去部分该光刻胶层以形成图案(例如,借由蚀刻等)。

[0084] 图5是基于图4的结构并以导电材料(9)图案化于该光刻胶层(8)周围的该超薄铜层(5)的暴露表面的示意图,该导电材料(9)可以是铜或其他导电材料,如导电金属,且可以被图案化至该超薄铜层(5)的外侧表面。

[0085] 图6是基于图5的结构并将该光刻胶层(8)移除以暴露该超薄铜层(5)的该导电材料(9)的图案的示意图。

[0086] 图7是基于图6的图案化结构并将外侧基板层(14)添加于该经图案化的导电材料(9)及该超薄铜层(5)的该暴露表面的示意图。

[0087] 图8是显示将图7的结构夹置于二片图1的已知多层载体箔(11)之间的示意图。该

已知多层载体箔(11)的该已知超薄铜层(25)施加于该外侧基板层(14)。

[0088] 图9是图8的该已知铜载体层(21)及该已知铬或有机剥离层(22)被移除的结构示意图,开口(18)的图案穿过该已知超薄铜层(25)及穿过该外侧基板层(14)至该超薄铜层(5)上的导电材料(9)的图案而被并入。

[0089] 图10是以附加导电材料(13)填满图9的开口(18)的图案的结构示意图,其中该附加导电材料(13)可为铜或其他导电材料,例如导电金属,图10中的用于填满开口(18)的图案的该附加导电材料(13)可以为相同材料或不同于图5中的用于图案化该超薄铜层的该导电材料(9)的材料。视需要地,附加导电材料(13)可以用于增厚该已知超薄铜层(参阅图11),例如借由镀覆。

[0090] 图11类似于图10,除了该附加导电材料(13)已经聚积以增厚该已知超薄铜层(25)以及光刻胶层(8)已被施加于经增厚的已知超薄铜层(25)的该外侧表面,可以以图案形式施加该光刻胶层(8),或是能够施加该光刻胶层(8)使其完全覆盖该超薄铜层(5)并且随后进行加工以除去部分该光刻胶层以形成图案(例如,借由蚀刻等)。

[0091] 图12类似于图11,除了该增厚的已知超薄铜层区域中未从该光刻胶层(8)保护的区域被移除,例如,可借由蚀刻移除未被光刻胶层(8)保护的该增厚的已知超薄铜层。

[0092] 图13类似于图12,除了该光刻胶层(8)被移除,从而暴露该附加导电材料(13)。

[0093] 图14是显示该经图案化的外侧基板层(14)、该超薄铜层(5)、该抗迁移层(4)及该中间铜层(3)沿着该铬剥离层(2)分离的示意图。

[0094] 图15是借由例如蚀刻移除该中间铜层(3)、该抗迁移层(4)、及该超薄铜层(5)后的经图案化外侧基板层(14)的示意图。其显示附加导电材料(13)的图案。

[0095] 图16是具有附加导电材料(13)的图15的该经图案化外侧基板层结合至电子装置(30)的示意图。

[0096] 【符号说明】

[0097]	1	铜载体层	2	铬剥离层
[0098]	3	中间铜层	4	抗迁移层
[0099]	5	超薄铜层	6	粗化粒子
[0100]	7	内侧基板层	8	光刻胶层
[0101]	9	导电材料	10	芯结构
[0102]	11	已知多层载体箔	12	本发明的多层载体箔
[0103]	13	附加导电材料	14	外侧基板层
[0104]	16	剥离侧	17	层压侧
[0105]	18	开口	21	已知铜载体层
[0106]	22	已知铬或有机剥离层	25	已知超薄铜层
[0107]	30	电子装置		

[0108] [实施例]

[0109] 铜载体层的制备

[0110] 将铜线以50重量%的硫酸水溶液溶解,以制备含320克/升的五水硫酸铜($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)与110克/升硫酸的硫酸铜电解液。于每升硫酸铜电解液中添加5.5毫克的低分子量胶(DV、Nippi股份有限公司制)、3毫克的3-巯基丙烷磺酸钠(MPS、聚合国际股份有限公司制)、

及25毫克的盐酸(RCI Labscan股份有限公司制),在50℃的液温和50安培/平方分米(A/dm²)的电流密度下制备18微米厚的电解铜箔。

[0111] 一种典型用于制造铜箔的装置包括金属阴极辊筒及不溶性金属阳极,该金属阴极辊筒可旋转并具有镜面抛光表面。该不溶性金属阳极安装于该金属阴极辊筒约下半部分并围绕该金属阴极辊筒。铜箔的连续制造借由该装置使铜电解液流动于该阴极辊筒和该阳极之间,并提供电流于其中以使铜电沉积于该阴极辊筒上,并且自该阴极辊筒分离电解铜箔。

[0112] 所述方法制备的铜箔具有辊筒面(该铜箔表面形成于阴极辊筒上)及相对于该辊筒面的沉积面(该铜箔表面与铜电解液接触)。

[0113] 无论辊筒面或沉积面皆可做为层压侧,若其中一面作为层压侧,则另一面则做为剥离侧。

[0114] 粗化粒子的添加

[0115] 使用包含95克/升的五水硫酸铜(CuSO₄ • 5H₂O)、115克/升的硫酸及3.5ppm的氯离子的硫酸铜镀覆溶液,在25℃的温度下使用50安培/平方分米(A/dm²)的电流密度镀覆3秒,将粗化粒子镀覆于该铜载体层(如上述)的层压侧上。

[0116] 剥离层的制备

[0117] 将该具有粗化粒子的18微米厚(自上层起)的电解铜箔浸入温度50℃的5克/升的铬酸盐溶液中,以5安培/平方分米(A/dm²)的电流密度镀覆该铜箔的剥离侧2秒。

[0118] 中间铜层的制备

[0119] 使用含有220克/升的五水硫酸铜(CuSO₄ • 5H₂O)、115克/升的硫酸及5ppm的氯离子的硫酸铜镀覆溶液,在25℃的温度下使用8安培/平方分米(A/dm²)的电流密度镀覆10秒,将中间铜层添加于该铜载体层的剥离侧的剥离层上。

[0120] 抗迁移层的制备

[0121] 使用含有300克/升的七水硫酸镍(NiSO₄ • 7H₂O)及40克/升的硼酸(H₃BO₃)的镀覆溶液,在50℃的温度下使用10安培/平方分米(A/dm²)的电流密度镀覆10秒,将抗迁移层添加于该中间铜层上。

[0122] 超薄铜层的制备

[0123] 将铜线以50重量%的硫酸水溶液溶解,以制备含320克/升的五水硫酸铜(CuSO₄ • 5H₂O)与110克/升硫酸的硫酸铜电解液。于每升硫酸铜电解液中添加5.5毫克的低分子量胶(DV、Nippi股份有限公司制)、3毫克的3-巯基丙烷磺酸钠(MPS、聚合国际股份有限公司制)、及25毫克的盐酸(RCI Labscan股份有限公司制),在50℃的液温和20安培/平方分米(A/dm²)的电流密度下将3微米厚的电解铜箔添加于该抗迁移层(如上述)上,镀覆时间为45秒。

[0124] 防锈处理

[0125] 将具有铜载体层、剥离层、中间铜层、抗迁移层及超薄铜层(如上述)的多层铜箔浸于温度50℃的2克/升的铬酸盐溶液中,该超薄铜层侧及该铜载体层的层压侧二者皆使用1.5安培/平方分米(A/dm²)的电流密度进行镀覆以提供防锈处理,镀覆时间为2秒。

[0126] 剥离测试

[0127] 借由以120℃热压5秒,将该多层铜箔(20厘米×20厘米)层压于两片聚对苯二甲酸乙二酯(PET)膜之间。之后,将测试样品裁切成1.27厘米×15厘米的尺寸,使用1毫米/秒的速度并以90°的角度在该铜载体层与该中间铜层之间的剥离接口进行剥离测试。

[0128] 针孔试验

[0129] 借由以120℃热压5秒,将该多层铜箔(10厘米×10厘米)层压于两片聚对苯二甲酸乙二酯(PET)膜之间。然后,将该铜载体层移除,并将该中间铜层、该抗迁移层及超薄铜层一起留下,将其置于灯光下以评估针孔。由1至5评价测试样品,其中数字1是指许多针孔,而5是指非常少或没有针孔。

[0130] 蚀刻测试

[0131] 借由热压该层压(载体)侧(所述为该载体的沉积侧)而将该多层铜箔(10厘米×10厘米)层压至FR-4半固化片,将该超薄铜层层压至聚对苯二甲酸乙二酯(PET)膜(保护膜)上,将该试样浸入30℃的 FeCl_3+HCl 溶液中1分钟。用显微镜评价横截面区域,以确定该抗迁移层是否足够耐用以保护该超薄铜层免受损坏。

[0132] 12个实施例及5个比较例的镀覆条件及数据如下表所示。

表 1 制备条件

[0133]

单位	铜载体层							粗化粒子					
	五水硫酸铜 克/升	硫酸 克/升	电流密度 安培/平方分米	DV ppm	MPS ppm	氯离子 ppm	温度 °C	五水硫酸铜 克/升	硫酸 克/升	电流密度 安培/平方分米	氯离子 ppm	温度 °C	时间 秒
实施例 1	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 2	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 3	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 4	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 5	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 6	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 7	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 8	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 9	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 10	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 11	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
实施例 12	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
比例例 1	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
比例例 2	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
比例例 3	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
比例例 4	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3
比例例 5	320	110	50	5.5	3	25	50	95	115	50	3.5	25	3

表 1(续上)

单位	铬剥离层				中间铜层			
	铬酸盐 克/升	温度 ° C	安培/平方分米	时间 秒	五水硫酸铜 克/升	硫酸 克/升	电流密度 安培/平方分米	氯离子 ppm
实施例 1	5	50	5	2	220	115	8	5
实施例 2	5	50	5	2	220	115	8	5
实施例 3	5	50	5	2	220	115	8	5
实施例 4	5	50	5	2	220	115	8	5
实施例 5	5	50	5	2	220	115	8	5
实施例 6	5	50	5	2	220	115	8	5
实施例 7	10	50	5	4	220	115	8	5
实施例 8	10	50	5	4	220	115	8	5
实施例 9	10	50	5	4	220	115	8	5
实施例 10	10	50	5	4	220	115	8	5
实施例 11	10	50	5	4	220	115	8	5
实施例 12	10	50	5	4	220	115	8	5
比较例 1	5	50	5	1	220	115	8	5
比较例 2	15	50	5	4	220	115	8	5
比较例 3	5	50	5	2	—	—	—	—
比较例 4	5	50	5	2	220	115	8	5
比较例 5	5	50	5	2	220	115	8	5

表 1(续上)

单位	抗迁移层						超薄铜层						
	七水硫酸镍 克/升	硼酸 克/升	电流密度 安培/平方分米	温度 °C	时间 秒	五水硫酸铜 克/升	硫酸 克/升	电流密度 安培/平方分米	DV ppm	MPS ppm	氯离子 ppm	温度 °C	时间 秒
实施例 1	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 2	300	40	10	50	60	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 3	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 4	300	40	10	50	60	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 5	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 6	300	40	10	50	60	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 7	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 8	300	40	10	50	60	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 9	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 10	300	40	10	50	60	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 11	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
实施例 12	300	40	10	50	60	320	110	20	5.5	3	25	50	45
比较例 1	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
比较例 2	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
比较例 3	300	40	10	50	10	320	110	20	5.5	3	25	50	45
比较例 4	-	-	-	-	-	320	110	20	5.5	3	25	50	45
比较例 5	300	40	10	50	80	320	110	20	5.5	3	25	50	45

[0136]

表 1(续上)

防锈层					
单位	铬酸盐 克/升	电流密度 安培/平方分米	温度 °C	时间 秒	
实施例 1	2	1.5	50	2	
实施例 2	2	1.5	50	2	
实施例 3	2	1.5	50	2	
实施例 4	2	1.5	50	2	
实施例 5	2	1.5	50	2	
实施例 6	2	1.5	50	2	
实施例 7	2	1.5	50	2	
实施例 8	2	1.5	50	2	
实施例 9	2	1.5	50	2	
实施例 10	2	1.5	50	2	
实施例 11	2	1.5	50	2	
实施例 12	2	1.5	50	2	
比例 1	2	1.5	50	2	
比例 2	2	1.5	50	2	
比例 3	2	1.5	50	2	
比例 4	2	1.5	50	2	
比例 5	2	1.5	50	2	

表 2 (测试结果)

[0137]

	铬剥离层 (微克/平方分米)	中间铜层 (微米)	抗迁移层 (微米)	超薄铜层 (微米)	剥离强度 (克/公分)	针孔率	耐蚀刻性	注解
实施例 1	10	0.5	0.5	3	15.15	4	OK	
实施例 2	10	0.5	3	3	14.56	5	OK	
实施例 3	10	3	0.5	3	15.22	5	OK	
实施例 4	10	3	3	3	14.85	5	OK	
实施例 5	10	5	0.5	3	14.93	5	OK	
实施例 6	10	5	3	3	14.78	5	OK	
实施例 7	40	0.5	0.5	3	10.13	4	OK	
实施例 8	40	0.5	3	3	10.54	5	OK	
实施例 9	40	3	0.5	3	10.66	5	OK	
实施例 10	40	3	3	3	10.72	5	OK	
实施例 11	40	5	0.5	3	11.15	5	OK	
实施例 12	40	5	3	3	11.23	5	OK	
比较例 1	5	0.5	0.5	3	无法剥离	NA	NA	
比较例 2	60	0.5	0.5	3	无黏性	NA	NA	
比较例 3	10	0	0.5	3	14.32	1	OK	
比较例 4	10	3	0	3	14.65	4	差	
比较例 5	10	3	4	3	14.55	5	OK	太多的残余镍

[0138] 形成该剥离层的铬含量首先借由剥离该铬剥离层(2)以分离铜载体层(1)与该中间铜层(3)、抗迁移层(4)及超薄铜层(5)来决定。其次,将100毫米×100毫米的该铜载体层(1)试样浸于25毫升的18% v/v HCl溶液10分钟,同时用PET胶带密封该层压侧。另一个剥离部分依据同样步骤借由将100毫米×100毫米的含有该中间铜层(3)、抗迁移层(4)及超薄铜层(5)的复合物试样浸入25毫升的18% v/v HCl溶液10分钟,同时用PET胶带密封该超薄铜层侧。将上述二项测试所得的溶液用水加至50毫升,尔后以ICP-AES(电感耦合等离子体原

子发射光谱)进行分析。该铬含量由上述二项测试的总和测定。

[0139] 该中间铜层、该抗迁移层及该超薄铜层的厚度首先借由FIB(聚焦离子束)抛光该多层载体箔的横截面来测定,然后,使用SEM(扫描式电子显微镜)以20,000的放大倍率测量该中间铜层、该抗迁移层及该超薄铜层的厚度。

[0140] 比较例1说明了若该剥离层的铬含量过低,则非常难或不可能正确地剥离该中间铜层。

[0141] 比较例2说明了若该剥离层的铬含量过高,该中间铜层非常容易自该铬剥离层分离。

[0142] 比较例3说明了该中间铜层对于防止针孔非常重要,非常厚的中间铜层不导致损害,但因为该中间铜层最终会被丢弃(借由蚀刻去除并丢弃),因此会造成不必要的费用。

[0143] 比较例4说明了该抗迁移层在蚀刻过程中保护该超薄铜层不受损伤而为必需的。

[0144] 比较例5说明了若该抗迁移层过厚,则蚀刻会不完全且剩余的抗迁移材料(如镍)会残留。

[0145] 上述实施例仅用于说明本发明原理和其效果,而非用于限制本发明。任何该领域技术人员均可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰与改变。因此,本发明的权利保护范围由权利要求书所定义。只要不影响本发明的效果及实施目的,应涵盖于本文揭露的技术内容中。

[0146] 术语“一”和“该”应理解为涵盖复数及单数。

[0147] 表述“至少一个”是指一个或多个,借以表达包括各个组分及其混合/组合。

[0148] 术语“约”所指为数值时,特别指可以四舍五入的测量值。例如,“约1.5”是1.45至1.54。无论术语“约”是否与任何特定值结合(或不存在)阐述于本文中,本文所阐述的所有数值可以经或未经术语“约”修饰。

[0149] 当涉及本公司公开的各个层时,术语“直接”可用于阐明一层与另一层物理性接触。举例而言,可以使用以下多层载体箔的描述:(a)铜载体层,具有剥离侧及层压侧,该铜载体层的层压侧视需要具有粗化粒子;(b)铬剥离层“直接”施加于该铜载体层;(c)中间铜层“直接”施加于该铬剥离层;(d)抗迁移层“直接”施加于该中间铜层;及(e)超薄铜层“直接”施加于该抗迁移层。于此示例中,每个层与该相邻层物理接触,不存在中间层。

[0150] 本文所有范围和值都包含边值且可合并。举例而言,落在本文所述范围内的任何值或点用作导出子范围等的最小值或最大值。

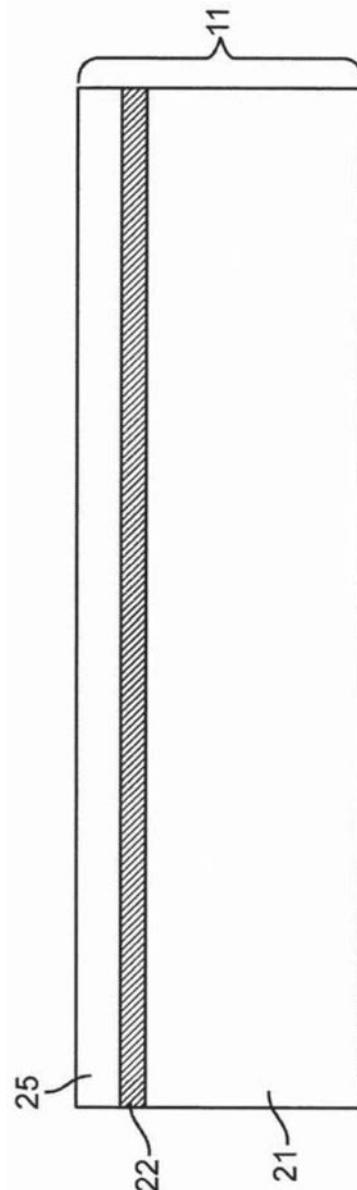


图1

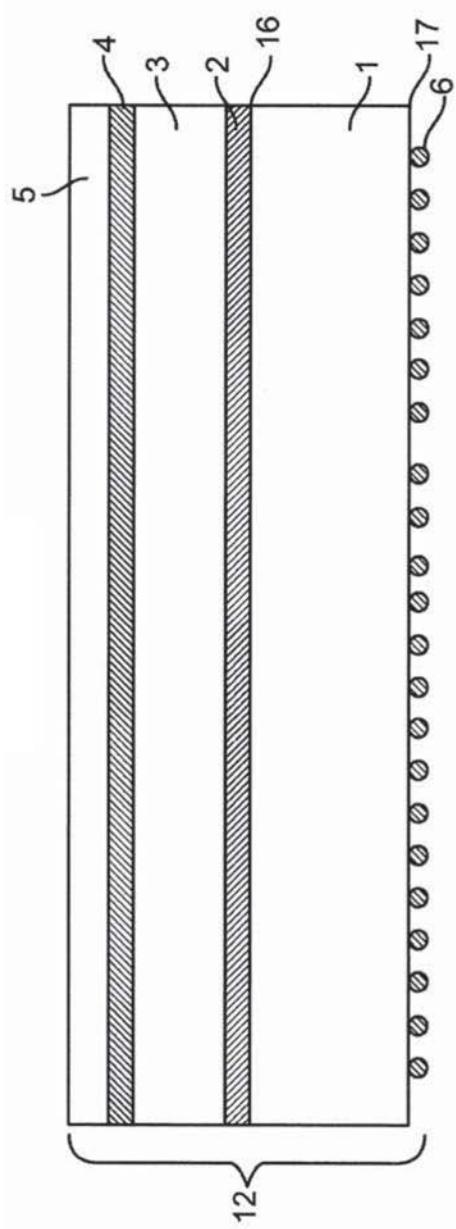


图2

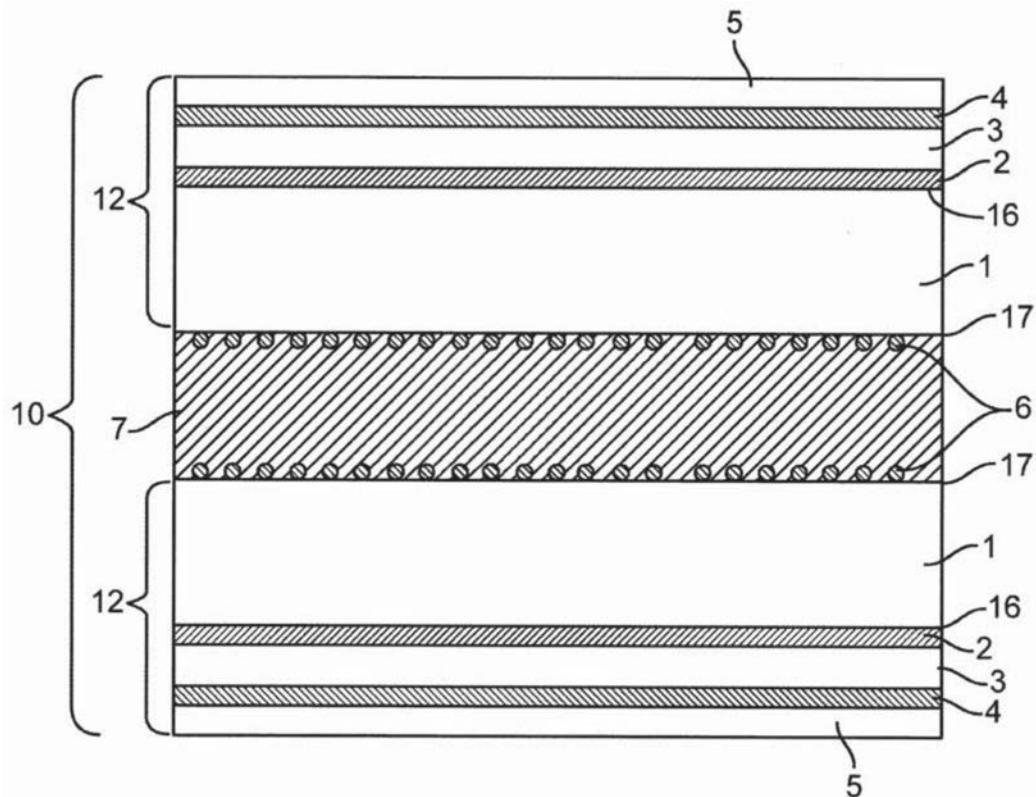


图3

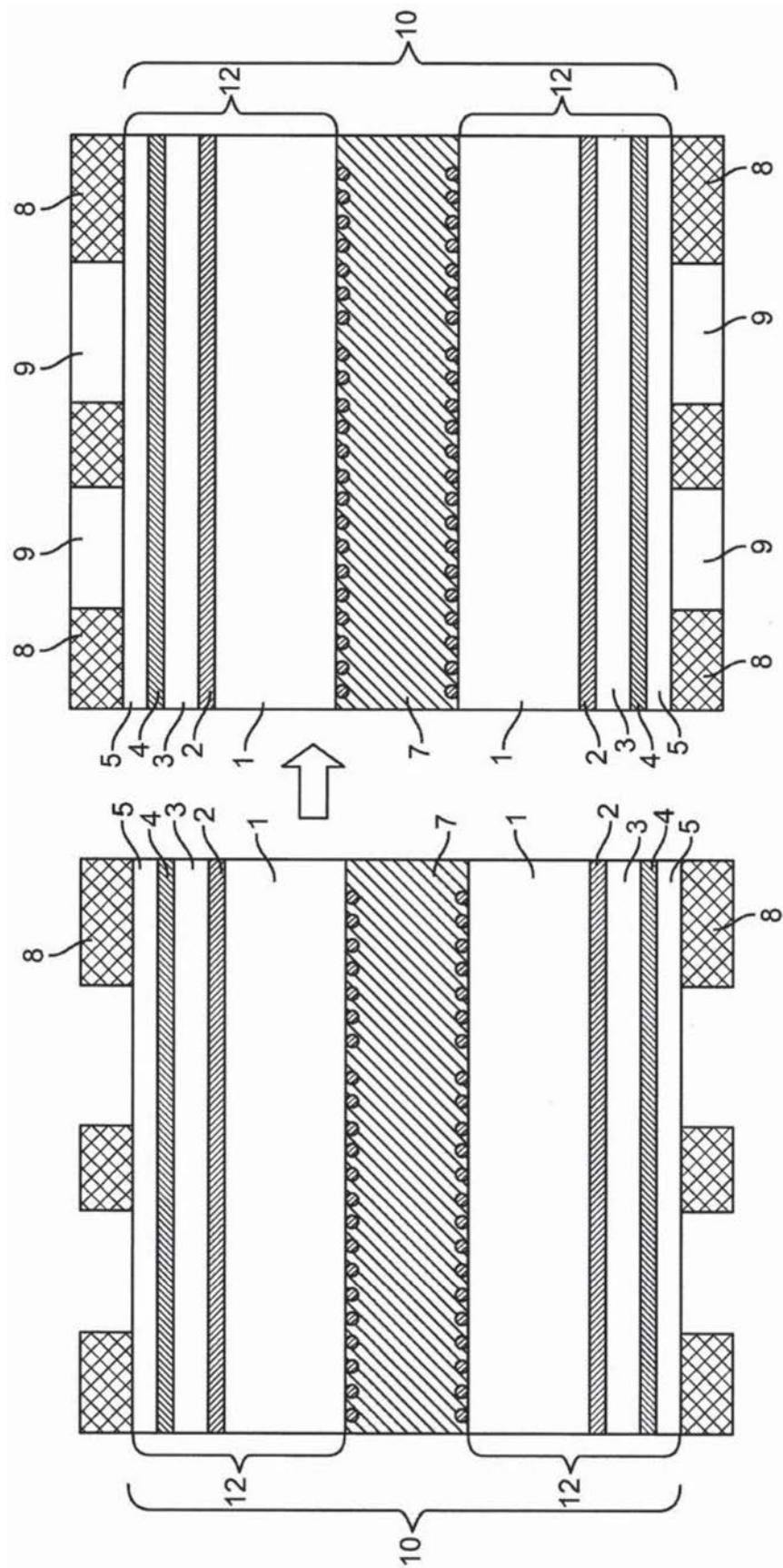
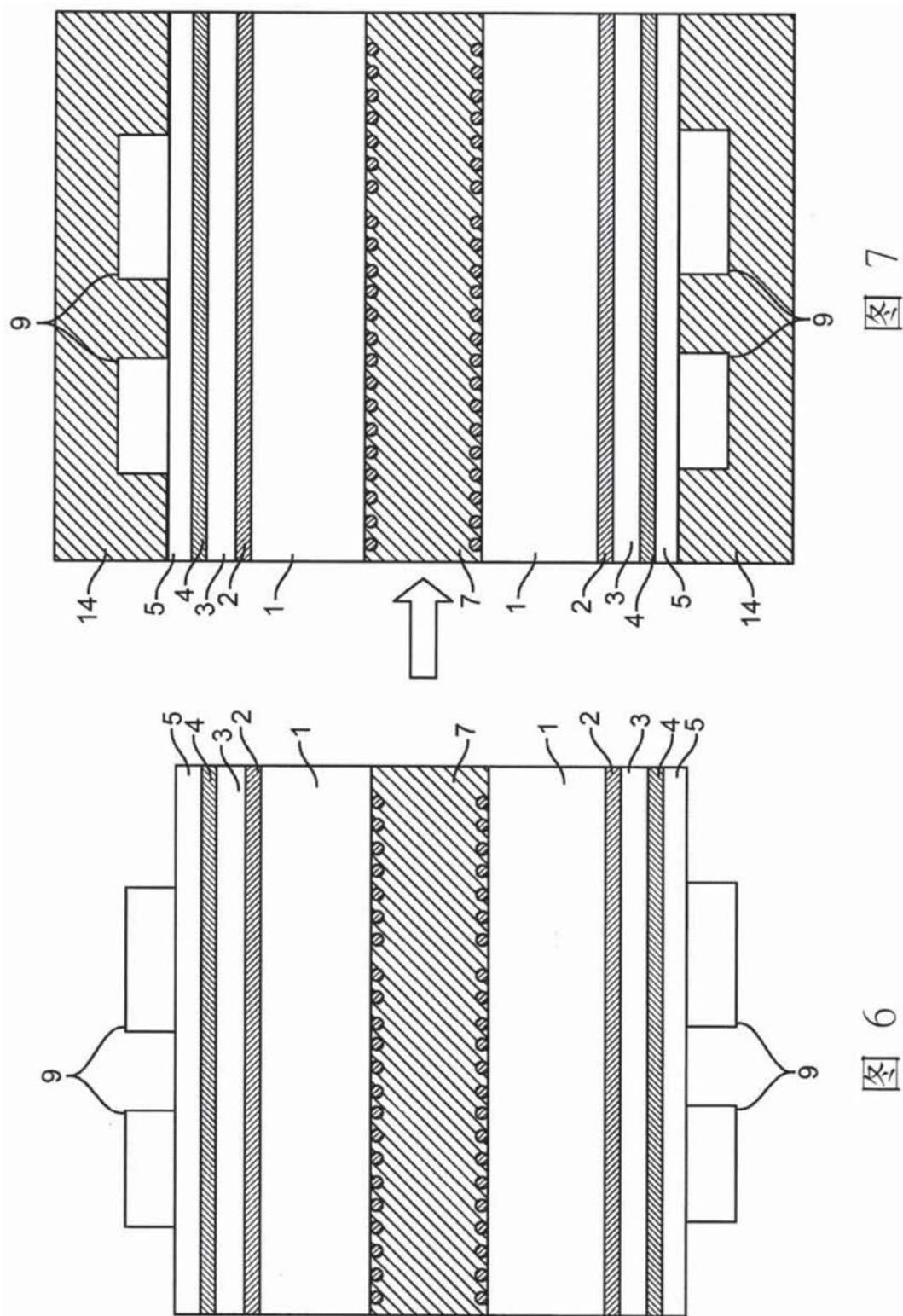


图 5

图 4



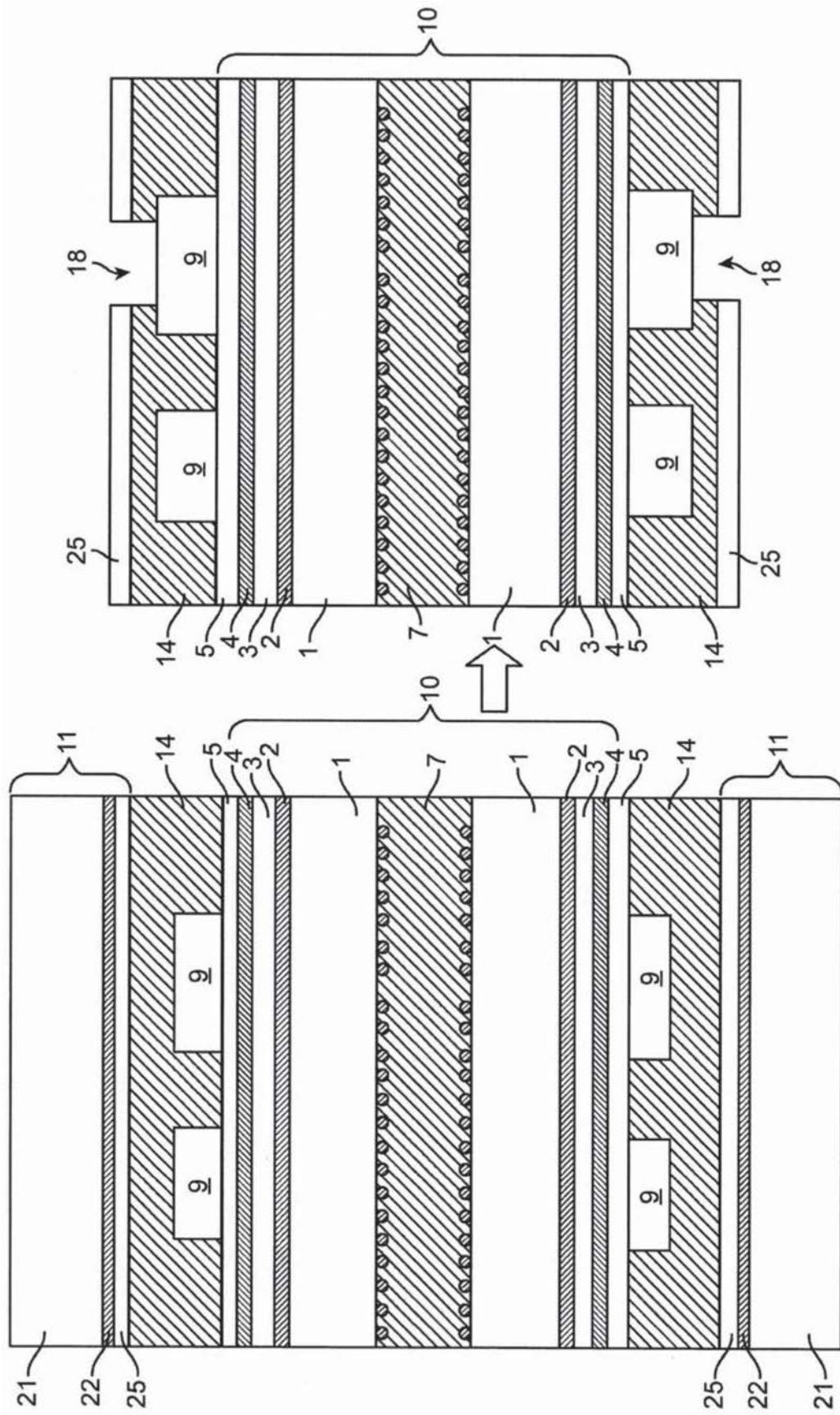
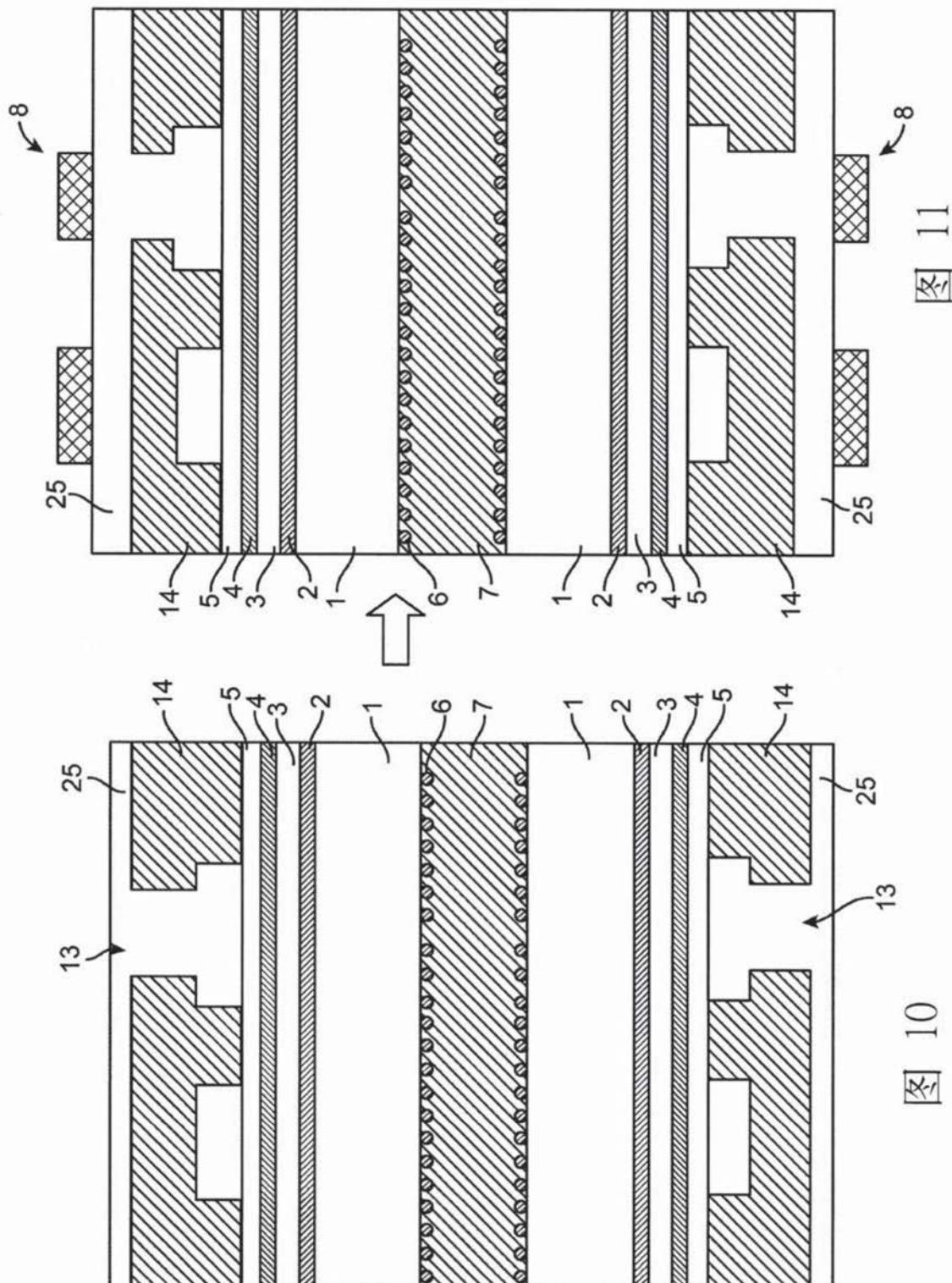


图 9

图 8



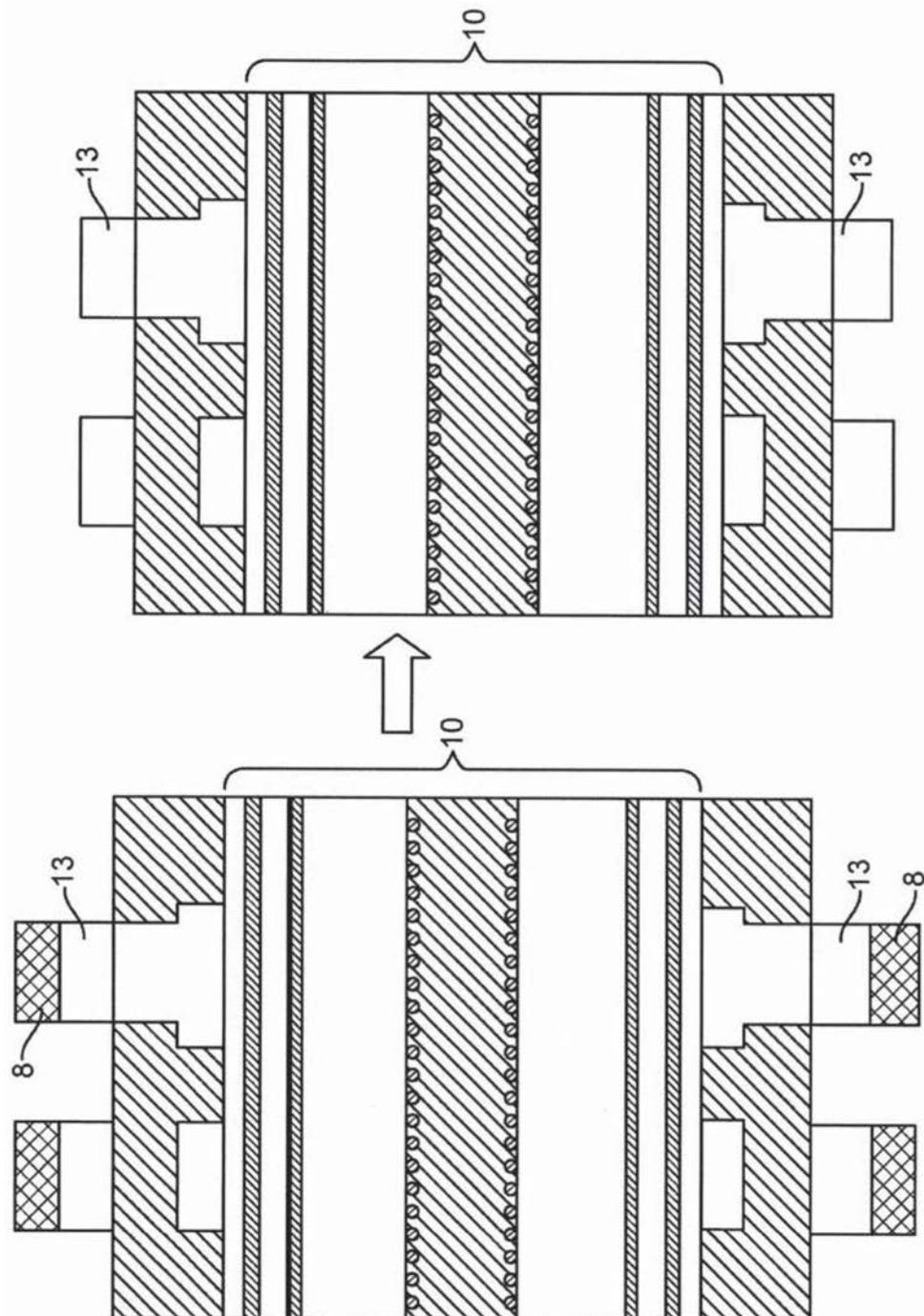


图 13

图 12

