



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102037794 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200980118652. 2

(22) 申请日 2009. 05. 20

(30) 优先权数据

61/054, 522 2008. 05. 20 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/044603 2009. 05. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02009/143206 EN 2009. 11. 26

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 丹尼尔·J·泰斯

布赖恩·K·纳尔逊

詹姆斯·N·多布斯

塞缪尔·基达内

罗纳德·P·斯万松

丹尼尔·H·卡尔森

格兰特·F·蒂芬布鲁克

卡尔·K·斯腾斯瓦德

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(51) Int. Cl.

H05K 3/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101039532 A, 2007. 09. 19, 全文.

US 2006/0057827 A1, 2006. 03. 16, 说明书第
42-56 段、图 1.

审查员 林少华

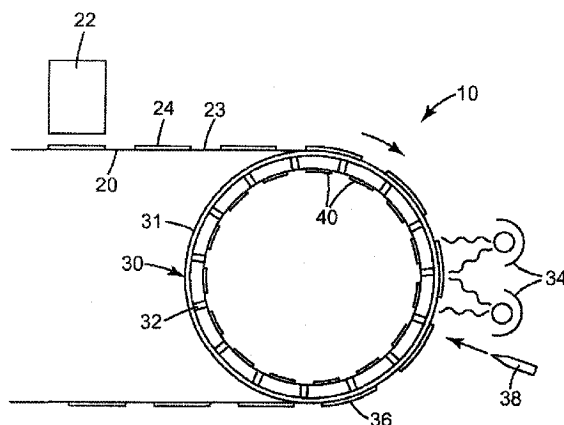
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

在不定长幅材上连续烧结的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种将金属导电图案施加到不定长材料幅材上的方法。此方法包括将含有金属的组合物以预定图案施加到幅材上, 提供具有很低热质量的卷筒, 并将图案化幅材围绕卷筒传送, 而同时将热能施加到含有金属的组合物, 从而将金属转变为导电图案。这便于柔性电路以低成本的卷到卷工序制作。



1. 一种将导电图案施加到不定长材料的幅材上的方法,其包括:
将含有金属的组合物施加到所述幅材上以形成图案化幅材;
围绕具有很低热质量的卷筒传送所述图案化幅材,所述卷筒需要小于 1.0 焦耳的能量来使 1cm^2 的卷筒表面改变 1°K ;
将热施加到所述图案化幅材上,以将所述金属转变为导电图案;
冷却所述导电图案;以及
其中,在围绕所述卷筒传送所述图案化幅材的同时,执行将热施加到所述图案化幅材上以及冷却所述导电图案。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述卷筒包括安装在空气轴承上的薄金属外壳。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述薄金属外壳主要由镍构成。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述幅材包括膜,所述膜包括选自聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯和聚酰亚胺的聚合物。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中冷却所述导电图案包括在围绕所述卷筒传送所述图案化幅材的同时将所述幅材冷却到其玻璃化转变温度以下。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述含有金属的组合物包括悬浮在载体中的银粒子,并且其中施加热到所述图案化幅材将所述银粒子烧结成导电图案。
7. 根据权利要求 3 所述的方法,其中所述薄金属外壳的厚度在约 5 密耳 (0.127mm) 和 15 密耳 (0.381mm) 之间。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述卷筒需要小于 0.2 焦耳的能量来使 1cm^2 的卷筒表面改变 1°K 。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中将热施加到所述图案化幅材在所述卷筒的圆周的不大于 2 度的弧形区上进行。
10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中在将热施加到所述图案化幅材期间环境相对湿度低于 30%。
11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中将热施加到所述图案化幅材通过红外能源实现,其中所述红外能源在所述幅材围绕所述卷筒传送的同时通过透镜聚焦到所述幅材的一部分上。

在不定长幅材上连续烧结的方法

[0001] 本发明涉及一种将导电图案施加到不定长材料幅材上的方法。

背景技术

[0002] 在柔性聚合物基材上制备电子电路存在优势。柔性电路特别便于制造如移动电话等其中很难获得空间和可折叠性的装置。现有技术在制备带有细微金属迹线的柔性材料能力的局限性之一是聚合物基材的耐热性相对较低。

发明内容

[0003] 本发明提供一种将金属导电图案施加到幅材上的方法。在一个方面,本发明提供一种将导电图案施加到不定长材料幅材上的方法,包括:

[0004] 将含有金属的组合物施加到幅材上以形成图案化幅材;

[0005] 围绕具有很低热质量的卷筒传送图案化幅材;

[0006] 将热施加到图案化幅材上以将金属转变为导电图案;以及

[0007] 冷却导电图案,

[0008] 其中,在围绕卷筒传送图案化幅材的同时,执行将热施加到图案化幅材上以及冷却导电图案。

[0009] 在另一方面,本发明提供一种将导电图案施加到不定长材料幅材上的方法,包括:

[0010] 将含有金属的组合物施加到幅材上以形成图案化幅材;

[0011] 在包括具有很低热质量的接触层的传送表面上传送图案化幅材,以及

[0012] 将热施加到图案化幅材上以将金属转变为导电图案;以及

[0013] 冷却导电图案,

[0014] 其中,在传送表面上传送的图案化幅材的同时,执行将热施加到图案化幅材以及冷却导电图案。

[0015] 除非本文明确定义,用来描述本发明实施例的术语应理解为具有与本领域普通技术人员所赋予其的相同的含义。

[0016] 如本文所用,具有“很低热质量”的卷筒定义为需要不超过约 1 焦耳能量来使 1cm^2 的卷筒表面的温度改变 1°K 的卷筒。

[0017] 一旦考虑了包括“具体实施方式”、“实例”和“所附权利要求书”在内的本公开其余部分,本领域普通技术人员即会更全面了解本发明的实质。

附图说明

[0018] 在本发明实施例的描述中参照各种附图,其中所描述实施例的特征结构由附图标记指示,相同的附图标记指示相同的结构,其中:

[0019] 图 1 是用于实施根据本发明方法的装置的示意图;

[0020] 图 1a 是图 1 所示装置的替代实施例的示意图;

[0021] 图 2 是图 1 所示装置的一部分的正视图；

[0022] 图 2a 是实施根据本发明另一实施例的方法的卷筒装置的局部正视图；以及

[0023] 图 2b 是实施根据本发明又一实施例的方法的卷筒装置的局部正视图。

具体实施方式

[0024] 本发明提供一种用于将含有金属的组合物以预定图案施加到幅材表面上的方法，在具有很低热质量的卷筒或带上或功能相当的传送基材上传送幅材，同时将高热施加到含有金属的组合物上，以将组合物中的金属转变为导电图案。基材被加热并快速冷却，以在即便可实现效益的线速度保持连续移动时也能避免基材发生扭曲。

[0025] 图 1 示出了用于实施本发明方法的装置 10 的示意图。不定长连续幅材 20 被传送给施加站 22，其中含有金属的组合物 24 以预定图案施加到幅材 20 的第一主表面 23 上。幅材 20 可以由多种材料制成。在一些实施例中，幅材 20 是选自聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)、聚碳酸酯和聚酰亚胺的聚合物材料。在本发明的实施例中，施加站 22 是能够执行打印技术以将含有金属的组合物 24 施加到幅材 20 的表面 23 的装置。在一些实施例中，施加站 22 执行喷墨打印（如，站 22 是喷墨打印机）。在其他实施例中，通过平版印刷、或通过旋转丝网印刷、或通过柔板凹版印刷等，施加站 22 施加含有金属的组合物 24。用于施加含有组合物金属的其他技术在本发明的范围内可以想到。

[0026] 连续幅材 20 单方向围绕卷筒 30 行进，如图 1 中指向箭头所示。卷筒 30 具有很低的热质量。在图 1 所示的本发明的实施例中，很低热质量的卷筒 30 通过将薄金属外壳 31 装在空气轴承 32 上来形成。选择用于薄金属外壳 31 的材料对提供具有很低热质量的卷筒 30 至关重要。在一些实施例中，薄金属外壳 31 主要由镍构成。在其他实施例中，可以使用其他薄金属材料。在一些实施例中，薄金属外壳由镍构成，其具有在约 5 密耳 (0.127mm) 与 15 密耳 (0.381mm) 之间的厚度。空气轴承 32 包括不旋转的钢芯轴。卷筒 30 构造成需要小于 1.0 焦耳能量来使 1cm^2 的卷筒表面改变 1°K 。在一些实施例中，卷筒 30 需要不到 0.5 焦耳的能量来使 1cm^2 的卷筒表面改变 1°K 。在一些实施例中，卷筒 30 需要不到 0.2 焦耳的能量来使 1cm^2 的卷筒表面改变 1°K 。

[0027] 含有金属的组合物 24 被施加到幅材 20 的表面 23，并围绕卷筒 30 传送。通过加热器 34 将热施加到含有金属的组合物 24 以开始烧结过程，所述烧结过程转变含有金属的组合物 24 中的金属以形成最终导电图案 36。在本发明的实施例中，加热器 34 是辐射加热器。在一些实施例中，加热器 34 是红外 (IR) 加热器。其他类型的辐射加热器以及本领域普通技术人员已知的电阻加热器、对流加热器、感应加热器等也可以用于本发明。

[0028] 在用加热器 34 加热之后，幅材 20 被立即在幅材 20 从卷筒 30 分离之前冷却到其玻璃化转变温度 (T_g) 以下。幅材 20 的冷却使用安装在加热器 34 下游并邻近薄金属外壳 30 的外表面的急冷系统 38 来完成。在所述实施例中，急冷系统 38 包括至少一个气刀。本领域的技术人员将理解，其他装置例如喷嘴或其他气体可以适用于该急冷系统 38。

[0029] 在一些实施例中，加热器 34 或许能够以足以因局部热膨胀而使薄金属外壳 30 弯曲的速率提供热能。作为预防性措施，本发明的实施例配有装备，可将薄金属外壳 31 预热到高温，以便通过加热器 34 提供到金属外壳 31 表面的额外热量不会引起超过薄金属弯曲力阈值的局部膨胀力。在一些实施例中，提供基础加热装置，用以将薄金属外壳 31 加温到

预定的基础温度或预定温度范围内的温度。在一些实施例中,提供图 1 所示形式的基础加热装置,即作为安装在空气轴承 32 内部的多个电阻加热器 40。基础加热装置的其他结构也可以想到,且为本领域技术人员所理解。

[0030] 对图 1 所示装置的数学模拟表明,将其上方进行加热的带区的宽度减小可以在一定范围内更加减少幅材 20 弯曲的趋势。考虑到这一点,图 1a 示出了图 1 所示装置的替代实施例,表示用于减少加热区域宽度的某些临时措施。如图所示,在此实施例中加热器 34 的输出通过双凸透镜 40 聚焦并通过孔径 42 限制在幅材的狭窄部分上。可以这样使用的其他临时措施,对于本领域普通技术人员而言是显而易见的。通过使用这些临时措施,随着幅材 20 围绕薄外壳 30 传送,能量被引向其上狭窄的部分,图中用角度 θ 标示。借助于一种或多种这样的临时措施,角度 θ 会有利地限制到薄外壳 30 的圆周的小于 2 度的弧形区。可以想到,在一些实施例中,可以选择性地设有第二急冷系统 39,以进一步限制其中进行加热的区域。

[0031] 在一些实施例中,已经观察到当使用本发明的方法时装置附近的环境湿度会对工艺窗口产生影响。尽管不希望受到任何理论的束缚,但是据信幅材 20 首先接触卷筒 30 时夹带的少量空气的含水量在遇到快速加热时会干扰幅材与卷筒之间的良好接触,由此影响热传递速率。在一些用以改善效果的实施例中,实施该方法的环境相对湿度可以小于 30%、小于 25%或甚至小于 20%。

[0032] 参考图 2,图 2 是图 1 所示卷筒 30 的正视图,其中示出薄金属外壳 31 安装在空气轴承 32 上。通常,空气轴承 32 包括具有多个布置在芯轴外周附近的孔的圆柱形芯轴、第一圆形端盖和第二圆形端盖。压缩气体源供给到圆柱形支承芯轴,其流出孔洞,从而允许薄金属外壳 31 围绕芯轴旋转。从薄外壳 31 的侧边缘 31a 和 31b 出来的空气轴承 32 的气流用箭头“A”标示。薄外壳 31 的宽度使外壳可安装在空气轴承 32 的侧边缘 32a 和 32b 内。在该图示的实施例中,薄外壳 30 可在一定程度上、在空气轴承 32 的侧边缘 32a 和 32b 的范围内横向“游走”。

[0033] 现参见图 2a,该图示出了可用于本发明的卷筒 130 的另一实施例的剖面图,现对其进行描述。如上述实施例所述,薄金属外壳 131 安装在空气轴承 132 上。沿着外壳的侧边缘从金属外壳 131 下面出来的空气轴承 32 的气流用箭头“A'”标示。薄外壳 131 的宽度使外壳可安装在空气轴承 132 的侧边缘内。锥形肩部 133 设置在空气轴承 132 的侧边缘 132a 附近的圆柱形芯轴上。应当理解在空气轴承 132 的对侧(未示出)上设有类似的锥形肩部。这样,锥形肩部 133 可防止薄金属外壳 131 在空气轴承 132 的边缘之间横向移动,并用来平衡由从薄外壳 131 边缘出来的侧向气流 A' 所施加的力,从而使薄外壳在空气轴承上保持居中。

[0034] 现参见图 2b,该图示出了可用于本发明的卷筒 230 的另一实施例的剖面图,现对其进行描述。薄金属外壳 231 安装在空气轴承 232 上。沿着外壳的侧边缘 231a 从金属外壳 231 下面出来的空气轴承 232 的气流用箭头“A”标示。薄外壳 231 的宽度使外壳可安装在空气轴承 232 的侧边缘内。阶梯式肩部 233 设置在空气轴承 232 的侧边缘 232a 附近的圆柱形芯轴上。应当理解在空气轴承 232 的对侧(未示出)上设有类似的结构。这样,阶梯式肩部 233 可防止薄金属外壳 231 在空气轴承 132 的边缘之间横向移动,用以平衡由从薄外壳 231 侧边缘出来的侧向气流 A'' 所施加的力,使薄外壳在空气轴承的边缘内保持居

中。

[0035] 在前面的实施例中,描述为锥形肩部 133(图 2a) 和阶梯式肩部 233(图 2b) 的肩部结构是可用于本发明以防止薄金属外壳在空气轴承界限内横向移动的结构一些示例。在本发明的范围内,还可想到用其他结构来执行与肩部 133 和 233 相同的功能并获得相同的效果,并且本发明不应理解为在任何方面受限于所描述的肩部结构。

[0036] 另外,本发明不应理解为限于由空气轴承和薄金属外壳构成的卷筒形式的传送表面。可以想到一些作为替代的传送表面,例如用环状金属带取代所述卷筒。另外,本领域普通技术人员应当认识到,有可能形成其中仅薄接触层具有很低热质量的传送表面,该接触层通过如直接设置在接触层下面的非常隔热的材料层与传送表面的其余部分热隔离。上述的替代结构明确地视为在本发明的范围内。

[0037] 实例 1

[0038] 准备类似于图 1 所描写的实验装置,其中轴向位置稳定机构基本如图 2c 所示。在该装置上穿过以品名 ST504 膜购自 DuPont (Wilmington, DE) 公司的 8 英寸 (20.3cm) 宽且 0.005 英寸 (0.127mm) 厚的不定长聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 幅材。卷筒包括以品名 Nickel Sleeve 购自 Stork Prints America (Charlotte, NC) 的主要由镍构成的直径 8.658 英寸 (21.906cm)、厚度 0.010 英寸 (0.254mm) 的薄外壳。此组合物的外壳需要大约 0.1 焦耳的能量来使 1cm^2 的卷筒表面改变 1°K 。

[0039] 该镍外壳安装在用作空气轴承的不旋转钢支承芯轴周围。此不旋转钢支承芯轴配有作为基础加热器附装在芯轴内径上的 15-65 瓦特电热丝式加热器 (以品名 Thermofoil 加热器购自 Minco of Minneapolis, MN)。用于基础加热器的热控制手段包括电阻式热探测器 (RTD) 反馈,考虑到芯轴的三种具体的加热区设定。薄外壳的支承空气源具有传热作用,随着空气穿过芯轴上所设的孔洞,热量从芯轴传递到外壳。为了支承外壳,向芯轴供给 40 英寸水柱 ($0.10\text{kg}/\text{cm}^2$) 的空气压力。注意到在这些设定下芯轴温度和镍外壳表面之间的正常温差大约为 10°C ,但值得注意的是,此观测值为一般参考值,且运行时幅材的稳态温差取决于幅材的厚度和宽度以及线速度。

[0040] 悬浮在载体中的包含银纳米粒子的油墨组合物 (以品名 CCI-300 购自 Cabot Corporation of Albuquerque, MN) 以预定图案从喷墨打印站 (以品名 Model SE128 购自 Dimatix of Lebanon, NH) 分配到幅材上,同时幅材以 4 英尺 / 分钟 ($1.22\text{m}/\text{min}$) 的线速度前进。作为加热器,设有两个 1600 瓦特的红外加热器 (以灯及灯座型号 5193-16-SP735 购自 Research Inc. of Minneapolis, MN)。这两个红外加热器配有抛物面反射器,以将能量聚焦到约 0.5 英寸宽的横跨幅材的线上。供给这两个红外加热器的功率由电源控制柜 (型号 910-A-240-40-00, Research Inc. 制造) 控制。此装置的红外波长主要在 1 与 2 微米之间,其相当于约 1000 至 2000°C 的灯泡“温度”。油墨组合物受到红外辐射,这使得银纳米粒子烧结为银导电层,该银导电层被位于红外加热器下游的气刀形式的急冷系统冷却,如图 1 大致所示并如文中其他部分所述。在操作期间, PET 幅材未发生热变形,并且镍外壳未出现弯曲。

[0041] 实例 2

[0042] 准备了类似于实例 1 的实验装置,但有以下不同。1600 瓦特红外加热器及其聚焦和控制硬件被 1500 瓦特、25-50kHz 感应加热器替代。此 1 英寸 (2.54cm) 直径的感应加热

线圈设在离薄外壳 2mm 处,并且膜以 2 英尺 /min(0.61m/min) 的速度前进。油墨组合物受到由感应加热器产生的热量,这使得银纳米粒子烧结为银导电层,该银导电层被位于红外加热器下游的气刀形式的急冷系统冷却,如文中其他部分所述。在操作期间,PET 幅材未发生热变形,并且镍外壳未出现弯曲。

[0043] 尽管已结合本发明的各种实施例对本发明进行了特别展示和说明,本领域内的技术人员应当理解,可以对形式和细节进行各种其他的更改而不脱离本发明的范围和精神。

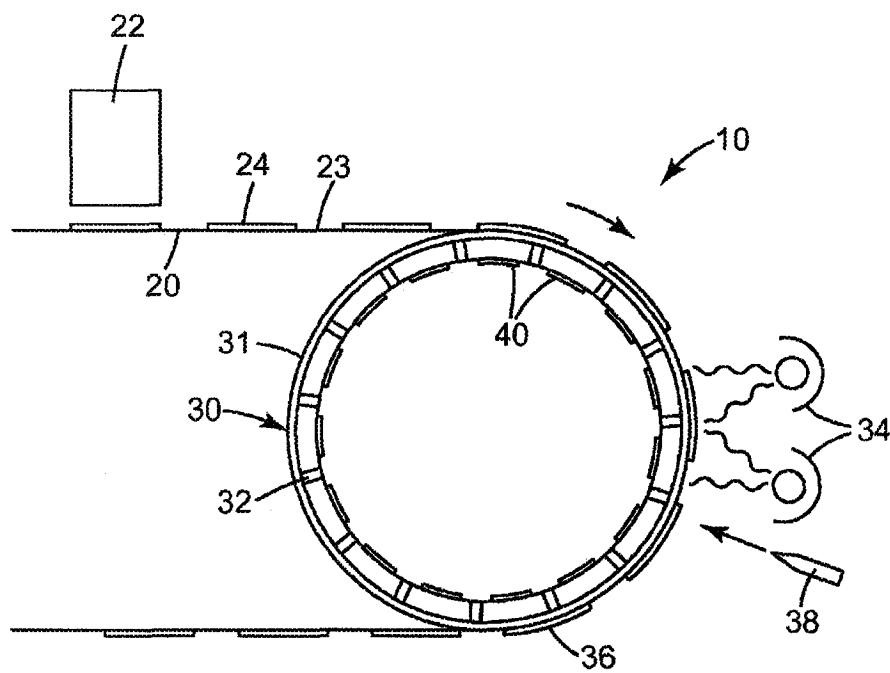


图 1

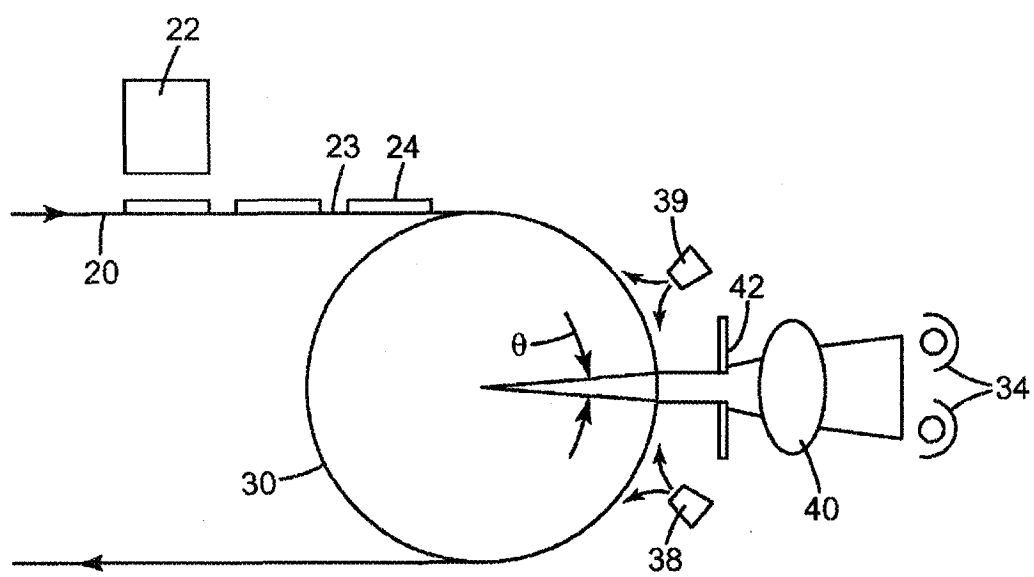


图 1a

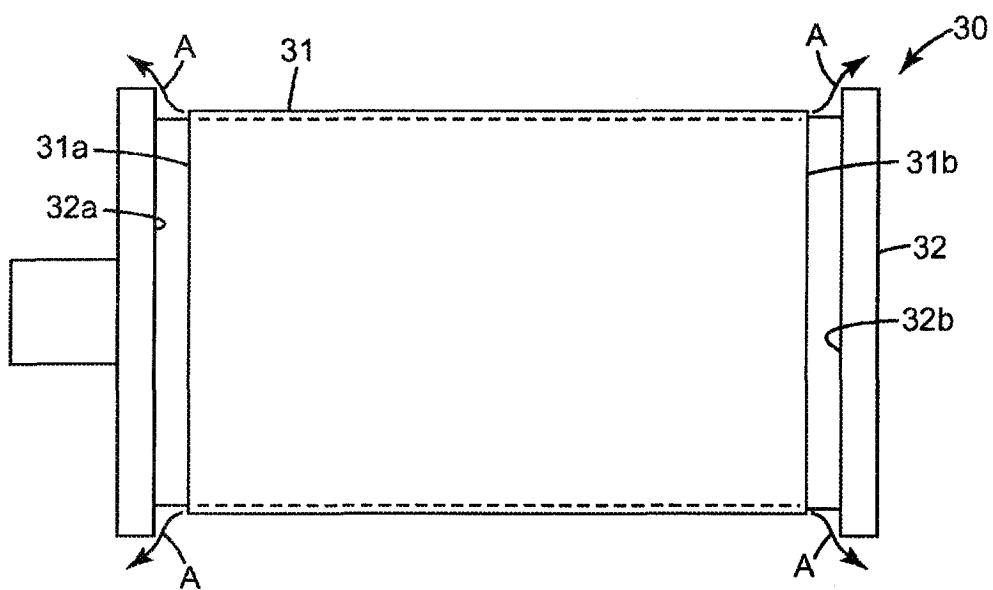


图 2

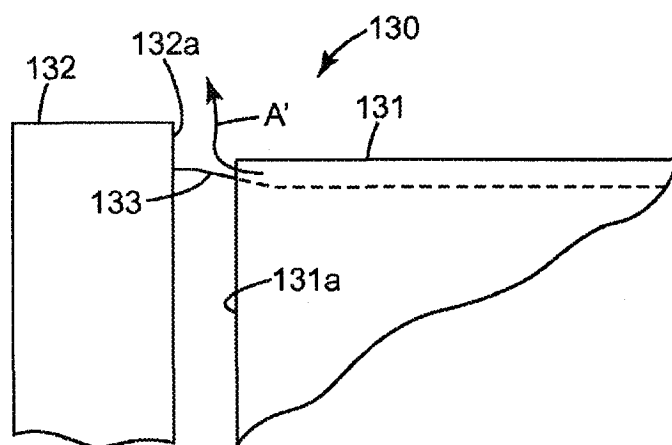


图 2a

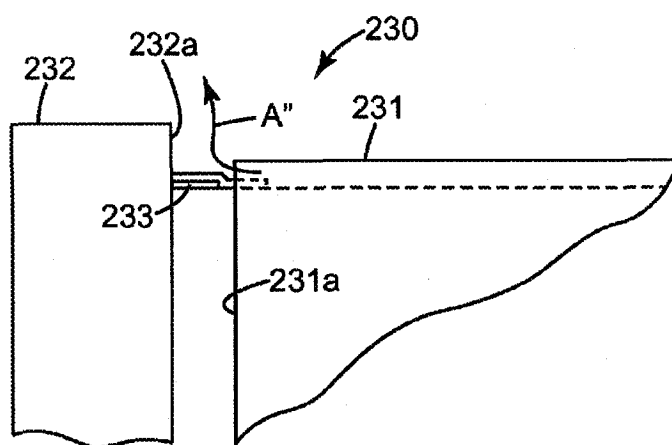


图 2b