

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B29C 39/18

B29C 39/20

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99809906.6

[43] 公开日 2001 年 9 月 19 日

[11] 公开号 CN 1313807A

[22] 申请日 1999.8.13 [21] 申请号 99809906.6

[30] 优先权

[32] 1998.8.14 [33] US [31] 09/134,186

[86] 国际申请 PCT/US99/18595 1999.8.13

[87] 国际公布 WO00/09308 英 2000.2.24

[85] 进入国家阶段日期 2001.2.20

[71] 申请人 宝洁公司

地址 美国俄亥俄州辛辛那提

[72] 发明人 罗伯特·S·阿姆普尔斯基

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

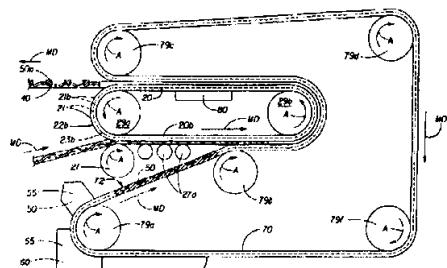
代理人 肖 鹏

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 造纸带及其制造方法和装置

[57] 摘要

本发明包括将可固化树脂(50)施加到加强结构(40)上的方法及其装置。该装置包括其中具有凹陷图案的工作表面(72),凹陷图案构造和设计成至少部分地接收加强结构(40);用于将加强结构(40)置于工作表面的凹陷图案中的装置;用于将流体树脂材料施加到置于工作表面的凹陷中的加强结构上的装置(55);用于凝固流体树脂材料以提供与加强结构结合的有图案的树脂框架的装置。该方法包括以下步骤:至少使加强结构部分地置于工作表面的凹陷中;将流体树脂材料施加到加强结构上;凝固流体树脂材料而形成与加强结构结合的有图案的树脂框架。优选的是,加强结构在第一侧和第二侧之间具有空隙,这些空隙可以被流体树脂材料穿过,且树脂材料占据加强结构中的至少一些空隙。成品带具有与加强结构结合的有图案的树脂框架,使得树脂框架底侧的大部分位于加强结构的两个相对侧之间。



权 利 要 求 书

1. 一种用于制造包括加强结构和与其结合的树脂框架的造纸带的方法，该方法包括下列步骤：

- 5 (a) 制备流体树脂材料；
- (b) 制备加强结构，其具有第一侧、与第一侧相对的第二侧、及两者之间确定的厚度，其中加强结构优选具有在第一侧和第二侧之间的空隙，该空隙被流体树脂材料穿过；
- (c) 制备供包括外表面和凹陷图案的工作表面，凹陷图案具有深度并构造和设计成在其中接收加强结构；
- 10 (d) 至少使加强结构部分地置于工作表面的凹陷中，其中加强结构优选置于凹陷的图案中以延伸超出工作表面的外表面，更优选的是，可被流体树脂材料穿过的空隙的至少一部分延伸超出工作表面的外表面；
- (e) 将流体树脂材料施加到加强结构上，树脂材料优选占据加强结构中15 的至少一些空隙；
- (f) 凝固流体树脂材料而形成与加强结构结合的有图案的树脂框架。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在步骤(b)中，加强结构为织造件。

3. 如权利要求 1 和 2 所述的方法，其特征在于，在步骤(a)中，流体树脂材料从下列物质组中选择：环氧树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯、聚苯乙烯、聚烯烃、多硫化物、尼龙、丁二烯、光聚合物、及它们的组合。

4. 如权利要求 1、2 和 3 所述的方法，其特征在于，在步骤(a)中，流体树脂材料包括光敏树脂、热敏树脂或它们的组合。

5. 如权利要求 1、2、3 和 4 所述的方法，其特征在于，在步骤(e)中，流体树脂材料以预定的非随机图案施加到加强结构上。

6. 如权利要求 1、2、3、4 和 5 所述的方法，其特征在于，还包括如下步骤：在凝固流体树脂材料的步骤之前，基本上改变施加到加强结构上的至少一些流体树脂材料的粘度。

7. 一种用于制造包括加强结构和与其结合的树脂框架的造纸带的方法，该方法包括下列步骤：

- (a) 制备流体树脂材料；

(b) 制备加强结构，该加强结构由至少一种多根机器方向纱线和至少一种多根机器横向纱线交织构成，其具有第一侧、与第一侧相对的第二侧、两者之间确定的厚度，以及第一侧和第二侧之间的空隙，该空隙可被流体树脂材料穿过；

5 (c) 制备包括外表面和凹陷图案的工作表面，凹陷图案的深度小于加强结构的厚度，凹陷图案构造和设计成在其中接收加强结构；

(d) 使加强结构置于凹陷中，从而使可被流体树脂材料穿过的空隙的一部分延伸超出工作表面的外表面；

10 (e) 将流体树脂材料施加到加强结构上，树脂材料占据加强结构中的至少一些空隙；

(f) 凝固流体树脂材料而形成与加强结构结合的有图案的树脂框架。

8. 一种造纸带的制造装置，其包括其中具有空隙和厚度的加强结构，以及结合到加强结构上的树脂框架，该装置包括：

15 (a) 包括外表面和凹陷图案的工作表面，凹陷图案构造和设计成在其中至少部分地接收加强结构；

(b) 用于将加强结构置于工作表面的凹陷图案中的装置；

(c) 用于将流体树脂材料施加到置于工作表面的凹陷中的加强结构上的装置；

20 (d) 用于凝固流体树脂材料以提供与加强结构结合的有图案的树脂框架的装置。

9. 如权利要求1、2、3、4、5、6、7和8所述的装置，其特征在于，模塑表面包括回转模塑辊或环形模塑带。

10. 一种造纸带，包括：

25 加强结构，该加强结构由至少一种多根机器方向纱线和至少一种多根机器横向纱线交织构成，其具有第一侧、与第一侧相对的第二侧、及两者之间确定的厚度，在第一侧和第二侧之间的空隙；

有图案的树脂框架，其包括顶侧、与顶侧相对的底侧、在顶侧和底侧之间延伸的多个偏转导管，有图案的树脂框架结合到加强结构上，使得树脂框架底侧的大部分位于加强结构的第一侧和第二侧之间。

说 明 书

造纸带及其制造方法和装置

5

发明领域

本发明涉及制造造纸带的方法。特别是，本发明涉及制造具有加强结构和与其连接的树脂框架的造纸带的方法。

背景技术

穿透式空气干燥造纸方法一般包括几个步骤。造纸纤维的含水分散体在多孔件(如改良型长网)上形成初期纸幅。该初期纸幅与偏转件相关，偏转件具有宏观平面的且优选为具有非随机图案的网状表面，在偏转件中限定多个可透流体的偏转导管。在连续的造纸过程中，该偏转件为环状造纸带。如果偏转件有图案的网状表面基本上是连续的，则多个偏转导管包括相互隔绝的分散导管。如果偏转件有图案的网状表面包括多个相互隔离的突起，则多个导管形成基本连续的区域。造纸纤维偏转进入偏转导管，水分通过偏转导管排出，从而形成中间纸幅。随后干燥中间纸幅，并且需要的话通过起皱来缩短中间纸幅。

包括偏转件的造纸带在下面数个具有共同受让人的美国专利中有所描述：1985年4月30日授予Johnson等人的4514345；1985年7月9日授予Trokhan的4528239；1992年3月24日授权的5098522；1993年10月9日授予Smurkoski等人的5260171；1994年1月4日授予Trokhan等人的5275700；1994年7月12日授予Rasch等人的5328565；1994年8月2日授予Trokhan等人的5334289；1995年7月11日授予Rasch等人的5431786；1996年3月5日授予Stelljes等人的5496624；1996年3月19日授予Trokhan等人的5500277；1996年5月7日授予Trokhan等人的5514523；1996年9月10日授予Trokhan等人的5554467；1996年10月22日授予Trokhan等人的5566724；1997年4月29日授予Trokhan等人的5624790；1997年5月13日授予Ayers等人的5628876；1997年10月21日授予Rasch等人的5679222；1998年2月3日授予Ayers等人的5714041，以上专利的公开内容在此引用作为参考。

造纸纤维向偏转件的偏转导管的偏转是例如通过向初期纸幅施加流体

压差产生的。施加压差的一个优选方法是使初期纸幅暴露在穿过偏转件的偏转导管的真空下。突然向纤维施加流体压差使偏转进入偏转导管的一些纤维与纸幅分开并相互分开。此外，向纸幅突然施加压差的结果是，一定量与初期纸幅分开的部分脱水的纤维可以完全穿过偏转件的导管。这些现象使得在 5 成品纸幅中形成所谓的“针孔”，还会使真空脱水机构被与纸幅分开的纤维堵塞。

不希望的针孔的产生可以通过在偏转件和形成流体压差的造纸设备中 10 间形成泄漏而得以减轻。形成这种泄漏的一个方法包括在偏转件的背侧网络上形成表面纹理的不规则性。具有共同受让人的 1992 年 3 月 24 日授予 10 Smurkoski 等人的美国专利 5098522 和 1994 年 11 月 15 日授予 Smurkoski 等人的美国专利 5364504 公开了背侧有纹理的造纸带的制造方法，包括将光敏 15 树脂材料浇铸在加强机构上并通过加强机构，同时加强结构运行通过有纹理的工作表面。与本发明具有共同受让人的 1994 年 1 月 4 日授予 Trokhan 等人的美国专利 5275700 公开了背侧有纹理的造纸带的制造方法，包括向加强结 20 构施加光敏树脂涂层，并将加强结构压成可变形表面，使得可变形表面形成从特定的区域排出树脂的突起，从而形成造纸带的有纹理的背侧。与本发明具有共同受让人的 1994 年 8 月 2 日授予 Trokhan 等人的美国专利 5334289 公开了背侧有纹理的造纸带的制造方法，包括向具有不透明部分的加强结构施加光敏树脂涂层，并将树脂暴露在穿透加强结构的固化辐射中。上述专利在此处引用作为参考。

由本受让人研究的减少不希望的针孔产生的另一个方法包括制成具有偏转导管的造纸带，在导管的各个尺寸中(在造纸带的总平面，即 X-Y 平面上测量)，各导管的大部分大约不小于 45mils，如具有共同受让人的 1997 年 10 月 21 日授予 Rasch 等人的美国专利 5679222 中所描述的，该专利在此处 25 引用作为参考。

改进产品的研究仍然在继续。

本发明提供了一种制造具有加强结构和与其连接的树脂框架的造纸带的新方法。本发明的一个优点是提供了一种制造背侧有纹理的造纸带的新方法。本发明的另一优点是提供了制造造纸带的新方法，其中树脂穿透进入加强结构的深度是可以控制的，使得树脂穿透加强结构厚度的预定部分，而提供树脂与加强结构的合格粘结，同时保持加强结构的柔性，及对空气和水的 30

渗透性。本发明的再一个优点是提供了一种减少制造造纸带所需树脂材料的量的方法。

发明概述

可以用本发明的方法和装置制造的造纸带包括加强结构和与其相连的有图案树脂框架。加强结构具有第一侧和与其相对的第二侧。树脂框架具有顶侧和底侧，顶侧和底侧分别对应加强结构的第一侧和第二侧。树脂框架和加强结构结合在一起，而使得树脂框架底侧的大部分高于加强结构的第二侧。也就是说，造纸带在加强结构的第二侧和树脂框架底侧的大部分之间形成一定距离。在造纸过程中，该距离提供造纸带与脱水造纸设备之间的泄漏，从而避免流体压差突然施加到沉积在造纸带上的纸幅上，并减轻公知的“针孔”现象。加强结构第二侧与树脂框架底侧之间的距离在造纸带的整个平面上可以不同。

制造造纸带的装置包括具有凹陷图案的工作表面；用于将加强结构放置在工作表面的凹陷图案中的装置；将流体树脂材料施加到放置在工作表面的凹陷图案中的加强结构上的装置；固化流体树脂材料而提供与加强结构相连的有图案树脂框架的装置。凹陷的图案构造并设计成至少部分地在其中接收加强结构在其中。在优选的连续方法中，该装置还包括在机器方向连续移动加强结构的装置。

制造造纸带的方法包括如下步骤。制备流体树脂材料。流体树脂材料最好选自：环氧树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯、聚苯乙烯、聚烯烃、多硫化物、尼龙、丁二烯、光聚合物、及它们的任意组合。在一优选实施例中，流体树脂材料包括光敏树脂。在另一个优选实施例中，流体树脂材料包括热敏树脂。优选的是，流体树脂材料以液态提供。

下一步包括制备加强结构，该加强结构具有第一侧、与第一侧相对的第二侧和上述两者之间限定的厚度。优选的是，采用可透流体的加强结构，例如织造的加强结构。然而，在本发明中也可以考虑采用不透流体的加强结构。优选的是，加强结构在其第一侧和第二侧之间具有空隙，流体树脂材料可以穿透这些空隙。

下一步包括制备工作表面。工作表面包括外表面和其中的凹陷图案。凹陷具有深度，并构造和设计成在其中接收加强结构。

下一步包括将加强结构至少部分地置于工作表面的凹陷中。可以采用各

种装置(如支撑辊和压辊)来帮助将加强结构置于凹陷中。由于加强结构的柔
性特征，加强结构只是部分地置于凹陷中。在一些实施例中，加强结构置于
凹陷的图案中而延伸超出工作表面的外表面。在这些情况下，优选的是：至
少一部分可以被流体树脂材料穿透的空隙延伸超过工作表面的外表面。

5 下一步包括将流体树脂材料施加到加强结构上。树脂材料优选占据加强
结构中的至少一些空隙，如加强结构的“锁住”或“封住”部分，以便在两
者之间形成有效地粘结。另一种方案是，树脂材料可以附着到加强结构上而
不在部分加强结构的周围锁住。在后一种情况下，加强结构的第一侧优选为
10 足够粗糙的，或者/并且是有粘性的，这可以通过对加强结构进行特殊处理而
实现。

流体树脂材料可以以基本均匀的层的形式或(另一种方案是)根据预定的
图案施加到加强结构上。前一个实施例与光敏可固化树脂材料特别有关，而
后一个实施例用于采用有图案的模塑表面来将树脂材料沉积在加强结构上
的方法中。在后一种情况下，该方法还包括以下步骤：制备与加强结构并置
15 的有图案的模塑表面(molding surface)；将流体树脂材料沉积在模塑表面的模
塑凹坑(molding pockets)中。模塑表面具有模塑凹坑的图案，凹坑构造和设计
成接收流体树脂材料并随后将其沉积到加强结构上。多个模塑凹坑可以构成
基本上连续的图案、分离凹坑的图案或包括基本上连续图案和分离凹坑图案
的结合的半连续图案。模塑表面还可以是回转模塑辊的表面或环形模塑带的
20 表面。

下一步包括凝固流体树脂材料而形成与加强结构结合的有图案树脂框
架。树脂材料的特性决定了其凝固方法。优选的是，凝固包括树脂材料的固
化(即包括交联的过程)。光敏树脂材料可以通过固化辐射(特别是 UV 辐射)
来固化。在一定时间周期中，一些热敏树脂材料可以自然固化。在树脂材料
25 已经固化之后，形成牢固结合到加强结构上的树脂框架，因此形成造纸带。

附图的简要说明

尽管说明书以具体指出并明确要求保护本发明的权利要求书作为结
尾，但据信通过下述与附图结合的说明可以对本发明有更好的理解，图中相
同的标号表示相同的元件。

30 图 1 为用本发明的造纸带制造纸幅的方法的示意图；
图 2 为用本发明的方法制造的造纸带的一个示例性实施例的局部平面示

意图，该造纸带包括加强结构和与加强结构相连的连续树脂框架；

图3为沿图2中3-3线截取的剖视图；

图4为示出用于制造由可固化光敏树脂材料构成的造纸带的本发明的方法和装置的一个实施例的侧视示意图；

5 图4A为沿图4中4A-4A线截取的剖视图；

图4B为沿图4A中4B-4B线截取的剖视图；

图4C为图4B所示的工作表面的凹陷图案的一个元件的更详细的剖视图；

10 图5为用于制造造纸带的本发明的方法和装置的另一个实施例的侧视示意图，该装置包括模塑件。

发明的详细描述

在图1示意性所示的典型造纸机中，可以根据本发明制成的造纸带为环形带状，造纸带10。造纸带10具有接触纸幅表面11和与接触纸幅侧11相对的背侧12。造纸带10在造纸过程的各个阶段运载纸幅(或“纤维幅片”)27。形成初期纸幅的方法在数个参考文件中有所描述，例如1974年1月31日授予Sanford和Sisson的美国专利3301746；1976年11月30日授予Morgan和Rich的美国专利3994771，这两个专利在此引用作为参考。

20 造纸带10在方向箭头B所示的方向上绕转向辊19a和19b、压轧辊19k、转向辊19c、19d、19e和19f、乳化液分配辊19g运行。造纸带10所绕的环包括向初期纸幅27施加流体压差的装置，如真空拾取靴18a和多槽真空箱18B。在图1中，造纸带10还绕过预干燥器，如流动穿过式干燥器33，并穿过压轧辊19k和烘缸(如扬克烘缸28)之间的辊隙。

尽管造纸带10的优选实施例为图1所示的环形带，带10还可以结合大量其它的形式，包括如用于制造手帕纸的固定板，或与其它类型的连续过程一起使用的回转滚筒。无论造纸带10所采取的实际形式如何，带10通常具有如下的物理特征。

30 如图2和3所示出的，带10基本上为宏观单平面的，并具有纸幅接触侧11和与其相对的背侧12。因为在带10的一部分位于平面构形中时，纸幅接触表面11总的来说是基本上处于一个平面上的，故造纸带10被称为是宏观单平面的。只要绝对平面度的偏差不大到足以对具体造纸过程的造纸带10的性能产生负面影响，则这种偏差尽管不是优选的但却是允许的，故造纸带

被称为是“基本上”宏观单平面的。

可以根据本发明制造的造纸带 10 包括两个主要部件：框架 50a(优选为可流动树脂材料 50 制成的硬化聚合物树脂框架)和加强结构 40。加强结构 40 具有第一侧 41 和与第一侧 41 相对的第二侧 42。在造纸过程中，第一侧 41 5 可以与造纸纤维接触，而第二侧 42 通常接触造纸设备，如真空拾取靴 18a 和多槽真空箱 18b(均在图 1 中示出)。

加强结构 40 可以采取多种不同的形式。其可以包括织造件、无纺件、筛网、网、带、板等。优选的加强结构 40 是可渗透空气的，但应该理解的是本发明也考虑不可渗透空气的加强结构 40。在一优选实施例中，加强结构 10 40 包括由多根机器方向的纱线和多根机器横向的纱线交织形成的织造件，如图 2 和 3 所示。更具体地说，织造的加强结构 40 还包括多孔织造件，如具有共同受让人的 1994 年 8 月 2 日以 Trokhan 等人的名义授权的美国专利 5334289 中所公开的那样，该专利在此处引用作为参考。为织造件的加强结构 40 可以由一层或多层交织的纱线构成，各层大致相互平行并以接触的面 15 对面关系互连。本发明具有共同受让人的 1997 年 10 月 21 日授予 Rasch 等人的美国专利 5679222 在此引用作为参考。与本发明具有共同受让人的 1996 年 3 月 5 日授予 Stelljes, Jr 等人的美国专利 5496624 在此处引用作为参考以示出合适的加强结构 40。

造纸带 10 的加强结构 40 强化了树脂框架 50a 并优选具有合适的投影面积，20 造纸纤维可以在压力下偏转到投影面积上。根据本发明的优选实施例，加强结构 40 是可透流体的，此处所用的术语“可透流体的”指的是加强结构 40 的一种状态，该状态允许如空气、水等流体在至少一个方向上穿过加强结构 40。如本领域的普通技术人员所能认识到的，具有可透流体加强结构的造纸带通常用在制造纸幅的穿透式空气干燥方法中。

如图 2 和 3 所示，加强结构 40 结合到树脂框架 50a 上。树脂框架 50a 25 包括凝固的并最好是固化的树脂材料 50，即，树脂框架 50 为流体树脂材料 50a 的固态。在这一意义上，术语“树脂材料 50”和“树脂框架 50a”可以在本说明书范围内的合适的地方互换使用。树脂框架 50a 具有顶侧 51 和与顶侧 51 相对的底侧 52。本领域的普通技术人员会明白：术语“顶”和“底” 30 在此是为了限定的目的而使用的，在本发明的范围中仅是针对带 10 处于如图 3 所示的情况下而说明。在造纸过程中，框架 50a 的顶侧 51 接触造纸纤维，

从而限定所产生的纸幅的图案。在成品造纸带 10 中，接触纸幅侧 11 包括树脂框架 50a 的顶侧 51。在一些实施例中，框架底侧 52 的一部分和加强结构的第二侧 42 在同一平面内。在这些情形下，框架 50a 的底侧 52 的这些部分会接触造纸设备。根据本发明，框架 50a 的底侧 52 的大部分不接触造纸设备。取而代之的是，底侧 52 的大部分高出装置设备的表面，从而在两者之间形成距离 Z，这将在下面详细描述。底侧 52 的大部分位于加强结构 40 的第一侧 41 和第二侧 42 之间。术语“大部分”指的是底侧 52 的一部分，该部分不位于加强结构 40 的第二侧 42 所在的同一平面内，该部分的相对尺寸限定为该部分在带 10 的总平面上的投影面积。也就是说，树脂框架 50a 的底侧 52 的大部分高出(如图 3 所示)加强结构 40 的第二侧 42，并在两者之间形成距离 Z(可能是变化的)。因此，在造纸过程中，树脂框架 50 的底侧的大部分不接触造纸脱水设备的表面。底侧 52 的大部分(投影在带 10 的总平面上的面积)相对于底侧 52 的整个投影面积来说至少为大约 45%，更优选为至少大约 65%，最优选为至少大约 85%。应该理解：由加强结构 40 的纱线形成的投影面积不计算在内。

应该理解：距离 Z 在成品带 10 的不同部分之间是有差别的(未示出)。底侧 52 的大部分的理想尺寸由带 10 和脱水设备的相对几何形状、距离 Z 的大小、具体造纸方法的其它参数限定。对于具体的带 10 来说，底侧 52 的大部分应该足以提供造纸设备表面与造纸带 10 的背侧 12 之间形成流体压差的泄漏。

大部分所需的尺寸最好由带 10 和造纸设备之间在造纸过程中提供流体压差所需的泄漏限定。在 7 英寸汞柱的压差下，至少大约 35Marlatts 的泄漏是优选的。通过将 Marlatts 上测量的读数插入下列等式而将 Marlatts 转换成标准立方厘米/分，其中 x 为 Marlatts 上的读数，y 为对应的标准立方厘米/分的值：

$$y=36.085+52.583x-0.07685x^2$$

将 Marlatts 转换成标准立方厘米/分的这个等式是通过校准流量计成标准立方厘米/分而发现的，采用的是补偿选择式肥皂泡流量计(Buck Optical Soap Bubble Meter)。具有共同受让人并在此引用的美国专利 5334289 详细描述了进行泄漏测量所采用的试验方法和装置(美国专利 5334289, 65: 8-68: 7)。在美国专利 5334289 中描述的装置可以用来测量根据本发明制造的造纸

带 10 的背侧纹理的泄漏。

偏转导管 60(图 2 和 3)在树脂框架 50 的顶侧 51 和底侧 52 之间延伸。在图 2 和 3 所示的一优选实施例中，多个分散的偏转导管在基本上连续的树脂框架 50a 上分布成预定非随机图案。导管分布的图案及导管的形状如本领域普通技术人员所理解的那样可以是变化的。

带 10 的另一个实施例(未示出)包括基本上连续的(与分散的相反)导管 60，其包围树脂框架 50a 的多个分散部分。在后一种情况下，树脂框架 50a 的多个分散部分优选包括多个从加强结构 40 的第一侧 41 向外伸出的多个突起，其以预定的非随机图案遍布于基本上连续的导管 60 中。如在这里所用的，图案被称为“基本上”连续的表明：只要与绝对连续性的最小偏差不对最终成品—造纸带 10 的性能和所需的质量产生负面影响，这些偏差就是可以允许的。包括前述两个实施例的组合的造纸带 10(即，包括多个分散的导管和基本上连续的导管)也在本发明的范围内。具有共同受让人的 1993 年 9 月 13 日授予 Trokhan 等人的美国专利 5245025 在此处引用作为参考。

框架 50a 包括具有通道网络的底侧 52，通道网络为背侧表面的纹理提供了不规则性，如具有共同受让人的 1994 年 1 月 4 日授予 Trokhan 的美国专利 5275700 所描述的那样，该专利在此处引用作为参考。框架 50a 的两个实施例(一个具有框架 50a 背侧 52 之间的距离 Z，另一个具有背侧纹理的不规则性)有利地提供了带 10 与造纸设备表面之间形成流体压差的泄漏。泄漏减小并甚至能消除对纸幅突然施加真空压力，从而减少了公知的“针孔”现象。

相对于加强结构 40 的第一表面 41 “成角度”的框架 50a 也在本发明的范围内。此处所用的术语“成角度”与“框架 50a”结合指的是这样一种框架 50a：在从截面看的时候，在加强结构 40 的第一表面 41 和每个分散偏转导管的纵轴之间(连续框架 50a 的情况下)或和分散突起的纵轴之间(框架 50a 包括多个分散突起的情况下)形成锐角。这些实施例在下述具有共同受让人的专利文献中公开：1997 年 5 月 19 日以 Larry L. Huston 等人的名义提交的名称均为“纤维素幅片、采用具有成角度截面结构的造纸带制造纤维素幅片的方法和装置及制造该造纸带的方法”的专利申请 08/858661、08/858662，这些申请的公开内容都在此处引用作为参考。

本发明制造造纸带 10 的方法的第一步包括制备可流动树脂材料 50。此处所用的“可流动树脂材料”指的是较宽范围的聚合物树脂和类似材料，其

在预定的条件下可以获得和保持流体状态，该状态足以沉积到其中具有空隙的加强结构 40 上并至少部分穿过这些空隙，如加强结构 40 和树脂材料可以结合在一起。可流动树脂材料 50 可以在一定的条件下凝固，并优选地，可流动树脂材料 50 可以固化。术语“固化”指的是流体树脂材料 50a 的凝固，
5 在这个过程中发生凝固交联。本发明的可流动树脂材料 50 可以包括选自下列物质组中的材料：环氧树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯、聚苯乙烯、聚烯烃、多硫化物、尼龙、丁二烯、光聚合物、及它们的组合。

含有硅树脂的合适液态树脂材料 50 的例子包括(但不限于)：“Smooth-Sil 900”，“Smooth-Sil 905”，“Smooth-Sil 910”，“Smooth-Sil 950”。含有聚亚胺酯的合适液态树脂材料 50 的例子包括(但不限于)：“CP-103 Supersoft”，“Formula 54-290 Soft”，“PMC-121/20”，“PL-25”，“PMC121/30”，“BRUSH-ON 35”，“PMC-121/40”，“PL-40”，“PMC-724”，“PMC-744”，“PMC-121/50”，“BRUSH-ON 50”，“64-2 Clear Flex”，“PMC-726”，“PMC-746”，“A60”，“PMC-770”，“PMC-780”，
10 “PMC-790”。所有上述示例性材料都可以从 Smooth-On, Inc., 2000 St. John Street, Easton, PA, 18042 购得。其它液态树脂材料 50 的例子包括多组分材料，例如双组分液态塑料“Smooth-Cast 300”和液态橡胶组合物“Clear Flex 50”，两者都可以从 Smooth-On, Inc. 购得。
15

光敏树脂还可以用作树脂材料 50。在图 4 中示出了采用光敏树脂作为树脂材料 50 的方法的一个示例性实施例。光敏树脂通常为聚合物，在辐射影响下(一般为紫外(UV)光)固化或交联。含有关于液态光敏树脂的更多信息的参考文献包括：J. Macro-Sci. Revs Macro Chem. C21(2) 上的 Green 等人所著的“光交联树脂系统”，187-273 页(1981-82);1978 年 9 月 25 - 27 日 Tappi Paper Synthenics Conf. Proc. 中 Bayer 所著的“紫外光固化技术综述”，167-172 页；
20 1978 年 7 月 J. of Coated Fabrics 杂志上第 8 期 Schmidle 所著的“紫外光可固化柔性涂层”，10-20 页。上述所有三个文献都作为参考在此引用。特别优选的液态光敏树脂包括在 Hercules Incorporated, Wilmington, Del 生产的 Merigraph 系列树脂中。最优选的树脂是 Merigraph 树脂 EPD1616。
25

构成本发明的树脂材料 50 的热敏树脂的例子包括(但不限于)：可从 DuPont Corporation of Wilmington, DE 购得的热塑弹性体 Hytrel®(如 Hytrel®4056, Hytrel®7246, Hytrel®8238)和尼龙 Zytel®(如 Zytel®101L，
30

Zytel[®]132F)的一组物质。

优选的是，可流动树脂材料 50 以液态形式提供。但是，本发明也考虑使用以固态形式提供的可流动树脂材料 50。在后一种情况下，需要附加使树脂材料 50 流体化的步骤。优选可流动树脂材料 50 供应到供应源 55，其提供适当的条件(如，温度)以使树脂材料 50 保持在流体状态。此处所用的术语“流体”指的是树脂材料 50 的一种状况、状态或相，在这种状态下，树脂材料 50 可以流动并且该状态允许树脂材料 50 沉积在三维有图案表面上，从而使树脂材料 50 基本上与有图案表面的三维图案一致。如果热塑或热定型树脂用作树脂材料 50，通常需要略高于材料熔点的温度以使树脂保持在流体状态。如果材料完全处于流体状态，则该材料被认为是处于或略高于“熔点”。合适的供应源 55 是在本发明的几个附图中示意性示出的槽。该槽可以具有密封的底部、密封的侧壁和朝外的侧壁。槽的朝内侧壁是开口的，使得沉积在其中的可流动树脂材料 50 自由地与模塑件 70(图 5)接触和连通，如下所述。如果树脂材料包括热塑树脂，供应源 55 和模塑件 70 最好加热以防止液态树脂材料 50 过早地凝固。

在图 5 所示的本发明方法的实施例中，合适的供应源 55 是槽。该槽可以具有密封的底部、密封的侧壁和朝外的侧壁。槽的朝内侧壁是开口的，使得沉积在其中的可流动树脂材料 50 自由地与模塑件 70 接触和连通，如下所述。在图 4 所示方法的实施例中，通过具有喷嘴的供应源将可流动树脂材料 50 的涂层施加到加强结构 40 上。

发明方法的第二步为制备加强结构 40。如上所述，加强结构 40 为基底，其可以具有各种不同的形式，如织造织物、筛网、带等。加强结构 40(特别是对于为织造件的加强结构)更详细的描述在与本发明具有共同受让人的美国专利 5275700 中可以找到，该专利在此处引用作为参考。在形成的造纸带 10 中，第一侧 41 在造纸过程中面对(并且在一些实施例中接触)造纸纤维，而第二侧 42 与第一侧 41 相反，面对(并且通常是接触)造纸设备。此处，加强结构 40 的第一侧 41 和第二侧 42 一直采用这些代表性的名称，无论加强结构 40 与造纸带 10 如何结合(即，无论是在加强结构 40 和造纸带 10 结合之前、过程中或之后)。

加强结构 40 的第一侧 41 和第二侧 42 之间的距离限定了其厚度，并在此用 h 表示(图 3)。根据本发明，优选的加强结构 40 在第一侧 41 和第二侧

42 之间具有空隙 49, 如图 3 所示。在为织造件的加强结构 40 中(如图 3 所示), 空隙 49 可以是由织造图案自然产生的。空隙 49 使得流体树脂材料 50 可以穿过空隙 49, 而树脂材料 50 与加强结构 40 在树脂材料 50 凝固并转化为树脂框架 50a 后牢固地结合到一起。也就是说, 流体树脂材料 50 的粘度与空隙 5 49 的尺寸和形状的结合优选使得流体树脂材料 50 穿过空隙 49 并在至少加强结构 40 的一些部分周围“锁住”(lock on), 如有效地形成与加强结构 40 的“粘结点”。

尽管在其中具有空隙 49 的加强结构 40 是优选的, 本发明也可以使用不具有这种空隙的加强结构, 或具有流体树脂材料 50 不能穿透的空隙的加强 10 结构。在这种情形下, 加强结构 40, 特别是其第一侧 41 使得树脂材料 50 可以附着到其上以充分地结合加强结构 40。为此, 加强结构 40, 特别是其第一侧 41 优选具有足够的粗糙性, 这可以是固有的或者是特殊处理的结果。另一种方案或者作为附加的, 加强结构的第一侧 41 可以用合适的粘结剂处理以使树脂材料 50 附着到加强结构 40 上。

15 在本发明优选的连续方法中, 加强结构 40 在机器方向(在附图中示为“MD”)连续运动。此处所用的术语“机器方向”是与该术语在造纸中的传统用法相一致的, 该术语指的是平行于纸幅通过造纸设备流动的方向。在此所用的“机器方向”是在本发明的过程中, 平行于加强结构 40 的流动的方向。本领域公知且适于给定方法的任何装置都可以用来提供加强结构 40 的 20 连续运动。因为与“坩埚时间”(即, 树脂材料 50 保持在液态的时间)相比, 一些类型的树脂材料 50 需要相对较长的时间来凝固, 如果需要的话加强结构 40 的运动可以加以标记, 以便带 10 可以一部分一部分地构成, 如本领域的普通技术人员很容易就可以认识到的那样。

下一步包括制备工作表面 21。此处所用的术语“工作表面”指的是工作 25 件 20 的表面, 其构造和设计成在加强结构 40 在其上接收可流动树脂材料 50 时为加强结构 40 提供支撑。工作件 20 可以具有各种结构。图 4 示出的工作件 20 为回转辊 20a, 在方向箭头“A”所示的方向上旋转, 而在图 5 中示出的工作件 20 为环形带 20b, 在机器方向 MD 运行。

无论工作件 20 的具体实施例如何, 本发明的工作表面 21 具有一定的特 30 点。更重要的是, 图 4A 和 4B 示出: 工作表面 21 具有凹陷 24 的图案, 凹陷 24 可以在其中接收加强结构 40。凹陷 24 的图案构造和设计为加强结构 40

至少可以部分地陷在凹陷 24 中，如图 4B 所示。凹陷 24 可以用本领域公知的任何方法形成，如蚀刻、模塑和挤压等。在此所用的“工作表面” 21 是一个概括的术语，指的是与加强结构 40 接触的所有暴露表面，包括外表面(或最高表面)22 和凹陷 24 的一个或多个表面。凹陷 24 通常称为具有“底” 25 和“壁” 26，如图 4C 示意性所示。在图 4A 中，工作表面 21a 包括凹陷 24 的外表面 22a(或对应辊 20a 的更大直径的表面)和内表面 23a。在图 5 中，工作表面 21b 包括带 20b 中凹陷 24 的外表面 22b 和内表面 23b。加强结构 40 “至少部分地” 陷在凹陷 24 的图案中，以认可如下的事实：由于加强结构 40 的柔性，在一些实施例中，加强结构 40 的各部分可以不完全陷在凹陷 24 中，只要不对本发明的方法和最终的成品产生负面影响，那么这种情况是 10 允许的。

根据本发明，凹陷 24 具有至少一个优选小于加强结构 40 的厚度 h 的深度 “D” (图 4B 和 4C)。加强结构 40 的厚度 h 与凹陷 24 的深度 D 之间的差值确保加强结构 40 超出(或参照图 4B 为“高出”)工作表面 21。优选的是， 15 加强结构延伸超出工作表面 21 的外表面 22，使得空隙 49 的至少一部分可以被同样超出工作表面 21 的外表面 22 的液态树脂材料 50 穿透，如图 4B 所示。仅为了说明的目的，在图 4B 中，符号 “V” 大致表示织造加强结构 40 的一根纱线和工作表面 21a 的外表面 22a 之间的一种类型空隙 49 的“竖直尺寸”。也就是说，如果加强结构 40 包括织造件，则优选在至少加强结构 40 的最上 20 面纱线和工作表面 21 的外表面 22 之间存在间隙，如图 4A 和 4B 所示。如果需要的话，凹陷 49 可以具有不同的深度。

应该理解：尽管凹陷 24 的深度 D 小于加强结构 40 的厚度 h 的实施例是优选的，但这并非是必需的。在本发明中，也可以构想如下的实施例：凹陷 24 的深度 D 等于甚至大于加强结构 40 的厚度 h ，如下所详述。

25 本发明方法的下一步为使加强结构 40 沉积在工作表面 20 的凹陷 24 中。可以采用本领域中公知的任何方法来进行这一步骤。在图 5 中，压辊 27 和多个支撑辊 27a 有助于加强结构 40 在工作表面 21a 的凹陷 24 中对准。本发明的过程可以被标记，以便可以对准加强结构 40 的接触工作表面 20 的那个部分，随后将加强结构 40 的该部分凹陷在其中的工作表面 21 运动到下一个 30 位置，在此处液态树脂材料 50 施加到加强结构 40 上，并随后重复该过程。该实施例没有具体地示出，但本领域的普通技术人员根据本发明的附图很容

易设想出来。

下一步是将液态树脂材料 50 施加到加强结构 40 上。依据本发明方法的具体实施例，液态树脂材料 50 可以用各种不同的方法施加。在图 4 所示的实施例中，液态树脂材料 50 通过喷嘴 55 施加到加强结构 40 上，形成一层 5 液态树脂材料 50。在这种情形下，非常优选的是：树脂材料 50 在加强结构 40 的整个宽度上均匀地施加，从而形成接触加强结构 40 的基本上一致的树脂材料层。在图 4 中，加强结构 40 在回转辊 20a 和转向辊 29a、29b、29c 上、越过这些辊或绕这些辊在机器方向 MD 运行。依据所构造的带 10 的预期用途，施加到加强结构 40 上的树脂材料 50 的厚度可以控制到预定的值。 10 可以采用任何可以控制厚度的装置。例如，在图 4 中，辊 28a 与由辊 20a 构成的工作表面 20 并置而在两者之间形成了辊隙。辊 28a 与辊 20a 的工作表面 21a 之间的间隙可以通过未示出的装置用机械的方法加以控制。

如果树脂材料 50 选自光敏树脂，采用掩模 15 与树脂材料 50 的层并置以遮蔽液态光敏树脂的特定区域，避免暴露在固化辐射下，如与本发明具有 15 共同受让人的美国专利 4514345 和 5275700 中所描述的那样，这些专利在此处引用作为参考。在图 4 中，优选为环形的掩模在方向箭头 D1 所示的方向上绕辊 28a 和 28b 运行。在图 4 所示的实施例中，施加到加强结构 40 上的树脂材料 50 的厚度的控制与掩模 15 相对于树脂材料 50 的并置同时进行。

图 5 示出了本发明方法的实施例，其中流体树脂材料 50 通过模塑件 70 施加到加强结构 40 上。在此所用的术语“模塑件”70 是有图案的结构，设计成首先用来接收流体树脂材料 50，而在其中形成树脂材料 50 的预定图案，随后将树脂材料 50 以预定的图案转移到加强结构上。在优选的连续过程中，模塑件 70 可以有各种不同的实施例。在图 5 所示的实施例中，模塑件 70 为环形带，其一部分与加强结构 40 和工作表面 20 并置运行。然而，本领域的普通技术人员可以理解，模塑件 70 可以是回转辊(未示出)。无论其实施例如何，模塑件 70 包括其上具有三维图案的模塑表面 71。模塑表面 71 是流体树脂材料 50 沉积其上/其中的表面。模塑表面 71 构造和设计成接收可流动树脂材料 50，从而使可流动树脂材料 50 与模塑件 71 的三维图案基本上一致。模塑表面 71 优选包括模塑凹坑 72 的预定图案。在本发明的优选连续方法中， 25 模塑件 70 以传输速度连续地运动，从而在其中携带树脂材料 50。本领域的普通技术人员可以明白，在包括回转模塑辊(一个或多个)的实施例中，传输 30 模塑件 70 以传输速度连续地运动，从而在其中携带树脂材料 50。本领域的普通技术人员可以明白，在包括回转模塑辊(一个或多个)的实施例中，传输

速度为在模塑表面圆周上测量的表面速度。在图 5 所示的模塑件 70 为环形带形式的实施例中，传输速度为带的速度。

此处所用的术语“模塑凹坑”72 指的是模塑表面 71 中凹部或内腔的图案，设计成在其中接收来自供应源 55 的流体树脂材料 50，并随后将流体树脂材料 50 传输到加强结构 40，而将流体树脂材料 50 以预定的图案沉积在加强结构 40 上。模塑凹坑 72 可以在模塑表面 71 上构成基本上连续的图案，在这种情况下，树脂材料 50 以基本上连续的方式传输到加强结构 40 上而形成如上所述的基本上连续的树脂框架 50a。另一种方案是，模塑凹坑 72 可以为分散凹部或内腔的图案。在后一种情形下，树脂材料 50 以如上所述的包括多个分散突起的图案从模塑凹坑 72 传输到加强结构 40。包括基本上连续的模塑凹坑和分散的模塑凹坑(即，所谓“半连续”图案)的组合图案也在本发明的范围内。

本发明也可以构想相对于加强结构 40 的第一表面 41 “成角度”的框架 50a。此处所用的术语“成角度”框架 50a 指的是这样一种框架 50a，在从截面看的时候，在加强结构 40 的第一表面 41 和每一个分散偏转导管的纵轴之间(连续框架 50a 的情况下)或和分散突起的纵轴之间(框架 50a 包括多个分散突起的情况下)形成锐角。这些实施例在下述具有共同受让人的专利文献中公开：1997 年 5 月 19 日以 Larry L. Huston 等人的名义提交的名称均为“纤维素幅片、采用具有成角度截面结构的造纸带制造纤维素幅片的方法和装置及制造该造纸带的方法”的美国专利申请 08/858661, 08/858662。这些申请的公开内容都在此处引用作为参考。

模塑凹坑 72 至少具有一个深度。在图 5 所示的实施例中，模塑凹坑 72 的深度基本上限定了从模塑凹坑 72 沉积到加强结构 40 上的树脂材料 50 的厚度。此处所用的术语模塑凹坑(一个或多个)72 的“深度”表示在几何学上明显凹入模塑件 70 的程度。实际上，具有不同深度的模塑凹坑 72 的无数种形状和其组合可以用在本发明中。如上所述，模塑凹坑 72 的“成角度”的构型可以用于产生树脂框架 50a 的“成角度”的图案。图 5 所示的本发明方法的实施例的一个优点是通过制备具有对应形状的模塑表面 71 可以形成几乎任何所需形状的树脂框架 50。

30 模塑凹坑 72 的图案可以用本领域公知的任何方法制成，包括但不限于，蚀刻、模塑/浇铸。模塑表面 71 可以通过使用具有树脂框架 50a 的所需图案

的现有造纸带 10 来构造。在这种情况下，带 10 用作模板，合适的模塑材料施加到其上以在凝固后形成模塑表面 71。该模塑表面 71 可以通过本领域中任何公知的合适方式附着到模塑件 70 上。当然，在适当的情况下，整个模塑件也可以如上所述进行构造。可以采用的模塑材料的一个例子是(但不限于)可从 Smooth-On, Inc. 购得的“Brush-On 50”。

在图 5 中，可流动树脂材料 50 通常通过如下步骤沉积在模塑表面 71 的模塑凹坑 72 中：首先使模塑表面 71 与可流动树脂材料 50 接触，随后在模塑表面 71 的运动过程中从模塑表面 71 上除去多余树脂材料 50。优选的是，多余的可流动树脂材料 50 转移到供应源 55(图 5 中的槽)中，从而降低或消除树脂材料 50 的浪费。任何本领域公知的合适沉积装置可以用在本发明的装置 10 中以完成这一步骤。从模塑表面 71 上除去多余树脂材料 50 可以通过从模塑表面 71 擦去和/或刮去多余的材料来实现。

在图 5 中，向加强结构 40 施加流体树脂材料 50 的步骤包括以传输速度连续地传输加强结构 40，使得加强结构 40 的一部分与模塑表面 71 的一部分成面对面的关系；及将可流动树脂材料 50 以预定的图案从模塑表面 71 的模塑凹坑 72 转移到加强结构 40 上。如果需要的话，在将树脂材料 50 沉积到模塑凹坑 72 中的步骤前用脱模剂 60 处理模塑凹坑 72，以有助于树脂材料 50 从模塑凹坑 72 转移到加强结构 40 上。

在图 5 中，带 20B 构成的工作件 20 在机器方向 MD 绕沿方向箭头“A”所示的方向旋转的支撑辊 29a 和 29b 运行。加强结构 40 与工作表面 21 开始接触并在支撑辊 29a 和压辊 27 之间形成的辊隙处陷入工作表面 21。在图 5 中，加强结构 40 也由辊 27a 支撑。模塑件 70 绕支撑辊 79a、79b、29b、79c、79d 和 79f 运行。加强结构 40 在支撑辊 79b 和带 20b 之间形成的辊隙处与模塑表面成面对面的关系。从这一点开始，在预定时间周期中，加强结构 40 凹入工作表面 21 的对应部分与模塑表面 71 以面对面的关系(最好是接触)运行，而上述预定的时间周期足以使树脂材料 50 从模塑表面 71 的模塑凹坑 72 转移到加强结构 40 上并至少部分地凝固，而在模塑表面 71 与加强结构脱离后仍能保持其形状。在图 5 所示的实施例中，树脂材料 50 从模塑表面 71 的模塑凹坑 72 转移到加强结构 40 可以通过重力而有利地加以促进，在一些点上模塑表面 71 是位于加强结构 40 之上的。应该明白：在树脂材料 50 与模塑表面 71 相随时，及树脂材料 50 开始从模塑表面 71 转移到加强结构 40 之

前，树脂材料 50 可以部分地凝固。在一些实施例中，在树脂材料 50 沉积到加强结构 40 之前，可以设想树脂材料 50 粘度的变化。然而，如上面已经指出的，树脂材料 50 应该保持其粘度足以使树脂材料 50 和加强结构 40 结合在一起。

5 优选的是，加强结构 40 面对模塑表面 71 的部分与模塑表面 71 接触预定的时间周期。在图 5 中简要示出的采用模塑表面 71 的方法在以 Ampulski 的名义与本发明同时提交的具有共同受让人的标题为“造纸带及其制造方法”的待审申请中进行了详细的描述，该申请在此处引用作为参考。

无论将树脂材料 50 施加到加强结构 40 上的具体方法如何，在优选实施
10 例中，流体树脂材料 50 的粘度使得流体树脂材料 50 穿透至少加强结构 40 的空隙 49 的一部分。根据本发明，流体树脂材料 50 的一部分必须克服困难超出加强结构 40 的第一侧 41 而达到空隙 49，从而至少部分地包封或“锁定”加强结构 40 的部分，并因此在成品带 10 的树脂框架 50a 和加强结构 40 之间形成牢固的连接。

15 在优选实施例中，加强结构 40 为织造件，树脂材料 50 必须至少部分地包封构成第一表面 41 的纱线以在两者之间形成牢固的结合。在空隙 49 的一部分延伸超出工作件 20 的外表面 22 的实施例中，流体树脂材料 50 很容易填满暴露的空隙 49，从而包封加强结构 40 的对应部分。然而，据信：在加强结构 40 的厚度 h 等于或小于凹陷 24 的深度 D 的实施例中，流体树脂材料
20 50 的粘度可以选择以使树脂材料 50 部分地穿入凹陷 24，从而填充空隙 49。

因为加强结构 40 的织造特点，在加强结构 40 的纱线和凹陷 24 的壁之间形成空的空间。因此，假定流体树脂材料 50 具有足够的粘度，流体树脂材料 50 可以在加强结构 40 的纱线和凹陷 24 的壁之间及加强结构 40 的单独交织纱线之间穿过。

25 在图 4B-5 所示的实施例中，被流体树脂材料 50 穿透的空隙 49 的部分延伸超出工作件 20 的外表面 22，流体树脂材料 50 的大部分不能达到超出工作表面 20 的外表面 22。因此，在树脂材料 50 凝固后，在加强结构 40 的第二侧 42 和树脂框架 50a 的底侧 51a 之间形成距离 Z 。当然，在一些实施例中，较少量的流体树脂材料 50 仍能穿过加强结构 40 的单根纱线之间及加强结构
30 40 的纱线和凹陷 24 的壁之间，并且甚至可以达到凹陷 24 的“底”。本领域的普通技术人员可以理解：由于流体树脂材料 50 穿透加强结构 40 纱线和/

或凹陷 24 壁之间的凹陷，距离 Z 在所构造的带 10 的整个平面上是不同的，只要平均距离 Z 足以在带 10 和真空设备之间形成泄漏并避免真空压力突然施加到沉积在带 10 上的幅片上，则这样的距离 Z 是可以接受的，如上所述。

本发明方法的下一步为凝固流体树脂材料 50。此处所用的术语“凝固”
5 及其引申术语指的是将流体转变为固体状态的过程。凝固通常包括从液态到
固态的形态变化。术语“固化”指的是发生交联的凝固。树脂材料 50 的凝
固最好包括固化。凝固树脂材料 50 的方法取决于其特点。例如，光敏树脂
10 可以通过紫外光辐射固化，如下列具有共同受让人的美国专利所描述的内
容：5334289, 5275700, 5364504, 5098522, 5674663, 5629052，上述所有
专利在此处引用作为参考。热塑和热定型树脂要求一定的凝固温度。包括多
组分树脂或塑料的树脂材料 50 在一定的时间周期中通过相互混合在一起而
自然地凝固。

在一些实施例中，树脂材料 50 的凝固过程可以在图 5 所示流体树脂材
料 50 已经沉积到模塑表面 71 之后尽可能早地开始。优选的是，在加强结构
15 40 和模塑表面 71 处于面对面关系时，凝固继续进行。图 5 作为一个例子简
要示出了与相对带 20b 的工作表面 21b 的表面并置的固化设备 80。本领域的
普通技术人员应该理解：依据树脂材料 50 的特性及其凝固方法，固化装置
20 80 可以位于其它地方。固化装置 79 的例子包括但不限于：增大交联反应率
或冷凝聚合物的冷凝率的加热器；凝固热塑性物的冷却器；提供红外固化辐
射、微波固化辐射或紫外线固化辐射等的各种装置。

在图 4 的示例性实施例中，光敏树脂材料 50 通过暴露在固化辐射下而
固化(即，激发通过掩模波长的光)，因此在未被掩模 15 的不透明区域遮蔽的
那些部分中引起树脂材料 50 的固化。包括固化辐射源 16 的固化装置 80 可
以包括曝光灯，其提供在能引起液态树脂材料 50 固化的波长范围内的照明。
25 可以采用任何合适的照明源，如汞弧、脉冲氙灯、无电极和荧光灯。下列与
本发明具有共同受让人的专利申请示出了可以用作固化含有光敏树脂的树
脂材料 50 的固化辐射装置 16 的几个实施例：1997 年 2 月 13 日以 Trokhan
等人的名义提交的题为“产生固化光敏树脂的平行辐射的装置”的申请
08/799852；1997 年 2 月 13 日以 Trokhan 等人的名义提交的题为“产生固化
30 光敏树脂的控制辐射的装置”的申请 08/858334 及 1997 年 10 月 24 日提交的
其后续申请 08/958540，上述专利申请在此处引用作为参考。

在图 4 的实施例中，如下的一个步骤是优选的：从加强结构 40 上除去基本上所有未固化的树脂材料 50，即，被掩模 15 的非透明区遮蔽而未暴露在固化辐射下的树脂材料 50。真空装置 18a 向加强结构 40 和部分固化的树脂材料 50 的复合物施加真空而从复合物上除去大量的液态(即，未固化的)树脂材料 50。随后，采用喷射器 17 从复合物上洗去剩余的未固化树脂材料 50。之后，再由真空装置 18b 施加真空而除去任何残留的液态树脂材料 50 和喷射液体。可选择的是，第二次将树脂材料 50 暴露(未示出)在固化辐射下以完成树脂材料 50 的固化并增加所构造的带 10 的树脂框架 50a 的硬度和耐用性。该过程持续直到加强结构 40 的整个长度得到处理并转化成带 10。

热敏树脂材料 50 可以在室温下自然地固化。在图 5 所示的实施例中，凝固液态树脂材料 50a 的步骤可以通过将与加强结构 40 和有图案的模塑表面 71 相关的树脂材料 50 保持一段预定的时间来实现。在这一时间过程中，树脂材料 50 充分地凝固而在其与模塑表面 70 分离后能保持其所需的形状。在图 5 所示的实施例中，树脂材料 50 的凝固过程可以紧接流体树脂材料 50 沉积在模塑表面 71 上之后开始。当加强结构 40 和模塑表面 71 在支撑辊 79b 和带 20b 之间形成的辊隙处开始处于面对面关系时，凝固继续进行。从这一点开始，在预定的时间周期中，陷入工作表面 21 的加强结构 40 的对应部分和模塑表面 71 以面对面的关系一起运行，该预定的时间周期足以使树脂材料 50 从模塑表面 71 的模塑凹坑 72 转移到加强结构 40 上并至少部分地凝固，以在模塑表面 71 与加强结构分离后保持其形状。

可选择的是，可以采用凝固加速剂来加快树脂材料 50 的凝固过程。在此所用的“凝固加速剂”指的是在添加到树脂材料 50 时缩短凝固(优选固化)树脂材料 50 所必需的时间的材料。这种凝固加速剂优选不会负面影响所构造的树脂框架 50a 的最终物理性能。凝固加速剂的例子包括但不限于：“SO-CURE 固化加速剂”(“C-1506”，“C-1508”，“C-1509”，“C-1511”);“KICK-IT 固化加速剂”(“PMC-724”，“PMC-726”，“PMC-121/30”，“PMC-121/50”，“PMC-744”，“PMC-780”)，这些加速剂都可以从 Smooth-On, Inc., 2000 St. John Street, Easton, PA, 18042 购得。

可选择的是，在本发明的方法中可以包括控制带 10 的厚度的步骤。通过控制工作表面 21 中的凹陷 24 的深度可以控制厚度。另一种控制厚度的方法是在树脂材料 50 充分结合到加强结构 40 上之后，及树脂框架 50a 已经至

少部分地形成后，改变树脂材料 50 的厚度。例如，树脂材料 50 的厚度可以通过本领域公知的机械方法(未示出)来调节，故未在此示出。例如两者之间形成辊隙的一对相互并置的辊可以用于控制带 10 的厚度。通过调整辊之间的辊隙间隙，可以控制所构造的带 10 的厚度。另一种方案或作为附加的，
5 厚度控制装置可以包括回转砂磨辊、平面刮刀、激光、或本领域中其它公知的并适于控制带 10 的厚度的装置。

说 明 书 附 图

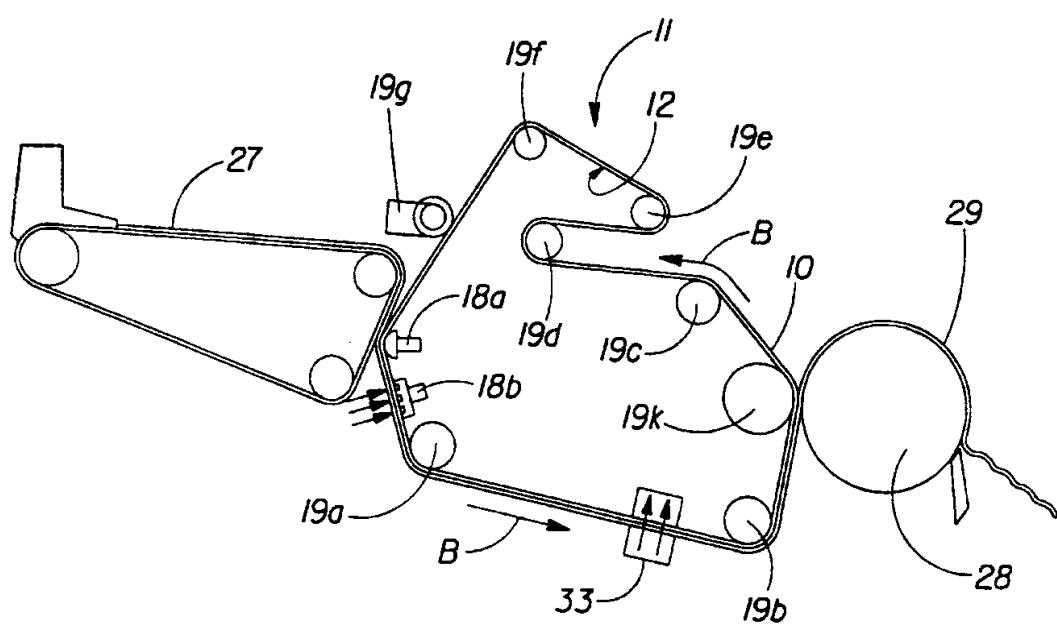


图 1

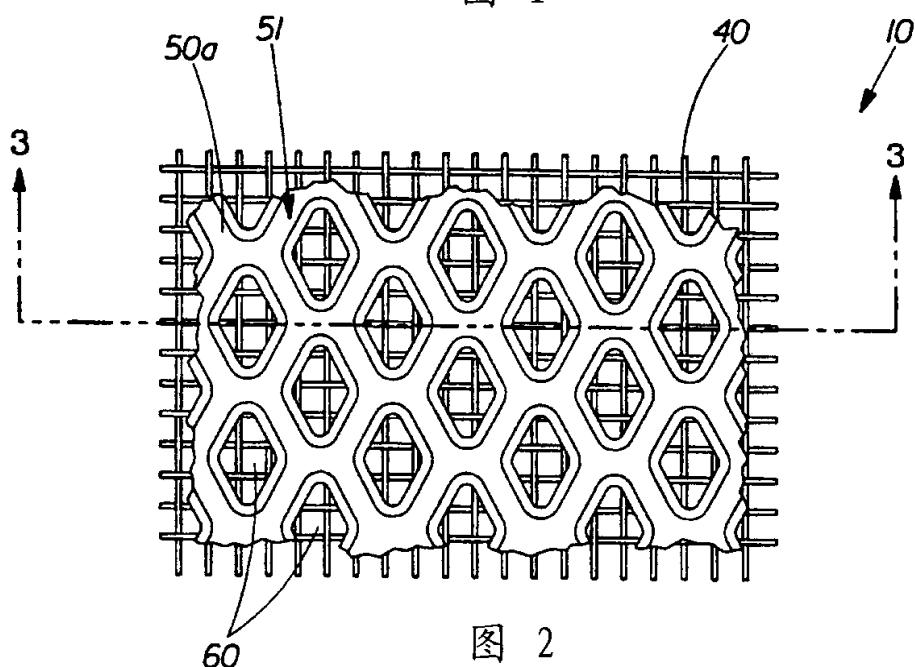


图 2

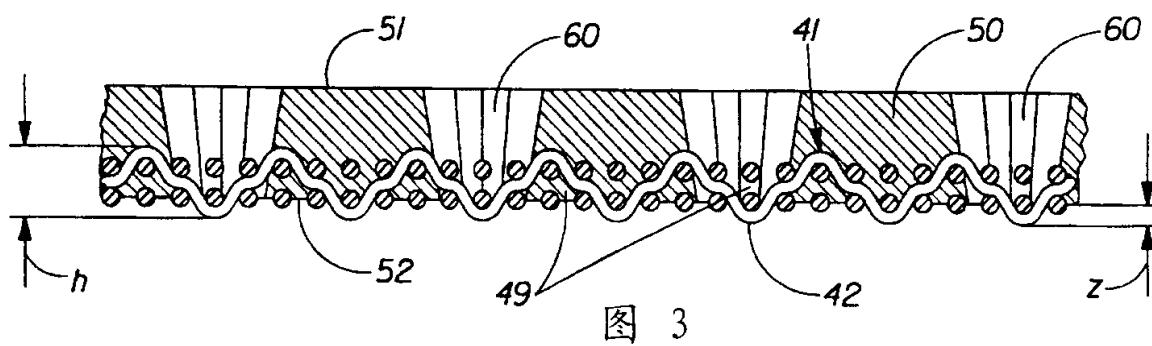


图 3

01-02-20

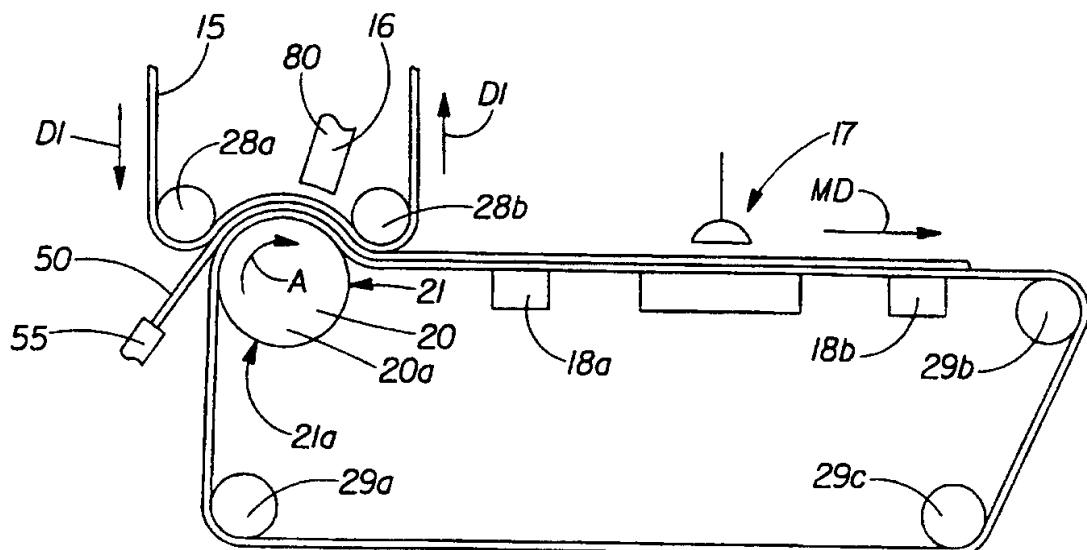


图 4

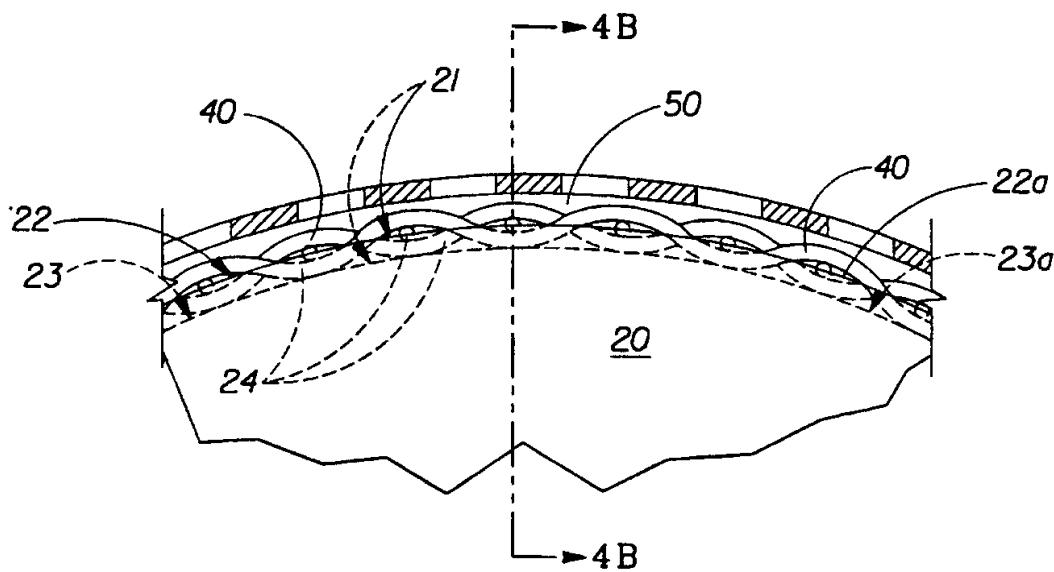


图 4A

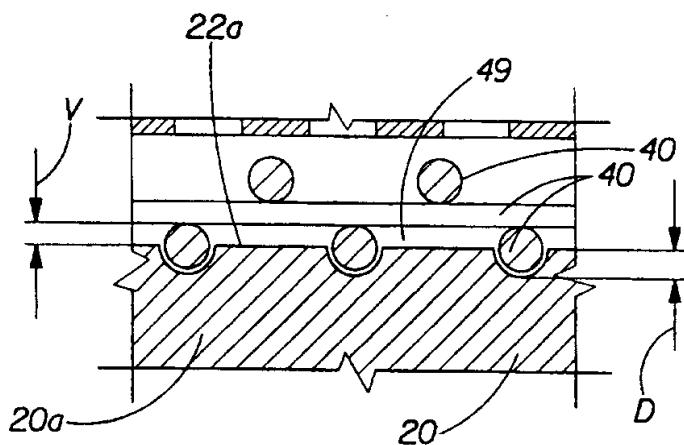


图 4B

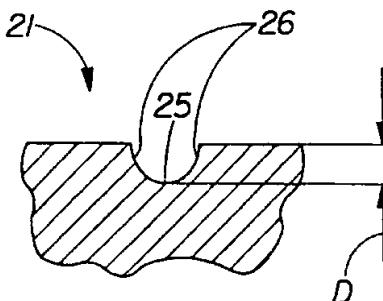


图 4C

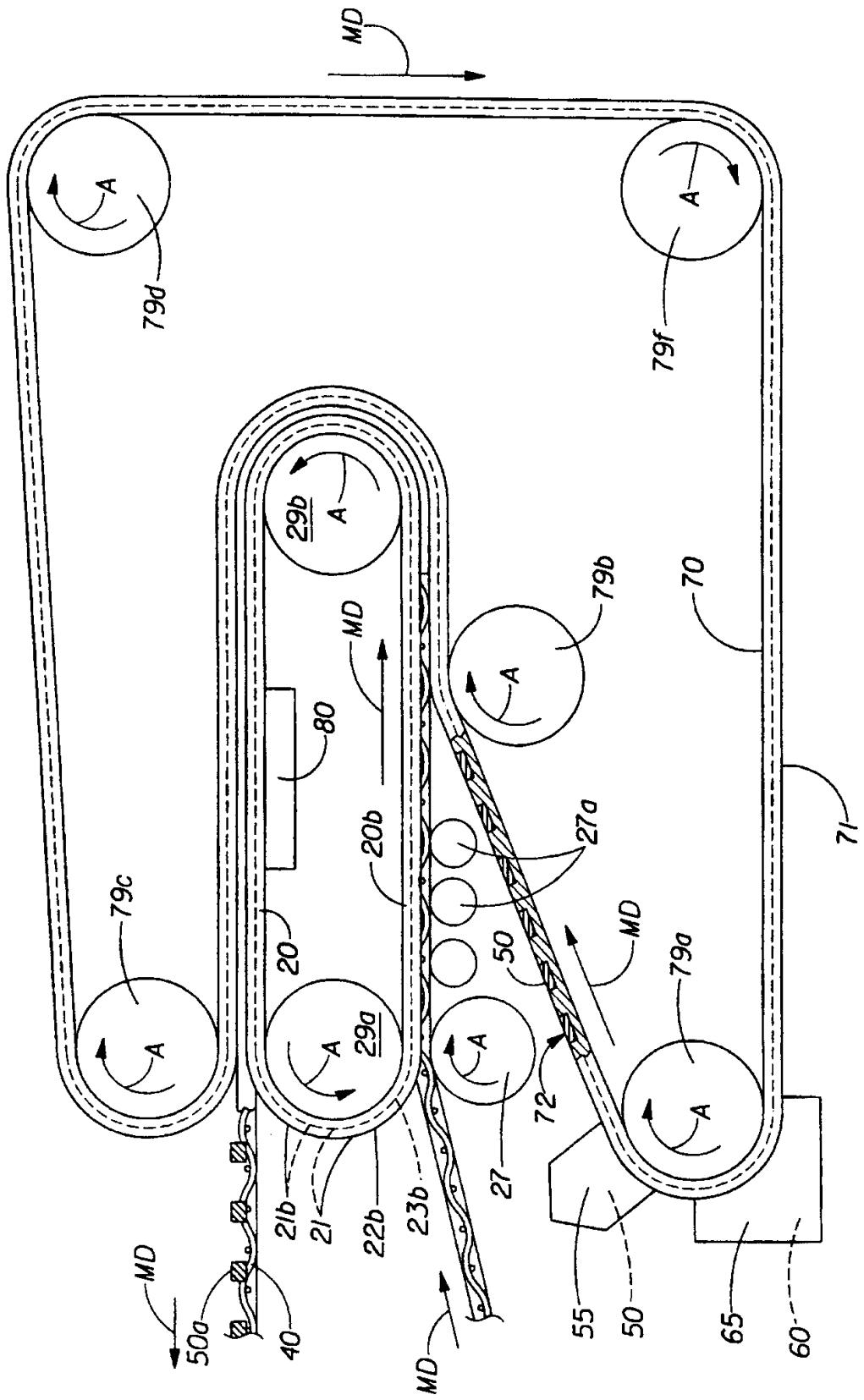


图 5