(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101959684 A
(43)申请公布日 2011.01.26

(21)申请号 200980107255.5

(22)申请日 2009.03.16

(30)优先权数据
61/041,948 2008.04.03 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.08.31

(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2009/053029 2009.03.16

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/121708 EN 2009.10.08

(71)申请人 赢创罗姆有限公司
地址 德国达姆施塔特

(72)发明人 G·B·拉丰泰纳 M·T·帕赛尔伯

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 宓霞

(51)Int.Cl.
B32B 37/20(2006.01)
B32B 37/00(2006.01)
B29D 11/00(2006.01)
G02B 6/00(2006.01)

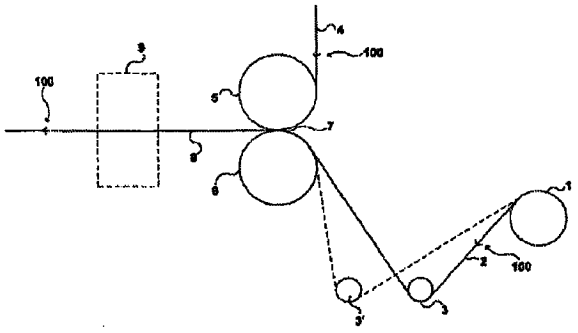
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

(54)发明名称

菲涅耳透镜制造中聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)薄膜的连续层压

(57)摘要

本发明公开了层压产品的形成方法,包括提供具有第一表面和相对的第二表面的薄膜(2),该第一表面压印有光学结构;将该薄膜引导至一对层压辊(5,6)的咬入点;将聚合物片材(4)供给该咬入点(7),其中该聚合物片材具有对于使得该聚合物片材和薄膜之间能够热粘结而言有效的表面温度;和将该聚合物片材层压至该薄膜的第二表面上。本发明方法与现有工业技术相比降低与将菲涅耳透镜薄膜层压至丙烯酸系树脂片材上相关联的成本和环境影响。



CN 101959684 A

1. 形成层压产品的方法，包括以下步骤：

提供具有第一表面和相对的第二表面的薄膜，该第一表面压印有光学结构；

将所述薄膜引导至一对层压辊的咬入点；

将聚合物片材供给所述咬入点，所述聚合物片材具有对于使得所述聚合物片材和所述薄膜之间能够热粘结而言有效的表面温度；和

将所述聚合物片材层压至所述薄膜的所述第二表面上。

2. 权利要求 1 的方法，其中所述薄膜是基于丙烯酸系的薄膜。

3. 权利要求 1 的方法，其中所述薄膜具有大约 0.5mm- 大约 0.9mm 的厚度。

4. 权利要求 1 的方法，其中所述薄膜的所述第一表面的温度低于所述薄膜的玻璃化转变温度。

5. 权利要求 1 的方法，其中所述光学结构是菲涅耳透镜。

6. 权利要求 1 的方法，其中所述薄膜包括按格栅图案排列的正方形独立菲涅耳透镜的矩阵。

7. 权利要求 1 的方法，其中所述薄膜作为线性菲涅耳透镜配置，其中所述图案对于所述薄膜的长度而言是连续的。

8. 权利要求 1 的方法，其中所述聚合物片材是 PMMA 片材。

9. 权利要求 8 的方法，其中所述聚合物片材的基础聚合物包含丙烯酸丁酯改性剂。

10. 权利要求 1 的方法，其中所述聚合物片材具有大约 1.85mm- 大约 5.85mm 的厚度。

11. 权利要求 1 的方法，其中所述聚合物片材的厚度是 3mm 并且所述聚合物片材在所述咬入点处的表面温度是大约 148℃ - 大约 150℃。

12. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：通过紧接在将所述片材供入所述咬入点之前的挤出工艺形成所述聚合物片材。

13. 权利要求 12 的方法，其中所述聚合物片材是通过聚合物在所述聚合物片材的一面或两面上的共挤出而形成，所述聚合物具有比所述聚合物片材的基础聚合物低的软化温度。

14. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：人工地调节压延辊压力以补偿所述薄膜的不一致厚度。

15. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：在所述层压辊的一个或多个下游位置冷却所述层压产品。

16. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：通过横向飞锯切割所述层压产品。

17. 将具有光学结构的薄膜层压至经挤出的聚合物片材上的设备，包括：

第一冷层压辊；

第二冷层压辊，所述第一冷层压辊和第二冷层压辊在其间形成咬入点；

所述薄膜的导出装置，所述导出装置配有制动系统，该制动系统用于维持所述薄膜上的张力；和

允许从不同角度将所述薄膜供给所述咬入点的一个或多个导辊。

18. 权利要求 17 的设备，其中所述设备还包括安装在所述第一和第二层压辊的下游位置中的空气冷却系统。

19. 权利要求 17 的设备，其中所述第二层压辊具有橡胶覆盖物。

20. 通过包括以下步骤的方法制造的层压菲涅耳透镜：

提供具有第一表面和相对的第二表面的薄膜，该第一表面压印有光学结构；

将所述薄膜引导至一对层压辊的咬入点；

将聚合物片材供给所述咬入点，所述聚合物片材具有对于使得所述聚合物片材和所述薄膜之间能够热粘结而言有效的表面温度；和

将所述聚合物片材层压至所述薄膜的所述第二表面上。

21. 太阳能收集器，其具有通过包括以下步骤的方法制造的层压菲涅耳透镜：

提供具有第一表面和相对的第二表面的薄膜，该第一表面压印有光学结构；

将所述薄膜引导至一对层压辊的咬入点；

将聚合物片材供给所述咬入点，所述聚合物片材具有对于使得所述聚合物片材和所述薄膜之间能够热粘结而言有效的表面温度；和

将所述聚合物片材层压至所述薄膜的所述第二表面上。

菲涅耳透镜制造中聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）薄膜的连续层压

技术领域

[0001] 本发明一般性地涉及将具有压印光学结构的薄膜层压至聚合物片材上的方法和工艺，更具体地说，涉及将具有菲涅耳透镜图案的薄膜热粘结至片材上而不损害该透镜结构的完整性的方法和工艺。

背景技术

[0002] 菲涅耳透镜自 19 世纪开始出现并已经用于投影 TV、高射投影仪、汽车头灯、灯塔等。最近，菲涅耳透镜已经用于将太阳能聚焦在将太阳能转化成电的光电太阳能接收器上。

[0003] 为了改进压印有光学元件的薄膜的性能，例如刚性、耐候性和耐磨性，将该压印薄膜层压至支撑薄膜上是合乎需要的。通常，薄的支撑薄膜对大多数目的是足够的。然而，当菲涅耳透镜用于太阳能集中器时，将该菲涅耳薄膜层压至厚的片材基材上是合乎需要的，以提高该菲涅耳透镜的刚性，并且使得它可以容易地安装在太阳能集中器中。

[0004] 制造层压菲涅耳透镜的当前工业标准方法包括使用二氯甲烷将市售菲涅耳薄膜胶合至丙烯酸系树脂片材上的离线方法。这种方法具有负面的环境影响，因为二氯甲烷是联邦法规列出的有害空气污染物 (Hazardous Air Pollutant)。此外，因为层压是与薄膜挤出或片材挤出方法分离的步骤，所以它向最终产物引入更多成本。

[0005] 热层压允许压印薄膜在某些温度下粘结至支撑薄膜而无需任何粘合剂。离线热层压可以用薄的薄膜进行，但是对厚的薄膜如菲涅耳薄膜是成问题的。这是因为将菲涅耳薄膜热粘结至厚的片材上要求大量热并且这种热通常破坏光学结构。

[0006] 压印薄膜也已经通过在线层压方法而层压到载体薄膜上。美国专利 5,945,042（该文献全文引入本文作为参考）描述了在压印薄膜挤出过程中将具有光学元件的薄膜层压至载体薄膜上的方法。根据这一方法，首先使温度等于或高于其流动起始温度的合成树脂薄片紧密接触移动的模具，然后将载体薄膜供给该薄片的与该模具相对的那面，并层压到其上。然后将所得的层压薄膜冷却到低于所述合成树脂的玻璃化转变温度的温度并从模具剥离。

[0007] 美国专利 6,375,776（全文引入本文作为参考）公开了将载体薄膜层压至具有压印元件的精确图案的热塑性聚合物薄膜上的方法。根据该专利，通过将树脂质薄膜和载体薄膜连续地供到经加热的压印工具上而形成层压体，其中将该树脂质薄膜挤压到该压印工具上并将该树脂质薄膜加热到大于其玻璃化转变温度，同时该载体薄膜保持在低于其玻璃化转变温度的温度。在该树脂质薄膜与该载体薄膜粘结之后，将该层压体冷却并从压印工具剥离。

[0008] 专利 5,945,042 和专利 6,375,776 中公开的在线层压方法采用薄的压印薄膜和薄的载体薄膜非常有效。专利 '042 具体公开了压印薄膜具有 10-100 μm 的厚度并且载体薄膜的厚度一般是 35-150 μm。

[0009] 厚的压印片材，例如具有丙烯酸系树脂基材的菲涅耳透镜的在线生产已经公开在

Benz，美国专利 5,656,209 中。Benz ‘209 描述了使用为高粘度模塑料和低粘度模塑料的共挤出而设计的三辊抛光组而制造线性菲涅耳透镜的方法。该专利全文引入本文。虽然 Benz‘209 提供了制造菲涅耳透镜的在线方法，但是发现通过该方法制备的透镜在边缘处较不清晰。

[0010] 仍需要有效将菲涅耳透镜层压至厚聚合物片材上，而同时对环境造成最少污染的方法。

发明内容

[0011] 概述

[0012] 本文公开了与现有工业技术相比降低与将压印有光学结构的薄膜层压至聚合物片材上相关联的成本和环境影响的热层压方法。

[0013] 该方法包括以下步骤：提供具有第一表面和相对的第二表面的薄膜，该第一表面压印有光学结构；将该薄膜引导至一对层压辊的咬入点；将聚合物片材供给该咬入点，其中该聚合物片材具有对于使得该聚合物片材和薄膜之间能够热粘结而言有效的表面温度；和将该聚合物片材层压至该薄膜的第二表面上。

[0014] 在一个实施方案中，压印结构是菲涅耳透镜，并且聚合物片材是丙烯酸系树脂片材，优选 PMMA 片材。

[0015] 本发明方法不要求粘合剂或附加加热。除薄膜本身以外存在最少的附加污染源。所要求的附加设备制造起来较简单和廉价。

附图说明

[0016] 图 1 是显示压印薄膜与聚合物片材的层压中涉及的方法和设备的示意图。

[0017] 图 2 是图 1 的设备的一部分的示意性放大剖视图。

[0018] 图 3 是根据本发明一个实施方案的层压菲涅耳薄膜的正视图。

[0019] 详细描述

[0020] 参照附图，并最初参照图 1，示出了举例说明将压印薄膜层压到聚合物片材上涉及的方法和设备的示意图。如具有显示作业流程方向的箭头 100 的示意图中所示，将聚合物片材 4 和薄膜 2 供入两个压延辊 5 和 6 的咬入点 7 并使它们彼此粘结。这两个压延辊是冷硬金属辊。

[0021] 如图 2 中所示，薄膜 2 具有压印有光学结构的第一表面 11 和待层压至聚合物片材 4 上的第二表面 10。薄膜 2 可以用任何已知的方法压印并在层压之前处于环境温度下。薄膜 2 也可以从商业源获得。再次参考图 1，在一个实施方案中，将薄膜 2 供应在辊子 1 中并经过一个或多个导辊 3 供入咬入点 7。可以认识到，可以从不同角度将薄膜 2 供入咬入点 7，如图 1 所示，例如通过偏置导辊 3′ 。

[0022] 在本申请中，聚合物片材定义为厚度大于 1mm 的片材。在本发明的一个实施方案中，聚合物片材 4 是由常规片材挤出方法制备的。并且当该片材仍然热且易弯时，将它供入咬入点 7 以与薄膜 2 的表面 10（图 2）紧密接触。聚合物片材 4 在咬入点 7 处的温度对层压的成功是关键的。如果表面温度过低，则将不会存在粘结。如果表面温度太高，则薄膜 2 的光学结构将被破坏。可以认为，聚合物片材 4 具有有效确保片材 4 和薄膜 2 之间的热粘

结而同时保持薄膜 2 的光学结构的完整性的表面温度。对于 3mm PMMA 聚合物片材，在操作点的示例性的表面温度是大约 120℃ - 大约 175℃，优选 140℃ -160℃。

[0023] 在使薄膜 2 与聚合物片材 4 在咬入点 7 处紧密接触后，热粘结发生并且薄膜 2 被层压至片材 4 上。在层压期间无需外部加热。热粘结所要求的加热由来自片材 4 的内部加热提供。在层压工艺期间，维持薄膜 2 的表面温度低于其玻璃化转变温度以防止光学结构的扭曲。

[0024] 在层压后，然后引导层压体到冷却区 9，该冷却区 9 包括多个冷却辊。在将该层压体冷却到室温（公称上，22℃）后，切割成品，例如通过飞锯在端点处切割。

[0025] 在一个实施方案中，光学结构是菲涅耳透镜，并且聚合物片材是丙烯酸系树脂片材，优选 PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）片材。菲涅耳透镜可以是正方形、矩形或其它所需形状。虽然对薄膜的厚度没有特别限制，但是它一般可以是 0.5-0.9mm。聚合物片材的厚度一般可以是 1.85-5.85mm。

[0026] 在本发明的另一个实施方案中，薄膜由按格栅图案排列的大致 7″ ×7″ 正方形独立透镜构成。图 3 提供了根据这一实施方案的层压菲涅耳薄膜的正视图。

[0027] 在普通片材产品的正常操作条件下，薄膜沿纵向 (MD) 拉伸并沿横向 (TD) 收缩，如在层压前和层压后从透镜宽度和长度测量看出的那样。常规上，沿 MD 施加一定量张力以防止带状物紧随压延工艺之后下垂。现在发现可以通过降低 MD 张力而消除拉伸。在各种操作条件下的详细收缩 / 拉伸数据示于表 1 中。

[0028] 翘曲是层压产品可能经历的另一个问题。通常，在层压后，片材朝菲涅耳表面凹形翘曲。测量翘曲的一种方法如下 :沿每个方向切割两个 36.5″ 长 ×4″ 宽的条形物，以凹面彼此面对而垂直地放置它们，测量它们之间的最宽距离，并将结果减半。3mm 层压基材上的典型的翘曲在每个方向上公称是 13mm。发明人发现存在降低翘曲影响的数种方法。

[0029] 首先，当将抗冲改性剂添加到片材基材中时，显著地降低导致的翘曲。例如，当将 8％丙烯酸丁酯添加到片材基材中时，公称上所导致的翘曲从 13mm 减少到 7mm。

[0030] 通常，薄膜的基础聚合物树脂具有添加的丙烯酸丁酯抗冲改性剂，该抗冲改性剂降低其脆性并促进卷绕到辊子上。然而，聚合物片材的典型的基础聚合物不含抗冲改性剂，并因此具有与薄膜不同的热膨胀系数。当片材冷却时，基材和薄膜收缩到不同的最终尺寸，引起翘曲。抗冲改性剂引入到基础片材基材中降低薄膜和片材之间的热膨胀系数差别，并因此显著地降低翘曲。

[0031] 其次，在咬入点下游将菲涅耳透镜薄膜表面进行空气冷却降低了翘曲到变化的程度。例如，在不同的下游位置空气冷却层压体将公称翘曲从 13mm 降低到 7-12.5mm。关于在不同操作条件下的翘曲影响的详细实验数据示于表 2 中。

[0032] 表 1

[0033]

施加辊温度（℃）	牵引辊比	首先的 3 个冷却辊的比	在第一个冷却辊处的鼓风机	在第三个冷却辊处的鼓风机	在第五个冷却辊处的鼓风机	施加于薄膜上的加热枪	%TD 收缩	%MD 拉伸
对照 97	0.996	0.985-0.990-0.995					2.8%	1.0%
97	0.996	0.985-0.990-0.995				X	2.9%	1.1%
97	0.976	0.955-0.960-0.985					2.1%	-0.6%
97	0.986	0.970-0.970-0.970	X	X			2.2%	0.2%
97	0.986	0.970-0.970-0.970		X			2.4%	0.1%
97	0.986	0.970-0.970-0.970		X	X		2.4%	-0.3%
97	0.986	0.970-0.970-0.970			X		2.5%	0.2%
87	0.986	0.970-0.970-0.970			X		2.4%	0.1%

[0034] 表 2

[0035]

挤出机 RPM	基础聚合物	表面聚合物	施加辊	牵引辊比	施加于片材上的薄膜表面	在冷却辊#5 处的鼓风机	在冷却辊#7 处的鼓风机	TD 翘曲（mm）	MD 翘曲（mm）
对照 57	标准 PMMA	标准 PMMA	压延辊	1.005	光滑			13.5	12.5
65	标准 PMMA	高流动 PMMA	第五冷却辊	1.005	光滑			16.0	10.0
65	标准 PMMA	高流动 PMMA	压延辊	1.005	光滑			11.0	11.0
65	标准 PMMA	标准 PMMA	压延辊	0.985	光滑			13.0	9.0
65	标准 PMMA	标准 PMMA	压延辊	0.985	光滑	X		7.0	12.5
65	标准 PMMA	标准 PMMA	压延辊	0.985	光滑		X	9.0	10.0
65	标准 PMMA	标准 PMMA	压延辊	1.005	网纹			8.5	8.5
57	50%抗冲改性剂	50%抗冲改性剂	压延辊	0.985	光滑			7.0	6.5

[0036] 通过本发明形成的层压菲涅耳薄膜的实施例在此作为实施例 1-5 呈现。

具体实施方式

[0037] 实施例 1

[0038] 将具有多重圆形菲涅尔透镜的压印图案的改性丙烯酸系树脂薄膜层压到半熔融的丙烯酸系聚合物片材上。这种薄膜是 Minneapolis MN 的 3M 公司的产品。将该压印薄膜供应在辊子上并从该辊子供入一对压延辊的咬入点。使用常规片材挤出工艺形成该聚合物片材。该薄膜将被层压到其上的丙烯酸系树脂片材厚度是 3mm 并在层压点处具有 148℃ -150℃的表面温度。调节该对压延辊之间的间隙以提供足够的压力来保证该施加的薄膜在操作点处与该丙烯酸系聚合物完全接触。保持该压印表面的温度低于其玻璃化转变温度是重要的以维持该压印图案的清晰度。维持最后的辊子和牵引辊的速度之比到 0.980-1.00 的比例，以阻止经压印的菲涅耳透镜在该片材和薄膜层压体冷却到室温时变扭

曲。

[0039] 实施例 2

[0040] 该方法与实施例 1 中所公开的相同，不同之处在于将连续线性菲涅耳图案压印到将被施加于形成的片材上的薄膜中。

[0041] 实施例 3

[0042] 通过基于丙烯酸系的聚合物（具有比核聚合物低的软化温度）共挤出在该片材的一面或两面上形成基础挤出聚合物片材。这允许片材的表面更软并当将压力施加于层压薄膜上时，该更软的聚合物能够流到更低压力的区域并填充该薄膜和基材片材之间的间隙，而提供更好的粘附。其余设置与实施例 1 相同。

[0043] 实施例 4

[0044] 如实施例 1、2 和 3 中那样形成层压体，只是最后的压延辊具有橡胶覆盖物，该橡胶覆盖物具有足够的可压缩性和温度容量以施加更均匀压力到薄膜 / 聚合物片材咬入点而补偿薄膜厚度偏差。

[0045] 实施例 5

[0046] 如实施例 1-4 中那样形成层压体。详细实验设计和层压结果示于表 3 中。

[0047]

表 3

试验 #	运行 #	辊6温度	辊间隙 (mm)	公称制动压力 (psi)	辊直径 (英寸)	实际制动压力(psi)	% TD 收缩	% 粘附	%MD 拉伸
4	1	55	0.4	25	16.0	22	2.03	65	-0.02
1	2	55	0.3	20	15.5	18	1.99	100	-0.15
6	3	55	0.4	20	15.0	17	1.91	69	-0.30
8	4	55	0.4	25	14.5	21	1.93	85	-0.13
7	5	55	0.3	25	14.5	21	1.98	85	-0.09
2	6	55	0.4	20	13.5	16	1.98	68	-0.08
3	7	55	0.3	25	13.5	19	2.01	100	-0.06
5	8	55	0.3	20	12.5	15	2.01	100	-0.10
10	9	90	0.4	20	12.5	14	2.11	100	0.13
16	10	90	0.4	25	11.0	17	2.14	100	0.13
15	11	90	0.3	25	10.5	15	2.19	100	0.11
14	12	90	0.4	20	9.5	12	2.13	100	0.21
12	13	90	0.4	25	9.0	14	2.11	100	0.19
9	14	90	0.3	20	8.5	10	2.14	100	0.08
13	15	90	0.3	20	7.5	9	2.21	100	-0.02
11	16	90	0.3	25	17.5	25	2.29	100	0.24

调节"制动压力"以降低薄膜辊直径。20 psi 和 25 psi 对于全辊直径（17.5′）是公称的

%TD 收缩表明横向透镜收缩-大数意味着在层压后更小的透镜

%MD 拉伸表明纵向透镜拉伸-大数意味着在层压后更大的透镜

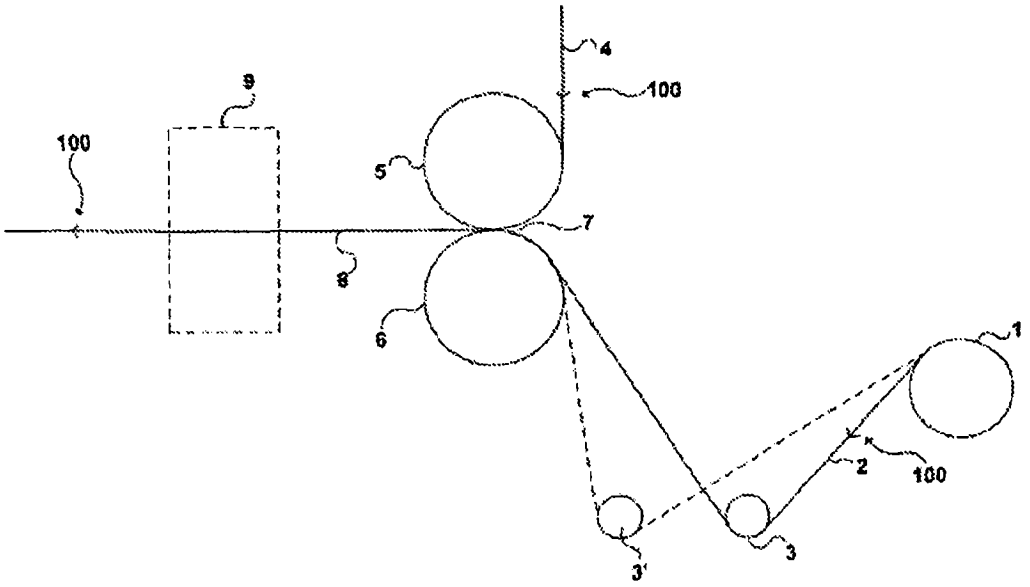


图 1

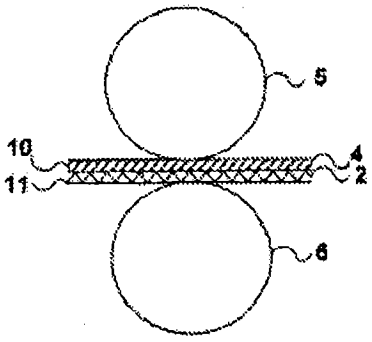


图 2

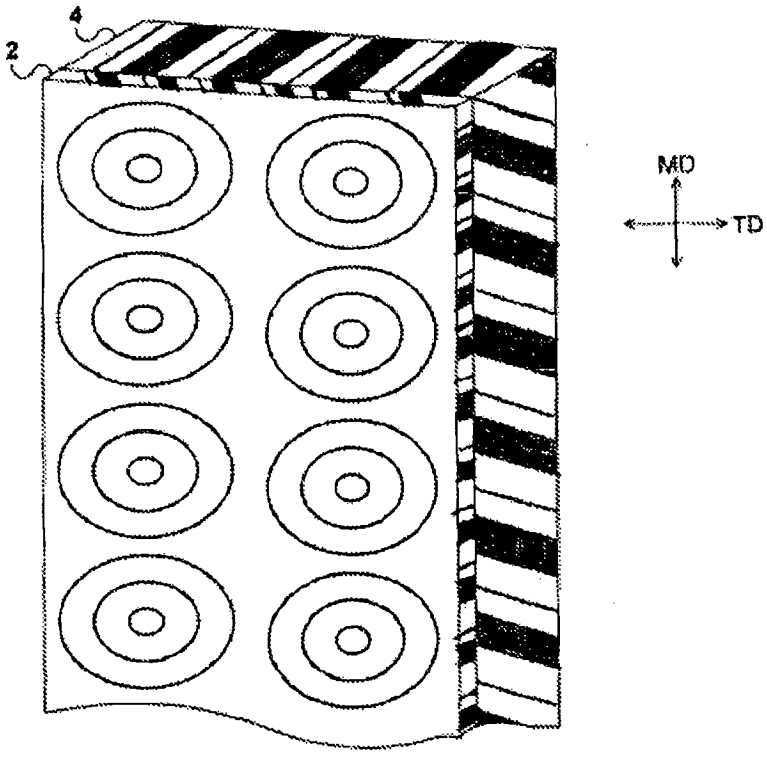


图 3