

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880021043.0

[51] Int. Cl.

G01D 5/34 (2006.01)
G01B 11/02 (2006.01)
G01N 21/55 (2006.01)
G02B 5/04 (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 3 月 24 日

[11] 公开号 CN 101680780A

[22] 申请日 2008.6.18

[21] 申请号 200880021043.0

[30] 优先权

[32] 2007.6.19 [33] US [31] 60/944,888

[86] 国际申请 PCT/US2008/067371 2008.6.18

[87] 国际公布 WO2008/157619 英 2008.12.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.12.21

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 丹尼尔·H·卡尔森

达莱·L·埃内斯

丹尼尔·S·沃茨

路易斯·A·阿吉雷

利文特·伯耶克勒

艾伦·B·坎贝尔

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 梁晓广 关兆辉

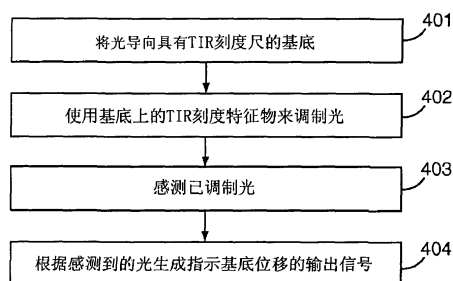
权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图 11 页

[54] 发明名称

全内反射位移刻度尺

[57] 摘要

本发明描述了使用包括 TIR 刻度特征物的刻度尺用于确定基底位移的方法和系统。包括作为刻度尺元件的多个全内反射 (TIR) 棱镜的刻度尺被设置在基底上。被导向刻度尺的光由 TIR 棱镜调制。根据已调制光产生指示基底的位移的信号。信号可以用于确定幅材位置、控制幅材的移动、和/或测量多种幅材参数。



1. 一种确定基底位移的方法，包括：
将光导向设置在基底上的刻度尺，所述刻度尺包括作为刻度尺元件的多个全内反射(TIR)棱镜；
使用所述全内反射棱镜来调制所述光；以及
根据已调制光来产生信号，所述信号指示基底位移。
2. 根据权利要求1所述的方法，还包括：使用产生的所述信号确定所述基底的位置。
3. 根据权利要求1所述的方法，其中产生所述信号包括：产生指示纵向基底位移或横向基底位移的信号。
4. 根据权利要求1所述的方法，其中所述基底包括伸长的、柔性的幅材。
5. 根据权利要求3所述的方法，其中所述幅材的弯曲半径为约小于100mm。
6. 根据权利要求1所述的方法，其中确定所述基底的位移包括所述幅材的角旋转。
7. 根据权利要求1所述的方法，其中所述基底包括聚合物。
8. 根据权利要求1所述的方法，其中：
调制所述光包括使用所述TIR棱镜来反射所述光的一部分；以及
产生所述信号包括根据反射的光来产生所述信号。
9. 根据权利要求1所述的方法，其中：

调制所述光包括使所述光的一部分透过所述基底；以及
产生所述信号包括根据透过的光来产生所述信号。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中调制所述光还包括使用一个或多个调制盘来调制所述光。

11. 一种用于指示基底位移的系统，包括：

基底，所述基底包括刻度尺，所述刻度尺包括设置在所述基底上的全内反射(TIR)棱镜，所述 TIR 棱镜被构造用于调制被导向所述基底的光；和

传感器，所述传感器被构造用于检测由所述 TIR 棱镜调制的光，并且根据已调制光来产生指示所述基底的位移的信号。

12. 根据权利要求 11 所述的系统，还包括处理器，所述处理器被构造用于根据传感器信号来确定基底位置。

13. 根据权利要求 11 所述的系统，其中所述基底包括柔性的、伸长的幅材。

14. 根据权利要求 11 所述的系统，其中所述 TIR 棱镜包括设置在所述幅材的表面上的直角正棱镜。

15. 根据权利要求 11 所述的系统，其中所述 TIR 棱镜具有约 90° 的内角。

16. 根据权利要求 11 所述的系统，其中所述 TIR 棱镜的棱镜之间的间距为约 20 μm ，并且棱镜峰之间的间距为约 40 μm 。

17. 根据权利要求 11 所述的系统，其中所述 TIR 棱镜包括所述基底中的凹槽或凹口。

18. 一种卷制品，包括伸长的、柔性的幅材，所述伸长的、柔性的幅材具有设置在其上的图案特征和整合的刻度尺，所述刻度尺包括全内反射(TIR)棱镜，所述全内反射棱镜被构造用于调制被导向所述幅材的光，已调制光指示幅材位置。

19. 根据权利要求 18 所述的卷制品，其中所述已调制光包括由所述棱镜反射的光。

20. 根据权利要求 18 所述的卷制品，其中所述幅材为透明的，并且所述已调制光包括透过该透明幅材的光。

21. 根据权利要求 18 所述的卷制品，还包括粘合剂，所述粘合剂设置在所述柔性的幅材的至少一个表面上。

全内反射位移刻度尺

优先权

本专利申请要求于 2007 年 6 月 19 日提交的名称为“TOTAL INTERNAL REFLECTION DISPLACEMENT SCALE（全内反射位移刻度尺）”的美国临时专利申请 No.60/944,888 的优先权，其公开内容以引用方式并入本文。

技术领域

本发明涉及用于确定位移的刻度尺，该刻度尺采用多个全内反射 (TIR) 光学棱镜作为用于测量位移的刻度特征物。

背景技术

光学编码器用于测量基底或所关注的其它制品的位移。通常，光学编码器包括光源、附接到基底或所关注的其它制品的刻度尺和光感测元件。刻度尺通过反射、透射、和/或阻挡光的一些来调制从光源导向的光。光感测元件被定位成感测已调制光并且生成与已调制光相对应的输出信号。通过分析光传感器的输出信号确定所关注制品的位移。

发明内容

本发明的实施例涉及使用包括 TIR 刻度特征物的刻度尺用于确定基底位移的方法和系统。本发明的一个实施例涉及确定基底位置的方法。将光导向设置在基底上的刻度尺。刻度尺包括作为刻度尺元件的多个全内反射 (TIR) 棱镜。使用 TIR 棱镜来调制光，并且根据已调制光来产生信号，该信号指示基底位置。可以使用产生的信号确定基底位置。例如，信号可以包括指示连续基底位置的模拟信号。

在一些构型中，基底可以包括透明的、伸长的、柔性的幅材，例

如聚合物幅材。根据所使用的材料，幅材的弯曲半径可以（例如）小于约 100mm、小于约 50mm、小于约 25mm、或甚至小于约 5mm。

可以使用 TIR 刻度特征物确定幅材的纵向（纵维）位移、横向（横维）位移、和/或角旋转。对纵向位移和/或横向位移的测量使得能够确定幅材位置和/或可以用于确定造成位移变化的多种幅材参数。例如，可以根据位移测量值确定温度、应变、和弹性模量。

可以使用基本上垂直设置的两个系统通过简单的三角法确定幅材的角度。

根据本发明的一个方面，调制光涉及使用 TIR 棱镜来反射光的一部分。根据被反射的光来产生指示基底位置的信号。

根据本发明的另一个方面，调制光涉及使光的一部分透过透明的基底。根据被反射的光来产生指示基底位置的信号。扫描调制盘可以与 TIR 棱镜一起使用，从而得到光调制。

本发明的另一个实施例涉及被构造用于指示基底位置的系统。基底包括刻度尺，该刻度尺具有作为刻度特征物的全内反射(TIR)棱镜。传感器检测由 TIR 棱镜调制的光，并且根据已调制光来产生指示基底位置的信号。信号可以用于提供幅材的一个或多个自由平移度和/或自由旋转度（包括幅材的连续纵向位移、连续横向位移、和/或角旋转）的连续测量。系统包括被构造用于根据传感器信号确定基底位置和/或控制基底位置的组件。TIR 元件可以具有约 90° 的内角或其它角度，并且可以在基底中包括凹槽或凹口。

本发明的又一个实施例涉及卷制品，其包括伸长的、柔性的幅材，该幅材具有设置在其上的图案特征和整合的刻度尺。刻度尺包括全内反射(TIR)棱镜，其被构造用于调制被导向幅材的光，其中已调制光指

示幅材位置。

以上本发明的发明内容并非意图描述本公开的每一个实施例或每种实施方式。通过参见下面结合附图的具体实施方式和权利要求书，本发明的优点和成就与对本发明更完整的理解一起将变得显而易见并被理解。

附图说明

图 1A 示出了根据本发明的实施例用于指示幅材位置的全内反射的使用；

图 1B 示出了根据本发明的实施例的包括直角正棱镜的刻度尺元件，其被构造用于提供指示幅材位置的全内反射；

图 2A 示出了根据本发明的实施例的以反射模式操作的用于指示幅材位置的系统；

图 2B 示出了根据本发明的实施例的以透射模式操作的用于指示幅材位置的系统；

图 2C 示出了根据本发明的实施例的以反射模式操作的用于控制幅材的运动的系统；

图 2D 示出了根据本发明的实施例的以透射模式操作的用于控制幅材的运动的系统；

图 2E 和图 2F 示出了根据本发明的实施例的在幅材上纵向布置的刻度特征物；

图 2G 和图 2H 示出了根据本发明的实施例的在幅材上横向布置的刻度特征物；

图 2I 示出了根据本发明的实施例的棋盘图案的纵向刻度特征物和横向刻度特征物；

图 3A 为在光电检测器的表面处的光强度的曲线图，该光强度由根据本发明的实施例的刻度特征物来调制；

图 3B 为在双光传感器的表面处的光强度的曲线图，该光强度由根据本发明的实施例的刻度特征物和扫描调制盘来调制以实现相位差为

约 90° 的正弦光强度；

图 4A 为示出了根据本发明的实施例使用 TIR 刻度尺用于指示基底位置的过程的流程图；

图 4B 为示出了根据本发明的实施例用于确定粗幅材和细幅材位置的方法的流程图；

图 5A 为根据本发明的实施例的卷制品的示意图，该卷制品包括具有整合的刻度特征物的幅材；

图 5B 为根据本发明的实施例的卷制品的一部分的示意图，该部分的卷制品包括具有整合的刻度尺并且另外具有沉积在幅材上的图案特征的幅材；

图 5C 为根据本发明的实施例已经与幅材分隔开的刻度尺的示意图；

图 6 示出了根据本发明的实施例的辊的一部分的侧视图，该卷具有可以用于在基底上形成 TIR 刻度尺的负突起形式的 TIR 特征物；

图 7 示出了根据本发明的实施例的用于在基底上形成包括 TIR 棱镜特征物的刻度尺的系统；

图 8 示出了根据本发明的实施例的用于同时在基底上形成包括 TIR 棱镜特征物的刻度尺和第一层图案特征的系统；

图 9 示出了根据本发明的实施例的用于制备双侧的幅材基底的系统，该双侧的幅材基底在幅材的两个相对表面上都包括特征物；

图 10 示出了根据本发明的实施例的可以用于制备双侧的幅材基底的第一压花辊和第二压花辊，该双侧的幅材基底在幅材的相对表面上都包括特征物；

图 11 示出了根据本发明的实施例的系统，其中在此前制备工序中形成的 TIR 刻度尺用于在后续的制备工序中控制基底位置；

图 12A 示出了根据本发明的实施例的以反射模式操作的用于控制幅材的移动的系统的一部分；

图 12B 示出了根据本发明的实施例的以反射模式操作的用于控制幅材的移动的系统的一部分；

图 13A 示出了根据本发明的实施例在幅材的一个表面上纵向布置

的刻度特征物和在幅材的背面上布置的第二图案；以及

图 13B 示出了根据本发明的实施例在幅材的一个表面上纵向布置的刻度特征物和在幅材的背面上布置的第二图案。

虽然本发明可被修改成各种修改形式和可供选择的形式，但是其具体细节已经以举例的方式在附图中示出，并且将做详细的描述。然而应当理解，其意图不是将本发明限于所述的具体实施例。相反，其意图在于覆盖落入所附权利要求书所限定的本发明的范围内的所有修改形式、等同形式和可供选择的形式。

具体实施方式

对用于指示基底位移的增强的方法和系统存在需要。本发明满足了这些和其它需要，并且提供了优于现有技术的其它优点。

在以下所示实施例的描述中，参考了形成其一部分的附图，并且其中以举例说明的方式示出其中可以实践本发明的多种实施例。应当理解，在不脱离本发明的范围的情况下，可以利用实施例并且可以进行结构上的改变。

本发明的实施例示出了用于确定基底的位移或所关注的其它制品的位移的刻度尺、以及用于制备和使用刻度尺的方法和系统。刻度尺可以用于提供幅材平移位移和/或旋转位移的指示，并且可以用于确定幅材位置和/或控制柔性的幅材的移动。另外或可供选择地，除了指示幅材的平移位移和/或旋转位移之外，另外还可以使用刻度尺来测量幅材的多种参数或围绕幅材的周围环境的多种参数。例如，如以下更详细讨论的，刻度尺可以用于测量幅材的温度和/或弹性模量，和/或可以用于测量幅材应变。基底可以由透明的、刚性的材料（例如，玻璃）制成，或可以包括透明的、柔性的可拉伸材料（例如，柔性的聚合幅材）。

刻度尺包括被构造为全内反射(TIR)棱镜的多个光学刻度特征物。当棱镜表面上的光的入射角 θ_i 大于或等于临界角 θ_c 时,会出现全内反射。对于大于 θ_c 的入射角而言,所有的入射光都被反射。

图 1A 示出了基底 105 上包括 TIR 特征物 115 的刻度尺,并且示出了根据多种实施例所使用的全内反射的原理。光源(未示出)产生的光被导向具有整合的刻度尺的基底 105,该整合的刻度尺包括 TIR 刻度特征物 115。如果被导向 TIR 刻度特征物 115 的光 111 的角度 θ_i 大于或等于临界角 θ_c ,则光以角度 θ_r ,被反射,如图 1A 所指出的那样。

TIR 刻度特征物可以由通过 TIR 提供反射的任何形状或构型形成。在一些实施例中,TIR 刻度特征物可以包括直角正棱镜,如图 1B 所示。在该实施例中,如果入射到 TIR 刻度特征物 116 的左表面 117 上的入射光的角度 θ_{i1} 大于 θ_c ,则光以 θ_{i2} 的入射角被全内反射至右棱镜表面 118。在右棱镜表面 118 处,光以角度 θ_{r2} 被再次全内反射,并且基本上平行于入射光地射出棱镜 116。通过 TIR 的反射方便地将入射在 TIR 刻度特征物的表面上的几乎所有光都反射,而没有通常用于反射型刻度尺的金属化表面可能出现的损耗。

图 2A 至图 2D 为被构造用于使用设置在基底上的 TIR 刻度尺指示基底位移的系统的示意图。如图 2A 和图 2B 所示,系统包括光源 210,其将光 211 导向可相对于光源 210 和光传感器 220 的固定位置移动的基底 205。

图 2A 的系统示出了以反射模式操作的用于指示基底位移的系统。在反射模式下,光源 210(可以是多源阵列)、和一个或多个光传感器 220 设置在基底 205 的同一表面 206 附近。光源 210 将光 211 导向基底 205 的表面 206。光 212 的一部分被 TIR 刻度特征物 215 导向光传感器 220。光传感器 220 感测到反射光,并产生可以用于指示基底位移的模拟输出信号。在该实施例中,基底 205 可以为透明的或可以为不透明

的。在基底 205 为透明的构型中，光 221 的一部分可以透过基底 205 透射。应当理解，如果基底 205 是透明的，则 TIR 刻度特征物 215 可以设置在基底 205 的表面 206 和表面 207 中的任何一者上，或设置在表面 206 和表面 207 两者上。

图 2B 示出了以透射模式操作的用于指示幅材位置的系统。在该构型中，光源 210 和光传感器 220 设置在幅材 205 的相对表面 206、表面 207 上。光源 210 将光 211 导向幅材 205 的表面 206。光 212 的一部分被刻度尺元件 215 反射。光 221 的另一部分穿过透明幅材 205 到达光传感器 220。光传感器 220 感测透过的光 221 并产生模拟输出信号。

在图 2A 和图 2B 中，当基底 205 相对于光源 210 和光传感器 220 的固定位置移动时，在光传感器 220 的有源表面 222 处的光强度由 TIR 刻度特征物来调制。在用于图 2A 和图 2B 的系统的的光传感器 220 的有源表面 222 处的光强度通过图 3A 中的光强度曲线图 310 来示出。基底 205 的相对运动造成在光传感器 220 的表面 222 处的光强度被正弦调制。光传感器 220 检测该光，并产生跟踪在光传感器 220 的有源表面 222 处的光强度的对应的正弦模拟输出信号。由光传感器 220 产生的模拟输出信号可以用于确定基底 205 的位移。

在一些实施例中，由光传感器产生的模拟输出信号可以用于控制基底的移动。例如，使用设置在柔性的、伸长的幅材基底上的 TIR 刻度特征物对于滚筒式制备应用是特别有用的。图 2C 和图 2D 示出了当用于指示幅材位置的组件被布置成以反射模式（图 2C）和透射（图 2D）模式操作时用于控制幅材的运动的系统。伸长的幅材 235 可以从卷上退绕，或可以来自此前的制备处理。在图 2C 和图 2D 中用于指示幅材位置的组件分别与图 2A 和图 2B 中示出的组件类似，不同之处在于，图 2C 至图 2D 的系统均额外地包括扫描调制盘 240 并且具有双光传感器 250、光传感器 255。幅材 235 相对于光源 210、扫描调制盘 240 和光传感器 250、光传感器 255 的固定位置运动。

扫描调制盘 240 以离幅材 235 短距离的方式设置,使得调制窗 241 允许被导向幅材 235 的光的一部分穿过扫描调制盘 240。位于窗 241 之间的扫描调制盘 240 的区域 242 阻挡光的一部分。

在另一个实施例中,如图 12A 所示,一个或多个光传感器 220 位于“在卷上”。本文所使用的短语“在卷上”的含义是指在系统内接近卷中的一个的光传感器的位置,并且光传感器被构造用于当光学刻度尺元件中的一个或多个所处的那部分幅材与卷接触时,接收从幅材上的光学刻度尺元件中的一个或多个反射的光。这种实施例可通过使被光传感器感测到的信号相关的噪声最小化来提供优点。凡是传感器“不在卷上”的实施例中(例如图 2A 至图 2D),幅材自身的振动会增加反射光的噪声。如图 12B 所示,该示例性实施例中的光源可位于幅材的上方。虽然本文没有示出,但另一个示例性实施例可包括使用在卷自身中具有光源的透明的卷。这种实施例将会在透射模式(如上所述)下起作用。

传感器不在卷上的实施例(例如在图 2A 至图 2D 中示例的那些)提供在光源与幅材之间存在气隙的优点。凡是传感器在卷上的实施例中,不必要存在气隙。在这种实施例中,为了补偿不存在的气隙,可对、但并非必需对幅材或卷进行改变。

用于补偿不存在的气隙的一种这种方法包括改变卷的表面。很多时候,但并非总是如此,卷本质上是反射性的(例如,不锈钢)。因此,可以使卷具有亚光表面。通过将卷的表面从反射性的变成亚光的,例如,可以更容易地将与光学刻度尺元件(反射性的)相互作用的光线同与卷相互作用的光线区分开。改变卷表面的另一个方法可能是使卷具有不同颜色。在实施例中,可使卷具有暗色,由此吸收比反射性卷更多的光(例如)。这些示例性方法都可以增强两个光线(与光学刻度尺元件相互作用的光线和与卷相互作用的光线)之间的对比度。

补偿气隙消失的另一个方法是在幅材与卷之间创建气隙。气隙（如果已经创建）可能透过幅材的光折射并使其反射离开卷。由于空气（相对于组成幅材的材料）的折射率的缘故，已被允许透过幅材、然后穿过气隙、然后反射离开卷、接着再次穿过气隙并且接着再次穿过幅材的光将具有与反射离开光学刻度尺元件的光不同的角度和（取决于所涉及的所有组件的透射率）不同的强度。

卷与幅材背面之间的气隙可以通过（例如）在幅材背部设置结构体以创建并保持卷与幅材之间的间隙的方式来创建。图 13A 示出了创建这种间隙的一个示例性方法。在图 13A 中，与其它示例性幅材一样，幅材 205 不但包括光学刻度尺元件 215，而且另外包括用于在卷与幅材 205 之间创建气隙的间隙结构 715。

图 13B 示例了在幅材与卷之间创建气隙的另一个方法。该方法对卷进行修改，而不是对幅材进行修改。如图 13B 所示，卷包括凹进部分 720，其起到在光学刻度尺元件 215 的位置处提供幅材与卷之间的间隙的作用。

如图 2A 至图 2D 所示，光学传感器 250、光学传感器 255 感测在传感器 250、传感器 255 的表面处存在的光并产生独立的输出信号。如此前所述，当幅材 235 相对于光源 210 和光传感器 250 运动时，TIR 刻度特征物 215 引起在光传感器 250 处存在的光强度被正弦调制。扫描调制盘还可以用于调制在光传感器 250、光传感器 255 处存在的光。通过使用扫描调制盘 240，在光传感器 250、光传感器 255 处的光强度对应于相位移 90° 的两个对称的正弦信号 320、正弦信号 330，如图 3B 所示。跟踪在光传感器 250、光传感器 255 的表面处存在的已调制光强度的输出信号由光传感器 250、光传感器 255 产生，以指示幅材位置。

通过幅材位置处理器 260 来分析由光传感器 250、光传感器 255

产生的输出信号，以确定幅材位置。例如，幅材位置处理器 260 可以确定幅材 235 相对于光传感器 250、光传感器 255 的位置和运动方向。采用适当设置的 TIR 刻度特征物和系统的相关位置指示组件，可以确定横维方向和纵维方向中的一者或两者的幅材位置。幅材运动控制器 270 使用该信息来控制移动幅材的幅材传输系统 230。

在一些实施例中，可以使用多个光源和/或多个光传感器以用于感测幅材的平移位移和/或角位移和/或用于确定幅材参数。使用多个传感器组合的系统提供了信号冗余，从而提供了更稳固的系统。在一些实施例中，通过不止一个刻度特征物（例如，约 3 至 20 个特征物）来调制能量。来自传感器的输出信号可以均分或者说是组合多重特征物所调制的能量。如果单个特征物、或甚至若干特征物损坏或由于污物而变暗，均分的输出信号受影响的程度最低。

刻度特征物可以包括纵向布置的特征物、横向布置的特征物或纵向布置的特征物和横向布置的特征物两者的组合。如图 2E 和图 2F 所示，在一个实施例中，在幅材 205 的顶部 207、底部 206 或顶部 207 和底部 206 两者的表面上，可以布置用于纵向位移测量的一组刻度特征物 230。一组光源和传感器组件（如图 2A 至 2D 所示）被构造用于检测纵向刻度特征物 230 调制的能量，并且用于产生指示幅材 205 纵向位移的信号和/或可以用于测量其它幅材参数。在图 2G 和 2H 所示的一个实施例中，在幅材 205 的顶部 207、底部 206 或顶部 207 和底部 206 两者的表面上，可以布置用于横向位移测量的一组刻度特征物 240。一组光源和传感器组件被构造用于检测横向刻度特征物调制的能量，并且用于产生指示幅材横向位移的信号和/或可以用于测量其它幅材参数。

图 2E 至图 2H 所示的刻度特征物是线性三棱镜，其可以具有条距，并且棱镜间的距离范围低至约几微米。该类型的棱镜的便利的维度包括约 40 μm 的条距和约 20 μm 的棱镜间的距离。

同时使用纵向刻度特征物和横向刻度特征物以及兼容的源/传感器组合使得能够指示纵向幅材位移和横向幅材位移以及角位移。图 2I 示出了幅材，在幅材 205 的顶表面 207 上设置有纵向刻度特征物 230 和横向刻度特征物 240 两者。纵向刻度特征物 230 和横向刻度特征物 240 可以设置在幅材 205 相背的两侧或者在幅材的同一侧上。如果纵向刻度特征物 230 和横向刻度特征物 240 设置在幅材 205 的同一侧上，则它们可以形成如图 2I 所示的棋盘图案。纵向刻度特征物和横向刻度特征物可以如图 2I 中所示地连接，或可以包括不连续、不连接的棱镜的交替图案。在一些实施例中，棋盘图案可以包括与多重横向刻度特征物的区域交替的多重纵向刻度特征物的区域。

使用设置在幅材上的整合的 TIR 刻度尺确定连续幅材位置，以在一个或多个连续制备工序中在沉积图案特征期间控制幅材的运动。例如，结合本文所提供的本发明实施例描述的 TIR 刻度尺可以用于指示连续幅材位置。指示幅材位置有助于在滚筒式制备处理期间沉积或者说是形成在幅材上的多层图案特征之间的对齐。本文所述的刻度尺对于制备柔性的、多层电子器件或光学器件是特别有用的，这些器件的制备需要多重沉积工序以在柔性的幅材上形成连续的图案特征层。例如，TIR 刻度特征物可以形成在（例如）柔性的、聚合物型幅材上，该幅材的弯曲半径（例如）小于约 100mm、小于约 50mm、小于约 25mm、或甚至小于约 5mm。小弯曲半径使得能够将 TIR 刻度尺制成卷制品。

另外，本文描述的方法可以用于自动补偿在幅材加工应用中通常出现的幅材应变的变化。例如，在一些实施例中，刻度特征物基本上与幅材图案特征层（例如，用于形成多层电子器件或光电器件的第一层幅材图案特征）同时地沉积在幅材上。当沉积刻度特征物和幅材图案特征时，幅材图案特征和刻度特征物经历等量的幅材应变。在该构型中，刻度特征物可以用于精确地跟踪第一层幅材图案特征的位置，而与随后处理中的幅材应变无关。刻度特征物可以用于精确地跟踪

第一层幅材图案特征的横向位置、纵向位置、和/或角旋转，而与随后处理中的幅材应变变量无关。

当幅材应变增大（即，幅材被更大程度地拉伸）时，刻度特征物与幅材上形成的对应幅材图案特征一起被拉伸。这种现象使得刻度特征物能够用于更精确地跟踪幅材上沉积的特征物的位置。使用根据本文多种实施例所述的刻度尺，即使当幅材被拉伸时，也能够实现与同时或随后沉积的幅材图案特征的精确对齐。关于使用刻度特征物指示柔性的幅材位置（其方面可以结合本发明实施例使用）的额外的详情在与本专利申请同时提交、以引用方式并入本文中的共同拥有的美国专利申请（代理人案卷号 No.62854US002）中提供。

另外或可供选择地，除了提供用于指示幅材的平移位移和/或角旋转之外，另外还可以使用刻度尺来测量幅材或围绕幅材的周围环境的多种参数。例如，如以下更详细讨论的，可以使用刻度尺来测量幅材的温度、幅材的弹性模量、和/或幅材应变。

图 4A 为示出了根据本发明的实施例的使用 TIR 刻度尺用于指示基底位置的过程的流程图。光被导向其上设置了 TIR 刻度尺的基底（401）。例如，在一个具体实施中，刻度特征物可以包括纵向布置在幅材上的一系列不连续棱镜。纵向布置的棱镜被构造用于光调制，可以测量该光调制以确定纵向位移。在另一个具体实施中，刻度特征物可以包括纵向布置的第一组棱镜和横向布置的另一组棱镜。纵向棱镜和横向棱镜被构造用于调制光以确定幅材的纵向位移和横向位移，并且另外可以用于确定幅材的角旋转。

刻度尺的 TIR 特征物调制被导向基底的光（402）。已调制光由光传感器感测（403），并且根据被感测光来产生指示基底位移的输出信号（404）。通过这种方法，可测量到幅材的一个更大的自由度。输出信号可以提供幅材的纵向位移、横向位移、和/或角旋转的连续指示。

如此前结合图 3B 讨论的,用于跟踪幅材位置的信号可以包括正弦信号和余弦信号。正弦信号和余弦信号有利地使得能够确定粗幅材和细幅材位置。图 4B 为示出了根据本发明的实施例用于确定粗幅材和细幅材位置的方法的流程图。光被导向其上设置了 TIR 特征物的基底(410)。TIR 特征物调制被导向基底的光(420)。已调制光由光传感器感测(430)并且产生相位移为 90° 的第一输出信号和第二输出信号(440)。应用幅材位置校正(450)。计算相位移的输出信号的反正切(460),并且该输出信号的反正切用于跟踪粗幅材和细幅材位置(470)。

如此前所讨论的,具有整合的刻度尺的柔性的、伸长的幅材的使用特别有利于用于滚筒式制备处理。例如,对于在连续的制备工序(例如,在形成分层的电子器件或光学器件的过程中)期间需要对齐的制备处理,整合的刻度尺可以用于定位幅材。如本文所示使用整合的刻度尺的幅材定位可以用在制备低成本的电子器件、存储器、标牌、电子纸、包含液晶(LCD)或有机发光二极管(OLED)的显示器、或其它应用的柔性电路中。

图 5A 示出了可以作为卷制品 500 销售的具有整合的 TIR 刻度尺 511 的幅材 505 的一部分。TIR 刻度尺 511 可以包括 TIR 特征物 512 和 TIR 特征物 513 中的一者或两者,TIR 特征物 512 被布置用于纵向(纵维)定位,TIR 特征物 513 被布置用于横向(横维)定位。用于纵向定位的 TIR 棱镜 512 以这样的方式布置,使得棱镜 514 的轴与幅材 515 的纵向成一定角度(如,基本上垂直)。用于横向定位的 TIR 棱镜 513 以这样的方式布置,使得棱镜 516 的轴与幅材 517 的横向成一定角度(如,基本上垂直)。幅材/刻度尺卷制品产品 500 可以用于制备处理,并且刻度尺 511 用于提供位置信息以有助于在幅材 505 上形成图案特征。

或者,如图 5B 中所示,卷制品 501 可以包括具有整合的 TIR 刻度尺 511 连同第一层幅材图案特征 520 一起的柔性的幅材 506。TIR 刻度尺 511 可以与第一层幅材图案特征 520 同时形成在幅材 506 上,或 TIR 刻度尺 511 和幅材图案特征 520 可以在单独的制备工序中形成在幅材 506 上。在补偿连续层沉积期间幅材 506 的短暂或永久维度变化时,具有整合的 TIR 刻度尺 511 连同第一层幅材图案特征 520 的幅材 506 一起的构型是特别有帮助的。例如,聚合物幅材可以易于拉紧,该拉紧的过程改变了由于热处理、和/或吸附或解吸附水或其它溶剂而导致的制品收缩或膨胀的长度,从而使得层与层的对齐变得困难。当 TIR 刻度特征物 512、刻度特征物 513 和第一层幅材图案特征 520 同时形成时,随后使用整合的 TIR 刻度尺 511 来进行沉积过程中的对齐自动补偿了在幅材加工应用过程中共同出现的幅材应变的变化。当幅材应变增大(即,幅材被更大程度地拉伸)时,刻度尺元件与形成在幅材上的第一层幅材图案特征一起被拉伸。当幅材图案特征 520 和刻度特征物 512、刻度特征物 513 在形成过程中经历相同的维度变化时,刻度特征物 512、刻度特征物 513 能够更精确地跟踪幅材 506 上沉积的幅材图案特征 520 的位置。在一些实施例中,幅材 505 可以包括幅材 505 一个表面上的粘合剂层 555。

在图 5C 所示的一些实施例中,刻度尺部分 530 可以与具有图案特征的那部分幅材 507 分开。刻度尺部分 530 和幅材部分 507 可以作为单独的卷制品销售。刻度尺部分 530 可以附接到不同的幅材,并且可以用于如本文所述的幅材定位。如此前结合图 5B 所讨论的,刻度尺部分 530 和/或幅材部分 507 可以包括粘合剂 555。例如,粘合剂 555 对于将刻度尺部分 530 附接到不同的幅材来说是特别有用的。

形成在柔性材料上的刻度尺在它们附接到基部基底时是特别有用的。当将刻度尺附接到机器或其它基底时遇到的一个需要考虑的问题是,基底与刻度尺之间的热膨胀系数(CTE)之差。例如,如果使用非常刚性的刻度尺,则刻度尺将以不同于基底的速率膨胀,所以刻度尺按

照 $(CTE_{\text{刻度尺}} - CTE_{\text{基底}}) \times \Delta T \times \text{刻度尺长度}$ 来改变不同的量。如果刻度尺的膨胀量小于基底，则在刻度尺处于拉紧状态时相对容易控制，并且将始终随直线而变。然而，如果刻度尺的膨胀的量大于基底，则刻度尺将处于压缩状态，并且产生使刻度尺往往会弯曲（即，刻度尺往往会起皱出面外）的额外的力。所产生的压缩力为 λ （模量） $\times A$ （面积） $\times$ 应变。

根据本发明多种实施例形成的柔性的刻度尺的 CTE 比通常使用的钢尺高约 5 倍，但是其弹性模量比钢尺小约 300 倍。净力小约 60 倍。因此，本文所述的柔性的刻度尺可以粘结到基底而没有显著的弯曲，这使得刻度尺能够更精密地跟踪基底位置。

通过使用柔性的刻度尺，例如具有棱锥的矩形阵列（使得 x/y 能够读出）的塑料或聚合物刻度尺，可以使柔性的刻度尺比当前可用的刻度尺大得多。例如，可以制备宽度为 60 英寸或更大的数英里长的刻度尺。

本文所述的实施例涉及具有用于指示基底位移的 TIR 刻度特征物的位移刻度尺。这些刻度尺可以用于指示基底位移，并且可用于提供幅材的纵向（纵维）、横向（横维）、和/或角位移的连续跟踪。另外或可供选择地，刻度特征物可以在测量多种幅材参数的过程中采用。在多种实施例中，可以使用刻度特征物来测量取决于幅材维度变化的参数，例如温度、应变、和/或弹性模量。

在一个应用中，可以使用刻度特征物来测量幅材温度差。幅材温度差 δT 造成对应的维度差 δL_T 。刻度特征物和传感器电路可以用于测量维度差 δL_T 。幅材温度差 δT ，可以衍生自测量的维度差。

刻度特征物可以用于测量幅材应变、由拉伸幅材的力造成的变形量。例如，只考虑到纵向应变，当具有初始长度 L 的幅材沿着其纵向

(x) 轴被拉伸时, 幅材长度差为 δL , 从第一长度 L_1 变为第二长度 L_2 。纵向拉伸幅材的线性应变 ε_x 用 $\varepsilon_x = \delta L / L_0$ 来表示。在幅材任意点处沿着 x 轴的应变可以表达为沿着轴在任意点处沿着 x 方向位移的微分, 即, $\varepsilon_x = \partial u_x / \partial x$ 。角应变或剪切应变考虑到沿着纵向 (x) 轴和横向 (y) 轴的变形。在幅材任意点处的角应变或剪切应变为

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x}。$$

沿着纵向(x)和横向(y)布置的刻度特征物可以与兼容的能量源/传感器组合一起使用, 以测量幅材的纵向变形和横向变形。这些变形可以用于计算沿着 x 轴和 y 轴的线性应变以及角应变或剪切应变。

在一个应用中, 测量的幅材变形可以用于计算弹性模量。模量可以计算为 $\lambda = \text{应力} / \text{应变}$ 。因此, 如上所述使用已知的力并且测量幅材应变, 可以确定幅材的弹性模量。

TIR 刻度特征物可以通过多种技术形成在基底中或形成在基底上。例如, 刻度特征物可以通过浇注和固化处理沉积或者说是形成在基底上。或者, 刻度特征物可以通过压印、刻线、烧蚀、印刷或其它技术来形成。

在基底上形成 TIR 刻度尺的方法涉及使用辊, 该辊包括负突起形式的刻度尺的 TIR 刻度特征物。例如, 辊可以包括图 2F 至图 2G 中所示的刻度特征物的负突起形式的图案或其它构型。在使用纵向刻度特征物和横向刻度特征物的情况下, 可以构造辊, 以同时形成纵向刻度特征物和横向刻度特征物。

辊接触或保持贴近基底, 并且旋转以在基底上形成 TIR 刻度特征物。用于形成 TIR 特征物的材料可以沉积在基底上, 并且辊的旋转形成基底上材料中的 TIR 特征

物。作为另外一种选择或除此之外，材料还可以沉积在辊上，然后从辊被转印到基底，以完成特征物的形成。例如，材料可以包括树脂、可浇注聚合物或固化性液体，例如 UV 或热固化型材料。

在一些具体实施中，辊可以另外包括负突起形式的图案特征。当辊接触基底或者保持贴近基底并且旋转时，图案特征和刻度特征物一起同时形成在基底的表面上。在其它具体实施中，使用第一辊和第二辊，第一辊具有负突起形式的刻度特征物，并且第二辊具有负突起形式的图案特征。使用第一辊和第二辊，刻度特征物和图案特征可以同时或者顺序地形成在基底上。

在又一个具体实施中，第一辊用于在基底表面上形成刻度特征物和第一组图案特征。第二辊用于在基底（例如，基底的相背表面）上形成第二组图案特征。在该具体实施中，刻度特征物可以用来确定幅材位置，以方便形成与第一组图案特征对准的第二组图案特征。

图 6 示出了具有可以用于在基底上形成 TIR 刻度尺的负突起形式的 TIR 特征物 610 的辊 600 的一部分的侧视图。应当注意，该辊的维度被大大地夸大了，以方便示出辊。在该实例中，TIR 特征物峰的间距 p 为约 $40\mu\text{m}$ 并且特征物之间的距离 d 为约 $20\mu\text{m}$ ，但可以使用用于 p 和 d 的其它值。

应当注意，虽然没有示出，但是辊 600 可以附加包括负突起形式的图案特征。辊的操作使得如本文所述在幅材上同时形成刻度尺和图案特征。

图 7 示出了用于在基底 705 上形成包括 TIR 棱镜特征物 720 的刻度尺 701 的系统。系统包括具有负突起形式的 TIR 刻度特征物 711 的辊 710。辊 710 被构造用于当接触或者贴近基底 705 时旋转。辊 710 的旋转在基底 705 上形成刻度尺的 TIR 棱镜特征物 720。

在一些构型中，由分配器 740 将固化型材料 741 分配到基底 705 的表面上。辊 710 旋转，以在材料 741 中形成 TIR 棱镜特征物。可任选地是，系统可以包括固化工位 750，其包括被构造用于发射固化能的能量源，例如紫外光、热、或使基底 705 上的材料 741 固化的其它固化能。

图 8 的示意图示出了用于将 TIR 刻度尺 801 沉积到基底 805 上的系统的替代实施例。在该实施例中，辊 810 包括 TIR 刻度特征物 811 和负突起形式的图案特征 812 两者。接触或贴近基底 805 的辊 810 的旋转在基底 805 上同时形成 TIR 刻度特征物 820 和图案特征 821。

在图 8 所示的实施例中，TIR 棱镜 820 和图案特征 821 由相同的材料 841 形成。分配器 840 将材料 841 分配到基底 805 的表面上。辊旋转，从而在材料 841 中形成 TIR 棱镜特征物。可任选地是，系统可以包括固化工位 850，该固化工位包括被构造用于发射固化能的能量源，例如，紫外光、热、或使基底 805 上的材料 841 固化的其它能量。

在一些构型中，用于形成 TIR 刻度特征物和图案特征的材料可以不同。在这些构型中，可以使用单独的材料分配器和/或固化工位。

图 9 示出了用于产生双侧的幅材基底 912 的实例系统 910，该双侧的幅材基底 912 包括幅材相对表面上的特征物。例如，刻度尺和第一组图案特征可以形成在幅材的第一表面上，而第二组图案特征形成在幅材的相对表面上。在一些构型中，系统包括第一分配器 916 和第二分配器 920、轧辊 914、和第一压花辊 918 和第二压花辊 924。在某些情况下，第一分配器 916 可以是第一挤出模头 916，而第二分配器 920 可以是第二挤出模头 920。

在图示实施例中，第一材料 922 在与第一压花辊 918 接触之前被

设置在幅材表面上，第二材料 928 在与第二压花辊 924 接触之前被设置在相对幅材表面上。在其它实施例中，第一材料设置在第一压花辊上和/或第二材料设置在第二压花辊上。这些实施例中，第一材料和第二材料从压花辊被转印到幅材上。

在一个具体实施中，第一挤出模头 916 将第一固化性液体涂层 922 分配到幅材 912 的第一表面上。轧辊 914 将第一材料 922 压到第一压花辊 918 中，以在幅材表面上形成特征物。例如，第一压花辊 918 将 TIR 刻度特征物和负突起形式的第一组图案特征图案化。在一些情况下，轧辊 914 可以是被橡胶覆盖的辊。当幅材经过第一压花辊 918 与轧辊 914 之间时，在幅材 912 的第一表面上的第一材料 922 中，形成 TIR 棱镜特征物和第一组图案特征。使用提供合适固化能的能量源 926 固化第一材料 922。在某些情况下，能量源 926 可以提供紫外灯，如，波长范围从约 200 纳米至约 500 纳米的光。

使用第二挤出模头 920 将第二固化性液体层 928 涂覆在幅材 912 的相对侧上。将第二层 928 压进第二压花辊 924 中，第二压花辊 924 将负突起形式的第二组图案特征图案化。当幅材 912 经过第一压花辊 918 与第二压花辊 924 之间时，第二组图案特征被转印到第二层 928。对第二涂层 928 重复该固化处理。

在一些构型中，可以使用幅材 912 的第一表面上由 TIR 棱镜形成的刻度尺，从而得到形成在幅材相对侧上的第一组图案特征和第二组图案特征之间的对齐。

图 10 提供了第一压花辊 1044 和第二压花辊 1046 的更靠近的视图。第一压花辊 1044 和第二压花辊 1046 可以视为参照图 9 讨论的压花辊 918、压花辊 924 的具体实施例。第一压花辊 1044 包括 TIR 刻度特征物 1042 和负突起形式的第一组图案特征两者。第二压花辊 1046 具有第二组图案特征 1050。

当幅材 1030 经过第一压花辊 1044 的上方时, 沉积在幅材 1030 的第一表面 1032 上的第一固化性液体可以通过固化能来固化的, 该固化能是通过接近第一压花辊 1044 上的第一区域 1036 的能量源 1034 提供的。TIR 刻度特征物 1054 和第一组图案特征形成在幅材 1030 的第一面 1043 上, 并且液体被固化。

在形成了 TIR 刻度特征物 1054 和第一组图案特征之后, 将第二固化性液体 1052 分配到幅材 1030 的第二表面 1038 上。为了确保第二液体 1052 没有过早固化, 通常通过设置第一能量源 1034 使得第一能量源 1034 发射的能量没有落到第二液体 1052 上, 将第二液体 1052 与第一能量源 1034 隔离。如果需要, 固化源 1034、固化源 1040 可以位于其各自的压花辊 1044、压花辊 1046 的内部。

在形成了 TIR 刻度特征物 1054 和第一图案特征之后, 幅材 1030 继续沿着第一辊 1044 运动。幅材 1030 的移动可以使用此前沉积的 TIR 刻度尺来控制。幅材继续移动, 直到其进入第一压花辊 1044 和第二压花辊 1046 之间的间隙区域 1048 为止。然后, 第二液体 1052 设置在幅材的第二表面上, 并且通过第二压花辊 1046 形成为第二组图案特征。第二图案特征通过第二能量源 1040 发射的固化能来固化。当幅材 1030 进入第一压花辊 1044 和第二压花辊 1046 之间的间隙 1048 中时, 此时基本固化并且粘结到幅材 1030 的 TIR 刻度特征物 1054 和第一图案特征约束幅材 1030 滑动, 而幅材 1030 开始移动到间隙 1048 中并且在第二压花辊 1046 周围移动。这样减少了幅材拉伸和滑动, 而幅材的拉伸和滑动是形成在幅材 1030 的相对侧 1032、1038 上的特征物之间的对准误差的原因。

通过将幅材 1030 支承在第一压花辊 1044 上, 同时使第二液体 1052 接触第二压花辊 1046, 形成在幅材 1030 的相对侧 1032、1038 上的特征物 1054、特征物 1056 之间的对准程度变成控制第一压花辊 1044 和

第二压花辊 1046 的表面之间位置关系的函数。在第一压花辊 1044 和第二压花辊 1046 周围以及在压花辊形成的间隙 1048 之间的幅材的 S 形环绕,使得张力、幅材应变变化、温度、由钳住幅材的机构造成的微滑动以及横向位置控制的效应最小化。S 形环绕可保持幅材 1030 以 180 度的包角与每个压花辊接触,但包角可或多或少地取决于具体要求。适用于本发明实施例的在幅材相对侧上形成特征物的另外方面在共同拥有的美国专利公布 20060210714 中有所描述,该专利公布以引用方式并入本文。

在一些具体实施中,此前制备工序中形成的 TIR 刻度尺可以在后续的制备工序中用于控制基底位置。在图 11 中示出了这种具体实施,其中,为了图解的目的,大大地夸大了 TIR 刻度特征物和图案特征。第一分配器 1101 将第一层材料 1111 沉积在透明幅材 1105 的表面上。第一层材料 1111 沉积在其上的幅材 1105 与具有负突起形式的 TIR 刻度特征物 1121 和负突起形式的第一图案特征(未示出)的辊 1120 接触。当幅材 1105 经过第一压花辊 1120 和第一轧辊 1125 之间时,TIR 刻度特征物 1126 和第一图案特征(未示出)形成在幅材 1105 上的第一层材料 1111 中。

在形成了包括 TIR 刻度特征物 1126 的刻度尺之后,在后续的加工工序中,使用刻度尺来控制幅材 1105 的位置。光源 1130 将光 1131 导向 TIR 刻度特征物 1126。光由 TIR 刻度特征物 1126 来调制。已调制光由产生指示幅材位移的输出信号的光传感器 1140 来感测。光传感器 1140 均分视图中由图案调制的光。幅材位置处理器 1150 使用光传感器输出来确定幅材位置。幅材运动控制器 1160 使用来自幅材位置处理器 1150 的信息来控制幅材 1105 的纵维位置和/或横维位置,以方便第一图案特征和第二图案特征之间的对齐。

在后续的加工工序中,在幅材上形成第二图案特征。例如,在与上面形成了 TIR 刻度尺元件 1126 的表面相背的幅材表面上,可以形成

第二图案特征 1176。第二分配器 1102 将第二层材料 1112 沉积在幅材 1105 上。使第二层材料 1112 设置在其上的幅材 1105 经过第二压花辊 1170 与第二轧辊 1175 之间。第二压花辊 1171 包括负突起形式的第二图案特征 1171。当幅材 1105 经过第二压花辊 1171 与第二轧辊 1175 之间时，第二图案特征 1176 形成在第二材料层 1112 中。包括编码器（光源 1130、TIR 刻度尺 1126 和光传感器 1140）的运动控制组件 1180、幅材位置处理器 1150、和幅材运动控制器 1160 保持第一图案特征（未示出）和第二图案特征 1176 之间的对齐。

另外可以利用还可选的后续的加工工序。示例性加工工序可包括：在将已经涂覆到幅材的材料固化之后，向幅材施加更高的张力。相似地，另一个示例性加工工序可包括：在固化了所涂覆的特征物之后，将卷缠绕；这种缠绕可以包括对幅材和幅材上所形成特征物的更程度的拉伸。这类可选的加工工序可为有利的方面在于：使由施加在特征物区域内的幅材上的不均一应力造成的幅材的任何收缩最小化。这类收缩可造成幅材弯曲或形成小的褶皱；诸如以上讨论的可选工序可使可能出现的任何弯曲或褶皱最小化。在阅读了本说明书的情况下，本领域的技术人员将认识到如何实现这类可选的加工工序。

使任何弯曲或褶皱最小化的另一个方法可以包括在幅材的背面上使用二次结构。结构的示例性类型将会是要补偿或排除幅材的弯曲趋势的类型。可在图 12 中看到这种结构的实例。如图 12 所示，幅材 205 包括由较小的结构体面临的光学刻度特征物 215（在该示例性实施例中），本文称作后侧图案特征 1210。

在阅读了本说明书的情况下，本领域的技术人员将理解的是，例如，根据参照图 11 讨论的示例性方法，可制备包括后侧特征物（如图 12 中示例的）的这种幅材。

本文所述的 TIR 刻度尺可用于形成编码器，该编码器使形成在基

底两侧上的特征物对齐，并且提供幅材张力控制、幅材操纵和增强的转换操作。TIR 刻度特征物可在柔性的幅材上高速制备，并且不需要涂层起作用。因此，TIR 刻度特征物可以用于：在没有第二涂覆工序的情况下，一形成特征物，就确定幅材位移。

本发明多种实施例的上述说明为举例说明的目的而提供。这些说明并非意图穷举性的或将本发明限于所公开的精确形式。按照上述教导，多个修改形式和变形形式是可以的。本发明的范围不受具体实施方式的限制，而是受所附权利要求书的限制。

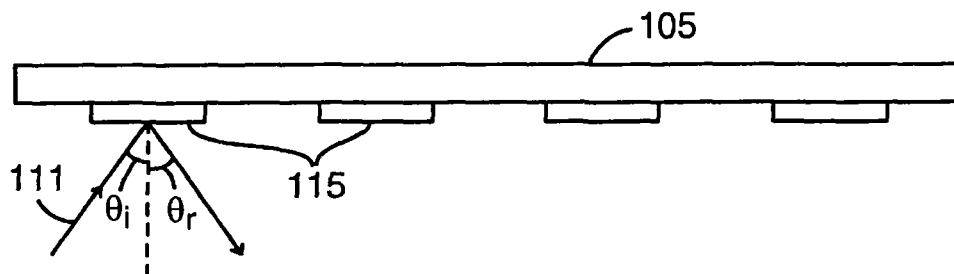


图1A

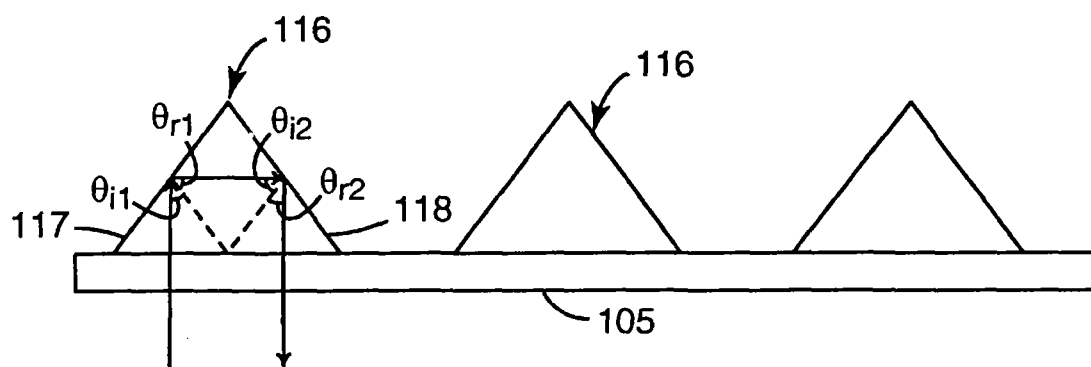


图1B

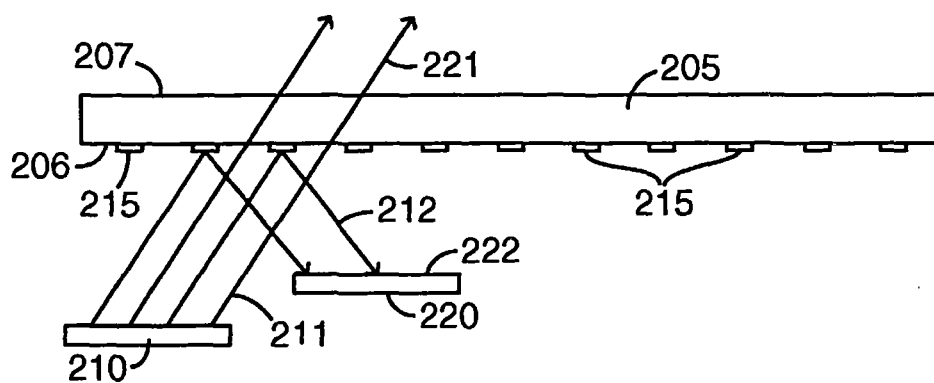


图2A

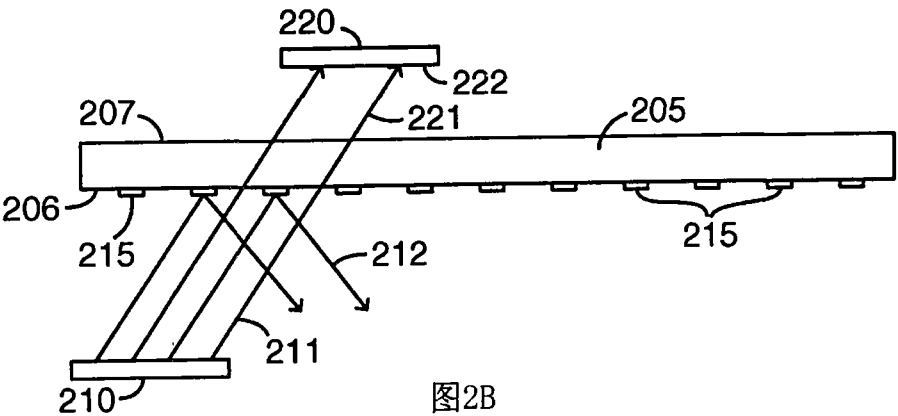


图2B

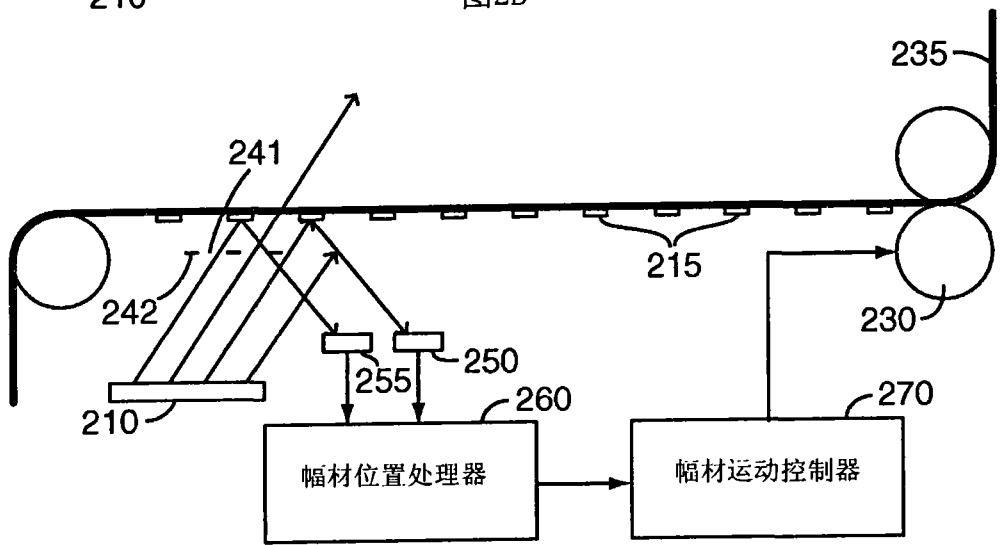


图2C

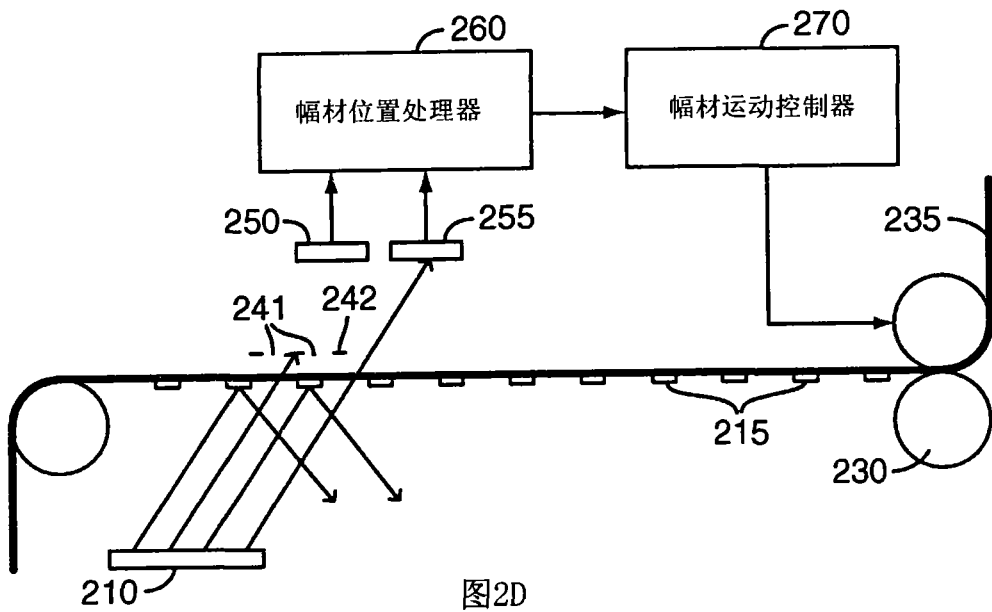


图2D

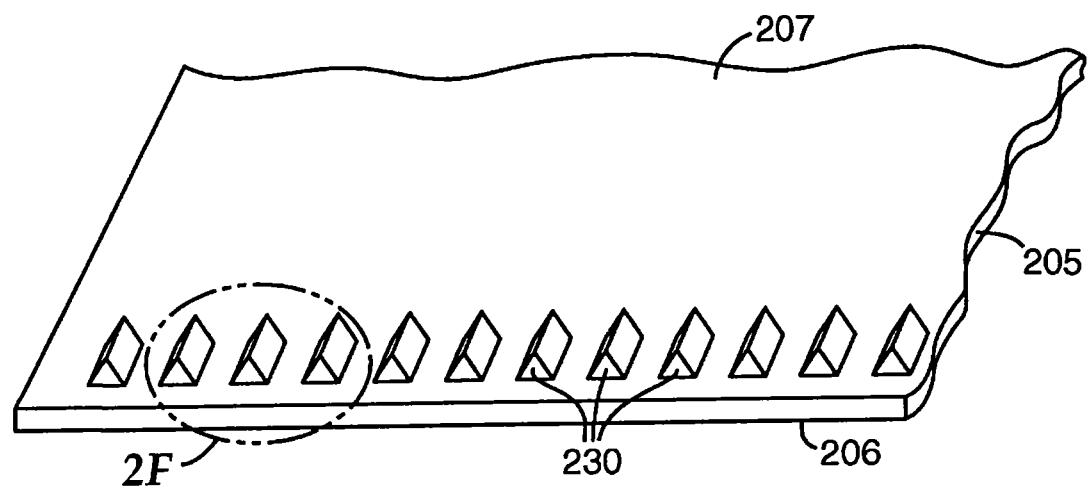


图2E

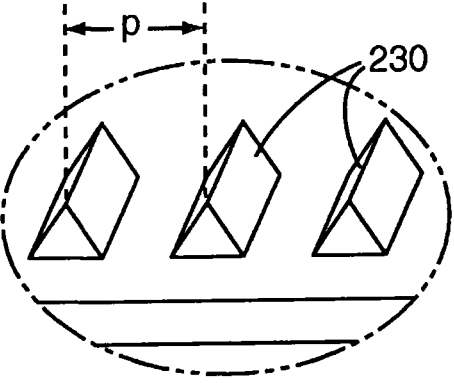


图2F

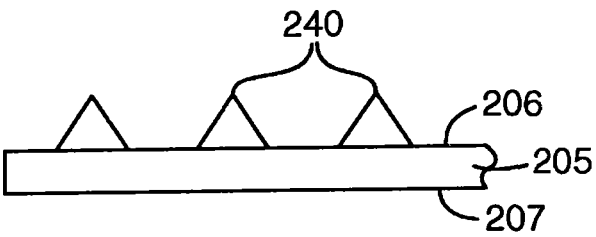


图2H

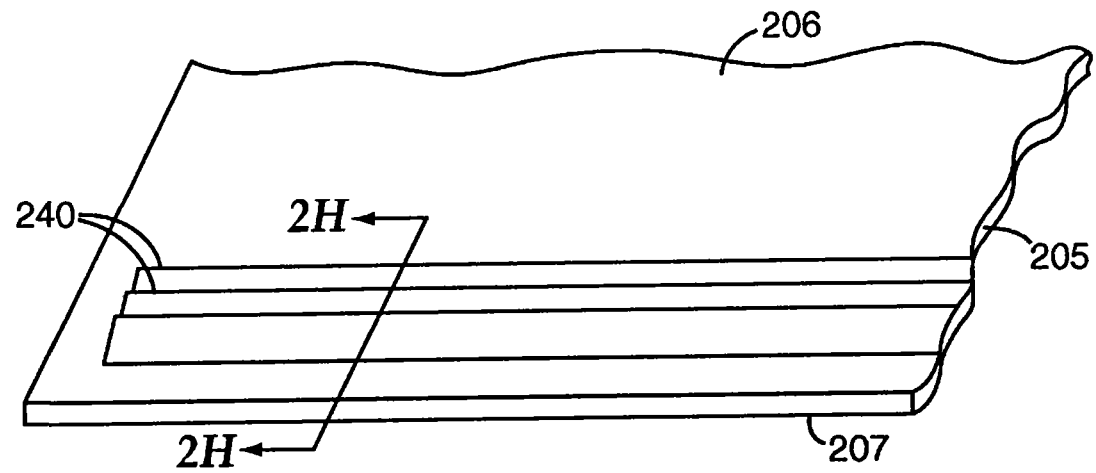


图2G

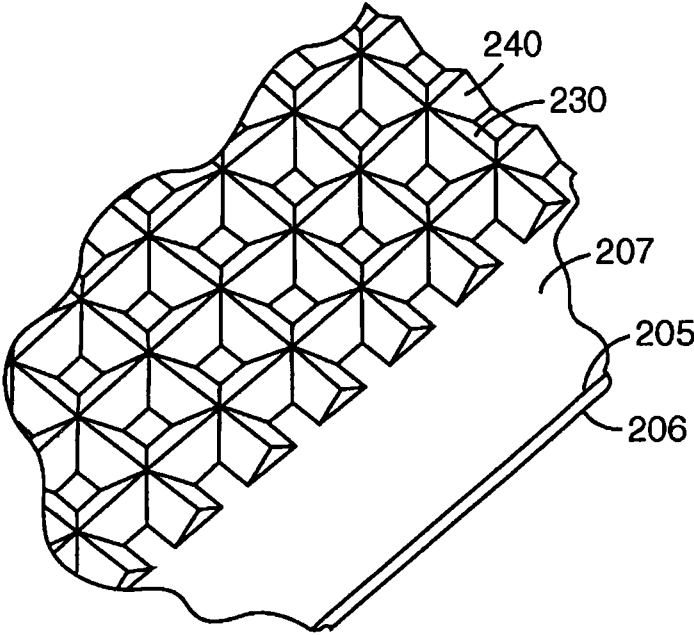


图2I

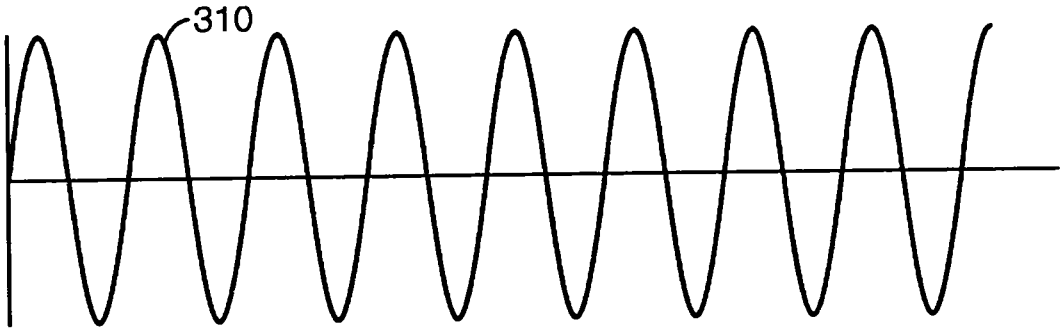


图3A

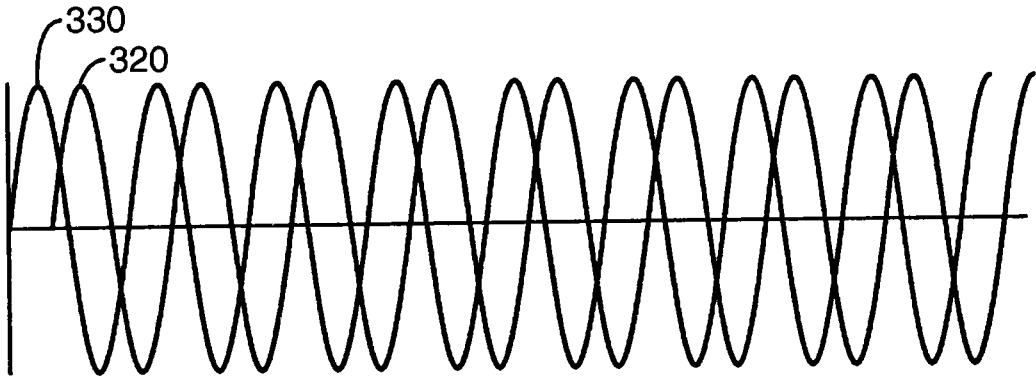


图3B

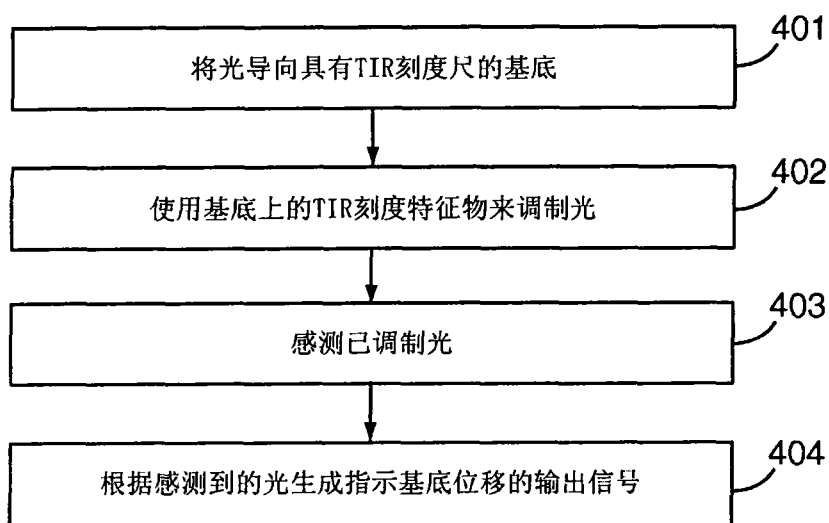


图4A

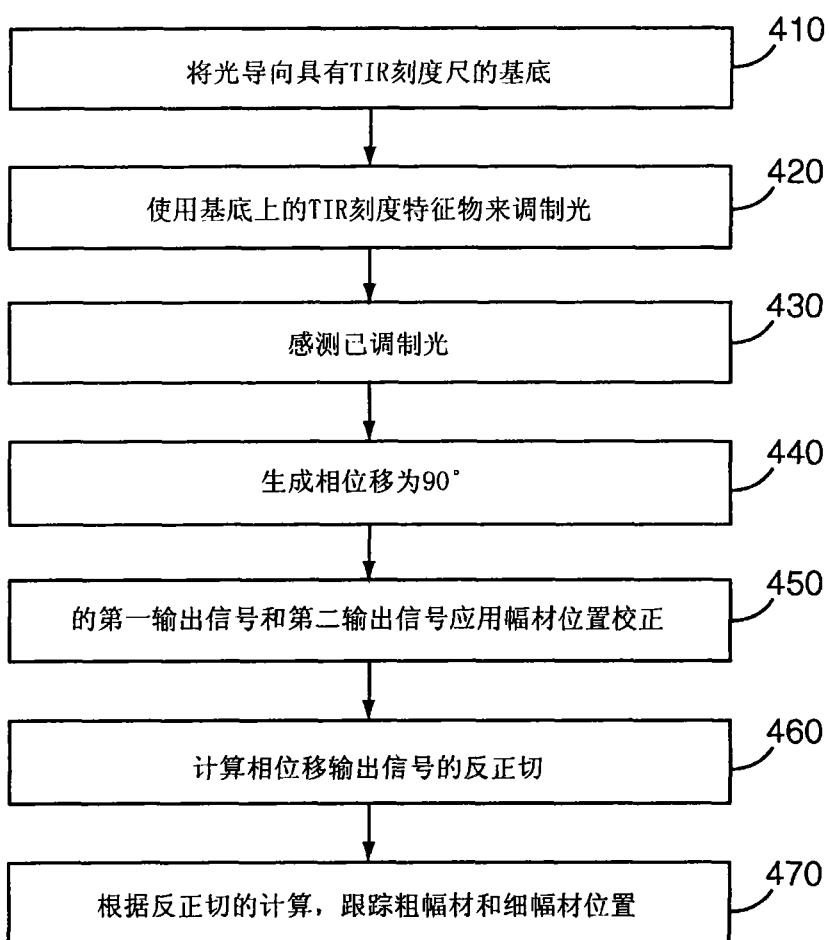


图4B

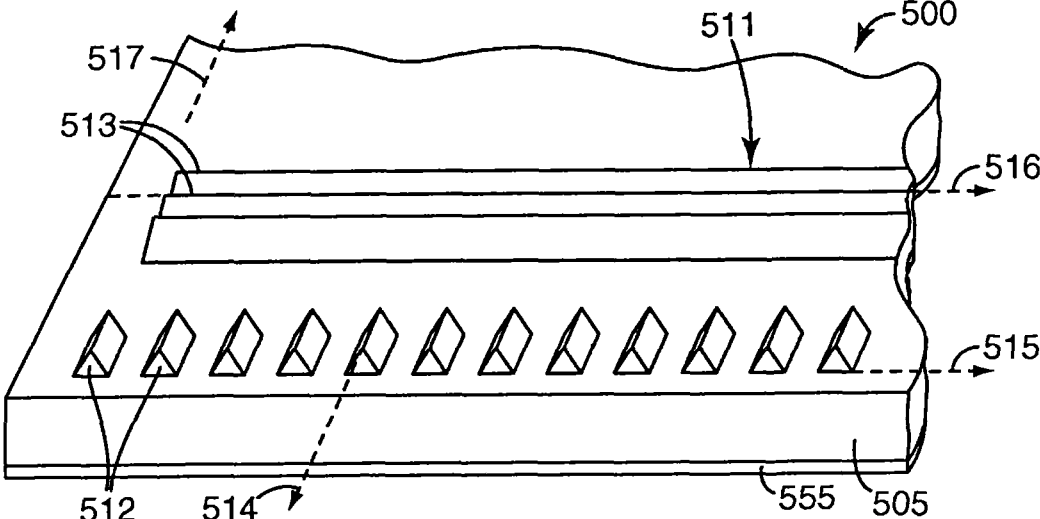


图5A

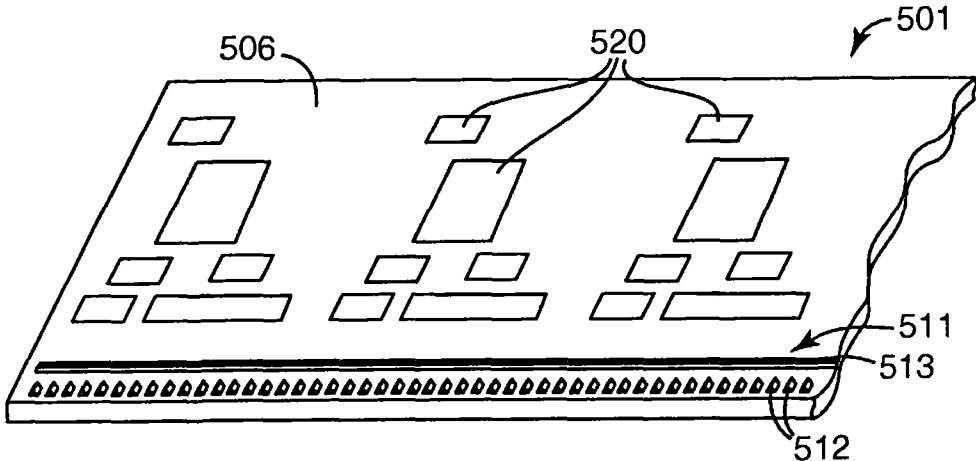


图5B

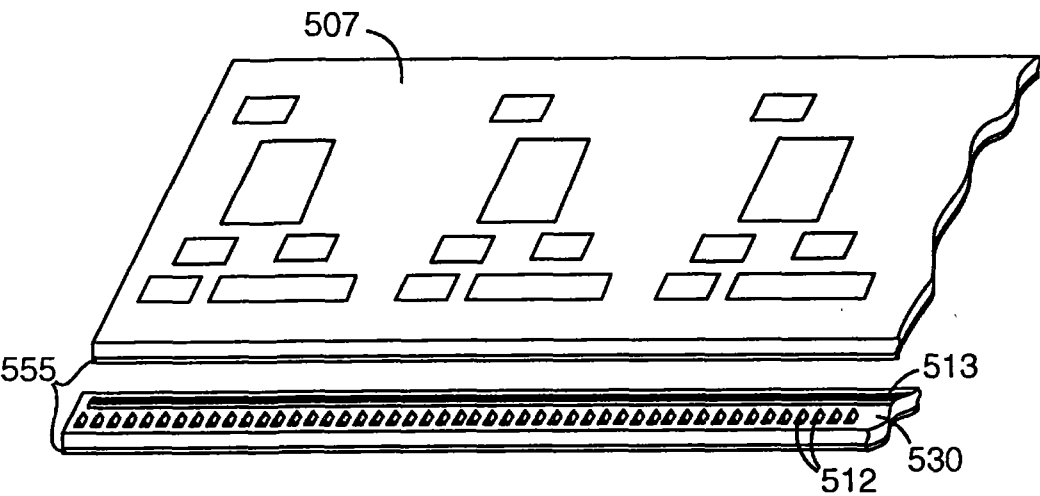


图5C

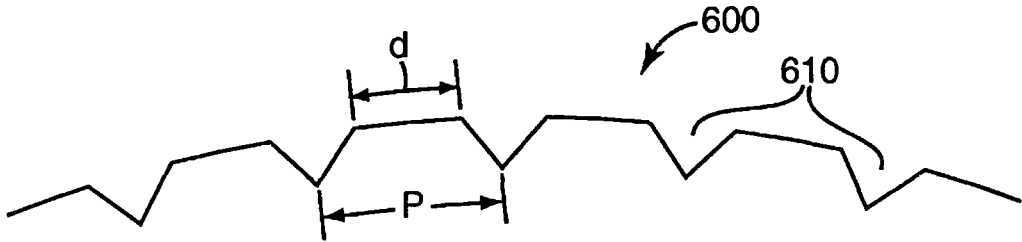


图6

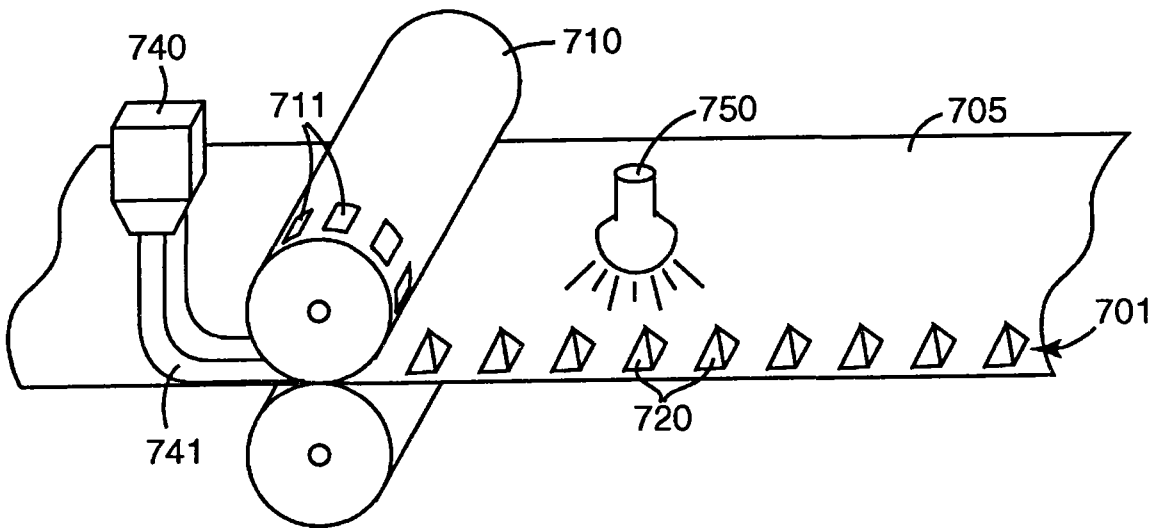


图7

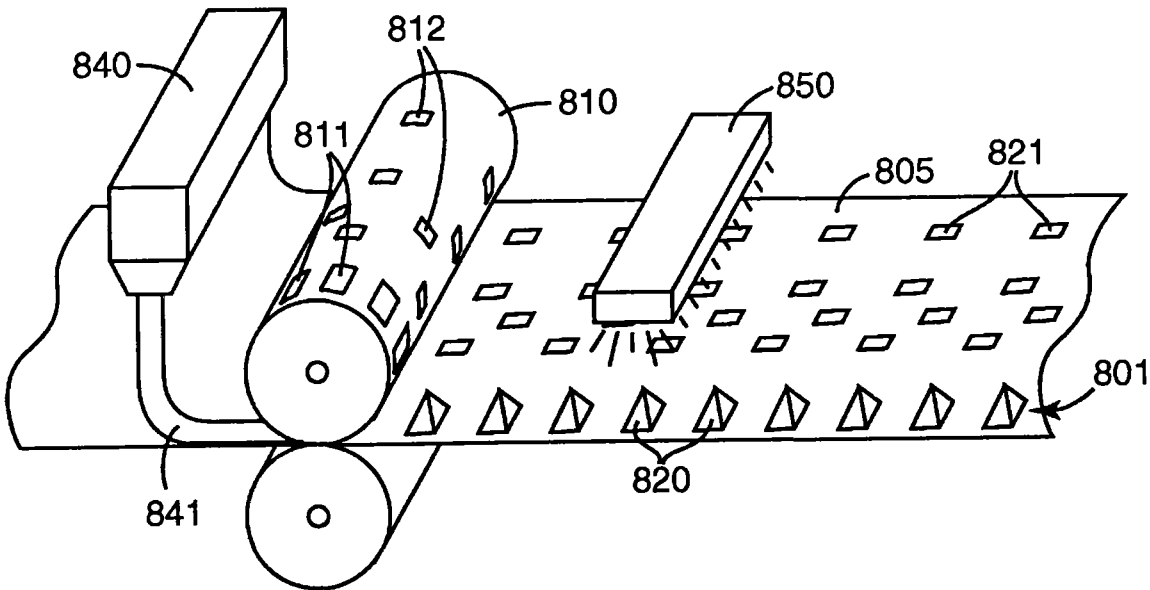


图8

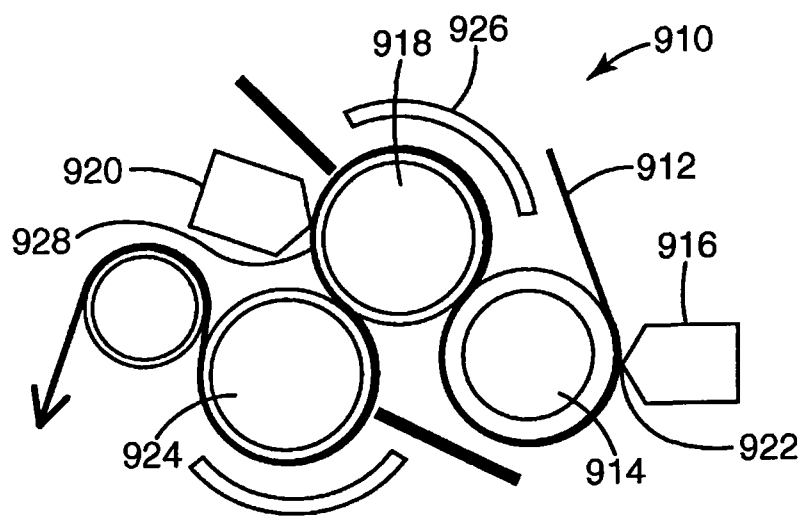


图9

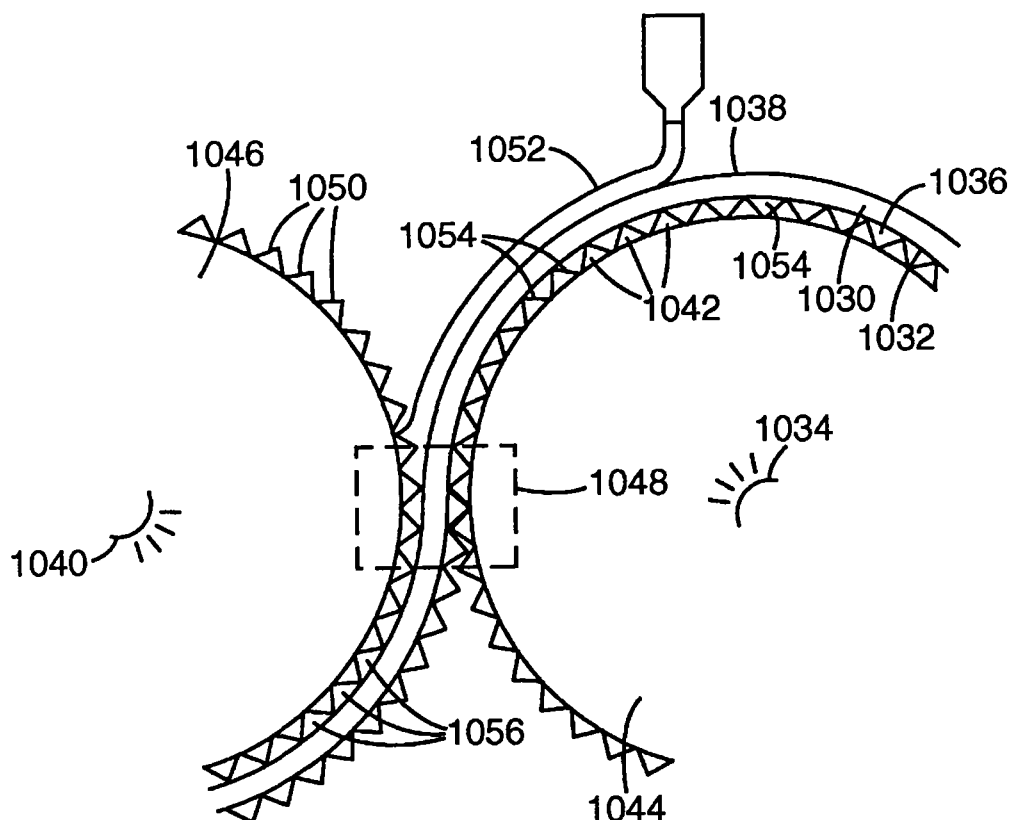


图10

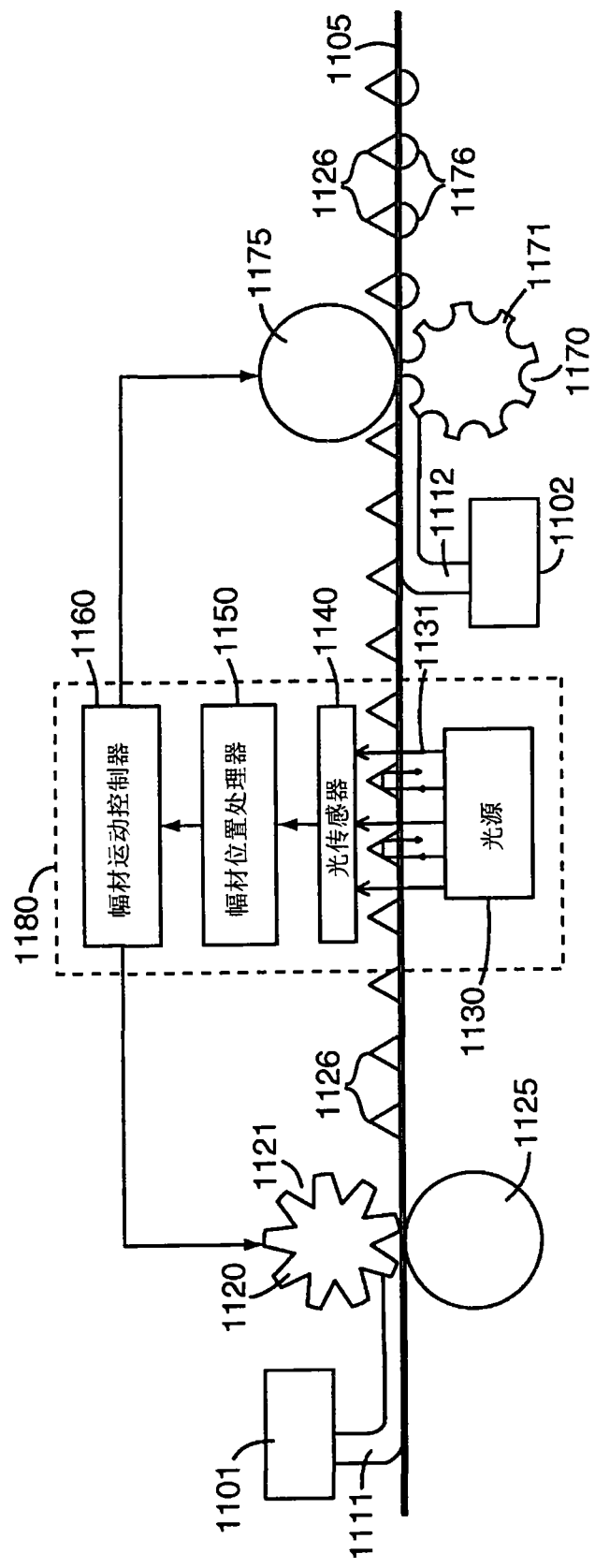


图11

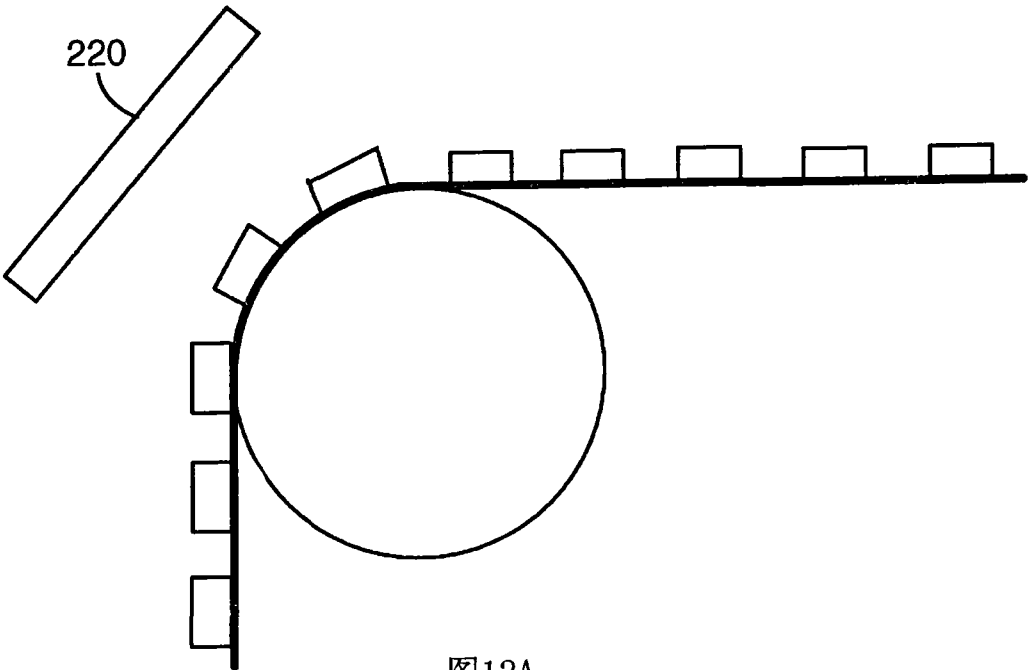


图12A

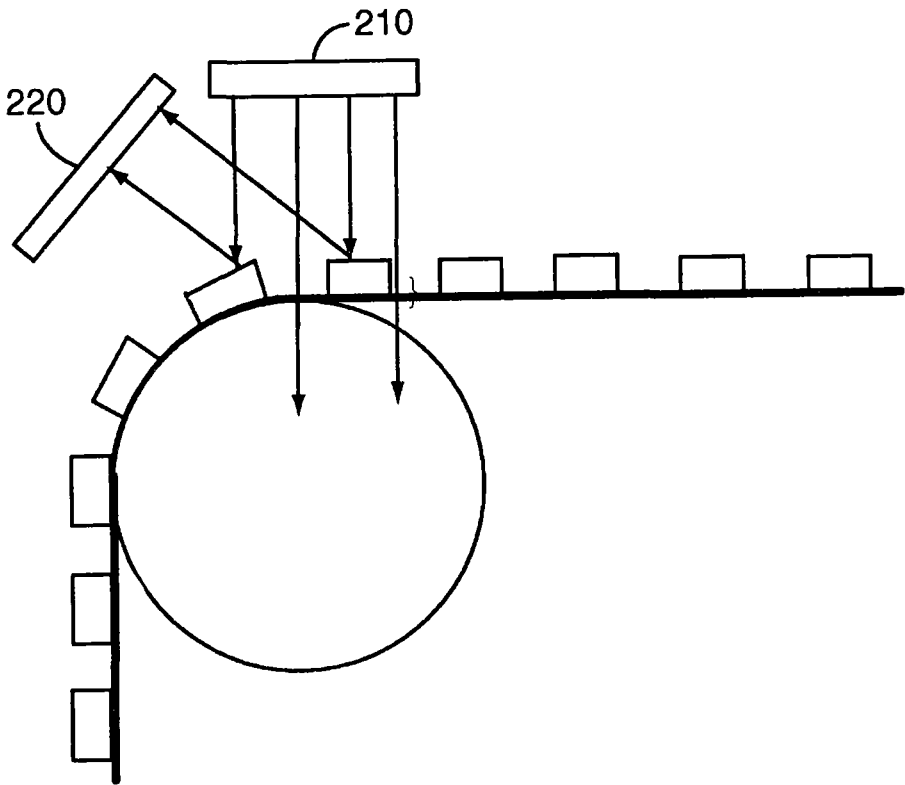


图12B

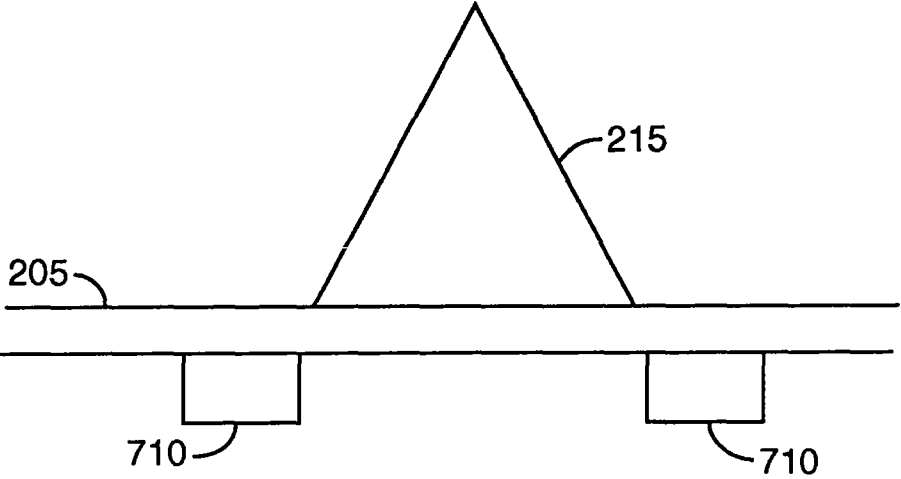


图13A

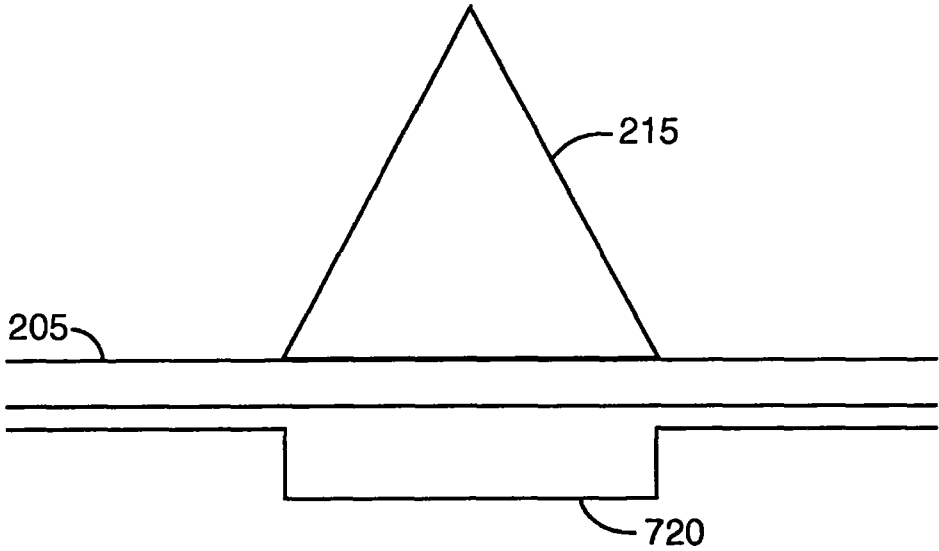


图13B