



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106126768 B

(45) 授权公告日 2021.11.02

(21) 申请号 201610297321.1

G06K 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2016.05.06

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2008061192 A1, 2008.03.13

申请公布号 CN 106126768 A

WO 2003000483 A1, 2003.01.03

(43) 申请公布日 2016.11.16

CN 102733859 A, 2012.10.17

(30) 优先权数据

CN 102510828 A, 2012.06.20

14/705,547 2015.05.06 US

CN 101443681 A, 2009.05.27

(73) 专利权人 波音公司

CN 102027155 A, 2011.04.20

地址 美国伊利诺伊州

CN 102733859 A, 2012.10.17

(72) 发明人 D·C·罗林斯 T·L·威廉姆斯

詹慧玲;白鹏;陈丁.柔性翼微型飞行器气动特性试验研究.《北京力学会第十六届学术年会论文集》.2010,第70-78页.

J·C·麦加维 J·M·凯斯特纳

H. Hoheisel;H. Frhr. von Geyr.The influence of engine thrust behaviour on the aerodynamics of engine airframe integration.《CEAS Aeronautical Journal》.2012,第3卷(第1期),第79-92页.

A·G·布尔格

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

审查员 李换

代理人 徐东升 张颖

(51) Int.Cl.

权利要求书1页 说明书16页 附图20页

G06F 30/15 (2020.01)

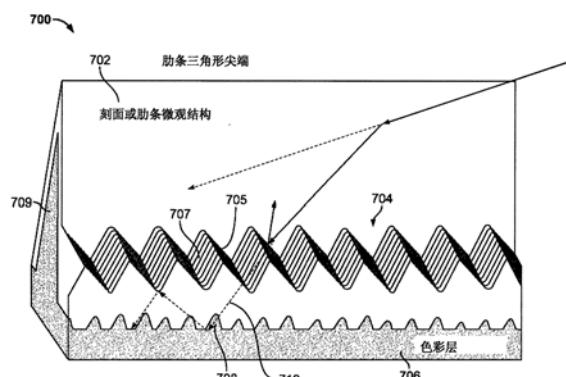
G06F 30/20 (2020.01)

(54) 发明名称

用于空气动力微观结构的光学效果

(57) 摘要

本申请公开了具有亚微观结构的空气动力微观结构。一种公开的示例性装置包括限定交通工具的外表面的空气动力微观结构和叠加在微观结构上以传达图像的表征的亚微观结构的图案。



1. 一种用于空气动力微观结构的装置,所述装置包含:
限定交通工具的外表面的所述空气动力微观结构;
叠加在所述空气动力微观结构上的亚微观结构的第一图案,所述第一图案具有第一反射属性;以及
叠加在所述空气动力微观结构上的亚微观结构的第二图案,所述第二图案具有与所述第一反射属性不同的第二反射属性,其中亚微观结构的所述第一图案中的亚微观结构具有与亚微观结构的所述第二图案中的亚微观结构不同的尺寸或不同的取向中的至少一个,
叠加在所述空气动力微观结构上的所述第一图案和第二图案用以传达图形的表征。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中与所述亚微观结构的第一图案中的所述亚微观结构相比,所述亚微观结构的第二图案中的所述亚微观结构具有不同的形状。
3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述亚微观结构的第一图案和第二图案包含所述外表面的相对平坦部分。
4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述亚微观结构的第一图案和第二图案中的亚微观结构之间的间距等于光的波长。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述亚微观结构的第一图案和第二图案中的亚微观结构的表面涂覆有反射涂层。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述亚微观结构的第一图案和第二图案中的亚微观结构之间的间距小于0.4微米。
7. 根据权利要求1、权利要求2、权利要求3、权利要求4、权利要求5或权利要求6所述的装置,进一步包含靠近所述外表面的色彩层。
8. 一种用于微观结构的方法,所述方法包含:
将具有第一反射属性的第一组亚微观结构提供到所述微观结构的外表面上;和
将具有第二反射属性的第二组亚微观结构提供到所述外表面上或靠近所述外表面上,所述第二反射属性不同于所述第一反射属性,其中所述第一组亚微观结构中的亚微观结构具有与所述第二组亚微观结构中的亚微观结构不同的尺寸或不同的取向中的至少一个以产生光学效果。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述外表面跨越多个微观结构。
10. 根据权利要求8所述的方法,其中提供所述第一组亚微观结构或所述第二组亚微观结构包含将亚微观结构压印到所述外表面上。
11. 根据权利要求8所述的方法,进一步包含对准工具以提供所述第一组亚微观结构并且重新对准或移动所述工具以提供所述第二组亚微观结构。
12. 根据权利要求8、权利要求9、权利要求10或权利要求11所述的方法,其中所述第一组亚微观结构或第二组亚微观结构的亚微观结构之间的距离在0.4微米和0.7微米之间。

用于空气动力微观结构的光学效果

技术领域

[0001] 本发明总体涉及微观结构，并且更具体地涉及用于空气动力微观结构的光学效果。

背景技术

[0002] 微观结构通常使用在飞行器上以改变飞行器的飞行特性和/或动力。特别地，例如肋条的微观结构被使用在飞行器机翼、尾翼 (fin) 或机身的表面上，以降低飞行器的阻力和/或阻力系数，这能够导致整体的燃料节省和/或减少二氧化碳排放等。然而，肋条和其他微观结构也能够基于它们的几何构型引起或防止某些光学/美学/视觉效果，包括高反射率、定向反射和/或对于飞行器美观的其他潜在作用。高反射率和相关联的定向反射经常被称为闪烁 (glint)，闪烁能够影响飞行器的可见度和/或外观美观。与典型的飞行器表面(例如，机翼表面、机身表面等)相比，肋条由于其自身的几何构型、形状和/或特征可以引起在不规则方向中的闪烁。

[0003] 在一些情况下，通过调节从飞行器表面的不同部分的反射率和/或反射角度，可以控制飞行器表面的反射率和/或整体外观。影响飞行器表面外观的一些已知的解决方案包括例如平坦黑涂料的低反射率光学涂层或多层膜涂层。改变飞行器的反射率和/或外观的其他已知的解决方案包括印花釉法 (decal)，但是应用这些解决方案到例如肋条的空气动力表面能够对肋条的空气动力性能产生负面影响，并且因此可能降低肋条有效性。

发明内容

[0004] 一种示例性装置包括限定交通工具的外表面的空气动力微观结构以及叠加在微观结构上以传达图像的表征 (representation) 的亚微观结构图案。

[0005] 一种示例方法包括将第一组亚微观结构提供到微观结构的外表面上。该示例方法还包括将第二组亚微观结构提供到所述外表面上或靠近所述外表面，其中第二组亚微观结构与第一组亚微观结构不同地取向、间隔、定形或对准以产生光学效果。

[0006] 另一种示例方法包括接收将应用到空气动力微观结构的表面的图像，并且基于接收到的图像，将亚微观结构的图案提供到所述表面，以在所述表面上产生所接收的图像的表征。

[0007] 另一种示例性装置包括限定飞行器的外表面的空气动力微观结构。该示例空气动力微观结构包括叠加到所述空气动力微观结构上的第一组亚微观结构。该示例空气动力微观结构还包括叠加到所述空气动力微观结构上的第二组亚微观结构，并且该第二组亚微观结构不同于第一组亚微观结构，其中所述第一组和第二组微观结构的组合传达图像的表征。

[0008] 本发明的一个实施例涉及一种装置，该装置包括限定交通工具的外表面的空气动力微观结构；以及叠加在微观结构上以传达图像的表征的亚微观结构图案。该亚微观结构图案可以包括第一组和第二组亚微观结构，第二组亚微观结构不同于第一组亚微观结构。

与第一组亚微观结构相比,第二组亚微观结构可以具有不同的形状、间距或取向。亚微观结构图案可以包括亚微观结构和外表面的相对平坦部分。亚微观结构图案的亚微观结构之间的间距可以大约等于光的波长,以增强性能。亚微观结构图案的亚微观结构的表面可以使用反射涂层来涂覆。在某些情况下,为了保证性能,亚微观结构的图案的亚微观结构之间的间距可以小于大约0.4微米。该装置还可以包括靠近所述外表面的色彩层。

[0009] 本发明的另一个实施例涉及一种方法,该方法包括将第一组亚微观结构提供到微观结构的外表面上;和将第二组亚微观结构提供到外表面上或靠近外表面,其中第二组亚微观结构与第一组亚微观结构不同地取向、间隔、定形或对准以产生光学效果。所述外表面可以跨越多个微观结构。提供第一组或第二组亚微观结构可以包括将亚微观结构压印到外表面上。该方法还可以包括对准工具以提供第一组亚微观结构并且再对准或移动所述工具以提供第二组亚微观结构。第一组和第二组亚微观结构的亚微观结构之间的距离可以在大约0.4微米和0.7微米之间。

[0010] 本发明的另一个实施例涉及一种方法,该方法包括接收将应用到空气动力微观结构的表面的图像;并且基于接收到的图像,将亚微观结构图案提供到所述表面,以在所述表面上产生所接收的图像的表征。提供亚微观结构可以包括引导工具以在所述表面上的不同位置处提供不同尺寸的亚微观结构。亚微观结构图案的亚微观结构可以具有抛物线形状、三角形形状、凹槽形状、正弦曲线形状、锥形形状、圆柱形形状或多个缺口中的一个或多个。亚微观结构图案的亚微观结构之间的距离可以在大约0.4微米和0.7微米之间。

[0011] 本发明的另一个实施例涉及一种装置,该装置包括限定飞行器的外表面的空气动力微观结构,其包含:叠加到所述空气动力微观结构上的第一亚微观结构组;和叠加到所述空气动力微观结构上的第二亚微观结构组,并且第二亚微观结构组不同于第一亚微观结构组,第一和第二微观结构组的组合传达图像的表征。与第一组亚微观结构相比,第二亚微观结构组可以具有不同的形状、间距或取向。该装置还可以包括空气动力微观结构的平坦部分,以至少部分地传达所述表征。

附图说明

[0012] 图1说明了可以被用于实施本文公开的示例方法和装置的示例飞行器。

[0013] 图2是来自图1的示例飞行器的外表面的示例肋条微观结构,本文公开的示例可以被实施在所述肋条微观结构上。

[0014] 图3是具有根据本公开教导的叠加的亚微观结构的示例微观结构的截面图。

[0015] 图4说明了具有叠加的亚微观结构的另一示例微观结构的示例表面部分,所述叠加的亚微观结构可以小于光的波长。

[0016] 图5A-5G说明了可以被用于实施微观结构以及可以被叠加在微观结构上的亚微观结构的示例形状。

[0017] 图6是具有叠加在示例微观结构的基部表面上的亚微观结构的另一示例微观结构的视图。

[0018] 图7是具有叠加在示例微观结构的基部表面上的亚微观结构并且具有在界面处的附加的亚微观结构的另一示例微观结构的视图。

[0019] 图8A示出了由根据本公开的教导的亚微观结构成形的示例性标志。

- [0020] 图8B是图8A的示例性标志的详细视图。
- [0021] 图8C是图8B的一部分视图的详细视图。
- [0022] 图8D是图8A-8C的示例性标志的详细等轴视图。
- [0023] 图9示出了可以用于实施本文公开的示例的示例性辊轧成形系统。
- [0024] 图10示出了可以用于实施本文公开的示例的示例性压印系统。
- [0025] 图11是图10的示例性压印系统的详细视图。
- [0026] 图12是可以用于实施本文公开的示例的一种系统的示意图。
- [0027] 图13是表示可以用于实施本文公开的示例的示例性方法的流程图。
- [0028] 图14是表示可以用于实施本文公开的示例的另一种示例性方法的流程图。
- [0029] 图15是能够执行实施图13和图14的示例方法的机器可读指令的示例性处理器平台的方框图。
- [0030] 只要可能,相同的附图标记将贯穿(一个或多个)附图和所附书面描述被使用以表示相同或相似的部件。如本公开中使用的,声明任何部件以任何方式设置(例如,设置、定位、放置或成形等)在另一部件上意为提及的部件与另一部件接触或提及的部件在另一部件上方,其中一个或多个中间部件位于其间。声明任何部件与另一部件接触意为在两个部件之间没有中间部件。

具体实施方式

[0031] 本文公开了用于空气动力微观结构的光学效果。例如,例如肋条的微观结构通常被用在飞行器的空气动力表面上以改变和/或改进飞行特性以降低飞行器的整体阻力,例如,并且因此,可以导致整体的燃料节省和/或减少二氧化碳排放等。然而,这些肋条和其他空气动力微观结构也可以引起某些相关联的和/或非预期的光学/视觉效果,所述光学/视觉效果包括改变某些角度和/或观察角度处的反射率,由此潜在地引起不期望的闪烁和/或对飞行器的美观的其他潜在作用(例如,光泽、颜色作用、颜色失真等)。

[0032] 飞行器和/或与飞行器相关联的例如肋条的外部微观结构可以具有精加工的、平滑的和/或抛光的表面,这些表面具有高反射率并且可以导致能够引起闪烁和/或影响飞行器的整体外观的菲涅耳反射(Fresnel reflection)。然而,根据本公开的教导,不同的肋条的反射表面和/或反射相邻表面可以被用于经由光学效果限定传达图像和/或标志的表征的图案,在所述光学效果中,由于所述图案,表面的不同部分不同地反射。

[0033] 本文公开的示例利用亚微观结构(例如,纳米结构)图案和/或可以是或可以不是纳米级的(例如,(一个或多个)尺寸为大约 10^{-9} 米级)亚微观结构图案,该亚微观结构图案被叠加在微观结构(例如,外部空气动力微观结构)上或微观结构下以控制反射(例如,菲涅耳反射等)和/或可以由例如微观结构引起的不同程度的反射。特别地,亚微观结构的图案(例如,具有或不具有散布的相对平坦部分和/或不同的亚微观结构部分的亚微观结构)可以被用于此类控制。在一些示例中,实施这些示例的微观结构是肋条,所述肋条被应用到交通工具(例如,飞行器、基于陆地的交通工具、潜水艇等)。这些肋条被用于减小交通工具的阻力系数。在一些示例中,亚微观结构连同相对平坦部分被用于定制提供示例性微观结构的交通工具(例如,飞行器)的表面或特征的光学和/或美观属性。

[0034] 本文公开的示例允许控制视觉外观,所述视觉外观包括在交通工具表面的某些区

域处的反射,以降低或增加来自各种地点或位置的反射和/或闪烁,以获得期望的光学效果。本文公开的示例还能够实现交通工具上的定制的光学效果。特别地,一些示例通过限制或增加相对于例如交通工具的部分可视的外表面的某些位置和/或观察角度处的反射率或透射率而允许从某些预定角度观察到某些美观特征,诸如图像、标志和/或色彩层。在诸如使用色彩层的示例中,色彩层可以被机械地耦合到微观结构、与微观结构一体形成和/或与亚微观结构结合使用,以用于不同的装饰和/或反射效果。在一些示例中,色彩层和/或微观结构可以具有在色彩层和微观结构之间的界面特征(例如,带纹理的表面),以用于不同的光学、美观和/或装饰效果,诸如来自微观结构和/或嵌入在微观结构内的层(例如,色彩层)的光折射效果和/或衍射效果。

[0035] 在一些示例中,为了修改微观结构的外观,亚微观结构和/或亚微观结构组通过机械加工或任何其它适合的工艺被提供到微观结构。特别地,例如,亚微观结构可以经由辊轧成形或压印加工被成形在微观结构上。在本文公开的一些示例中,在微观结构被挤压(例如,内联二次加工)时,亚微观结构被成形在所述微观结构上。提供和/或生成亚微观结构可以经由直接表面修改或间接地经由创建辊轧成形或压印的工具而发生,或者通过挤压成形、铸造、喷涂、蚀刻等而发生。

[0036] 如本文使用的,术语“微观结构”可以指几何构型特征,该几何构型特征的尺寸和/或几何构型特征之间的距离(例如,周期性距离,高度和/或宽度等)具有大约10-200微米的大小,但是通常是75-125微米。如本文使用的,术语“亚微观结构”可以指几何构型特征,该几何构型特征的尺寸和/或几何构型特征的距离(例如,周期性或非周期性距离、高度和/或宽度等)显著地小于微观结构。在这些示例中,亚微观结构可以具有大约0.1-10微米的大小。一些亚微观结构(它们有时被称为“纳米结构”)的大小和/或距离(例如,周期性距离)可以大约等于或小于可见光的波长的范围,其为约0.4-0.7微米。因此,术语“亚微观结构”也可以指小于约0.4微米的尺寸。因此,对于本文使用的术语“微观结构”和“亚微观结构”,短语“大约为光的波长”意为尺寸可以从约0.1至10微米的范围内变化。

[0037] 图1说明了示例飞行器100,其中本文公开的示例可以被实施在所述飞行器100中。示出示例的飞行器100包括尾部101、水平稳定器106、头部(例如,驾驶舱部)110和与机身114附连的机翼112,所述尾部101包括与背侧整流罩104相邻的垂直尾翼102。本文描述的示例可以被应用到尾部101、头部110、稳定器106、机翼112和/或机身114中的任意的表面和/或特征(例如,肋条)或任意其他外部或外侧结构(例如,机翼支柱、发动机支柱、鸭式(canard)稳定器等)和/或表面。

[0038] 图2是来自图1的示例飞行器100的外表面的示例微观结构200,在所述微观结构上可以实施本文公开的示例。示出示例的微观结构200包括凸脊202和基表面(例如,凹处、飞行器表面等)204,所述凸脊202彼此间隔开,所述基表面204将凸脊202彼此隔开。在这个示例中,凸脊202的轮廓大致是三角形的,由此限定具有大致三角形横截面的凸脊。微观结构200的轮廓是被挤压出的,以限定微观结构200(例如,微观结构200的限定的体积)。虽然在这个示例中示例微观结构200是被挤压出的,但是示例性微观结构200可以通过压印、铸造、冲压、热成形、机械加工等被成形。在其他示例中,基表面204可以具有比凸脊202更小的凸脊(例如,小于凸脊202高度的三分之一)以控制闪烁。

[0039] 在这个示例中,微观结构200是飞行器100的肋条,并且例如被用于通过减小飞行

器100的整体阻力改变飞行器100的空气动力特性，并且可以位于飞行器100的任意外表面上。示出示例的微观结构200被用于通过控制湍流边界层和/或阻止与飞行器100外表面附近的空气中的湍流边界层相关联的交叉流动(cross-flows)来减小空气动力阻力。特别地，示例微观结构200具有凸脊202并且被安装在飞行器100的外表面上，并且与期望的气流方向对准。这种对准允许凸脊202作为扰乱和降低外表面附近的横向气流移动的小的栅栏或导向器以增强内联(in-line)湍流气流并且降低来自外表面的蒙皮摩擦，由此减小飞行器100的整体阻力。在一些示例中，微观结构200在飞行器100的制造过程中或制造之后不被附连或安装在外表面上，而是与外表面集成。例如，微观结构200可以预先成形到外表面内或外表面上(例如，机械加工或模制到蒙皮表面上、构建到复合固化部件中、自动铺设等)而不是被耦合(例如，机械地附着)到外表面。

[0040] 微观结构200的整体几何构型通常可以引起定向(例如，前向散射或背散射)反射，和/或被称为闪烁的光学现象，其可以影响飞行器100的整体外观。当光以接近表面的某些角度(例如，入射角远离表面法线)撞击表面引起光射线从微观结构200的表面和/或刻面(facets)朝相对于微观结构200和飞行器100的某些观察角度和/或位置向前反射(例如，前向散射)时最常发生闪烁。来自直接照明或来自另一表面的反射的入射光可以撞击所述表面。在一些示例中，这个反射可以在相对于微观结构200的某些观察角度和/或位置处引起闪烁，并且因此影响飞行器100的整体外观。如图2中所示，入射光射线206可以几乎平行于凸脊表面地撞击一个凸脊202，并且因此反射208朝基表面204向前行进，其中被反射的光射线208可以被吸收、被传输或被反射。类似地，例如，射线210可以导致从基表面204朝凸脊202中的一个的表面的反射212。所述反射208、212有时被称为掠射角光反射，因为它们是由于入射光射线扫略(以远离法线的角度撞击所述表面)所述表面而引起的反射并且可以引起不期望的和/或非预计的飞行器100的外观。

[0041] 图3是具有根据本公开的教导的叠加的亚微观结构(例如，纳米级凸脊、亚微观结构图案等)的微观结构(例如，肋条、挤压的肋条)300的截面视图。示出示例的微观结构300具有不同的部分，其包括具有尖端305的远端部分304、中间部分306和基部部分308。在这个示例中，远端部分304通过过渡部分310与中间部分306分离，在过渡部分310中，亚微观结构可以从一个大小过渡到另一大小(例如，逐渐过渡)。过渡部分310具有亚微观结构312，而中间部分306具有亚微观结构314。同样地，示出示例的基部部分308具有亚微观结构316。在一些示例中，尖端305可以太小以至于没有亚微观结构被叠加到尖端305上。然而，在一些示例中，靠近尖端305和/或在尖端305上可以叠加纳米级亚微观结构。

[0042] 示出示例的亚微观结构312、314、316的每一个均具有特性特征。例如，亚微观结构314的特性特征包括基表面(例如，凹处)318、间距(例如，周期性的、非周期性的)320、脊峰高度322和倾斜角度(例如，相对于微观结构300的表面或刻面的角度)324。在这个示例中，光射线330被示出引导向中间部分306。在这个示例中，光射线330的波长类似于距离320并且当光射线330朝亚微观结构314行进时，一部分光射线330被传输到一个基表面318，并且光射线330的另一部分从亚微观结构314反射。由于光射线330的波长大约类似于间距320的大小，因此光射线330的很大一部分被亚微观结构314吸收，并且因此，从亚微观结构314反射的光射线330的所述部分被显著降低和/或被消除，由此降低由光射线330产生的反射和/或闪烁。相反地，亚微观结构314之间的间距在某些部分中可以增加，以增加光射线330中从

亚微观结构314反射的部分。此外,由于亚微观结构314具有凸脊和距离,所述凸脊具有朝基表面318相对平滑增加的凸脊宽度(例如,亚微观结构314在其基部处比其各自尖端更宽),所述距离是可见光波长的数量级,所以它们在微观结构300的表面上生成了梯度折射率。可替换地,朝基表面318的微观结构314的整体宽度变化的形状利于从微观结构314的光分量反射(例如,菲涅尔反射)。

[0043] 与亚微观结构314和/或亚微观结构316相比,过渡部分310的远端部分304的示例亚微观结构312具有相对较小的脊峰高度和间距(例如,周期性的距离)。因此,在适用于上述亚微观结构314的方法中,示出示例的亚微观结构312降低和/或最小化由入射光射线造成的反射或闪烁。在这个示例中,与亚微观结构314相比,亚微观结构312相对较小且更加密集地封装在一起,以保持微观结构300的某些空气动力平滑。特别地,过渡区域310中和/或尖端305附近的较大的亚微观结构可以引起增加的阻力和/或湍流。在这个示例中,亚微观结构312不延伸到尖端305中,以防止微观结构300的耐久性问题、损坏和/或过早结构故障。另外,在一些示例中,位于微观结构远端附近或该远端附近的过渡区域的亚微观结构相对较小(例如,高度和/或(多个)周期性距离等)以便更容易地制造和/或基于制造约束。

[0044] 在这个示例中,亚微观结构316的脊峰高度和距离类似于亚微观结构314。可替换地,与亚微观结构314和/或亚微观结构312相比,亚微观结构316的脊峰高度和/或距离可以变化。在一些示例中,在一些位置中,亚微观结构316可不同于亚微观结构314,但是亚微观结构316具有过渡梯度,其中邻近亚微观结构314的亚微观结构316具有类似于亚微观结构314的尺寸特性的类似的尺寸特性,但是距亚微观结构314较远的则不同。同样地,亚微观结构314可以具有到亚微观结构312的过渡梯度,并且反之亦然。

[0045] 虽然亚微观结构312、314、316被示出在一些位置中大体垂直于微观结构300的表面突出,但是亚微观结构312、314、316中的任意一种均可以相对于它们从中延伸出的微观结构300的各自表面成角度和/或成形(例如,可以是倾斜的)。在一些示例中,亚微观结构312、314、316的这种角度调整增加了亚微观结构312、314、316的可制造性(例如,在机械加工、铸造或模制加工等等中移除工具)的容易度。另外,相对于微观结构300的表面调整亚微观结构312、314、316的角度可以允许光射线入射在微观结构300上的不同的视觉效果和/或反射角度。在一些示例中,这种角度调整和/或成形也可以允许反射只在相对于微观结构300的某些角度(例如,观察角度)处被观察到。

[0046] 虽然示例亚微观结构312、314、316在图3中也被示为在独立的亚微观结构中具有大致规则的图案(例如,独立的亚微观结构之间的距离是相对类似的)和/或相对一致的高度,但是亚微观结构特征312、314、316的特性可以在微观结构300的多个部分上变化。特别地,任意亚微观结构312、314、316可以基于亚微观结构312、314、316内或之间的变化限定图案。例如,为了限定图案,亚微观结构314的距离(例如,周期性距离)320可以从基部部分308到尖端305变化(例如,伸长或缩短距离320和/或伸长或缩短脊峰高度322)。附加地或可替换地,叠加的亚微观结构的整体形状、几何构型和/或(一个或多个)结构可以在微观结构300的不同部分上(例如,在微观结构中的一个部分中的凸脊形亚微观结构和在另一部分中的锥形亚微观结构)变化以限定图案(例如,叠加的图案)。在一些示例中,叠加在微观结构上的亚微观结构的变化连同邻近或靠近亚微观结构的相对平坦的部分可以被用于限定允许视觉和/或美观效果的图案。结果,图像和/或标志可以通过亚微观结构的图案(例如,叠

加的亚微观结构的图案)被传达,其中亚微观结构在不同的微观结构和/或微观结构的部分之间变化。例如,每组具有不同的高度、间距和/或取向的不同的亚微观结构组可以被用于示出/传达具体定义的美观外表或图像。可替换地,亚微观结构的图案连同相对平坦的表面可以被用于传达图像和/或标志。附加地或可替换地,任意亚微观结构312、314、316均可以具有随机分布的脊峰高度和/或独立的亚微观结构之间的间距。

[0047] 虽然示出示例的微观结构300是脊形的,但是微观结构300可以是任意适合的形状或几何构型,包括下面结合图5A-5F描述的任意形状和/或任意形状的组合。同样地,虽然在图3中的亚微观结构312、314、316被示为具有大体三角脊形轮廓或横截面,但是它们可以是任意适合的形状,包括下面所示的与图5A-5F相关联的任意形状和/或所述形状或几何构型的任意组合。

[0048] 在一些示例中,涂层可以被应用到微观结构300和/或任意亚微观结构312、314、316。例如,微观结构300和/或亚微观结构312、314、316可以被涂覆抗反射涂层、反射涂层和/或色彩涂层(例如,涂料、油墨或染料浸剂),它们完全和/或部分涂覆在单一侧或刻面上,以控制光在预定方向和/或(一个或多个)观察角度中的反射,并且因此,限定微观结构300的外观。在一些示例中,涂层仅被应用到微观结构300的部分(例如,基部部分308、中间部分306和/或远端部分304)和/或亚微观结构312、314、316的部分(例如,亚微观结构314的面向上的表面等)。

[0049] 图4示出了具有在表面404上的叠加的亚微观结构(例如,纳米结构)402的示例微观结构400。在这个示例中,微观结构400和叠加的亚微观结构402两者均是聚合物,并且因此,限定了用于入射光射线的空气-聚合物界面406。与上面结合图3所描述的亚微观结构312、314、316不同,示出示例的亚微观结构402具有圆形的锥状突出物(有时被称为蛾眼几何构型(motheye geometry))。大致垂直于表面404延伸的示例微观结构402具有类似于入射光的波长或入射光的波长的数量级的相关联的特性尺寸(例如,被距离隔开,具有相应的倾斜(pitch)距离)和/或被限定在叠加在微观结构上的亚微观结构的距离和高度之间的宽高比。

[0050] 在这个示例中,箭头408表示朝亚微观结构402引导的入射光射线的大致方向。由于朝亚微观结构402引导,示列入射光射线被分割成由箭头410表示的较小的反射部分和由箭头412表示的基于材料特性的被耦合到材料中的较大的传输和/或吸收部分。示出的示例的箭头408、410、412也分别由相对于表面404示出的箭头416、418、420表示。在这个示例中,箭头418被反射,而箭头420被传输和折射。然而,示出示例的亚微观结构402通过生成从空气到微观结构400的材料的折射率的逐渐变化而显著降低(一个或多个)菲涅尔反射的强度,并且因此可以影响表面404的外观。特别地,改变不同地方(例如,限定亚微观结构组,其中所述组具有不同的亚微观结构特性)的亚微观结构402(例如,亚微观结构402的高度、间距、取向和/或形状)可以允许例如图像传达。

[0051] 图5A-5G说明了可以被用于微观结构以及可以被叠加到微观结构上的亚微观结构(例如,纳米结构)的几何构型(例如,形状)的示例。图5A-5G的示例形状也可以被用作这些形状的任意组合和/或用于微观结构和亚微观结构两者的任意其他合适的形状。特别地,图5A-5G中示出的形状可以被叠加在彼此之上(例如,随着亚微观结构被叠加到微观结构上,等等)。例如,图5E的示例突出物540可以作为亚微观结构被叠加到图5G的示例突出物562或

间隙564上，并且反之亦然。在一些示例中，不同的形状诸如图5A-5G的形状被结合使用以传达图像和/或标志。

[0052] 图5A描绘了可以被用于实施本文描述的示例微观结构和/或亚微观结构的示例突出物(例如，从基表面的凸块、突出物等)形状500。示例性突出物形状500也具有对应的凸块轮廓(例如，截面形状)504，所述对应的凸块轮廓可以沿多个方向变化并且其可以是正弦曲线、抛物线、三角形或任何其它适合的几何构型。在具有抛物线形轮廓的示例微观结构中，亚微观结构可以被叠加到靠近与三角形微观结构相对的微观结构的尖端的抛物线形微观结构上。在一些示例中，三角形微观结构尖端附近放置的亚微观结构可导致结构弱化和/或由于制造约束而不可行(例如，工具可能不能从三角形微观结构移走而不损坏尖端附近的亚微观结构)。

[0053] 图5B描绘了示例性几何构型，其作为独立形状被示出并且可以被应用到微观结构或亚微观结构。示例几何构型包括三角形形状510、圆柱形形状512、矩形形状514和正弦曲线和/或抛物线形状516。例如，三角形形状510可以是锥形、锥体形状或三角形凸脊。一般地，图5B的示例几何构型可以是具有对应深度的形状轮廓(例如，具有延伸出或挤压出的限定深度的二维形状)或例如锥形的三维形状。例如，抛物线形状516可以被挤压/延伸为截面或者可以围绕轴线被旋转以具有三维抛物线形状。

[0054] 图5C描绘了具有不同高度的示例几何构型520，其可以被应用到微观结构或亚微观结构。示出的示例的几何构型520包括脊峰522和亚脊峰524，它们可以以相对规则图案(例如，交替图案)被布置或者可以不以规则图案(例如，随机分布)被布置。可替换地，预定数量的亚脊峰524可以位于脊峰522之间的跨距内(例如，在一个或多个方向上脊峰522之间的三个亚脊峰524，等等)。在这些示例的任意一个中，脊峰522和亚脊峰524相对于彼此的布置可以允许传达图像的不同的光学效果和/或闪烁减少。在一些示例中，亚脊峰524可以是微观结构或是亚微观结构。

[0055] 图5D描绘了二维或三维示例性倾斜的几何构型530，其可以允许改进的和/或期望的光学效果和/或经由例如简化的工具释放而更易于制造。示出示例的倾斜的几何构型530可以被实施为微观结构或亚微观结构。例如，具有倾斜的几何构型的亚微观结构可以被叠加到具有倾斜的几何构型的微观结构上。

[0056] 图5E描绘了具有从表面延伸出(例如，突出)的图案的三维突出物540。在这个示例中，突出物540具有类似锥形的形状。示出示例的突出物540可具有矩形刻面和/或为具有圆形截面的锥形。虽然图5E的示出示例显示了类似锥形的形状，但是任何适合的形状也可以被使用，包括本文公开的示例中所描述的那些形状。在一些示例中，三维抛物线函数(例如，旋转抛物线函数)可以被用来限定三维突出物。

[0057] 图5F描绘了表面上的三维缺口550。示例性缺口550可以是任意适合的形状，包括本文描述的那些形状。例如，所述缺口可以是类似椭圆形的或圆形缺口(例如，凸块缺口(bump indentation))、孔、凸脊和/或凹槽等。在一些示例中，三维缺口550和例如图5E的类似锥形的几何构型540的类似锥形的突出物的组合可以被用于限定具有独特光学特性的微观结构或亚微观结构的形状。

[0058] 图5G描绘了图案560，在图案560中，突出物(例如，三角形凸脊)562被间隙(例如，平面间隙)564隔开，图案560类似于图2的微观结构200。在这个示例中，突出物562以大体相

似或相等的距离被彼此隔开。然而，在其他示例中，突出物562之间的间距可以变化（例如，可以是不规则的）以改进可制造性（例如，工具分离）和/或以便某些期望的光学效果。在一些示例中，间隙564是弯曲的，具有多个区段和/或是波状的。

[0059] 图6是另一示例性微观结构600的视图，其在这个示例中是肋条。示例性微观结构600包括微观结构凸脊（例如，肋条凸脊）602，所述微观结构凸脊602具有大致三角形的尖端604和凸脊602的表面（例如，刻面）606。示例性微观结构600包括亚微观结构凸脊610，所述亚微观结构凸脊610延伸穿过肋条凸脊602和另一相邻肋条凸脊（例如，之间的跨距）之间的微观结构600的基部。在这个示例中，亚微观结构凸脊610是被提供在微观结构600的基部上的亚微观结构，并且还包括彼此相邻并且限定凸脊610的脊峰的凸脊表面（例如，刻面）612、614。在一些示例中，凸脊表面612、614具有自垂直线的相对于彼此不同的倾斜角度（例如，凸脊表面612、614处于相对于图6中所示的视图中的垂直线不同的角度）。示出示例的微观结构600和亚微观结构凸脊610与色彩层620相邻。

[0060] 在这个示例中，肋条凸脊602和亚微观结构凸脊610在相对于彼此大致垂直的方向上延伸。在其他示例中，示例性亚微观结构凸脊610可以基本平行于肋条凸脊602或相对于肋条凸脊602成角度。在一些示例中，跨越凸脊602和相邻凸脊之间的表面具有轮廓线，所述轮廓线在肋条凸脊602和相邻的肋条边缘之间可以是相对平坦的、弯曲的和/或成角度的，并且因此，亚微观结构凸脊610可以遵从这种轮廓线。在一些示例中，亚微观结构凸脊610以相对于肋条凸脊602的不同角度被取向，以用于包括减少闪烁作用的不同的光学效果（例如，针对相对于示例微观结构600的观察角度的特定范围的闪烁减少，等等）从而传达图像或标志和/或可以由色彩（例如，之前被着色）或注入色彩的材料制造。

[0061] 示出示例的微观结构600被机械地耦合和/或附连到色彩层620。在一些示例中，色彩层620与微观结构600一体形成。在一些示例中，色彩层620可以是被着色的微观结构的一部分（例如被涂覆，等）和/或在二次加工（例如，分层加工等）期间被增加到所述微观结构600。

[0062] 在图6的示出示例中，微观结构600是微透明（semi-translucent）的、完全半透明的或透明的。特别地，示例性微观结构凸脊602和亚微观结构凸脊610可以允许至少一部分光传播通过其中，同时基于介质的光折射率和在光传播所通过的界面处的入射角度而反射另一部分光。在这个示例中，入射光射线630朝微观结构凸脊602的表面606引导。示出示例的入射光射线630具有产生的传输分量632，所述传输分量632在凸脊602中被吸收和/或传播通过凸脊602。入射光射线还具有被反射的分量634，所述被反射的分量634朝亚微观结构凸脊610引导。在一些示例中，经由叠加到表面606上的亚微观结构（例如，亚微观结构312、314、316、402），入射射线630至少部分被吸收在微观结构凸脊602内。在不同地方以不同的程度吸收射线可以允许图像的表征被传达到观察者。

[0063] 示出示例的被反射的分量634是到亚微观结构凸脊610上的入射射线。入射射线634撞击亚微观结构刻面614，由此生成另一反射的射线635，所述另一反射的射线635被引导回微观结构表面606，在微观结构表面606上，所述另一反射的射线635可以被散射、被传输经过微观结构表面606和/或被吸收，由此影响示例微观结构600的外观。此外，产生的传输分量636被耦合到微观结构基部层中并且朝色彩层620引导，在色彩层620中，反射部分638可以然后被朝向表面612、614反射，并且另一部分640可以在微观结构600的基部内被吸

收或散射。这类吸收和/或散射可以通过将所述部分640再次引导到多个方向中而进一步影响示例性微观结构600的外观。在一些示例中,朝其他亚微观结构(例如,表面606上的亚微观结构)引导反射的部分也可以进一步影响所述外观(例如,朝亚微观结构传送被反射的光分量)。

[0064] 如上所述,在一些示例中,例如,表面606上的亚微观结构可以被控制以改变在亚微观结构凸脊610的不同位置处朝亚微观结构凸脊610反射的光的量。在一些示例中,凸脊610和/或表面612、614具有叠加在其上的亚微观结构。在一些示例中,凸脊610和/或表面612、614具有多组不同的亚微观结构,以影响微观结构600的外观和/或将图像和/或标志传达给观察者。

[0065] 附加地或可替换地,表面612、614中的任一者可以是可反射(例如,镜面的)的表面和/或具有反射部分,以控制被反射光的量级和方向,以进一步控制美观和/或进一步提供传达图像的能力。虽然在所述示例中凸脊610是亚微观结构,但是它们可以是微观结构(例如,具有的尺寸大于本文所描述的亚微观结构),但是与微观结构600相比,凸脊610仍然相对较小。可以确定的是,被设置在主微观结构之间(例如,在主微观结构之间的基部表面处)并且约为主微观结构的大小和/或间距的三分之一的相对较小的次级微观结构也可以控制和/或减少闪烁,以影响微观结构600的整体外表。因此,在一些示例中,亚微观结构凸脊610可以被微观结构取代,所述微观结构可以具有或可以不具有叠加在其上的亚微观结构。此类微观结构可以具有如高度大约为微观结构凸脊602的高度或宽度的三分之一(或更小)的尺寸(例如,高度、低于或高于基部表面的高度),以有效地控制闪烁或改变微观结构600的整体外观。

[0066] 图7是具有凸脊702和包括表面705、707的凸脊704的另一示例性微观结构700的视图。示出示例的微观结构700相似于图6的示例微观结构600,但是不同的是微观结构700具有带有亚微观结构708的纹理的色彩层706,所述亚微观结构708限定了色彩层706和其余微观结构700之间的纹理的界面,其取代如图6的示例微观结构600中所示的相对平坦的界面。在一些示例中,色彩层706具有延伸和/或部分延伸到肋条尖端702中的部分(例如,扩展件、突出物等)709。在这个示例中,例如,从凸脊702的表面被反射并且然后传输通过亚微观结构表面705进入基部层的传输的射线710可以被亚微观结构708吸收和/或散射。特别地,亚微观结构708可以以类似于可见光波长的距离被间隔开。在这个示例中,延伸进入凸脊702的色彩层706的部分709可以影响被散射和/或被吸收的光的量,或者影响向观察者呈现色彩层706的方式。附加地或可替换地,以类似的方式,例如,色彩层706可以延伸到凸脊704中(例如,至少部分匹配凸脊704的轮廓线)。在一些示例中,色彩层706在色彩层706延伸到肋条尖端702和/或凸脊704中的界面处具有带纹理的界面。带纹理界面还可以影响光如何从色彩层706反射,由此影响微观结构700对观察者的外观。

[0067] 在一些示例中,亚微观结构708和/或与亚微观结构708相关联的粗糙度被用于增强到微观结构基部色彩层706的耦合和/或光从色彩层706被反射的程度。特别地,亚微观结构708通过增加色彩层706和微观结构700之间的接触表面积来增强到微观结构700的光学和机械耦合。在一些示例中,表面705、707可以是可反射的(例如,镜面的)。附加地或可替换地,只有表面705可以是可反射的,而表面707可以是至少微透明的(例如,半透明的、透明的等等)并且反之亦然。仅使表面的一部分是可反射的允许控制从不同观察角度的反射率和/

或光吸收，并且可以用于传达图像或标志。在一些示例中，亚微观结构708可以不是亚微观结构并且可改为是微观结构尺寸数量级的更大的纹理特征。附加地或可替换地，亚微观结构708可以将光衍射到特定色彩和/或角度，以创建包括光谱地分散光（例如，展开成多种色彩以创建彩虹型效果）的期望的光学和/或美观效果（例如，以传达图像）。

[0068] 图8A示出了示例性标志（例如，标识、字母、符号等）800，根据本公开的教导，其由亚微观结构组形成。在这个示例中，标志800和对应的印字801由图案形成，所述图案由不同的亚微观结构组和/或交通工具表面的相对平坦区域的组合限定。在一些示例中，通过横跨微观结构的（一个或多个）表面或在微观结构的表面下方的其他可见界面处叠加不同的亚微观结构（例如，纳米结构），图像可以被投射到微观结构上。在一些示例中，单个亚微观结构组（例如，亚微观结构的特定尺寸和/或形状）结合相对平坦的区域被使用以传达图像和/或标志的表征。

[0069] 图8B是图8A的示例性标志800的详细视图。在图8B的视图中，标志800包括相对平坦的部分802、第一亚微观结构部分804和第二亚微观结构部分806。在这个示例中，第一和第二亚微观结构部分804、806的组合给观察者创建了视觉可感知的图像。这个图像被感知，因为第一和第二亚微观结构部分804、806之间不同的反射性能。特别地，该不同的反射性能是由亚微观结构部分804、806之间的对准（例如，凸脊对准）和/或间距的差异所造成的。虽然在这个示例中示出标识，但是本文公开的示例可以被用于创建相对复杂的图像（例如，图形、照片等）、衍射效果和/或全息效果（holographic effect）。在一些示例中，通过提供对照特征或色彩和/或增强由观察者传达的图像的可感知深度，相对平坦的部分802被用于增强由亚微观结构部分804、806产生的视觉效果。可替换地，在一些示例中，图像可以主要通过不同的亚微观结构组之间的间距、高度、形状和/或取向的差异而被传达。

[0070] 图8C是图8B的视图的一部分的详细视图。在这个示例中，亚微观结构部分804被凸脊（例如，亚微观结构凸脊）805限定和/或部分限定，所述凸脊805延伸穿过亚微观结构部分804。如图8C的视图中可以看到的，微观结构凸脊808延伸横跨亚微观结构部分804、806和相对平坦部分802，并且因此随着凸脊808延伸通过亚微观结构部分804、806和/或相对平坦部分802，示出的示例的微观结构凸脊808不被打断。在这个示例中，微观结构凸脊808突出在所述表面上，其中所述表面形成有亚微观结构部分804、806、凸脊805和相对平坦的区域（例如，没有图案的区域）802的图案。

[0071] 图8D是图8A-8C的示例性标志800的详细等轴视图。在图8D的视图中可以看出，基部部分（例如，基部表面）810位于微观结构凸脊808之间。在这个示例中，亚微观结构部分804、806和相对平坦部分802被叠加在基部部分810上而不是在凸脊808上。因此，在这个示例中，亚微观结构部分804、806的亚微观结构不延伸到凸脊808上。此外或可替换地，亚微观结构可以叠加到凸脊808上，以实现例如光学效果（例如，传达图像或标志、衍射效果）和/或减少闪烁。在一些示例中，微观结构（例如，微观结构凸脊）和叠加在基部部分上的亚微观结构的组合被用于传达图像或标志的表征。

[0072] 图9示出了使用辊轧成形的示例性成形系统900，其可以被用于实施本文公开的示例。示例性辊轧成形系统900包括具有亚微观结构成形凹槽904的辊902。在图9示出的示例中，辊轧成形系统900正在被用于成形（例如，压印）亚微观结构（例如，蛾眼亚微观结构、亚微观结构凸脊等）908到微观结构（例如，肋条）910的凸脊909上。在这个示例中，辊轧成形系

统900可以被用于将多个亚微观结构组成形到微观结构910上,如上面结合图8的示例性标志800所示。

[0073] 在辊轧成形系统900的操作中,微观结构910在大致由箭头912指示的方向上移动,而辊902在大致由箭头914指示的方向上旋转。在所述示例中,用于成形凸脊909上的亚微观结构908的蛾眼成形结构在凹槽904内(例如,用于成形亚微观结构908的工具形状和/或几何构型),凹槽904也具有互补的缺口以容纳凸脊909。在凹槽904中的蛾眼成形结构的大小可以改变,例如以在所述微观结构凸脊909的尖端附近成形较小的亚微观结构同时在微观结构凸脊909上的其他位置成形较大的亚微观结构(见图3)。在一些示例中,经由辊902施加到微观结构910的力被调节,以改变亚微观结构908被成形到微观结构910上的程度。附加地或可替换地,微观结构910相对于机械加工系统900移动的线速度和/或辊902的旋转速度被调节以控制在微观结构910上成形亚微观结构908的工艺和/或在微观结构910上成形亚微观结构908的程度。在一些示例中,辊表面902可以具有结构916,以将亚微观结构(例如,凸脊)成形(例如,压印)到多个微观结构凸脊909之间的微观结构基部区域918内。

[0074] 图10示出示例性成形系统1000,其也可以被用于实施本文公开的示例。示例性成形系统1000包括压印装备1002,在压印装备1002上安装有对准固定装置1004。每个固定装置1004均具有成形辊(例如,渐缩的压印辊)1006、1008以将亚微观结构成形(例如,压印)到微观结构1010上。

[0075] 在操作中,示出的示例的成形系统(例如,辅助工艺系统)1000在微观结构1010在大致由箭头1012指示的方向上被挤出时将亚微观结构成形在微观结构1010上。在这个示例中,微观结构1010是被挤出的肋条(例如,肋条基底)。在压印装备1002的操作期间,压印装备1002可以在大致由双箭头1016指示的向上或向下的方向上移动。为了将亚微观结构和/或亚微观结构组形成和/或增加到微观结构1010上,示出的示例的辊1006、1008在分别由箭头1020、1022大致指示的方向上旋转。

[0076] 图11是图10的示例性成形系统1000的详细视图。如上所述,示例性辊1006、1008将亚微观结构形成到微观结构1010上。在辊1006、1008的旋转期间并且当微观结构1010相对于辊1006、1008移动时,表面特征1106被用于将亚微观结构1108压印在微观结构1010上。特别地,表面特征1106可以包括蛾眼亚微观结构和/或蛾眼成形结构或任意其他合适的亚微观结构成形结构(例如,凸脊)以将亚微观结构1108压印到微观结构1010上。在一些示例中,通过当微观结构1010相对于成形系统1000移动时移动辊1006、1008(例如,从侧面向上或向下)或改变相对于微观结构1010的压力,亚微观结构1108的高度可以沿着微观结构1010的挤出深度变化。在这个示例中,微观结构1010的每个凸脊如由尺寸1110所表示被分开大约50-100微米,每个凸脊的高度如由尺寸1112所表示大约为30-60微米,并且每个凸脊的基部宽度如由尺寸1114所表示大约为5-30微米。在这个示例中,微观结构1010的每个凸脊的脊峰之间的间距大约为75-100微米。如上所述的尺寸和/或参数仅是示例性的并且可以随着应用、交通工具行进通过的流体的流体属性和/或预测的环境工况等而变化。

[0077] 图12是亚微观结构成像系统1200的示意图,该亚微观结构成像系统1200可以被用于在微观结构上和/或具有多个微观结构的表面上产生光学/美观效果和/或图像铺设(例如,铺设图像的表征)。示例性亚微观结构成像系统1200包括示例性图像输入接口1202、示例性工具控制器1204、示例性图像处理器1206和示例性比较器1208。在这个示例中,微观结

构成像系统1200被用于通过限定例如亚微观结构和/或多组亚微观结构的图案而铺设和/或限定微观结构上的图像。

[0078] 示出的示例的图像输入接口1202被用于接收图像和/或图像文件(例如,JPEG文件)。在这个示例中,图像处理器1206从图像输入接口1202接收图像和/或图像文件并且映射和/或限定亚微观结构和/或亚微观结构组被定位、成形和/或定形以产生光学效果(例如,传达来自微观结构的图像的表征)的位置。在一些示例中,图像输入接口1202可以限定亚微观结构组相对于彼此的定位和/或相对定位,由此产生对观察者可感知的深度。在这个示例中,图像处理器1206为工具控制器1204提供映射和/或限定的(一个或多个)亚微观结构组布置,使得工具控制器1204可以被用于将亚微观结构(例如,压印亚微观结构、引导工具等)提供(例如,叠加)到微观结构和/或具有多个微观结构的表面上,以在其上产生可以被观察者观察到的光学效果和/或图像。

[0079] 在一些示例中,比较器1208通过使用例如照相机的视觉检查校验经由工具控制器1204提供的亚微观结构。特别地,比较器1208可以将提供到图像输入接口1202的图像使用到例如检测到的微观结构的图像,以校验经由微观结构上的亚微观结构的布置通过微观结构提供了图像的表征。

[0080] 虽然实施图12的亚微观结构成像系统1200的示例方式在图13和图14中被示出,但是图12中示出的元件、工艺和/或设备中的一个或多个可以以任意其他方式被组合、分割、重新布置、省略、去除和/或实施。更进一步,图12的示例性图像输入接口1202、示例性工具控制器1204、示例性图像处理器1206、示例性比较器1208和/或更一般地,示例性亚微观结构成像系统1200可以通过硬件、软件、固件和/或硬件、软件和/或固件的任意组合被实施。因此,例如,图12的示例性图像输入接口1202、示例性工具控制器1204、示例性图像处理器1206、示例性比较器1208和/或更一般地,示例性亚微观结构成像系统1200中的任意一者能够通过一个或多个模拟或数字电路、逻辑电路、可编程处理器、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件(PLD)和/或现场可编程逻辑器件(FPLD)被实施。当阅读本专利的任意装置或系统权利要求以涵盖单纯的软件和/或固件实施方式时,示例性图像输入接口1202、示例性工具控制器1204、示例性图像处理器1206和/或示例性比较器1208中的至少一个由此被清楚地限定以包括存储软件和/或固件的有形计算机可读存储设备或存储磁盘,诸如存储器、数字通用光盘(DVD)、光盘(CD)、蓝光光盘等。更进一步,图12的示例性微观结构成像系统1200可以包括除了图13和14中所示的那些元件、工艺和/或设备之外或替代那些元件、工艺和/或设备的一个或多个元件、工艺和/或设备,和/或可以包括多于一个的任意或全部示出的元件、工艺和设备。

[0081] 图13和14示出了表示用于实施图12的亚微观结构成像系统1200的示例方法的流程图。在这些示例中,可以通过使用机器可读指令实施该方法,所述指令包含由处理器,诸如下面结合图15讨论的示例性处理器平台1500中示出的处理器1512执行的程序。该程序可以实施为储存在有形计算机可读存储介质上的软件,所述有形计算机可读存储介质诸如CD-ROM、软盘、硬盘、数字通用光盘(DVD)、蓝光光盘或与处理器1512相关联的存储器,但是整个程序和/或及其部分能够可替代地被除处理器1512之外的设备执行和/或实施在固件或专用硬件中。更进一步,虽然该示例程序是参照图13和图14中示出的流程图描述的,但是执行示例性亚微观结构成像系统1200的许多其他方法也可以可替代地被使用。例如,方框

的执行顺序可以被改变,和/或描述的一些方框可以被改变、去除或组合。

[0082] 如上所述,可以使用储存在有形计算机可读存储介质上的编码的指令(例如,计算机和/或机器可读指令)来执行图13和图14的示例方法,其中所述有形计算机可读存储介质是诸如,硬盘驱动器、闪存存储器、只读存储器(ROM)、光盘(CD)、数字通用光盘(DVD)、高速缓冲存储器、随机存取存储器(RAM)和/或任意其他储存设备或储存磁盘,信息被储存在这些存储介质内达任意持续时间(例如,达延长的时间周期、永久地、用于短暂的情况、用于临时缓冲和/或用于信息的缓存)。如本文所用的,术语有形计算机可读存储介质被清楚地限定为包括任意类型的计算机可读储存设备和/或存储磁盘并且排除传播信号并且排除传输介质。如本文所使用的,“有形计算机可读存储介质”和“有形机器可读存储介质”可交换使用。附加地或可替换地,可以使用储存在非暂时计算机和/或机器可读介质上的编码的指令(例如,计算机和/或机器可读指令)实施图13和图14的示例方法,所述非暂时计算机和/或机器可读介质是诸如,硬盘驱动器、闪存、只读存储器、光盘、数字通用光盘、高速缓冲存储器、随机存取存储器和/或任意其他存储设备或存储磁盘,信息储存在这些存储介质内达任意持续时间(例如,达延长的时间周期、永久地、用于短暂的情况、用于临时缓冲和/或用于信息的缓存)。如本文所使用的,术语非暂时计算机可读介质被清楚限定为包括任意类型的计算机可读储存设备和/或存储磁盘,并且排除传播信号并且排除传输介质。如本文所使用的,当将短语“至少”用作权利要求的前序中的过渡术语时,它是与开放式术语“包含”方式相同的开放式术语。

[0083] 图13是表示可以用于实施本文公开的示例的示例性方法的流程图。示例方法开始于方框1300,其中微观结构(例如,微观结构300、400、600、700、1010)正在被成形(例如,被挤出和/或被机械加工)并且准备接收叠加在微观结构的一个和多个表面上的亚微观结构和/或多个亚微观结构组以限定传达图像的表征的图案(例如,叠加到微观结构上的亚微观结构的图案),该图像可以被人感知和/或被诸如图12的图像输入接口1202的图像输入接口接收(方框1300)。

[0084] 工具基于来自诸如图12的图像处理器1206的图像处理器的数据与微观结构的表面对准(方框1302)。例如,诸如滚筒902的辊轧成形滚筒通过工具控制器诸如图12的工具控制器1204与微观结构(例如,微观结构906)对准。示出的示例的工具可以通过视觉装置和/或机械偏置(例如,当微观结构被挤出时抵靠微观结构加载的弹簧等)被对准。在一些示例中,微观结构相对于工具被移动和/或定位以便恰当地对准。在其他示例中,在微观结构被挤出(例如,内联二次加工以成形亚微观结构)时,诸如压印装备1002的压印装备的机械加工辊(例如,辊1006、1008)经由视觉和/或机械装置与微观结构对准。

[0085] 接下来,该工具将第一组亚微观结构提供到微观结构上(方框1304)。在这个示例中,第一组亚微观结构通过压印成形在微观结构上。在一些示例中,放置在压印工具上的力是改变的以调节微观结构被压印和/或被压印在微观结构的不同地方的程度。在一些示例中,微观结构的线速度和/或压印辊(例如,辊902)的旋转速度是变化的以控制将亚微观结构提供到例如微观结构的不同地方的程度。

[0086] 接下来,通过工具控制器诸如上面结合图12描述的工具控制器1204,工具被移动到另一个位置和/或被对齐(例如与微观结构的另一部分对准)(方框1306)。一旦工具已经被重新对准和/或被移动,那么该工具就被用于将第二组亚微观结构提供到微观结构上(方

框1308)。可替换地,附加的工具可以被用于将第二组亚微观结构提供到微观结构。在一些示例中,第二组亚微观结构可以与第一组亚微观结构不同地被对准和/或被定形,以产生光学效果。

[0087] 接下来,确定是否增加附加的亚微观结构组(方框1310)。该确定可以通过确定有多少微观结构需要被提供亚微观结构以传达例如图像而进行。特别地,诸如比较器1208的比较器可以用于比较呈现在微观结构上的亚微观结构与被传达的所述图像,以确定是否需要增加附加的亚微观结构和/或亚微观结构组。如果附加的亚微观结构被添加(方框1310),则该过程重复并且控制返回到方框1300。如果不增加附加的亚微观结构(方框1310),则过程结束(方框1312)。

[0088] 图14是表示可以用于实施本文公开的示例的另一个示例方法的另一个流程图。该过程开始于方框1400,其中图像(例如,表示标记的图像)也被具有微观结构的表面和相对平坦的部分表示。第一,诸如上面结合图12描述的图像输入接口1202的图像接口接收被应用到所述表面的图像(方框1404)。接下来,基于来自诸如图像处理器1206的图像处理器和/或诸如图12的工具控制器1204的工具控制器的指令而将亚微观结构组(例如,亚微观结构的图案)提供到所述表面上或靠近所述表面(方框1406)。

[0089] 亚微观结构和/或亚微观结构组被校验(1408)。在一些示例中,诸如基于照相机的系统的检查系统校验亚微观结构和/或亚微观结构组被适当地提供到微观结构(例如,通过视觉校验)。附加地或可替换地,已经提供(例如,压印)到所述表面上的亚微观结构的程度被确定和/或校验(例如,被覆盖的微观结构的表面积、亚微观结构的高度和/或深度等)。

[0090] 接下来,确定是否将附加的图像或部分图像提供到所述表面(方框1410)。该确定可以通过确定有多少微观结构需要被提供亚微观结构以传达例如图像而进行。特别地,诸如比较器1208的比较器可以被用于比较呈现到图像的亚微观结构以确定是否需要将附加的图像添加到所述表面。如果附加的图像或部分图像被添加到所述表面(方框1410),则该过程重复并且控制返回到方框1400。如果附加的图像未被添加到所述表面(方框1410),则该过程结束(方框1412)。

[0091] 图15是能够执行实施对图13和图14的方法以实施图12的亚微观结构成像系统1200的指令的示例处理器平台1500的方框图。处理器平台1500可以是例如服务器、个人计算机、移动设备(例如,手机、智能电话、平板电脑诸如iPadTM)、个人数字助理(PDA)、因特网应用、数字视频记录仪、机顶盒或任意其他类型的计算设备。

[0092] 示出的示例的处理器平台1500包括处理器1512。示出的示例的处理器1512是硬件。例如,处理器1512能够通过来自任意期望的家庭或制造商的一个或多个集成电路、逻辑电路、微处理器或控制器而实施。

[0093] 示出的示例的处理器1512包括本地存储器1513(例如,高速缓冲存储器)。在这个示例中,处理器1512还包括图像输入接口1202、工具控制器1204、图像处理器1206和比较器1208。示出的示例的处理器1512经由总线1518与主存储器通信,主存储器包括易失性存储器1514和非易失性存储器1516。通过同步动态随机存取存储器(SDRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、RAMBUS动态随机存取存储器(RDRAM)和/或任意其他类型的随机存取存储器设备,可以实施易失性存储器1514。通过闪存和/或任意其他期望类型的存储器设备,可以实施非易失性存储器1516。通过存储器控制器控制访问主存储器1514、1516。

[0094] 示出的示例的处理器平台1500还包括接口电路1520。通过任意类型的接口标准，诸如以太网接口、通用串行总线(USB)和/或PCI快速接口可以实施接口电路1520。

[0095] 在示出的示例中，一个或多个输入设备1522被连接到接口电路1520。(一个或多个)输入设备1522许可使用者将数据和命令输入到处理器1512内。通过例如音频传感器、麦克风、照相机(静止或者视频)、键盘、按钮、鼠标、触摸屏、触控板(track-pad)、轨迹球(trackball)、感光点(isopoint)和/或声音识别系统，可以实施(一个或多个)输入设备。

[0096] 一个或多个输出设备1524也被连接到示出的示例的接口电路1520。例如通过显示设备(例如，发光二极管(LED)、有机发光二极管(OLED)、液晶显示器、触摸屏、触觉输出设备、打印机和/或扬声器)，能够实施输出设备1524。因此，示出的示例的接口电路1520一般包括图形驱动器卡、图形驱动器芯片或图形驱动器处理器。

[0097] 示出的示例的接口电路1520还包括通信设备，诸如发射机、接收机、收发器、调制解调器和/或网络接口卡，以利于经由网络1526(例如，以太网连接、数字用户线路(DSL)、电话线、同轴电缆、蜂窝电话系统等)与外部机器(例如，任意类型的计算设备)交换数据。

[0098] 示出的示例的处理器平台1500还包括用于储存软件和/或数据的一个或多个大容量存储装置1528。这种大容量存储装置1528的示例包括软盘驱动器、硬盘驱动器、光盘驱动器、蓝光光盘驱动器、RAID系统和数字通用光盘(DVD)驱动器。

[0099] 实施图13和14的方法的编码的指令1532可以被存储在大容量存储设备1528、易失性存储器1514、非易失性存储器1516和/或可移动的有形计算机可读存储介质诸如CD或DVD内。

[0100] 虽然在本文中已经公开了某些示例方法、装置和制造成品，但是本专利的覆盖范围并不限于此。相反，本专利覆盖完全落入本专利的权利要求书的范围内的所有方法、装置和制造成品。虽然描述的是飞行器，但是所述示例方法和装置可以被用于其他交通工具、船舶、空气动力结构等。

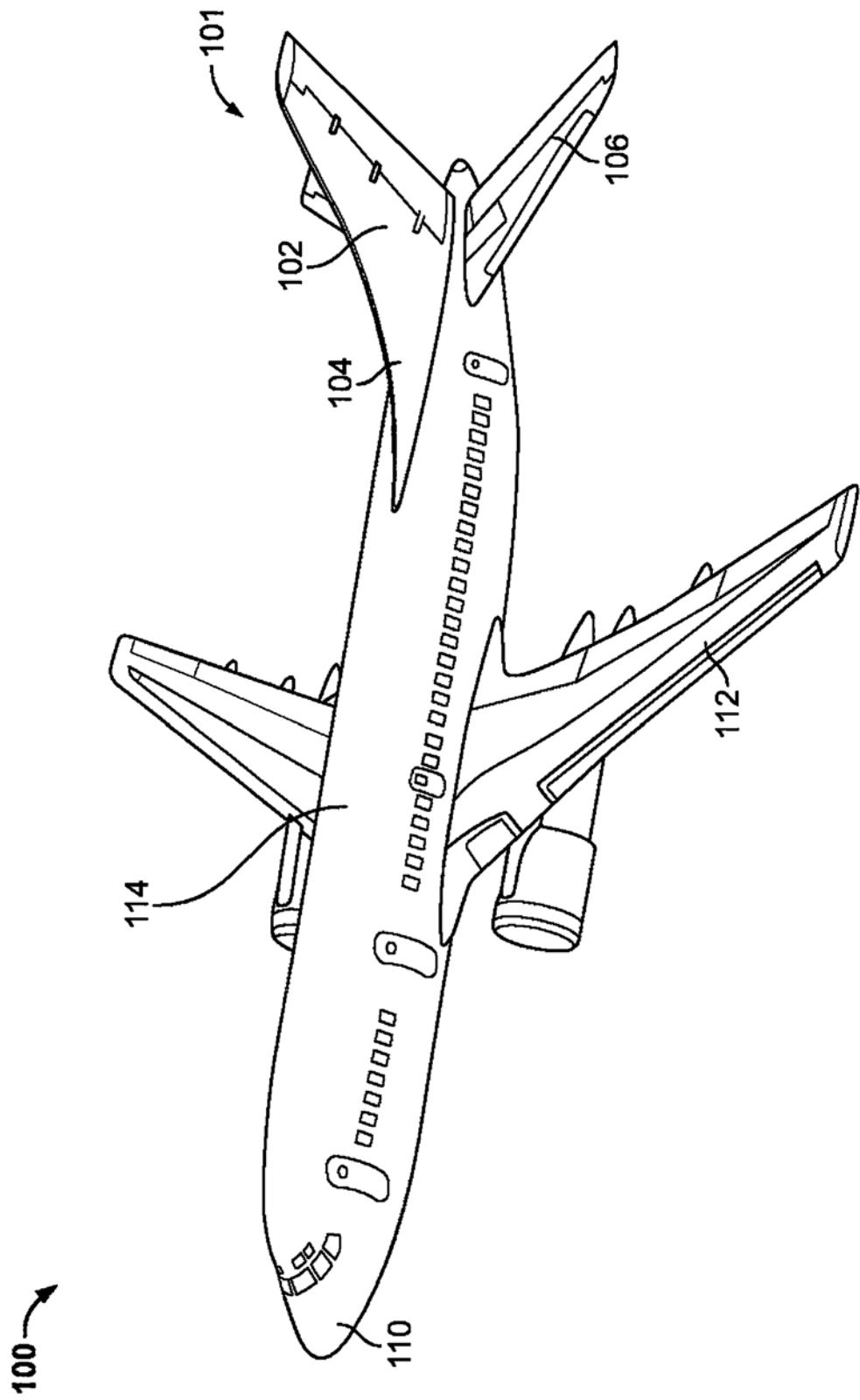


图1

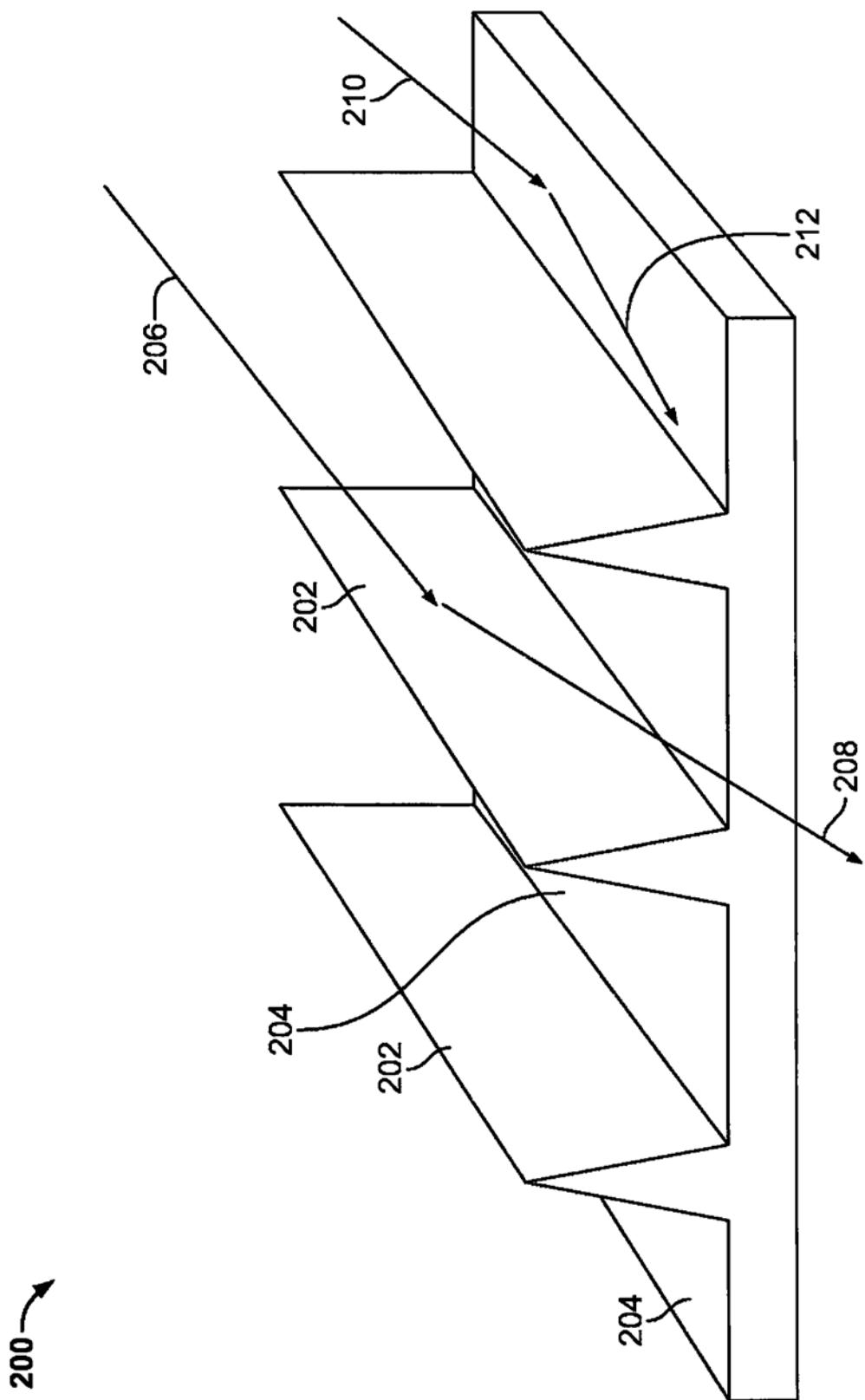


图2

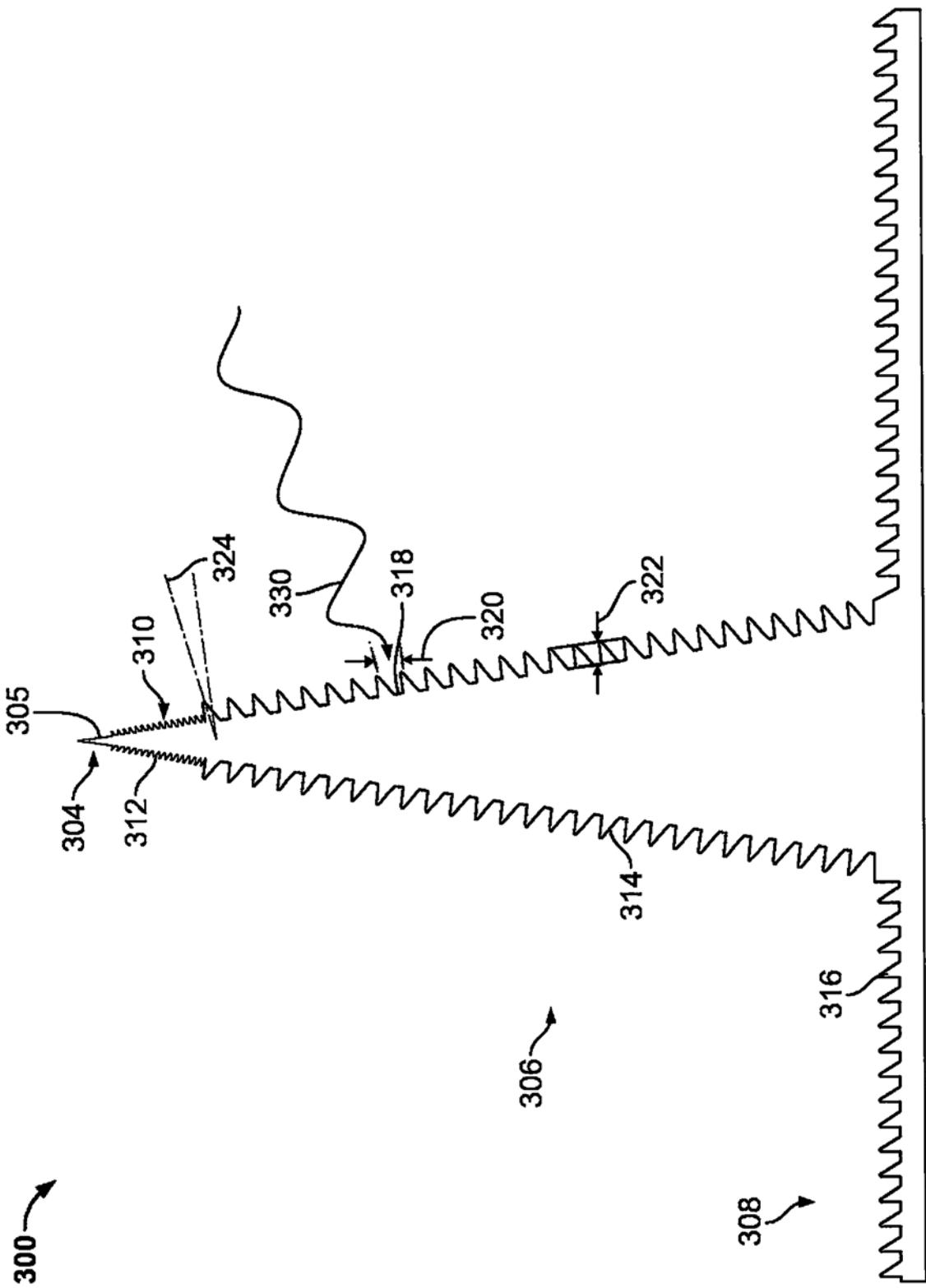


图3

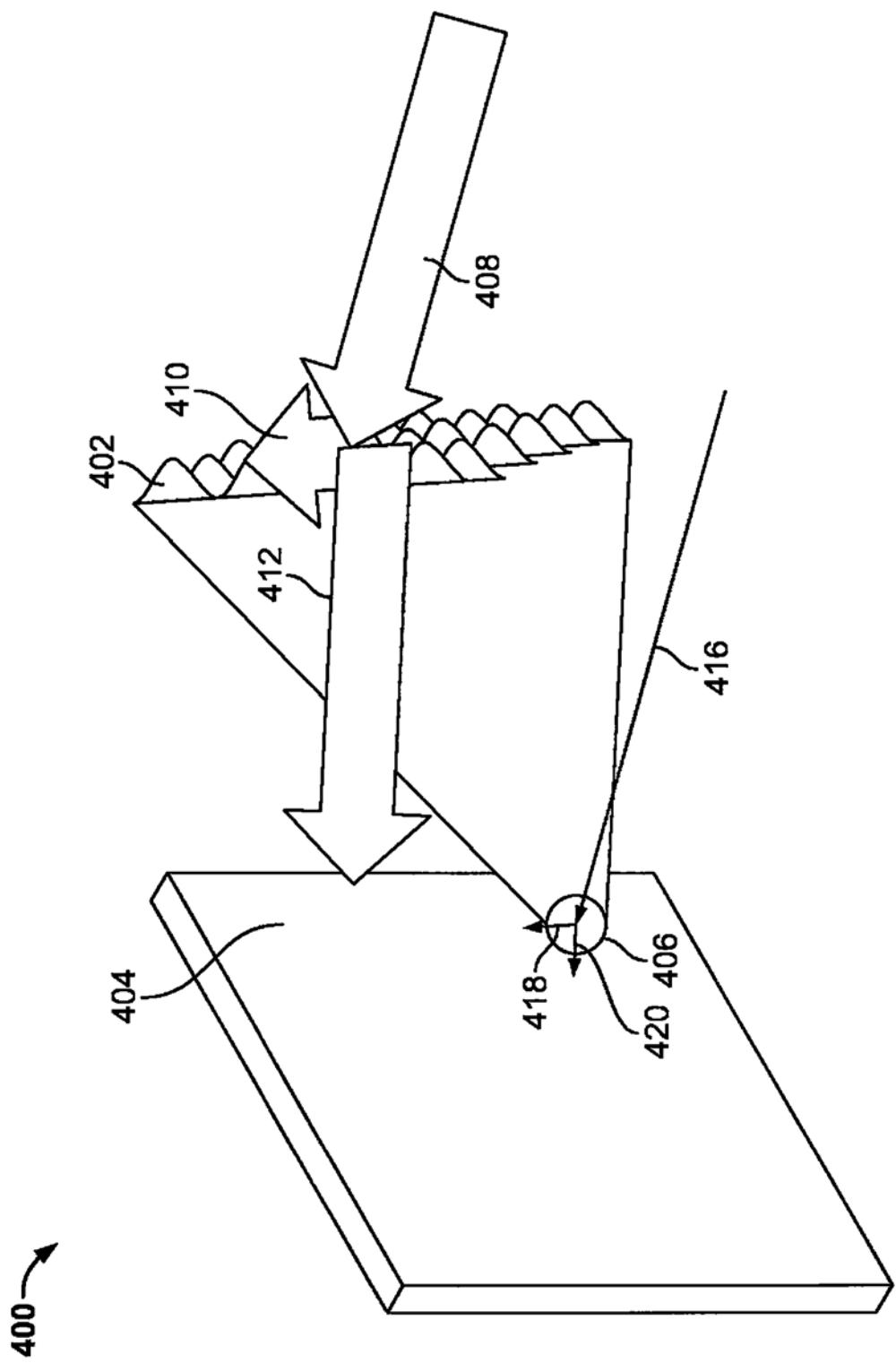


图4

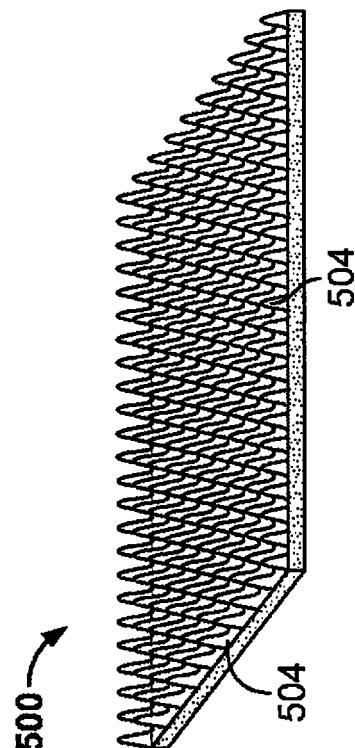


图5A

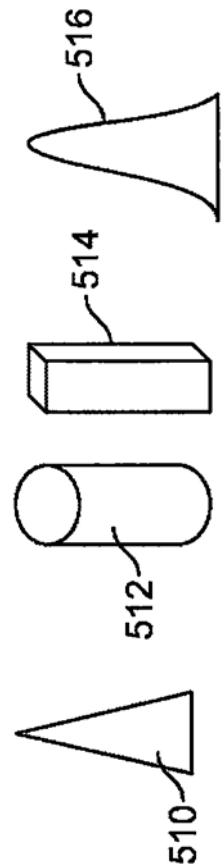


图5B

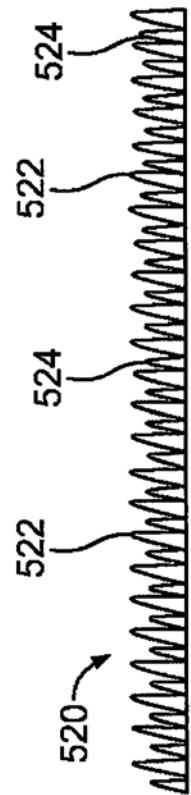


图5C

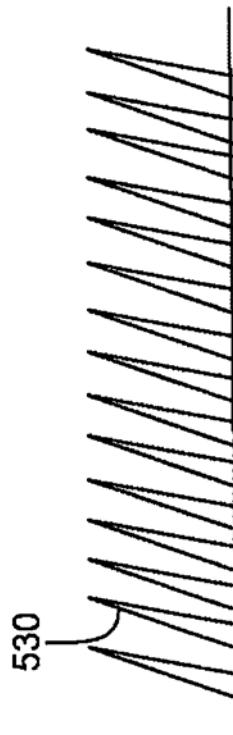


图5D

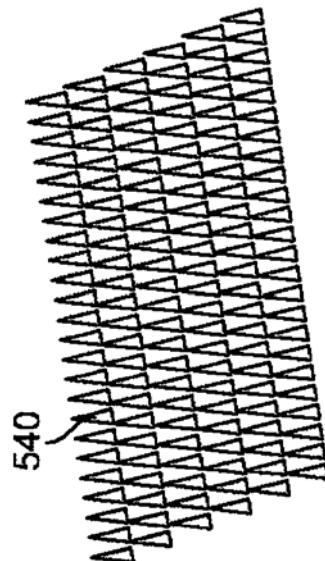


图5E

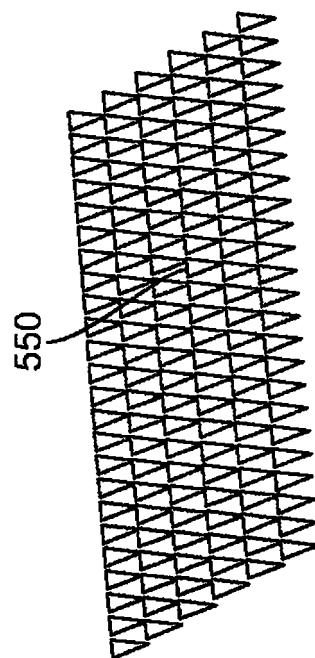


图5F

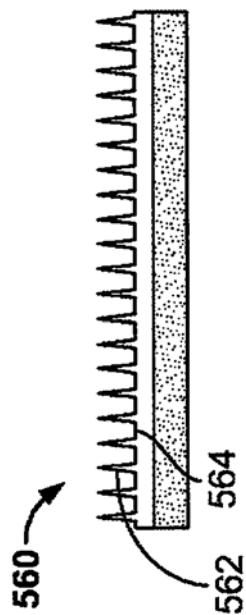


图5G

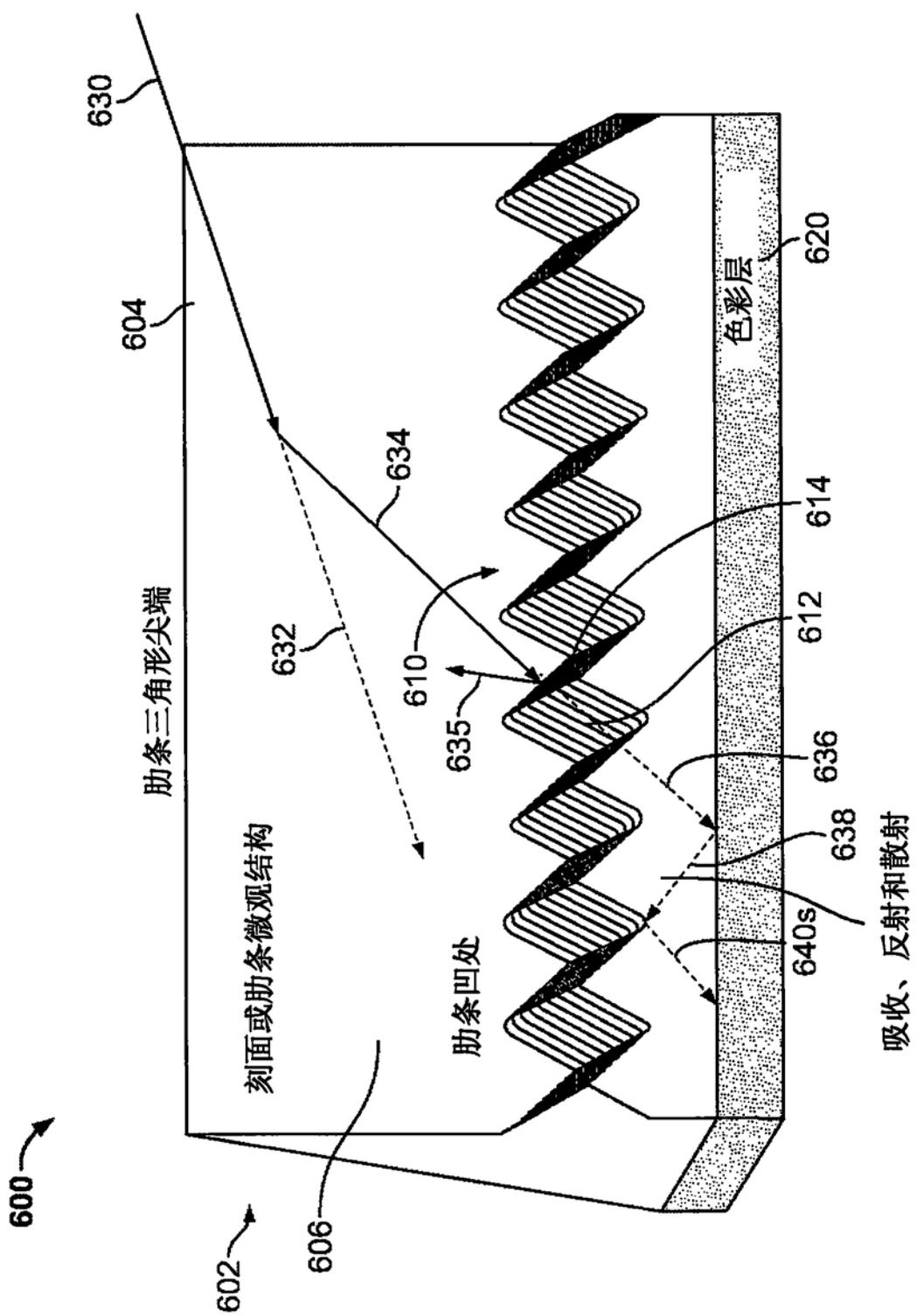


图6

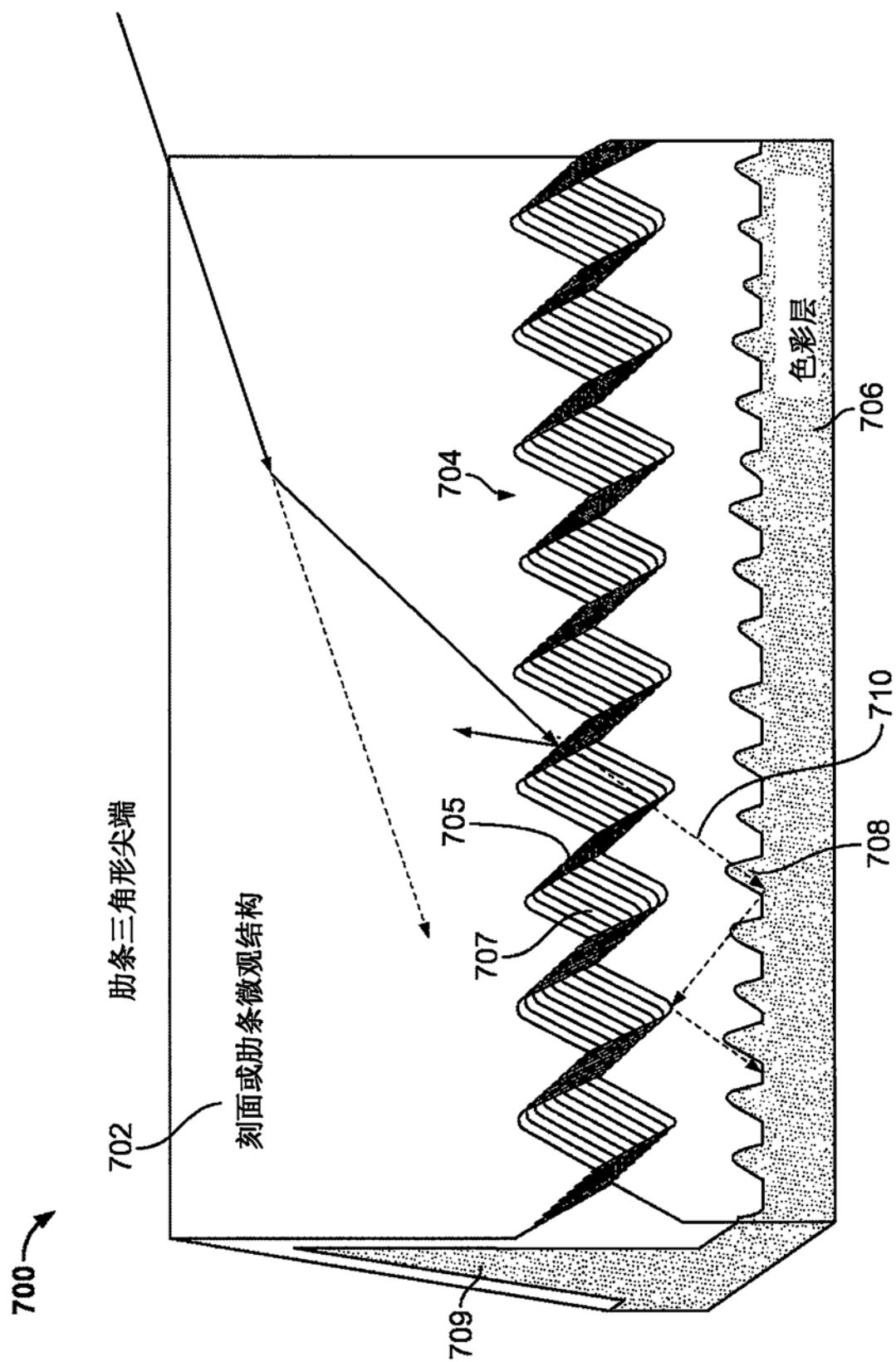


图7



图8A

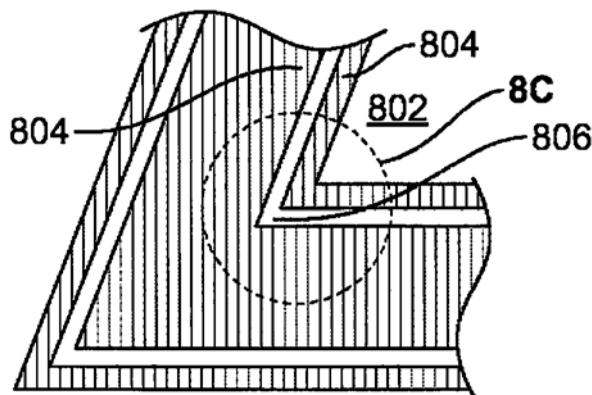


图8B

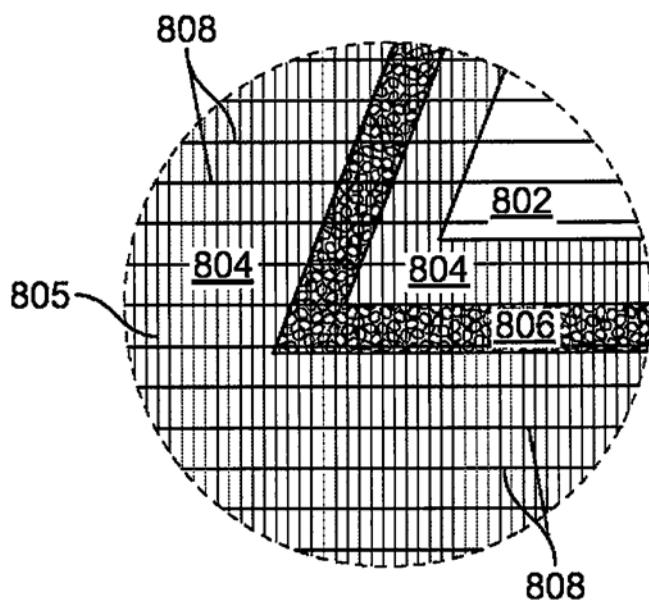


图8C

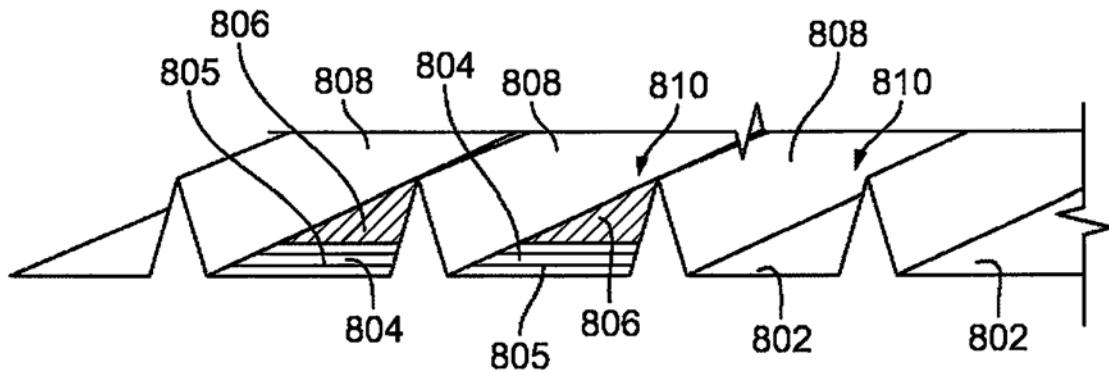


图8D

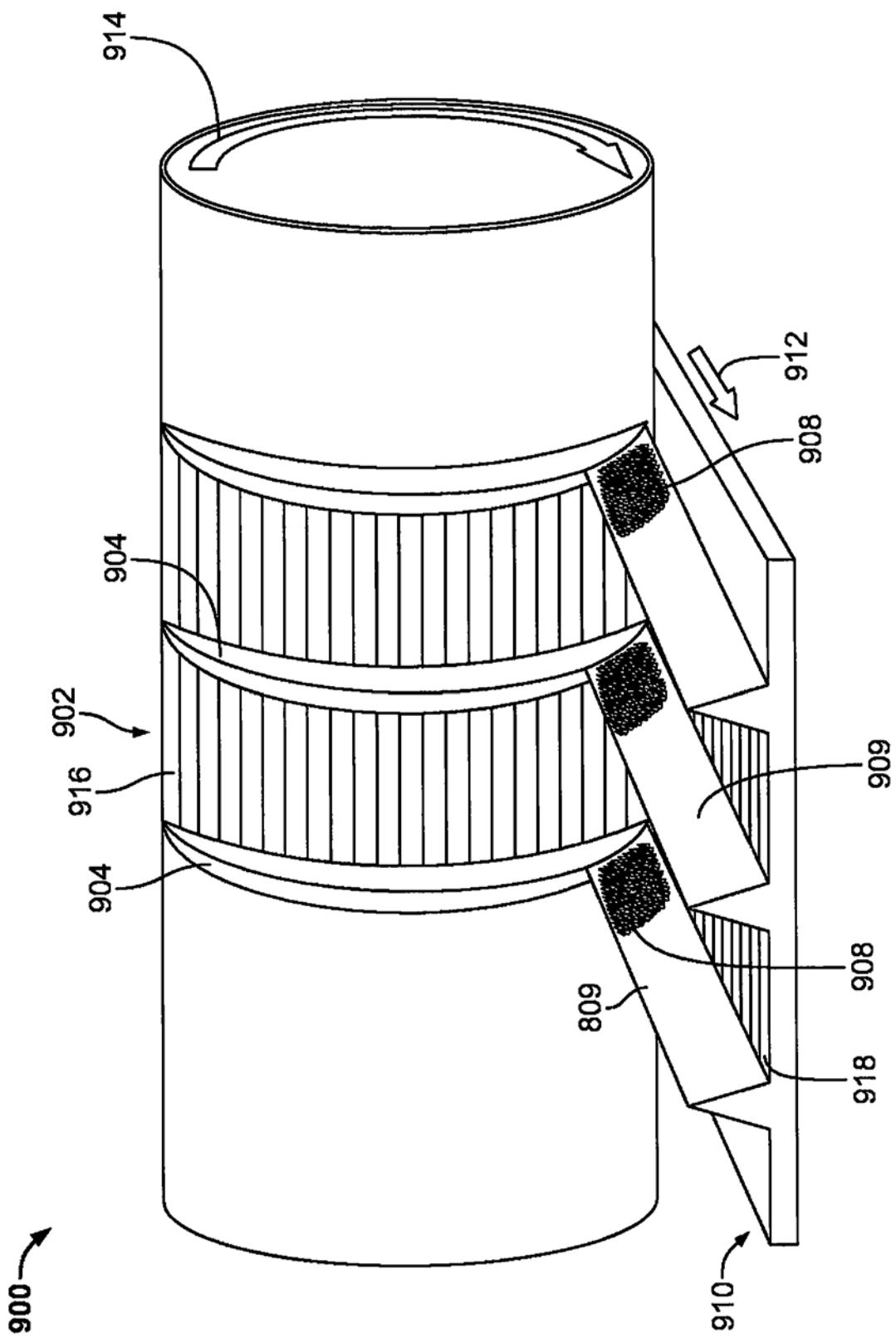


图9

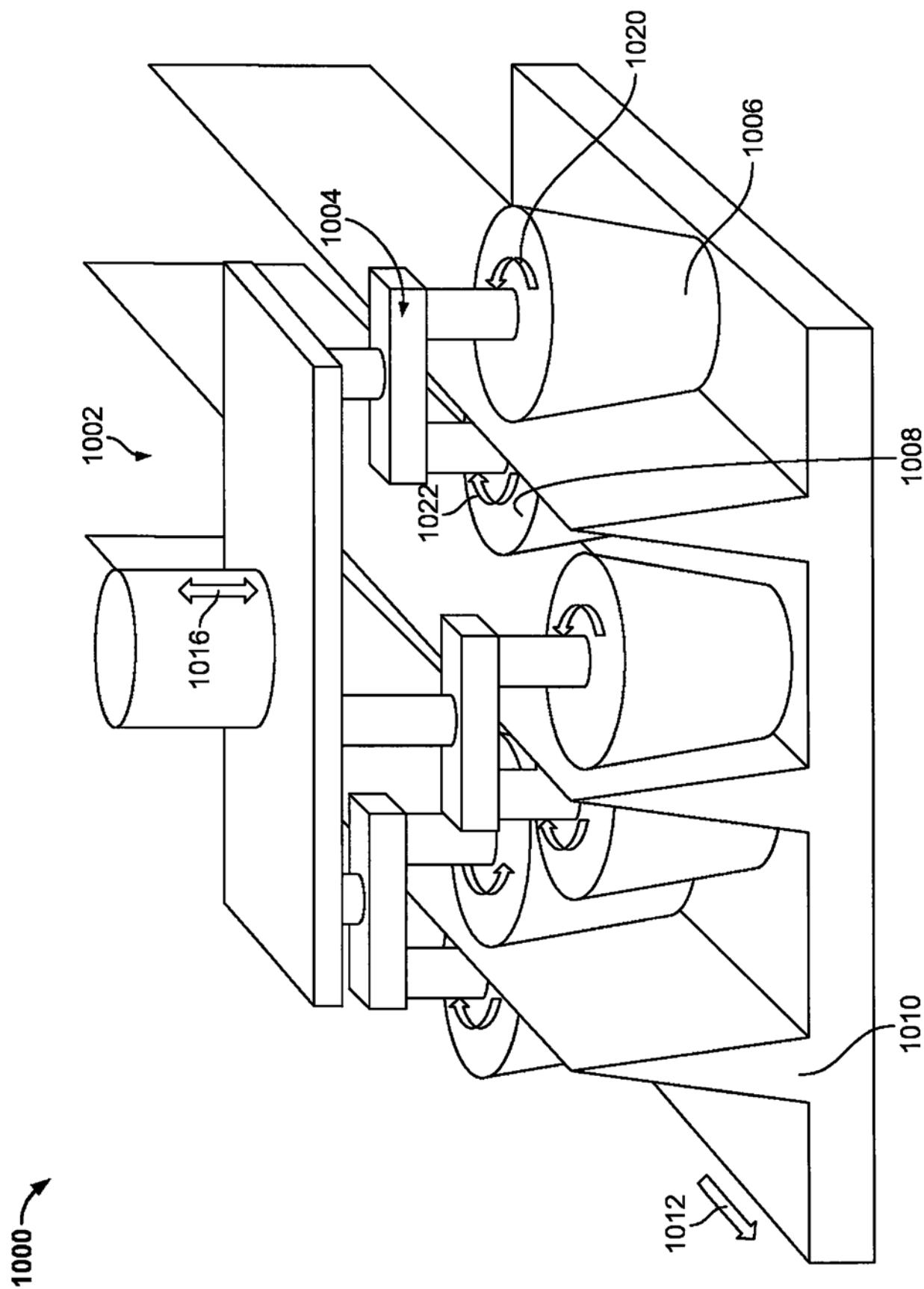


图10

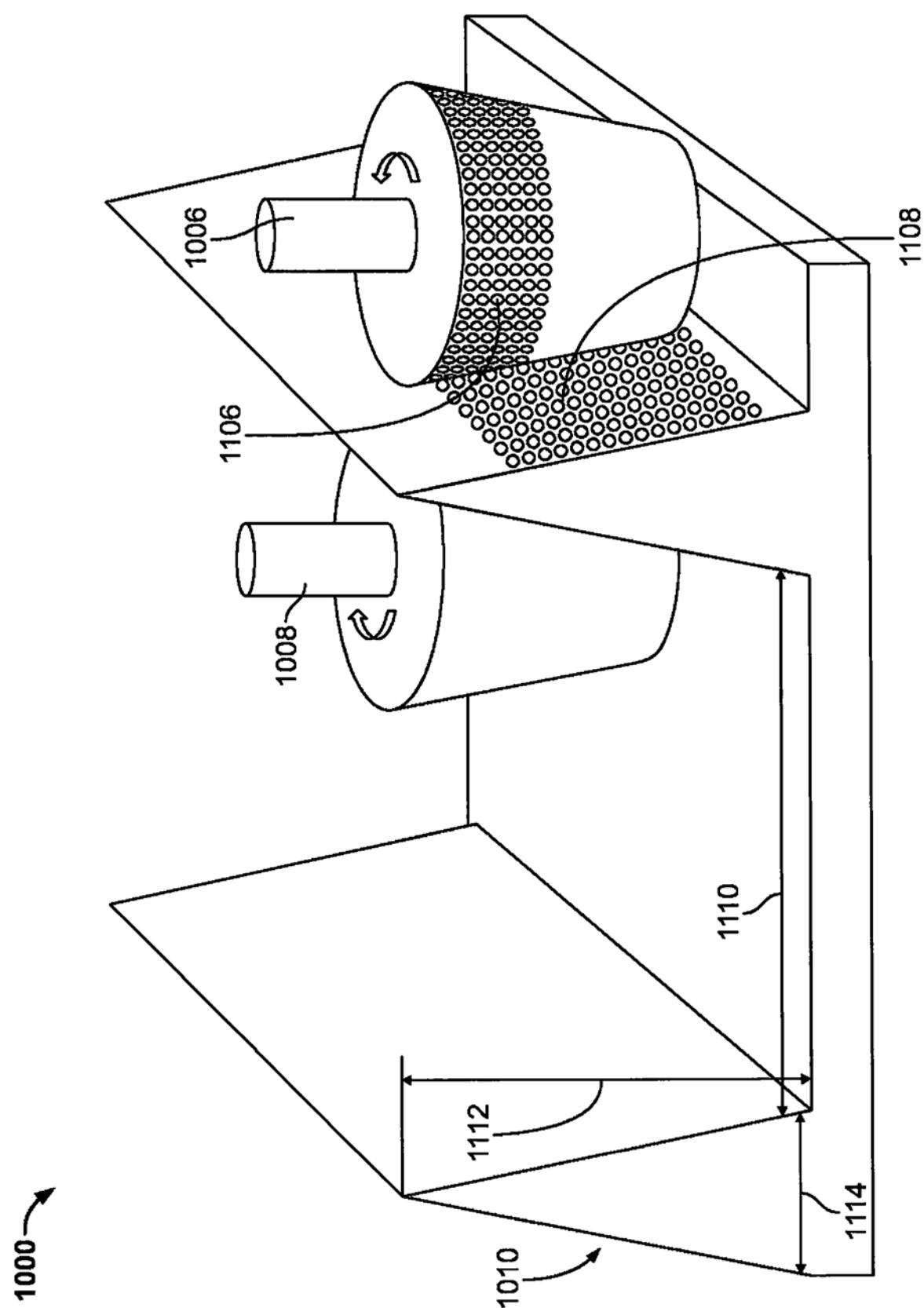


图11

1200

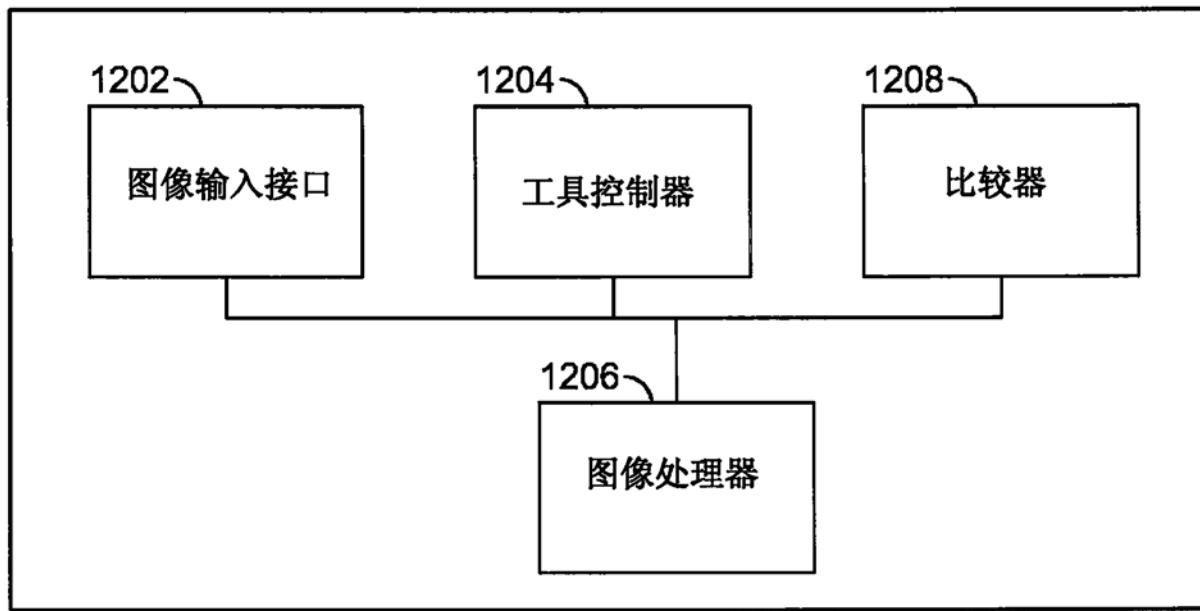


图12

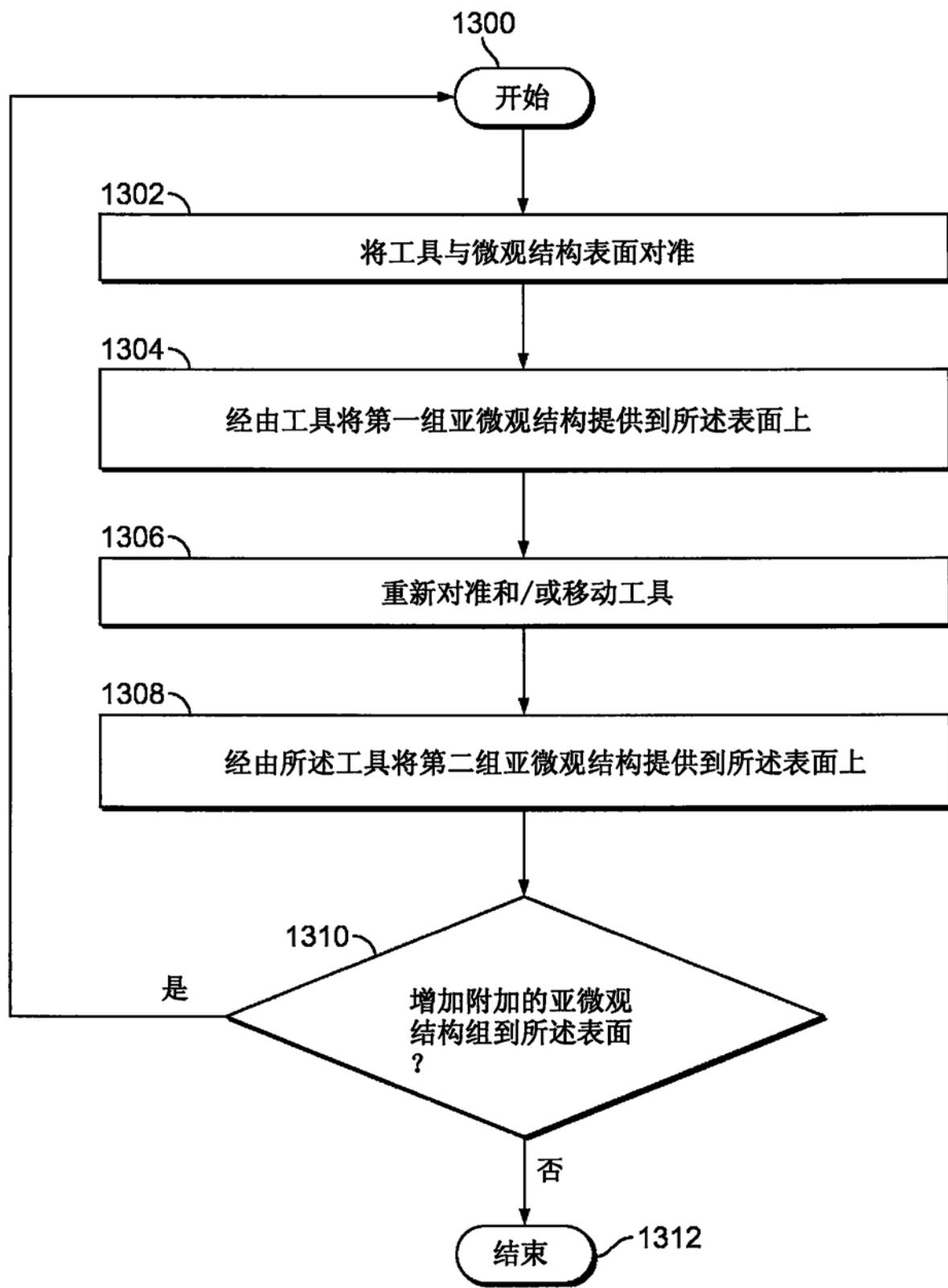


图13

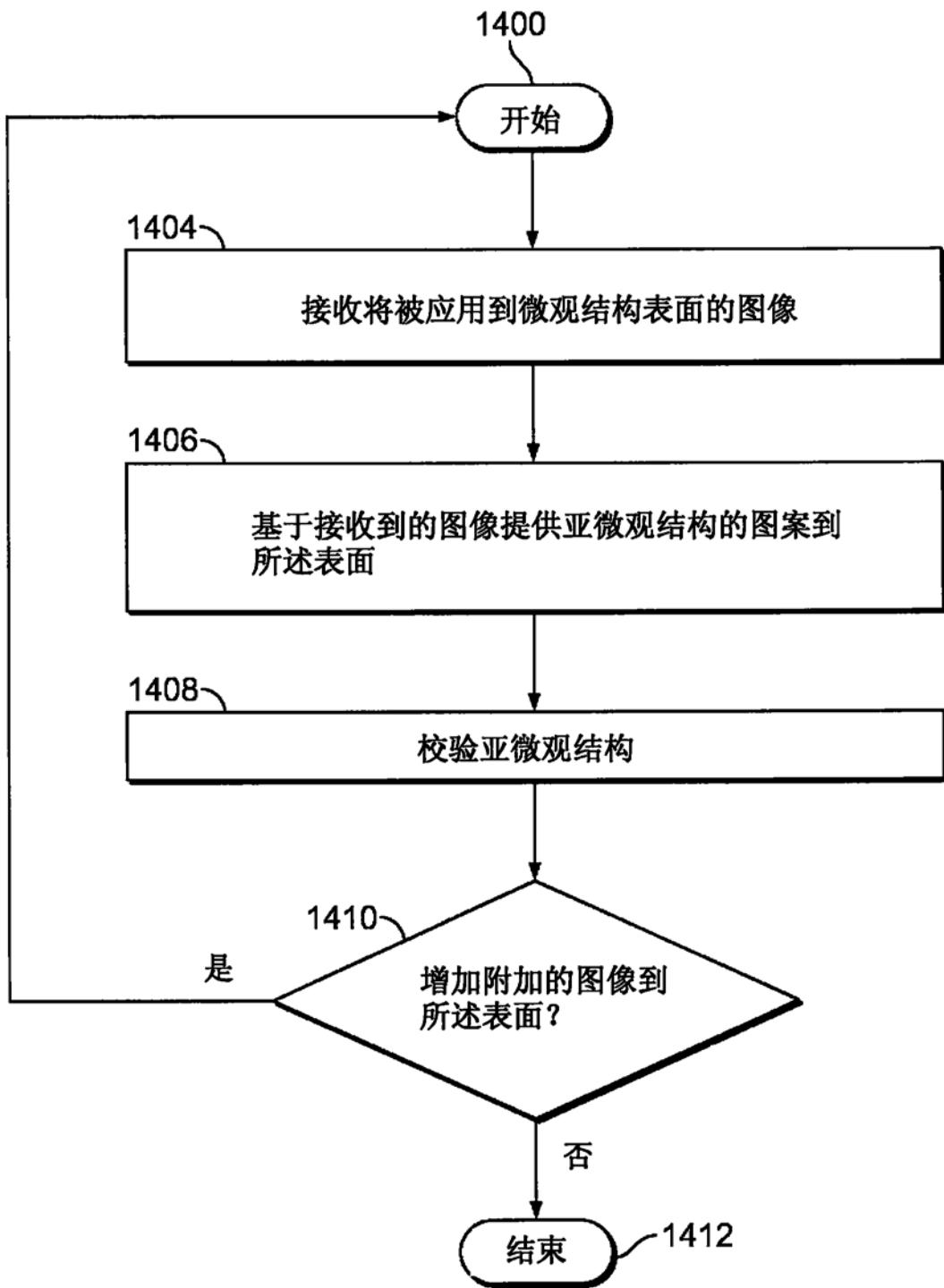


图14

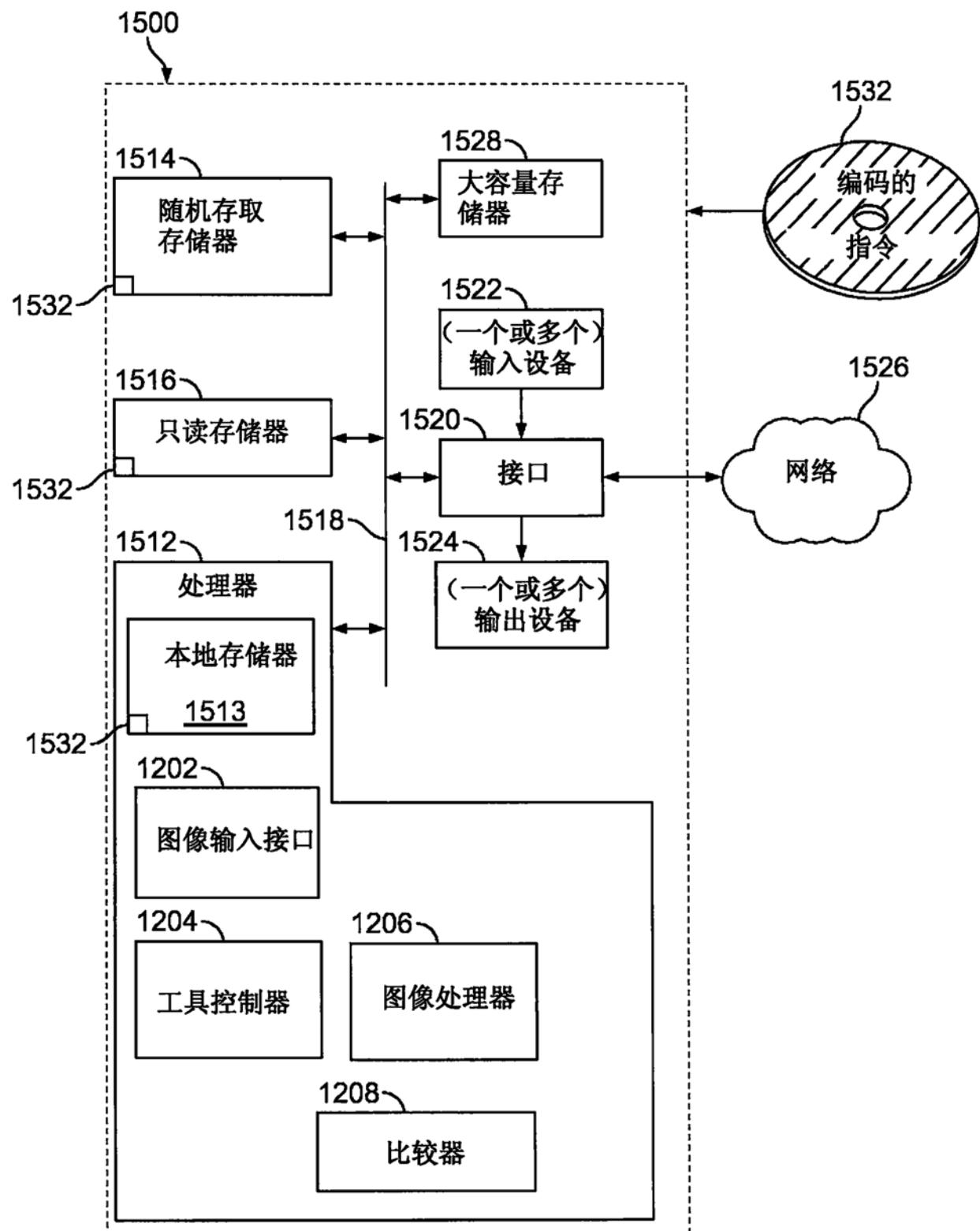


图15