



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113661278 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 16

(21) 申请号 202080025067.4

(22) 申请日 2020.03.11

(30) 优先权数据

62/824,632 2019.03.27 US

62/916,296 2019.10.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.09.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/022109 2020.03.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/197772 EN 2020.10.01

(71) 申请人 耐克创新有限合伙公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 杰里米·甘茨 王袁敏

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 张瑞 郑霞

(51) Int.Cl.

D01F 1/10 (2006.01)

C08J 3/20 (2006.01)

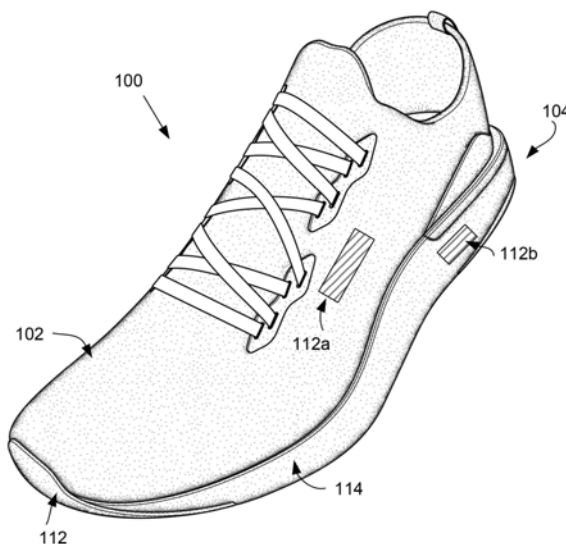
权利要求书2页 说明书56页 附图9页

(54) 发明名称

结构着色的丝以及用于制造和使用结构着色的丝的方法

(57) 摘要

本公开内容涉及具有赋予结构颜色的光学元件的物体。本公开内容提供了包含赋予光学效应(例如,结构颜色、金属色外观或虹彩色外观)的光学元件或其片段的丝(结构颜色丝或“SC”丝),其中光学元件被无规地分散在整个SC丝上以及被无规地分散在SC丝的表面上。



1. 一种制造结构颜色 (SC) 丝的方法, 包括:

熔化多于一个结构着色的物品以形成包括分散在其中的多于一个光学元件或其片段的第一熔融材料, 每个结构着色的物品包括热塑性材料和所述多于一个光学元件或其片段; 以及

挤出所述第一熔融材料以形成所述SC丝, 其中所述SC丝包括分散的多于一个光学元件或其片段, 并且所述分散的多于一个光学元件或其片段赋予所述SC丝光学效应。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中每个结构着色的物品的所述光学元件是在所述结构着色的物品上的涂层。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其中所述结构着色的物品是小球。

4. 根据权利要求1或3所述的方法, 其中所述结构着色的物品是研磨、粉碎或切碎的结构着色的物品。

5. 根据权利要求1、2或4所述的方法, 其中所述研磨、粉碎或切碎的结构着色的物品是膜或片。

6. 根据权利要求1、2或4所述的方法, 其中所述研磨、粉碎或切碎的结构着色的物品是研磨的结构着色的容器物。

7. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述光学元件及其片段是具有在z维度上堆叠的两个或更多个层的分层结构, 其中所述光学元件及其片段具有在x维度上的宽度、在y维度上的长度和在z维度上的厚度, 其中分散在所述丝中的所述多于一个光学元件及其片段的厚度比所述结构着色的物品上的所述多于一个光学元件及其片段的厚度小不到10百分比。

8. 根据权利要求1所述的方法, 其中分散在所述丝中的所述多于一个光学元件及其片段的部分的宽度和长度比所述结构着色的物品的所述多于一个光学元件及其片段的宽度和长度小至少5百分比。

9. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述结构着色的物品上的所述光学元件是覆盖所述结构着色的物品的总表面积的至少25百分比的结构着色的涂层。

10. 根据权利要求1所述的方法, 其中分散在所述丝中的所述多于一个光学元件及其片段的部分是由所述结构着色的物品的研磨、粉碎、切碎、熔化或其组合形成的多于一个片段。

11. 根据权利要求1至10所述的方法, 其中所述多于一个光学元件及其片段构成所述丝的总重量的按重量计至少5百分比。

12. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述方法还包括在所述熔化之前加工结构着色的聚合物材料, 其中加工包括研磨、切碎、切割或粉碎。

13. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述多于一个光学元件及其片段的一部分在熔化、挤出或两者期间在结构上不被劣化, 使得它们不赋予所述光学效应。

14. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述多于一个光学元件及其片段的一部分在熔化、挤出或两者期间在结构上被劣化, 使得它们不赋予所述光学效应。

15. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述光学效应是结构颜色, 并且不是虹彩色或金属色。

16. 根据权利要求1所述的方法, 还包括形成纤维或纱线, 其中所述纤维或纱线包括所述SC丝。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述纱线是单丝纱线或多丝纱线。

18. 根据前述权利要求中任一项所述的方法或物品, 其中所述纱线是短纱线, 所述短纱线包括通过切割或切碎所述SC丝而形成的多于一根短纤维。

19. 根据权利要求1所述的方法, 还包括通过以下形成所述结构着色的物品:

加工包括至少一个光学元件的基于聚合物的制品以形成所述基于聚合物的制品的件, 其中所述光学元件赋予所述基于聚合物的制品第一光学效应, 其中至少一个光学元件的一部分被研磨或切割成所述光学元件的片段, 其中所述基于聚合物的制品的件的第一部分保持赋予所述第一光学效应的特性;

熔化所述基于聚合物的制品的件以形成第二熔融材料; 以及

挤出所述第二熔融材料以形成包括所述光学元件及其片段的所述结构着色的物品, 其中所述光学元件、其片段或两者的一部分赋予所述结构着色的物品第二光学效应;

其中所述光学效应和所述第一光学效应相同, 所述光学效应和所述第二光学效应相同, 或者所述光学效应、所述第一光学效应或所述第二光学效应相同, 或者

其中所述光学效应和所述第一光学效应不同, 或者所述光学效应和所述第二光学效应不同。

20. 一种制造鞋类物品、服装物品或运动装备物品的方法, 包括:

由根据权利要求1所述的SC丝形成所述鞋类物品、所述服装物品或所述运动装备物品。

结构着色的丝以及用于制造和使用结构着色的丝的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年3月27日提交的题为“STRUCTURALLY-COLORED FILAMENTS AND METHODS FOR MAKING AND USING STRUCTURALLY-COLORED FILAMENTS”且指定申请号为62/824,632的共同未决的美国专利申请的优先权,并且要求于2019年10月17日提交的题为“STRUCTURALLY-COLORED FILAMENTS AND METHODS FOR MAKING AND USING STRUCTURALLY-COLORED FILAMENTS”且指定申请号为62/916,296的共同未决的美国专利申请的优先权,这两个专利申请均通过引用以其整体并入本文。

[0003] 背景

[0004] 与由染料或颜料(该染料或颜料基于染料或颜料的化学性质吸收或反射特定波长的光)的存在而得到的颜色相比,结构颜色(structural color)是由光与表面和材料本体的微米特征或纳米特征的物理相互作用引起的。来自染料和颜料的颜色在许多方面可能是有问题的。例如,用于制造和并入到成品中的染料和颜料及其相关化学物质可能不是环境友好的。

[0005] 附图简述

[0006] 当结合附图阅读下文描述的本公开内容的多种实施方案的详细描述时,将更容易理解本公开内容的另外的实施方案。

[0007] 图1A-图1M示出了包括根据本公开内容的结构的多种鞋类物品、服装物品、运动装备物品、容装物(container)物品、电子装备物品和视觉防护物(vision wear)物品,而图1N-图1P图示出了关于不同类型的鞋类的另外的细节。

[0008] 图2A图示出了本公开内容的示例性无机光学元件的侧视图。图2B图示出了本公开内容的示例性无机光学元件的侧视图。

[0009] 描述

[0010] 本公开内容提供了包括赋予光学效应(例如,结构颜色、金属色外观(metallic appearance)或虹彩色外观)的光学元件或其片段的丝(结构颜色丝(structural color filament)或“SC”丝),其中光学元件被无规地分散在整个SC丝上以及被无规地分散在SC丝的表面上。赋予SC丝的光学效应产生了美学上有吸引力的外观,而不需要使用油墨或颜料且没有与它们的使用相关的环境影响。来自光学元件或其片段的光学效应至少部分地通过可见波长的光的散射、折射、反射、干涉和/或衍射产生。光学效应可以包括结构颜色(例如,蓝色、绿色、红色、黄色及类似颜色的色相),其中结构颜色的子集可以是虹彩色外观或金属色外观。纱线或纤维可以使用SC丝和任选地其他类型的丝形成。

[0011] SC丝可以通过熔化多于一个结构着色的物品并且然后挤出熔融材料以形成SC丝来生产,其中光学元件或其片段被分散在整个SC丝上以及被分散在SC丝的表面上。结构着色的物品可以包括热塑性材料和多于一个光学元件及其片段。取决于结构着色的物品如何产生和/或结构着色的物品的加工(例如,挤出工艺),SC丝可以包括原始产生的完整光学元件或其片段,其中光学元件及其片段可以赋予光学效应。

[0012] 结构着色的物品可以包括小球、膜、片及类似物,其中每一种都可以是挤出的物

品。结构着色的物品可以通过将光学元件直接布置(例如,附连、附接、粘附、结合、接合)到物品上来形成。可选择地,结构着色的物品可以通过加工(例如,研磨、切割、切碎(shred)、粉碎或其组合)包括热塑性材料和至少一个光学元件的基于聚合物的制品(polymer-based item)来形成。在基于聚合物的制品的加工期间,可以形成一个或多个光学元件的片段,其中光学元件或其片段的全部或一些保持赋予光学效应的特性。基于聚合物的制品的件被熔化以形成熔融材料。熔融材料被挤出以形成结构着色的物品。来自加工步骤的光学元件和/或其片段还可以在挤出工艺期间形成其他片段。光学元件和/或光学元件的片段赋予结构着色的物品光学效应。在加工和/或挤出之前和之后的光学效应可以相同或不同。

[0013] 光学元件或光学元件的片段可以包括至少一个光学层,该至少一个光学层任选地具有纹理化表面(例如,与光学元件成一体或作为物品的表面的一部分)、任选地具有保护层、或任选地具有纹理化表面和保护层的任何组合。光学元件可以是单层反射体、单层滤光体、多层反射体或多层滤光体。在丝的表面上的光学元件或光学元件的片段引起并入丝的物品具有可以不同于具有丝而没有光学元件或光学元件的片段的物品的光学效应。

[0014] 本公开内容提供了一种制造结构颜色(SC)丝的方法,该方法包括熔化多于一个结构着色的物品以形成包含分散在其中的多于一个光学元件或其片段的第一熔融材料,每个结构着色的物品包括热塑性材料和多于一个光学元件或其片段;以及挤出第一熔融材料以形成SC丝,其中SC丝包括分散的多于一个光学元件或其片段,并且分散的多于一个光学元件或其片段赋予SC丝光学效应。本公开内容还提供了一种物品,该物品包括根据上文和本文的方法制造的SC丝。物品可以是鞋类物品、服装物品或运动装备物品。

[0015] 本公开内容提供了一种物品,该物品包括SC丝,该SC丝具有无规地分布在整个SC丝上的多于一个光学元件及其片段,其中多于一个光学元件及其片段赋予丝光学效应。

[0016] 本公开内容提供了一种形成制品的方法,该方法包括:加工包含至少一个光学元件的基于聚合物的制品以形成基于聚合物的制品的件,其中光学元件赋予基于聚合物的制品第一光学效应,其中至少一个光学元件的一部分被研磨或切割成光学元件的片段,其中基于聚合物的制品的件的第一部分保持赋予第一光学效应的特性;熔化基于聚合物的制品的件以形成第二熔融材料;以及挤出第二熔融材料以形成包括光学元件及其片段的结构着色的物品,其中光学元件和/或其片段的一部分赋予结构着色的物品第二光学效应。

[0017] 本公开内容提供了一种形成结构着色的制品的方法,该方法包括:将光学元件布置到小球上用于形成结构着色的小球,其中光学元件赋予结构着色的小球光学效应。

[0018] 虽然在本公开内容的许多实例中,光学效应可以是结构颜色诸如如本文描述的虹彩色(例如,虹彩色结构颜色,当从不同角度观察时,在宽范围的色相内变换的颜色)、金属色或“颜色”(例如,非虹彩色或非金属色)。关于结构颜色不是虹彩色或金属色的方面,结构颜色可以是当从不同角度观察时在宽范围的色相内不变换的类型(例如,不变换色相的结构颜色,或者取决于观察角度在有限数目的色相内变换的结构颜色)。在一个实例中,本公开内容提供了光学元件或光学元件的片段,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该光学元件或光学元件的片段在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 a_3^* 及 b_3^* 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值、 a_2^* 坐标值

和 a_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值、 b_2^* 坐标值和 b_3^* 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 a_1^* 值、 a_2^* 值和 a_3^* 值的范围小于可能的 a^* 值的总数值范围的约40%。

[0019] 在另一个实例中,本公开内容提供了光学元件,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的两个观察角度测量时,该光学元件在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有第一颜色测量值和在具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,其中 L_1^* 值和 L_2^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值和 a_2^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值和 b_2^* 坐标值可以相同或不同,并且其中第一颜色测量值和第二颜色测量值之间的 ΔE^*_{ab} 小于或等于10,其中 $\Delta E^*_{ab} = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$,或者可选择地大于10。

[0020] 在又一个实例中,本公开内容提供了光学元件,当根据CIELCH颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该光学元件在具有坐标 L_1^* 和 C_1^* 及 h_1° 的第一观察角度具有第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 C_2^* 及 h_2° 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 C_3^* 及 h_3° 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 C_1^* 坐标值、 C_2^* 坐标值和 C_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 h_1° 坐标值、 h_2° 坐标值和 h_3° 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 h_1° 值、 h_2° 值和 h_3° 值的范围小于约10度或可选择地大于10度。

[0021] 在阅读以下编号的方面后将更好地理解本公开内容,这些方面不应与权利要求混淆。在一些情况下,下面编号的方面中的任何方面可以与本公开内容中别处描述的方面组合,并且这样的组合意图形成本公开内容的一部分。

[0022] 方面1.一种制造结构颜色(SC)丝的方法,包括:

[0023] 熔化多于一个结构着色的物品以形成包含分散在其中的多于一个光学元件或其片段的第一熔融材料,每个结构着色的物品包括热塑性材料和多于一个光学元件或其片段;以及

[0024] 挤出第一熔融材料以形成SC丝,其中SC丝包括分散的多于一个光学元件或其片段,并且分散的多于一个光学元件或其片段赋予SC丝光学效应。

[0025] 方面2.根据前述方面所述的方法,其中每个结构着色的物品的光学元件是在结构着色的物品上的涂层。

[0026] 方面3.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的物品是小球,任选地挤出的小球。

[0027] 方面4.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的物品是研磨、粉碎或切碎的结构着色的物品。

[0028] 方面5.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中研磨、粉碎或切碎的结构着色的物品是膜或片。

[0029] 方面6.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中研磨、粉碎或切碎的结构着色的物品是研磨的结构着色的容装物,任选地研磨、粉碎或切碎的结构着色的瓶。

[0030] 方面7.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件及其片段是具有在z维度上堆叠的两个或更多个层的分层结构,任选地光学元件及其片段具有在x维度上的宽度、在y维度上的长度和在z维度上的厚度,其中分散在丝中的多于一个光学元件及其片段的厚度比结构着色的物品上的多于一个光学元件及其片段的厚度小不到10百分比,并且任

选地分散在丝中的多于一个光学元件及其片段的部分的宽度和长度比结构着色的物品的多于一个光学元件及其片段的宽度和长度小至少5百分比。

[0031] 方面8.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中分散在丝中的多于一个光学元件及其片段任选地独立地具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度;其中分散在丝中的多于一个光学元件及其片段具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度;并且任选地其中丝中的多于一个分散的光学元件及其片段具有约200纳米或更大、约250纳米或更大、约300纳米或更大、约350纳米或更大、约400纳米或更大、约500纳米或更大、约600纳米或更大、约800纳米或更大的平均厚度。

[0032] 方面9.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的物品上的光学元件是覆盖结构着色的物品的总表面积的至少25百分比或至少50百分比或至少75百分比的结构着色的涂层,并且任选地分散在丝中的多于一个光学元件及其片段的部分是由结构着色的物品的研磨、粉碎、切碎、熔化或其组合形成的多于一个片段。

[0033] 方面10.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多于一个光学元件及其片段构成丝的总重量的按重量计至少1百分比、或按重量计至少2百分比、或按重量计至少5百分比、或按重量计至少7百分比、或按重量计至少10百分比。

[0034] 方面11.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多于一个光学元件及其片段的一部分在熔化、挤出或两者期间在结构上不被劣化,使得它们不赋予光学效应。

[0035] 方面12.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多于一个光学元件及其片段的一部分在熔化、挤出或两者期间在结构上被劣化,使得它们不赋予光学效应。

[0036] 方面13.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中所述方法还包括在熔化之前加工结构着色的聚合物材料,其中任选地加工包括研磨、切碎、切割或粉碎。

[0037] 方面14.一种物品,包括根据方面1-13中任一方面制造的SC丝。

[0038] 方面15.根据前述方面所述的物品,其中物品是鞋类物品、服装物品或运动装备物品。

[0039] 方面16.一种物品,包括SC丝,所述SC丝具有无规地分布在整个SC丝上的多于一个光学元件及其片段,其中多于一个光学元件及其片段赋予丝光学效应。

[0040] 方面17.根据前述方面中任一方面所述的物品,其中光学效应是结构颜色,并且不是虹彩色或金属色。

[0041] 方面18.根据前述方面中任一方面所述的物品,其中光学效应是虹彩色外观。

[0042] 方面19.根据前述方面中任一方面所述的物品,其中光学效应是金属色外观。

[0043] 方面20.根据前述方面中任一方面所述的物品,其中光学元件及其片段是分层结构,所述分层结构具有在垂直于分层结构的平面的z维度上堆叠的两个或更多个层。

[0044] 方面21.根据前述方面中任一方面所述的物品,其中分散在SC丝中的多于一个光学元件及其片段任选地各自具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度;其中分散在丝中的多于一个光学元件及其片段具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度;并且任选地其中丝中的多于一个分散的光学元件及其片段具有约200纳米或更大、约250纳米或更大、约300纳米或更大、约350纳米或更大、约400纳米或更大、约500纳米或更大、约600纳米或更大、约800

纳米或更大的平均厚度。

[0045] 方面22.根据前述方面中任一方面所述的物品,其中多于一个光学元件及其片段构成丝的总重量的按重量计至少1百分比、或按重量计至少2百分比、或按重量计至少5百分比、或按重量计至少7百分比、或按重量计至少10百分比。

[0046] 方面23.根据前述方面中任一方面所述的物品,其中SC丝上的多于一个光学元件及其片段覆盖丝的总表面积的至少25百分比、或至少50百分比、或至少75百分比。

[0047] 方面24.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学效应是结构颜色,并且不是虹彩色或金属色。

[0048] 方面25.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学效应是虹彩色外观。

[0049] 方面26.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学效应是金属色外观。

[0050] 方面27.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中当从间隔15度的至少两个不同的角度观察丝时,光学效应赋予丝两种或更多种不同的色相。

[0051] 方面28.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中赋予丝的光学效应对于具有20/20视敏度和正常色视觉的观察者来说在距物品约1米的距离处是可见的。

[0052] 方面29.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,还包括形成纤维或纱线,其中纤维或纱线包括SC丝。

[0053] 方面30.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中纱线是单丝纱线或多丝纱线。

[0054] 方面31.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中纱线是短纱线,所述短纱线包括通过切割或切碎(chop) SC丝而形成的多于一根短纤维。

[0055] 方面32.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中丝存在于短纱线、单丝纱线或多丝纱线中;任选地其中纱线具有约1.5克/旦尼尔至约4.0克/旦尼尔的韧度;或具有大于4.0克/旦尼尔的韧度;或具有约5.0克/旦尼尔至约10克/旦尼尔的韧度。

[0056] 方面33.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中短纤维的SC丝具有10至100,000的纵横比。

[0057] 方面34.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中SC丝以纺织品的形式存在,并且任选地其中纺织品是非编织纺织品、编织纺织品、针织纺织品、编结纺织品或钩编纺织品。

[0058] 方面35.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中SC丝被附接到基底,任选地其中SC丝被缝合或刺绣到基底。

[0059] 方面36.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中SC丝与呈丝束形式的多于一根第二丝被包括。

[0060] 方面37.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中丝束的多于一根第二丝大体上不含光学元件。

[0061] 方面38.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中丝束的多于一根第二丝包括赋予第二丝第二光学效应的第二光学元件。

[0062] 方面39.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中多于一根第二丝的第

二光学效应是与SC丝的光学效应不同类型的光学效应。

[0063] 方面40.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,还包括将SC丝、包含SC丝的纤维或包含SC丝的纱线染色。

[0064] 方面41.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中结构着色的热塑性材料包括至少一种热塑性聚合物,任选地其中至少一种热塑性聚合物包括热塑性弹性体。

[0065] 方面42.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中熔化包括将热塑性材料的温度升高到处于或高于热塑性聚合物的熔化温度的第一温度。

[0066] 方面43.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中热塑性材料包括一种或更多种热塑性聚氨酯、热塑性聚醚、热塑性聚酯、热塑性聚酰胺、热塑性聚烯烃、其热塑性共聚物或其组合。

[0067] 方面44.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学元件包括至少一个光学层。

[0068] 方面45.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学元件是单层反射体、单层滤光体、多层反射体或多层滤光体。

[0069] 方面46.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中多层反射体具有至少两层,包括至少两个具有不同折射率的相邻层。

[0070] 方面47.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中多层反射体的层中的至少一层具有这样的厚度,所述厚度是可见光的波长的约四分之一。

[0071] 方面48.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中多层反射体的层中的至少一层包括选自以下组成的组的材料:二氧化硅、二氧化钛、硫化锌、氟化镁、五氧化二钽及其组合。

[0072] 方面49.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,还包括在光学元件的第一侧面上的纹理化表面。

[0073] 方面50.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中纹理化表面具有多于一个轮廓特征和多于一个平坦区域。

[0074] 方面51.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中纹理化表面包括多于一个轮廓特征和平坦的平面区域,其中轮廓特征在纹理化表面的平坦区域上方延伸。

[0075] 方面52.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中轮廓特征的尺寸、轮廓特征的形状、多于一个轮廓特征之间的间距与光学层组合赋予结构颜色。

[0076] 方面53.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中轮廓特征之间的间距减少轮廓特征在赋予结构着色的小球的结构颜色时彼此干涉产生的失真效应。

[0077] 方面54.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中轮廓特征和平坦区域导致光学元件的至少一个光学层具有波状拓扑结构,其中光学层具有在相邻的凹陷和/或凸起之间的平面区,所述平面区与纹理化表面的平坦的平面区域成平面。

[0078] 方面55.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中结构着色的小球的结构颜色具有单色或多色的外观。

[0079] 方面56.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学元件或其片段呈现出这样的颜色,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有

第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 a_3^* 及 b_3^* 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值、 a_2^* 坐标值和 a_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值、 b_2^* 坐标值和 b_3^* 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 a_1^* 值、 a_2^* 值和 a_3^* 值的范围小于可能的 a^* 值的总数值范围的约40%、任选地小于可能的 a^* 值的总数值范围的约30%、任选地小于可能的 a^* 值的总数值范围的约20%、或任选地小于可能的 a^* 值的总数值范围的约10%。

[0080] 方面57.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学元件或其片段呈现出这样的颜色,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 a_3^* 及 b_3^* 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值、 a_2^* 坐标值和 a_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值、 b_2^* 坐标值和 b_3^* 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 b_1^* 值、 b_2^* 值和 b_3^* 值的范围小于可能的 b^* 值的总数值范围的约40%、任选地小于可能的 b^* 值的总数值范围的约30%、任选地小于可能的 b^* 值的总数值范围的约20%、或任选地是可能的 b^* 值的总数值范围的10%。

[0081] 方面58.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学元件或其片段呈现出这样的颜色,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的两个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有第一颜色测量值和在具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,其中 L_1^* 值和 L_2^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值和 a_2^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值和 b_2^* 坐标值可以相同或不同,并且其中第一颜色测量值和第二颜色测量值之间的 ΔE^*_{ab} 大于或等于约100,其中 $\Delta E^*_{ab} = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$ 、任选地大于或等于约80、或任选地大于或等于约60,或者可选择地小于3、或小于2.2、或小于2。

[0082] 方面59.根据前述方面中任一方面所述的方法或物品,其中光学元件呈现出这样的颜色,当根据CIELCH颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 C_1^* 及 h_1° 的第一观察角度具有第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 C_2^* 及 h_2° 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 C_3^* 及 h_3° 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 C_1^* 坐标值、 C_2^* 坐标值和 C_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 h_1° 坐标值、 h_2° 坐标值和 h_3° 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 h_1° 值、 h_2° 值和 h_3° 值的范围大于约60度、任选地大于约50度、任选地大于约40度、任选地大于约30度、或任选地大于约20度,或者可选择地小于10度或小于5度。

[0083] 方面60.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中光学效应对于具有20/20视敏度和正常色视觉的观察者来说在距物品约1米的距离处是可见的。

[0084] 方面61.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中结构颜色具有单色相。

[0085] 方面62.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中结构颜色包括两种或更多种色相。

[0086] 方面63.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中结构颜色具有有限的

虹彩色。

[0087] 方面64.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中结构颜色不是虹彩色。

[0088] 方面65.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中结构颜色具有有限的虹彩色,使得当在每个可能的观察角度可见的每种颜色被分配给选自由红黄蓝(RYB)色轮上的原色、二次色和三次色组成的组的单色相时,所有分配的色相都落入单色相组中,其中单色相组是以下中的一种:a)绿黄色、黄色和黄橙色;b)黄色、黄橙色和橙色;c)黄橙色、橙色和橙红色;d)橙红色和红紫色;e)红色、红紫色和紫色;f)红紫色、紫色和紫蓝色;g)紫色、紫蓝色和蓝色;h)紫蓝色、蓝色和蓝绿色;i)蓝色、蓝绿色和绿色;以及j)蓝绿色、绿色和绿黄色。

[0089] 方面66.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中具有有限的虹彩色的结构颜色被限于以下中的两种或三种:色相绿黄色、黄色、黄橙色;或色相紫蓝色、蓝色和蓝绿色;或色相橙红色、红色和红紫色;或色相蓝绿色、绿色和绿黄色;或色相黄橙色、橙色和橙红色;或色相红紫色、紫色和紫蓝色。

[0090] 方面67.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中物品包括SC丝。

[0091] 方面68.根据前述方面中的一方面所述的方法或物品,其中物品或基底是鞋类物品、服装物品或运动装备物品。

[0092] 方面69.一种形成制品的方法,包括:

[0093] 加工包含至少一个光学元件的基于聚合物的制品以形成基于聚合物的制品的件,其中光学元件赋予基于聚合物的制品第一光学效应,其中至少一个光学元件的一部分被研磨或切割成光学元件的片段,其中基于聚合物的制品的件的第一部分保持赋予第一光学效应的特性;

[0094] 熔化基于聚合物的制品的件以形成第二熔融材料;以及

[0095] 挤出第二熔融材料以形成包括光学元件及其片段的结构着色的物品,其中光学元件和/或其片段的一部分赋予结构着色的物品第二光学效应。

[0096] 方面70.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中第一光学效应和第二光学效应相同,或者第一光学效应和第二光学效应不同。

[0097] 方面71.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的物品是小球或SC丝。

[0098] 方面72.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中基于聚合物的制品是膜或片。

[0099] 方面73.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中基于聚合物的制品是容装物、任选地瓶。

[0100] 方面74.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中物品是鞋类物品、服装物品或运动装备物品。

[0101] 方面75.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件及其片段是具有在z维度上堆叠的两个或更多个层的分层结构,任选地光学元件及其片段具有在x维度上的宽度、在y维度上的长度和在z维度上的厚度,其中分散在结构着色的物品中的光学元件及其片段的厚度比基于聚合物的制品上的光学元件及其片段的厚度小不到10百分比,并且任选地分散在基于聚合物的制品中的光学元件及其片段的部分的宽度和长度比基于聚合物的制品的光学元件的宽度和长度小至少5百分比。

[0102] 方面76.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中分散在结构着色的物品中的多于一个光学元件及其片段任选地独立地具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度;其中分散在丝中的多于一个光学元件及其片段具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度;并且任选地其中分散在结构着色的物品中的光学元件及其片段的厚度比基于聚合物的制品上的光学元件的厚度小不到10百分比。

[0103] 方面77.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的物品中分散的光学元件的多于一个片段具有约200纳米或更大、约250纳米或更大、约300纳米或更大、约350纳米或更大、约400纳米或更大、约500纳米或更大、约600纳米或更大、约800纳米或更大的平均厚度。

[0104] 方面78.根据前述方面中任一方面所述的方法,还包括挤出第二熔融材料与第三熔融材料,其中第三熔融材料可以包括热塑性材料,所述热塑性材料包括一种或更多种热塑性聚氨酯、热塑性聚酯、热塑性聚酰胺、热塑性聚烯烃、其热塑性共聚物或其组合。

[0105] 方面79.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件及其片段的一部分在加工、熔化、挤出或其组合期间在结构上不被劣化。

[0106] 方面80.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件的多个片段的一部分在加工、熔化、挤出或其组合期间在结构上被劣化。

[0107] 方面81.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中加工包括研磨、切割、切碎、粉碎或组合。

[0108] 方面82.根据前述方面所述的方法,其中基于聚合物的制品是膜。

[0109] 方面83.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中膜具有约3纳米至约1毫米的厚度。

[0110] 方面84.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中基于聚合物的制品的件具有约0.05毫米至20毫米的最大尺寸。

[0111] 方面85.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的小球具有约0.05毫米至20毫米的最大尺寸。

[0112] 方面86.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中基于聚合物的制品包括热塑性聚合物或弹性材料、或弹性热塑性材料。

[0113] 方面87.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中熔化包括将热塑性聚合物的温度升高到高于热塑性聚合物或弹性材料或弹性热塑性材料的熔化温度的第一温度。

[0114] 方面88.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中热塑性材料包括一种或更多种热塑性聚氨酯、热塑性聚酯、热塑性聚酰胺、热塑性聚烯烃、其热塑性共聚物或其组合。

[0115] 方面89.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中第一光学效应和第二光学效应独立地是结构颜色。

[0116] 方面90.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中第一光学效应和第二光学效应独立地具有虹彩色外观。

[0117] 方面91.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中第一光学效应和第二光学效应独立地具有金属色外观。

[0118] 方面92.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中当从间隔15度的至少两个不

同的角度观察时,第一光学效应和第二光学效应独立地赋予两种或更多种不同的色相。

[0119] 方面93.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中独立地赋予的第一光学效应和第二光学效应对于具有20/20视敏度和正常色视觉的观察者来说在距物品或制品约1米的距离处是可见的。

[0120] 方面94.根据前述方面中任一方面所述的方法,还包括形成纤维或纱线,其中纤维或纱线包括SC丝。

[0121] 方面95.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中纱线是单丝纱线或多丝纱线。

[0122] 方面96.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中纱线是短纱线,所述短纱线包括通过切割或切碎SC丝而形成的多于一根短纤维。

[0123] 方面97.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝存在于短纱线、单丝纱线或多丝纱线中;任选地其中纱线具有约1.5克/旦尼尔至约4.0克/旦尼尔的韧度;或具有大于4.0克/旦尼尔的韧度;或具有约5.0克/旦尼尔至约10克/旦尼尔的韧度。

[0124] 方面98.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中短纤维的SC丝具有10至100,000的纵横比。

[0125] 方面99.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝以纺织品的形式存在,并且任选地其中纺织品是非编织纺织品、编织纺织品、针织纺织品、编结纺织品或钩编纺织品。

[0126] 方面100.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝被附接到基底,任选地其中丝被缝合或刺绣到基底。

[0127] 方面101.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝与呈丝束形式的多于一根第二丝被包括。

[0128] 方面102.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中丝束的多于一根第二丝大体上不含光学元件。

[0129] 方面103.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中丝束的多于一根第二丝包括赋予第二丝第二光学效应的第二光学元件。

[0130] 方面104.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多于一根第二丝的第二光学效应是与丝的光学效应不同类型的光学效应。

[0131] 方面105.根据前述方面中任一方面所述的方法,还包括将SC丝、包含SC丝的纤维或包含SC丝的纱线染色。

[0132] 方面106.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的热塑性材料包括至少一种热塑性聚合物,任选地其中至少一种热塑性聚合物包括热塑性弹性体。

[0133] 方面107.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中熔化包括将热塑性材料的温度升高到处于或高于热塑性聚合物的熔化温度的第一温度。

[0134] 方面108.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中热塑性材料包括一种或更多种热塑性聚氨酯、热塑性聚醚、热塑性聚酯、热塑性聚酰胺、热塑性聚烯烃、其热塑性共聚物或其组合。

[0135] 方面109.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件包括至少一个光学层。

[0136] 方面110.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件是单层反射体、单

层滤光体、多层反射体或多层滤光体。

[0137] 方面111.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多层反射体具有至少两层,包括至少两个具有不同折射率的相邻层。

[0138] 方面112.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多层反射体的层中的至少一层具有这样的厚度,所述厚度是可见光的波长的约四分之一。

[0139] 方面113.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多层反射体的层中的至少一层包括选自以下组成的组的材料:二氧化硅、二氧化钛、硫化锌、氟化镁、五氧化二钽及其组合。

[0140] 方面114.根据前述方面中任一方面所述的方法,还包括在光学元件的第一侧面上的纹理化表面。

[0141] 方面115.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中纹理化表面具有多于一个轮廓特征和多于一个平坦区域。

[0142] 方面116.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中纹理化表面包括多于一个轮廓特征和平坦的平面区域,其中轮廓特征在纹理化表面的平坦区域上方延伸。

[0143] 方面117.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中轮廓特征的尺寸、轮廓特征的形状、多于一个轮廓特征之间的间距与光学层组合赋予结构颜色。

[0144] 方面118.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中轮廓特征之间的间距减少轮廓特征在赋予结构着色的小球的结构颜色时彼此干涉产生的失真效应。

[0145] 方面119.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中轮廓特征和平坦区域导致光学元件的至少一个光学层具有波状拓扑结构,其中光学层具有在相邻的凹陷和/或凸起之间的平面区,该平面区与纹理化表面的平坦的平面区域成平面。

[0146] 方面120.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的小球的结构颜色具有单色或多色的外观。

[0147] 方面121.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件呈现出这样的颜色,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 a_3^* 及 b_3^* 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值、 a_2^* 坐标值和 a_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值、 b_2^* 坐标值和 b_3^* 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 a_1^* 值、 a_2^* 值和 a_3^* 值的范围小于可能的 a^* 值的总数值范围的约40%、任选地小于可能的 a^* 值的总数值范围的约30%、任选地小于可能的 a^* 值的总数值范围的约20%、或任选地小于可能的 a^* 值的总数值范围的约10%。

[0148] 方面122.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件呈现出这样的颜色,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 a_3^* 及 b_3^* 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值、 a_2^* 坐标值和 a_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值、 b_2^* 坐标值和 b_3^* 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 b_1^* 值、 b_2^* 值和 b_3^* 值的范围小于可能的 b^* 值的

总数值范围的约40%、任选地小于可能的b*值的总数值范围的约30%、任选地小于可能的b*值的总数值范围的约20%、或任选地是可能的b*值的总数值范围的10%。

[0149] 方面123.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件呈现出这样的颜色,当根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的两个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* 的第一观察角度具有第一颜色测量值和具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 的第二观察角度具有第二颜色测量值,其中 L_1^* 值和 L_2^* 值可以相同或不同,其中 a_1^* 坐标值和 a_2^* 坐标值可以相同或不同,其中 b_1^* 坐标值和 b_2^* 坐标值可以相同或不同,并且其中第一颜色测量值和第二颜色测量值之间的 ΔE^*_{ab} 大于或等于约100,其中 $\Delta E^*_{ab} = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$ 、任选地大于或等于约80、或任选地大于或等于约60,或者可选择地小于3、小于2.2或小于2。

[0150] 方面124.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学元件呈现出这样的颜色,当根据CIELCH颜色空间在给定照明条件下在约-15度至180度或约-15度和+60度的三个观察角度测量时,该颜色在具有坐标 L_1^* 和 C_1^* 及 h_1° 的第一观察角度具有第一颜色测量值,和在具有坐标 L_2^* 和 C_2^* 及 h_2° 的第二观察角度具有第二颜色测量值,以及在具有坐标 L_3^* 和 C_3^* 及 h_3° 的第三观察角度具有第三颜色测量值,其中 L_1^* 值、 L_2^* 值和 L_3^* 值可以相同或不同,其中 C_1^* 坐标值、 C_2^* 坐标值和 C_3^* 坐标值可以相同或不同,其中 h_1° 坐标值、 h_2° 坐标值和 h_3° 坐标值可以相同或不同,并且其中组合的 h_1° 值、 h_2° 值和 h_3° 值的范围大于约60度、任选地大于约50度、任选地大于约40度、任选地大于约30度、或任选地大于约20度,或者可选择地小于10度或小于5度。

[0151] 方面125.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中结构颜色对于具有20/20视敏度和正常色视觉的观察者来说在距物品约1米的距离处是可见的。

[0152] 方面126.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中结构颜色具有单色相。

[0153] 方面127.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中结构颜色包括两种或更多种色相。

[0154] 方面128.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中结构颜色具有有限的虹彩色。

[0155] 方面129.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中结构颜色不是虹彩色。

[0156] 方面130.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中结构颜色具有有限的虹彩色,使得当在每个可能的观察角度可见的每种颜色被分配给选自由红黄蓝(RYB)色轮上的原色、二次色和三次色组成的组的单色相时,所有分配的色相都落入单色相组中,其中单色相组是以下中的一种:a)绿黄色、黄色和黄橙色;b)黄色、黄橙色和橙色;c)黄橙色、橙色和橙红色;d)橙红色和红紫色;e)红色、红紫色和紫色;f)红紫色、紫色和紫蓝色;g)紫色、紫蓝色和蓝色;h)紫蓝色、蓝色和蓝绿色;i)蓝色、蓝绿色和绿色;以及j)蓝绿色、绿色和绿黄色。

[0157] 方面131.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中具有有限的虹彩色的结构颜色被限于以下中的两种或三种:色相绿黄色、黄色、黄橙色;或色相紫蓝色、蓝色和蓝绿色;或色相橙红色、红色和红紫色;或色相蓝绿色、绿色和绿黄色;或色相黄橙色、橙色和橙红色;或色相红紫色、紫色和紫蓝色。

[0158] 方面132.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中物品包括SC丝。

[0159] 方面133.根据前述方面中的一方面所述的方法,其中物品或基底是鞋类物品、服

装物品或运动装备物品。

[0160] 方面134.一种形成结构着色的制品的方法,包括:

[0161] 将光学元件布置到小球上用于形成结构着色的小球,其中光学元件赋予结构着色的小球光学效应。

[0162] 方面135.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学效应是结构颜色,并且不是虹彩色或金属色。

[0163] 方面136.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学效应是虹彩色外观。

[0164] 方面137.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中光学效应是金属色外观。

[0165] 方面138.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中当从间隔15度的至少两个不同的角度观察丝时,光学效应赋予丝两种或更多种不同的色相。

[0166] 方面139.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中赋予丝的光学效应对于具有20/20视敏度和正常色视觉的观察者来说在距物品约1米的距离处是可见的。

[0167] 方面140.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中结构着色的制品是SC丝。

[0168] 方面141.根据前述方面中任一方面所述的方法,还包括形成纤维或纱线,其中纤维或纱线包括SC丝。

[0169] 方面142.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中纱线是单丝纱线或多丝纱线。

[0170] 方面143.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中纱线是短纱线,所述短纱线包括通过切割或切碎SC丝而形成的多于一根短纤维。

[0171] 方面144.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝存在于短纱线、单丝纱线或多丝纱线中;任选地其中纱线具有约1.5克/旦尼尔至约4.0克/旦尼尔的韧度;或具有大于4.0克/旦尼尔的韧度;或具有约5.0克/旦尼尔至约10克/旦尼尔的韧度。

[0172] 方面145.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中短纤维的SC丝具有10至100,000的纵横比。

[0173] 方面146.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝以纺织品的形式存在,并且任选地其中纺织品是非编织纺织品、编织纺织品、针织纺织品、编结纺织品或钩编纺织品。

[0174] 方面147.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝被附接到基底,任选地其中SC丝被缝合或刺绣到基底。

[0175] 方面148.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中SC丝与呈丝束形式的多于一根第二丝被包括。

[0176] 方面149.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中丝束的多于一根第二丝大体上不含光学元件。

[0177] 方面150.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中丝束的多于一根第二丝包括赋予第二丝第二光学效应的第二光学元件。

[0178] 方面151.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中多于一根第二丝的第二光学效应是与丝的光学效应不同类型的光学效应。

[0179] 方面152.根据前述方面中任一方面所述的方法,还包括将SC丝、包含丝的纤维或包含SC丝的纱线染色。

[0180] 方面153.根据前述方面中任一方面所述的方法,其中在方面41-方面68中描述的特征还描述了方面134-方面153的特征。

[0181] 方面154.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征具有大于500微米并且任选地大于约600微米的至少一个尺寸。

[0182] 方面155.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的长度和宽度中的至少一个大于500微米,或者任选地轮廓特征的长度和宽度两者均大于500微米。

[0183] 方面156.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的高度可以大于50微米或任选地大于约60微米。

[0184] 方面157.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的长度和宽度中的至少一个小于500微米,或者轮廓特征的长度和宽度两者均小于500微米,而高度大于50微米。

[0185] 方面158.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的长度和宽度中的至少一个大于500微米,或者轮廓特征的长度和宽度两者均大于500微米,而高度大于50微米。

[0186] 方面159.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的至少一个尺寸在纳米范围内,而至少一个其他尺寸在微米范围内。

[0187] 方面160.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中纳米范围为约10纳米至约1000纳米,而微米范围为约5微米至500微米。

[0188] 方面161.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的长度和宽度中的至少一个在纳米范围内,而轮廓特征的长度和宽度中的另一个在微米范围内。

[0189] 方面162.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的高度大于250纳米。

[0190] 方面163.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的长度和宽度中的至少一个在纳米范围内,并且另一个在微米范围内,其中高度大于250纳米。

[0191] 方面164.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的空间取向是周期性的。

[0192] 方面165.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中轮廓特征的空间取向是半随机图案或设定的图案。

[0193] 方面166.根据前述方面中任一方面所述的物品和/或方法,其中无机光学元件的层的表面是大体上三维平坦的平面表面或三维平坦的平面表面。

[0194] 现在已经大致上描述了本公开内容的实施方案,将更详细地描述关于实施方案的另外的论述。

[0195] 本公开内容不限于所描述的特定实施方案,且因此当然可以改变。本文使用的术语仅用于描述特定实施方案的目的,而不意图是限制性的,因为本公开内容的范围将仅由所附权利要求限制。

[0196] 当提供值的范围时,在该范围的上限和下限之间的每一个中间值(以下限单位的十分之一为单位,除非上下文另有明确指示)以及该陈述的范围中的任何其他陈述的值或中间值被包含在本公开内容中。这些较小范围的上限和下限可以独立地被包括在较小范围

中,并且也被包含在本公开内容中,受制于所陈述的范围中任何特定排除的限值。当所陈述的范围包括限值中的一个或两个时,排除那些包括的限值中的任一个或两个的范围也被包含在本公开内容中。

[0197] 在阅读本公开内容时对本领域技术人员来说将明显的是,本文描述和示出的各种实施方案中的每个具有离散的部件和特征,这些部件和特征可以在不偏离本公开内容的范围或精神的情况下与其他若干实施方案中的任一个的特征容易地分离或组合。任何叙述的方法可以以叙述的事件的顺序或以逻辑上可能的任何其他顺序来进行。

[0198] 除非另有说明,否则本公开内容的实施方案将采用本领域技术范围内的材料科学、化学、纺织、聚合物化学及类似技术的技术。这样的技术在文献中被充分解释。

[0199] 除非另有定义,本文使用的所有技术和科学术语具有与材料科学、化学、纺织、聚合物化学及类似领域的领域的普通技术人员通常理解的相同的含义。尽管与本文描述的方法和材料类似或等同的方法和材料可以用于本公开内容的实践或测试中,但本文描述了合适的方法和材料。

[0200] 如说明书和所附权利要求中使用的,单数形式“一(a)”、“一(an)”和“该(the)”可以包括复数指示物,除非上下文另有明确指示。因此,例如,提及“一个支撑物”包括多于一个支撑物。在本说明书和所附的权利要求中,将提及许多术语,这些术语应被定义为具有以下含义,除非相反的意图是明显的。

[0201] 本公开内容提供了SC丝以及制造SC丝的方法。SC丝可以包括多于一个光学元件,该多于一个光学元件由于结构颜色效应而赋予光学效应诸如颜色、金属色外观或虹彩色外观。光学元件或光学元件的片段被无规地分散在整个SC丝上以及被无规地分散在SC丝的表面上,使得赋予SC丝光学效应以产生美学上有吸引力的外观。光学效应可以在不需要使用油墨或颜料且没有与它们的使用相关的环境影响的情况下实现,而在其他情况下,油墨和/或颜料可以与光学元件或其片段组合使用。光学元件和/或其片段对可见波长的光的散射、折射、反射、干涉和/或衍射可以产生光学效应诸如结构颜色(例如,蓝色、绿色、红色、黄色及类似颜色的色相),其中两种类型的结构颜色可以是虹彩色外观或金属色外观。

[0202] SC丝可以被包括在纱线和纤维中。SC丝、纤维和纱线可以被包括在纺织品中。“纺织品”可以被定义为由特征为柔性、细度(fineness)和长度与厚度的高比率的纤维、丝或纱线(例如,SC或其他类型)制成的任何材料。纺织品通常落入两种类别。第一类别包括通过无规地互锁而由丝(例如,SC或其他类型)或纤维(基于SC丝的或其他类型)的网(web)直接产生的纺织品,以构造非编织织物和毛毡。第二类别包括通过纱线(例如,基于SC丝的或其他类型)的机械操作形成的纺织品,从而产生编织织物、针织织物、编结织物、钩编织物以及类似物(例如,包括SC丝)。纱线、纤维和制造的物品可以包括一种或更多种SC丝(相同或不同类型的SC丝)以及其他类型的丝、纤维和纱线。为了简单起见,每次提及的纤维、纱线和制造的物品可能未列出它包括SC丝,并且将理解,每次提及的纤维、纱线和制造的物品可以包括一种或更多种SC丝,即使SC丝未被明确地陈述,除非另外明显的是SC丝意图被排除在外。

[0203] 术语“丝”、“纤维(fiber)”或“纤维(fibers)”指的是呈离散长形件形式的材料,这些长形件明显长于它们的宽度。纤维可以具有不确定的长度,并且可以被切割以形成长度相对均一的短SC纤维。SC短纤维可以具有约1毫米至100厘米或更长的长度以及其中的任何增量(例如,1毫米增量)。SC纤维可以具有与结合本文描述的其他纤维描述的那些相似的多

种横截面形状中的任何一种。在一些情况下,纤维可以是多组分纤维,诸如包括两种或更多种共挤出的聚合物材料的纤维(例如,包括光学元件或其片段的纤维)。多于一根SC纤维包括2根至数百根或数千根或更多根SC纤维(相同或不同类型)或其他类型的纤维。多于一根纤维可以是呈被称为丝束的纤维的线的束的形式,或者是呈被称为纱条和粗纱的相对对齐的短纤维的形式。如本文所使用的,术语“纱线”指的是由一种或更多种SC纤维(相同或不同类型)或其他类型的纤维形成的组件,其中线具有相当长的长度和相对小的横截面,并且适用于手工或机器生产纺织品,包括使用编织、针织、钩编、编结、缝制、刺绣或绳索制造技术制造的纺织品。缝线是一种通常用于缝制的纱线类型。例如,可以将两种或更多种纱线组合以形成复合纱线,诸如单包覆纱线或双包覆纱线以及包芯纱线。因此,纱线可以具有大致符合于本文中提供的描述的多种构造。

[0204] 存在多种技术用于将纱线以机械方式操作以形成纺织品。这样的技术包括例如交织(interweaving)、缠结(intertwining)和扭绞(twisting),以及互锁(interlooping)。交织是两根纱线的交叉,所述两根纱线以垂直的角度彼此交叉和交织。纺织品可以是非编织纺织品。通常,非编织纺织品或织物是由结合在一起的纤维和/或纱线制成的片或网结构。下文提供了关于丝、纤维和纱线的另外的细节。

[0205] SC丝和其纱线或纤维可以被并入到制造的物品中,所述制造的物品诸如鞋类物品、服装物品或运动装备物品或这些物品中的任何一个的部件。制造的物品可以包括鞋类、服装(例如,衬衫、毛衫、裤子、短裤、手套、眼镜、袜子、带沿帽、便帽、夹克、内衣)、容装物(例如,背包、包)和用于家具(例如,椅子、长沙发、车辆座椅)的装饰用品、床上用品(例如,床单、毛毯)、桌布、毛巾、旗帜、帐篷、帆以及降落伞、或这些物品中的任何一个的部件。另外,包括SC丝和其纱线或纤维的部件可以与纺织品或其他制品一起使用或者可以布置在纺织品或其他制品上,这些纺织品或其他制品诸如击打设备(例如,球棒、球拍、棍棒、球棍、高尔夫球杆、桨及类似设备)、运动装备(例如,高尔夫球袋、棒球和足球手套、英式足球限制结构)、防护装备(例如,垫、头盔、防护件、帽舌、面罩、护目镜及类似装备)、机车装备(例如,自行车、摩托车、滑板、汽车、卡车、船、冲浪板、雪橇、滑雪板及类似装备)、用于多种运动的球或冰球、钓鱼或狩猎装备、家具、电子装备、建筑材料、眼睛防护物、钟表、珠宝以及类似物。

[0206] 物品可以是鞋类物品。鞋类物品可以被设计用于多种用途,诸如体育用途、运动用途、军事用途、工作相关用途、娱乐用途或休闲用途。主要地,鞋类物品意图在未铺砌的表面(部分或全部)上户外使用,诸如在包括草、草皮、砾石、沙子、尘土、粘土、泥浆、路面及类似物中的一种或更多种的地面上使用,无论是作为运动表演表面还是作为一般户外表面。然而,鞋类物品对于室内应用,诸如例如包括尘土比赛表面的室内运动(例如,带有尘土内场的室内棒球场)也可以是合意的。

[0207] 鞋类物品可以被设计用于室内或户外体育活动,诸如国际足球(football)/英式足球(soccer)、高尔夫、美式橄榄球、英式橄榄球、棒球、跑步、田径、自行车(例如,公路自行车和山地自行车)以及类似体育活动。鞋类物品可以任选地包括附着摩擦力元件(例如,凸耳、防滑件、鞋钉和钉子以及胎面图案),以在柔软和光滑的表面上提供附着摩擦力,其中本公开内容的物品可以在附着摩擦力元件之间或之中使用或应用,并且任选地在附着摩擦力元件的侧面上但是在附着摩擦力元件的接触地面或表面的表面上使用或应用。防滑件、鞋钉和钉子通常被包括在设计为用于运动诸如国际足球/英式足球、高尔夫、美式橄榄球、英

式橄榄球、棒球以及类似运动的鞋类中,这些运动经常在未铺砌的表面上进行。凸耳和/或增强的胎面图案通常被包括在设计为用于在恶劣户外条件(诸如越野跑、徒步旅行和军事用途)下使用的包括靴子的鞋类中。

[0208] 物品可以是服装物品(即,服装)。服装物品可以是为运动或休闲活动设计的服装物品。服装物品可以是被设计成提供保护免于因素(例如,风和/或雨)或免于冲击的服装物品。

[0209] 物品可以是运动装备物品。运动装备物品可以被设计用于室内或户外体育活动,诸如国际足球/英式足球、高尔夫、美式橄榄球、英式橄榄球、棒球、跑步、田径、自行车(例如,公路自行车和山地自行车)以及类似体育活动。

[0210] 图1A-图1M图示出了包括本公开内容的SC丝或其纤维和/或纱线的制造的物品。SC丝和其纤维和/或纱线由散列的区域12A'/12M'-12A"/12M"表示。提供SC丝和其纤维和/或纱线的位置仅仅是为了指示SC丝或其纤维和/或纱线可以被定位的一个可能的区域。此外,在图中图示出了两个位置,但是这仅仅是为了说明的目的,因为物品可以包括用于SC丝和其纤维和/或纱线的一个或多个区域,其中大小和位置可以基于制造的物品来确定。位于每个制造的物品上的SC丝或其纤维和/或纱线可以代表数字、字母、符号、设计、徽标、图形标记、图标、商标或类似物。

[0211] 图1N(a)和图1N(b)图示出了包括鞋底结构104和鞋面102的鞋类物品100的透视图和侧视图。包括SC丝或其纤维和/或纱线的结构由122a和122b表示。鞋底结构104被固定到鞋面102并且当穿着鞋类物品100时鞋底结构104在足部和地面之间延伸。鞋底结构104的主要元件是鞋底夹层114和鞋外底112。鞋底夹层114被固定到鞋面102的下部区域,并且可以由聚合物泡沫或另一种合适的材料形成。在其他构造中,鞋底夹层114可以并入进一步减弱力、提高稳定性或影响足部的运动的流体填充室、板、调节器和/或其他元件。鞋外底112被固定到鞋底夹层114的下表面,并且可以由例如被纹理化以赋予附着摩擦力的耐磨的橡胶材料形成。鞋面102可以由多种元件(例如,鞋带、鞋舌、鞋领)形成,这些元件组合提供用于牢固地且舒适地接纳足部的结构。虽然鞋面102的构造可以显著变化,但是多种元件通常界定鞋面102内用于相对于鞋底结构104接纳足部并且固定足部的空间。鞋面102内的空间的表面被成形以容纳足部并且可以在足部的脚背区域和脚趾区域上、沿着足部的内侧面和外侧面、在足部下并且围绕足部的足跟区域延伸。鞋面102可以由缝合或结合在一起的一种或更多种材料诸如纺织品、聚合物泡沫、皮革、合成皮革及类似物制成。虽然鞋底结构104和鞋面102的这种构造提供了可以与鞋面结合使用的鞋底结构的实例,但是也可以使用鞋底结构104和/或鞋面102的多种其他常规的或非常规的构造。因此,鞋底结构104和/或鞋面102的构造和特征可以显著地变化。

[0212] 图10(a)和图10(b)图示出了包括鞋底结构134和鞋面132的鞋类物品130的透视图和侧视图。包括SC丝或其纤维和/或纱线的结构由136a和136b/136b'表示。鞋底结构134被固定到鞋面132并且当穿着鞋类物品130时鞋底结构134在足部和地面之间延伸。鞋面132可以由多种元件(例如,鞋带、鞋舌、鞋领)形成,这些元件组合提供用于牢固地且舒适地接纳足部的结构。虽然鞋面132的构造可以显著变化,但是多种元件通常界定鞋面132内用于相对于鞋底结构134接纳足部并且固定足部的空间。鞋面132内的空间的表面被成形以容纳足部并且可以在足部的脚背区域和脚趾区域上、沿着足部的内侧面和外侧面、在足部下并且

围绕足部的足跟区域延伸。鞋面132可以由缝合或结合在一起的一种或更多种材料诸如包括天然皮革和合成皮革的纺织品、模制的聚合物部件、聚合物泡沫及类似物制成。

[0213] 鞋底结构134的主要元件是鞋前部部件142、鞋跟部件144和鞋外底146。鞋前部部件142和鞋跟部件144中的每一个直接地或间接地固定到鞋面132的下部区域,并且由包封流体的聚合物材料形成,该流体可以是气体、液体或凝胶。例如,在行走和跑步期间,鞋前部部件142和鞋跟部件144在足部和地面之间压缩,从而减弱地面反作用力。也就是说,鞋前部部件142和鞋跟部件144被充注并且可以用流体加压以缓冲足部。鞋外底146被固定到鞋前部部件142和鞋跟部件144的下部区域,并且可以由被纹理化以赋予附着摩擦力的耐磨的橡胶材料形成。鞋前部部件142可以由一种或更多种聚合物(例如,一个或更多个聚合物膜的层)制成,这些聚合物形成包含诸如气体的流体的多于一个室。多于一个室可以是独立的或流体互连的。类似地,鞋跟部件144可以由一种或更多种聚合物(例如,一个或更多个聚合物膜的层)制成,这些聚合物形成包含诸如气体的流体并且也可以是独立的或流体互连的多于一个室。在一些构造中,鞋底结构134可以包括泡沫层,例如,该泡沫层在鞋面132和鞋前部部件142和鞋跟部件144中的一个或两个之间延伸,或者泡沫元件可以位于鞋前部部件142和鞋跟部件144的下部区域中的凹陷部(indentation)内。在其他构造中,鞋底结构132可以并入例如进一步减弱力、提高稳定性或影响足部的运动的板、调节器、绷帮元件或运动控制构件。虽然鞋底结构134和鞋面132的所描绘的构造提供了可以与鞋面结合使用的鞋底结构的实例,但是也可以使用鞋底结构134和/或鞋面132的多种其他常规的或非常规的构造。因此,鞋底结构134和/或鞋面132的构造和特征可以显著地变化。

[0214] 图10(c)是描绘鞋面132和鞋跟部件144的A-A横截面视图。SC丝或其纤维和/或纱线136b可以被布置在鞋跟部件144的外壁上,或者可选择地或任选地SC丝或其纤维和/或纱线136b'可以被布置在鞋跟部件144的内壁上。

[0215] 图1P(a)和图1P(b)图示出了包括附着摩擦力元件168的鞋类物品160的透视图和侧视图。包括SC丝或其纤维和/或纱线的结构由172a和172b表示。鞋类物品160包括鞋面162和鞋底结构164,其中鞋面162被固定到鞋底结构164。鞋底结构164可以包括鞋头板166a、中间板166b和鞋跟板166c中的一个或更多个。板可以包括一个或更多个附着摩擦力元件168,或者附着摩擦力元件可以被直接应用于鞋类物品的面向地面的表面。如图1P(a)和图1P(b)中示出的,附着摩擦力元件168是防滑件,但是附着摩擦力元件可以包括凸耳、防滑件、鞋钉和钉子以及胎面图案,以在柔软和光滑的表面上提供附着摩擦力。一般来说,防滑件、鞋钉和钉子通常被包括在设计为用于运动(诸如国际足球/英式足球、高尔夫、美式橄榄球、英式橄榄球、棒球以及类似运动)的鞋类中,而凸耳和/或增强的胎面图案通常被包括在设计为用于在恶劣户外条件(诸如越野跑、徒步旅行和军事用途)下使用的包括靴子的鞋类(未示出)中。鞋底结构164被固定到鞋面162并且当穿着鞋类物品160时鞋底结构164在足部和地面之间延伸。鞋面162可以由多种元件(例如,鞋带、鞋舌、鞋领)形成,这些元件组合提供用于牢固地且舒适地接纳足部的结构。虽然鞋面162的构造可以显著变化,但是多种元件通常界定鞋面162内用于相对于鞋底结构164接纳足部并且固定足部的空间。鞋面162内的空间的表面被成形以容纳足部并且在足部的脚背区域和脚趾区域上、沿着足部的内侧面和外侧面、在足部下并且围绕足部的足跟区域延伸。鞋面162可以由缝合或结合在一起的一种或更多种材料诸如包括天然皮革和合成皮革的纺织品、模制的聚合物部件、聚合物泡沫及类似

物制成。在未描绘的其他方面中,鞋底结构164可以并入进一步减弱力、提高稳定性或影响足部的运动的泡沫、一个或更多个流体填充室、板、调节器或其他元件。虽然鞋底结构164和鞋面162的所描绘的构造提供了可以与鞋面结合使用的鞋底结构的实例,但是也可以使用鞋底结构164和/或鞋面162的多种其他常规的或非常规的构造。因此,鞋底结构164和/或鞋面162的构造和特征可以显著地变化。

[0216] 本公开内容的SC丝或其纤维和/或纱线以及由其制成的制造的物品包括光学元件或光学元件的片段,其中每个光学元件或光学元件的片段可以具有赋予包括结构颜色(例如,单色、多色、虹彩色、金属色)的光学效应的特性。光学元件可以包括至少一个光学层(例如,单层反射体、单层滤光体、多层反射体或多层滤光体),该至少一个光学层任选地具有纹理化表面(例如,与光学元件成一体或作为物品的表面的一部分)、任选地具有保护层、或任选地具有纹理化表面和保护层的任何组合。在丝的表面上的光学元件或光学元件的片段引起物品丝、纤维、纱线或制造的物品看起来是有色的(即,具有与没有光学元件或其片段的物品的表面的颜色不同的新颜色(例如,在色相或虹彩色方面不同的或如本文中以其他方式描述的颜色)),而不将另外的颜料或染料施加到物品。然而,颜料和/或染料可以与光学元件结合使用,以产生美学上令人愉悦的效果。

[0217] SC丝可以通过熔化多于一个结构着色的物品并且然后挤出熔融材料以形成SC丝来生产。熔化可以通过使结构着色的物品达到引起材料熔化的温度和/或压力,例如达到处于或高于材料(例如,热塑性聚合物)的熔点的温度来实现。挤出可以使用挤出机诸如单螺杆挤出机或多螺杆挤出机来实现。结构着色的物品可以包括热塑性材料和多于一个光学元件。结构着色的物品可以包括小球、膜、片和物品以及每种挤出形式,其中每种结构着色的物品具有一个或更多个光学元件。取决于结构着色的物品如何产生和/或结构着色的物品的加工(例如,挤出工艺),SC丝可以包括原始产生的完整光学元件和/或光学元件的片段。尽管被加工(例如,挤出、研磨、切割、切碎、粉碎或其组合),光学元件和/或光学元件的片段的一部分不被劣化,并且可以赋予丝光学效应。光学元件和/或其片段的另一部分被劣化,并且不能赋予丝光学效应。

[0218] 多于一个光学元件及其片段可以构成丝的总重量的按重量计至少1百分比、或按重量计至少2百分比、或按重量计至少5百分比、或按重量计至少7百分比、或按重量计至少10百分比。

[0219] 结构着色的物品可以通过以如本文描述的方式将光学元件直接布置(例如,附连、附接、粘附、结合、接合)到物品上来形成。可选择地,结构着色的物品可以通过加工(例如,研磨、切割、切碎、粉碎、挤出或其组合)包括热塑性材料和至少一个光学元件的基于聚合物的制品来形成。基于聚合物的制品可以包括小球、膜、片和物品,各自具有光学结构。在基于聚合物的制品的加工期间,光学元件的一部分是不变的而光学元件的另一部分形成其片段,其中光学元件或光学元件的片段的全部或一些保持赋予光学效应的特性。由加工形成的基于聚合物的制品的件可以被熔化以形成熔融材料,该熔融材料然后可以被挤出以形成结构着色的物品。来自加工步骤的光学元件和/或一个或更多个光学元件的片段还可以在挤出工艺期间形成一个或更多个光学元件的其他片段。光学元件和/或光学元件的片段赋予结构着色的物品光学效应。在加工和/或挤出之前和之后的光学效应可以相同或不同。例如,在一个或更多个加工步骤之前,光学效应是蓝色的结构颜色,并且在加工之后,赋予的

光学效应是虹彩色外观或金属色外观。

[0220] 在结构着色的物品上的光学元件可以是覆盖结构着色的物品的总表面积的至少25百分比、或至少50百分比、或至少75百分比的结构着色的涂层。

[0221] 如本文已经描述的,结构颜色可以包括许多颜色中的一种。如观察者所感知的SC丝或其纤维和/或纱线以及制造的物品的“颜色”可以不同于物品的实际颜色,这是因为观察者所感知的颜色通过以下决定:由于光学元件的存在的物品的实际颜色,该光学元件可以吸收、折射、干涉或以其他方式改变物品所反射的光;观察者检测到物品所反射的光的波长的能力;用于照明物品的光的波长以及诸如物品的环境的色彩和入射光的类型(例如,阳光、荧光以及类似光)的其他因素。结果,观察者所感知的物体的颜色可能不同于物品的实际颜色。

[0222] 常规地,通过将有色颜料或染料施加到物体来赋予人造物体颜色。最近,为人造物赋予“结构颜色”的方法已经得到了发展。结构颜色是至少部分由微观结构化表面产生的颜色,这些微观结构化表面干涉接触表面的可见光。不同于通过着色物质吸收或发射可见光引起的颜色,结构颜色是由物理现象引起的颜色,物理现象包括光的散射、折射、反射、干涉和/或衍射。例如,赋予结构颜色的光学现象可以包括多层干涉、薄膜干涉、折射、色散、光散射、米氏散射、衍射和衍射光栅。在本文描述的多个方面中,赋予物品的结构颜色对于具有20/20视敏度和正常色视觉的观察者来说在距物品约1米的距离处可以是可见的。除了“颜色”,结构颜色可以是虹彩色或金属色。

[0223] 如本文描述的,与仅由颜料和/或染料产生的颜色不同,结构颜色至少部分地由光学元件产生。结构着色的物品(例如,SC丝或纤维、或包括SC丝或纤维的物品)的色彩可以仅由于结构颜色所致(即,物品、物品的着色部分或物品的着色的外层可以大体上不含颜料和/或染料)。结构颜色还可以与颜料和/或染料组合使用,例如,以改变结构颜色的全部或一部分。

[0224] “色相”通常用于描述基于可见光的主波长可辨别的颜色性质,并且通常使用诸如品红色、红色、橙色、黄色、绿色、青色、蓝色、靛蓝色、紫罗兰色等的术语来描述,或者可以描述为与这些颜色中的一个相关(例如,相似或不相似)。颜色的色相通常被认为独立于颜色的强度或亮度。例如,在蒙塞尔色系中,颜色的性质包括色相、明暗度(亮度)以及色度(颜色纯度)。特定色相通常与可见光谱中的特定的波长范围相关联:在约700纳米至635纳米的范围内的波长与红色相关联,约635纳米至590纳米的范围与橙色相关联,约590纳米至560纳米的范围与黄色相关联,约560纳米至520纳米的范围与绿色相关联,约520纳米至490纳米的范围与青色相关联,约490纳米至450纳米的范围与蓝色相关联,且约450纳米至400纳米的范围与紫罗兰色相关联。

[0225] 观察者所感知的物品的颜色(包括色相)可能与物品的实际颜色不同。观察者所感知的颜色不仅取决于物品的物理性质,而且还取决于物品的环境,以及感知的眼睛和大脑的特性。例如,由于观察者所感知的颜色由物品的实际颜色(例如,离开物品表面的光的颜色)、观察者检测到由物品反射或发射的光的波长的能力、用于照明物品的光的波长以及诸如物品的环境的色彩和入射光的类型(例如,阳光、荧光以及类似光)的其他因素来决定。结果,观察者所感知的物体的颜色可能不同于物品的实际颜色。

[0226] 当在结构颜色的上下文中使用时,基于物品的结构着色的部分吸收和反射(例如

线性地和非线性地)的光的波长,个体可以表征结构着色的物品(即已经通过将光学元件或其片段并入物品中被结构着色的物品)的色相。虽然光学元件或其片段可以赋予第一结构颜色,但是任选的纹理化表面的存在可以改变结构颜色。诸如涂层或透明元件的其他因素可能进一步改变所感知的结构颜色。结构着色的物品的色相可以包括本文所描述的色相中的任何一种以及任何其他色相或色相的组合。结构颜色可以被称为“单色相”(即,与观察和/或照明的角度无关,色相大体上保持相同)或“多色相”(即,色相根据观察和/或照明的角度而变化)。多色相结构颜色可以是虹彩色(即,色相随着观察或照明的角度变化而在两种或更多种色相内逐渐变化)。随着观察或照明的角度变化,虹彩色多色相结构颜色的色相可以在可见光谱中的所有色相上逐渐变化(例如,像“彩虹”一样)。随着观察或照明的角度变化,虹彩色多色相结构颜色的色相可以在可见光谱中的有限数目的色相上逐渐变化,换句话说,随着观察或照明的角度变化,可见光谱中的一种或更多种色相(例如,红色、橙色、黄色等)在结构颜色中观察不到。对于单色相结构颜色,可能存在可见光谱中的仅一种色相或大体上一种色相。随着观察或照明的角度变化,多色相结构颜色的色相可能在有限数目的色相之间(例如,在2-8种色相之间,或在2-4种色相之间,或在2种色相之间)更突然地变化。

[0227] 结构颜色可以是多色相结构颜色,其中两种或更多种色相由结构颜色赋予。

[0228] 结构颜色可以是虹彩色多色相结构颜色,其中当以单个视角观察时,或者当从彼此间隔至少15度的两个或更多个不同视角观察时,结构颜色的色相在很多种色相(例如,4种、5种、6种、7种、8种或更多种色相)内变化。

[0229] 结构颜色可以是有限的虹彩色多色相结构颜色,其中当从彼此间隔至少15度的两个或更多个不同视角观察时,结构颜色的色相在有限数目的色相(例如,2种色相或3种色相)内变化或显著变化(例如,约90百分比、约95百分比或约99百分比)。在一些方面中,具有有限的虹彩色的结构颜色限于选自以下中的两种、三种或四种色相:红色、黄色和蓝色的RYB原色,任选地红色、黄色、蓝色、绿色、橙色和紫色的RYB原色和二次色,或任选地红色、黄色、蓝色、绿色、橙紫色、绿黄色、黄橙色、橙红色、红紫色、紫蓝色和蓝绿色的RYB原色、二次色和三次色。

[0230] 结构颜色可以是单色相的非角度依赖性结构颜色,其中结构颜色的色相、色相及明暗度、或色相、明暗度及色度独立于观察角度或大体上(例如,约90百分比、约95百分比或约99百分比)独立于观察角度。例如,当从彼此间隔至少15度的至少3个不同的角度观察时,单色相的非角度依赖性结构颜色可以显示相同的色相或大体上相同的色相(例如,单色相结构颜色)。

[0231] 所赋予的结构颜色可以是具有有限的虹彩色的结构颜色,使得当在每个可能的观察角度观察到的每种颜色被分配给选自由红黄蓝(RYB)色轮上的原色、二次色和三次色组成的组的单色相时,对于单一结构颜色,所有分配的色相都落入单色相组中,其中单色相组是以下中的一种:a)绿黄色、黄色和黄橙色;b)黄色、黄橙色和橙色;c)黄橙色、橙色和橙红色;d)橙红色和红紫色;e)红色、红紫色和紫色;f)红紫色、紫色和紫蓝色;g)紫色、紫蓝色和蓝色;h)紫蓝色、蓝色和蓝绿色;i)蓝色、蓝绿色和绿色;以及j)蓝绿色、绿色和绿黄色。换句话说,在有限的虹彩色的这个实例中,由结构颜色赋予的色相(或色相和明暗度,或色相、明暗度和色度)根据观察结构颜色的角度而变化,但是在不同观察角度观察的每种不同颜色

的色相在有限数目的可能色相内变化。在每个观察角度可见的色相可以被分配给在红黄蓝(RYB)色轮(即,由红色、黄色、蓝色、绿色、橙紫色、绿黄色、黄橙色、橙红色、红紫色、紫蓝色和蓝绿色组成的色相组)上的单个原色色相(primary hue)、二次色相(secondary hue)或三次色相(tertiary hue)。例如,虽然随着观察角度变换观察到多于一种不同的颜色,但是当每个观察到的色相被归类为红色、黄色、蓝色、绿色、橙紫色、绿黄色、黄橙色、橙红色、红紫色、紫蓝色和蓝绿色中的一种时,所分配的色相的列表包括选自RYB原色色相、二次色相和三次色相的列表的不超过一种、两种或三种色相。在有限的虹彩色的一些实例中,所有分配的色相都落入选自色相组a) - j)的单色相组中,每个色相组包括在RYB原色、二次色和三次色色轮上的三种相邻的色相。例如,所有分配的色相可以是色相组h)中的单色相(例如,蓝色),或者一些分配的色相可以代表色相组h)中的两种色相(例如,紫蓝色和蓝色),或者可以代表色相组h)中的三种色相(例如,紫蓝色、蓝色和蓝绿色)。

[0232] 类似地,结构颜色的其他性质,诸如颜色的亮度、颜色的饱和度以及颜色的纯度以及其他,可以大体上相同,而与观察或照明的角度无关,或者可以根据观察或照明的角度而变化。结构颜色可以具有无光泽的外观、有光泽的外观、或金属色外观、或其组合。

[0233] 如上文论述的,结构着色的物品的颜色(包括色相)可以根据观察或照明结构着色的物品的角度而变化。可以通过使用恒定的光照条件以多种角度观察物品或照明物品来确定物品的一种色相或更多种色相。如本文所使用的,照明或观察的“角度”是从正交于表面的轴线或平面测量的角度。观察角度或照明角度可以设置在约0度和180度之间。观察角度或照明角度可以设置为0度、15度、30度、45度、60度和-15度,并且颜色可以使用色度计或分光光度计(例如,Konica Minolta)来测量,该色度计或分光光度计聚焦于物品的特定区域来测量颜色。观察角度或照明角度可以设置为0度、15度、30度、45度、60度、75度、90度、105度、120度、135度、150度、165度、180度、195度、210度、225度、240度、255度、270度、285度、300度、315度、330度和345度,并且颜色可以使用色度计或分光光度计来测量。在仅使用结构颜色着色的多色相物品的特定实例中,当在0度、15度、30度、45度、60度以及-15度测量时,针对物品测量的色相由以下组成:以这些测量角度中的三个测量角度的“蓝色”、以这些测量角度中的两个测量角度的“蓝绿色”和以这些测量角度中的一个测量角度的“紫色”。

[0234] 在其他实施方案中,结构着色的物品的颜色(包括色相、明暗度和/或色度)大体上不改变,如果有的话,这取决于观察或照明物品的角度。在诸如这种情况的情况下,结构颜色可以是非角度依赖性结构颜色,因为观察到的色相、色相及明暗度、或色相、明暗度及色度大体上独立于观察角度或者独立于观察角度。

[0235] 存在用于定义颜色坐标系的多种方法学。一个实例是 $L^*a^*b^*$ 颜色空间,其中,对于给定照明条件, L^* 是亮度值,且 a^* 和 b^* 是基于CIE坐标的颜色对立维度的值(CIE 1976颜色空间或CIELAB)。在实施方案中,当在选自0度、15度、30度、45度、60度和-15度的所测量的观察角度或照明角度的三个或更多个所测量的观察角度或照明角度对物品测量的颜色的变化在 $L^*a^*b^*$ 数值范围(CIE 1976颜色空间)的 a^* 或 b^* 坐标的总数值范围的约10%内或约5%内时,具有结构颜色的结构着色的物品可以被认为具有“单一”颜色。在某些实施方案中,当在 $L^*a^*b^*$ 系统中测量值和分配值相差为 a^* 和 b^* 坐标的数值范围的至少5百分比,或者相差为 a^* 和 b^* 坐标的数值范围的至少10百分比时,颜色被认为是不同的颜色。在三个或更多个所测量的观察角度或照明角度,结构着色的物品可以具有 $L^*a^*b^*$ 数值范围(CIE 1976颜色

空间)的a*坐标或b*坐标的总数值范围的小于约40%、或小于约30%、或小于约20%、或小于约10%的变化。

[0236] CIELAB空间中的两次测量之间的颜色变化可以用数学方法确定。例如,第一次测量具有坐标 L_1^* 、 a_1^* 和 b_1^* ,并且第二次测量具有坐标 L_2^* 、 a_2^* 和 b_2^* 。在CIELAB数值范围上这两次测量之间的总差值可以表示为 ΔE_{ab}^* ,其计算如下: $\Delta E_{ab}^* = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$ 。一般来说,如果两种颜色具有小于或等于1的 ΔE_{ab}^* ,则颜色的差异对于人眼而言是感知不到的,并且如果两种颜色具有大于100的 ΔE_{ab}^* ,则颜色被认为是对立的颜色,而约2-3的 ΔE_{ab}^* 被认为是可感知的颜色差异的阈值。在某些实施方案中,当在选自0度、15度、30度、45度、60度和-15度的所测量的观察角度或照明角度的三个或更多个所测量的观察角度或照明角度之间, ΔE_{ab}^* 为约3至60、或约3至50、或约3至40、或约3至30时,具有结构颜色的结构着色的物品可以被认为具有两种颜色。在两个或更多个所测量的观察角度或照明角度之间,结构着色的物品可以具有约3至约100、或约3至约80、或约3至约60的 ΔE_{ab}^* 。在某些实施方案中,当在选自0度、15度、30度、45度、60度和-15度的所测量的观察角度或照明角度的三个或更多个所测量的观察角度或照明角度之间, ΔE_{ab}^* 为约1至3、或约1至2.5、或约1至2.2时,具有结构颜色的结构着色的物品可以被认为具有单一颜色。在某些实施方案中,当在选自0度、15度、30度、45度、60度和-15度的所测量的观察角度或照明角度的两个或更多个所测量的观察角度或照明角度之间, ΔE_{ab}^* 为约1至3、或约1至2.5、或约1至2.2时,具有结构颜色的结构着色的物品可以被认为具有单一颜色。

[0237] 颜色数值范围的另一个实例是CIELCH颜色空间,其中,对于给定照明条件, L^* 是亮度值, C^* 是色度值,且 h° 表示以角度测量值表示的色相。在实施方案中,当在选自0度、15度、30度、45度、60度和-15度的所测量的观察角度或照明角度的三个或更多个所测量的观察角度或照明角度对物品测量的颜色在CIELCH颜色空间的 h° 角度坐标的差值小于10度或差值小于5度时,具有结构颜色的结构着色的物品可以被认为具有“单一”颜色。在某些实施方案中,当在CIELCH系统中测量值和分配值以 h° 测量值变化至少45度时,颜色被认为是不同的颜色。在三个或更多个所测量的观察角度或照明角度,结构着色的物品可以在CIELCH系统的 h° 测量值中具有10度至约60度、10度至约50度、或10度至约40度、10度至约30度、或10度至约20度的变化。在三个或更多个所测量的观察角度或照明角度,结构着色的物品可以在CIELCH系统的 h° 测量值中具有约1度至10度、约1度至7.5度或1度至约2度的变化。

[0238] 用于表征颜色的另一个系统包括“PANTONE”匹配系统(Pantone LLC, Carlstadt, 美国新泽西州),该系统提供了视觉颜色标准系统,为通过任何介质选择、指定、散播和匹配颜色提供了准确的方法。在实例中,当在选自0度、15度、30度、45度、60度和-15度的三个或更多个所测量的观察角度或照明角度对物品测量的颜色在一定数目的邻近标准值内,例如在20个邻近PANTONE标准值内时,具有结构颜色的结构着色的物品可以被认为具有“单一”颜色。

[0239] 现在已经描述了颜色,提供关于光学元件的另外的细节。如本文描述的,SC丝包括光学元件或其片段。为了简单起见,提及光学元件的结构还包括光学元件的片段,除非另有明确陈述。光学元件可以包括至少一个光学层。光学元件可以是单层或多层反射体或多层滤光体,或者包括单层或多层反射体或多层滤光体。光学元件可以用于修改射在其上的光,使得结构颜色被赋予物品。光学元件可以包括至少一个光学层和任选地一个或更多个附加

层(例如,保护层、纹理化层、聚合物层及类似的层)。

[0240] 制造结构着色的物品或基于聚合物的制品的方法可以包括将光学元件布置(例如,附连、附接、结合、紧固、接合、附加、连接、粘合和可操作地布置等)到结构着色的物品(例如,小球、挤出的小球、片、膜及类似物)或基于聚合物的制品(例如,小球、片、膜、包括光学元件的物品或物品的部件及类似物)上。物品具有光学元件可以被布置在其上的表面。如本文描述的,物品的表面可以由诸如热塑性材料的材料制成。光学元件具有第一侧面(包括外表面)和与第一侧面相对的第二侧面(包括相对的外表面)。

[0241] 光学元件或其层或部分(例如,光学层)可以使用已知技术形成,这些技术诸如物理气相沉积、电子束沉积、原子层沉积、分子束外延、阴极电弧沉积、脉冲激光沉积、溅射沉积(例如,射频、直流、反应性、非反应性)、化学气相沉积、等离子体增强化学气相沉积、低压化学气相沉积以及湿化学技术诸如逐层沉积、溶胶-凝胶沉积、Langmuir blodgett以及类似技术。

[0242] 光学元件的光学层可以包括单层反射体或多层反射体。多层反射体可以被配置成在给定波长(或波长范围)的光具有一定的反射率,反射率至少部分地取决于多层反射体的层的材料选择、厚度和数目。换句话说,人们可以仔细选择多层反射体的层的材料、厚度和数目,以及任选地选择多层反射体与一个或更多个其他层的相互作用,使得多层反射体可以反射一定波长(或波长范围)的光,以产生期望的结构颜色(例如,颜色、虹彩色、金属色)。光学层可以包括至少两个相邻层,其中相邻层具有不同的折射率。光学层的相邻层的折射率的差可以是约0.0001百分比至50百分比、约0.1百分比至40百分比、约0.1百分比至30百分比、约0.1百分比至20百分比、约0.1百分比至10百分比(以及其间的其他范围(例如,范围可以是以0.0001百分比至5百分比为增量))。折射率至少部分地取决于光学层的材料,并且可以在从1.3至2.6的范围内。

[0243] 光学元件可以包括2个至20个层、2个至15个层、2个至10个层、2个至6个层或2个至4个层。光学元件中的每一层可以具有这样的厚度,所述厚度是待反射的光的波长的约四分之一,以产生期望的结构颜色。光学元件中的每一层可以具有约10纳米至500纳米或约90纳米至200纳米的厚度。光学层可以具有至少两个层,其中相邻层具有不同的厚度,并且任选地具有相同或不同的折射率。光学元件可以具有约100纳米至1,500纳米、约100纳米至1,200纳米、约100纳米至约700纳米或约200纳米至约500纳米的厚度。

[0244] 光学元件的层中的每一层可以具有至少10纳米、任选地至少30纳米、至少40纳米、至少50纳米、任选地至少60纳米、至少100纳米、至少150纳米的厚度,任选地从约10纳米至约250纳米或更大、约10纳米至约200纳米、约10纳米至约150纳米、约10纳米至约100纳米、或从约30纳米至约80纳米、或从约40纳米至约60纳米的厚度。例如,每一层可以是约30纳米至150纳米厚。 Ti 层或 TiO_x 层的密度可以为约3克/立方厘米至6克/立方厘米、约3克/立方厘米至5克/立方厘米、约4克/立方厘米至5克/立方厘米、或4.5克/立方厘米。

[0245] 光学元件可以包括单层滤光体或多层滤光体。多层滤光体相消地干涉射在结构或物品上的光,其中光的相消干涉以及任选地与一个或更多个其他层或结构(例如,多层反射体、纹理化结构)的相互作用赋予结构颜色。在这点上,多层滤光体的层可以被设计成(例如,层的材料选择、厚度、数目等)使得单一波长的光或特定波长范围的光构成结构颜色。例如,光的波长范围可以限制为在单个波长的正负30百分比内,或者在单个波长的正负20百

分比内,或者在单个波长的正负10百分比内,或者在单个波长的正负5百分比内的范围。波长范围可以更宽,以产生更加虹彩色的结构颜色或者在本质上可以是金属色。

[0246] 光学层可以包括单个层或多个层,其中每一层独立地包括选自以下的材料:过渡金属、准金属、镧系元素和铜系元素以及它们的氮化物、氮氧化物、硫化物、硫酸盐、硒化物和碲化物。材料可以被选择以提供一定的折射率,该折射率当任选地与光学元件的其他层组合时,实现期望的结果。光学层的一个或更多个层可以由液晶制成。光学层的每一层可以由液晶制成。光学层的一个或更多个层可以由诸如二氧化硅、二氧化钛、硫化锌、氟化镁、五氧化二钽、氧化铝或其组合的材料制成。光学层的每一层可以由诸如二氧化硅、二氧化钛、硫化锌、氟化镁、五氧化二钽、氧化铝或其组合的材料制成。

[0247] 光学元件可以是无色的(例如,没有颜料或染料添加到结构或其层)、有色的(例如,颜料和/或染料被添加到结构或其层(例如,深色或黑色))、反射的和/或透明的(例如,75百分比或更大的百分比透光率)。其上布置有光学元件的物品的表面可以是无色的(例如,没有颜料或染料添加到材料)、有色的(例如,颜料和/或染料被添加到材料(例如,深色或黑色))、反射的和/或透明的(例如,75百分比或更大的百分比透光率)。

[0248] 光学层可以以逐层的方式形成,其中每一层具有不同的折射率。光学层中的每一层可以使用诸如物理气相沉积的已知技术形成,这些技术包括:化学气相沉积、脉冲激光沉积、蒸发沉积、溅射沉积(例如,射频、直流、反应性、非反应性)、等离子体增强化学气相沉积、电子束沉积、原子层沉积、分子束外延、阴极电弧沉积、低压化学气相沉积以及湿化学技术诸如逐层沉积、溶胶-凝胶沉积、Langmuir blodgett以及类似技术。

[0249] 如上文提及的,光学元件可以包括除了光学层之外的一个或更多个层。光学元件具有第一侧面(例如,具有表面的侧面)和第二侧面(例如,具有表面的侧面)。光学元件的一个或更多个其他层可以在光学元件的第一侧面和/或第二侧面上。例如,光学元件可以包括保护层和/或聚合物层,诸如热塑性聚合物层,其中保护层和/或聚合物层可以在光学元件的第一侧面和第二侧面中的一个或两个上。任选的其他层中的一个或更多个可以包括纹理化表面。可选择地或另外,光学元件的一个或更多个光学层可以包括纹理化表面。

[0250] 多于一个光学元件或光学元件的片段的一部分在加工期间在结构上不被劣化,使得光学元件或其片段具有光学效应,而其他部分在加工期间在结构上被劣化并且不具有光学效应。

[0251] 光学元件和光学元件的片段是分层结构,该分层结构具有在垂直于分层堆叠的平面的z维度上堆叠的两个或更多个层。另外,光学元件和光学元件的片段具有在x维度上的宽度、在y维度上的长度和在z维度上的厚度。光学元件的片段的厚度使得其赋予光学效应,其中光学元件的片段的光学效应可以与在加工之前的光学元件的光学效应相同或不同。分散在结构着色的物品或SC丝中的光学元件或光学元件的片段的厚度可以比基于聚合物的制品(或预加工和/或挤出的光学元件)上的光学元件的厚度小不到30百分比、小不到20百分比、可以小不到10百分比、可以小不到5百分比。分散在基于聚合物的制品中的光学元件的片段的宽度和长度可以不变,或者可以比在加工之前的基于聚合物的制品的光学元件的宽度和长度小约5百分比、约10百分比、约15百分比、约25百分比、约35百分比、约50百分比。

[0252] 分散在结构着色的物品或SC丝中的多于一个光学元件或其片段可以彼此独立地具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度。分

散在结构着色的物品或SC丝中的多于一个光学元件或其片段可以具有约400纳米或更大、约500纳米或更大、或约800纳米或更大的平均宽度和平均长度。分散在结构着色的物品或SC丝中的多于一个光学元件或其片段可以具有约200纳米或更大、约250纳米或更大、约300纳米或更大、约350纳米或更大、约400纳米或更大、约500纳米或更大、约600纳米或更大、约800纳米、或约1,000纳米至10,000纳米或更大的平均厚度。

[0253] 保护层可以布置在光学层的第一侧面和/或第二侧面上以保护光学层。保护层比光学层更耐用或更耐磨。保护层对可见光是光学透明的。保护层可以在光学元件的第一侧面上以保护光学层。保护层的全部或一部分可以包括染料或颜料,以便改变结构颜色的外观。保护层可以包括二氧化硅、玻璃、金属氧化物的组合或聚合物的混合物。保护层可以具有约3纳米至1毫米的厚度。聚合物层可以在光学层的加工或挤出工艺期间被去除。

[0254] 保护层可以使用物理气相沉积、化学气相沉积、脉冲激光沉积、蒸发沉积、溅射沉积(例如,射频、直流、反应性、非反应性)、等离子体增强化学气相沉积、电子束沉积、阴极电弧沉积、低压化学气相沉积以及湿化学技术诸如逐层沉积、溶胶-凝胶沉积、Langmuir blodgett以及类似技术形成。可选择地或另外,保护层可以通过喷涂、浸涂、刷涂、旋涂、刮刀涂覆及类似方式来施加。

[0255] 聚合物层可以布置在光学元件的第一侧面和/或第二侧面上。诸如例如,当物品不包括粘附光学元件的热塑性材料时,聚合物层可以被用于将光学元件布置到物品上。聚合物层可以包括聚合物粘合剂材料,诸如热熔粘合剂。聚合物层可以是热塑性材料并且可以包括一个或更多个层。热塑性材料可以是本文描述的热塑性材料中的任何一种。聚合物层可以使用多种方法诸如旋涂、浸涂、刮刀涂覆等来施加。聚合物层可以具有约3纳米至1毫米的厚度。

[0256] 已经描述了光学元件,现在将描述任选的纹理化表面的另外的细节。如本文描述的,光学元件可以包括至少一个光学层和任选地纹理化表面。纹理化表面可以是纹理化结构或纹理化层的表面。纹理化表面或纹理化层可以作为光学元件的一部分被提供。例如,光学元件可以包括包含纹理化表面的纹理化层或纹理化结构。纹理化表面可以在光学元件的第一侧面或第二侧面上形成。例如,可以形成或修改光学元件的侧面以提供纹理化表面,或者纹理化层或纹理化结构可以布置在(例如,附连到)光学元件的第一侧面或第二侧面上。纹理化表面可以作为光学元件被布置到其上的物品的一部分被提供,在这种情况下,光学元件具有拓扑结构或与纹理化表面相似的拓扑结构。例如,光学元件可以布置到物品的表面上,其中物品的表面是纹理化表面,或者物品的表面包括纹理化结构或纹理化层。

[0257] 纹理化表面(或包括纹理化表面的纹理化结构或纹理化层)可以作为另一种介质诸如转移介质上的特征或另一种介质诸如转移介质的一部分被提供,并且被赋予光学元件的侧面或层或被赋予物品的表面。例如,纹理化表面的镜像或浮凸部形式(relief form)可以设置在转移介质的侧面上,并且转移介质以赋予光学元件或物品纹理化表面的方式接触光学元件的侧面或物品的表面。虽然本文的多种实施方案可以相对于光学元件的纹理化表面来描述,但是将理解的是,纹理化表面或纹理化结构或纹理化层的特征可以以这些方式中的任何一种来赋予。

[0258] 纹理化表面可以有助于由光学元件产生的结构颜色。如本文描述的,至少部分地由于由物理现象产生的光学效应来赋予结构着色,这些物理现象诸如来自光学元件的光线

的散射、衍射、反射、干涉或不均匀折射。纹理化表面(或其镜像或浮凸部)可以包括多于一个轮廓特征和平坦区域或平面区域。包含在纹理化表面中的多于一个轮廓特征(包括轮廓特征的大小、形状、取向、空间布置等)可以影响由光学元件产生的光散射、衍射、反射、干涉和/或折射。包含在纹理化表面中的平坦区域或平面区域(包括该平坦区域或平面区域的大小、形状、取向、空间布置等)可以影响由光学元件产生的光散射、衍射、反射、干涉和/或折射。可以至少部分地通过调节纹理化表面的轮廓特征和/或平坦区域或平面区域的性质中的一种或更多种来设计期望的结构颜色。

[0259] 轮廓特征可以从平坦区域的侧面延伸,以便在其中提供凸起和/或凹陷的外观。在一个方面中,平坦区域可以是平坦的平面区域。轮廓特征可以包括凸起和凹陷的多种组合。例如,轮廓特征可以包括其中具有一个或更多个凹陷的凸起、其中具有一个或更多个凸起的凹陷、其上具有一个或更多个另外的凸起的凸起、其中具有一个或更多个另外的凹陷的凹陷以及类似特征。平坦区域不必是完全平坦的,且可以包括纹理、粗糙度及类似物。平坦区域的纹理可能不会对所赋予的结构颜色有太大影响,如果有影响的话。平坦区域的纹理通常有助于所赋予的结构颜色。为了清楚起见,轮廓特征和平坦区域参考在平坦区域上方延伸的轮廓特征来描述,但是当轮廓特征是纹理化表面中的凹陷时,相反的量度(例如尺寸、形状以及类似量度)可以应用。

[0260] 纹理化表面可以包括热塑性材料。轮廓特征和平坦区域可以使用热塑性材料形成。

[0261] 纹理化表面通常具有沿x轴线延伸的长度尺寸和沿z轴线延伸的宽度尺寸以及沿y轴线延伸的厚度尺寸。纹理化表面具有在沿x轴线和z轴线延伸的第一平面中延伸的大致平面的部分。轮廓特征可以从第一平面向外延伸,以便在平面x上方或下方延伸。轮廓特征可以大致正交于第一平面延伸,或者以与第一平面成大于或小于90度的角度延伸。

[0262] 关于本文描述的轮廓特征(例如,长度、宽度、高度、直径及类似轮廓特征)的尺寸测量值指的是无机光学元件中以1平方厘米计的轮廓特征的平均尺寸测量值。

[0263] 每个轮廓特征的尺寸(例如,长度、宽度、高度、直径,取决于轮廓特征的形状)可以在纳米至微米的范围内。纹理化表面可以具有尺寸为约10纳米至约500微米的轮廓特征和/或平坦区域。轮廓特征可以具有在纳米范围内的尺寸,例如从约10纳米至约1000纳米的尺寸。轮廓特征的所有尺寸(例如,长度、宽度、高度、直径,取决于几何形状)可以在纳米范围内,例如,从约10纳米至约1000纳米。纹理化表面可以具有尺寸为1微米或更小的多于一个轮廓特征。在此上下文中,短语“多于一个轮廓特征”意指约50百分比或更多、约60百分比或更多、约70百分比或更多、约80百分比或更多、约90百分比或更多、或约99百分比或更多的轮廓特征具有在此范围内的尺寸。轮廓特征可以具有约1:2和1:100、或者1:5和1:50、或者1:5和1:10的宽度:高度尺寸比和/或长度:高度尺寸比。

[0264] 纹理化表面可以具有尺寸在微米尺寸范围内的轮廓特征和/或平坦区域。纹理化表面可以具有尺寸为约1微米至约500微米的轮廓特征和/或平坦区域。轮廓特征的所有尺寸(例如,长度、宽度、高度、直径,取决于几何形状)可以在微米范围内,例如,从约1微米至约500微米。纹理化表面可以具有尺寸为从约1微米至约500微米的多于一个轮廓特征。在此上下文中,短语“多于一个轮廓特征”意指约50百分比或更多、约60百分比或更多、约70百分比或更多、约80百分比或更多、约90百分比或更多、或约99百分比或更多的轮廓特征具有在

此范围内的尺寸。轮廓特征的高度(或者如果是凹陷的话,为深度)可以是约0.1微米和50微米、约1微米至5微米、或者2微米至3微米。轮廓特征可以具有约1:2和1:100、或者1:5和1:50、或者1:5和1:10的宽度:高度尺寸比和/或长度:高度尺寸比。

[0265] 纹理化表面可以具有多于一个轮廓特征,这些轮廓特征具有在纳米至微米范围内的尺寸大小的混合(例如,一部分轮廓特征在纳米级上,且一部分轮廓特征在微米级上)。纹理化表面可以具有带有混合尺寸比的多于一个轮廓特征。纹理化表面可以具有这样的轮廓特征,该轮廓特征在微米级凸起或凹陷上具有一个或更多个纳米级凸起或凹陷。

[0266] 轮廓特征可以具有在彼此的三倍内 ($0.33w \leq h \leq 3w$, 其中 w 是轮廓特征的宽度,且 h 是轮廓特征的高度)的高度尺寸和宽度尺寸,和/或在彼此的三倍内 ($0.33l \leq h \leq 3l$, 其中 l 是轮廓特征的长度,且 h 是轮廓特征的高度)的高度尺寸和长度尺寸。轮廓特征可以具有从约1:3至约3:1、或约1:2至约2:1、或约1:1.5至约1.5:1、或约1:1.2至约1.2:1、或约1:1的长度:宽度比。轮廓特征的宽度和长度可以大体上相同或不同。

[0267] 在另一个方面中,纹理化表面可以具有其中至少一个尺寸在中微米范围内和更高(例如,大于500微米)的轮廓特征和/或平坦区域。轮廓特征可以具有大于500微米、大于600微米、大于700微米、大于800微米、大于900微米、大于1000微米、大于2毫米、大于10毫米或更大的至少一个尺寸(例如最大尺寸,诸如长度、宽度、高度、直径及类似尺寸,取决于轮廓特征的几何形状或形状)。例如,轮廓特征的最大尺寸可以在从约600微米至约2000微米、或约650微米至约1500微米、或约700微米至约1000微米的范围内。轮廓特征的尺寸中的至少一个或更多个(例如,长度、宽度、高度、直径,取决于几何形状)可以在微米范围内,而一个或更多个其他尺寸可以在纳米至微米范围内(例如,小于500微米、小于100微米、小于10微米或小于1微米)。纹理化表面可以具有多于一个轮廓特征,这些轮廓特征具有在中微米或更大范围(例如,500微米或更大)内的至少一个尺寸。在此上下文中,短语“多于一个轮廓特征”意指约50百分比或更多、约60百分比或更多、约70百分比或更多、约80百分比或更多、约90百分比或更多、或约99百分比或更多的轮廓特征具有大于500微米的至少一个尺寸。特别地,轮廓特征的长度和宽度中的至少一个大于500微米,或者轮廓特征的长度和宽度两者均大于500微米。在另一个实例中,轮廓特征的直径大于500微米。在另一个实例中,当轮廓特征是不规则形状时,最长尺寸大于500微米。

[0268] 在方面中,轮廓特征的高度可以大于50微米。在此上下文中,短语“多于一个轮廓特征”意指约50百分比或更多、约60百分比或更多、约70百分比或更多、约80百分比或更多、约90百分比或更多、或约99百分比或更多的轮廓特征具有大于50微米的高度。轮廓特征的高度可以是50微米、约60微米、约70微米、约80微米、约90微米、或约100微米至约60微米、约70微米、约80微米、约90微米、约100微米、约150微米、约250微米、约500微米或更大。例如,该范围可以包括50微米至500微米、约60微米至250微米、约60微米至约150微米及类似范围。一个或更多个其他尺寸(例如,长度、宽度、直径或类似尺寸)可以在纳米至微米的范围内(例如,小于500微米、小于100微米、小于10微米或小于1微米)。特别地,轮廓特征的长度和宽度中的至少一个小于500微米,或者轮廓特征的长度和宽度两者均小于500微米,而高度大于50微米。一个或更多个其他尺寸(例如,长度、宽度、直径或类似尺寸)可以在微米至毫米的范围内(例如,大于500微米至10毫米)。

[0269] 每个轮廓特征的尺寸(例如,长度、宽度、高度、直径,取决于轮廓特征的形状)可以

在纳米至微米的范围内。纹理化表面可以具有尺寸为约10纳米至约500微米或更大(例如,约1毫米、约2毫米、约5毫米或约10毫米)的轮廓特征和/或平坦区域。轮廓特征的至少一个尺寸(例如,长度、宽度、高度、直径,取决于几何形状)可以在纳米范围内(例如,从约10纳米至约1000纳米),而至少一个其他尺寸(例如,长度、宽度、高度、直径,取决于几何形状)可以在微米范围内(例如,5微米至500微米或更大(例如,约1毫米至10毫米))。纹理化表面可以具有多于一个轮廓特征,这些轮廓特征具有在纳米范围(例如,约10纳米至1000纳米)中的至少一个尺寸和在微米范围(例如,5微米至500微米或更大)中的另一个尺寸。在此上下文中,短语“多于一个轮廓特征”意指约50百分比或更多、约60百分比或更多、约70百分比或更多、约80百分比或更多、约90百分比或更多、或约99百分比或更多的轮廓特征具有在纳米范围内的至少一个尺寸和在微米范围内的至少一个尺寸。特别地,轮廓特征的长度和宽度中的至少一个在纳米范围内,而轮廓特征的长度和宽度中的另一个在微米范围内。

[0270] 在方面中,轮廓特征的高度可以大于250纳米。在此上下文中,短语“多于一个轮廓特征”意指约50百分比或更多、约60百分比或更多、约70百分比或更多、约80百分比或更多、约90百分比或更多、或约99百分比或更多的轮廓特征具有大于250纳米的高度。轮廓特征的高度可以是250纳米、约300纳米、约400纳米或约500纳米,至约300纳米、约400纳米、约500纳米或约1000纳米或更大。例如,该范围可以是250纳米至约1000纳米、约300纳米至500纳米、约400纳米至约1000纳米及类似范围。一个或更多个其他尺寸(例如,长度、宽度、直径或类似尺寸)可以在微米至毫米的范围内(例如,大于500微米至10毫米)。特别地,轮廓特征的长度和宽度中的至少一个在纳米范围内(例如,约10纳米至1000纳米),并且另一个在微米范围内(例如,5微米至500微米或更大),而高度大于250纳米。

[0271] 轮廓特征可以具有一定的空间布置。轮廓特征的空间布置可以是均匀的,诸如均匀间隔开的或形成图案。空间布置可以是无规的。相邻的轮廓特征可以间隔约10纳米至500纳米、间隔约100纳米至1000纳米、间隔约1微米至100微米或间隔约5微米至100微米。相邻的轮廓特征可以彼此重叠或彼此相邻,因此很少或没有平坦区域定位在它们之间。期望的间距可以至少部分地取决于轮廓结构的大小和/或形状以及期望的结构颜色效应。

[0272] 轮廓特征可以具有一定的横截面形状(相对于平行于第一平面的平面)。纹理化表面可以具有带有相同或相似横截面形状的多于一个轮廓特征。纹理化表面具有带有不同横截面形状的混合的多于一个轮廓特征。轮廓特征的横截面形状可以包括多边形(例如,正方形或三角形或矩形横截面)、圆形、半圆形、管状、椭圆形、无规的、高纵横比和低纵横比、重叠的轮廓特征以及类似形状。

[0273] 轮廓特征(例如,约10纳米至500微米)可以包括上部平坦表面。轮廓特征(例如,约10纳米至500微米)可以包括上部凹弯曲表面。凹弯曲表面可以在最高点的任一侧对称地延伸。凹弯曲表面可以在最高点的仅50百分比对称地延伸。轮廓特征(例如,约10纳米至500微米)可以包括上部凸弯曲表面。弯曲表面可以在最高点的任一侧对称地延伸。弯曲表面可以在最高点的仅50百分比对称地延伸。

[0274] 轮廓特征可以包括来自纹理化表面的突出部。轮廓特征可以包括在纹理化表面中形成的凹口(中空区域)。轮廓特征可以具有平滑弯曲的形状(例如,具有弯曲拐角的多边形横截面)。

[0275] 轮廓特征(无论是突出部还是凹陷)可以是近似圆锥形或截头圆锥形的(即,凸起

或凹口可以具有水平地或对角地平坦化的顶部)或者具有近似部分球形的表面(例如,分别具有大体上均匀的曲率半径的凸表面或凹表面)。

[0276] 轮廓特征可以具有在与纹理化表面的第一平面形成一定角度的方向上延伸的一个或更多个边(side)或边缘。第一平面与轮廓特征的边或边缘之间的角度为约45度或更小、约30度或更小、约25度或更小、或约20度或更小。一个或更多个边或边缘可以在线性或平面取向上延伸,或者可以是弯曲的,使得角度随着距第一平面的距离而变化。轮廓特征可以具有包括台阶和/或平坦侧面的一个或更多个侧面。轮廓特征可以具有一个或更多个侧面(或其部分),该一个或更多个侧面可以正交于或垂直于纹理化表面的第一平面,或者以与第一平面成约10度至89度的角度延伸(90度为垂直于或正交于第一平面)。轮廓特征可以具有带有台阶状构造的侧面,其中侧面的部分可以平行于纹理化表面的第一平面或者具有约1度至179度的角度(0度为平行于第一平面)。

[0277] 纹理化表面可以具有带有变化的形状的轮廓特征(例如,轮廓特征可以在轮廓特征之中在形状、高度、宽度和长度上变化)或者具有带有大体上均匀的形状和/或尺寸的轮廓特征。由纹理化表面产生的结构颜色可以至少部分地由轮廓特征的形状、尺寸、间距及类似参数来确定。

[0278] 轮廓特征可以被成形为使得产生表面的一部分(例如,约25百分比至50百分比或更多),当光垂直于纹理化表面的第一平面入射时,该部分大约垂直于入射光。轮廓特征可以成形为使得产生表面的一部分(例如,约25百分比至50百分比或更多),当光与纹理化表面的第一平面成高达45度的角度入射时,该部分大约垂直于入射光。

[0279] 纹理化表面上的轮廓特征的空间取向可以用于产生结构颜色,或者影响结构颜色在不同视角变换的程度。纹理化表面上的轮廓特征的空间取向可以是随机图案、半随机图案或呈设定的图案。轮廓特征的设定的图案是一定区域(例如,取决于轮廓特征的尺寸,约50平方纳米至约10平方毫米(例如,包括约50纳米和约10毫米之间的任何增量))中轮廓特征的已知的设置或配置。轮廓特征的半随机图案是在一定区域(例如,约50平方纳米至10平方毫米)中具有一些偏差(例如,与设定图案偏差1%至15%)的轮廓特征的已知设置,而随机轮廓特征存在于该区域中,但是轮廓特征的图案是可辨别的。区域中轮廓特征的随机空间取向在一定区域(例如,约50平方纳米至10平方毫米)中不产生可辨别的图案。

[0280] 轮廓特征的空间取向可以是周期性的(例如,完全或部分)或非周期性的。轮廓特征的周期性空间取向是以一定间隔的重复图案。轮廓特征的周期性空间取向的周期性可以取决于轮廓特征的尺寸,但是通常是从约50纳米至100微米的周期性。例如,当轮廓特征的尺寸是亚微米时,轮廓特征的周期性空间取向的周期性可以在50纳米至500纳米的范围内或在100纳米至1000纳米的范围内。在另一个实例中,当轮廓特征的尺寸处于微米级时,轮廓特征的周期性空间取向的周期性可以在10微米至500微米的范围内或在10微米至1000微米的范围内。轮廓特征的全周期性图案指示整个图案呈现出周期性,而部分周期性指示不到全部的图案呈现出周期性(例如,约70百分比-99百分比的周期性被保留)。轮廓特征的非周期性空间取向不是周期性的,并且基于轮廓特征的尺寸不显示出周期性,特别地,在轮廓特征的尺寸为亚微米的50纳米至500纳米的范围或100纳米至1000纳米的范围内没有周期性,或者在轮廓特征的尺寸在微米范围内的10微米至500微米的范围或10微米至1000微米的范围内没有周期性。

[0281] 在一个方面中,纹理化表面上的轮廓特征的空间取向可以被设定为减少失真效应,例如由一个轮廓特征与另一个轮廓特征关于物品的结构颜色的干涉所产生的失真效应。由于轮廓特征的形状、尺寸、相对取向可以在纹理化表面上相当大地变化,因此可以适当地确定具有轮廓特征的特定区域(例如,在微米范围内或约1平方微米至10平方微米内)的期望间距和/或相对定位。如本文所论述的,轮廓特征的形状、尺寸、相对取向影响反射层和/或组成层的外形,因此在设计纹理层的纹理化侧面时,无机光学元件(例如,反射层和组成层)中的层的尺寸(例如,厚度)、折射率、数目被考虑。

[0282] 轮廓特征在纹理化表面的特定区域上(例如,在微米范围内或约1至10平方微米至平方厘米范围内或约0.5平方厘米至5平方厘米内,以及其中的所有范围增量)相对于彼此位于几乎无规的位置中,其中无规性不会破坏产生结构颜色的目的。换句话说,无规性与轮廓特征的间距、形状、尺寸和相对取向;层(例如,反射层、组成层)的尺寸(例如,厚度)、折射率和数目等相一致,目的是实现结构颜色。

[0283] 轮廓特征在纹理化表面的特定区域上以设定的方式相对于彼此定位,以实现产生结构颜色的目的。轮廓特征的相对位置不一定遵循图案,但可以遵循与期望的结构颜色一致的图案。如上文及本文所提到的,与轮廓特征、平坦区域和反射层和/或组成层相关的多种参数可以用于使轮廓特征以设定的方式相对于彼此定位。

[0284] 纹理化表面可以包括可以形成光栅(例如,衍射光栅)、光子晶体结构、选择性反射镜结构(selective mirror structure)、晶体纤维结构、变形的矩阵结构、螺旋盘绕结构、表面光栅结构及其组合的微米级和/或纳米级轮廓特征。纹理化表面可以包括微米级和/或纳米级轮廓特征,这些轮廓特征形成具有周期性或非周期性设计结构的光栅,以赋予结构颜色。微米级轮廓特征和/或纳米级轮廓特征可以具有轮廓特征的峰谷图案和/或平坦区域,以产生期望的结构颜色。光栅可以是小阶梯光栅。

[0285] 无机光学元件中纹理化表面的轮廓特征和平坦区域可以表现为在每一层(例如,反射层和/或组成层)中的拓扑结构起伏。例如,参考图2A,无机光学元件200包括具有多于一个轮廓特征222和平坦区域224的纹理化结构220。如本文描述的,轮廓特征222中的一个或更多个可以是来自纹理化结构220的表面的凸起,和/或轮廓特征中的一个或更多个可以是纹理化结构220的表面中的凹陷(未示出)。一个或更多个组成层240布置在纹理化结构220上,并且然后反射层230和一个或更多个组成层245布置在前面的层上。在一些实施方案中,纹理化结构220和一个或更多个组成层240和245以及反射层230的所得到的拓扑结构不相同,而是一个或更多个组成层240和245以及反射层230可以具有凸起区域或凹陷区域242,凸起区域或凹陷区域242相对于平面区域244的高度凸起或凹陷并且大致对应于纹理化结构220的轮廓特征222的位置。一个或更多个组成层240和245以及反射层230具有大致对应于纹理化结构220的平坦区域224的位置的平面区域244。由于凸起区域或凹陷区域242和平面区域244的存在,一个或更多个组成层240和245以及反射层230的所得到的整体拓扑结构可以是具有波状或波浪形结构的拓扑结构。轮廓特征的尺寸、形状和间距连同组成层的层数、反射层、每个层的厚度、每个层的折射率以及材料的类型可以用于产生导致特定结构颜色的无机光学元件。

[0286] 虽然在一些实施方案中,纹理化表面可以产生结构颜色或者可以影响结构颜色在不同视角变换的程度,但是在其他实施方案中,“纹理化表面”或者具有纹理的表面可以不

产生结构颜色,或者可以不影响结构颜色在不同视角变换的程度。结构颜色可以通过设计具有或没有纹理化表面的无机光学元件来产生。结果,无机光学元件可以包括具有尺寸在纳米至毫米范围内的轮廓元件的纹理化表面,但是结构颜色或结构颜色的变换不归因于纹理化表面的存在或不存在。换句话说,无论纹理化表面是否存在,无机光学元件都赋予相同的结构颜色。纹理化表面的设计可以被配置成不影响由无机光学元件赋予的结构颜色,或者不影响由无机光学元件赋予的结构颜色的变换。可以选择轮廓特征的形状、形状的尺寸、轮廓特征相对于彼此的空间取向及类似参数,使得纹理化表面不影响归因于无机光学元件的结构颜色。

[0287] 可以比较由第一无机光学元件和第二无机光学元件赋予的结构颜色,其中第一无机光学元件和第二无机光学元件之间的唯一差异是,第一无机光学元件包括纹理化表面。可以以相同的相对角度对第一无机光学元件和第二无机光学元件中的每一个执行颜色测量,其中颜色测量的比较可以确定什么变化(如果有的话)与纹理化表面的存在相关。例如,在第一观察角度,结构颜色是第一无机光学元件的第一结构颜色,并且在第一观察角度,结构颜色是第二无机光学元件的第二结构颜色。根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下,可以获得第一颜色测量值并且其具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* ,同时可以获得第二颜色测量值并且其具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 。

[0288] 当第一颜色测量值和第二颜色测量值之间的 ΔE^*_{ab} 小于或等于约2.2或者小于或等于约3时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是相同的或没有可感知的不同(例如,纹理化表面不会导致或不改变结构颜色超过20百分比、10百分比或5百分比)。当第一颜色测量值和第二颜色测量值之间的 ΔE^*_{ab} 大于3或任选地大于约4或5时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是不同的或可感知的不同(例如,纹理化表面确实导致或确实改变结构颜色超过20百分比、10百分比或5百分比)。

[0289] 在另一种方法中,当值 L_1^* 和 L_2^* 、 a_1^* 和 a_2^* 以及 b_1^* 和 b_2^* 中的一个或更多个之间的百分比差异小于20百分比时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是相同的或没有可感知的不同(例如,纹理化表面不导致或不改变结构颜色小于20百分比、10百分比或5百分比)。当值 L_1^* 和 L_2^* 、 a_1^* 和 a_2^* 以及 b_1^* 和 b_2^* 中的一个或更多个之间的百分比差异大于20百分比时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是不同的或可感知的不同(例如,纹理化表面不导致或不改变结构颜色超过20百分比、10百分比或5百分比)。

[0290] 在另一种情况下,由第一无机光学元件和第二无机光学元件赋予的结构颜色可以以无机光学元件上的入射光的不同角度或以不同观察角度进行比较,其中第一无机光学元件和第二无机光学元件之间的唯一差异是,第一无机光学元件包括纹理化表面。可以以不同角度(例如,约-15度和180度或者约-15度和+60度的角度,并且它们彼此间隔至少15度)对第一无机光学元件和第二无机光学元件中的每一个执行颜色测量,其中颜色测量值的比较可以确定在不同角度的什么变化(如果有的话)与纹理化表面的存在相关。例如,在第一观察角度,结构颜色是第一无机光学元件的第一结构颜色,并且在第二观察角度,结构颜色是第二无机光学元件的第二结构颜色。根据CIE 1976颜色空间在给定照明条件下,可以获

得第一颜色测量值并且其具有坐标 L_1^* 和 a_1^* 及 b_1^* ,同时可以获得第二颜色测量值并且其具有坐标 L_2^* 和 a_2^* 及 b_2^* 。

[0291] 当第一颜色测量值和第二颜色测量值之间的 ΔE^*_{ab} 小于或等于约2.2或者小于或等于约3时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是相同的或没有可感知的不同(例如,基于无机光学元件上的入射光的不同角度或不同的观察角度,纹理化表面不会导致或不改变结构颜色)。当第一颜色测量值和第二颜色测量值之间的 ΔE^*_{ab} 大于3或任选地大于约4或5时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是不同的或可感知的不同(例如,在无机光学元件上的入射光的不同角度或不同的观察角度,纹理化表面确实导致或确实改变结构颜色)。

[0292] 在另一种方法中,当值 L_1^* 和 L_2^* 、 a_1^* 和 a_2^* 以及 b_1^* 和 b_2^* 中的一个或更多个之间的百分比差异小于20百分比时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是相同的或没有可感知的不同(例如,在无机光学元件上的入射光的不同角度或不同的观察角度,纹理化表面确实导致或确实改变结构颜色超过20百分比、10百分比或5百分比)。当值 L_1^* 和 L_2^* 、 a_1^* 和 a_2^* 以及 b_1^* 和 b_2^* 中的一个或更多个之间的百分比差异大于20百分比时,与第一颜色测量值相关联的第一结构颜色和与第二颜色测量值相关联的第二结构颜色对于普通观察者来说是不同的或可感知的不同(例如,在无机光学元件上的入射光的不同角度或不同的观察角度,纹理化表面确实导致或确实改变结构颜色超过20百分比、10百分比或5百分比)。

[0293] 在另一种实施方案中,结构颜色可以由没有纹理化表面的无机光学元件赋予。光学元件的层的表面在微米级(例如,约1微米至500微米)和/或纳米级(例如,约50纳米至500纳米)是大体上平坦的(或大体上三维平坦的平面表面)或平坦的(或三维平坦的平面表面)。关于大体上平坦或大体上平面,表面可以包括一些微小的拓扑结构特征(例如,纳米级和/或微米级),诸如可能由于无意的缺陷、无意的轻微起伏、其他由所使用的设备和/或工艺等引起的无意地引入的拓扑结构特征(例如,层的平面上方的延伸部或层的平面下方或层的平面内的凹陷)引起的那些拓扑结构特征。拓扑结构特征不类似于纹理化表面的轮廓特征。此外,大体上平坦的(或大体上三维平坦的)平面表面或平坦的(或三维平坦的)平面表面可以包括随着光学元件的尺寸增加的曲率,例如约500微米或更大、约10毫米或更大、约10厘米或更大,这取决于无机光学元件的尺寸,只要表面是平坦的或大体上平坦的并且该表面仅包括一些微小的拓扑结构特征。

[0294] 图2B是大体上平坦的(或大体上三维平坦的平面表面)或平坦的(或三维平坦的平面表面)无机光学元件300的截面图示。无机光学元件300包括布置在平坦的或三维平坦的平面表面结构320上的一个或更多个组成层340,并且然后反射层330和一个或更多个组成层345被布置在前面的层上。构成组成层和反射层的材料、组成层的层数、反射层、每个层的厚度、每个层的折射率及类似参数,可以产生导致特定结构颜色的无机光学元件。

[0295] 提供了关于本文提及的聚合物材料的另外的细节,例如关于以下描述的聚合物:丝、纤维、纱线、基于聚合物的制品、制造的物品、物品的组分、结构、层、膜、片、泡沫及类似物。聚合物可以是热塑性聚合物。聚合物可以是弹性聚合物,包括弹性热塑性聚合物。聚合物可以选自:聚氨酯(包括弹性聚氨酯、热塑性聚氨酯(TPU)和弹性TPU)、聚酯、聚醚、聚酰

胺、乙烯基聚合物(例如,乙烯醇、乙烯酯、乙烯、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、苯乙烯等的共聚物)、聚丙烯腈、聚苯醚、聚碳酸酯、聚脲、聚苯乙烯、其共聚物(包括聚酯-聚氨酯、聚醚-聚氨酯、聚碳酸酯-聚氨酯、聚醚嵌段聚酰胺(PEBA)和苯乙烯嵌段共聚物)及其任何组合,如本文描述的。聚合物可以包括选自以下组成的组的一种或更多种聚合物:聚酯、聚醚、聚酰胺、聚氨酯、每种的聚烯烃共聚物及其组合。

[0296] 术语“聚合物”指的是由多于一个被称为单体的重复结构单元形成的化合物。聚合物通常通过聚合反应形成,在聚合反应中,多于一个结构单元变成共价结合在一起。当形成聚合物的单体单元全部具有相同的化学结构时,聚合物是均聚物。当聚合物包含两种或更多种具有不同化学结构的单体单元时,聚合物是共聚物。共聚物类型中的一个实例是三元共聚物,其包括三种不同类型的单体单元。共聚物可以包括两种或更多种无规地分布在聚合物中的不同单体(例如,无规共聚物)。可选择地,包含多于一个第一类型的单体的一个或更多个嵌段可以结合到包含多于一个第二类型的单体的一个或更多个嵌段,形成嵌段共聚物。单个单体单元可以包括一个或更多个不同的化学官能团。

[0297] 具有包括两种或更多种类型的化学官能团的重复单元的聚合物可以被称为具有两个或更多个链段。例如,具有相同化学结构的重复单元的聚合物可以被称为具有重复链段。基于链段的化学结构,链段通常被描述为相对较硬或较软,并且聚合物通常包括在单个单体单元或不同单体单元中彼此结合的相对较硬的链段和相对较软的链段。当聚合物包括重复链段时,物理相互作用或化学键可以存在于链段内或链段之间,或者存在于链段内和链段之间两者。通常被称为硬链段的链段的实例包括包含氨基甲酸酯键的链段,其可以由使异氰酸酯与多元醇反应以形成聚氨酯来形成。通常被称为软链段的链段的实例包括包含烷氧基官能团的链段,诸如包含醚官能团或酯官能团的链段,以及聚酯链段。可以基于链段中存在的官能团的名称(例如聚醚链段、聚酯链段),以及基于发生反应以便形成链段的化学结构的名称(例如多元醇衍生的链段、异氰酸酯衍生的链段),来提及链段。当提及特定官能团的链段或该链段衍生自的特定化学结构的链段时,应理解,聚合物可以含有高达10摩尔百分比的其他官能团的链段或衍生自其他化学结构的链段。例如,如本文所使用的,聚醚链段应理解为包括高达10摩尔百分比的非聚醚链段。

[0298] 如先前描述的,聚合物可以是热塑性聚合物。通常,热塑性聚合物在被加热时软化或熔化,并且在冷却时返回至固态。当热塑性聚合物的温度升高到处于或高于其软化温度的温度时,热塑性聚合物从固态转变为软化状态,并且当其温度升高到处于或高于其熔化温度的温度时,热塑性聚合物转变为液态。当充分冷却时,热塑性聚合物从软化状态或液态转变为固态。这样,热塑性聚合物可以通过多次循环被软化或熔化、模制、冷却、再软化或再熔化、再模制和再次冷却。对于无定形热塑性聚合物,固态被理解为高于聚合物的玻璃化转变温度的“橡胶”态。当根据如本文下面描述的ASTM D3418-97测定时,热塑性聚合物可以具有从约90℃至约190℃的熔化温度,并且包括其中以1度的增量的所有子范围。当根据如本文下面描述的ASTM D3418-97测定时,热塑性聚合物可以具有从约93℃至约99℃的熔化温度。当根据如本文下面描述的ASTM D3418-97测定时,热塑性聚合物可以具有从约112℃至约118℃的熔化温度。

[0299] 玻璃化转变温度是无定形聚合物从相对脆性的“玻璃”态转变为相对较柔性的“橡胶”态的温度。当根据如本文下面描述的ASTM D3418-97测定时,热塑性聚合物可以具有从

约-20℃至约30℃的玻璃化转变温度。当根据如本文下面描述的ASTM D3418-97测定时,热塑性聚合物可以具有从约-13℃至约-7℃的玻璃化转变温度。当根据如本文下面描述的ASTM D3418-97测定时,热塑性聚合物可以具有从约17℃至约23℃的玻璃化转变温度。

[0300] 当根据如本文下面描述的ASTM D1238-13在160℃使用2.16千克(kg)的重量进行测试时,热塑性聚合物可以具有从约10立方厘米/10分钟至约30立方厘米/10分钟($\text{cm}^3/10\text{min}$)的熔体流动指数。当根据如本文下面描述的ASTM D1238-13在160℃使用2.16kg的重量进行测试时,热塑性聚合物可以具有从约22 $\text{cm}^3/10\text{min}$ 至约28 $\text{cm}^3/10\text{min}$ 的熔体流动指数。

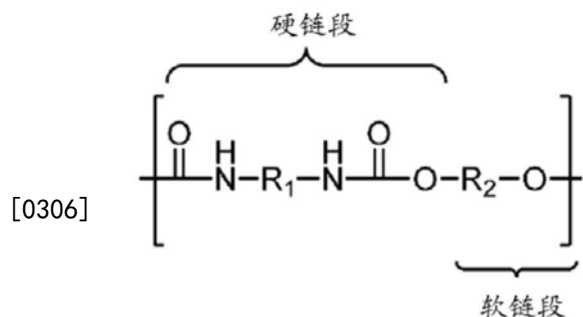
[0301] 当根据如本文下面描述的冷鞋底物料屈折测试在热塑性聚合物的热成型基板上测试时,热塑性聚合物可以具有约120,000至约180,000次循环的冷鞋底物料屈折测试结果而没有开裂或白化。当根据如本文下面描述的冷鞋底物料屈折测试在热塑性聚合物的热成型基板上测试时,热塑性聚合物可以具有约140,000至约160,000次循环的冷鞋底物料屈折测试结果而没有开裂或白化。

[0302] 当在本文下面描述的修改的情况下根据用于硫化橡胶和热塑性橡胶以及热塑性弹性体-拉伸(Vulcanized Rubber and Thermoplastic Rubbers and Thermoplastic Elastomers-Tension)的ASTM D412-98标准测试方法在热成型基板上测定时,热塑性聚合物可以具有从约5兆帕(MPa)至约100MPa的模量。当在本文下面描述的修改的情况下根据用于硫化橡胶和热塑性橡胶以及热塑性弹性体-拉伸的ASTM D412-98标准测试方法在热成型基板上测定时,热塑性聚合物可以具有从约20MPa至约80MPa的模量。

[0303] 聚氨酯

[0304] 聚合物可以是聚氨酯,诸如热塑性聚氨酯(也被称为“TPU”)。此外,聚氨酯可以是弹性聚氨酯,包括弹性TPU。弹性聚氨酯可以包括硬链段和软链段。硬链段可以包括氨基甲酸酯链段(例如异氰酸酯衍生的链段)或由氨基甲酸酯链段组成。软链段可以包括烷氧基链段(例如,包括聚醚链段、或聚酯链段或聚醚链段和聚酯链段的组合的多元醇衍生的链段)或由烷氧基链段组成。聚氨酯可以包括具有重复硬链段和重复软链段的弹性聚氨酯或基本上由这样的弹性聚氨酯组成。

[0305] 聚氨酯中的一种或更多种可以通过使一种或更多种异氰酸酯与一种或更多种多元醇聚合以产生具有氨基甲酸酯键($-\text{N}(\text{CO})\text{O}-$)的聚合物链来产生,如下面的式1中所示,其中所述异氰酸酯各自优选地包括每分子两个或更多个异氰酸酯($-\text{NCO}$)基团,诸如每分子2、3或4个异氰酸酯基团(尽管也可以任选地包括单官能的异氰酸酯,例如作为链终止单元)。

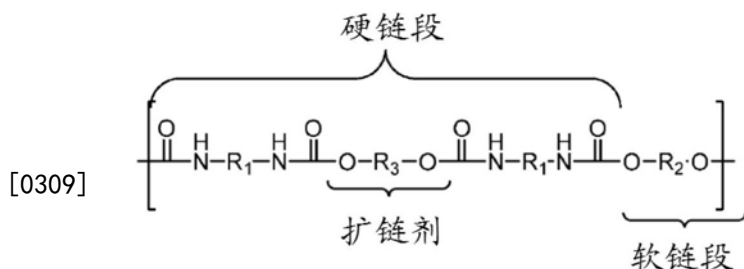


(式 1)

[0307] 每个 R_1 基团和 R_2 基团独立地是脂族基团或芳族基团。任选地,每个 R_2 可以是相对亲

水性的基团,包括具有一个或多个羟基基团的基团。

[0308] 另外,异氰酸酯还可以用一种或更多种扩链剂来扩链,以桥接两种或更多种异氰酸酯,增加硬链段的长度。这可以产生如下文式2中所示的聚氨酯聚合物链,其中 R_3 包括扩链剂。如同每个 R_1 和 R_2 一样,每个 R_3 独立地是脂族官能团或芳族官能团。



(式 2)

[0310] 式1和式2中的每个 R_1 基团可以基于所使用的特定的异氰酸酯而独立地包括具有从3至30个碳原子的直链或支链的基团,并且可以是脂族的、芳族的,或者包括脂族部分和芳族部分的组合。术语“脂族”指的是不包括具有离域 π 电子的环共轭的环体系(cyclically conjugated ring system)的、饱和或不饱和的有机分子或分子的部分。相比之下,术语“芳族”指的是具有带有离域 π 电子的环共轭的环体系的有机分子或分子的部分,其呈现出比具有定域 π 电子的假想环体系更大的稳定性。

[0311] 基于形成聚合物的反应物化合物或单体的总重量,每个 R_1 基团可以以按重量计约5百分比至约85百分比、按重量计从约5百分比至约70百分比、或按重量计从约10百分比至约50百分比的量存在。

[0312] 在脂族实施方案中(来自脂族异氰酸酯),每个 R_1 基团可以包括直链脂族基团、支链脂族基团、脂环族基团或其组合。例如,每个 R_1 基团可以包括具有从3至20个碳原子的直链或支链的亚烷基基团(例如,具有从4至15个碳原子的亚烷基,或具有从6至10个碳原子的亚烷基)、一个或更多个具有从3至8个碳原子的亚环烷基基团(例如,环丙基、环丁基、环戊基、环己基、环庚基或环辛基)及其组合。如本文所使用的,术语“烯烃”或“亚烷基”指的是二价的烃。当与术语 C_n 结合使用时,其意指烯烃或亚烷基基团具有“n”个碳原子。例如, C_{1-6} 亚烷基指的是具有例如1、2、3、4、5或6个碳原子的亚烷基基团。

[0313] 用于产生聚氨酯聚合物链的合适的脂族二异氰酸酯的实例包括六亚甲基二异氰酸酯(HDI)、异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI)、亚丁基二异氰酸酯(BDI)、二异氰酸基环己基甲烷(HMDI)、2,2,4-三甲基六亚甲基二异氰酸酯(TMDI)、二异氰酸基甲基环己烷、二异氰酸基甲基三环癸烷、降冰片烷二异氰酸酯(NDI)、环己烷二异氰酸酯(CHDI)、4,4'-二环己基甲烷二异氰酸酯(H12MDI)、二异氰酸基十二烷、赖氨酸二异氰酸酯及其组合。

[0314] 异氰酸酯衍生的链段可以包括衍生自脂族二异氰酸酯的链段。大部分异氰酸酯衍生的链段可以包括衍生自脂族二异氰酸酯的链段。至少90%的异氰酸酯衍生的链段衍生自脂族二异氰酸酯。异氰酸酯衍生的链段可以基本上由衍生自脂族二异氰酸酯的链段组成。脂族二异氰酸酯衍生的链段可以大体上(例如,约50百分比或更多、约60百分比或更多、约70百分比或更多、约80百分比或更多、约90百分比或更多)衍生自直链的脂族二异氰酸酯。至少80%的脂族二异氰酸酯衍生的链段可以衍生自不含侧链的脂族二异氰酸酯。衍生自脂

族二异氰酸酯的链段可以包括具有从2至10个碳原子的直链的脂族二异氰酸酯。

[0315] 当异氰酸酯衍生的链段衍生自芳族异氰酸酯时,每个 R_1 基团可以包含一个或更多个芳族基团,诸如苯基、萘基、四氢萘基、菲基、亚联苯基(biphenylenyl)、茚满基、茚基、蒽基和芴基。除非另有说明,否则芳族基团可以是未被取代的芳族基团或被取代的芳族基团,并且还可以包括杂芳族基团。“杂芳族”指的是单环或多环的(例如,稠合双环和稠合三环的)芳族环体系,其中一至四个环原子选自氧、氮或硫,并且其余的环原子是碳,并且其中该环体系通过任何环原子连接到分子的其余部分。合适的杂芳基基团的实例包括吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、吡咯基、吡唑基、咪唑基、噻唑基、四唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、呋喃基、喹啉基、异喹啉基、苯并噁唑基、苯并咪唑基和苯并噻唑基基团。

[0316] 用于产生聚氨酯聚合物链的合适的芳族二异氰酸酯的实例包括甲苯二异氰酸酯(TDI)、与三羟甲基丙烷(TMP)的TDI加合物、亚甲基二苯基二异氰酸酯(MDI)、二甲苯二异氰酸酯(XDI)、四甲基二甲苯基二异氰酸酯(TMXDI)、氢化的二甲苯基二异氰酸酯(HXDI)、萘1,5-二异氰酸酯(NDI)、1,5-四氢萘二异氰酸酯、对亚苯基二异氰酸酯(PPDI)、3,3'-二甲苯二苯基-4,4'-二异氰酸酯(DDDI)、4,4'-二苄基二异氰酸酯(DBDI)、4-氯-1,3-亚苯基二异氰酸酯及其组合。聚合物链可以大体上不含芳族基团。

[0317] 聚氨酯聚合物链可以由包括HMDI、TDI、MDI、 H_{12} 脂族化合物及其组合的二异氰酸酯来产生。例如,聚氨酯可以包括一个或更多个由二异氰酸酯产生的聚氨酯聚合物链,所述二异氰酸酯包括HMDI、TDI、MDI、 H_{12} 脂族化合物及其组合。

[0318] 根据本公开内容,可以使用至少部分地交联的或可以交联的聚氨酯链。通过使多官能的异氰酸酯反应以形成聚氨酯,可以产生交联的或可交联的聚氨酯链。用于产生聚氨酯链的合适的三异氰酸酯的实例包括与三羟甲基丙烷(TMP)的TDI、HDI和IPDI加合物、缩脲二酮(uretdione)(即二聚异氰酸酯)、聚合MDI及其组合。

[0319] 式2中的 R_3 基团可以基于所使用的特定扩链剂多元醇而包括具有从2至10个碳原子的直链或支链基团,并且可以是例如脂族、芳族或醚或聚醚。用于产生聚氨酯的合适的扩链剂多元醇的实例包括乙二醇、乙二醇的低级低聚物(例如二乙二醇、三乙二醇和四乙二醇)、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、丙二醇的低级低聚物(例如,二丙二醇、三丙二醇和四丙二醇)、1,4-丁二醇、2,3-丁二醇、1,6-己二醇、1,8-辛二醇、新戊二醇、1,4-环己二甲醇、2-乙基-1,6-己二醇、1-甲基-1,3-丙二醇、2-甲基-1,3-丙二醇、二羟基烷基化芳族化合物(例如,氢醌和间苯二酚的双(2-羟乙基)醚、二甲苯-a,a-二醇、二甲苯-a,a-二醇的双(2-羟乙基)醚)及其组合。

[0320] 式1和式2中的 R_2 基团可以包括聚醚基团、聚酯基团、聚碳酸酯基团、脂族基团或芳族基团。基于反应物单体的总重量,每个 R_2 基团可以以按重量计约5百分比至约85百分比、按重量计从约5百分比至约70百分比、或按重量计从约10百分比至约50百分比的量存在。

[0321] 聚氨酯的至少一个 R_2 基团包括聚醚链段(即,具有一个或更多个醚基团的链段)。合适的聚醚基团包括但不限于聚环氧乙烷(PEO)、聚环氧丙烷(PP0)、聚四氢呋喃(polytetrahydrofuran)(PTHF)、聚四亚甲基氧醚(polytetramethylene oxide)(PTMO)及其组合。如本文所使用的术语“烷基”指的是含有一至三十个碳原子、例如一至二十个碳原子或一至十个碳原子的直链和支链的饱和烃基。当与术语 C_n 结合使用时,其意指烷基基团具有“n”个碳原子。例如, C_4 烷基指的是具有4个碳原子的烷基基团。 C_{1-7} 烷基指的是具有涵

盖整个范围(即,1至7个碳原子)以及所有亚组(例如,1-6、2-7、1-5、3-6、1、2、3、4、5、6和7个碳原子)的碳原子数的烷基基团。烷基基团的非限制性实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基(2-甲基丙基)、叔丁基(1,1-二甲基乙基)、3,3-二甲基戊基和2-乙基己基。除非另有说明,否则烷基基团可以是未被取代的烷基基团或被取代的烷基基团。

[0322] 在聚氨酯的一些实例中,至少一个 R_2 基团包括聚酯基团。聚酯基团可以衍生自一种或更多种二羟基醇(例如乙二醇、1,3-丙二醇、1,2-丙二醇、1,4-丁二醇、1,3-丁二醇、2-甲基戊二醇、1,5-二乙二醇、1,5-戊二醇、1,5-己二醇、1,2-十二烷二醇、环己烷二甲醇及其组合)与一种或更多种二羧酸(例如己二酸、琥珀酸、癸二酸、辛二酸、甲基己二酸、戊二酸、庚二酸、壬二酸、硫代二丙酸和柠康酸及其组合)的聚酯化。聚酯基团还可以衍生自聚碳酸酯预聚物,诸如聚(六亚甲基碳酸酯)二醇(poly(hexamethylene carbonate) glycol)、聚(亚丙基碳酸酯)二醇、聚(四亚甲基碳酸酯)二醇和聚(九亚甲基碳酸酯)二醇(poly(nonanemethylene carbonate) glycol)。合适的聚酯可以包括例如聚己二酸乙二醇酯(PEA)、聚(己二酸-1,4-丁二醇酯)、聚(四亚甲基己二酸酯)、聚(六亚甲基己二酸酯)、聚己内酯、聚六亚甲基碳酸酯、聚(亚丙基碳酸酯)、聚(四亚甲基碳酸酯)、聚(九亚甲基碳酸酯)及其组合。

[0323] 至少一个 R_2 基团可以包括聚碳酸酯基团。聚碳酸酯基团可以衍生自一种或更多种二羟基醇(例如乙二醇、1,3-丙二醇、1,2-丙二醇、1,4-丁二醇、1,3-丁二醇、2-甲基戊二醇、1,5-二乙二醇、1,5-戊二醇、1,5-己二醇、1,2-十二烷二醇、环己烷二甲醇及其组合)与碳酸亚乙酯的反应。

[0324] 脂族基团可以是直链的,并且可以包括,例如,具有从1至20个碳原子的亚烷基链或具有从1至20个碳原子的亚烯基链(例如,亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚庚基、亚辛基、亚壬基、亚癸基、亚十一烷基、亚十二烷基、亚十三烷基、亚乙烯基、亚丙烯基、亚丁烯基、亚戊烯基、亚己烯基、亚庚烯基、亚辛烯基、亚壬烯基、亚癸烯基、亚十一烯基、亚十二烯基、亚十三烯基)。术语“烯炔”或“亚烷基”指的是二价的炔。术语“亚烯基”指的是具有至少一个双键的二价炔分子或分子的部分。

[0325] 脂族基团和芳族基团可以被一个或更多个相对亲水性和/或带电荷的侧基取代。亲水性侧基可以包括一个或更多个(例如,2、3、4、5、6、7、8、9、10或更多个)羟基基团。亲水性侧基包括一个或更多个(例如,2、3、4、5、6、7、8、9、10或更多个)氨基基团。在一些情况下,亲水性侧基包括一个或更多个(例如,2、3、4、5、6、7、8、9、10或更多个)羧酸酯基团。例如,脂族基团可以包括一个或更多个聚丙烯酸基团。在一些情况下,亲水性侧基包括一个或更多个(例如,2、3、4、5、6、7、8、9、10或更多个)磺酸酯基团。在一些情况下,亲水性侧基包括一个或更多个(例如,2、3、4、5、6、7、8、9、10或更多个)磷酸酯基团。在一些实例中,亲水性侧基包括一个或更多个铵基团(例如叔铵和/或季铵)。在其他实例中,亲水性侧基包括一个或更多个两性离子基团(例如甜菜碱,诸如聚(羧基甜菜碱)(pCB)和膦酸铵基团诸如磷脂酰胆碱基团)。

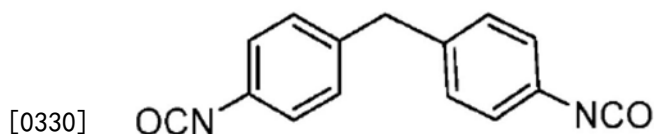
[0326] R_2 基团可以包括能够结合抗衡离子以使聚合物离子地交联并且形成离聚物的带电荷的基团。例如, R_2 是具有氨基侧基、羧酸酯侧基、磺酸酯侧基、磷酸酯侧基、铵侧基或两性离子侧基或其组合的脂族基团或芳族基团。

[0327] 当存在亲水性侧基时,该亲水性侧基可以是至少一个聚醚基团,诸如两个聚醚基

团。在其他情况下,亲水性侧基是至少一种聚酯。亲水性侧基可以是聚内酯基团(例如聚乙烯吡咯烷酮)。亲水性侧基中的每个碳原子可以任选地被例如具有从1至6个碳原子的烷基基团取代。脂族基团和芳族基团可以是接枝聚合物基团,其中侧基是均聚物基团(例如聚醚基团、聚酯基团、聚乙烯吡咯烷酮基团)。

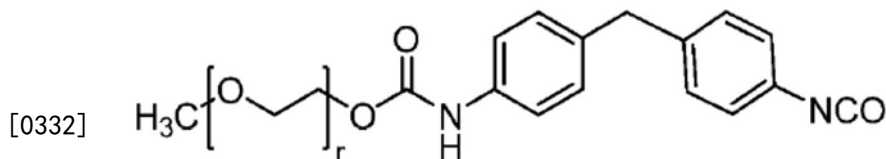
[0328] 亲水性侧基可以是聚醚基团(例如聚环氧乙烷(PEO)基团、聚乙二醇(PEG)基团)、聚乙烯吡咯烷酮基团、聚丙烯酸基团或其组合。

[0329] 亲水性侧基可以通过连接基结合到脂族基团或芳族基团。连接基可以是能够将亲水性侧基连接到脂族基团或芳族基团的任何双官能小分子(例如,具有从1至20个碳原子的双官能小分子)。例如,连接基可以包括如本文先前描述的二异氰酸酯基团,该二异氰酸酯基团在连接到亲水性侧基以及连接到脂族基团或芳族基团时形成氨基甲酸酯键。连接基可以是4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI),如下文所示。



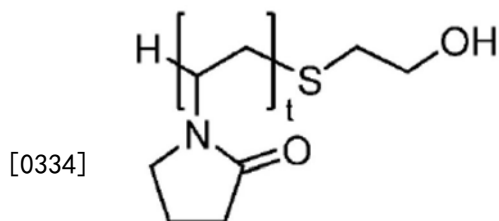
(式 3)

[0331] 亲水性侧基可以是聚环氧乙烷基团,并且连接基团可以是MDI,如下文所示。



(式 4)

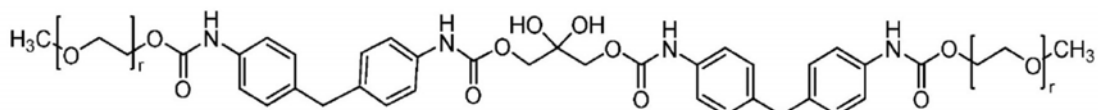
[0333] 亲水性侧基可以被官能化,以使其能够任选地通过连接基结合至脂族基团或芳族基团。例如,当亲水性侧基包括烯基基团时,该烯基基团可以与含巯基的双官能分子(即,具有第二反应性基团诸如羟基基团或氨基基团的分子)经历迈克尔加成(Michael addition),产生亲水性基团,该亲水性基团可以使用第二反应性基团任选地通过连接基与聚合物主链进行反应。例如,当亲水性侧基是聚乙烯吡咯烷酮基团时,其可以与巯基乙醇上的巯基基团反应,以产生羟基官能化的聚乙烯吡咯烷酮,如下文所示。



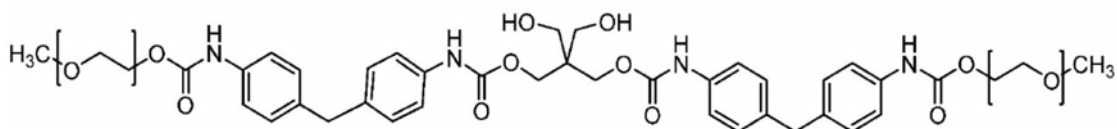
(式 5)

[0335] 聚氨酯中的至少一个 R_2 基团可以包括聚四亚甲基氧醚基团。聚氨酯中的至少一个 R_2 基团可以包括用聚环氧乙烷基团或聚乙烯吡咯烷酮基团官能化的脂族多元醇基团,诸如在欧洲专利第2 462 908号中描述的多元醇,该专利据此通过引用并入。例如, R_2 基团可以

衍生自多元醇(例如季戊四醇或2,2,3-三羟基丙醇)与MDI衍生的甲氧基聚乙二醇(以获得如式6或式7中所示的化合物)或与MDI衍生的聚乙烯吡咯烷酮(以获得如式8或式9中所示的化合物)的反应产物,所述MDI衍生的甲氧基聚乙二醇和MDI衍生的聚乙烯吡咯烷酮之前已经与巯基乙醇反应,如下文所示。

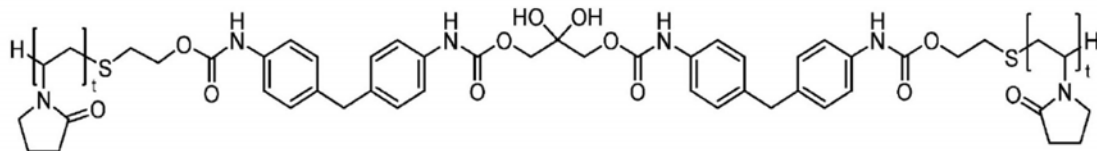


(式 6)

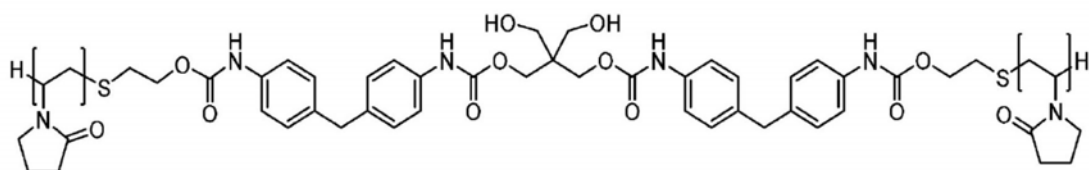


(式 7)

[0336]

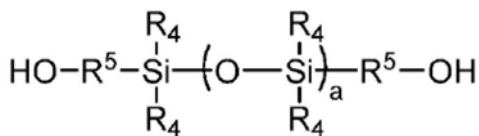


(式 8)



(式 9)

[0337] 聚氨酯中的至少一个R₂可以是聚硅氧烷。在这些情况下,R₂基团可以衍生自式10的硅氧烷单体,诸如美国专利第5,969,076号中公开的硅氧烷单体,该专利据此通过引用并入:



[0338]

(式 10)

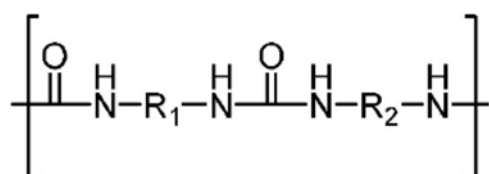
[0339] 其中:a是1至10或更大(例如,1、2、3、4、5、6、7、8、9或10);每个R₄独立地是氢、具有从1至18个碳原子的烷基基团、具有从2至18个碳原子的烯基基团、芳基或聚醚;并且每个R₅独立地是具有从1至10个碳原子的亚烷基基团、聚醚或聚氨酯。

[0340] 每个R₄基团可以独立地是H、具有从1至10个碳原子的烷基基团、具有从2至10个碳原子的烯基基团、具有从1至6个碳原子的芳基基团、聚乙烯基团、聚丙烯基团或聚丁烯基团。每个R₄基团可以独立地选自由以下组成的组：甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、乙烯基、丙烯基、苯基和聚乙烯基团。

[0341] 每个R₁基团可以独立地包括具有从1至10个碳原子的亚烷基基团(例如亚甲基、亚

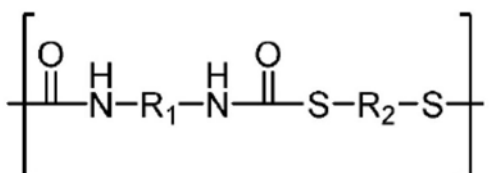
乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚庚基、亚辛基、亚壬基或亚癸基基团)。每个 R_5 基团可以是聚醚基团(例如聚乙烯基团、聚丙烯基团或聚丁烯基团)。每个 R_5 基团可以是聚氨酯基团。

[0342] 任选地,聚氨酯可以包含至少部分地交联的聚合物网络,该聚合物网络包含作为聚氨酯的衍生物的聚合物链。交联水平可以是使得聚氨酯保持热塑性性质(即,交联的热塑性聚氨酯可以在本文描述的加工条件下熔化和再固化)。如下文的式11和式12中所示,该交联聚合物网络可以通过使一种或更多种异氰酸酯与一种或更多种聚氨基化合物、聚巯基化合物(polysulfhydryl compound)或其组合聚合来产生:



(式 11)

[0343]



(式 12)

[0344] 其中变量如上文所描述。另外,异氰酸酯还可以用一种或更多种聚氨基或聚硫醇扩链剂来扩链,以桥接两种或更多种异氰酸酯,诸如前面对于式2的聚氨酯所描述的。

[0345] 聚氨酯链可以通过例如聚合物的氨基甲酸酯(urethane)或氨基甲酸酯(carbamate)基团(硬链段)之间的非极性相互作用或极性相互作用被物理地交联到另一聚氨酯链。式1中的 R_1 基团以及式2中的 R_1 基团和 R_3 基团形成通常被称为“硬链段”的聚合物部分,并且 R_2 基团形成通常被称为“软链段”的聚合物部分。软链段共价地结合到硬链段。具有物理地交联的硬链段和软链段的聚氨酯可以是亲水性聚氨酯(即聚氨酯,其包括包含如本文公开的亲水性基团的热塑性聚氨酯)。

[0346] 聚氨酯可以是包含MDI、PTMO和1,4-丁二醇的热塑性聚氨酯,如美国专利第4,523,005号中描述的。适用于本发明用途的可商购的聚氨酯包括但不限于以商品名“SANCURE”(例如,“SANCURE”系列的聚合物诸如“SANCURE”20025F)或“TECOPHILIC”(例如TG-500、TG-2000、SP-80A-150、SP-93A-100、SP-60D-60)(Lubrizol, Countryside, IL, USA)、“PELLETHANE”2355-85ATP和2355-95AE(Dow Chemical Company of Midland, MI, USA)、“ESTANE”(例如,ALR G 500或58213;Lubrizol, Countryside, IL, USA)的聚氨酯。

[0347] 聚氨酯中的一种或更多种可以通过使一种或更多种异氰酸酯与一种或更多种多元醇聚合以产生具有氨基甲酸酯键($-\text{N}(\text{C}=\text{O})\text{O}-$)和一种或更多种水分散性增强部分的共聚物链来产生,其中聚合物链包含一种或更多种水分散性增强部分(例如聚合物链中的单体)。水分散性聚氨酯还可以被称为“水性聚氨酯聚合物分散体”。可以将水分散性增强部分添加到式1或式2的链(例如,添加在链内和/或作为侧链添加到链上)。包含水分散性增强部

分能够形成水性聚氨酯分散体。本文中的术语“水性”意指分散体或制剂的连续相,所述分散体或制剂具有约50重量百分比至100重量百分比的水、约60重量百分比至100重量百分比的水、约70重量百分比至100重量百分比的水或约100重量百分比的水。术语“水性分散体”指的是组分(例如聚合物、交联剂及类似物)在没有助溶剂的水中的分散体。助溶剂可以用于水性分散体中,并且助溶剂可以是有机溶剂。下文提供了关于聚合物、聚氨酯、异氰酸酯和多元醇的另外的细节。

[0348] 聚氨酯(例如水性聚氨酯聚合物分散体)可以包括一个或更多个水分散性增强部分。水分散性增强部分可以具有至少一个亲水性基团(例如聚(环氧乙烷))、离子基团或潜在离子基团以帮助聚氨酯的分散,从而增强分散体的稳定性。水分散性聚氨酯可以通过将带有至少一个亲水性基团或可以被制成亲水性的基团(例如,通过化学改性诸如中和)的部分并入聚合物链中来形成。例如,这些化合物可以是非离子型、阴离子型、阳离子型或两性离子型或其组合。在一个实例中,阴离子基团诸如羧酸基团可以以非活性形式并入链中,并且随后被成盐化合物诸如叔胺活化。其他水分散性增强部分也可以通过氨基甲酸酯键或脲键反应进入主链中,包括侧部或末端的亲水性环氧乙烷单元或脲基单元。

[0349] 水分散性增强部分可以是包含羧基基团的部分。包含羧基基团的水分散性增强部分可以由具有通式 $(HO)_x Q (COOH)_y$ 的羟基-羧酸形成,其中Q可以是含有1至12个碳原子的直链或支链的二价烃基,并且x和y可以各自独立地是1至3。说明性实例包括二羟甲基丙酸(DMPA)、二羟甲基丁酸(DMBA)、柠檬酸、酒石酸、乙醇酸、乳酸、苹果酸、二羟基苹果酸、二羟基酒石酸及类似物、及其混合物。

[0350] 水分散性增强部分可以包含含有阴离子侧基的反应性聚合物多元醇组分,该反应性聚合物多元醇组分可以聚合到主链中以赋予聚氨酯水分散性特性。阴离子官能的聚合物多元醇可以包括阴离子聚酯多元醇、阴离子聚醚多元醇和阴离子聚碳酸酯多元醇,其中另外的细节在美国专利第5,334,690号中提供。

[0351] 水分散性增强部分可以包含侧链亲水性单体。例如,包含侧链亲水性单体的水分散性增强部分可以包括环氧烷聚合物和共聚物,其中环氧烷基团具有从2-10个碳原子,如美国专利6,897,281中所示。另外类型的水分散性增强部分可以包括巯基乙酸、2,6-二羟基苯甲酸、磺基间苯二甲酸(sulfoisophthalic acid)、聚乙二醇及类似物及其混合物。在美国专利7,476,705中可以找到关于水分散性增强部分的另外的细节。

[0352] 聚酰胺

[0353] 聚合物可以包括聚酰胺,诸如热塑性聚酰胺。聚酰胺可以是弹性聚酰胺,包括弹性热塑性聚酰胺。聚酰胺可以是具有相同化学结构的重复聚酰胺链段的聚酰胺均聚物。可选择地,聚酰胺可以包含许多具有不同聚酰胺化学结构的聚酰胺链段(例如,聚酰胺6链段、聚酰胺11链段、聚酰胺12链段、聚酰胺66链段等)。具有不同化学结构的聚酰胺链段可以无规地排列,或者可以排列为重复嵌段。

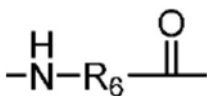
[0354] 聚酰胺可以是共聚酰胺(即,包含聚酰胺链段和非聚酰胺链段的共聚物)。共聚酰胺的聚酰胺链段可以包括以下或由以下组成:聚酰胺6链段、聚酰胺11链段、聚酰胺12链段、聚酰胺66链段或其任何组合。共聚酰胺的聚酰胺链段可以无规地排列,或者可以排列为重复链段。聚酰胺链段可以包括以下或由以下组成:聚酰胺6链段、或聚酰胺12链段、或聚酰胺6链段和聚酰胺12链段两者。在共聚酰胺的聚酰胺链段包括聚酰胺6链段和聚酰胺12链段的

实例中,链段可以无规地排列。共聚酰胺的非聚酰胺链段可以包括以下或由以下组成:聚醚链段、聚酯链段或聚醚链段和聚酯链段两者。共聚酰胺可以是嵌段共聚酰胺,或者可以是无规共聚酰胺。共聚酰胺可以由聚酰胺低聚物或预聚物与第二低聚物预聚物缩聚形成共聚酰胺(即包含聚酰胺链段的共聚物)来形成。任选地,第二预聚物可以是亲水性预聚物。

[0355] 聚酰胺可以是含聚酰胺的嵌段共聚物。例如,嵌段共聚物可以具有重复的硬链段和重复的软链段。硬链段可以包括聚酰胺链段,并且软链段可以包括非聚酰胺链段。含聚酰胺的嵌段共聚物可以是弹性共聚酰胺,该弹性共聚酰胺包括具有重复的硬链段和重复的软链段的含聚酰胺的嵌段共聚物或由具有重复的硬链段和重复的软链段的含聚酰胺的嵌段共聚物组成。在包括具有重复的硬链段和软链段的嵌段共聚物的嵌段共聚物中,物理交联可以存在于链段内或链段之间,或链段内和链段之间两者。

[0356] 聚酰胺本身或含聚酰胺的嵌段共聚物的聚酰胺链段可以衍生自聚酰胺预聚物诸如内酰胺、氨基酸和/或二氨基化合物与二羧酸或其活化形式的缩合。所得到的聚酰胺链段包含酰胺键(- (CO)NH-)。术语“氨基酸”指的是具有至少一个氨基基团和至少一个羧基基团的分子。聚酰胺中的每个聚酰胺链段可以是相同的或不同的。

[0357] 聚酰胺或含聚酰胺的嵌段共聚物的聚酰胺链段可以衍生自内酰胺和/或氨基酸的缩聚,并且可以包含具有下式13中所示结构的酰胺链段,其中R₆基团代表衍生自内酰胺或氨基酸的聚酰胺部分。

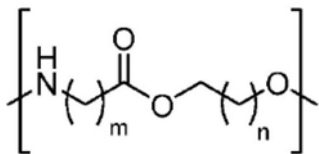


[0358]

(式 13)

[0359] R₆基团可以衍生自内酰胺。R₆基团可以衍生自具有从3至20个碳原子的内酰胺基团、或具有从4至15个碳原子的内酰胺基团、或具有从6至12个碳原子的内酰胺基团。R₆基团可以衍生自内酰胺或月桂内酰胺。R₆基团可以衍生自一种或更多种氨基酸。R₆基团可以衍生自具有从4至25个碳原子的氨基酸基团、或具有从5至20个碳原子的氨基酸基团、或具有从8至15个碳原子的氨基酸基团。R₆基团可以衍生自12-氨基月桂酸或11-氨基十一烷酸。

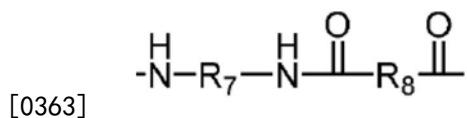
[0360] 任选地,为了增加含聚酰胺的嵌段共聚物的相对亲水性程度,式13可以包括聚酰胺-聚醚嵌段共聚物链段,如下文所示:



[0361]

(式 14)

[0362] 其中m是3-20,并且n是1-8。任选地,m是4-15或6-12(例如,6、7、8、9、10、11或12),并且n是1、2或3。例如,m可以是11或12,并且n可以是1或3。聚酰胺或含聚酰胺的嵌段共聚物的聚酰胺链段可以衍生自二氨基化合物与二羧酸或其活化形式的缩合,并且可以包含具有下式15中所示的结构酰胺链段,其中R₇基团代表衍生自二氨基化合物的聚酰胺部分,并且R₈基团代表衍生自二羧酸化合物的部分:

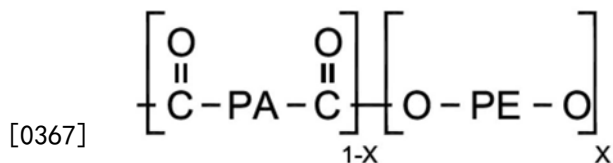


(式 15)。

[0364] R_7 基团可以衍生自二氨基化合物,该二氨基化合物包含具有从4至15个碳原子、或从5至10个碳原子、或从6至9个碳原子的脂族基团。二氨基化合物可以包含芳族基团,诸如苯基、萘基、二甲苯基和甲苯基。 R_7 基团可以衍生自合适的二氨基化合物包括但不限于六亚甲基二胺(HMD)、四亚甲基二胺、三甲基六亚甲基二胺(TMD)、间亚二甲苯基二胺(MXD)和1,5-戊胺二胺(1,5-pentamine diamine)。 R_8 基团可以衍生自二羧酸或其活化形式,包括具有从4至15个碳原子、或从5至12个碳原子、或从6至10个碳原子的脂族基团。 R_8 可以衍生自的二羧酸或其活化形式包括芳族基团,诸如苯基、萘基、二甲苯基和甲苯基基团。 R_8 可以衍生自合适的羧酸或其活化形式包括己二酸、癸二酸、对苯二甲酸和间苯二甲酸。聚酰胺链可以大体上不含芳族基团。

[0365] 聚酰胺(包括含聚酰胺的嵌段共聚物)的每个聚酰胺链段可以独立地衍生自选自由12-氨基月桂酸、己内酰胺、六亚甲基二胺和己二酸组成的组的聚酰胺预聚物。

[0366] 聚酰胺可以包括聚(醚-嵌段-酰胺)或基本上由聚(醚-嵌段-酰胺)组成。聚(醚-嵌段-酰胺)可以由羧酸封端的聚酰胺预聚物与羟基封端的聚醚预聚物缩聚形成聚(醚-嵌段-酰胺)来形成,如式16中所示:



(式 16)。

[0368] 聚(醚嵌段酰胺)聚合物可以通过含有反应性末端的聚酰胺嵌段与含有反应性末端的聚醚嵌段的缩聚来制备。实例包括:1)含有二胺链末端的聚酰胺嵌段与含有羧酸链末端的聚氧化烯嵌段;2)含有二羧酸链末端的聚酰胺嵌段与含有二胺链末端的聚氧化烯嵌段,所述含有二胺链末端的聚氧化烯嵌段通过已知为聚醚二醇的脂族二羟基化的 α - ω 聚氧化烯的氰乙基化和氢化获得;3)含有二羧酸链末端的聚酰胺嵌段与聚醚二醇,在这种特定情况下获得的产物是聚醚酯酰胺。聚(醚-嵌段-酰胺)的聚酰胺嵌段可以衍生自内酰胺、氨基酸和/或二氨基化合物与二羧酸,如先前描述的。聚醚嵌段可以衍生自选自以下组成的组的一种或更多种聚醚:聚环氧乙烷(PEO)、聚环氧丙烷(PP0)、聚四氢呋喃(PTHF)、聚四亚甲基氧醚(PTMO)及其组合。

[0369] 聚(醚嵌段酰胺)聚合物可以包括那些包含含有二羧酸链末端的聚酰胺嵌段的聚合物,所述含有二羧酸链末端的聚酰胺嵌段衍生自 α , ω -氨基羧酸、内酰胺或二羧酸与二胺在链限制的二羧酸的存在下的缩合。在这种类型的聚(醚嵌段酰胺)聚合物中,可以使用 α , ω -氨基羧酸诸如氨基十一烷酸;可以使用内酰胺诸如己内酰胺或月桂基内酰胺;可以使用二羧酸诸如己二酸、癸二酸或十二烷二酸;并且可以使用二胺诸如六亚甲基二胺;或任何前述的多种组合。该共聚物可以包含聚酰胺嵌段,该聚酰胺嵌段包括聚酰胺12或聚酰胺6。

[0370] 聚(醚嵌段酰胺)聚合物可以包括那些包含聚酰胺嵌段的聚合物,并且是低质量的,即它们具有从400至1000的数均分子量,所述包含聚酰胺嵌段的聚合物衍生自一种或更多种 α, ω -氨基羧酸和/或一种或更多种含有从6至12个碳原子的内酰胺在含有从4至12个碳原子的二羧酸的存在下的缩合。在这种类型的聚(醚嵌段酰胺)聚合物中,可以使用 α, ω -氨基羧酸诸如氨基十一烷酸或氨基十二烷酸;可以使用二羧酸诸如己二酸、癸二酸、间苯二甲酸、丁二酸、1,4-环己基二甲酸、对苯二甲酸、磺基间苯二甲酸的钠盐或锂盐、二聚脂肪酸(这些二聚脂肪酸具有至少98重量百分比的二聚体含量,并且优选地是氢化的)和十二烷二酸 $\text{HOO}(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$;并且可以使用内酰胺诸如己内酰胺和月桂基内酰胺;或任何前述的多种组合。该共聚物可以包括聚酰胺嵌段,该聚酰胺嵌段通过月桂基内酰胺在己二酸或十二烷二酸的存在下的缩合获得并且具有至少750的数均分子量,该共聚物具有从约127°C至约130°C的熔化温度。可以选择聚酰胺嵌段的多种成分及其比例,以便获得低于150°C或从约90°C至约135°C的熔点。

[0371] 聚(醚嵌段酰胺)聚合物可以包括那些包含聚酰胺嵌段的聚合物,所述包含聚酰胺嵌段的聚合物衍生自至少一种 α, ω -氨基羧酸(或内酰胺)、至少一种二胺和至少一种二羧酸的缩合。在这种类型的共聚物中, α, ω -氨基羧酸、内酰胺和二羧酸可以选自上文描述的那些,并且可以使用的二胺可以包括含有从6至12个原子的脂族二胺,并且可以是无环的和/或饱和环状的,诸如但不限于六亚甲基二胺、哌嗪、1-氨基乙基哌嗪、二氨基丙基哌嗪、四亚甲基二胺、八亚甲基二胺、十亚甲基二胺、十二亚甲基二胺、1,5-二氨基己烷、2,2,4-三甲基-1,6-二氨基己烷、二胺多元醇、异佛尔酮二胺(IPD)、甲基五亚甲基二胺(MPDM)、双(氨基环己基)甲烷(BACM)和双(3-甲基-4-氨基环己基)甲烷(BMACM)。

[0372] 聚酰胺可以是热塑性聚酰胺,并且可以选择聚酰胺嵌段的成分和它们的比例,以便获得小于150°C的熔化温度,诸如从约90°C至约135°C的熔点。可以选择热塑性聚酰胺嵌段的多种成分和它们的比例,以便获得小于150°C的熔点,诸如从约90°C至约135°C的熔点。

[0373] 聚酰胺嵌段的数均摩尔质量可以从约300克/摩尔至约15,000克/摩尔、从约500克/摩尔至约10,000克/摩尔、从约500克/摩尔至约6,000克/摩尔、从约500克/摩尔至约5,000克/摩尔、或从约600克/摩尔至约5,000克/摩尔。聚醚嵌段的数均分子量可以在从约100至约6,000、从约400至约3000、或从约200至约3,000的范围内。聚(醚嵌段酰胺)聚合物的聚醚(PE)含量(x)可以从约0.05至约0.8(即,从约5摩尔百分比至约80摩尔百分比)。聚醚嵌段可以以从约10重量百分比至约50重量百分比、从约20重量百分比至约40重量百分比、或从约30重量百分比至约40重量百分比的量存在于聚酰胺中。聚酰胺嵌段可以以从约50重量百分比至约90重量百分比、从约60重量百分比至约80重量百分比、或从约70重量百分比至约90重量百分比的量存在于聚酰胺中。

[0374] 聚醚嵌段可以包含不同于环氧乙烷单元的单元,诸如例如环氧丙烷或聚四氢呋喃(其导致聚丁二醇序列)。还可以同时使用PEG嵌段,即由环氧乙烷单元组成的嵌段;聚丙二醇(PPG)嵌段,即由环氧丙烷单元组成的嵌段;以及聚(四亚甲基醚)二醇(PTMG)嵌段,即由四亚甲基二醇单元组成的嵌段,也被称为聚四氢呋喃。有利地使用PPG嵌段或PTMG嵌段。在这些含有聚酰胺嵌段和聚醚嵌段的共聚物中的聚醚嵌段的量可以是共聚物的从约10重量百分比至约50重量百分比、或从约35重量百分比至约50重量百分比。

[0375] 包含聚酰胺嵌段和聚醚嵌段的共聚物可以通过用于附接聚酰胺嵌段和聚醚嵌段

的任何手段来制备。在实践中,基本上使用了两种工艺,一种是两步工艺,并且另一种是一步工艺。

[0376] 在两步工艺中,首先制备具有二羧酸链末端的聚酰胺嵌段,并且然后在第二步中,将这些聚酰胺嵌段连接到聚醚嵌段。具有二羧酸链末端的聚酰胺嵌段衍生自聚酰胺前体在链终止剂二羧酸的存在下的缩合。如果聚酰胺前体仅是内酰胺或 α, ω -氨基羧酸,则添加二羧酸。如果前体已经包含二羧酸,则相对于二胺的化学计量来说,这是过量使用的。反应通常发生在从约180℃至约300℃,诸如从约200℃至约290℃,并且反应器中的压力可以设置为从约5巴至约30巴,并且被维持持续约2至3小时。反应器中的压力慢慢降低到大气压,并且然后蒸馏掉过量的水,例如持续一个或两个小时。

[0377] 在已经制备了具有羧酸端基的聚酰胺之后,接着添加聚醚、多元醇和催化剂。聚醚的总量可以被分成一份或更多份并且以一份或更多份添加,催化剂也是可以这样。首先添加聚醚,并且聚醚和多元醇的OH端基与聚酰胺的COOH端基的反应开始,其中形成酯键并且消除水。通过蒸馏尽可能多地从反应混合物中除去水,并且然后引入催化剂以便完成聚酰胺嵌段与聚醚嵌段的连接。该第二步骤在搅拌下进行,优选地在至少50毫巴(5000帕斯卡)的真空下,在使得反应物和获得的共聚物处于熔融状态的温度进行。举例来说,该温度可以是约100℃至约400℃,诸如从约200℃至约250℃。通过测量聚合物熔体施加在搅拌器上的扭矩或通过测量搅拌器所消耗的电功率来监测反应。反应的结束由扭矩或目标功率的值来确定。催化剂被定义为通过酯化促进聚酰胺嵌段与聚醚嵌段的连接的任何产品。催化剂可以是选自由钛、锆和铪形成的组的金属(M)的衍生物。该衍生物可以由符合通式 $M(OR)_4$ 的四醇盐来制备,其中M代表钛、锆或铪,并且可以相同或不同的R代表具有从1至24个碳原子的直链或支链的烷基基团。

[0378] 催化剂可以包含金属(M)的盐,特别是(M)与有机酸的盐,以及(M)的氧化物和/或(M)的氢氧化物与有机酸的络合盐。有机酸可以是甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、辛酸、月桂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、环己烷羧酸、苯乙酸、苯甲酸、水杨酸、草酸、丙二酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、马来酸、富马酸、邻苯二甲酸或巴豆酸。有机酸可以是乙酸或丙酸。M可以是锆,并且这样的盐被称为氧锆基盐(zirconyl salt),例如,以名称乙酸氧锆(zirconyl acetate)出售的可商购的产品。

[0379] 催化剂的重量比例可以从二羧酸聚酰胺与聚醚二醇和多元醇的混合物重量的约0.01百分比至约5百分比变化。催化剂的重量比例可以从二羧酸聚酰胺与聚醚二醇和多元醇的混合物重量的约0.05百分比至约2百分比变化。

[0380] 在一步工艺中,聚酰胺前体、链终止剂和聚醚被共混在一起;然后所得到的是基本上具有高度可变的长度的聚醚嵌段和聚酰胺嵌段的聚合物,但还有已经无规地反应的多种反应物,这些反应物沿聚合物链无规地分布。它们是与上述两步工艺中相同的反应物和相同的催化剂。如果聚酰胺前体仅仅是内酰胺,则添加少量水是有利的。该共聚物具有基本上相同的聚醚嵌段和相同的聚酰胺嵌段,但还有一小部分已经无规地反应的多种反应物,这些反应物沿聚合物链无规地分布。如在上述两步工艺中的第一步中,反应器被关闭并在搅拌下被加热。确定的压力为从约5巴至约30巴。当压力不再变化时,将反应器置于减压下,同时仍然保持熔融反应物的剧烈搅拌。如先前在两步工艺的情况下那样监测反应。

[0381] 聚酰胺嵌段与聚醚嵌段的适当比率可以在单一聚(醚嵌段酰胺)中找到,或者可以

在适当的平均组成的情况下使用两种或更多种不同组成的聚(醚嵌段酰胺)的共混物。可能有用的是,将具有高水平的聚酰胺基团的嵌段共聚物与具有较高水平的聚醚嵌段的嵌段共聚物共混,以产生具有聚(酰胺-嵌段-醚)共聚物的总共混物的约20重量百分比至约40重量百分比、或约30重量百分比至约35重量百分比的平均聚醚嵌段水平的共混物。该共聚物可以包括两种不同的聚(醚-嵌段-酰胺)的共混物,该共混物包括具有低于35重量百分比的聚醚嵌段水平的至少一种嵌段共聚物和具有至少45重量百分比的聚醚嵌段的第二聚(醚-嵌段-酰胺)。

[0382] 示例性的可商购的共聚物包括但不限于以下商标可得的共聚物:“VESTAMID”(Evonik Industries, Essen, Germany);“PLATAMID”(Arkema, Colombes, France),例如,产品代码H2694;“PEBAX”(Arkema),例如产品代码“PEBAX MH1657”和“PEBAX MV1074”;“PEBAX RNEW”(Arkema);“GRILAMID”(EMS-Chemie AG, Domat-Ems, Switzerland);或还有由其他各供应商生产的其他类似材料。

[0383] 聚酰胺可以通过例如聚合物的聚酰胺基团之间的非极性或极性的相互作用被物理交联。在聚酰胺是共聚酰胺的实例中,共聚酰胺可以通过聚酰胺基团之间的相互作用以及任选地通过共聚物基团之间的相互作用被物理交联。当共聚酰胺通过聚酰胺基团之间的相互作用被物理交联时,聚酰胺链段可以形成被称为硬链段的聚合物的部分,并且共聚物链段可以形成被称为软链段的聚合物的部分。例如,当共聚酰胺是聚(醚-嵌段-酰胺)时,聚酰胺链段形成聚合物的硬链段,并且聚醚链段形成聚合物的软链段。因此,在一些实例中,聚合物可以包括物理交联的聚合物网络,该聚合物网络具有一个或更多个带有酰胺键的聚合物链。

[0384] 共聚酰胺的聚酰胺链段可以包括聚酰胺-11或聚酰胺-12,并且聚醚链段可以是选自以下组成的组的链段:聚环氧乙烷链段、聚环氧丙烷链段和聚四亚甲基氧醚链段及其组合。

[0385] 聚酰胺可以部分或完全共价交联,如本文先前描述的。在一些情况下,聚酰胺中存在的交联度为使得,当其被热加工,例如以纱线或纤维的形式,以形成本公开内容的物品时,部分共价交联的热塑性聚酰胺保留足够的热塑性特征,使得部分共价交联的热塑性聚酰胺在加工期间熔化并且再固化。

[0386] 聚酯

[0387] 聚合物可以包括聚酯。聚酯可以包括热塑性聚酯。此外,聚酯可以是弹性聚酯,包括热塑性聚酯。聚酯可以通过一种或更多种羧酸或其成酯衍生物(ester-forming derivative)与一种或更多种二价或多价的脂族醇、脂环族醇、芳族醇或芳代脂族醇(araliphatic alcohol)或双酚的反应来形成。聚酯可以是具有相同化学结构的重复聚酯链段的聚酯均聚物。可选择地,聚酯可以包含许多具有不同聚酯化学结构的聚酯链段(例如聚乙醇酸链段、聚乳酸链段、聚己内酯链段、聚羟基链烷酸酯链段(polyhydroxyalkanoate segment)、聚羟基丁酸酯链段等)。具有不同化学结构的聚酯链段可以无规地排列,或者可以排列为重复嵌段。

[0388] 可以用于制备聚酯的示例性羧酸包括但不限于己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、壬烷二甲酸、癸烷二甲酸、十一烷二甲酸、对苯二甲酸、间苯二甲酸、烷基取代的或卤化的对苯二甲酸、烷基取代的或卤化的间苯二甲酸、硝基-对苯二甲酸、4,4'-二苯醚二甲

酸、4,4'-二苯硫醚二甲酸、4,4'-二苯砜二甲酸、4,4'-二苯基亚烷基二甲酸、萘-2,6-二甲酸、环己烷-1,4-二甲酸和环己烷-1,3-二甲酸。适用于制备聚酯的示例性二醇或酚包括但不限于乙二醇、二乙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,8-辛二醇、1,10-癸二醇、1,2-丙二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇、2,2,4-三甲基己二醇、对-二甲苯二醇、1,4-环己二醇、1,4-环己烷二甲醇和双酚A。

[0389] 聚酯可以是聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)、聚对苯二甲酸丙二醇酯、聚对苯二甲酸六亚甲基酯、聚对苯二甲酸-1,4-二甲基环己烷酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚间苯二甲酸乙二醇酯 (PEI)、聚芳酯 (PAR)、聚萘二甲酸丁二醇酯 (PBN)、液晶聚酯,或前述中的两种或更多种的共混物或混合物。

[0390] 聚酯可以是共聚酯(即,包含聚酯链段和非聚酯链段的共聚物)。共聚酯可以是脂族共聚酯(即,其中聚酯链段和非聚酯链段两者都是脂族的共聚酯)。可选择地,共聚酯可以包含芳族链段。共聚酯的聚酯链段可以包括以下或基本上由以下组成:聚乙醇酸链段、聚乳酸链段、聚己内酯链段、聚羟基链烷酸酯链段、聚羟基丁酸酯链段或其任何组合。共聚酯的聚酯链段可以无规地排列,或者可以排列为重复嵌段。

[0391] 例如,聚酯可以是嵌段共聚酯,该嵌段共聚酯具有是相对较硬的、相同化学结构的聚合物单元的重复嵌段(硬链段)以及是相对较软的、相同化学结构的重复嵌段(软链段)。在包括具有重复的硬链段和软链段的嵌段共聚酯的嵌段共聚酯中,物理交联可以存在于嵌段内或嵌段之间,或嵌段内和嵌段之间两者。聚合物可以包括具有重复嵌段的硬链段和重复嵌段的软链段的弹性共聚酯或基本上由这样的弹性共聚酯组成。

[0392] 共聚酯的非聚酯链段可以包括以下或基本上由以下组成:聚醚链段、聚酰胺链段或聚醚链段和聚酰胺链段两者。共聚酯可以是嵌段共聚酯,或者可以是无规共聚酯。共聚酯可以由聚酯低聚物或预聚物与第二低聚物预聚物缩聚形成嵌段共聚酯来形成。任选地,第二预聚物可以是亲水性预聚物。例如,共聚酯可以由对苯二甲酸或萘二甲酸与乙二醇、1,4-丁二醇或1,3-丙二醇的缩聚反应来形成。共聚酯的实例包括聚己二酸乙二醇酯、聚丁二酸丁二醇酯、聚(3-羟基丁酸酯-共-3-羟基戊酸酯)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸丙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯及其组合。共聚酰胺可以包括聚对苯二甲酸乙二醇酯或由聚对苯二甲酸乙二醇酯组成。

[0393] 聚酯可以是包含以下中的一种或更多种的链段的嵌段共聚物:聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)、聚对苯二甲酸丙二醇酯、聚对苯二甲酸六亚甲基酯、聚对苯二甲酸-1,4-二甲基环己烷酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚间苯二甲酸乙二醇酯 (PEI)、聚芳酯 (PAR)、聚萘二甲酸丁二醇酯 (PBN) 和液晶聚酯。例如,作为嵌段共聚物的合适的聚酯可以是PET/PEI共聚物、聚对苯二甲酸丁二醇酯/四乙二醇共聚物、聚氧化烯二酰亚胺二酸/聚对苯二甲酸丁二醇酯共聚物、或前述中的任何共聚物的共混物或混合物。

[0394] 聚酯可以是生物可降解树脂,例如其中聚(α -羟基酸)诸如聚乙醇酸或聚乳酸作为主要重复单元被包含的共聚聚酯。

[0395] 所公开的聚酯可以通过技术人员已知的多种缩聚方法来制备,诸如溶剂聚合工艺或熔体聚合工艺。

[0396] 聚烯烃

[0397] 聚合物可以包括聚烯烃或基本上由聚烯烃组成。聚烯烃可以是热塑性聚烯烃。此

外,聚烯烃可以是弹性聚烯烃,包括热塑性弹性聚烯烃。示例性聚烯烃可以包括聚乙烯、聚丙烯和烯烃弹性体(例如,乙烯与具有4至约8个碳原子的 α -烯烃的茂金属催化的嵌段共聚物)。聚烯烃可以是包括以下的聚合物:聚乙烯、乙烯- α -烯烃共聚物、乙烯-丙烯橡胶(EPDM)、聚丁烯、聚异丁烯、聚-4-甲基戊-1-烯、聚异戊二烯、聚丁二烯、乙烯-甲基丙烯酸共聚物和烯烃弹性体,诸如从聚丙烯(PP)和乙烯-丙烯橡胶(EPDM)获得的动态交联聚合物(dynamically cross-linked polymer),以及前述的共混物或混合物。另外的示例性聚烯烃包括环烯烃诸如环戊烯或降冰片烯的聚合物。

[0398] 应当理解的是,可以任选地交联的聚乙烯包括多种聚乙烯,包括低密度聚乙烯(LDPE)、线型低密度聚乙烯(LLDPE)、(VLDPE)和(ULDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)、高密度和高分子量聚乙烯(HDPE-HMW)、高密度和超高分子量聚乙烯(HDPE-UHMW),以及任何前述聚乙烯的共混物或混合物。聚乙烯还可以是衍生自单烯烃和二烯烃的单体的聚乙烯共聚物,单烯烃和二烯烃的单体与以下物质共聚:乙烯基、丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸乙酯、乙烯醇和/或乙酸乙烯酯。包含乙酸乙烯酯衍生的单元的聚烯烃共聚物可以是高乙酸乙烯酯含量的共聚物,例如大于约50重量百分比的乙酸乙烯酯衍生的组成。

[0399] 聚烯烃可以通过本领域技术人员熟知的方法(例如,使用过氧化物引发剂、热和/或光)经由自由基聚合、阳离子聚合和/或阴离子聚合来形成。所公开的聚烯烃可以在高压下和在升高的温度通过自由基聚合制备。可选择地,聚烯烃可以通过使用催化剂的催化聚合来制备,所述催化剂通常含有来自IVb族、Vb族、VIb族或VIII族的金属的一种或更多种金属。催化剂通常具有与IVb族、Vb族、VIb族或VIII族金属络合的一种或多种配体,通常是氧化物、卤化物、醇化物、酯、醚、胺、烷基、烯基和/或可以对位配位或邻位配位的芳基。金属络合物可以呈游离形式或固定在基底上,通常固定在活化的氯化镁、氯化钛(III)、氧化铝或氧化硅上。金属催化剂可以可溶于或不溶于聚合介质。催化剂可以单独用于聚合,或者可以使用另外的活化剂,通常是Ia族、IIa族和/或IIIa族金属烷基类、金属氢化物、金属烷基卤化物、金属烷基氧化物或金属烷基氧烷(metal alkyloxane)。活化剂可以方便地用另外的酯基团、醚基团、胺基团或甲硅烷基醚基团改性。

[0400] 合适的聚烯烃可以通过如本文描述的单烯烃和二烯烃的单体的聚合来制备。可以用于制备聚烯烃的示例性单体包括但不限于乙烯、丙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、2-甲基-1-丙烯、3-甲基-1-戊烯、4-甲基-1-戊烯、5-甲基-1-己烯及其混合物。

[0401] 合适的乙烯- α -烯烃共聚物可以通过乙烯与具有3至12的碳数的 α -烯烃诸如丙烯、1-丁烯、1-己烯、1-辛烯、4-甲基-1-戊烯或类似物的共聚来获得。

[0402] 合适的动态交联聚合物可以通过使作为软链段的橡胶组分交联,而同时通过使用诸如班伯里混合机(Banbury mixer)和双轴挤出机的捏合机将诸如PP的硬链段和诸如EPDM的软链段物理分散来获得。

[0403] 聚烯烃可以是聚烯烃的混合物,诸如本文上文公开的两种或更多种聚烯烃的混合物。例如,合适的聚烯烃混合物可以是聚丙烯与聚异丁烯的混合物、聚丙烯与聚乙烯的混合物(例如PP/HDPE、PP/LDPE)或不同类型的聚乙烯的混合物(例如LDPE/HDPE)。

[0404] 聚烯烃可以是合适的单烯烃单体的共聚物或合适的单烯烃单体与乙烯基单体的共聚物。示例性聚烯烃共聚物包括乙烯/丙烯共聚物、线型低密度聚乙烯(LLDPE),及其与低密度聚乙烯(LDPE)、丙烯/丁-1-烯共聚物、丙烯/异丁烯共聚物、乙烯/丁-1-烯共聚物、乙

烯/己烯共聚物、乙烯/甲基戊烯共聚物、乙烯/庚烯共聚物、乙烯/辛烯共聚物、丙烯/丁二烯共聚物、异丁烯/异戊二烯共聚物、乙烯/丙烯酸烷基酯共聚物、乙烯/甲基丙烯酸烷基酯共聚物、乙烯/乙酸乙烯酯共聚物的混合物,及其与一氧化碳或乙烯/丙烯酸共聚物的共聚物,及其盐(离聚物),以及乙烯与丙烯和诸如己二烯、二环戊二烯或亚乙基-降冰片烯的二烯的三元共聚物;以及这样的共聚物彼此之间以及与上文1)中提及的聚合物的混合物,例如聚丙烯/乙烯-丙烯共聚物、LDPE/乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(EVA)、LDPE/乙烯-丙烯酸共聚物(EAA)、LLDPE/EVA、LLDPE/EAA以及交替或无规的聚亚烷基/一氧化碳共聚物(alternating or random polyalkylene/carbon monoxide copolymer)及其与其他聚合物例如聚酰胺的混合物。

[0405] 聚烯烃可以是聚丙烯均聚物、聚丙烯共聚物、聚丙烯无规共聚物、聚丙烯嵌段共聚物、聚乙烯均聚物、聚乙烯无规共聚物、聚乙烯嵌段共聚物、低密度聚乙烯(LDPE)、线型低密度聚乙烯(LLDPE)、中密度聚乙烯、高密度聚乙烯(HDPE),或者前述聚合物中的一种或更多种的共混物或混合物。

[0406] 聚烯烃可以是聚丙烯。如本文所使用的,术语“聚丙烯”意图涵盖任何包含丙烯单体的聚合物组合物,所述丙烯单体是单独的或是与其他无规选择和定向的聚烯烃、二烯或其他单体(诸如乙烯、丁烯及类似物)的混合物或共聚物。这样的术语还涵盖成分单体的任何不同的构型和排列(诸如无规立构、间规立构、全同立构等)。因此,如应用于纤维的该术语意图涵盖拉制聚合物(drawn polymer)的实际的长线、带、缝线及类似物。聚丙烯可以具有任何标准熔体流动(通过测试);然而,标准纤维级聚丙烯树脂具有在约1和1000之间的熔体流动指数范围。

[0407] 聚烯烃可以是聚乙烯。如本文所使用的,术语“聚乙烯”意图涵盖任何包含乙烯单体的聚合物组合物,所述乙烯单体是单独的或是与其他无规选择和定向的聚烯烃、二烯或其他单体(诸如丙烯、丁烯及类似物)的混合物或共聚物。这样的术语还涵盖成分单体的任何不同的构型和排列(诸如无规立构、间规立构、全同立构等)。因此,如应用于纤维的该术语意图涵盖拉制聚合物的实际的长线、带、缝线及类似物。聚乙烯可以具有任何标准熔体流动(通过测试);然而,标准纤维级聚乙烯树脂具有在约1和1000之间的熔体流动指数范围。

[0408] 热塑性材料还可以包括一种或更多种加工助剂。加工助剂可以是非聚合物材料。这些加工助剂可以独立地选自包括但不限于以下的组:固化剂、引发剂、增塑剂、脱模剂、润滑剂、抗氧化剂、阻燃剂、染料、颜料、增强填料和非增强填料、纤维增强剂和光稳定剂。

[0409] 根据一个方面,制造基于聚合物的制品的方法包括将光学元件布置(例如,附连)到基于聚合物的制品的第一表面上,或者熔化结构着色的物品及类似物,物品的第一表面由第一聚合物材料(例如,第一热塑性材料)界定。结果,布置在第一表面上的光学元件赋予基于聚合物的制品结构颜色。

[0410] 在一些方面中,第一聚合物材料可以是热塑性材料,并且光学元件被布置到热塑性材料上。通常,热塑性聚合物在被加热时软化或熔化,并且在冷却时返回至固态。当加热到(1)蠕变松弛温度(T_{cr})、(2)维卡软化温度(T_{vs})、(3)热变形温度(T_{hd})或(4)熔化温度(T_m)中的一种或更多种或高于以上一种或更多种时,热塑性聚合物从固态转变为软化状态或液态。当充分冷却时,热塑性聚合物从软化状态或液态转变为固态。这样,热塑性聚合物可以通过多次循环被软化或熔化、模制、冷却、再软化或再熔化、再模制和再次冷却。

[0411] 在一个方面中,该方法涉及将物品的第一表面的至少一部分的温度升高到处于或高于第一热塑性材料的(1)蠕变松弛温度、(2)维卡软化温度、(3)热变形温度或(4)熔化温度中的一种或更多种的第一温度。当温度处于或高于第一温度时,光学元件可以被布置在第一热塑性材料上。在另一个方面中,温度可以降低到低于第一热塑性材料的(1)蠕变松弛温度、(2)维卡软化温度、(3)热变形温度或(4)熔化温度中的一种或更多种的第二温度,以至少部分地再固化第一热塑性材料,并且当温度处于或低于第二温度时,光学元件布置在第一热塑性材料上。

[0412] 在一些方面中,该方法包括将物品的第一表面的至少一部分的温度升高到处于或高于第一热塑性材料的蠕变松弛温度、热变形温度、维卡软化温度或熔化温度中的一种的第一温度。然后当第一表面的温度处于或高于第一温度时,可以改变第一表面的至少一部分的纹理。随后,光学元件可以布置到第一表面的具有改变的纹理的至少一部分上。

[0413] 改变第一表面的纹理可以包括,例如,在将物品的第一表面的温度升高到第一温度期间或之后,使具有第一纹理化表面的转移介质与物品的第一表面接触;以及在将光学元件布置到第一表面上之前,使用转移介质的第一纹理化表面,在物品的第一表面上形成第二纹理化表面。在多个方面中,转移介质的第一纹理化表面是物品上所得到的纹理化表面的反面或浮凸部。用于改变表面纹理的转移介质可以包括离型纸、模具、滚筒(drum)、板或辊。在这些方面中,纹理化表面和光学元件的组合可以赋予物品结构颜色。

[0414] 在多个方面中,将光学元件布置在物品的第一表面上可以包括在物品的第一表面上形成或沉积光学元件,包括例如使用包括以下的技术来沉积光学元件:物理气相沉积、电子束沉积、原子层沉积、分子束外延、阴极电弧沉积、脉冲激光沉积、溅射、化学气相沉积、等离子体增强化学气相沉积、低压化学气相沉积、湿化学技术或其组合。布置光学元件还可以包括任选地使用沉积工艺沉积至少三层光学元件,任选地沉积包含金属的第一层,任选地沉积包含金属氧化物的第二层,任选地沉积包含金属的第一层和包含金属氧化物的第二层两者,或它们的组合。任选的第一层可以包括钛层或硅层,并且任选的第二层可以包括二氧化钛层或二氧化硅层。

[0415] 根据多种实施方案,可以形成或设置纹理化表面(例如,纹理化层、纹理化结构),并且纹理化表面和光学元件的组合赋予物品结构颜色。

[0416] 如上文关于SC丝的一些细节中描述的,更详细地描述了纺织品、丝、纤维和纱线,其中一些论述涉及可以与SC丝结合使用的其他类型的丝或纤维。“纺织品”可以被定义为由特征为柔性、细度(fineness)和长度与厚度的高比率的纤维、丝或纱线制成的任何材料。纺织品通常落入两种类别。第一类别包括通过无规地互锁而由丝或纤维的网直接产生的纺织品,以构造非编织织物和毛毡。第二类别包括通过纱线的机械操作形成的纺织品,从而产生编织织物、针织织物、编结织物、钩编织物以及类似物。纱线、纤维和制造的物品可以包括本公开内容的SC丝以及其他丝、纤维和纱线。

[0417] 术语“丝”、“纤维(fiber)”或“纤维(fibers)”指的是呈离散长形件形式的材料,这些长形件明显长于它们的宽度。纤维可以包括天然纤维、人造纤维或合成纤维。纤维可以通过常规技术诸如挤出、静电纺丝、界面聚合、拉伸以及类似技术生产。纤维可以包括碳纤维、硼纤维、碳化硅纤维、二氧化钛纤维、氧化铝纤维、石英纤维、玻璃纤维,诸如E、A、C、ECR、R、S、D和NE玻璃和石英或类似物。纤维可以是由能够形成纤维的合成聚合物形成的纤维,所述

合成聚合物诸如聚(醚酮)、聚酰亚胺、聚苯并噁唑、聚(苯硫醚)、聚酯、聚烯烃(例如聚乙烯、聚丙烯)、芳族聚酰胺(例如芳族聚酰胺聚合物,诸如对位芳族聚酰胺纤维和间位芳族聚酰胺纤维)、芳族聚酰亚胺、聚苯并咪唑、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、丙烯酸类、变性腈纶、聚(乙烯醇)、聚酰胺、聚氨酯和共聚物诸如聚醚-聚脲共聚物、聚酯-聚氨酯、聚醚嵌段酰胺共聚物或类似物。纤维可以是天然纤维(例如,丝、羊毛、羊绒、小羊驼绒(vicuna)、棉、亚麻、大麻、黄麻、剑麻)。纤维可以是来自再生天然聚合物的人造纤维,诸如人造丝、莱赛尔纤维、乙酸酯、三乙酸酯、橡胶和聚(乳酸)。

[0418] 纤维可以具有不确定的长度。例如,人造纤维和合成纤维通常以大体上连续的线挤出。可选择地,纤维可以是短纤维,诸如例如,棉纤维或挤出的合成聚合物纤维可以被切割以形成长度相对均一的短纤维。短纤维可以具有约1毫米至100厘米或更长的长度以及其中的任何增量(例如,1毫米增量)。

[0419] 纤维可以具有多种横截面形状中的任何一种。天然纤维可以具有天然横截面,或者可以具有修饰的横截面形状(例如,通过诸如丝光处理的过程)。人造纤维或合成纤维可以被挤出以提供具有预定横截面形状的线。纤维的横截面形状可能影响其性质,诸如其柔软度、光泽和芯吸能力。纤维可以具有圆形或基本圆形的横截面。可选择地,纤维可以具有非圆形横截面,诸如扁平形、椭圆形、八角形、矩形、楔形、三角形、狗骨形、多叶形、多通道形、中空形、芯-壳形或其他形状。

[0420] 纤维可以被加工。例如,纤维的性质可能至少部分地受到诸如将纤维拉制(拉伸)、使纤维退火(硬化)和/或使纤维卷曲或纹理化的过程的影响。

[0421] 在一些情况下,纤维可以是多组分纤维,诸如包括两种或更多种共挤出的聚合物材料的纤维。两种或更多种共挤出的聚合物材料可以以芯-鞘构造、海中岛(islands-in-the-sea)构造、分段饼图(segmented-pie)构造、条状构造或并排构造被挤出。可以加工多组分纤维,以便例如通过去除牺牲材料从单根纤维形成多于一根较小的纤维(例如,微纤维)。

[0422] 该纤维可以是由中国台湾高雄市的台湾塑胶工业股份有限公司生产的碳纤维诸如TARIFYL(例如,12,000、24,000和48,000束纤维束,特别是纤维类型TC-35和TC-35R)、由德国威斯巴登的SGL集团(SGL Group of Wiesbaden,Germany)生产的碳纤维(例如,50,000束纤维束)、由韩国首尔的兵颂(Hyosung of Seoul,South Korea)生产的碳纤维、由日本东京的东邦(Toho Tenax of Tokyo,Japan)生产的碳纤维、由中国浙江的巨石集团有限公司(Jushi Group Co.,LTD of Zhejiang,China)生产的玻璃纤维(例如,E6,318,硅烷基胶料,丝直径14微米、15微米、17微米、21微米和24微米)以及由德国本宁海姆的亚曼集团(Amann Group of Bonningheim,Germany)生产的聚酯纤维(例如,SERAFIL 200/2非润滑的聚酯丝和SERAFIL COMPHIL 200/2润滑的聚酯丝)。

[0423] 多于一根纤维包括2根至数百根或数千根或更多根纤维。多于一根纤维可以是呈被称为丝束的纤维的线的束的形式,或者是呈被称为纱条和粗纱的相对对齐的短纤维的形式。单一类型的纤维可以单独使用,或可以通过混合两种或更多种类型的纤维与一种或更多种不同类型的纤维组合使用。混合的纤维的实例包括具有棉纤维的聚酯纤维、具有碳纤维的玻璃纤维、具有芳族聚酰亚胺(芳族聚酰胺)纤维的碳纤维以及具有玻璃纤维的芳族聚酰亚胺纤维。

[0424] 如本文所使用的,术语“纱线”指的是由一种或更多种纤维形成的组件,其中线具有相当长的长度和相对小的横截面,并且适用于手工或机器生产纺织品,包括使用编织、针织、钩编、编结、缝制、刺绣或绳索制造技术制造的纺织品。缝线是一种通常用于缝制的纱线类型。

[0425] 纱线可以使用由天然材料、人造材料和合成材料形成的纤维制成。合成纤维最常用于由短纤维和丝纱制成纺纱。纺纱通过将短纤维安置并扭绞在一起以制成粘结线(cohesive strand)来制成。由短纤维形成纱线的工艺通常包括梳理和拉制纤维以形成纱条,拔长并扭绞纱条以形成粗纱,以及纺制粗纱以形成线。可以将多根线绞合(扭绞在一起),以制造更粗的纱线。短纤维和合股纱(plies)的扭绞方向可以影响纱线的最终性质。丝纱可以由单根长的、大体上连续的丝形成,其常规上被称为“单丝纱线”,或由组在一起的多于一根单独的丝形成。丝纱也可以由两根或更多根长的、大体上连续的丝形成,这些丝通过扭绞它们或缠结它们或扭绞并缠结它们来将这些丝成组而组在一起。如同短纱线一样,多根线可以合股在一起以形成较粗的纱线。

[0426] 一旦形成,纱线就可以经历进一步的处理,诸如纹理化处理、热处理或机械处理,或者用诸如合成聚合物的材料包覆。在所公开的物品中使用的纤维、纱线或纺织品或它们的任何组合可以被上浆(sizing)。上浆的纤维、纱线和/或纺织品在其表面的至少一部分上包覆有上浆组合物(sizing composition),该上浆组合物被选择来改变吸收特性或磨损特性,或者用于与其他材料的相容性。上浆组合物有助于涂层或树脂在表面上的浸透和湿透,并且有助于在最终物品中获得期望的物理性质。示例性上浆组合物可以包括,例如,环氧聚合物、氨基甲酸酯改性的环氧聚合物、聚酯聚合物、苯酚聚合物、聚酰胺聚合物、聚氨酯聚合物、聚碳酸酯聚合物、聚醚酰亚胺聚合物、聚酰胺酰亚胺聚合物、聚苯乙烯基吡啶聚合物、聚酰亚胺聚合物双马来酰亚胺聚合物、聚砒聚合物、聚醚砒聚合物、环氧树脂改性的氨基甲酸酯聚合物、聚乙烯醇聚合物、聚乙烯吡咯烷酮聚合物及其混合物。

[0427] 例如,可以将两种或更多种纱线组合以形成复合纱线,诸如单包覆纱线或双包覆纱线以及包芯纱线。因此,纱线可以具有大致符合于本文中提供的描述的多种构造。

[0428] 纱线可以包括至少一种热塑性材料(例如,一种或更多种纤维可以由热塑性材料制成)。纱线可以由热塑性材料制成。纱线可以包覆有一层材料,诸如热塑性材料。

[0429] 纱线的每单位长度的线性质量密度或重量可以使用包括旦尼尔(D)和特克斯(tex)的多种单位来表示。旦尼尔是9000米纱线的以克计的质量。纤维的单丝的线性质量密度还可以使用每根丝的旦尼尔(DPF)来表示。特克斯是1000米纱线的以克计的质量。分特是线性质量的另一个量度,且是10,000米纱线的以克计的质量。

[0430] 如本文所使用的,韧度被理解为指的是将纱线断裂所需的力的量(以重量单位表示,例如:磅、克、百分牛顿(centinewtons)或其他单位)(即,纱线的断裂力或断裂点)除以纱线的线性质量密度,该纱线的线性质量密度例如以(未应变的)旦尼尔、分特或每单位长度的一些其他重量量度表示。纱线的断裂力通过使纱线样品经受已知量的力来确定,例如,使用应变式称重传感器(strain gauge load cell),诸如INSTRON品牌测试系统(Norwood, MA, USA)。纱线韧度和纱线断裂力不同于纺织品的破裂强度(burst strength)或抗破裂强度(bursting strength),破裂强度或抗破裂强度是在纺织品的表面破裂之前可以向该表面施加多少压力的量度。

[0431] 通常,为了使纱线承受在工业针织机中施加的力,所需的最小韧度约为1.5克/旦尼尔。由商品聚合物材料形成的大多数纱线通常具有在约1.5克/旦尼尔至约4克/旦尼尔的范围内的韧度。例如,通常用于制造鞋类的针织鞋面的聚酯纱线具有在约2.5克/旦尼尔至约4克/旦尼尔的范围内的韧度。由被认为具有高韧度的商品聚合物材料形成的纱线通常具有在约5克/旦尼尔至约10克/旦尼尔的范围内的韧度。例如,来自国家纺纱厂(National Spinning(Washington,NC,USA))的可商购的包装染色聚对苯二甲酸乙二醇酯纱线具有约6克/旦尼尔的韧度,并且来自Far Eastern New Century(中国,台湾,台北)的可商购的溶液染色聚对苯二甲酸乙二醇酯纱线具有约7克/旦尼尔的韧度。由高性能聚合物材料形成的纱线通常具有约11克/旦尼尔或更大的韧度。例如,由芳族聚酰胺纤维形成的纱线通常具有约20克/旦尼尔的韧度,并且由超高分子量聚乙烯(UHMWPE)形成的具有大于30克/旦尼尔的韧度的纱线可以从Dyneema(Stanley,NC,USA)和Spectra(Honeywell-Spectra,Colonial Heights,VA,USA)获得。

[0432] 存在多种技术用于将纱线以机械方式操作以形成纺织品。这样的技术包括例如交织、缠结和扭绞,以及互锁。交织是两根纱线的交叉,所述两根纱线以垂直的角度彼此交叉和交织。用于交织的纱线常规地被称为“经纱”和“纬纱”。编织纺织品包括经纱和纬纱。经纱在第一方向上延伸,并且纬线(weft strand)在大体上垂直于第一方向的第二方向上延伸。缠结和扭绞涵盖多种过程,诸如编结和打结,其中纱线彼此缠结以形成纺织品。互锁涉及互相啮合的环的多于一个列的形成,其中针织是互锁的最常见方法。如上文提及的,纺织品可以主要由一根或更多根纱线形成,这些纱线例如通过交织过程、缠结过程和扭绞过程和/或互锁过程进行机械操作。

[0433] 纺织品可以是非编织纺织品。通常,非编织纺织品或织物是由结合在一起的纤维和/或纱线制成的片或网结构。该结合部可以是化学结合部和/或机械结合部,并且可以使用热、溶剂、粘合剂或其组合来形成。示例性的非编织织物是直接由分离的纤维、熔融塑料和/或塑料膜制成的扁平或簇状的多孔片。它们不是通过编织或针织制成的,并且不一定需要将纤维转化成纱线,尽管纱线可以用作纤维的来源。非编织纺织品通常通过以下来制造:将小纤维以片或网的形式(类似于造纸机上的纸)放在一起,并且然后用粘合剂或热(通过施加粘合剂(呈粉末、糊剂或聚合物熔体的形式)并且经升高温度将粘合剂熔化到网上)将它们机械粘合(如在毛毡的情况下,通过利用锯齿状针或倒钩针使它们互锁,或通过水力缠结(hydro-entanglement),使得纤维间摩擦产生较牢固的织物)。非编织纺织品可以由短纤维(例如,来自湿法成网、气流成网、梳理/交叠(crosslapping)工艺)或挤出纤维(例如,来自熔喷或纺粘工艺或其组合)或其组合来制成。非编织纺织品中的纤维的结合可以利用热粘合(有或没有压延)、水力缠结、超声波结合、针刺(针扎)、化学结合(例如,使用粘合剂诸如乳胶乳液或溶液聚合物或粘合剂纤维或粉末)、熔喷结合(例如,纤维在同时的纤维形成和网形成期间随着空气衰减纤维交缠而结合)来实现。

[0434] 现在已经描述了本公开内容的实施方案,本文中描述的多种性质和特性的评估是通过如下文描述的多种测试程序进行的。

[0435] 测定熔化温度和玻璃化转变温度的方法。根据ASTM D3418-97,使用可商购的差示扫描量热计(“DSC”)测定熔化温度和玻璃化转变温度。简而言之,将10-15克样品放入铝DSC盘中,并且然后用压片机密封铅。DSC被配置为以20°C/分钟的加热速率从-100°C扫描到225

℃,在225℃保持持续2分钟,并且然后以-10℃/分钟的速率冷却到25℃。然后使用标准技术分析由该扫描产生的DSC曲线,以确定玻璃化转变温度和熔化温度。

[0436] 测定熔体流动指数的方法。熔体流动指数是根据ASTM D1238-13标准测试方法中详细描述、针对通过挤压式塑性计进行热塑性塑料的熔体流量使用其中描述的程序A的测试方法测定的。简而言之,熔体流动指数测量热塑性塑料在规定的温度和载荷通过孔挤出的速率。在测试方法中,约7克材料被加载到熔体流动设备的桶中,该桶已经被加热到针对材料规定的温度。针对材料规定的重量被施加到柱塞,并且熔融材料被迫通过模具。收集定时挤出物并称重。熔体流量值以克/10min计算。

[0437] 测定蠕变松弛温度 T_{cr} 的方法。蠕变松弛温度 T_{cr} 根据美国专利第5,866,058号中描述的示例性技术测定。蠕变松弛温度 T_{cr} 被计算为所测试的材料的应力松弛模量是相对于所测试的材料在材料的固化温度的应力松弛模量的10%的温度,其中应力松弛模量根据ASTM E328-02来测量。固化温度被定义为这样的温度,在该温度,在将应力施加至测试材料之后约300秒应力松弛模量很少或没有变化或者很少或没有蠕变,这可以通过标绘应力松弛模量(以Pa计)作为温度(以℃计)的函数来观察。

[0438] 测定维卡软化温度 T_{vs} 的方法。维卡软化温度 T_{vs} 根据在针对塑料的维卡软化温度的ASTM D1525-09标准测试方法中详细描述的测试方法来测定,优选地使用载荷A和速率A。简而言之,维卡软化温度是这样的温度,在该温度,平头针(flat-ended needle)在特定载荷下将样本穿透至1mm的深度。温度反映当材料在升高的温度应用中被使用时所预期的软化点。它被认为是这样的温度,在该温度,样本通过具有1mm²圆形横截面或方形横截面的平头针被穿透至1mm的深度。对于维卡A测试,使用10N的载荷,而对于维卡B测试,载荷是50N。测试涉及将测试样本放置在测试设备中,使得穿透的针停留在其距离边缘至少1mm的表面上。按照维卡A测试或维卡B测试的要求,将载荷施加至样本。然后将样本降低到处于23℃的油浴中。以50℃/小时或120℃/小时的速率将浴升温,直到针穿透1mm。测试样本必须是在3mm和6.5mm之间厚,并且宽度和长度至少10mm。可以堆叠不多于三层以实现最小厚度。

[0439] 测定热变形温度 T_{hd} 的方法。热变形温度 T_{hd} 使用0.455MPa施加的应力,根据针对在沿边位置中在柔性载荷下塑料的变形温度的ASTM D648-16标准测试方法中详细描述的测试方法来测定。简而言之,热变形温度是聚合物或塑料样品在特定载荷下变形的温度。给定塑料材料的此性质应用于产品设计、产品工程化和使用热塑性组分制造产品的许多方面中。在测试方法中,棒被放置在变形测量装置下方,并且将载荷(0.455MPa)放置在每个样本上。然后将样本下降至硅氧烷油浴中,其中温度以2℃/分钟升高,直到根据ASTM D648-16,样本变形0.25mm。ASTM使用标准棒5"×1/2"×1/4"。ISO沿边测试使用棒120mm×10mm×4mm。ISO平面测试(flatwise testing)使用棒80mm×10mm×4mm。

[0440] 透光率和反射率。使用Shimadzu UV-2600光谱仪(Shimadzu Corporation,日本)进行可见光透光率和可见光反射率的测量。在测量之前,使用标准物校准光谱仪。用于所有测量的入射角都为零。

[0441] 可见光透光率是当在400纳米至700纳米的光谱范围内的可见光穿过材料时,透射通过样品材料的可见光(或光能)的测量值。收集并记录在400纳米至700纳米的范围内的所有透光率的结果。对于每个样品,确定该范围的可见光透光率的最小值。

[0442] 可见光反射率是当在400纳米至700纳米的光谱范围内的可见光穿过材料时,样品

材料反射的可见光(或光能)的测量值。收集并记录在400纳米至700纳米的范围内的所有反射率的结果。对于每个样品,确定该范围的可见光反射率的最小值。

[0443] 下面在每组方面中描述了本公开内容的多种实施方案。在每个项目组中,“布置”可以用“可操作地布置”替换。

[0444] 应当注意,比率、浓度、量和其他数值数据可以在本文中以范围格式表示。应理解,这样的范围格式为了方便和简洁被使用,并且因此,应当以灵活的方式被解释为不仅包括明确叙述为范围限值的数值,而且还包括该范围内涵盖的所有单独的数值或子范围,如同每个数值和子范围被明确地叙述。为了说明,浓度范围“约0.1百分比至约5百分比”应当解释为不仅包括明确叙述的约0.1重量百分比至约5重量百分比的浓度,而且还包括指示范围内的各个浓度(例如1百分比、2百分比、3百分比和4百分比)和子范围(例如,0.5百分比、1.1百分比、2.2百分比、3.3百分比和4.4百分比)。术语“约”可以包括根据数值的有效数字的传统舍入。另外,短语“约‘x’至‘y’”包括“约‘x’至约‘y’”。

[0445] 可以对上文描述的实施方案进行许多变型和修改。所有这样的修改和变型在本文中意图被包括在本公开内容的范围内,并且由所附权利要求保护。

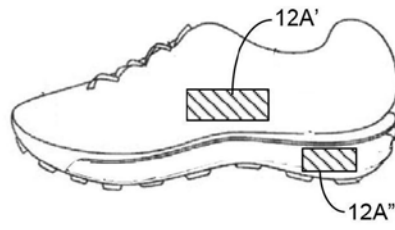


图1A

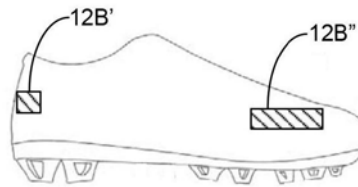


图1B

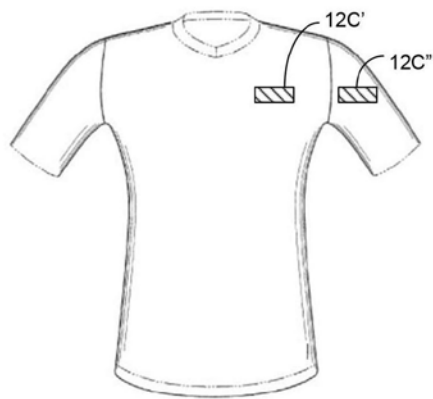


图1C

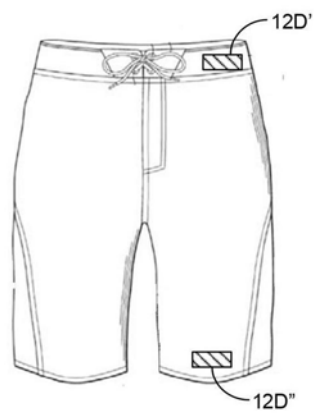


图1D

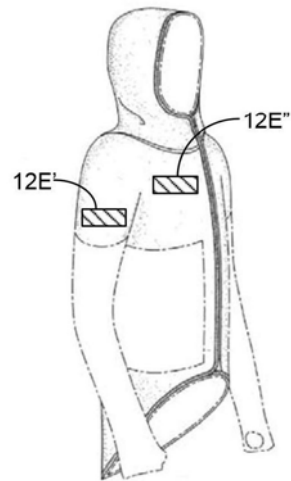


图1E



图1F

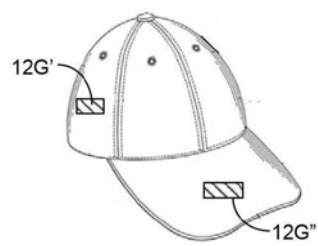


图1G



图1H

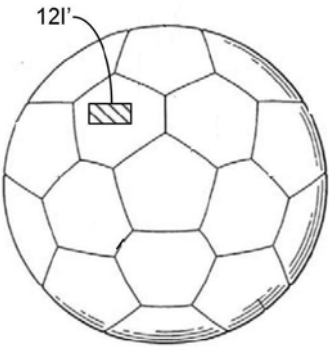


图1I

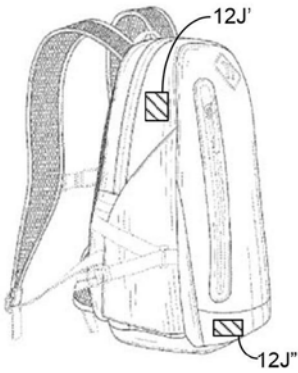


图1J

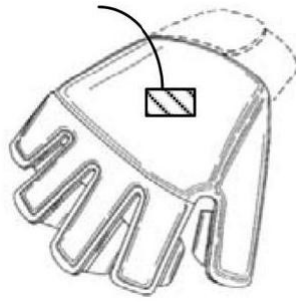


图1K

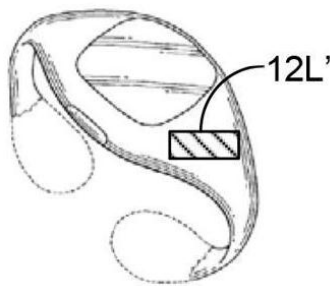


图1L

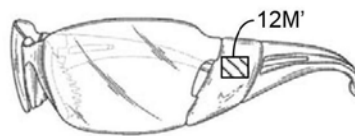


图1M

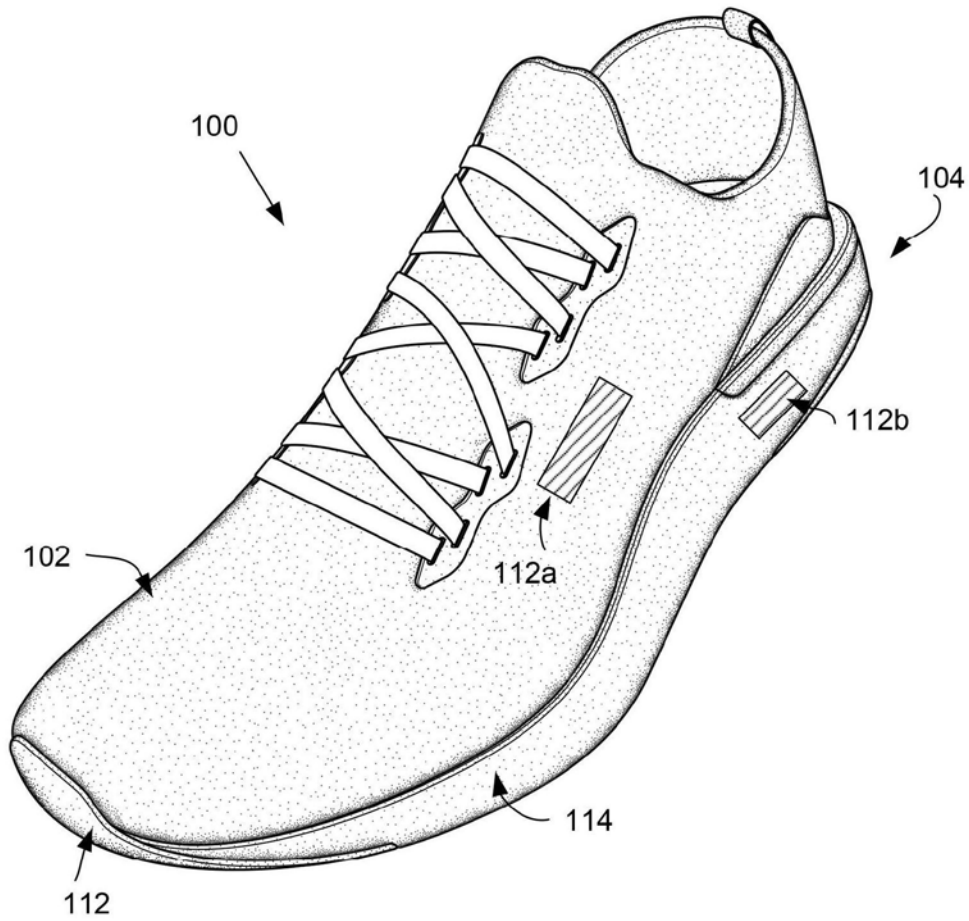


图1N(a)

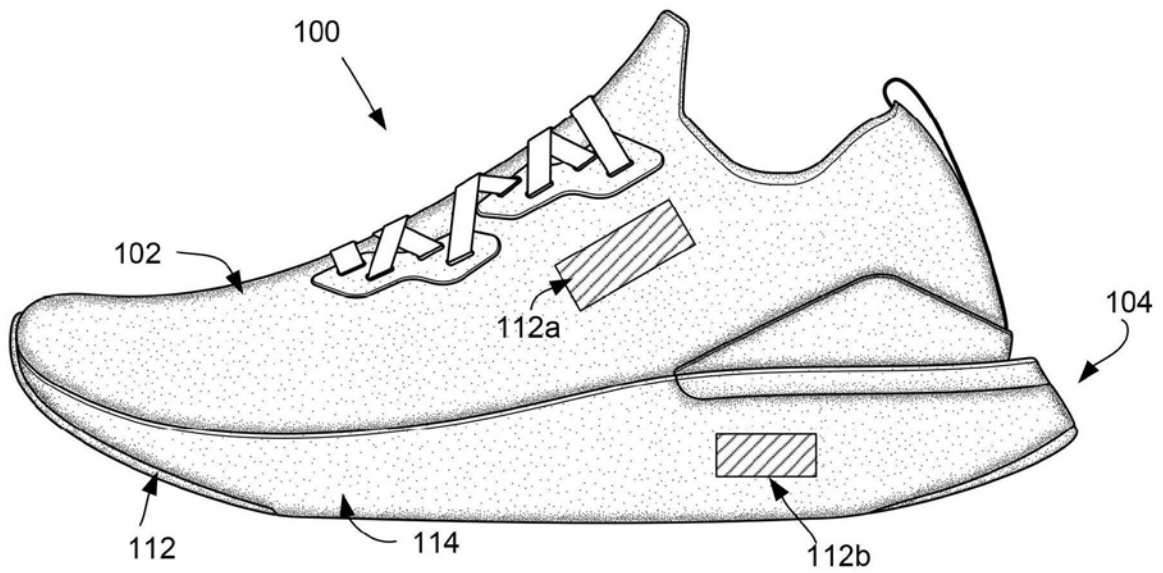


图1N(b)

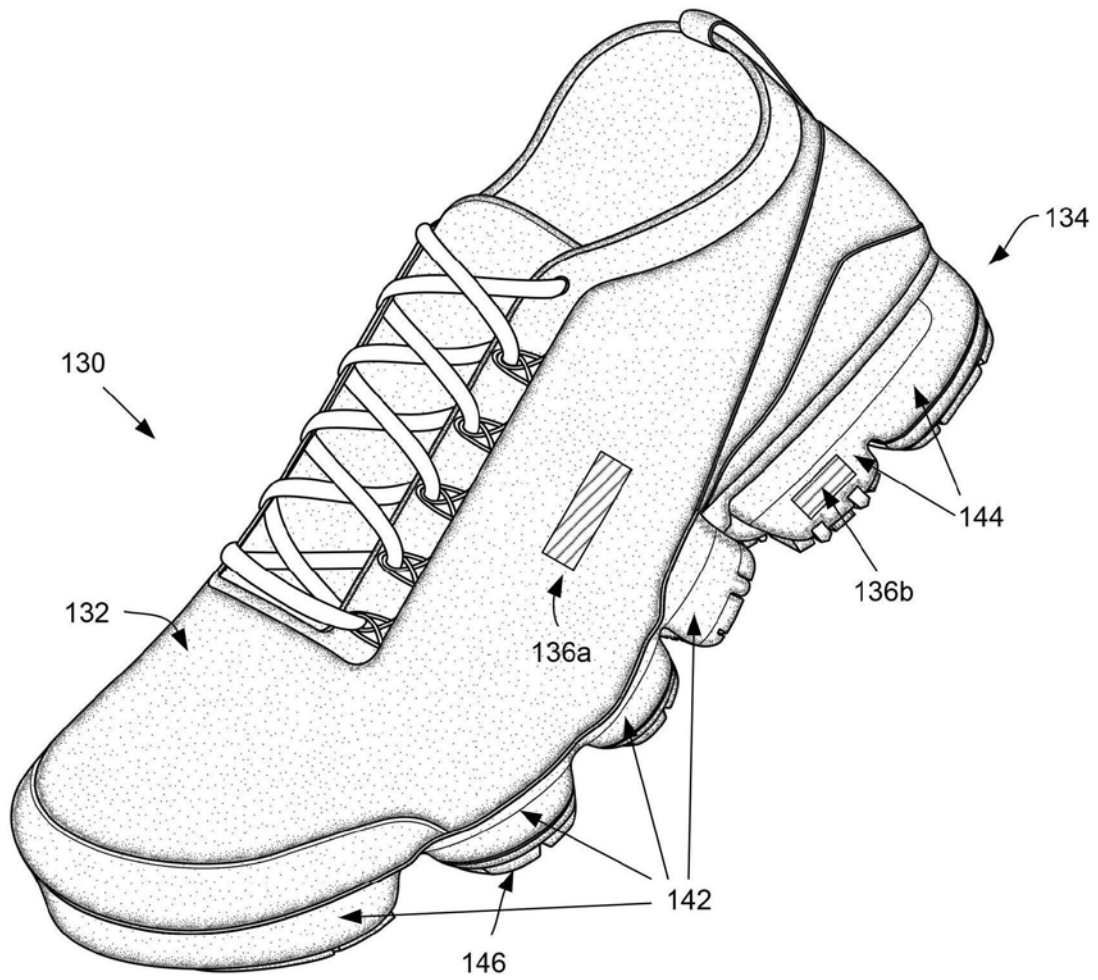


图10(a)

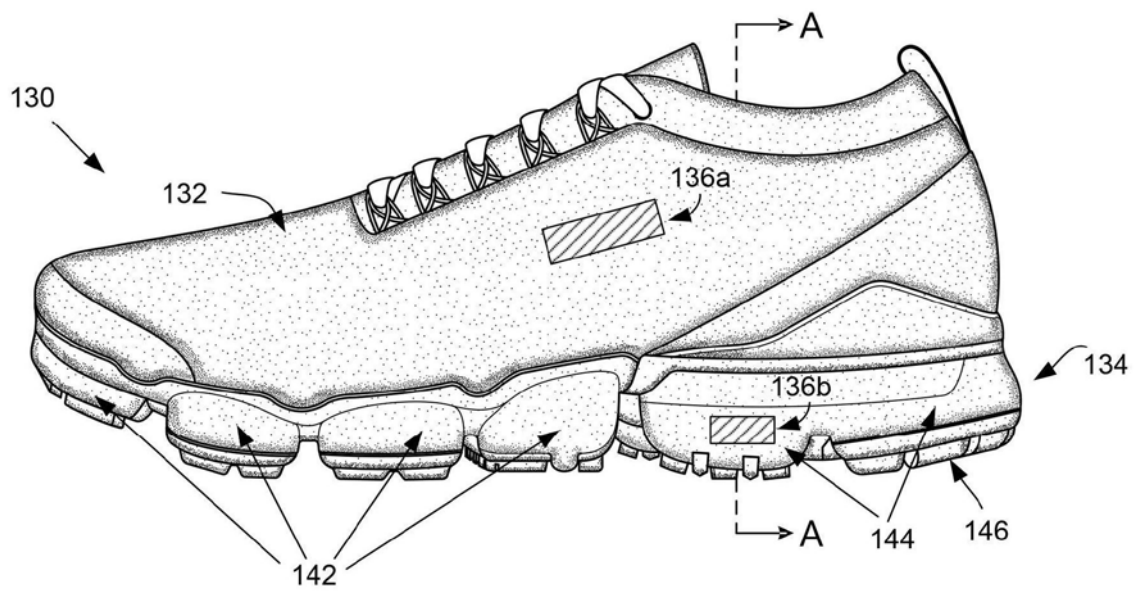


图10(b)

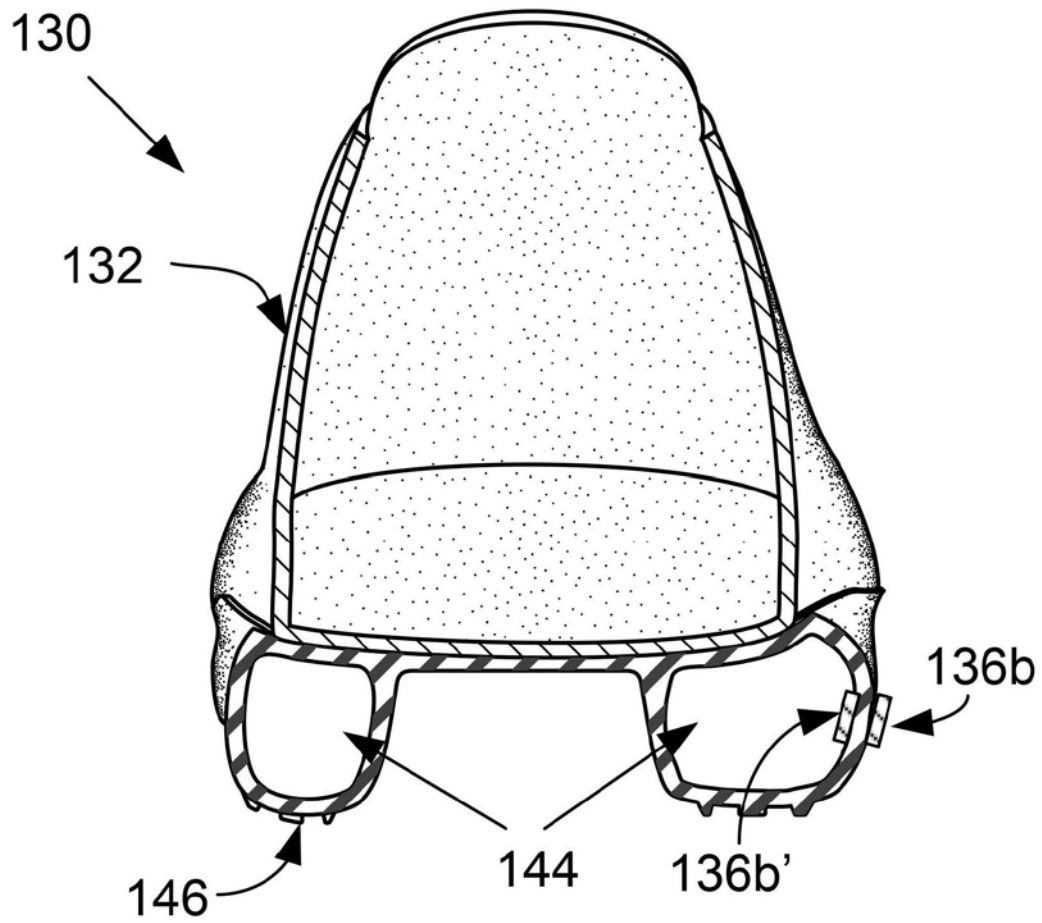


图10(c)

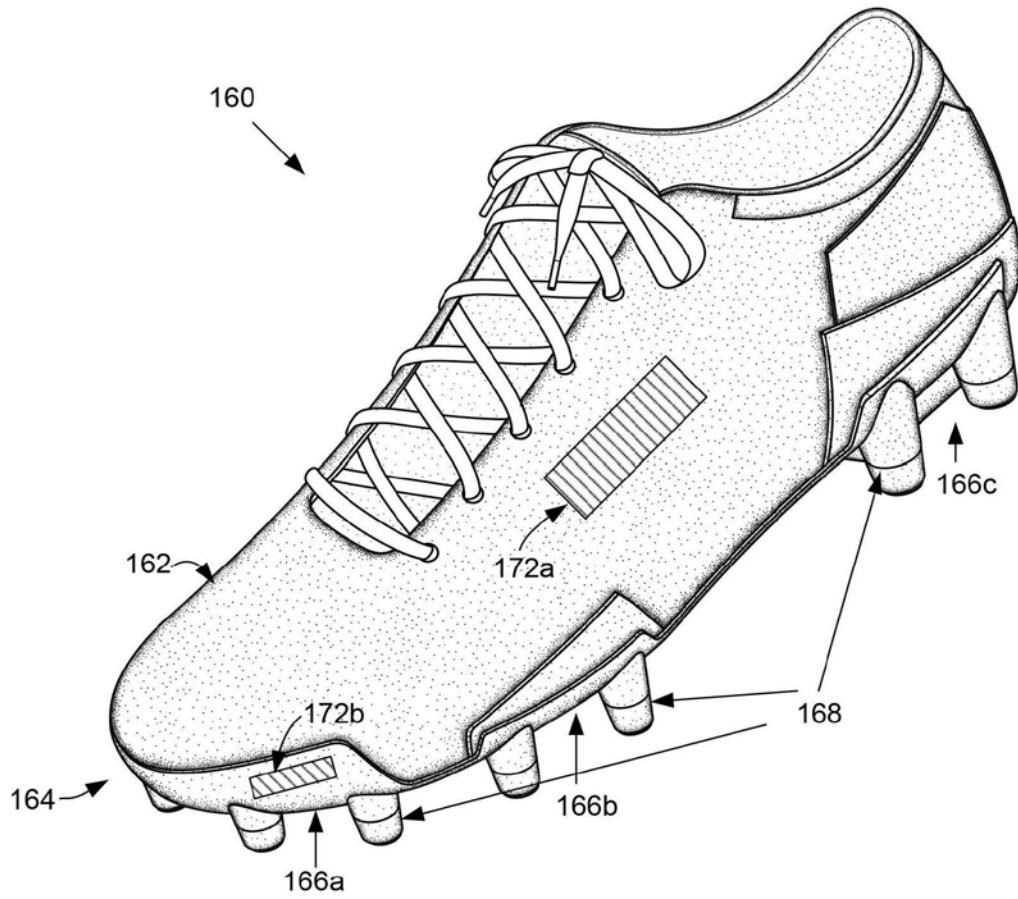


图1P(a)

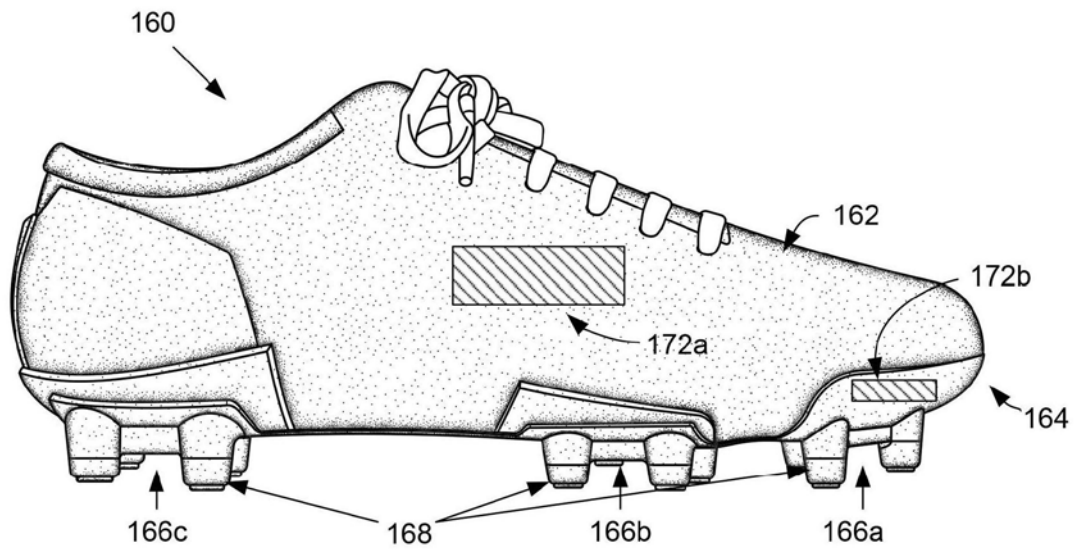


图1P(b)

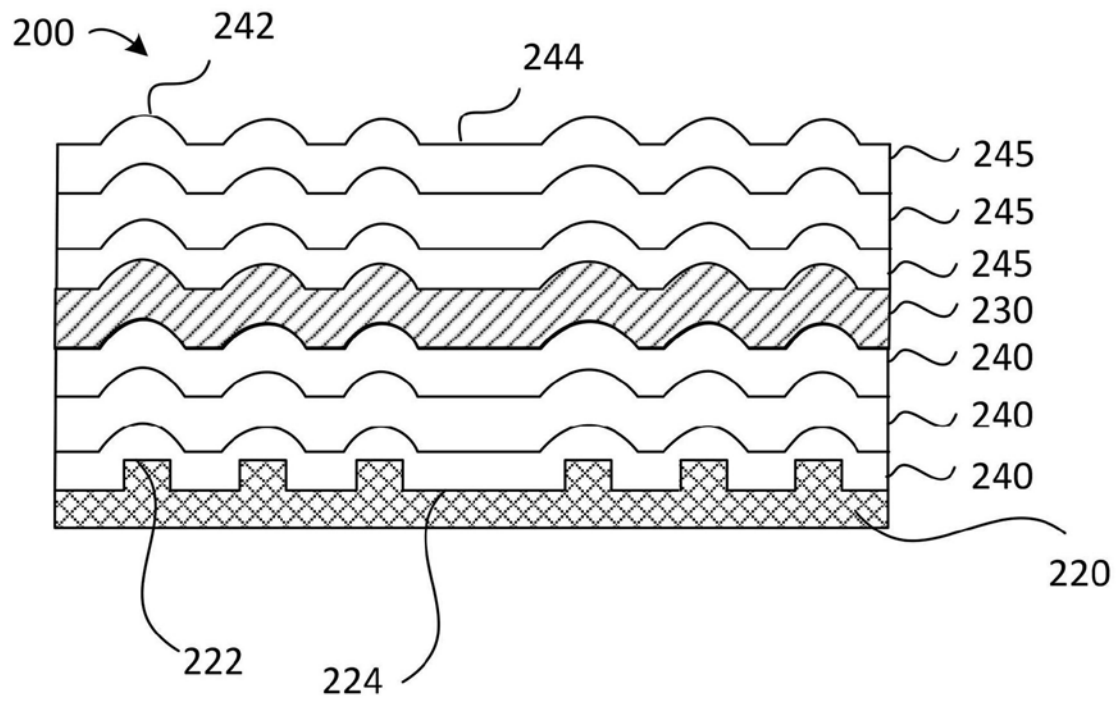


图2A

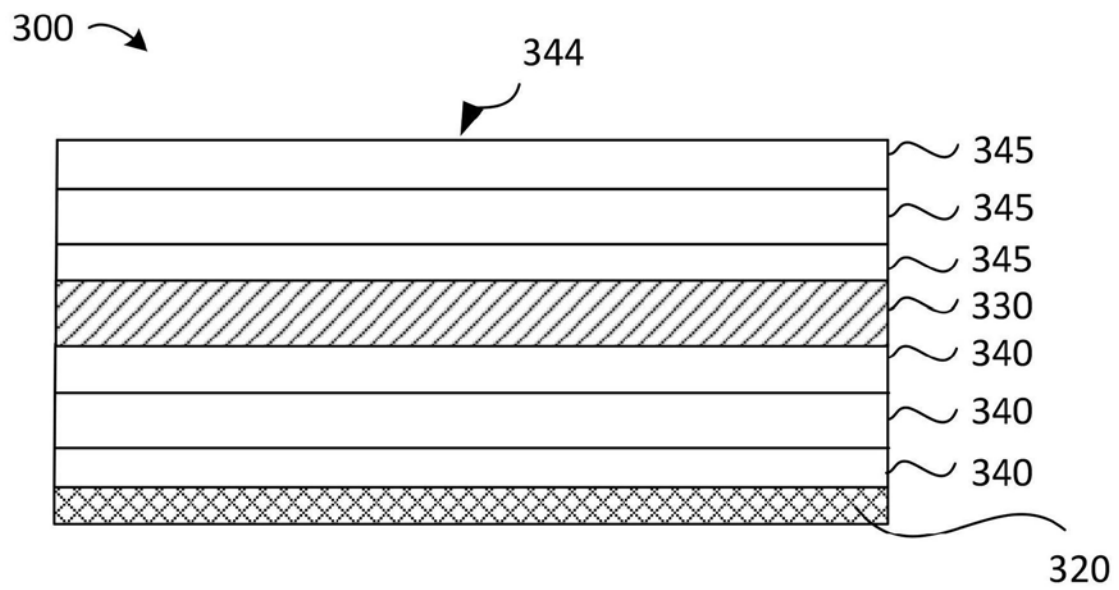


图2B