



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106068468 A

(43)申请公布日 2016.11.02

(21)申请号 201480076666.3

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限

(22)申请日 2014.12.17

公司 11245

(30)优先权数据

61/921,617 2013.12.30 US

代理人 张全信 董志勇

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

G02B 5/128(2006.01)

2016.08.30

B29C 67/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

B29C 70/64(2006.01)

PCT/US2014/070723 2014.12.17

B32B 37/24(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/112283 EN 2015.07.30

(71)申请人 艾利丹尼森公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 M·汉宁顿

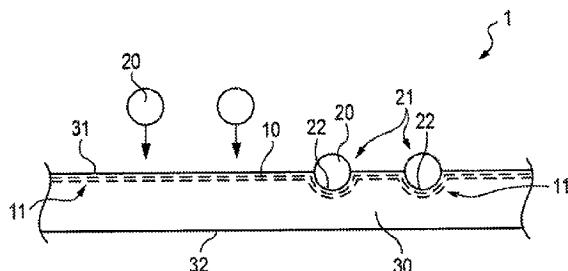
权利要求书3页 说明书16页 附图2页

(54)发明名称

高反射率开放珠方法及材料

(57)摘要

制造后向反射制品的方法包括使金属颜料与黏结剂材料混合。将混合物施加至基底的表面。表面可以是平的平面的表面或起伏状的或具有弧形区域。黏结剂材料形成黏结剂材料层和金属颜料靠近黏结剂材料层的上表面形成叶浮颜料层。透明的微球体透镜被嵌入黏结剂材料层的上表面。叶浮金属颜料层贴合微球体透镜的嵌入后表面以由此形成后向反射制品。还公开了相关的后向反射制品。



1. 一种制品，其限定外面并且包括：

黏结剂材料；

在所述黏结剂材料中的金属颜料，所述金属颜料放置在所述黏结剂材料中以在所述黏结剂材料中形成颜料层；

透明微球体，其至少部分地嵌入所述黏结剂材料内并沿所述制品的所述外面暴露；

其中所述透明微球体一般地放置在所述颜料层和所述制品的所述外面之间。

2. 权利要求1所述的制品，其中所述金属颜料包括具有2,000至25,000的平均长宽比的颜料颗粒。

3. 权利要求2所述的制品，其中所述颜料层中的所述金属颜料以叶浮布置放置。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的制品，其中所述金属颜料包括具有在主维度上大约 $10\mu\text{m}$ 至大约 $25\mu\text{m}$ 的粒径，大约 10nm 至大约 50nm 的厚度，和大约 1nm 至大约 6nm 的表面粗度的颗粒。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的制品，其中所述金属颜料包括真空金属化颜料颗粒。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的制品，其中所述透明微球体的至少一部分延伸进入所述颜料层。

7. 根据权利要求2-6中任一项所述的制品，其中所述金属颜料颗粒的至少一部分限定薄片面并在所述颜料层内取向，使得所述薄片面贴合邻近透明微球体的一部分并沿其延伸。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的制品，其中所述黏结剂材料包括热塑性聚合物。

9. 根据权利要求8所述的制品，其中所述热塑性聚合物包括热塑性聚氨酯。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的制品，其中所述微球体被嵌入所述黏结剂材料中至所述微球体的平均直径的大约20%至大约70%的深度。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的制品，进一步包括基底，其中所述颜料层与所述基底共存。

12. 根据权利要求11所述的制品，其中所述黏结剂材料将所述颜料层粘结至所述基底。

13. 制造包括颜料层和透明微球体透镜的制品的方法，所述方法包括：

形成所述颜料层，所述颜料层包括金属颜料颗粒；和

使用黏结剂材料将所述透明微球体透镜粘结至所述颜料层，由此制造所述制品。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中：

形成包括：组合所述金属颜料颗粒和所述黏结剂材料以由此产生复合材料，并发展所述复合材料以由此形成黏结剂材料层，其中所述颜料颗粒被布置以形成叶浮颜料层，所述颜料层包含在所述黏结剂材料层中靠近所述黏结剂材料层的上表面；和

粘结包括将所述透镜嵌入所述黏结剂材料层。

15. 根据权利要求12或13所述的方法，其中所述金属颜料颗粒具有在主维度上大约 $10\mu\text{m}$ 至大约 $25\mu\text{m}$ 的粒径，大约 10nm 至大约 50nm 的厚度和，大约 1nm 至大约 6nm 的表面粗度。

16. 根据权利要求13-15中任一项所述的方法，其中所述金属颜料颗粒包括真空金属化颜料颗粒。

17. 根据权利要求14-16中任一项所述的方法，其中至少一部分所述金属颜料颗粒限定

薄片面并在所述颜料层内取向,使得所述薄片面贴合邻近微球体透镜的一部分并沿其延伸。

18. 根据权利要求13-17中任一项所述的方法,其中所述黏结剂材料包括热塑性塑料。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中所述热塑性塑料包括热塑性聚氨酯。

20. 根据权利要求13-19中任一项所述的方法,其中粘结包括加热i)所述黏结剂材料,和ii)所述微球体透镜中的至少一个。

21. 根据权利要求13-20中任一项所述的方法,其中所述微球体透镜被嵌入至所述微球体透镜的平均直径的大约20%至大约70%的深度。

22. 根据权利要求13-20中任一项所述的方法,其中所述制品进一步包括基底,并且所述颜料层与所述基底共存。

23. 一种后向反射制品,其包括透明微球体透镜和金属颜料,其中:

所述金属颜料包括至少部分包含在热塑性聚合物层内的金属颜料颗粒,所述金属颜料颗粒以叶浮布置靠近所述热塑性聚合物层的上表面取向;

所述透明微球体透镜沿所述热塑性聚合物层的上表面暴露并被嵌入所述热塑性聚合物层内至所述微球体透镜的平均直径的大约20%至大约70%的深度;和

所述金属颜料颗粒限定薄片面并在所述颜料层内取向,使得所述薄片面贴合邻近微球体透镜的一部分并沿其延伸。

24. 根据权利要求23所述的后向反射制品,其中所述金属颜料包括真空金属化颜料。

25. 根据权利要求23或24所述的后向反射制品,其中所述金属颜料具有在主维度上大约 $10\mu\text{m}$ 至大约 $25\mu\text{m}$ 的粒径,大约 10nm 至大约 50nm 的厚度,和大约 1nm 至大约 6nm 的表面粗度。

26. 根据权利要求23-25中任一项所述的后向反射制品,其中所述热塑性聚合物层包括热塑性聚氨酯。

27. 根据权利要求23至26中任一项所述的后向反射制品,其中所述制品进一步包括基底,并且所述热塑性聚合物层与所述基底共存。

28. 根据权利要求23-27中任一项所述的后向反射制品,其中所述透明微球体透镜被嵌入所述热塑性聚合物层至所述透镜的平均直径的大约50%的深度。

29. 根据权利要求27-28中任一项所述的后向反射制品,其中所述热塑性聚合物层将所述金属颜料颗粒粘结至所述基底。

30. 制造后向反射制品的方法,所述方法包括:

发展包括颜料和黏结剂材料的组合物,以由此形成包括所述颜料的颜料层和包括所述黏结剂材料的黏结剂材料层,其中所述颜料层包含在所述黏结剂材料层中靠近所述黏结剂材料层的上表面;和

将微球体透镜嵌入所述黏结剂材料层,以由此制造所述后向反射制品。

31. 根据权利要求30所述的方法,其中所述颜料包括具有在主维度上大约 $10\mu\text{m}$ 至大约 $25\mu\text{m}$ 的粒径,大约 10nm 至大约 50nm 的厚度,和大约 1nm 至大约 6nm 的表面粗度的颜料颗粒。

32. 根据权利要求30或31所述的方法,其中所述颜料层包括金属颜料颗粒。

33. 根据权利要求30-32中任一项所述的方法,其中所述颜料包括真空金属化颜料颗粒。

34. 根据权利要求30-33中任一项所述的方法,其中:

所述黏结剂材料是热塑性聚合物；和

所述组合物进一步包括溶剂，所述热塑性聚合物被溶解在所述溶剂中，由此形成溶液，并且所述颜料被悬浮在所述溶液中。

35. 根据权利要求30-34中任一项所述的方法，所述方法进一步包括使所述黏结剂材料层成形。

36. 根据权利要求30-35中任一项所述的方法，进一步包括将所述组合物施加至基底。

37. 根据权利要求36所述的方法，其中所述基底具有带有曲面的表面。

38. 根据权利要求30-37中任一项所述的方法，其中嵌入包括加热i)所述组合物，和ii)所述微球体透镜中的至少一种。

39. 制造包括基底、颜料层、黏结剂材料和透明微球体透镜的制品的方法，所述方法包括：

通过物理气相沉积金属至所述基底的表面上形成所述颜料层；

将所述黏结剂材料施加在所述颜料层上；和

将所述透明微球体透镜嵌入所述黏结剂材料中。

40. 根据权利要求39所述的方法，其中所述黏结剂材料包括热塑性聚氨酯，并且嵌入包括加热i)所述黏结剂材料，和ii)所述透明微球体透镜中的至少一种。

41. 根据权利要求39-40中任一项所述的方法，其中所述透明微球体透镜被嵌入所述黏结剂材料中至所述透镜的平均直径的大约20%至大约70%的深度。

高反射率开放珠方法及材料

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2013年12月30日提交的美国临时申请号61/921,617的权益，其通过引用以其全文并入本文。

技术领域

[0003] 本主题涉及后向反射片以及相关方法。具体地，本主题涉及制造具有嵌入黏结剂材料中的透明微球体透镜的后向反射片的方法以及相关制品，该黏结剂材料包含以叶浮(leafing)方式布置的金属颜料。

背景技术

[0004] 后向反射制品被用于各种安全和装饰目的。一种类型的后向反射制品包括通常由透明至半透明玻璃制造的小的珠或球体。该珠具有在后表面放置的反射材料。入射光进入该珠的前表面，在前表面折射，在后表面由反射材料反射并朝向前表面返回，并且折射出前表面朝向光源返回。

[0005] 反射材料常规地以下面两种方式之一沉积在珠的后表面处；或者作为与珠分离并隔离的连续的层，或者作为珠的后外表面上的涂层。

[0006] 多种问题与这些常规方法相关联。具体而言，当形成与珠分离并隔离的反射层时，该分离的层不贴合珠的弯曲的后表面，而是保持为平的反射表面。这样的平的反射表面不能提供某些应用所必须的期望的后向反射填充系数。

[0007] 进一步，当将珠施加至基底时，直接在珠的后表面上涂布反射层引入取向问题。具体地，珠必须以使没有涂层的珠的前表面定向远离基底并朝向光源的方式放置在基底上。通常，需要复杂的加工步骤和专门的仪器来提供球体在基底上的这种合适的取向。此外，这样的涂布过程通常涉及金属在球体的后表面上的气相沉积，其进一步增加与形成后向反射制品相关联的成本和时间。当尝试将涂布的珠附着至非平的和平面的表面时，出现更复杂的取向问题。通常，后向反射膜被用于该目的。在这样的方法中，当试图将包含一层涂布的球体的平的膜施加至起伏状的表面上时，该膜不能光滑地置于物体上，并且趋向于折叠和起皱，因此导致降低该膜的后向反射效率。

发明内容

[0008] 在本发明后向反射制品和相关的方法中，克服了与先前已知的采用小珠的后向反射制品相关的困难和缺点。本主题的方法包括使黏结剂材料与反射颜料混合以产生复合材料。将该复合材料直接沉积至基底的表面并发展(develop)以形成黏结剂材料和以叶浮方式布置的反射颜料层。基底的表面可以是平的和平面的或可以具有曲面或弧形区域。当复合材料被发展，颜料形成为反射颜料层，其中颜料颗粒以叶浮方式靠近黏结剂材料层的上表面布置。随后，将珠嵌入黏结剂材料层。颜料层以杯状形式贴合珠的嵌入的弯曲表面并与之紧密接近。通过这些方法，反射颜料层不是完全平的和平面的，而是在邻近珠的区域处，

反射颜料层与珠的弯曲后表面紧密地相关联;更像气相沉积的反射涂层,而没有由其产生的取向问题。

[0009] 在一种实施方式中,本主题提供制品,其限定外面并包括黏结剂材料。该制品包括黏结剂材料中的金属颜料,该金属颜料被放置在黏结剂材料中以形成黏结剂材料中的颜料层。该制品包括至少部分地嵌入黏结剂材料内并沿制品的外面暴露的透明微球体。透明微球体一般放置在颜料层和制品的外面之间。

[0010] 在另一种实施方式中,本主题提供制造包括颜料层和透明微球体透镜的制品的方法。该方法包括形成颜料层。颜料层包括金属颜料颗粒。该方法还包括使用黏结剂材料将透明微球体透镜粘结至颜料层,由此制造该制品。

[0011] 在另一种实施方式中,本主题提供包括透明微球体透镜和金属颜料的后向反射制品。金属颜料包括至少部分地包含在热塑性聚合物层内的金属颜料颗粒。金属颜料颗粒靠近热塑性聚合物层的上表面以叶浮布置取向。透明微球体透镜沿热塑性聚合物层的上表面暴露并嵌入热塑性聚合物层至微球体透镜的平均直径的大约20%至大约70%的深度。金属颜料颗粒限定薄片(flake)面并在颜料层内取向,使得薄片面贴合邻近微球体透镜的一部分并沿其延伸。

[0012] 在另一种实施方式中,本主题提供制造后向反射制品的方法。该方法包括发展包括颜料和黏结剂材料的组合物。发展组合物由此形成包括颜料的颜料层和包括黏结剂材料的黏结剂材料层。颜料层被包含在黏结剂材料层中靠近黏结剂材料层的上表面。该方法还包括将微球体透镜嵌入黏结剂材料层以由此制造后向反射制品。

[0013] 在另一种实施方式中,本主题提供制造包括基底、颜料层、黏结剂材料和透明微球体透镜的制品的方法。该方法包括通过物理气相沉积金属至基底的表面上形成颜料层。该方法还包括将黏结剂材料施加至颜料层上。该方法进一步包括将透明微球体透镜嵌入黏结剂材料中。

[0014] 因此,当将珠施加至表面时,由于方法不包括直接沉积反射层至微球体的后表面上,本主题的方法减轻了取向问题。以该方式,珠仅仅被嵌入热塑性层中,并可以以任意方便的方式放置在基底上。可以使用简单的加工步骤,不需要专门的仪器来嵌入珠。避免气相沉积金属至球体的后表面降低了与形成后向反射制品相关联的成本和时间。

[0015] 进一步,代替将包含一层球体的平的膜贴合至具有曲面或弧形区域的表面;本主题提供将复合材料直接涂布至曲面或弧形区域并将珠嵌入复合材料的方法。这样的方法允许在具有复合曲线的基底上形成后向反射表面。本主题产生贴合嵌入的微球体的弯曲的后表面,由此增加后向反射效率。

[0016] 应当认识到,本文描述的主题能够为其它和不同的实施方式,并且其若干细节能够在各种方面修改,所有都不背离要求保护的主题。因此,附图和说明书被视为说明性的而非限制性的。

附图说明

[0017] 通过结合附图参考下面本主题的示例性实施方式的更详细的描述,将更完全地明白和理解本主题的这些以及其它特征、方面和优势。

[0018] 图1是根据本主题的制品的示意性横截面图。

- [0019] 图2是具有起伏状表面的图1的制品的示意性横截面图。
- [0020] 图3是根据本主题的包括基底的制品的示意性横截面图。
- [0021] 图4是具有起伏状表面的图3的制品的示意性横截面图。
- [0022] 图5是根据本主题的制品的示意性横截面图。
- [0023] 图6是根据本主题的制品的示意性横截面图。

具体实施方式

[0024] 本文描述的主题提供后向反射制品和生产该制品的相关方法。通过本方法制造的制品包括颜料、黏结剂材料和透明微球体透镜(本文中也称为“珠”、“球体”或“透镜”)。

[0025] 参考图1的右侧和图2的全部,在一种实施方式中,本主题的后向反射制品1包括黏结剂材料、微球体20和反射颜料颗粒10。在如附图中所描绘的一种实施方式中,黏结剂材料形成为黏结剂材料层30,其包括基本上二维的层,该基本上二维的层包括下表面32和上表面31。对于“二维”,其表示层,其中层的厚度显著地小于层的所有其它维度,例如,薄的涂层或膜层。参考图1-6,黏结剂材料层30被描绘为二维层,其中测量的从上表面31至下表面32的厚度显著地小于黏结剂材料层30的任意其它维度。如本文中更加详细解释的,二维形状大体为层状,并包括相对平的和平面状的构型和包括一个或多个弧形或非平的区域的起伏状构型。

[0026] 然而,应当理解在其它实施方式中,黏结剂材料可以具有任意形式或形状,包括为三维形状。对于“三维”,其表示具有如此厚度的形式或形状,所述厚度不显著小于该形式或形状,诸如例如立方体形状或球体形状的所有其它维度。

[0027] 参考图1-6,黏结剂材料30的上表面31具有嵌入其中至球体直径的大约50%的深度的微球体20,由此在黏结剂材料层30的上表面31上形成微球体层21。

[0028] 在如图1-5所示的一种实施方式中,黏结剂材料30还在其中包括反射叶浮颜料层11,其包括以叶浮方式布置的反射颜料颗粒10。反射颜料层11靠近黏结剂材料30的上表面31定位,和反射颜料层11贴合嵌入的微球体20的后表面22,如所示的。颜料层11起到后向反射制品1上的光反射层的作用。

[0029] 在一种实施方式中,如图3-5所示的,后向反射制品1进一步包括至少部分地被黏结剂材料30覆盖的基底40。基底40可以是平的平面——如图3中所示,可以具有带有曲面或弧形区域的表面——如图5所示,或可以成形以具有起伏状的表面——如图4所示。对于“曲面”、“起伏状的”或“弧形区域”,其表示不是平的和平面的,而是弯曲的或波状的表面。

[0030] 尽管在附图中基底被描绘为二维的(图3-6)并且一般地为层的形式,但是尽管如此,应当理解基底可以是三维的(诸如,例如,立方体形状或球体形状)和/或具有带有曲面或弧形区域的表面。

[0031] 下面是包括在本主题的后向反射制品中的各种组分的更详细的描述。

[0032] 颜料和颜料层

[0033] 在根据本主题的一种实施方式中,使用特定的反射颜料。适合的反射颜料包括具有高表面张力的颗粒,当在其中混合时该颗粒不被或基本上不被黏结剂材料湿润。颜料颗粒具有显著大于其厚度的主维度(major dimension)。

[0034] 在一种实施方式中,颜料颗粒与黏结剂混合,并且当黏结剂材料的粘度适合时,颜

料颗粒10能够靠近黏结剂材料的上表面31但不在其之上形成成为颜料层11。即，颜料颗粒10被放置在黏结剂材料层30的上表面31之下。进一步，因为颜料颗粒具有高的长宽比，所以在某些实施方式中，颗粒部分地重叠并以平的取向和紧密靠近彼此布置。进一步，在嵌入的微球体20之间的区域中，颜料颗粒10的主表面基本上平行于黏结剂材料30的上表面31排列，如图1-5所示。该布置称为“叶浮”。

[0035] 当形成叶浮颜料层时，颜料颗粒布置自身，使得每个颗粒的大的平的表面(即，主表面或薄片面)与邻近的颜料颗粒的大的平的表面平行或基本上平行。可以想象这一点为例如，当来自树木的树叶遍布草坪铺开并基本上覆盖草地隐藏于视野中。该树叶以基本上平的方式放置在草坪上，并且与邻近的树叶重叠以覆盖草。以相似的方式，根据本主题方式的反射颜料可以用于提供基本上连续的颜料层，并且与常规反射颜料颗粒相比，相对于使用的颜料的重量百分比(“wt%”)提供良好的遮盖力，所述常规反射颜料颗粒不叶浮并需要更多的颜料以有效地提供充足的反射率。在叶浮中，在彼此上重叠沉积若干颜料薄片，在多个层中，提供有效的反射层。当微球体20随后嵌入黏结剂材料层时，邻近微球体的颜料颗粒贴合微球体，以杯状形式围绕微球体20的弯曲的后表面22取向。在图1-5中，不邻近微球体的颜料颗粒10(在横截面中显示为线)与黏结剂材料30的上表面31平行布置。

[0036] 根据本主题，反射颜料颗粒具有某些尺寸特征。当形成为反射叶浮颜料层11时，这些尺寸特征有助于颜料颗粒的适当叶浮。在根据本主题的一种实施方式中，颜料颗粒是基本上平的反射性、薄片形状的颗粒，其具有大约10微米至大约25微米的主维度的测量值。进一步，颗粒具有大约10纳米至大约50纳米的厚度。颜料颗粒进一步被限定为具有表面粗度，其是颜料颗粒的主表面，即薄片面上的低点和高点之间的变差。在一种实施方式中，颜料颗粒的表面粗度范围从大约1纳米至大约6纳米。该最小的表面粗度也有助于颜料的好反射率和好的叶浮性质，使得颜料颗粒的主表面紧密地布置在一起。如果颗粒的表面粗度更大，通常则颗粒的主表面将间隔开更大，其中粗糙的表面将增加颗粒之间的分离，并且反射率将下降。应当理解，当列举具有大小分布的具体样品(如，颜料颗粒或微球体)的测量值时，所有列举的值被认为是样品的“中位数大小D₅₀”；其中D₅₀值是划分样品分布的测量值——按重量，其中一半样品的重量在列举的测量值以上和一半样品的重量在列举的测量值以下。

[0037] 在根据本主题的一个方面中，反射颜料包括具有在主维度上大约10微米至大约25微米的颗粒大小、大约10纳米至50纳米的厚度、和大约2.5纳米至大约4.7纳米的表面粗度的颗粒。颜料颗粒可以具有范围从大约2,000至大约25,000的平均长宽比，其通过颗粒的最大维度的平均值除以颗粒厚度的平均值计算。在该方面中，颜料颗粒是薄片的形式。

[0038] 当根据本主题合适地形成为反射层11时，反射颜料颗粒10将靠近黏结剂材料层30的上表面31以叶浮模式布置自身。虽然不限于任何具体理论，但是相信由于它们具体的形状和大小，根据本主题的颗粒具有高的界面张力并由此不被黏结剂材料完全润湿。当黏结剂材料中的任意溶剂蒸发时，蒸发过程引起黏结剂材料内的对流以推动或以其它方式辅助颗粒靠近黏结剂材料层的上部形成叶浮布置。相反，常规的颜料颗粒不具有提到的尺寸特征并趋向于基本上被黏结剂材料润湿。因此，常规的颜料颗粒不受对流影响并遍布黏结剂材料层散布，而不是靠近表面。因此，由于颗粒的最小的长宽比、最小的厚度和最小的表面粗度，根据本主题形成的叶浮颜料层11产生了光滑的反射表面，其具有比用常规球磨的反

射颜料薄片形成的层薄的数量级并具有更大的反射率。与常规反射颜料颗粒相比得到的反射增加至少部分由于反射颜料颗粒以叶浮方式靠近黏结剂材料30的表面布置。相反，常规球磨的颜料颗粒具有较大的颗粒厚度和较大的表面粗度，并因此不以这样紧密压紧的叶浮方式靠近黏结剂材料层的表面布置，并且不导致这样增加的反射。由此，根据本主题方式使用的颜料提高反射能力超过这些常规球磨的颜料颗粒。

[0039] 在一种实施方式中，颜料颗粒10至少部分地包含在黏结剂材料层30中。换句话说，每个颗粒的至少部分被嵌入黏结剂材料层中。在该实施方式的一个方面中，颜料颗粒被完全嵌入黏结剂材料层中，如图1-5所示。

[0040] 在一种实施方式中，颜料颗粒10自身和颜料层11贴合球体20的嵌入的后表面22的弯曲形状。即，颜料颗粒以其两个主表面之一面向微球体20的嵌入表面22取向并以叶浮方式重叠。进一步，颜料颗粒10弯曲、挠曲或以其它方式变形通过它们最大维度以贴合微球体20的曲面，由此提供良好的后向反射效率。对于其中颜料颗粒为薄片形式的实施方式，在本主题的具体版本中，至少部分薄片在颜料层内取向，使得薄片面贴合邻近其放置的微球体的外球形表面的部分，并沿其延伸。

[0041] 除了颗粒大小以外，在制造反射叶浮颜料层中的其它相关考虑包括用于形成叶浮颜料层的技术、复合材料或用于递送颜料颗粒至表面的其它媒介物的配制、和用于复合材料中的颜料颗粒的量等等。

[0042] 在根据本主题的一种实施方式中，颜料没有有意添加的脂肪酸润滑剂，以致颜料颗粒基本上不漂浮在黏结剂材料的上部。如果将脂肪酸润滑剂添加至颜料，则颜料颗粒将趋向于漂浮在它们分散在的黏结剂材料的上部。在由其形成的得到的反射制品中，颜料颗粒将因此被暴露，其中它们将存在于黏结剂材料层的上面，而不是被完全包含在其中。该布置将降低反射层11的耐久性，这是因为颜料颗粒将经历退化——诸如由于暴露至磨蚀和可能导致对颜料层11损坏以及引起后向反射制品的反射降低的其它环境因素。

[0043] 相反，本主题的许多实施方式的颜料没有有意添加的脂肪酸润滑剂，并具有如本文公开的某些尺寸特征，其导致颜料颗粒被掺入黏结剂材料以形成靠近黏结剂材料层上部但不在其上的层。由此，黏结剂材料的薄层位于颜料颗粒之上，如图1-5所示。因为黏结剂材料而不是颜料颗粒10被暴露至环境因素，诸如磨蚀，由此保持反射颜料层11的耐久性。颜料颗粒靠近上表面31形成颜料层11，其由于重叠树叶/薄片具有高镜面反射，并由此保持后向反射制品1的耐久性。

[0044] 在一种实施方式中，反射颜料以复合材料的大约0.1wt%至大约30wt%的量包括在复合材料中。在另一种实施方式中，包括复合材料的大约0.5wt%至大约10wt%的颜料。当复合材料包含较少颜料时，颜料层可能不提供期望的反射率，而掺入更多颜料通常仅导致小的反射率增加并可能开始干扰牢固的黏结剂材料层的形成。

[0045] 复合材料的粘度是在形成颜料层11中的另一个相关考虑事项。如果粘度太高，则颜料颗粒10将不以叶浮模式排列。如果粘度太低，则将复合材料涂布至基底上将是困难的并可能导致不提供充足反射率的复合材料层。基于后向反射制品的预期用途和用于施加复合材料至表面的方法等考虑事项，调节粘度。

[0046] 适合用于本主题的一种类型的颜料的非限制性实例已知为真空金属化颜料(VMP)。这些颜料通过气相沉积高纯度铝或其它金属至基底上而形成。用于形成VMP的其它

金属可以包括金、银、铜、镍、铬、锡或其组合。将气相沉积的金属层以范围从大约10nm至大约60nm的厚度沉积在基底上。将气相沉积的金属层从基底移出并分离为具有期望大小分布的VMP颜料颗粒。颗粒通常被分散在包括溶剂的媒介物中并提供好的镜面反射。考虑的是根据本主题使用的颜料颗粒可以通过其它方法形成。

[0047] 适合用于本主题的VMP金属颜料的实例包括均来自Eckart的Metalure A-31010AE和Metalure A-31017AE；均来自Silberline的L-12526和Starbrite5102EAC。考虑的是根据本主题，可以使用通过VMP工艺或其它方法形成的其它金属颜料。

[0048] 除了使用能够以如本文描述的叶浮方式布置的反射颜料以外或除去这些，还可以使用其它类型的反射颜料——诸如常规球磨制备的反射颜料，只要该其它颜料提供充足的反射率，并当与能够以如本文描述的叶浮方式布置的反射颜料组合使用时，不减损由能够以本文描述的叶浮方式布置的反射颜料提供的后向反射率。使用的任意颜料的各种性质——诸如反射率、明亮度、侧视(flop)、颜色强度、图像区分、遮盖力等受到颗粒大小、颗粒大小分布和颗粒形貌的影响。

[0049] 反射叶浮颜料层11的厚度取决于使用的具体颜料颗粒和量，以及使用的具体黏结剂材料。反射颜料层11的厚度范围可以从大约10μm至大约100μm。然而，本主题包括使用具有该范围以外的厚度的反射颜料层。

[0050] 黏结剂材料和黏结剂材料层

[0051] 根据本主题，包括在后向反射制品中的黏结剂材料被用作颜料颗粒10在其中形成反射颜料层11的材料。

[0052] 在一种实施方式中，黏结剂材料还被用作递送颜料颗粒10至基底40的表面的媒介物。黏结剂材料——具有分散在其中的颜料颗粒——被涂布或以其它方式施加在基底上。颜料颗粒在靠近黏结剂材料层30的上表面31形成如本文所描述的反射颜料层11，其至少部分地覆盖基底或与基底共存。由此，反射颜料层还至少部分地覆盖基底。进一步，通过黏结剂层30，颜料层11被粘结至基底40。

[0053] 除了提供颜料颗粒10在其中形成反射颜料层的材料和/或被用作颜料颗粒的媒介物，黏结剂材料还用于固定或粘结微球体至颜料。

[0054] 根据本主题，黏结剂材料具有好的耐久性，诸如抗磨蚀、由UV或其它辐射降解、抗湿性等。黏结剂材料在微球体20和颜料颗粒10之间形成强粘结，以致微球体20将抵抗通过摩擦或刮擦从最终产品脱落(dislodgment)。

[0055] 在一种实施方式中，如图1-5中所示，其中微球体20被嵌入黏结剂材料层30，黏结剂材料使微球体紧密接近叶浮颜料层11粘结。由此，反射颜料层11紧密位于靠近球体20的嵌入表面22，更像在微球体上气相沉积的反射层，并因此产生高后向反射效率而没有取向问题。如图1-5所描绘的，部分颜料层11贴合球体20的嵌入的后表面22的弯曲形状。进一步，一些颜料10的主表面(即薄片面)基本上与球体20的嵌入表面22平行排列。

[0056] 根据本主题，黏结剂材料可以是二维的或三维的，并且可以具有或可以被成形以具有起伏状的或弧形的表面。黏结剂材料的成形可以发生在微球体层21在其上形成之前和/或之后。

[0057] 黏结剂材料应当是相容的，与颜料混合，并适于形成与基底和微球体的良好粘结。因此，黏结剂材料能够在颜料颗粒与微球体和基底中的一个或两者之间形成牢固的粘结。

在一种实施方式中,黏结剂材料和基底之间和/或黏结剂材料和微球体之间的粘合大于黏结剂材料的拉伸强度。

[0058] 黏结剂材料的组成不被具体限制,只要黏结剂材料可以充分地执行这些和其它功能。以该方式,黏结剂材料可以包括聚合物,其包括聚合物、预聚物、共聚物和混合聚合物。进一步,黏结剂材料可以包括粘合剂、金属、玻璃、陶瓷或其组合。聚合物可以包括固化或可固化聚合物。可固化聚合物可以包括辐射可固化聚合物和利用固化催化剂固化的聚合物。如本文所使用的,可固化或可交联意思是聚合物具有能够与交联剂或催化剂的引入反应的官能团。

[0059] 适合的聚合物可以包括热塑性和热固性聚合物中的一种或两者,诸如聚氨酯、聚酯、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚乙烯醇缩丁醛、丙烯酸——诸如聚甲基丙烯酸甲酯、环氧树脂或其组合。乙烯和丙烯酸或甲基丙烯酸的共聚物;乙烯基、氟聚合物、聚乙烯、乙酸丁酸纤维素、聚碳酸酯和聚丙烯酸酯是可以在作本主题的后向反射制品中使用的聚合物的其它实例。

[0060] 黏结剂材料还可以包括其它成分,诸如例如,溶剂、填料、乳化剂、着色剂、水、流变改性剂等,其被用于调节黏结剂材料的粘度、分散性、颜色、流变性或其它特征。适合的溶剂包括甲基乙基酮(“MEK”)、乙酸乙酯、环己酮和芳香烃,诸如甲苯或二甲苯,二氯甲烷等,其将溶解树脂。黏结剂材料/颜料分散体优选地包含大约10至大约20重量百分比的固体(如在被溶解之前颜料颗粒加于聚合物固体),剩余为溶剂。如果形成具有实质上较高的固体含量的分散体,那么粘度可以增加至颜料颗粒10可能不以叶浮方式安置(settle)靠近黏结剂材料层30的上表面31,而是可能保持分散在其中。

[0061] 在一种实施方式中,黏结剂材料层是清澈的并相对无色的以实现最大的反射效率。然而,如果期望,透明的着色剂可以被掺入其中以赋予材料彩色的外观,诸如红色或蓝色。可选地,有效量的TiO₂或其它增白剂可以被掺入其中以给予制品更亮的白色外观,或如果期望,荧光颜料可以被掺入其中。

[0062] 在一种实施方式中,具有弹性体性质的黏结剂材料被用于提供可以重复拉伸或挠曲的后向反射制品,并在解除(release)拉伸或挠曲张力后,返回至基本上它们的初始尺寸,而没有显著地后向反射率损失。黏结剂材料可以包括各种部分无定形或半结晶热塑性聚合物,其一般具有软阶段,微球体可在此期间嵌入其中。聚氨酯是可用的,其具有这样的弹性体性质,并且这些材料可以被用作黏结剂材料。也可以使用丙烯酸类、聚乙烯醇缩丁醛、脂肪族氨基甲酸乙酯和聚酯聚合物材料,这是因为它们的户外耐久性。

[0063] 在一种实施方式中,黏结剂材料包括热塑性聚合物。热塑性聚合物适合根据本主题的用途,因为它们在它们的玻璃化转变温度以上的温度下容易操纵和模制。进一步,利用简单的混合技术,颜料可以被容易地结合入热塑性聚合物。热塑性聚合物还提供将透明微球体透镜固定在后向反射制品中的便利手段。

[0064] 在一种实施方式中,黏结剂材料包括热塑性聚氨酯。热塑性聚氨酯——其在用于制备黏结剂材料层30的膜形成复合材料中是有用的——可以是通过使一种或多种多元醇与一种或多种有机聚异氰酸酯结合制备的多种可交联聚氨酯中的任一种。在适合用于本主题的方法的水平下,热塑性聚氨酯提供硬度、极限伸长、拉伸强度、弹性、透明性、耐热性、成型粘着性、耐水解、和耐油、动物脂、和耐磨蚀。适合的聚氨酯包括均来自Huntsman

International, LLC的Irostic 9815-03和Irostic 9827-12,其是热塑性聚氨酯热活化的粘合剂基树脂。可以使用其它类型的聚氨酯以及其它类型的聚合物或非聚合物材料。

[0065] 黏结剂材料可以是固体形式,诸如干粒、薄片、或其它形式,或悬浮液中的固体;黏结剂材料还可以被溶解在适合的溶剂中;或黏结剂材料可以是固体、液体或溶解形式的未固化的聚合物。

[0066] 微球体和微球体层

[0067] 在形成后向反射制品中使用的微球体一般是本领域内已知的。在某些实施方式中,微球体20形成至少部分覆盖黏结剂材料层30的单层21。应当理解,微球体20可以覆盖复合材料,其包括覆盖黏结剂材料和颜料颗粒两者。

[0068] 根据本主题适用的微球体不具体限制于具有某些材料组成、大小、形状或折射率。珠的折射率、大小、透明性和形状等特征均有助于本主题的后向反射制品的后向反射效率的整体水平。

[0069] 本主题的微球体透镜可以具有任意折射率或平均直径,只要珠为预期的后向反射应用提供适当的折射。

[0070] 适合在本主题的后向反射制品中使用的珠具有范围从大约1.5至大约2.1的折射率。在一种实施方式中,珠具有大约1.92的折射率。微球体透镜的折射率还可以在大约1.9至大约2.5的范围内,更通常地在大约2.0至大约2.3的范围内,和最通常在大约2.10至大约2.25之间。在根据本主题的另一种实施方式中,后向反射微球体可以具有在任何地方大约1.4至大约2.7的折射率。比如,如果后向反射制品设计为当利用水润湿时使用,那么具有大约2.5或更大的折射率的微球体可以提供最有效的后向反射。由此,可以期望的是利用两种或更多种类型的珠的混合物,其待被施加至衣服制品,诸如雨衣。例如,珠的混合物可以包括具有大约1.9的折射率的第一类型的珠和具有大约2.5或更大折射率的第二类型。

[0071] 珠不需要是完美球体,而可以是稍稍椭圆或不圆的。当珠是球体,或基本上是球体时,珠的大小为最大直径。根据本主题,球体的大小范围从大约25微米至大约250微米,或在主维度上可以范围上至约1/8英寸(3.175微米)。在某些实施方式中,在本主题的后向反射制品中利用的透明微球体透镜可以以具有大约25至大约300微米,具体地30至大约120微米,或更具体地大约40至大约80微米的范围内的直径为特征。在一种实施方式中,微球体具有基本上均匀的直径,由此能够实现下文描述的嵌入操作的更好控制,并得到具有基本上均匀亮度和弯曲度(angularity)的片。

[0072] 珠可以包括玻璃组合物,但也可以包括其它材料,诸如具有提供充足后向反射性质的特征的聚合物或陶瓷。在一种实施方式中,珠是基本上透明或透明的,但也可以具有颜色。虽然也可以使用陶瓷微球体,诸如通过溶胶/凝胶技术制造的那些,但是通常使用玻璃微球体。

[0073] 在一种实施方式中,球体20被嵌入黏结剂材料层30至微球体直径的大约20%至大约70%的深度。在另一种实施方式中,球体20被嵌入至微球体直径的大约50%的深度。

[0074] 通常,如果微球体嵌入至小于它们直径的20%,在随后的后向反射制品制备或使用期间,它们中的一些可能脱落。如果嵌入至大于它们直径的70%,得到的后向反射器的锥角可能倾向于减小。

[0075] 在一种实施方式中,微球体20形成嵌入黏结剂材料层30的微球体的单层21,如图

1-6所示。

[0076] 微球体可以经历化学或物理处理以提高微球体与黏结剂层30的粘结。例如，微球体可以用碳氟化合物或粘合促进剂诸如氨基硅烷处理以提高粘结，或者微球体已经嵌入的黏结剂材料层30可以经历火焰处理或电晕放电以提高黏结剂材料层和微球体之间或至基底的粘结。

[0077] 添加剂

[0078] 一种或多种颜料、粘结材料和微球体也可以有利地包含本领域内通常已知的各种添加剂。这些包括诸如无机填料、导电填料、颜料、抗氧化剂、酸清除剂、阻燃剂、紫外吸收剂、加工助剂、挤出助剂、滑爽添加剂、抗静电剂、防结块添加剂和其它热塑性聚合物。这些添加剂可以被添加以调节粘度，促进混合，或提高涂布、渗透性、环境耐久性，或影响后向反射制品的其它性质。

[0079] 方法

[0080] 本主题的方法提供具有适合的后向反射性质的制品，并提供超过常规技术的优势。本主题的后向反射制品一般是开放珠(open bead)设计。即，微球体层21被暴露至空气而不是被直接邻接至紧接邻近微球体层21的覆盖层。然而，应当理解，这样的开放珠制品可以与其它层合并以形成开放的或封闭的珠后向反射制品。另外地，本主题的开放珠制品可以与其它类型的后向反射方法和制品合并，诸如被施加或形成在立方隅角后向反射压片的面上。

[0081] 根据本主题，提供方法以形成后向反射制品，其包括反射颜料、微球体和黏结剂材料。颜料、微球体和黏结剂材料如先前所描述的，这样的描述被并入此处。本方法是简单且廉价的，并且可以被用于有效形成具有起伏状或弧形表面或平的和平面的表面的后向反射制品。

[0082] 本主题的方法包括形成反射颜料层，该颜料层包括反射颜料。在一种实施方式中，形成颜料层包括使颜料与黏结剂材料混合以形成复合材料。在一种实施方式中，复合材料具有相对低的粘度，其中低粘度允许颜料颗粒在形成颜料层期间以叶浮方式适当地排列在靠近黏结剂材料层的上表面的位置处。

[0083] 在根据本主题的一种实施方式中，复合材料包括黏结剂材料中的颜料颗粒的悬浮体。使颜料和黏结剂材料混合可以通过任意常规手段完成。不需要特定的混合方法，但是该方法应当在黏结剂材料中充分地分散颜料。在一种实施方式中，黏结剂材料起到递送颜料颗粒至基底的表面的媒介物的作用，并且允许颜料颗粒以叶浮模式形成。

[0084] 在一种示例性方法中，黏结剂材料包括热塑性塑料。在该方法中，黏结剂材料可以包括热塑性聚氨酯聚合物或预聚物。黏结剂材料可以进一步包括热塑性聚氨酯溶解或悬浮其中的溶剂。在一个方面，热塑性聚氨酯是热活化的。在该实施方式中，可以通过首先将热塑性塑料溶解在溶剂中来完成混合。在一个方面，颜料颗粒和热塑性聚氨酯一起分散在溶剂中。包括溶剂引起热塑性聚氨酯溶解并降低复合材料的粘度，由此允许颜料颗粒在叶浮层中适当取向自身。颜料、黏结剂材料和溶剂组合并混合在一起以产生大体上均匀的复合材料。通过将颜料颗粒直接添加至黏结剂材料；或通过首先将颜料颗粒自身悬浮在溶剂诸如MEK中，然后将颜料悬浮液添加至黏结剂材料，反射颜料可以作为干固体被直接引入至黏结剂材料。将得到的复合材料施加至表面或基底。然后，将复合材料干燥以驱除溶剂，由此

形成黏结剂材料层和反射颜料层。反射叶浮颜料层形成在黏结剂材料层内并靠近黏结剂材料层的上表面布置自身。

[0085] 在另一种实施方式中,可以加热热塑性塑料至其玻璃化转变温度以上或其熔化温度以上的温度。通过将颜料颗粒直接添加至软化的或熔化的热塑性塑料中;或通过首先将颜料颗粒自身悬浮在溶剂诸如MEK中,然后将颜料悬浮液添加至软化的或熔化的热塑性塑料中,颜料可以作为干固体被直接引入至软化的或熔化的热塑性塑料。根据本主题,可以使用其它混合技术。

[0086] 用于混合的技术不具体限制并包括将颜料颗粒和黏结剂材料结合在一起,搅拌、摇振、翻滚(tumbling)等,从而使颜料颗粒分散在黏结剂材料中。根据本主题,混合可以进一步包括保持剪切力,使得颜料颗粒的主维度的大小不显著减小。进一步,在混合之前或之后,另外的溶剂可以被添加至复合材料,从而降低粘度,使得颜料颗粒能够适当形成叶浮层。

[0087] 在另一种实施方式中,复合材料被施加至基底40,从而在该基底上形成黏结剂材料层30和颜料层11。基底自身初始可以为二维的,如图3和5所示,并可以具有平的平面的表面,如图3所示,或具有曲面或弧形区域,如图5所示。可选地,基底可以是三维的(未示出)。

[0088] 基底40可以被用作载体或可以被用作后向反射制品的整体部分。包含颜料层11的黏结剂材料层30可以从载体基底移出并独立于载体基底使用,诸如通过施加包含颜料层11的黏结剂材料层30至不同的基底。

[0089] 复合材料可以以大约1至大约100密耳(大约25至大约2500微米)、大约2至大约15密耳(大约50至375微米)或大约3至大约4密耳(大约75至100微米)的湿厚度施加至基底。较薄的涂层可以趋向包含太少的颜料颗粒而不能提供期望的多个沉积在彼此上以提供期望的反射率的漂浮的薄片。较厚涂层中的颜料颗粒可以趋向是自身以非平行取向来取向,并因此可能不提供期望的反射率。

[0090] 复合材料可以通过下述任意方法施加至基底,包括浸渍、喷涂、刮刀式涂布、幕涂、热成型、丝网印刷、印刷、刷涂、棒涂(bar coating)、狭缝模具式涂布(slot die coating)、逆转辊涂布、凹版涂布或其它已知涂布或层形成方法。混合物的层厚度的均一性不是特别关键的,因为厚度的均一性不影响本制品的后向反射能力,这是因为反射层11靠近黏结剂材料层30的上表面31形成。在一个方面,黏结剂材料的厚度可以贯穿层30有意地改变。

[0091] 在一种实施方式中,形成颜料层进一步包括发展复合材料。发展可以包括如此机制或操作,其改性复合材料以致其具有充足的强度,使其可以被移动、模制或其它方式操纵而不迁移、分离或破裂为超过一部分。在一种实施方式中,发展包括加工,其中通过加热干燥复合材料,以致溶剂可以从混合物移出并且热塑性聚合物形成层或其它形状。在另一种实施方式中,发展包括固化热塑性聚合物或预聚物,从而形成黏结剂材料层30和颜料层11。例如,固化可以包括加热、暴露至红外辐射,或可以简单地包括时间推移,诸如,当固化催化剂成分已经被添加至复合材料或黏结剂材料时。

[0092] 发展导致形成黏结剂材料层30和颜料层11,其中颜料颗粒以叶浮方式排列在黏结剂材料层的表面处,如图1所示。

[0093] 在一种实施方式中,当形成黏结剂材料层30时,形成反射颜料层11。当发展黏结剂材料层时,颜料颗粒在其中形成为反射叶浮层。形成黏结剂材料层的方法不具体限制并可

以包括在基底上作为层施加黏结剂材料(包含颜料)。可选地,形成黏结剂材料层可以包括独立于使用基底制造黏结剂材料层,包括挤出或浇铸黏结剂材料成一定形状。

[0094] 黏结剂材料层可以被形成为二维的或三维的(未示出)。在一个方面,包含颜料的黏结剂材料被形成为二维黏结剂材料层30,其可以是如图1和3所示的平的或平面的,如图5右侧所示的起伏状的,或如图5整体所示的其组合,其中图5的左侧上黏结剂材料层30是平的和平面的。图4是以二维起伏状构型提供的图3的平面的黏结剂材料层30的另外的实例,在其中嵌入微球体之后,其已经被成形以具有起伏状的表面。

[0095] 在形成包含颜料层的黏结剂材料之后,可以使黏结剂材料层成形。使粘结剂材料层成形可以在微球体嵌入其中之前或之后发生。使粘结剂材料层成形还可以包括使基底成形。

[0096] 当在没有使用基底的情况下——如图1和2所示,或在使用基底的情况下——如图3-6所示,形成黏结剂材料层30时,黏结剂材料层30可以随后被成形以具有曲面,如图2和4-6所示。形成黏结剂材料层以具有曲面可以通过例如热成型、模冲、压型、用粘合剂粘结、弯曲、重击(pounding)、切割、挤出等来完成。形成可以包括其它操作或过程。在另一种实施方式中,将形成的黏结剂材料层30作为片施加至起伏状的基底,并随后加热或以其它方式改性,使得黏结剂材料层贴合基底的起伏状的表面。形成和任选地成形黏结剂材料层可以在嵌入微球体之前。

[0097] 本主题的方法还包括将微球体透镜粘结至反射叶浮颜料层11。用于粘结微球体至叶浮颜料层11的技术不被具体限制。在一种实施方式中,粘结通过使用黏结剂材料将微球体20附着至颜料层11来完成。在该方法中,粘结包括使微球体与黏结剂材料层30的上表面31接触。黏结剂材料层包含靠近上表面31的叶浮颜料层11。粘结进一步包括将透明微球体透镜20嵌入黏结剂材料层30至大微球体直径的约20%至大约70%的深度。在一种实施方式中,微球体以微球体直径的大约50%嵌入。粘结进一步包括将嵌入的微球体固定在黏结剂材料中。

[0098] 用于使微球体接触叶浮颜料层11的技术不被具体限制。例如,可以使用的接触技术包括在珠中浸渍黏结剂材料层、喷撒或倾泻(cascading)珠至黏结剂材料层上、在珠中滚动黏结剂材料层或其它已知方法。使珠接触上表面31示意性地图解在图1、3和5的每个的左侧和对于图6中具有箭头的两个珠,其中珠20显示具有箭头,指示使珠与黏结剂材料层30的上表面31接触。

[0099] 接触可以包括,例如加热珠以致它们初始粘附至热塑性黏结剂材料层30。可以使用其它技术,诸如,除了加热珠以外,或除去加热珠,还加热黏结剂材料,从而初始地粘附珠至热塑性黏结剂材料层30的上表面31。

[0100] 用于将微球体20嵌入黏结剂材料层30的技术不被具体限制。例如,在一种实施方式中,可以使用的嵌入技术包括施加热和/或压力。在该实施方式中,黏结剂材料和微球体之一或两者被加热。任选地,通过施加压力,微球体和黏结剂材料层被按压在一起。通过该方法,微球体20被嵌入黏结剂材料层30中,如图1、3和5中每个右侧所示。

[0101] 在一种实施方式中,当黏结剂材料是热塑性聚合物诸如热塑性聚氨酯时,通过加热黏结剂材料层和/或微球体并按压微球体进入黏结剂材料层,将微球体嵌入,如图1右侧所示。在其它方面,可以通过其它方法,诸如在黏结剂材料没有完全固化时嵌入,将微球体

嵌入黏结剂材料。在该方面,在完成固化之前,将微球体施加至湿黏结剂材料层。

[0102] 在将微球体嵌入黏结剂材料层30中之后,嵌入的微球体20被固定在黏结剂材料层30中。在一种实施方式中,当热塑性聚合物被用作黏结剂材料和使用加热操作嵌入微球体时,固定包括冷却,其中将使黏结剂材料至其玻璃化转变温度以下。在另一种实施方式中,当黏结剂材料是未固化聚合物时,固定包括固化黏结剂材料层。为了将嵌入的微球体固定在黏结剂材料层中,可以使用其它技术。

[0103] 黏结剂材料层被微球体单层21的覆盖度范围可以是任何上至大约91%的覆盖度或更大。该上限被描述为“圆填充(circle packing)”。珠的覆盖度越接近极限,后向反射制品的后向反射率越高。通常地,覆盖度的量范围可以从大约80至大约85%。在一种实施方式中,微球体20被尽可能靠近地堆积,理想地以其最接近的立方布置,以实现更大亮度,并且通过任意便利方法如此布置,诸如印刷、转印、丝网印刷、倾泻、以热罐辊涂布或其它方法。

[0104] 如图1所示,微球体20在黏结剂材料层30的上表面31上形成层21。如所示,微球体20通过黏结剂材料粘结至叶浮金属颜料层11。如图1所示,当微球体20被嵌入黏结剂材料层30的表面31时,凭此,颜料颗粒10以与邻近的微球体20的嵌入后表面22平行取向排列自身。微球体20之间的颜料颗粒10保持与黏结剂材料层30的上表面31平行排列。

[0105] 根据本方法,图1的制品1——具有嵌入其中的微球体20,可以形成或成形以具有曲面或弧形区域。在图2中描绘该具体的方面,显示了包括嵌入的微球体20的图1的制品1,其已经被成形以具有曲面。该后向反射制品1的成形或成曲面可在加珠(beading)操作之前或之后发生。根据本主题,制品的成曲面或成形可以通过热成型、模冲、压型、用粘合剂粘结、弯曲、重击、切割、挤出等或其它成形技术来执行。以该方式,为片或层形式的后向反射制品可以通过简单的方法和程序成形。还应当考虑的是,非片形式的后向反射制品也可以根据需要使用这些技术成形。

[0106] 现在转到图3,其中显示了包含颜料颗粒10的黏结剂材料层30。该黏结剂材料层形成在基本上平的平面片或层形式的基底40上,如所示的。黏结剂材料将颜料颗粒10粘结至基底40。黏结剂材料层30的下表面32接触基底40,并任选地被用于粘结基底40。颜料颗粒10的层11靠近黏结剂材料层30的上表面31形成,如所示的。微球体20被嵌入黏结剂材料层30中。颜料颗粒10的层11贴合邻近的嵌入微球体20的后表面22,如图3中所示的。基底40不被具体限制,并且可以包括刚性的或柔性的表面。此后,制品可以被成形或形成以具有曲面,如图4中所描绘的。这可以通过热成型、模冲、压型、用粘合剂粘结、弯曲、重击、切割、挤出等或其它成形技术来完成。

[0107] 在另一种实施方式中,并参考图5,其中显示了具有曲面的片或层形式的基底40。其上形成的是包含靠近黏结剂材料层30的上表面31的叶浮颜料层11的黏结剂材料层30。微球体20被嵌入黏结剂材料层30中,由此在黏结剂材料层30之上和颜料层11之上形成微球体层21。当黏结剂材料被施加至基底时,黏结剂材料涂布基底的曲面。类似地,颜料颗粒也贴合基底的曲面,并且排列以致颜料颗粒的主表面垂直于黏结剂材料施加至的基底表面的曲面。当珠嵌入黏结剂材料层时,颜料颗粒贴合珠的邻近的后表面,如所示的。

[0108] 在本主题的一个方面中,三维物体或具有起伏状表面的物体可以涂布有后向反射层。物体可以用黏结剂材料层30诸如通过喷涂涂布。然后,黏结剂材料层可以嵌入有珠20,诸如通过在珠20中倾泻或浸渍涂布的物体。该方面包括加热珠或涂布的物体中的至少一

个,从而建立珠20和黏结剂材料层30之间的初始黏性。此后,物体或珠可以被进一步加热,以致珠沉入或嵌入黏结剂材料层30。颜料层11贴合微球体透镜20的邻近的嵌入表面22。在该实施方式中,减轻用于施加开放珠元件的二维后向反射膜至起伏状的表面的常规手段的问题。本文方法在具有带有曲面或弧形区域的表面的基底上提供了更均一和一致的后向反射层。以该方式,本主题提供较高的后向反射率系数。

[0109] 在根据本主题的另一实施方式中,并且参考图6,其中显示的是具有起伏状表面的二维基底40,其通过根据本主题的方法形成。方法包括施加反射材料的层50至基底40。在该实施方式中,反射材料的层通过物理气相沉积金属至起伏状的基底40上施加。金属可以是铝或其它金属,如先前本文所公开的。此后,黏结剂材料层30被施加在气相沉积的反射材料层50之上,如先前本文所描述的。然后,微球体20被嵌入黏结剂材料层30以在黏结剂材料层30的上表面31上形成微球体层21。如图6中所示,显示了嵌入微球体20的嵌入的后表面22直接邻接反射材料层50。然而,应当理解,嵌入微球体20的后表面22不必然必须直接邻接反射材料层50,而是可以与其隔开。与根据本主题的其它实施方式一样,微球体20可以通过任意具体的手段施加,包括但不限于普通加珠方法,诸如在微球体20中浸渍起伏状的基底40,或如本文公开的其它方法。应当理解,在该实施方式中,粘结材料层30可以额外地包括通过本文描述的方法的颜料颗粒10和叶浮颜料层11。在一事件中,可以通过简单的且廉价的方法实现起伏状的基底的加珠。

[0110] 其它层或处理

[0111] 在一种实施方式中,本主题的后向反射制品1还可以包括压敏粘合剂和任选地剥离衬垫。粘合剂层可以被施加至基底40或黏结剂材料层30以起到功能目的,诸如用于粘附制品至表面。通常使用常规压敏粘合剂,诸如丙烯酸基粘合剂或者热或溶剂活化粘合剂,并且可以通过常规程序施加。例如,在载体卷材或剥离衬垫上的粘合剂的预形成层可以被层压至基底40或黏结剂材料层30。常规的剥离衬垫可以用于本主题的后向反射制品的形成中。

[0112] 基底层40可以任选地是粘合剂层,在其上施加复合材料。这样的粘合剂能够实现施加制品1至各种表面,诸如织物,或在黏结剂材料层30和各种表面之间提供添加的粘合。适合的粘合剂包括丙烯酸酯基化合物和其它化合物,其牢固地粘附至黏结剂材料层30和各种表面两者。通常,粘合剂层将覆盖有保护性剥离衬垫,通常包括聚合物膜,如聚乙烯,其保护粘合剂层直到移除剥离衬垫并施加后向反射制品1至表面。

[0113] 在一种实施方式中,一个或多个保护层可以被施加在微球体透镜之上。保护层可以是顶涂层(topcoat)和/或覆盖片。后向反射片的顶涂层和/或覆盖片重叠并可以贴合微球体透镜或可以通过压型覆盖膜至黏结剂材料层粘附至制品,以由此形成在微球体和覆盖膜之间具有空气界面的微球体内的多个小格。

[0114] 实施例

[0115] 本主题现在将利用下面的实施例进一步说明,该实施例旨在非限制的。各种VMP金属化颜料用于测试和与两种常规的球磨颜料比较。表1指示了在表2中列举的样品中使用的颜料的制造商、产品名称、颜料类型和颜料固体载荷。

[0116] 表1颜料组成。

[0117]

样品描述表			
制造商	产品	制造类型	固体
Silberline	L-12526	金属化制备的	10.00%
Eckart	Metalure A-31010 AE	金属化制备的	6.00%
Silberline	Starbrite 5102 EAC	金属化制备的	10.00%
Eckart	Metalure 31017 AE	金属化制备的	6.00%
Eckart	Silvershine 51500	球磨制备的	25.50%
Eckart	NDF 150	球磨制备的	70.00%

[0118] 如表1所示,Silvershine 51500和NDF 150是常规的球磨颜料并被包括用于比较。
 [0119] 表2列举了用于测试的样品的组成百分比,包括表1的颜料的重量百分比。Iroscopic 9815-03是溶解在MEK溶剂中的热塑性聚氨酯热活化粘合剂基树脂。表1中所列举的颜料被分散在溶液中以产生样品1A-6A和1B-6B。由此可见,样品1B-6B包含样品1A-6A的各自颜料成分的两倍的量。样品被施加至基底并测试反射率。在表3和表4中列举结果。对于每个样品,组合物的反射率通过如下确定:根据ASTM E809,利用光电电池测量来自已知源光束的反射的光的亮度——对于0.2°、0.50°和1.00°的每个入射角,观察角为-4.00°、30.00°和40.00°。下面列举的所有成分百分比按重量计。

[0120] 表2.样品组成。

[0121]

样品 ID	Iroscopic 9815-03	MEK	L-12526	Metalure A-31010 AE	Starbrite 5102 EAC	Metalure 31017 AE	Silvershine 51500	NDF 150	总计
1A	6.25%	87.75%	6.00%						100%
2A	6.25%	83.75%		10.00%					100%
3A	6.25%	87.75%			6.00%				100%
4A	6.25%	83.75%				10.00%			100%
5A	6.25%	91.40%					2.35%		100%
6A	6.25%	92.89%						0.86%	100%
1B	6.25%	81.75%	12.00%						100%
2B	6.25%	73.75%		20.00%					100%
3B	6.25%	81.75%			12.00%				100%
4B	6.25%	73.75%				20.00%			100%
5B	6.25%	89.04%					4.71%		100%
6B	6.25%	92.03%						1.72%	100%

[0122] 表3提供了表2中列举的样品1A-6A的测试结果。样品1A-6A的每个在基底上用#120迈耶棒(线直径=3048微米)涂布,并嵌入有Union Company of Japan提供的具有大约53μm至大约75μm的大小范围和1.2的折射率的UB-35M微球体。将样品以这样的量施加至基底,使得在样品被干燥以移除MEK溶剂之后,得到的干燥涂层具有8.76wt%的颜料载荷和91.24wt%的树脂载荷。

[0123] 表3.样品1A-6A的反射率。

[0124]

在 8.76% 载荷下的开放珠反射率, # 120

[0125]

样品 ID	1A	2A	3A	4A	5A	6A
透射/反射角	L-12526	Metalure A-31010 AE	Starbrite 5102 EAC	Metalure 31017 AE	Silvershine 51500	NDF 150
0.20° / -4.00°	415.0	387.0	391.0	425.0	262.0	73.0
0.20° / 30.00°	374.0	353.0	348.0	384.0	264.0	43.0
0.20° / 40.00°	328.0	323.0	245.0	330.0	233.0	38.0
0.50° / -4.00°	172.0	155.0	153.0	164.0	120.0	28.0
0.50° / 30.00°	160.0	147.0	138.0	153.0	119.0	23.0
0.50° / 40.00°	145.0	139.0	108.0	140.0	110.0	21.0
1.00° / -4.00°	19.0	19.0	17.0	20.0	18.0	4.0
1.00° / 30.00°	18.0	17.0	16.0	19.0	19.0	6.0
1.00° / 40.00°	18.0	18.0	15.0	19.0	18.0	6.0

[0126] 表4提供了表2中列举的样品1B-6B的测试结果。样品1B-6B的每个在基底上用#80迈耶棒(线直径=2032微米)涂布,并嵌入有Union Company of Japan提供的具有大约53μm至大约75μm的大小范围和1.2的折射率的UB-35M微球体。将样品以这样的量施加至基底,使得在样品被干燥以移除MEK溶剂之后,得到的干燥涂层具有16.10wt%的颜料载荷和83.89wt%的树脂载荷。

[0127] 表4. 样品1B-6B的反射率。

[0128]

在 16.01% 载荷下的开放珠反射率, # 80

样品 D	1B	2B	3B	4B	5B	6B
透射/反射角	L-12526	Metalure A-31010 AE	Starbrite 5102 EAC	Metalure 31017 AE	Silvershine 51500	NDF 150
0.20° / -4.00°	433.0	389.0	422.0	444.0	316.0	119.0
0.20° / 30.00°	326.0	307.0	233.0	392.0	318.0	142.0
0.20° / 40.00°	137.0	79.0	55.0	140.0	171.0	96.0
0.50° / -4.00°	166.0	151.0	155.0	165.0	142.0	61.0
0.50° / 30.00°	128.0	121.0	93.0	152.0	142.0	70.0
0.50° / 40.00°	61.0	40.0	24.0	68.0	86.0	51.0
1.00° / -4.00°	20.0	18.0	19.0	21.0	19.0	12.0
1.00° / 30.00°	17.0	17.0	15.0	20.0	19.0	13.0
1.00° / 40.00°	11.0	9.0	7.0	14.0	17.0	11.0

[0129] 由表3和4中数据可见,与常规的球磨颜料颗粒相比,在各种颜料wt%下,在各种涂层厚度下,和在各种透射和反射角下,包含具有根据本主题的具体大小和形状特征的颜料颗粒的后向反射制品提供提高的反射率。

[0130] 由该技术未来的应用和发展,许多其它益处将毫无疑义地变得显而易见。

[0131] 如上所描述,本主题解决了与先前策略、系统和/或装置相关联的许多问题。然而,应当理解,在成分的细节、材料和布置中的各种变化——其已经在本文描述和图解以便解释本主题的本质——可以由本领域内技术人员完成,而不背离如所附权利要求中所表达的要求保护的主题的原理和范围。

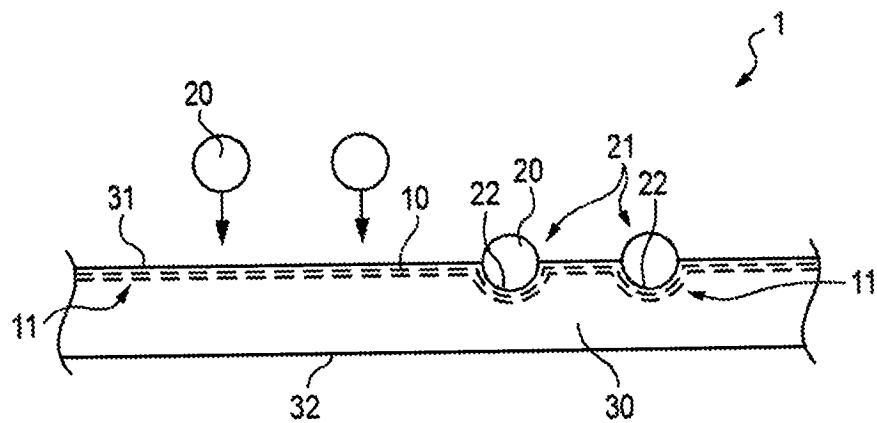


图1

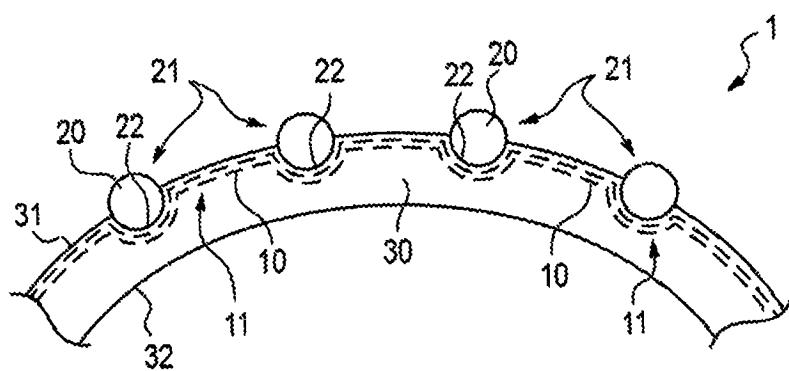


图2

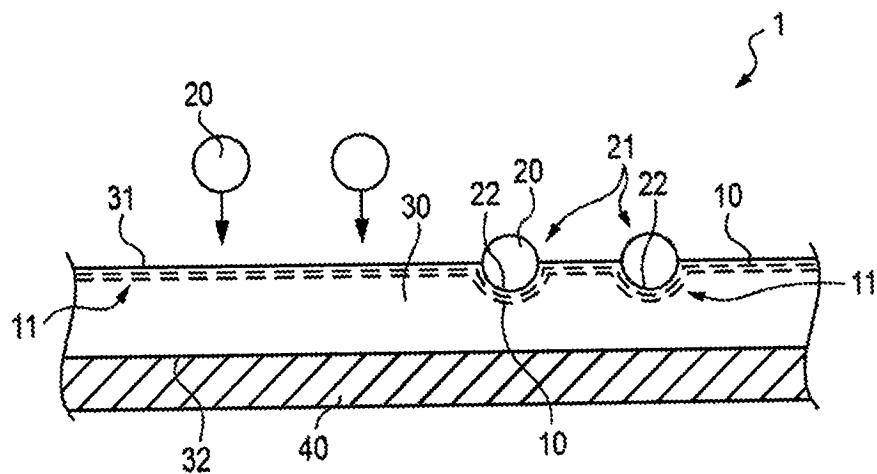


图3

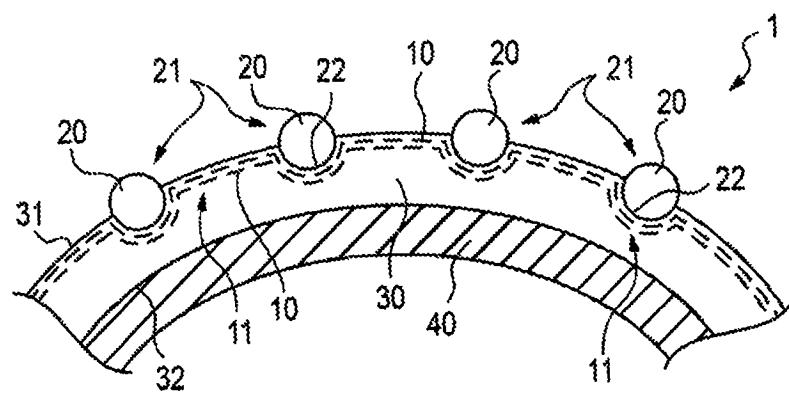


图4

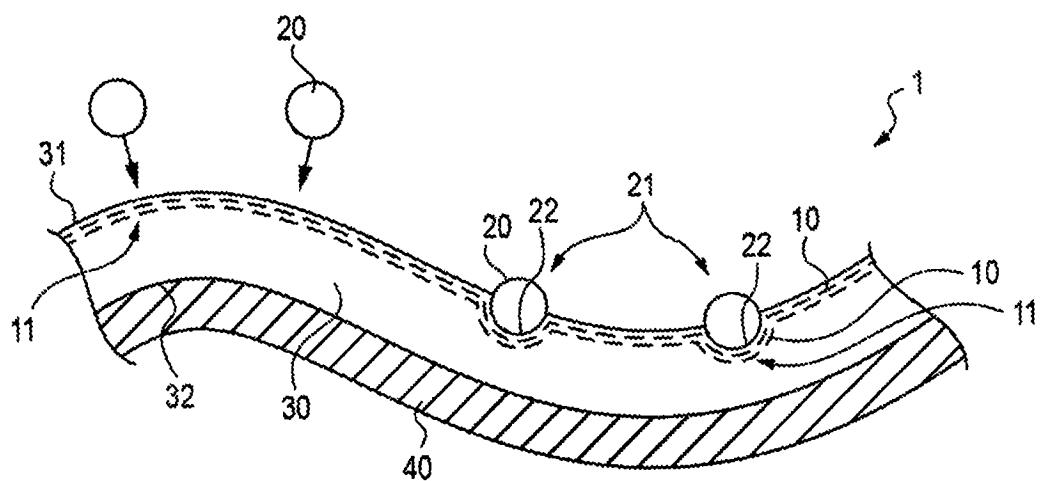


图5

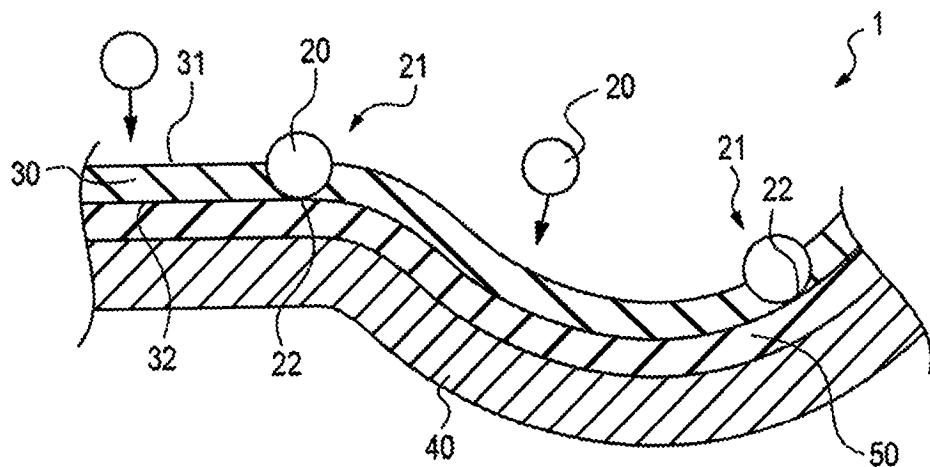


图6