



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105246680 B

(45)授权公告日 2018.03.30

(21)申请号 201480011138.X

(22)申请日 2014.01.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105246680 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(30)优先权数据

61/754,291 2013.01.18 US

14/157,217 2014.01.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.08.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/012001 2014.01.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/113644 EN 2014.07.24

(73)专利权人 W.L.戈尔及同仁股份有限公司

地址 美国特拉华州

(72)发明人 N·R·威廉姆斯 G·D·古勒

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 王颖 胡嘉倩

(51)Int.Cl.

B32B 5/18(2006.01)

B32B 27/06(2006.01)

B32B 15/08(2006.01)

(56)对比文件

US 3733606 A,1973.05.15,

US 4560595 A,1985.12.24,

审查员 张晓艳

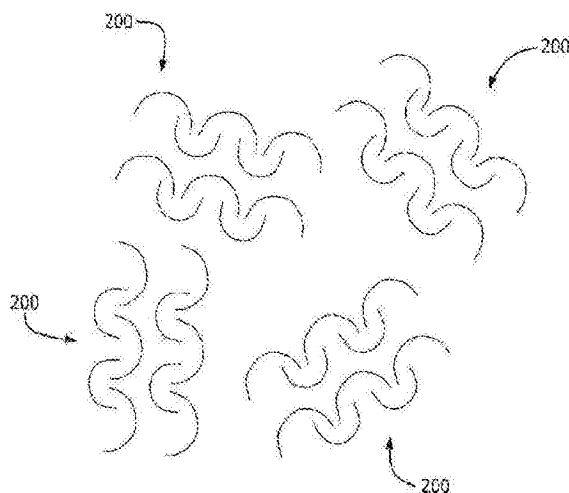
权利要求书3页 说明书14页 附图10页

(54)发明名称

用于选择性多光谱反射的雕刻复合材料

(57)摘要

本发明提供了控制电磁光谱的可见、热、nIR、SWIR和微波/毫米带中的反射和透射的几何雕刻织物。该雕刻织物包含雕刻片，其可将铰接的连接部分移成开放和封闭的构型。该雕刻片可以含重叠、反转雕刻片、重叠反转和非反转雕刻片的图案，或雕刻片区块图案取向。可通过雕刻片的几何形状以及向雕刻织物施加的张力的量来调节电磁波的选择性透射。该雕刻织物包含含有不对称ePTFE层叠体、金属化层、ePTFE膜层和织物的复合材料。第二ePTFE不对称层叠体和金属层可连接复合材料以形成双面式复合物。可使用雕刻织物来形成选择性多光谱反射覆盖物和服装。



1. 一种覆盖物,所述覆盖物包含:
基底材料;以及
至少一个固定于所述基底材料的雕刻板,所述雕刻板包含多个雕刻片,每个雕刻片包含铰接的片部分,
其中所述铰接的片部分的至少一部分在项所述雕刻片施加张力后呈现非线性三维开放构型,
其中所述雕刻片形成多个离散的区块图案,各离散的区块具有至少两排平行的基本铰链系统,各排包含一个反转雕刻片和两个非反转雕刻片,
其中所述雕刻片以重叠反转形式取向,
各离散的区块的长度为1.5mm至24cm,并且
所述雕刻板的尺寸比所述基底材料小至少2%。
2. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻板包括一个或多个非雕刻边缘以使所述雕刻板与所述基底材料连接。
3. 如权利要求2所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻板具有至少四个非雕刻边缘并且所述基底材料沿着所述四个非雕刻边缘固定于所述雕刻板。
4. 如权利要求2所述的覆盖物,其特征在于,所述覆盖物是双面式的,并且
所述雕刻板具有至少三个非雕刻边缘并且所述基底材料沿着所述三个非雕刻边缘固定于所述雕刻板以留下沿着第四边缘的开口。
5. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻板的尺寸比所述基底材料小5%至20%。
6. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻片具有重叠区域,所述重叠区域的高度为0mm至8cm并且宽度为0.1mm至4cm。
7. 如权利要求6所述的覆盖物,其特征在于,所述铰接的片部分的宽度为0.5mm至8cm并且高度为0.5mm至8cm。
8. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述铰接的片部分具有低于所述雕刻片的第二高度的第一高度。
9. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻片形成基本铰链系统,所述基本铰链系统的高度为1mm至16cm并且宽度为1mm至16cm。
10. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述反转雕刻片与所述非反转雕刻片重叠0至8cm的第一距离。
11. 如权利要求10所述的覆盖物,其特征在于,所述非反转雕刻片分开0.1mm至4cm的第二距离。
12. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻片形成具有重复图案的六边形区块。
13. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述排之间的距离为0至8cm。
14. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述区块图案在所述雕刻板中随机取向。
15. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述铰接的片部分随机散射RF能量。
16. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,在所述雕刻板中所述多个离散的区块图案不形成径向图案。

17. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻板中所述多个离散的区块图案中的一个与所述多个离散的区块图案中另一个不形成90度角。

18. 如权利要求1所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻板包含复合材料,所述复合材料包含:

第一不对称膨胀型聚四氟乙烯 (ePTFE) 层叠体,其包含:

具有第一微结构的第一ePTFE膜;和

具有第二微结构的第二ePTFE膜;

所述第二ePTFE膜上的第一金属化层;

所述金属化层上的含氟聚合物膜;和

所述含氟聚合物膜上的织物层。

19. 如权利要求18所述的覆盖物,其特征在于,所述第一不对称ePTFE层叠体还包含第三ePTFE膜,所述第三ePTFE膜位于所述第二ePTFE膜背对所述第一ePTFE膜的一侧上,使得所述第二ePTFE层位于所述第一不对称ePTFE层叠体的中央。

20. 如权利要求19所述的覆盖物,其特征在于,所述雕刻板还包含:

在所述织物层上的第二金属化层,和

在所述第二金属化层上的第二不对称ePTFE层叠体,所述第二不对称ePTFE包含:

具有第一微结构的第三ePTFE膜;和

具有第二微结构的第四ePTFE膜。

21. 一种服装,所述服装包含:

多个雕刻板,各所述雕刻板包含雕刻片,所述雕刻片的宽度为0.5mm至8cm,高度为0.5mm至8cm,

其中每个雕刻片包含铰接的片部分,

其中所述铰接的片部分的至少一部分在向所述雕刻片施加张力后呈现非线性三维开放构型,

其中所述雕刻片形成多个离散的区块图案,各离散的区块具有至少两排平行的基本铰链系统,各排包含一个反转雕刻片和两个非反转雕刻片,

其中所述雕刻片以重叠反转形式取向,

各离散的区块的长度为1.5mm至24cm。

22. 如权利要求21所述的服装,其特征在于,所述雕刻板固定于干式潜水服或紧身潜水服。

23. 如权利要求21所述的服装,其特征在于,所述雕刻片形成具有重复图案的六边形区块。

24. 如权利要求21所述的服装,其特征在于,所述排之间的距离为0至8cm。

25. 如权利要求21所述的服装,其特征在于,所述区块图案在所述雕刻板中随机取向。

26. 如权利要求21所述的服装,其特征在于,所述雕刻板包含复合材料,所述复合材料包含:

第一不对称膨胀型聚四氟乙烯 (ePTFE) 层叠体,其包含:

具有第一微结构的第一ePTFE膜;和

具有第二微结构的第二ePTFE膜;

所述第二ePTFE膜上的第一金属化层；
所述金属化层上的含氟聚合物膜；和
所述含氟聚合物膜上的织物层。

27. 如权利要求26所述的服装，其特征在于，所述第一不对称ePTFE层叠体还包含第三ePTFE膜，所述第三ePTFE膜位于所述第二ePTFE膜背对所述第一ePTFE膜的一侧上，使得所述第二ePTFE层位于所述第一不对称ePTFE层叠体的中央。

28. 如权利要求27所述的服装，其特征在于，所述雕刻板还包含：
在所述织物层上的第二金属化层，和
在所述第二金属化层上的第二不对称ePTFE层叠体，所述第二不对称ePTFE包含：
具有第一微结构的第三ePTFE膜；和
具有第二微结构的第四ePTFE膜。

29. 如权利要求21所述的服装，其特征在于，所述铰接的片部分随机散射RF能量。

30. 如权利要求21所述的服装，其特征在于，在所述雕刻板中所述多个离散的区块图案不形成径向图案。

31. 如权利要求21所述的服装，其特征在于，所述雕刻板中所述多个离散的区块图案中的一个与所述多个离散的区块图案中另一个不形成90度角。

用于选择性多光谱反射的雕刻复合材料

技术领域

[0001] 本发明一般涉及伪装材料,并且更具体地涉及几何雕刻的织物,其控制电磁光谱的可见带、热带、nIR带、SWIR带、和微波/毫米(RF)带的反射和透射。

[0002] 发明背景

[0003] 由猎人和军事使用的伪装材料一般提供电磁(EM)光谱的可见光部分的伪装性质。最近对军事伪装的改善已经将性质扩展到nIR部分和短波红外(SWIR)。由于使用在中波红外(MWIR)和长波红外(LWIR)EM带中操作的热成像传感器的增加,军事用户已经在这些传感器带中寻求增强的保护。

[0004] 用于实现热带中的伪装性能的常规方法通常在EM光谱的可见和nIR带中产生较高的反射。同样,在可见和nIR带中的性能通常增加了在热带中的检测。因此,还没有在单个构建体中控制通过这些不同EM光谱带的反射、透射和吸收性质的有效多光谱(可见、nIR、SWIR、MWIR、LWIR、RF)解决方案。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种可用于形成雕刻板的复合材料。该复合材料包含不对称膨胀型聚四氟乙烯(ePTFE)层叠体、金属化层、ePTFE膜层和织物层。不对称ePTFE层叠体含有具有第一微结构的ePTFE膜和具有第二微结构的第二ePTFE膜。任选地,该ePTFE层叠体含有具有第三微结构的第三ePTFE膜。在示例性实施方式中,第一和第三微结构是“开放的”并且第二微结构是“紧闭的”。开放的微结构可被定义为具有比紧闭的微结构中的孔径大的孔径。第一ePTFE膜形成复合材料的外层。金属化层可以是沉积在第二ePTFE膜上的金属。或者,金属化层可以是金属化基材或粘附到第二ePTFE膜的不同金属层。织物是透气的并且可选自织造、针织或非织造材料。另外,第一ePTFE膜可在其上具有含有至少一种着色剂的涂料组合物。可选择着色剂以实现电磁光谱的可见区和/或nIR区中需要水平的反射。该复合材料也可包含含有具有开放的微结构的第四ePTFE膜和具有紧闭的微结构的第五ePTFE膜的第二ePTFE层叠体。第四ePTFE膜也形成复合材料的外层,并且可在其上具有含有至少一种着色剂的涂料组合物。具有有色的外ePTFE膜层的复合材料是双面式的。双面式复合材料的一侧可显示林地特征而相反的一侧可显示沙漠特征。

[0006] 本发明的另一个目的是提供雕刻板,其包含(1)复合材料和(2)具有几何构型的多个雕刻片。各雕刻片含有铰接的片部分。在施加张力之后,至少一部分铰接的片部分呈现开放的构型。在一个开放的构型中,相对于复合膜,铰接的片部分呈现非线性三维构象。可调节铰接的片部分的“开放”度、铰接的片部分开放的角度、和通过施加张力打开的铰接的片部分的数量以实现需要的反射。使用含位于随机或图案取向中的雕刻片的雕刻板可设计光谱带反应并使空间反应偏转,并且在一些情况中可得到漫射透光。根据施加的张力的量,可打开雕刻片以揭示铰接的片部分的背面。在至少一个实施方式中,铰接的片部分的背面含有与正面不同的发射率。雕刻片可以重叠、反转的方式取向以形成基本铰链系统。另外,雕刻片可形成含有一个反转雕刻片和两个非反转雕刻片(相对于反转雕刻片)的基本片单元。

同样,雕刻片可形成含有两排或更多排的区块图案,其中各排包含一个反转的雕刻片和两个非反转的雕刻片。此外,雕刻片可形成具有重复图案的六边形区块。

[0007] 本发明的另一个目的是提供覆盖物,其包含(1)基底材料和(2)至少一种固定在基底材料上的雕刻板。该雕刻板包含多个雕刻片,其在施加张力之后呈现非线性、三维开放构象。可以任何方向向覆盖物施加张力。基底材料可以是,例如,网材料、机织织物、非机织织物或织物层叠体。雕刻板中可包含缝合空隙,使得存在非雕刻边缘以允许雕刻板和基底材料结合在一起。雕刻板的尺寸可以小于基底材料。由于雕刻板的尺寸不够大,由于覆盖物有坡度而产生的张力导致雕刻片打开需要数量的开口,而没有来自操作者的其他干扰。另外,覆盖物可具有任何几何形状。在一个实施方式中,基底材料和雕刻板的形状基本上是正方形或长方形。在一个实施方式中,基底材料和雕刻板缝合在一起或者在所有四个边缘周围相连。在一个替代性实施方式中,基底材料和雕刻板在3个边缘处连接,从而可翻转覆盖物。雕刻板可包含本文所述的复合材料。

[0008] 本发明的另一个实施方式是提供包含多个具有合适尺寸和形状的雕刻板的服装,使得雕刻板的成形片可互相固定以形成所需的服装。在一个实施方式中,成形的雕刻板片被缝合到底层的干式潜水服。可通过向缝合处施用防水密封剂或防水带使缝合处呈现出防水性。雕刻片在施加张力之后呈现非线性、三维构型。另外,雕刻板可包含本文所述的复合材料。

[0009] 附图简要说明

[0010] 考虑到以下本发明的详细说明,特别是结合附图,可以更详细地了解本发明的优点,其中:

[0011] 图1是用于形成本发明的至少一个示例性实施方式的雕刻板的复合材料的示意图;

[0012] 图2是本发明的一个示例性实施方式的雕刻片的示意图,其中铰接的片部分的高度与雕刻片的高度基本相同;

[0013] 图3是本发明的另一个示例性实施方式的雕刻片的示意图,其中铰接的片部分的高度低于雕刻片的高度;

[0014] 图4是本发明的一个示例性实施方式的含有重叠的、反转的雕刻片的基本铰链系统的示意图;

[0015] 图5是本发明的一个示例性实施方式的含有与两个非反转雕刻片重叠的反转的雕刻片的基本片单元的示意图;

[0016] 图6是按照本发明的一个示例性实施方式可用于形成雕刻板的含有至少3个与非反转片重叠的反转雕刻片的区块图案的示意图;

[0017] 图7是图6所示的区块图案的随机取向的示意图;

[0018] 图8是本发明的一个实施方式的雕刻板的示意图;

[0019] 图9是本发明的一个示例性实施方式的具有重复图案的雕刻片的六边形区块的示意图;

[0020] 图10是由图9的六边形区块形成的部分雕刻板的示意图;

[0021] 图11是本发明的一个示例性实施方式的具有开放的铰接片的雕刻板的示意图;

[0022] 图12是由本发明的至少一个示例性实施方式的雕刻板形成的覆盖物的示意图;

[0023] 图13是由本发明的一个示例性实施方式的雕刻板形成的干式潜水服的示意图；

[0024] 图14是本发明的一个示例性实施方式的单层不对称ePTFE膜的示意图；并且

[0025] 图15是本发明的另一个示例性实施方式的三层不对称ePTFE膜的示意图；

[0026] 图16A是本发明的一个示例性实施方式的其上具有织物的单层不对称ePTFE膜的示意图；

[0027] 图16B是本发明的一个示例性实施方式的其上具有织物的三层不对称ePTFE膜的示意图；

[0028] 图17是本发明至少一个示例性实施方式的单层式覆盖物的示意图；并且

[0029] 图18是本发明的至少一个示例性实施方式的单层式复合材料的示意图。

[0030] 发明详述

[0031] 除非另有限定，在此使用的所有技术和科学术语的含义均与本发明所属领域的普通技术人员的通常理解一致。虽然可采用与本文所述类似或等同的任何方法和材料实施或测试本发明，但本文描述优选的方法和材料。

[0032] 在图中，为了清晰起见，放大了线、层和区域的厚度。应当理解，当描述一个元件（如层、区、基材或板）在另一元件“之上”时，该元件可以直接位于另一元件上，或者可存在插入元件。同样，当描述一个元件“相邻于”另一元件时，该元件可以直接相邻于另一元件，或者可存在插入元件。

[0033] 虽然限定本发明宽泛范围的数值范围和参数是近似值，但是具体实施例中列出的数值是尽可能准确记录的。然而，任何数值不可避免地包含由其各自测量过程中发现的误差所必然造成的误差。在图中，为了清晰起见，放大了线、层和区域的厚度。

[0034] 应理解本文参考膨胀型聚四氟乙烯（ePTFE）是为了易于描述。然而，应理解任意合适的膨胀型含氟聚合物膜可与本申请内的ePTFE互换使用。可膨胀含氟聚合物的非限制性例子包括但不限于膨胀型PTFE、膨胀型改性PTFE、膨胀型PTFE共聚物、氟化乙烯丙烯（FEP）和全氟烷氧基共聚物树脂（PFA）。可膨胀的PTFE掺混物、可膨胀的改性PTFE和膨胀型PTFE共聚物已申请了专利，诸如但不限于Branca的美国专利第5,708,044号；Baillie的美国专利第6,541,589号；Sabol等的美国专利第7,531,611号；Ford的美国专利申请第11/906,877号；和Xu等的美国专利申请第12/410,050号。包含聚合材料如聚烯烃（例如，聚丙烯和聚乙烯）、聚氨酯和聚酯的多孔膜被认为在本发明的范围内，前提是该聚合材料可经加工形成多孔或微孔膜结构。

[0035] 参考图1，其显示了用于形成本发明的雕刻板的复合材料10。该复合材料10由不对称膨胀型聚四氟乙烯（ePTFE）层叠体20形成，其中层叠体的内侧之上具有金属化层30。本文所用的“不对称”表示层叠体结构包含多层ePTFE，其中至少一个ePTFE层具有与第二ePTFE层的微结构不同的微结构。在一个实施方式中，不对称多孔层叠体20在贯穿ePTFE膜层形式结构的厚度上包含多个区。例如，多层ePTFE不对称层叠体20可在贯穿结构的厚度上包含多个区，其中ePTFE膜层中的至少两个具有不同的微结构。在不对称层叠体20具有至少3个ePTFE膜层的实施方式中，ePTFE膜层中的两个可具有相同的微结构，前提是至少一个ePTFE膜层具有不同的微结构。在所有情况中，膨胀型ePTFE层叠体20具有ePTFE膜的“内”层和ePTFE膜的“外”层。ePTFE膜的“外”层通常形成最终产品的外表面。应理解术语“ePTFE层”和“ePTFE膜层”可在本文中互换使用。该复合材料10可以是不透明且高度反射性的。术语

“ePTFE层”和“ePTFE膜层”可在本文中互换使用。

[0036] 现在参考图14,其显示了双层不对称层叠体100。该双层不对称层叠体100含有具有第一微结构的第一ePTFE膜层25和具有第二微结构的第二ePTFE膜层35。ePTFE的微结构的特征在于由原纤维相互连接的节点。第一ePTFE膜层25的第一微结构与第二ePTFE膜层35的第二微结构之间的差异可能由以下原因造成,例如,孔径差异、节点和/或原纤维几何形状或尺寸的差异和/或密度差异。例如,较大的平均原纤维长度表示更“开放的”微结构(即,较大的孔径)和较低的泡点。相反地,较短的原纤维长度表示更“紧闭的”微结构(即,较小的孔径)和较高的泡点。尽管所采用的在不对称层叠体100内实现不同微结构的机制,第一ePTFE膜层25具有比第二ePTFE膜层35的第二微结构更“开放”的微结构。在图14所示的实施方式中,第一ePTFE膜层25被认为具有“开放”的微结构并且第二ePTFE膜层35被认为具有“紧闭”的微结构。第一ePTFE膜层25形成最终产品的外表面。本文所用的术语“开放”与“紧闭”相反,表示“开放”的微结构的孔径比“紧闭”的微结构的孔径大,如表征孔径的泡点或任意合适的方式所示。

[0037] 在另一个示例性实施方式中,不对称ePTFE层叠体具有至少3个ePTFE膜层,其中ePTFE膜层中的两个可具有相同的“开放”的微结构,前提是至少一个ePTFE膜层具有不同的“紧闭”的微结构。这种三层不对称ePTFE层叠体通常如图15所示。参考上述图1和14所示,三层不对称ePTFE层叠体150含有具有“开放”的微结构的第一ePTFE膜层25和具有较不开放或“紧闭”的微结构的第二ePTFE膜层35。在与第一ePTFE膜层25相反侧的第二ePTFE膜层35上提供第三ePTFE膜层45,使得第二ePTFE膜层35位于ePTFE层叠体150的中央。第三ePTFE膜层45可具有与第一ePTFE膜层25基本相同或甚至完全相同的微结构。或者,第三ePTFE膜层45可具有与第一ePTFE膜层25或第二ePTFE膜层35不同的微结构,前提是第三ePTFE膜层45的微结构比第二ePTFE膜层35更“开放”。

[0038] 回到图1,金属化层30可以是通过任意合适的常规沉积方法沉积在不对称ePTFE层叠体20的内ePTFE膜层上的金属。该金属可以是,但不限于,Ag、Cu、Au、Ni、Sn、Al和Cr。或者,金属化层30可以是单独的、不同的金属层,例如,铝层,其粘附于不对称ePTFE层叠体20的内ePTFE膜层。或者,金属化层30可以是金属化基材,诸如,但不限于,金属化的机织基材、金属化的非机织基材等。金属化层30粘附于ePTFE膜层40。在示例性实施方式中,ePTFE膜层40具有紧闭的微结构。

[0039] 另外,织物层50与ePTFE膜层40相连。织物50是透气的并且可包含织造、针织或非织造材料,并且其可包含以下材料,诸如但不限于,棉、人造丝、尼龙、聚酯及其掺混物。除本申请的要求以外,形成织物层50的织物的重量不受特别的限制。显示含双层不对称ePTFE层叠体100的复合材料和含三层不对称ePTFE层叠体150的复合材料的示意图分别示于图16A和16B。

[0040] 可以使用用于连接不对称ePTFE膜层20、金属化层30、ePTFE膜层40和织物层50的任意合适方法,如凹版层压法(gravure lamination)、熔合粘结法(fusion bonding)、喷胶粘结法(spray adhesive bonding)等。可不连续或连续施涂粘合剂,前提是保持复合材料中的透气性。例如,可以不连续连接的形式施涂粘合剂,如离散点,或以粘合剂网的形式将复合材料的层粘在一起。

[0041] 不对称ePTFE层叠体20、100、150的外ePTFE膜层具有以下微结构,其中多孔膜的孔

足够紧闭以提供防液性,并且足够开放以提供以下性质,如水蒸气透过性和涂层的渗透性,如疏油组合物和着色剂的涂层。本文所用的术语“外层”用于描述对外,即对环境暴露的层。例如,在图16A和16B所示的复合物中,由附图标记25表示的ePTFE膜层是外ePTFE膜层。外ePTFE膜层具有表面,其在印刷时提供持久的美观性。在一些实施方式中,用着色剂涂料组合物实现美观持久性,其包含具有足够小到装得多孔基材的孔内的粒度的颜料。平均直径不到约250nm的颜料颗粒可用于形成持久的颜色。涂料组合物还可包含能够湿润多孔基材并将颜料结合到孔壁上的粘结剂。

[0042] 可施涂包含着色剂的涂料组合物以提供多种颜色和设计,如固体、伪装和印刷图案。涂料组合物可包含适用于印刷伪装图案如林地和沙漠图案的一种或多种着色剂。在一个示例性实施方式中,适用于在多孔膜的表面上印刷林地伪装图案的涂料组合物包含黑色、棕色、绿色和浅绿色着色剂。在另一个示例性实施方式中,涂料组合物包含适用于印刷沙漠伪装图案的棕色、土黄色和黄褐色着色剂。其他实施方式包括包含着色剂的组合物,其在这两个实施例中有色泽变化。

[0043] 着色剂可用于影响可见、nIR和SWIR光谱响应。另外,着色剂可包含吸收、折射和/或反射光的一种或多种添加剂。另外,着色剂可包含一种或多种染料,其包含但不限于,酸染料、分散染料、媒染料和溶剂染料。着色剂也可包含一种或多种颜料,包括但不限于,碳颜料、镉颜料、氧化铁颜料、锌颜料、砷颜料和有机颜料。可以油墨、调色剂或其他合适的印刷介质施用着色剂以向聚合基材上或聚合基材中递送染料或颜料。适用于本发明的油墨可以是基于固体、水或溶剂的。

[0044] 在一些实施方式中,除了复合材料的所需可见反射以外,选择着色剂以实现特定的nIR反射。例如,可选择作为着色剂的反射和吸收添加剂并以实现所需水平的颜色(可见)和nIR反射的方式施涂于不对称ePTFE层叠体。可向不对称ePTFE层叠体中添加nIR添加剂,诸如但不限于碳、金属和TiO₂以实现特定的nIR、SWIR、NWIR或LWIR反射性质。可通过使用红外(IR)添加剂、调节聚合材料的孔径和/或调节聚合材料的厚度得到短波红外(SWIR)中构建体的特定反射性质。

[0045] 可通过常规印刷方法向不对称ePTFE层叠体的外ePTFE层施用涂料组合物。用于着色的施涂方法包括但不限于转移涂布、丝网印刷、凹版印刷、喷墨印刷和刮涂。可向多孔膜施加其他局部处理,前提是保持整个复合材料10中足够的孔隙率以保留水蒸气透过性。

[0046] 可对复合材料进行雕刻以形成雕刻板,其进而可用于形成保护性覆盖物或服装,如下文中更详细描述。可被切成复合材料的示例性雕刻片60示于图2。雕刻片60可具有一般为半圆形的形状,雕刻的宽度表示为“A”而雕刻的高度表示为“B”。片60通过铰链在连接部分65处连接。注意到符号“A”到“K”和图2-6中所用的B'的示例性范围示于表1。雕刻片60在实际上可能有任意几何形状,诸如但不限于,方形、长方形、圆形、椭圆形或三角形。另外,形成雕刻片60的切口可以是光滑的,如图2所示。在其他实施方式中,切口是不光滑的切割,例如,以提供“波浪”或“尖锐”的切口(未显示)。宽度“A”和高度“B”的尺寸范围可以是约0.5mm至约8cm、约0.38mm至约6cm、或约0.25mm至约4cm。如图2所示,雕刻高度“B”可以与铰接的片部分70相同或基本相同。铰接的片部分70能够将连接部分65移成开放和封闭的构造。雕刻片60的封闭构造示于图2。

[0047] 在通常如图3所示的另一个实施方式中,切割雕刻片60使得片部分70的高度B'比

雕刻部分的高度“B”小距离“C”，其为高度B减去高度B'。由此形成的空隙允许通过雕刻板的一定程度的透射，同时使雕刻片60散射能量。这种含有空隙75的雕刻片60的宽度表示为“A”并且长度表示为“B”。片部分70的高度表示为“B'”。宽度“A”的尺寸范围可以是约0.5mm至约8cm、约0.38mm至约6cm、或约0.25mm至约4cm。高度“B”的尺寸范围可以是约0.5mm至约8cm、约0.38mm至约6cm、或约0.25mm至约4cm。片部分的高度“B'”的尺寸范围可以是约0mm至约8cm(最高至约8cm)、约0mm至约6cm(最高至约6cm)、或约0mm至约4cm(最高至约4cm)。

[0048] 雕刻片60可以图4所示的重叠、反转的方式取向以形成基本铰链系统80。看图4，各铰接的片部分70具有宽度“A”和高度“B”。宽度“A”和高度“B”的尺寸范围可以是约0.5mm至约8cm、约0.38mm至约6cm、或约0.25mm至约4cm。图4所示的铰接的片部分70互相重叠高度“E”和宽度“C”。宽度“C”的尺寸范围可以是约0.1mm至约4cm、约0.08mm至约3cm、或约0.05mm至约2cm。高度“E”的尺寸范围可以是约0mm至约8cm(最高至约8cm)、约0mm至约6cm(最高至约6cm)、或约0mm至约4cm(最高至约4cm)。应注意高度“E”为零表示雕刻片没有重叠。铰接系统80的总高度表示为“F”，并且范围可以是约1mm至约16cm、约0.75mm至约12cm、或约0.5mm至约8cm。铰接系统的总宽度表示为“D”，并且范围可以是约1mm至约16cm、约0.75mm至约12cm、或约0.5mm至约8cm。

[0049] 转向图5，可见含有一个反转雕刻片62和两个非反转雕刻片75的基本片单元90。雕刻片60互相重叠距离“G”，该距离可以是0mm至约8cm(最高至约8cm)、约0mm至约6cm(最高至约6cm)、或约0mm至约4cm(最高至约4cm)。另外，非反转雕刻片75隔开距离“H”。距离“H”可以是约0.1mm至约4cm、约0.08mm至约3cm、或约0.05mm至约2cm。

[0050] 图6显示了可用于形成雕刻板的示例性区块图案。区块图案可以形成两排或更多排。具有两排的区块图案200示于图6。各排含有3个与2个非反转雕刻片75重叠的反转雕刻片62。雕刻片60的各排具有长度“J”，其范围为约1.5mm至约24cm、约1.13mm至约18cm、或约0.75mm至约12cm。两排之间的距离表示为“K”，并且为约0至约8cm(最高至约8cm)、约0mm至约6cm(最高至约6cm)、或约0mm至约4cm(最高至约4cm)。例如，在交替曲线图案(例如，区块图案200)中，如图6所示，“K”值为零产生雕刻片不重叠的图案。应理解可以使用任意数量的雕刻片60(反转和非反转)来形成区块图案200并且图6所示的区块图案200本质上是示例性的。

[0051] 表1

	范围 1	范围 2	范围 3
A	0.5 mm – 8 cm	0.38 mm – 6 cm	0.25 mm – 4 cm
B	0.5 mm – 8 cm	0.38 mm – 6 cm	0.25 mm – 4 cm
B*	0 – 8 cm	0 – 6 cm	0 – 4 cm
C	0.1 mm – 4 cm	0.08 mm – 3 cm	0.05 mm – 2 cm
D	1 mm – 16 cm	.75 mm – 12 cm	0.5 mm – 8 cm
E	0 – 8 cm	0 – 6 cm	0 – 4 cm
[0052] F	1 mm – 16 cm	0.75 mm – 12 cm	0.5 mm – 8 cm
G	0 – 8 cm	0 – 6 cm	0 – 4 cm
H	0.1 – 4 cm	0.08 mm – 3 cm	0.05 mm – 2 cm
I	1 mm – 16 cm	0.75 mm – 12 cm	0.5 mm – 8 cm
J	1.5 mm – 24 cm	1.13 mm – 18 cm	0.75 mm – 12 cm
K	0 – 8 cm	0 – 6 cm	0 – 4 cm

[0053] 当向含有一个或多个基本铰链系统80、一个或多个基本片单元90、或者一个或多个区块图案200的复合材料施加足够的张力时,铰接的片部分移成开放的构型。可以任何方向施加张力。在这样的开放的构型中,相对于复合材料,铰接的片部分是非线性三维取向。开放的铰接的片部分的非线性取向允许随机散射电磁光谱的可见、热、nIR、SWIR和微波/毫米(RF)带。另外,可通过雕刻片的几何形状以及向雕刻板施加的张力的量来调节这些电磁波的选择性透射。应理解可使用如图4、5和6中任一所示其中具有雕刻片的复合材料来形成雕刻板。

[0054] 可用区块图案雕刻复合材料,使得铰接的片取向以确保形成可重复的图案,该图案可从视觉上、热上或电磁上鉴定到。作为一个示例,可以重复图案在复合材料中雕刻区块图案,使得该重复图案不产生视觉上、热上或电磁上可识别的图案。在一些实施方式中,区块图案随机定位以不形成重复图案。应理解区块图案(或其他雕刻铰链的图案)互相之间不形成径向图案或90度角。图7显示了区块图案200的随机取向,其可用于形成雕刻板。由雕刻区块图案的随机图案形成的示例性雕刻板95示于图8。应理解,可由基本铰链系统80、基本片单元90或区块图案200形成任意数量的图案并且可用于形成雕刻板,其全部被认为在本发明的范围内。另外,雕刻板可刻在板的全部或仅仅一部分上。雕刻板可用于形成选择性、多光谱反射制品,如覆盖物120(如图12所示)或服装(如图13所示的干式潜水服130)。

[0055] 在形成本发明的一个实施方式的覆盖物中,雕刻板可连接至基底材料。可使用任意合适的方法将雕刻板连接到基底材料,诸如但不限于,缝合、缝线、胶粘、粘结、焊接、热密封层叠、喷胶粘结等。基底材料可以是,但不限于,网材料、机织织物、非机织织物、织物层叠体等。另外,覆盖物可具有任何几何形状。然而,覆盖物通常可具有长方形或正方形的形状以易于制造。

[0056] 雕刻片可沿着覆盖物的所有侧边连接到基底材料。例如,雕刻板和基底材料的形状可以是基本上正方形的或基本上长方形的,并且缝合或缝线穿过覆盖物的四个侧边的各边缘。另外,可用一个或多个雕刻板形成覆盖物。雕刻板可以本领域技术人员已知的方式缝合或连接在一起。例如,通过在两个相对侧牵拉向覆盖物施加张力使雕刻板内的雕刻片打开。通过施加张力使雕刻片的一些或全部至少部分打开。在至少一个实施方式中,雕刻板的

尺寸小于基底材料。由于雕刻板的尺寸不够大,由于雕刻板(例如,覆盖物)有坡度而产生的张力将导致雕刻片自动打开需要数量的开口,而没有来自操作者的其他干扰。雕刻板可以比基底材料的尺寸小至少约2%、至少约5%、至少约10%、至少约15%或至少约20%。在示范性实施方式中,雕刻板比基底材料小约5%至约20%、约5%至约15%、或5%至约10%。

[0057] 在另一个实施方式中,雕刻板130和基底材料135可在除了一个边缘以外的所有边缘处结合以形成双面式覆盖物。如图17所示,覆盖物140的4侧中的3侧可在缝合117处缝合在一起,留下覆盖物140一侧的开口115。如上述实施方式所述,向覆盖物140施加的张力导致至少一部分的雕刻片60打开或部分打开。覆盖物140中的开口115允许个人翻转覆盖物140,使得基底材料135位于外侧(例如,朝向环境)并且可见到雕刻板130的背侧。

[0058] 在形成双面式覆盖物中,复合材料,如复合材料10(图1所示)可形成并连接至包含不对称ePTFE层叠体170和金属层165的层叠体160。由此形成的双面式复合材料180示于图18。在双面式复合材料180中,存在两个外ePTFE膜层。各外ePTFE膜可以经适当着色和/或设计以在其上具有颜色和/或图案(例如,伪装图案)。在一个实施方式中,双面式复合材料180的一侧显示林地图案并且背侧(第二侧)显示沙漠图案。另外,外ePTFE膜层可在其上具有涂层或其他表面处理,其在各外ePTFE膜层上可以相同或不同。当用双面式复合材料180形成雕刻板以形成覆盖物时,该覆盖物是双面式的。

[0059] 在形成本发明的另一个实施方式的服装中,雕刻板经适当裁剪并切成一定形状,使得成形的板片可缝合在一起形成所需的服装。切割成形的板中可包含四分之一英寸的缝合空隙,使得存在非雕刻边缘以使板缝合在一起。在一个实施方式中,服装是航海服装(maritime suit),成形的板同时缝合在一起并缝至下面的干式潜水服(或紧身潜水服)。该缝合处可被赋予防水性,如通过叠加防水密封剂(例如,防水粘合剂)或通过粘结或焊接工艺施加防水带(例如, GORE-SEAM[®]带(购自W.L.戈尔及同仁股份有限公司))。穿上服装向雕刻板施加张力,使得其中的雕刻片至少部分打开。

[0060] 本发明的雕刻板提供了自由度以控制雕刻板的反射、透射、吸收和外观发射。除了控制电磁响应的形成复合材料的组分材料性质以外,雕刻片60增加了另一种水平的对电磁光谱响应的控制。片部分70和/或雕刻片60的尺寸、雕刻片60之间的空间和雕刻片60的开口和电学性质可造成入射波的能量在反射后再分布。改变雕刻片60的铰接片部分的形状或高度并定位复合材料内的切口也可调节波从雕刻板任一侧的透射。

[0061] 对雕刻片60的操作和复合材料内切口的定位可调节波从雕刻板任一侧的透射。雕刻片60的“开放度”的范围在完全开放、部分开放或完全封闭中变化。在本申请中,具有零度开口的雕刻片60被认为是“封闭的”并且具有超过零度的开口的雕刻片60被认为是“开放的”。根据所用的铰链系统设计(例如,基本铰链系统80、基本片单元90或区块图案200)和/或复合材料中雕刻片60的数量,可能需要很少或不需要张力来保持雕刻片60封闭,使得板的表面是光滑或基本光滑的。本文所用的“基本光滑”用于描述光滑表面或接近光滑的表面。向雕刻板施加的张力增加将弯曲或打开雕刻片60并在板上产生粗糙(不均匀/非光滑/非线性)表面。应理解雕刻片60在拉紧雕刻板后以不同的度数打开。换言之,雕刻片60中的一些可能比雕刻板内的其他雕刻片60打开得更多或更少。另外,如果雕刻片60有较短的铰接片部分70,则复合材料内图3所示的距离“C”(即,切口洞尺寸)将随着张力增加而增加。

[0062] 例如,如果没有或很少的张力向雕刻板施加,则雕刻片60将保持相对平坦和封闭。

结果,入射波见到光滑或基本光滑的反射表面,其将以特定方向反射入射的波(镜面反射)。当对雕刻板的张力增加时,雕刻片60以入射波被导向并铺展开或在多个方向上反射的角度打开。如果雕刻片60经切割或成形以去除超过一个开口或洞,则增加的透射以及反射或散射能量是可能的。如果需要有限的透射同时雕刻片60完全打开,可实施比波长小的洞。结果,使用含位于如本文所述的随机或图案化取向中的雕刻片60的雕刻板可设计光谱带响应并使空间响应偏转,并且在一些情况中可得到漫射透光。具有雕刻片60和开放的铰接的片部分70的示例性的雕刻板95的一部分示于图11。当雕刻片60的铰接的片部分70处于开放构型时,在雕刻板95中形成开口85。如本文所述,开口85在复合材料内(并在雕刻板95中)形成透光区域。应理解,雕刻板95可具有覆盖整个表面或仅仅其一部分的雕刻片60。

[0063] 在热成像的情况中,雕刻片60和雕刻片60的开口85可由于片发射性质、进入辐射的取向和通过雕刻洞的辐射量而改变观察到的响应。辐照度(Radiosity)是用于被传感器检测到的透射响应、自发射和反射的汇编的术语。通过雕刻具有发光性质的板,可控制辐照度。例如,通过牵拉雕刻板95使得雕刻片60以所需的角度打开,热辐射体的发出的辐照透射通过雕刻片中的开口。辐照度由于板后的其他透射组件而变化。另外,当开放的雕刻片60提供“粗糙”(非光滑)表面时,来自环境的入射波能量漫反射。热辐射体的透射是弥散性的,因为波长能量在其通过雕刻板时与开放的雕刻片60接触,其进而增加了辐射能量将在其他方向上偏转的机会。RF能量响应于相同的机制。

[0064] 另一种从传感器的角度改变板的辐照度的方式是使雕刻材料的背面纳入不同的发射性质(例如,提供与板的正面不同的发射率)。根据施加的张力的量,将打开雕刻片60以揭示片部分70的背面。如果片部分70的背面含有与雕刻片60的正面不同的发射率,可得到不同的正面板热性质和净辐照度。

[0065] 打开在雕刻板内的雕刻片60的另一个优势在于其可用作冷却叶片。开放片产生一定的表面积,其中任何通过它们的流体(空气或水)将从片基底中高效地带走热量。根据普朗克等式,温度下降会降低发射功率。通过控制对雕刻板的张力及其对雕刻片60开口(和片密度和发射性质)的影响,可调节由传感器看到的表观温度。

[0066] 对于多光谱层叠体,如从可见波长到热波长(MWIR和LWIR),对于野外使用性质而言需要许多性能特征。另外,上表面上入射的可见光应在空间上使能量发散。否则,会出现高光泽度,使层叠体被传感器“看到”。

[0067] 光谱上,从可见到RF的一般要求是,

[0068] -可见(0.4-0.7 μ m):高反射,低透射

[0069] -nIR(0.7-0.9 μ m):高反射,低透射

[0070] -SWIR(0.9-2.5 μ m):高反射,低透射

[0071] -热:高透射,低反射

[0072] -RF:低反射

[0073] 空间上,一般要求是:

[0074] -可见:高度漫反射(非镜面)

[0075] -RF:漫散射

[0076] 已经发现具有固有的不同结构层如包含“开放”膜和“紧闭”ePTFE膜的双层和三层ePTFE不对称层叠体的膜可用于满足上述的反射和具体要求。已经确定在ePTFE不对称层叠

体中的外部开放ePTFE层(例如,ePTFE膜25)提供了空间上的漫射以降低复合材料中的光泽。ePTFE不对称层叠体中的“紧闭”ePTFE层(例如,ePTFE膜35)加强了较短波长带的反射并且满足了总反射要求,而没有向整个膜包装中增加质量,这种质量增加会进而影响热波长。在三层不对称ePTFE层叠体150中,增加内部“开放”ePTFE膜85以加强散射并用作将复合材料内的膜层层叠在一起的粘合剂的缓冲。在没有缓冲的情况下(即,“紧闭”ePTFE层直接层叠到层叠体中的下一层(如金属化层30)),该粘合剂可压入不对称ePTFE层叠体中的“紧闭”ePTFE层,从而不利地压缩膜并降低反射性能。

[0077] 上面大体描述了本发明,参照以下具体实施例可以更进一步理解本发明,除非另外说明,否则,以下实施例仅仅是出于说明的目的,而不是包括所有例子或构成限制。

[0078] 测试方法

[0079] 应理解,虽然下文描述了某些方法和设备,但本领域普通技术人员确定适用的任何方法或设备也可采用。

[0080] RF测试方法

[0081] 在电磁消声室中进行RF测试。将金属目标放置在室的一端,同时将一组两根锥形天线(纽约州帕乔格的ATM公司)以单基构型设在室的另一侧,朝向目标。一根天线命名为发射天线而另一根天线命名为接收天线。使用5对天线来覆盖5-110GHz范围的频率。通过与各端口连接的同轴测试电缆将2-端口矢量网络分析仪(加利福尼亚州圣克拉拉(Santa Clara,CA)的安捷伦AT-E8364C)连接到2根天线。矢量网络分析仪(VNA)覆盖10MHz-50GHz范围的频率。使用其他安捷伦毫米模块来覆盖50-75GHz和75-110GHz范围的频率。

[0082] 对各感兴趣RF频率带进行校准。校准后,从感兴趣的RF带开始频率扫描,其中测量并储存目标的反射响应。在目标前1.5英尺处放置4' x 4' 样品板。将板置于张力中以最小化折叠并最大化样品性能。进行第二次频率扫描以测量并储存样品/目标反射响应数据。将样品转动3次以获得3个更多的反射数据组。样品数据组平均化并相对于目标反射数据标准化。将目标反射校准为100%反射,样品的光谱性质与相对于仅目标的100%反射相比反射的减少量作比较。

[0083] 可见到SWIR红外光谱的反射率测试方法

[0084] 使用装配150mm直径的由硫酸钡涂覆的积分球的UV/VIS/nIR分光光度计(Jasco V670,马里兰州伊斯顿(Easton,MD))(其同时收集镜面辐射和漫辐射)测量样品(例如,构建体的第一基材的着色侧)在可见和近红外(nIR)光谱范围中的光谱近垂直-半球反射率。用双光束操作模式进行反射率测量并且使用 Spectralon[®] 材料作为250nm至2500nm的参考(20nm间隔)。

[0085] 以具有垫纸的单层测量样品。使用的垫纸是漆黑的涂覆的聚合物片。在最少3个不同区域上进行测量并且对测量区域的数据取平均。在这项工作中,所有的测量都在近垂直入射下进行,即,在离垂直不超过10度的角度下用包含的镜面组件观察样品。使用在测量装置中使用的标准孔径尺寸,将分光光度计的光度准确性校准到1%以内并且将波长准确性校准到2nm以内。为了弥补由于垫纸材料的信号损失,使用积分球按照用于材料反射率的ASTM E903-96标准测试方法计算样品反射率。

[0086] 热红外光谱范围中半球反射率和透射率的测试方法

[0087] 热红外光谱中的光谱近垂直-半球透射率和反射率对于本发明的设计和评价而言

是非常重要的。可以使用测量的半球反射和透射光谱来通过基尔霍夫定律 ($\epsilon = 1 - R - T$; 对于不透明基材, $\epsilon = 1 - R$ [其中 ϵ 是发射率, R 是反射率, 并且 T 是透射率]) 计算方向发射率。

[0088] 为了测量方向-半球透射率和反射率, 用包含的镜面组件在离垂直不超过10度的角度下观察样品。对样品的光谱半球透射率和反射率进行的测量在 600cm^{-1} 至 5000cm^{-1} 的范围上, 光谱分辨率为 8cm^{-1} 。由 Nicolet 6700 傅里叶变换红外 (FTIR) 分光光度计 (马萨诸塞州沃瑟姆市的赛默飞世尔科技公司 (ThermoScientific, Waltham, MA)) 提供光学辐射源和波数选择性, 该分光光度计配置陶瓷涂覆的全光源 (global source) 和 Ge-涂覆的 KBr 分光器。通过使用弥散金涂覆的 150mm 直径积分球 (中红外完整红外-派克技术公司 (Mid-IR IntegratIR-Pike Technologies)) 实现半球测量几何, 固定在端口上的样品被切成球面。液氮冷却的 MCT 检测器安装在球形顶部, 其视野限制在球形的底表面部分。中红外完整红外表征了样品的 8 度照射并且反射率样品直接置于仰视球的样品端口上或薄红外透射窗口上。

[0089] 对于反射率测量, 切割大约 40mm^2 的样品方形切片并固定在积分球上的 18mm 水平反射率取样端口上。在测量中使用弥散金参照标准并且所有的样品置于由漆黑涂料涂覆的聚合物制成的垫纸材料上。用快速扫描模式并且每个样品进行 200 次扫描来收集各样品的光谱。各样品取 3 个读数并对所得的数据取平均。为了弥补由于垫纸材料的信号损失, 使用积分球按照用于材料反射率的 ASTM: E903-96 标准测试方法计算样品反射率。

[0090] 通过将样品置于容纳标准 2" x 3" 样品架的透射站来测量 $2\mu\text{m}$ 至 $17\mu\text{m}$ 范围内的透明或半透明材料的透射率。然后将仪器设在绝对测量 (100%) 位置处, 并且记录在测量位置中没有样品的 100% 信号。然后将样品放在位置中并且记录透射读数。透射信号除以 100% 信号等于透射率。

[0091] ASD 光谱测量

[0092] 使用 ASD FieldSpec 3 分光光度计 (科罗拉多州玻尔得的 ASD 公司 (ASD, Boulder, CO)) 来收集光谱反射率数据。打开分光光度计并升温 45 分钟。接着, 将分光光度计设为每次扫描平均 128 次测量。

[0093] 通常如图 10 所示放置 2 个 Macbeth 光谱光 III 型灯具, 122cm^2 样品架。灯具升温 15 分钟。

[0094] 接着, 将 61cm^2 White Spectralon 参照标准至于样品架的中心。10 度视野的前置光学仪器连接到 FieldSpec 手柄并且该手柄固定在三脚架上并定位, 使得前置光学仪器的正面在大约 120cm 的高度和距离参照板大约 2.6 米的距离处对准 spectralon 参照板的中心。

[0095] 使用 INS DX-200 光照仪 (台湾 INS 电子企业股份有限公司 (INS Enterprise Co., Ltd., Taiwan, R.O.C.)) 验证照射在参照板表面上的均匀性在 $\pm 10\%$ 以内。使用红色激光笔, 验证辐射计的光斑尺寸的直径为大约 45cm 并且在参照板的中心。然后开启室内灯光并用分光光度计进行白色参照扫描。

[0096] 然后移去参照板并用 120cm^2 测试试样代替。使用大量大长尾夹将试样连接到样品架的周边。

[0097] 再次关闭室内灯光并对测试试样进行扫描。然后移去试样并旋转 90 度数, 开始另一次扫描。再重复这种移去/旋转扫描过程 2 次使得试样在一次完全的旋转中被充分测试。将收集的扫描导入 Microsoft® Excel 中并且将白色参照数据校准为代表 100% 反射率。然

后对测试试样扫描取平均并与白色参照比较,并计算各试样的反射率百分比。

实施例

[0098] 实施例1

[0099] 以以下方式制造由复合材料形成的覆盖物板。得到织造聚酯织物(南卡罗来纳州斯巴达堡的米利肯公司(Milliken&Co., Spartanburg, SC)的型号751125)。得到具有以下性质的膨胀型PTFE膜:密度=0.7g/cc;厚度=0.028mm;一个方向上的基质拉伸强度=100MPa;正交方向上的基质拉伸强度=161MPa;泡点=24psi。使用常规凹版层压技术将聚酯织物和ePTFE膜与聚氨酯粘合剂层叠在一起,从而产生层叠的材料。

[0100] 随后采用物理气相沉积技术用铝对层叠材料的ePTFE侧进行金属化以实现4.7的光密度。接着,得到转印箔(DT800,宾夕法尼亚州布里斯托的邓莫尔公司(Dunmore Corp., Bristol, PA))并且向转印箔的非载体侧施加分裂性的热伪装(TC)图案以提供分裂性热图案。通过使用模板施加图案以产生防伪图案。将灰色的底漆(Colorplace Gray喷涂底漆,型号263453)喷涂在金属化侧上。得到具有以下性质的具有开放-紧闭-开放结构的第二ePTFE膜:密度=0.42g/cc;厚度=0.069mm;一个方向上的基质拉伸强度=44MPa;正交方向上的基质拉伸强度=118MPa;泡点=24psi。然后采用常规凹版层压技术用聚氨酯粘合剂将层叠材料的金属化侧层叠在第二ePTFE膜上,从而产生复合材料。随后采用喷墨打印机用带颜料的油墨将面向外部的ePTFE层着色成林地伪装图案。

[0101] 然后对带颜料的材料进行激光切割以产生图7所示的图案的重复区块,而没有产生图8所示的相同方向上取向的相邻区块。在其整个维度上雕刻带颜料的材料。相邻的区块也没有互相垂直取向。

[0102] 得到大约1.32平方米的网基底(南卡罗来纳州斯巴达堡的米利肯公司的型号965097)。将经激光切割的带颜料材料裁剪至约1.25平方米。带颜料材料和网材料(米利肯公司,型号965097)在所有4个边缘周围缝合以形成覆盖物。在张力下,观察到大量的铰接的片打开。

[0103] 在雕刻和非雕刻板上进行测试。表1含有非雕刻板的可见(0.4 μ m-0.7 μ m)、nIR(0.7 μ m-0.9 μ m)、SWIR(0.9 μ m-2.5 μ m)、MWIR(3 μ m-5 μ m)和LWIR(9 μ m-12 μ m)光谱范围中收集并取平均的所有数据点的方向-半球透射率和反射率数据。

[0104] 在张力下进行对雕刻板的测试。该覆盖物具有以下性质:比金属板标准(100%)低15%的微波反射(5GHz-110GHz);可见光反射率=11%;近红外反射率=22%;SWIR反射率=29%。张力测试的结果示于表2。

[0105] 表1-覆盖物板(无张力)

[0106]		可见 平均反射 %	nIR 平均反射 %	SWIR 平均反射 %	MWIR 平均反射 %	LWIR 平均反射 %
	沙漠	35	47	54	55	45

[0107] 表2-覆盖物板(张力下)

[0108]

	可见 平均反射%	nIR 平均反射%	SWIR 平均反射%	微波 平均反射 % (5 - 110 GHz)
林地	11	22	29	15

[0109] 实施例2

[0110] 通过将实施例1的复合材料和以下方式制成的第二材料组合来制成由两侧复合材料形成的双面式覆盖物板。得到转印箔 (DT800, 宾夕法尼亚州布里斯托的邓莫尔公司) 并且向实施例1所述的转印箔的非载体侧施加分裂性的热伪装图案。得到描述为实施例1的“第二ePTFE”的ePTFE层并且以与实施例1所述相同的方式层叠到转印箔的涂底漆的非载体侧。接着, 移去转印箔的载体。使用常规凹版层压技术将该第二材料的箔侧层叠到实施例1的复合材料的织物侧, 使得ePTFE层朝外。

[0111] 随后采用喷墨打印机使用带颜料的油墨将朝外的ePTFE层之一着色成林地伪装图案而将另一个朝外的ePTFE层着色成沙漠伪装图案。

[0112] 实施例1所述的带颜料材料和网材料在3个边缘周围缝合以形成覆盖物。对非雕刻覆盖物的测试示于表3。在张力下进行对雕刻覆盖物的测试。两侧复合材料的林地侧具有以下性质。比金属板标准低10%的微波反射; 可见光反射率=11%; 近红外反射率=22%; SWIR反射率=29%。两侧复合材料的沙漠侧具有以下性质。比金属板标准低10%的微波反射; 可见光反射率=27%; 近红外反射率=37%; SWIR反射率=39%。对雕刻覆盖物板 (沙漠侧和林地侧) 的测试结果示于表4。

[0113] 表3-覆盖物板 (非雕刻)

[0114]

	可见 平均反射%		nIR 平均反射%		SWIR 平均反射%		MWIR 平均反射%		LWIR 平均反射%	
	无 TC	TC	无 TC	TC	无 TC	TC	无 TC	TC	无 TC	TC
沙漠	35	35	47	46	54	40	55	30	45	10
林地	18	16	39	16	50	39	52	30	41	10

[0115] 表4-覆盖物板 (雕刻)

[0116]

	可见 平均反射%	nIR 平均反射%	SWIR 平均反射%	微波 平均反射 % (5 - 110 GHz)
沙漠	27	37	39	10
林地	11	22	29	10

[0117] 实施例3

[0118] 除了以下不同,使用实施例2的覆盖物材料制造航海服装。对带颜料材料进行激光切割以产生重复六边形区块的图案。一个这种六边形区块110示于图9。

[0119] 将各六边形区块图案旋转60度并相邻置于后续的六边形区块图案,之间有1/8英寸的间隙。结果,没有相邻的区块图案在相同的方向上取向。如此重复以形成图10所示的板。

[0120] 对通常如图10所示的板进行切割和缝合以生产航海服装。切割的板包括1/4英寸的缝合空隙,使得有非雕刻边缘使板缝合在一起。在将板缝合到一起时,同时将板缝合到满足军事规格的下面的干式潜水服(特拉华州纽瓦克的戈尔及同仁股份有限公司的层叠产品号WKAX143604E)。随后用密封胶带(特拉华州纽瓦克的戈尔及同仁股份有限公司的层叠产品号6GSAM025DSVP)密封缝合处以形成航海服装。

[0121] 在台式分光仪上测量形成航海层叠产品的非雕刻板。可见光反射率=14%,近红外反射率=29%;SWIR反射率=31%,MWIR=36%,并且LWIR=41%。

[0122] 表5-板(非雕刻)

[0123]

可见 平均反射%	nIR 平均反射%	SWIR 平均反射%
14	40	60

[0124] 表6-板(雕刻)

[0125]

可见 平均反射%	nIR 平均反射%	SWIR 平均反射%
11	35	44

[0126] 已经在上文中概括性地并且对于具体实施方式描述本申请的发明。虽然,本发明已经显示了被认为优选的实施方式,本领域技术人员可在一般性的公开内选择多种替代方式。除了所附权利要求所述,否则本发明没有限制。

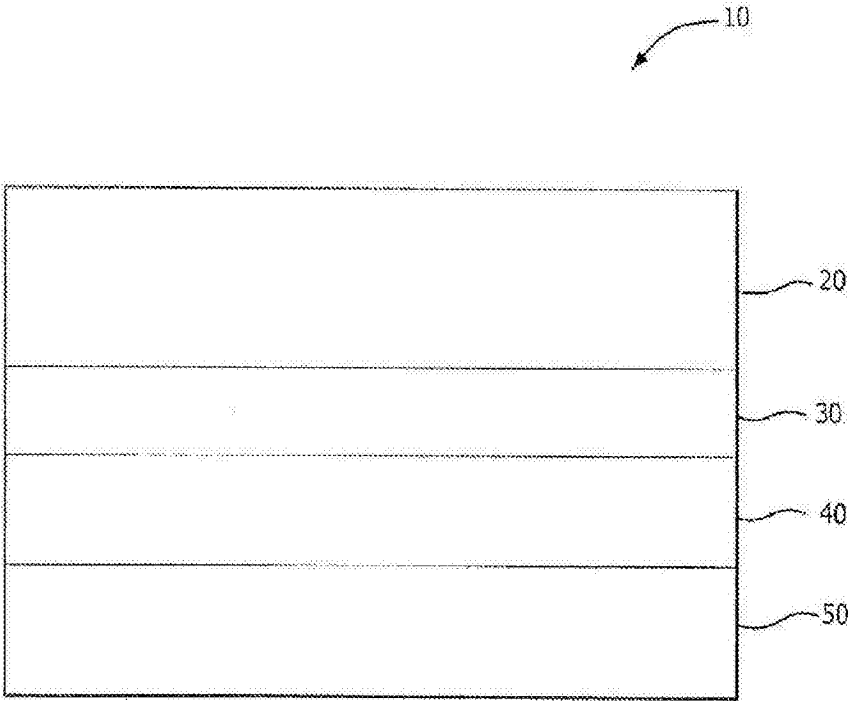


图1

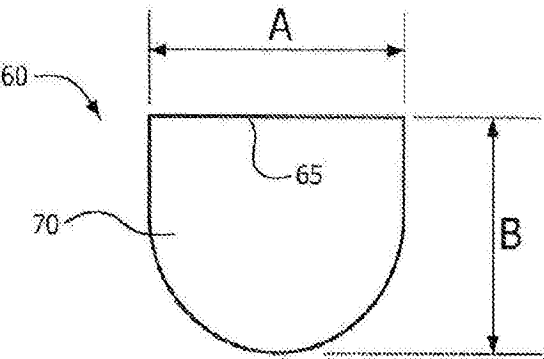


图2

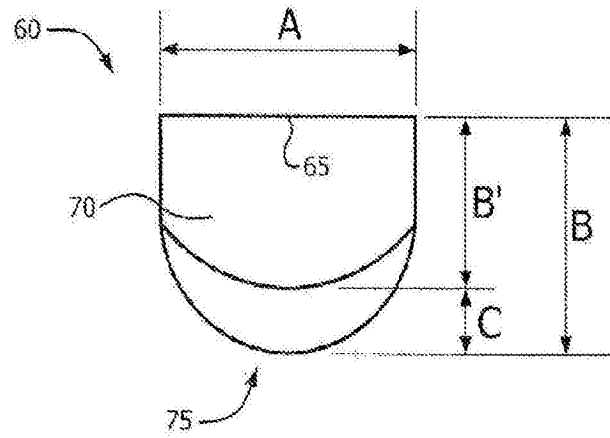


图3

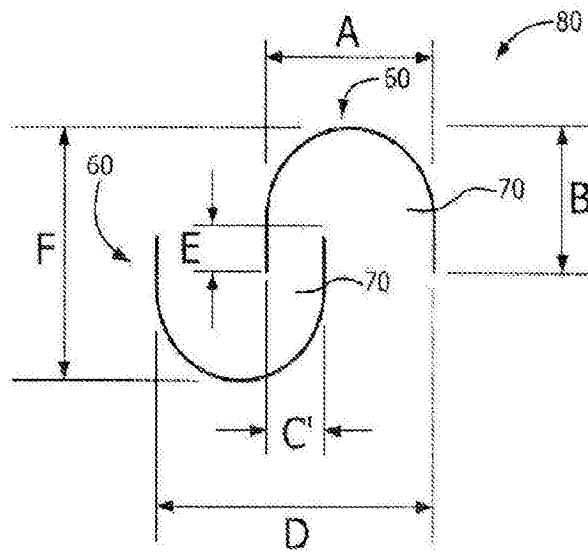


图4

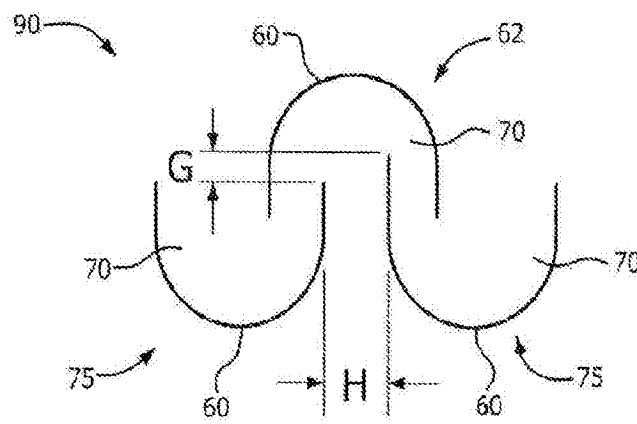


图5

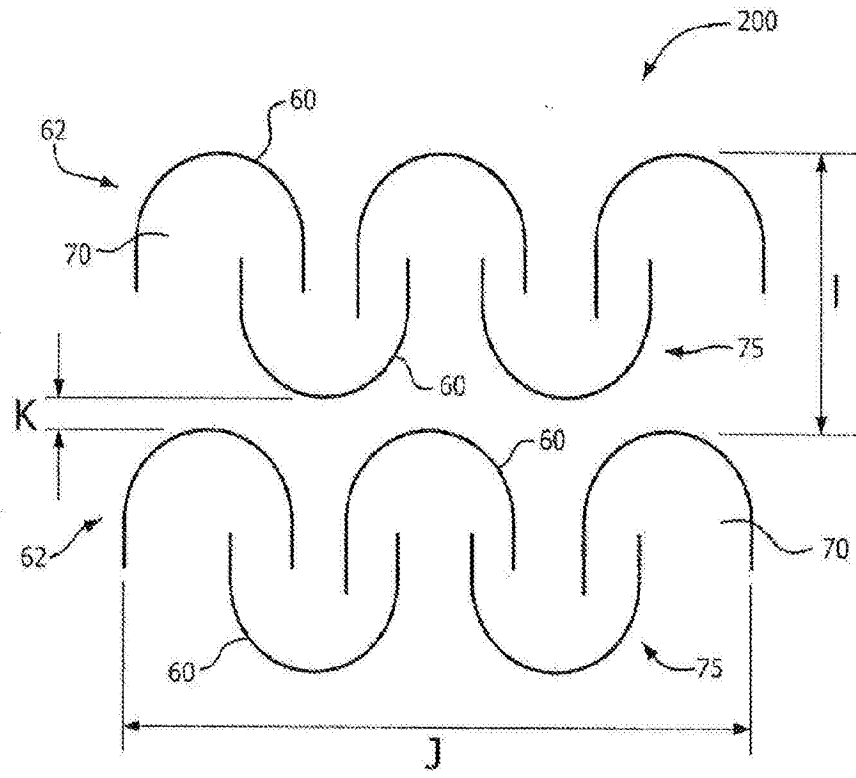


图6

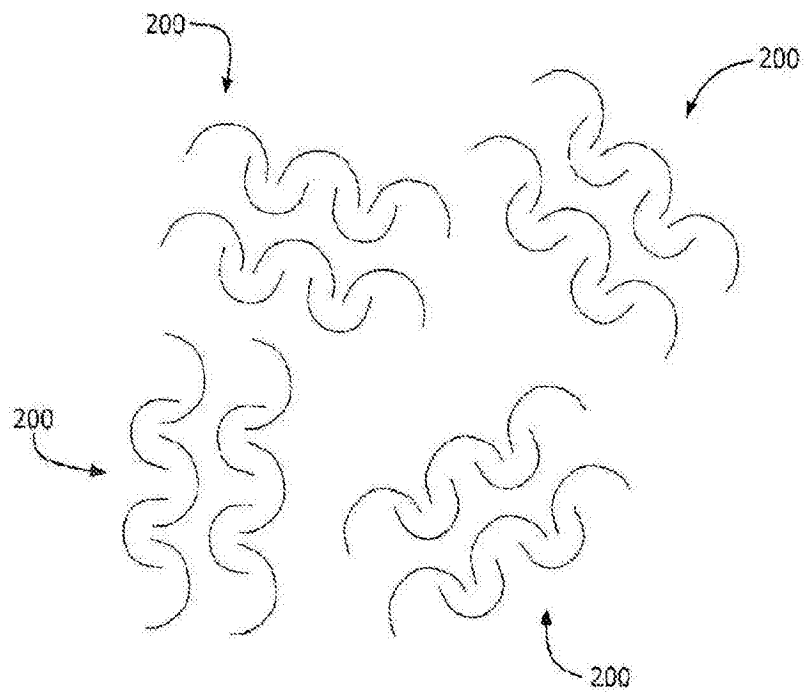


图7

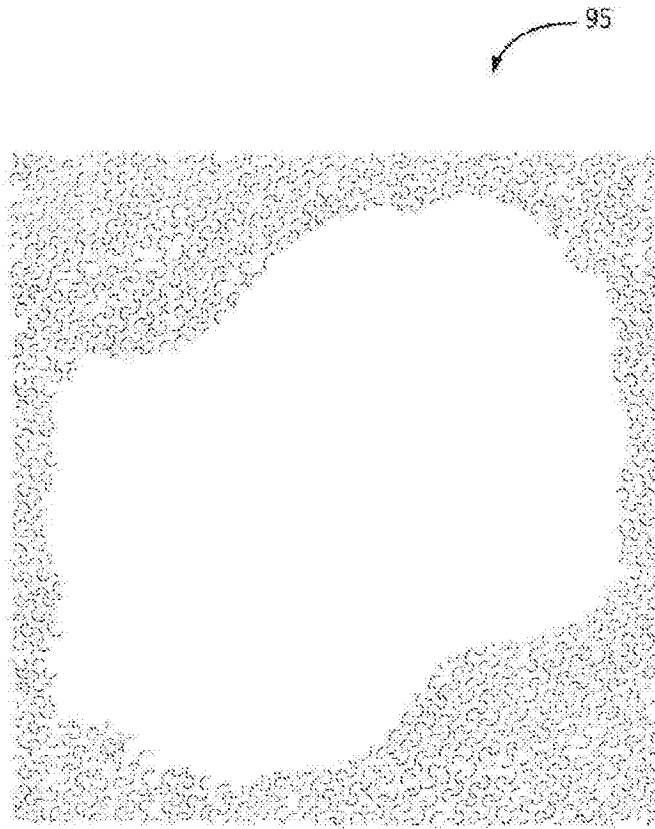


图8

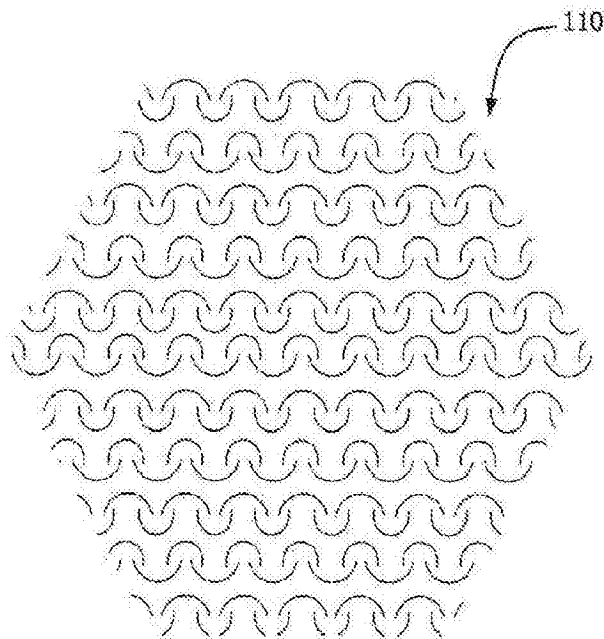


图9

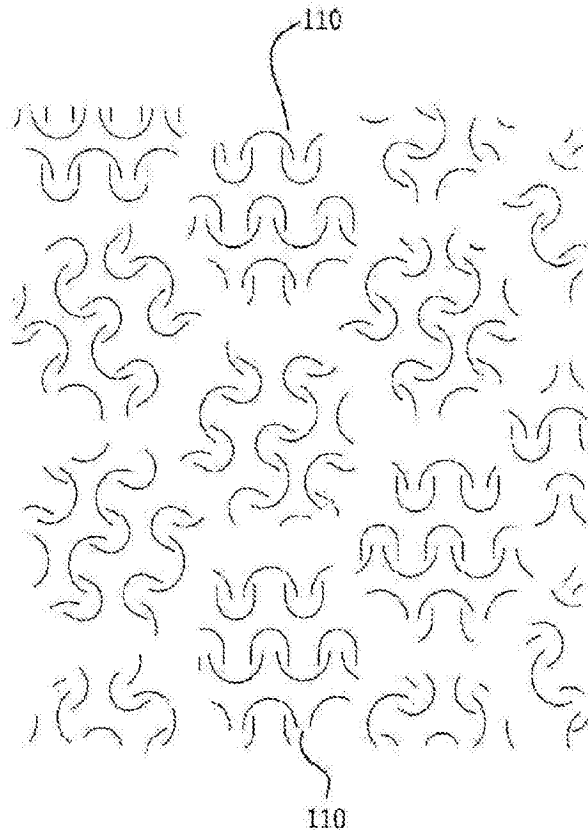


图10

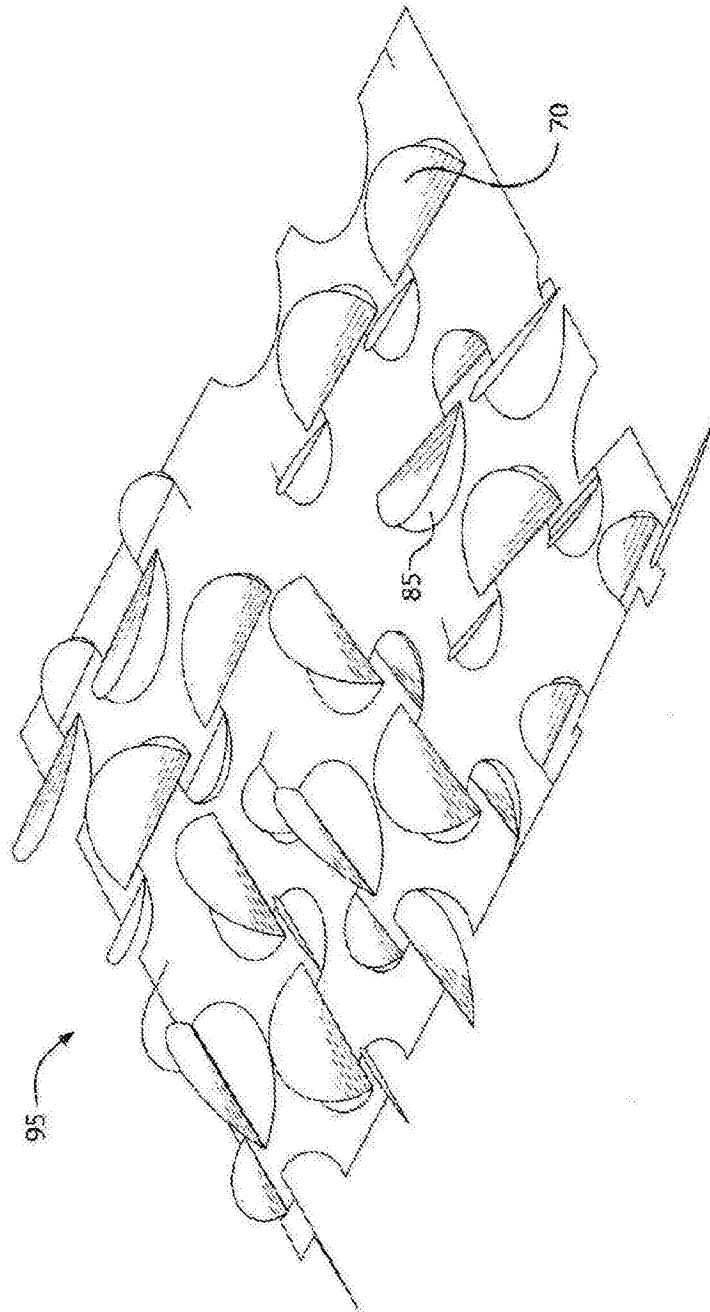


图11

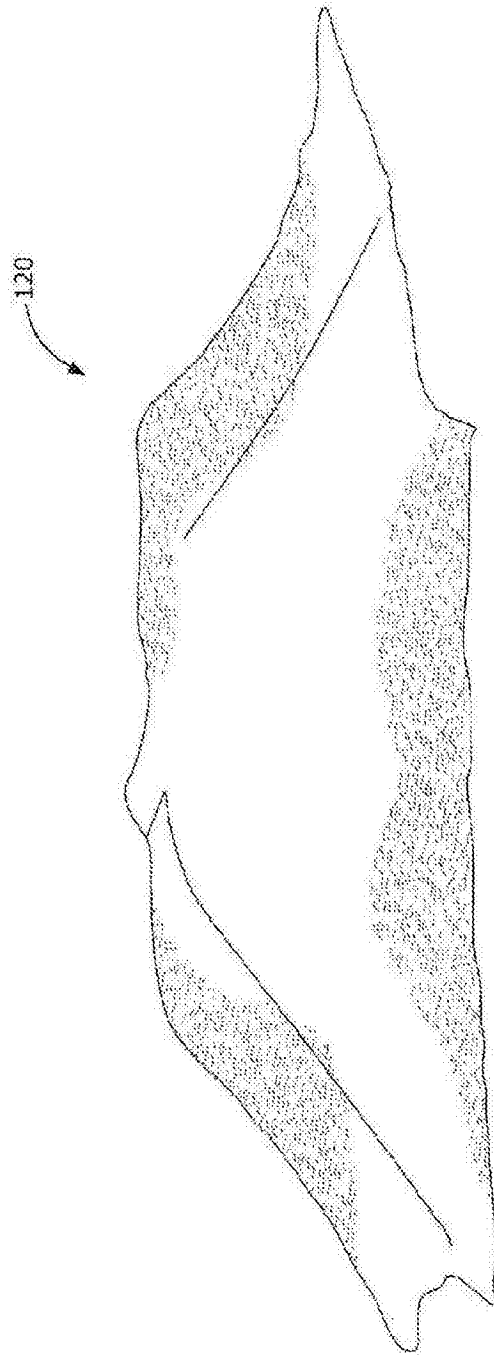


图12

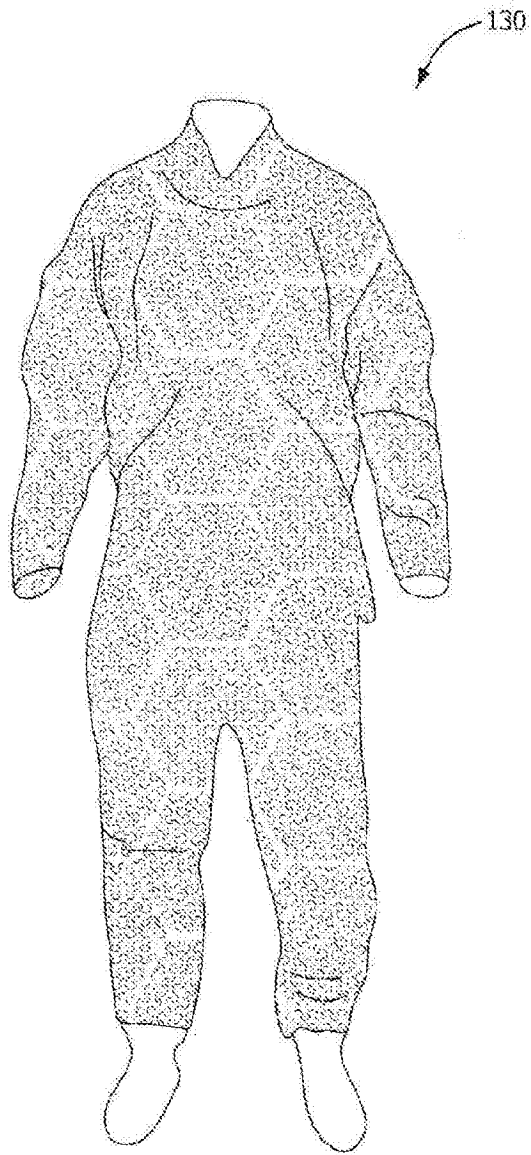


图13

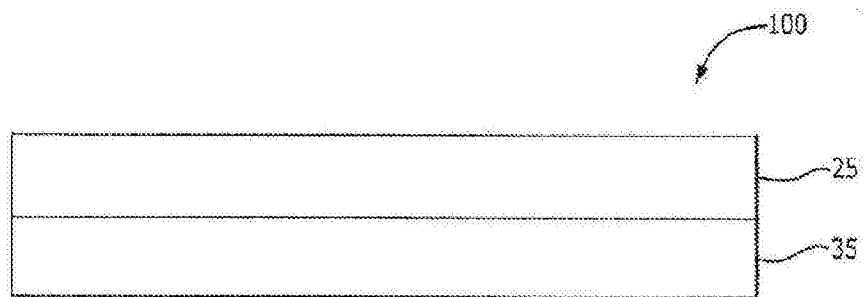


图14

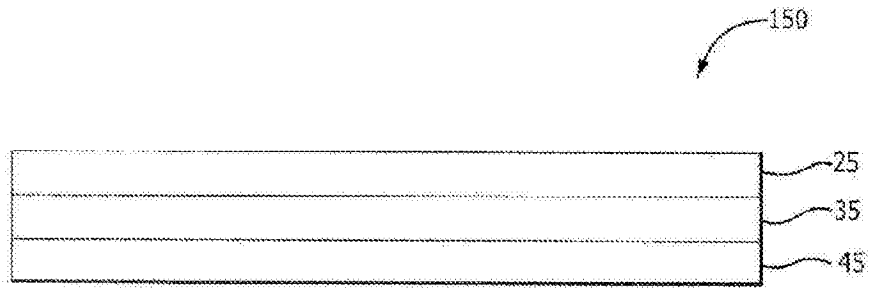


图15

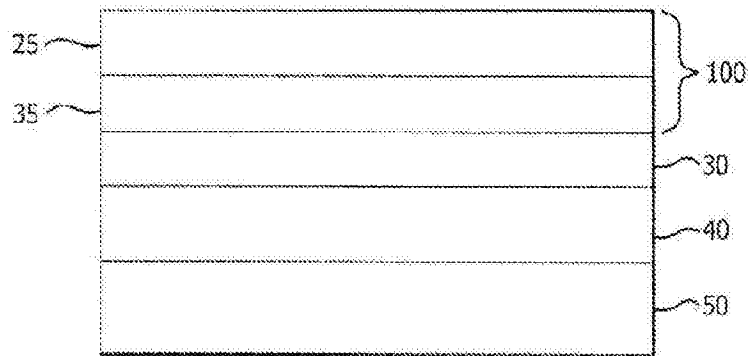


图16A

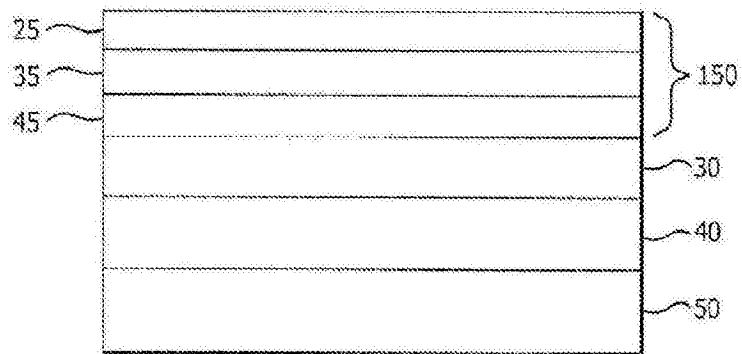


图16B

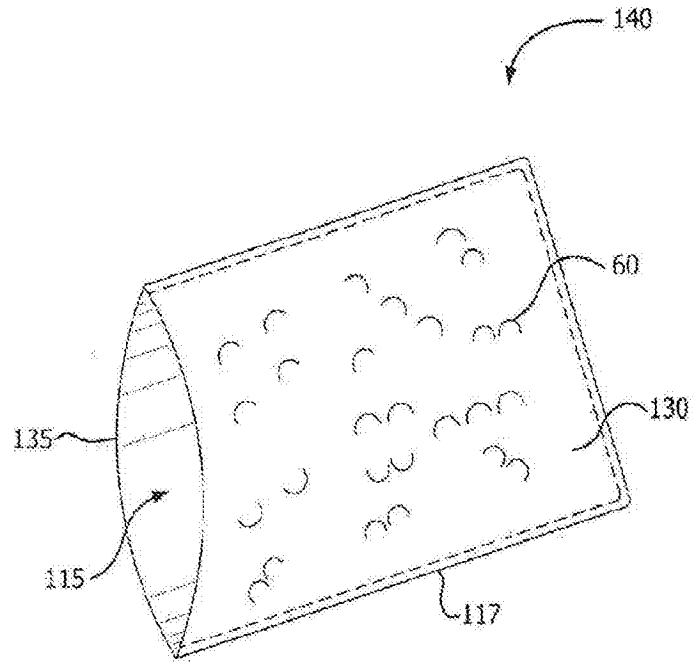


图17

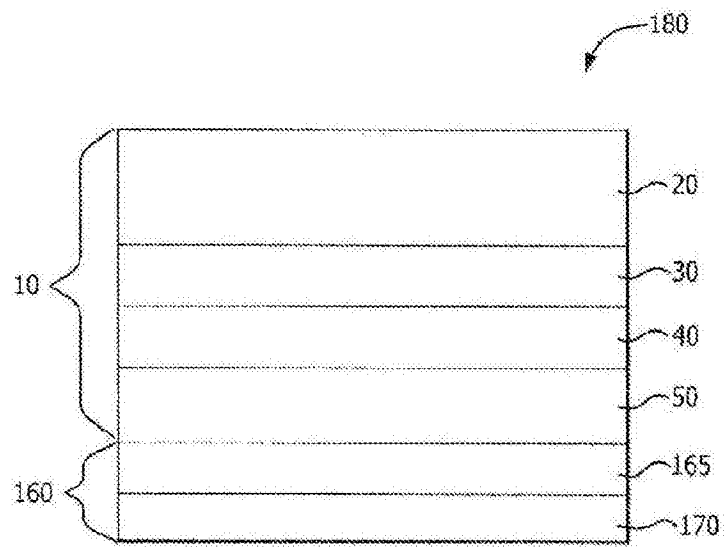


图18