



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109152661 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201780029230.2

(22)申请日 2017.05.08

(30)优先权数据

62/335,256 2016.05.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/031545 2017.05.08

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/196721 EN 2017.11.16

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 克里斯蒂娜·M·芒努松

肯尼思·亚雷福斯

布里顿·G·比林斯利

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 顾红霞 龙涛峰

(51)Int.Cl.

A61F 9/04(2006.01)

A61F 9/06(2006.01)

A42B 3/04(2006.01)

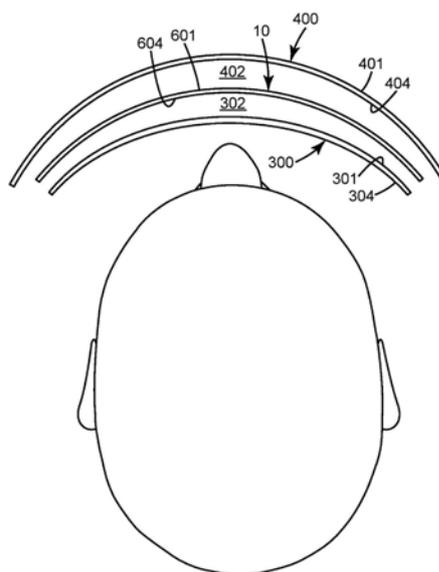
权利要求书2页 说明书17页 附图8页

(54)发明名称

包括弯曲可切换遮光器并包括多个抗反射层的保护性头盔

(57)摘要

本公开提供了一种保护性头盔,该保护性头盔具有弯曲可切换遮光器以及弯曲前盖板和弯曲后盖板,并且包括至少两个抗反射层。



1. 一种保护性头盔,包括:

自动变暗滤光器,所述自动变暗滤光器包括具有曲率的弯曲可切换遮光器;

前盖板,所述前盖板具有曲率,并且定位在所述遮光器的前面;

以及,

后盖板,所述后盖板具有曲率,并且定位在所述遮光器的后面,

其中所述前盖板和所述后盖板以及所述遮光器限定了光路,电磁辐射能够按照所述光路而到达所述保护性头盔的佩戴者的眼睛;

并且其中所述光路包括至少两个抗反射层,每个抗反射层设置在所述后盖板的主前表面或主后表面、所述前盖板的主前表面或主后表面、或所述弯曲可切换遮光器的主前表面或主后表面上。

2. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括至少一个抗反射层,所述至少一个抗反射层在所述后盖板的主前表面或主后表面上。

3. 根据权利要求2所述的保护性头盔,其中所述光路包括至少一个抗反射层,所述至少一个抗反射层在所述弯曲可切换遮光器的主前表面或主后表面上。

4. 根据权利要求2所述的保护性头盔,其中所述光路包括至少一个抗反射层,所述至少一个抗反射层在所述前盖板的主前表面或主后表面上。

5. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括在所述后盖板的所述主后表面上的第一抗反射层和在所述后盖板的所述主前表面上的第二抗反射层。

6. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括在所述后盖板的所述主后表面上的第一抗反射层和在所述弯曲可切换遮光器的所述主后表面上的第二抗反射层。

7. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括在所述后盖板的所述主后表面上的第一抗反射层、在所述后盖板的所述主前表面上的第二抗反射层、以及在所述弯曲可切换遮光器的所述主后表面上的第三抗反射层。

8. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括在所述后盖板的所述主后表面上的第一抗反射层、在所述后盖板的所述主前表面上的第二抗反射层、以及在所述前盖板的主前表面或主后表面上的第三抗反射层。

9. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括在所述后盖板的所述主后表面上的第一抗反射层、在所述后盖板的所述主前表面上的第二抗反射层、在所述前盖板的所述主后表面上的第三抗反射层、以及在所述前盖板的所述主前表面上的第四抗反射层。

10. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括在所述后盖板的所述主后表面上的第一抗反射层、在所述后盖板的所述主前表面上的第二抗反射层、在所述弯曲可切换遮光器的所述主后表面上的第三抗反射层、在所述前盖板的所述主后表面上的第四抗反射层、以及在所述前盖板的所述主前表面上的第五抗反射层。

11. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述抗反射层中的至少一个是具有小于约1.50的折射率的单个材料层。

12. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述抗反射层中的至少一个是多子层叠层,所述多子层叠层包括两个或三个材料子层,所述两个或三个材料子层在折射率上彼此相差至少约0.3。

13. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述抗反射层中的至少一个是多子层叠

层,所述多子层叠层包括四个材料子层,所述四个材料子层在折射率上彼此相差至少约0.3。

14. 根据权利要求13所述的保护性头盔,其中所述四个子层中最外面的子层具有至多约1.5的折射率,并且具有其他三个子层的组合光学厚度的自约80%至约120%的光学厚度。

15. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述抗反射层中的至少一个设置在载体层上,所述载体层用光学透明粘合剂粘附到前盖层、后盖层或所述弯曲可切换遮光器的主表面。

16. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述抗反射层中的至少一个设置在作为所述弯曲可切换遮光器的最前面结构部件的柔性前盖片的主前表面上,或者设置在提供所述弯曲可切换遮光器的最后面结构部件的柔性后盖片的主后表面上。

17. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述前盖板的所述曲率至少大致等于所述弯曲可切换遮光器的所述曲率,并且其中所述后盖板的所述曲率至少大致等于所述弯曲可切换遮光器的所述曲率。

18. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述光路包括在所述前盖板的主后表面和所述弯曲可切换遮光器的主前表面之间的自约0.5mm至约4mm的前气隙,并且还包括在所述弯曲可切换遮光器的主后表面和所述后盖板的主前表面之间的自约0.5mm至约4mm的后气隙。

19. 根据权利要求18所述的保护性头盔,其中所述光路的所述后气隙在约0.5mm和约2mm之间,并且在所述光路的所述后气隙的横向范围内至少基本上恒定。

20. 根据权利要求1所述的保护性头盔,其中所述弯曲可切换遮光器包括:

第一偏振器,所述第一偏振器具有第一偏振方向;

第二偏振器,所述第二偏振器具有第二偏振方向,所述第二偏振方向能够与所述第一偏振方向相同或不同;以及

第一液晶盒,所述第一液晶盒设置在所述第一偏振器和所述第二偏振器之间,所述液晶盒包含第一光学透明柔性层和第二光学透明柔性层,所述第一光学透明柔性层和所述第二光学透明柔性层是弯曲的且具有位于所述第一光学透明柔性层和所述第二光学透明柔性层之间的第一液晶层。

21. 根据权利要求20所述的保护性头盔,其中所述弯曲可切换遮光器包括柔性前盖片和柔性后盖片,所述柔性前盖片是有机聚合物材料,所述柔性后盖片是有机聚合物材料。

包括弯曲可切换遮光器并包括多个抗反射层的保护性头盔

背景技术

[0001] 自动变暗滤光器经常设置在例如期望免受高强度光的保护的的保护性头盔(例如,安全帽、护罩、护目镜等)上。

[0002] 术语表

[0003] 下面陈述的术语将具有如下所定义的含义:

[0004] “自动变暗滤光器”意指响应于来自光本身的输入且没有来自人的输入(通过可切换遮光器的方式)使光衰减的装置。

[0005] “可切换遮光器”是能够呈现至少明亮状态和黑暗状态的电动操作光学装置。

[0006] “弯曲”意指当在横截面中观看时不沿循直线。

[0007] 相对于玻璃层的“变形”意指能够在距离固定点50mm的悬臂式距离内弯折5毫米(mm),而不会断裂。

[0008] “柔性”意指能够承受变形成弯曲形状而不会断开。

[0009] “玻璃”意指能够透射可见光的无机无定形非晶态固体材料。

[0010] “盖板”是指由适当的强效材料制成的光学透明保护层,光学透明保护层用于保护头盔的可切换遮光器和/或保护头盔的佩戴者的眼睛。

[0011] “玻璃层”或“玻璃片”意指具有宽度和长度基本上大于厚度的尺寸的玻璃。

[0012] “并置的”意指并排放置(处于重叠关系)但不一定彼此接触。

[0013] “液晶层”意指具有液相分子的层,该分子相对于彼此具有一些取向次序,并且具有响应于电场对准的能力。

[0014] “低扭转”意指具有小于90度的扭转角度。

[0015] “光学透明”意指可见光可充分穿过其中,以在结构的相对侧上看到期望的图像。

[0016] “光学部件”是指保护性头盔的部件,光必须穿过该部件以到达佩戴者的眼睛,并且该部件包括前盖板和后盖板以及可切换遮光器。

[0017] 诸如“前面”、“朝前”、“向前”等等的术语大致意指远离保护性头盔的佩戴者的面部;诸如“后面”、“向后”等等的术语大致意指朝向佩戴者的面部。

发明内容

[0018] 总地来说,本文公开了一种保护性头盔,保护性头盔包括弯曲可切换遮光器以及弯曲前盖板和弯曲后盖板,并且还包括至少两个抗反射层。从下面的详细描述中,本发明的这些方面和其它方面将显而易见。然而,在任何情况下,都不应当将此广泛的发明内容理解为是对可受权利要求书保护的的主题的限制,不论此类主题是在最初提交的专利申请的权利要求书中呈现还是在修订的专利申请的权利要求书中呈现,或者另外是在申请过程中呈现。

附图说明

[0019] 图1是包括弯曲自动变暗滤光器的示例性保护性头盔的前/侧透视图。

[0020] 图2是示例性弯曲可切换遮光器以及弯曲前盖板和弯曲后盖板的分解隔离透视侧视图。

[0021] 图3是与保护性头盔的佩戴者的头部有关的示例性弯曲可切换遮光器以及弯曲前盖板和弯曲后盖板的顶视图。

[0022] 图4是示例性后盖板的隔离顶视图,示例性后盖板包括在其前侧上的抗反射层和在其后侧上的抗反射层。

[0023] 图5是示例性前盖板的隔离顶视图,示例性前盖板包括在其前侧上的抗反射层和在其后侧上的抗反射层。

[0024] 图6是示例性弯曲可切换遮光器的隔离顶视图,示例性弯曲可切换遮光器包括在其前侧上的抗反射层和在其后侧上的抗反射层。

[0025] 图7是包括多层抗反射层的示例性后盖板的隔离顶视图。

[0026] 图8是示例性弯曲可切换遮光器的部件的分解隔离侧透视图。

[0027] 图9是另一示例性弯曲可切换遮光器的部件的分解隔离侧透视图。

[0028] 图10是示例性弯曲液晶盒的示意性剖视图。

[0029] 图11是示例性自动变暗滤光器的框图。

[0030] 在各种图中,相似参考标号指示相似元件。一些元件能够以相同或相等的倍数存在;在这种情况下,能够仅通过参考标号来指定一个或多个代表性元件,但应当理解,此类参考标号适用于所有此类相同的元件。除非另外指示,否则本文档中的所有图和附图均未按比例绘制,并且被选择用于示出本发明的不同实施方案的目的。特别地,除非有所指示,否则仅用说明性术语描绘各种部件的尺寸,并且不应当从附图推断各种部件的尺寸之间的关系。如本文所用,作为对特性或属性的修饰语,除非另外具体地定义,否则术语“大致”意指将能容易被普通技术人员识别的特性或属性,而不需要高度近似(例如,对于可量化特性,在 $\pm 20\%$ 以内)。除非另外具体地定义,否则术语“基本上”意指高度近似(例如,对于可量化特性,在 $\pm 10\%$ 以内)。术语“实质上”意指非常高的近似度(例如,对于可量化特性,在 $\pm 2\%$ 以内;应当理解,短语“至少实质上”包括“确切”匹配的具体情况。然而,即使是“确切”匹配,或使用术语诸如例如相同(same)、相等、相同(identical)、均匀、恒定等等的任何其它特点也将被理解为在普通公差内,或在适用于特定情况的测量误差内,而不要求绝对精确或完全匹配。本文所有对数值参数(尺寸、比率等)的参考均被理解为通过使用来源于参数的多次测量的平均值可计算的(除非另外指明),尤其对于可变化的参数的情况。

具体实施方式

[0031] 图1中从前侧的透视图示出的是示例性保护性头盔68,示例性保护性头盔68包括自动变暗滤光器60且包括至少两个抗反射层(图1中不可见)。保护性头盔68包括主体70,主体70包含安装在主体70的至少大致面向前的开口(窗口)72内的自动变暗滤光器60。自动变暗滤光器60包括弯曲可切换遮光器10,弯曲可切换遮光器10定位成使得到达佩戴头盔的人的眼睛的任何电磁辐射(例如,可见光、UV光、IR等)必须首先穿过可切换遮光器10来以任何期望的方式进行光学滤光。可切换遮光器10可定位成使得当由用户佩戴头盔时可切换遮光器10的横向中心区域15在佩戴者的眼睛的前面。如本文详细讨论的,可切换遮光器10至少一定程度地弯曲。在一些实施方案中,遮光器10可包括至少部分地围绕保护性头盔的左

横向侧和右横向侧包裹到期望程度的区域(该区域将整体连接到中心区域15并从中心区域15延伸)。虽然在图1的示例性设计中存在相对小程度的侧面包裹,但是可根据需要使用任何量的侧面包裹。

[0032] 可切换遮光器10被构造成用于可控制地阻挡电磁辐射;即,遮光器10可在至少明亮状态(例如,其中明亮状态是相对高度透射可见光的)和黑暗状态(例如,其中黑暗状态对于可见光是相对不透射的)之间切换。此类可切换遮光器可包括例如一个或多个液晶层、偏振滤光器、电致变色材料等,如本领域普通技术人员所熟悉的。如果需要,可提供诸如例如紫外阻挡涂层、红外阻挡涂层、干涉滤光器等等其他部件作为遮光器10的一部分(或一般来讲,作为自动变暗滤光器60的一部分)。在各种示例性实施方案中,本文稍后详细描述自动变暗滤光器及其可切换遮光器的潜在合适的部件和布置。

[0033] 保护性头盔68包括前盖板400和后盖板300,如图2的侧视图中的一般表示所示且如与图3的顶视图中的保护性头盔的佩戴者的头部有关所示。盖板300和盖板400将可切换遮光器10夹在盖板300和盖板400之间,并且因此保护可切换遮光器10例如免受机械冲击、颗粒碎片、飞溅液体等。(此类盖板也可增强头盔的佩戴者的保护。)一般使用术语“板”,并且术语“板”不要求盖板是平面的。事实上,每个盖板的至少一部分将是弯曲的。在一些实施方案中,每个盖板具有至少大致与弯曲可切换遮光器10的曲率匹配的曲率(例如,前盖板和后盖板以及弯曲可切换遮光器可全部三个具有凸状前表面和凹状后表面)。这不要求曲率必须确切匹配或者盖板的表面必须确切平行于任何或所有位置处遮光器的表面。例如,前盖板400可定位在可切换遮光器10的前侧上,使得在电磁辐射可穿过这些物品的所有位置处,例如0.5mm-4mm的距离(提供气隙402)存在于前盖板400的后表面404和可切换遮光器10的前表面601之间。在一些实施方案中,该距离可在例如盖板和遮光器的横向范围内至少大致、基本上或实质上恒定。在其他实施方案中,距离可变化(例如,前盖板可在朝前方向上向外弓形弯曲,使得例如最高至10mm、15mm或甚至20mm的较大的气隙存在于遮光器10的横向中心部分15处)。相对于可切换遮光器10的后表面604,对于后盖板300,类似布置是可能的。在一些实施方案中,前盖板和遮光器10之间的前气隙402可大于后盖板和遮光器之间的后气隙302(鉴于在使用保护性头盔时前盖板暴露于机械冲击等等的较大可能性)。

[0034] 盖板可由任何材料(例如,有机聚合物材料(例如,聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、环烯烃共聚物等等))制成,任何材料拥有足够的机械强度和完整性以与足够的光学透明度组合保护可切换遮光器10。特别是对于前盖板,可选择板材料以对升高的高温(如可例如在焊接操作中发生的)、对机械冲击等具有增强的抵抗力。在特定实施方案中,一个或两个盖板300和盖板400可由聚碳酸酯制成,聚碳酸酯可例如通过适当地软化和弯折扁平片注塑成型或获得。在一些实施方案中,前盖板400和后盖板300可具有相同的结构(尺寸、形状和曲率)和组成,以便简化跟踪和生产。在其他实施方案中,前盖板和后盖板可至少在曲率上稍微不同(在此类实施方案中,如果需要,盖板可仍然具有相同的组成)。在各种实施方案中,盖板可具有自约0.5mm、1.0mm、1.5mm或2.0mm至约5.0mm、4.0mm、3.0mm或2.0mm的前后尺寸(厚度)。盖板可采用单个材料层的形式;或者,在一些实施方案中,它可包括多个子层,只要这不会不可接受地影响盖板的光学透明度。

[0035] 在一些实施方案中,盖板可采用有机聚合物材料的弯板的形式,该弯板在为光路的一部分的盖板的整个区域中具有大致、基本上或实质上均匀的前后厚度。在其他实施方

案中,盖板(例如,后盖板)可具有不均匀的前后厚度。在特定实施方案中,这样的盖板可在与可切换遮光器10的中心区域15横向重叠的区域中更厚,并且可在接近盖板的横向边缘的区域中更薄。在2016年5月4日提交的且题为“用于焊接保护的弯曲护眼罩(Acurved eye protection shield for welding protection)”的代理人案卷号78278EP002的欧洲专利申请No.16168229.9中详细讨论了此类布置,该专利申请全文以引用方式并入本文。在一些实施方案中,盖板可包括两个光学透镜,该两个光学透镜组合可仅部分地覆盖(即,在光路中重叠)弯曲可切换遮光器10。在2016年4月27日提交的且题为“具有放大盖的焊接保护器(Welding protector with magnifying cover)”的代理人案卷号77346EP002的欧洲专利申请No.16167182.1中详细讨论了此类布置,该专利申请全文以引用方式并入本文。

[0036] 盖板300和盖板400可方便地与自动变暗滤光器60及其可切换遮光器10分开供应,而不是例如永久地附接到遮光器10。盖板300和盖板400可装配在头盔68中(例如,它们可安装到窗口72且附接到环绕窗口的框架),以便将遮光器10夹在盖板300和盖板400之间。在一些实施方案中,盖板300和/或盖板400可从头盔移除,并且可根据需要进行清洁和重新装配或置换。

[0037] 在一些实施方案中,盖板的周边可直接紧靠保护性头盔的(例如,头盔的主体的)框架。在一些实施方案中,可提供弹性垫圈,盖板的周边可置靠该弹性垫圈。在这样的方法的变型中,弹性垫圈可设置在可切换遮光器10的周边的前侧、后侧上或两侧上。这样的—个或多个垫圈可例如使灰尘透入气隙302和/或气隙402的能力最小化;并且/或者,可增强将可切换遮光器10与由盖板接收的和/或由保护性头盔本身的主体接收的冲击隔离的能力。

[0038] 前盖板400和后盖板300以及可切换遮光器10组合以限定光路,电磁辐射必须沿着该光路行进以到达保护性头盔68的佩戴者的眼睛。如上面提到的,盖板可用于若干有用的目的。然而,在目前的工作中,已经发现当使用弯曲可切换遮光器时,光路中盖板(例如,弯曲的且定位成使得每个盖板和可切换遮光器之间存在气隙的前盖板和后盖板)的存在可具有潜在地不利效应。

[0039] 然而,由沿着路径进入头盔内部以便不直接遇到佩戴者眼睛的光的事实造成的第一潜在效应可最终遇到佩戴者的眼睛,以便致使不期望的光学现象。在一定程度上,在包括平面遮光器和/或盖板的传统保护性头盔中已经认识到此类问题(注意,焊工帽的内表面在颜色上经常被制成深色的,并且/或者已经包括无光表面,以使内部反射最小化)。然而,现在已经发现,在弯曲遮光器和盖板的情况下,此类问题可特别严重。这方面的第一潜在因素在于这样的事实,弯曲遮光器可被构造成用于至少稍微围绕头盔的横向侧包裹,并且因此可允许更多的光进入保护性头盔的内部而不直接遇到佩戴者的眼睛。第二因素是头盔的光学部件(前盖板和后盖板以及遮光器)的曲率使得从头盔的内部投射到光学部件上并从所述光学部件反射的任何光将可能指向佩戴者的眼睛,如从图3的检查显然的。也就是说,光学部件中的一个的表面可一定程度地表现得像抛物面反射器,其中佩戴者的眼睛位于反射光的焦点附近。这可导致例如佩戴者觉察到反射光(例如,感觉到他或她自己的反射),这可为不期望的。通过以下事实:此类反射可发生在存在于保护性头盔的光路中的多个界面中的任一个或所有(特别地,空气与固相基板(诸如盖板或可切换遮光器的最外层)之间的界面)处,该潜在的问题是复杂的(与参照例如普通视力保护眼镜、安全眼镜、太阳镜等的情况相比)。

[0040] 另一潜在的负面效应由以下事实引起：从头盔的前侧进入光路的向后行进的光可遇到界面（例如，盖板的表面和空气之间的界面），并且因此可朝前反射。然后，该反射光可遇到另一界面，使得该光中的至少一些被向后重新反射。（通过具体实施例的方式，从后盖板300的前表面301向前反射的射入光然后可从可切换遮光器10的后表面604向后反射。）在可切换遮光器和（多个）盖板全部实质上是平面且彼此平行的情况下，大多数或所有此类反射且然后重新反射的光线可沿循相同的路径，所以对由佩戴者所看到的图像的任何效应可忽略不计。然后，图3的考虑表明当光学部件中的至少一些是弯曲的时，任何此类反射和重新反射光可至少稍微从由射入光沿循的路径偏移，射入光直接穿过该路径而不被反射和重新反射。这可导致头盔的佩戴者感觉到例如双重图像或模糊图像，而不是单个清楚的图像。此类潜在的问题可再次通过存在多个空气-固体界面而为复杂的，从该多个空气-固体界面可发生此类反射和重新反射。

[0041] 虽然此类光学现象对于保护性头盔的功能可不一定是不可接受的，但是已经发现在光路中包括至少两个抗反射层可显著增强包括弯曲可切换遮光器的保护性头盔的佩戴者的观看体验。因此，如本文所公开的，保护性头盔68可包括至少两个抗反射层，每个抗反射层设置在后盖板的主前表面或主后表面、前盖板的主前表面或主后表面，或弯曲可切换遮光器的主前表面或主后表面上。

[0042] 参考图2和图3指出了用于抗反射层的可能位置。在这些图中，遮光器10（沿着大致向前-向后光路）夹在前盖板400和后盖板300之间。前盖板400包括主前表面401和主后表面404。前盖板400的主后表面404与遮光器10的主前表面601向前间隔开，以便在主后表面404和主前表面601之间建立向前气隙402。后盖板300包括主前表面301和主后表面304。后盖板300的主前表面301与遮光器10的主后表面604向后间隔开，以便在主前表面301和主后表面604之间建立向后气隙302。

[0043] 参考图4，在一些实施方案中，抗反射层320设置在后盖板300的主后表面304上。抗反射层320具有朝向后盖板300面向前的主前表面321（并且可但不一定必须与后盖板300的主后表面304直接接触）。抗反射层320具有面向头盔的佩戴者的头部的主后表面322。在一些实施方案中，抗反射层340设置在后盖板300的主前表面301上。抗反射层340具有朝向向后气隙302和遮光器10面向前的主前表面341。抗反射层340具有朝向后盖板300面向后的主后表面342。在各种实施方案中，抗反射层可仅存在于后盖板的主前表面上，或者仅存在于后盖板的主后表面上。在其他实施方案中，后盖板300可包括分别在其后表面和前表面上的抗反射层320和抗反射层340，如图4的示例性布置中的。

[0044] 参考图5，在一些实施方案中，抗反射层420设置在前盖板400的主后表面404上。抗反射层420具有朝向前盖板400面向前的主前表面421。抗反射层420具有面向朝前气隙402和遮光器10的主后表面422。在一些实施方案中，抗反射层440设置在前盖板400的主前表面401上。抗反射层440具有例如朝向（例如，来自焊接操作的）高强度光源面向前的主前表面441。抗反射层440具有朝向前盖板400面向后的主后表面442。在各种实施方案中，抗反射层可仅存在于前盖板400的主前表面上，或者仅存在于前盖板400的主后表面上。在一些实施方案中，前盖板400可包括分别在其后表面和前表面上的抗反射层420和抗反射层440，如图5的示例性布置中的。

[0045] 参考图6，在一些实施方案中，抗反射层620设置在遮光器10的主后表面604上。抗

反射层620具有朝向遮光器10面向前的主前表面621。抗反射层620具有面向向后气隙302和后盖板300的主后表面622。在一些实施方案中,抗反射层640设置在遮光器10的主前表面601上。抗反射层640具有朝向向前气隙402和前盖板400面向前的主前表面641。抗反射层640具有朝向遮光器10面向后的主后表面642。在各种实施方案中,抗反射层可仅存在于遮光器10的主前表面上,或者仅存在于遮光器10的主后表面上。在其他实施方案中,遮光器10可包括分别在其后表面和前表面上的抗反射层620和抗反射层640,如图6的示例性布置中的。

[0046] 可选择抗反射层的上面位置中的任一个的至少两个的任何组合。在一些实施方案中,光路包括总共两个抗反射层。在一些实施方案中,两个层在相同光学部件(例如,覆盖层或可切换遮光器)的相对主表面上。在其他实施方案中,两个层在不同光学部件(例如,覆盖层和遮光器)的主表面上。在一些实施方案中,光路包括总共三个抗反射层。在一些实施方案中,三个层中的两个在相同光学部件(例如,覆盖层)的相对主表面上,其中第三层在一些其他光学部件(例如,遮光器或另一覆盖层)的主表面上。在其他实施方案中,三个层在不同光学部件的主表面上。在一些实施方案中,光路包括总共四个抗反射层。在一些实施方案中,四个抗反射层中的两个在一个光学部件的相对主表面上,并且抗反射层中的两个在另一光学部件的相对主表面上。在其他实施方案中,四个抗反射层中的两个在一个光学部件的相对主表面上,第三层在另一光学部件的主表面上,并且第四层在另一光学部件的主表面上。在一些实施方案中,光路包括总共五个或六个抗反射层。

[0047] 在一些实施方案中,抗反射层设置在后盖板的前表面和后表面上,并且没有抗反射层存在于前盖板的任一表面上。在其他实施方案中,抗反射层设置在后盖板的前表面和后表面上,并且也设置在前盖板的前表面和后表面上。在一些实施方案中,没有抗反射层存在于前盖板的前表面上。在一些实施方案中,没有抗反射层存在于前盖板的后表面上。在一些实施方案中,没有抗反射层存在于弯曲可切换遮光器的前表面上。在一些实施方案中,没有抗反射层存在于弯曲可切换遮光器的后表面上。在一些实施方案中,没有抗反射层存在于弯曲可切换遮光器的前表面或后表面上。在一些实施方案中,抗反射层存在于遮光器的后表面上,但没有抗反射层存在于遮光器的前表面上。在特定实施方案中,对于光路中总共三个抗反射层,后盖板包括在其前表面和后表面上的抗反射层,并且遮光器包括在其后表面上的抗反射层。

[0048] 虽然为了简洁起见,本文可没有独立描述两个、三个、四个、五个或六个抗反射层的每种可能组合,但是应当特别注意,可使用本文所列的任何此类数量和位置的抗反射层的任何期望的组合。为了计数存在于保护性头盔的光路中的抗反射层的数量,存在于光学部件(即,覆盖层或可切换遮光器)的相同主表面上的两个(或更多个)抗反射层将被计数为单个抗反射层。

[0049] 抗反射层在本文中定义为层,该层当存在于保护性头盔的光学部件的基板(例如,聚碳酸酯盖板、可切换遮光器的玻璃层等)的主表面上或处时,将在大约520nm的波长下的光的反射减少至少3倍(在0°入射角处测量本文提及的该和所有相关的光学特性)。一些抗反射层能够将反射光减少到相当大的程度,并且一些抗反射层能够进行跨越(大约400nm-700nm的)可见光谱的显著部分的反射光的宽带减少。在各种实施方案中,抗反射层当存在于保护性头盔的光学部件的基板的主表面上或处时将把520nm波长下的光的反射减少至少

约4倍、8倍、16倍或32倍。在各种具体实施方案中,抗反射层当施加到具有大约1.52的折射率的玻璃基板时,在520nm波长下具有小于约2.0、1.5、1.0、0.8、0.6、0.4、0.2,或0.1的反射百分比。(玻璃基板上的抗反射层的性能在本文被提供用于测定这样的抗反射层的光学特点的目的,并且当用于保护性头盔中时,不要求这样的层必须设置在玻璃基板上。)在另外的具体实施方案中,抗反射层可为相对宽带抗反射层,相对宽带抗反射层在450nm且在650nm下(在具有大约1.52的折射率的玻璃基板上)具有小于约2.0、1.5、1.0、0.8、0.6、0.4或0.2的反射百分比。根据定义,抗反射层是光学透明的。在各种实施方案中,抗反射层可在520nm下具有至少约90%、92%、94%、96%或98%的光谱透射率。

[0050] 可使用任何合适的光学透明组合物的任何合适的抗反射层,无论是单个层还是包括多个子层。一般来讲,抗反射层经常用于减少固相基板(例如,具有约1.52的折射率的玻璃或具有约1.60的折射率的聚碳酸酯)和空气(具有1.0的折射率)之间的折射率失配。除此之外,或者代替此,抗反射层经常依赖于反射光波的相消干涉。在此类方法中,抗反射层提供有折射率和物理厚度(折射率和物理厚度组合以形成众所周知的光学厚度),物理厚度大约是期望使反射最小化的光波长的四分之一波长。从抗反射层的前表面和后表面反射的光线的相消干涉可以众所周知的方式显著减少反射光的量。在如本文所公开的保护性头盔中使用的任何抗反射层可依赖于折射率匹配机构和相消干涉机构中的任一个或两个。抗反射层经常依赖于例如低折射率(RI)材料(诸如例如,具有在大约1.38的范围内的折射率的 MgF_2),无论是独自使用还是与一种或多种更高的折射率材料(诸如 TiO_2 (具有例如在大约2.3的范围内的折射率的)、 SiO_2 、 ZrO_2 等)组合使用。

[0051] 在一些实施方案中,抗反射层可采用单个透明材料层的形式,单个透明材料层具有小于其上设置材料的基板的折射率的折射率。可使用任何合适的材料,无论例如是例如通过热蒸发方法沉积的无机材料还是例如被溶剂涂覆的低折射率有机聚合物(例如,包括例如氟化部分的有机聚合物材料)。通过具体实施例的方式, MgF_2 的四分之一波长层当施加到具有大约1.52的折射率的玻璃基板时(在520nm的范围中的波长下)将把反射光自约4.3%的水平减少到约1.3%的水平。在具体实施方案中,如本文所公开的至少一个抗反射层是单个材料层,单个材料层具有小于约1.50或小于约1.40的折射率。

[0052] 在一些实施方案中,抗反射层可包括两个子层,两个子层例如具有小于其上设置两个子层的基板的折射率的折射率,其中从基板向外以减小的折射率的次序布置子层。在其他两层实施方案中,最靠近基板的层可为在期望的波长下具有小于四分之一波长的光学厚度的相对高折射率层(例如,具有大于基板的折射率的折射率),之后是具有大于四分之一波长的光学厚度的相对折射率层。

[0053] 在一些实施方案中,抗反射层可包括三个子层。在一些实施方案中,这样的层可包括例如第一子层(最靠近基板)、第二层和第三层,第一子层具有高于基板的折射率的中等折射率以及约四分之一波长的光学厚度,第二层具有更高的折射率以及约二分之一波长的光学厚度,第三层具有低折射率且具有约四分之一波长的光学厚度。存在关于此类方法的变型。在各种具体实施方案中,如本文所公开的至少一个抗反射层是包括两个或三个材料子层的多子层叠层,两个或三个材料子层在折射率上彼此相差至少约0.3、0.5、0.6或0.9。

[0054] 在一些实施方案中,抗反射层可包括四个子层。此类四个子层构型可包括例如交替的较高折射率材料和较低折射率材料。此类方法可经常依赖于低折射率材料与从例如

TiO₂、ZrO₂、HfO₂、Ta₂O₅、Nb₂O₅中选择的高折射率材料(或这些高折射率材料的任一种的混合物)组合,低折射率材料例如MgF₂或SiO₂。例如,鉴于期望使反射最小化的光的中心波长和/或广度,可根据需要选择四个独立子层的厚度。在此类方法的变型中,四个子层中的至少一个可为中等折射率材料(例如,氧化铟锡或掺杂的氧化铟锡)。在此类方法的另外的变型中,四个子层中的至少一个可为从例如氧化镍或氧化镍铬选择的至少一定程度地光吸收材料。例如在Laird的美国专利6,074,730、Rock的美国专利3,432,225和Bjornard的美国专利5,579,162中详细讨论了两个、三个和四个子层抗反射涂层,所有这些专利全文以引用方式并入本文。在各种具体实施方案中,如本文所公开的至少一个抗反射层是多子层叠层,多子层叠层包括至少四个材料子层,至少四个材料子层在折射率上彼此相差至少约0.3、0.5、0.6或0.9。

[0055] 在上面的讨论中,各种子层具有彼此不同的折射率的要求不意指不允许两个子层(例如,四个子层中的)具有相同的折射率。相反,这意指任何两个最近邻子层将具有不同的折射率。不是最近邻的两个子层可具有类似的或相同的折射率,并且事实上可由相同的材料制成。因此,在一些实施方案中,如本文所公开的抗反射层可具有Millendorfer的美国专利3,235,397中公开的大致类型的四个子层布置。参考图7中描绘的示例性布置,这样的抗反射层(图7的层340)可包括从高折射率材料和低折射率材料(例如,TiO₂和MgF₂)选择的四个交替子层,其中高折射率材料提供第一(最靠近基板)子层351和第三层子层353,并且其中低折射率材料提供第二子层352和第四(最外面的)子层354。在此类实施方案中,高折射率子层可为但不必是相同的材料;类似地,低折射率子层可为但不必是相同的材料。在特定实施方案中,最外面的(低折射率)层354可具有靠近感兴趣的光的四分之一波长的光学厚度(例如,在140nm-180nm的范围内),而内三层可各自具有相当小(例如,在40nm-80nm的范围内)的光学厚度。

[0056] 在另外的实施方案中,抗反射层可包括多于四个子层。例如,可使用五个、六个、七个、八个、十个、十二个、十六个或更多个子层。许多上面的方法(不管子层的数量)共享无机材料(诸如各种金属氧化物、氟化物等)的共同特征,该无机材料(诸如各种金属氧化物、氟化物等)具有各种高折射率、低折射率和/或中间折射率,并且设置在与该无机材料的折射率组合选择的物理厚度处,以根据需要提供光学厚度。某些子层可被设置在四分之一波长厚度处,四分之一波长厚度使子层叠层的最大抗反射率居中感兴趣的波长处或附近。其他子层可主要用于加宽围绕该感兴趣的中心波长的抗反射性能。任何合适组合中的任何此类子层可用于如本文所公开的抗反射层中。此类材料可被例如溅射涂覆、磁控管涂覆、电子束涂覆、DC反应性溅射等,如众所周知的。

[0057] 在一些实施方案中,抗反射层可包括有机聚合物材料,有机聚合物材料包括将材料的折射率减少到提供有用的抗反射特性的范围的基团(例如,氟化部分)。此类材料可例如通过溶剂涂覆(例如,浸涂、喷涂等)沉积在基板的主表面上。可使用单个层;或者,可应用多个层(多个层可在折射率上不同)。在Aharoni的美国专利5,198,267中详细描述了此类材料和方法,该专利全文以引用方式并入本文。

[0058] 上面的讨论主要关注加法方法,其中抗反射子层(例如,通过涂覆、层压等)设置在光学部件的基板的主表面上。然而,在一些实施方案中,可通过表面改性方法获得抗反射层,方法中的一些可为减法方法(例如,蚀刻、烧蚀等等)而不是加法方法。情况就是这样,抗

反射“层”的概念不一定要求该层必须是光学部件的基板的主表面上的单独添加层。相反，在一些实施方案中，抗反射层可为这样的基板的表面层，该表面层已经被改性以提供抗反射特性。

[0059] 此类表面改性方法可包括任何过程，任何过程用于使基板的主表面（例如，从原始的（例如，光学平滑的）条件）改性，以赋予具有合适尺寸范围和布置中的特征的纹理化表面以减少固相基板（例如，聚碳酸酯盖板）和邻接材料（例如，气隙的空气）之间的界面处的折射率失配。特征部当然不应该不可接受地影响所传输的图像的质量。此类特征可具有任何合适的形状和布置，无论是规则的还是不规则的。还有，特征可为正（凸出）特征（例如，通过涉及在基板的主表面顶上的材料（例如，纳米颗粒等）的沉积的加法方法实现的）；或者，特征可为负（凹陷）特征（例如，通过诸如蚀刻、烧蚀等的减法方法实现的）。可存在正特征和负特征的混合物。潜在合适的特征包括例如柱、锥体、沟槽、柱形件、凹谷、凹槽、通道、凹部、所谓的“蛾眼”结构等。此类特征可经常具有例如自约20nm到约300nm的亚微米范围内的至少一个特有尺寸（例如，凸出高度或腔深度）。如上面提到的，此类特征可用于减少空气和基板表面之间的折射率的转变的突然性。此类抗反射层经常被称为梯度折射率层。例如，在Yu的美国专利申请公布No. 2015/0077854中描述了将抗反射表面层赋予到材料的减法方法（使用例如等离子体蚀刻），该专利全文以引用方式并入本文。

[0060] 在一些实施方案中，此类特征可直接例如通过在注塑成型的腔中模塑盖板实现，注塑成型的腔包括模塑表面，模塑表面已被加工成具有图案的负片，以被赋予到模塑盖板的主表面。抗反射层（无论是抗反射表面层还是添加剂层等）不需要存在于诸如盖板或可切换遮光器的玻璃板的光学部件的基板的整个主表面上。相反，该层仅需要存在于光路中的所有区域上；例如，沿着当盖板和遮光器组装到头盔中时被光学阻挡的周边区域，该层可不一定存在。

[0061] 如上面讨论的，在一些实施方案中，抗反射表面层可为光学部件（例如，聚碳酸酯盖板或可切换遮光器的玻璃板）的基板的主表面。在其他实施方案中，抗反射表面层可为材料层的主表面，特别因材料层的主表面具有赋予其的表面抗反射特性的能力而选择材料层的主表面（无论是通过加法过程还是减法过程的方式）。这样的层可例如通过下面公开的方法中的任一种粘合或层压到光学部件（例如，通过使用光学透明粘合剂）。或者，这样的层可例如通过膜插入模塑设置在基板的至少一部分的主表面上。

[0062] 因此，一般来讲，设置在光学部件的主表面上的抗反射层可但不一定必须与光学部件的主表面直接接触。例如，在一些实施方案中，抗反射层可通过沉积（例如，通过溅射）在盖板上的层（诸如例如，硬质涂膜）的主表面上的方式，设置在盖板的主表面上。或者，在一些实施方案中，抗反射层可设置在载体层（例如，聚合物膜）的第一主侧面上。例如，在一些实施方案中，抗反射层可沉积在聚合物膜载体层的第一主表面上（或者，载体层的主表面可被例如压花、蚀刻或烧蚀以包括抗反射表面层）。然后可将载体层的第二主表面（例如，经由光学透明粘合剂诸如光学透明压敏粘合剂）粘合到光学部件（诸如盖板或可切换遮光器）的主表面。

[0063] 在此类实施方案中，可（考虑载体层（和光学透明粘合剂）的厚度及其折射率）选择载体层（和光学透明粘合剂），以使其可对抗反射层的性能具有的任何不期望的效应最小化。潜在地合适的光学透明粘合剂包括以商品名3M光学透明粘合剂8211、8212、8213、8214

和8215购自3M公司的产品。

[0064] 为了确定存在于保护性头盔的光路中的抗反射层的数量的目的,在光学部件的相同表面上的所有抗反射层(无论是单个层还是多子层布置)将被认为是单个抗反射层。这是抗反射层(或其子层)是彼此直接接触还是例如通过基本上光学惰性的层(例如,具有半波光学厚度的层)分开。通过定义,气隙、盖板(例如,聚碳酸酯的)和玻璃板(例如,可切换遮光器的)不是光学惰性层。还有,抗反射层(无论是抗反射表面层还是添加剂层等)不需要存在于光学部件(诸如例如前盖板或后盖板,或可切换遮光器的前玻璃盖片或后玻璃盖片)的基板的整个主表面上。相反,该层仅需要存在于光路中的所有区域上;例如,沿着当盖板和遮光器组装到头盔中时被光学阻挡的周边区域,该层可不一定存在。

[0065] 图8示出了可用于自动变暗滤光器60中的示例性弯曲可切换遮光器10的分解图。在一些实施方案中,遮光器10的最前面(例如,无源)部件是带通滤光器12,带通滤光器12用于使来自高强度入射光的红外(IR)和紫外(UV)波长组分衰减。带通滤光器12可为干涉滤光器,干涉滤光器反射IR辐射并吸收入射光的UV-A、UV-B和UV-C组分。带通滤光器12也可作为单独的IR和UV反射和/或吸收滤光器的组合。在许多实施方案中,这样的带通滤光器可包括柔性片(例如,厚度为0.1mm的),各种层可沉积在柔性片上以形成干涉滤光器。这样的片可提供遮光器10的最前面的结构部件,并且因此可用作遮光器10的柔性前盖片。柔性前盖片的(或设置在其上的层(例如,硬质涂膜)的)前表面因此可提供遮光器10的主前表面601。在一些实施方案中,遮光器10的柔性前盖片可由柔性玻璃组成。在其他实施方案中,遮光器10的柔性前盖片可由柔性有机聚合物材料(从例如聚碳酸酯、聚酰亚胺、聚烯烃、聚碳酸酯、聚萘二甲酸乙二醇酯或三乙酸纤维素选择的)制成,柔性有机聚合物材料具有机械和光学特性的合适组合。在一些实施方案中,遮光器10可包括被定位在带通滤光器12前面的单独的柔性前盖片(例如由上面的材料中的任一种制成的)。

[0066] 弯曲可切换遮光器10也包括第一偏振滤光器14、第一光学旋转液晶盒16和第二偏振滤光器18。偏振滤光器14和偏振滤光器18具有基本正交的偏振方向,其中第一偏振滤光器14的偏振方向与第二偏振滤光器18的偏振方向大约成 90° ,但处于平行的地方。第一光学旋转液晶盒16可为位于第一正交相关偏振滤光器14和第二正交相关偏振滤光器18之间的扭转向列型液晶盒。在与这些部件的平行对准中的是第二液晶盒20,第二液晶盒20设置在一对偏振滤光器18和偏振滤光器22之间。偏振滤光器18和偏振滤光器22各自具有基本平行的偏振方向。平行偏振方向使得盒能够在没有施加电压时是黑暗的,并且当存在电压时是明亮的。默认的黑暗状态提供安全功能,安全功能通知用户产品被“关断”。液晶盒16和液晶盒20中的每个分别设置有连接器24和连接器26,控制电压通过连接器24和连接器26可被施加到这些盒。将电压施加到连接器24在液晶盒16的柔性层之间创建电场。向列型液晶分子与垂直于包封盒的主侧面的限定表面的电场对准。在激发的盒中的该垂直对准而不是平行对准实现了变暗状态。因此,当控制电压被施加到液晶盒16时,实现了滤光器效应。液晶盒控制光的偏振,并且光变成为由偏振器吸收。可通过使控制电压变化控制向列型分子的旋转程度,并且因此也可控制对应的滤光器效应。结果是液晶盒16在不存在施加的电压时处于明亮透射状态,并且在存在施加的电压时处于黑暗透射状态。电压电平根据所使用的液晶材料、盒间隙几何形状等对于不同的盒设计可为不同的。在各种实施方案中,明亮透射状态可对应于焊接明暗度2至4中的任一个,并且可为用户可选择的黑暗透射状态可对应于焊

接明暗度7至14中的任一个。已在眼睛保护标准ANSI Z87.1:2015和EN 169:2001中定义焊接明暗度。

[0067] 图9示出了另选实施方案中的可切换遮光器10'的分解图。遮光器10'包括液晶盒16、液晶盒20和液晶盒28。第一液晶盒16设置在第一偏振滤光器14和第二偏振滤光器18之间,第二液晶盒20设置在第一偏振滤光器18和第三偏振滤光器22之间,并且第三液晶盒28设置在偏振滤光器30和偏振滤光器14之间。两个液晶盒16和液晶盒28可基本相同,但是它们大致相对于彼此旋转约 180° ,以针对不同的视角给出较小的光学变化。将电压施加到连接器24和连接器32在透明导电电极之间创建电场。向列型液晶分子与垂直于包封分子的表面的电场对准,以致使盒约束光透射。液晶盒16和液晶盒28的对准方向被布置成彼此基本上平行,并且相对于彼此不对称地取向。将两个基本相同的液晶盒定位在一起使得面对面分子对准方向是基本上垂直的优点补偿了滤光效应的角度依赖性。可使用为偏移约1度至20度的偏振器(参见Magnusson等人的美国专利7,884,888)的偏移偏振器实现黑暗状态下的明暗度(改善的均质性)的变化。偏移偏振器可消除由盒间隙几何形状的变化、构型的粘合剂层中的不希望的双折射和不同的视角致使的观看区域的不均衡明暗度。

[0068] 图10示出了诸如第一盒16、第二盒20和第三盒28中的任一个的液晶盒34。层状构型包含两个光学透明柔性层40和光学透明柔性层42。可使用多种此类层实施液晶盒,多种此类层由例如玻璃或任何合适的有机聚合物膜制成。层中的每个的厚度可为约10微米(μm)至200 μm ,更通常地为约30 μm 至150 μm ,并且仍更通常地为约75 μm 至125 μm 。柔性层40和柔性层42可以片或辊形式供应。弯曲层40、弯曲层42通常具有小于无限曲率的半径,通常为约5厘米至30厘米(cm),更通常为约7cm至20cm。曲率也可具有非恒定的半径,例如,它可为抛物线、悬链、外摆线和自由形式。在光学透明层40和光学透明层42的面向内的表面上分别是透明导电电极层44和透明导电电极层46(例如,氧化铟锡层)。通过将电压施加到电极44和电极46,创建跨越液晶层48的电场以使液晶分子的取向偏离。抵靠电极44和电极46并置的分别是对准层50和对准层52(例如,已经在具体对准方向上诸如通过刷光或摩擦机械地处理的聚酰亚胺层)。在盒内使用相等尺寸的间隔件54使对准层50和对准层52间隔开。可使用诸如购自新泽西州克兰伯里的诺兰特产品(Norland Products, Cranbury, NJ)的Norland 68的边缘粘合剂56密封盒边缘。在盒完全密封之前,向列型分子58被泵入层50和层52之间的间隙中以形成液晶层48。对准层50和对准层52迫使液晶向列型分子58在表面处占据具体的角度位置,使得分子在这些表面之间通过其相应的扭转角度扭转。向列型液晶58的旋转条件准许或阻挡通过盒的光透射。所使用的液晶可为具有夹在两个光学透明柔性层40和光学透明柔性层42之间的例如约.08至.14的 Δn (普通光线和非凡光线的折射率之间的差值)的向列型类型。层50和层52之间的间隙通常为约3 μm –5 μm 。用于本发明的光学透明柔性层40和光学透明柔性层42在380纳米(nm)至750nm的波长范围内大致具有通常大于80%的基本上均匀的光学透射率。如果由玻璃组成,则层可通过溢流下拉方法形成以具有如上面所指示的厚度。玻璃层的组成可为硅酸盐玻璃等等的各种玻璃组合物,诸如硅玻璃和硼硅酸盐玻璃。无碱玻璃可包括基本上不包含碱组分的玻璃,具体地,包含百万分之1000(ppm)或更少(优选地,500ppm或更少的,并且更优选地,300ppm或更少的)的碱金属氧化物的玻璃。这样的玻璃层可具有抵靠玻璃层并置的保护片。当卷绕玻璃层时,保护片防止出现缺陷,由玻璃层的一个部分与玻璃层的另一部分接触致使该缺陷。保护片吸收施加在玻璃辊的外部压

力。保护片的厚度可为从 $10\mu\text{m}$ 至 $2000\mu\text{m}$ 。保护片可为离聚物膜、聚乙烯膜、聚丙烯膜、聚氯乙烯膜、聚偏二氯乙烯膜、聚乙烯醇膜、聚丙烯膜、聚酯膜、聚碳酸酯膜、聚苯乙烯膜、聚丙烯腈膜、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物膜、乙烯-乙醇共聚物膜、乙烯-甲基丙烯酸共聚物膜、尼龙膜(聚酰胺膜)、聚酰亚胺膜、玻璃纸或由树脂制成的其他缓冲材料。可通过将用于赋予相同的诸如聚乙二醇的组分添加到保护片中,将导电性赋予到保护片。在保护片由插入纸制成的情况下,通过添加导电纤维赋予导电性是可能的。另外,通过在保护片的表面上层压诸如氧化铟锡(ITO)膜的导电层来赋予导电性也是可能的。可商购获得的柔性玻璃的实施例包括Schott D263T玻璃。如上面提到的,在一些实施方案中,液晶盒可使用合适的柔性有机聚合物材料(例如,塑料片材)而不是柔性玻璃。

[0069] 液晶盒16、液晶盒20和液晶盒28可为在电子模块故障的情况下提供“自动防故障装置的”中间透射状态的扭转向列型液晶盒型盒。在Palmer等人的美国专利6,097,451中;也参见Hörnell等人的美国专利5,825,441描述了具有低扭转液晶盒的自动变暗滤光器。扭转向列型液晶盒可具有小于 100° (通常为零度或 1° 至 99°)的扭转角度。液晶盒也可具有 1° 至 85° 的低扭转角度。更具体地,低扭转液晶盒的扭转角度可为约 30° 到 70° 。“自动防故障装置的”液晶盒在设计上以许多方式类似于低扭转液晶盒,但“自动防故障装置的”液晶盒的操作是不同的,因为它夹在平行偏振器(而不是交叉或正交偏振器)之间。当没有电压被施加到连接器26时,液晶盒20处于黑暗透射状态(其中大部分入射光被阻挡的几乎光学不透明的状态)。当施加一定电压时,液晶盒20可变为光学透明的。

[0070] 本发明的可切换遮光器可围绕一个轴、两个轴或三个轴弯曲。通常,在焊工帽中使用的可切换遮光器将围绕一个轴或两个轴(例如,围绕垂直轴)弯曲。最低程度上说,当在顶视图中观看时(如图3中的),可切换遮光器将沿着其横向范围的至少一部分弯曲(弧形的)(即,相对于垂直轴弯曲)。前盖板和后盖板同样可相对于垂直轴弯曲。在各种实施方案中,前盖板和后盖板可具有彼此大致、基本上或实质上相同的曲率。在一些实施方案中,盖板中的一个可比另一个盖板具有更明显的曲率(即,在沿着盖板的横向范围的对应位置处的更小的曲率半径)。在各种实施方案中,一个或两个盖板可弯曲成等于可切换遮光器的曲率,例如,使得盖板和遮光器之间存在大致上、基本上或实质上恒定的气隙。在一些实施方案中,盖板的曲率可使得气隙例如沿着光学部件的横向范围变化。在各种实施方案中,当在顶视图中观看时,可切换遮光器(以及前盖板和后盖板)可沿着其横向范围的至少20%、40%、80%或实质上100%具有易于识别的曲率(例如,对应于小于约 20cm 的曲率半径)。柔性层的物理特性可允许制造弯曲可切换遮光器,弯曲可切换遮光器具有例如约 5cm 至 20cm 的曲率半径,以及约 10cm^2 至 600cm^2 (更通常地为 30cm^2 至 250cm^2)的观看面积。传统的焊接滤光器通常具有约 50cm^2 至 100cm^2 的观看面积。本发明可使得可切换遮光器能够具有将提供的至少 100cm^2 至 125cm^2 的观看面积。

[0071] 不管偏振器、液晶盒等的具体数量,在一些实施方案中,弯曲可切换遮光器10将包括柔性后盖片23,柔性后盖片23将是遮光器10的最后面的结构部件。盖片23的后表面(或设置在其上的层(例如,硬质涂膜)的表面)因此可提供遮光器10的主后表面604,如图8和图9的示例性实施方案中的。在一些实施方案中,可通过物品提供柔性后盖片,该物品(例如,以柔性前盖片可用作带通滤光器的基板的类似的方式)在遮光器10中起附加作用。例如,合适的材料可用作偏振滤光器的基板以及柔性后盖片。在一些实施方案中,柔性后盖片23可由

例如具有在约0.1mm的范围内的厚度的玻璃制成。在其他实施方案中,柔性后盖片23可由柔性有机聚合物材料(从例如聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚酰亚胺、聚烯烃、聚碳酸酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、环烯烃聚合物或三乙酸纤维素中选择的)制成,柔性有机聚合物材料具有机械特性和光学特性的合适的组合。

[0072] 在Magnusson的美国专利申请公布2014/0013479中详细讨论了在保护性头盔中使用弯曲可切换遮光器,该专利全文以引用方式并入本文。

[0073] 图11是自动变暗滤光器(ADF)60的框图。自动变暗滤光器60包括弯曲可切换遮光器10(或10'),弯曲可切换遮光器10(或10')可包括例如上面相对于图8和图9描述的类型偏移偏振器。可切换遮光器10安装在保护性头盔68中,该保护性头盔68将在焊接过程或在期望由可切换遮光器10提供的类型的保护的其他情况期间由用户佩戴。ADF 60也包括用于检测入射在遮光器10的前表面上的光(诸如焊接电弧)的传感器64。传感器检测入射光并致使信号被发送,这致使液晶层内的分子旋转。因此,传感器64可能从高强度光的存在检测至少输入。这样的传感器可位于物理上靠近自动变暗滤光器60的其他部件中的一些或所有(硬件等),或者可位于物理上远离这些部件中的一些或所有。这样的传感器可使用从例如各种光电探测器装置和技术中选择的任何合适的感测机构。传感器64可设置有偏振构件,该偏振构件阻止非正常光激活传感器。这样的装置防止来自其他焊接炬和传感器的光到达传感器-参见Migashita等人的美国专利6,934,967。

[0074] 控制电路66接收来自传感器64的与入射光的存在或不存在有关的信号,并致使对应的控制电压被施加到遮光器10,因此控制由遮光器10提供的明暗度的程度。控制电路66可采用例如电子控制单元的形式,用于分别例如通过连接器24、连接器26和连接器32的方式接收和控制到可切换遮光器10且更特别地其液晶盒(例如,16、20和28)的各种信号。当由传感器64检测到焊接电弧或其他入射光源的存在时,例如,控制电路66可致使控制电压被施加到液晶盒16和液晶盒20,同时消除到宾主盒28的电压。这致使遮光器10变暗并保护用户免受入射光的眩光。在不存在焊接电弧或其他入射光源时,控制电路66可减少或消除到液晶盒16和液晶盒20的所施加的电压,因此致使遮光器变成为更加向光敞开。透光率的该增加使得焊工例如能够实行焊接操作并也能够实行焊接区域外的任务,而不用移除保护性面罩或安全帽。此外,本文描述的滤光器构型导致在如由用户在大角度范围内看到的黑暗状态下的增加的均质性。

[0075] 在一些实施方案中,光学部件的基板的一个或多个表面(例如,前盖板或后盖板或弯曲可切换遮光器)可包括硬质涂膜,以便例如增强基板的耐磨性。如果基板(例如,前盖板或后盖板;或可切换遮光器的柔性前盖片或柔性后盖片)是有机聚合物材料而不是例如玻璃,则这样的硬质涂膜可特别有用。如果硬质涂膜存在于其上设置抗反射层的表面上,则在至少一些实施方案中,硬质涂膜可向内定位(朝向基板,即夹在基板和抗反射层之间),以便使由抗反射层实现的抗反射的任何破坏最小化。(换句话讲,抗反射层可沉积在硬质涂膜的顶上,其中硬质涂膜有效地用作光学部件的基板的一部分。)

[0076] 在一些实施方案中,遮光器10的后盖片23的至少后表面可包括其上的硬质涂膜。在一些实施方案中,遮光器10的带通滤光器12的玻璃基板的至少前表面可包括其上的硬质涂膜。硬质涂膜是广为人知的,并且可从以任何合适的方式沉积在基板上的任何合适的配方或组成中选择。硬质涂膜经常包含无机氧化物颗粒,例如分散在粘结剂前体树脂基体中

的纳米尺寸的二氧化硅,且有时称为“陶瓷聚合物”。在特定实施方案中,某些硬质涂膜可包括赋予光学效应的组分(例如,特定尺寸的颗粒(例如,纳米颗粒))。如果此类颗粒提供硬质涂膜满足本文呈现的准则的足够的反射减少,则硬质涂膜可被认为是如本文所定义的抗反射层(当然,如果附加抗反射层被施加到硬质涂膜层上,则鉴于本文先前讨论的,这些的组合将仅计为一个抗反射层)。

[0077] 在各种实施方案中,保护性头盔68可采用例如安全帽、护罩或护目镜(例如,焊工帽、护罩或护目镜)的形式,注意,这些类别的保护性头盔之间可不总是存在亮线边界。通过定义,如本文所公开的保护性头盔没有涵盖眼睛佩戴物,诸如例如不包括自动变暗滤光器的防护眼镜、视力矫正眼镜、普通安全眼镜太阳镜。这样的安全帽可包括例如当戴上安全帽时接合佩戴者的头部的头部悬架。例如在Lilenthal的美国专利8,505,121中描述了潜在合适的头部悬架。在一些实施方案中,这样的安全帽可包括当戴上头盔68时接合佩戴者的头部的冠状构件,如例如在Lilenthal等人的美国专利No.7,865,968中描述的。在一些实施方案中,头盔68的整个主体70(包括可切换遮光器安装到的部分)可相对于头盔的头部悬架旋转。在一些实施方案中,可切换遮光器可安装到可相对于头盔的主体旋转的保护性头盔的一部分(例如,护目镜部分)。本发明的自动变暗滤光器可与工业操作结合使用,工业操作例如焊接(例如,电弧焊接、气炬焊接、乙炔焊接)、切割(例如,激光切割、乙炔切割)、钎焊、锡焊等等。它们也可与涉及高强度光的医疗过程(例如,激光手术、除毛、去除纹身、牙科树脂的光固化等)以及其他用途结合使用。

[0078] 示例性实施方案列表

[0079] 实施方案1是一种保护性头盔,包括:自动变暗滤光器,自动变暗滤光器包括具有曲率的弯曲可切换遮光器;前盖板,前盖板具有曲率,并且定位在遮光器的前面;以及后盖板,后盖板具有曲率且被定位在遮光器的后面,其中前盖板和后盖板以及遮光器限定了光路,电磁辐射能够按照所述光路而到达保护性头盔的佩戴者的眼睛;并且其中光路包括至少两个抗反射层,每个抗反射层设置在后盖板的主前表面或主后表面、前盖板的主前表面或主后表面、或弯曲可切换遮光器的主前表面或主后表面上。

[0080] 实施方案2是实施方案1的保护性头盔,其中光路包括至少一个抗反射层,至少一个抗反射层在后盖板的主前表面或主后表面上。实施方案3是实施方案1至2中任一项的保护性头盔,其中光路包括至少一个抗反射层,至少一个抗反射层在弯曲可切换遮光器的主前表面或主后表面上。实施方案4是实施方案1至3中任一项的保护性头盔,其中光路包括至少一个抗反射层,至少一个抗反射层在前盖板的主前表面或主后表面上。实施方案5是实施方案1至4中任一项的保护性头盔,其中光路包括在后盖板的主后表面上的抗反射层和在后盖板的主前表面上的抗反射层。实施方案6是实施方案1至5中任一项的保护性头盔,其中光路包括在后盖板的主后表面上的抗反射层和在弯曲可切换遮光器的主后表面上的抗反射层。实施方案7是实施方案1至6中任一项的保护性头盔,其中光路包括在后盖板的主后表面上的抗反射层、在后盖板的主前表面上的抗反射层、以及在弯曲可切换遮光器的主后表面上的抗反射层。

[0081] 实施方案8为实施方案1至7中任一项的保护性头盔,其中光路包括在后盖板的主后表面上的抗反射层、在后盖板的主前表面上的抗反射层、以及在前盖板的主前表面或主后表面上的抗反射层。实施方案9为实施方案1至8中任一项的保护性头盔,其中光路包括在

后盖板的主后表面上的抗反射层、在后盖板的主前表面上的抗反射层、在前盖板的主后表面上的抗反射层、以及在前盖板的主前表面上的抗反射层。实施方案10为实施方案1至9中任一项的保护性头盔,其中光路包括在后盖板的主后表面上的抗反射层、在后盖板的主前表面上的抗反射层、在弯曲可切换遮光器的主后表面上的抗反射层、在前盖板的主后表面上的抗反射层、以及在前盖板的主前表面上的抗反射层。

[0082] 实施方案11是实施方案1至10中任一项的保护性头盔,其中抗反射层中的至少一个是具有小于约1.50的折射率的单个材料层。实施方案12是实施方案1至11中任一项的保护性头盔,其中抗反射层中的至少一个是多子层叠层,多子层叠层包括两个或三个材料子层,两个或三个材料子层在折射率上彼此相差至少约0.3。实施方案13是实施方案1至12中任一项的保护性头盔,其中抗反射层中的至少一个是多子层叠层,多子层叠层包括四个材料子层,四个材料子层在折射率上彼此相差至少约0.3。实施方案14是实施方案13的保护性头盔,其中四个子层中最外面的子层具有至多约1.5的折射率,并且具有其他三个子层的组合光学厚度的自约80%至约120%的光学厚度。

[0083] 实施方案15是实施方案1至14中任一项的保护性头盔,其中抗反射层中的至少一个设置在载体层上,载体层用光学透明粘合剂粘附到前盖层、后盖层或弯曲可切换遮光器的主表面。实施方案16是实施方案1至15中任一项的保护性头盔,其中抗反射层中的至少一个设置在是弯曲可切换遮光器的最前面结构部件的柔性前盖片的主前表面上,或者设置在提供弯曲可切换遮光器的最后面结构部件的柔性后盖片的主后表面上。

[0084] 实施方案17是实施方案1至16中任一项的保护性头盔,其中前盖板的曲率至少大致等于弯曲可切换遮光器的曲率,并且其中后盖板的曲率至少大致等于弯曲可切换遮光器的曲率。实施方案18是实施方案1至17中任一项的保护性头盔,其中光路包括在前盖板的主后表面和弯曲可切换遮光器的主前表面之间的自约0.5mm至约4mm的前气隙,并且还包括在弯曲可切换遮光器的主后表面和后盖板的主前表面之间的自约0.5mm至约4mm的后气隙。实施方案19是实施方案18的保护性头盔,其中光路的后气隙在约0.5mm和约2mm之间,并且在光路的后气隙的横向范围内至少基本上恒定。

[0085] 实施方案20是实施方案1至19中任一项的保护性头盔,其中弯曲可切换遮光器包括:第一偏振器,第一偏振器具有第一偏振方向;第二偏振器,第二偏振器具有第二偏振方向,第二偏振方向能够与第一偏振方向相同或不同;以及第一液晶盒,第一液晶盒设置在第一偏振器和第二偏振器之间,液晶盒包含第一光学透明柔性层和第二光学透明柔性层,第一光学透明柔性层和第二光学透明柔性层是弯曲的且具有位于它们之间的第一液晶层。实施方案21是实施方案20的保护性头盔,其中弯曲可切换遮光器包括柔性前盖片和柔性后盖片,柔性前盖片是有机聚合物材料,柔性后盖片是有机聚合物材料。实施方案22是实施方案1至3、5至7和11至21中任一项的保护性头盔,其中光路确切地包括三个抗反射层:在后盖板的主后表面上的一个、在后盖板的主前表面上的一个,以及在前盖板的主后表面上的一个。

[0086] 实施例

[0087] 通过从以商品名FF-440全面罩呼吸器(FF-440FULL FACEPIECE RESPIRATOR)购自明尼苏达州圣保罗市的3M公司(3M Company, St. Paul MN)的产品中移除透明“透镜”(透明视板)获得原型弯曲盖板。将盖板切割成高度大约83mm高,长度140mm(沿着盖板的横向尺寸)。如从FF-440产品获得的盖板围绕垂直轴弯曲并具有估计在大约100mm范围内的曲率半

径。盖板的前后厚度为大约2mm,并且在盖板的高度内大致恒定,并且在盖板的横向范围内变化大约10%。盖板由透明聚碳酸酯组成,并且如从FF-440产品获得的,包括在其前主表面和后主表面上的硬质涂膜。

[0088] 将盖板放置在电子束沉积设备的真空室中。交替的高折射率和低折射率材料的四个涂层被电子束沉积以形成四个子层抗反射层。四个子层的组成和厚度为:在大约为20nm物理厚度处的子层1-TiO₂(估计在大约2.3的范围内的折射率);在大约40nm物理厚度处的子层2-MgF₂(估计在大约1.38的范围内的折射率);在大约28nm物理厚度处的子层3-TiO₂;在大约120nm物理厚度处的子层4-MgF₂。以这种方式涂覆弯曲盖板的两个主表面,以获得包括在其两个主表面上的抗反射层的弯曲盖板。在盖板的每侧上,子层1最靠近盖板(即,子层1沉积在硬质涂膜上);子层4距盖板最远。

[0089] 将类似的四个子层叠层涂覆到一片透明柔性聚酯(PET)膜的第一主表面上。然后将光学透明压敏粘合剂(以商品名8211从3M公司获得的)层压到聚酯膜的相对的第二主表面上。结果是在其上承载抗反射层的PET膜载体层,然后该载体层可层压到如下所述的弯曲可切换遮光器的光学部件上。

[0090] 以与Magnusson的美国专利申请公布2014/0013479的实施例中描述的方式大致类似的方式制作弯曲液晶盒。制作了两个此类盒。除了使用两个液晶盒和三个偏振膜之外,以与'479实施例中所述的方式大致类似的方式将盒与偏振膜组装在一起。除了省略LC盒20和偏振器22之外,因此生产由本申请的图9中描绘的大致类型的组件。该组件包括使用柔性玻璃基板(厚度大约0.1mm的)的前带通滤光器,该柔性玻璃基板用作组件的柔性前盖片;该组件还包括柔性玻璃基板(再次厚度大约0.1mm的),柔性玻璃基板用作组件的柔性后盖片。因此,该组件提供了本申请中描述的大致类型的弯曲可切换遮光器。通过光学透明粘合剂的方式将在其第一侧上承载抗反射层的一片聚酯载体膜层压到弯曲可切换遮光器的柔性后盖片的主后表面。因此,遮光器包括设置在其主后表面上的抗反射层。

[0091] 通过快速原型方法生产原型保护性头盔(焊工帽)。头盔包括具有被构造成用于接纳上面描述的弯曲前盖板和弯曲后盖板并接纳弯曲可切换遮光器的尺寸、形状和曲率的面向前的开口(窗口)。盖板和遮光器安装在头盔的窗口中,其中遮光器夹在两个盖板之间,在两个盖板之间具有前气隙和后气隙。可切换遮光器(例如,其液晶盒)电连接到控制设备和电压源。由此生产包括自动变暗滤光器的工作原型保护性头盔,头盔的光路包括在后盖板的主后表面上的第一抗反射层、在后盖板的主前表面上的第二抗反射层,以及在弯曲可切换遮光器的主后表面上的第三抗反射层。

[0092] 在使用人类志愿者的测试中,带上且评估上面描述的代表性实施例保护性头盔。虽然没有获得定量数据,但志愿者报告了与不包括抗反射层的类似头盔相比光学性能(在例如最小重影、双重图像和相似现象方面)明显地增强的定量观察。实行关于上面的代表性实施例的变型。在定量评估中,似乎例如在弯曲前盖板的主表面中的至少一个上提供抗反射层可导致光学性能的至少稍微增强。

[0093] 对于本领域的技术人员将显而易见的是,本文所公开的具体示例性元件、结构、特征、细节、构造等在许多实施方案中可修改和/或组合。本发明人预期所有此类变型和组合均在所构思发明的范围内,而不仅仅是被选择充当示例性图示的那些代表性设计。因此,本发明的范围不应限于本文所述的特定说明性结构,而应至少扩展至由权利要求书的语言所

描述的结构以及这些结构的等同形式。本说明书中正面引用的作为替代方案的任何元件可以根据需要以任何组合明确地包括于权利要求中或从权利要求排除。以开放式语言(例如,包括和由其衍生)引用到本说明书中的任何元件或元件的组合被认为是以封闭式语言(例如,由……构成和由其衍生)并且以部分封闭式语言(例如,实质上由……构成和由其衍生)附加地引用。虽然本文可能已经讨论了各种理论和可能的机理,但在任何情况下都不应将此类讨论用于限制可受权利要求书保护的主体。如果在所写的本说明书和以引用方式并入本文的任何文档中的公开内容之间存在任何冲突或矛盾,则将以所写的本说明书为准。

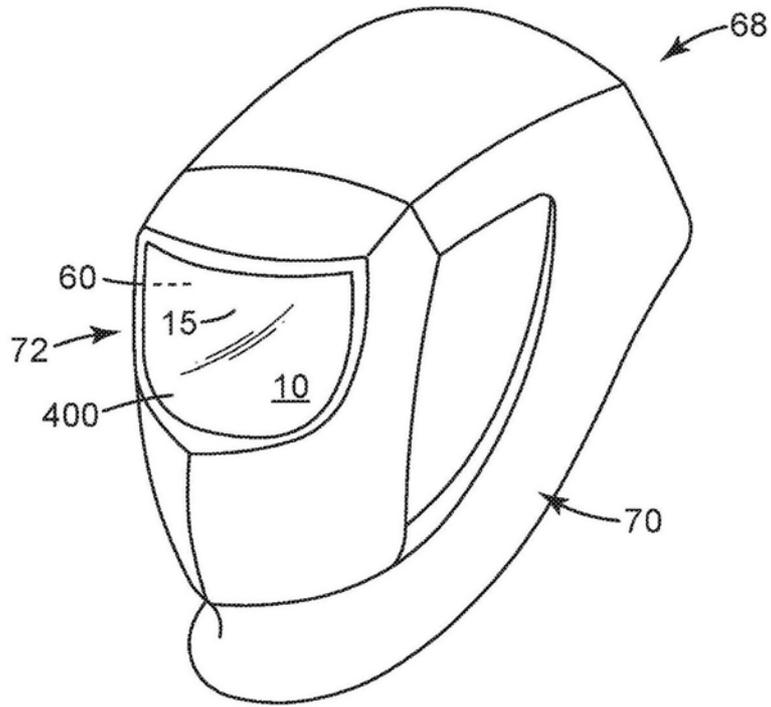


图1

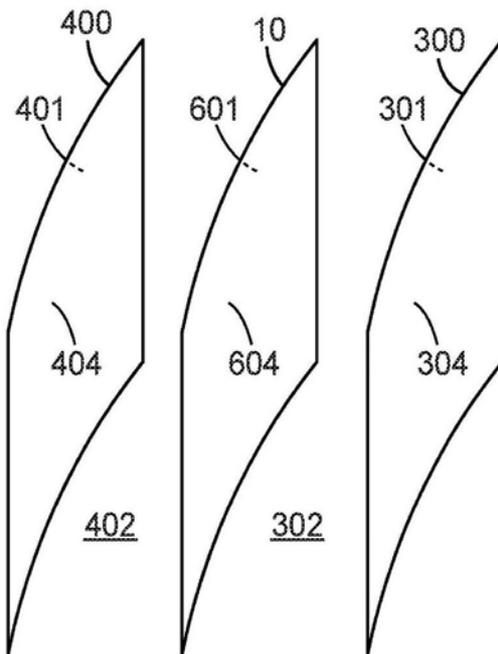


图2

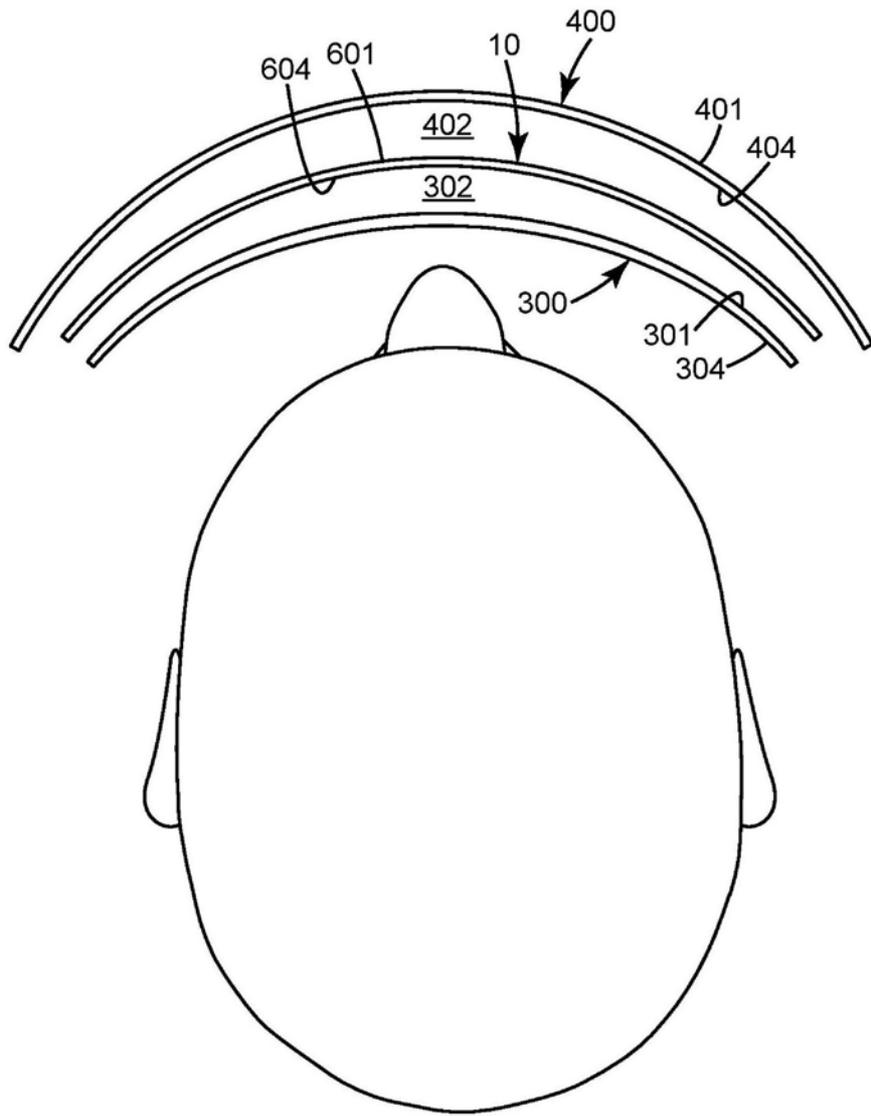


图3

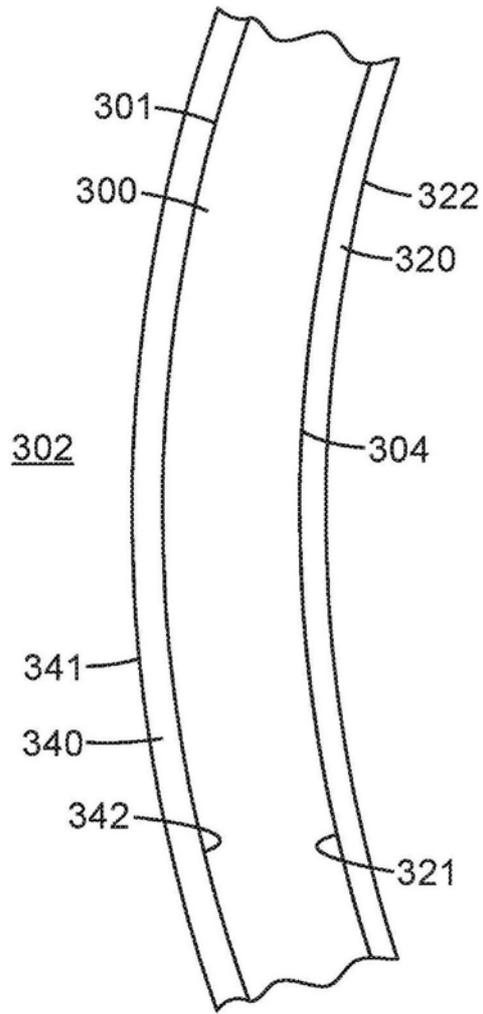


图4

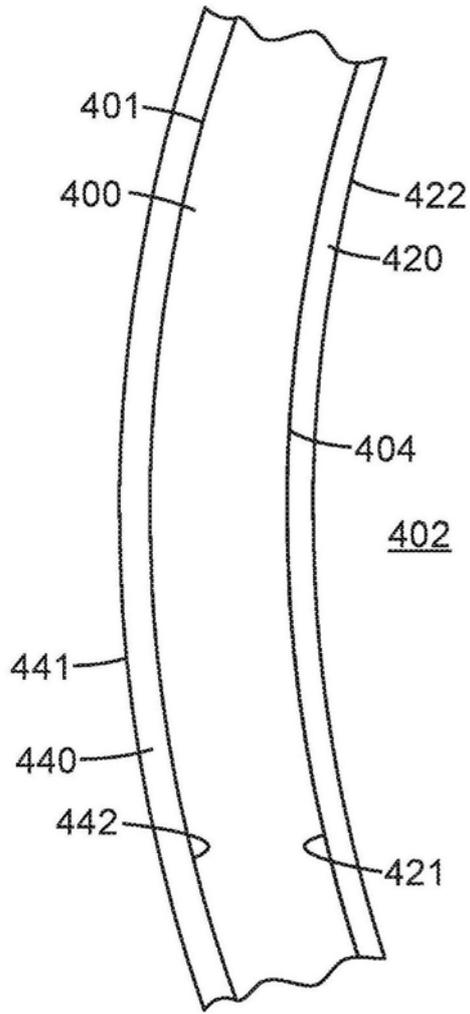


图5

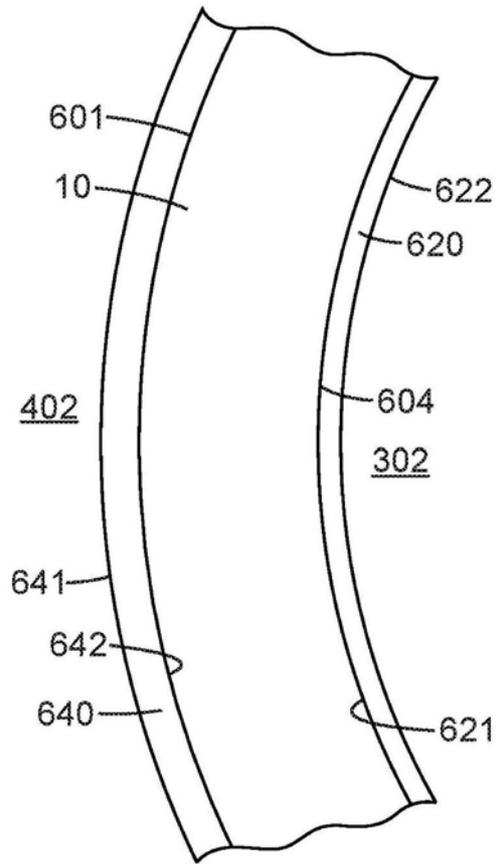


图6

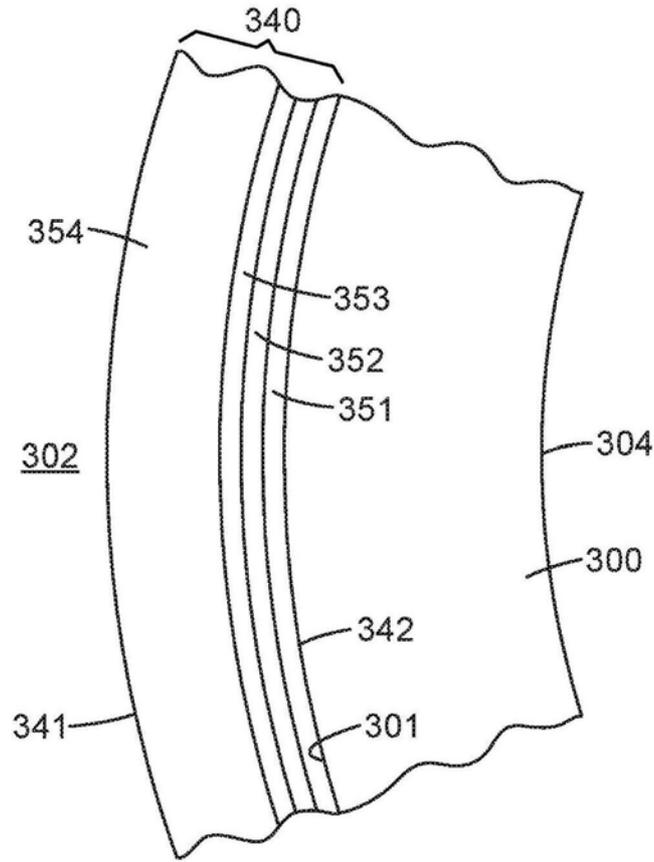


图7

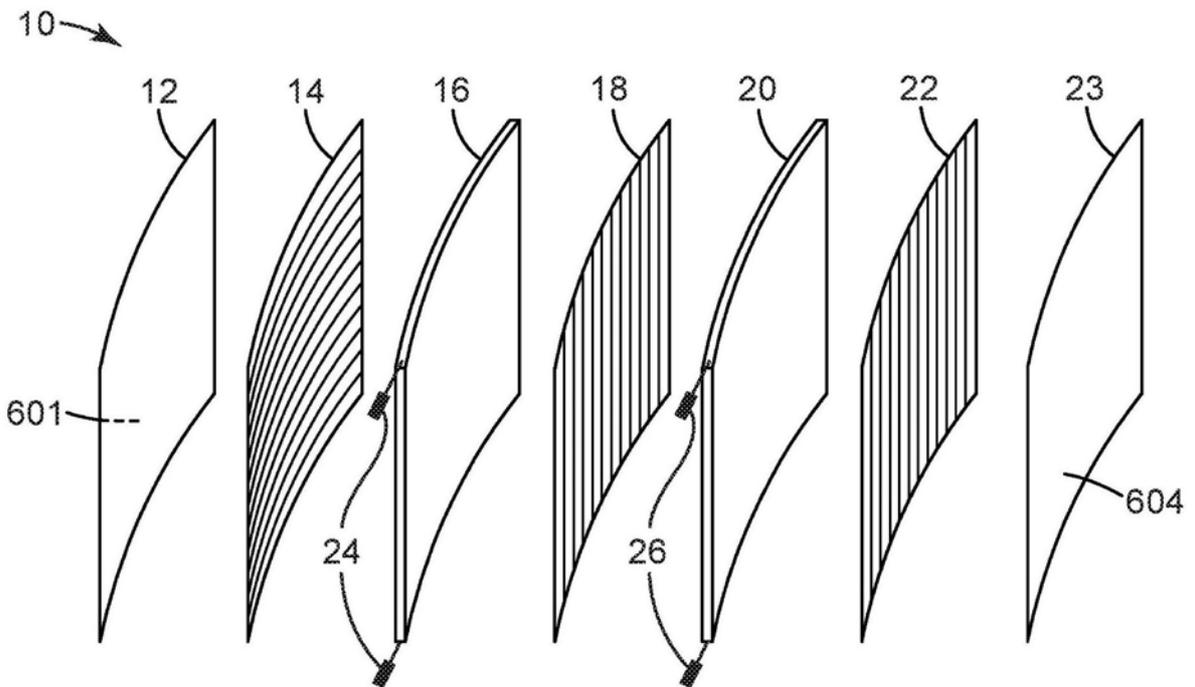


图8

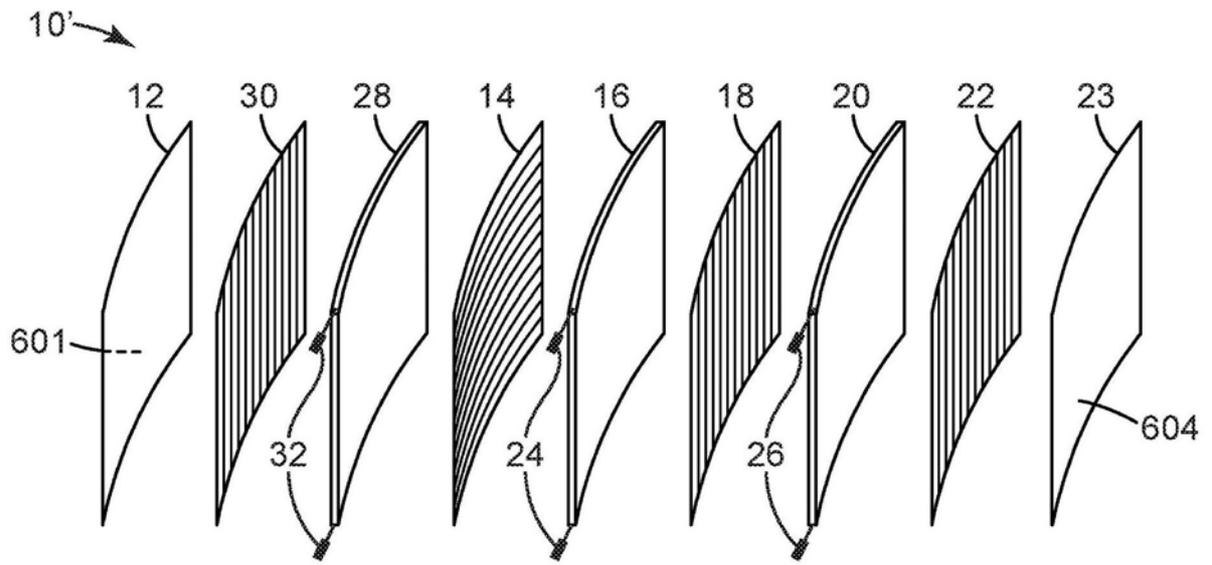


图9

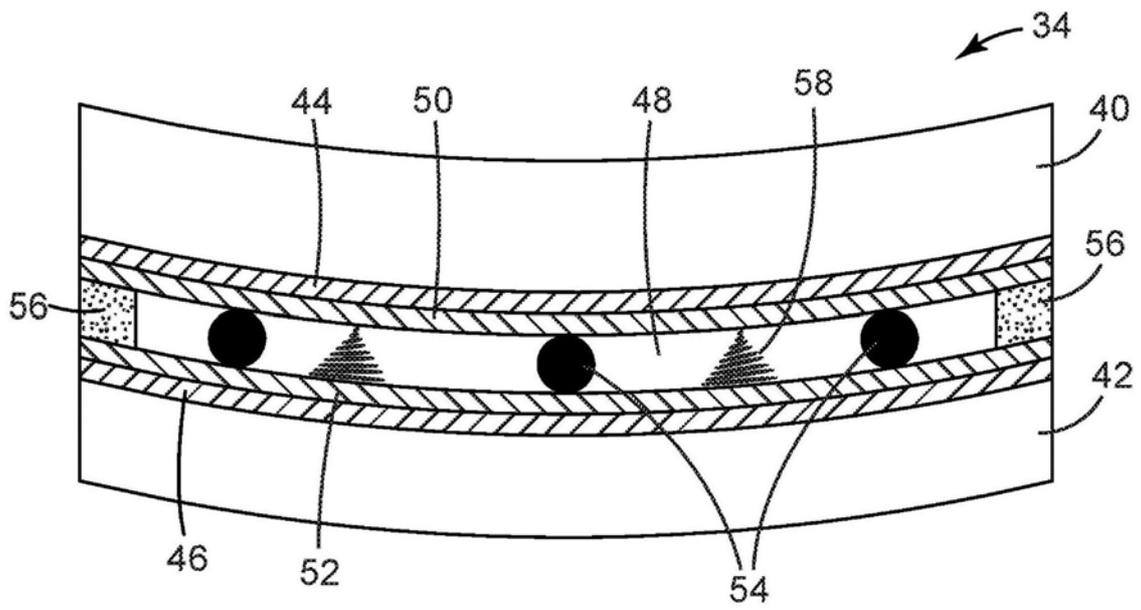


图10

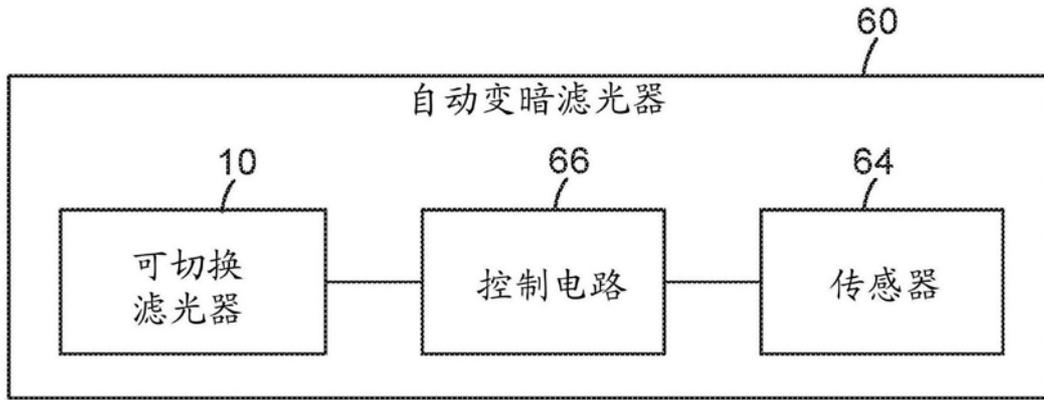


图11