(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104334128 B
(45)授权公告日 2017.12.05

(21)申请号 201280066420.9

(22)申请日 2012.11.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104334128 A

(43)申请公布日 2015.02.04

(30)优先权数据
61/560,632 2011.11.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.07.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/065664 2012.11.16

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/075016 EN 2013.05.23

(73)专利权人 通用医疗公司
地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 理查德·罗克斯·安德森
迪特尔·曼施泰因 亨利·HL·陈
约瑟夫·廷

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 郑斌 彭鲲鹏

(51)Int.Cl.
A61F 7/00(2006.01)

审查员 金俊江

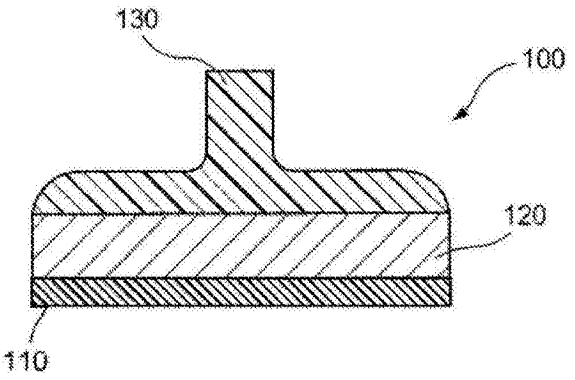
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

用于低温处理皮肤组织的方法和装置

(57)摘要

提供了化妆方法和装置，其能提供皮肤表面附近之皮肤组织的冷却和/或冷冻以在皮肤中产生变淡或色素沉着减少的外观。可以使用宽度至少为3cm的冷却表面将皮肤冷却至低于约-5摄氏度的温度，持续约1分钟或更少。可提供冷却设备以使热从被处理的皮肤组织受控地去除。任选地可提供传感器以检测冷却表面附近的组织之冷冻。



CN 104334128 B

1.用于使皮肤组织区域变淡的化妆装置,其包含:

基底;

具有非穿透连续皮肤接触表面的冷却板,其中所述冷却板的所述连续皮肤接触表面配置为接触待变淡的所述皮肤组织区域以产生与所述连续皮肤接触表面相接触的所述皮肤组织区域的变淡,其中所述冷却板的所述连续皮肤接触表面之宽度大于3 cm,使得与所述连续皮肤接触表面相接触的所述皮肤组织区域的宽度大于3 cm;

与所述冷却板热连通的冷却设备;

热控制设备,所述热控制设备与所述冷却板可操作地连通,并且配置为控制所述冷却设备以将所述冷却板的至少一部分冷却至低于-5摄氏度的温度以冷冻至少一部分与所述连续皮肤接触表面相接触的所述皮肤组织区域的表皮以产生所述皮肤组织区域的表皮的变淡,

传感设备,所述传感设备配置为在所述连续皮肤接触表面与所述皮肤组织相接触期间检测所述表皮之局部冷冻的开始;和

计时设备,所述计时设备配置为监测通过所述传感设备检测到所述皮肤组织之局部冷冻开始之后过去的时间,

其中所述计时设备配置为在通过所述传感设备检测到所述表皮之局部冷冻开始之后过去预定处理时间后输出警报,所述警报指示应在何时将所述连续皮肤接触表面从所述皮肤组织移除。

2.权利要求1所述的装置,其中所述冷却板的所述连续皮肤接触表面之所述宽度大于5 cm。

3.权利要求1所述的装置,其中所述冷却板的所述连续皮肤接触表面之所述宽度小于20 cm。

4.权利要求1所述的装置,其中所述冷却板的所述连续皮肤接触表面之所述宽度小于15 cm。

5.权利要求1所述的装置,其中所述冷却板的所述连续皮肤接触表面之所述宽度小于10 cm。

6.权利要求1所述的装置,其中所述冷却板至少部分地由蓄热系数为所述皮肤组织之蓄热系数的至少10倍的材料形成。

7.权利要求6所述的装置,其中所述冷却板包含石墨或金刚石样碳中的至少一种。

8.权利要求6所述的装置,其中所述冷却板包含金刚石。

9.权利要求6所述的装置,其中所述冷却板包含金属或金属合金中的至少一种。

10.权利要求1所述的装置,其中所述冷却设备包含所述冷却板。

11.权利要求1所述的装置,其中所述冷却设备包含帕尔贴设备、储器、或至少一个导管中的至少一种,所述储器配置为包封制冷剂或相变材料中的至少一种,所述导管配置为通过其循环制冷剂。

12.权利要求1所述的装置,其中所述冷却设备配置为将所述冷却板的至少一部分冷却至低于-7摄氏度的温度。

13.权利要求1所述的装置,其中所述冷却设备配置为将所述冷却板的至少一部分冷却至-7摄氏度至-10摄氏度的温度。

14.权利要求1所述的装置，其中所述冷却设备配置为将所述冷却板的至少一部分冷却至-5摄氏度至-20摄氏度的温度。

15.权利要求1所述的装置，其还包含温度传感器。

16.权利要求1所述的装置，其中所述传感设备包含温度传感器、光传感器、电阻抗检测器或机械检测器的至少一种。

17.权利要求1所述的装置，其中所述传感设备包含光传感器。

18.权利要求17所述的装置，其中所述传感设备还包含光辐射源。

19.权利要求18所述的装置，其中所述光辐射源配置为发出红光或近红外光能的至少一种。

20.用于非治疗目的的用于冷却皮肤组织的化妆方法，其包括：

将所述皮肤组织之表面的一部分与色素减退处理装置的非穿透连续皮肤接触表面相接触，

其中所述色素减退处理装置之所述连续皮肤接触表面的宽度大于3 cm，使得与所述连续皮肤接触表面相接触的所述皮肤组织区域的宽度大于3 cm，

其中所述色素减退处理装置之所述连续皮肤接触表面的温度通过冷却设备设置为-5至-20摄氏度，所述冷却设备与所述连续皮肤接触表面热连通并且与热控制设备可操作地连通，

其中所述热控制设备控制所述冷却设备以将所述连续皮肤接触表面上的温度提供为冷冻至少一部分与所述色素减退处理装置的所述连续皮肤接触表面相接触的所述皮肤组织区域的表皮以产生变淡，并且

用所述色素减退处理装置之传感设备检测临近与所述皮肤组织之表面相接触的所述色素减退处理装置之至少一部分的所述表皮的冷冻；

用所述色素减退处理装置之计时设备监测通过所述传感设备检测到所述表皮的局部冷冻开始之后过去的时间；

在检测到所述表皮之局部冷冻开始之后过去预定处理时间后，所述计时设备输出警报，所述警报指示应在何时将所述连续皮肤接触表面从所述皮肤组织移除；并且

发出警报后将所述色素减退处理装置之所述连续皮肤接触表面从所述皮肤组织移除。

21.权利要求20所述的方法，其中接触所述皮肤组织之表面的所述色素减退处理装置之所述连续皮肤接触表面的所述宽度大于5 cm。

22.权利要求20所述的方法，其中所述色素减退处理装置之所述连续皮肤接触表面的温度为低于-7摄氏度。

23.权利要求20所述的方法，其中所述色素减退处理装置之所述连续皮肤接触表面的温度为-7至-10摄氏度。

24.权利要求20至23中任一项所述的方法，其中使所述色素减退处理装置与所述皮肤组织接触少于1分钟的持续时间。

25.权利要求20所述的方法，其中在检测到所述皮肤组织的冷冻后，使所述色素减退处理装置与所述皮肤组织接触少于1分钟的持续时间。

26.权利要求20至23和25中任一项所述的方法，其还包括当所述色素减退处理装置正在与所述皮肤组织之所述表面的所述部分接触时，将所述色素减退处理装置的所述温度维

持在基本上恒定的温度。

27.权利要求24所述的方法，其还包括当所述色素减退处理装置正在与所述皮肤组织之所述表面的所述部分接触时，将所述色素减退处理装置的所述温度维持在基本上恒定的温度。

用于低温处理皮肤组织的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明涉及于2011年11月16日提交的美国临时专利申请号61/560,632并要求优先权,其全部公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容涉及用于改善皮肤外观的化妆方法和装置。更具体地,本公开内容涉及适合冷却和/或冷冻皮肤组织以影响色素沉着(pigmentation)以例如使皮肤外观变淡的这样的方法和装置之示例性实施方案。

技术背景

[0004] 生物组织(例如皮肤组织)的受控冷冻可产生多种效应。某些组织冷冻程序和仪器例如常规的冷冻探针,可导致组织的严重冷冻并产生细胞损伤。已经观察到适度的冷冻可以产生特定的效应,例如影响皮肤色素沉着的表达。

[0005] 需要可使皮肤之外观变淡或以其他方式受控地影响皮肤色素沉着的化妆品(cosmetic product)。例如,可能期望出于化妆的原因使全部肤色或局部皮肤之颜色变淡以改变一般外观。另外,还可以期望出于化妆的原因使皮肤的特定色素沉着过度区(例如可以由皮肤中局部色素量过量导致的大雀斑、“咖啡牛奶”斑、黄褐斑或眼睛下的黑眼圈)变淡。色素沉着过度可由多种因素(例如UV暴露、衰老、压力、创伤、炎症等)引起。这些因素可在皮肤中通过黑色素细胞导致黑色素的过量产生或黑素原生成,这可导致色素沉着过度区域的形成。这样的色素沉着过度区域通常位于表皮内;然而他们也可由在真皮内沉积的过量黑色素导致。许多正在销售的表面制剂声称减轻老年斑并降低这种色素沉着过度的影响。然而这些化妆制剂可能具有存疑的效果。

[0006] 已经作为响应临时冷却或冷冻组织的副作用观察到皮肤组织的色素减退(hypopigmentation),例如可以在冷冻手术过程中发生。皮肤冷却或冷冻后色素沉着的损失可由黑素体产生的减少,黑色素细胞的破坏或者抑制黑素体转移进入表皮层之下部区域的角质细胞引起。所导致的色素减退可以是长期的或者永久的。还已经观察到这些冷冻程序的一些可以产生皮肤组织的过度色素沉着区。

[0007] 因此,可能需要提供示例性方法和装置,其可提供皮肤或其他组织的受控冷冻,并且逐渐使皮肤组织变淡,这可解决和/或克服至少一些本文以上所述的缺陷或问题。

[0008] 发明概述

[0009] 本文所述的实施方案涉及化妆方法和装置。从本文所述的特征和实施方案之不同组合可产生协同效应,尽管可能没有详细描述所有这样的组合。此外,应当注意,本公开内容的关于方法的所有实施方案可以以所描述的步骤次序进行,然而这不一定是所述方法之步骤的唯一和必要次序。在此描述了所述方法步骤的所有不同次序和组合。

[0010] 本公开内容的示例性实施方案涉及用于皮肤组织之受控冷却和冷冻的非侵入式方法和装置,其可使用低温技术减少皮肤区域的全部色素沉着。在本公开内容的一个示例

性实施方案中，可提供用于冷却或冷冻大的连续皮肤区以产生变淡之皮肤外观的装置。

[0011] 根据本公开内容的一个示例性实施方案，该装置可包含冷却板，其优选至少部分地由具有大蓄热系数(thermal effusivity)(例如为皮肤组织的至少10倍的系数)的材料形成。例如，所述板可至少部分地由金属或合金(例如黄铜、金、银、铜、铝等)，金刚石或金刚石样碳(diamondlike carbon)，冷冻材料或具有高蓄热系数的其他材料(例如金刚石)制成。所述板的底面可配置为接触皮肤区的表面，具有大于约3cm或大于约5cm的直径或宽度以利于均一处理大区域的皮肤。所述板沿底面或皮肤接触表面的宽度可为例如少于约20cm、15cm、10cm、8cm或5cm。这样的尺寸可以足够大以在合理的时间内处理大区域的皮肤，同时足够小以利于精确的温度和过程控制和/或更好地适应皮肤表面的形状。可为所述装置提供绝热手柄或绝热覆盖物以利于装置的操作和定位。所述示例性装置可置于制冷器(freezer)中，使得所述板被冷却至零下的温度，然后定位使得所述板的底面与待处理的皮肤区域接触。

[0012] 在本公开内容的另一些示例性实施方案中，可在所述装置中提供冷却设备。所述冷却设备可包含例如与冷却板热接触的储器(reservoir)。在某些示例性实施方案中，可在所述冷却板中形成一个或更多个这样的储器。可在储器中提供制冷剂(refrigerant)或其他吸热介质(例如盐溶液、水-醇混合物、水-二醇混合物等)以冷却板。任选地，冷却的制冷剂可通过储器和/或在储器中形成的一个或更多个导管循环以向板提供连续制冷。所述冷却设备可配置成当冷却板与皮肤接触时控制和/或维持冷却板的特定温度。

[0013] 在本公开内容的另一示例性实施方案中，可提供与板热接触以使其冷却的帕尔贴设备(Peltier device)或其他冷却仪器或源。在某些实施方案中，冷却板可以省略，并且所述冷却仪器的底面可配置为直接放置在皮肤表面上。

[0014] 在本公开内容的另一示例性实施方案中，可提供在皮肤组织中产生色素减退的化妆方法。在一个示例性实施方案中，可提供用于使皮肤外观变淡的方法，其包括冷却和/或冷冻皮肤区以诱导局部的色素减退效应。还可通过处理皮肤的特定区一次以上实现进一步变淡。

[0015] 在本公开内容的又一示例性实施方案中，化妆方法可包括冷冻皮肤组织的区，例如至至少基底层的深度，例如至至少约真皮-表皮接合面(junction)的深度，这可提供色素减退效应。这种冷冻可优选通过使皮肤表面与冷物体相接触来实现，所述冷物体例如在约-5摄氏度或更冷(例如约-7至-10摄氏度)的温度下提供的冷却系统或设备的一部分或者冷却板。在某些实施方案中，可以使用低至约-15至-20摄氏度的温度。冷却或处理时间(其可对应于局部组织冷冻开始后冷物体与皮肤表面接触的持续时间)可为少于约2分钟，或优选少于约1分钟，例如当冷物体的温度为约-7摄氏度至-10摄氏度时约30秒至1分钟。当以更冷温度提供冷物体时可使用更短的冷却时间，例如当冷物体的温度为-15摄氏度至-20摄氏度时少于约30秒或甚至少于约15秒。这样的温度和时间可在皮肤组织中导致色素减退响应，同时足够快速以利于多个皮肤区的连续冷却。以上列举的关于最小尺寸、最大尺寸、以及冷却时间和温度的特征可以由技术人员自由组合而不背离本公开内容的公开内容。

[0016] 例如，可在将冷却板或冷却仪器放置为与皮肤表面接触时提供一个或更多个温度和/或光传感器或其他类型的传感器以控制冷却板或冷却仪器的温度，以检测所接触/经冷却组织之局部温度，和/或以检测皮肤组织的局部冷冻。处理时间可以相对于冷冻的起始确

定，例如局部组织冷冻已经开始后冷物体与皮肤表面之间接触的持续时间。可使用接触传感器、非接触传感器或二者测量温度。可任选地提供加热设备以在经过特定的处理时间后温暖冷冻的组织。可以产生反馈信号并发送至冷却仪器使得避免不期望的或过度的冷却。换句话说，可提供反馈控制以确保处理程序的安全，其对于经受所述处理的人没有危险或风险结果。

[0017] 根据本公开内容的另一些示例性实施方案，提供了用于在这样的冷冻开始时检测组织冷冻的方法和装置。这样的冷冻检测将会在下文中更详细地描述，所述检测可包括温度控制和/或反馈，光检测，和/或皮肤组织之电和/或机械阻抗的测量。

[0018] 这一示例性方法可通过形成褪色区域(depigmented area)来提供被处理之皮肤区域的逐渐变淡。可使用多重处理来使区域进一步变淡。本文所述的示例性方法和装置还可以通过在冷冻组织的小区中刺激响应来改善皮肤的一般外观。

[0019] 还应当注意，本文描述的化妆方法已经受测试，并且是可以在美容院或其他机构中实施的安全的常规程序。示例性方法可为非侵入性的方法。此外，该示例性方法可以是安全的，因为其是非侵入性的，基本没有健康风险，并且不需要专业的医疗知识来实施。如将从以下描述变得清楚的，实施本文所述的示例性方法之实施方案无需临床医生，并且对于被所述化妆方法处理的人不存在风险，更不要说健康风险。

[0020] 当结合所附权利要求书，阅读以下详细描述的本发明之实施方案后，本公开内容的这些和其他目的、特征和益处将变得显而易见。

附图说明

[0021] 从以下的详细描述结合示出本公开内容之说明性实施方案、示例性实施方案的结果和/或特征的附图，本公开内容的另一些目的、特征和益处将变得显而易见，其中：

[0022] 图1是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中低温地产生色素减退的第一示例性装置的侧视图；

[0023] 图2是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中低温地产生色素减退的第二示例性装置的侧面横截图；

[0024] 图3A是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中产生色素减退的冷却板之第一示例性结构的底视图；

[0025] 图3B是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中产生色素减退的冷却板之第二示例性结构的底视图；

[0026] 图3C是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中产生色素减退的冷却板之第三示例性结构的底视图；

[0027] 图4是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中低温地产生色素减退的第三示例性装置的侧面横截图；

[0028] 图5是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中低温地产生色素减退的第四示例性装置的侧面横截图；

[0029] 图6是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中低温地产生色素减退的第五示例性装置的侧面横截图；

[0030] 图7是可用于根据本公开内容的一个示例性实施方案在皮肤组织中低温地产生色

素减退的第六示例性装置的侧面横截图;以及

[0031] 图8是使用根据本公开内容的一个示例性实施方案的装置产生的示例性数据坐标图,所述坐标图显示了当活猪皮肤的区被冷却并且所述皮肤的局部冷冻开始时在所测量的表面温度和光学反射率二者中的改变。

[0032] 所有的附图中,除非另有说明,相同的参考数字和符号用于指示举例说明之实施方案的同样的特征、元件、零件或部分。因此,可以通过相同的参考数字描述相似的特征,所述相同的参考数字向技术读者指出可在不同实施方案间完成特征的交换,除非另有清楚地说明。此外,虽然本公开内容将参考图详细描述,但它是结合说明性实施方案进行的并且不受在图中举例说明的特定实施方案所限。预期可以对所述的实施方案进行改变和修饰而不背离由所附权利要求书限定的本公开内容之真实范围和精神。

[0033] 发明详述

[0034] 根据本公开内容的一个示例性实施方案,基于冷冻疗法的方法可用于可控地且非侵入地冷冻皮肤组织区。这样的冷冻可使皮肤的整个外观变淡,或降低具有过度色素沉着之某些皮肤区域的整体暗度。使皮肤区与冷物体接触可抑制色素在下层皮肤中的形成和/或表达。这一效应可提供被处理区域的长时间或永久性变淡。

[0035] 图1描述了根据本公开内容之示例性实施方案用于可控地冷冻皮肤(例如在皮肤组织中产生色素减退)的一种示例性装置100。示例性装置100可包含连接冷却设备120的接触板110。可提供与冷却设备120热连通的板110。在某些示例性实施方案中,板110和冷却设备120可至少部分地由单一材料形成。可以将可选的手柄130(其可由诸如塑料的绝热材料形成)固定于冷却设备120以利于装置100的操作和定位。图1中示出的装置100不一定按比例绘制。例如,冷却设备120和板110的一般尺寸不限于在图1中举例说明的比例。在一个示例性实施方案中,可作为从顶部到底部较厚(与侧面尺寸相比)的衬底提供冷却设备120,并且在某些实施方案中它可以比板110厚得多。

[0036] 板110可以由金属或金属合金或具有高蓄热系数(例如使得这些热物理性能的值高于皮肤组织的相应值)的另一种材料制成。例如,所述板110可以由黄铜、铜、银、铝、石墨、金刚石、金刚石样碳、用于常规接触冷冻探针的其他材料或其组合形成。冷却设备120可以由相同的材料或具有类似热物理性能的另一种材料形成。例如,板110可由热传导率(thermal conductivity)远高于皮肤组织的材料形成,并且可用于促进从冷却板110所接触的组织部分提取热。此外,蓄热系数远高于皮肤组织(例如至少10倍于皮肤的蓄热系数)的材料可维持在冷的温度,并且从冷却板110所接触的组织部分提取热。

[0037] 板110的底面可为基本上平的和/或稍圆的以在将装置100放置在待处理的皮肤区域上时提供与皮肤组织的良好热接触。板110可具有配置为接触皮肤区之表面的大宽度或直径,例如大于约3cm或大于约5cm的直径或宽度以利于处理大面积的皮肤。配置为接触皮肤表面的板110之表面的最大尺寸可为例如约20cm、15cm、10cm、8cm、5cm或3cm,例如约3cm至20cm。这样的尺寸可提供较大面积之皮肤的快速处理,同时利于精确的温度和过程控制和/或更好地适应皮肤表面的形状。

[0038] 板110可以由金属(例如铜、银或铝)形成。可以任选地在板110的底面上提供蓄热系数比板110之材料更高的另一种材料的层或涂层。例如,金刚石和金刚石样碳的蓄热系数非常高,并且在板100之底面上的这些材料之一的层可改进冷却板110与被处理之皮肤之间

的热传递。

[0039] 可以提供冷环境以将装置100冷却至特定温度。例如，可以将示例性装置100放置在制冷器(freezer)中以将板110和冷却设备120冷却至特定温度。或者，板110和/或冷却设备120可以通过用制冷剂(例如液氮)喷涂或者将它们浸没在冷浴(例如冷的醇和水溶液或冷的盐溶液)中来冷却。优选地，可以将浴维持在预定的温度。冷却后，然后可以将板110的底面在待变淡的皮肤区域上按压预定的时间，这可以局部地冷却和/或冷冻部分皮肤组织。例如，可优选地将板110和冷却设备120冷却到至少-5摄氏度或更冷(例如-5或-7摄氏度至-10摄氏度或甚至冷至-15摄氏度至-20摄氏度)，使得当装置100与皮肤表面相接触时，板110可充分地冷却皮肤组织并且冷冻至少部分皮肤组织，这还可以产生色素减退响应。

[0040] 在又一个示例性实施方案中，可提供皮肤冷冻系统，其包含所述装置100和上述冷环境，例如冷冻箱(refrigerated enclosure)、含有经冷却溶液或冰沙(slush)的冷浴、使冷液体或气体循环的导管等。冷环境可配置为将装置100冷却或预冷至特定温度。在又一些实施方案中，可提供系统，其包含这样的冷环境和任何本文描述的示例性装置，其中冷环境可配置为冷却或预冷却此种装置的至少一部分。

[0041] 在图2示出的又一个示例性实施方案中，可提供装置200，其中装置200的冷却设备120可包含中空储器210，其含有制冷剂220。制冷剂220可为例如在低于0摄氏度的温度下冻结的材料。这样的制冷剂220，当在储器210中冻结时，可以利于将冷却设备120和/或板110在更低的温度下冷却延长的持续时间。

[0042] 在本公开内容的某些示例性实施方案中，可选择制冷剂220使得它在特定温度或温度范围(例如，至少冷至约-5摄氏度，例如约-7至-10摄氏度，或任选地冷至约-15至-20摄氏度)表现出固-液相变。例如，当示例性装置200升温到相变温度或温度范围(如果其最初更冷)时，制冷剂220可将冷却设备120和/或板110的温度维持在接近相变温度或在特定相变温度范围内延长的时间段(例如，板110与正在被处理的皮肤组织之间持续更长的接触时间，或将装置200应用至正在被处理之皮肤的多个区域)。从皮肤组织提取的热可以通过板110和冷却设备120传导至制冷剂220，其可随着制冷剂220中相变的进行在相对恒定的温度下吸收热。这一示例性设备可利于来自接触板110之皮肤的热转移流之可预测和可重复速率，因为由装置200提供的温度差可被基本维持恒定。这一示例性实施方案还可提供在特定温度或在窄的温度范围(例如，约-5或-7摄氏度至-10摄氏度)内冷却和/或冷冻皮肤组织的较上部分。

[0043] 如果板110较薄(例如几毫米的量级)，可改善皮肤组织与冷却设备120之间的热传导。这样的薄板110可利于在装置200与皮肤表面相接触时，维持表面皮肤温度更接近冷却设备120的冷温度。在本文所述的多种实施方案中，板110(如果存在)优选地配置为在皮肤表面和冷却设备120之间提供良好的热连通。

[0044] 图3A中示出了所提供的与冷却设备120热连通的示例性板110的底视图。在该实施方案中，可以提供具有接近圆形的板110。在又一个示例性实施方案中(如图3B中举例说明的)，在冷却设备120的底部上提供的板110可以为基本上正方形或矩形的形状。这一示例性形状的纵横比可在不同的实施方案中变化。例如，板110可基本上为正方形，如图3B中所示，或者它可为长度大于宽度的矩形。在又一个实施方案中(图3C中所示)，可提供具有基本上六边形形状的板110。正方形、矩形或六边形的板110(如图3B和3C中所示)，可通过将装置

200连续放置在皮肤组织之相邻区域上利于较大面积皮肤组织的均匀覆盖，使得基本上所有期望的皮肤处理区域已经被装置200冷却而几乎没有这样的治疗区的重叠。也可提供其他板形状，以例如顺应特定的皮肤区域并提供更好的接触和更有效的冷却。板110的下表面可为平面，或者其可为弯曲的或波状的(contoured)(例如凸或凹)以更好地顺应正在被冷却之皮肤区域的轮廓。

[0045] 示例性装置100、200可利于基本上均一地处理较大面积的皮肤。例如，可连续地将装置100、200施加至多个相邻的皮肤区以处理大于接触表面之大小的区域。靠近板110之周边的边缘传导效应可导致在邻近板周边的皮肤组织区域中轻微地更少程度的冷却或热提取。如果装置100、200在皮肤上的连续放置在这些区中稍有重叠，这样的效果可帮助避免在这样的区域中的过度冷却。

[0046] 还可部分地根据被处理之区域的大小选择冷冻设备120和板110的大小。例如，可使用较小的冷却设备120和板110(例如，3至5厘米量级的宽度)实现小区域的褪色。可提供较大的板110(以及对应的较大冷却设备120)以在单次施用中处理较大面积的皮肤，并减少较大面积皮肤的总处理时间，所述较大面积皮肤需要将装置100、200多次放置在相邻的皮肤处理区域。

[0047] 以上参考图3A至3C描述的与板110有关的大小和形状之不同示例性几何特征可用于任何本文所述的各种实施方案。

[0048] 例如，可通过将整个装置放在制冷器中和/或通过将它暴露在另一种冷材料或环境中来冷却示例性装置100或示例性装置200。可将板110冷却至这样的温度，在该温度下其可在皮肤组织中诱导接触冷冻。也可将冷却设备120冷却至相同的温度。冷却的冷却设备120可提供热槽或储器，其可在装置100的部分(例如板110的下表面)与皮肤组织接触时帮助将板110维持在经冷却的温度或接近经冷却的温度。

[0049] 在本公开内容的又一个示例性实施方案中，可提供如图4A所示的示例性装置400。示例性装置400的冷却设备120可包含一个或更多个贯穿其中的导管或通道420。冷却的制冷剂或冷却介质可以通过通道循环来冷却所述冷却设备120和板110，并且任选地将它们维持在特定温度。制冷剂可为上文所述的任何制冷剂，例如盐溶液、水-醇混合物、水-二醇混合物、冰沙或相变材料等。例如，可使用常规的流体泵(未示出)使制冷剂或冷却介质通过冷却设备120中的通道420循环。此种泵可以远离装置400放置，或者在某些实施方案中它可固定至装置400。还可在储器(未示出)中提供制冷剂，所述储器可为绝热的和/或使用常规技术有效地冷却的。所述装置还可包含热控制设备，其配置为例如使用与本文所述的有效冷却设备连接的一个或更多个温度传感器将制冷剂维持在特定温度。制冷剂储器可以远离装置400放置。或者在又一些实施方案中，所述储器可以固定至装置400或形成其一部分。

[0050] 在本公开内容的又一个示例性实施方案中，可提供如图5所示的示例性装置500。冷却设备120可包含配置为将部分装置500冷却至例如特定温度的一个或更多个帕尔贴设备510。帕尔贴设备510的冷侧面可与板110热接触。在又一个示例性实施方案中，板110(或其部分)可被省略，使得帕尔贴设备510的冷侧面配置为直接接触皮肤表面。可以作为装置500的一部分提供向帕尔贴设备510供电的电源，或者替代地可提供与其分离的外部电源。帕尔贴设备510的上侧面或暖侧面可通过以下被冷却：通过将其与冷物体接触，通过允许或引导空气或另外的气体流过它的至少一部分，和/或通过其他常规冷却或通风技术。

[0051] 可在冷却设备120或板110的下部附近提供温度传感器520。温度传感器可包括，例如一个或更多个热电偶或热敏电阻或者类似物。这样的温度传感器510可连接至显示器530以指示板110附近的装置500的温度。显示器530可在装置500上提供(如图5所示)，或者远离装置500。也可以将温度传感器520作为控制系统的一部分连接至帕尔贴设备510或任何其他有效冷却设备以将冷却设备120和/或板110维持在或接近预定温度。换句话说，可基于传感器520提供反馈控制以确保对经受处理的人没有危险结果。因此，可以产生反馈信号并发送至冷却仪器以避免不期望的或过度的冷却。这可以提供高度安全的处理。可以在本公开内容之装置的组件之间提供有线通信或无线通信。这将在以下参考图更详细地解释。可将这样的传感器和温度控制与本文所述的任意实施方案结合使用。

[0052] 在又一个示例性实施方案中，可以提供图6示出的示例性装置600，其包含冷却设备120、任选的手柄130和任选的冷却板110。冷却设备120可包含可与板110热连通的例如帕尔贴设备510、温度受控的储器210或使制冷剂循环的通道420(未示出)或者类似物，类似于分别由图2、4和5所示的装置200、400、500。可在板110的下表面上或其附近，或者如果未提供冷却板110，在冷却设备120的底面上或者其附近提供一个或更多个温度传感器610(例如帕尔贴设备510的冷侧面)。例如，温度传感器610可包含热敏电阻、热电偶、电阻温度检测器(RTD)或类似物。温度传感器610可覆盖这个底面的一小部分，这可减少传感器的质量和材料对底面与皮肤表面之间的局部热转移的影响。或者，传感器610可以配置为基本上覆盖整个底面(例如其可为薄膜传感器)，其可提供更稳定和/或更准确的信号，并且还可对局部热转移具有可预测的影响。在某些实施方案中，可将温度传感器610嵌入具有高热传导率的材料中或向温度传感器610提供具有高热传导率的材料，其覆盖底面的大部分或者基本上全部。在这些示例性结构中，当将装置600放置在皮肤上时，所述传感器610可以检测取决于板110底面的局部温度和皮肤表面温度二者的复合温度。

[0053] 可在温度传感器610与热控制设备620之间，以及热控制设备620与冷却设备120(例如帕尔贴设备510、与储器210相关的温度控制器或者用于使制冷剂在通道420中冷却和循环的温度控制和/或泵)之间提供导线625或其他通信设备。可使导线625通过冷却板110的一部分，或者任选地从板110的侧面并沿其底面设置导线625，或者二者。热控制设备620可在装置600的外部提供，或者可安置在装置600上或其中，并且可任选地与冷却设备120合为一体。任选地，在这一实施方案内，可在传感器610与热控制设备620之间提供无线通信。因此，热控制设备620结合传感器610可基于在冷却板110处检测到的温度提供温度反馈控制。这可以增加所述装置和对应方法的安全性和/或可靠性。

[0054] 热控制设备620可配置为基于例如从一个或更多个温度传感器610接收的信号控制帕尔贴设备510的运行特征。例如，热控制设备620可配置为从温度传感器610检测信号并且基于这些信号改变向帕尔贴设备510提供的电源特征(例如开启/关闭电源、减小/增大功率、和/或改变电源的工作周期特征)。热控制设备610可配置为使用比例、积分和/或微分反馈算法来控制帕尔贴设备510的运行，以例如将板110的底面或帕尔贴设备510随着时间的推移保持在预定温度或接近预定的温度谱。这样的控制算法在本领域是已知的。还可提供如上所述的热控制设备620和传感器610并且与本文所述的其他冷却设备120一起使用，例如通过控制储器210(如果存在)的温度，或者控制制冷剂的温度和/或通过通道420(如果存在)的循环速率，或者通过控制本领域已知的其他类型冷却设备的温度。

[0055] 此外，热控制设备620可以配置为基于接收到的温度信号控制帕尔贴设备510或其他冷却设备120并且改变或影响选自包含以下之组的至少一个参数：冷却温度、冷却时间、冷却持续时间或其任意组合。

[0056] 已经观察到通过将皮肤表面冷却至特定温度特定的治疗时间(其可被确定为当组织之局部冷冻开始时开始的时间间隔(interval))来冷却皮肤的基底层(例如真皮-表皮接合面附近)。因此，本文所述的任意装置可被配置为提供温度是约-5摄氏度或更冷(例如约-5摄氏度至-10摄氏度，或优选约-7摄氏度至-10摄氏度)的一个或更多个表面(例如冷却板110、610)。对应于这些温度的处理时间可为，例如少于约1分钟，例如约45秒至1分钟，或在一些实施方案中短至约30秒。在组织中产生冷冻的温度与时间的这样的组合可在皮肤中产生色素减退作用而不产生褪色(depigmentation)(例如全部色素沉着丧失)。

[0057] 在又一些示例性实施方案中，冷却板110、610的温度可为冷于-10摄氏度，例如冷至-15或-20摄氏度，接触或处理时间相应地更短，以产生组织的充分局部冷却和冷冻而没有由于过度冷却而诱发不期望的组织损伤。例如在约-15至-20摄氏度的这些温度下，处理时间可为短至15秒或更少，例如约5秒。可以使用这样的更冷的温度以例如利于更快的处理时间，和/或弥补诸如通过冷却板110、610热传导之热效率低的效应和/或通过局部血流可加热皮肤的升温效应。在本文所述的任何实施方案中，如果未提供冷却板110，温度、传感器和/或控制参数、放置和布置可与冷却设备120的底面(例如帕尔贴设备510的冷侧面)结合。

[0058] 当冷却板与皮肤表面接触时，本文所述的任意示例性装置还可配置为将冷却板110、610的温度维持在基本上恒定的温度。基本上恒定的温度可以包括以上所述的任意温度。维持所述温度可通过以下实现，例如使用有效的冷却系统，提供本文所述的合适的传感器、控制设备和/或控制反馈系统，和/或提供具有足够大的蓄热系数和/或热质量以在所述装置放置为与皮肤表面接触时维持温度基本上恒定的冷却设备和/或冷却板110、610，在储器210中使用相变材料等。

[0059] 当使冷却板110、610之底面与待处理的皮肤区域接触时，温度可优选为足够低以将该底面附近的皮肤组织之表皮层的至少一部分局部冷冻。可将板110、610的底面放置成与被治疗的皮肤区域接触充分的持续时间以随后产生冷冻区域的色素减退。该示例性持续时间可以确定为皮肤组织局部冷冻起始后的时间间隔。在这些温度下诱导皮肤组织上层(例如下至基底层)的局部冷冻还可改善色素减退响应。上真皮层的部分也可被冷冻。这个持续时间可为大于约15秒。处理时间优选为不长至在冷却或冷冻的组织中导致过度冷冻和组织损伤。例如，如果将板110、610的底面保持在约-5至-10摄氏度的温度，则约30至60秒的接触时间可以足以诱导可导致色素减退的皮肤表面区域之局部冷冻。一般而言，接触的恰当时间可基于本文所述装置之示例性实施方案的几何形状、材料和初始冷却温度确定。可以选择所用时间和温度以产生板110、610附近的冷冻组织区，持续特定时间段。

[0060] 在某些示例性实施方案中，板110、610的材料可这样选择，使得对应的装置最初是冷却的，并且板110、610在与皮肤组织的持续接触过程中逐渐升温。因此，可提供板110、610与皮肤接触更长的时间阶段并且板110、610的逐渐变暖可防止此处附近的皮肤区的过度冷冻。

[0061] 如果皮肤表面附近的组织之局部体积被冷冻，那么如本文关于各种实施方案所述的，基于该皮肤表面之接触冷却的色素减退可更有效。皮肤组织的冷却，甚至在通过将皮肤

表面与冷却至低于0摄氏度(例如冷却至约-5至-10摄氏度)的板或其他物体接触来实现时，不一定总是导致局部组织冷冻。相反，这样的冷却程序可以导致不冷冻的局部超冷却之组织。可利于冷却程序期间组织冷冻之检测的一个示例性装置700在图7中举例说明。

[0062] 示例性装置700可包含冷却设备120和任选的在冷却设备120的下表面上提供的冷却板110，以及手柄130。冷却设备120可包含在本文各种示例性实施方案中所述的任意冷却仪器或设备，例如在图1、2、4和5中举例说明的那些。例如，冷却设备120可包含帕尔贴设备510或类似物。手柄130可固定至冷却设备120或装置700的其他部分以利于装置700的操作和定位。可向装置700提供一个或更多个光导管710，其中光导管710的远端末端720可以放置在冷却板110的底面(或者任选地，如果冷却板110不存在，冷却设备120的底面)附近。光导管710可包括例如光纤、波导管(waveguide)等。

[0063] 在某些实施方案中，可提供一个或更多个光导管710，其远端末端720在冷却板110的底面附近，例如通过将光导管710的远端部分定位在钻透底板110之一部分的小洞中或使用类似的结构。在又一些实施方案中，还可提供光导管710的其他结构，其中当装置700的底侧贴靠皮肤放置时光导管710的远端末端720在皮肤表面附近和/或与皮肤表面光通信(例如，在光导管710的远端末端720与皮肤表面之间有不受妨碍的光通路)。

[0064] 在如本文所述的冷却程序期间，为检测皮肤组织的冷冻，至少一个光导管710的近端末端可与光源或其他光能(未示出)连通。可以使用发射波长为约600nm至约800nm之红光的LED或其他光源。在另一些实施方案中，还可使用其他波长的光。例如，还可使用发射近IR范围内之光(例如波长为约800nm至约2000nm的光)的光源。这样的近IR光可以对被处理的皮肤区域之黑色素水平的变化相对不敏感，因此可用于在多种皮肤类型中检测冷冻。

[0065] 在冷却程序期间，光可从至少一个光学导管710的远端末端720发射至装置700下的皮肤表面区域上。被皮肤反射和/或散射的光可进入至少一个光导管710的远端末端720并且通过光导管710导向光检测器(未示出)，例如常规光计、电荷耦合器件(CCD)、光敏晶体管等，其可在光导管710的近端末端提供。在又一些示例性实施方案中，可将覆层从光导管710的其他部分(替代或除了在其远端末端处)移除，以利于检测被导向光导管710之周围部分的光，从而利于相对于皮肤使用其他取向的光导管710检测光。

[0066] 光的强度和其他特征的变化可指示局部组织冷冻的发生。例如，在某些实施方案中，用于检测散射和/或反射光的光导管710可与用于将光导向皮肤表面上的光导管710相同，或者定位成非常接近用于引导光的光导管710，例如在约1至2mm内。如果组织冷冻发生，入射光(impinging light)的局部反射可增加通过检测光导管710接收到的光的量。光信号中的这种增加可用于确认当将装置700放置在皮肤上特定持续时间时皮肤组织的冷冻。在又一些实施方案中，可提供具有一个或更多个偏振组件的光导管710以减少或抑制来自纤维末端和组织表面的镜面反射，这可提供局部组织冷冻的更敏感检测。

[0067] 在又一些示例性实施方案中，用于提供和/或检测光的光导管710的远端末端720可以进一步空间分离，例如分离距离大于约3至4mm。如果组织冷冻发生，组织的反射率可增加并且更多直射到皮肤的光将从表面区反射回来，而更少的光将通过组织侧向散射。因此，从这种更远的检测光导管710检测的光信号减少也可指示皮肤组织的局部冷冻。

[0068] 在又一些实施方案中，可提供光导管710的不同结构以检测组织冷冻或获得关于如本文所述的组织冷冻的更多详情。例如，多个光导管710中的每一个可配置为既将光引导

至装置下的皮肤表面上，又检测被皮肤组织散射或反射的光。多个这样的光导管710(例如，3个或更多个)可用于提供关于组织之冷冻深度的信息。或者，多个空间分离的光导管710可配置成或者将光引导至皮肤上，或者如本文所述检测光。光检测器可被设定并校准以检测光信号水平的阈值改变，所述光信号水平指示一个或更多个光导管710之远端末端附近的冷冻。在某些实施方案中，可以提供指示器，例如LED或灯泡、声音发生器、数字显示器等，以在装置700保持与皮肤表面接触时确认组织冷冻的发生。

[0069] 在又一些示例性实施方案中，温度传感器610，例如在图6中举例说明的那些，可被配置成检测局部组织冷冻的发生。例如，在典型的冷却程序中，通过温度传感器610检测到的温度将对应于与其接触的冷却板110的温度。当将装置600放置在皮肤表面上时，随着冷却板110的底面被皮肤轻微地加热，检测到的温度会上升。随着板110对皮肤之传导冷却的进行，测量到的温度随后会下降。这种下降的速率和程度可取决于几个因素，例如初始温度、材料、和板110的几何形状(geometry)、用于冷却板110的冷却设备的效率等。当组织冷冻在冷却板110的底面附近发生时，可以检测到局部温度的轻微暂时增加，这是由于冷冻相变过程中释放的潜热引起的。然后检测到的温度可随着对冷冻组织之进一步冷却的进行而继续下降。因此，通过温度传感器610检测到的随着时间的冷却曲线中的“隆起(bump)”也可指示局部组织冷冻的发生。

[0070] 根据本公开内容的一些实施方案，进行了示例性研究以举例说明光传感器在检测组织中冷冻之开始(onset)的用途。将20mm×20mm扁平铝接触板冷却至-7.5摄氏度的温度。将两个1mm光纤插入在板中钻的孔，一个纤维配置成照射冷却的组织并且第二个纤维配置成如本文所述检测来自该组织的光。将冷却的板放置成接触雌性辛克莱猪(Sinclair pig)之侧面区上的经剃毛皮肤表面60秒。使用热电偶监控冷却板与皮肤表面之接触点的温度。还监测并记录了在该冷却程序过程中检测到的光信号。

[0071] 该冷却程序的一组示例性数据在图8中示出。当使初始冷却的板与较温暖的皮肤表面接触时，最初观察到测量温度(在图8中通过虚线指示)的快速上升(在约5至6秒)。然后随着板通过热传导冷却了邻近的皮肤，温度下降。在图8示出的数据坐标图中，该冷却发生在约6至15秒。在该冷却过程期间光输出(使用光敏晶体管测量电压，并且由图8中的实线指示)保持相当地恒定。在约15秒，检测到温度的小幅上升，表明局部组织冷冻的开始和皮肤冷冻之潜热的释放。组织冷冻的这一开始伴随着检测到的光信号的增加。随着冷冻皮肤继续冷却，光信号保持升高。冷却板被移除后，确认皮肤的表面区被冷冻。这一研究证明了如本文所述的光传感器在基于当冷物体接触皮肤表面时检测到的反射率水平的改变检测组织冷冻之开始中的用途，以及温度传感器通过与冷冻后潜热之释放相关的局部温度之小平台(plateau)或瞬时上升的存在在检测组织冷冻之开始中的用途。

[0072] 在又一些实施方案中，可提供传感器以利于基于电阻抗或机械阻抗的测量检测组织冷冻。例如，在包括水和组织的多种材料中已经示出电阻抗随冷冻的开始而改变。参见例如A.A.Gage，Cryobiology16，56-62页(1979)，B.Rubinsky，Ann.Rev.Biomed.Eng.02，157-87页(2000)，以及T.H.Yu等，Intl.J.Thermophysics，24(2)(2003年3月)。在一个实施方案中，可在沿与皮肤表面接触的冷却板110之底面的两个或更多个位置之间测量电阻抗。或者，可以在冷却区域附近提供分离的表面电极并用于测量皮肤的局部电阻抗。用于检测皮肤之电阻抗的这样的传感器可用于本文所述的任意实施方案。或者，可提供力传感器以测

量皮肤组织的局部机械阻抗。例如，可以用这样的力传感器局部地测量作为组织位移之函数的力。也可使用加速度计或一些其他传感器来测量响应于低水平脉冲(impulse)或动态事件的动态改变。在本文所述的发明之各种实施方案中，可以使用任何这些类型的传感器(热、光、机械、力等)，无论单独还是以任意组合。

[0073] 在又一些示例性实施方案中，可提供与任意传感器以及本文所述的可用于检测组织冷冻之装置连通的指示设备。这样的指示器可包括，例如，指示灯、蜂鸣器或其它声音产生器、显示面板等。指示设备可配置为向使用者提供第一信号以指示何时已经检测到组织冷冻。这样的信号可用于确定期望的处理时间的开始。还可提供计时设备以指示从已经检测到局部组织冷冻开始之后过去的时间。任选地，计时设备可配置成在局部冷冻开始之后预定或预排程序的时间间隔已经过去时提供第二信号。该第二信号可用于指示局部冷却处理何时已经结束，并且提示使用者将所用的装置从接触的皮肤表面分开。在又一些实施方案中，计时设备可以仅提供指示应当何时将装置从皮肤移除的第二信号，而不提供指示局部冷冻开始的第一信号。

[0074] 可向本文所述的任何示例性装置提供加热设备。加热设备可用于在经过特定的处理时间后温暖和/或快速解冻冷冻的组织，例如它可利于局部组织冷冻持续时间的更精确控制。这样的加热设备可包括，例如在本文所述的配置为接触并冷却皮肤之任何装置之冷表面上、内部或附近提供电阻加热元件。或者，加热设备可包括电磁(EM，electromagnetic)能量源(例如，石英灯或其它红外发射器、低功率激光等)，其配置为将这样的EM能量引导至冷却或冷冻的组织上并通过能量吸收的过程使它温暖。加热设备还可包含本文所述的任意装置之冷表面附近的一个或更多个导管，其配置为使暖流体循环并且由此使冷表面和邻近的冷却组织温暖。也可使用其他常规加热设备，例如可通过对流来温暖组织的移动暖空气的源(例如，类似于热枪或电吹风的设备)。可在冷却装置与皮肤表面接触时或在已经将所述装置从皮肤表面移除后使用加热设备，取决于所用加热设备和冷却装置的类型。

[0075] 可在皮肤的特定区域上进行根据本文所述之任意示例性实施方案的多次局部(fractional)冷冻疗法处理以产生皮肤的进一步变淡。这样的多次处理可以较长的间隔(例如数天或数周)进行，以允许来自特定处理的色素减退效应在进行后续处理之前变得视觉上明显。可使用这样的示例性多次处理以使受处理区域的皮肤外观逐渐变淡。由于脱色的点是空间上分离的，可以对单一区域施加多次处理而不产生可辨别的白点。

[0076] 在本公开内容的又一些示例性实施方案中，可提供一种方法，其用于逐渐地并且受控地通过使用低温技术产生色素减退来使皮肤组织的外观变淡。可使用本文所述的示例性温度和时间冷却或冷冻表皮皮肤组织的区域以诱导色素减退。冷冻表皮区下的上部真皮层的部分也可在这样的示例性程序期间被冷冻或冷却。这些示例性时间和温度暴露可在冷却或冷冻之皮肤组织中诱导色素减退应答。因此，本文所述的示例性低温色素减退方法可提供被处理皮肤区域的逐渐变淡。

[0077] 本文所述的示例性程序可在皮肤的特定区域重复以进一步使它变淡。优选地，连续程序之间的间隔可以足够长以允许色素减退效应视觉明显并且更好地控制所得变淡的整体程度。如果需要，使用特定的装置在一个或更多个特定的温度下提供接触冷却持续一次或更多次特定处理时间，可以更短的间隔重复多次程序，以例如与第二区域相比，在皮肤的第一区域中提供更大整体程度的色素减退。

[0078] 本文所述的冷却设备、温度和/或冷冻检测器以及其他装置特征的各种组合还可用于本公开内容的又一些示例性实施方案，甚至当某些组合可能未明确地举例说明或在本文的单个实施方案中描述时也是如此。当可能提供甚至更有益的实施方案时，可结合各个特征的益处或特性。

[0079] 前述仅仅举例说明了本发明的原理。在由研究附图、公开内容和所附权利要求书而实施要求保护的发明中，本领域技术人员能够理解和实现所公开实施方案的其他变化。在权利要求书中，词语“包含”不排除其他要素或步骤，并且没有数量词修饰的名词不排除多个。单个的处理器或其他单元可实现权利要求书中叙述的几个项或步骤之功能。某些测量记载在相互不同的从属权利要求中的仅有事实并不表示不能有利地使用这些测量的组合。计算机程序可以存储/分布在合适的介质上，例如光存储介质或者与其他硬件一起或作为其他硬件之一部分提供的固态介质，但是也可以以其他形式分布，例如通过互联网或其他有线或无线电信系统。在权利要求书中的任何参考标记不应当被解释为限制权利要求书的范围。考虑本文的教导，对所述实施方案的各种修改和改变对本领域技术人员会是显而易见的。因此，应当理解，本领域的技术人员将能够设计出许多技术，虽然所述技术本文没有明确描述，但是体现了本发明的原理，因而在本发明的精神和范围内。本文引用的所有专利和出版物都通过引用整体并入本文。

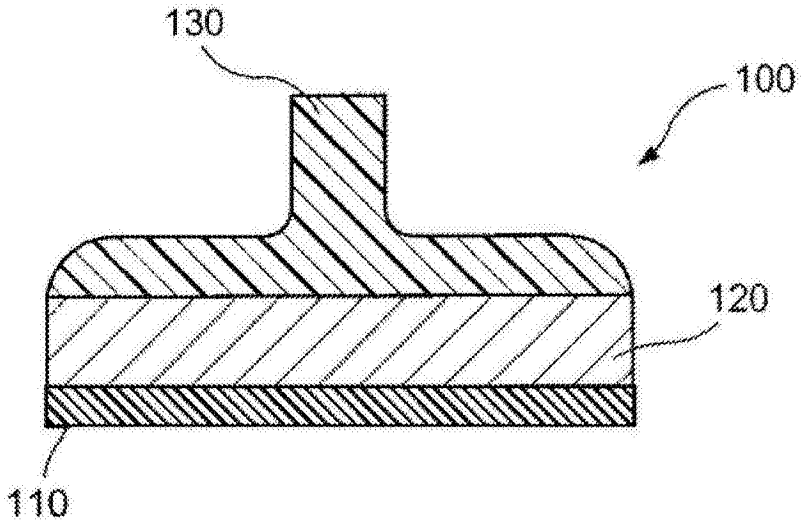


图1

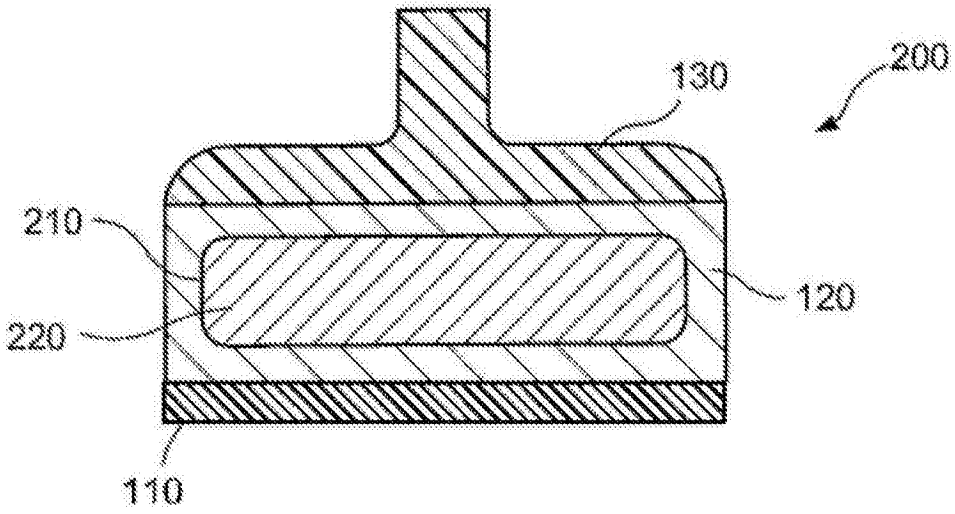


图2

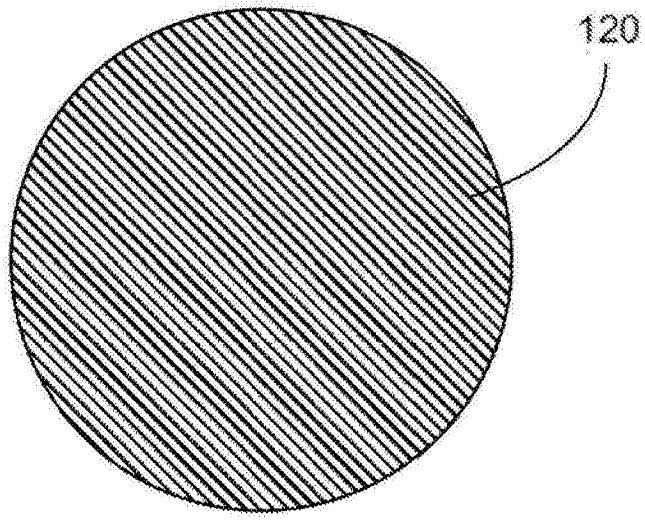


图3A

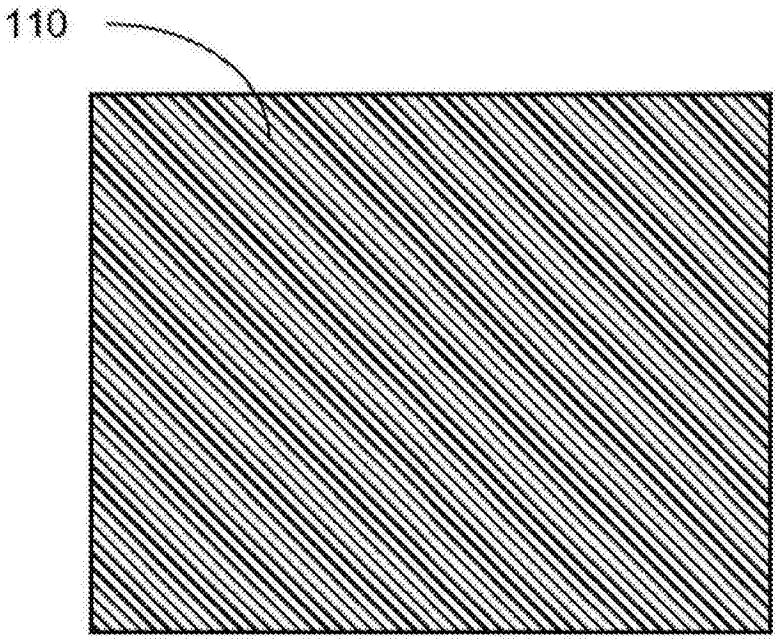


图3B

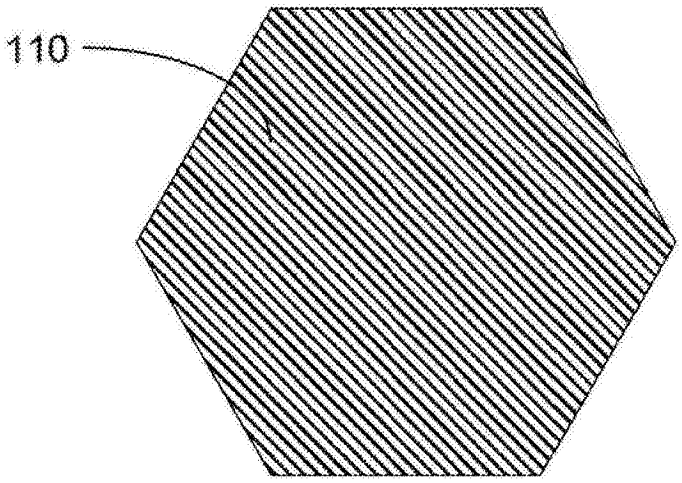


图3C

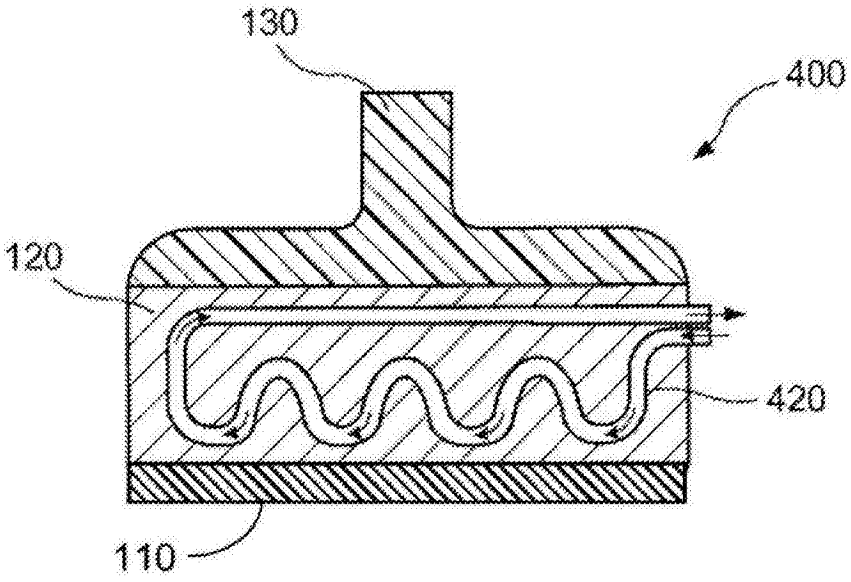


图4

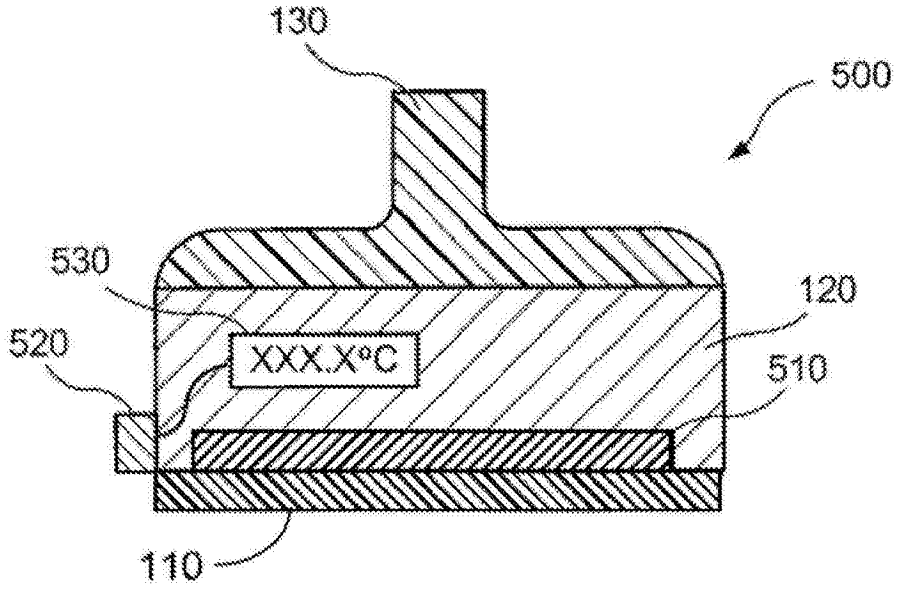

130
500
530
120
520
XXX.X°C
510
110

图5

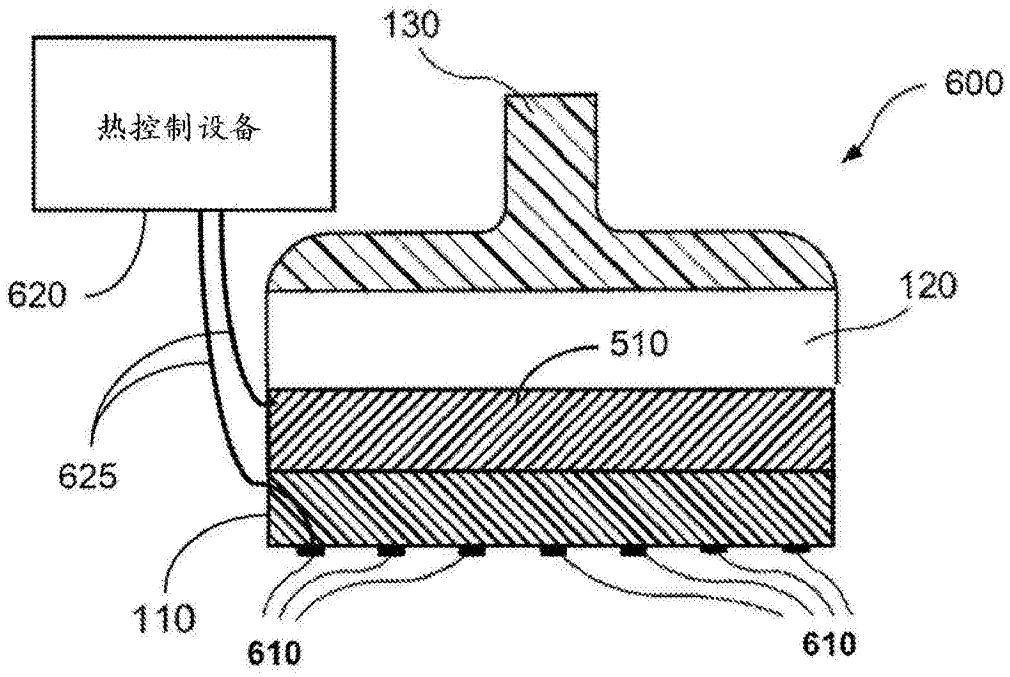

热控制设备
130
600
620
120
510
625
110
610
610

图6

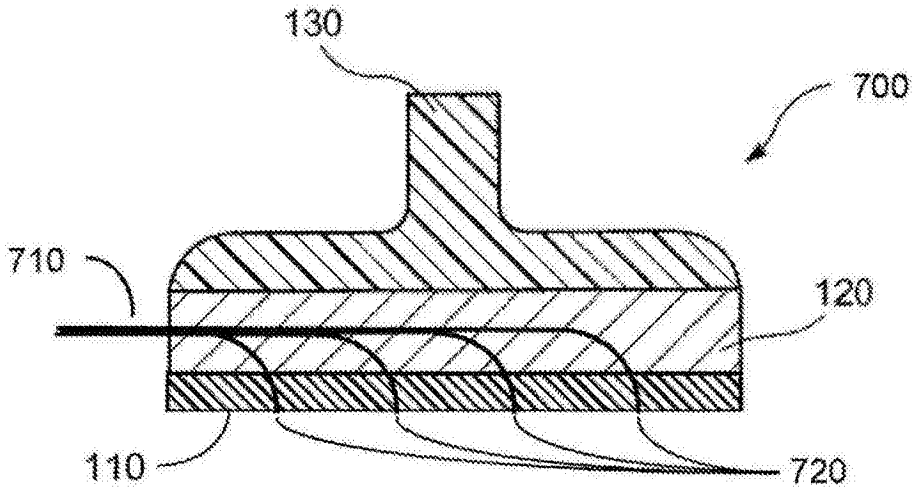

130
700
710
120
110
720

图7

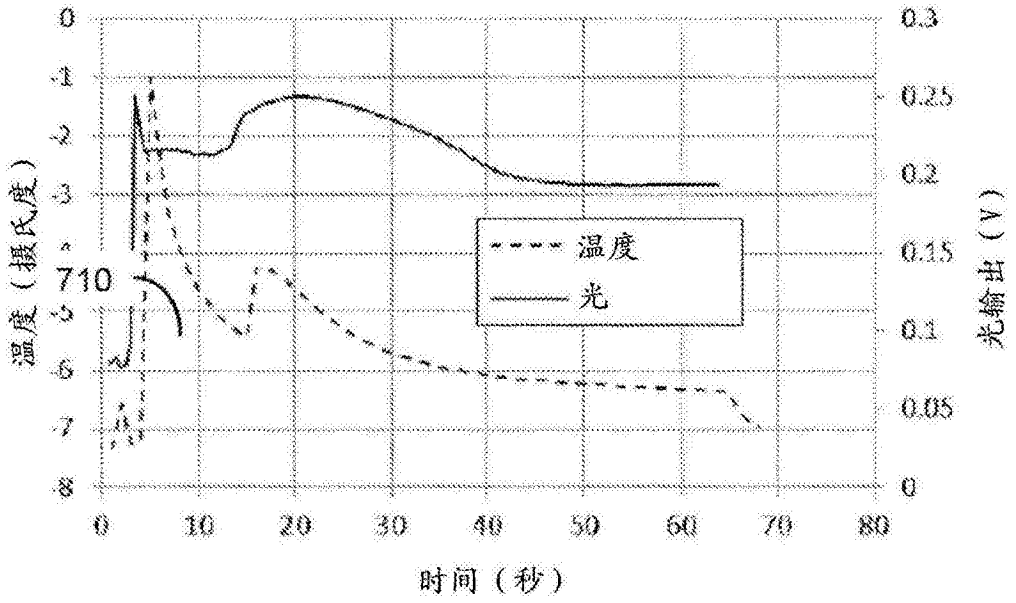

温度（摄氏度）
光输出（V）
时间（秒）
温度
光
710
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80

图8