



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111511285 B

(45) 授权公告日 2024. 12. 10

(21) 申请号 201980006681.3

(22) 申请日 2019.01.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111511285 A

(43) 申请公布日 2020.08.07

(30) 优先权数据
62/622,394 2018.01.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/014617 2019.01.22

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/147596 EN 2019.08.01

(73) 专利权人 奥赛拉公司
地址 美国亚利桑那州

(72) 发明人 C·D·艾姆利

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713
专利代理师 卓霖 许向彤

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)
A61N 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104027893 A, 2014.09.10
审查员 李馥然

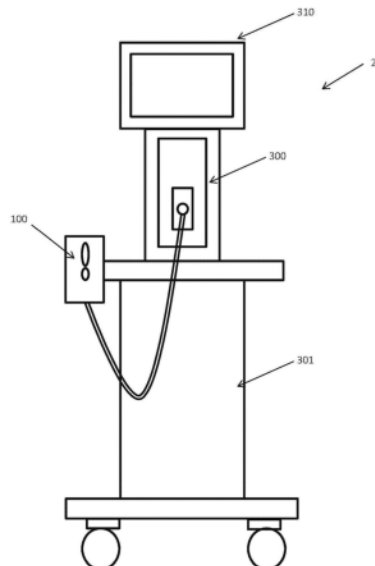
权利要求书4页 说明书45页 附图24页

(54) 发明名称

用于多个维度中的同时多聚焦超声治疗的系统和方法

(57) 摘要

皮肤美容治疗和/或成像系统和方法的实施例,其适于从来自换能器的超声波束改变多个美容治疗区域在组织中的放置和位置,在多个深度处同时多焦点治疗,和/或抖动来自换能器的超声波束以改变组织中的多个美容治疗区域的放置和位置。系统可以包括手杖,可去除换能器模块和控制模块。在一些实施例中,美容治疗系统可以在各种美容程序中使用。



1. 一种用于在多个深度处抖动来自超声换能器的多个同时焦点的超声治疗系统,其包括:

超声探头,所述超声探头包括具有单个压电换能元件的超声换能器,所述单个压电换能元件适于在多个间隔的位置的焦深处同时对组织施加超声治疗,从而在皮肤表面下方形成两个或更多个同时聚焦区域,

其中,所述超声换能器至少用第一极化配置和第二极化配置进行极化,耦联到所述超声探头的控制模块,用于控制所述超声换能器,

其中,所述控制模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动通过摇动、模糊或溅射所述两个或更多个同时聚焦区域来扩大所述两个或更多个同时聚焦区域并修改间隔的位置之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在所述间隔的位置处精确地移动波束焦点的位置,

其中,所述抖动包括通过改变超声治疗波束的频率和所述两个或更多个同时聚焦区域来电子地分散聚焦区域的间隔的位置,

其中,所述抖动被配置为将在所述两个或更多个同时聚焦区域处的温度分布在组织的更大体积上。

2. 根据权利要求1所述的治疗系统,其中,所述多个间隔的位置以线性序列定位在美容治疗区域内,其中,所述间隔的位置以经由频率摆动而抖动的间隔分离。

3. 根据权利要求1所述的治疗系统,其中,所述多个间隔的位置中的第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且所述多个间隔的位置中的第二组位置定位在第二美容治疗区域内,所述第一美容治疗区域不同于所述美容治疗第二区域。

4. 根据权利要求1所述的治疗系统,其中,所述超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中,第一幅度不同于第二幅度。

5. 根据权利要求4所述的治疗系统,其中,所述超声换能器包括压电材料,并且所述超声换能器的所述多个部分适于响应于施加到所述超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。

6. 根据权利要求5所述的治疗系统,其中,所述超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中,由所述压电材料的所述至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。

7. 根据权利要求6所述的治疗系统,其中,所述多个相应的压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。

8. 根据权利要求1-4中任一项所述的治疗系统,其中,所述超声换能器适于经由相移施加超声治疗,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中,第一相位不同于第二相位。

9. 根据权利要求8所述的治疗系统,其中,所述多个声强度相位包括离散相位值。

10. 根据权利要求1-4中任一项所述的治疗系统,其中,所述超声换能器适于:使用幅度调制施加超声治疗,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中,第一幅度不同于第二幅度;以及

施加超声治疗,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治

疗,其中,第一相位不同于第二相位。

11.根据权利要求1-4中任一项所述的治疗系统,其中,所述超声治疗是以下中的至少一种:面部提拉、眉毛提拉、下巴提拉、眼部治疗、皱纹减少、肩部改善、臀部提拉、疤痕减少、烧伤治疗、皮肤收紧、血管减少、治疗汗腺、晒斑去除、脂肪治疗、腹部松弛治疗和脂肪团治疗。

12.根据权利要求1-4中任一项所述的治疗系统,其中,所述超声探头包括移动机构,所述移动机构适于在单独的热美容治疗区域的至少一对同时序列中引导超声治疗。

13.根据权利要求1-4中任一项所述的治疗系统,其中,所述超声探头被配置用于超声成像和超声治疗。

14.根据权利要求1-4中任一项所述的治疗系统,其中,所述超声探头包括适于施加超声治疗的换能器模块。

15.一种用电致伸缩器在多个深度处递送同时多焦点治疗的超声治疗系统,包括:

包括超声换能器的模块,所述超声换能器包括单个压电元件,

其中,所述超声换能器适于通过电致伸缩器的应用在组织中的多个间隔深度处同时对组织施加超声治疗,从而在皮肤表面下方形成两个或更多个同时聚焦区域,

其中,所述模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动来扩大所述聚焦区域并修改所述多个间隔深度之间的间隔,

其中,所述抖动包括摇动、移动、振动或改变所述两个或更多个同时聚焦区域的位置,

其中,所述抖动经由在1-50%的范围内抖动改变所述两个或更多个同时聚焦区域的相对位置,

使得经由频率调制的抖动在所述多个间隔深度处精确地移动波束焦点的位置,其中,所述抖动包括通过改变波束的频率并因此改变波束的所述两个或更多个同时聚焦区域来电子地分散所述两个或更多个同时聚焦区域的位置,

其中,所述抖动被配置为将在所述两个或更多个同时聚焦区域处的温度分布在组织的更大体积上,

其中,所述模块还包括接口引导件,所述接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在所述模块和所述手杖之间提供电子通信和功率。

16.根据权利要求15所述的治疗系统,其中,所述超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中,第一幅度不同于第二幅度。

17.根据权利要求15所述的治疗系统,其中,所述超声换能器适于施加超声治疗,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中,第一相位不同于第二相位。

18.根据权利要求15所述的治疗系统,其中,所述超声换能器包括压电材料,并且所述超声换能器的多个部分适于响应于施加到所述超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。

19.根据权利要求15所述的治疗系统,其中,所述超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中,由所述超声换能器的所述至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间保持恒定。

20. 根据权利要求15至19中任一项所述的治疗系统,其中,所述超声治疗是面部提拉、眉毛提拉、下巴提拉、眼部治疗、皱纹减少、肩部改善、臀部提拉、疤痕减少、烧伤治疗、纹身去除、皮肤收紧、静脉去除、静脉减少、治疗汗腺、治疗多汗症、晒斑去除、脂肪治疗、脂肪团治疗、腹部松弛治疗、阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。

21. 一种用于在多个位置处抖动来自超声换能器的多个同时焦点的超声系统,其包括:
超声探头,所述超声探头包括具有单个压电换能元件的超声换能器,所述单个压电换能元件适于在多个间隔的焦点位置处同时聚焦超声,从而在皮肤表面下方形成两个或更多个同时聚焦区域,

其中,所述超声换能器至少用第一极化配置和第二极化配置进行极化,

耦联到所述超声探头的控制模块,用于控制所述超声换能器,

其中,所述控制模块通过摇动、模糊或溅射第一聚焦区域和第二聚焦区域经由所述第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动来修改间隔的聚焦位置之间的间隔,

使得经由频率调制的抖动通过经由电子地分散所述第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动在所述间隔的聚焦位置处精确地移动波束焦点的位置,

其中,所述抖动被配置为将在所述间隔的聚焦位置处的温度分布在组织的更大体积上。

22. 根据权利要求21所述的超声系统,其中,所述多个间隔的聚焦位置以线性序列定位,其中,所述间隔的位置以经由频率摆动而抖动的间隔分离。

23. 根据权利要求21所述的超声系统,其中,所述超声换能器适于使用幅度调制施加超声,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声,其中,第一幅度不同于第二幅度。

24. 根据权利要求23所述的超声系统,其中,所述超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声,并且其中,由压电器的所述至少一部分发射的超声的幅度随时间变化。

25. 根据权利要求23所述的超声系统,其中,所述超声换能器包括压电材料,并且所述超声换能器的所述多个部分适于响应于施加到所述超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。

26. 根据权利要求25所述的超声系统,其中,所述多个相应的压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。

27. 根据权利要求21-23中任一项所述的超声系统,其中,所述超声换能器适于经由相移施加超声,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声,其中,第一相位不同于第二相位。

28. 根据权利要求27所述的超声系统,其中,所述多个声强度相位包括离散相位值。

29. 根据权利要求21-23中任一项所述的超声系统,其中,所述超声换能器适于:

使用幅度调制施加超声,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声,其中,第一幅度不同于第二幅度;以及

施加超声,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声,其中,第一相位不同于第二相位。

30. 根据权利要求21-23中任一项所述的超声系统,其中,所述超声探头包括移动机构,

所述移动机构适于在单独的热美容治疗区域的至少一对同时序列中引导超声治疗。

31. 根据权利要求21-23中任一项所述的超声系统,其中,所述超声探头被配置用于超声成像和超声治疗。

32. 一种用电致伸缩器在多个位置处递送同时多焦点超声的超声系统,包括:

包括超声换能器的模块,所述超声换能器具有单个压电元件,

其中,所述超声换能器适于通过电致伸缩器的应用在多个间隔位置处同时施加超声,从而在皮肤表面下方形成两个或更多个同时聚焦区域,

其中,所述模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动来扩大两个或更多个同时聚焦区域并修改所述多个间隔位置之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在所述多个间隔位置处精确地移动波束焦点,

其中,所述抖动包括摇动、移动、振动或改变所述两个或更多个同时聚焦区域的位置,

其中,所述抖动经由在1-50%的范围内抖动改变所述两个或更多个同时聚焦区域的相对位置,

其中,所述抖动被配置为将在所述两个或更多个同时聚焦区域处的温度分布在组织的更大体积上,

其中,所述模块还包括接口引导件,所述接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在所述模块和所述手杖之间提供电子通信和功率。

33. 根据权利要求32所述的超声系统,其中,所述超声换能器适于使用幅度调制施加超声,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声,其中,第一幅度不同于第二幅度。

34. 根据权利要求32所述的超声系统,其中,所述超声换能器适于施加超声,由此所述超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声,其中,第一相位不同于第二相位。

35. 根据权利要求32所述的超声系统,其中,所述超声换能器包括压电材料,并且所述超声换能器的多个部分适于响应于施加到所述超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。

36. 根据权利要求32所述的超声系统,其中,所述超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声,并且其中,由所述超声换能器的所述至少一部分发射的超声的幅度随时间保持恒定。

用于多个维度中的同时多聚焦超声治疗的系统和方法

[0001] 通过引用合并

[0002] 2018年1月26日提交的美国临时专利申请No.62/622,394的全部内容为了所有目的通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明的若干实施例涉及基于能量的无创治疗,用于通过将能量同时或几乎同时地递送到皮肤表面下的组织的多个维度(例如,深度,高度,宽度,间隔,取向,放置)而在人脸,头部,颈部和/或身体的皮肤和/或皮肤附近的组织上获得美学和/或美容增强效果。

背景技术

[0004] 一些美容程序涉及可能需要有创手术的有创程序。患者不仅需要忍受数周的恢复时间,而且经常需要进行危险的麻醉程序。无创的基于能量的治疗装置和方法是可用的,但是在效率和有效性方面可能存在各种缺点。

发明内容

[0005] 在若干实施例中,提供了使用靶向和精确超声成功地实现美学效果的系统和方法,其通过将超声治疗波束分裂到两个,三个,四个或更多个同时聚焦区域经由热路径产生可见且有效的美容效果,用于执行各种治疗和/或成像程序。在各种实施例中,超声系统被配置用于聚焦超声以在组织和细胞内产生局部的机械运动,以便产生局部加热以用于组织凝固或用于无创美学用途的机械细胞膜破裂。在各种实施例中,超声系统被配置用于提拉眉毛(例如,眉毛提拉)。在各种实施例中,超声系统被配置用于提拉升力松懈,松弛或下垂的组织,例如颌下(下巴下方)和颈部组织。在各种实施例中,超声系统被配置用于改善颈项的线条和皱纹。在各种实施例中,超声系统被配置用于减少脂肪。在各种实施例中,超声系统被配置用于减小脂肪团的外观。在一些实施例中,提供了一种用于减少脂肪并且随后治疗由脂肪减少引起的松弛皮肤的系统。

[0006] 尽管本文考虑了用于美容治疗的各种实施例,但是在一些实施例中,本文描述的系统 and 程序也用于非美学应用。

[0007] 在各种实施例中,超声系统被配置用于成像以使组织(例如,组织的真皮和皮下层)可视化以确保换能器与皮肤的适当耦联。在各种实施例中,超声系统被配置用于成像以使组织(例如,组织的真皮和皮下层)可视化以确认适当的治疗深度以避免某些组织(例如,骨)。

[0008] 在各种实施例中,用多个波束治疗组织(例如皮肤组织)提供一个或多个优点,例如,减少治疗时间,创建独特的加热模式,利用多个通道获得更大的功率,选择用相同或不同功率水平在两个或更多个深度处治疗皮肤(例如,浅表肌肉腱膜系统(“SMAS”)中的热凝固点和皮肤表面处的另一散焦能量,或其他组合),在不同深度处的可选同时治疗(例如,同时或在重叠时间段内在1.5mm,3mm和/或4.5mm热凝固点的皮肤表面下方的深度处);和/或

用一个,两个或多个同时线性或线聚焦治疗,例如在皮肤表面下方的不同深度处或间隔开。在一些实施例中,同时多焦点治疗使用抖动。

[0009] 根据一个实施例,超声治疗系统在皮肤表面下方产生两个或更多个同时治疗处理点和/或聚焦区域用于美容治疗,其中通过抖动超声波束来扩大治疗点。在一个实施例中,聚焦区域是点。在一个实施例中,聚焦区域是线。在一个实施例中,聚焦区域是平面。在一个实施例中,聚焦区域是三维体积或形状。超声波束焦点的抖动通过改变超声治疗波束的频率并因此改变焦点通过机械地和/或电子地分散焦点的位置通过气刷使焦点或聚焦区域(例如,焦点,线,平面或体积)像油漆一样摇动,模糊或溅射来扩大治疗区域。在一些实施例中,抖动通过形成更大的治疗点和/或聚焦区域来增加功效。在一些实施例中,抖动减轻疼痛,原因是热点的温度分布在组织的更大体积上,允许潜在的剂量减少。在一些实施例中,机械抖动是从超声波束扩展声能的方法,因此对远离焦点的组织热传导的依赖性较小。在机械抖动的一个实施例中,治疗换能器围绕热凝固点(TCP)的预期中心局部移动。声束移动可以是侧对侧,上下和/或成角度。在机械抖动的一个实施例中,运动机构的移动足够快以足以在预期TCP周围产生更平坦的温度分布,这允许减小相同受影响组织体积的总声能或较大受影响组织体积的相同总声能或其任何组合。

[0010] 根据各种实施例,频率调制修改聚焦区域的位置和/或聚焦区域之间的间隔,使得经由频率调制电子抖动波束精确地改变和/或移动波束焦点的位置。例如,在一个实施例中,1.5mm的间隔可以使用小频率摆动以 $\pm 0.1\text{mm}$ 进行抖动。在各种实施例中,0.5,0.75,1.0,1.2,1.5,2.0mm中的任何一个或多个间隔可以使用频率摆动以 $\pm 0.01, 0.05, 0.1, 0.12, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30\text{mm}$ 进行抖动。在各种实施例中,频率被调制1-200%(例如,1%,5%,10%,15%,20%,25%,30%,35%,40%,45%,50%,100%,120%,150%,180%,200%及其中的任何范围)。

[0011] 若干实施例涉及用于提供一个或多个(例如,多个或许多)聚焦区域和/或超声治疗点以快速,安全,高效和有效地执行各种超声治疗和/或成像程序的装置,系统和方法。在一些实施例中,不使用成像。一些实施例涉及将超声治疗波束从单个超声换能器和/或单个超声换能元件分裂到两个,三个,四个或更多个聚焦区域。在一些实施例中,用频率调制电子地操纵多个超声波束。在一些实施例中,使用频率调制的多个和/或分裂的超声波束孔径的抖动(例如,电子抖动)在多个位置中提供治疗区域或点。在一些实施例中,抖动涉及能量波束的焦点的位置/定位的有意移动。例如,在一个实施例中,抖动涉及摇动,移动,振动,改变单个聚焦区域的定位和/或位置,和/或两个或更多个聚焦区域之间的相对间隔。在各种实施例中,聚焦区域的相对位置抖动1-50%(例如,1%,5%,10%,15%,20%,25%,30%,35%,40%,45%,50%及其中的任何范围,例如某个百分比的平均位置的百分比)。在各种实施例中,聚焦区域之间的间隔抖动范围在1-50%之间(例如,1%,5%,10%,15%,20%,25%,30%,35%,40%,45%,50%及其中的任何范围)。在一些实施例中,取决于系统设计,可以通过机械、电子或机械和电子手段的组合来实现抖动。在机械抖动的一个实施例中,超声波束通过治疗换能器或患者或其任何组合的机械平移或倾斜而围绕预期TCP中心局部移动。机械平移和/或倾斜能够实现声能的扩展,使得克服组织的热传导限制。与固定超声治疗装置相比,这在组织中产生更平坦的温度分布以减小总声能以产生相同的受影响组织体积或具有相同的总声能以增加受影响组织体积。在电子抖动的各种实施例中,频率,相位,

幅度调制或基于时间的技术用于与唯一限定的换能器组合以在没有任何机械移动的情况下在组织中移动超声波束。在一个实施例中,超声波束的电子移动明显快于机械移动以克服组织的热导率限制。在各种实施例中,经由抖动的相对聚焦区域定位的比率为1:1000,1:500,1:200;1:100,1:50,1:25,1:10,1:2或1:1000至1:1之间的任何比率。在各种实施例中,经由抖动的相对聚焦区域定位之间的间隔的比率为1:1000,1:500,1:200;1:100,1:50,1:25,1:10,1:2或1:1000至1:1之间的任何比率。例如,在一些实施例中,聚焦区域在“1”处被激活,并且未治疗组织的开放间隔比率在该比率的第二数字中被提供。例如,在一个实施例中,抖动间隔例如为1mm,抖动距离为0.1mm,因此比率为1:10。在各种实施例中,经由抖动的聚焦区域之间的间隔的比率为1:1000,1:500,1:200;1:100,1:50,1:25,1:10,1:2或1:1000至1:1之间的任何比率。在一些实施例中,抖动同时聚焦区域的间隔。在一些实施例中,治疗点和/或区域在组织中同时形成。在各种实施例中,用于执行各种治疗和/或成像程序的抖动是调制的和/或多相的,具有受控的频率变化。一些实施例涉及将超声治疗波束分裂到两个,三个,四个或更多个聚焦区域,用于例如用抖动,极化,定相和/或调制技术和/或成像程序执行各种治疗。

[0012] 在本文公开的若干实施例中,无创超声系统适于用于实现以下有益的美学和/或美容改善效果中的一个或多个:面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗(例如,颧骨袋,治疗眶下松弛),皱纹减少,脂肪减少(例如,脂肪和/或脂肪团的治疗),脂肪团(其可称为女性脂肪营养不良)治疗(例如,凹陷或非凹陷型女性脂肪营养不良),肩部改善(例如,上胸),臀部提拉(例如,臀部收紧),皮肤收紧(例如,治疗松弛以导致面部或身体收紧,例如面部,颈部,胸部,手臂,大腿,腹部,臀部等),疤痕减少(例如,减少乳房囊纤维化),烧伤治疗,纹身去除,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,痤疮治疗,丘疹减少。本发明的若干实施例是特别有利的,原因是它们包括一个,几个或所有以下益处:更快的治疗时间,(ii)治疗期间的更少疼痛,(iii)治疗后的更少疼痛,(iv)更短的恢复时间,(v)更高效的治疗,(vi)更高的顾客满意度,(vii)完成治疗所需的能量更少,和/或(viii)由抖动的聚焦区域提供更大的治疗区域。配置成在各种深度处产生多个TCP的同时多深度治疗装置的实施例的各种优点包括在多个深度处产生同时TCP。在一个实施例中,优点是消除了多个换能器,由此减少了操作者的换能器交换。在一个实施例中,优点是更快的治疗时间。在一个实施例中,优点是更少的按钮按压递送相同数量的线。在一个实施例中,优点是同时递送的TCP之间的距离的调制。在一个实施例中,优点是在沿着机械运动线的每个深度处保持TCP的节距分离。在一个实施例中,优点是避免在多个深度处的脉冲堆叠。在一个实施例中,优点是能够产生更大的凝固和细胞凋亡区域。在一个实施例中,优点是能够沿着三个维度递送微凝固线。在一个实施例中,使用电致伸缩器的优点包括用一个换能器放置在患者的身体上产生两个以上线。在一个实施例中,使用电致伸缩器的优点是调制同时递送的TCP之间的距离。在一个实施例中,优点是调制从同时治疗调制模式减弱空间高频谐波的能力。在一个实施例中,使用电致伸缩器的优点提供了向调制模式添加零点的可能性。在一个实施例中,使用电致伸缩器的优点是有效地调制同时递送的TCP之间的距离,同时对相对表面进行电子转向和聚焦控制。这可以是正交于(或任何角,例如 0° 至 180° (5° , 10° , 15° , 20° , 30° , 45° , 60° , 90° 或以上),相对于彼此)电致伸缩器条带的条带,环形圈和段的形式。在各种实施例中,换能器是分段的。在各种实施例中,扁平换能器可以用透镜聚焦。在各种实施例中,

换能器球形地聚焦到一个或多个点。在各种实施例中,换能器圆柱形地聚焦到一个或多个线。

[0013] 根据各种实施例,美容超声治疗系统和/或方法可以无创地产生单个或多个抖动美容治疗区域和/或热凝固点,其中超声聚焦在皮肤表面下的组织中的治疗区域中的一个或多个位置,并经由频率的变化(例如,经由频率调制)移动。一些系统和方法在组织中的不同位置处,例如在不同的深度,高度,宽度和/或位置处提供美容治疗。在一个实施例中,一种方法和系统包括多深度/高度/宽度换能器系统,其被配置用于向一个或多个感兴趣区域,例如在感兴趣治疗区域的至少一个深度,感兴趣表面区域,和/或感兴趣皮下区域之间,提供超声治疗。在一个实施例中,一种方法和系统包括换能器系统,其被配置用于向一个以上感兴趣区域,例如在组织中的感兴趣区域中的各种位置中的至少两个点之间(例如,在一个或多个固定或可变深度,高度,宽度和/或取向等处),提供超声治疗。一些实施例可以分裂波束以聚焦在两个,三个,四个或更多个焦点(例如,多个焦点,多焦点)处以用于美容治疗区域和/或用于在组织中的感兴趣区域中成像。焦点的位置和/或抖动可以在组织内轴向地,横向地或以其他方式定位。一些实施例可以被配置用于空间控制,例如通过焦点的位置和/或抖动,改变从换能器到反射表面的距离,和/或改变聚焦或未聚焦到感兴趣区域的能量的角,和/或配置用于时间控制,例如通过控制换能器的频率,驱动幅度和定时的变化。在一些实施例中,用极化,相位极化,双相极化和/或多相极化实现多个治疗区域或焦点的位置和/或抖动。在一些实施例中,用定相,例如在一个实施例中电定相,实现多个治疗区域或焦点的位置。结果,可以随时间动态地控制治疗区域的位置的变化,感兴趣区域中的治疗区域或病变的数量,形状,大小和/或体积,以及热状况。

[0014] 根据各种实施例,美容超声治疗系统和/或方法可以使用频率调制,相位调制,极化,非线性声学 and/或傅里叶变换中的一个或多个来产生多个美容治疗区域以用一个或多个超声部分创建任何空间周期模式。在一个实施例中,系统使用陶瓷水平的极化同时或顺序地递送单个或多个治疗区域。在一个实施例中,极化模式取决于焦深和频率,以及奇数或偶数函数的使用。在一个实施例中,应用极化模式,其可以是奇数或偶数函数的组合,并且基于焦深和/或频率。在一个实施例中,可以在两个或更多个维度中使用过程以创建任何空间周期模式。在一个实施例中,通过使用非线性声学和傅里叶变换轴向和横向分裂超声波束以显着减少治疗时间。在一个实施例中,来自系统的调制和来自陶瓷或换能器的幅度调制可以用于在组织中顺序地或同时地放置多个治疗区域。

[0015] 在一个实施例中,美学成像和治疗系统包括超声探头,所述超声探头包括超声换能器,所述超声换能器配置成通过频率调制通过多个能量波束孔径的电子抖动在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗。在一个实施例中,系统包括耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器。

[0016] 在一个实施例中,系统包括抖动,所述抖动配置成提供多个单独的美容治疗区域之间的可变间隔。在一个实施例中,单独的美容治疗区域的序列具有在约0.01mm至约25mm的范围内(例如,1mm,1.5mm,2mm,2.5mm,3mm,5mm,10mm,20mm及其中的任何数值范围)的治疗间隔,间隔的抖动改变为1-50%(例如,1%,5%,10%,15%,20%,25%,30%,35%,40%,45%,50%及其中的任何范围)。在一个实施例中,单独的美容治疗区域的序列具有在约0.01mm至约100mm的范围内(例如,1mm,1.5mm,2mm,2.5mm,3mm,5mm,10mm,20mm,25mm,

30mm, 35mm, 40mm, 45mm, 50mm, 60mm, 70mm, 80mm, 90mm和100mm, 以及其中的任何数值范围) 的治疗间隔, 间隔的抖动改变为1-50% (例如, 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50% 及其中的任何范围)。

[0017] 在一个实施例中, 系统还包括移动机构, 所述移动机构配置成被编程以提供多个单独的美容治疗区域之间的恒定或可变的间隔。在一个实施例中, 单独的美容治疗区域的序列具有在约0.01mm至约50mm的范围内 (例如, 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 19, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 49mm 或其中的任何范围或值) 的治疗间隔。在一个实施例中, 单独的美容治疗区域的序列具有在约0.01mm至约100mm的范围内 (例如, 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 100mm 或其中的任何范围或值) 的治疗间隔。在一个实施例中, 沿着约25mm的距离提供治疗区域。在一个实施例中, 沿着约50mm的距离提供治疗区域。在各种实施例中, 沿着5mm至100mm (例如, 10mm, 20mm, 25mm, 35mm, 50mm, 75mm, 100mm 及其中的任何量或范围) 的距离提供治疗区域。在各种实施例中, 沿着线性和/或弯曲距离提供治疗区域。

[0018] 例如, 在一些非限制性实施例中, 换能器可以被配置用于0.5mm, 1.0mm, 1.5mm, 2mm, 3mm, 4.5mm, 6mm, 小于3mm, 0.5mm至5mm之间, 1.5mm至4.5mm之间, 超过4.5mm, 超过6mm, 以及0.1mm-3mm, 0.1mm-4.5mm, 0.1mm-25mm, 0.1mm-100mm的组织深度, 以及其中的任何深度 (例如, 6mm, 10mm, 13mm, 15mm, 17mm)。在若干实施例中, 在皮肤表面下方的深度处治疗组织, 并且不损害皮肤表面。相反, 在皮肤表面下方的深度处实现的治疗效果导致皮肤表面的有利的美容外观。在其他实施例中, 皮肤表面用超声治疗 (例如, 在小于0.5mm的深度处)。

[0019] 运动机构的一个好处是它可以提供超声换能器的更高效, 准确和精确的使用, 用于成像和/或治疗目的。该类型的运动机构相对于固定在壳体中的空间中的多个换能器的传统固定阵列的一个优点是固定阵列是分开固定距离的。在一个实施例中, 换能器模块配置成提供在约1W至约100W或100W至1000W (例如, 3-30W, 7-30W, 21W-33W, 200W, 500W, 750W, 900W) 或更高的范围内的超声治疗的声功率和约1MHz至约20MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。在一个实施例中, 换能器模块配置成提供对于峰值或平均能量在约1W至约500W (例如, 3-30W, 7-30W, 21-33W, 100W, 220W或以上) 的范围内的超声治疗的声功率和约1MHz至约20MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。在一些实施例中, 递送瞬时能量。在一些实施例中, 递送平均能量。在一个实施例中, 声功率可以在约1MHz至约20MHz (例如, 1MHz, 3MHz, 4MHz, 4.5MHz, 7MHz, 10MHz, 2-12MHz, 15MHz, 18MHz, 2-18MHz) 的频率范围内在1W至约100W的范围, 或在约3MHz至约8MHz (例如, 3MHz, 4MHz, 4.5MHz, 7MHz) 的频率范围内在约10W至约50W的范围。在一个实施例中, 声功率可以在约1MHz至约12MHz (例如, 1MHz, 4MHz, 7MHz, 10MHz, 2-12MHz) 的频率范围内在1W至约500W的范围, 或在约3MHz至约8MHz, 或3MHz至10MHz的频率范围内在约10W至约220W的范围。在一个实施例中, 声功率和频率在约4.3MHz处约为40W并且在约7.5MHz处约为30W。由该声功率产生的声能可以在约0.01焦耳 (“J”) 至约10J或约2J至约5J之间。由该声功率产生的声能可以在约0.01J至约60,000J之间 (例如, 经由躯体加热, 用于塑身, 颏下脂肪, 腹部和/或侧腹, 手臂, 大腿内侧, 大腿外侧, 臀部, 腹部松弛, 脂肪团), 约10J或约2J至约5J。在一些实施例中, 声能在小于约3J的范围内。在各种实施例中, 治疗功率为1kW/cm²至100kW/cm², 15kW/cm²至75kW/cm², 1kW/cm²至5kW/cm², 500W/cm²至10kW/cm², 3kW/cm²至10kW/cm², 15kW/cm²至50kW/cm², 20kW/cm²至40kW/cm²,

和/或 $15\text{kW}/\text{cm}^2$ 至 $35\text{kW}/\text{cm}^2$ 。

[0020] 在各种实施例中,一种用于抖动来自超声换能器的多个同时焦点的超声治疗系统包括超声探头和耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器。超声探头包括具有单个换能元件的超声换能器,所述单个换能元件适于在焦深处的多个间隔位置处同时对组织施加超声治疗。超声换能器至少用第一极化配置和第二极化配置进行极化。控制模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动来修改间隔位置之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在间隔位置处精确地移动波束焦点的位置。

[0021] 在一个实施例中,多个位置以以线性序列定位在美容治疗区域内,其中间隔位置以经由频率摆动抖动的间隔分离。在一个实施例中,第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由压电器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。在一个实施例中,超声换能器适于经由相移施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度,并且施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一些实施例中通过减少皮肤松弛实现皮肤收紧以治疗体重减轻后皮肤过多或松弛的受试者,无论这种体重减轻是自然发生还是通过外科手术进行的。

[0022] 在各种实施例中,一种在美容治疗中用于抖动来自超声换能器的多个同时焦点的超声治疗系统包括超声探头,所述超声探头包括适于经由抖动修改第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔的控制模块,可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的开关,以及适于在单独的热美容治疗区域的至少一对同时序列中引导超声治疗的移动机构,以及适于施加超声治疗的换能器模块。换能器模块适用于超声成像和超声治疗。换能器模块适于耦联到超声探头。换能器模块包括超声换能器,其适于在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗。换能器模块适于可操作地耦联到开关和移动机构中的至少一个。控制模块包括处理器和显示器,用于控制换能器模块。

[0023] 在一个实施例中,换能器模块适于使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,换能器模块适于施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。

[0024] 在各种实施例中,一种用于抖动多焦点治疗的超声治疗系统包括具有超声换能器的模块。超声换能器适于在组织中的多个间隔位置处同时对组织施加超声治疗,其中模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动来修改多个间隔位置之间的间隔,使得经由频率

调制的抖动在多个间隔位置处精确地移动波束焦点的位置,其中模块还包括接口引导件,所述接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在模块和手杖之间提供电子通信和功率。

[0025] 在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,超声换能器适于施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由超声换能器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间保持恒定。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗(例如,颧骨袋,治疗眶下松弛),皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,收紧皮肤(例如,腹部松弛治疗或收紧身体和脸部其他区域的皮肤,例如任何多余的皮肤或组织,例如在减肥期间或之后,例如,腹部,臀部,大腿,手臂和其他区域),静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,阴道修复和痤疮治疗。

[0026] 在各种实施例中,一种抖动同时聚焦的超声治疗波束的方法包括提供包括超声换能器的超声探头,所述超声换能器包括适于在焦深处的多个间隔位置处对组织同时施加超声治疗的单个换能元件,以及耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器,以及经由调制频率抖动第一聚焦区域和第二聚焦区域的间隔位置之间的间隔以在间隔位置处移动超声焦点的位置。

[0027] 在一个实施例中,方法包括用超声成像元件成像第一聚焦区域。在一个实施例中,方法包括用超声成像元件成像第二聚焦区域。在一个实施例中,第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔在1-50%之间的范围内抖动。在一个实施例中,第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔为1.5mm且上下浮动0.1mm。在一个实施例中,频率调制在1-50%之间的范围内。

[0028] 在各种实施例中,一种抖动聚焦超声波束的方法包括提供包括单个换能元件的超声探头和控制模块,其中单个换能元件适于在焦深处的聚焦区域处对组织施加超声治疗,其中控制模块耦联到超声探头以用于控制单个换能元件,并且经由调制频率抖动聚焦区域以改变组织处的聚焦区域的尺寸。

[0029] 在一个实施例中,聚焦区域的相对位置在1-50%之间的范围内抖动。在一个实施例中,第二聚焦区域从单个换能元件同时发射。在一个实施例中,方法包括用超声成像元件对聚焦区域成像。在一个实施例中,频率调制在1-50%的范围内。

[0030] 在各种实施例中,一种用超声换能器产生多个焦点和不同深度的超声治疗系统包括超声探头,所述超声探头包括超声换能器,所述超声换能器配置成由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种在具有至少两个焦深的多个位置处对组织施加超声治疗,移动机构,所述移动机构配置成被编程以提供多个单独的美容治疗区域之间的间隔;其中单独的美容治疗区域的序列具有在1mm至50mm范围内的治疗间隔,以及耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器,其中超声换能器配置成提供在10W至1000W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至20MHz频率以通过热加热组织以引起凝固。在一个实施例中,多个

位置以大致线性序列定位在美容治疗区域内,并且超声换能器包括单个超声换能元件。在一个实施例中,第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,第一美容治疗区域包括第一组位置的大致线性序列,并且第二美容治疗区域包括第二组位置的大致线性序列。在一个实施例中,超声换能器配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。

[0031] 在一个实施例中,超声换能器配置成施加超声治疗相移,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声换能器配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗相移,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分配置成响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由压电器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,移动机构配置成被编程以提供多个单独的美容治疗区域之间的可变间隔,还包括一个或多个可选择的调谐电路。在一个实施例中,单独的美容治疗区域的序列具有在1mm至25mm的范围内的治疗间隔,还包括调谐电路。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,皮肤收紧,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,肩部治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。在一个实施例中,超声换能器配置成提供在10W至100W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至12MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0032] 在各种实施例中,一种用超声换能器在不同深度处同时产生多个焦点的治疗系统,系统包括超声探头,所述超声探头具有可操作地控制用于提供超声成像的超声成像功能的第一开关,可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的第二开关,以及配置成在单独的热美容治疗区域的至少一个序列中引导超声治疗的移动机构,以及配置成用由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种施加超声治疗的换能器模块,其中换能器模块被配置用于超声成像和超声治疗,其中换能器模块被配置用于耦联到超声探头,其中换能器模块包括超声换能器,所述超声换能器配置成在具有至少两个焦深的多个位置处对组织施加超声治疗,其中换能器模块配置成可操作地耦联到第一开关,第二开关和移动机构中的至少一个;以及控制模块,其中控制模块包括处理器和显示器,用于控制换能器模块。

[0033] 在一个实施例中,超声治疗是美容治疗,其中多个位置以大致线性序列定位在美容治疗区域内。在一个实施例中,超声治疗是美容治疗,其中第一组位置定位在第一治疗区域内,并且第二组位置定位在第二治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,第一治疗区域包括第一组位置的大致线性序列,并且第二治疗区域包括第二组位置的大致线性序列。在一个实施例中,换能器模块配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,换能器模块配置成施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配

置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,换能器模块配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。在一个实施例中,换能器模块包括压电材料,并且换能器模块的多个部分配置成响应于施加到换能器模块的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括材料的膨胀和材料的收缩中的至少一种。在一个实施例中,换能器模块的至少一部分配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由换能器模块的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,移动机构配置成被编程以提供多个单独的热美容治疗区域之间的可变间隔。在一个实施例中,单独的美容治疗区域的序列具有在1mm至25mm的范围内的治疗间隔。在一个实施例中,第一和第二开关包括用户操作按钮或键。在一个实施例中,第一开关和第二开关中的至少一个由控制模块激活。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,肩部治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。在一个实施例中,换能器模块配置成提供在10W至1000W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至20MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0034] 在各种实施例中,一种用于在多个深度处递送同时治疗的治疗系统,系统包括可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;以及配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,手杖包括配置成在焦深处的位置处对组织施加超声治疗的换能器,位置定位在热美容治疗区域内,其中换能器还配置成在焦深处的多个位置处同时对组织施加超声治疗。

[0035] 在各种实施例中,一种通过用单个换能器在多个深度处产生多个同时焦点在皮肤上执行无创美容程序的方法,方法包括将换能器模块与超声探头耦联;其中超声探头包括控制声学成像的第一开关;其中超声探头包括控制声学治疗以用于导致多个单独的美容治疗区域的第二开关;其中超声探头包括提供单独的美容治疗区域之间的期望间隔的移动机构;使换能器模块与受试者的皮肤表面接触;激活超声探头上的第一开关以用换能器模块声学成像皮肤表面下方的区域;以及激活超声探头上的第二开关以用换能器模块在由移动机构控制的单独的美容治疗区域的期望序列中声学治疗皮肤表面下方的区域,其中换能器模块包括配置成在多个焦深处对组织施加超声治疗的单个超声换能器。

[0036] 在各种实施例中,一种用超声换能器在组织中的多个深度处同时产生多个焦点的超声治疗系统,系统包括可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;以及配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,手杖包括:配置成在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗的换能器。

[0037] 在各种实施例中,一种用于组织中的多个深度处的美容治疗的成像和治疗系统,系统包括配置用于多个焦深处的组织的超声成像和超声治疗的超声探头,包括配置用于耦联到超声探头的换能器模块,其中换能器模块包括配置成在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗的超声换能器,可操作地控制用于提供超声成像的超声成像功能的第一开关;可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的第二开关;以及配置成在单独的热美容

治疗区域的至少一个序列中引导超声治疗的移动机构;并且其中换能器模块配置成可操作地耦联到第一开关,第二开关和移动机构中的至少一个;以及控制模块,其中控制模块包括处理器和显示器,用于控制换能器模块。

[0038] 在一个实施例中,多个位置以大致线性序列定位在美容治疗区域内。在一个实施例中,第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,第一美容治疗区域包括第一组位置的大致线性序列,并且第二美容治疗区域包括第二组位置的大致线性序列。在一个实施例中,换能器模块配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,换能器模块配置成施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,换能器模块配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。在一个实施例中,换能器模块包括压电材料,并且换能器模块的多个部分配置成响应于施加到换能器模块的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括材料的膨胀和材料的收缩中的至少一种。在一个实施例中,换能器模块的至少一部分配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由换能器模块的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,移动机构配置成被编程以提供多个单独的热美容治疗区域之间的可变间隔。在一个实施例中,单独的热美容治疗区域的序列具有在0.01mm至25mm的范围内的治疗间隔。在一个实施例中,第一和第二开关包括用户操作按钮或键。在一个实施例中,第一开关和第二开关中的至少一个由控制模块激活。在一个实施例中,治疗功能是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。在一个实施例中,换能器模块配置成提供在10W至1000W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至10MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0039] 在各种实施例中,一种用于在多个深度处同时治疗的多焦点超声治疗系统,系统包括可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,手杖包括配置成在焦深处的位置处对组织施加超声治疗的换能器,位置定位在热美容治疗区域内,其中换能器还配置成在焦深处的多个位置处同时对组织施加超声治疗。

[0040] 在各种实施例中,在多个深度处的成像和同时多焦点治疗系统包括具有超声换能器的模块,其中超声换能器配置成用由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种在多个焦深处对组织施加超声治疗,其中模块还包括接口引导件,所述接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在模块和手杖之间提供电子通信和功率。

[0041] 在一个实施例中,多个位置以大致线性序列定位在美容治疗区域内。在一个实施例中,第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,第一美容治疗区域包括第一组位置的大致

线性序列,并且第二美容治疗区域包括第二组位置的大致线性序列。在一个实施例中,超声换能器配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,超声换能器配置成施加超声治疗相移,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声换能器配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗相移,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分配置成响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由压电器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,成像和治疗系统包括移动机构,所述移动机构配置成被编程以提供多个单独的美容治疗区域之间的间隔。在一个实施例中,单独的美容治疗区域的序列具有在1mm至50mm的范围内的治疗间隔。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。在一个实施例中,超声换能器配置成提供在1W至100W的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至10MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0042] 在各种实施例中,一种用于在多个深度处同时治疗的治疗系统,系统包括:可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;以及配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,手杖包括配置成在焦深处的多个位置处同时对组织施加超声治疗的换能器。

[0043] 在各种实施例中,一种不由医生执行的在多个深度处同时执行美容手术的无创方法,方法包括将换能器模块与超声探头耦联;其中所述换能器模块包括超声换能器,所述超声换能器配置成用由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗,其中超声探头包括控制声学成像的第一开关;其中超声探头包括控制声学治疗以用于导致多个单独的美容治疗区域的第二开关;其中超声探头包括提供单独的美容治疗区域之间的期望间隔的移动机构;使换能器模块与受试者的皮肤表面接触;激活超声探头上的第一开关以用换能器模块声学成像皮肤表面下方的区域;以及激活超声探头上的第二开关以用换能器模块在由移动机构控制的单独的美容治疗区域的期望序列中声学治疗皮肤表面下方的区域。

[0044] 在各种实施例中,一种用于在多个深度处抖动来自超声换能器的多个同时焦点的超声治疗系统包括超声探头,所述超声探头包括具有单个换能元件的超声换能器,所述单个换能元件适于在多个间隔焦深处同时对组织施加超声治疗,其中超声换能器用至少第一极化配置和第二极化配置极化,耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器,其中控制模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动修改间隔位置之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在间隔位置处精确地移动波束焦点的位置。

[0045] 在一个实施例中,多个位置以线性序列定位在美容治疗区域内,其中间隔位置以

经由频率摆动抖动的间隔分离。在一个实施例中,第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由压电器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。在一个实施例中,超声换能器适于经由相移施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗,其中超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声治疗是以下中的至少一种:面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,皮肤收紧,血管减少,治疗汗腺,晒斑去除,脂肪治疗,腹部松弛治疗和脂肪团治疗。在一个实施例中,超声探头包括移动机构,所述移动机构适于在单独的热美容治疗区域的至少一对同时序列中引导超声治疗。在一个实施例中,超声探头被配置用于超声成像和超声治疗。在一个实施例中,超声探头包括适于施加超声治疗的换能器模块。

[0046] 在各种实施例中,一种在美容治疗中用于抖动来自超声换能器的多个深度处的多个同时焦点的超声治疗系统,系统包括超声探头,所述超声探头具有适于经由抖动修改第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔的控制模块,可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的开关;以及适于在单独的热美容治疗区域的至少一对同时序列中引导超声治疗的移动机构;以及适于施加超声治疗的换能器模块,其中换能器模块适用于超声成像和超声治疗,其中换能器模块适于耦联到超声探头,其中换能器模块包括适于在具有至少两个焦深的多个位置处对组织施加超声治疗的超声换能器,其中换能器模块适于可操作地耦联到开关和移动机构中的至少一个;并且其中控制模块包括处理器和显示器,用于控制换能器模块。

[0047] 在一个实施例中,换能器模块适于使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,换能器模块适于施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。

[0048] 在各种实施例中,一种用于在多个深度处抖动同时多焦点治疗的超声治疗系统包括具有超声换能器的模块,其中超声换能器适于在组织中的多个间隔深度处同时对组织施加超声治疗,其中模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动修改多个间隔深度之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在多个间隔深度处精确地移动波束焦点的位置,其中模块还包括接口引导件,所述接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在模块和手杖之间提供电子通信和功率。

[0049] 在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器

的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,超声换能器适于施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由超声换能器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间保持恒定。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,腹部松弛治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。

[0050] 在各种实施例中,一种在多个深度处抖动同时聚焦超声治疗波束的方法包括提供包括超声换能器的超声探头,所述超声换能器包括适于在多个焦深处的多个间隔位置处同时对组织施加超声治疗的单个换能元件,和耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器,以及经由频率调制抖动第一聚焦区域和第二聚焦区域的间隔位置之间的间隔以在间隔位置处移动超声焦点的位置。

[0051] 在一个实施例中,方法还包括用超声成像元件成像第一聚焦区域。在一个实施例中,方法还包括用超声成像元件成像第二聚焦区域。在一个实施例中,第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔在1-50%之间的范围内抖动。在一个实施例中,第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔为1.5mm且上下浮动0.1mm。在一个实施例中,频率调制在1-50%之间的范围内。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,阴道修复,腹部松弛治疗和痤疮治疗中的至少一种。

[0052] 在各种实施例中,一种在多个深度处同时抖动聚焦超声波束的方法包括提供包括单个换能元件的超声探头和控制模块,其中单个换能元件适于在焦深处的聚焦区域处对组织施加超声治疗,其中控制模块耦联到超声探头以用于控制单个换能元件,以及经由频率调制抖动聚焦区域以改变组织处的聚焦区域的尺寸。

[0053] 在一个实施例中,聚焦区域的相对位置在1-50%之间的范围内抖动。在一个实施例中,第二聚焦区域从单个换能元件同时发射。在一个实施例中,频率调制在1-50%之间的范围内。在一个实施例中,系统被设计成无创地工作以治疗组织。在一个实施例中,方法以无创方式起作用以治疗组织。

[0054] 在各种实施例中,一种用电致伸缩器在多个深度处递送同时多焦点治疗的超声治疗系统,包括具有超声换能器的模块,其中超声换能器适于通过电致伸缩器的应用在组织中的多个间隔深度处同时对组织施加超声治疗,其中模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动修改多个间隔深度之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在多个间隔深度处精确地移动波束焦点的位置,其中模块还包括接口引导件,所述接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在模块和手杖之间提供电子通信和功率。

[0055] 在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个

实施例中,超声换能器适于施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由超声换能器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间保持恒定。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,腹部松弛治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。

[0056] 在各种实施例中,提供了一种超声治疗系统,其具有说明书中描述的一个或多个特征。在各种实施例中,提供了一种减少移动超声换能器中的成像未对准的方法,其具有说明书中描述的一个或多个特征。在各种实施例中,提供了一种用于从超声换能器产生多个同时焦点的超声治疗系统,其具有说明书中描述的一个或多个特征。在各种实施例中,提供了一种用于递送多焦点治疗的超声治疗系统,其具有说明书中描述的一个或多个特征。在各种实施例中,提供了一种在美容治疗中用于从超声换能器形成多个同时聚焦区域的超声治疗模块,其具有说明书中描述的一个或多个特征。在各种实施例中,提供了一种使用多通道信号混合生成同时聚焦超声治疗波束的方法,其具有说明书中描述的一个或多个特征。在各种实施例中,提供了一种生成同时聚焦超声波束的方法,其具有说明书中描述的一个或多个特征。

[0057] 在本文描述的若干实施例中,程序完全是美容的而不是医疗行为。例如,在一个实施例中,本文描述的方法不需要由医生执行,而是在spa或其他美容机构处执行。在一些实施例中,系统可以用于皮肤的无创美容治疗。

[0058] 以上概述并在下面进一步详细阐述的方法描述了从业者采取的某些动作;然而,应当理解它们还可以包括另一方对这些行为的指示。因此,诸如“抖动能量波束”的动作包括“指示能量波束的抖动”。

[0059] 在一些实施例中,系统包括作为单个特征(与多个特征相反)存在的各种特征。例如,在一个实施例中,系统包括单个换能元件,其产生抖动的两个同时治疗焦点。在备选实施例中提供了多个特征或部件。在各种实施例中,系统包含,基本上包括或包括本文公开的任何特征或部件的一个,两个,三个或更多个实施例。在一些实施例中,特征或部件不被包括并且可以从特定权利要求否定地放弃,使得系统没有这样的特征或部件。

[0060] 此外,从本文提供的描述将显而易见适用领域。应当理解,描述和具体示例仅用于说明目的,并不旨在限制本文公开的实施例的范围。

附图说明

[0061] 本文描述的附图仅用于说明目的,并不旨在以任何方式限制本公开的范围。从详细描述和附图将更全面地理解本发明的实施例,其中:

[0062] 图1A是根据本发明的各种实施例的超声系统的示意图。

[0063] 图1B是根据本发明的各种实施例的超声系统的示意图。

[0064] 图1C是根据本发明的各种实施例的超声系统的示意图。

- [0065] 图2是根据本发明的各种实施例的耦联到感兴趣区域的超声系统的示意图。
- [0066] 图3是根据本发明的各种实施例的换能器的一部分的示意图。
- [0067] 图4是根据本发明的各种实施例的超声系统的部分剖视侧视图。
- [0068] 图5是示出根据本发明的各种实施例的具有不同空间频率的孔径的焦点分离的表。
- [0069] 图6是示出根据本发明的各种实施例的具有不同孔径空间频率的孔径的焦点分离的曲线图。
- [0070] 图7是示出根据本发明的各种实施例的具有不同孔径空间频率的孔径的焦点分离的曲线图。
- [0071] 图8是根据本发明的各种实施例的具有空间频率的孔径极化的示意图,所述空间频率可以通过激励通道修改。
- [0072] 图9是根据本发明的各种实施例的具有空间频率的极化陶瓷的示意图,所述空间频率可以通过激励覆盖陶瓷的两个极化区域的通道修改。
- [0073] 图10是具有成像换能器的阵列换能器的实施例的示意图。
- [0074] 图11是根据本发明的各种实施例的从凸侧、侧视横截面和凹侧观察的换能器的示意图。
- [0075] 图12是根据本发明的各种实施例的从凸侧、侧视横截面和凹侧观察的换能器的示意图。
- [0076] 图13是根据本发明的各种实施例的从凸侧、侧视横截面和凹侧观察的换能器的示意图。
- [0077] 图14是根据本发明的各种实施例的从凸侧、侧视横截面和凹侧观察的换能器的示意图。
- [0078] 图15是根据本发明的各种实施例的从凸侧、侧视横截面和凹侧观察的换能器的示意图。
- [0079] 图16是根据本发明的各种实施例的从凸侧、侧视横截面和凹侧观察的换能器的示意图。
- [0080] 图17是根据本发明的各种实施例的从凸侧和凹侧观察的换能器的示意图。
- [0081] 图18是根据本发明的各种实施例的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的示意图。
- [0082] 图19是根据图18的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的x-z平面的示意图。
- [0083] 图20是根据图18的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的y-z平面的示意图。
- [0084] 图21是根据本发明的各种实施例的由换能器产生的各种不同深度处的多个热凝固区域的示意图。
- [0085] 图22是根据图21的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的x-z平面的示意图。
- [0086] 图23是根据图21的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的y-z平面的示意图。

[0087] 图24是根据本发明的各种实施例的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的示意图。

[0088] 图25是根据图24的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的x-z平面的示意图。

[0089] 图26是根据图24的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的y-z平面的示意图。

[0090] 图27是根据本发明的各种实施例的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的示意图。

[0091] 图28是根据图27的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的x-z平面的示意图。

[0092] 图29是根据图27的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的y-z平面的示意图。

[0093] 图30是根据本发明的各种实施例的从凸侧和凹侧观察的换能器的示意图。

[0094] 图31是根据本发明的各种实施例的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的示意图。

[0095] 图32是根据图31的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的x-z平面的示意图。

[0096] 图33是根据图31的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的y-z平面的示意图。

[0097] 图34是根据本发明的各种实施例的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的示意图。

[0098] 图35是根据图34的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的x-z平面的示意图。

[0099] 图36是根据图34的由换能器产生的各种深度处的多个热凝固区域的y-z平面的示意图。

[0100] 图37是示出根据本发明的各种实施例的对应于由换能器产生的焦平面焦点的幅度和直流的曲线图。

具体实施方式

[0101] 以下描述阐述了实施例的示例,并且不旨在限制本发明或其教导、应用或其用途。应当理解在整个附图中,相应的附图标记表示相同或相应的部件和特征。在本发明的各种实施例中指示的具体实施例的描述仅用于说明目的,并不意图限制本文公开的本发明的范围。而且,具有所述特征的多个实施例的叙述并不旨在排除具有附加特征的其他实施例或包含所述特征的不同组合的其他实施例。此外,一个实施例中的特征(例如在一个图中)可以与其他实施例的描述(和图)组合。

[0102] 在各种实施例中,用于组织的超声治疗的系统和方法适于和/或配置成提供美容治疗。在一些实施例中,在若干实施例中提供了装置和方法,其将超声治疗引导到单个焦点或多个同时焦点,采用超声成像来确认到治疗区域的足够声学耦联以改善性能或当在美容和/或医疗程序中形成图像时提供第一和第二方向上的移动之间的改善相关性。在如本文

所用的各种实施例中，“同时”是指同时发生，或者时间差小于1ms,0.5ms,0.1ms,0.05ms或0.01ms。在各种实施例中，用超声能量无创地治疗皮肤表面下方或甚至皮肤表面处的组织，例如表皮，真皮，筋膜，肌肉，脂肪和浅表肌肉腱膜系统（“SMAS”）。超声能量可以聚焦在一个或多个治疗点和/或区域，可以是未聚焦的和/或散焦的，并且可以施加到包含表皮，真皮，下皮，筋膜，肌肉，脂肪，脂肪团和SMAS中的至少一种的感兴趣区域以实现美容和/或治疗效果。在各种实施例中，系统和/或方法通过热处理，凝固，消融和/或收紧向组织提供无创皮肤治疗。在本文公开的若干实施例中，无创超声用于实现以下效果中的一种或多种：面部提拉，眉毛提拉，下巴提拉，眼部治疗（例如，颧骨袋，治疗眶下松弛），皱纹减少，脂肪减少（例如，脂肪和/或脂肪团的治疗），脂肪团治疗（例如，凹陷或非凹陷型女性脂肪营养不良），肩部改善（例如，上胸），臀部提拉（例如，臀部收紧），皮肤松弛治疗（例如治疗组织以用于收紧或腹部松弛治疗），疤痕减少，烧伤治疗，纹身去除，静脉去除，静脉减少，治疗汗腺，治疗多汗症，晒斑去除，痤疮治疗和丘疹去除。在一个实施例中，实现脂肪减少。在各种实施例中，与例如未治疗的组织相比，一种或多种特性（例如凹陷，结节，“橘皮”外观等）的脂肪团（例如，凹陷或非凹陷型女性脂肪营养不良）减少或改善达到约10-20%，20-40%，40-60%，60-80%或以上（以及其中的重叠范围）。在一个实施例中，治疗肩部。在一些实施例中，两个，三个或更多个有益效果在相同的治疗疗程实现，并且可以同时实现。

[0103] 本发明的各种实施例涉及控制向组织递送能量的装置或方法。在各种实施例中，各种形式的能量可以包括声，超声，光，激光，射频（RF），微波，电磁，辐射，热，低温，电子束，基于光子，磁，磁共振和/或其他能量形式。本发明的各种实施例涉及将超声能量波束分裂成多个波束的装置或方法。在各种实施例中，装置或方法可以用于在任何程序中改变超声声能的递送，例如但不限于治疗超声，诊断超声，超声焊接，涉及将机械波耦联到物体的任何应用，以及其他程序。通常，利用治疗超声，通过集中来自孔径的使用聚焦技术的声能来实现组织效应。在一些情况下，高强度聚焦超声（HIFU）以该方式用于治疗目的。在一个实施例中，通过在特定深度处施加治疗超声而产生的组织效应可以被称为热凝固点（TCP）的产生。在一些实施例中，区域可以包括点。在一些实施例中，区域是线，平面，球形，椭圆形，立方形或其他一维，二维或三维形状。通过在特定位置处产生TCP，组织的热和/或机械消融可以无创地或远程地发生。在一些实施例中，超声治疗不包括空化和/或冲击波。在一些实施例中，超声治疗包括空化和/或冲击波。

[0104] 在一个实施例中，TCP可以以线性或大致线性，弯曲或大致弯曲的区域或序列产生，其中每个单独的TCP通过治疗间隔与相邻TCP分离。在一个实施例中，可以在治疗区域中产生多个TCP序列。例如，可以沿着第一序列和与第一序列分离治疗距离的第二序列形成TCP。尽管可以通过在单独的TCP的一个和多个序列中产生单独的TCP来施用治疗超声的治疗，但是可能期望减少治疗时间和患者所经历的疼痛和/或不适的相应风险。通过同时，几乎同时或顺序地形成多个TCP可以减少治疗时间。在一些实施例中，通过产生多个TCP，治疗时间可以减少10%，20%，25%，30%，35%，40%，45%，50%，55%，60%，65%，70%，75%，80%或以上。

[0105] 本发明的各种实施例解决了施用超声治疗所带来的潜在挑战。在各种实施例中，减少了用于在靶组织处实现期望的临床方法的所需美容和/或治疗处理的TCP形成的时间。在各种实施例中，靶组织是，但不限于以下的任何一种：皮肤，眼睑，眼睫毛，眉毛，泪小管，

鱼尾纹,皱纹,眼,鼻,口(例如,鼻唇沟,口周皱纹),舌头,牙齿,牙龈,耳朵,脑,心脏,肺,肋骨,腹部(例如,用于腹部松弛),胃,肝脏,肾脏,子宫,乳房,阴道,前列腺,睾丸,腺体,甲状腺,内脏,头发,肌肉,骨骼,韧带,软骨,脂肪,脂肪叶,脂肪组织,皮下组织,植入组织,植入器官,淋巴,肿瘤,囊肿,脓肿或神经的一部分,或其任何组合。

[0106] 组织中的多个位置处的同时超声治疗的各种实施例在2014年9月11日公布为美国公报No.2014/0257145的美国申请No.14/193,234中描述,其通过引用整体并入本文。

[0107] 系统概述

[0108] 参考图1A、1B和1C,超声系统20的各种实施例包括手杖(例如,手机(handpiece))100,模块(例如,换能器模块,盒,探头)200和控制器(例如,控制台)300。在一些实施例中,控制台300包括通信系统(例如,wifi,蓝牙,调制解调器等)以与另一方,制造商,供应商,服务提供商,互联网和/或云进行通信。在一些实施例中,推车301提供系统20的移动性和/或位置,并且可以包括轮子,在其上书写或放置部件的表面,和/或隔室302(例如,抽屉,容器,搁架等),以便例如储存或整理部件。在一些实施例中,推车具有电源,例如到电池的电源连接和/或将电力,通信(例如,以太网)连接到系统20的一根或多根电线。在一些实施例中,系统20包括推车301。在一些实施例中,系统20不包括推车301。手杖100可以通过接口130耦联到控制器300,所述接口可以是有线或无线接口。接口130可以通过连接器145耦联到手杖100。接口130的远端可以连接到电路345(未示出)上的控制器连接器。在一个实施例中,接口130可以将可控制的功率从控制器300传输到手杖100。在一个实施例中,系统20具有多个成像通道(例如,8个通道),用于皮下结构的超清晰HD(高清晰度)可视化以改善成像。在一个实施例中,系统20包括多个治疗通道(例如,8个通道)和精确线性驱动电机,其在提高速度(例如,25%,40%,50%,60%,75%,100%或以上)的同时使治疗精度加倍。这些特征一起建立了业界最通用的系统平台之一并且为前所未有的未来可能性奠定了基础。

[0109] 在各种实施例中,控制器300可以适于和/或配置用于与手杖100和模块200以及整个超声系统20的功能一起操作。在各种实施例中,多个控制器300、300'、300"等可以适于和/或配置用于与多个手杖100、100'、100"等和/或多个模块200、200'、200"等一起操作。控制器300可以包括到一个或多个交互式图形显示器310的连接性,所述图形显示器可以包括允许用户与超声系统20交互的触摸屏监视器和图形用户接口(GUI)。在一个实施例中,第二更小,更移动的显示屏允许用户更容易地定位和查看治疗屏幕。在一个实施例中,第二显示器允许系统用户查看治疗屏幕(例如,在墙壁上,在移动设备上,大屏幕,远程屏幕)。在一个实施例中,图形显示器310包括触摸屏接口315(未示出)。在各种实施例中,显示器310设置和显示操作条件,包括设备激活状态,治疗参数,系统消息和提示,以及超声图像。在各种实施例中,控制器300可以适于和/或配置成包括例如具有软件和输入/输出装置的微处理器,用于控制电子和/或机械扫描和/或换能器的多路复用和/或换能器模块的多路复用的系统和装置,用于功率输送的系统,用于监测的系统,用于感测探头和/或换能器的空间位置和/或换能器模块的多路复用的系统,和/或用于处理用户输入和记录治疗结果的系统,等等。在各种实施例中,控制器300可以包括系统处理器和各种模拟和/或数字控制逻辑,如微控制器,微处理器,现场可编程门阵列,计算机板和相关部件中的一个或多个,包括固件和控制软件,其可以能够与用户控件和接口电路以及输入/输出电路和用于通信,显示,接口,存储,文件编制和其他有用功能的系统接口。在系统进程上运行的系统软件可以适于和/或配

置成控制所有初始化,定时,等级设置,监测,安全监测以及用于实现用户定义的治疗目标的所有其他超声系统功能。此外,控制器300可以包括各种输入/输出模块,例如开关,按钮等,其也可以合适地适于和/或配置成控制超声系统20的操作。

[0110] 在一个实施例中,手杖100包括一个或多个手指激活的控制器或开关,例如150和160。在各种实施例中,一个或多个热处理控制器160(例如,开关,按钮)启动和/或停止治疗。在各种实施例中,一个或多个成像控制器150(例如,开关,按钮)启动和/或停止成像。在一个实施例中,手杖100可以包括可去除模块200。在其他实施例中,模块200可以是不可去除的。在各种实施例中,模块200可以使用门锁或耦联器140机械地耦联到手杖100。在各种实施例中,接口引导件235或多个接口引导件235可用于帮助将模块200耦联到手杖100。模块200可以包括一个或多个超声换能器280。在一些实施例中,超声换能器280包括一个或多个超声元件。模块200可以包括一个或多个超声元件。手杖100可以包括仅成像模块,仅治疗模块,成像和治疗模块等。在各种实施例中,超声换能器280在模块200内在一个或多个方向290上可移动。换能器280连接到运动机构400。在各种实施例中,运动机构包括零个,一个或多个轴承,轴,杆,螺杆,导螺杆401,编码器402(例如,测量换能器280的位置的光学编码器),电机403(例如,步进电机)以帮助确保换能器280在模块200内的准确且可重复的移动。在各种实施例中,模块200可以包括换能器280,所述换能器可以通过声学透明构件230发射能量。在一个实施例中,控制模块300可以经由接口130耦联到手杖100,并且图形用户接口310可以适于和/或配置用于控制模块200。在一个实施例中,控制模块300可以向手杖100提供功率。在一个实施例中,手杖100可以包括电源。在一个实施例中,开关150可以适于和/或配置用于控制组织成像功能,并且开关160可以适于和/或配置用于控制组织治疗功能。在各种实施例中,模块200通过换能器280的控制系统300的受控操作来提供以合适的焦深,分布,定时和能量水平递送发射能量50以用热凝固区域550(“TCP”,例如,热凝固点)实现期望的治疗效果。

[0111] 在一个实施例中,模块200可以耦联到手杖100。模块200可以发射和接收能量,例如超声能量。模块200可以电子耦联到手杖100,并且这种耦联可以包括与控制器300通信的接口。在一个实施例中,接口引导件235可以适于和/或配置成提供模块200和手杖100之间的电子通信。模块200可以包括各种探头和/或换能器配置。例如,模块200可以适于和/或配置用于组合的双模式成像/治疗换能器,耦联或共同容纳的成像/治疗换能器,独立的治疗和成像探头等。在一个实施例中,当模块200插入或连接到手杖100时,控制器300自动检测它并更新交互式图形显示310。

[0112] 在一些实施例中,访问密钥320(例如,安全USB驱动,密钥)连接(例如,可去除地)到系统20以允许系统20工作。在各种实施例中,访问密钥被编程为客户特定的,并且服务于多种功能,包括系统安全性,对治疗指南和功能的国家/地区特定访问,软件升级,支持日志传输和/或信用转让和/或存储。在各种实施例中,系统20具有互联网和/或数据连接性。在实施例中,连接性提供了一种方法,通过该方法在系统20提供者和客户之间传输数据。在各种实施例中,数据包括信用,软件更新和支持日志。根据用户控制台如何连接到互联网,将连接性划分为不同的模型实施例。在一个实施例中,断开模型连接性包括与互联网断开的控制台并且客户不能进行互联网访问。通过将访问密钥(例如,USB驱动)发送给客户来进行信用转让和软件升级。在一个实施例中,半连接模型连接性包括与互联网断开的控制台,但

是客户能够进行互联网访问。使用客户的个人计算机,智能电话或其他计算设备结合系统访问密钥传输数据进行信用转移,软件升级和支持日志传输。在一个实施例中,完全连接模型连接性包括使用wifi,蜂窝调制解调器,蓝牙或其他协议无线连接到互联网的控制台。信用转让,软件升级和支持日志传输直接在控制台和云之间进行。在各种实施例中,系统20连接到在线门户,用于简化库存管理,按需处理购买和商业分析见解以将客户美容治疗业务推向下一个级别。

[0113] 在各种实施例中,用超声能量无创地治疗皮肤表面下方或甚至皮肤表面处的组织,例如表皮,真皮,下皮,筋膜和浅表肌肉腱膜系统(“SMAS”)和/或肌肉。组织还可以包括血管和/或神经。超声能量可以是聚焦的,未聚焦的或散焦的,并且施加到包含表皮,真皮,下皮,筋膜和SMAS中的至少一个的感兴趣区域以实现治疗效果。图2是耦联到感兴趣区域10的超声系统20的示意图。在各种实施例中,感兴趣区域10的组织层可以位于受试者身体的任何部分。在一个实施例中,组织层位于受试者的头部和面部区域。感兴趣区域10的组织的横截面部分包括皮肤表面501,表皮层502,真皮层503,脂肪层505,浅表肌肉腱膜系统507(下文称为“SMAS 507”),和肌肉层509。组织还可以包括下皮504,下皮可以包括真皮层503下方的任何组织。这些层的组合可以被总称为皮下组织510。在图2中也示出了位于表面501下方的治疗区域525。在一个实施例中,表面501可以是受试者500的皮肤表面。尽管涉及在组织层处治疗的实施例可以在本文中用作示例,但系统可以应用于身体中的任何组织。在各种实施例中,系统和/或方法可以用于面部,颈部,头部,手臂,腿部,或身体上或身体内的任何其他位置(包括体腔)的组织(包括但不限于肌肉,筋膜,SMAS,真皮,表皮,脂肪,脂肪细胞,脂肪团中的一种或组合,其可以称为女性脂肪营养不良(例如,非凹陷型女性脂肪营养不良),胶原,皮肤,血管。在各种实施例中,脂肪团(例如,非凹陷型女性脂肪营养不良)减少量达到2%,5%,10%,15%,20%,25%,30%,40%,50%,75%,80%,90%,95%及其中的任何范围。

[0114] 参考图2中的图示,超声系统20的实施例包括手杖100,模块200和控制器300。在一个实施例中,模块200包括换能器280。图3示出了超声系统20的实施例,其具有适于和/或配置成在多个焦深278处治疗组织的换能器280。在一个实施例中,焦深278是换能器280和用于治疗的靶组织之间的距离。在一个实施例中,焦深278对于给定的换能器280是固定的。在一个实施例中,焦深278对于给定的换能器280是可变的。在一个实施例中,换能器280配置成在皮肤表面下方的多个深度(例如,1.5mm,3.0mm,4.5mm或其他深度)处同时治疗。

[0115] 参考图4中的图示,模块200可以包括换能器280,所述换能器可以通过声学透明构件230发射能量。在各种实施例中,深度可指代焦深278。在一个实施例中,换能器280可以具有偏移距离270,其是换能器280和声学透明构件230的表面之间的距离。在一个实施例中,换能器280的焦深278是距换能器的固定距离。在一个实施例中,换能器280可以具有从换能器到声学透明构件230的固定偏移距离270。在一个实施例中,声学透明构件230适于和/或配置成位于模块200或超声系统20上的某位置处以接触皮肤表面501。在各种实施例中,焦深278超过偏移距离270的量对应于位于皮肤表面501下方的组织深度279处的靶区域处的治疗。在各种实施例中,当超声系统20放置成与皮肤表面501物理接触时,组织深度279是声学透明构件230和靶区域之间的距离,被测量为离接触皮肤(有或没有声耦联凝胶,介质等)的手杖100或模块200表面的部分的距离和从该皮肤表面接触到靶区域的组织中的深度。

在一个实施例中,焦深278可以对应于偏移距离270(到达与耦联介质和/或皮肤501接触的声学透明构件230的表面进行测量)加上到靶区域的皮肤表面501下方的组织深度279的总和。在各种实施例中,不使用声学透明构件230。

[0116] 耦联部件可以包括各种物质,材料和/或装置,以促进换能器280或模块200与感兴趣区域的耦联。例如,耦联部件可以包括声耦联系统,其适于和/或配置用于超声能量和信号的声耦联。具有可能的连接(例如歧管)的声耦联系统可用于将声音耦联到感兴趣区域中,提供液体或流体填充的透镜聚焦。耦联系统可以通过使用一种或多种耦联介质来促进这种耦联,所述耦联介质包括空气,气体,水,液体,流体,凝胶,固体,非凝胶和/或其任何组合,或允许信号在换能器280和感兴趣区域之间传输的任何其他介质。在一个实施例中,在换能器内部提供一种或多种耦联介质。在一个实施例中,流体填充模块200在壳体内部包含一种或多种耦联介质。在一个实施例中,流体填充模块200在密封壳体内部包含一种或多种耦联介质,其与超声装置的干燥部分可分离。在各种实施例中,耦联介质用于在一个或多个装置和组织之间传输超声能量,传输效率为100%,99%或以上,98%或以上,95%或以上,90%或以上,80%或以上,75%或以上,60%或以上,50%或以上,40%或以上,30%或以上,25%或以上,20%或以上,10%或以上,和/或5%或以上。

[0117] 在各种实施例中,换能器280可以在任何合适的组织深度279处对感兴趣区域进行成像和治疗。在一个实施例中,换能器模块280可以提供在约1W或更小,在约1W至约100W之间,和大于约100W(例如200W,300W,400W,500W)的范围内的声功率。在一个实施例中,换能器模块280可以提供约1MHz或更小,约1MHz至约10MHz之间(例如,3MHz,4MHz,4.5MHz,7MHz,10MHz),和大于约10MHz的声功率。在一个实施例中,模块200具有焦深278,用于在皮肤表面501下方约4.5mm的组织深度279处进行治疗。在一个实施例中,模块200具有焦深278,用于在皮肤表面501下方约3mm的组织深度279处进行治疗。在一个实施例中,模块200具有焦深278,用于在皮肤表面501下方约1.5mm的组织深度279处进行治疗。换能器280或模块200的一些非限制性实施例可以适于和/或配置用于在1.5mm,3mm,4.5mm,6mm,7mm,小于3mm,3mm至4.5mm之间,4.5mm至6mm之间,大于4.5mm,大于6mm等,以及0-3mm,0-4.5mm,0-6mm,0-25mm,0-100mm等范围内的任何点的组织深度,以及其中的任何深度处递送超声能量。在一个实施例中,超声系统20设置有两个或更多个换能器模块280。例如,第一换能器模块可以在第一组织深度(例如,约4.5mm)处施加治疗,第二换能器模块可以在第二组织深度(例如,约3mm)处施加治疗,并且第三换能器模块可以在第三组织深度(例如,约1.5-2mm)处施加治疗。在一个实施例中,至少一些或所有换能器模块可以适于和/或配置成在大致相同的深度处施加治疗。

[0118] 在各种实施例中,改变用于超声程序的焦点位置(例如,例如具有组织深度279)的数量可能是有利的,原因是它允许在不同组织深度处治疗患者,即使换能器270的焦深278是固定的。这可以提供协同结果并最大化单个治疗疗程的临床结果。例如,在单个表面区域下方的多个深度处的治疗允许组织治疗的更大总体积,这导致增强的胶原形成和收紧。另外,在不同深度处的治疗影响不同类型的组织,由此产生不同的临床效果,这些效果一起提供增强的整体美容效果。例如,表面治疗可以降低皱纹的可见度,并且更深的治疗可以诱导形成更多的胶原生长。类似地,在相同或不同深度的各种位置处的治疗可以改善治疗。

[0119] 尽管在一个疗程中在不同位置处治疗受试者可能在一些实施例中是有利的,但是

在其他实施例中按时间的顺序治疗可能是有益的。例如,可以在相同表面区域下治疗受试者,在第一时间以第一深度,在第二时间以第二深度,等等。在各种实施例中,时间可以是纳秒,微秒,毫秒,秒,分钟,小时,天,周,月或其他时间段的量级。通过第一治疗产生的新胶原可能对随后的治疗更敏感,这对于一些适应症可能是期望的。替代地,在单个疗程中在相同表面区域下进行多深度治疗可能是有利的,原因是在一个深度处的治疗可以协同地增强或补充另一深度处的治疗(由于例如增强的血流,生长因子的刺激,激素刺激等)。在若干实施例中,不同的换能器模块提供不同深度处的治疗。在一个实施例中,可以针对变化的深度调节或控制单个换能器模块。最小化将选择错误深度的风险的安全特征可以与单个模块系统结合使用。

[0120] 在若干实施例中,提供了一种治疗下面部和颈部区域(例如,颏下区域)的方法。在若干实施例中,提供了治疗(例如,软化)颏唇褶皱的方法。在其他实施例中,提供了治疗眼部区域(例如,颧骨袋,治疗眶下松弛)的方法。通过在可变深度处治疗,若干实施例将实现上眼睑松弛度改善和眶周线和纹理改善。通过在单个疗程中在不同位置处进行治疗,可以实现最佳临床效果(例如,软化,收紧)。在若干实施例中,本文描述的治疗方法是无创美容程序。在一些实施例中,方法可以与有创程序结合使用,例如手术整容或吸脂,其中期望皮肤收紧。在各种实施例中,方法可以应用于身体的任何部位。

[0121] 在一个实施例中,换能器模块200允许在皮肤表面处或下方的固定深度处的治疗序列。在一个实施例中,换能器模块允许在真皮层下方的一个,两个或更多个可变或固定深度处的治疗序列。在若干实施例中,换能器模块包括移动机构,所述移动机构适于和/或配置成在固定焦深处在单独的热损伤(下文中称为“热凝固点”或“TCP”)的序列中引导超声治疗。在一个实施例中,单独的TCP的序列具有在约0.01mm至约25mm的范围(例如,1mm,1.5mm,2mm,2.5mm,3mm,5mm,10mm,20mm及其中的任何数值范围)内的治疗间隔,间隔的抖动(dithering)改变为1-50%(例如,1%,5%,10%,15%,20%,25%,30%,35%,40%,45%,50%及其中的任何范围)。例如,间隔可以为1.1mm或以下,1.5mm或以上,在约1.1mm至约1.5mm之间等。在一个实施例中,单独的TCP是离散的。在一个实施例中,单独的TCP是重叠的。在一个实施例中,移动机构适于和/或配置成被编程以提供单独的TCP之间的可变间隔。在一个实施例中,抖动可以适于和/或配置成提供单独的TCP之间的可变间隔。在若干实施例中,换能器模块包括移动机构,所述移动机构适于和/或配置成在序列中引导超声治疗,使得TCP在由治疗距离分离的线性或大致线性的序列中形成。例如,换能器模块可以适于和/或配置成沿着第一线性序列和与第一线性序列分离治疗距离的第二线性序列形成TCP。在一个实施例中,单独的TCP的相邻线性序列之间的治疗距离在约0.01mm至约25mm的范围内。在一个实施例中,单独的TCP的相邻线性序列之间的治疗距离为约0.01mm至约50mm。例如,治疗距离可以为2mm或以下,3mm或以上,在约2mm至约3mm之间等。在若干实施例中,换能器模块可以包括一个或多个移动机构400,其适于和/或配置成在序列中引导超声治疗,使得TCP在与其他线性序列分离治疗距离的单独的热损伤的线性或大致线性的序列中形成。在一个实施例中,在第一方向290上施加治疗(例如,推)。在一个实施例中,与第一方向290相反地施加治疗(例如,拉)。在一个实施例中,在第一方向290和与第一方向相反的方向上施加治疗(例如,推拉)。在一个实施例中,分离线性或大致线性的TCP序列的治疗距离相同或基本相同。在一个实施例中,对于各种相邻的线性TCP序列对,分离线性或大致线性的TCP

序列的治疗距离是不同的或基本不同的。

[0122] 在一个实施例中,提供第一和第二可去除换能器模块。在一个实施例中,第一和第二换能器模块中的每一个适于和/或配置用于超声成像和超声治疗。在一个实施例中,换能器模块适于和/或配置仅用于治疗。在一个实施例中,成像换能器可以附接到探头的手柄或手杖。第一和第二换能器模块适于和/或配置用于可互换地耦联到手杖。第一换能器模块适于和/或配置成将超声治疗施加到第一组织层,而第二换能器模块适于和/或配置成将超声治疗施加到第二组织层。第二层组织处于与第一层组织不同的深度。

[0123] 如图3中所示,在各种实施例中,模块200通过控制系统300的受控操作提供以合适的焦深278,分布,定时和能量水平递送发射的能量50以实现受控热损伤的期望治疗效果以治疗表皮层502,真皮层503,脂肪层505,SMAS层507,肌肉层509和/或下皮504中的至少一个。图3示出了对应于用于治疗肌肉的深度的深度的一个实施例。在各种实施例中,该深度可以对应于任何组织,组织层,皮肤,表皮,真皮,下皮,脂肪,SMAS,肌肉,血管,神经或其他组织。在操作期间,模块200和/或换能器280也可以沿着表面501机械地和/或电子地扫描以治疗延伸区域。在将超声能量50递送至表皮层502,真皮层503,下皮504,脂肪层505,SMAS层507和/或肌肉层509中的至少一个之前,期间和之后,可以提供治疗区域和周围结构的监测以规划和评估结果和/或经由图形接口310向控制器300和用户反馈。

[0124] 在一个实施例中,超声系统20生成引导并聚焦在表面501下方的超声能量。该受控和聚焦的超声能量50产生热凝固点或区域(TCP)550。在一个实施例中,超声能量50在皮下组织510中产生空隙。在各种实施例中,发射的能量50靶向表面501下方的组织,其切割,消融,凝固,微消融,操纵和/或引起指定焦深278处的表面501下方的组织部分10中的TCP 550。在一个实施例中,在治疗序列期间,换能器280以指定间隔295在标记为290的箭头所示的方向上移动以产生一系列治疗区域254,每个治疗区域接收发射的能量50以产生一个或多个TCP 550。在一个实施例中,标记为291的箭头示出与箭头290正交或平行的轴线或方向,并且TCP 550的间隔示出TCP可以与换能器280的运动方向正交或平行地间隔开。在一些实施例中,间隔的TCP的取向可以设置为与箭头290成0-180度的任何角。在一些实施例中,间隔的TCP的取向可以基于换能器280上的极化区域的取向以0-180度的任何角设置。

[0125] 在各种实施例中,换能器模块可以包括一个或多个换能元件。换能元件可以包括压电活性材料,如锆钛酸铅(PZT),或任何其他压电活性材料,如压电陶瓷,晶体,塑料和/或复合材料,以及铌酸锂,钛酸铅,钛酸钡和/或偏铌酸铅。在各种实施例中,作为压电活性材料的附加或替代,换能器模块可以包括适于和/或配置用于生成辐射和/或声能的任何其他材料。在各种实施例中,换能器模块可适于和/或配置成以不同频率和治疗深度操作。换能器性质可以由外径(“OD”)和焦距(F_L)限定。在一个实施例中,换能器可以适于和/或配置成具有 $OD=19\text{mm}$ 和 $F_L=15\text{mm}$ 。在其他实施例中,可以使用其他合适的OD和 F_L 值,例如OD小于约19mm,大于约19mm等, F_L 小于约15mm,大于约15mm等。换能器模块可以适于和/或配置成在不同的靶组织深度处施加超声能量。如上所述,在若干实施例中,换能器模块包括移动机构,所述移动机构适于和/或配置成在单独的TCP的线性或大致线性的序列中引导超声治疗,单独的TCP之间具有治疗间隔。例如,治疗间隔可以为约1.1mm,1.5mm等。在若干实施例中,换能器模块还可以包括移动机构,所述移动机构适于和/或配置成在序列中引导超声治疗,使得TCP在由治疗间隔分离的线性或大致线性的序列中形成。例如,换能器模块可以适于和/

或配置成沿着第一线性序列和与第一线性序列分离约2mm至3mm之间的治疗间隔的第二线性序列形成TCP。在一个实施例中,用户可以在治疗区域的表面上手动移动换能器模块,使得产生相邻的TCP线性序列。在一个实施例中,移动机构可以自动地使换能器模块在治疗区域的表面上移动,使得产生相邻的TCP线性序列。

[0126] 孔径空间频率分析和傅里叶变换

[0127] 在各种实施例中,基于傅里叶分析和傅里叶光学的空间频率分析技术可以用于提高治疗处理的效率。当具有脉冲响应 $h(t)$ 的系统由刺激 $x(t)$ 激励时,输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 之间的关系由如下的卷积函数关联:

$$[0128] \quad y(t) = x(t) * h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)d\tau \quad (1)$$

[0129] 在各种实施例中,可以应用傅里叶变换来计算方程(1)的卷积。连续一维傅里叶变换可以定义为:

$$[0130] \quad Y(f) = F(y(t)) = \int_{-\infty}^{\infty} y(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad (2)$$

[0131] 这里 f 是频率, t 是时间。可以表明时域中的卷积等效于频域中的乘法:

$$[0132] \quad F(x(t)*h(t)) = X(f)H(f) = Y(f) \quad (3)$$

[0133] 在各种实施例中,夫琅和费(Fraunhofer)近似可以用于导出换能器开口或孔径与所得超声波束响应之间的关系。夫琅和费近似的推导在Joseph Goodman, Introduction to Fourier Optics (第三版,2004)中描述,其全部内容通过引用并入本文。根据夫琅和费近似,由复合孔径产生的远场复合幅度模式等于孔径幅度和相位的二维傅里叶变换。在若干实施例中,光学中的该关系可以扩展到超声,原因是线性波动方程可以用于表示光传播和声音传播。在光学和/或超声的情况下,二维傅里叶变换可以确定换能器的焦点处的声波压力幅度分布。

[0134] 对于聚焦系统,表示深度的变量 z 可以用表示焦距的 z_f 代替。

$$[0135] \quad f_x = \frac{x_0}{\lambda z_f} \quad (4a)$$

$$[0136] \quad f_y = \frac{y_0}{\lambda z_f} \quad (4b)$$

[0137] 在各种实施例中,傅里叶光学和傅里叶变换恒等式(其中一些在下面的表1中列出)可以用于超声换能器以便确定对应于换能器设计的强度分布。例如,矩形 $\text{rect}(ax)$ 的傅里叶变换是 sinc 函数。作为另一示例,均匀幅度的二维圆的傅里叶变换是一阶贝塞尔函数,其可以表示为 J_1 。

	孔径函数	傅里叶变换
1	$rect(ax)$	$\frac{1}{ a } sinc\left(\frac{\xi}{a}\right)$
2	$\delta(x)$	1
3	$\cos(ax)$	$\frac{\delta\left(\xi - \frac{a}{2\pi}\right) + \delta\left(\xi + \frac{a}{2\pi}\right)}{2}$
4	$\sin(ax)$	$\frac{\delta\left(\xi - \frac{a}{2\pi}\right) - \delta\left(\xi + \frac{a}{2\pi}\right)}{2j}$
[0138] 5 (二维变换 对)	$circ(\sqrt{x^2 + y^2})$	$\frac{J_1(2\pi\sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2})}{\sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2}}$
6	$f(x) * g(x)$	$F(\xi)G(\xi)$
7	$f(x)g(x)$	$F(\xi) * G(\xi)$

[0139] 表1

[0140] 在若干实施例中,超声换能器可以具有合适尺寸和焦距的矩形孔径。在若干实施例中,超声换能器可以具有合适尺寸和焦距的圆形孔径。在一个实施例中,换能器可以具有圆形孔径,其外半径约为9.5mm,内径约为2mm,焦距约为15mm。圆形换能器的孔径可以描述为:

$$[0141] \quad f(x, y) = circ\left(\frac{r}{a}\right) - circ\left(\frac{r}{b}\right) \quad (5a)$$

$$[0142] \quad r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (5b)$$

[0143] 例如,在一个实施例中,变量“a”可以约为9.5mm,并且方程(5a)中的变量“b”可以约为2mm。将傅里叶变换应用于方程(5a)可以提供焦点处的声波压力分布的估计。

$$[0144] \quad F_{xy}(f(x, y)) = F(\xi_x, \xi_y) = \frac{a J_1(2\pi a \sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2})}{\sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2}} - \frac{b J_1(2\pi b \sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2})}{\sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2}} \quad (6)$$

[0145] 其中 ξ_x 和 ξ_y 与方程(4a)和(4b)的 f_x 和 f_y 相同。方程(6)表明具有圆形孔径的换能器的声波压力分布是一阶贝塞尔函数。在一个实施例中,绝大部分能量集中在焦点处(例如,距离孔径15mm)。主超声波束的宽度和远离主波束的能量分布可以表示为操作频率的函数,如方程(4a)和(4b)中所示。

[0146] 在各种实施例中,如果通过正确的函数调制(例如,相乘)孔径,则可以在焦点处产生两个相同或几乎相同的波束。在一个实施例中,余弦函数可以如下应用于圆形孔径:

$$[0147] \quad g(x, y) = \cos(cx) \left(\text{circ} \left(\frac{r}{a} \right) - \text{circ} \left(\frac{r}{b} \right) \right) \quad (7)$$

[0148] 在方程(7)的调制孔径的焦点处的能量分布或波束响应是孔径的两个函数的傅里叶变换的卷积:

$$[0149] \quad G(\xi_x, \xi_y) = \left(\frac{\delta(\xi_x - \frac{c}{2\pi}) + \delta(\xi_x + \frac{c}{2\pi})}{2} \right) * F(\xi_x, \xi_y) \quad (8)$$

[0150] 方程(8)可以简化为应用狄拉克 δ 函数的傅里叶变换恒等式(例如,表2中的恒等式2)的两个独立函数的总和:

$$[0151] \quad G(\xi_x, \xi_y) = \frac{1}{2} \left(F \left(\xi_x - \frac{c}{2\pi}, \xi_y \right) + F \left(\xi_x + \frac{c}{2\pi}, \xi_y \right) \right) \quad (9)$$

[0152] 方程(9)表明,与原始的非调制波束相比,出现在焦点处的两个波束在空间上偏移 $\pm \frac{c}{2\pi}$ 。在若干实施例中,可以使用一个或多个其他调制函数(例如正弦函数)来实现期望的波束响应。在若干实施例中,可以调制孔径,使得产生两个以上焦点。例如,可以产生三个,四个,五个等焦点。在若干实施例中,可以调制孔径,使得焦点顺序地或大致顺序地而不是同时地产生。

[0153] 在若干实施例中,治疗换能器模块包括移动机构,所述移动机构配置成在单独的TCP的线性或大致线性序列中引导超声治疗,其中单独的TCP之间具有治疗间隔。例如,治疗间隔可以为约1.1mm,1.5mm等。在若干实施例中,换能器模块还可以包括移动机构,所述移动机构配置成在序列中引导超声治疗,使得TCP在由治疗间隔分离的线性或大致线性序列中形成。例如,换能器模块可以配置成沿着第一线性序列和与第一线性序列分离约2mm至3mm之间的治疗间隔的第二线性序列形成TCP。根据方程(9),如果通过期望空间频率的余弦和/或正弦函数调制孔径,则可以在焦点处(或在焦点之前)实现超声波束的同时或大致同时分裂。在一个实施例中,由约1.1mm治疗间隔分离的两个同时或几乎同时聚焦波束可以在线性或大致线性序列中产生。在7MHz的超声频率下,水中超声波的波长约为0.220mm。因此,焦点处的空间频率 ξ_x 和 ξ_y 表示为:

$$[0154] \quad \xi_x = \frac{x_0}{15 * 0.220} = \frac{x_0}{3.3} \quad (10a)$$

$$[0155] \quad \xi_y = \frac{y_0}{15 * 0.220} = \frac{y_0}{3.3} \quad (10b)$$

[0156] 为了将两个焦点分开约1.1mm,然后如下计算用于调制孔径的空间频率。使用表2中的恒等式3和4,正弦或余弦函数的傅里叶变换是狄拉克 δ 函数,其参数为:

$$[0157] \quad \text{arg} = \frac{x_0}{3.3} - \frac{k_x}{2\pi} \quad (11a)$$

[0158] 在一个实施例中,当参数为0时,方程(11a)可以求解 k_x :

$$[0159] \quad k_x = \frac{2\pi x_0}{3.3} \quad (11b)$$

[0160] 此外, x_0 可以用分离距离(例如,1.1mm)的一半代替:

$$[0161] \quad k_x = \frac{2\pi \frac{s}{2}}{s_f \lambda} = \frac{2\pi \frac{1.1}{2}}{3.3} = 1.04 \text{ mm}^{-1} \quad (11c)$$

[0162] 在若干实施例中,具有在各种操作频率下发射超声能量的圆形孔径的换能器可以通过表2中列出的空间频率的正弦和/或余弦函数进行调制。换能器的调制孔径可以用具有不同分离距离的两个焦点产生同时或大致同时的分裂波束,如表2中所示。在一个实施例中,换能器可以具有约19mm的OD和约15mm的焦距。

	焦点之间的分离距离			
超声频率	1.1 mm	1.5 mm	2 mm	3 mm
[0163] 4MHz	0.60	0.82	1.09	1.63
7MHz	1.04	1.43	1.90	2.86
10MHz	1.50	2.04	2.72	3.08

[0164] 表2

[0165] 如表2中所示,在若干实施例中,对于给定焦点分离距离,孔径调制函数的空间频率随着超声操作频率的增加而增加。另外,空间频率随着期望焦点分离距离的增加而增加。

[0166] 在一个实施例中,较高的空间频率可以导致孔径中的幅度转变更快地发生。由于换能器处理限制,孔径中的快速幅度变化可能使孔径效率降低,原因是孔径的不同部分产生的声压量可能存在差异。在一个实施例中,使用空间频率同时或几乎同时分裂波束可以减小每个波束的总焦点增益。如方程(9)中所示,与未调制的波束相比,每个波束焦点处的场压降低为二分之一。在一个实施例中,可以增加来自孔径的声压或超声强度以在焦平面处获得类似或基本相似的强度。然而,在一个实施例中,增加孔径处的压力可能不受系统和/或换能器处理限制的限制。在一个实施例中,孔径处的压力的增加可以增加近场中的总强度,这可以增加过度加热位于焦点之前的治疗区域组织的可能性。在一个实施例中,可以通过使用较低的超声治疗频率来限制或消除额外加热焦点前组织的可能性。

[0167] 在一个实施例中,应用如方程(7)中所示的孔径调制函数导致在焦点处的两个同时或大致同时的超声波束。在各种实施例中,超声波束可以被分裂多次,例如三次,四次,五次等,使得产生多个同时或几乎同时的波束。在一个实施例中,可以通过将孔径调制或乘以两个独立的空间频率来生成沿一个维度的四个等间隔的波束:

$$[0168] \quad g(x, y) = (\cos(cx) + \cos(dx)) \left(\text{circ} \left(\frac{r}{a} \right) - \text{circ} \left(\frac{r}{b} \right) \right) \quad (12a)$$

$$[0169] \quad G(\xi_x, \xi_y) = \frac{1}{2} \left(F \left(\xi_x - \frac{c}{2\pi}, \xi_y \right) + F \left(\xi_x + \frac{c}{2\pi}, \xi_y \right) + F \left(\xi_x - \frac{d}{2\pi}, \xi_y \right) + F \left(\xi_x + \frac{d}{2\pi}, \xi_y \right) \right) \quad (12b)$$

[0170] 如方程(12b)中所示,可以在沿x轴的四个不同位置处产生焦点处的未调制波束。在一个实施例中,可以将常数或DC项C1添加到幅度调制函数以维持在原始焦点位置处的能量放置:

$$[0171] \quad g(x, y) = (\cos(cx) + \cos(dx) + C_1) \left(\text{circ}\left(\frac{r}{a}\right) - \text{circ}\left(\frac{r}{b}\right) \right) \quad (13a)$$

$$[0172] \quad G(\xi_x, \xi_y) = \frac{1}{2} \left(F\left(\xi_x - \frac{c}{2\pi}, \xi_y\right) + F\left(\xi_x + \frac{c}{2\pi}, \xi_y\right) + F\left(\xi_x - \frac{d}{2\pi}, \xi_y\right) + F\left(\xi_x + \frac{d}{2\pi}, \xi_y\right) \right) + C_1 F(\xi_x, \xi_y) \quad (13b)$$

[0173] 在一个实施例中,由于系统,材料和/或组织限制,方程(12)和(13)的孔径调制,由此波束可以同时或几乎同时放置在多个位置,可能具有有限的适用性。在一个实施例中,由于加热位于焦点之前的治疗区域组织的可能性,可以调节(例如降低)超声治疗的频率,以便限制和/或消除这种可能性。在一个实施例中,可以在焦点处应用非线性技术,以便限制和/或消除加热焦点前组织的可能性。在一个实施例中,可以增加来自孔径的声压或超声强度以在焦平面处获得相似或基本相似的强度。

[0174] 在各种实施例中,如果孔径处的幅度和相位函数是可分离的,则声压函数 $U(x_1, y_1)$ 的二维傅里叶变换可以表示为 x 和 y 的两个函数的一维傅里叶变换的乘积。在各种实施例中,在线性或大致线性序列中产生多个TCP以及同时或几乎同时产生多个线性序列可能是有利的。

[0175] 使用频率调制电子抖动多波束分裂孔径

[0176] 在各种实施例中,表2示出了针对给定操作频率(例如,在各种实施例中,4MHz, 7MHz, 10MHz)用于实现两个同时焦点之间的特定距离的孔径空间频率。方程(11c)示出了焦点之间的分离距离也是操作频率的函数。例如,在一个实施例中,孔径的空间频率(k_x)固定为 1.0mm^{-1} ,并且允许操作频率变化。可以重写方程11c以显示出如何通过操作频率调制焦点分离距离。

$$[0177] \quad s = (k_x z_f v_c) / (\pi f_{op}) \quad (14)$$

[0178] 其中 k_x 是空间频率,单位为 mm^{-1} , z_f 是孔径的焦深,单位为mm, v_c 是传播介质(例如水)中的超声速度,单位为 $\text{mm}/\mu\text{sec}$, 并且 f_{op} 是孔径的操作频率,单位为MHz。在一个实施例中,在方程11c中进行以下替换:

$$[0179] \quad \lambda = v_c / f_{op} \quad (15)$$

[0180] 如方程(14)中所示,焦点的分离距离是操作频率的函数。此外,对于操作频率的分离距离的变化率为:

$$[0181] \quad ds/df_{op} = - (k_x z_f v_c) / (\pi f_{op}^2) \quad (16)$$

[0182] 方程(16)表明,分离距离随着操作频率的增加而减小。表3(下面)示出了对于不同空间频率(例如,在各种实施例中,4MHz, 7MHz, 10MHz)作为操作频率的函数的分离距离的变化率。

		方程 (16) 的导数[mm/MHz]			
超声频率		1.1 mm	1.5 mm	2 mm	3 mm
[0183]	4MHz	-0.269	-0.367	-0.488	-0.730
	7MHz	-0.152	-0.209	-0.278	-0.418
	10MHz	-0.107	-0.146	-0.195	-0.221

[0184] 表3

[0185] 如表3中所示,随着操作频率的增加,焦点变得更接近,并且随着操作频率的减小,焦点变得更远,而无需改变相位或机械地移动换能器。这是一种电子地移动波束以扩展能量而不依赖于组织中的热传导的独特方法。益处包括最大温度的降低或最小化以及病变的热凝固体积的增加,而不需要额外的系统通道。

[0186] 可以通过使用方程 (14) 来确定从主操作频率的移动量。在一个实施例中,孔径的主操作频率是5MHz并且焦距是15mm。在一些实施例中,操作频率被称为孔径中心频率。在一个实施例中,操作频率是5MHz。在一个实施例中,图5中的表4示出了针对5MHz的中心频率设计的具有不同空间频率($k_x=0.5, 1.0, 1.5, 2.0$,单位为 mm^{-1})的孔径的焦点分离量。它还计算从5MHz的中心频率的焦点的扩展量。根据一个实施例,间隔对于相对于5MHz的较高频率减小,并且对于相对于5MHz的较低频率增加。

[0187] 图6示出了针对不同孔径空间频率的孔径的所有操作频率的间隔差异。如图6所示,分离距离随着频率的减小而增加。

[0188] 在一个实施例中,分离距离相对于频率5MHz。在一个实施例中,可以通过参考到5MHz处的初始分离的所有移动来确定从频率调制估计电子抖动的一种方式。如图7所示,焦点之间的分离距离的扩展可以容易地变化超过1mm。

[0189] 在各种实施例中,可以根据换能器带宽来描述来自一个孔径的可能操作频率的范围。在一个实施例中,较大的换能器带宽导致具有较宽范围的操作频率的孔径。通过定位发射强度减小到峰值发射强度的-3dB的频率,可以将换能器带宽描述为孔径中心频率的百分数。在一个实施例中,对于换能器孔径的发射响应,-3dB高频被指定为 $f_{-3\text{dB,H}}$ 并且-3dB低频被指定为 $f_{-3\text{dB,L}}$ 。以[MHz]为单位的-3dB中心频率被描述为:

$$[0190] \quad f_{-3\text{dB,center}} = (f_{-3\text{dB,H}} + f_{-3\text{dB,L}}) / 2 \quad (17)$$

[0191] -3dB百分比带宽被描述为:

$$[0192] \quad \text{BW}_{-3\text{dB}} = 100\% * (f_{-3\text{dB,H}} - f_{-3\text{dB,L}}) / ((f_{-3\text{dB,H}} + f_{-3\text{dB,L}}) / 2) \quad (18)$$

[0193] 在一些实施例中,可以通过使用(但不限于)背衬层,匹配层,多个压电层,电匹配,压电复合材料和/或单晶压电陶瓷来实现增加一个孔径内可能的操作频率范围。在一个实施例中,随着换能器带宽的增加,可能的分离距离的范围增加。表5(下面)示出了如果孔径中心频率为5MHz,则基于百分比带宽焦点扩展可以如何改变。对于 $0.5\text{mm}^{-1}, 1.00\text{mm}^{-1}, 1.50\text{mm}^{-1}, 2.00\text{mm}^{-1}$ 的空间频率,5MHz的焦点分离距离分别为0.72mm,1.43mm,2.15mm和

2.86mm。如果孔径处的空间频率为 1.50mm^{-1} 且换能器带宽为60%，则焦点之间的分离距离变化1.42mm，其是大于5MHz处波束的横向分辨率的距离。

[0194] 从5MHz中心频率的附加扩展,单位为[mm]

带宽	$k_x=0.5\text{mm}^{-1}$	$k_x=1.0\text{mm}^{-1}$	$k_x=1.5\text{mm}^{-1}$	$k_x=2.0\text{mm}^{-1}$
20%	0.14	0.29	0.43	0.58
40%	0.30	0.60	0.90	1.19
60%	0.47	0.94	1.42	1.89
80%	0.68	1.36	2.05	2.73
100%	0.95	1.91	2.86	3.82

[0196] 表5

[0197] 在一个实施例中,随着频率改变,景深以及横向分辨率和焦点增益也将改变。在一个实施例中,随着频率改变,景深,横向分辨率和焦点增益也将改变。因此,在一个实施例中,孔径处的强度可以根据加热速率目标而改变。而且,在一些实施例中,同时发送多个操作频率以立即或接近立即地扩展能量可能是有利的。例如,孔径的发射激励可以包括在4MHz,5MHz和6MHz处的激励,它们所有都在同时。

[0198] 通过改变孔径空间频率实现多个焦点

[0199] 如方程14所示,孔径空间频率越高,焦点之间的分离距离越大。在一个实施例中,孔径以空间频率 k_x 极化。通过连接具有将相位修改为0度或180度的能力的单独的电激励通道,空间频率可以容易地加倍或减小到零,如图8中的实施例所示。例如,如果通道1至16上的相位为0度,则孔径空间频率为 k_x 。在实施例中,当每个通道上的相位从0度变化到180度使得奇数通道处于0度并且偶数通道处于180度时,则孔径处的空间频率为 k_x 。在实施例中,如果相位每两个通道重复使得通道1和通道2为0度并且通道3和通道4为180度,依此类推,则孔径处的空间频率为0。如果通道1为0度,通道2为180度,通道3为180度,通道4为0度,依此类推,则孔径处的空间频率为 $2k_x$ 。在该情况下,可以产生七个独特的焦点。如表4中所示(在图5),如果孔径中心频率为5MHz,并且孔径频率是 0mm^{-1} , 0.5mm^{-1} , 1.0mm^{-1} 或 2.0mm^{-1} 中的任何一个,则相应的分离距离为0mm,0.72mm,1.43mm和2.86mm,其产生分离0.36mm的七个独特的焦点位置。在各种实施例中,0度和180度之间的中间相位将进一步允许两个焦点倾斜,使得可以在焦平面处产生焦点线。最终,倾斜、焦点位置的调制和频率调制能够加热并且可能凝固具有约2.86mm的长度的整个线。

[0200] 在一个实施例中,极化陶瓷具有 $2k_x$ 的空间频率,如图9中所示。在该情况下,每个电通道覆盖陶瓷(例如,压电陶瓷)中的两个极化区域。如果通道1至通道8具有相同的电相位,则孔径的空间频率为 $2k_x$ 。如果相位交替使得奇数通道具有0度的相位并且偶数通道具有180度的相位,则孔径的空间频率为 k_x 。在一个实施例中,在通道上仅可能有两个相位的该配置能够实现四个独特的焦点。在各种实施例中,如果附加相位是可允许的,则可以将两个焦点倾斜到许多不同的焦点位置。该配置限制了获得多个焦点位置所需的电子通道的数量。

[0201] 在若干实施例中,治疗系统利用多个治疗通道来实现电子聚焦和/或转向。例如,利用多个治疗通道实现电子聚焦和/或转向的治疗系统允许更快的电子抖动以使用与其他治疗装置相同的能量产生更多的热凝固,或者使用具有比其他治疗装置更少能量的电子抖

动产生相等的热凝固。该技术拓宽了装置提供的功效和舒适统一体。除了电子抖动之外,多个治疗通道还可以将波束移动到不同的深度位置,例如两个传统的换能器,如DS7-4.5(4.5mm深度处7MHz)和DS7-3.0(3.0mm深度处7MHz),可以由在两个不同深度之间移动的单个装置代替。

[0202] 在一个实施例中,具有经连接以使波束轴向移动的多个治疗通道281的换能器280(例如环形阵列)通常首先在深的深度处产生TCP 550,然后移动到较浅的深度。在另一实施例中,TCP 550在浅深度处产生,然后在皮肤表面下方更深的深度处产生。这顺序地产生TCP 550并将导致治疗时间延长。例如,在一个实施例中,如果用于深TCP 550的时间是 t_{deep} 并且用于浅TCP 550的时间是 t_{shallow} ,则用于两个TCP 550的总治疗时间是两个治疗时间的总和, t_{deep} 加上 t_{shallow} 。在一个实施例中,通过使用信号混合技术同时形成多个(两个或更多个)TCP 550来减少总治疗时间,所述信号混合技术在每个通道处使用信号切趾(遮蔽)和相位控制。在一个实施例中,总治疗时间是 t_{deep} 和 t_{shallow} 的最大值:

[0203] 治疗时间,常规方法: $t_{\text{treatment}} = t_{\text{deep}} + t_{\text{shallow}}$

[0204] 治疗时间,信号混合: $t_{\text{treatment}} = \max(t_{\text{deep}}, t_{\text{shallow}})$

[0205] 在实施例中,环形阵列设计280能够实现治疗波束在深度上的电子移动(例如,通过改变皮肤表面下方的TCP 550的深度)。在一个实施例中,换能器280包括具有固定机械焦点的八个治疗通道环形换能器元件281。图10示出了该陶瓷环形阵列设计280的一个实施例的俯视图,其中成像换能器285处于碗的中心。在该实施例中,治疗环形换能器280具有标识为Tx0至Tx7的八个环,对应于元件281。

[0206] 换能器

[0207] 在一个实施例中,换能器280球形地聚焦到一个或多个点。在一个实施例中,换能器280圆柱形地聚焦到一条或多条线。换能器280的各种实施例包括具有透镜的扁平压电器。在各种实施例中,换能器280包括凸侧282和凹侧283。在各种实施例中,换能器280包括凸侧282和凹侧283,其具有提供可变深度,可变间隔,可变焦距定位,具有一个,两个,三个,四个或更多同时聚焦区域中的任何一个或多个的特征。在各种实施例中,换能器280电连接到一个或多个调谐电路。调谐电路改善控制台和换能器之间的电信号。在各种实施例中,一个或多个调谐电路位于换能器的壳体中,位于换能器和控制台之间的连接中,和/或位于控制台中。

[0208] 图11示出了换能器280的实施例,所述换能器包括具有凸侧282和凹侧283的单个元件。图12示出了包括固体涂层凸侧282和条带状凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一极化区域和第二极化区域,其中极化区域是正极,负极或未极化。图12示出了包括固体涂层凸侧282和条带状凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一区域和第二区域,其中区域可以包括涂层或不包括涂层。在一个实施例中,单个电极设置在凸表面上,凹表面上的极化条带连接到两个通道(例如,图12)。条带可以交替以分裂波束或仅包括一个相以模拟传统的换能器。这将允许一个换能器模拟DS4-4.5S和DS4-4.5的处理,因此可以通过一个换能器放置来产生三条线。

[0209] 图13示出了包括条带状凸侧282和固体涂层凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一极化区域和第二极化区域,其中极化区域是正极,负极或未极化。图13示出了包括条带状凸侧282和固体涂层凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一区域和

第二区域,其中区域可以包括涂层或不包括涂层。在各种实施例中,条带电连接到一个或多个通道。在一个实施例中,奇数条带连接到第一通道并且偶数条带连接到第二通道。在一个实施例中,第一通道保持在 0° ,而第二通道在 0° 和 180° 之间交替(反之亦然)。来自第一通道的聚焦的超声能量保持在单个中心位置,来自第二(交替)通道的聚焦的超声能量产生两个间隔开的聚焦区域。来自第一(恒定)和第二(交替)通道的聚焦的超声能量一起产生三个同时TCP。在一个实施例中,单个电极设置在凹表面上,在凸表面上的极化条带连接到两个通道(例如,图13)。条带可以交替以分裂波束或仅包括一个相位以模拟传统的换能器。这将允许一个换能器模拟DS4-4.5S和DS4-4.5的处理,因此可以通过一个换能器放置来产生三条线。

[0210] 图14示出了包括条带状凸侧282和条带状凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一极化区域和第二极化区域,其中极化区域是正极,负极或未极化,其中条带状区域相对于彼此以约 90° 的取向旋转。图14示出了包括条带状凸侧282和固体涂层凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一区域和第二区域,其中区域可以包括涂层或不包括涂层,并且其中条带相对于彼此旋转约 90° 。

[0211] 图15示出了包括条带状凸侧282和环形凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一极化区域和第二极化区域,其中极化区域是正极,负极或未极化。图15示出了包括条带状凸侧282和环形凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一区域和第二区域,其中区域可以包括涂层或不包括涂层。

[0212] 图16示出了包括环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一极化区域和第二极化区域,其中极化区域是正极,负极或未极化。图16示出了包括环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一区域和第二区域,其中区域可以包括涂层或不包括涂层。

[0213] 在一些实施例中,系统包括作为单个特征(与多个特征不同)存在的各种特征。例如,在一个实施例中,该系统包含,基本上包括或包括单个超声换能元件,所述单个超声换能元件适于经由抖动提供两个同时治疗区域。在替代实施例中提供了多个特征或部件。

[0214] 多个深度处的同时治疗

[0215] 在各种实施例中,治疗系统配置成产生沿着机械运动线以相等距离分离的组织中的多个微凝固区域。在各种实施例中,治疗系统提供不同的模块,盒或不同的换能器(例如,DS4-4.5,DS7-4.5,DS7-3.0,DS10-1.5,DS7-3.0N,DS10-1.5N,或OT4-4.5,OT7-4.5,OT7-3.0,OT10-1.5,其中第一个数字代表治疗频率并且第二个数字代表治疗递送的深度。后两个换能器的'N'表示该装置是窄换能器,其用于难以到达的区域,如鼻和嘴周围。前四个换能器可以沿着25mm线递送治疗,而窄换能器提供14mm的最大线长度)。在各种实施例中,具有环形电极和极化陶瓷的换能器能够实现横向维度的频率抖动,深度维度的电子抖动,深度维度的电子聚焦以及单个换能器,其可以在一个换能器中模拟DS10-1.5(1.5mm深度处10MHz)的,DS7-3.0(3.0mm深度处7MHz),DS7-4.5(4.5mm深度处7MHz),和DS4-4.5(4.5mm深度处4MHz)。在一个实施例中,可选择的调谐电子器件可以与复合陶瓷组合使用以使得具有环形电极和极化陶瓷的换能器能够实现横向维度的频率抖动,深度维度的电子抖动,深度维度的电子聚焦的功能。在各种实施例中,一个,两个,三个或更多个可选择的调谐电路有助于稳定控制台和换能器之间的信号,并且可以呈现在换能器壳体中,在换能器和控制台

之间,或在控制台中。

[0216] 在一个实施例中,全面部治疗用换能器递送800个治疗线,其涉及操作者在约70至90分钟内沿着患者皮肤移动手机。在一个实施例中,单个治疗碗被配置用于同时递送两个治疗线(例如,DS4-4.5S,DS4-3.0S,OT4-4.5S或OT4-3.0S),基于最近的临床研究,其可以使治疗递送时间减少约40%。在各种实施例中,如果以正确的能量操作,治疗装置提供相当水平的功效。在各种实施例中,同时治疗减少治疗的总体疼痛。在一个实施例中,同时治疗时间明显缩短,假设治疗的总体疼痛较少。

[0217] 在各种实施例中,同时治疗将使治疗速度增加10%,20%,25%,30%,40%,50%,60%或以上。在各种实施例中,同时治疗将使治疗时间减少10%,20%,25%,30%,40%,50%,60%或以上。在各种实施例中,系统配置成在60,50,40,30,20或10分钟或更短的时间内完成治疗时间。

[0218] 在一个实施例中,同时治疗系统同时产生两个线,具有在热凝固区域550处移动微凝固深度的能力。在一个实施例中,治疗换能器的带宽增加,则可能具有一个装置,其表现类似于两个,三个,四个,五个或六个固定深度装置。在一个实施例中,使用8通道治疗装置。

[0219] 图17示出了包括环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一极化区域和第二极化区域,其中极化区域是正极,负极或未极化。图17示出了包括环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280的实施例,其中条带包括第一区域和第二区域,其中区域可以包括涂层或不包括涂层。在一个实施例中,与同时换能器耦联的环形阵列使得能够在皮肤表面下方的不同深度279(例如, $D_1, D_2, D_3, \dots, D_N$)处同时产生两个聚焦超声治疗线。在一个实施例中,凹侧283上的条带交替地极化(例如,在0度和180度等)。在各种实施例中,深度279为1.5mm,3.0mm,4.0mm,4.5mm或7mm。在一个实施例中, $D_1 = 1.5\text{mm}, D_2 = 3.0\text{mm}$,并且 $D = 4.5\text{mm}$ 。在各种实施例中,深度279为0.5mm,1.0mm,1.5mm,2mm,3mm,4mm,4.5mm,6mm,7mm,小于3mm,在0.5mm至5mm之间,在1.5mm至4.5mm之间,大于4.5mm,大于6mm,7mm,以及0.1mm-3mm,0.1mm-4.5mm,0.1mm-25mm,0.1mm-100mm的范围内的任何点,和其中的任何深度(例如,6mm,7mm,10mm,13mm,15mm,17mm)。在实施例中,在多个深度处的同时治疗在不同深度279处产生多个热凝固区域550。图17示出了同时治疗碗的实施例的两侧。在治疗碗的一侧是用于执行交替极化的条带。在一个实施例中,条带在凹侧283上。在一个实施例中,条带在凸侧282上。在一个实施例中,在完成极化之后,剥离电极并在整个侧上放置完整的电极。在一个实施例中,冷银电极也可以用于连接条带。在一个实施例中,治疗碗的相对侧包括可以具有或不具有相等面积的同心环。当正确的相位施加到治疗碗时,环形阵列能够实现深度上的波束移动。

[0220] 在一个实施例中,包括环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280配置成在各种深度279处产生多深度热凝固区域550,如图18(在x-y-z空间中投影),图19(x-z平面)和图20(y-z平面)中所示。图18示出了微凝固点的三维草图。在一个实施例中,可以同时生成两个,三个,四个或更多个点。在一个实施例中,同时生成两个点。在一个实施例中,预期在移动到下一个深度(例如,3.0mm)并且然后最终移动到最浅深度(例如,1.5mm)之前首先产生更深的微凝固点(例如,4.5mm)。在一个实施例中,运动机构从左向右和从右向左移动。在一个实施例中,通过在从左向右移动时在最深深度(例如,4.5mm)处形成微凝固点并且然后在从右向左移动时放置下一深度(例如,3.0mm)并且然后在再次从左向右移动时在最浅深度

(例如,1.5mm)处用微凝固点完成治疗,可以限制皮肤的温度。图19示出了沿着机械运动的方向(x轴)和深度(z轴)的治疗的投影。图20示出了沿着波束分裂的方向(y轴)和深度(z轴)的治疗的投影。

[0221] 图21-23示出了同时多深度治疗装置的实施例,其配置成在1.5mm,3.0mm和4.5mm的深度处产生TCP,其中中间层偏离深和浅深度。在一个实施例中,包括环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280配置成在各种深度279处产生多个深度热凝固区域550,如图21(在x-y-z空间中投影),图22(x-z平面)和图23(y-z平面)中所示。在一个实施例中,TCP的长度可能限制将多个深度的TCP直接堆叠在彼此的顶部上的能力。在一个实施例中,运动机构使不同深度的TCP治疗彼此偏移。图21示出了偏移多深度换能器的三维图。对于图18-20描述的类似的递送过程可以应用于图21-23中的实施例,其中可以在从左向右或从右向左移动时递送微凝固点以最小化对表皮或真皮或组织层的任何潜在损伤的可能性。图22示出了沿着机械运动(x轴)和深度(z轴)的递送的投影。这清楚地示出了TCP的中间层从深层和浅治疗偏移。图23示出了沿着波束分裂的方向(y轴)和深度(z轴)的递送的投影。

[0222] 图24-26示出了同时多深度治疗装置的实施例,其配置成在1.5mm,3.0mm和4.5mm的深度处产生TCP,其中中间层以变化的节距从浅深度偏移。在一个实施例中,运动机构可以用于匹配单线治疗中的TCP之间的分离距离。图24-26示出了多深度同时治疗的三维草图。在该情况下在实施例中,4.5mm深度治疗以一个节距(分开1.5mm)递送,而3.0mm深度和1.5mm深度治疗以另一节距(例如分开1.1mm)递送。尽管1.5mm深度和3.0mm深度治疗处于相同节距(例如1.1mm),但运动机构允许施加偏移以防止微凝固点的堆叠。图25示出了沿着机械运动(x轴)和深度(z轴)的递送的投影。这清楚地示出了TCP的中间层从浅治疗偏移,即使节距相同。类似地,最深治疗相对于另外两个深度处于略大的节距。图26示出了沿着波束分裂的方向(y轴)和深度(z轴)的递送的投影。

[0223] 在各种实施例中,包括环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280(例如图16和/或图17中所示)产生图25、26和/或29的实施例中所示的治疗模式。在实施例中,当在x-y-z空间中的投影中观察时,具有环形凸侧282和条带状凹侧283的换能器280在焦点区域的中心附近产生强度峰值(例如,在图18和19中),其中环形凸侧282中的每个环的控制具有幅度(A)和相位(θ)。在该情况下,基于条带的极化在一个深度处产生同时焦点。为了在每个深度处产生同时焦点,如图18和19中所示,将不同相位(θ)和不同幅度(A)施加到每个环,以便在不同深度处产生同时焦点。不同相位使两个焦点能够移动到不同焦深,并且不同幅度允许焦点强度变化并因此改变组织中的加热速率。沿着Y轴在相同深度处的两个焦点之间的分离量由频率,焦深和条带的空间频率确定(参见方程14,其中s被求解)。可以手动或机械地移动换能器以沿着X轴精确地间隔同时焦点。在一个实施例中,中间环具有幅度 A_1 ,大于具有幅度 A_2 的下一个外环, A_2 大于 A_3 ,...直到最外面的环幅度 A_n ,产生更宽的强度范围并且能够成形为同时出现的两个焦点。该幅度控制允许两个焦点处的波束宽度以及影响加热速率的强度变化。

[0224] 在各种实施例中,连续波函数可以用于在皮肤表面下方的不同深度处产生同时聚焦区域,其将聚焦解的激发函数与另一解组合。在一个实施例中,第一深度(d_1)处的聚焦区域(f_1)与不同于第一深度(d_1)的第二深度(d_2)处的第二聚焦区域(f_2)同时产生。不同深度(d_1 和 d_2)处的两个焦点可以经由将激励与单个超声换能元件组合的线性系统同时产生。下

表示出了每个聚焦区域和深度所需的两组幅度和相位。由于这两个激励以相同的频率发生,因此可以将每个环上的两个激励组合成一个幅度和一个相位。假设对于焦点#1的1号环上的激励写为:

[0225] $x_{1,1}(t) = A_{1,1} \sin(\omega t + \theta_{1,1})$

[0226] 假设对于焦点#2的1号环上的激励写为:

[0227] $x_{1,2}(t) = A_{1,2} \sin(\omega t + \theta_{1,2})$

[0228] 其中 ω 是 $2\pi f$, 其中 f 是频率并且 t 是时间。

	处于深度(d ₁)的焦点#1 (f ₁)		处于深度(d ₂)的焦点#2 (f ₂)		
	环号	幅度	相位	幅度	相位
[0229]	1	A _{1, 1}	θ _{1, 1}	A _{1, 2}	θ _{1, 2}
	2	A _{2, 1}	θ _{2, 1}	A _{2, 2}	θ _{2, 2}
	3	A _{3, 1}	θ _{3, 1}	A _{3, 2}	θ _{3, 2}
	4	A _{4, 1}	θ _{4, 1}	A _{4, 2}	θ _{4, 2}
	5	A _{5, 1}	θ _{5, 1}	A _{5, 2}	θ _{5, 2}
[0230]	6	A _{6, 1}	θ _{6, 1}	A _{6, 2}	θ _{6, 2}
	7	A _{7, 1}	θ _{7, 1}	A _{7, 2}	θ _{7, 2}
	8	A _{8, 1}	θ _{8, 1}	A _{8, 2}	θ _{8, 2}

[0231] 为了在两个不同的深度同时产生两个焦点,必须组合第一环的两个激励:

[0232] $X_1(t) = x_{1,1}(t) + x_{1,2}(t) = A_{1,1} \sin(\omega t + \theta_{1,1}) + A_{1,2} \sin(\omega t + \theta_{1,2})$

[0233] 然而,即使这是环1上的必要激励,也不清楚环上所需的实际幅度和相位同时适当地激励 f_1 和 f_2 。为了确定组合效果的该新幅度 (Λ_1) 和新相位 (Ω_1),应用以下三角恒等式:

[0234] $\Lambda_1 = \sqrt{[A_{1,1} \cos(\theta_{1,1}) + A_{1,2} \cos(\theta_{1,2})]^2 + [A_{1,1} \sin(\theta_{1,1}) + A_{1,2} \sin(\theta_{1,2})]^2}$

[0235] $\Omega_1 = \tan^{-1}[(A_{1,1} \sin(\theta_{1,1}) + A_{1,2} \sin(\theta_{1,2})) / (A_{1,1} \cos(\theta_{1,1}) + A_{1,2} \cos(\theta_{1,2}))]$

[0236] 使得环1上的新激励是:

[0237] $X_1(t) = \Lambda_1 \sin(\omega t + \Omega_1)$

[0238] 可以将相同的过程应用于其他环以获得阵列解以同时产生 f_1 和 f_2 。类似地,如果希望同时递送三个或更多个焦点,则可以使用上述恒等式重复该过程,直到仅针对每个环计算一个激励和一个相位。例如,假设目标是同时产生三个焦点,则基于焦点1和焦点2所需的幅度和相位计算每个环的初始新幅度和新相位。接下来,将这些新幅度和相位与焦点3所需的环激发组合。

[0239] 尽管使用该方法可以产生同时焦点,但是必要的幅度可能受到压电材料饱和以及在产生多个焦点时组织吸收周围组织中增加强度的能力的限制。必须将这些物理限制与同

时产生焦点的时间优势进行比较。

[0240] 图27-29示出了同时多深度治疗装置的实施例,其配置成在1.5mm,3.0mm和4.5mm的深度处产生TCP,其中中间层偏离浅深度并且频率用于在每个深度处产生不同的分离距离。在图24-26中,使用运动机构使TCP的中间深度从最深和最浅的深度偏移。在各种实施例中,同时产生的TCP之间的分离量取决于治疗频率。在一个实施例中,装置能够以多个频率(例如,用宽带治疗换能器)递送治疗,并且可以使用频率调制TCP之间的距离。如对于图18所讨论的,条带的间隔在制造时确定,原因是这通过陶瓷极化产生。较低的频率和较深的深度产生同时产生的TCP(y-z平面)之间更宽分离。图4示出了具有这总不同分离程度的TCP的三维矩阵。随着较浅深度的频率增加和治疗深度减小,同时产生的TCP之间的距离减小。图28示出了沿着机械运动(x轴)和深度(z轴)的递送的投影。这清楚地示出了TCP的中间层从浅和深治疗的偏移,即使节距相同。图29示出了沿着波束分裂的方向(y轴)和深度(z轴)的递送的投影。该投影表明,随着治疗深度增加,TCP之间的间隔逐渐变大,这主要是由于治疗中的深度和频率变化。

[0241] 在一个实施例中,如图29中所示,可以通过改变频率和焦深来产生不同的间隔。例如,方程14是:

$$[0242] \quad s = (2k_x z_f \lambda) / (2\pi)$$

[0243] 其中s是相同深度处的两个同时焦点之间的间隔。该方程表明焦点分离是焦深(zf)和频率的函数(因为λ是声速除以频率)。假设使用相同频率和条带上的空间频率。该表总结了分离1.5mm的不同焦点的分离。

[0244]

zf (mm)	频率 (MHz)	波长 (mm)	$k_x (\text{mm}^{-1})$	s (mm)
15.5	7	0.22	1.5	1.628
17	7	0.22	1.5	1.786
18.5	7	0.22	1.5	1.943

[0245] 然而,如果频率变化使得较高频率用于最浅焦点,则可以实现分离距离的更宽范围:

[0246]

zf(mm)	频率(MHz)	波长(mm)	$k_x(\text{mm}^{-1})$	s (mm)
15.5	10	0.154	1.5	1.140

[0247]

17	7	0.22	1.5	1.786
18.5	4	0.385	1.5	3.401

[0248] 在各种实施例中,可以使用不同的w(例如,w1,w2)来改变距离或间隔。在各种实施例中,连续波函数可以用于产生在皮肤表面下方的不同深度处的同时聚焦区域,其将频率与傅里叶变换组合。在一个实施例中,第一深度(d₁)处的焦点区域(f₁)与不同于第一深度(d₁)的第二深度(d₂)处的第二焦点区域(f₂)同时产生。不同深度(d₁和d₂)处的两个焦点可以由线性系统同时产生,其组合单个超声换能元件的激励。

	f_1	f_2
	$A_{1,1}/\theta_{1,1}$	$A_{1,2}/\theta_{1,2}$
[0249]	$A_{2,1}/\theta_{2,1}$	$A_{2,2}/\theta_{2,2}$
	$A_{3,1}/\theta_{3,1}$	$A_{3,2}/\theta_{3,2}$
	$A_{4,1}/\theta_{4,1}$	$A_{4,2}/\theta_{4,2}$

[0250] 其中 $X_1 = \text{excitation}(A, \theta) = A_{1,1} \sin(w_1 t - \theta_{1,1}) A_{1,2} \sin(w_2 t - \theta_{1,2})$, 以在不同距离处产生两个同时焦点。

[0251] 在各种实施例中, 当在材料上施加足够的DC偏压时, 电致伸缩器表现出压电行为。在一个实施例中, 压电行为的强度与声学灵敏度成比例。在一个实施例中, 电致伸缩材料在制造过程中与治疗碗一起使用。在一个实施例中, 在制造期间实现模式化和电极附接, 但是在治疗递送期间完成电致伸缩器的极化。例如, 在一个实施例中, 发射孔径可以是如图37中所示的方波, 或者通过修改高电压值来遮蔽。图30示出了同时多深度治疗装置的实施例, 其配置成在1.5mm, 3.0mm和4.5mm的深度处产生TCP, 其中环形阵列与能够在不同深度处同时产生多对的电致伸缩器耦联。在一个实施例中, 电致伸缩器改变空间频率 (例如图37中的一个实施例中所示) 以提供产生治疗线 (例如图34中的一个实施例中所示)。在一个实施例中, 电致伸缩器产生治疗线而不采用机械运动机构。在一个实施例中, 电致伸缩器产生垂直于机械运动机构的运动的线。因此, 在各种实施例中, 多维治疗可以在各种间隔, 线, 平面或三维空间中产生一个, 两个或更多个治疗聚焦区域。在一些实施例中, 电致伸缩器导致压电换能器的晶格中的离子在暴露于外部电场时发生位移。在各种实施例中, 图17-29具有固定极化模式以产生两个同时产生的TCP之间的分离距离。这是因为极化模式是在制造过程中在压电陶瓷中产生的。条带之间的间隔确定TCP之间的间隔。条带之间的距离越大, TCP越接近。在一些实施例中, 在极化完成之后不能改变条带之间的距离。在一个实施例中, 如图30-33中所示, 电绝缘材料不涉及极化, 而是使用电致伸缩器在装置操作期间施加直流 (DC) 电压以表现出可以用于改善装置性能的压电行为。图Sa示出了陶瓷碗的正面和背面 (例如, 凹侧和凸侧), 其类似于图17中所示的实施例。在一个实施例中, 环形模式在换能器的背面 (例如, 凸侧) 上。与图17中的实施例相比, 前侧 (患者侧, 例如, 凹侧) 略有不同, 例如, 条带看起来以更精细的节距产生。其次, 陶瓷不是极化的, 而是来自每个单独条带的连接被连接到独立的电子器件组, 从而在条带上施加电压以产生适当的模式, 所述模式产生TCP之间的分离距离。在一个实施例中, 电压以高空间频率变化, 导致在TCP之间产生更大的分离距离。电子器件允许改变该模式, 使得TCP之间的距离也可以改变。结果是可以该幅度调制产生的同时TCP的集合。没有必要在每个条带上施加负电压或正电压。在一些实施例中, 将条带短接到地可以防止或减少声激励。图31示出了可以三维产生的TCP分布类型的实施例。在实施例中, 在每个深度处产生五个TCP, 其用条带上的三个不同的DC幅度调制模式来实现。再次, 基于运动机构从左向右或从右向左的运动, 调制模式和环的聚焦, 顺序可以在深度279内或在每个深度处变化。使用的顺序基于表皮和真皮以及任何其他组织层的安全耐受性, 以及尽可能快地递送TCP的目标。图32示出了沿着机械运动 (x轴) 和深度 (z轴) 的递送的投影。图

33示出了沿着波束分裂的方向(y轴)和深度(z轴)的递送的投影。该投影示出了在该平面中产生的五个TCP。同时产生两对TCP,其中一对与传统换能器类似地一次产生。在各种实施例中,对于图21-29的实施例讨论的技术适用于电致伸缩器设计。

[0252] 图34-36示出了同时多深度治疗装置的实施例,其配置成在1.5mm,3.0mm和4.5mm的深度处产生TCP,其中环形阵列与同时治疗换能器耦联使得能够在不同深度处同时产生两条线。在一个实施例中,使用具有足够条带的电致伸缩器的优点是如果模式快速改变则产生热治疗线的能力。图34示出了实施例,示出了在仅一个深度处使用电致伸缩器模式的多个空间频率产生的三维TCP线。取决于条带上的模式变化的速率,可以改变该加热以产生微凝固线或高温线,其是用于细胞凋亡的组织。图35示出了到x-z平面的投影,其考虑了五条线。图36示出了到y-z平面的投影,其示出了在特定深度处沿着y轴的加热线。

[0253] 在一个实施例中,图37示出了当条带具有细节距时可以生成的不同模式。在图37中,X轴表示横跨换能器的距离。Y轴表示横跨换能器的位置处的DC幅度。在各种实施例中,横跨换能器施加的各种DC信号可以导致焦点之间的不同间隔。在一个实施例中,细节距与试图实现的分裂距离,操作频率,焦深有关。在各种实施例中,细节距在0.1mm至0.05mm之间(例如,100微米至50微米,包括90,80,70,60微米及其中的任何值)。该图示出了沿着y轴可能产生微凝固点的不同间隔的幅度调制。尽管该图涵盖了2倍的因数,但是可以具有在所示的倍数之间的其他调制模式。调制模式不必是1x模式的整数。在各种实施例中,偶数,奇数和零模式是可能的。最后,电致伸缩器方法还提供调制幅度模式的可能性,因为极化是DC偏压的强函数。

[0254] 配置成在不同深度处产生多个TCP的同时多深度治疗装置的实施例的各种优点包括在多个深度处产生同时TCP。在一个实施例中,优点是消除了多个换能器,由此减少了操作者的换能器交换。在一个实施例中,优点是更快的治疗时间。在一个实施例中,优点是更少的按钮按压递送相同数量的线。在一个实施例中,优点是调制同时传送的TCP之间的距离。在一个实施例中,优点是沿着机械运动线在每个深度处保持TCP的节距分离。在一个实施例中,优点是避免在多个深度处的脉冲堆叠。在一个实施例中,优点是能够产生更大的凝血和细胞凋亡区域。在一个实施例中,优点是能够沿着三个维度递送微凝固线。在一个实施例中,使用电致伸缩器的优点包括用一个换能器放置在患者的身体上产生两个以上线。在一个实施例中,使用电致伸缩器的优点是调制同时递送的TCP之间的距离。在一个实施例中,优点是调制从同时治疗调制模式减弱空间高频谐波的能力。在一个实施例中,使用电致伸缩器的优点提供了向调制模式添加零点的可能性。

[0255] 示例实施例

[0256] 下面的示例是非限制性实施例。

[0257] 在一些实施例中,提供了一种用超声换能器产生多个焦点和不同深度的超声治疗系统,该系统包括:超声探头,该超声探头包括超声换能器,该超声换能器配置成由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种在多个位置对组织施加超声治疗;移动机构,该移动机构配置成被编程以提供多个单独的热美容治疗区域之间的间隔;其中,单独的美容治疗区域的序列具有在1mm至50mm的范围内的治疗间隔;以及耦联到超声探头以控制超声换能器的控制模块,其中,超声换能器配置成提供在10W至1000W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至20MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。该多个位置可以以大致线性

序列定位在美容治疗区域内,并且该超声换能器包括单个超声换能元件。在一个实施例中,第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,该第一区域不同于该第二区域。该第一美容治疗区域可以包括第一组位置的大致线性序列,并且第二美容治疗区域包括所述第二组位置的大致线性序列。

[0258] 在一个实施例中,该超声换能器配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此该换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中,第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,该超声换能器配置成施加超声治疗相移,由此该超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中,第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,该超声换能器配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此该超声换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中,第一幅度不同于第二幅度;并配置成施加超声治疗相移,由此该超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中,第一相位不同于第二相位。该多个相位包括离散相位值。该超声换能器可以包括压电材料,并且该超声换能器的多个部分可以配置成响应于施加到该超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,该多个压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。该超声治疗系统可以包括超声换能器的至少一部分,该至少一部分配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中,由压电的该至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,该移动机构配置成被编程以提供多个单独的热美容治疗区域之间的可变间隔,还包括一个或多个可选择的调谐电路。该超声治疗系统可以包括单独的美容治疗区域的序列,单独的美容治疗区域的序列具有在1mm至25mm的范围内的治疗间隔,还包括调谐电路。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,皮肤收紧,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,肩部治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。超声治疗系统可以包括超声换能器,该超声换能器配置成提供在10W至100W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至12MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0259] 在若干实施例中,提供了用超声换能器在不同深度处同时产生多个焦点的治疗系统,该系统包括超声探头,该超声探头包括:可操作地控制用于提供超声成像的超声成像功能的第一开关;可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的第二开关;和配置成在单独的热美容治疗区域的至少一个序列中引导超声治疗的移动机构;以及配置成用由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种施加超声治疗的换能器模块,其中该换能器模块被配置用于超声成像和超声治疗,其中换能器模块被配置用于耦联到超声探头,其中换能器模块包括超声换能器,所述超声换能器配置成在具有至少两个焦深的多个位置处对组织施加超声治疗,其中换能器模块配置成可操作地耦联到第一开关,第二开关和移动机构中的至少一个;以及控制模块,其中控制模块包括处理器和显示器,用于控制换能器模块。在一个实施例中,超声治疗是美容治疗,其中多个位置以大致线性序列定位在美容治疗区域内。该治疗系统可以包括作为美容治疗的超声治疗,其中第一组位置定位在第一治疗区域内,并且第二组位置定位在第二治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,第一治疗区域包括第一组位置的大致线性序列,并且第二治疗区域包括第二组位置的大致线性序列。换能器模块可以配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,换

能器模块配置成施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。该换能器模块可以配置成:使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。该换能器模块包括压电材料,并且换能器模块的多个部分配置成响应于施加到换能器模块的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括材料的膨胀和材料的收缩中的至少一种。该治疗系统可以包括换能器模块的至少一部分,该至少一部分配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由换能器模块的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,该移动机构配置成被编程以提供多个单独的热美容治疗区域之间的可变间隔。该治疗系统可以包括单独的热美容治疗区域的序列,该单独的热美容治疗区域的序列具有在1mm至25mm的范围内的治疗间隔。在一个实施例中,第一和第二开关包括用户操作按钮或键。该治疗系统可以包括第一开关和第二开关中的至少一个,该至少一个由控制模块激活。在一个实施例中,治疗功能是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,肩部治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。该换能器模块可以配置成提供在10W至1000W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至20MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0260] 在若干实施例中,一种用于在多个深度处递送同时治疗的治疗系统,该系统包括:可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;以及配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,该手杖包括:配置成将超声治疗施加到焦深处的位置的换能器,该位置定位在热美容治疗区域内,其中该换能器还配置成同时地将超声治疗在焦深处的多个位置处施加到组织。

[0261] 在若干实施例中,一种通过用单个换能器在多个深度处产生多个同时焦点在皮肤上执行无创美容程序的方法,该方法包括:将换能器模块与超声探头耦联;其中超声探头包括控制声学成像的第一开关;其中超声探头包括控制声学治疗以用于导致多个单独的美容治疗区域的第二开关;其中超声探头包括提供单独的美容治疗区域之间的期望间隔的移动机构;使换能器模块与受试者的皮肤表面接触;激活超声探头上的第一开关以用换能器模块声学成像皮肤表面下方的区域;以及激活超声探头上的第二开关以用换能器模块在由移动机构控制的单独的美容治疗区域的期望序列中声学治疗皮肤表面下方的区域,其中换能器模块包括配置成在多个焦深处对组织施加超声治疗的单个超声换能器。

[0262] 在若干实施例中,一种用超声换能器在组织中的多个深度处同时产生多个焦点的超声治疗系统,该系统包括:可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;以及配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,该手杖包括:配置成在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗的换能器。在一个实施例中,对皮肤进行无创美容治疗。

[0263] 在若干实施例中,一种用于组织中的多个深度处的美容治疗的成像和治疗系统,该系统包括:配置用于多个焦深处的组织的超声成像和超声治疗的超声探头,包括:配置用

于耦联到超声探头的换能器模块,其中换能器模块包括配置成在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗的超声换能器,可操作地控制用于提供超声成像的超声成像功能的第一开关;可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的第二开关;以及配置成在单独的热美容治疗区域的至少一个序列中引导超声治疗的移动机构;并且其中换能器模块配置成可操作地耦联到第一开关,第二开关和移动机构中的至少一个;以及控制模块,其中控制模块包括处理器和显示器,用于控制换能器模块。在一个实施例中,多个位置以大致线性序列定位在美容治疗区域内。该成像和治疗系统可以包括定位在第一美容治疗区域内的第一组位置和定位在第二美容治疗区域内的第二组位置,第一区域不同于第二区域。在一个实施例中,第一美容治疗区域包括第一组位置的大致线性序列,并且第二美容治疗区域包括第二组位置的大致线性序列。该换能器模块可以配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,该换能器模块配置成施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。该换能器模块可以配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗相移,由此换能器模块的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。该换能器模块包括压电材料,并且换能器模块的多个部分配置成响应于施加到换能器模块的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括材料的膨胀和材料的收缩中的至少一种。该换能器模块的至少一部分可以配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由换能器模块的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,移动机构配置成被编程以提供多个单独的热美容治疗区域之间的可变间隔。单独的热美容治疗区域的序列具有在0.01mm至25mm的范围内的治疗间隔。在一个实施例中,第一和第二开关包括用户操作按钮或键。第一开关和第二开关中的至少一个由控制模块激活。在一个实施例中,治疗功能是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。该换能器模块可以配置成提供在10W至1000W之间的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至10MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0264] 在若干实施例中,一种用于在多个深度处同时治疗的多焦点超声治疗系统,该系统包括:可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;和配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,该手杖包括:配置成在焦深处的位置处对组织施加超声治疗的换能器,该位置定位在热美容治疗区域内,其中换能器还配置成在焦深处的多个位置处同时对组织施加超声治疗。

[0265] 在若干实施例中,在多个深度处的成像和同时多焦点治疗系统包括:包括超声换能器的模块,其中该超声换能器配置成用由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种在多个焦深处对组织施加超声治疗,其中该模块还包括接口引导件,所述接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在模块和手杖之间提供电子通信和功率。在一个实施例中,该多个位置以大致线性序列定位在美容治疗区域内。第一组位置可以定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,第一区域不同于第二区域。在一个实施

例中,第一美容治疗区域包括第一组位置的大致线性序列,并且第二美容治疗区域包括第二组位置的大致线性序列。该超声换能器可以配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,超声换能器配置成施加超声治疗相移,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。该超声换能器可以配置成使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗相移,由此超声换能器的多个部分配置成以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。该超声换能器可以包括压电材料,并且超声换能器的多个部分配置成响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。超声换能器的至少一部分可以配置成以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由压电器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。在一个实施例中,该成像和治疗系统还包括移动机构,该移动机构配置成被编程以提供多个单独的美容治疗区域之间的间隔。单独的美容治疗区域的序列可以具有在1mm至50mm的范围内的治疗间隔。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。该超声换能器可以配置成提供在1W至100W的范围内的超声治疗的声功率和1MHz至10MHz的频率以通过热加热组织以引起凝固。

[0266] 在若干实施例中,一种用于在多个深度处同时治疗的治疗系统,该系统包括:可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的控制装置;以及配置成在单独的热美容治疗区域的序列中引导超声治疗的手杖,该手杖包括:配置成在焦深处的多个位置处同时对组织施加超声治疗的换能器。

[0267] 在若干实施例中,一种不由医生执行的在多个深度处同时执行美容手术的无创方法,该方法包括:将换能器模块与超声探头耦联;其中该换能器模块包括超声换能器,该超声换能器配置成用由幅度调制极化和相移组成的组中的至少一种在焦深处的多个位置处对组织施加超声治疗,其中超声探头包括控制声学成像的第一开关;其中超声探头包括控制声学治疗以用于导致多个单独的美容治疗区域的第二开关;其中超声探头包括提供单独的美容治疗区域之间的期望间隔的移动机构;使换能器模块与受试者的皮肤表面接触;激活超声探头上的第一开关以用换能器模块声学成像皮肤表面下方的区域;以及激活超声探头上的第二开关以用换能器模块在由移动机构控制的单独的美容治疗区域的期望序列中声学治疗皮肤表面下方的区域。

[0268] 在若干实施例中,成像和治疗系统用于皮肤的无创美容治疗。

[0269] 在若干实施例中,一种用于在多个深度处抖动来自超声换能器的多个同时焦点的超声治疗系统包括超声探头,该超声探头包括:具有单个换能元件的超声换能器,该单个换能元件适于在多个间隔焦深处同时对组织施加超声治疗,其中超声换能器用至少第一极化配置和第二极化配置极化,耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器,其中控制模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动修改间隔位置之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在间隔位置处精确地移动波束焦点的位置。该多个位置可以以线性序列定位在美容

治疗区域内,其中间隔位置以经由频率摆动抖动的间隔分离。在一个实施例中,第一组位置定位在第一美容治疗区域内,并且第二组位置定位在第二美容治疗区域内,第一区域不同于第二区域。该超声换能器可以适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。在一个实施例中,超声换能器的至少一部分适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由压电的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间变化。该超声换能器可以包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。在一个实施例中,多个压电材料变化包括压电材料的膨胀和压电材料的收缩中的至少一种。该超声换能器可以适于经由相移施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,多个相位包括离散相位值。该超声换能器可以适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度;并且施加超声治疗,其中超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,该超声治疗是以下中的至少一种:面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,皮肤收紧,血管减少,治疗汗腺,晒斑去除,脂肪治疗,腹部松弛治疗和脂肪团治疗。该超声探头可以包括移动机构,该移动机构适于在单独的热美容治疗区域的至少一对同时序列中引导超声治疗。在一个实施例中,超声探头被配置用于超声成像和超声治疗。该超声探头可以包括适于施加超声治疗的换能器模块。

[0270] 在若干实施例中,一种在美容治疗中用于抖动来自超声换能器的多个深度处的多个同时焦点的超声治疗系统,该系统包括超声探头,该超声探头包括:适于经由抖动修改第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔的控制模块,可操作地控制用于提供超声治疗的超声治疗功能的开关;以及适于在单独的热美容治疗区域的至少一对同时序列中引导超声治疗的移动机构;以及适于施加超声治疗的换能器模块,其中换能器模块适用于超声成像和超声治疗,其中换能器模块适于耦联到超声探头,其中换能器模块包括适于在具有至少两个焦深的多个位置处对组织施加超声治疗的超声换能器,其中换能器模块适于可操作地耦联到开关和移动机构中的至少一个;并且其中控制模块包括处理器和显示器,用于控制换能器模块。在一个实施例中,换能器模块适于使用幅度调制施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。该换能器模块可以适于施加超声治疗,由此换能器模块的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。

[0271] 在若干实施例中,一种用于在多个深度处抖动同时多焦点治疗的超声治疗系统包括:包括超声换能器的模块,其中超声换能器适于在组织中的多个间隔深度处同时对组织施加超声治疗,其中该模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动修改多个间隔深度之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在多个间隔深度处精确地移动波束焦点的位置,其中该模块还包括接口引导件,该接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在模块和手杖之间提供电子通信和功率。在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。该超声换能器可以适于施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声

强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。超声换能器的至少一部分可以适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由超声换能器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间保持恒定。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,腹部松弛治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。

[0272] 在若干实施例中,一种在多个深度处抖动同时聚焦超声治疗波束的方法,该方法包括:提供包括超声换能器的超声探头,该超声换能器包括适于在多个焦深处的多个间隔位置处同时对组织施加超声治疗的单个换能元件,和耦联到超声探头的控制模块,用于控制超声换能器,以及经由频率调制抖动第一聚焦区域和第二聚焦区域的间隔位置之间的间隔以在间隔位置处移动超声焦点的位置。在一个实施例中,该方法包括用超声成像元件成像第一聚焦区域。该方法还可以包括用超声成像元件成像第二聚焦区域。在一个实施例中,第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔在1-50%之间的范围内抖动。第一聚焦区域和第二聚焦区域之间的间隔为1.5mm且上下浮动0.1mm。在一个实施例中,频率调制在1-50%之间的范围内。超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,阴道修复,腹部松弛治疗和痤疮治疗中的至少一种。

[0273] 在若干实施例中,一种在多个深度处同时抖动聚焦超声波束的方法,该方法包括:提供包括单个换能元件的超声探头和控制模块,其中单个换能元件适于在焦深处的聚焦区域处对组织施加超声治疗,其中控制模块耦联到超声探头以用于控制单个换能元件,以及经由频率调制抖动聚焦区域以改变组织处的聚焦区域的尺寸。在一个实施例中,聚焦区域的相对位置在1-50%之间的范围内抖动。第二聚焦区域可以从单个换能元件同时发射。在一个实施例中,频率调制在1-50%之间的范围内。该系统被设计成无创地工作以治疗组织。在一个实施例中,方法以无创方式起作用以治疗组织。

[0274] 在若干实施例中,一种用电致伸缩器在多个深度处递送同时多焦点治疗的超声治疗系统,包括:包括超声换能器的模块,其中超声换能器适于通过电致伸缩器的应用在组织中的多个间隔深度处同时对组织施加超声治疗,其中该模块经由第一聚焦区域和第二聚焦区域的抖动修改多个间隔深度之间的间隔,使得经由频率调制的抖动在多个间隔深度处精确地移动波束焦点的位置,其中该模块还包括接口引导件,该接口引导件被设计用于可去除地耦联到手杖以在模块和手杖之间提供电子通信和功率。在一个实施例中,超声换能器适于使用幅度调制施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度幅度发射超声治疗,其中第一幅度不同于第二幅度。该超声换能器可以适于施加超声治疗,由此超声换能器的多个部分适于以多个声强度相位发射超声治疗,其中第一相位不同于第二相位。在一个实施例中,超声换能器包括压电材料,并且超声换能器的多个部分适于响应于施加到超声换能器的电场而产生多个相应的压电材料变化。超声换能器的至少一部分可以适于以两个或更多个声强度幅度发射超声治疗,并且其中由超声换能器的至少一部分发射的超声治疗的幅度随时间保持恒定。在一个实施例中,超声治疗是面部提拉,眉毛提拉,下巴提

拉,眼部治疗,皱纹减少,肩部改善,臀部提拉,疤痕减少,烧伤治疗,纹身去除,皮肤收紧,静脉去除,静脉减少,治疗汗腺,治疗多汗症,晒斑去除,脂肪治疗,脂肪团治疗,腹部松弛治疗,阴道修复和痤疮治疗中的至少一种。

[0275] 在若干实施例中,一种超声治疗系统,具有前述说明书中描述的一个或多个特征。

[0276] 在若干实施例中,一种减少移动超声换能器中的成像未对准的方法,具有前述说明书中描述的一个或多个特征。

[0277] 在若干实施例中,一种用于从超声换能器产生多个同时焦点的超声治疗系统,具有前述说明书中描述的一个或多个特征。

[0278] 在若干实施例中,一种用于递送多焦点治疗的超声治疗系统,具有前述说明书中描述的一个或多个特征。

[0279] 在若干实施例中,一种在美容治疗中用于从超声换能器形成多个同时聚焦区域的超声治疗模块,具有前述说明书中描述的一个或多个特征。

[0280] 在若干实施例中,一种使用多通道信号混合生成同时聚焦超声治疗波束的方法,具有前述说明书中描述的一个或多个特征。

[0281] 在若干实施例中,一种生成同时聚焦超声波束的方法具有前述说明书中描述的一个或多个特征。

[0282] 本文描述的一些实施例和示例是例子,并不旨在限制描述这些发明的组合和方法的全部范围。一些实施例,材料,组合和方法的等同变化,修改和变动可以在本发明的范围内进行,具有基本相似的结果。

[0283] 尽管本发明易于进行各种修改和替代形式,但是其具体示例已在附图中示出并在本文中详细描述。然而,应当理解,本发明不限于所公开的特定形式或方法,相反,本发明将涵盖落入所述的各种实施例和所附权利要求的精神和范围内的所有修改,等同物和替代物。本文公开的任何方法不需要按照所述顺序执行。本文公开的方法包括从业者采取的某些动作;然而,它们也可以明确地或暗示地包括这些行为的任何第三方指示。例如,诸如“将换能器模块与超声探头耦联”的动作包括“指示换能器模块与超声探头的耦联”。本文公开的范围还包括任何和所有重叠,子范围及其组合。诸如“至多”,“至少”,“大于”,“小于”,“在.....之间”等语言包括所述的数字。在诸如“约”或“大约”的术语之后的数字包括所述的数字。例如,“约25mm”包括“25mm”。

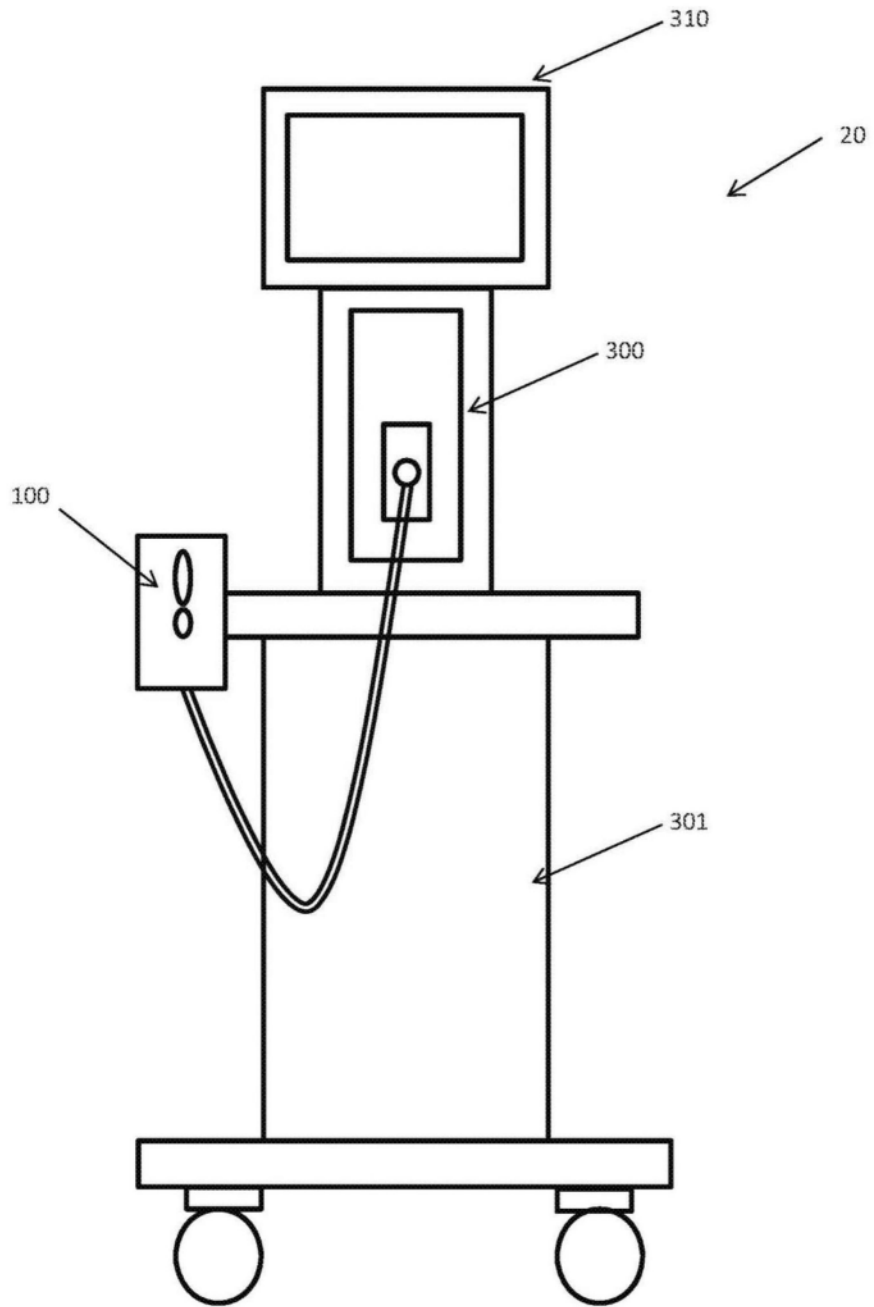


图1A

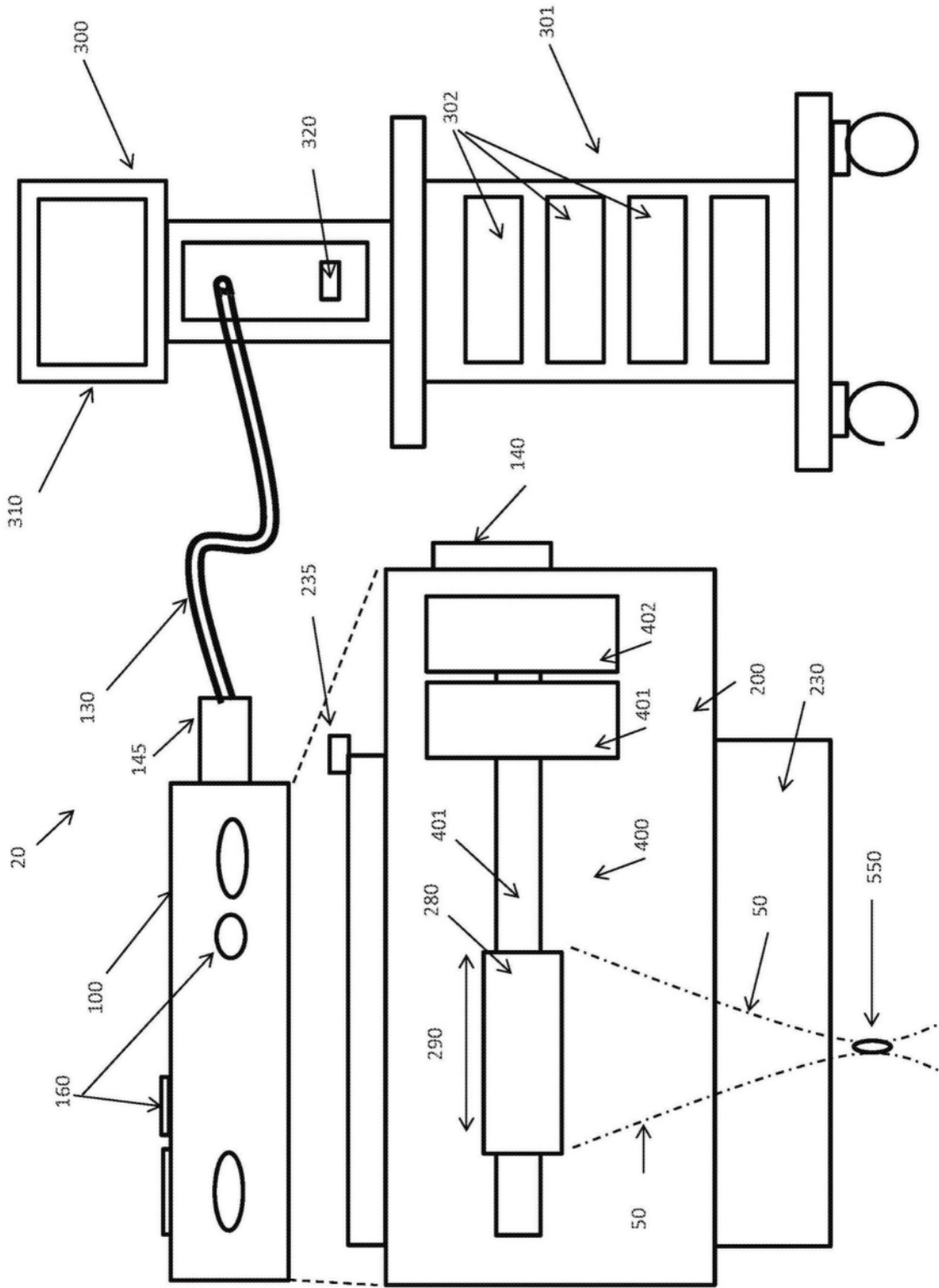


图1B

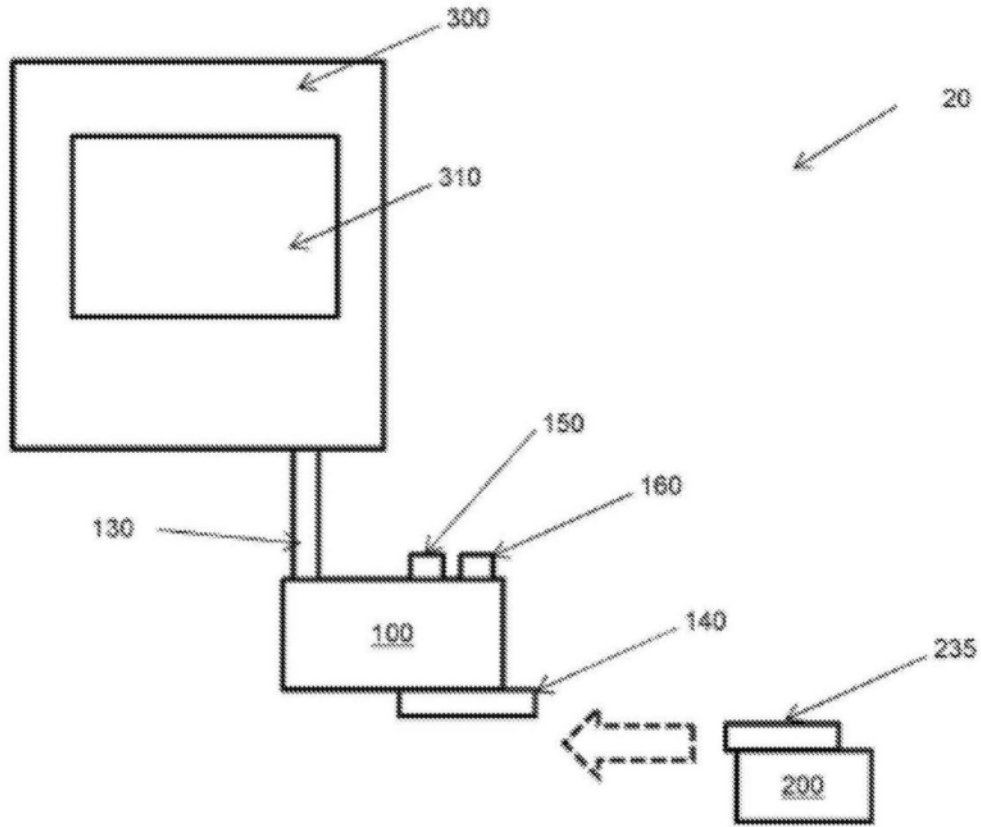


图1C

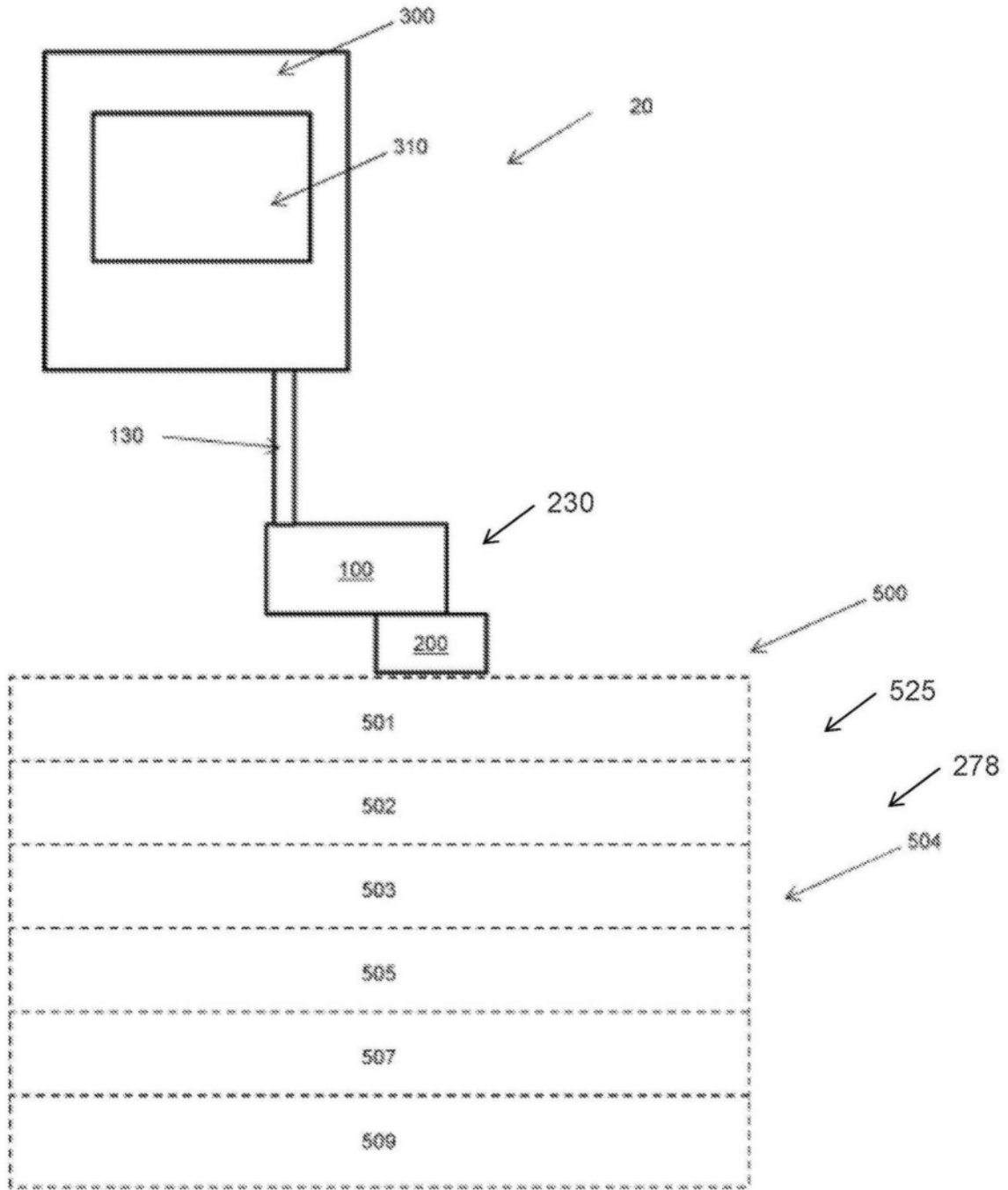


图2

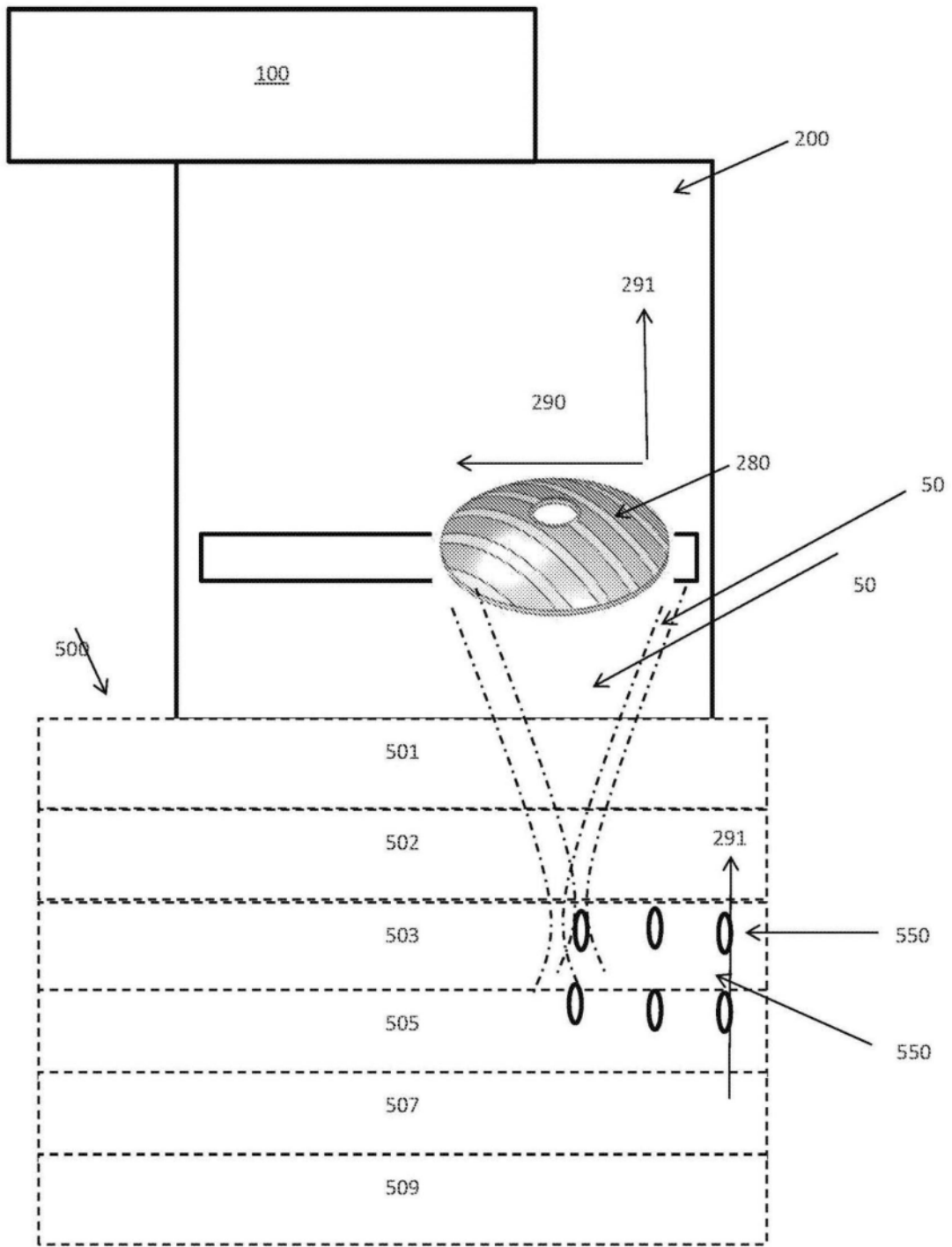


图3

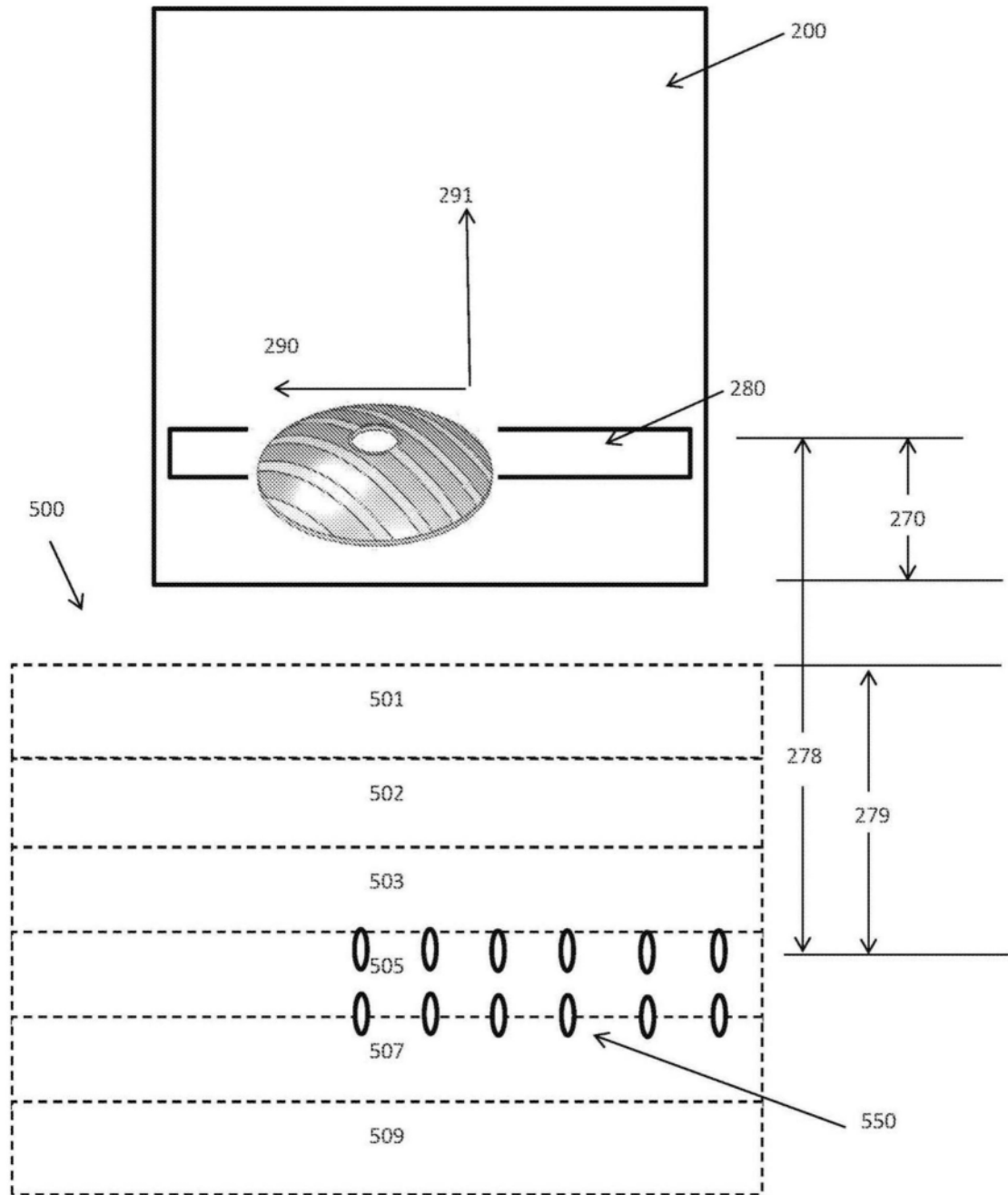


图4

表 4

f [MHz]	$k_x = 0.5 \text{ mm}^{-1}$		$k_x = 1.0 \text{ mm}^{-1}$		$k_x = 1.5 \text{ mm}^{-1}$		$k_x = 2.0 \text{ mm}^{-1}$	
	间隔 [mm]	扩展 [mm]	间隔 [mm]	扩展 [mm]	间隔 [mm]	扩展 [mm]	间隔 [mm]	扩展 [mm]
2.5	1.43	0.72	2.86	1.43	4.30	2.15	5.73	2.86
2.75	1.30	0.59	2.60	1.17	3.91	1.76	5.21	2.34
3	1.19	0.48	2.39	0.95	3.58	1.43	4.77	1.91
3.25	1.10	0.39	2.20	0.77	3.31	1.16	4.41	1.54
3.5	1.02	0.31	2.05	0.61	3.07	0.92	4.09	1.23
3.75	0.95	0.24	1.91	0.48	2.86	0.72	3.82	0.95
4	0.90	0.18	1.79	0.36	2.69	0.54	3.58	0.72
4.25	0.84	0.13	1.69	0.25	2.53	0.38	3.37	0.51
4.5	0.80	0.08	1.59	0.16	2.39	0.24	3.18	0.32
4.75	0.75	0.04	1.51	0.08	2.26	0.11	3.02	0.15
5	0.72	0.00	1.43	0.00	2.15	0.00	2.86	0.00
5.25	0.68	-0.03	1.36	-0.07	2.05	-0.10	2.73	-0.14
5.5	0.65	-0.07	1.30	-0.13	1.95	-0.20	2.60	-0.26
5.75	0.62	-0.09	1.25	-0.19	1.87	-0.28	2.49	-0.37
6	0.60	-0.12	1.19	-0.24	1.79	-0.36	2.39	-0.48
6.25	0.57	-0.14	1.15	-0.29	1.72	-0.43	2.29	-0.57
6.5	0.55	-0.17	1.10	-0.33	1.65	-0.50	2.20	-0.66
6.75	0.53	-0.19	1.06	-0.37	1.59	-0.56	2.12	-0.74
7	0.51	-0.20	1.02	-0.41	1.53	-0.61	2.05	-0.82
7.25	0.49	-0.22	0.99	-0.44	1.48	-0.67	1.98	-0.89
7.5	0.48	-0.24	0.95	-0.48	1.43	-0.72	1.91	-0.95

图5

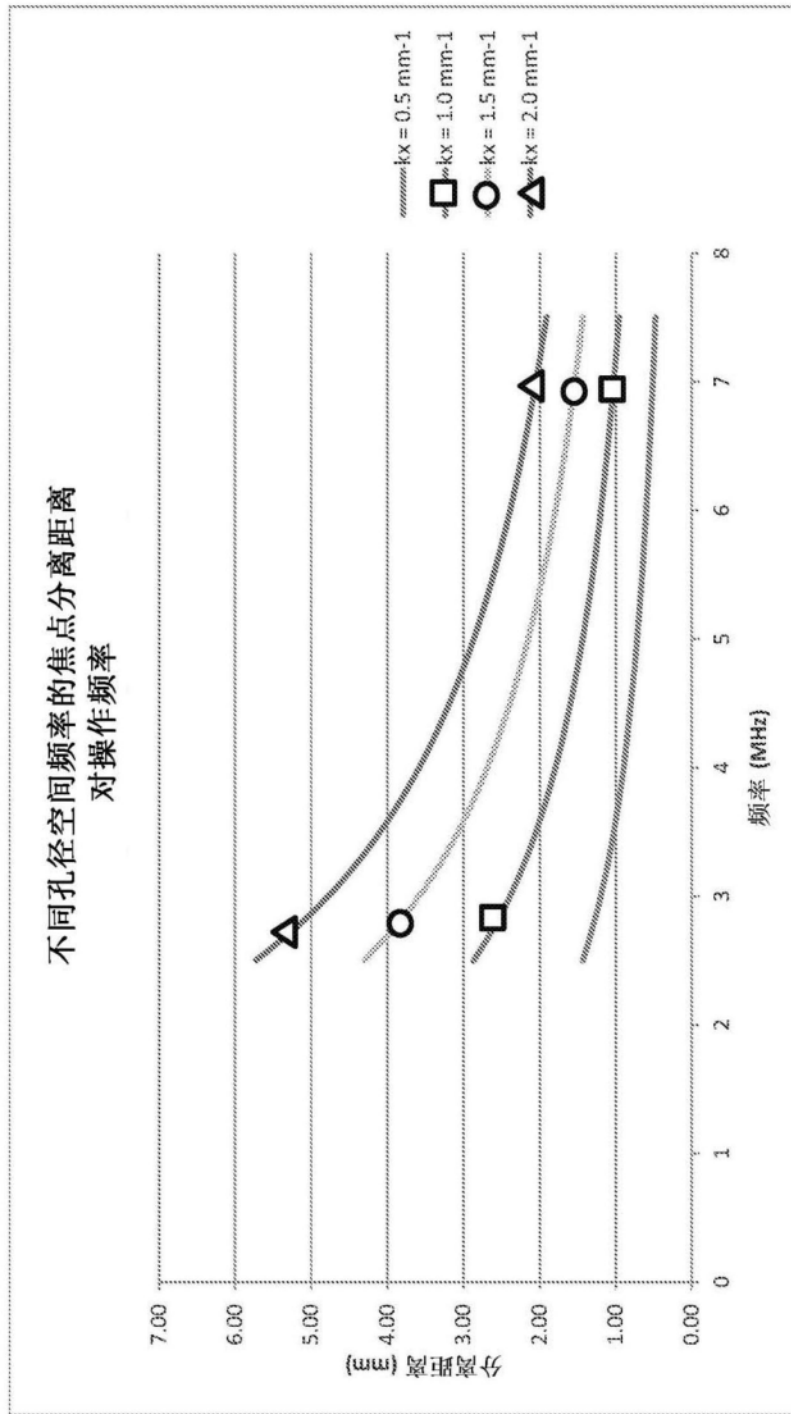


图6

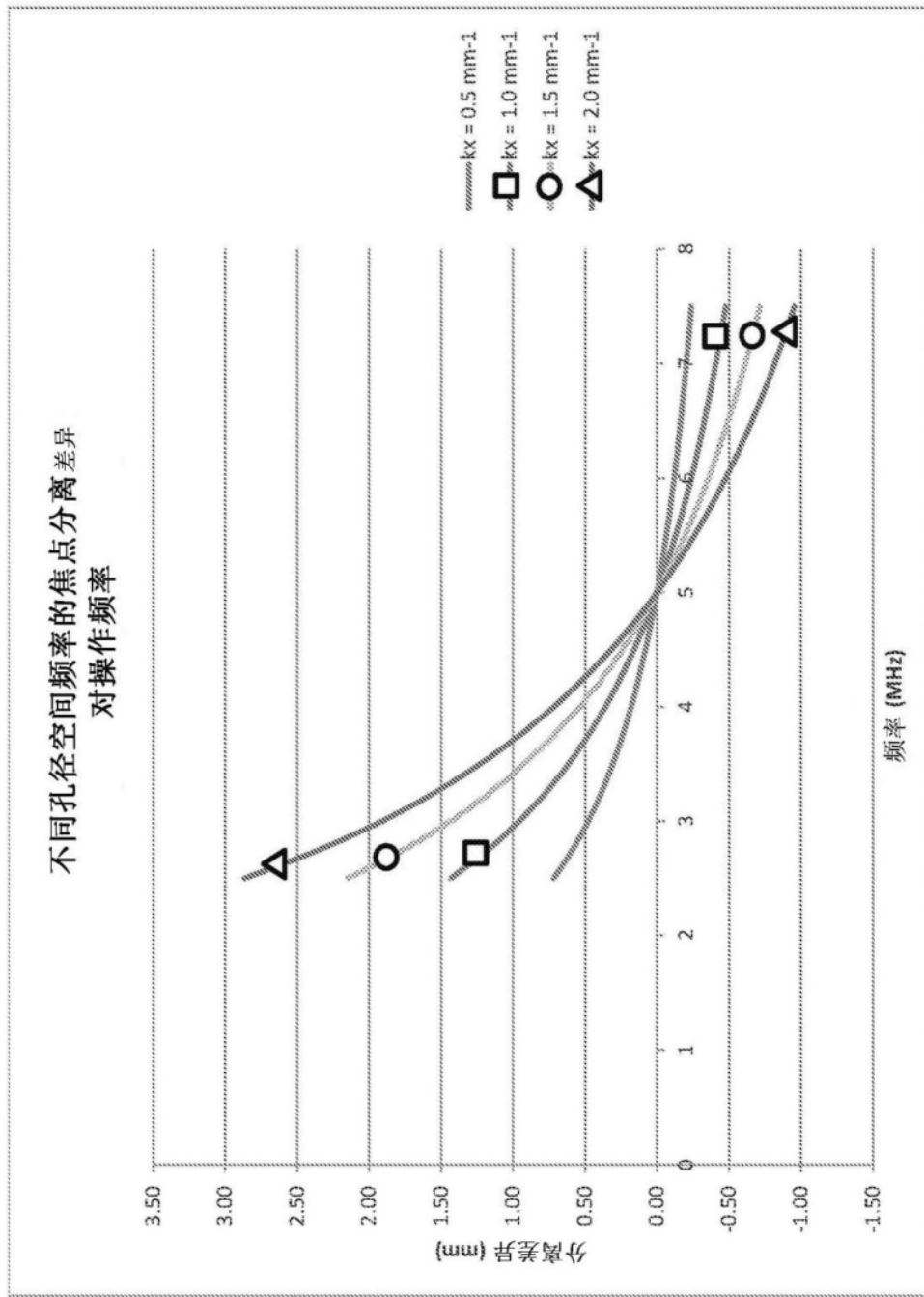


图7

具有空间频率 k_x 的极化陶瓷

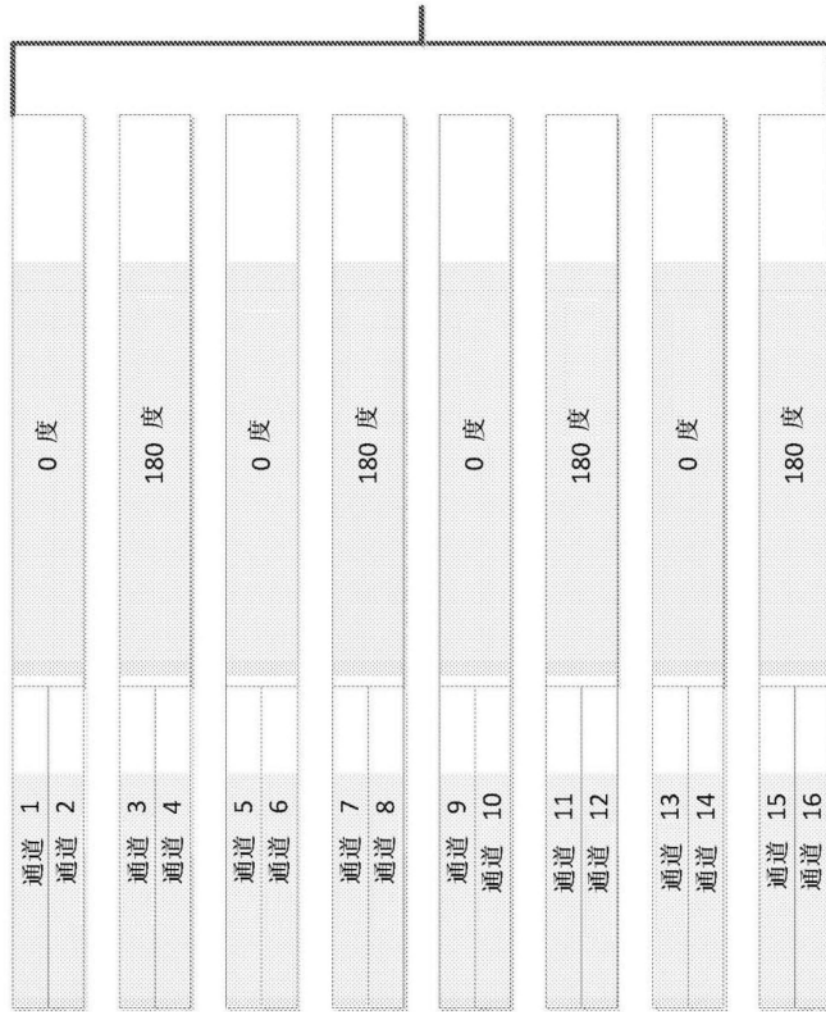


图8

具有空间频率 $2K_x$ 的极化陶瓷



图9

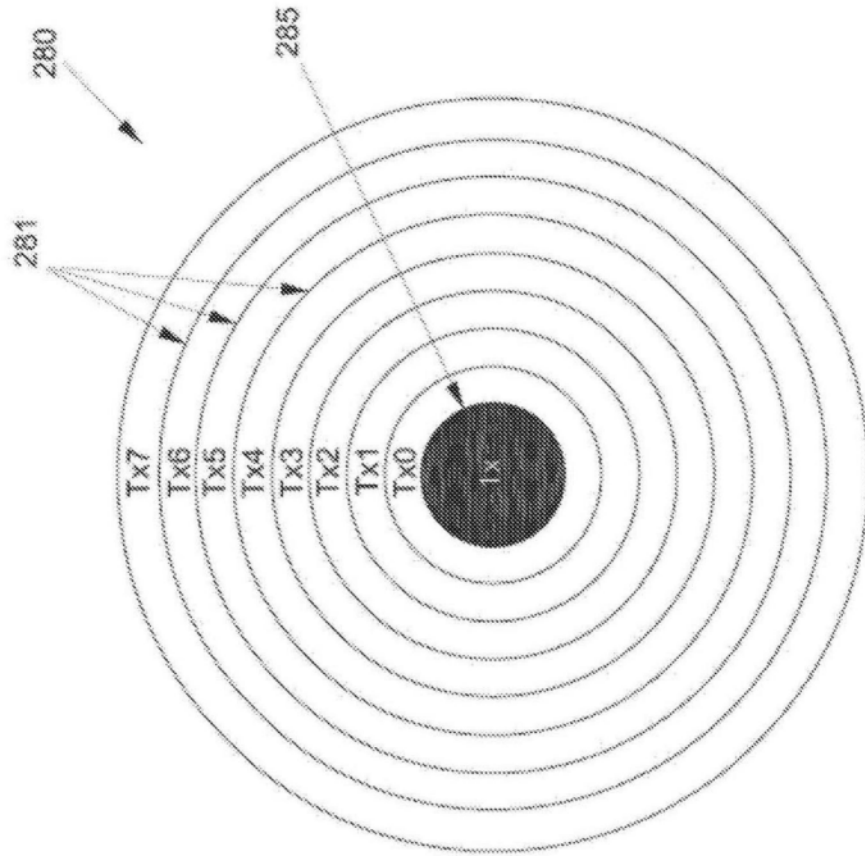


图10

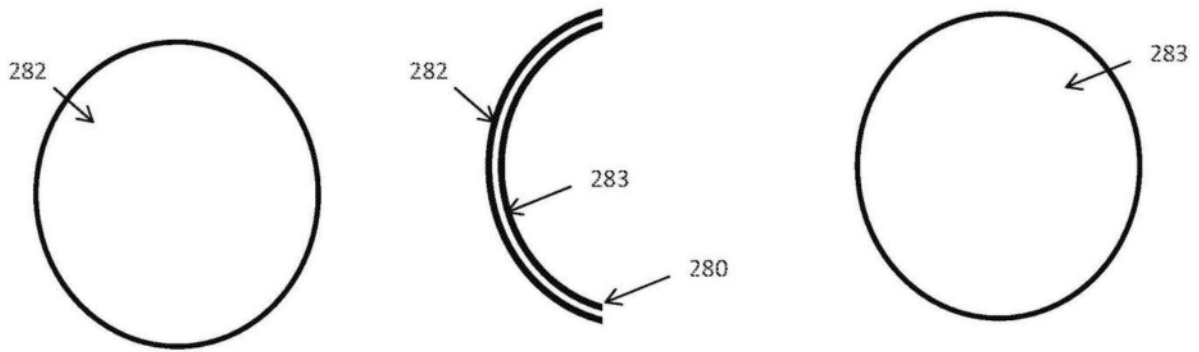


图11

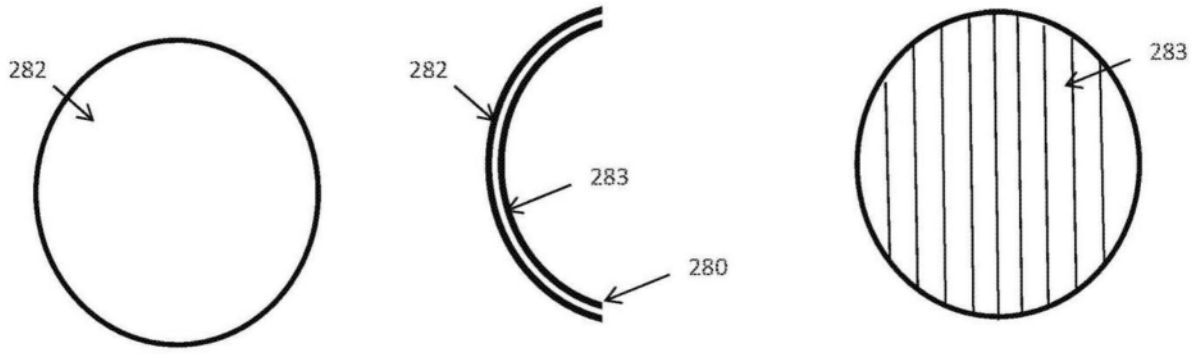


图12

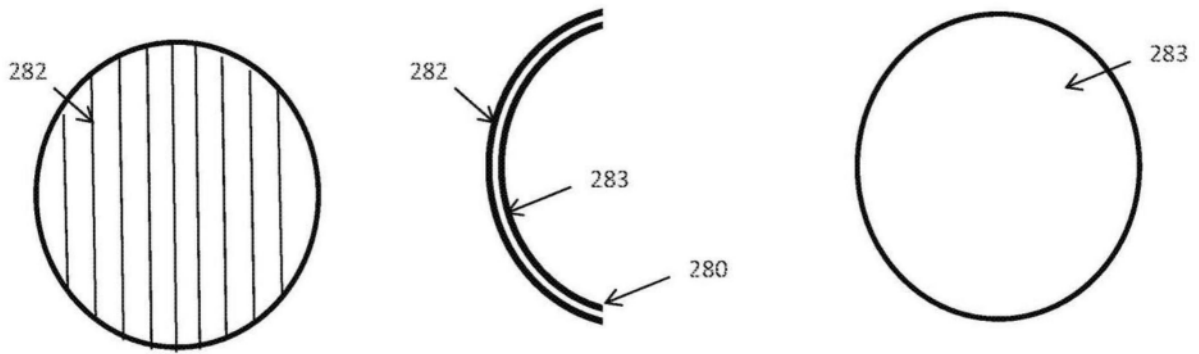


图13

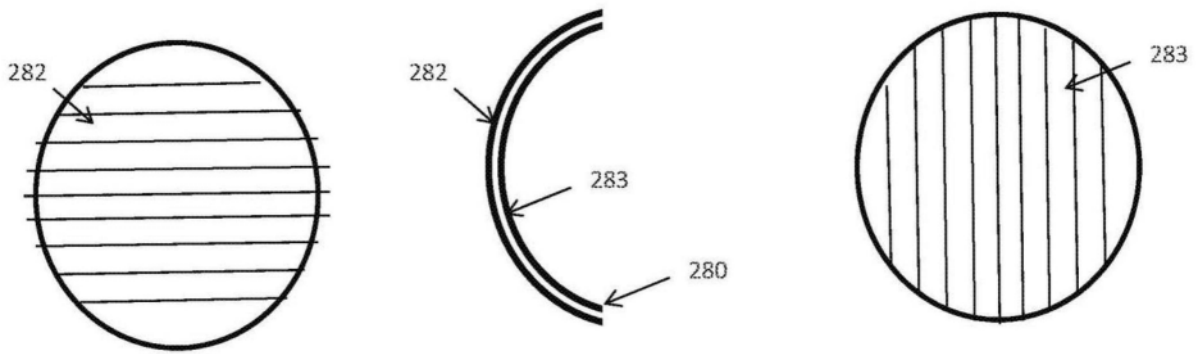


图14

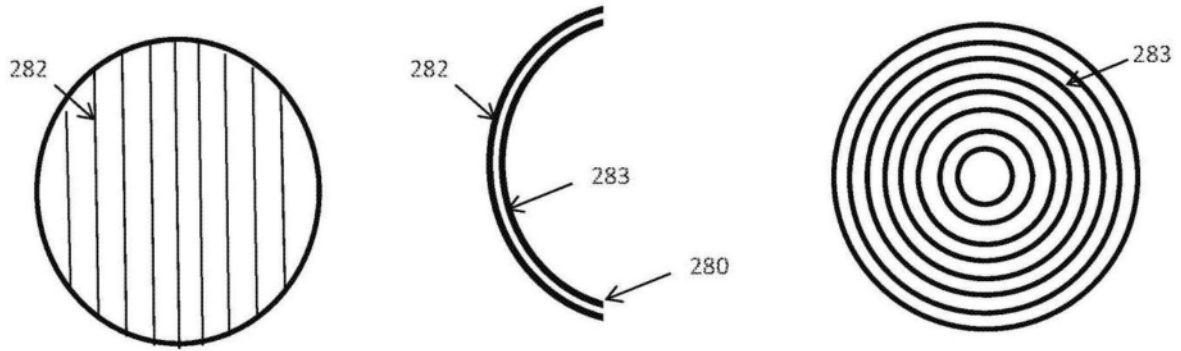


图15

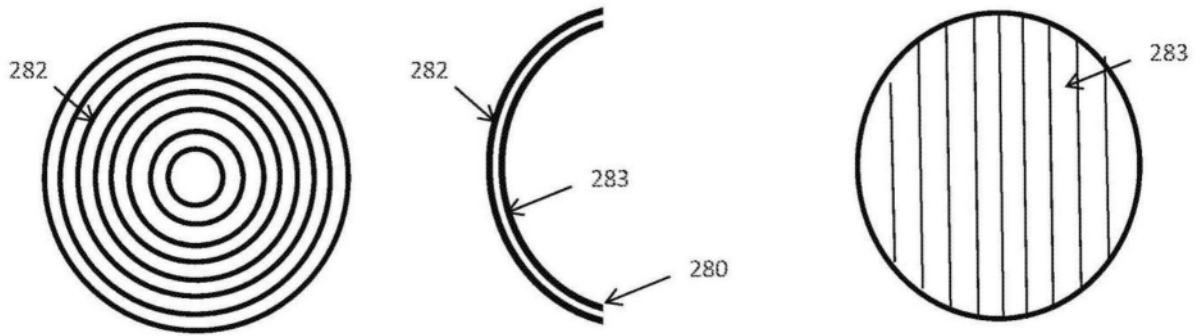
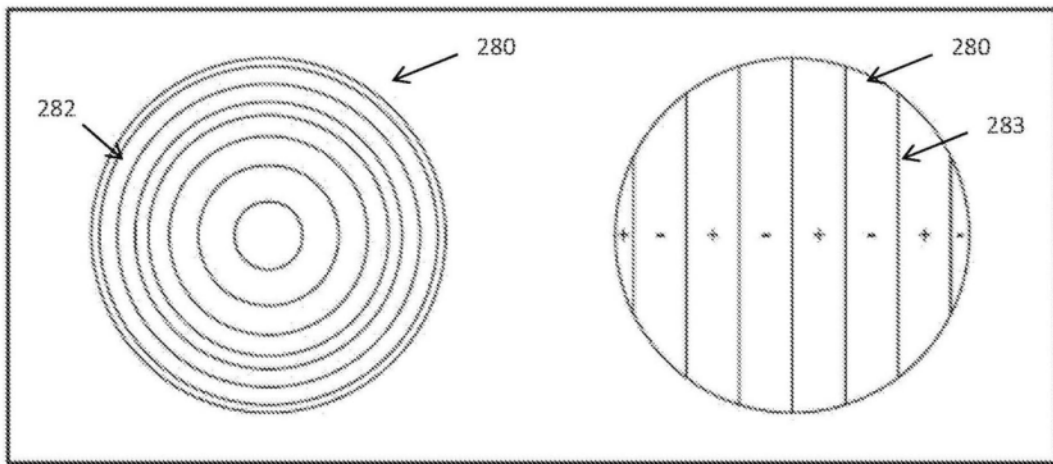


图16



用于深度控制的
环形阵列

用于分裂波束的
极化条带
(仿真)

图17

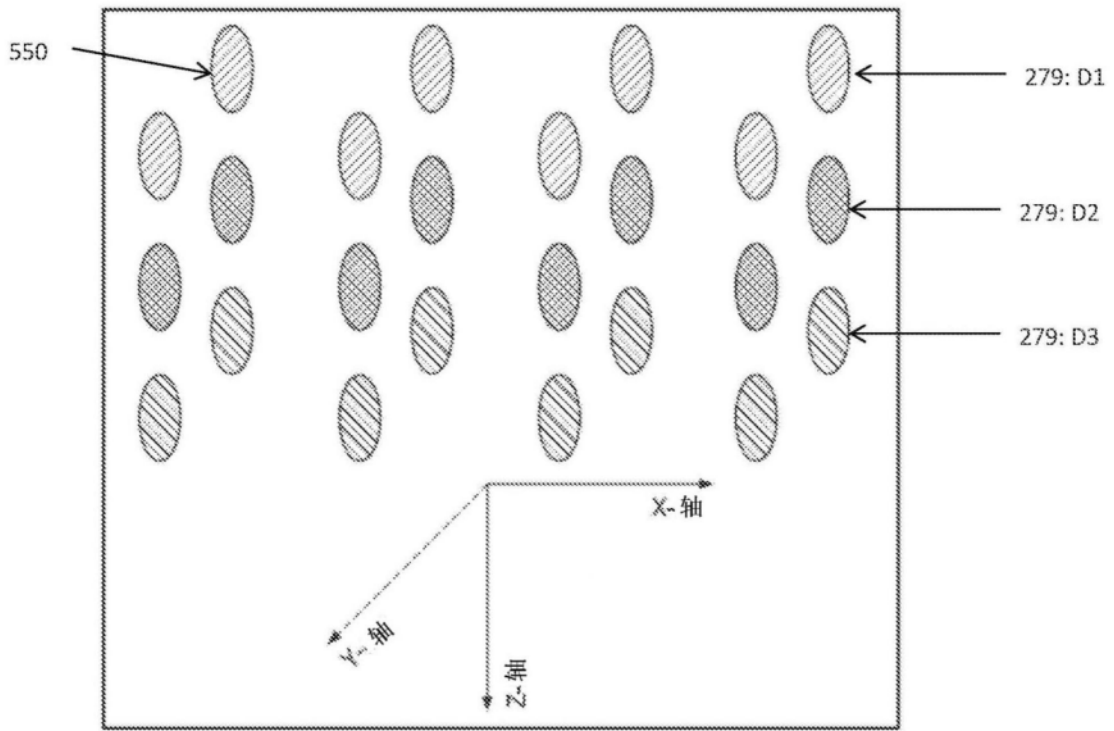


图18

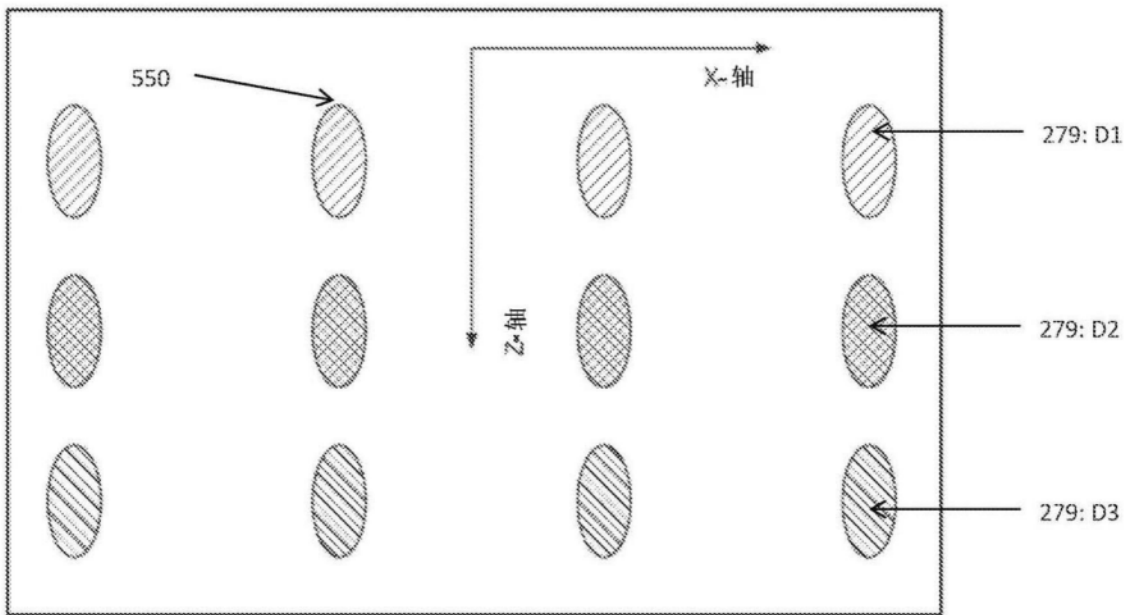


图19

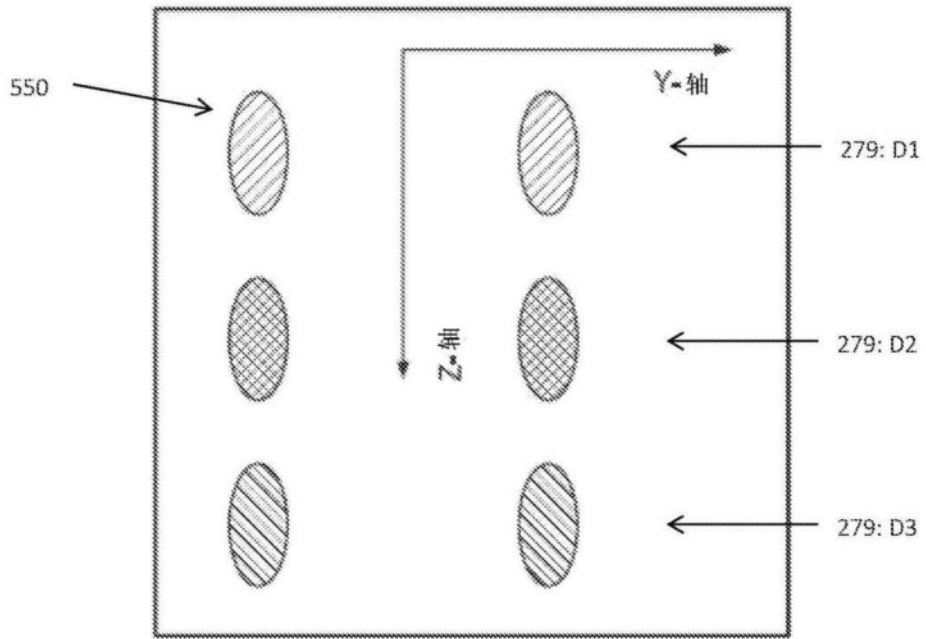


图20

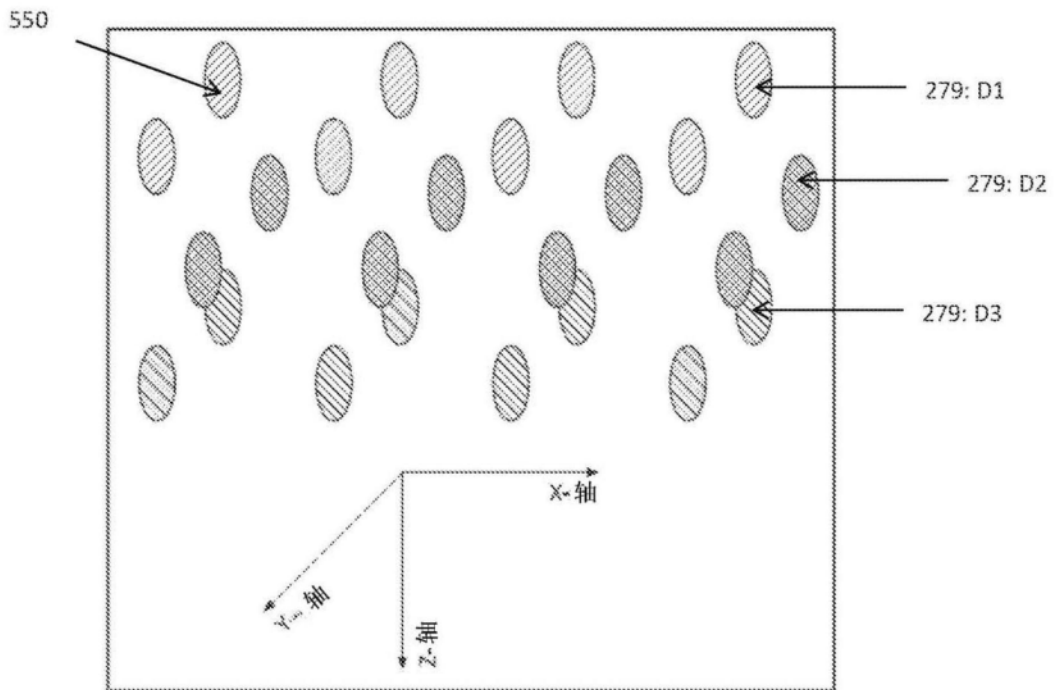


图21

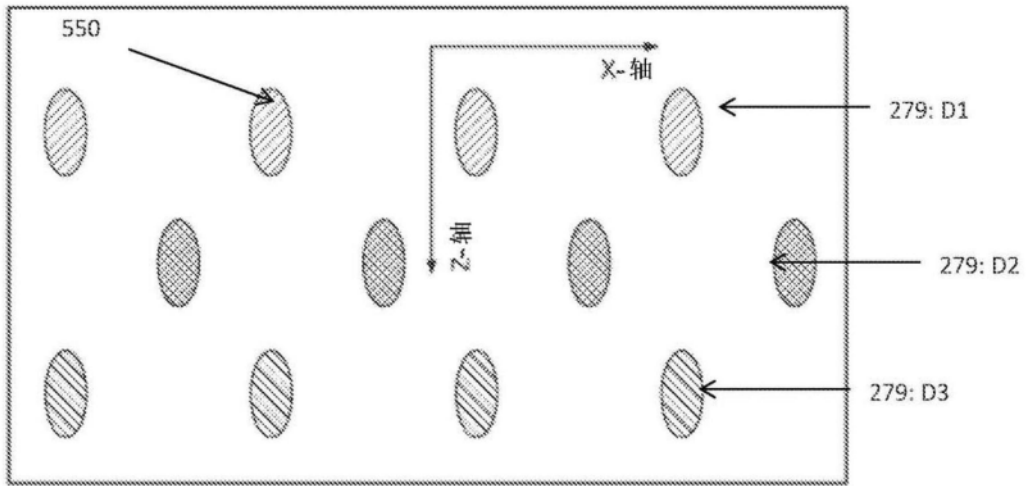


图22

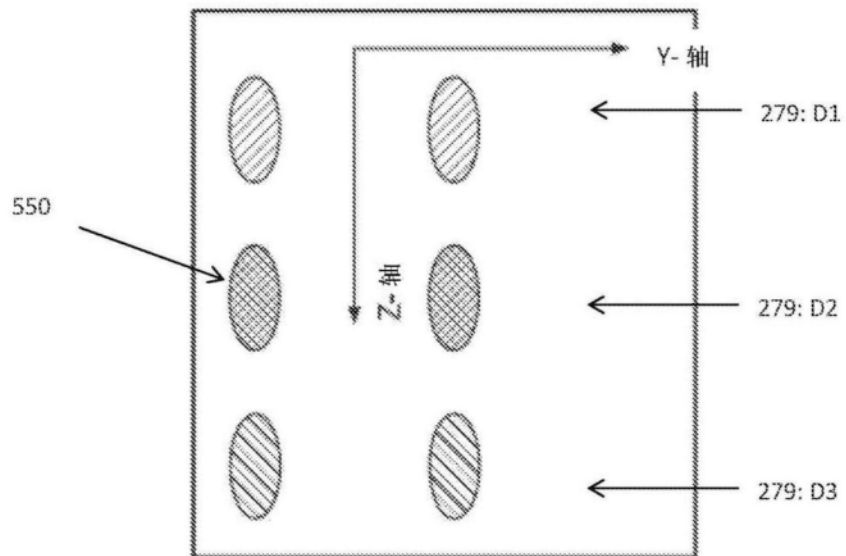


图23

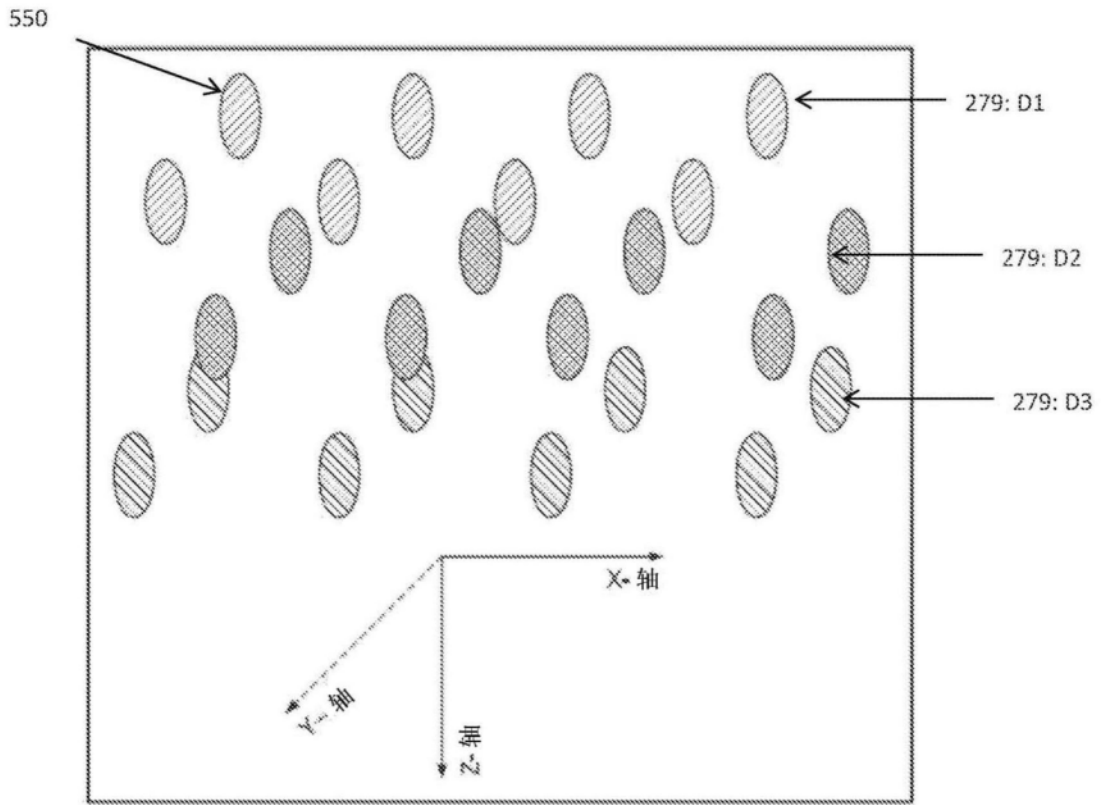


图24

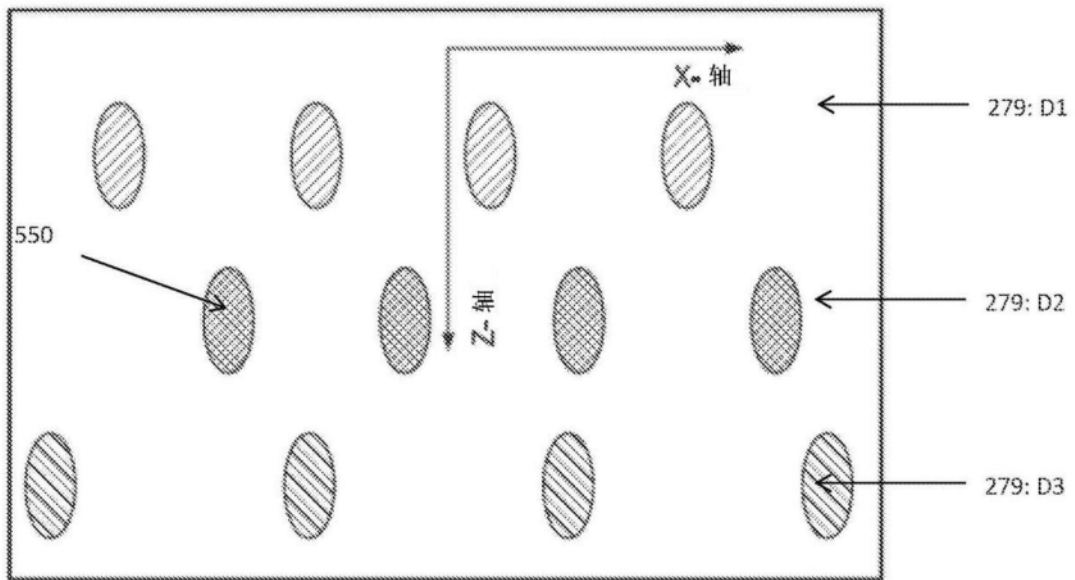


图25

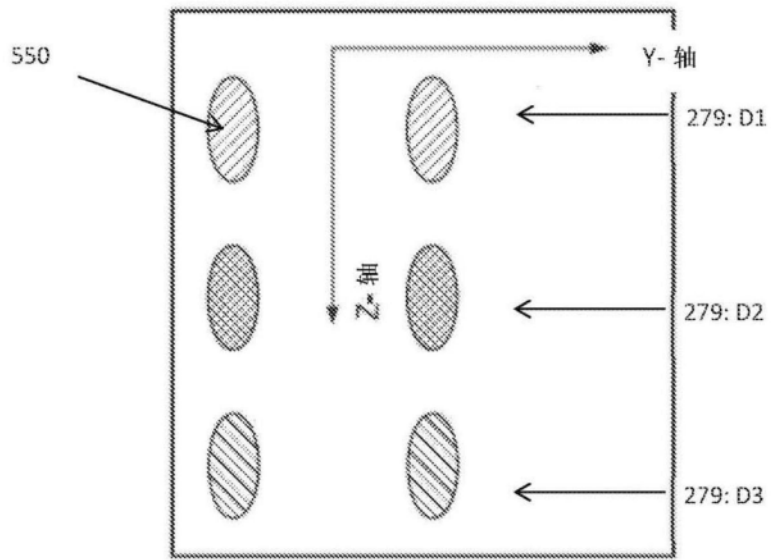


图26

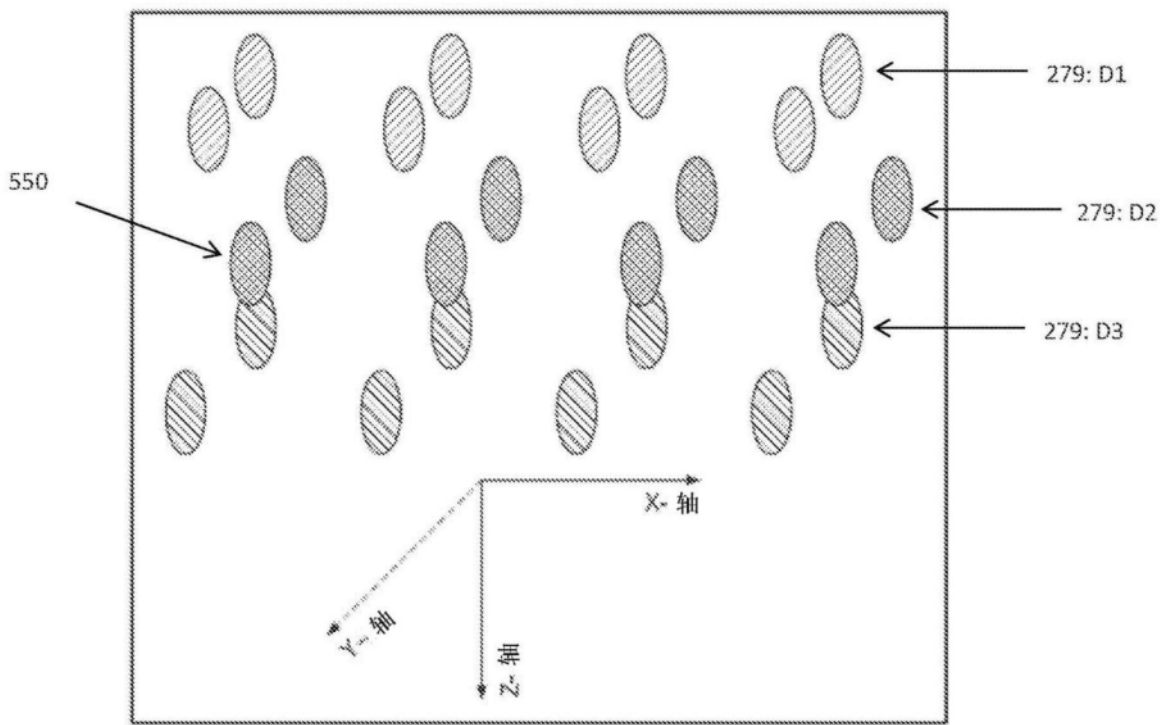


图27

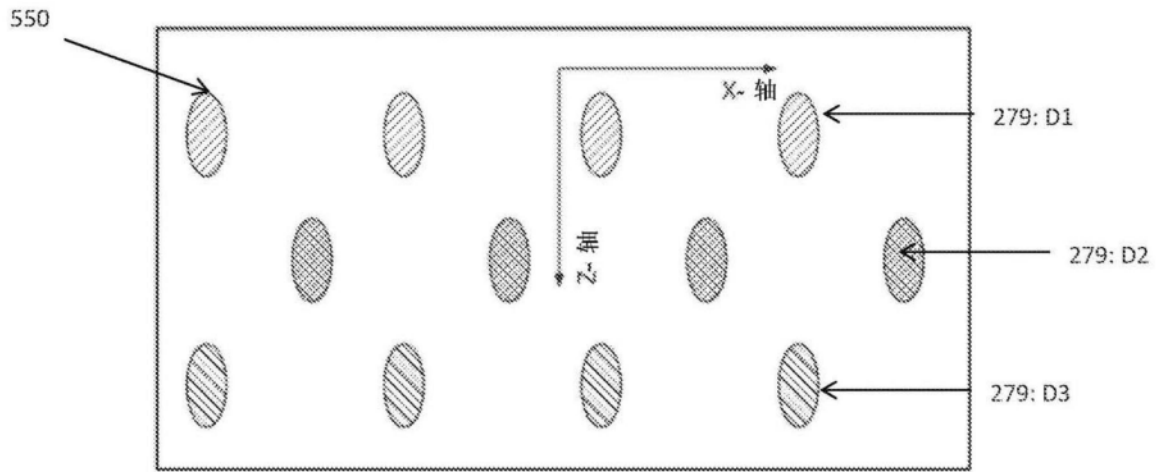


图28

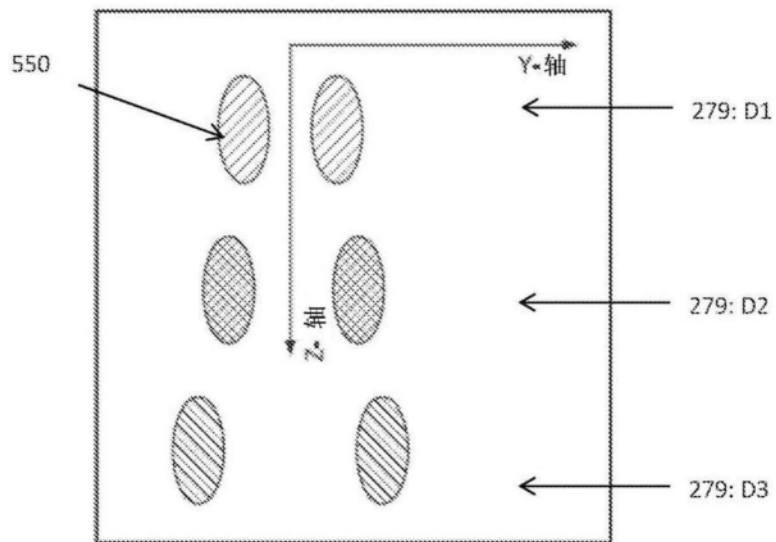


图29

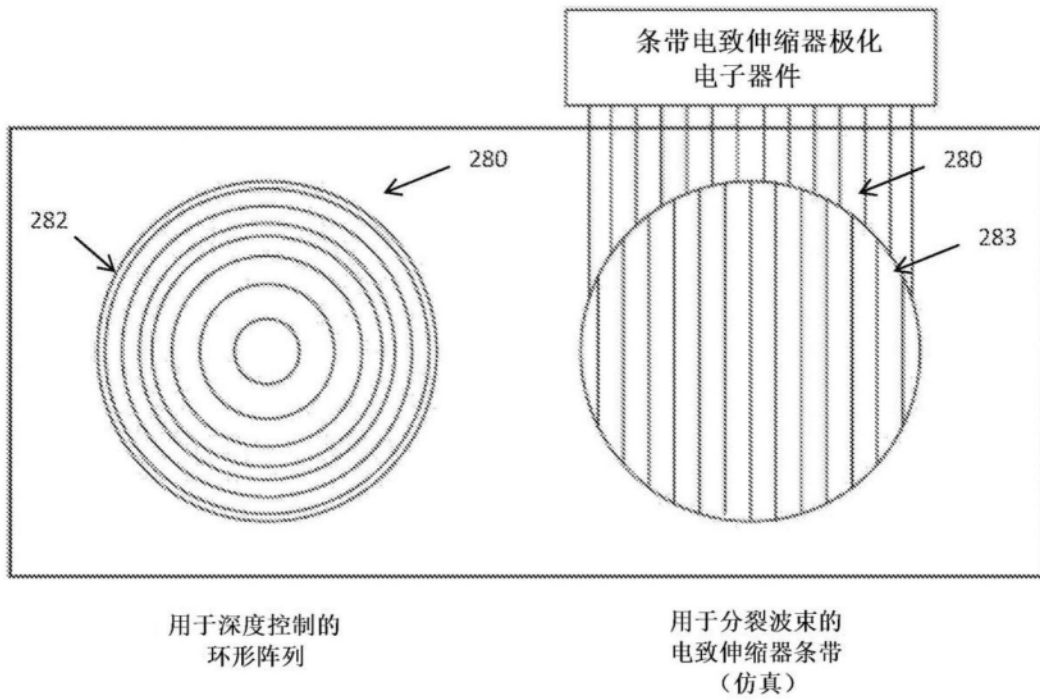


图30

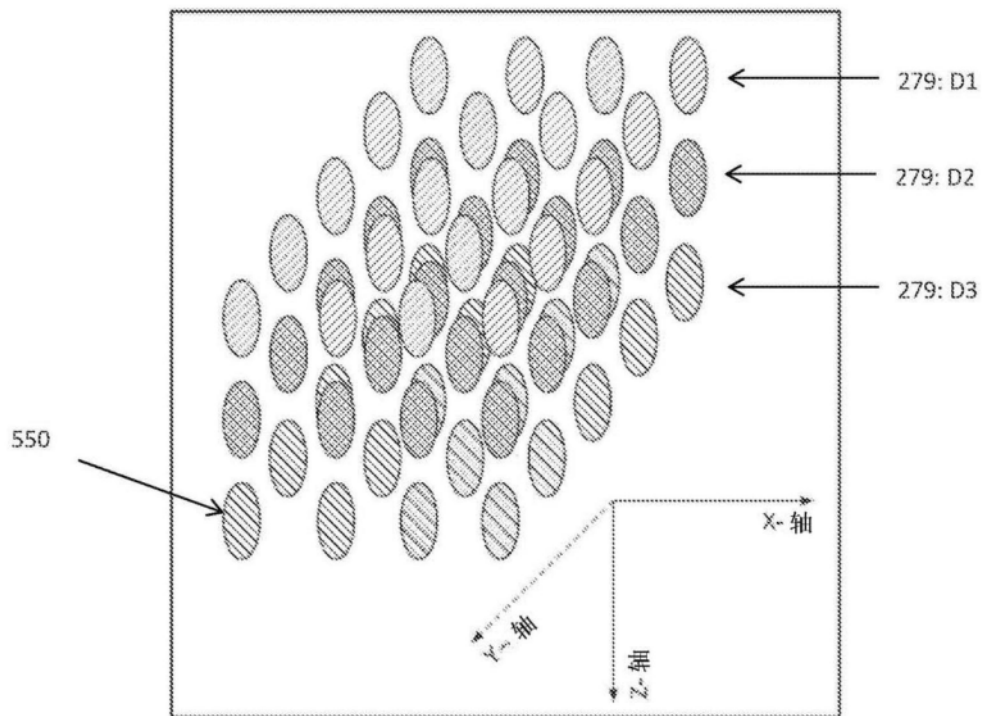


图31

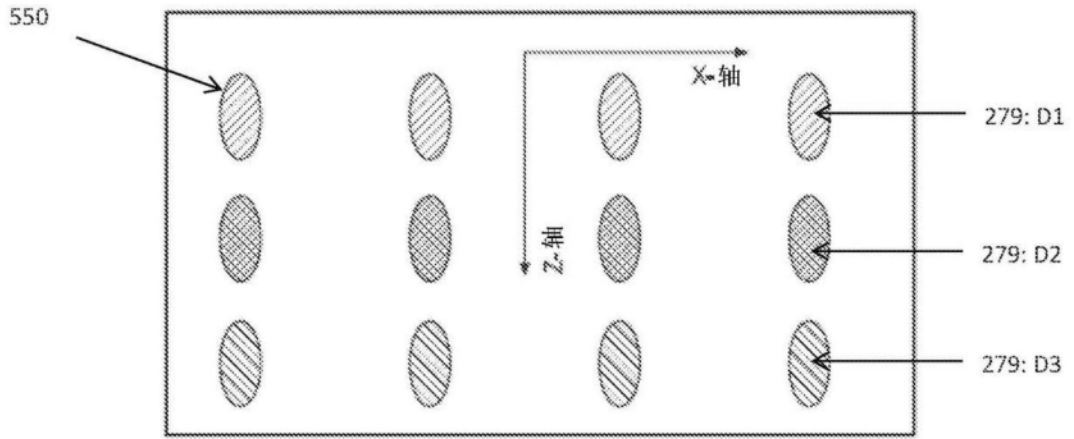


图32

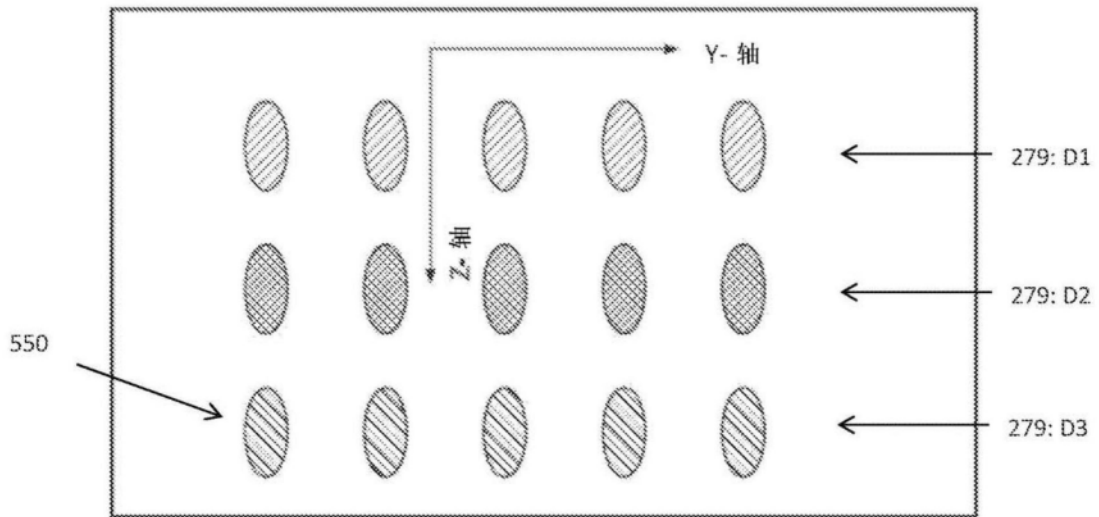


图33

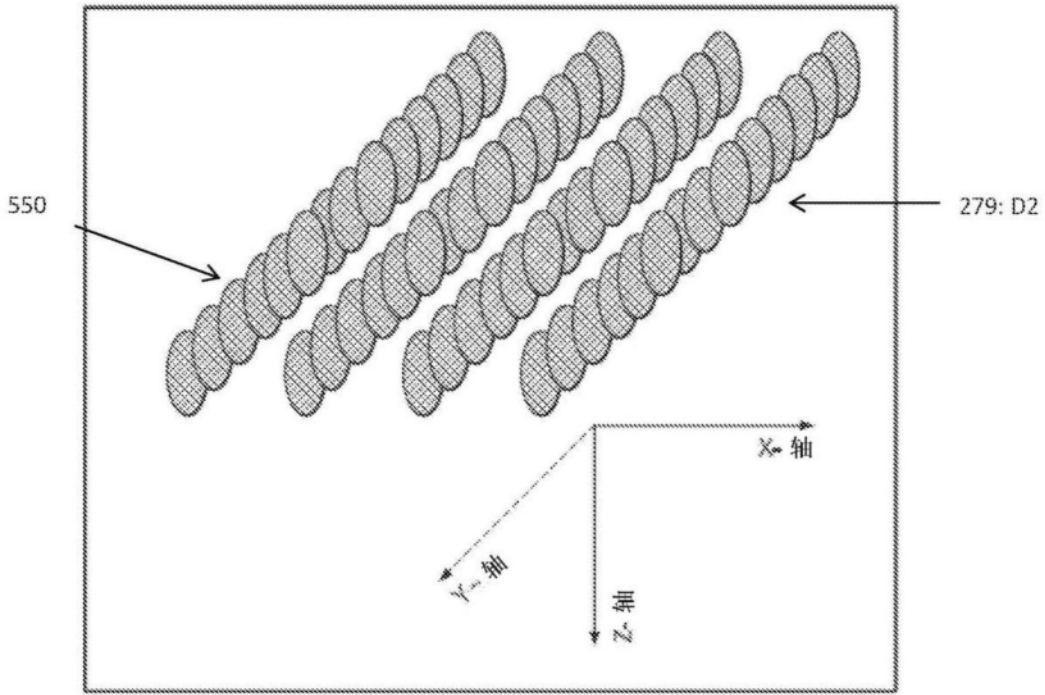


图34

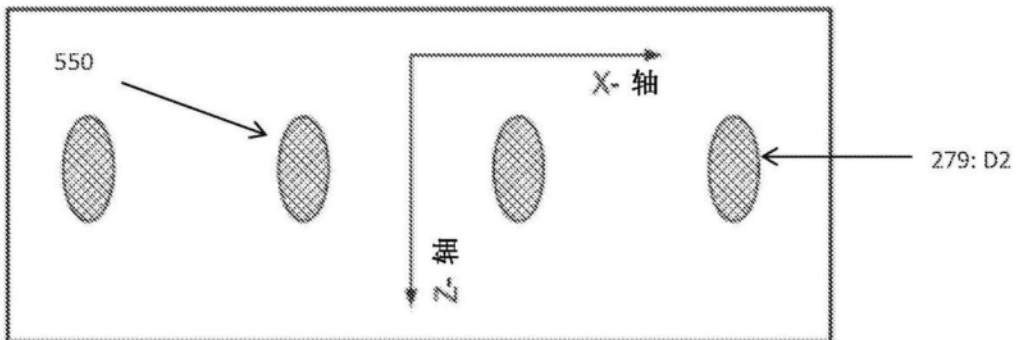


图35

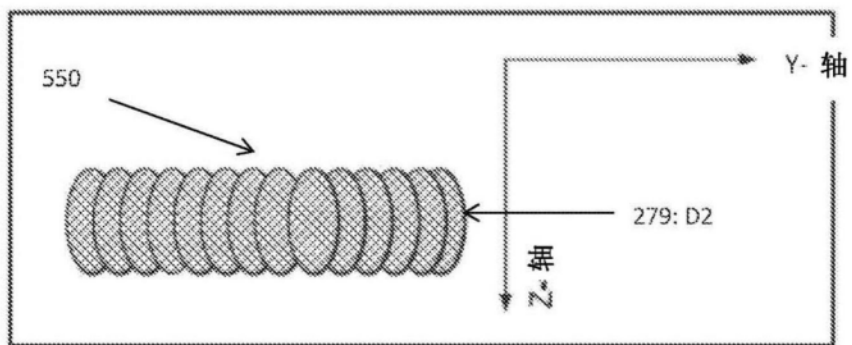


图36

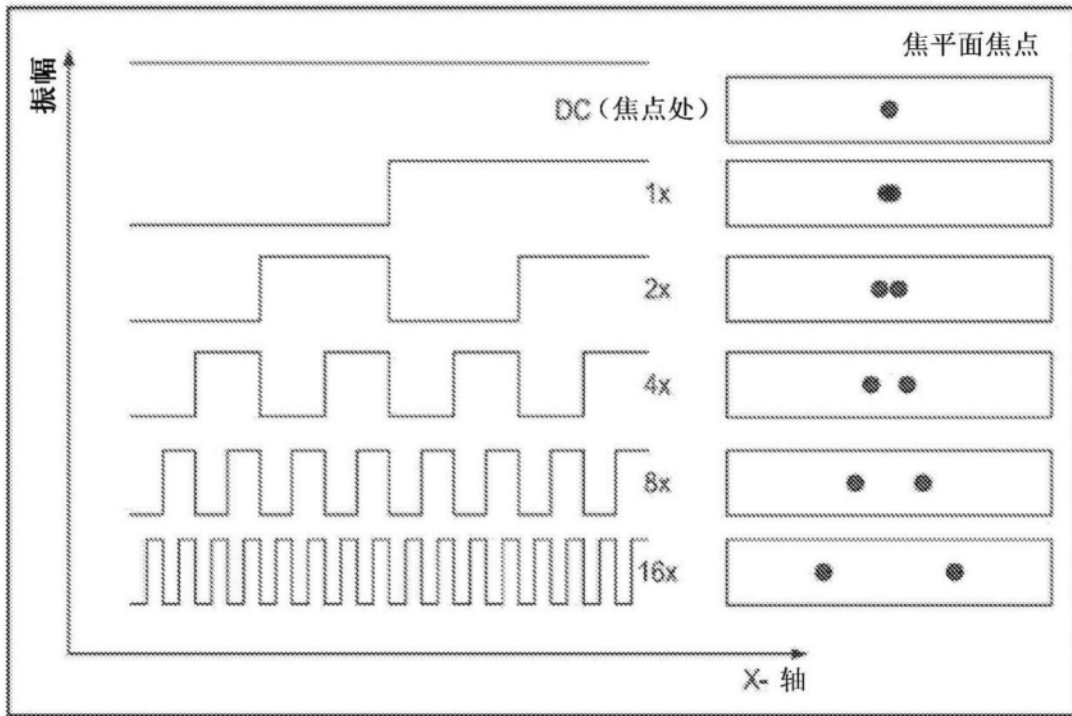


图37