

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29C 49/64 (2006.01)

B29C 49/78 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780021014.X

[43] 公开日 2009年6月24日

[11] 公开号 CN 101466526A

[22] 申请日 2007.6.6

[21] 申请号 200780021014.X

[30] 优先权

[32] 2006.6.7 [33] US [31] 11/448,630

[86] 国际申请 PCT/US2007/013306 2007.6.6

[87] 国际公布 WO2007/149221 英 2007.12.27

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.5

[71] 申请人 普瑞斯克技术公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 唐·W·科克伦

斯蒂芬·D·切赫

小诺埃尔·爱德华·摩根

丹伍德·F·罗斯三世

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 许静

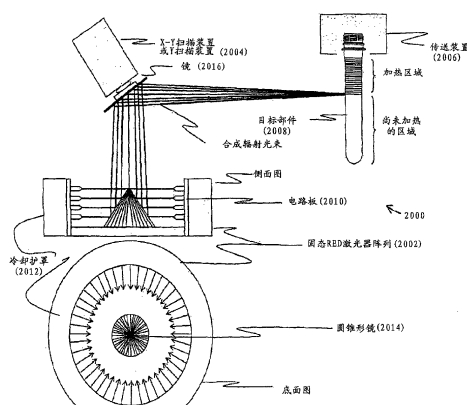
权利要求书 8 页 说明书 41 页 附图 19 页

[54] 发明名称

基于激光的、特定波长的红外辐射处理的方法和系统

[57] 摘要

提供了一种将所选择的热红外(IR)波长辐射或能量直接注入到物件中的在广泛领域中使用的基于激光器二极管的系统。这些目的可包括在不同的工业、医疗、消费品、或商业应用等广泛领域中加热、提高或保持物件的温度、或激励目标物体。该系统特别适用于需要或受益于在特别选择的波长下的辐射能力或是脉动或注入辐射等操作。当高速地并且非接触地作用于目标时,该系统是特别有利的。



1. 一种在塑造或加工操作之前执行塑料目标部件的非接触热处理的系统，包括：

可操作来以方便辐射加热的应用的方式定位塑料目标部件的装置；以及热监视及控制部，塑料部件被定位在该热监视及控制部当中用于曝光，该热监视及控制部包括一个或多个基于固态 RED 的激光器二极管，该激光器二极管发射经过直接电流-至-光子转换处理的从 1.1 到 5.0 微米波长范围内的红外辐射能量，其中将该激光器二极管设置成阵列，以使从该阵列发射的大部分辐射能量入射到部分的目标部件中。

2. 根据权利要求 1 所述的系统，进一步包括非平面镜，该非平面镜被特别成形来方便将改善的热红外辐射能量从多个激光器二极管传递到目标部件。

3. 根据权利要求 1 所述的系统，其中，激光器二极管阵列至少由某些用来分散辐射光束的设备组成，从而在目标的表面上彼此重叠来自至少某些设备的至少某些辐射输出图案。

4. 根据权利要求 1 所述的系统，进一步包括扫描设备，该扫描设备可操作用来将由该阵列所发射的热红外辐射能量再次导向到所选择的部分的目标部件。

5. 根据权利要求 4 所述的系统，进一步包括与扫描设备相关联的镜，该镜可操作用来将辐射能量导向到所选择的部分的目标部件。

6. 根据权利要求 4 所述的系统，其中，该扫描设备能够再次导向平面内的、二维的扫描区域内的辐射能量，并因此可通过用来移动目标经过辐射区域的传送装置来提供在第三维上的运动。

7. 根据权利要求 4 所述的系统，其中，该扫描设备能够再次导向三维扫描区域内的辐射能量。

8. 根据权利要求 7 所述的系统，其中，可编程该扫描设备，从而能够利用由控制系统确定的信号来控制时间量、辐射量、或辐射的放置中的至少一个。

9. 根据权利要求 1 所述的系统，进一步包括多个激光器扫描设备，该多个激光器扫描设备可操作用来将由阵列发射的热红外辐射能量再次导向到所

选择的部份的目标部件。

10. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中, 该可操作定位的装置是一种可重复地传送塑料目标部件进入及离开热处理区域的传送装置。

11. 根据权利要求 10 所述的系统, 其中, 控制装置被设置为用来确定何时向所选择的基于 RED 的激光器二极管提供电流, 从而它们的辐射能量输出的定时可与传送装置同步以如期望的一样来辐射目标。

12. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中, 在与经过热监视及控制部的单独的成型目标部件的传送同步的脉冲输出的时间内, 基于 RED 的激光器二极管可操作用来发射脉冲模式下的辐射能量。

13. 根据权利要求 1 所述的系统, 进一步包括被配置用来从热监视及控制部内的空气和机械部件中去除废弃的热量的至少一个对流冷却设备或传导冷却设备。

14. 根据权利要求 13 所述的系统, 其中, 该传导冷却设备是用来通过紧密热耦合到激光器二极管阵列的安装装置上的液体冷却的热传导元件连续地冷却基于 RED 的激光器二极管从而连续地将热量从设备中传导出去以保持它们的温度在所期望的范围内的子系统。

15. 根据权利要求 1 所述的系统, 进一步包括温度传感器, 该温度传感器被配置用来测量在进入热监视及控制部之前目标部件的温度从而确定潜在的热含量。

16. 根据权利要求 15 所述的系统, 其中, 使用温度控制系统来根据目标部件温度产生应用到基于 RED 的激光器二极管上的控制信号。

17. 根据权利要求 16 所述的系统, 其中, 测量目标部件的子部分的温度并且使用用来生成控制信号的数据, 该控制信号用于将基于 RED 的激光器的加热应用到目标部件的子部分以便将其加热到用于目标部件的进一步处理的预先指定的温度。

18. 根据权利要求 17 所述的系统, 其中, 通过高速红外传感器测量目标部件的子部分的温度, 该高速红外传感器能够测量各个单独的目标部件的温度并且使得控制系统形成闭环以便按照需要唯一地辐射各个独立的目标部件以产生为随后加工所选择的温度轮廓。

19. 根据权利要求 17 所述的系统, 其中, 通过高速红外相机子系统测量目标部件的子部分的温度, 该高速红外相机子系统能够测量各个独立的目标部件的温度并且使得控制系统形成闭环以便按照需要唯一地辐射各个独立的目标部件以产生为随后加工所选择的温度轮廓。

20. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中, 基于 RED 的激光器二极管的阵列可操作用来发射介于 1.5 到 3.5 微米波长范围内的辐射能量。

21. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中, 基于 RED 的激光器二极管可操作用来发射介于被特别调谐到满足用来制造特定目标部件的材料的加热需求的至少一个窄波长范围内的辐射能量。

22. 根据权利要求 21 所述的系统, 其中, 由于至少某些目标部件的材料组合物中的各波长的吸收率特性, 为了辐射目标而选择至少两种波长。

23. 根据权利要求 21 所述的系统, 其中, 根据目标组合物材料的基础吸收带来选择为了辐射目标而选择的波长, 并且选择为了辐射目标而选择的波长以优化加热所期望的深度、加热位置、加热速度、或要加热的厚度中的至少一个。

24. 一种在拉伸吹塑操作之前加热热塑预成型件的方法, 所述方法包括如下步骤:

将一系列的预成型件反复地传送经过吹塑机的热监视及控制部;

通过利用激光器二极管辐射预成型件, 将预成型件的温度提高到所期望的加工温度, 其中该激光器二极管被配置用来发射至少一种入射到预成型件的所选择部分的选择波长的热红外辐射能量; 以及

利用冷却系统, 从吹塑机的热监视及控制部的部件中去除废弃的热量。

25. 根据权利要求 24 所述的方法, 其中, 通过得知热塑材料的吸收特性来选择为辐射预成型件而选择的波长, 从而优化热穿透的深度、加热速度、加热位置、或要加热的厚度中的至少一个。

26. 根据权利要求 24 所述的方法, 进一步包括如下步骤:

在预成型件进入热监视及控制部之前, 测量到来的预成型件的温度以衡量潜在的热含量;

基于到来的预成型件温度来产生应用到激光器二极管上的控制信号;

将这些控制信号传送到激光器二极管；以及
使用控制信号将正确定时的电流的控制信号应用到所选择的激光器二极管，从而激光器二极管的输出与传送装置同步。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其中，扫描设备再次导向激光器二极管的辐射输出以入射到预成型件的所选择部分，其中所述扫描设备与各个的预成型件的传送同步。

28. 根据权利要求 24 所述的方法，进一步包括测量目标部件的子部分的温度以及产生将激光器二极管的加热应用到子部分的控制信号。

29. 根据权利要求 27 所述的方法，其中，可编程化控制扫描设备，从而扫描设备可改变辐射入射到预成型件的所选择部分的时间。

30. 根据权利要求 27 所述的方法，其中，激光器二极管是被设置为多个设备阵列的基于 RED 的激光器二极管。

31. 根据权利要求 24 所述的方法，其中，通过也使用加热预成型件的石英灯辐射来增大激光器二极管辐射。

32. 一种用来将热红外辐射热量选择性地注入到目标中的系统，该系统包括：

至少一个固态射线发射激光器二极管，所述至少一个激光器二极管是对于目标的相关应用的热红外辐射能量输出的所选择的波长之一；

用来定位目标以便通过基于激光器二极管的系统的辐射来加热这些目标的装置；

安装装置，用来定位阵列中的所述至少一个激光器二极管，从而将阵列的辐射导向到目标的所选择部分；以及

用来控制到所述至少一个激光器二极管的电流的定时和电量的装置，从而产生直接电流-至-光子辐射转换处理以产生热辐射能量。

33. 根据权利要求 32 所述的系统，其中，所述至少一个激光器二极管是各个激光器二极管设备的 xy 阵列的形式并且至少部分的阵列是基本上圆柱体形状，从而方便辐射能量基本上对准目标。

34. 根据权利要求 32 所述的系统，其中，所述至少一个激光器二极管是各个设备的定制排列的形式，从而这种排列方便了将所需量的辐射能量基本上

导向到目标。

35. 根据权利要求 33 所述的系统, 其中, 该阵列是至少一个板上芯片或各个设备的球栅安装阵列的形式, 从而方便将辐射导向到目标。

36. 根据权利要求 33 所述的系统, 其中, 在其上安装有激光器二极管设备的电路板是被选择用来可操作将热量传导出激光器二极管设备的电路板配置。

37. 根据权利要求 36 所述的系统, 其中, 在其上安装有激光器二极管设备的电路板具有与该电路板相关联的热沉设备, 该热沉设备用来将热量从激光器二极管设备和电路板中传导出。

38. 根据权利要求 36 所述的系统, 其中, 用来将热量传导出去的装置包括可操作用于将热量从系统中移出较长距离的液体热量交换护罩。

39. 根据权利要求 38 所述的系统, 其中, 来自液体热量交换装置的加热后的液体介质被利用到可使用所述加热后的液体介质实现其它热量增益需求的地方。

40. 根据权利要求 33 所述的系统, 其中, 各个激光器二极管设备的 xy 阵列包括至少一个激光器二极管设备, 该激光器二极管设备用来产生介于从 1.1 微米到 5 微米的范围内的至少一个额外选择的波长的辐射能量。

41. 根据权利要求 33 所述的系统, 其中, 所述 xy 阵列包括混合的基于 L-RED 的设备, 每个设备都代表了介于 1.1 微米到 5 微米范围内的热红外辐射中的至少两种不同的所选择波长。

42. 根据权利要求 33 所述的系统, 进一步包括控制系统, 该控制系统被配置用来独立地控制开启/关闭状态、电流流动、以及对于阵列中所代表的各波长所激活的设备的位置中的至少一个。

43. 根据权利要求 33 所述的系统, 进一步包括控制系统, 该控制系统被配置用来独立地控制阵列中的至少一个位置处的阵列的子部分以及输出强度。

44. 根据权利要求 32 所述的系统, 进一步包括控制系统, 该控制系统被配置用来提供电驱动电流来方便脉冲模式的操作。

45. 根据权利要求 44 所述的系统, 其中, 该控制系统可操作用于在比所指定的稳态电平高很多的电平下脉动该系统以获得脉冲操作下较大的瞬时发

射强度，该系统响应于输入信号以确定脉冲操作的定时。

46. 根据权利要求 45 所述的系统，其中，该控制系统进一步包括用来使脉冲操作的强度与移动的目标同步的能力。

47. 根据权利要求 32 所述的系统，其中，所述至少一个激光器二极管元件包括被配置为实质上非平面配置的排列的多个激光器二极管设备的阵列。

48. 根据权利要求 47 所述的系统，其中，在被配置为三维排列的多个电路板上设置 L-RED 设备，从而获得对特定类型的目标更好的辐射。

49. 根据权利要求 41 所述的系统，其中，该阵列进一步包括至少一些可操作用于产生在 1.1 到 5 微米范围之外的波长的 L-RED 设备。

50. 根据权利要求 32 所述的系统，其中，用来提供电流的装置是可操作用来控制系统辐射输出的至少一个方面的可编程控制系统。

51. 根据权利要求 50 所述的系统，其中，可编程控制系统包括至少一个来自温度传感器的输入并且可操作用于根据该至少一个来自温度传感器输入来改变至少一个输出参数。

52. 根据权利要求 51 所述的系统，其中，可编程控制系统进一步包括用来监视关于目标的其它参数以提供在修改系统辐射输出的至少一个方面中使用的数据的至少一个智能传感器输入。

53. 根据权利要求 52 所述的系统，其中，所述至少一个智能传感器输入包括相机系统。

54. 根据权利要求 51 所述的系统，其中，温度传感器包括热红外相机，该热红外相机可操作用于在除可由单点温度测量传感器能够监视的方面之外的至少一个方面上监视目标。

55. 根据权利要求 32 所述的系统，进一步包括至少一个近似的锥形镜，该锥形镜可操作用来方便改善从激光器二极管的至少一个阵列到目标的辐射能量的方向性。

56. 根据权利要求 32 所述的系统，进一步包括扫描设备，该扫描设备可操作用来将从至少一个激光器二极管发射的辐射能量导向到目标。

57. 根据权利要求 32 所述的系统，进一步包括多个扫描设备，该扫描设备可操作用来将从至少一个激光器二极管发射的辐射能量导向到目标，其中每

个扫描设备具有唯一的任务。

58. 根据权利要求 56 所述的系统, 进一步包括与该扫描设备相关联的镜, 该镜可操作用来将辐射能量重新导向到目标部件的所选择部分。

59. 根据权利要求 56 所述的系统, 其中, 该扫描设备能够在平面、二维空间内重新导向辐射能量。

60. 根据权利要求 56 所述的系统, 其中, 该扫描设备能够在三维空间内重新导向辐射能量。

61. 根据权利要求 56 所述的系统, 其中, 能够可编程地控制该扫描设备, 从而可编程该系统以通过扫描设备手段将选择量的辐射能量导向到移动目标的特定区域。

62. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中, 在瓶制造加工过程中, 塑料目标部件包括至少一个 PET 预成型件或 PET 瓶。

63. 根据权利要求 62 所述的系统, 其中, 该系统还包括用于靠近经过热监视及处理区域的传送路径上的石英灯的至少一个安装工具, 从而利用来自石英灯的辐射提高来自二极管的辐射。

64. 一种应用到目标上的热注塑方法, 该方法包括:

将用于曝光的目标放置于至少一个热辐射发射激光器二极管处;

设置所述至少一个激光器二极管以将其辐射导向到目标;

向所述至少一个辐射发射激光器二极管选择性地提供电流; 以及

选择所述至少一个激光器二极管, 该激光器二极管发射对应于目标的吸收特性的至少一种特定波长的辐射;

进一步选择所述至少一个激光器二极管, 从而该辐射能量发射介于从 1.1 到 5.0 微米的范围内;

利用来自热发射激光器二极管的辐射选择性地将所述至少一种特定波长下的热量注入到目标当中。

65. 根据权利要求 64 所述的热注塑方法, 其中, 放置用于曝光的目标的方法包括用来反复地移动目标进入及离开曝光区域的传送手段。

66. 根据权利要求 64 所述的热注塑方法, 其中, 当使用产生两种或更多不同波长的二极管时, 定义至少一种特定波长, 从而通过组合各波长的吸收特

性来组合地辐射在期望终端处的目标。

67. 根据权利要求 64 所述的热注塑方法, 其中, 所述至少一个辐射发射设备在脉冲模式下可操作。

68. 根据权利要求 64 所述的热注塑方法, 进一步包括测量目标的部分的至少一个温度并且基于该温度来控制电流的选择性提供。

69. 根据权利要求 68 所述的热注塑方法, 进一步包括测量各个目标的至少一个温度并且通过发送所需的控制信号来形成闭环以便按照需要辐射各个目标以达到指定的温度。

70. 根据权利要求 32 所述的系统, 其中, 用来定位的装置包括传送装置, 通过该传送装置移动目标反复地经过热辐射区域, 该热辐射区域包括进入的通路和离开的通路。

71. 根据权利要求 70 所述的系统, 其中, 通过沿着传送装置的传送路径设置石英灯来提高激光器二极管辐射, 并且当目标经过组合热处理系统时利用石英灯和激光器二极管系统两者来辐射该目标。

基于激光的、特定波长的红外辐射处理的方法和系统

背景技术

本发明涉及为了广泛的加热、加工或处理的目的将所选择的热红外（IR）波长辐射或能量直接注入到目标物体当中。如下面所要说明的一样，这些目的可包括加热、提高或保持物件的温度、或是在不同的工业、医疗、消费品或商业环境的范围内激励目标物体。这里所说明的方法和系统尤其适用于这样的操作，即操作需要或是受益于以特别选定的波长进行辐射、或是起脉动或注入辐射的能力。当目标以高速移动以及在与目标呈非接触环境中时，本发明是特别有利的。本发明提供了基于红外激光的系统，其中选择了对于宽范围的终端应用极容易编程的窄波长。本发明教导了一种新颖并且独创类型的红外辐射系统，该系统由一个或多个激光器组成，这些激光器是通过一类全新的窄波长固态辐射发射设备来非常适当地制成，在本文件中随后将会特别参考这种窄波长固态辐射发射设备中的一个变量。

更具体的，本发明涉及一种将一个或多个特定优化波长的红外辐射注入目标当中的全新并且高效方式，其中在某些方面的目的是用来影响目标的温度。为了引证例子中的少量取样，对于红外注入的“目标”可以从在如下的宽范围内的物体中选出，该范围内的物体包括制造操作中的各个部件、对于材料的连续卷绕进行处理的领域、烹饪加工中的食品、或是在医疗诊治中的病人等。

尽管下面所说明的本发明的特定实施例是一个特别关于塑料瓶预成型回热（reheat）操作的例子，但是在这里所包括的概念还可以被应用到许多其他值得注意的场合。其还可被应用到单级塑料吹瓶操作中，其中在吹塑成型操作之前顺序地执行注塑成型操作。例如，在这种应用下，本发明的方法和装置提供了与现有技术相比类似的优点，但是使用了用来处理在开始回热部分的处理时的初始温度变量的不同感应和控制。

通常，理想的红外加热系统优选地利用最少的能量消耗来提高目标的温度。这样的系统可包括利用对准目标的所选择的单个或窄带波长将电能输入直

接转换为射线电磁能量输出的设备,从而包含辐射的能量被目标部分地或完全地吸收并且被转换为热。越高效地将电输入转换为射线电磁输出时,系统就越高效地执行。越高效地将射线电磁波对准以仅曝光目标上的期望区域时,系统就越高效地完成工作。为使用所选择的射线发射设备应该具有快速“打开”和快速“关闭”的特性,从而当没有向目标辐射时,既不会浪费输入能量也不会浪费输出能量。当被曝光的目标越高效地吸收射线电磁能量以直接地将其转换为热时,系统就高效地发挥功能。对于优化系统,必须要谨慎以正确地选择从而这组系统输出波长匹配目标的吸收特性。将会为本发明所针对的不同应用以不同的方式选择这些波长,从而最佳地适应于不同材料的不同吸收特性并且适应于不同的期望结果。

然而,本领域和工业上公知的是在宽广范围内的加工和处理当中使用不同类型的射线加热系统。用于这种目的的在以前已经商业化应用的技术产生了相对宽带频谱的所发射的射线电磁能量。这些技术可被参考地称为红外加热、处理、或是加工系统,然而事实上它们通常产生红外光谱以外的射线能量。

通常将光谱的红外部分分割为三种波长分类。这些分类通常按照近红外、中红外、和远红外波长带进行分类。尽管没有对这些大致区间建立精确的分割点,但是通常所接受的是,近红外区域跨越了从人类视觉的上限(大约 780NM)到 1.5 微米之间的范围。中红外区域跨越了从 1.5 到 5 微米之间的范围。通常认为长波红外区域介于 5 到 14 微米或更高之间的范围。通常认为真实的热红外由中、远、和超远波长带组成。然而,近红外射线趋于具有更类似于非可见光一样的性能。

以前已经在工业、商业、和医疗、加热处理或加工设备中所使用的射线红外源可产生通常不会局限于一部分的红外光谱的宽带波长。尽管它们的宽带输出会在特定范围的红外光谱内达到峰值,但是它们典型地具有已经延伸进入邻近区域内的输出尾段。

例如,在本领域中公知的并且用于各种热处理加工操作的石英红外加热灯通常会产生在 0.8 到 1 微米范围内的峰值输出。尽管输出可在 0.8 到 1 微米之间获得峰值,但是这些灯在宽的、连续的波长带范围内都具有实质性输出,其中该波长带范围从紫外(UV),经过可见光及其之外,再到大约 3.5 微米的中

红外。很明显,尽管石英灯的峰值输出处于近红外范围之内,但是在可见光范围内以及中红外范围内都具有实质性输出。因此,不可能使得现有的宽光谱红外源对于优选波长或对于给定的加热、加工或处理应用等最为期望的波长成为选择性的。由于除了共同拥有的待审的申请号为 No. 11/003,679 的(在 2004 年 12 月 3 日递呈的)和 No. 011/351,030(在 2006 年 2 月 9 日递呈的)(都包括在这里作为参考),在本发明之前不存在任何实际替代方式,因此本发明内在的是宽光谱处理或加工的并且已经被广泛地应用。许多目标中的主要温度升高是由于吸收处于一个或多个窄带波长的热 IR 能量而造成的。因此,浪费了大量的宽带 IR 能量输出。

然而,在工业中广泛地使用石英红外光,不仅用于分离的部件还用于连续材料加工工业。典型地,使用多种方法论来帮助导向来自石英灯的发射到接受包括多种反射器类型的加工的目标上。不论如何使能量聚焦到目标上,典型的,连续地激活石英灯。无论接受加工的目标是连续产生的物件还是分离部件,这都适用。其中的原因主要是由于石英灯的相对慢的热响应时间所造成的,石英灯的热响应时间典型地处于秒等级的量度上。石英灯是“慢打开”和“慢关闭”的设备并且实际上不能高效地并且快速地打开及关闭或是对于短暂长度的打开时间起脉动。

对于改善的能量注入的特定需求的领域涉及吹塑操作。更具体的,在拉伸吹塑操作之前,塑料瓶拉伸鼓风系统热调节预成型件。在现有技术中公知有作为这种加工的一个方面的回热操作。在回热操作中,允许通过热注塑或模压成型加工而成型的预成型件热冷却并且稳定在周边温度或室温。在随后的一段时间,通常是几天或是几个星期内,将预成型件送入拉伸鼓风系统中,在拉伸鼓风系统的早期阶段将预成型件加热至使所选择部分的热塑预成型材料对于随后的吹塑操作处在优化的温度。当沿着路径将预成型件通过加热部或炉传送到机器的吹塑部时,即可满足这种条件。在吹塑部中,首先机械拉伸预成型件并且随后典型地利用多步骤的高压空气对预成型件进行吹塑,以形成具有较大体积的器皿或容器。这种容器的一个例子就是可丢弃的 PET 水或碳酸软饮料瓶。

能量消耗成本占到了利用吹塑操作制造的完成物件所需成本中的绝大部分并且典型地是最大的生产成本。更具体的,利用迄今为止的现有技术在拉伸

吹塑机的回热部中在 105℃ 的周边温度下加热或是热调节聚酯 (PET) 预成型件所需的能量值是十分巨大的。从所有制造效率量度来看,从经济和环境观点对于降低与拉伸鼓风系统的热调节部的操作相关的能量消耗率都是非常有利的。

为了进一步说明,当前的实践是将容器暴露于来自设置在隧道中的多个石英红外 W-VII 灯的辐射能量中。来自每个灯的能量都是自然状态下可变的,因而对于容器的不同部分的辐射提供了非常小量度的调节能力。来自灯的大部分能量根本就没有被容器所吸收,或是被周边空气和机械支撑物所吸收,因而严重地降低了整体效率。对于减少不期望的加热已经作出了某些努力;环绕隧道吹动空气以努力实现 1) 冷却容器的外表面 (这是所期望的), 以及 2) 通过不必加热的空气的对流使得更多的能量耦合到容器当中。

当前方法的缺点在于空气和邻近结构的不必要的加热、容器中的辐射分布的不良调谐能力、大的物理空间需求、容器中不能选择性地加热特定点或带、变差的使热量分布快速地适应于诸如对于不同尺寸容器的巨大转变的新需求的能力、以及由此产生的问题。例如,容器预成型件对于光的不完全吸收导致了需要向隧道提供更高的使用功率、用来去除来自工厂内部的周边环境的额外热量所需的更高的使用功率、使得更平缓且更均匀地加热隧道所需的更大空间、烧毁灯泡所需的更频繁的工作间隔、以及在来自不平衡灯泡毁损的加热中更多的可变性。

美国专利号 5,322,651 说明了一种对于热处理热塑预成型件的方法的改进。在这篇专利中,说明了对于塑料预成型件进行热处理的使用宽带红外 (IR) 辐射加热的传统方法。从这篇专利中引用了如下记载,“与诸如对流和传导的其它加热或热处理方法相比较,并且考虑到材料的低的热传导性,使用红外辐射的加热可给出有利的输出并且实现了可提高生产率”。这篇专利说明了在当今 PET 工业领域通常所使用的宽带红外源。

在这篇专利中记载的对于现有技术所作出的特别改进涉及如何管理在预成型件的 IR 加热期间释放额外能量的方式。特别的,这篇专利尤其关心热加工期间释放的能量,这最终 (通过除预成型件之外的位置处的吸收、传导、以及随后的对流) 导致了环绕所传送的预成型件的炉内空气温度的升高。利用热

空气流动所引起的预成型件的对流加热已经证明会导致预成型件的不均匀加热，因此会对制造操作造成不利影响。所浪费的能量还必须通过工厂 HVAC 系统进行处理，这又会导致另一巨大的能量花费。专利 5,322,651 说明了一种应对在 IR 加热操作期间环绕预成型件的空气流动的不期望加热的影响的方法。

正如所预料的一样，从迄今为止最先进的宽带 IR 加热元件和系统到目标预成型件之间的热能传递不是完全高效的过程。理想的，用来热调节预成型件所消耗的 100% 能量都最终以热能形式存在于预成型件当中所选择的部分体积中。尽管这没有在上述参考专利中被特别地提到，但是当前最先进的吹塑机声称具有 5% 到 10% 范围内的典型转换效率值（进入所传送的预成型件的能量/由 IR 加热元件所消耗的能量）。尽管难以测量，实际上，并不确定对于实际的系统转换效率是否能够达到这个水平。任何能够提高转换效率值的与红外加热预成型件相关的方法或装置的改进都是非常有利的并且可以为拉伸吹塑机的使用者在能量消耗方面节约大量成本。

存在许多因素一起来作用来建立在当前现有的吹塑机中使用的 IR 加热元件和系统的能量转换效率性能。值得注意的是，将受热的诸如 PET 预成型件的传统的热塑预成型件加热至大约 105°C 的温度。这典型地是通过使用可商业上购得的宽带石英红外灯的现有吹塑机来实现的。在高速/高产机器中，通常以的大体积的非常高瓦数灯泡的形式存在。所有体积的石英灯的聚合能量提取对于最快的机器而言变为达到几百千瓦的巨大电流提取量。对于整体加热系统的整体能量转换效率性能具有影响的与这些类型的 IR 加热元件相关的两个因素是灯丝的色彩温度以及白热丝灯泡的光传递特性。

对于当前现有技术中的吹塑机的热调节子系统的整体能量转换性能具有重大影响的另一因素是流量控制或用来引导由加热元件发射的 IR 射线进入通过系统来传送的预成型件之内的透镜化量度器（lensing measure）。在绝大多数的现有的吹塑机中，使用了某些用来将由石英灯发射的 IR 射线流量引导进入预成型件之内的量度器。特别的，金属化反射器对于降低在这些系统中所浪费的释放出的 IR 辐射量非常有用。

对于 IR 加热子系统的能量转换效率性能具有影响的再一因素是输入到典

型地静止的 IR 加热元件中的能量与经过加热系统运送的预成型件的移动之间同步的程度。更具体的, 如果静止的 IR 加热元件连续地消耗固定量的输入能量, 即使在由于经过系统预成型件的连续移动造成在加热器的邻近位置处不存在预成型件时, 则很显然不能优化系统的能量转换效率性能。实际上, 可商业购得的石英灯的缓慢的物理响应时间和现有的吹塑机的相对快的预成型件传送速度使得任何试图成功地调整灯的输入功率以使其与分离部件的移动同步的努力都变为多余, 因此获得了整体能量转换效率性能方面的改进。

美国专利 No. 5,925,710、美国专利 No. 6,022,920 和美国专利 No. 6,503,586B1 都说明了用来提高由吹塑处理中所传送的预成型件所吸收的由 IR 灯发射的能量百分比的相似方法。所有这些专利都在细节上或多或少地说明了现有的回热吹塑机中使用石英灯作为 IR 加热元件的一般做法。在回热吹塑处理中, 在吹塑操作之前, 将先前已经注塑过的并且稳定在室温的预成型件回热到吹塑操作前的温度。上述这些专利都说明了一般如何比利用传导或对流装置更有效率地通过 IR 吸收来加热聚合物, 特别是 PET。在这些专利文件的附图中, 测量得到的 PET 的吸收效率是波长的函数。在 PET 中会出现多种强分子吸收带, 主要是在大于 1.6 微米之上的 IR 波长带中。公知石英灯可以在宽光谱上发射射线, 其中通过普朗克定律 (Planck's Law) 定义的灯丝温度确定精确发射光谱。

如在现有的吹塑机中所使用的一样, 在大约 3000°K 的灯丝温度下操作石英灯。在此温度下, 石英灯具有大约 0.8 微米的峰值射线发射。然而, 由于这种发射是一种黑体类型发射, 如现有技术中所公知的一样, 石英灯丝发射出能量从 X-射线至非常长的 IR 的连续光谱。在 3000°K 下, 发射上升经过可见光区域, 在 0.8 微米处达到峰值, 并且随后当开始与从大约 1.6 微米开始的大量 PET 吸收的区域交迭时逐渐地下降。

在任何这些专利中没有说明的是石英灯泡对于灯的发射光谱所产生的效果。用来制造可商业购得的石英灯的灯泡的石英材料具有大约 3.5 微米的传输上限。超过这个波长, 密封灯丝的石英玻璃外壳将会吸收绝大部分的由密封灯丝所发射的能量, 并且因此不会直接地用来对预成型件加热。

出于上面所强调的原因, 在使用石英灯来回热 PET 预成型件至吹塑温度

的现有吹塑机当中，吸收热量的范围发生在 1 微米至 3.5 微米之间。上面所参考的一组专利（5,925,710、6,022,920 和 6,503,586B1）都说明了用来改变预成型件的天然吸收特性的从而提高回热处理的整体能量转换效率性能的不同方法和装置。在所有这些专利中，将外来的材料描述为加入 PET 预成型件原材料中的唯一目的在于提高混合物的吸收系数。这些所说明的方法和装置都是用来影响处于靠近大约 0.8 微米至 3.5 微米之外的范围内的材料光学吸收特性。尽管作为一种用来提高回热处理的整体能量转换效率性能的可行装置，但是有利于降低容器的制造成本的预成型件的吸收特性方面的改变还会对于所完成的容器的外观产生不利的影响。容器的光清晰度方面的降低，通常还被称为容器的雾化（hazing），造成这些一般方法并不是解决制造方面挑战的优化技术方案。

美国专利 No. 5,206,039 说明了一种一级注塑/鼓风系统，其包括从处理的注入级到吹塑级调节并且传送预成型件的改进装置。在这篇专利中，认为都向热调节热塑材料中添加了大量能量的注塑机和吹塑机的独立操作是浪费的。这篇专利教导了使用一级制造处理来降低整体能量消耗率和制造成本。这种能量消耗方面的降低主要来源于实现吹塑操作所需的大部分热能是在紧接注塑级之后通过预成型件所保持的事实。更具体的，在如 ‘039 专利中所说明的一级处理中，在注塑处理之后预成型件不允许稳定在室温。相反，预成型件直接地从注塑级移动到热调节部并且随后又移动到吹塑部。

在 ‘039 专利中所说明的热调节部具有能够添加较少量的热能以及使预成型件经历受控稳定周期的特性。这不同于回热吹塑机的两级处理中的热调节部的需求，其中需要大量的能量来加热预成型件到吹塑温度。尽管在现有技术中公知单级注塑/吹塑机的操作，但是这些机器一直存在所完成的容器质量问题。这些质量问题与当一批预成型件进入吹塑级时预成型件-与-预成型件之间的温度变化相关联。尽管在 ‘039 专利中说明了进步，利用现有的 IR 加热和温度感应装置和方法，在预成型件离开注塑处理后立即执行预成型件的热调节处理仍会导致进入注塑级的热成分变化的预成型件。进入预成型件的热成分的变化会导致所完成的容器具有变化特性和质量。基于预成型件-至-预成型件定制调整 IR 加热处理的能力降低会导致制造者选择使用回热吹塑方法来获得所需

的质量等级。出于这个原因，对于高产应用来说，这样的工业仍持续依赖于回热方法。此外，由于预成型件经常通过可商业购得的转换器来制造并且卖给那些吹塑并且填充容器的终端用户，因此回热处理继续受到欢迎。

总体上提高吹塑机的 IR 加热部的效率和/或功能性的前景很明显在操作成本 and 产品质量方面都是十分有利的。尽管在现有的 IR 加热子系统中已经作出过几次提供改进的努力，但是仍留有明显的缺陷。通过引入新颖的 IR 加热概念和方法，本发明的目的在于克服上述这些缺陷。

在固态电子领域中，现有技术中公知有相干固态发射器或激光器二极管。公知有可商业购得这种类型的光子或流体发射器并且在从紫外（UV）到近红外的多种波长下执行操作。LED 由适当的掺杂 N 和掺杂 P 的半导体材料制成。适当地处理大量半导体材料以便将其中包含掺杂 P 的区域设置为与相同材料的掺杂 N 的区域直接接触而形成了具有多种名称的二极管。如现有技术中所公知的一样，这些二极管具有许多重要的电气和光电特性。例如，正如在现有技术中公知的一样，在所形成的半导体二极管的掺杂 N 的区域与掺杂 P 的区域之间的物理接口处，材料中存在特征带隙。此带隙与能级差相关，该能级差是位于 N 区域的导带中的电子的能级与较低的 P 区域轨道上的电子的能级之间的差。当电子被感应而流经 PN 结时，开始发生从 N 区域轨道到较低的 P 区域轨道的电子能级跃迁，从而对于每次这样的电子跃迁都引起光子的发射。准确的能级或交替地所发射的光子的波长对应于所感应的电子的能量降低。

简而言之，激光器二极管可作为直流-至-光子发射器来操作。与灯丝或其它黑体类型发射器不同，在能够提取输出光子之前无需将输入能量转换为热的中间形式。由于这种直流-至-光子特性，激光器二极管具有非常快动作的特性。已经在需要产生非常高脉冲速率 UV、可见光、和/或近 IR 光等多种应用中使用激光器二极管。

与基于灯丝的源不同，激光器二极管在相对有限的波长范围内发射，该波长范围对应于正在使用的半导体材料的特定带隙。

发明内容

本发明提供了波长可以高度选择的小型或大量的红外辐射设备的实现方式，并且本发明可方便（facilitate）在一类全新的尚未商业化的应用和技术中

使用红外辐射。

本发明的一个方面在于提供一种热 IR 加热系统的塑造或其它加工或处理系统，其具有用来加工以提高 IR 能量转换效率性能的热 IR 加热系统。

本发明的另一方面在于提供一种 IR 加热系统，其具有适用于将要加工或对准的特定材料的 IR 穿透深度性能的 IR 加热系统。

本发明的另一方面在于提供一种热 IR 辐射系统，其可包括特别设计的 RED（诸如基于激光器的 RED）的混合物，该混合物用来产生为优化某些类的应用而选择的窄波长带下的 IR 辐射。

本发明的另一方面在于提供一种能够以脉冲模式驱动的 IR 加热系统；在制造处理过程中传送这些独立地被制造的部件或是实现对辐射目标的同步追踪时，所述脉冲模式特别适用于将 IR 热量提供给这些部件。

本发明的另一方面在于提供一种 IR 加热系统，其可被准确地导向或对准到最佳地应用辐射热能的位置处。

本发明的另一方面在于提供一种 IR 加热系统，其能够与预成型件温度测量系统一同工作来提供特定预成型件 IR 加热能力。

本发明的另一方面在于提供一种 IR 激光器加热元件，其可被制造成直接电流到光子 IR 固态激光发射器或激光器辐射发射二极管（RED）的阵列。

本发明的另一优点在于提供了一种在所选择的、高度特定的、单个或多个窄波长带下输出大量射线的红外辐射系统。

本发明的另一优点在于提供产生高强度的热红外辐射以及对于位置、强度、波长、辐射持续时间、开启/关闭速率、方向性、脉冲频率、以及产品追踪的至少其中之一实现高度可编程等功能。

本发明的另一优点在于与当前的宽带源相比较，实现了多种将热能注入到目标部件的多个输入能量高效方法。

本发明的另一优点在于在加热瓶预成型件的过程中，保持了无需会降低视觉质量且增加成本的向目标部件增加热量就可高效地加热的能力。

本发明的另一方面在于提供一种适用于十分广泛的应用的通用辐射加热系统，该系统除可编程性和脉冲能力之外还可提供所增加的波长选择性红外辐射的功能。

本发明的另一优点在于实现了将非辐射热量方便地传导到需要热量或是可将热量传导出使用环境以降低周边或非目标热量的另一位置处。

本发明的另一优点在于提供产生所选择波长的红外辐射以及对于激光器辐射位置、强度、波长、扫描图案、扫描重叠、开启/关闭速率、方向性、脉冲频率、以及目标追踪的至少其中之一实现高度可编程等功能。

附图说明

图 1 是在本发明的一个实施例中实现的示例性半导体设备的一部分的横截面图；

图 2 是在本发明的一个实施例中实现的示例性半导体设备的缓冲层的横截面图；

图 3 是在本发明的一个实施例中实现的示例性半导体设备的量子点层的横截面图；

图 4 是包括在本发明的一个实施例中实现的量子点层的射线发射二极管的横截面图；

图 5 是包括在本发明的一个实施例中实现的量子点层的射线发射二极管的横截面图；

图 6 是包括在本发明的一个实施例中实现的量子点层的射线发射二极管的横截面图；

图 7 是包括在本发明的一个实施例中实现的量子点层的激光器二极管的横截面图；

图 8 示出了单个 RED 半导体设备的示意图；

图 9 和图 10 示出了作为波长函数的通过 PET 的 10 密耳厚部分所发射的红外能量的相对百分比；

图 11a、图 11b 和图 11c 示出了将各个 RED 发射器封装在 RED 加热元件中得到的典型封装体；

图 12a 和图 12b 示出了吹塑机中的 RED 加热元件的优选配置；

图 13a 和图 13b 示出了用来实现基于 RED 的激光器二极管的本发明的另一实施例；

图 14 示出了如本发明所说明的用于预成型件的热处理的优选方法；

图 15 至图 17 示出了用于根据本发明的热塑预成型件的热处理的替换方法；以及

图 18 示出了有利地被应用到动态传送部中的 RED 加热元件。

具体实施方式

本发明直接涉及一种新颖的并且全新的出于取代宽带类型的辐射热源的目的能够以所选择的波长直接地输出大量红外激光射线的技术方案。许多类型的激光器都可以用来实现本发明，但是气体和化学激光器在能够产生大量光能的同时却更难控制并且对于许多必要波长并不适用。无论是在它们自身的波长输出中还是当特别适用于所选择的波长时，气体和化学激光器都十分昂贵。尽管其他激光器也足够用来实现这里所说明的实施例，但是典型地更多使用固态激光器以便安装集成、控制并且更便宜。用于优选实施例的特定设备是一类新的设备的首次出现，这类设备刚刚变为可用并且是更高效的输入能量的量子转换器。它们还可被制造为具有极宽范围的对于某些材料或应用所需的所选择波长。

近来在半导体处理技术方面的进步已经使得可商业购得在大约 1 微米（1,000 纳米）的一般的中红外范围内操作的直接电子-至-光子固态发射器。这些固态激光器二极管都是基于和普通光发射二极管（LED）类似操作的设备，只是它们不发射可见光而是以较长的中红外波长发射真实的热 IR 能量。这些是一类全新类型的利用量子点技术的半导体设备，量子点技术已经突破了妨碍制造可使用的、成本有效地、以及高能的固态设备的障碍，该固态设备实现直接电子至光子转换器功能，该转换器的输出是假单色和在中红外波长带上。期待的是在不久的将来可以在中或长波长热红外范围内应用这种最新产生的类型或其它固态设备。它们可或是作为主射线源或是与其它激光器混合使用来实现本发明。

为了区分这类新设备与传统的较短波长设备（LED），这些设备被更准确地称为射线或辐射发射二极管（RED）。这些设备具有在极为受限的波长范围内发射辐射电磁能量的特性。进一步，通过适当的半导体处理操作，还可调谐 RED 以特定波长发射，这对于特定辐射处理应用是极为有利的。这些被调谐作为激光器二极管的 RED 可被称为 L-RED 或激光射线发射二极管。

因此, 已经在 RED 技术上开发了新的进步, 该进步是关于与相反掺杂的区域相接触的掺杂后的平面区域的形成, 该相反掺杂的区域是通过随机分布的用来在目标 IR 范围内和潜在地超出该范围产生光子的材料或量子的小区域的阵列来形成的。充分应用这种制造技术或是其它诸如新型半导体聚合物的开发可得到用于本发明的固态中红外激光器二极管发射器。在适用于被利用以实现本发明的中红外以及长波长红外范围内也都可以应用替换的半导体技术。

在所述这些实施例中所提出的直接电子(或电流)-至-光子转换发生在通常被称为假单色并且与这样制造得到的二极管发射器的内在带隙和量子点几何形状相一致的窄波长范围内。可以想到的是候选激光器二极管发射器的半功率带宽将会落入 20-500 纳米范围内。这种类型的窄宽度的红外发射器应该支持在本申请完整公开内容范围内的多种特定波长的辐射应用。一族 RED 设备和可用来制造该设备的技术是在 2004 年 11 月 16 日递呈的发明名称为“Quantum Dot Semiconductor Device”以 Samar Sinharoy 和 Dave Wilt 作为发明人的申请号为 No. 60/628,330 (代理人案件编号为 ERI.P.US0002; 邮政快递编号为 No. EL 726091609US) 的美国专利申请(还在 2005 年 11 月 16 日作为美国申请号 No. 11/280,509 递呈)的主题, 该申请被包括在这里作为参考。

根据这篇“Quantum Dot Semiconductor Device”的申请, 半导体设备在现有技术中是公知的。在将电磁射线转换为电的光电池中使用这些半导体设备。这些设备还可作为将电能转换为电磁射线(例如, 光)的发光二极管(LED)来使用。对于大多数半导体应用, 针对所期望的带隙(电子伏特)或所期望的波长(微米), 并且以使其满足所期望的带隙范围或波长范围的方式来制备半导体。

获得特定波长的发射或电子伏特的能量的能力不是微不足道的。实际上, 特定材料的选择、它们的能隙、它们的晶格常数、以及它们的内在发射的能力都会限制半导体。一种已经开发出来的特别适用于半导体设备的技术是采用二元或三元聚合物。通过改变设备的组成特性, 已经可以工程制造出技术上实用的设备。

还可操控半导体设备的设计以适应设备的性能。在一个实施例中, 可以将量子点包括在半导体设备当中。认为这些点是量子限制载体并且根据同一半导

体的大量实例证明可以改变光子发射的能量。例如，美国专利 No. 6,507,042 教导了包括量子点层的半导体设备。具体的，它教导了在铟镓砷 ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) 层上设置的砷化铟 (InAs) 的量子点。这篇专利公开了通过控制量子点 (即 InAs) 与在其上设置这些点的层 (即 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) 之间的晶格不匹配数量来控制与量子点相关的光子的发射波长。这篇专利还公开了通过改变 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 基板当中铟的水平来控制 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 基板与 InAs 量子点之间的晶格不匹配的事实。随着 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 基板当中铟的数量的增大，不匹配的程度会随之降低，并且与光子发射相关的波长会随之增大 (即，能隙随之降低)。实际上，这篇专利公开了在基板中的铟的数量从大约 10% 增大到大约 20% 可使相关光子的波长从大约 $1.1\ \mu\text{m}$ 增大到大约 $1.3\ \mu\text{m}$ 。

虽然美国专利 No. 6,507,042 中公开的技术证明适用于提供可发射或吸收具有大约 $1.3\ \mu\text{m}$ 波长的光子的设备，但是其增大 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 基板当中铟的数量的能力却受到限制。换句话说，随着铟的水平增大到大约 20%、30%、甚至是 40% 时，晶体结构中的不完美或缺陷的程度受到限制。这对于在砷化镓 (GaAs) 基板或晶圆上设置 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 基板的情况尤其适用。相应地，使用美国专利 No. 6,507,042 中所说明的技术不能得到发射或是吸收较长波长 (较低能隙) 的光子的设备。

相应地，因为期望获得可发射或吸收大于 $1.3\ \mu\text{m}$ 波长的光子的半导体设备，因此存在具有这种本质的半导体设备的需求。

一般地，RED 提供包括 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 层和位于 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 层之上的量子点所述的半导体设备，其中 x 是铟的重量所占百分比摩尔分数，为从大约 0.64 至大约 0.72，量子点包括 InAs 或 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{As}$ ，其中 z 是铝的重量所占百分比的摩尔分数，为小于大约 5%。

本发明还包括具有 InAs 或 $\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$ 的量子点以及接触至少部分量子点的熔覆层 (cladding layer) 的半导体设备，其中 z 是铝的重量所占百分比的摩尔分数，为小于大约 5%，并且量子点的晶格常数与所述熔覆层之间的不匹配程度至少为 1.8% 并且小于 2.4%。

半导体设备包括在铟镓砷化物 ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) 层上具有砷化铟 (InAs) 或铝铟砷 ($\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$ ，其中 z 小于等于 0.05) 量子点的量子点层，这被称为

$\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 矩阵包层 (matrix cladding)。点的晶格常数与 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 矩阵包层相互不匹配。晶格不匹配至少是 1.8%，在某些实施例中至少是 1.9%，在某些实施例中至少是 2.0%，以及在某些实施例中至少是 2.05%。有利地，不匹配可以小于 3.2%，在某些实施例中可以小于 3.0%，在某些实施例中可以小于 2.5%，以及在某些实施例中可以小于 2.2%。在一个或多个实施例中， $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 矩阵包层的晶格常数可小于点的晶格常数。

在那些点位于 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 包层矩阵之上的实施例中，包层矩阵层中的铟的摩尔浓度 (即 x) 可以从大约 0.55 到大约 0.80，可选地从大约 0.65 到大约 0.75，可选地从大约 0.66 到大约 0.72，以及可选地从大约 0.67 到大约 0.70。

在一个或多个实施例中， $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 包层矩阵位于与 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 包层矩阵晶格匹配的铟磷砷化物 ($\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$) 层之上。在一个或多个实施例中，在其上沉积 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 包层的 $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 层是存在于 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 包层与在其上支撑半导体的基板之间的多级 (连续或分离) 的 $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 层。在一个或多个实施例中，基板包括铟磷化物 (InP) 晶圆。半导体还可包括一个或多个位于 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 包层与基板之间的诸如 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 层的其它层。

在图 1 中示出了一个实施例。图 1 和其它附图都是示意性表示并且没有按照参考各层或部件的厚度或是相对地参考各层之间的相对厚度或尺寸来按比例绘制。

设备 1000 包括基板 1020、可选的导电层 1025、缓冲结构 1030、熔覆层 1040、以及点层 1050。本领域技术人员可以理解的是，某些半导体设备通过将电流转换为电磁辐射或是将电磁辐射转换为电流的方式来操作。现有技术中公知控制这些设备中的电磁辐射或电流的能力。本公开内容不必改变这些传统的设计，其中许多设计都是关于制造或设计半导体设备的技术领域所公知的。

在一个实施例中，基板 1020 包含铟磷化物 (InP)。 InP 基板 1020 的厚度可大于 250 微米，在其它实施例中可大于 300 微米，以及在其它实施例中还可大于 350 微米。有利地，厚度可小于 700 微米，在其它实施例中小于 600 微米，以及在其它实施例中还可小于 500 微米。

在一个或多个实施例中，所想象 (envisioned) 的半导体设备可选地包括铟磷化物 (InP) 的外延层。这种外延的铟磷化物层的厚度可以从大约 10 纳米

到大约 1 微米。

在一个实施例中，可选的导电层 1025 包含铟镓砷化物 ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$)。这层中的铟的摩尔浓度 (即 x) 可以从大约 0.51 到大约 0.55，可选地从大约 0.52 到大约 0.54，以及可选地从大约 0.53 到大约 0.535。在一个或多个实施例中，导电层 1025 与 InP 基板晶格匹配。

可将导电层 1025 掺杂到给定值并且具有合适的厚度，从而为给定设备提供充足的导电性。在一个或多个实施例中，厚度可以从大约 0.05 微米到大约 2 微米，可选地从大约 0.1 微米到大约 1 微米。

在一个或多个实施例中，缓冲层 1030 包含铟磷砷化物 ($\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$)。在特定实施例中，缓冲层 1030 包括至少两层、可选地至少三层、可选地至少四层、以及可选地至少五层 $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 层，其中各层的晶格常数随着远离基板 1020 的方向逐渐增大。例如，如图 2 所示，缓冲结构 1030 包括第一缓冲层 1032、第二缓冲层 1034、以及第三缓冲层 1036。缓冲结构 1030 的底层表面 1031 靠近基板 1020，并且缓冲结构 1030 的顶层表面 1039 靠近阻挡层 1040。第二层 1034 的晶格常数大于第一层 1032 的晶格常数，并且第三层 1036 的晶格常数大于第二层 1034 的晶格常数。

本领域技术人员可以理解的是，可通过改变连续层的组成来增大缓冲结构 1030 的各层的晶格常数。在一个或多个实施例中，在各连续层中 $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 缓冲层中的砷浓度逐渐增大。例如，第一缓冲层 1032 可包括大约 0.10 到大约 0.18 摩尔分数的砷 (即 y)，第二缓冲层 1034 可包括大约 0.22 到大约 0.34 摩尔分数的砷，并且第三缓冲层 1036 可包括大约 0.34 到大约 0.40 摩尔分数的砷。

在一个或多个实施例中，邻近缓冲层之间 (例如，层 1032 与层 1034 之间) 的砷的增多小于 0.17 摩尔分数。认为由于砷含量的提高所引起晶格常数的改变而导致的连续缓冲层之间形成的任何缺陷不会对半导体产生不利的影响。在美国专利 No. 6,482,672 中说明了使用这种方式的关键成分分级技术，其被包括在这里作为参考。

在一个或多个实施例中，第一缓冲层 1032 的厚度可以从大约 0.3 到大约 1 微米。在一个或多个实施例中，顶缓冲层通常更厚以确保晶格结构的完全松弛。

在一个或多个实施例中，缓冲结构 1030 的顶部 1039 (例如，缓冲层 1036)

之上或是靠近缓冲结构 1030 的顶部 1039 的各个的缓冲层被设计为具有从大约 5.869 Å 到大约 5.960 Å 的晶格常数, 可选地从大约 5.870 Å 到大约 5.932 Å。

在一个或多个实施例中, 缓冲结构 1030 的底部 1031 (例如, 缓冲层 1032) 之上或是靠近缓冲结构 1030 的底部 1031 的各个的缓冲层优选地被设计为受到关键成分分级技术的限制。换句话说, 由于在 InP 晶圆上沉积了第一缓冲层 (例如, 缓冲层 1032), 因此在第一缓冲层 (例如, 缓冲层 1032) 中存在的砷的含量小于 17 摩尔分数。

熔覆层 1040 包含 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。在一个或多个实施例中, 这一层优选地与缓冲结构 1030 的顶部 1039 之上或是靠近缓冲结构 1030 的顶部 1039 的顶缓冲层的平面内 (in-plane) 晶格常数实现晶格匹配。术语“晶格匹配”是指以百万分之五百 (即 0.005%) 的晶格常数为特征的连续层。

在一个或多个实施例中, 熔覆层 1040 可具有从大约 10 埃到大约 5 微米的厚度, 可选地从大约 50nm 到大约 1 微米, 以及可选地从大约 100nm 到大约 0.5 微米。

在一个或多个实施例中, 量子点层 1050 包含砷化铟 (InAs)。层 1050 优选地包括浸润层 (wetting layer) 1051 和量子点 1052。浸润层 1051 的厚度可以是一或两个单层。在一个实施例中, 从层 1050 的底部 1053 到点 1055 的顶部测量得到的点 1052 的厚度可以从大约 10nm 到大约 200nm, 可选地从大约 20nm 到大约 100nm, 以及可选地从大约 30nm 到大约 150nm。此外, 在一个实施例中, 点 1052 的平均直径可大于 10nm, 可选地大于 40nm, 以及可选地大于 70nm。

在一个或多个实施例中, 量子层 1050 包括多层的点。例如, 如图 3 所示, 量子点 1050 可包括第一点层 1052、第二点层 1054、第三点层 1056 和第四点层 1058。各层都包含砷化铟 InAs, 并且分别包括浸润层 1053、1055、1057 和 1059。各点层同样包括点 1055。尽管包括浸润层和点的各点层的特征无需完全相同, 但是它们仍大体上相同。

在各点层 1052、1054、1056 和 1058 之间分别设置的是中间熔覆层 1062、1064、1066 和 1068。这些中间熔覆层都包含 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。在一个或多个实施例中, $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 中间熔覆层都大体上与熔覆层 1040 相同或是完全相同。换句话

说,中间熔覆层优选地与阻挡层 1040 晶格匹配,而阻挡层 1040 优选地与顶缓冲层 1036 晶格匹配。在一个或多个实施例中,中间层 1062、1064、1066 和 1068 的厚度可以从大约 3nm 到大约 50nm,可选地从大约 5nm 到大约 30nm,以及可选地从大约 10nm 到大约 20nm。

如上面所提到的,环绕量子点层的多层可正极或负极掺杂以操控电流流动。例如,在美国专利 No. 6,573,527、6,482,672 以及 6,507,042 中说明了现有技术公知的用来操控半导体设备中的电流流动的技术,这些专利都包括在这里作为参考。例如,在一个或多个实施例中,可以使用锌、碳、镉、铍或镁对这些区域或层实现“p 型”掺杂。另一方面,可以使用硅、硫、碲、硒、锗或锡对这些区域或层实现“n 型”掺杂。

通过使用现有技术中公知的技术可制备所想象的半导体设备。例如,在一个或多个实施例中,通过使用有机金属气相磊晶法(OMVPE)来制备多种半导体层。在一个或多个实施例中,通过使用诸如 Stranski-Krastanov 模式(S-K 模式)的自形成技术来制备点层。在美国专利 No. 6,507,042 中说明了这种技术,该专利包括在这里作为参考。

在图 4 中示出了包括量子点层的射线发射二极管(RED)的一个实施例。RED 1100 包括基底接触器 1105、红外反射器 1110、半绝缘半导体基板 1115、n 型横向导电层(LCL) 1120、n 型缓冲层 1125、熔覆层 1130、量子点层 1135、熔覆层 1140、p 型层 1145、p 型层 1150、以及发射接触器 1155。基底接触器 1105、红外反射器 1110、半绝缘半导体基板 1115、n 型横向导电层(LCL) 1120、n 型缓冲层 1125、熔覆层 1130、量子点层 1135、以及熔覆层 1140 都与如上所述的那些半导体层相类似。

基底接触器 1105 可包含多种高导电性材料。示例性材料包括金、金-锌合金(特别是当靠近 p-区域时)、金-锗合金、或是金-镍合金、或是铬-金(特别是当靠近 n-区域时)。基底接触器 1105 的厚度可以从大约 0.5 到大约 2.0 微米。钛或铬的薄层可被用来增大金与介电材料之间的粘合度。

红外反射器 1110 包含反射材料和可选的介电材料。例如,可使用氧化硅作为介电材料并且可在其上沉积金作为红外反射材料。反射器 1110 的厚度可以从大约 0.5 到大约 2 微米。

基板 1115 包含 InP。基板 1115 的厚度可以从大约 300 到大约 600 微米。

横向导电层 1120 包含与 InP 基板 1115 晶格匹配（即在 500ppm 内）的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。此外，在一个或多个实施例中，层 1120 是 n 掺杂的。优选的掺杂物是硅，并且优选的掺杂浓度可以从大约 1 到大约 $3\text{E}19/\text{cm}^3$ 。横向导电层 1120 的厚度可以从大约 0.5 到大约 2.0 微米。

缓冲层 1125 包括如上所述方式的三层分级的 $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 层。层 1125 优选地是 n 掺杂的。优选的掺杂物是硅，并且掺杂密度可以从大约 0.1 到大约 $3\text{E}9/\text{cm}^3$ 。

熔覆层 1130 包含与缓冲层 1125 的顶部（即缓冲层 1125 的第三级或子层）的平面内晶格常数实现晶格匹配（即在 500ppm 内）的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。在一个或多个实施例中， $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 熔覆层 1130 包含摩尔分数从大约 0.60 到大约 0.70 百分比的镓。熔覆层 1130 的厚度可以从大约 0.1 到大约 2 微米。

量子点层 1135 包括关于本发明所教导的如上所述的 InAs 点。关于前面的实施例，各点层之间的中间层都包括类似于熔覆层 1130（即晶格匹配）的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 包层。在一个或多个实施例中，在一层或多层连续中间熔覆层中的镓的含量可包括与熔覆层 1130 或熔覆层 1130 的上一或下一中间层中的镓相比较少的镓。

熔覆层 1140 包含与缓冲层 1125 的顶部（即缓冲层 1125 的第三级或子层）晶格匹配（即在 500ppm 内）的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。

约束层 1145 包含与 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 层 1140 晶格匹配的 $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 。此外，在一个或多个实施例中，层 1145 是 p 掺杂的。优选的掺杂物是锌并且掺杂浓度可以从大约 0.1 到大约 $4\text{E}19/\text{cm}^3$ 。约束层 1145 的厚度可以从大约 20nm 到大约 200nm。

接触层 1150 包含与约束层 1145 晶格匹配的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。优选的，接触层 1150 是 p 掺杂的（例如，掺杂有锌）。掺杂浓度可以从大约 1 到大约 $4\text{E}19/\text{cm}^3$ 。接触层 1150 的厚度可以从大约 0.5 到大约 2 微米。除了在层 1155 之下可以从整个表面移除接触层 1150。

发射接触器 1155 可包括任何的高导电性材料。在一个或多个实施例中，导电材料包含金/锌合金。

在图 5 中示出了另一实施例。将半导体设备 1200 配置为具有 p 区域中的

隧道结 (tunnel junction) 的射线发射二极管。这样的设计有利地提供了较少的电阻接触和较少的电阻电流分布。半导体 1200 的许多方面都类似于如图 4 所示的半导体 1100。例如, 接触器 1205 可以与接触器 1105 相类似, 反射器 1210 可以与反射器 1110 相类似, 基板 1215 可以与基板 1115 相类似, 横向导电层 1220 可以与横向导电层 1120 相类似, 缓冲层 1225 可以与缓冲层 1125 相类似, 熔覆层 1230 可以与熔覆层 1130 相类似, 点层 1235 可以与点层 1135 相类似, 熔覆层 1240 可以与熔覆层 1140 相类似, 以及约束层 1245 可以与约束层 1145 相类似。

隧道结层 1247 包含与约束层 1245 晶格匹配的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。隧道结层 1247 的厚度从大约 20 到大约 50nm。隧道结层 1247 优选地是 p 掺杂的 (例如, 掺杂有锌), 并且掺杂密度可以从大约 1 到大约 $4\text{E}19/\text{cm}^3$ 。隧道结层 1250 包含与隧道结 1247 晶格匹配的 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 。隧道结层 1250 的厚度从大约 20 到大约 5,000nm。隧道结层 1250 优选地是 n 掺杂的 (例如, 掺杂有硅), 并且掺杂密度可以从大约 1 到大约 $4\text{E}19/\text{cm}^3$ 。

发射接触器 1255 可包括多种导电材料, 但是优选地包含优选为 n 区域的那些材料, 例如铬-金、金-锗合金、或金-镍合金等。

在图 6 中示出了 RED 的另一实施例。以与图 5 所示的 RED 相似方式将半导体设备 1300 配置为射线发射二极管, 除了至少部分由于缺少基底反射器 (例如, 缺少诸如图 5 所示的反射器 1210) 而通过半导体设备的基板发射电磁辐射。此外, 如图 6 所示的半导体设备 1300 包括发射接触器/红外反射器 1355, 这构成了覆盖设备的整个表面 (或是基本上整个表面) 的“全接触”。

在所有的其它方面, 设备 1300 与设备 1200 相似。例如, 接触器 1305 可以与接触器 1205 相类似, 基板 1315 可以与基板 1215 相类似, 横向导电层 1320 可以与导电层 1220 相类似, 缓冲层 1325 可以与缓冲层 1225 相类似, 熔覆层 1330 可以与熔覆层 1230 相类似, 点层 1335 可以与点层 1235 相类似, 熔覆层 1340 可以与熔覆层 1240 相类似, 以及约束层 1345 可以与约束层 1245 相类似, 隧道结层 1347 可以与隧道结层 1247 相类似, 隧道结层 1350 可以与隧道结层 1250 相类似。

还可以在激光器二极管的制造过程中使用所想象的半导体技术。在图 7

中示出了示例性激光器。激光器 1600 包括可含有诸如金-铬合金在内的任何导电材料的接触器 1605。接触层 1605 的厚度可以从大约 0.5 微米到大约 2.0 微米。

基板 1610 包含优选为 n 掺杂的并且浓度从大约 5 到大约 $10E18/cm^3$ 的磷化铟。基板 1610 的厚度可以从大约 250 到大约 600 微米。

可选的外延磷化铟层 1615 优选地是 n 掺杂的并且浓度从大约 $0.24E19/cm^3$ 到大约 $1E19/cm^3$ 。外延层 1615 的厚度可以从大约 10nm 到大约 500nm。

分级的 $InP_{1-y}As_y$ 层 1620 与如图 2 所示的分级 $InP_{1-y}As_y$ 缓冲相类似。缓冲层 1620 优选地是 n 掺杂的并且浓度从大约 1 到大约 $9E18/cm^3$ 。

层 1625 和 1630 形成了波导 1627。层 1625 包含镓铟磷砷 ($In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$)。层 1630 同样包含 $In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$ 。层 1625 和 1630 都与层 1620 的顶部晶格匹配。换句话说, 层 1625 和 1630 都包含大约 0 到大约 0.3 摩尔分数的镓以及 0 到大约 0.8 摩尔分数的砷。层 1625 是大约 0.5 到大约 2 微米厚, 并且是以大约 $1-9E18/cm^3$ 的浓度进行的 n 掺杂。层 1630 是大约 500 到大约 1,500nm 厚, 并且是以大约 0.5 到 $1E18/cm^3$ 的浓度进行的 n 掺杂。

约束层 1635、点层 1640 以及约束层 1645 都相似于参考其它实施例如上所述的点层和约束层。例如, 约束层 1635 可以与如图 3 所示的约束层 1040 相类似以及点层 1640 可以与如图 3 所示的点层 1050 相类似。在一个或多个实施例中, 在激光设备的点区域内设置的点层的个数超过 5 层点层, 可选地超过 7 层点层, 以及可选地超过 9 层点层 (例如, 圆周 (cycle))。约束层 1635 和 1645 可具有从大约 125 到大约 500nm 的厚度并且与波导晶格匹配。层 1635、1640 和 1645 优选地都是非掺杂的 (即它们都是固有的)。

层 1650 和 1655 形成了波导 1653。按照与层 1625 和 1630 相似的方式, 层 1650 和 1655 都包含与缓冲 1620 的顶部晶格匹配的 $In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$ 。层 1650 是大约 500 到大约 1,500nm 厚, 并且是以大约 0.5 到大约 $1E18/cm^3$ 的浓度进行的 p 掺杂。层 1655 是大约 1 到大约 2 微米厚, 并且是以大约 1 到大约 $9E18/cm^3$ 的浓度进行的 p 掺杂。

在一个实施例中, 层 1660 是与缓冲层 1620 相类似的缓冲层。也就是说, 砷的摩尔分数随着各分级远离量子点的方向而逐渐减小。层 1660 优选地是以

$1\text{-}9\text{E}18/\text{cm}^3$ 的浓度进行的 p 掺杂。

层 1665 包含磷化铟 (InP)。层 1665 的厚度是大约 200 到大约 500nm 厚并且优选地是以大约 1 到大约 $4\text{E}19/\text{cm}^3$ 的浓度进行的 p 掺杂。

层 1670 是与上述实施例中说明的其它接触层相类似的接触层。

在其它实施例中, 层 1660、1665 和 1670 可以与参考其它实施例所述的其它配置相类似。例如, 这些层可以与如图 4 所示的层 1145、1150 和 1155 相类似。可选地, 可以使用与如图 5 所示的 1245、1247、1250 和 1255 相类似的层来替代层 1660、1665 和 1670。

不脱离这些设备实施例的范围和精神的各種變型例和替換例對於本領域技術人員來講都是清楚明了的。

當然, 應該可以理解的是, 在一種形式上, 這裡的發明包括如上所述的 RED 元件。然而, 應該可以明白的是, 可與此相關聯地使用各種其它設備技術。例如, 作為下面將參考圖 13 所說明的例子, 基於激光器二極管的 RED 可以多種形式來實現。此外, 還可以對各種半導體激光器和其它激光器二極管作出適當的修改。當然, 可以開發其它可實現的技術以便在有利波長下高效地產生有限帶寬的輻射。

為了對於特定應用實現本發明, 通常需要使用多個設備來產生足夠的輻射熱能輸出, 從而獲得輻射的足夠大的振幅。再次, 在一種形式下, 這些設備可以是基於 RED 的激光器二極管 (還可被稱為 L-RED)。在本發明的大部分熱應用中, 典型地, 將這樣的設備設置為某種類型的高密度 xy 陣列或是多個 xy 陣列, 其中一些 xy 陣列呈定制化排列的各個 RED 設備 (再次, 一種形式下的 L-RED) 的形式。根據所使用設備的類型和尺寸、所需的輸出、以及特別實現本發明所需的波長, 陣列的範圍可以從單個設備到更典型的幾百、幾千或是不限數量的設備陣列。如果不需要特別的散熱適應性調節, 通常可以將 RED 設備安裝到至少具有散熱能力的電路板上。通常, 會以非常高的密度/緊湊設置把 RED 設備安裝到電路板上。可以凭借近年来在裸片 (die) 安裝和電路板構建方面的進步來最大化在高能應用中所期望的密度。例如, 這種在倒裝芯片 (flip chip) 中所使用的技術對於上述目的是有利的。儘管 RED 設備的效率有利於這類唯一的二極管設備, 但是絕大多數的電能輸入都被直接地轉換為局部

热量。必须采将这样浪费的热量引导远离半导体结，从而防止各个设备过热以及烧毁。对于最大密度的阵列，它们可以使用具有有源和/或无源冷却的倒装芯片和板上芯片封装技术。通常使用多层电路板来满足实用性和定位灵活性。xy 阵列还可包括代表至少两种所选择的在例如 1 微米到 5 微米范围内波长的红外辐射的混合 RED 设备。

对于大多数应用，有利地可将 RED 设备设置为多种尺寸的阵列，其中一些可以是三维的或是非平面的，实际上可以对于特定类型的目标获得更佳的辐射。这至少是由于以下缘故：

1. 通过组合多个设备的输出来提供充足的输出功率。
2. 在比单个设备所能正常辐射的面积更大的表面上提供足够‘分散’的输出。
3. 提供 RED 设备阵列的可编程性能够被应用的功能。
4. 允许混合形成出于这篇文件中所述的许多功能性原因而被调谐为不同特定波长的阵列设备。
5. 方便输出的‘几何形状’满足特定应用需求。
6. 方便设备安装位置、辐射角度以及成本满足应用需求。
7. 方便输出与移动目标或是其它‘输出运动’的同步。
8. 利用普通控制电路来驱动设备组。
9. 利用多级加热技术。

由于二极管的典型终端使用，已经采用通过减小结的尺寸来最小化成本的方式制造这些二极管。因此需要更小的半导体晶圆面积，这与成本直接相关。RED 设备的终端使用通常需要更多光子形式的大量辐射能量输出。理论上，可以利用形成可产生足印结（footprint junction）区域的大量光子的创造性方法来制造 RED。通过这种做法，可产生能够支持非常高的中红外、辐射输出的 RED 设备。如果存在这样的设备，则可以减少实现本发明所需 RED 设备的绝对数量。然而，考虑到与本发明的许多应用相关的高能输出，将设备数量减小到单个设备未必是所期望的或可实现的。如果可将 RED 设备制造为具有充足输出能力，对于较低功率应用或单波长应用可使用单个设备来实现本发明。

相似地，可将 RED 设备阵列制造成集成电路。在这样的实现方式中，RED

将会排列在单片硅、砷化镓、磷化铟、或是其它合适的具有多个结或是作为芯片上产生光子地点的放大带隙区域的基板等边界内。它们可相似于其它使用球栅阵列作为电连接的集成电路封装体。可随后将这些设备封装体用作阵列，这方便了用于连接至控制系统并且受控制系统的控制的所期望的电连接性。再次，重要的设计参数是在发生损坏之前利用当前化学技术，实现结或不允许达到约 100°到 105℃的带隙温度的控制。对于最佳效率，期望保持带隙区域尽可能的冷却，例如低于 30℃，从而可以容许最大电流并且将其转换为辐射光子。因此，用来将各 RED 裸片安装到电路板上的设计应该考虑尽可能高效地从设备散热的重要性。例如，经由还用于分别至设备的阳极和阴极的电传导的凸点（stub bump）通过传导来去除热量。在其上安装有设备的电路板也一定要选择具有优良热传导，从而可以从设备中带走热量，在许多应用中设备需要使用热沉或冷却护套来保持电路板冷却。期望将来的化学组合物可以增大耐热性，但是热量一定要始终保持在所使用的设备的关键损坏范围之下。它们可被进一步单独地或是多个地设置在电路板之上，或是它们还可被排列成由应用和成本所规定的较高级的设备阵列。

在设计用来将 RED 设备设置为辐射阵列的最佳配置中，无论设备的形式因子如何，设计者一定要考虑整个范围内的变量。参考目标应用而考虑的某些变量包括封装、设置的容易度、成本、电连接性、可设计控制的考虑、冷却、设置环境、功率路由、供电、串电压（string voltage）、串几何形状（string geometry）、辐射需求、安全性以及相关领域的技术人员可以理解的许多其他方面。

所有用来制造产品的原材料都与电磁光谱范围内的多种波长的特定吸收和传输特性相关联。每种材料还具有特征红外反射和发射性能，但是我们将不花费时间来讨论这些，这是由于实现本发明更多地是由吸收/传输性能所驱动的。可以测量得到任何给定的波长的吸收百分比并且可对于任何特定材料进行制图。随后将会说明在宽范围的波长上所示的曲线图并且在这篇文件中将会更详细地举例说明。由于各种类型的材料在不同波长上具有特征的吸收或传输性能，因此对于最佳的热加工优化来说得知这些材料性能将是非常有价值的。应该认识到如果特定材料在特定波长范围内是高传输性的，则在该波长范围内加

热该材料会是非常没有效率的。相反地，如果材料在特定波长上吸收性太强，则应用辐射加热会引起材料的表面受热。对于作为低效传导体的材料，使材料平均受热通常不是优选加热方式。

各种材料具有各种波长下的特定吸收或传输特性的事实已经是在本领域公知多年。然而，由于可被指定为特定波长或波长组合的高能红外源还没有出现，因此迄今为止还尚未完全地优化许多现有的加热或加工操作。由于将特定波长的红外辐射传递给产品是不实际的，因此许多制造商尚未意识到用来加热或加工特定产品所最期望的波长。

这通过塑料工业中的例子来说明。参考图 9 和图 10，通过查考从其中通过拉伸吹塑得到塑料饮料容器的聚对苯二甲酸乙二醇酯（工业上公知的 PET 树脂材料）的传输曲线，可以观察到 PET 材料在长波长区域内是高吸收性的并且在可见光和近红外波长区域内是高传输性的。它的传输在 1 微米到 5 微米之间变化很剧烈。它的传输不但在该范围内变化很剧烈而且它变化很频繁且很突然并且通常处于 0.1 微米范围内。

例如，在 2.9 微米下，PET 具有非常强的吸收性。这意味着如果 2.9 微米下的红外辐射被应用到 PET，则材料的表面或外表层几乎将这样的红外辐射全部吸收。如果仅期望加热材料的外表面，则可使用这种波长。由于 PET 是非常差的热导体（其具有低系数的热传导性）并且由于更期望在拉伸吹塑操作中更深入地并且在整个形体上平均地加热 PET 材料，因此也就是说在实际上这是一种对于正确地加热 PET 的不良波长。

查看另一条件，在 1.0 微米（1000 纳米）下，PET 材料是高传输性的。这意味着影响 PET 表面的这种波长下的大部分辐射将会透过 PET 并且不会留下任何想要的加热就离开，因而造成很大的浪费。值得注意的是对于所有的介电材料，电磁能量传输作为厚度的函数会呈指数地下降，因此材料厚度对于选择给定材料的优选波长具有重要影响。

应该可以理解的是虽然 PET 热塑材料在这里作为例子，但是上述原理对于在不同工业中以及对于不同类型的加工中所使用的非常广范围内的不同类型材料都适用。例如，PEN 或 PLA 就是可以应用上述原理的材料。说明了作为完全不同的例子的胶合或粘合层叠系统。在这个例子中，假设将要被胶合的

母体材料在所选择的红外波长下是高传输性的。所使用的热固胶体在同一波长下是高吸收性的。通过在这样的有利波长下辐射胶合/层叠夹心结构，由于只加热胶体而不加热邻近的母体材料，因而可进一步优化该加工。通过选择性地选择这些相互影响的波长，可以找到工业中的多个种类的加工或加热应用当中的优选点。

传统上，工业中尚未出现能够在特定波长下产生相对高的红外辐射密度的能力。由于这种类型的加热或加工优化尚未出现，因此多数制造商还没有考虑这种类型的加热或加工优化。可以预料到的是这种特定波长的红外辐射功率的出现将会引导出新方法和加工。本发明将会使得这样的新加工成为实际并且将会提供能够灵活地应用到宽范围应用中的实现技术。尽管可以想到的是在工业上将会首先应用本发明，然而还可认识的是在商业、医疗、消费品以及其他领域中也同样适用。

可以想到的是本发明会对替代宽带石英红外加热灯泡或是当前广泛使用的其他传统加热设备都是十分有用的。这种石英灯泡用于包括在热成型操作的制备过程中的加热片状塑料材料等目标。不但本发明可被用作石英红外灯或其它传统加热设备的现有功能的替换物，而且还可想到的是还可对其增加许多额外的功能。

与此相对比，本发明可以连续激活方式或是可选地以脉冲模式来产生辐射能量。由于本发明的基本 RED 设备具有以纳秒度量的极快的响应时间，因此当需要时或是当目标部件处在目标区域中时，它可以更加能量有效，并且随后当部件不再处在目标区域中时即可将能量关闭。

所增加的能够脉动激活红外源的功能会引起许多辐射加热应用的整体能量效率的大幅提高。例如，通过适当地调节单独的或阵列的红外辐射发射设备（RED）的激活时间，当各个目标移动经过庞大的红外阵列源时可以追踪它们。换句话说，最靠近目标设备的红外发射设备将会是被激活的设备。当目标部件或区域继续移动时，“激活波”可穿过该阵列。

在加热将被加热成型的材料的情况下，期望将更多的热量输入到与适中地变形或根本不变形的区域相比较更剧烈变形的区域当中。通过正确地设计红外发射阵列的配置，不仅可以不用同时激活所有的设备，而且还可有策略地激活

它们以对应于将要被加热的区域的形状。例如，对于连续移动的生产线，更期望编程所期望加热的外形体中特别成型区域，该外形体按照程序随将要加热的目标区域同步地移动。考虑如图 18 所示的需要被加热的图片帧形状的区域。在这种情况下，可能具有期望辐射密度下的相似的图片帧形状阵列的设备（402），可编程地与目标的加热成型薄片（401）的移动同步地沿阵列移动。通过使用用来追踪诸如（401）的加热成型薄片的产品移动的编码器，可根据可编程控制器或计算机的指令使用公知的电子同步技术来打开期望密度下的合适设备。可通过控制系统来打开阵列中的设备以得到“连续”模式或“脉冲”模式下的它们所期望的输出强度。两种模式都可将强度调节为时间的函数以达到最期望的输出条件。这种控制可以是针对一组设备或是仅针对各个 RED 设备。对于特定的应用，不需要具有针对各个 RED 设备的粒度控制。在这些实例中，可将 RED 设备串连接成最期望的几何形状。可随后按照应用需求所规定编程地控制这些串或一组串。实用性有时会规定成组或成串地驱动 RED 设备以实现最方便的电压并且可降低各个设备控制的成本。

可通过在开路配置下简单地提供电流来控制串状或阵列的 RED 或是设置更复杂的控制。对特定应用的集中评估的事实会规定合适的红外辐射的量和水平。当规定了复杂或准确的控制时，控制电路可连续地监视并且调制输入电流、电压、或是特定输出。可通过直接地测量红外阵列的输出或是可选地测量某些与红外辐射的目标物体相关的参数来实现对最期望的辐射输出或结果的监视。这可以通过从包含简单的热偶或高温计到可以采用例如红外相机的形式的更加复杂的不同的技术的连续发展来实现。本领域的技术人员可以采用经济上可以承受的并且适用于本发明的特定应用的闭环监视技术。

还可包括直接的和间接的两种监视方法。例如，如果为了达到成型温度范围而加热特定材料，则期望测量所需的使材料成型的力并且使用该数据作为红外辐射阵列调制的至少部分的反馈。还可使用许多其它的直接或间接的反馈装置来增强本发明的输出的优化及控制。

应该清楚地知道的是如这里所说明的本发明的辐射热源的形状、强度以及激活时间都是非常容易编程的并且使其成为非常方便的可编程定制化。通常在工业上，设计定制的热源的形状或配置用于特定的部件来引导热量到部件上的

正确位置。利用本发明的灵活可编程性，对于单个可编程加热面板可用作几乎无限数量的定制面板的灵活替代物。工业中充满了各种类型的红外炉和加工系统。这样的炉可用在固化涂料、涂覆、各种类型的浆、以及许多其它用途。它们还可被用在一同熔融材料的或是用来固化（curing）胶体、粘合剂、表面处理、涂覆、或可被叠加在一起形成层叠‘夹心结构’的各层的各种不同类型的层压线（lamination line）。

可将其他炉用于非常广泛的烘干应用中。例如，在两片罐装饮料易拉罐工业中，通常在饮料罐的内层上喷涂一层涂覆并且随后通过传送器“大规模地”（in mass）经过长固化炉连续地传送它们。未固化的内层涂覆在被应用时具有白色涂料的外观，并且在固化之后会变得几乎清晰。在使用本发明的这些各式各样的烘干及固化应用中，可选择那些由需要被烘干、处理或固化的材料所容易并且适当地吸收的波长或波长组合。在某些应用中，那些没有出现的波长对于改进的加工可能比所出现的波长更重要。通过烘干、加热、改变颗粒结构、或是在利用本发明的更优化的加工中可避免的许多其它不利结果，那些不期望的波长可不利地影响材料。

通常，在不影响基板或母体材料的前提下，期望提高将要被固化或烘干的目标材料的温度。然而，上述加工很可能会损坏母体材料。尽管仍会将热量引入到目标材料中，但是更期望不将热量引入其中。本发明实现了这种类型的选择性加热。

回顾本发明的另一应用领域，在医药工业中已经对非常广泛的可见光和近红外辐射处理做出了大量实验。理论上，特定波长的电磁能量可刺激并且提高康复。此外，还认为特定波长的辐射可刺激酶、荷尔蒙、抗体以及其它身体中的化学物质的生长并且刺激萎缩器官的活性。查考任何的特定细节或处理方法或这些认为的优势都超出了本专利的范围。然而，本发明可提供固态、可选择波长、以及可编程的中红外辐射源，来实现非常广泛范围内的这种医疗处理形态。

然而，迄今为止在医药工业中尚未出现用来产生高能、中 IR 波长带内的特定波长辐射的实际可行的方法。本发明将考虑这种窄带、特定波长红外辐射并且可以细长的、重量轻的、安全并且方便的形式来方便在医疗应用中使用。

对于医疗处理,能够选择在辐射中使用的特定波长或波长组合具有一些非常重要的优势。作为工业制造材料,有机材料还具有特征的传输/吸收光谱曲线。动物、植物或人体组织展示出可被开发以获得巨大优势的特定吸收/传输窗口。

人体的大部分基本上是由水组成的,因此水的传输/吸收曲线对于大多数人体组织的粗略近似是好的起始点。经过广泛的研究,可对人体、动物和植物的所有类型的组织开发出准确的曲线。还可开发从器官或组织中获得的关于各种治疗或刺激之间的关系并且使其和传输/吸收曲线相关。通过细心地选择波长或波长组合,可开发出对于非常广泛的疾病具有积极效果的处理养生法(treatment regimen)。

期望进行处理的某些组织或器官非常靠近表皮,而其它的组织或器官处于身体深层内部。由于人体组织的吸收特性,利用无创性(non-invasive)技术不可能达到这样的深层区域。为了使得辐射源靠近目标组织,则必须使用某种类型的有创性(invasive)技术。可设计本发明的辐射阵列以使其具有在非常广泛的有创或无创处理中使用的合适尺寸和/或形状。虽然处理技术、形态以及配置都超出了这里讨论的范围;但是本发明是首先提出在中红外波长带内实现波长选择性辐射的。可对非常广泛的形态和处理类型进行配置。由于非常灵活的形状因子和可编程特性,因此能够为特定身体尺寸和重量进行配置以产生定制处理所需的合适角度、强度以及波长。

从痔疮处理到皮肤病治疗的越来越多的医疗应用中都正在使用着红外辐射。当前利用宽带红外源来执行红外处理的一个例子被称为红外凝结处理。此外,糖尿病外围神经疾病有时也利用红外灯来处理。当前,网球肘和其它相似疾病也通常可通过宽带红外灯来处理。将本发明的产生特定波长辐射的能力以及产生脉冲辐射的能力包含其中可提供关于这些处理的实质性改进。还可提供更佳的病人忍受度和舒适度。本发明还实现了利用内在安全电压来供电的医疗设备的制造。

辐射能量的脉动证明是一个与许多医疗处理应用相关联的关键方面。虽然脉冲辐射证明了在不会带来过热、不舒适或组织损伤等有害效果的前提下提供足够刺激,但是连续辐射仍可导致组织过热。利用以微秒为量度或更快的开启

时间使设备/阵列以非常高速率起脉动的事实提供了另一有用的特性。由于在这样的短脉冲时间下半导体结没有时间发生过热,因此可以预料的是如果仅利用非常短的占空比来激活阵列,则可容许非常高强度脉冲的辐射而不会对阵列带来损坏。因而可以达到更大的总合瞬时强度以实现穿透更多的组织。

发生脉冲的频率证明是非常重要的。在技术文献中公知对于人体的特定频率的辐射可具有治疗或相反的有害效果。例如,特定幅值调制频率或可见光的频率组合可令人感觉恶心并且其它的幅值调制频率或频率组合可引起癫痫发作。实际上,随着进一步的医学研究的开展,可以确定的是脉冲频率、波形、或频率组合与所选择的波长或波长组合一样对于各种医疗处理的成功具有实质性影响。非常可能的是由于研究人员或从业者尚未得知本发明,因此尚未理解或尚未实现许多利用本发明的处理形态。

本发明的另一应用是制备、加工或阶段化(staging)食品。实际上,迄今为止已经在制备食品中使用了非常广泛的不同类型的炉和加热系统。由于这些炉和加热系统中的大部分都已经是公知的,因此详细并且完整地说明这些炉和加热系统不在本专利申请的范围之内。值得注意的是除使用非红外/非热源烹饪技术的微波烹饪之外,几乎所有的其它烹饪技术都使用各种类型的宽带热源。在这样的炉中所使用的红外热源和元件都是宽带源。它们不具有能够产生对于特定烹饪状态或正在烹饪中的产品非常有利的特定波长的红外能量的能力。

如同前面所讨论的其它材料一样,植物和动物产品具有特定的吸收光谱曲线。这些特定的吸收曲线有关于在特定波长下的特定食物产品的吸收性或传输性。通过选择特定波长或一些为了辐射待加工的食品而仔细选择的波长,可修改或优化所期望的烹饪特性。辐射能量的最有效率的使用可降低加热或烹饪的成本。

例如,如果非常期望加热或烤制特定食物产品的外表面,本发明实现了选择可使特定食物产品具有高吸收性的波长。结果是当以所选择的波长进行辐射时,非常靠近表面的位置会完全吸收所选择波长的红外能量,因此造成在表面处立即发生所期望的加热和/或烤制动作。相反地,如果期望不对表面过分加热而是更加深层次地烹饪食物,则可以选择使得特定食物具有非常高的传输性

的波长或所选择的波长的组合,从而可以获得所期望的烹饪结果。因此随着辐射能量穿透到期望的深度,可越来越多地吸收这样的辐射能量。

值得注意的是,对于在非金属材料中传播的电磁波而言,这种波的强度 $I(t)$ 会作为传播距离 t 的函数而降低,如下面的方程式所说明的一样,即 $I(t) = I_0(e^{-\alpha t})$ 。在这个方程式中, I_0 是光束的初始强度并且 α 是该材料的特定吸收系数。随着时间 t 的增大,光束的强度会经历由基质材料(host material)吸收的原始光束中的辐射能量所引起的指数下降。出于这个原因,用来获得优化烹饪结果的红外辐射加热的使用实现了食物目标的厚度、所应用的红外辐射强度、辐射波长、以及材料吸收系数之间的复杂的相互作用。

通过混合在不同波长下辐射的 RED 元件,可进一步优化烹饪结果。在波长阵列中,在其中辐射能量的吸收性低的波长下选择一种元件类型,因此可允许发生深层加热穿透。在其中辐射能量的吸收性高的波长下选择第二种元件类型,因此实现了表面加热。假定在上述两种吸收性端值之间的波长中间值处选择第三种 RED 元件类型,从而完成上述阵列。通过控制包含在上述阵列中的三种类型的 RED 发射器的相对辐射输出水平,可优化所制备的食物目标的重要性能。

通过将色彩、温度和潜在的视觉传感器连接到控制系统,可形成闭环并且进一步优化所期望的烹饪结果。在这种情况下,可检查可能出现问题的精确参数并且允许控制系统通过发送在最期望的合适波长、强度和方向下的辐射来实现响应。通过使用并且集成视觉传感器,可实际上查看将要被烹饪的食物产品的位置和尺寸并且如上所述可随后相应地优化炉的输出。当与湿度传感器一同使用时,可保持所期望的湿度成分下组合地作出响应。因此,可以与合适的传感器一并地来理解本发明和控制器“智能”如何真正地实现未来的智能炉。当然,可将本发明与包括能够获得所提供的各种技术的最佳组合的对流炉和微波炉在内的传统烹饪技术相组合。可以设计智能控制系统来最佳地优化本发明的技术及其与传统烹饪技术的组合。

通过选择可被一种食物所吸收同时不会被第二种食物高度吸收的波长对于在一盘混合食物上发生的加热量而言是高度选择性的。因此可以理解的是,通过改变可选择的各种波长的组合、排列和强度,可获得十分广泛的特别设计

的烹饪结果。

在本发明的任何应用中,可使用各种透镜或光束引导设备来获得辐射能量的所期望的方向性。必须合适地选择该光束引导设备以便在需要引导或导向的辐射的波长下起作用。通过使用在衍射、折射和反射中所公知的技术,可以在所期望的方向上导向来自不同部分的 RED 设备阵列的能量。通过可编程地控制需要打开的特定设备,并且通过调制它们的强度,可获得十分广泛的辐射选择性。通过选择稳定状态或是脉冲模式,并且通过进一步编程哪个设备在什么时候起脉动,可进一步提高功能性。

尽管这篇专利文件讨论了主要在 1.0 到 3.5 微米范围内的辐射能量的应用,但是本领域技术人员应该清楚的是在其它操作波长下也可获得相似的材料加热效果,其中这些操作波长包括从红外中的较长波长或较短波长到可见光区域。所公开的发明的精神包括用于辐射加热的直接电子-至-光子固态发射器,其中假定发射器可以在从可见光到远红外的范围内操作。对于特定类型的应用,期望将在中红外范围之外的其它波长下辐射的其它波长可选择设备包括在本发明当中。

图 8 给出了单个 RED 部件 10 的图形表示。RED 10 包括叠层 (stack) 20。叠层 20 可以呈多种配置方式,诸如参考图 1-7 说明的半导体层的叠层等。在至少一种形式下,通过线 80 制成叠层 20 的 RED 10 的接触器 40 (例如,对应于接触器 1105、1205 和 1305)。当使电流流经结合线 80 和叠层 20 时,发射具有与叠层 20 的配置相一致的特征能量或波长的光子 70。

因为在 LED 制造领域中所获知的许多半导体知识可应用到 RED 中,因此提到帮助改进新 RED 设备的替代方法是十分有用的。从 LED 进入普通市场开始计算的几年中,已经发生了 LED 的能量转换效率 (光能输出/电能输入) 方面的巨大进步。在可见光和光谱的近 IR 部分下操作的可商业购得的 LED 中已经获得了大于 10% 的能量转换效率。本发明提出了在大约 1 微米到大约 3.5 微米范围下操作的作为各种加热系统中的主要红外加热元件的新 RED 的使用。这篇申请说明了在吹塑成型系统中的特定实现方式。

图 9 和图 10 示出了在作为波长函数的 PET 中的 10 密耳厚部分当中传输的 IR 能量的百分比。在石英传输范围 (直到 3.5 微米) 当中,在包括 2.3 微米、

2.8 微米和 3.4 微米在内的几种波长下很明显存在强吸收带（很少或无传输的波长带）。与本发明相关的基本理论是设计及选择用来在 1 微米到 3.5 微米范围的波长下操作的 RED 元件是作为吹塑成型机的热调节部当中的基本加热元件来使用的。

图 11a、图 11b 和图 11c 示出了将各个 RED 发射器 10 一起封装到合适的 RED 加热器元件 100 当中得到的封装体例子。在本发明的这个实施例中，RED 10 被物理安装从而 N 掺杂区域可直接地连接到阴极总线 120。理想地，阴极总线 120 是由既是电的又是热的优良导体的诸如铜或金的材料制成的。RED 10 的相关区域经由结合线 80 连接到阳极总线 110。理想地，阳极总线与阴极总线相比具有相同的热和电特性。在两条母线（bus bar）之间外部产生输入电压，使得电流（I）流过 RED 10 从而引起诸如 170 所示的 IR 光子或辐射能量的发射。在优选实施例中可使用反射器 130 来引导辐射能量进入远离 RED 加热器元件 100 的优选方向上。物理体积小的 RED 10 使其更容易地将所发射的辐射能量 170 引导到优选方向上。相比较地将这种状态应用到较大的卷绕灯丝的例子当中；发射器的物理尺寸与利用传统透镜装置能够导向所得到的辐射通量的能力之间的这种关系是本领域中所公知的。

热沉 140 被用来传导在生成远离 RED 加热器元件 100 的 IR 辐射能量 170 的过程中所产生的废弃热量。可使用工业上公知的各种装置来实现热沉 140。这些装置包括无源热沉、使用对流空气冷却的有源热沉、以及使用水冷或液体冷却的有源热沉。例如，经过液体护罩的液体冷却具有能够基本上传导由大量不能被转换为辐射光子的电能生成的热量的优点。经过液体介质，可以将上述热量传导到室外位置或是需要热量的另一位置。如果将热量传导到工厂之外或是另一位置处，则可以大量地降低空气调节/冷却能量。

此外，在本发明的这个实施例中优选地使用灯泡 150。这里所应用的灯泡 150 的主要功能在于保护 RED 10 和结合线 80 不受损坏。优选地利用石英来构建灯泡 150，由于石英的传输范围从可见光直到 3.5 微米。然而，还可使用包括玻璃在内的其它光学材料，其中玻璃具有超出 RED 10 的操作波长的传输范围。

图 12a 和图 12b 中描绘了吹塑机中的 RED 加热器元件 100 的一种配置方

式。在这个系统中，预成型件 240 通过传送系统 220 进入热监视及调节系统 210。预成型件 240 可首先经过注塑成型后再进入室温下的热监视及控制系统 210。或是可选地，预成型件 240 可直接地在单级注塑/吹塑系统的注塑加工中完成。可选地，预成型件可通过其它几种加工中任何一种来制成。无论预成型件制造的形状和时间，以上述方式存在的预成型件 240 会具有变化量的包含在它们当中的潜在热量。

预成型件 240 在传送系统 220 中经由传送器 250 通过热监视及控制系统 210 传送，这样的传送器在工业中是公知的。当预成型件 240 穿过热监视及控制系统 210 时，它们会遭受一系列 RED 加热器元件 100 所发射的辐射 IR 能量 170 的辐射。有利地，这些 RED 加热器元件采用基于激光器的 RED 元件 (L-RED)，这将会在下面非常详细地说明。在准备进入鼓风系统 230 时，预成型件 240 直接地吸收由这些 RED 加热器元件 100 所发射的 IR 能量 170。应该可以理解的是作为提供或驱动电流和/或其它设计目标的函数，能量可以是连续的或是脉冲的。控制系统的一种形式是控制系统 280，这样的控制系统 280 用来控制上述功能。作为一种选择，可操作控制系统在非常大于推荐的稳态电流水平的电流水平下脉动系统以获得脉冲操作下的较高的瞬时发射强度并且响应来自相关传感器功能的输入信号以确定脉冲操作的时间。

在使用本发明所述方法和装置的吹塑成型操作的优选实施例中，还优选地使用对流冷却系统 260。这样的系统从靠近正在加工的预成型件 240 的空气和机械设备中去除废弃热量。还可使用对流冷却设备来实现去除废弃热量。本领域公知的是通过对流和/或传导所引起的预成型件的热量对于整体的热调节处理是不利的。这是由于 PET 是一种非常差的热导体并且加热预成型件的外围会造成不均匀的加热，造成过冷的中心以及过热的外表层。

此外，还包括在优选系统实施例中的是温度传感器 270（以至少在一个方面超出单点温度测量传感器的能力的、能够监视目标的智能传感器或相机的形式存在）和温度控制系统 280。优选的吹塑成型机设计的这些方面特别适用于单级吹塑成型系统的特性。在单级吹塑成型系统中，预成型件 240 进入包含在注塑阶段所获得的潜在热能的热监视及调节系统 210 当中。通过监视温度以及到来的预成型件 240 的热量成分（或这些预成型件的特定子部分），可使温度

监视及控制系统 280 产生特定的预成型件（或特定的子部分）加热需求并且随后以驱动信号的形式传送这些需求到单独的 RED 加热器元件 100。RED 发射器 10 的固态本质以及相关的快速响应时间使得它们特别适用于调制电流或开启时间作为时间或预成型件移动的函数。此外，RED 阵列的子部分也是可受到控制的。

可使用工业 PC、或是定制的嵌入逻辑电路、或是工业可编程逻辑控制器（PLC）等来实现使能这种输出控制的温度控制系统 280，而这三者的本质和操作在工业上是公知的。可以多种方式来配置诸如 280 所示的控制系统以满足这里目标的需要。然而，作为某些例子，系统可控制对于各种波长在 RED 阵列中的开启/关闭状态、电流流动以及激活设备的位置。

在根据本发明实现的另一技术中，提供了使用激光辐射来加热容器的方法。通常在容器的“预成型”阶段，使用激光来照射容器，从而通过光的吸收使其软化。随后吹塑容器以使其成型。根据应用的需要，可以改变传送能量的方法以及波长的选择。在一种形式下，可特定地调谐所选择的窄波长范围以满足用来制造特定目标部件的材料的加热需求。尽管可制造近单色波长特性的二极管设备，但是波长通常不需要那么窄。一般的，如果波长是正确地以吸收带为中心的，正负 20 或甚至 50 纳米都是合适的。由于吸收带很窄或是靠近吸收带，其它应用需要具有非常窄的波长容许度。为使用而选择的波长可以是从小于 1.0 到 5.0 微米范围内的任何波长，或是更实际的，可以从 1.5 到 3.5 微米的更窄范围内来选择。在不同波长下的材料的吸收率特性是一个因数。如果多于一个吸收器参与，如果例如一种材料要被加热而其它材料不要被加热，则“门窗”评估（“door and window” evaluation）是合适的。需要确定所选择的波长是否为使一种材料成为差的吸收器，而在同一波长下其它材料成为强的吸收器。这些相互作用是本发明的非常重要的方面。通过关注吸收和/或相互作用，可获得系统优化。可基于或是用来优化所期望的加热深度、加热位置、加热速度或是要加热的厚度来选择特定材料的吸收带。此外，这里所想象的激光器二极管（或其它设备）可用来充能（pump）其它振荡元件以获得所期望的波长。

所提出的方法很快解决了大多数前述问题，并且使其余问题变得不相关。任何放射性热传递方法的主要需求是要使材料的光谱吸收与辐射源的光谱输

出相匹配。标准激光器具有许多波长,从这些波长中可以选择可满足上述需求的波长。墙装插头效率对于大多数激光器而言介于 10%到 20%之间,当与目标的吸收正确匹配时,与现有方法仅具有百分之几的效率相比较,这样的效率可获得 8%到 15%热传递效率。激光的空间相干性可使激光器被准确地放置在需要的位置处。这与现有技术的实践相比较是有利的,其中在现有技术的实践中,光是从灯泡灯丝的所有方向发射出光,并且必须收集这些光并且使其指向正确的方向。延伸源的物理特性使其效率很低。激光的相干性与这种方法不相关联,但是亮度或“方向性”是至关重要的。激光本质上是明亮的,并且合适波长的激光可以很小的损失在自由空间中传播,因此外来的加热不再成为一个问题。激光器典型地是水冷的,并且额外热量进入了水护套而不是周边环境,这使得热管理变得十分直接。许多激光器还在十分宽泛的强度下是瞬间可调的,并且在某些应用中它们的空间强度也是可以快速调节的。

存在有用来在目标上沉积激光能量的两种主要方法:固定(stationary)形状的光束和可调节扫描的光束。下面将会分别地说明这两种光束。

在使用固定光束的第一种方法中,在激光到达塑料目标部件或容器预成型件之前,通过折射或衍射来形成激光的形状以实现所期望的空间和强度轮廓(profile)。对于名义上是圆柱体的典型的预成型件,使用透镜组合来扩展并且校准光束,随后简单的柱面透镜足够产生矩形轮廓。基于所期望的最终强度轮廓,还可利用几种方法来改变典型的 TEM₀₀ 激光输出的名义上的高斯强度轮廓。对于统一的辐射,“顶帽(top hat)”或平坦顶部轮廓都是所期望的,并且可通过诸如刻面光束积分器(faceted beam integrator)、全息光学元件(HOE)、以及微透镜阵列在内的几种公知方法来产生。由于容器的不同部分典型地需要更多热量,不一致的分布通常是更加合适的。尽管可以利用光束变迹器(apodizer)来实现这些不一致的分布,但是这些最好是由 HOE 来实现。然而,变迹器通过选择性吸收光束部分工作,并且导致效率的进一步降低。

理想系统应该首先具有激光波长的选择。这是由容器材料和厚度所驱动的。对于具有 4mm 外壁的 PET 预成型件,大约 2 μm 的波长可提供穿过预成型件的两层外壁的整体厚度后的大约 90%吸收。这是利用皮尔定理(Beer's law)和 PET(阿尔法)的吸收系数所确定的。发射大约 2 微米的激光中存在几种可

供选择；拉曼偏移的 YAG、Ho: YAG 以及 Tm: YAG。这些都是 YAG 可变的固态激光，并且非常可靠。最好通过衍射和折射元件来实现光束的空间和辐射轮廓。例如，在刻面光束积分器之前，通过伽利略扩束器（Galilean expander）来扩展、校准并且均质化光束。所得到的方形、均匀强度的光束到达已经被设计用来利用顶部较强和底部强度下降到最大值的大约一半的强度轮廓将输入改变为矩形形状的 HOE。精确形状有赖于容器，但是大多需要的是在顶部获得更多热量。HOE 是非常高效的设备，并且制造成本相对便宜。然而，某些材料需要较长波长的激光器，这使得 HOE 需要稀有材料。

系统的其它部分需要用来当容器预成型件处在辐射图案中心位置处时触发激光器曝光容器预成型件的装置。有利地，空间轮廓不必小于容器本身，并且脉冲宽度也不必足够长以使容器预成型件扫过该轮廓。由于各容器预成型件需要多次曝光或是预定长度的曝光时间，因此还需要用来提供多次曝光的某些装置。这可以通过几个装置来实现，其中最直接的装置具有被设置用来在容器之后预定距离的镜，从而允许在较长时间中在镜上保持这样的强度轮廓。通常，当目标经过曝光区域时期望使目标旋转，从而使得所有的面都可以受到辐射能量的曝光。

另一方法是通过使用扫描光束。固定和扫描光束方法之间的主要差别在于利用两个设备来替换所有的光束成形装置；电化学的、伺服的、或声光扫描仪、以及衰减可变的某些装置。操作原理是通过使光束快速地扫描目标部件的表面从而将原始激光器光束中的能量沉积到目标部件。如果相对于目标部件的移动以及期望的加热速率而言激光的扫描速率非常快，则从目标的角度来看这两种方法之间不存在差别。应用所有其它考虑但是避免多余的光学器件是有利的。扫描方法不需要事先设计并且制造 HOE。通过改变扫描限制来实现空间轮廓，并且当期望更多热量时通过减慢扫描仪，或是通过再次扫描某些区域，或是通过抖动（dither）裸片扫描，来实现强度改变。或是在激光器本身中，或是在 $\lambda/2$ 板中，对于基于极性的衰减，还可实现有源衰减器。对于相同的输入功率使激光器输出较少光能的任何方法都不利地影响效率。改变扫描是优选的。

这种方法具有另一优点，即这种方法包括当目标前进穿过隧道时可以跟踪该目标，虽然某些形式的目标一定要适应于“固定”光束方法来解决目标部件

快速进出上述轮廓时速度太快只一次通过而不能吸收足够能量的问题。

参考图 13, 说明了系统 2000。可以理解的是系统可以是扫描系统或固定系统。选择这些系统中的一个为是否允许特定部件(随后将会说明)移动的功能。此外, 如图所示, 系统还使用了激光器二极管(例如, L-RED)并且可被用作加热元件 100 的替代物或者集成到图 12a 和图 12b 所示的系统当中。期望对系统作出小的改变以包括热监视及控制系统 210, 从而实现上述替换; 然而, 本领域技术人员应该清楚任何这样的改变。例如, 通过控制子系统 280 的使用来控制系统还可包括对于系统的扫描设备的控制(将要说明), 从而获得系统中的定时以使激光器二极管输出能量与传送器同步。同样, 可通过控制子系统 280 和系统的其它部件实现在系统中控制脉冲和连续模式操作。

系统 2000 包括基于 RED 的激光器二极管阵列的实施方式以产生由本实施例所构想的合适能量波长。如图所示, 系统 2000 包括基于固态 RED 的激光器阵列 2002、扫描装置 2004 以及用来将部件传送到系统的热处理区域的示例性目标部件或预成型件 2008 的传送系统 2006。阵列 2002 包括支持容纳于冷却护罩 2012 当中的基于 RED 的激光器二极管设备 2010 的电路板。在一种形式下, 操作阵列以便通过直接电流-至-光子转换处理来发射波长范围介于 1.0 到 5.0 微米范围内的一种或多种所选择波长的红外辐射能量。将 L-RED 设置在阵列当中, 这样的阵列设置可方便将大部分的能量发射到目标部件处。阵列 2002 还使用了圆锥形镜 2014。扫描装置可以是 X-Y 扫描仪或是支持镜 2016 的简单的 Y 扫描仪。

为了使系统实现扫描, 在激光束的生成期间, 要使阵列 2002 的至少其中之一、扫描装置 2004、和/或传送装置 2006 运动。本领域技术人员可以理解实现上述运动的多种方式。然而, 只是作为一个例子, 扫描装置 2004 可以是能够在 X 和 Y 方向上移动镜的检流计的形式。典型地, 可编程控制这种 X 和 Y 运动来重复实现期望的辐射模式的运动。这允许目标部件的区域由激光束辐射。

作为另一例子, 可设定系统利用当通过传送系统 2006 传送目标部件时其在一个方向(例如, X 方向)上移动的优势。在这种情况下, 仅需要操作扫描装置在例如 Y 方向上移动光束以获得对目标部件的所选择区域的辐射。

如果目的在于获得固定光束,可使系统的各部件也是固定的,并且可以辐射由传送装置正在传送的目标部件上所选择的点。例如,在至少一种形式下,再次参考图 12,激光器二极管中的各个激光器二极管可聚集在特定点处。为了确保投影激光器的阵列具有所期望的覆盖区域并且对于应用适用的光束相互重叠,期望使用扩束器透镜。在这种情况下,甚至可能不需要扫描装置或圆锥形镜的其中之一或是两者。

进一步可以理解的是基于特定应用,可使用或是不使用任何校准或聚焦技术。存在有这样的应用,其中相比与传统的校准激光束二极管的分散能量可通过更宽广领域的视角来可提供更佳的覆盖或是有益的重叠。如果设置成阵列,这种设备的输出模式可相互重叠以便充分地并且更加确定地覆盖目标的表面。此外,还可实现具有某些校准或聚焦的光束的 L-RED 与具有分散辐射光束的其它 L-RED 的组合。然而,如图 13a 和图 13b 所示,在操作中,系统 2000 能够产生来自二极管阵列 2002 的激光束。阵列可以采用适应于应用的多种配置方式。例如,阵列可包含产生单个波长或多个波长的设备。在一种形式下,产生第一波长能量的设备可策略地与产生第二波长能量的设备相混合以获得所期望的结果。在一种形式下,如图所示,将 x-y 阵列的二极管的形状形成至少部分的圆柱体配置以方便能量从激光源到目标部件的最终传递。如图所示,这些光束被导向到用来使光线向扫描设备或装置 2004 反射的非平面镜 2014,例如大体上圆锥形镜。应该可以理解的是可使用任何合适的非平面镜,这些镜的形状有助于将热辐射能量从激光器二极管改进地传送到目标部件或部分目标部件当中。扫描设备 2004 随后将射线聚焦到例如如图所示的预成型件的目标部件 2008 的所选择区域上。应该理解的是可采用各种形式的扫描设备 2004。例如,可采用多个扫描仪,其中扫描仪的准确数目依赖于加工速度、目标部件的个数等。在一种形式下,如图 13b 所示,示出了多个扫描仪 2004 被定位于可充分地注入热量到在例如吹塑环境中的多个目标部件。当然,在慢速加工的环境中,或是在具有提高的操作速度的扫描仪环境中,较少的扫描仪就可实现应用。在某些应用中,单个的扫描仪也是可以满足的。

现在再次参考图 13b,在系统 2000 中示出了多个扫描设备 2004。代表性地示出了与各扫描设备 2004 相关的可选圆锥形镜 2002。还示出了诸如 2006

所示的传送设备和产品运送地点 2007。还描绘了激光器 6（扫描设备 2004 中的一个）的跟踪弧（tracking arc）2005 以及示例的辐射光束 2003。显示出任务图表来说明系统的操作。如图所示，当经过激光器 1 时，激光器 1 会辐射第一、第七、第十三...等目标部件。其它的激光扫描设备会辐射如图表所示的各自部件。各扫描设备都拥有与弧 2005 相似的编程的跟踪弧。以这种方式，可对各部件辐射足够长的时间并且根据特定需求来辐射这些部件。当然，扫描仪的个数、追踪弧、以及由各扫描设备所处理的部件个数将会作为特定系统的设计和目的的函数变化。

进一步，扫描设备 2004 可具有与扫描设备相关的镜 2016，可操作镜 2016 来导向辐射能量至目标部件的所选择部分当中。该设备还能够在平面的、二维扫描区域中再次导向辐射能量，从而通过将目标移动经过辐射区域的传送装置来提供第三维的运动。该设备还能够在三维扫描区域中再次导向辐射能量。在至少一种形式下，可编程扫描设备以便通过由控制系统确定的信号来控制时间量、辐射量、或辐射的设置中的至少其中之一。在一种形式下，通过温度传感器或相机（例如，红外相机）来提供控制系统的输入，其中温度传感器或相机与适当的规则一起来确定所需的辐射时间长度。这种配置提供了用于关闭系统的环路的合适的反馈。

应该可以理解的是尽管参考图 12a、图 12b、图 13a、和图 13b 说明了激光器二极管或 L-RED 阵列，还可使用具有合适功率的单个激光系统来产生所期望的辐射。然而，这样的系统需要对图 12a、图 12b、图 13a、和图 13b 所示的系统作出改变以满足单个、功率更强的激光器的架构。本领域技术人员应该清楚任何这样的改变。还可以理解的是可以采用固态二极管、激光器二极管、L-RED、以及传统激光系统（以及 RED）的任何组合以满足本发明的功率和波长的目标。此外，还可与这里所构思的各种组合一并使用其它技术来完善实施方式。例如可使用光纤技术来聚集激光源处的能量并且将其传递到所考虑的目标区域。光纤光学配置的使用可取代用来校准或聚焦所传送能量的其它类型的光学器件。

图 14 至图 17 说明了根据本发明的方法。应该可以理解的是可使用合适的软件和硬件组合和技术来实现这些方法。例如，可通过存储的并且由温度控制

系统 280 执行的软件程序来控制标注的硬件元件。

现在参考图 14, 示出了描绘了操作的基本步骤的用于热塑预成型件的热处理的优选方法 300。通过传送器 250 将预成型件 240 传送经过热监视及控制系统 210 (步骤 305)。当然, 应该可以理解的是, 所有实施例都示出了传送, 可使用具有或不具有传送的用来定位要曝光的物件的简单装置。使用包含在热监视及控制系统 210 中的扫描热红外激光器 (例如, 基于激光器的 RED 或激光器二极管阵列 2002) 来辐射预成型件 240 (步骤 310)。使用对流冷却系统 260 去除热监视及控制系统 210 中空气和机械部件中废弃的热量 (步骤 315)。

图 15 简要地描述了热塑预成型件的处理的另一方法 301。在方法 301 中, 使用步骤 320 代替了利用扫描红外激光器 (例如, 基于激光的 RED 或激光器二极管) 来辐射预成型件 240 的处理 (步骤 310)。在方法 301 的步骤 320 中, 与预成型件 240 通过热监视及调节系统 210 的运动同步地辐射这些预成型件 240。由于当前瞄准预成型件的 L-RED 设备只是那些在给定时刻被打开的预成型件, 这种同步的、脉冲辐射提供了实质上额外的能量效率。在一种形式下, 脉冲能量的最大输出与各个目标的传送同步地定时。

图 16 简要地描绘了用来处理热塑预成型件的另一方法 302。在这种方法 302 中, 使用温度传感器 270 来测量到来的预成型件 240 的温度。这样做是为了当预成型件 240 进入系统时衡量预成型件 240 的潜在热能 (步骤 325) 以及需要增加多少热量 (曝光时间) 以使其升高到正常吹塑所需的期望温度。随后, 通过传送器 250 将预成型件传送经过热监视及控制系统 210 (步骤 305)。使用由温度传感器 270 提供的温度信息的温度控制系统 280 产生将要应用到扫描红外激光子系统 (例如, 基于激光的 RED 或激光器二极管的阵列) 中的优选控制信号 (步骤 330)。随后, 从温度控制系统 280 到扫描红外激光子系统传送优选控制信号 (步骤 335)。随后, 使用热监视及控制系统 210 中的激光器来辐射预成型件 240 (步骤 310)。随后, 使用对流冷却系统 260 来从热监视及控制系统 210 中的空气和机械部件中去除废弃的热量 (步骤 315)。

图 17 简要地描绘了用来处理热塑预成型件的另一方法 303。在方法 303 中, 步骤 310, 使用步骤 320 代替了使用扫描红外激光子系统 (例如, 具有基于激光的 RED 或激光器二极管阵列) 来辐射预成型件 240 的处理。在方法 303

的步骤 320 中,与预成型件 240 通过热监视及调节系统 210 的运动同步地辐射这些预成型件 240。

上面的说明书仅是提供了本发明的特定实施例的公开并且不打算用来限制相同的实施例。如此,本发明并非仅是局限于上述的应用或实施例。这里的公开内容广泛地解决了许多应用以及特别地解决了一个应用实施例。可以明白的是本领域技术人员可以构思出落入本发明范围之内的替换应用和特定实施例。

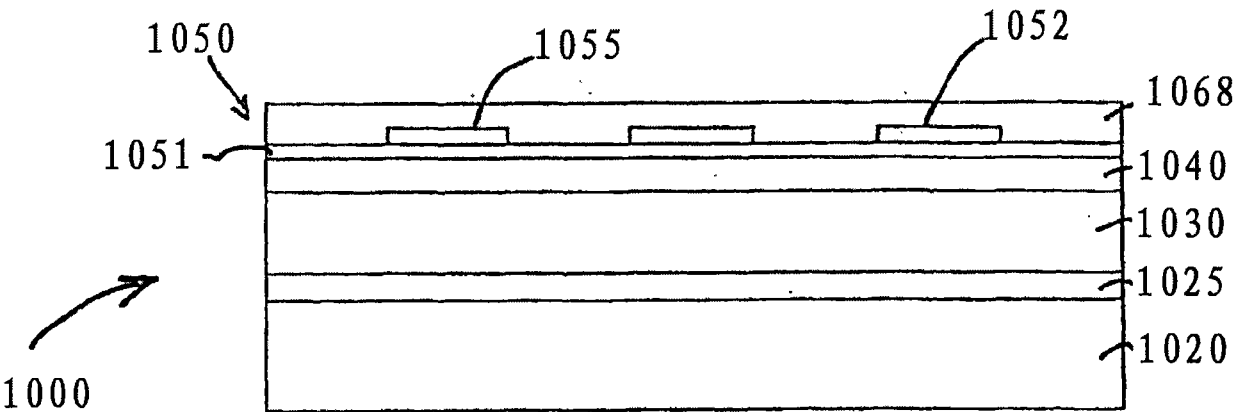


图 1

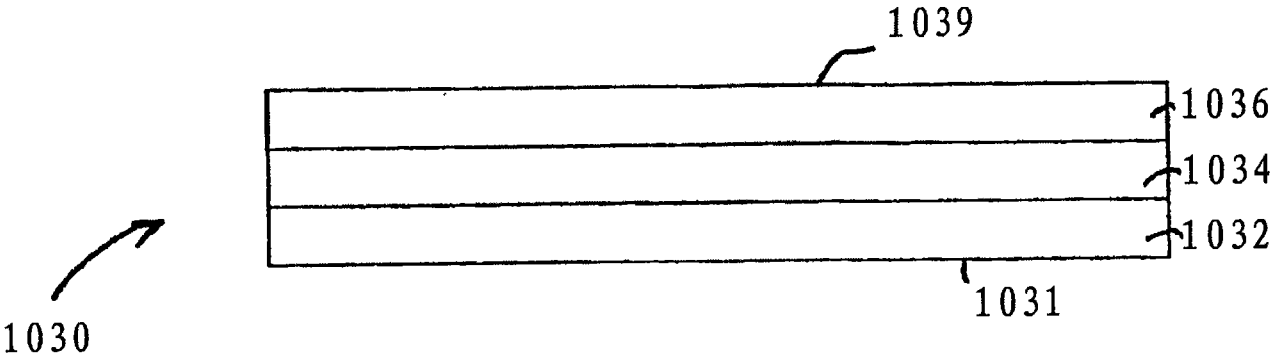


图 2

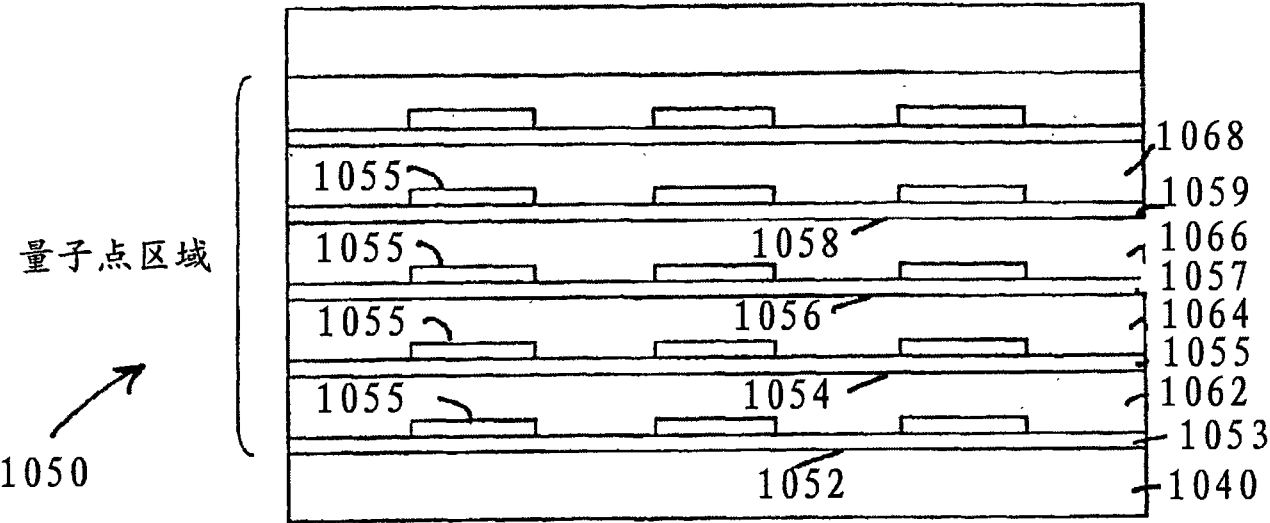


图 3

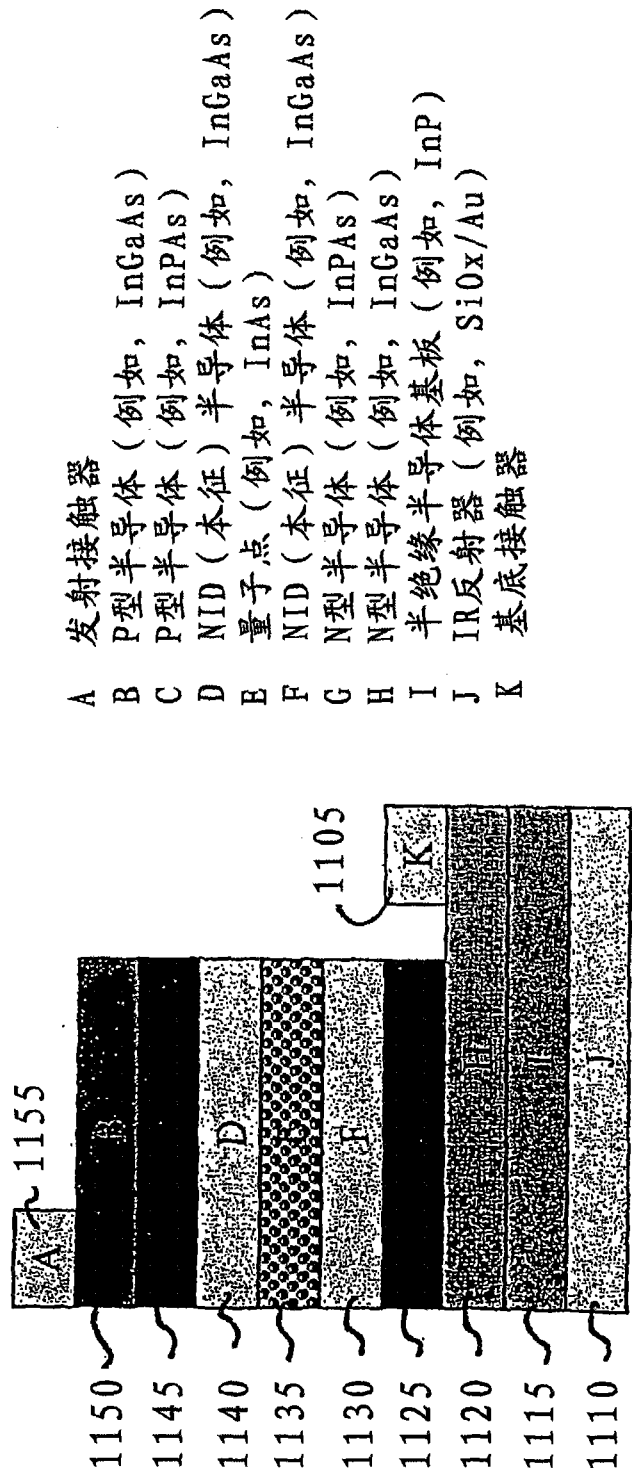


图 4

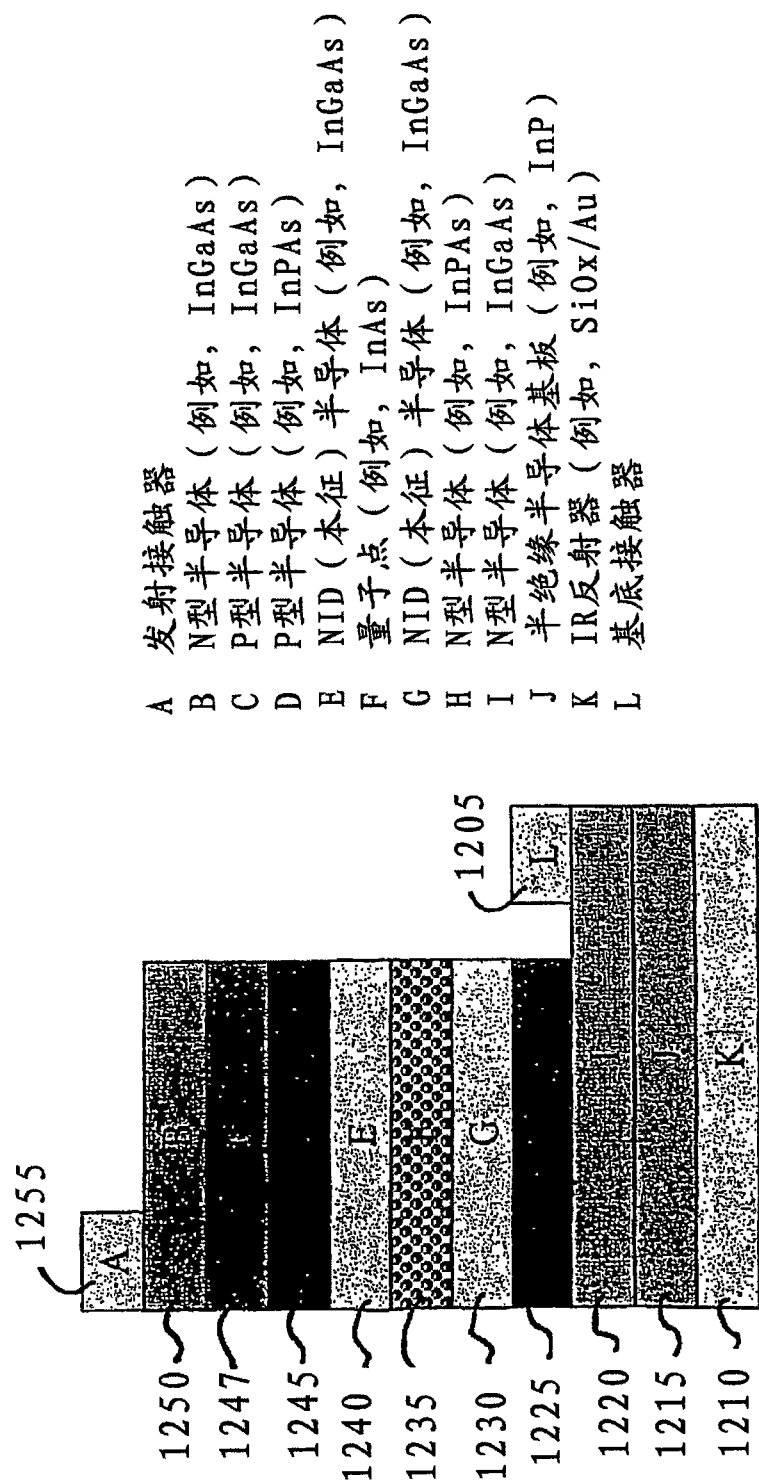


图 5

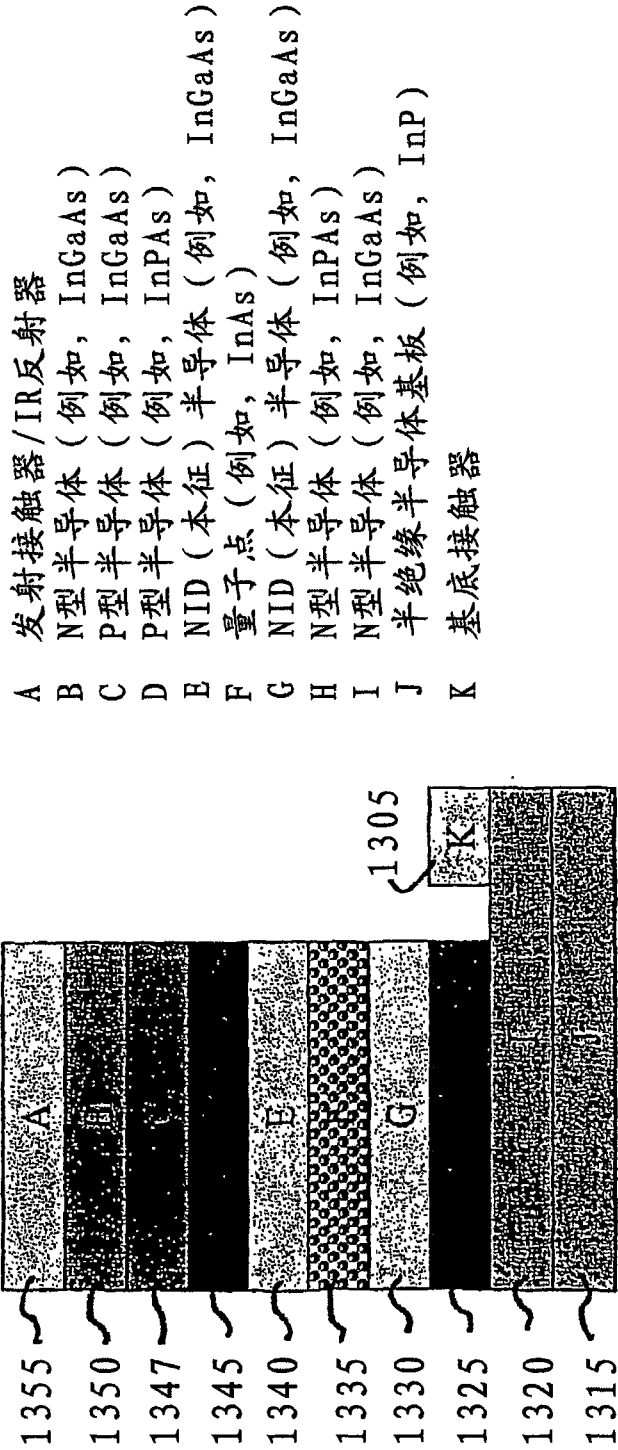


图 6

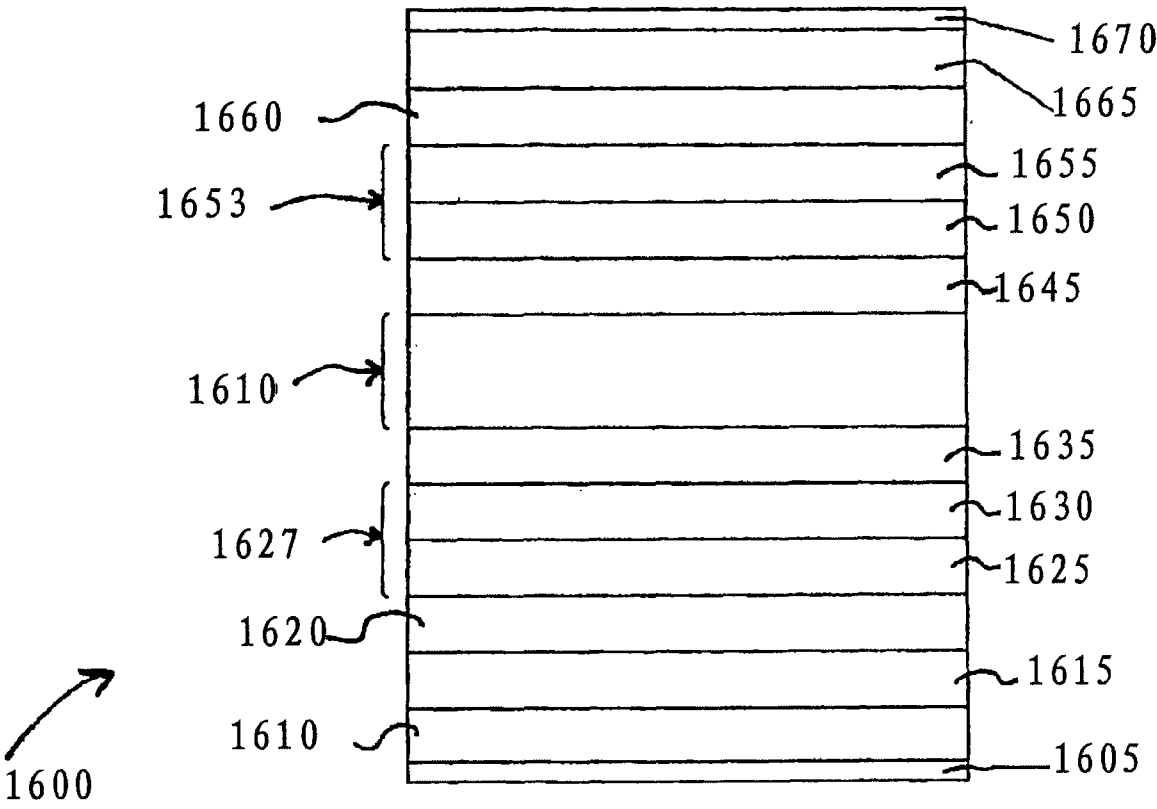


图 7

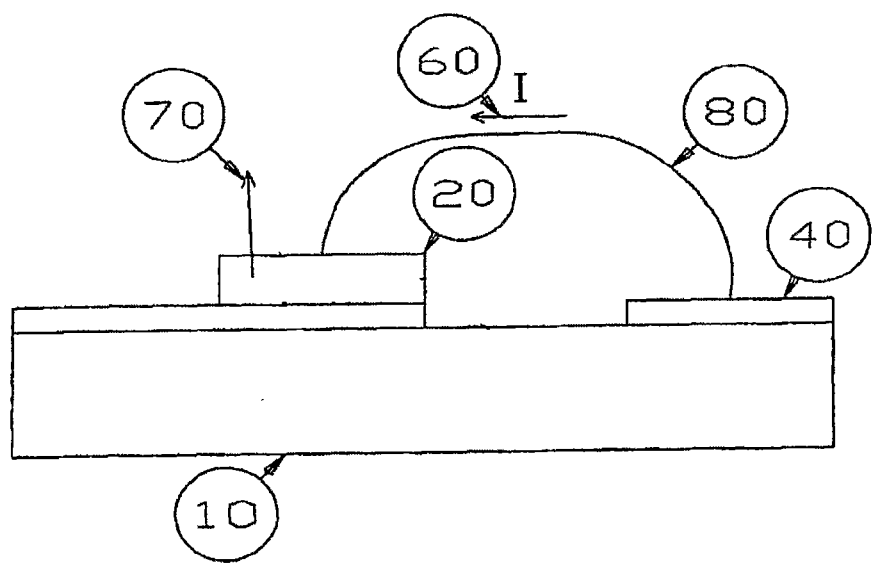


图 8

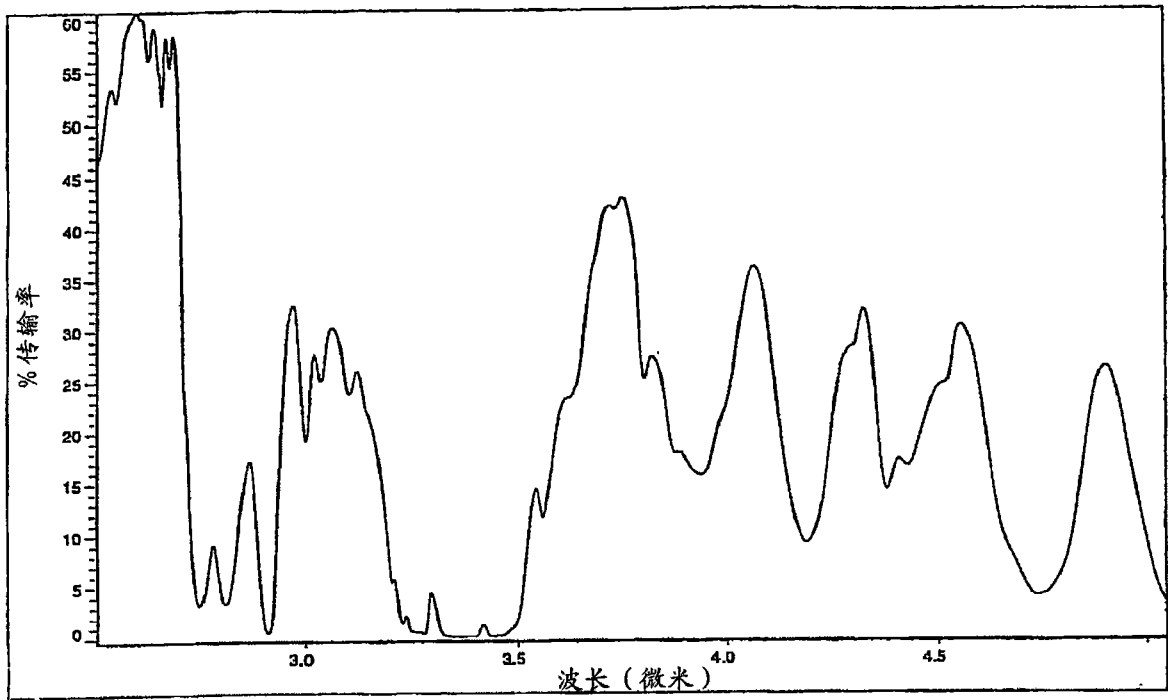


图 9

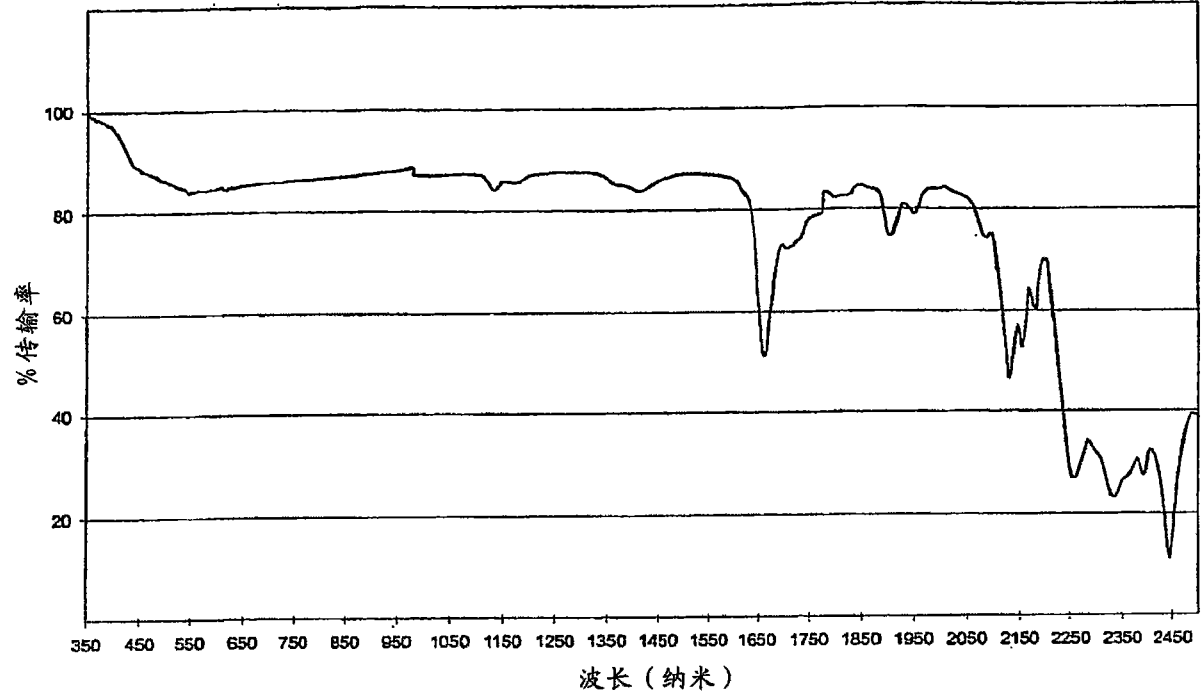


图 10

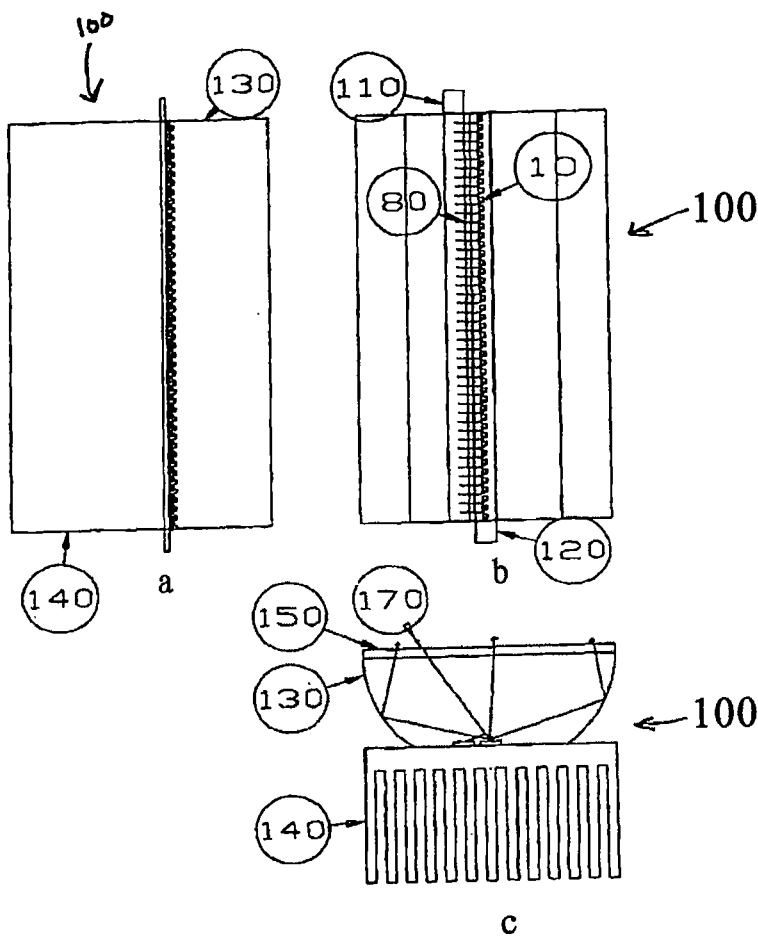


图 11

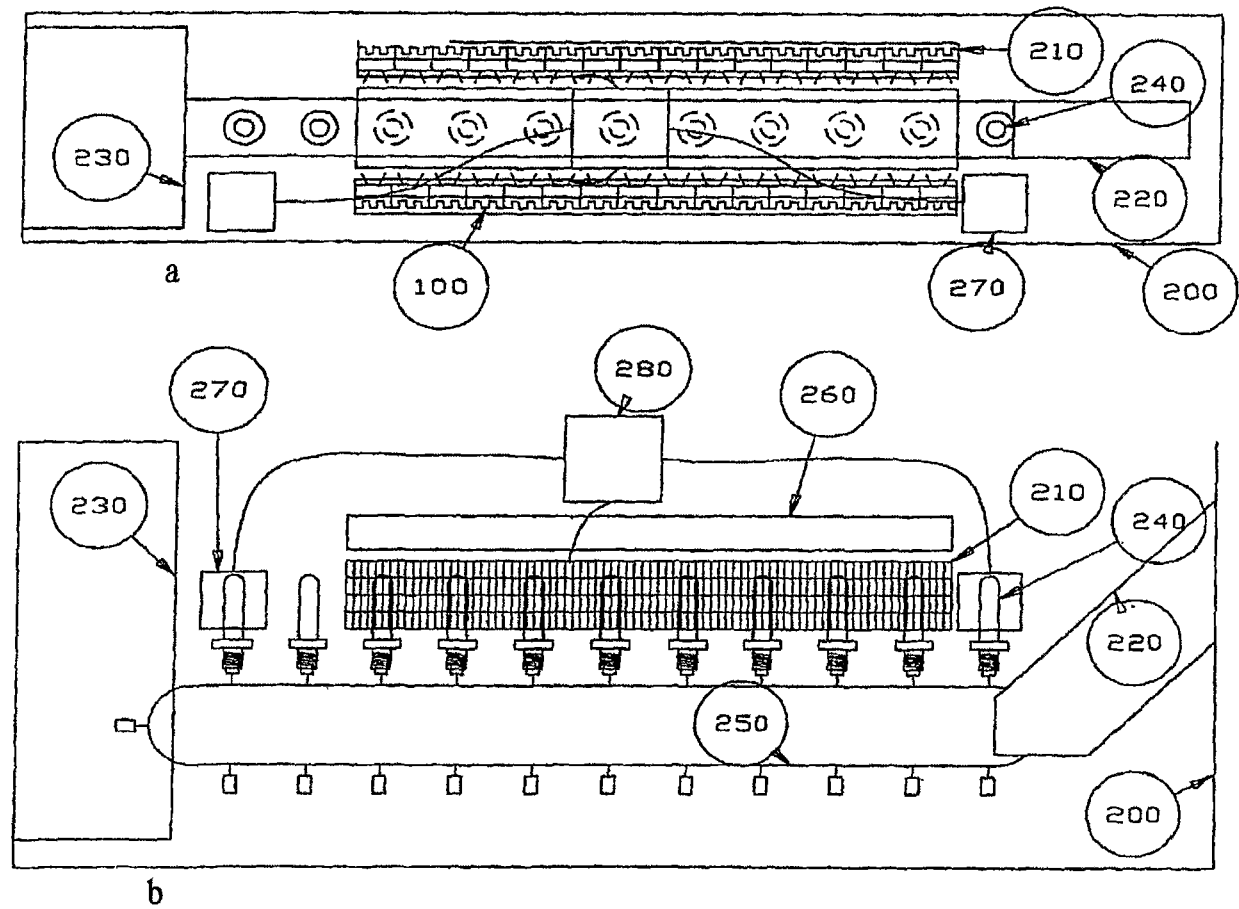


图 12

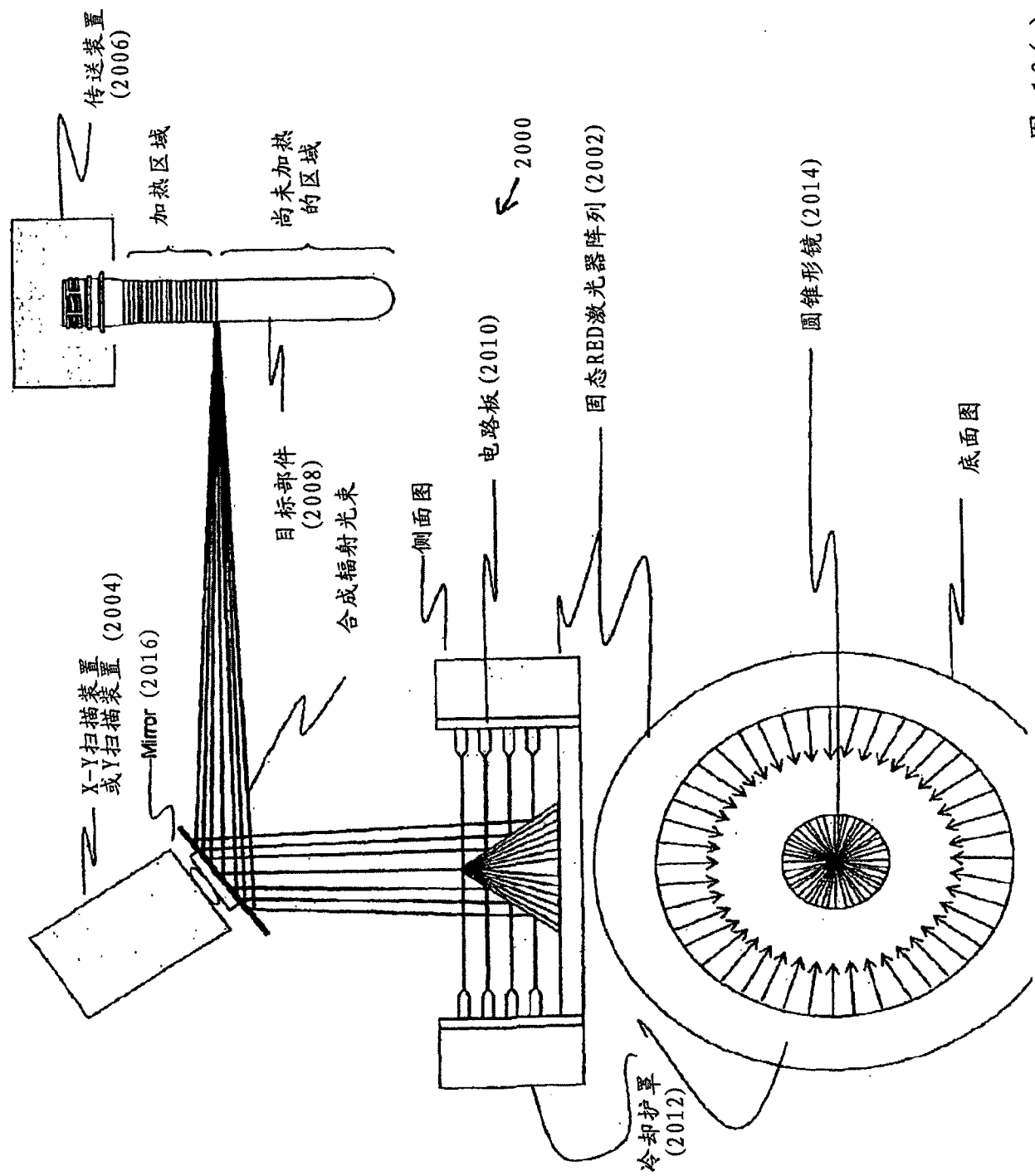


图 13(a)

用于辐射加热的多个扫描激光器的顶面图

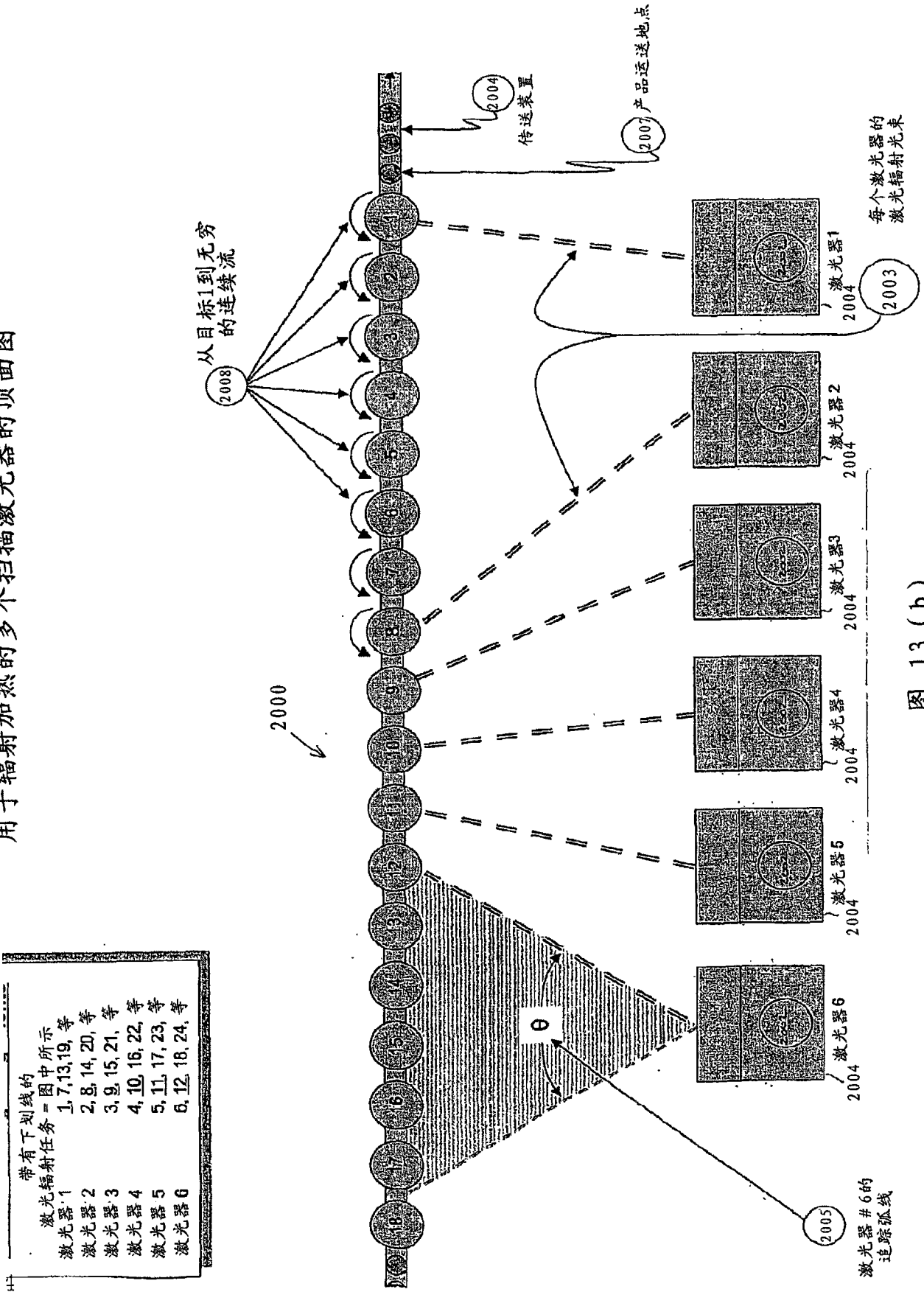


图 13 (b)

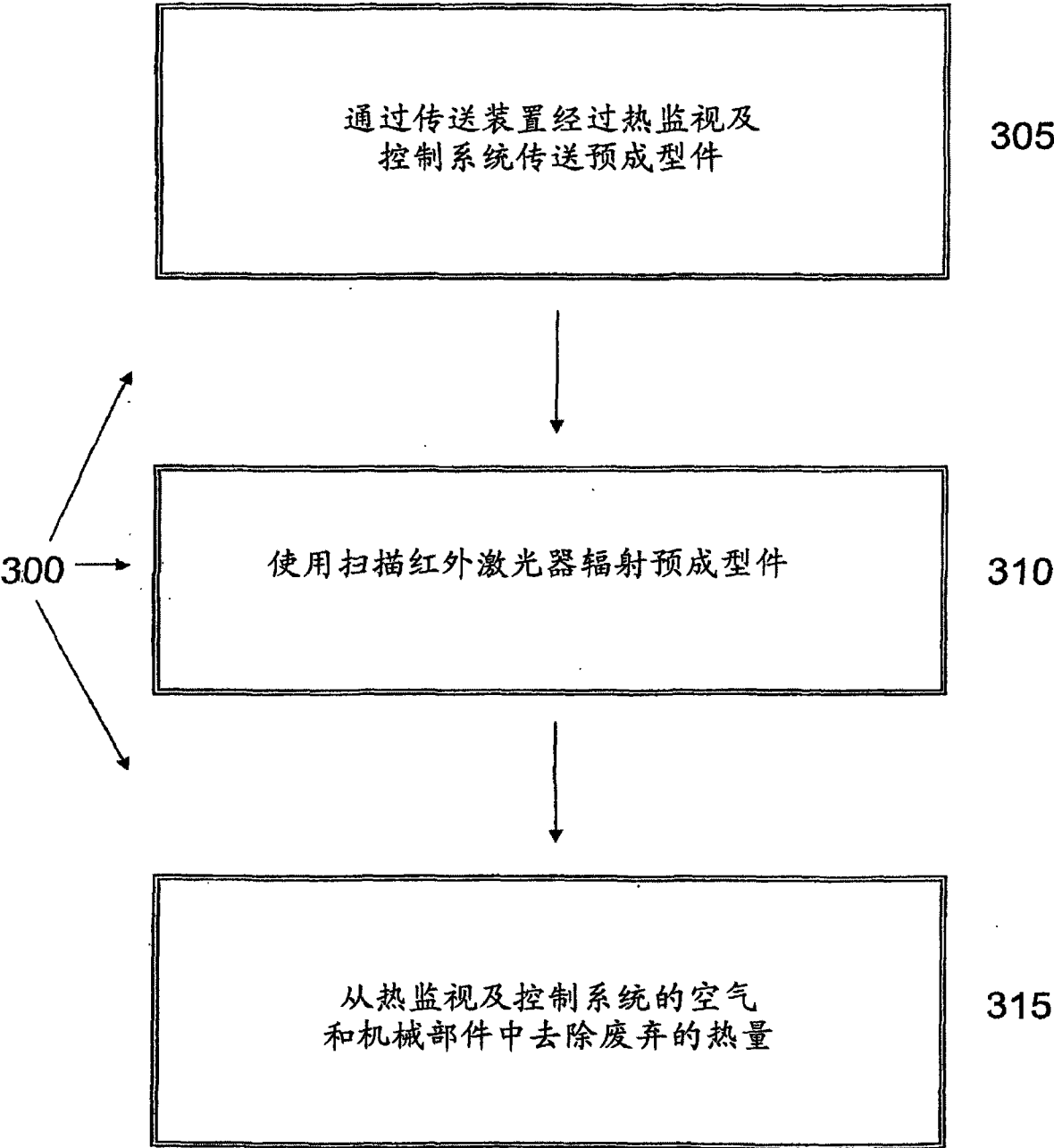


图 14

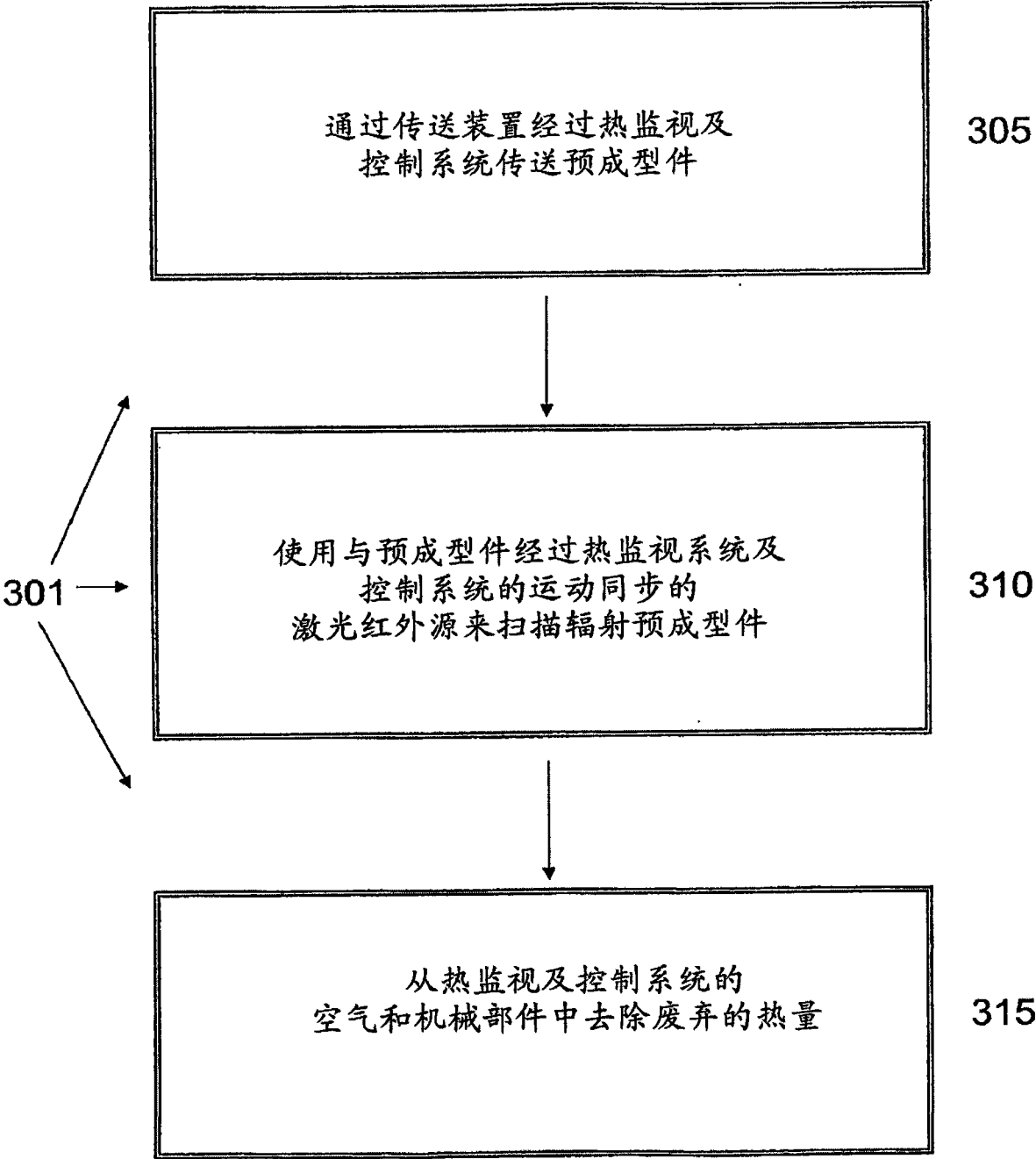


图 15

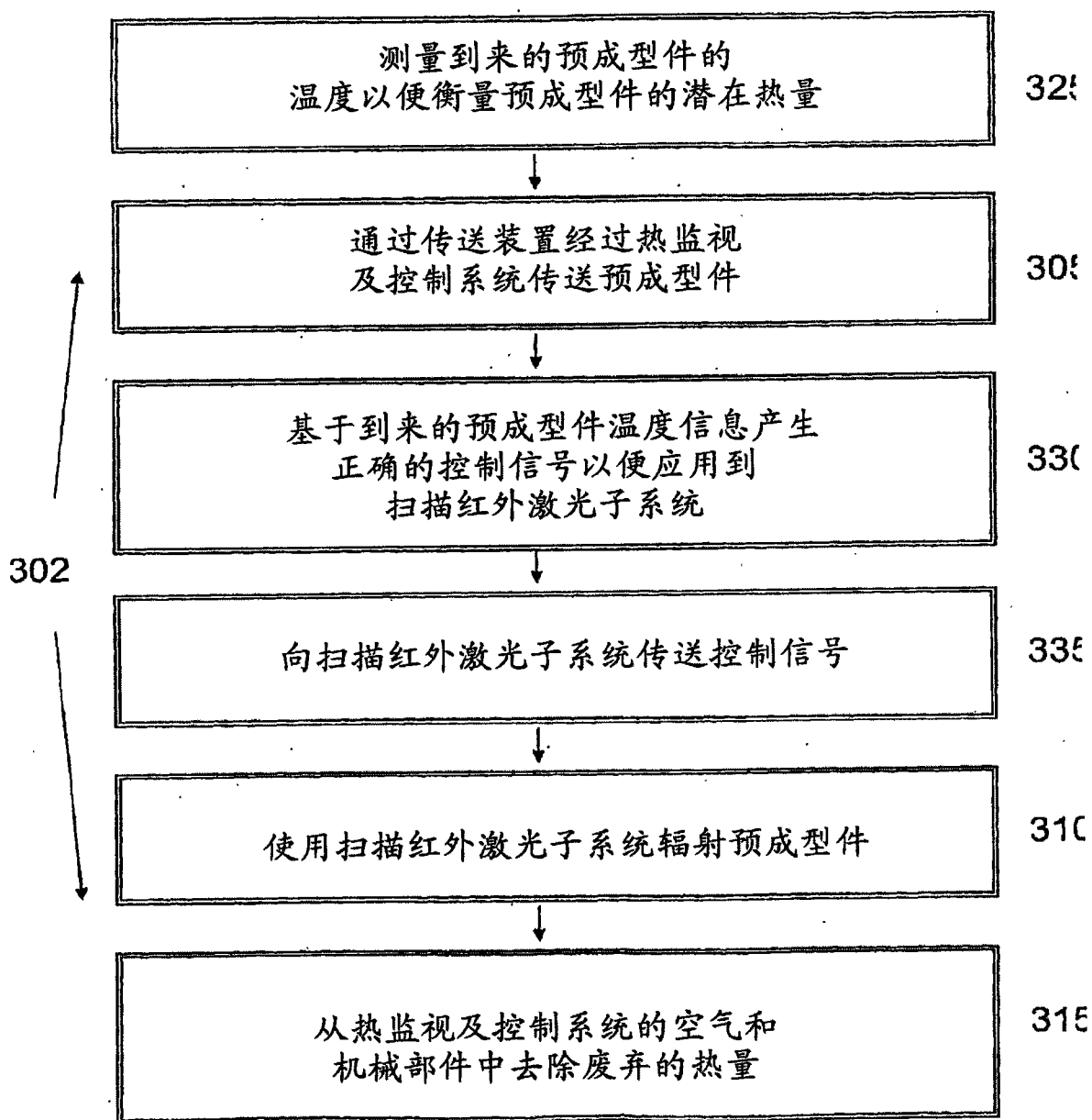


图 16

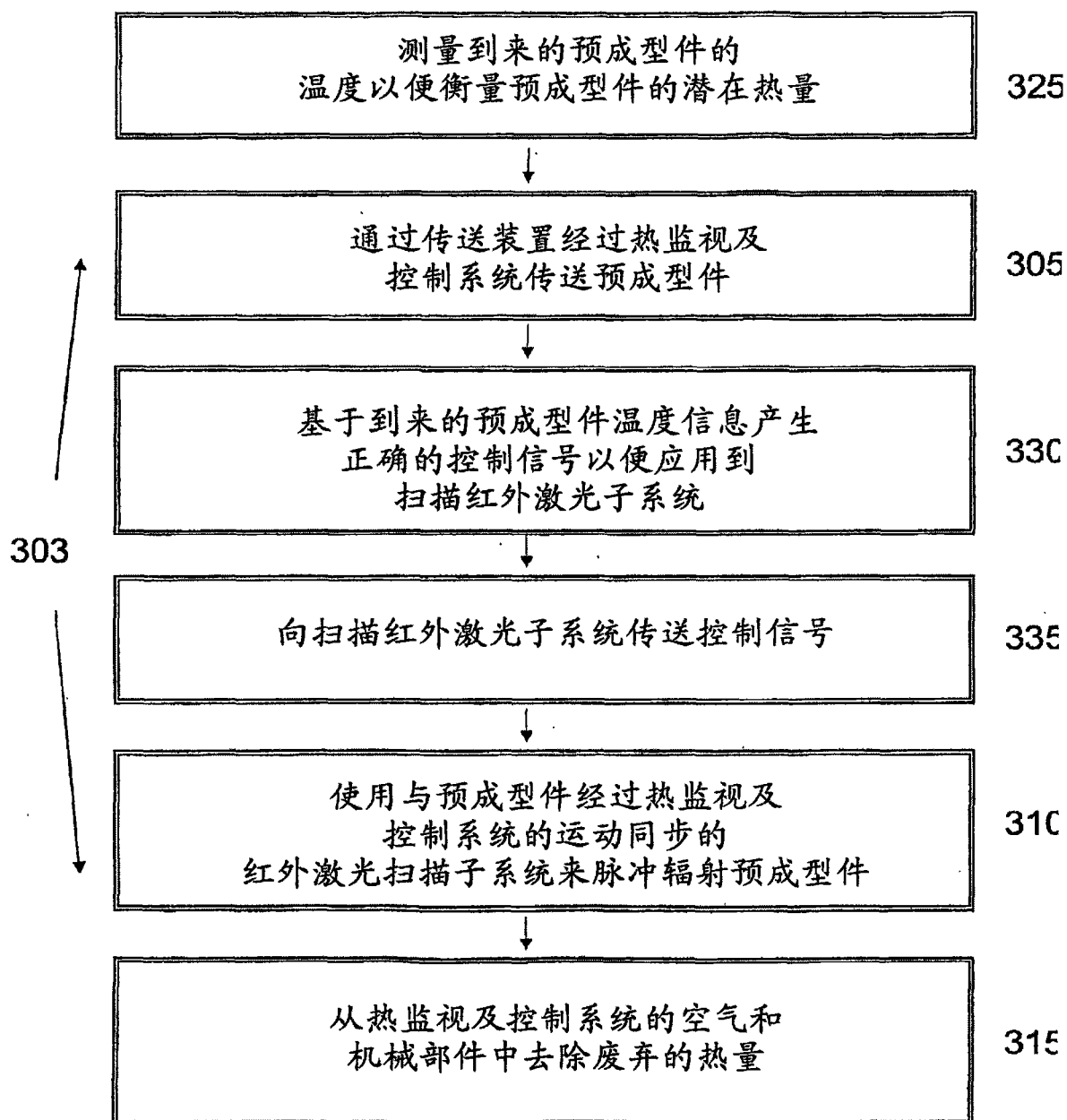
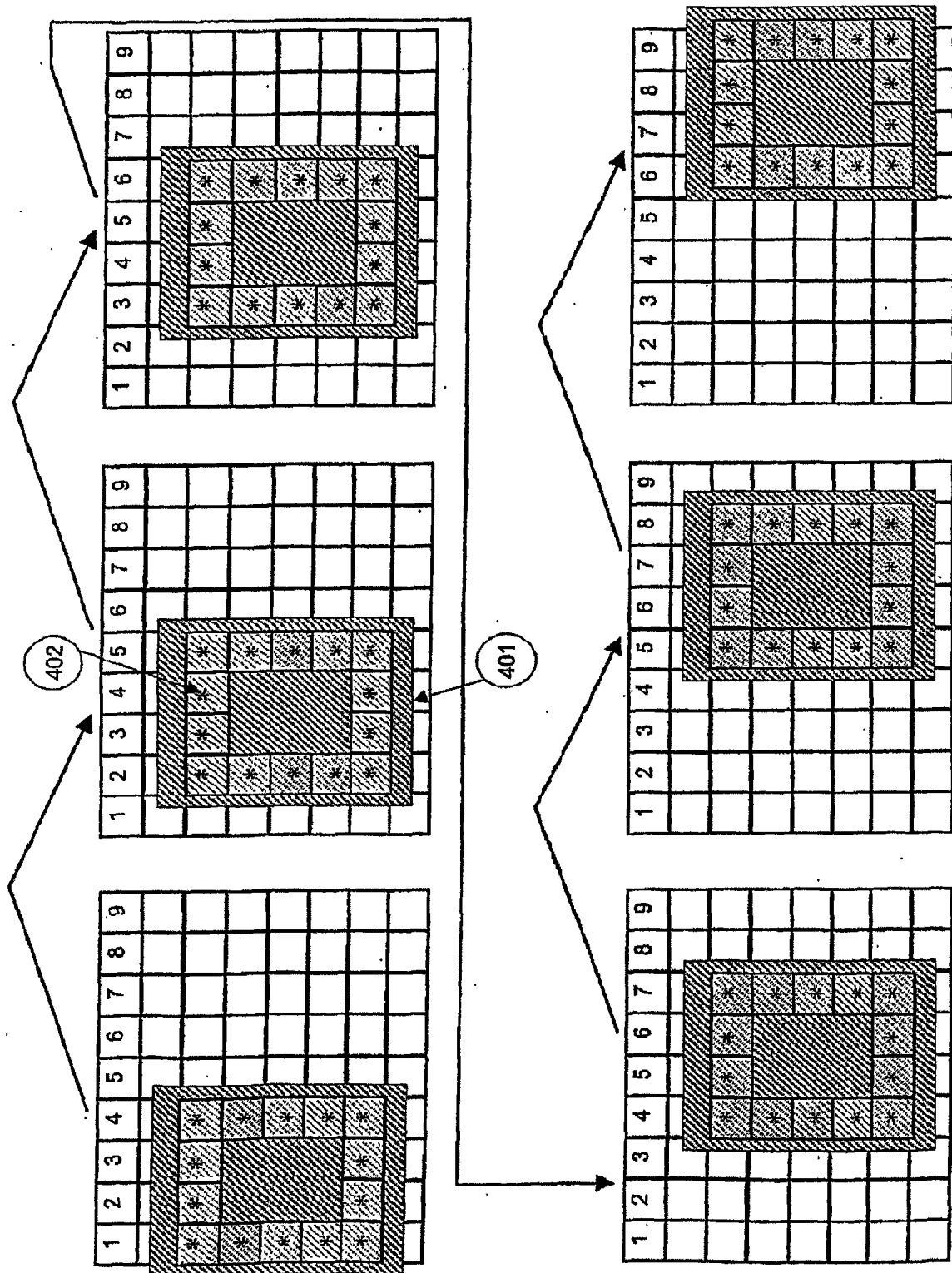


图 17



18