



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00101056.5

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1182369C

[22] 申请日 2000.1.11 [21] 申请号 00101056.5

[30] 优先权

[32] 1999.1.12 [33] US [31] 09/228628

[71] 专利权人 欧文斯 - 布洛克威玻璃容器有限公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 J·W·朱维纳尔 J·A·林利恩

审查员 孙毅

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

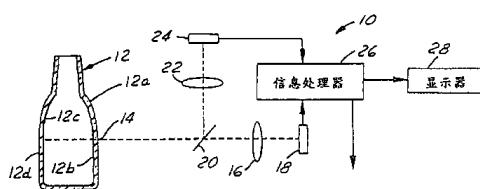
代理人 吴增勇 张志醒

权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 热容器壁厚度的测量

[57] 摘要

测量空心玻璃制品(12)的壁厚度的方法和装置包括：测量该制品以第一波长发射的辐射的强度(在18处)，在该第一波长下，强度作为表面温度和表面之间壁厚度的函数而变化；测量所述制品以第二波长发射的辐射的强度(在24处)，在该第二波长下，强度作为制品表面温度的函数变化而与表面之间的壁厚度无关。由于第一强度测量结果是壁厚度和温度两者的函数而第二强度测量结果只是表面温度的函数，故可确定作为第一和第二强度的组合函数的表面之间的壁厚度。



1. 一种测量在离开模制过程仍然热的时候发射辐射的玻璃制品

(12) 的表面之间厚度的方法，所述方法包括以下步骤：

5 (a) 测量 (在 18 处) 第一波长的这种辐射的第一强度，在所述第一波长下，所述辐射是从所述制品的两个表面发射的；

(b) 测量 (在 24 处) 第二波长的这种辐射的第二强度，在所述第二波长下，所述辐射全部是从所述制品的仅仅一个表面发射的；以及

10 (c) 确定 (在 26 处) 作为在所述步骤(a)和(b)中测量的所述第一和第二强度的组合函数的所述制品的所述表面之间的厚度。

2. 权利要求 1 中所述的方法，其特征在于执行所述步骤(a)和(b)的方法是：

(d) 提供分别响应所述第一和第二波长辐射的第一和第二检测装置 (18, 24)；

15 (e) 在所述检测装置和所述制品之间设置反射装置 (54 或 68)，使得所述检测装置具有重叠在所述制品上的视野；以及

(f) 使所述反射装置这样运动，使得所述重叠的视野扫描所述制品。

3. 权利要求 2 中所述的方法，其特征在于包括以下附加步骤：

20 (g) 使所述第一和第二检测装置 (18, 24) 按照所述反射装置的运动增量扫描。

4. 权利要求 3 中所述的方法，其特征在于包括以下附加步骤：

(h) 按照所述制品相对于所述反射装置的运动增量进行所述步骤(f)和(g)。

25 5. 一种用来在模制的空心玻璃制品 (12) 离开模制过程而仍然是热的时测量具有内表面和外表面的该制品的壁厚度的方法，所述方法包括以下步骤：

(a) 测量 (在 18 处) 所述制品在第一波长下发射的辐射的第一强

度，在所述第一波长下，所述制品壁是透明的，使得所述第一强度既作为所述制品表面温度又作为所述表面之间的壁厚度的函数而变化；

(b) 测量（在 24 处）所述制品在第二波长下发射的辐射的第二强度，
在所述第二波长下，所述制品壁是不透明的，使得所述第二强度
5 作为所述制品表面温度的函数而变化，与所述表面之间的壁厚度无
关；以及

(c) 确定（在 26 处）作为在所述步骤(a)中测量的所述第一强度和
在所述步骤(b)中测量的所述第二强度的组合函数的所述制品表面之
间的壁厚度。

10 6. 权利要求 5 中所述的方法，其特征在于包括以下附加步骤：

(d) 根据在所述步骤(a)和(b)中测量的所述第一和第二强度，建立所
述制品上一个点处壁厚度和表面温度之间的关系；

(e) 测量从所述制品上至少一个其它点以所述第二波长发射的辐
射的强度；以及

15 (f) 确定作为在所述步骤(e)中测量的所述强度和在所述步骤(d)
中建立的所述关系的组合函数的所述制品上所述至少一个其它点处的
壁厚度。

7. 权利要求 5 或 6 中所述的方法，其特征在于：所述第一波长在
0.4 至 1.1 微米范围内。

20 8. 权利要求 7 中所述的方法，其特征在于：所述第二波长在 4.8
至 5.0 微米范围内。

9. 权利要求 8 中所述的方法，其特征在于：所述第二波长是 5 微
米。

10. 权利要求 5 所述的方法，其特征在于执行所述步骤(a)和(b)的
25 方法是：

(d) 提供分别响应所述第一和第二波长辐射的第一和第二检测装
置（18, 24）；

(e) 在所述检测装置和所述制品之间设置反射装置（54 或 68），

使得所述检测装置具有重叠在所述制品上的视野；以及

5 (f)使所述反射装置这样运动，使得所述重叠的视野扫描所述制品。

11. 权利要求 10 中所述的方法，其特征在于包括以下附加步骤：

(g)使所述第一和第二检测装置按照所述反射装置的运动增量扫描。

12. 权利要求 11 中所述的方法，其特征在于包括以下附加步骤：

(h)按照所述制品相对于所述反射装置的运动增量进行所述步骤(f)和(g)。

10 13. 一种用来在模制的空心玻璃制品（12）离开模制过程而仍然是热的时测量具有内表面和外表面（12b,12c 和 12a,12d）的该制品的壁厚度的装置，所述装置包括：

15 设置在所述制品外部的装置（18），用来测量所述制品以第一波长发射的辐射的第一强度，在所述第一波长下，所述强度既作为所述表面温度的函数又作为所述表面之间的壁厚度的函数而变化；

设置在所述制品外面的装置（24），用来测量所述制品以第二波长发射的辐射的第二强度，在所述第二波长下，所述强度作为所述表面温度的函数而变化，与所述表面之间的壁厚度无关；以及

20 装置（26），用来确定作为所述第一和第二强度的组合函数的所述表面之间的壁厚度。

14. 权利要求 13 中所述的装置，其特征在于还包括：

装置（24a, 26），用来根据所述第一和第二强度建立所述制品的壁厚度和表面温度之间的关系；

25 装置（24b, 24c 和 24d），用来测量从所述制品的所述表面上其它各点以所述第二波长发射的辐射的强度；以及

装置（26），用来确定作为在所述其它各点发射的所述强度和壁厚度与表面温度之间的所述关系的组合函数的所述制品上所述其它各点的壁厚度。

15. 权利要求 14 中所述的装置，其特征在于：用来测量所述第二波长的强度的所述装置（24）既包括具有许多感测元件的面阵传感器又包括用来把从所述制品表面不同点发射的红外能量聚焦在所述元件上的装置。

5 16. 权利要求 15 中所述的装置，其特征在于包括这样布置的多个所述面阵传感器（24a, 24b, 24c, 24d），以便同时观察所述制品的不同的表面区域。

17. 权利要求 13 中所述的装置，其特征在于：所述第一波长在 0.4 至 1.1 微米范围内。

10 18. 权利要求 17 中所述的装置，其特征在于：所述第二波长在 4.8 至 5.0 微米范围内。

19. 权利要求 18 中所述的装置，其特征在于：所述第二波长是 5 微米。

20. 权利要求 13 中所述的装置，其特征在于还包括：
15 装置（54 或 68），它这样定位在所述制品和所述用来测量所述第一和第二强度的装置（18, 24 或 18, 24a）之间，使得用来测量所述第一和第二强度的所述装置具有重叠在所述制品上的视野，以及

装置（62），用来使所述已定位的装置运动，使得所述重叠的视野扫描所述制品。

21. 权利要求 20 中所述的装置，其特征在于还包括：装置（26），用来巡回检测表示测量辐射的强度的所述装置处所述各种波长的辐射的强度的数据。

22. 权利要求 21 中所述的装置，其特征在于还包括：装置（26），用来控制所述运动装置和所述巡回检测装置，以便按照所述制品的运动增量扫描所述制品并且巡回检测所述数据。
25

热容器壁厚度的测量

5 本发明涉及诸如空心玻璃容器的玻璃制品的厚度的测量，更详细地说，涉及用来在模制玻璃制品离开模制过程而仍然是热的时候、测量该模制玻璃制品的作为从该制品发射的可见光和/或红外辐射的函数的壁厚度的方法和装置。

10 已经提出用来在模制空心玻璃容器已经冷却后、即处在制造过程的所谓冷端时测量该容器的壁厚度的若干方法，包括射频、电容和光学的测量方法。但是，在制造过程中最好尽早地（最好在制造过程的所谓热端）获得壁厚度测量结果，以便尽早地实行必要的校正操作，从而减少制造不能令人满意的制品。因此，最好提供一种在模制过程之后尽可能快地测量模制玻璃容器和其它类似制品的壁厚度的技术。

15 在这之前已经认识到离开模制过程而仍然热的玻璃容器发射红外范围的辐射，并且在致力于确定容器壁厚度特性过程中可以测量这种辐射。例如，美国专利2,915,638号和3,356,212号提出测量从热容器的外表面辐射的红外能量，并且利用所获得的数据推导出容器壁厚度信息。当容器开始冷却时，与较薄的部分相比，容器的较厚的部分将较长时间地保持热状态，因此，容器的较厚部分的外表面温度将比较高。因此，可以从容器的温度分布推导出壁厚度信息。但是，先有技术没有公开用来获得在制造过程的热端的时候容器壁厚度的绝对测量结果，因此，本发明的总的目的是提供这样一种技术。

20 25 根据本发明，测量诸如具有内表面和外表面的模制玻璃容器的空心玻璃制品的壁厚度的方法包括以下步骤：测量该制品以第一波长发射的电磁辐射的强度，在该第一波长下，电磁辐射的强度既作为表面温度的函数而变化又作为表面之间的壁厚度的函数而变化；以及测量该制品以第二波长发射的电磁辐射的强度，在该第二波长下，电磁辐

5

射的强度作为制品表面温度的函数而变化，基本上与表面之间的壁厚度无关。由于所述第一强度测量结果既是壁厚度的函数又是温度的函数，而所述第二强度测量结果只是温度的函数，所以，可以作为所述第一和第二强度测量结果的组合函数来确定表面之间壁厚度。（当然，下面将指出，术语“波长”通常将包含一定的波长范围，因为传感器不会只对特定的波长起反应）

10

在本发明的一些最佳实施例中，由从制品表面的一点发射的辐射而获得所述第一和第二强度测量结果。从这些强度测量结果产生所述制品表面这一点上壁厚度和表面温度的关系。然后，可以测量从所述制品表面上另一点以红外波长发射辐射的强度，在该红外波长下，辐射强度只作为表面温度的函数而变化，于是，可以作为所述强度测量结果和先前产生的壁厚度与表面温度的关系的组合函数来确定所述制品表面另一点上的壁厚度。

15

在本发明的一些最佳实施例中，所述传感器包括：具有许多感测元件和用来把从容器表面上不同点发射的光能量（可见光和/或红外辐射）聚焦在这些元件上的装置的面阵传感器；以及对从容器表面上单一的点发射的能量敏感的第二传感器。根据对从容器表面上单一的点以第一波长发射的能量敏感的第二传感器的输出、并且根据把以第二波长发射的能量聚焦在同一点并且对该能量敏感的所述面阵传感器的元件的输出获得容器壁厚度的绝对测量结果。给定壁厚度的这种绝对测量结果以及因此给定容器表面这一点上壁厚度和表面温度之间的关系，就可以作为入射在面阵传感器其它元件上、表示外表面温度的能量的函数确定容器表面上其它点的厚度。

20

25

在本发明的其它一些最佳实施例中，在两个红外传感器和检查中的容器或其它制品之间设置反射器，使得检测器具有重叠在容器表面上的视野。这样，各检测器同时接收来自容器表面的单一的点或区域的辐射，以便产生代表所述第一和第二波长的辐射强度的相关信号。所述反射器耦合到电动机或其它合适的机构，以便以这样的方式

移动所述反射器，使得检测器的所述重叠的视野有效地扫描容器的表面。这样，可以按照反射器运动的增量来检测所述检测器的输出信号，以便在沿着容器表面的序列位置上检测壁厚度。在本发明的这个实施例中，最好这样移动反射器以及按照容器的运动增量检测检测器的输出信号，以便获得沿着容器整个表面的厚度数据。当检查离开模制过程而仍然热的容器时，可以在沿着进行模制的机器和退火炉之间的线性传送带移动容器时，通过在传送带的两侧设置光学检查系统以便从容器的两侧获得厚度数据，来进行所述检查。

用来既作为容器表面的温度的函数又作为表面之间的厚度的函数来测量辐射强度的第一波长是这样的波长，在此波长下所述制品或容器壁基本上是透明的。用来作为表面的温度的函数而与表面之间的厚度无关地测量辐射强度的第二波长是这样的波长，在此波长下所述制品或容器壁基本上是不透明的。当然，透明度和不透明度是相对的术语。根据本发明，当壁的透射率至少是5%时，容器壁的玻璃成分对于能量基本上是透明的。根据本发明，当壁对于红外能量的透射率小于1%时，容器壁对于能量基本上是不透明的。在本发明的最佳实施例中，既表示玻璃温度又表示壁厚度的能量是可见光能量和0.4至1.1微米红外范围的能量。使所述壁基本上是不透明的、因此使强度作为表面温度的函数变化而基本上与壁厚度无关的能量较好的是4.8至5.0微米的红外范围的能量，而最好是大约5.0微米的红外能量。可以获得具有在这些范围内的响应特性的市场上可以买到的标准的传感器。

根据以下的描述、所附的权利要求书和附图，将最好地理解本发明以及它的其它目的、特征和优点，附图中：

图1是本发明的基本实施例的示意图；

图2是图1实施例的变型的示意图；

图3是本发明的用于围绕空心玻璃容器的整个外表面测量壁厚度的实施例的示意图；

图 4 是根据本发明的用来测量容器底部壁厚度的装置的示意图；

图 5 是根据本发明另一个实施例的用来测量容器侧壁厚度的装置的示意图；

图 6 是类似于图 5 的但举例说明本发明的另一个实施例的示意
5 图；以及

图 7A、7B 和 7C 是举例说明图 2 的实施例的校准过程的示意图。

图 1 举例说明根据本发明的基本实施例的用来测量空心玻璃容器 12 的壁厚度的装置 10。从容器 12 外表面上的点 14 发射的辐射能量通过透镜 16 投射在第一传感器 18 上，并且通过分束器 20 和透镜 22 投射在第二传感器 24 上。如果透镜 22 布置成把从容器 12 的点 14（该点和发射能量到传感器 18 的点相同）发射的能量聚焦在传感器 24 上，则可以省去分束器 20。就是说，传感器 18、24 接收从容器 12 的外表面上基本上相同的一点 14 发射的能量。传感器 18、24 向信息处理器 26 提供各自的电输出信号，信息处理器 26 驱动显示器 28 向系统操作员或用户提供壁厚度信息，并且可以向用来将离开制造过程的容器 12 分类的适当的装置提供废品信号。显示信息也可以用来控制制造过
10 程。
15

可包括适当的滤波器的传感器 18 提供其作为第一波长的辐射强度的函数的电输出信号，在所述第一波长下，容器 12 的壁基本上是透明的。因此，入射在传感器 18 上的这种波长的辐射是从容器 12 的表面 12a 和 12b 之间的玻璃体积以及从表面 12c 和 12d 之间的玻璃体积辐射的。入射在传感器 18 上的能量和传感器输出信号的大小既是不同的壁表面的温度的函数，又是两个（近的和远的）容器壁厚度的和，即表面 12a 与 12b 之间的厚度和表面 12c 与 12d 之间的厚度的和的函数。传统上用于制造容器的玻璃对于 0.4 至 1.1 微米波长范围内的能量基本上是透明的，因此，这个范围的波长对于传感器 18 是最佳的。
20
25

也可包括适当的滤波器的传感器 24 提供其作为第二波长的能量的函数的输出信号，在所述第二波长下，容器 12 的壁基本上是不透明

的。就是说，入射在传感器 24 上的能量强度作为点 14 处容器 12 外表面的温度的函数变化，而基本上与容器外表面和容器内表面之间的壁厚度无关。传统上用于制造容器的玻璃对于 4.8 至 5 微米波长范围内的能量基本上是不透明的，因此，大致 5 微米的波长对于获得这种表面温度测量结果是最佳的。由于传感器 18 的输出信号既作为容器壁表面温度的函数又作为所述表面之间的厚度的函数而变化，同时，传感器 24 的输出信号作为容器外表面温度的函数而变化、基本上与所述表面之间的壁厚度无关，所以，信息处理器 26 可以以各强度测量信号的组合函数的形式来确定表面 12a 和 12b 之间以及表面 12c 和 12d 之间的绝对壁厚度。

图 2 图解说明图 1 中所示的装置的修改的实施例 30。在该实施例中，具有相关的透镜 16、22 的传感器 18、24 设置在容器 12 的直径方向上相对的两侧。在检查台 30 上，诸如底座的装置 32 在操作上与容器 12 结合，以便使该容器围绕其中心轴旋转，并且通过编码器 34 向信息处理器 26 提供表示容器旋转增量的信号。另一种方法是，可以使容器 12 按照不变的角速度旋转，而按照时间的相等增量获得容器旋转的增量。在图 1 和 2 的两个实施例中，重要的是传感器 18、24 观察容器外表面上大致相同的点 14。在图 2 的实施例中，传感器 18 通过容器看到点 14。壁厚度的任何不均匀性都可能将传感器 18 的观察偏离点 14。类似地，由于传感器 18 处的强度信号作为两种壁厚度的函数而变化，所以在每一个实施例中假定这些壁厚度是相同的。在图 2 的实施例中，容器 12 可以围绕其轴旋转，并且按照所需要的容器旋转增量获得壁厚度测量结果。

图 7A、7B 和 7C 图解说明这种原理。在容器 12 的每一侧设置传感器 24e（4.8 至 5 微米），而在仅仅在左侧设置传感器 18e。如果从各传感器 24e 接收到的信号是不同的，则取它们的平均值。来自传感器 18e 的信号和来自传感器 24e 的平均信号用于确定两倍壁厚度的平均值。侧壁玻璃与壁厚度成正比地冷却下来。因此，可以利用来自左

和右壁的传感器 24e 的信号把两倍壁厚度的平均值转换成左和右壁的厚度。在计算单个点之后，玻璃冷却与厚度成正比的关系可以用来利用来自传感器 24e 的信号（仅仅正比于温度）确定容器上所有各点的玻璃厚度。在这样的点进行单点校准：在这一点，已知传感器 18e 透过容器的左侧看到右侧上右传感器 24e 看到的相同的点。图 7A 和 7B 图解说明正确的校准点，而图 7C 是不正确的校准点。可以利用传感器 24e 并且寻找其中信号在垂直方向和水平方向的变化表示左侧厚度没有变化的点，来把图 7A 和 7B 与图 7C 区分开。

图 3 图解说明根据本发明用来围绕容器 12 的整个外表面测量壁厚度的第三实施例 40。四个面阵传感器 24a、24b、24c 和 24d 围绕容器 12 的外圆周、按照 90° 增量排列成矩形阵列。每一个面阵传感器 24a、24b、24c 和 24d 具有相关的透镜 22a、22b、22c 和 22d，用于把从容器 12 的一个圆周象限发射的能量聚焦在所述面阵传感器上，使得面阵传感器 24a、24b、24c 和 24d 总起来说观察到容器 12 的整个圆周。每一个面阵传感器 24a、24b、24c 和 24d 包括许多单独的 CCD（电荷耦合器件）感测元件，它们排列成 $M \times N$ 矩形面阵，使得每一个面阵中每一个感测元件接收从容器外表面上相应的点或小区域辐射的能量。设置分束器 20，以便抽取从容器外表面上一个特定点 14 辐射的能量的一部分，并且将这部分能量投射在传感器 18 上。面阵传感器 24a、24b、24c 和 24d 的各种元件对以下波长的能量敏感：在此波长下，例如，在 5 微米的最佳波长下，能量只作为外表面温度的函数而变化，而与壁厚度无关，同时，传感器 18 对这样的波长，例如 0.4 至 1.1 微米的能量敏感，使得能量强度既作为容器 12 的各种表面的温度的函数又作为各表面之间壁厚度的函数而变化。传感器 18 的输出和接收来自容器外表面上点 14 的能量的面阵传感器 24a 中的特定传感元件的输出被信息处理器 26 用来获得点 14 的壁厚度的绝对测量结果，从而建立壁厚度和外表面温度之间的关系。然后，可以利用容器点 14 处这种温度/厚度关系与由面阵传感器 24a、24b、24c 和 24d

上各种其它元件在围绕容器圆周的所有其它点上建立的容器外表面温度结合，以便确定所述传感器阵列看到的每一个其它点上的容器壁厚度。

图4图解说明本发明的用来测量容器12的底部52的厚度的另一个修改的实施例50。与侧壁厚度相比，可以更可靠地获得容器底部厚度的测量结果，因为仅仅涉及单一的壁厚度。面阵传感器24a与透镜22a合作，以便观察容器底部52的整个区域。分束器20仅仅把从容器底部上小区域或点14a发射的能量投射在传感器18上。因此，传感器18的输出既作为点14a处表面温度的函数而变化又作为点14a处内表面和外表面之间的壁厚度的函数而变化，而面阵传感器24中的每一个元件接收这样的能量：该能量的强度作为底部52的内表面上每一个相应点或小区域处温度的函数而变化并且与底部厚度无关。传感器18的输出以及观察容器底部52上点14a的传感器阵列24a的元件的输出被用来确定点14a处的绝对壁厚度，因此建立壁厚度和表面温度之间的关系。信息处理器26（图1）把这种关系与阵列传感器24a上其它元件的输出组合，用于确定整个容器底部其它点的壁厚度。

图5图解说明根据本发明另一个修改的实施例的系统53。在系统53中，具有反射表面56、58的棱镜54是这样定位的，使得检测器18、24穿过透镜16、22的视野重叠在容器12的表面上。反射式棱镜54安装在耦合到电动机或其它合适的致动器62的枢轴60上，以便在信息处理器26的控制下转动反射式棱镜54。随着反射式棱镜54围绕枢轴60旋转，该反射式棱镜在保持重叠的视野的同时起使两个检测器在容器12的表面上扫描的作用。容器12由直线传送带64传送，例如传统上用于在容器离开制造过程从容器模制机到退火炉而仍然是热的时传送该容器的直线传送带。在32a处发送传送带64的线性移动信号，后者在34处被编码，然后被馈送到信息处理器26。因此，信息处理器26可以控制反射式棱镜电动机62的操作，并且可以按照容器沿着传送带64的移动的增量记录检测器18、24的输出，以便随着容

器的移动有效地扫描该容器的整个相对的表面。可以在传送带 64 的相对侧设置相同的系统 53，以便扫描容器的表面区域。这样，当容器从模制机传送到退火炉时可以扫描该容器的整个表面区域，并且信息处理器 26 可以编制和显示容器厚度和该容器轴线上和圆周上两种位置的关系的完整的二维图象。可以使用多于两个的系统 53，诸如图 3 中所示的 4 个系统。

图 6 图解说明实施例 66，它除了用安装在由电动机 62 控制的枢轴 60 上的平反射器或反射镜 68 代替图 5 中的反射式棱镜 54 之外类似于图 5 的实施例。可以是平的、凹形的或其它合适的几何形状的反射镜 68 也起以下作用：把检测器 18、24 的视野反映到容器 12 的邻近的表面上，使得所述视野重叠在容器表面上。如前所述，根据本发明，反射镜 68 在信息处理器 26 的控制下绕枢轴旋转，以便获得厚度数据。

如果玻璃是非常不透明的，则 0.4 至 1.1 微米范围的信号不能用来校准 4.8 至 5 微米信号。但是，可以利用不同的技术校准正比于表面温度的信号（4.8 至 5.0 微米）。容器中的玻璃总量近于不变量，而其分布可以变化。因此，整个容器的平均壁厚度应当是不变的和已知的。这可以用来校准传感器 24 的平均信号（4.8 至 5.0 微米）。这种已知的平均厚度使得没有必要进行来自传感器 18 的单点校准（0.4 至 1.1 微米）。最好获得关于整个容器的表面温度与位置的关系的映象，然后把这种映象与已知的平均壁厚度相结合，以便确定整个容器的实际壁厚度。

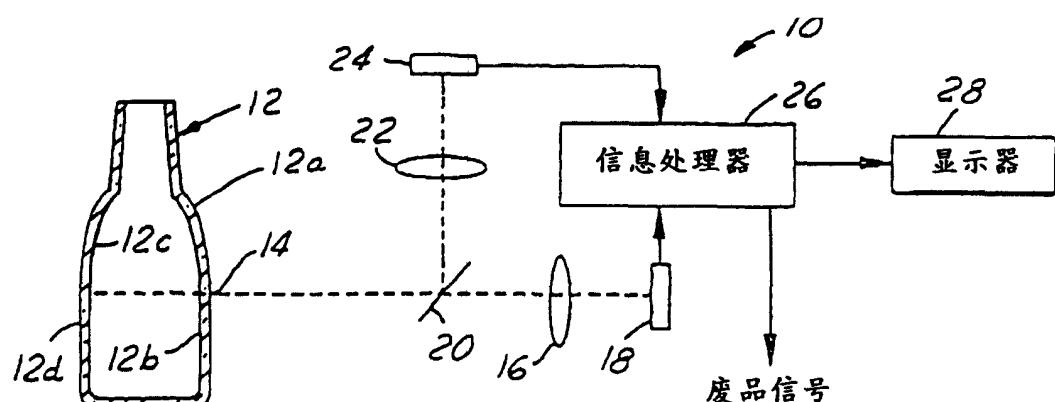


图 1

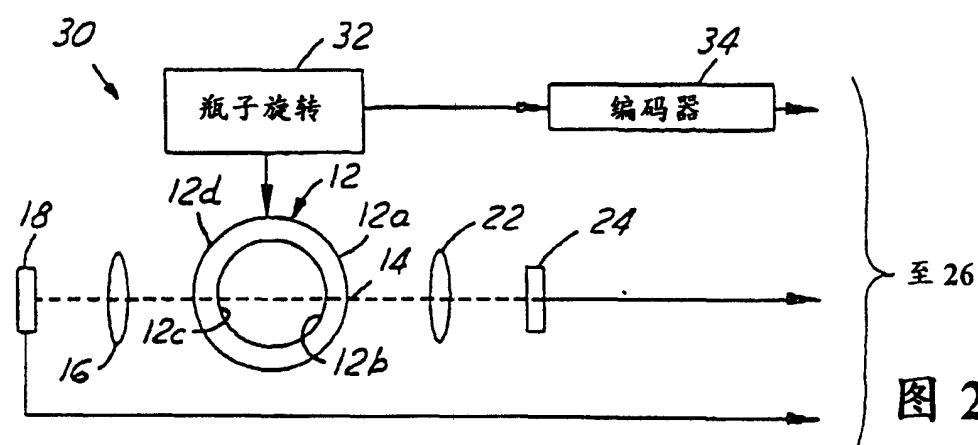


图 2

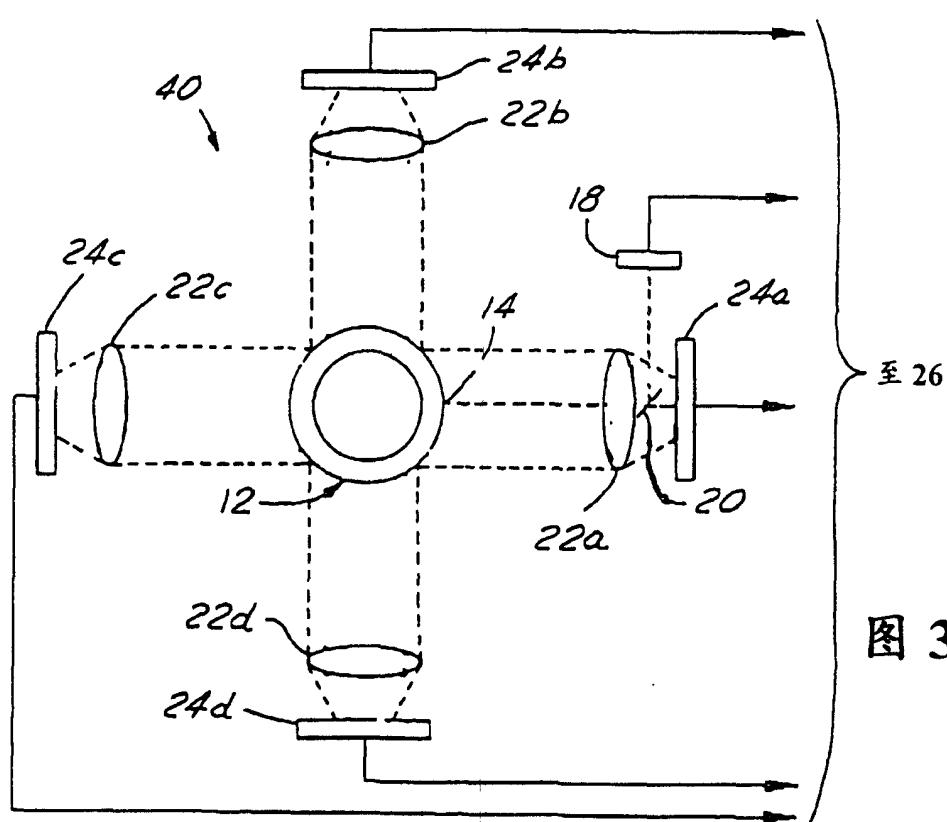


图 3

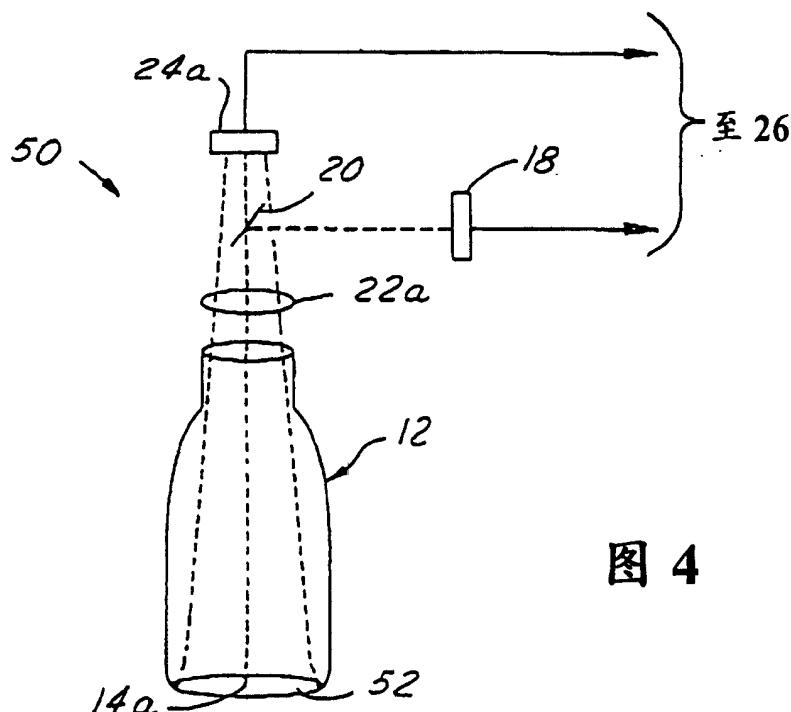


图 4

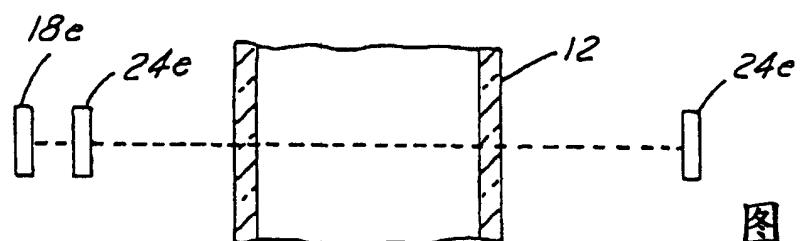


图 7A

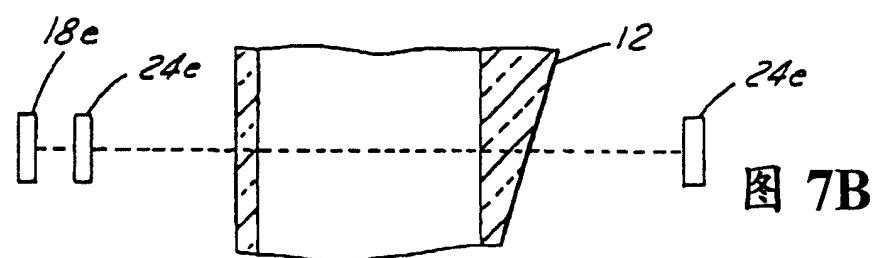


图 7B

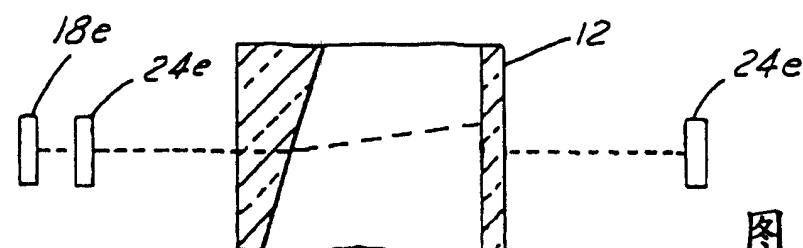


图 7C

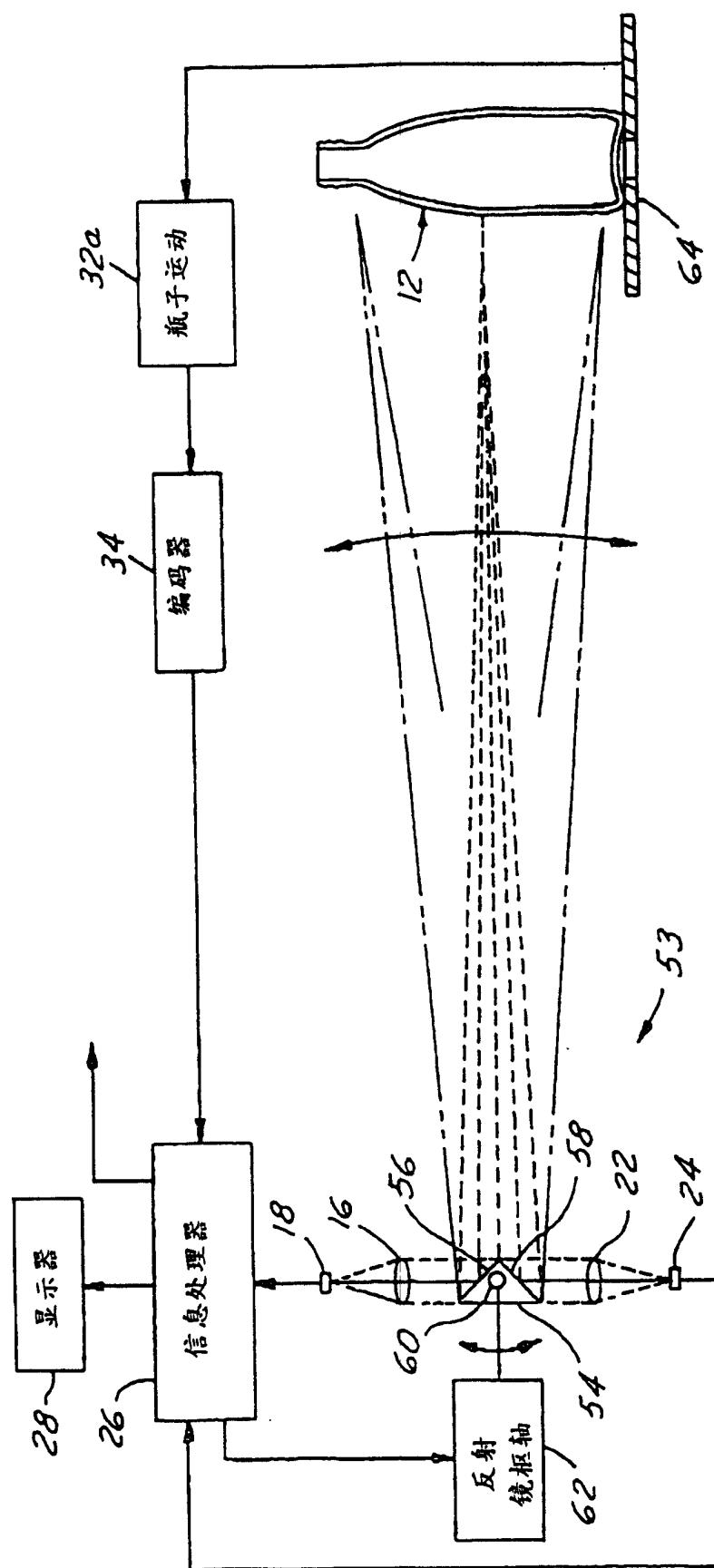


图 5

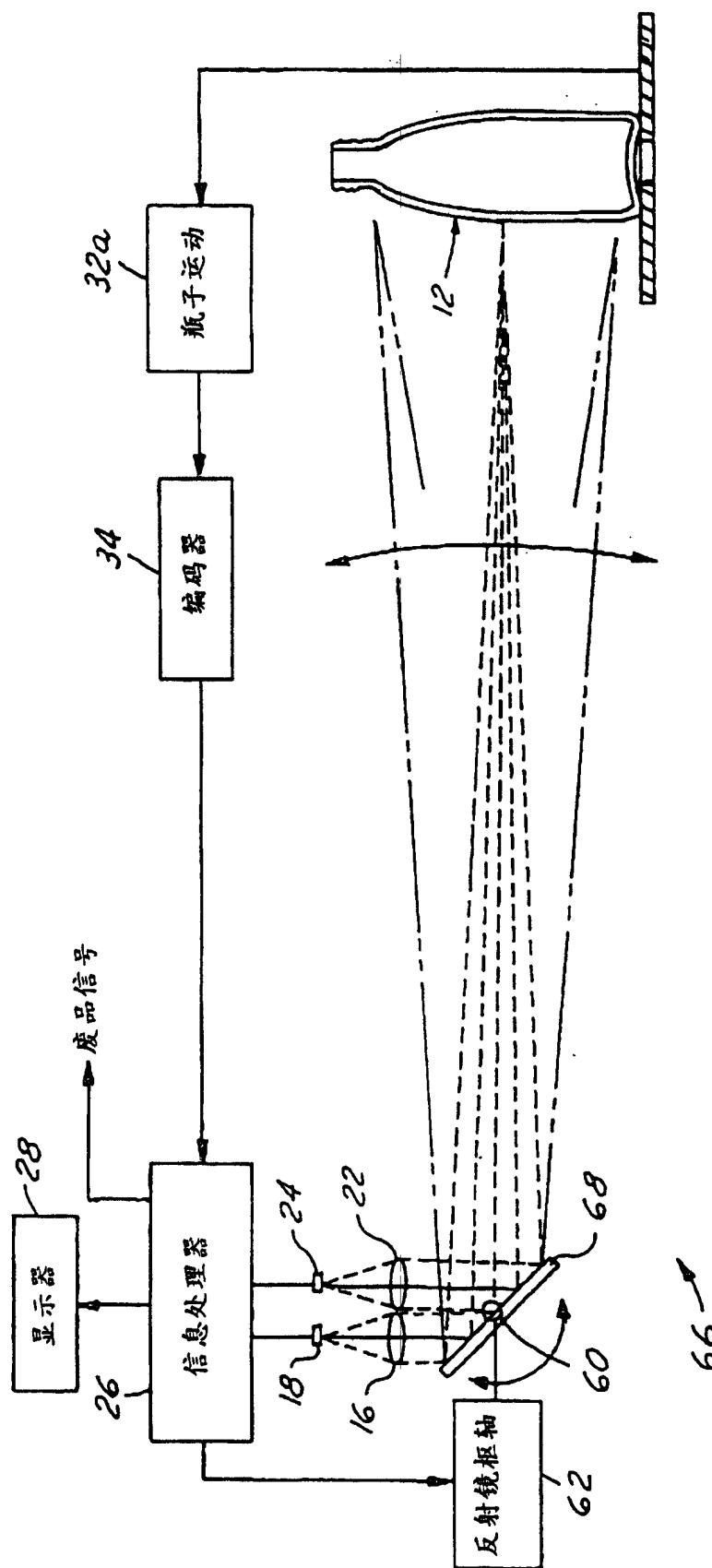


图 6