

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01N 21/956

G01N 21/88 G01R 31/309



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01810785.0

[43] 公开日 2003 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 1434919A

[22] 申请日 2001.6.22 [21] 申请号 01810785.0

[30] 优先权

[32] 2000. 6. 28 [33] US [31] 09/605,613

[86] 国际申请 PCT/US01/19987 2001. 6. 22

[87] 国际公布 WO02/01193 英 2002. 1. 3

[85] 进入国家阶段日期 2002. 12. 30

[71] 申请人 泰拉丁公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 彼得 E·施米特 帕梅拉 R·利普森

约翰 C·鲍曼

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

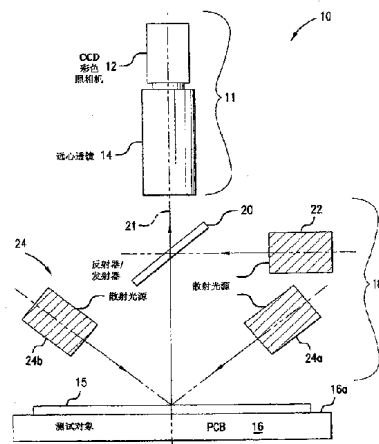
代理人 关兆辉 张天舒

权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 2 页

[54] 发明名称 光学系统

[57] 摘要

描述了一个在检验系统中使用的光学系统。光学系统包括一个成像系统，用于提供作为多光谱通带成像记录系统和一个照明系统，该系统包括至少一个同轴光和至少一个侧面光来提供光谱鉴别和提供由第一材料制成的第一表面和由不同的第二材料制成的第二表面之间的比较。



ISSN 1008-4274

- 1.一种用于检验物体的系统，该系统包括：
- (a) 成像系统；以及
- 5 (b) 置于所述成像系统附近的照明系统，所述照明系统包括：
- (1)第一光源，用于沿着与所述多光谱通带成像系统的光轴一致的光路径提供散射光到物体的第一区域；以及
- (2)位于物体附近的一个或多个第二光源，该一个或多个第二光源的每一个用于沿着相对于所述多光谱通带成像系统的路径成一定角度的
- 10 路径提供散射光到第一区域。
- 2.如权利要求 1 所述的系统，其中，所述成像系统是多光谱通带成像系统。
- 15 3.如权利要求 2 所述的系统，其中，所述多光谱通带成像系统包括一个远心的透镜。
- 4.如权利要求 3 所述的系统，其中，所述多光谱通带成像系统进一步包括一个与所述远心透镜相连的电子照相机。
- 20 5.如权利要求 2 所述的系统，其中，所述多光谱通带成像系统包括透镜装置，用于减少观察物体的高度的放大倍数的变化。
- 6.如权利要求 1 所述的系统，进一步包括一个按照所述成像系统的光轴方向放置的反光镜/发射器，其中所述第一光源逆着反光镜/发射器发射散射光，所述反光镜/发射器沿着所述成像系统的光轴方向朝着物体反射散射光。
- 25 7.如权利要求 1 所述的系统，其中，所述一个或者多个第二光源
- 30 对称地分布在所述成像系统的光轴周围。

8.如权利要求 1 所述的系统,其中,所述第一光源和至少一个第二光源的每一个在物体的反射表面和物体的散射面之间提供光谱鉴别。

5

9.如权利要求 1 所述的系统,其中,所述一个或者多个第二光源以符合规则多面体图形,四边形图形和圆形图形的其中之一图形放置。

10

10.如权利要求 9 所述的系统,其中,所述一个或者多个侧面光源以相对于与被检验的表面平行的平面大约 30 度到大约 60 度的范围内的角度,被放置在所述成像系统的光轴的旁边。

15

11.如权利要求 1 所述的系统,其中,第一光源提供的光比第二光源提供的光更多地被散射。

12.如权利要求 1 所述的系统,其中,选择第一和第二光源的每一个的强度,使得成像系统能感应到被检验的表面反射的光的能级。

20

13.如权利要求 1 所述的系统,其中,在第一和第二光源之间光谱的差别是以在大约 2700°K 到大约 5100°K 范围内的相关色温的差别为特征的。

25

14.如权利要求 13 所述的系统,其中,第一光源与第二光源有不同的光谱分布。

15.如权利要求 14 所述的系统,其中,第一和第二光源的每一个发射几乎相同光谱分布的光到物体上。

30

16.如权利要求 15 所述的系统,其中,第二光源有一个中心射束

角，范围是大约 30 度到大约 60 度。

17.如权利要求 1 所述的系统，其中，第一光源的强度被选择为低于第二光源的强度。

5

18.如权利要求 17 所述的系统，其中，通过以成像系统所看到的大约百分之一到大约百分之十的比率，第一光源的强度被选择为低于第二光源的强度。

10

19.如权利要求 1 所述的系统，其中，第一光源的光谱分布被选择为不同于第二光源的光谱分布。

20.如权利要求 19 所述的系统，其中，第一光源的光谱分布与第二光源的光谱分布之间的差别大于几百度。

15

21.如权利要求 19 所述的系统，其中，第一光源的光谱分布与第二光源的光谱分布之间的不同是通过第一光源和第二光源的每一个使用有不同光传输特性的滤光器来实现的。

20

22.如权利要求 19 所述的系统，进一步包括用于在照相机记录的多光谱带中，利用顶端和侧面照明的相对强度的比率来表征和计算第一光源的光谱分布与第二光源的光谱分布之间不同的装置。

25

23.如权利要求 22 所述的系统，其中，所述用于计算顶端和侧面照明的相对强度的比率的装置包括：

- (a) 用顶端或者侧面光的任一个照明光谱中间目标的装置；
- (b) 测量照相机所看见的每个光谱带的相对数量的装置；
- (c) 计算每个光谱带与其他的之间的比率的装置。

30

24.如权利要求 22 所述的系统，其中，所述用于计算顶端和侧面

照明的相对强度的比率的装置包括用于使得不同的相关色温的光或者类似的相关色温的光与不同的光谱传输滤光器相组合的装置。

25.如权利要求 1 所述的系统，进一步包括：

- 5 用于观察尽可能多种类的取向标记的装置；
用于在几个角度测量每个取向标记和元件表面之间的对比度的装置；以及
用于确定以最多或者最重要的有最大对比度的取向标记的角度的装置。

10

26.如权利要求 1 所述的系统，其中，顶端的光是荧光和频闪光中的一种。

27.如权利要求 1 所述的系统，其中，侧面光是其中之一：

- 15 (1) 紧凑的荧光； (2) 闪光环行光；和 (3) 频闪光。

28.如权利要求 1 所述的系统，其中，所述第一光源和一个或者多个第二光源中的每一个的特征提供在被检验的物体和至少一个其他物体之间进行光谱鉴别。

20

29.如权利要求 1 所述的系统，其中，提供的所述第一光源具有一个光谱分布，其不同于一个或者多个第二光源中的每一个的光谱分布。

30.如权利要求 1 所述的系统，其中，提供的第一光源的强度低于一个或者多个第二光源中的每一个的强度。

25

31.如权利要求 1 所述的系统，其中，所述成像系统收集在同一时间以正确的角度用光轴所看见的被检验物体的相同视野的信息。

30

32.如权利要求 1 所述的系统，其中，所述第一光源是一个不同于

至少一个第二光源中的每一个的光谱分布光源。

33.如权利要求 32 所述的系统，其中
第一光源相关的色温大约是 5100°K；以及
5 一个或者多个第二光源中的每一个相关的色温是大约 2700°K。

34.一种用于检验印刷电路板的光学系统，系统包括：
(a) 多光谱通带成像系统，包括：
(1) 有光轴的多光谱照相机；和
10 (2) 与所述多光谱照相机相连的远心透镜；以及
(b) 置于所述成像系统周围的照明系统，所述照明系统包括至少
一个同轴光源和至少一个侧面光源，同轴和侧面光源有相对的光谱分布，
相对的光强度和相对的散射，这些特征被选择用于增强光谱鉴别
和增加位于印刷电路板上的金属表面和印刷电路板表面之间对比度。

15 35.如权利要求 34 所述的系统，其中
所述同轴光源照亮位于印刷电路板上的金属表面；以及
侧面光源位于所述光轴的侧面并提供散射，并且其中所述的同轴
和侧面光源均匀照亮被检验的印刷电路板的区域。

20 36.如权利要求 35 所述的系统，其中所述侧面光源对称地置于光
轴周围。

25 37.如权利要求 36 所述的系统，其中，所述侧面光源以符合规则
多面体图形，四边形图形和圆形图形的其中之一图形放置。

38.如权利要求 34 所述的系统，其中，所述同轴光源比所述侧面
光源更多的被散射。

30 39.如权利要求 34 所述的系统，其中，选择所述同轴光源的强度

和所述侧面光源的强度，使得成像系统能感觉到来自被检验的表面的被反射的光。

5 40.如权利要求 34 所述的系统，其中，所述同轴光源有与所述侧面光源不同的光谱分布。

41.如权利要求 34 所述的系统，其中，每个光发射基本相同的光谱分布的光到所关心的区域。

10 42.如权利要求 34 所述的系统，其中，所述同轴光源的强度被选择低于所述侧面光源的强度。

15 43.如权利要求 42 所述的系统，其中，通过以成像系统所看到的大约百分之一到大约百分之十的比率，所述同轴光源的强度被选择为低于所述侧面光源的强度。

44.如权利要求 34 所述的系统，其中，选择所述同轴光源来提供具有不同于所述侧面光源提供的光谱分布的光谱分布的光。

20 45.如权利要求 34 所述的系统，进一步包括：
用于观察尽可能多种类的取向标记的装置；
用于在几个角度测量每个取向标记和元件表面之间的对比度的装置；以及
25 用于确定以最多或者最重要的具有最大对比度的取向标记的角度的装置。

46.如权利要求 34 所述的系统，其中，所述成像系统收集在同一时间以正确的角度用光轴所看见的被检验物体的相同视野的信息。

光学系统

技术领域

5 本发明一般涉及一种光学系统，特别涉及用于检验印刷电路板的光学系统。

背景技术

10 正如现有技术所公知的那样，许多用于检查装配印刷电路板（PCBs）的系统典型地使用黑白电荷耦合装置（CCD）照相机。由于仅有黑白图片，探测某种类型的元件变得不可能或者至少非常不可靠，例如，在暗绿色 PCB 上的黑色元元件的检验。这样的困难导致了系统的相对高的错误检验率，这种结果不是客户期望的。例如，有 1000 个元元件的 PCB 是不常见的，但是仅 1/1000 的错误率意味着 63%的 PCBs
15 将至少有一个检验错误。

 PCB 或元元件都不能使用机器视觉检测按照意愿地被制造。这样，各种各样的 PCB 和元件元件原料和表面形状对黑白成像系统造成额外的困难。

20

 为进一步使检验系统复杂化，元件取向标志的形状和位置有很大的变化。这使得在没有最佳照明的情况下取向标志的探测变得困难。外表的变化甚至延伸到为 PCB 提供坐标系的基准点。所谓的热风焊锡均匀（HASL）基准点是普通的并且有不规则圆顶状外观，使得用许多
25 检验系统的照明设备进行精确地查找变得困难。

 在光学领域中所周知的原理，一个物体的照射的角度影响反射光的强度和光谱分布。如果能在光学上模拟物体的表面，则预测物体的反射光的光谱分布和强度成为可能。然而，有不规则的形状的实际物体
30 的表面是如此复杂使得模拟表面变得相对的困难，在一些情况下甚

至是不可能的。

为了在两个物体之间或者在相同物体的两个不同表面之间进行辨别，一些检验系统使用彩色照明用于检验。典型地，这样的系统包括不同色光源的一组灯光。对于每个物体类型，专门的色光源射出一种光，其最大化物体表面和其他表面的对比度。例如，在印刷电路板检验系统中，专门的色光源射出一种光，使得最大化元件表面和元件置于其上的印刷电路板的表面的对比度。然而，这样的系统一个问题是他们需要不同的光源，每个光源射出不同的色光。而且，系统用户必须知道不同的类型的物体或者元件使用的哪种色光。

因此，期望提供一种光学系统，能够增强探测 PCB 元件，基准点和其他相对高精度级别的 PCB 特征的能力。同时，也期望获得一个在两个物体或者同一物体的两个不同表面之间进行区分的相对简单的光学系统。

发明简述

按照本发明，一光学系统包括一个成像系统和照明系统。成像系统使用光谱反射系数用于在被检验的电子元件（元件）和元件置于其上的印刷电路板的表面之间进行区别。照明系统包括第一光源用于沿着成像系统的光轴或者与成像系统的光轴同轴来发出散射光。以及第二光源或者源，用于从能到达被检验物体侧面的位置发射散射光。

有了这样的专门配置，使得成像系统能够在被检验的物体（例如，电子元件）和第二物体（例如，物体置于其上的印刷电路板表面）之间进行很好的区别。散射同轴照明的目的是照亮在 PCB 上的金属表面（包括的不仅仅是 HASL 基准点，元件管脚的焊接点，元件引线，等），以至于反射的加亮区最小化。为了这个目的，“散射”意味着来自同轴照明系统的光线与这些金属表面以相对于光轴零度到最多 10 度的角度相关联。这些照明设备，尽管对于一定的目的是非常有效的，但是

在元件和元件置于其上的 PCB 表面（例如，有焊接掩膜的 PCB 金属 FR4）之间的区别是很小的。这是由于 PCB 表面的光学反射特性。

5 主要由于焊接掩膜特性，PCB 反射/ PCB 表面的光学特性将从高反射（镜面的）转变为无光泽。被反射的反射光越接近于镜面，带有的色光信息越少，即，染色的 PCB 表面将呈现退色或者无色而不是彩色的。这样，系统也包括从侧面的散射光源，典型的，以与 PCB 表面大约 30 到大约 60 度的范围内的中心角，对称的放置在光轴旁。由侧面的照明系统提供的照明帮助照相机区分 PCB 表面的元件。

10

由于在 PCB 的金属表面的高反射率，同轴光照的强度被选择低于侧面光照的强度。同时，同轴光照的光谱分布被选择与侧面照明的光谱分布有较大的不同。这可以通过几种方法获得。例如，不同的与色温相关的光，或者与不同的光谱带通滤光器结合的类似与色温相关的光。这使得通过测量反射光的反射特性，在管脚的焊接点（反光）和可以或者不可以完全的覆盖焊接点的焊锡膏之间进行区别。这里“与色温相关”是指外观等价于由相干红外能量（CIE）定义的在指定的色温的黑体辐射体。

15

20 为更好的探测元件的取向标志，有两种类型的照明设备也提供了调整侧面照明角度和相对强度的灵活性。

光学系统透镜化被选择为远心的，用于避免透视效果和最小化所视物体的高度的放大率的变化。这对于在被检验的装配板上的尺寸测量是非常重要的。

25

这样，本发明的光学系统的优点包括：（1）通过使用同轴和侧面照明的光谱鉴别；（2）识别散射侧面照明系统提供在元件和 PCB 表面之间好的光谱鉴别；（3）识别有明显不同的光谱分布的同轴照明和侧面照明在光谱反射表面（例如，管脚的焊接点）和散射面（例如，焊

30

锡膏)之间提供明显的光谱鉴别;(4)同轴照明强度低于侧面照明强度的使用。

按照本发明更进一步的方面,光学系统包括一个成像系统和置于
5 成像系统附近的照明系统。照明系统包括第一发光体,用于沿着大约与成像系统的光轴一致的光路径提供散射光照明到第一区域,以及一个或多个第二发光体,一个或多个第二发光体的每一个用于沿着与彩色成像系统的光路径成一定角度的路径提供散射光照明到第一区域。

10 提供成像系统作为多光谱带成像系统,它包括有与之相连的远心透镜的 CCD 彩色照相机。该远心透镜避免透视效果,照明设备不但在最小化反射光加亮区的时候,提供了光谱鉴别,而且在诸如基准点的金属表面和 PCB 表面之间进行对比。

15 可以这样理解,作为部分照明系统被提供的光源,不需要有不同的光谱分布。也就是说,光谱差来自光本身或者来自有滤光器同一发光体。这样,光可以通过不同的光谱带通滤光器。在一个具体实施方式中,使用连续的荧光。荧光来自不同的相关联的色温。可替代的方法是使用两个氙气闪光灯。优选地,闪光灯是同一颜色,使得滤光器
20 可用。

对于没有闪光的照明设备,典型地,照相机曝光需要几十毫秒。这引起在移动照相机时的图象模糊。因为这个原因,移动照相机的运动系统在成像之前不得不停止并固定。闪光灯的方法的优点在于由于
25 闪光灯脉动的时间周期(典型地,几十微妙)是如此短,使得照相机在照像时能以很快的速度移动,而不会出现图象模糊。

当仅从上面进行照明时,印刷电路板的表面呈现褪色或者中性灰色。这样,电路板不能看起来非常不同于置于其上的元件。可以认识
30 到,按照本发明,侧面照明设备的引入,使得在电路板上出现光反射

特征。顶端和侧面照明的使用的不同结果是允许系统在电路板和元件之间进行光谱鉴别。

附图说明

5 本发明前述的特征，和本发明本身，可以根据以下的附图描述得到更好的理解。其中，

图 1 是一个包括一个多光谱带成像系统和一个使用从顶端和侧面照明以增强在 PCB 元件和焊锡膏之间的光谱辨别，也在最小化光最亮点的时候在诸如基准点和 PCB 表面的金属表面之间进行对比的照明系统的光学系统的结构图。
10

图 2 是一个印刷电路板的图解侧面视图，包含能够从基准点顶端的主要区域将散射光投射到基准点的基准点；

图 3 是一个印刷电路板的图解侧面视图，包括置于其上的焊点和焊锡膏，从印刷电路板的侧面的主要区域将散射光投射到印刷电路板，焊点和焊锡膏上；
15

图 4 是一个印刷电路板的图解侧面视图，包括置于其上的焊点，焊锡膏，和有引线的电路元件，来自印刷电路板的顶端的第一光源的光反射。

20 具体实施方式

在以下的描述中，为得到一检验系统，有时参考了特殊成像系统或成像系统元件或特殊照明系统或者照明系统元件或者在特殊的相关色温下操作的灯。当然，在本领域的那些普通技术人员将明白，这里描述的概念适用于等价的有成像或者照明元件类型的检验系统，元件有能够按照所期望的那样操作或功能特性。这里所使用的参考有时是发光体以一特有的拓扑结构被放置的照明系统。本领域的那些普通技术人员将明白，本发明的原理能通过使用各种各样的发光体拓扑结构来实现，这里所介绍的内容仅是一个举例，并不能作为限制。应该明白在元件之间的关系（例如，相对位置，相对光谱分布和强度）是代表性的相关而不是任何这里讨论的特定的元件或者光谱分布或者散
25
30

射的值。这样，任何一组元件和拓扑结构的组合能实现期望的可使用的检验功能。

5 这里所参考的内容有时是对某种物体，诸如，印刷电路板和位于印刷电路板之上的电路元件。本领域的普通技术人员应该明白，本发明的原理是发现所包含的各种各样的应用，但不仅仅限于印刷电路板和元件的检验，任何其他类型的物体，其中一个物体位于另一个物体的上面并且可能接触到或者尽可能接近另一个物体，艺廊和博物馆管理，建筑图象和设计，内部设计，地球资源的遥测和管理，地理信息
10 系统，科学数据库管理，天气预测，零售业，纺织和时装设计，商标和版权数据库管理，法律实施和犯罪研究和图片获得和通信系统，这里所述的具体实施方式仅是一个具体，并不能解释作为限制。

现在参考附图 1，光学系统 10 包括彩色成像系统 11 和照明系统
15 18。在一实施方案中，多光谱带成像系统 11 包括一电荷耦合装置（CCD）彩色照相机 12，它有一个远心透镜 14 与其连接。CCD 多光谱带照相机 12 在检验过程中允许使用彩色照像以区别照相机 12 观察范围内的两个物体。两个物体可以是，例如，一个和多个电子元件 15 或者能被检验的其他的物体或装置 15(下文中，以元件 15 表示)和元件
20 15 在其上的印刷电路板（PCB）16。

照相机 12 可以是德国 D-22926 Ahrensburg，An der Strusbek
60-62, Basler AG 制造的类型,并以零件号码 A113C 被识别。照相机也可以是圣地亚哥，11633 Sorrento Valley Road,Roper Scientific MASD
25 公司制造的类型 Ca92121,并以零件号码 ES1.0MegaPlus Color 被识别。

当然，这些本领域的普通技术人员也将明白具有类似的电子和光学特征的其他的照像机也能使用。

30 光学系统透镜被选择为远心的，以避免透视效果。即，避免或者

最小化所见物体的高度的放大率的变化。在被检验的元件高度非常不同的装配的电路板上，尺寸测量是非常重要的。远心透镜可以有列
5 厂家提供，例如，由 Rochester,55 Science Parkway,Melles-Griot 光学系统生产的类型,NY14620,并以 Melles-Griot 透镜组配置:59LGB485 基本透镜，59LGH431 辅助透镜，59LGT101 F-to-C-mount 适配器识别。

在本领域中的普通技术人员将明白也可使用相似放大率和其他光学特征的远心透镜。在一具体实施方式中，使用 MASD 照相机，0.275
10 的放大率，给出 1.29”×1.29”的观察区域。其他照相机有不同的传感器尺寸，并且其他的申请可以使用不同尺寸的观察区域；放大率根据需要相对的变化。例如，如果 Basler 照相机代替 MASD 使用不同的传感器尺寸，然后，为得到相同的观察范围必须选择具有不同放大率的透镜。

可以这样理解，由于按照本发明的使用远心透镜或者其他有远心性
15 性质的透镜的其他系统是重要的。可以这样理解，既然根据本发明的处理比简单的模板匹配更复杂，它包括了精确测量，那么使用远心透镜和其他使用远心性透镜的系统就很重要。底板上的元件有高度，它们的尺寸可以使用非远心光学器件 14 改变高度。由于在视野一侧的
20 视角，元件的顶边也可能搞暗底板的特性。可以考虑的是，提供使用元件的“已知”高度，就有可能校正远景引起的横向位移。这已被本发明揭示，然而，实际上由于元件高度上的容差，不可能做的那么精确。

由材料（例如 FR4）例如使用焊接掩膜工艺来提供 PCB16。本领域
25 的普通技术人员可以理解，本发明的概念同样很好的适用于 PCB16 的检验，该 PCB16 由那些本领域的普通技术人员所共知的任何材料并不仅限于包括 FR4 来提供。

30 光学系统 10 进一步包括照明系统 18，照明系统 18 包括沿着照相

机系统 11 的光轴 21 配置的反射镜/发射器 20。在这个优选实施例中，以相对于光轴 21 大约 45 度角配置反射镜/发射器 20。第一散射光源 22 对着反射镜/发射器 20 射出散射光。反射镜/发射器沿着光轴 21 反射散射光。散射光照亮配置在 PCB16 上的金属表面（包括不仅限于元件管脚和元件引线的 HASL 基准点，焊点）以便最小化镜面增强亮度。这种光虽然对它的陈述的目的很有效，但由于 PCB 表面的光学反射特性，在元件 15 和 PCB 的表面 16a 之间提供少量的区别。从 FR4 或其他任何具有与 FR4 光学反射特性相类似的材料提供的 PCB 的这种情况是真的。

为了帮助解决这个问题，系统 18 包括通常表示为 24 的多个配置在光轴 21 侧面的散射光源。用于任何具体应用的光源的具体数目的选择可以根据应用改变。然而一般的，所希望的是均匀的照亮要检验的区域。在印刷电路板检验应用中可以发现均匀照明最好是通过对称照明来完成。因此，在一个优选实施例中，侧面光是对称的配置在光轴附近。

为了简单，在图 1 中仅示出了两个这样的光（示出的对称配置在光轴的左边和右边，准确的说是四边（还有前边和后边））。然而另一个实施例，使用了少于或多于四个的光。配置在光轴附近的光的图形能够达到帮助均匀照明的目的。发现用来提供对称照明的两个图形是四边形和圆形的结构。

在这个特定的实施例中，示出了以相对于表面 16a 的平面大约 30 度到 60 度的范围内配置在光轴 21 侧面的两个光源 24a, 24b。可以理解，当角度超过这个范围也可以工作，由于随之发生的阴影、底纹或其他特性的引入，超过这些角度的系统性能就渐渐降低。

因此，光源 24 对称配置在预定图形下的检测区域。在优选实施例中，光源 24 是对称配置在光轴 21 附近。测量证明了以这种方式实现

的侧面光在元件 15 和 PCB16 的表面 16a 之间提供了很好的区别。

可以理解，在优选实施例中，所希望的是向下的光比侧面的光具有更多的散射，因为侧面光照亮的物体自身可以散射。

5

由经验和分析选择每个中央和侧面的光的适当的亮度，以便通过照相机检验和感应的表面反射合适的光亮的能级。在一个选择光亮的经验的方法中，设置光源亮度能级，在检验区域发射出光。照相机（例如照相机 12）感应反射光。调整中央和侧面的光的亮度直到照相机感应到足够的光。

10

一般的，当系统能够准确的操作时，照相机能感应足够的光。足够的光能够通过照相机感应器操作来定义，照相机感应器能够在具体的信号等级在合理的曝光时间和具体的 $f/11$ 或更小的透镜光圈下观察到标准的光谱中性的目标（例如柯达的 18% 灰度卡（Gray Card））。例如在以上所述的照相机，透镜和光器具的实施例中，信号等级大约是 200 位（0—255 的刻度），大约 25 毫秒的合理曝光时间，和 $f/11$ 或更小的透镜光圈。应该可以理解在其他实施例中使用不同的值。

15

20

应该可以理解提供通过照相机看见的光亮不仅仅是光强本身，还有光圈和光路中反射/发送元件，照相机曝光时间和照相机增益系数，及感应器光谱灵敏度。因此，一旦选择了顶端和侧面的光亮的合适的能级，在绝对光量值的范围上使用顶端光与侧面光比较的比率。

25

在一个实施例中，系统使用一组荧光灯照明，其中色谱差别通过大约 2700°K（热荧光）到大约 5100°K（冷白荧光）的相关的色温差表征。在实施例中，顶端光高于相关的色温，或更蓝，这时侧面光是较低温度。这使得（反射的）焊点与（散射的）焊锡膏相比呈现蓝色。此外，可以发现通过使光投射到同一感兴趣的区域的光的颜色来提供均匀或对称的光。因此，在优选实施例中侧面光是相同的，以便保存

30

完全的对称。

提供的侧面光具有在大约 30 度到大约 60 度的范围内的中心射束角（也就是光源或散射元件的中心的角度）。由于 PCB 金属表面的高反射率，同轴光的亮度特意选择低于侧面光（大约 1%至 10%的比率），这正如照相机所看到的。由于顶端光的目的是提供为更多的反射金属部件例如基准点、焊点或引线照明，既然这些表面强烈的反射，从顶端就需要相对少的光。侧面光为散射表面提供了照明，该散射表面在各个方向上扩散光，因此就需要相对多的侧面光。简而言之，必须有一个适当的平衡，否则金属表面就会在图像上显得太亮（过饱和），而散射表面就显得太暗。

选择与侧面光的光谱分配较大区别的同轴照亮的光谱分配。优选实施例利用大于大约 1000 度的相关的色温差。可选择性的，通过使用在它们光谱传输特性上具有很大差别的滤波器来表征这些差别。第三种更普遍的用来表征色差方法是用同轴（顶端）和侧面的光依次照射光谱中性目标，在通过照相机记录的多光谱带中计算顶端和侧面照射的相对强度的比率，例如 $R_{\text{顶部}}/R_{\text{侧面}}$ ， $G_{\text{顶部}}/G_{\text{侧面}}$ ， $B_{\text{顶部}}/B_{\text{侧面}}$ ；；这些比率中至少一种与通过两个或更多中的一个因数计算的其他比率不同。

这可以通过很多方法得到，例如：不同的相关的色温的光，或组合不同光谱带通滤波器的类似的相关的色温的光。这允许管脚焊点（反射）和焊锡膏之间有区别，其中通过测量反射光的光谱特性可以或不可以全部覆盖焊点。

具有两种类型的光（也就是中央光和侧面光）也提供了用于调整侧面光角度的灵活性和更好检测元件上的取向标记的相关强度。这是通过尽可能的观察很多类取向标记和测量标记和元件表面之间许多角度上的差别得到的。然后在最多和最重要的标记具有最大的差别的角

度上作出决定。

顶端光 22 可以用来提供作为一种由 RVSI NER DOAL-100-FI 或 Perkin-Elmer (EG&G) 定制的氙气频闪制造的类型。侧面光 24 可以用来提供作为由飞利浦 (Philips) SLS 25 简凑荧光 (侧面光) 制造的类型中的一种。也使用其他光例如 Perkin-Elmer (EG&G) 氙气频闪。氙气频闪是基于 Perkin-Elmer MVS-4000 和 MVS-5000 的产品

相信在现有技术系统中没有找到的本光学系统的许多特征是：通过同轴和侧面光的组合的光谱鉴别，提供元件和 PCB 之间好的光谱鉴别的散射光的使用，提供反射表面 (例如管脚焊点) 和散射表面 (例如焊锡膏) 之间好的光谱差别的具有较大不同的光谱分配的同轴光和侧面光的使用。具有小于侧面光的强度来进一步加强元件和 PCB 之间区别的能力的同轴光的使用，相信也不可能在现有技术中发现。

按照本发明，可以理解，成像系统 11 收集在同一时间以正确的角度用光轴所看见的被检验物体 (例如，印刷电路板) 的相同区域的信息。按照本发明，尽管可以通过两个照相机，使用的滤光器和射束滤光器获得，成像系统 11 和两个不同光谱分布的光源一起使用。

成像系统 11 也包括用于观察尽可能多种类的取向标记的装置，连接到所述照相机 12 的用于测量每个取向标记和有几个角度的元件表面之间的对比度的装置；以及确定以最多或者最重要的有最大对比度的取向标记的角度的装置。用户可以定义使用的取向标记。

图 2,3 和 4 示出在印刷电路板的基准点，焊锡膏和金属焊接点上，从顶端和侧面照明的不同效果。

参考图 2,印刷电路板 26 的部分被示出有一置于其上的基准点 28。一个散射光源 30 位于 PCB26 和基准点 28 的顶端，发射散射光 (用实

线 32 表示) 到 PCB26 和基准点 28 上。由于基准点 28 的表面 28a 是起伏的并类似镜子 (镜子的), 来自光源 30 的光必须被定向为以一定扩散角度范围的向下 (用实线 32 表示), 确保至少一些光以这样的角度入射, 使得反射朝着成像系统垂直向上。

5

撞击在基准点 28 的表面 28a 上的光的部分被反射出表面 28a, 直接指向照相机 (用虚线 34 表示)。

现在参考附图 3, 印刷电路板部分 26 有金属焊接点 38, 焊锡膏 40 位于其上的部分。侧面光源 42 射出光 (用实线 44 表示) 到 PCB26, 焊接点 38 和焊锡膏 40 上。由于焊接点 38 可以反射光, 侧面光源 42 提供的侧面光将向线 39 所示的那样反射远离照相机透镜。另一方面, 焊锡膏 40 散射, 使得侧面光 44 的部分如短划线 48 所示的那样朝着照相机透镜 (未示出) 方向射出。这样, 图 3 示出使用安装在侧面的发光光源, 照亮焊锡膏和焊接点的效果。

15

参考图 4, PCB 部分 26 有焊接点 38, 其上部分有焊锡膏 40, 包含连接到焊锡膏 40 的引线 52 的电路元件 50。尽管从侧面光源 42 (如图 3 示出的侧面光) 在图中没有示出, 但将产生以下的效果: 由于焊接点 38 和引线 52 可以反射光, 侧面光以远离照相机透镜的方向被反射; 另一方面, 焊锡膏 40 和电路元件 50 可以散射, 使得侧面光 44 的一部分朝着照相机透镜的方向射出。

20

反射表面 (焊接点 38 和引线 52) 这样强烈反射顶端的光回到照相机透镜 (未示出)。另一方面, 仅有来自散射表面 (焊锡膏 40 和元件 50) 的部分光朝着照相机镜头方向射出。这样, 图 4 示出在元件表面和它的引线上、在焊锡膏上和在焊接点上的顶端光的效果。

25

考虑侧面和顶端光的效果组合结合顶端的光是侧面光的一小部分的条件。顶端关有与侧面光不同的光谱分布 (例如, 蓝色的), 可以

30

认识到，按照本发明，从反射表面（引线和焊接点）到达照相机的光
仅来自顶端的光（有蓝色的色彩），并呈现为蓝色。从散射表面到达
照相机的光主要来自侧面光（由于顶端光的量低于侧面光）。此外。
照相机多光谱带通灵敏度的光谱平衡将和侧面光占主要的散射目标一
5 起执行，进一步增强反射表面的蓝色外观。

电路板表面 26 的元件 50 的光谱不同的现象也有些复杂。如果所
述的元件通常颜色为灰色，而电路板表面几乎是不同于灰色的颜色（主
要是绿色），示来自顶端的照明的测量使得绿色的表面呈现灰色，
10 而来自侧面的光保持绿色板的绿色。

可以确信关于电路板表面部分反射的解释，光谱反射的元件不能
传达色彩信息，因此，顶端的发光体能使得电路板表面呈现褪色和浅
灰色。另一方面，朝向照相机的来自侧面光源的散射光不能传达电路
15 板或者元件的色彩信息。

通过对本发明优选实施方式的描述，对于本领域的普通技术人员
来说将变得更加明白，结合本发明概念的其他实施方式也可以被使用。
因此，可以认为，这些实施例并不被所公开的实施方式所限制，而是
20 被附属权利要求的精神和范围所限制。

这里所公开的所有的出版物和参考资料都作为引用与本发明从整
体上联系在一起构成全部。

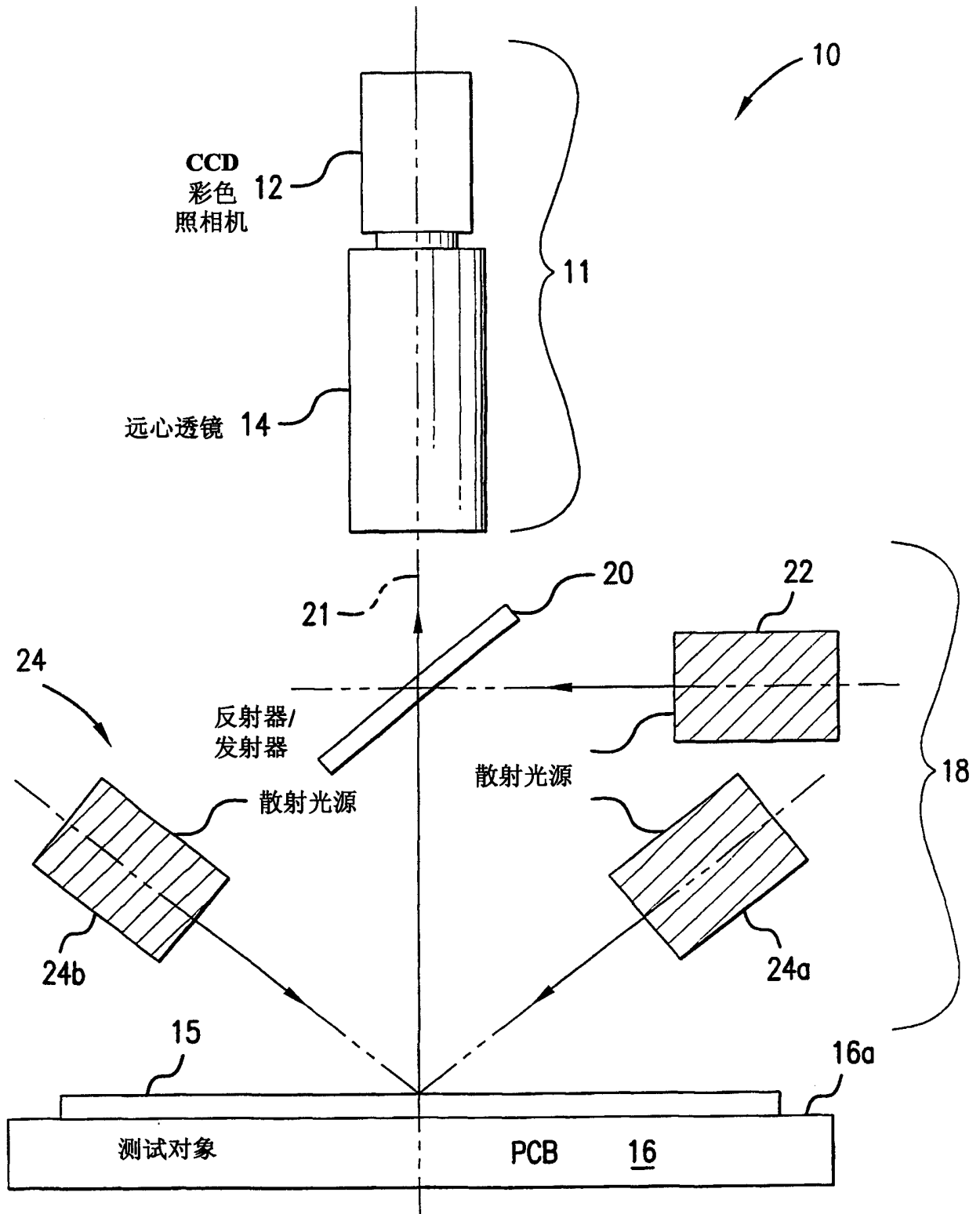


图1

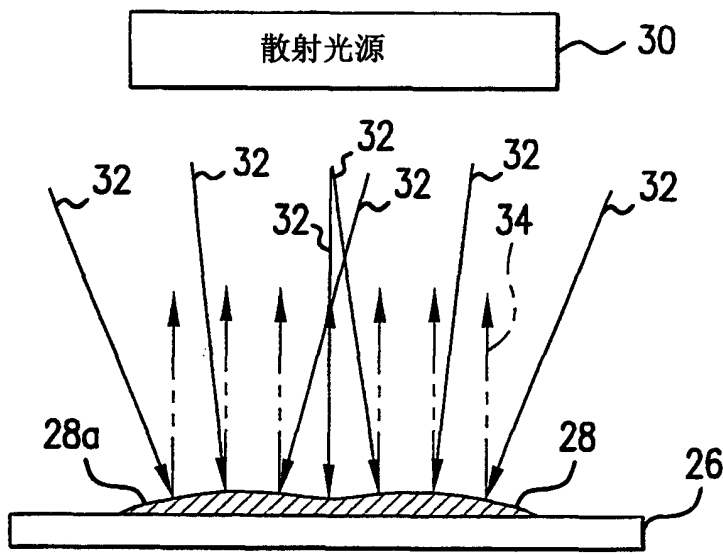


图2

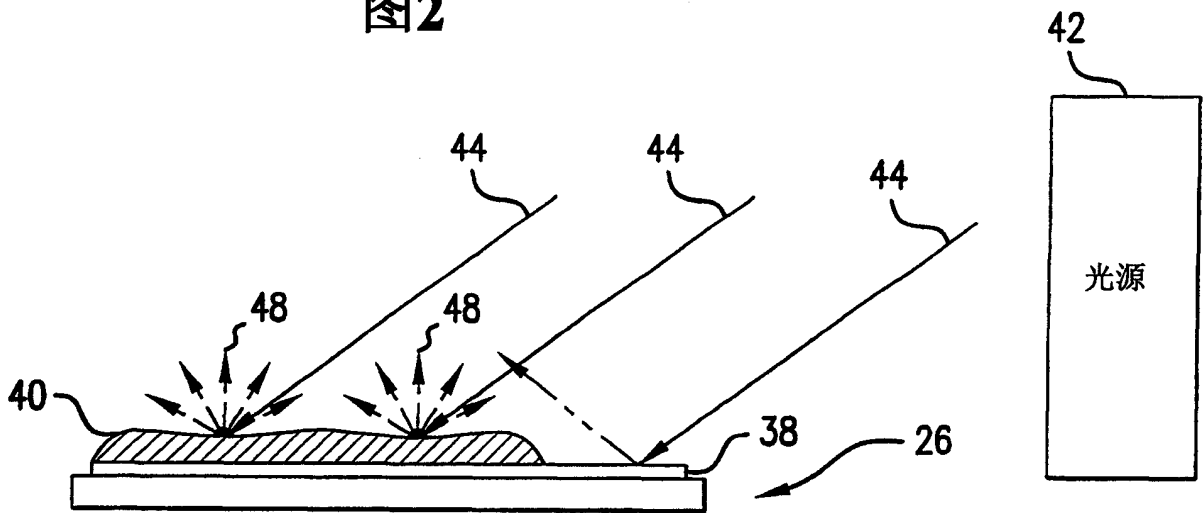


图3

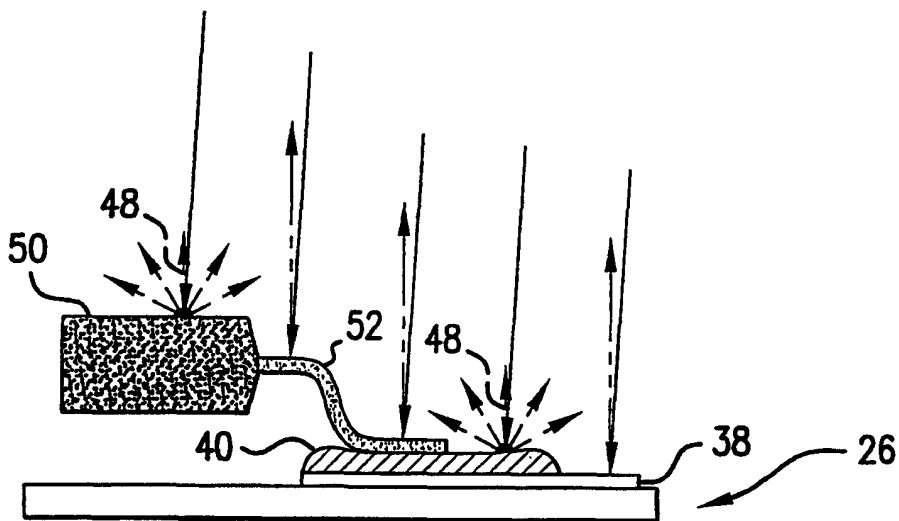


图4