



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101606448 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 28

(21) 申请号 200880004261. 3

(22) 申请日 2008. 01. 03

(30) 优先权数据

11/707, 757 2007. 02. 16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 08. 06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/050068 2008. 01. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02008/100646 EN 2008. 08. 21

(73) 专利权人 伊利诺斯工具制品有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 大卫·P·普林斯

(74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖

(51) Int. Cl.

H05K 13/04 (2006. 01)

H05K 13/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-10497 A, 2007. 01. 18, 说明书第 35-43 段、图 1-4.

JP 特开 2007-10497 A, 2007. 01. 18, 说明书第 35-43 段、图 1-4.

US 2004/0218808 A1, 2004. 11. 04, 说明书第 58-72 段、图 1-2.

GB 2249672 A, 1992. 05. 13, 全文.

JP 特开 2006-242719 A, 2006. 09. 14, 全文.

CN 1275307 A, 2000. 11. 29, 全文.

审查员 刘昊

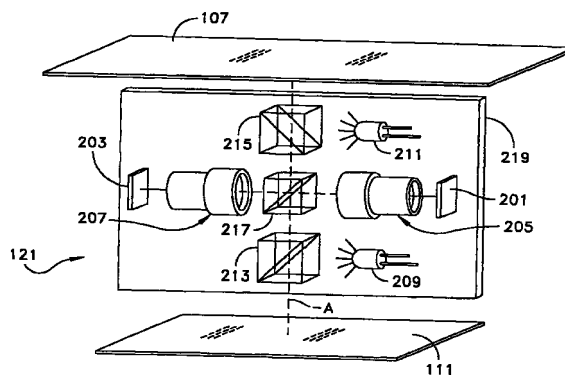
权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 14 页

(54) 发明名称

单一和多光谱照明系统和方法

(57) 摘要

一种用于将焊膏沉积到电子基板表面上的模板印刷机设备,包括:框架;连接至该框架的模板、该模板具有多个开孔;连接至该框架的分配器,该框架和该分配器用于将焊膏沉积在电子基板上;构造和布置以捕获电子基板的图像的成像系统(121);以及控制器,连接至该成像系统并且用于控制成像系统的运动以捕获图像。成像系统(121)包括:照相机元件(201、203),用于捕获电子基板(111)的表面的至少一部分图像;以及第一照明元件(209),包括长波长光源,用于通过产生长波长光来照明电子基板的表面的至少一部分。也公开了其他实施例和方法。



1. 一种模板印刷机设备,用于将焊膏沉积到电子基板的表面上,所述模板印刷机设备包括:

框架;

模板,连接至所述框架,所述模板具有多个开孔;

分配器,连接至所述框架,所述模板和所述分配器用于将焊膏沉积在电子基板上;

成像系统,构造和布置以捕获电子基板的图像,所述成像系统包括:

照相机元件,用于捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像,和

第一照明元件,包括长波长光源,所述长波长光源用于通过生成长波长光而照明所述电子基板的表面的至少一部分,其中,第一照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生白光而照明所述电子基板的表面的至少一部分;以及

控制器,连接至所述成像系统并且用于控制所述成像系统的运动以捕获图像。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,长波长光包括红外光。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中,红外光包括近红外光。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中,长波长光包括具有大于670纳米的波长的光。

5. 根据权利要求4所述的设备,其中,长波长光包括具有小于825纳米的波长的光。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中,长波长光包括具有约735纳米的波长的光。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长LED。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中,所述至少一个长波长LED包括多个长波长LED。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中,还包括透镜组件,所述透镜组件包括外壳,布置在外壳内部的一对透镜及透镜之间布置的光圈,透镜一起可以提供透镜组件的远心能力。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长LED,并且白光源包括用于产生白光的至少一个白光LED。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中,配置第一照明元件使得当产生长波长光和白光时,连接有所述至少一个长波长LED的至少一个第一电路支路和连接有所述至少一个白光LED的至少一个第二电路支路都经历相似的电流。

12. 根据权利要求11所述的设备,其中,相似的电流是大约80毫安。

13. 根据权利要求11所述的设备,其中,第一照明元件包括连接至所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路中的至少一个的至少一个电阻,使得当产生长波长光和白光时,所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路都经历相似的电流。

14. 根据权利要求9所述的设备,其中,第一照明元件通过同时产生白光和长波长光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

15. 根据权利要求1所述的设备,其中,第一照明元件包括轴上照明元件,所述轴上照明元件用于产生沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴的长波长光。

16. 根据权利要求15所述的设备,还包括离轴照明元件,所述离轴照明元件用于产生沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴的光。

17. 根据权利要求16所述的设备,其中,轴上照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生沿着第一轴的白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

18. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,第一照明元件还包括至少一个漫射器,配置所述至少一个漫射器使得长波长光均匀地照明所述电子基板的至少一部分。

19. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述图像包括在所述电子基板的焊盘上的焊膏的表示。

20. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述控制器包括处理器,所述处理器用于对所述图像执行第一对比识别处理,以确定在所述电子基板的至少一个焊盘上期望的焊膏沉积的精度。

21. 根据权利要求 20 所述的设备,其中,成像系统还用于捕获所述模板的图像,并且所述处理器还用于对所述模板的图像执行第二对比识别处理,以检测在所述模板上的不期望的焊膏沉积。

22. 一种成像设备,用于捕获电子基板的表面的至少一部分的图像,所述成像设备包括:

照相机元件,用于捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像,以及第一照明元件,包括长波长光源,所述长波长光源用于通过产生长波长光而照明所述电子基板的表面的至少一部分,其中,第一照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生白光而照明所述电子基板的表面的至少一部分。

23. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,长波长光包括红外光。

24. 根据权利要求 23 所述的成像设备,其中,红外光包括近红外光。

25. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,长波长光包括具有大于 670 纳米的波长的光。

26. 根据权利要求 25 所述的成像设备,其中,长波长光包括具有小于 825 纳米的波长的光。

27. 根据权利要求 26 所述的成像设备,其中,长波长光包括具有约 735 纳米的波长的光。

28. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长 LED。

29. 根据权利要求 28 所述的成像设备,其中,所述至少一个长波长 LED 包括多个长波长 LED。

30. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,还包括透镜组件,所述透镜组件包括外壳,布置在外壳内部的一对透镜及透镜之间布置的光圈,透镜一起可以提供透镜组件的远心能力。

31. 根据权利要求 30 所述的成像设备,其中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长 LED,并且白光源包括用于产生白光的至少一个白光 LED。

32. 根据权利要求 31 所述的成像设备,其中,配置第一照明元件使得当产生长波长光和白光时,连接有所述至少一个长波长 LED 的至少一个第一电路支路和连接有所述至少一个白光 LED 的至少一个第二电路支路都经历相似的电流。

33. 根据权利要求 32 所述的成像设备,其中,相似的电流是大约 80 毫安。

34. 根据权利要求 32 所述的成像设备,其中,第一照明元件包括连接至所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路中的至少一个的至少一个电阻,使得当产生长

波长光和白光时,所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路都经历相似的电流。

35. 根据权利要求 30 所述的成像设备,其中,第一照明元件通过同时产生白光和长波长光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

36. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,第一照明元件包括轴上照明元件,所述轴上照明元件用于产生沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴的长波长光。

37. 根据权利要求 36 所述的成像设备,还包括离轴照明元件,所述离轴照明元件用于产生沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴的光。

38. 根据权利要求 37 所述的成像设备,其中,轴上照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生沿着第一轴的白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

39. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,第一照明元件还包括至少一个漫射器,配置所述至少一个漫射器使得长波长光均匀地照明所述电子基板的至少一部分。

40. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,所述图像包括在所述电子基板的焊盘上的焊膏的表示。

41. 根据权利要求 22 所述的成像设备,其中,成像系统还用于捕获包括模板上的不期望的焊膏的表示的模板的图像。

42. 一种成像系统,用于捕获电子基板的表面的至少一部分的图像,所述成像系统包括:照相机元件,用于捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像,以及第一照明元件,包括使用长波长光照明所述电子基板的表面的至少一部分的装置,其中,第一照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生白光而照明所述电子基板的表面的至少一部分。

43. 根据权利要求 42 所述的成像系统,其中,长波长光包括红外光。

44. 根据权利要求 43 所述的成像系统,其中,红外光包括近红外光。

45. 根据权利要求 42 所述的成像系统,其中,长波长光包括具有大于 670 纳米的波长的光。

46. 根据权利要求 45 所述的成像系统,其中,长波长光包括具有小于 825 纳米的波长的光。

47. 根据权利要求 46 所述的成像系统,其中,长波长光包括具有约 735 纳米的波长的光。

48. 根据权利要求 42 所述的成像系统,其中,还包括透镜组件,所述透镜组件包括外壳,布置在外壳内部的一对透镜及透镜之间布置的光圈,透镜一起可以提供透镜组件的远心能力。

49. 根据权利要求 42 所述的成像系统,其中,用于照明所述表面的至少一部分的装置包括轴上装置,所述轴上装置通过产生沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴的长波长光来照明所述表面的至少一部分。

50. 根据权利要求 49 所述的成像系统,还包括离轴照明元件,所述离轴照明元件产生沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴的光。

51. 根据权利要求 50 所述的成像系统,其中,轴上装置还包括白光源,所述白光源使用白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

52. 根据权利要求 42 所述的成像系统,其中,用于照明所述电子基板的表面的至少一

部分的装置包括至少一个长波长 LED。

53. 根据权利要求 42 所述的成像系统,其中,用于照明所述电子基板的表面的至少一部分的装置还包括漫射器,配置所述漫射器使得长波长光均匀地照明所述电子基板的所述部分。

54. 一种模板印刷机设备,用于将焊膏沉积到电子基板的表面上,所述模板印刷机设备包括:

框架;

模板,连接至所述框架,所述模板具有多个开孔;

分配器,连接至所述框架,所述框架和所述分配器用于将焊膏沉积在电子基板上;

权利要求 42 的成像系统;以及

控制器,连接至权利要求 42 的成像系统并且用于控制权利要求 42 的成像系统的运动以捕获图像。

55. 一种用于将焊膏分配到电子基板的表面的方法,所述方法包括:

将所述电子基板传送到模板印刷机;

将所述焊膏沉积在所述电子基板的表面;

使用由长波长光源产生的长波长光来照明所述电子基板的表面的至少一部分;

使用由白光源产生的白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分;以及捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像。

56. 根据权利要求 55 所述的方法,其中,长波长光包括红外光。

57. 根据权利要求 56 所述的方法,其中,红外光包括近红外光。

58. 根据权利要求 55 所述的方法,其中,长波长光包括具有大于 670 纳米的波长的光。

59. 根据权利要求 58 所述的方法,其中,长波长光包括具有小于 825 纳米的波长的光。

60. 根据权利要求 59 所述的方法,其中,长波长光包括具有约 735 纳米的波长的光。

61. 根据权利要求 55 所述的方法,还包括确定在所述电子基板的表面上的焊膏沉积的精度。

62. 根据权利要求 61 所述的方法,其中,确定焊膏沉积的精度的步骤包括将图像的至少一部分与至少一个阈值相比较。

63. 根据权利要求 55 所述的方法,还包括使用透镜组件,所述透镜组件包括外壳,布置在外壳内部的一对透镜及透镜之间布置的光圈,透镜一起可以提供透镜组件的远心能力。

64. 根据权利要求 55 所述的方法,还包括沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴引导长波长光。

65. 根据权利要求 64 所述的方法,还包括使用沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴引导的光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

66. 根据权利要求 65 所述的方法,还包括使用沿着第一轴引导的白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

单一和多光谱照明系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于分配材料的装置和方法,更特别地涉及用于通过丝网或模板印刷机(stencil printer)在例如印刷电路板的电子基板上印刷焊膏的装置和方法。

背景技术

[0002] 电路板生产操作通常涉及用于在电路板上印刷焊膏的模板印刷机。通常,具有其上沉积焊膏的焊盘或其它导电表面的图案的电路板被传送到模板印刷机,并且在电路板上被称为基准(fiducials)的一个或多个小孔或标记被用于在将焊膏印刷到电路板上之前将电路板与印刷机的模板或丝网对齐。在电路板被对齐之后,电路板被升至模板(或者在某些结构中将模板降至电路板),焊膏被分配到模板上,并且刮片(或刮板)在模板上来回移动以强迫焊膏通过模板上形成的开孔压到板上。

[0003] 在某些现有技术的模板印刷机中,分配头将焊膏传送到第一刮片和第二刮片之间,其中在一次印刷过程中,一个刮片被用于在模板上移动或滚动焊膏,第一和第二刮片用于交替的电路板上,以将焊膏卷连续地通过模板开孔以印刷每个连续的电路板。刮片通常与模板呈一定角度以在焊膏上向下施加压力从而强迫焊膏通过模板的开孔。在其它现有技术的模板印刷机中,向分配头加压以强迫焊膏通过开孔,并且在一次印刷过程中使用刮片来从模板刮掉多余的焊膏。

[0004] 在将焊膏沉积在电路板之后,在特定情况下使用成像系统来拍摄电路板和/或模板的区域的图像,用于例如检查在电路板的焊盘上焊膏的沉积的精确性的目的。成像系统的另一个应用涉及前述印刷前模板和电路板的对齐,以将模板的开口登记到电路板的电子焊盘。在Freeman的美国专利RE34615和50600663中公开了这样的成像系统,所述专利是本发明的受让人所有的并且结合于此作为参考。Prince在2005年11月10日申请的名“IMAGINGSYSTEM AND METHOD FOR A STENCIL PRINTER”的未决申请No. 11/272192中公开了一些改进的成像系统,该申请是本发明的受让人所有的并且结合于此作为参考。

[0005] 在例如电路板的基板上需要焊膏的一致建模来帮助视觉系统的最优二维成像性能,以及基于这些图像的随后的检查,而不管正在被成像的沉积的几何形状、精确度或通常质量的变化。轮廓分明的焊膏沉积具有几乎垂直的侧面和垂直于光视轴(即,通常垂直于电路板平面的轴)的相对平坦的顶面。可以使用通过轴上白光照明表面的传统照明技术来相对一致地成像具有该通常垂直的导向的精细结构的焊膏表面。通过轴上照明,从焊膏沉积的顶面散射的光的最强分量沿着光视路径返回,并且由成像系统收集。

[0006] 相反地,当轴上照明到达通常不垂直于入射角的表面时,从表面散射的光的最强分量被引导从光或轴上视觉路径上离开或者离轴且不能由成像系统收集。详细地,没有被很好成形的焊膏沉积的倾斜侧面和不规则顶面不能被有效地照明,并且由此更难以使用轴上照明观察。

[0007] 使用白光,可见光的波长范围从表面在轴上反射或离轴反射(即,根据表面的形状)。这样的白光通常由不具有焊膏沉积的焊盘在轴上强反射,因为这样的焊盘通常是干净

的并且垂直于观察路径。然而,最近使用的保持基板的焊盘清洁的牺牲和保护涂层降低了从不具有焊膏沉积的焊盘的轴上反射的程度。这样的反射的减少使得更难区别不具有焊膏沉积的焊盘和具有焊膏沉积的焊盘。

发明内容

[0008] 在浏览下面的附图、具体实施方式和权利要求之后将更全面的理解本发明。

[0009] 本发明的一个方面包括一种模板印刷机设备,用于将焊膏沉积到电子基板的表面上。在某些实施例中,所述模板印刷机设备包括:框架;模板,连接至所述框架,所述模板具有多个开孔;分配器,连接至所述框架,所述框架和所述分配器用于将焊膏沉积在电子基板上;成像系统,构造和布置以捕获电子基板的图像,所述成像系统包括:照相机元件,用于捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像,和第一照明元件,包括长波长光源,所述长波长光源用于通过生成长波长光而照明所述电子基板的表面的至少一部分;以及控制器,连接至所述成像系统并且用于控制所述成像系统的运动以捕获图像。

[0010] 在某些实施例中,长波长光包括红外光。在某些实施例中,红外光包括近红外光。在某些实施例中,长波长光包括具有大于约 670 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有小于约 825 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有约 735 纳米的波长的光。

[0011] 在某些实施例中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长 LED。在某些实施例中,所述至少一个长波长 LED 包括多个长波长 LED。在某些实施例中,第一照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生白光而照明所述电子基板的表面的至少一部分。在某些实施例中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长 LED,并且白光源包括用于产生白光的至少一个白光 LED。

[0012] 在某些实施例中,配置第一照明元件使得当产生长波长光和白光时,连接有所述至少一个长波长 LED 的至少一个第一电路支路和连接有所述至少一个白光 LED 的至少一个第二电路支路都经历相似的电流。在某些实施例中,相似的电流是大约 80 毫安。在某些实施例中,第一照明元件包括连接至所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路中的至少一个的至少一个电阻,使得当产生长波长光和白光时,所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路都经历相似的电流。

[0013] 在某些实施例中,第一照明元件通过同时产生白光和长波长光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。在某些实施例中,第一照明元件包括轴上照明元件,所述轴上照明元件用于产生沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴的长波长光。某些实施例还包括离轴照明元件,所述离轴照明元件用于产生沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴的光。在某些实施例中,轴上照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生沿着第一轴的白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

[0014] 在某些实施例中,第一照明元件还包括至少一个漫射器,配置所述至少一个漫射器使得长波长光均匀地照明所述电子基板的至少一部分。在某些实施例中,所述图像包括在所述电子基板的焊盘上的焊膏的表示。在某些实施例中,所述控制器包括处理器,所述处理器用于对所述图像执行第一对比识别处理,以确定在所述电子基板的至少一个焊盘上期望的焊膏沉积的精度。在某些实施例中,成像系统还用于捕获所述模板的图像,并且所述处

理器还用于对所述模板的图像执行第二对比识别处理,以检测在所述模板上的不期望的焊膏沉积。

[0015] 本发明的另一个方面包括一种成像设备,用于捕获电子基板的表面的至少一部分的图像。在某些实施例中,所述成像设备包括:照相机元件,用于捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像,以及第一照明元件,包括长波长光源,所述长波长光源用于通过产生长波长光而照明所述电子基板的表面的至少一部分。

[0016] 在某些实施例中,长波长光包括红外光。在某些实施例中,红外光包括近红外光。在某些实施例中,长波长光包括具有大于约 670 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有小于约 825 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有约 735 纳米的波长的光。

[0017] 在某些实施例中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长 LED。在某些实施例中,所述至少一个长波长 LED 包括多个长波长 LED。在某些实施例中,第一照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生白光而照明所述电子基板的表面的至少一部分。在某些实施例中,长波长光源包括用于产生长波长光的至少一个长波长 LED,并且白光源包括用于产生白光的至少一个白光 LED。

[0018] 在某些实施例中,配置第一照明元件使得当产生长波长光和白光时,连接有所述至少一个长波长 LED 的至少一个第一电路支路和连接有所述至少一个白光 LED 的至少一个第二电路支路都经历相似的电流。在某些实施例中,相似的电流是大约 80 毫安。在某些实施例中,第一照明元件包括连接至所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路中的至少一个的至少一个电阻,使得当产生长波长光和白光时,所述至少一个第一电路支路和所述至少一个第二电路支路都经历相似的电流。在某些实施例中,第一照明元件通过同时产生白光和长波长光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

[0019] 在某些实施例中,第一照明元件包括轴上照明元件,所述轴上照明元件用于产生沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴的长波长光。某些实施例还包括离轴照明元件,所述离轴照明元件用于产生沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴的光。在某些实施例中,轴上照明元件还包括白光源,所述白光源通过产生沿着第一轴的白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

[0020] 在某些实施例中,第一照明元件还包括至少一个漫射器,配置所述至少一个漫射器使得长波长光均匀地照明所述电子基板的至少一部分。在某些实施例中,所述图像包括在所述电子基板的焊盘上的焊膏的表示。在某些实施例中,成像系统还用于捕获包括模板上的不期望的焊膏的表示的模板的图像。

[0021] 本发明的另一个方面包括一种成像系统,用于捕获电子基板的表面的至少一部分的图像。在某些实施例中,所述成像系统包括:照相机元件,用于捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像,以及第一照明元件,包括使用长波长光照明所述电子基板的表面的至少一部分的装置。

[0022] 在某些实施例中,长波长光包括红外光。在某些实施例中,红外光包括近红外光。在某些实施例中,长波长光包括具有大于约 670 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有小于约 825 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有约 735 纳米的波长的光。

[0023] 在某些实施例中,第一照明元件还包括白光源,所述白光源使用白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。在某些实施例中,用于照明所述表面的至少一部分的装置包括轴上装置,所述轴上装置通过产生沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴的长波长光来照明所述表面的至少一部分。某些实施例还包括离轴照明元件,所述离轴照明元件产生沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴的光。在某些实施例中,轴上装置还包括白光源,所述白光源使用白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

[0024] 在某些实施例中,用于照明所述电子基板的表面的至少一部分的装置包括至少一个长波长 LED。在某些实施例中,用于照明所述电子基板的表面的至少一部分的装置还包括漫射器,配置所述漫射器使得长波长光均匀地照明所述电子基板的所述部分。

[0025] 本发明的另一个方面包括一种用于将焊膏分配到电子基板的表面的方法。在某些实施例中,所述方法包括:将所述电子基板传送到模板印刷机;将所述焊膏沉积在所述电子基板的表面;使用由长波长光源产生的长波长光来照明所述电子基板的表面的至少一部分;以及捕获所述电子基板的表面的至少一部分的图像。

[0026] 在某些实施例中,长波长光包括红外光。在某些实施例中,红外光包括近红外光。在某些实施例中,长波长光包括具有大于约 670 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有小于约 825 纳米的波长的光。在某些实施例中,长波长光包括具有约 735 纳米的波长的光。

[0027] 某些实施例还包括确定在所述电子基板的表面上的焊膏沉积的精度。在某些实施例中,确定焊膏沉积的精度步骤包括将图像的至少一部分与至少一个阈值相比较。某些实施例还包括使用白光照明所述电子基板的表面的至少一部分。

[0028] 某些实施例还包括沿着与所述电子基板的表面相垂直的第一轴引导长波长光。某些实施例还包括使用沿着关于第一轴以一定角度延伸的第二轴引导的光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。某些实施例还包括使用沿着第一轴引导的白光来照明所述电子基板的表面的至少一部分。

附图说明

[0029] 在附图中,相似的附图标记指的是不同视角的相同或相似的部件。附图并不必须成比例,而重在示例下面讨论的特定原理。

[0030] 图 1 是根据本发明的一些实施例的模板印刷机的透视图;

[0031] 图 2 是根据本发明的一些实施例的成像系统的图表;

[0032] 图 3 是根据本发明的一些实施例的照相机和镜头组件的图表;

[0033] 图 4 是根据本发明的一些实施例的照明设备的图表;

[0034] 图 5A 和 5B 是根据本发明的一些实施例的可以用于图 4 的照明设备的印刷电路板的视图;

[0035] 图 6A 和 6B 是根据本发明的一些实施例的可以用于图 4 的照明设备的可选印刷电路板的视图;

[0036] 图 7A 和 7B 是根据本发明的一些实施例的两个印刷电路板的电示意图;

[0037] 图 8 是根据本发明的一些实施例的可选成像系统的图表;

[0038] 图 9 是根据本发明的一些实施例的离轴照明组件的图表;

- [0039] 图 10A 和 10B 是根据本发明的一些实施例的离轴照明组件的部分的图表；
- [0040] 图 11 是根据本发明的一些实施例的另一个可选成像系统的图表；
- [0041] 图 12 是根据本发明的一些实施例的用于将焊膏分配到基板上的方法；
- [0042] 图 13 是根据本发明的一些实施例的操作中的模板印刷机的图表；以及
- [0043] 图 14A 和 14B 是根据本发明的一些实施例的电路板的视图。

具体实施方式

[0044] 本发明的实施例不局限于在下面的实施方式或附图中所示的对于构造的细节、元件的布置以及行为的应用。本发明可以应用于其它实施例以及可以以各种方式被执行或实践。此外，在此使用的措辞和术语是用于描述的目的，不应被看作限制。“包括”、“包含”或“具有”、“涉及”以及它们的变型的使用用于包含此后列出的项目以及等价物以及额外的项目。

[0045] 为了示例的目的，下面将参考用于在电路板上印刷焊膏的模板印刷机来描述本发明的实施例。本领域的普通技术人员将意识到本发明的实施例不局限于在电路板上印刷焊膏的模板印刷机，而是可以用于需要其它粘性材料的分配的其它应用，粘性材料例如胶水、密封剂、填充材料以及适于将电子元件连接至电路板上的其它组装材料。由此，在此对焊膏的任何参考考虑使用这样的其它材料。此外，在此可以互换使用术语“丝网”和“模板”来描述印刷机中用于定义要被印刷到基板上的图案的设备。

[0046] 图 1 表示根据本发明的一个实施例的模板印刷机的前透视图，通常由 100 表示。模板印刷机 100 可以包括支持模板印刷机 100 的元件的框架 101、模板印刷机 100 的元件包括位于模板印刷机 100 的机架 105 中的控制器 101、模板 107 以及通常由 109 指示的用于分配焊膏的分配头。分配头 109 在控制器 103 的控制下可沿着台架系统（未指出）的正交轴运动以允许在电路板 111 上印刷焊膏。

[0047] 在某些实施例中，模板印刷机 100 还可以包括具有轨道 113、115 的传送器系统，用于将电路板 111 传送到模板印刷机 100 中的印刷位置。在某些实施例中，模板印刷机 100 具有当电路板 111 位于分配位置中时位于电路板 111 之下的支撑组件 117（例如销和凝胶膜等）。当印刷（即焊膏沉积）发生时，支撑组件 117 可以被用于将电路板从轨道 113、115 升起以将电路板 111 放置在与模板 107 接触或附近。

[0048] 在一个实施例中，分配头 109 可以用于接收至少一个焊膏盒 119，焊膏盒 119 在印刷操作过程中将焊膏提供到分配头。在一个实施例中，焊膏盒 119 以公知的形式连接到气动管的一端。气动管的另一端可以连接至模板印刷机 100 的框架 101 中包含的压缩机，该压缩机在控制器 103 的控制下向盒 109 提供受压的气体以迫使焊膏进入分配头 109 并到达模板 109。可以应用将焊膏分配到模板 107 的其它配置。例如，在其它实施例中，除了气压之外还可以使用或替代使用例如活塞的机械装置，以迫使焊膏从盒 119 至分配头 109 中。在另一个实施例中，可以使用具有配备特定应用程序的适合的操作系统（例如 Microsoft® DOS、Windows® NT、Windows Vista、UNIX 等）的个人计算机来实现控制器 103，从而如在此所述控制模板印刷机 100 的操作。

[0049] 在某些实施例中，模板印刷机 100 可以如下操作。可以使用传送器轨道 113、115 并且通过将电路板与模板对齐来将电路板 111 载入到模板印刷机 100 的印刷位置。然后可

以在 Z 方向降低分配头 109 直到与模板 107 接触。分配头 109 在第一次印刷时可以完全穿越模板 107 以迫使焊膏通过模板 109 的开孔达到电路板 111 上。当分配头 109 完全穿越模板 107 时,可以通过传送器轨道 113、115 从模板印刷机 100 传送电路板 111,使得第二个随后的电路板可以被载入到模板印刷机 100。为了在第二电路板上印刷,分配头 109 可以在第二次印刷中以与第一电路板 111 使用的方向相反的方向移动分配头 109 穿过模板 107。

[0050] 除图 1 外还参考图 2,本发明的实施例的示例成像系统通常由 121 指示。如图所示,在该示例实施例中,成像系统 121 被布置在由支撑组件 117(图 1)支撑的模板 107 和电路板 111 之间。成像系统 121 可以连接至台架系统 123(图 1),台架系统 123 可以是用于移动分配头 109 或在模板印刷机 100 中分开提供的部分台架。在焊膏印刷机(例如 100)的检查领域中用于移动成像系统 121 台架系统 123 的构造是公知的。可以布置使得成像系统 121 位于模板 107 之下电路板 111 之上的任何位置,以分别捕获电路板 111 或模板 107 的预定区域的图像。在其他实施例中,当在印刷套(nest)之外定位成像系统 121 时,成像系统 121 可以位于模板 107 和 / 或电路板 111 之上或之下。

[0051] 如图 2 所示,在一个示例实施例中,成像系统 121 包括具有两个照相机 201、203,通常在 205、207 指示的两个透镜组,两个照明设备 209、211,两个分束器 213、215,以及镜子组件 217 的光学组件。在某个实施例中,照相机和透镜组件可以被一起配置为照相机组件。这样的组件以及成像系统 121 可以被称为照相机探头(probe)。框架 219 可以支撑成像系统 121 的元件。在某些实施例中,照相机 210、203 可以彼此构造相同,并且在一个实施例中,每台照相机可以是能从 Massachusettes 的 Cambridge 的 Opteon 公司所购买的类型的数字 CCD 照相机。每台照相机可以是彩色照相机或黑白照相机。在使用黑白照相机的实施方式中,可以使用 Opteon 公司的 652×494 像素的 WaferCam 型号 B1A。在一个实施方式中,如果期望更高的精度,可以使用 Opteon 公司的 1024×768 像素的 WaferCam 型号 B1J。在使用彩色照相机的实施方式中,可以使用 Opteon 公司的 1024×768 像素的 WaferCam 型号 C1J。在其它实施例中,可以使用 CMOS 照相机。在一个这样的实施例中,uEye 型号 1226-LE-M 从德国 Obersulm 的 IDS 成像开发系统 GHMH 购买。

[0052] 在一个实施例中,照明设备 209、211 可以包括一个或多个发光二极管(LED),其可以在它们各自的分束器 213 或 215 处产生大量光线,这将在下面详细描述。在本领域中分束器 213、215 和可以是具有零分束的双镜的镜子组件 217 是公知的。在其它实施例中,可以使用氙和卤素灯来产生所需的光。在其它实施例中,可以使用光纤来从远程源向使用点传送光。

[0053] 分束器 213、215 可以被设计为沿着通常的垂直轴 A 朝向电路板 111 和模板 107 分别反射由分束器 213、215 各自的照明设备 209、211 产生的光,同时进一步允许由电路板和模板反射的部分光通过并到达镜子组件 217。在此,照明设备 209 和分束器 213(以及照明设备 211 和分束器 215)可以被称为轴上照明组件,用于实质上沿着或平行于与电路板 111 的平面垂直的轴 A 引导光线。在某些实施例中,从电路板 111 反射的光线返回通过分束器 213 并到达镜子组件 217,在此被重新引导到透镜组件 205 以捕获电路板的预定区域的图像。

[0054] 通过分束器 213、215 和镜子组件 217 在照明设备 209、211 和它们各自的照相机 201、203 之间定义的光学路径对本领域的普通技术人员来说是公知的。如图所示,由分束器

213、215 朝向它们各自的对象（即，分别是电路板 111 和模板 107）反射的光线实质上沿着或平行于通常垂直于对象平面的轴 A 延伸。

[0055] 参考图 3，示出了实例照相机 201 和实例透镜组件 205。如前所述，照相机 203 在结构上与照相机 201 相同或相类似。此外，透镜组件 207 的结构可以与透镜组件 205 相同或相类似。由此，照相机 201 和透镜组件 205 的下面的讨论通常也分别适用于照相机 203 和透镜组件 207，并且如前所述，这样的透镜可以被称为照相机组件或视频探头。

[0056] 如图 3 所示，透镜组件 205 可以包括外壳 301，布置在外壳内部的一对透镜 303、305，以及透镜之间布置的光圈（未示出）。透镜 303、305 一起可以提供透镜组件 205 的远心能力。成组的透镜组件 205 可以被称为“透镜”或“远心透镜组件”。

[0057] 在某些实施例中，布置使得从图 2 的镜子组件 217 反射的光被引导到透镜组件 205。当在透镜组件 205 中时，光线通过第一透镜 303、通过光圈（未示出）、通过第二透镜 305 并到达照相机 201 的光敏区域上，在光敏区域上形成图像。在一个实施例中，照相机的 CCD 读出器可以包括电子快门。部分由于远心透镜组件，照相机 201 可以被设计来观看整个预定区域而不在图像的任何部分产生显著的失真。

[0058] 如图 3 所示，照相机 201 可以由外壳 307 支撑，照相机 201 可以螺纹地连接至透镜组件 205 的外壳 301 上。透镜组件 205 的外壳 301 以及照相机 201 的外壳 307 可以彼此轴对齐，使得由线 309 以射线形式表示的图像被精确地引导到照相机。透镜组件 205 的外壳 301 可以被适当地固定到成像系统 121 的框架 219 上。

[0059] 在某些实施例中，可以布置使得当拍摄电路板 111 的图像时，照明设备 209 朝向它们各自的分束器 213 产生大量光。然后该光可以被分束器 213 朝向电路板 111 反射，并且然后反射回到镜子组件 217。镜子组件 217 可以引导光线通过透镜组件 205 到达照相机 201，照相机 201 可以捕获电路板 111 的预定区域的图像。例如，该图像可以被电子存储（在例如控制器 103 的 RAM 或其它存储器中）或实时使用，使得图像可以被控制器 103 处理和分析以检查缺陷焊膏沉积，或与模板 107 的区域相比较用于对齐目的，或者检查基板用于识别或追踪目的。

[0060] 类似地，在某些实施例中，当拍摄模板 107 的图像时，照明设备 211 可以产生光束，该光束被引导到它们各自的分束器 215。然后光被引导朝向模板 107 并且反射回来通过分束器 215 到镜子组件 217。然后光线被引导朝向远心透镜组件 207 并到达照相机 203 以捕获模板 107 的预定区域的图像。当捕获到图像时，控制器 103 可以分析模板 107 的区域用于检查目的，从而检查到不期望的焊膏沉积（例如检查在模板上的堵塞的开孔或例如焊膏或树脂的表面污染），或者与电路板 111 的区域相比较用于对齐目的。

[0061] 下面将更详细地描述成像系统 121 的检查能力。

[0062] 如前所述，关于捕获电路板的区域的图像，图 2 所示的照明设备 209 可以用于沿着或平行于与电路板平面正交的轴 A 引导光线。由此，照相机 203 可以用于仅捕获从电路板 111 的表面反射的光的图像，电路板的表面垂直于发射到电路板上的光的方向。不规则的、圆的、有小面的表面，即，对于电路板平面成角度的焊膏沉积表面随着光从光学路径反射出去而具有更不显著的趋势。

[0063] 在某些实施例中，基于阈值的成像技术（例如可以由控制成像系统 121 的处理器使用以分析捕获的图像的技术）利用这个显著性上的改变来确定焊膏是否已经沉积到表

面（焊盘）。例如，在某些实施例中，在电路板的捕获的图像中没有焊膏沉积的焊盘或部分焊盘看起来可能是亮的，因为光线沿着轴 A 从焊盘被显著地反射。相反地，在电路板的捕获的图像中具有焊膏沉积的焊盘或部分焊盘看起来可能是暗的，因为由焊膏沉积的成角度的表面所散射的光不能被反射为沿着轴 A 那么大的程度。在某些实施例中，将对应于焊盘或部分焊盘的图像位置处的亮度级与阈值相比较，以确定是否出现焊膏沉积。这样的阈值技术在本领域中是公知的。

[0064] 当电路板的焊盘以干净 / 反射状态提供至模板印刷机 100 时，阈值技术通常对于区别具有焊膏沉积的焊盘或部分焊盘和不具有焊膏沉积的焊盘或部分焊盘很有效。因为不具有焊膏沉积的反射焊盘使得更多光线沿着轴 A 反射，由此使得在电路板 111 的图像中焊盘看起来更亮，这样的反射焊盘可以被相对容易地区分。

[0065] 然而，许多基板（例如电路板 111）被更多地制造或预处理，使得焊盘覆盖了不反射或更少反射（比没有涂层的焊盘更少反射）的涂层。普通的涂层可以包括有机可焊性保护剂（OSP）或树脂。这样的涂层可以吸收或散射光，由此减少沿着轴 A 反射的光量并且然后返回朝向照相机。该反射光的减少使得即使在没有出现焊膏沉积的时候，在图像中这样的涂层的焊盘看起来变暗。由于该变暗的外观，具有焊膏沉积的焊盘或部分焊盘和不具有焊膏沉积的焊盘和部分焊盘之间的亮度级的差异可能很小或不存在。由此，传统的阈值技术对于区别具有焊膏沉积的焊盘和部分焊盘和不具有焊膏沉积的焊盘或部分焊盘来说有效性变差或无效。

[0066] 在本发明的一个方面，应该认识到可以使用长波长光来改善用于覆盖有这样的不反射或更少反射的涂层的焊盘的传统的阈值技术。特别地，应该认识到长波长光可以穿透薄的这些涂层，例如通常在现在的电路板（例如 111）上出现的那些涂层。然后这样的长波长光由下面的焊盘如常反射，并且沿着轴 A 被反射回来。在长波长光从焊盘沿着轴 A 返回时，长波长光可以再次穿透涂层。相反地，通常使用的白光不能穿透这样的涂层，或者以更少的程度穿透这样的涂层，引起白光被涂层更多地吸收和散射，并且沿着轴 A 更少的反射。

[0067] 在某些实施例中，可以使用任何长波长光。在某些实施例中，长波长光可以包括红外光。在某些实施例中，长波长光可以包括近红外光。在某些实施例中，长波长光可以包括具有大于近似 670 纳米的波长的光。在某些实施例中，长波长光可以包括具有大于近似 700 纳米的波长的光。在某些实施例中，长波长光可以包括具有小于 3 微米的波长的光。在某些实施例中，长波长光可以包括具有小于近似 825 纳米的波长的光。在某些实施例中，长波长光可以包括具有近似 735 纳米的波长的光。

[0068] 图 4 表示一个实例照明设备 400，可以用于生成长波长光并且可以用作图 2 的照明设备 209 和 211 的一个或两个。因为模板检查有时不能受益于长波长照明，所以在某些实施方式中，如下所述，对电路板进行照明的照明设备 209 可以包括长波长光源，而对模板进行照明的照明设备 211 可以不包括这样的长波长光源。在其它实施方式中，照明设备 209、211 都可以包括长波长光源。

[0069] 实例照明设备 400 包括多个光源，由 401A 和 401B 表示。光源 401A、401B 的一些或所有可以产生长波长光用于照明电路板 111。光源 401A、401B 可以连接至印刷电路板基板 403，印刷电路板基板 403 可以用于连接电源（未示出）并激励光源 401A、401B。漫射器 405 可以用于漫射由光源产生的光线，使得由光源照明的电路板实质上被均匀照明。光

源 401A、401B 可以位于外壳 407 中。外壳 407 可以包括漫射器边缘 409, 该漫射器边缘 409 可以保持漫射器在位置上, 并且可以允许移除漫射器以提供对光源 401A、401B 的接入。外壳 407 也可以包括连接螺钉 411, 连接螺钉 411 可以用于将照明设备 400 连接至成像系统 121 (例如连接至框架 219)。

[0070] 在某些实施例中, 光源 401A、401B 的每一个都可以是长波长光源。在这样的实施例中, 光源 401A、401B 可以包括多个长波长 LED。长波长 LED 可以用于产生沿着轴 A 引导的长波长光 (例如如前所述通过分束器)。在某些实施例中, 当连续操作时, 每个长波长 LED 可以产生具有近似 15 和近似 120 毫瓦每球面度之间的辐射强度的照明。在一个特定实施例中, 长波长 LED 可以包括一个或多个可从日本东京的 Marubeni 公司的购买的 L735-AU IR LED。

[0071] 在其他实施例中, 第一组光源 401A 可以是长波长光源, 第二组光源 401B 可以是白光光源 (或者一些其它期望的可见光源, 例如红光源、绿光源、蓝光源)。这样的长波长光和白光的组合是有用的, 因为只使用长波长光可能使得图像显得暗淡 (即, 缺乏细节和清晰的边缘)。长波长光和白光的组合可以用于捕获清晰的图像以通过使用单个照明设备来区别覆盖有具有焊膏沉积的不反射或很少反射的涂层的焊盘和覆盖有不具有焊膏沉积的焊盘。这对于模板和电路板的精细对齐、桥接检查 (即, 检查什么时候焊膏沉积桥接了两个焊盘之间的间隙)、或从模板或电路板读取条形码或其他识别标记 (例如用于识别 / 追踪模板 107 或电路板 111) 是有用的, 上述一些可以使用如下所述的基于结构和 / 或基于对比的焊膏检查技术。在一些这样的实施例中, 第一组光源 401A 可以实质上类似于上述实施例中光源全部是长波长光源所述的光源。第二组光源 401B 可以包括多个白光 LED。在某些实施方式中, 白光 LED 可以在每个连续操作中产生具有大约 2000 毫堪 (millicandelas) 的亮度的照明。在一个特定实施例中, 多个白光 LED 可以包括一个或多个可以从密歇根州底特律的 NICHIA of America 公司购买的 NSPW310BS 白光 LED。

[0072] 如上所述, 在某些实施例中, 照明设备 400 可以包括漫射器 405。漫射器 405 可以用于漫射由光源 401A、401B 产生的光, 使得从照明设备 400 大致平均地输出光, 由此大致平均地照明电路板。在某些实施例中, 漫射器可以由半透明的丙烯酸树脂或玻璃构成。在一个实施方式中, 漫射器可以由从 NJ 的 Parsippany 的 CYRO 工业可购买的大约 2 毫米厚的 Acrylite GP051-6 丙烯酸树脂片构成。在另一个实施方式中, 漫射器可以由从 CYRO 工业可购买的大约 3 毫米厚的 Acrylite FF020-4 丙烯酸树脂片构成。

[0073] 在某些实施例中, 照明设备 400 可以包括光电二极管 413。光电二极管可以用于监视光源 401A、401B 的输出。在某些实施例中, 被监视的输出可以用于调整施加到光源的电流, 使得光源 401A、401B 产生持续亮的输出。在一个特定实施方式中, 光电二极管 413 可以包括从 Texas 的 Carrollton 的 OPTEK 公司可以购买的型号 OP950 PIN 硅光电二极管。

[0074] 特别关于 LED 光源, 光源 401A、401B 在它们的使用期限的开始比在它们的使用期限的结束产生更亮的光线。光电二极管 413 可以用于监视光源的整个使用期限的亮度改变, 并且将关于光源 401A、401B 的亮度的信息发送到控制器 103。在光源的使用期限的开始, 控制器 103 可以操作电源来减少施加到光源 401A、401B 的电流, 由此降低光源 401A、401B 的亮度。到了光源的使用期限的结束, 处理器或控制器可以操作电源来增加施加到光源的电流, 由此增加光源 401A、401B 的亮度。在某些实施方式中, 实际效果是在光源 401A、

401B 的整个使用期限中近似均衡的亮度。

[0075] 此外,例如 LED 光源的一些类型的光源 401A、401B 的亮度可以短期受到热的影响。例如,随着 LED 变得更热,LED 可以变得更暗。在某些实施例中,除了如上所示监视光源 401A、401B 的整个使用期限长期亮度之外或作为替换,光电二极管 413 可以用于监视光源 401A、401B 的短期亮度。例如,在某些实施例中,光源 401A、401B 可以被在足以捕获电路板 111 的图像的那么长的时间量内施加脉冲 (pulse on)。在该时间的过程中,光源 401A、401B 可以变得更热,由此也变得更暗。光电二极管可以在该时间周期中监视光源 401A、401B 的亮度,并且发送信号至控制器 103 来指示亮度级。控制器 103 可以控制电源,使得在脉冲开始时减少电流,而在脉冲过程中增加电流,使得光源 401A、401B 的亮度级在整个脉冲过程中保持近似不变。

[0076] 为了帮助控制由光源产生的这样的热,可以将导热带 415 连接至印刷电路板基板 403,使得热从光源 401A、401B 消散。导热带 415 可以包括导热的发泡胶粘带,其可以用于提供与散热器 417 的热接触。在某些实施方式中,导热带 415 可以大约 0.1 英寸厚。在某些实施方式中,导热带 415 可以包括从 MN 的 Chanhassen 的 Bergquist 公司可购买的 Gap Pad V0 Ultra Soft。

[0077] 散热器 417 也可以帮助热从光源 401A、401B 消散,以最大化光源 401A、401B 的使用期限和减少光源 401A、401B 在操作中亮度的变化。在某些实施方式中,散热器 417 可以包括铝的支架。在某些实施方式中,散热器 417 可以用作外壳 407 的背部。在某些实施方式中,连接螺钉 411 可以是散热器 417 的一部分。

[0078] 现在参考图 4、图 5A、图 5B、图 6A 和图 6B,光源 401A、401B 可以连接至印刷电路板。每个光源可以包括可被插入到印刷电路板的两个分别的电插孔的两条电线 (例如 419、421)。在某些实施方式中,两条电线可以是大约 2 毫米长。因为某些电源在制造商销售时可以提供更长的电线,在组装之前可以将电线截短到期望的长度。图 4 表示这些实例连接的视图。图 5A、5B、6A 和 6B 表示根据本发明的某些实施例的印刷电路板的前面层和后面层。

[0079] 图 5A 表示在实例印刷电路板基板 403 上布置的光源 401A、401B 的前视图。如图所示,印刷电路板可以包括在前侧的可导电 (例如铜) 路径 501 以及多个电插孔 503。导电路径可以通过电插孔 503 电连接至 LED 的电线,以及通过电源输入 505 连接至电源 (未示出)。光源 401A、401B 可以被布置使得一组光源的正极电线连接至第一导电路径,以及该组光源的负极电线连接至第二导电路径。在某些实施例中,如下面更详细地描述,导电路径可以包括在一些电插孔周围的不导电区域 507,使得连接至这些插孔的光源的电线不直接连接至剩余的导电路径 501。

[0080] 图 5B 表示实例印刷电路板基板 403 的后视图。如图所示,印刷电路板在后侧可以包括导电路径 501。这样的导电路径 501 可以是除了前侧的导电路径 501 之外的或可替换的导电路径。在包括前导电路径 501 和后导电路径 501 二者的实施方式中,可以配置电插孔 503 使得在印刷电路板前侧的导电路径被电连接至在印刷电路板后侧的导电路径。在某些实施方式中,包括前导电路径和后导电路径可以改善从光源 401A、401B 的热消散。因为高热度可以导致前面所述的一些光源 401A、401B 的问题,所以这样改善的热消散可以改善这样的电源的使用期限和可靠性。

[0081] 在某些实施例中,如图 5B 所示,印刷电路板基板 403 后侧的导电路径可以包括与

上面描述的印刷电路板基板 403 的前侧的不导电区域相对应的某些电插孔周围的不导电区域 507。实例的印刷电路板的后侧也可以包括多个电阻 509, 多个电阻 509 可以将导电路径 501 连接至由不导电区域 507 围绕的插孔。在本发明的实施例中可以使用这样的电阻 509 作为一些光源 401A、401B 之间的电连接的一部分。例如, 在包括白光光源和长波长光源的某些实施例中, 一个或其它类型的光源可以具有更小的电阻性。如果这些光源并行连接在一起 (或如在实例印刷电路板基板 403 中所示以串行和并行连接的网格连接在一起), 电流将被显著地施加至具有更小电阻类型的电源的电路支路, 导致更大电阻类型的电源亮度更低或根本不工作。电阻 509 可以用于增加与具有更小电阻类型的光源的电路支路相关的电阻性, 使得向具有两种类型的电源的电路支路施加近似相等的电流。在一些其它实施方式中, 使用电位器而不使用电阻 509。在某些这样的实施方式中, 可以使用一个或多个额外的铜层来隔离不同类型的光源, 由此允许减少使用的电位器数量。这样的电位器允许控制电阻性以容纳大范围的不同的光源。

[0082] 在具有白光和长波长光源的实施例中, 光源可以在印刷电路板上以任何形式布置。在一个实例实施方式中, 光源可以以棋盘图案布置, 使得白光和长波长光源在印刷电路板基板 403 的表面上实质上平均地分布。

[0083] 应该理解到在某些实施例中, 不同的光源类型可以不具有不同的电阻, 或者仅使用单一类型的光源 (例如长波长光源)。在这样的实施例中, 不需要电阻 509 和不导电区域 507。而是, 光源 401A、401B 仅由导电路径 501 连接。图 6A 和 6B 表示实例实施例的前后印刷电路板, 其中仅使用具有相似电阻性的长波长光源。如图所示, 导电路径不包括不导电开孔并不需要电阻。

[0084] 在某些实施例中, 导电路径 501 可以在印刷电路板基板 403 上被尽可能大地配置。更大的导电路径可以促进从光源 401A、401B 的热消散, 由此提高光源 401A、401B 的可靠性和使用期限。在一个特定实施方式中, 印刷电路板基板 403 可以是大约 25 毫米高, 大约 19 毫米宽。在这样的实施方式中, 导电路径 501 可以在大约 1.5 毫米宽到大约 4 毫米宽之间。

[0085] 在某些实施例中, 印刷电路板基板 403 的底部和顶部可以不包括任何导电路径 501。这样的底部和顶部可以被用于在外壳 407 中定位印刷电路板而不用害怕如果外壳 407 包括导电元件可能会导致短路。

[0086] 在某些实施方式中, 如图 5A、5B、6A 和 6B 所示, 印刷电路板基板 403 可以包括连接孔 511, 连接孔 511 可以用于将印刷电路板基板 403 连接至外壳 407。在某些实施方式中, 可以使用一个或多个螺丝 (未图示) 实现连接。

[0087] 图 7A 和 7B 表示光源 401A、401B 如在某些实施例中布置的那样的简化电示意图。可以通过电源输入 505 (图 6A 和 6B) 从电源将电能提供给任一实施例。图 7A 表示使用长波长和白光光源的实例实施例。在图 7A 中, 由 401B 指示的光源是与电阻配对的长波长光源, 而由 401A 指示的光源是不与电阻配对的白光光源。如图 7A 所示, 长波长光源 (图 7A 中的 401B) 可以与电阻 509 配对, 使得如上所述以大致相等的水平将电流提供给每个电流支路。在不同实施方式中, 可以在电源之前或之后布置电阻以容纳空间和 / 或封装限制。图 7B 表示所有光源 401A、401B 是单一类型的光源 (例如长波长光源) 的示例实施例。如图所示, 在这样的实施例中, 不需要额外的电阻。如图 7A 和 7B 所示, 光源可以以串行和并行组合以形成网格的形式连接在一起。在其它实施例中, 光源可以以串行或并行或其它组合的形式

连接在一起。

[0088] 在某些实施例中,光源 401A、401B 的操作可以包括光源的脉冲发生。在至少为能够捕获图像那么长的脉冲中将电流施加至光源 401A、401B。在某些实施方式中,这样的脉冲可以小于大约 10 毫秒长。在一个特定实施方式中,这样的脉冲可以是大约 1 毫秒长。在每个脉冲之后,一些实施方式可以避免再次将电流施加到光源一段时间,使得光源 401A、401B 可以消散热量并实现热平衡。一个实施方式可以包括最大百分之十的占空比,其中光源 401A、401B 被施加脉冲 1 毫米并且在下一个脉冲之前保持至少 9 毫米的关闭。通过将操作限制到这样的脉冲,可以最小化由光源 401A、401B 生成的热量,由此改善光源 401A、401B 的使用期限和可靠性。

[0089] 在一个示例实施例中,可以选择光源 401A、401B 的操作电流和电阻 509 的电阻值,使得每个电流支路在操作时经受大约 80 毫安的电流。在 5×5 的网格中,如图 5A、5B、6A、6B、7A 和 7B 所示,这样的整体操作电流可以是大约 400 毫安。在图 7A 所示的实施方式中,如上所述的 NICHIA NSPW310BS 白光 LED 和如上所述的 Marubeni L735-AU 长波长 LED 被用作光源,电阻可以包括 22 欧姆电阻。

[0090] 应该理解到在本公开的描述和图示中给出的示例照明设备 209、成像系统 121 以及打印机 100 仅作为例子,本发明不局限于这些例子的涉及和结构。例如,虽然示出的照明设备 400 的示例实施例包括 5×5 的 LED 网格,本发明的实施例可以使用任何布置(例如 4×4 的网格)和 / 或任何类型的长波长和 / 或白光光源。

[0091] 图 8 表示上述成像系统 121 的一个可选实施例。如图所示,该可选实施例包括可以被装配到最下面的分束器 213 之上或邻近于最下面的分束器 213 的离轴照明组件 801。2006 年 2 月 1 日申请的名为“OFF-AXIS ILLUMINATING ASSEMBLY AND METHOD”的美国专利申请 No. 11/345432 比本公开更详细地讨论了本发明的某些实施例可用的离轴照明组件,其结合于此作为参考。

[0092] 离轴照明设备 801 可以用于通常沿着或平行于轴 B 引导光线,轴 B 关于轴 A 以一定角度(例如,30 和 60 度之间的角度)延伸。离轴照明组件 801 可以被设计与例如由照明设备 209 提供的轴上照明互补,由此提供间接光线以更清楚地看到电路板 111 上圆的、有小面的或不规则的表面。

[0093] 在某些实施例中,离轴照明组件 801 可以被配置为具有非常低或窄的轮廓以适于分束器 213 和电路板 111 或其它任何期望的基板之间的空间。因为这个有限的空间,离轴照明组件 801 可以被设计以在非常近的工作距离将光线引导到电路板 111 上,而保持入射的局部角度的可控以及在目标区域上的光的分布和均衡。离轴照明组件 801 可以被设计为主要通过衍射引导这样的光线。

[0094] 图 9 表示离轴照明组件 801 的更详细的横截面视图。如图所示,离轴照明组件可以包括矩形的装配支架 901,该支架 901 具有可以用于固定离轴照明组件的可操作的元件的四侧栏杆(未示出)。在一个实施例中,装配支架 901 可以由适合的轻型材料制作,例如铝。可以提供其它可选的轻型材料,例如塑料或适合的金属合金。可以通过合适的紧固件在分束器 213 的正下方将装配支架 901 连接至成像系统 121 的框架 219,紧固件例如凹头螺钉(未示出)。装配支架 901 可以不仅支撑离轴照明组件 801 的元件,而且还用作散热器以吸收离轴照明组件产生的热。印刷电路板基板 903 可以被固定到装配支架 901 面向下的表

面以向离轴照明组件 801 提供电能。

[0095] 如用于三角测量那样,装配支架 901 可以还包括槽以允许光线以通常沿着或平行于轴 B 的角度通过到达需要成像的电路板 111 的目标区域。装配支架 901 还可以为馈线提供应变槽 (strain relief),该馈线通过在印刷电路板基板接口处已经刻槽 (chamfered relief) 了的抗压线通路连接至离轴照明组件,从而最小化潜在的短路。

[0096] 在某些实施例中,离轴照明组件 801 可以包括体现为发光二极管的光生成模块,它们中的一些由 905 指示。发光二极管 905 可以被固定(例如焊接)在印刷电路板基板 903 的底面,并且可以沿着装配支架 901 的栏杆的长度平均分布。印刷电路板基板 903 可以与电源(未示出)电通信以提供能量至发光二极管 905。发光二极管 905 可以沿着与光学路径的垂直轴 A 垂直的水平平面布置。发光二极管 905 可以沿着水平平面彼此朝向引导,并且不被引导至电路板 111。下面将更详细地描述由发光二极管 905 产生的光被引导至电路板 111 的方式。

[0097] 离轴照明组件 801 可以还包括被固定到装配支架 901 以覆盖发光二极管 905 的透镜 907。透镜 907 可以是透明的或部分透明的,在某些实施例中,由丙烯酸树脂或玻璃制成。例如,透镜 907 可以由半透明的丙烯酸树脂制成以减少物体闪烁。当使用半透明的丙烯酸树脂时可以保持衍射属性和透镜 907 引导光的能力。当透镜由丙烯酸树脂材料制成时,透镜可以被注塑成形,其中需要至少 1 度的斜度。

[0098] 图 10A 表示在印刷电路板基板 903 上布置的 LED 的底视图。图 10B 表示与离轴照明组件 801 的剩余部分分离的透镜的示例视图。如图所示,透镜 907 可以包括空腔 1001,其沿着透镜 907 的每侧长度为发光二极管 905 提供空间。可以布置使得装配支架 901、印刷电路板基板 903、发光二极管 905 和透镜 907 一起限定适于分束器 213 和电路板 111 之间提供的小的空间的小轮廓的组件。在某些实施例中,整个组件具有大约 7 毫米的厚度,以及离轴照明组件 801 和电路板 111 之间的标称间隙为大约 5 毫米。除了以指定角度将光引导到电路板 111 的预定区域之外,透镜 907 还设计为包围和保护发光二极管 905 和印刷电路板基板 903。

[0099] 在某些实施例中,透镜 907 的每个空腔 1001 具有折射表面 1003,该折射表面 1003 用于引导来自发光二极管 905 的光线通过折射表面 1003 和 1005 并朝向电路板 111。详细地,被引导到折射表面 1003 和 1005 的光可以通常沿着或平行于轴 B 被折射朝向基板(电路板 111)的预定区域,由此提供关于观察轴 A 的离轴照明。如图所示,每个空腔 1001 可以被安排大小以适于在空腔 1001 中容纳 LED 905。折射表面 1003 可以倾斜朝向与印刷电路板基板 903 的下侧紧密配合的透镜 907 的表面 1005。在一个实施例中,折射表面 1003 的折射系数可以大约 1.49。由折射表面 1003 和 1005 引导的光可以沿着平行路径以提供不变的照明角度,或者可以沿着具有和场位置 (field position) 相关角度的扇形路径。在某些实施方式中,透镜 907 可以具有大约 3 毫米的厚度。

[0100] 由离轴照明组件 801 生成的光可以沿着通常窄扇形的形状。反射表面 1003 和 1005 的角度可以被修改以改变光传播的角度或被操作以包括多个角度、面和 / 或曲率。例如,发光二极管 905 和反射表面 1003 可以被布置在同心的或弯曲的类菲涅耳部,或者可以被布置在线性的类棱镜部。通常向上方向行进的由每个 LED 905 生成的部分光可以被反射离开在 LED 905 前面的印刷电路板基板 903 的上侧提供的反射表面 909。反射表面 909 可以是例如

印刷电路板基板 903 的裸露材料。在其它实施例中,反射表面 909 可以由掩膜材料或墨水制成。在某些其它实施例中,反射材料可以是纯铜或镀金铜 (gold flashed copper),或者具有镀金铜的路径或焊盘。通过使用镀金铜,可以防止氧化而提供持续的反射性能。在其它实施例中,反射表面 909 可以被分离地提供不导电膜、乙烯基、纸或这些材料的组合。例如,通过使用例如粘结剂或压敏材料来连接反射表面 909。可选地,如果需要,由发光二极管 905 产生的杂散光可以由变黑的表面吸收。

[0101] 在离轴照明组件 801 的图示实施例中,透镜 907 的反射表面 1003 关于垂直轴 A 具有大约 55 度的角度。每个发光二极管 905 可以产生几何形状的光,其大概为椭圆锥形状。由此,被引导到反射表面 1003 和反射表面 909 的光可以用于被引导到印刷电路板 111 的目标或预定区域。按照需要,由发光二极管 905 产生的任何杂散光可以通过反射被重新引导,或者被变黑的表面吸收。

[0102] 本领域的普通技术人员应该理解到本公开的益处在于可以以任意数目的方式布置发光二极管 905。例如,虽然在整个附图中示出了矩形形状的配置,但是也可以考虑其它形状的配置。在一个实施例中,可以提供包括定位在圆周围的 LED 905 的圆形装配支架,其也落入本发明的范围内。在另一个例子中,装配支架 901 可以是椭圆形的。然而,矩形(例如正方形)的离轴照明组件 801 提供最小化的物理尺寸而依然向需要成像的预定区域提供光的最优离轴角度。

[0103] 参考图 9,由发光二极管 905 产生的扇形光 911 如图所示被引导到电路板 111。扇形光 911 可以由在装配支架 901 周围提供的每个发光二极管 902 生成,以将离轴光溅射到电路板 111 上。从反射表面 1003 和 1005 引导的光和从反射表面 909 引导的光提供通常沿着或实质上平行于轴 B 延伸的扇形光 911 和例如由照明设备 209 产生的光,其中轴 B 相对于观察轴 A 呈一定角度布置。由离轴照明组件 801 产生的扇形光 911 可以更好地照明电路板 111 上沉积的焊膏或其它物质的不规则表面。

[0104] 在一个实施例中,发光二极管 905 是由密歇根州的底特律的 Nichia 公司销售的型号为 NASW008B 的类型,具有等级 U2 和 V1 的亮度,每个发光二极管在连续操作过程中具有近似 2000 毫堪的平均亮度。

[0105] 如图所示,离轴照明组件 801 提供在应用了两个照相机 201、203 的成像系统 121 上。然而,如图 11 所示,离轴照明组件 801 可以提供在仅应用了一个照相机 201 的成像系统 123 上,并且仍然落入本发明的范围内。不管应用一个或两个照相机布置,控制器 103 用于控制成像系统 121 的运动和 / 或操作以捕获电路板 111 的图像。应该理解到如果期望,第二离轴照明组件或可选的离轴照明组件可以用于照明模板 107。详细地,与组件 801 相同的离轴照明组件可以以和组件 801 装配在分束器 213 相同的方式被配置或装配在分束器 215 上。

[0106] 返回图 12,通常以 1200 指定用于将焊膏分配到电路板的电子焊盘上的方法。该方法在块 1201 开始。如在块 1203 指示,方法 1200 可以包括将基板(例如电路板 111)传送到模板印刷机(例如通过传送器系统)。参考图 1,电路板 111 通过传送轨道 113、115 被传递到印刷机。一旦被传递,电路板 111 可以被定位在支撑组件 117 的顶部上的印刷套、使用成像系统 121 精确地与模板 107 对齐、并且被支撑组件 117 提升以保持印刷位置。在某些实施方式中,可以使用成像系统 121 从基板读取条形码或其它识别要素用于追踪 / 识别

目的。

[0107] 如块 1205 所示,方法 1200 可以包括执行印刷操作。参考图 1,执行印刷操作可以包括降低分配头 109 以接合模板 107 来将焊膏沉积在电路板 111 上。当印刷完成时,可以进行电路板 111 和 / 或模板 107 的检查。模板检查也可以独立执行以及与电路板被传送到印刷套区域或从印刷套区域传送回来同时发生。

[0108] 详细地,如块 1207 所示,可以通过使用轴上长波长光照明预定区域来成像电路板 111 (和 / 或模板 107) 的预定区域。如上所示,可以通过例如轴上长波长光源来生成轴上长波长光。在相同时间或在不同时间,如块 1209 所示,在某些实施例中,可以使用轴上白光照明预定的区域。如前所述,轴上光可以由例如轴上白光源产生。在相同时间或在不同时间,如块 1211 所示,可以使用离轴光照明预定区域。如上所述离轴光可以由离轴光源产生。

[0109] 如块 1213 所示,当电路板 111 (和 / 或模板 107) 被充分照明时,照相机 (例如 201、203) 可以捕获预定区域的图像。然后处理 1200 在块 1215 结束。应该理解到不是处理 1200 或类似处理的所有实施例可以包括使用白光和 / 或离轴光的照明。

[0110] 在某些实施例中,可以成像电路板 111 或模板 107 的下一个预定区域。可以通过将成像系统 121 从第一预定区域移动到第二预定区域来执行电路板 111 的多个预定区域的成像。例如,在控制器 103 的指引下,成像系统 121 可以顺序地移动到其它预定的区域以捕获图像用于检查目的。在其它实施例中,该方法可以包括除了捕获电路板 111 的图像之外还捕获模板 107 的区域的图像或可替代捕获电路板 111 的图像而捕获模板 107 的区域的图像。

[0111] 在一个实施例中,成像系统 121 和 / 或控制器 103 可以用于执行基于阈值的对比识别方法。在这样的方法中,可以将捕获的图像内的位置上的亮度级与阈值相比较。如果亮度级高于阈值,成像系统 121 和 / 或控制器 103 可以确定该位置不包括焊膏沉积。如果亮度级低于阈值,成像系统 121 和 / 或控制器 103 可以确定该位置包括焊膏沉积。这样的方法在本领域是公知的。

[0112] 在一个实施例中,成像系统 121 和 / 或控制器 103 可以用于执行结构识别方法,例如在本发明的受让人所有的授予 Prince 的名为“METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING SOLDER PASTE DEPOSITS ON SUBSTRATES”的美国专利 No. 6738505 中公开的方法,其内容结合于此作为参考。由本发明的受让人所有的授予 Prince 的名为“SYSTEMS AND METHODS FOR DETECTING DEFECTS IN PRINTED SOLDER PASTE”的美国专利 No. 6891967 扩展了美国专利 No. 6738505 的教导,其结合于此作为参考。详细地,这些专利教导了结构识别方法以确定焊膏是否被正确地沉积在印刷电路板上的例如铜接触焊盘的预定区域上。

[0113] 参考图 13,在一个实施例中,模板印刷机 100 如图所示检查具有其上沉积了物质 1303 的基板 1301。基板 1301 可以体现为印刷电路板 (例如电路板 111)、硅片或类似的平坦表面,并且物质 1303 可以体现为焊膏或例如粘结剂、密封剂、填充剂的其它粘性物以及适于将电子元件连接至印刷电路板或硅片的其它组装材料。如图 14A 和 14B 所示,基板 1301 可以具有感兴趣的区域 1401 和接触区域 1403。基板 1301 还可以包括例如用于互联基板 1301 上装配的元件的路径 1405 和过孔 1407。图 14A 表示在任意接触区域 1403 上没有沉积物质的基板 1301。图 14B 表示具有在接触区域 1403 上分布的例如焊膏沉积的物质 1303 的基板 1301。在基板 1301 上,接触区域 1403 分布在感兴趣的区域 1401 上。

[0114] 图 14B 特别表示物质 1303 的沉积和接触区域 1403 的不对齐。如图所示,每个物质 1303 沉积(例如焊膏沉积)部分地接触了一个接触区域 1403。为了确保良好的电接触以及防止例如铜接触焊盘的相邻接触区域之间的桥接,物质 1303 沉积应该在特定容差内与各自接触区域 1403 对齐。例如上面所示的对比和 / 或结构识别方法可以检测在接触区域 1403 上不对齐的物质 1303 沉积,结果总地改善了基板 1301 的制作成品率。在提供了具有不反射或较少反射涂层的接触区域 1403 的情况下,当使用长波长照明时,这样的对比识别方法可以更有效。

[0115] 参考图 13,在一个实施例中,用于焊膏检查的方法包括使用成像系统 121 来捕获其上具有物质 1303 沉积的基板 1301 的图像。成像系统 121 可以用于发送实时信号 1305 至恰当的数字通信端口或专用的帧接收器 1307。数字端口可以包括通常已知作为 USB、Ethernet 或 Firewire(IEEE1394) 的类型。实时信号 1305 对应于具有其上沉积物质 1303 的基板 1301 的图像。当被接收时,端口或帧接收器 1307 可以创建可在监视器 1311 上显示的图像数据 1309。在一个实施例中,图像数据 1309 被划分为预定数目的像素,每个像素具有从 0 到 255 灰度级的亮度值。这样的亮度值可以与一个或多个阈值相比较以确定是否存在焊膏。在一个实施例中,信号 1305 表示基板 1301 和其上沉积的物质 1303 的实时图像信号。在某些实施例中,图像可以被存储在本地存储器(例如 RAM) 中并且如果需要根据请求被发送至控制器 103。

[0116] 端口或帧接收器 1307 可以电连接至包括处理器 1313 的控制器 103。处理器 1313 可以计算在物质 1303 的图像数据 1309 中的结构和 / 或对比的统计偏差。在物质 1303 的图像数据 1309 的结构对比中的统计偏差可以独立于基板 1301 上的非物质背景特征的相对亮度而计算,由此使得处理器 1313 确定在基板 1301 上物质 1303 的位置,并且比较物质 1303 的位置和期望的位置。在一个实施例中,如果物质 1303 的期望的位置和实际的位置之间的比较展现了超过阈值的不对齐,处理器 1313 可以通过适应手段以减少或消除误差来响应,可以弹出基板、可以终止处理、和 / 或可以通过控制器触发警告。

[0117] 控制器 103 可以电连接至模板印刷机 100 的驱动马达 1315,以帮助模板 107 和基板 1301 的对齐以及与印刷处理相关的运动。控制器 103 可以是包括模板印刷机 100 的驱动马达 1315、成像系统 121、帧接收器 1307 和处理器 1313 的控制环路 1317 的一部分。作为响应于物质 1303 的不对齐沉积的适应手段的一部分,控制器 103 可以发送信号来调整模板 107 的对齐。

[0118] 在另一个示例实施例中,模板 107 和 / 或电路板 111 可以相对于成像系统 121 运动以分别拍摄模板和电路板的图像。例如,模板 107 可以被从印刷套平移出来并且在静止的成像系统 121 之上或之下运动。类似地,电路板 111 可以往返于印刷套并且在成像系统 121 之上或之下运动。成像系统 121 的照相机(例如照相机 201) 可以拍摄模板 107 和 / 或电路板 111 的图像。

[0119] 在另一个实施例中,成像系统 121 被应用在设计以分配粘性或半粘性材料的分配器中,粘性或半粘性材料例如焊膏、粘结剂、密封剂、填充剂和其它在例如印刷电路板的基板上的装配材料。这样的分配器可以是商标为 CAMALOT® 的由 Speedline 技术公司销售的类型。

[0120] 在不同实施例中,应该意识到通过使用长波长照明,基于阈值的对比识别技术可

以用于改善在电路板上焊膏沉积的检查。长波长照明对于检测其中焊盘具有不反射或更少反射的涂层的电路板上的焊膏沉积是特别有用的。通过在这样的环境下使用长波长照明，长波长光可以穿透不反射或更少反射的涂层以及被反射到照相机，好像不存在涂层，由此允许基于阈值的成像技术正确操作。

[0121] 从上述描述可以看到本发明的成像系统 121 特别适于在按照需要的不同条件下捕获均匀照明的图像，以执行对比和 / 或结构识别方法而提供有效的实时的闭环控制。此外，由于长波长光允许穿透在某些基板上使用的不反射和更少反射的涂层，这样的照明系统 121 对于分析在具有这样的涂层的基板上的物质的沉积是特别有用的。

[0122] 应该认识到将白光照明加入长波长光照明捕获的图像与仅使用长波长照明捕获的图像相比可以改善图像的清晰度。这样改善的清晰度可以允许成像系统执行需要精确细节的操作，例如电路板和模板的对齐、基于结构的焊膏检测和 / 或读取条形码。

[0123] 应该认识到将离轴照明加入长波长光照明以改善二维基于结构的焊膏检查的鲁棒性，特别是在更少存在理想的焊膏沉积几何形状的情况下。离轴照明组件可以被特别设计以改善观看这样的缺陷的能力。不良限定的焊膏沉积通常指示存在显著的缺陷以及趋势，这些缺陷和趋势如果不被检查到的话，最终将导致灾难性的电路板缺陷。

[0124] 虽然参考本发明的特定实施例描述了本发明，本领域的普通技术人员应该理解到在此可以进行形式和细节的不同改变而不偏离仅由权利要求限定的本发明的范围。

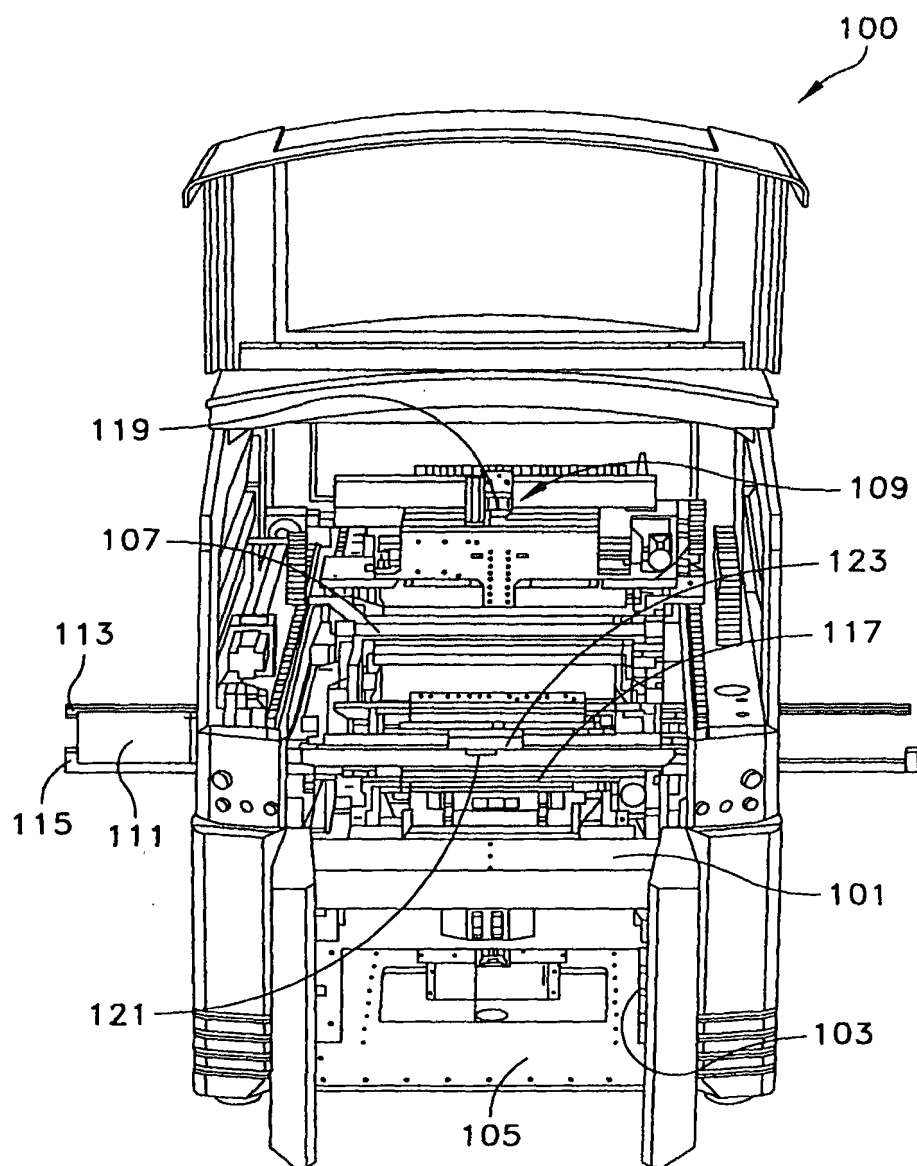


图 1

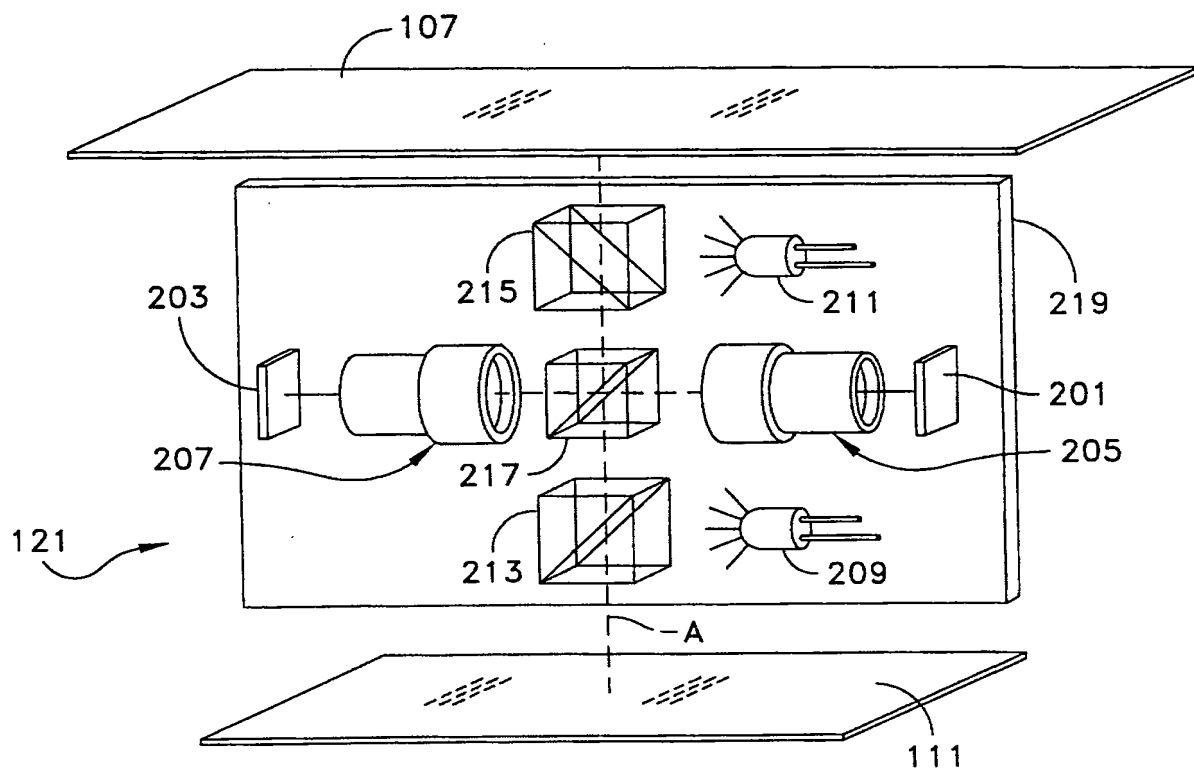


图 2

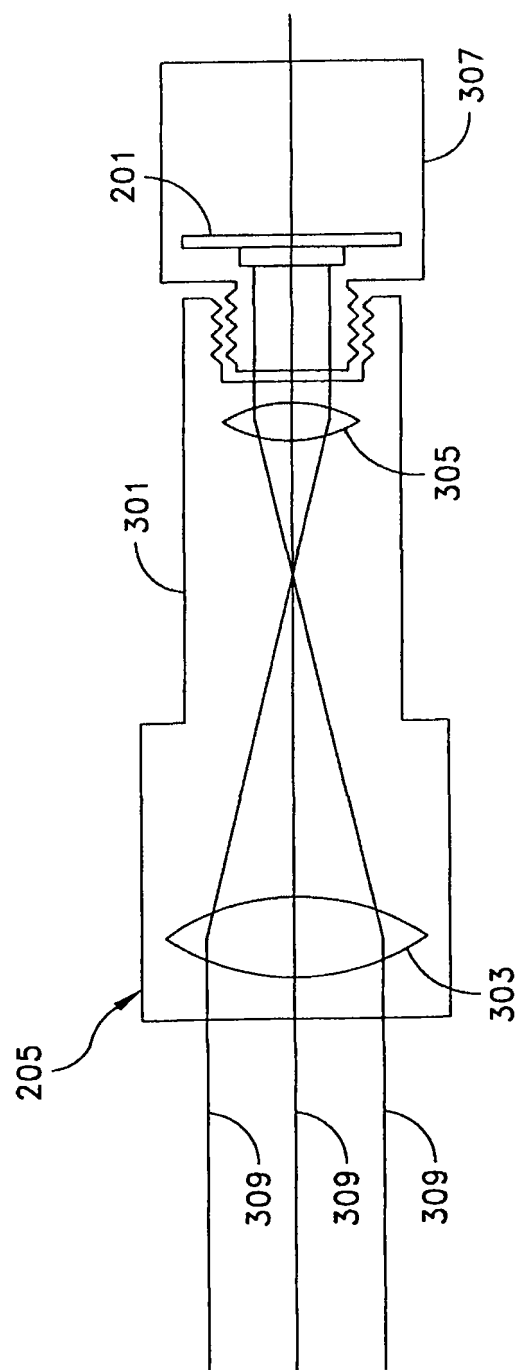


图 3

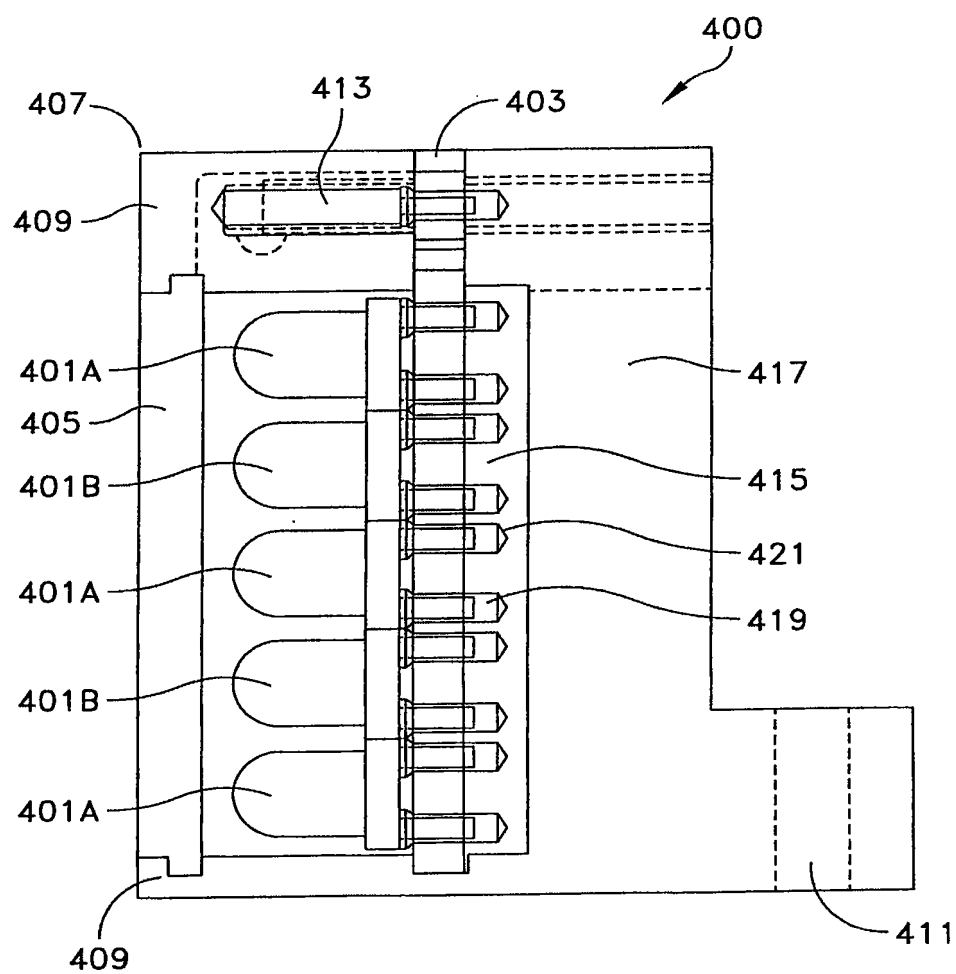


图 4

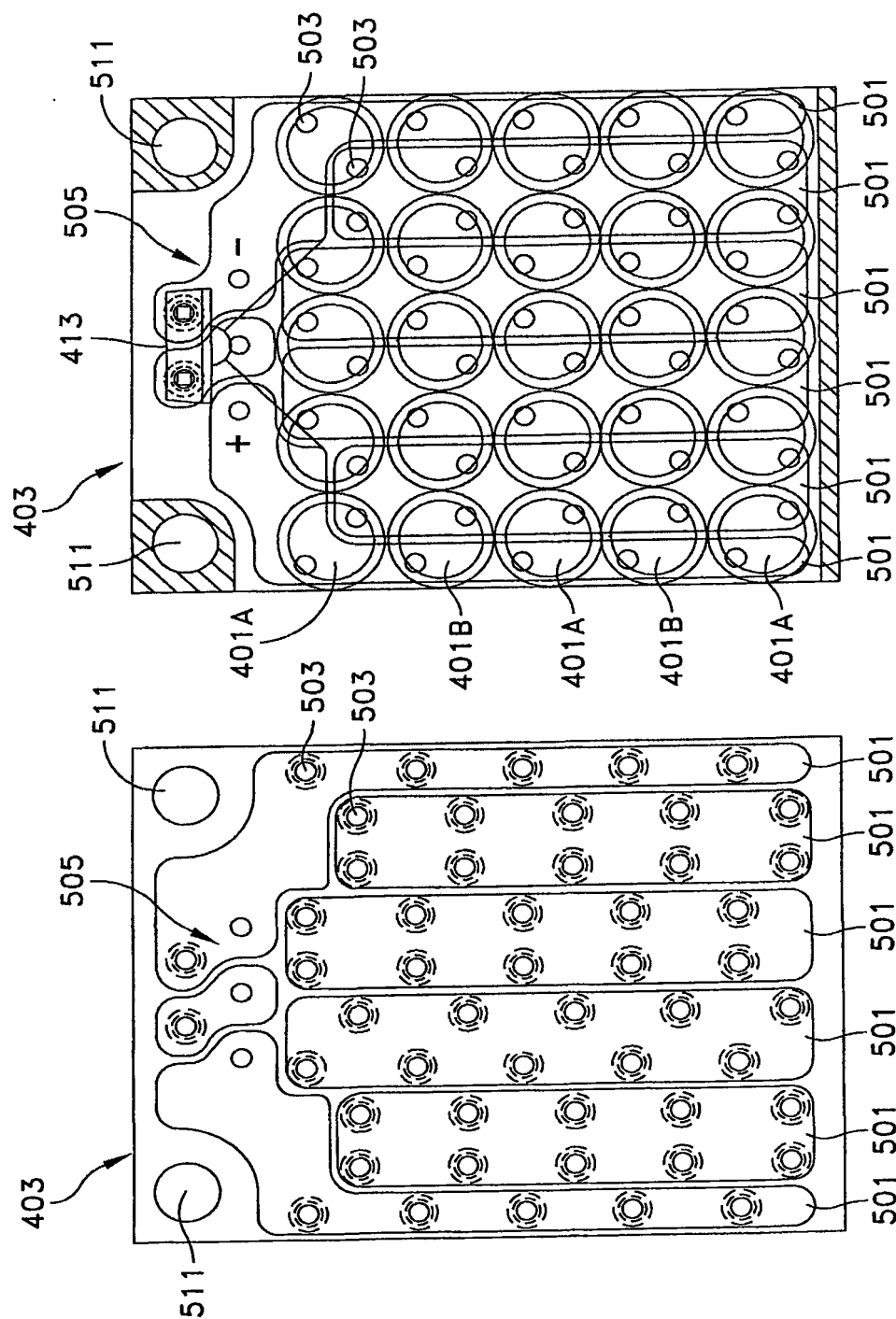


图 6A

图 6B

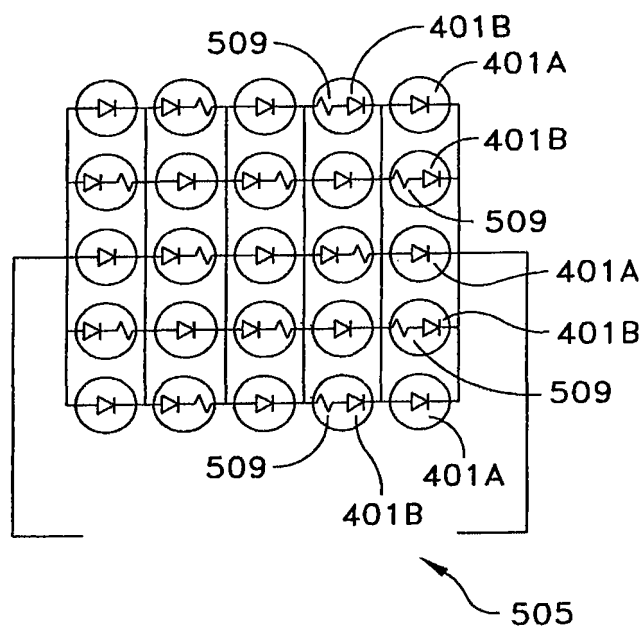


图 7A

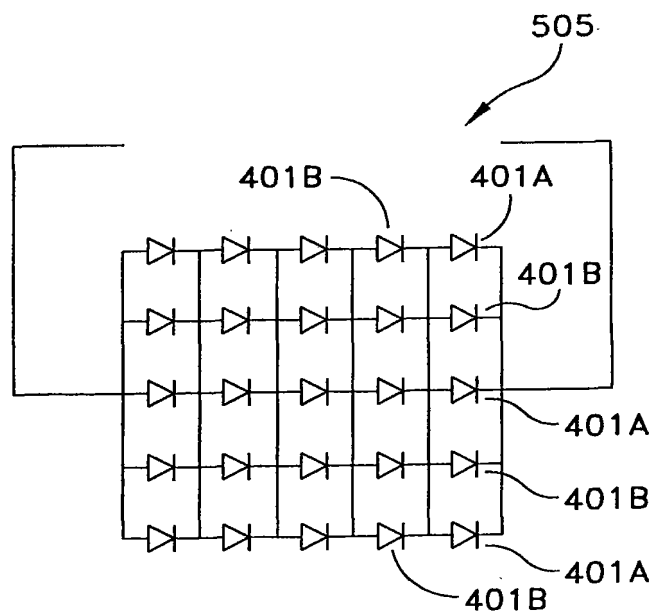


图 7B

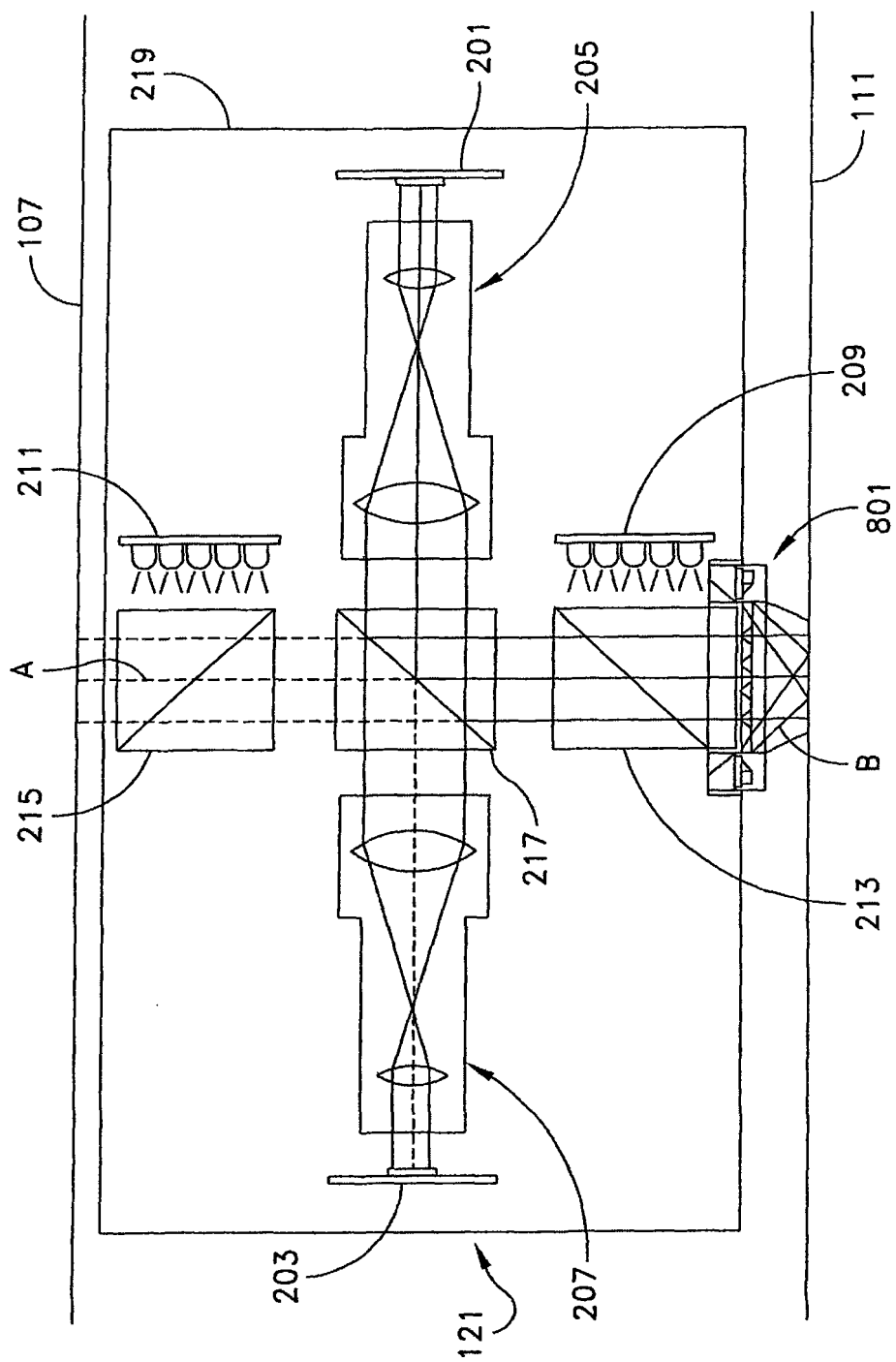


图 8

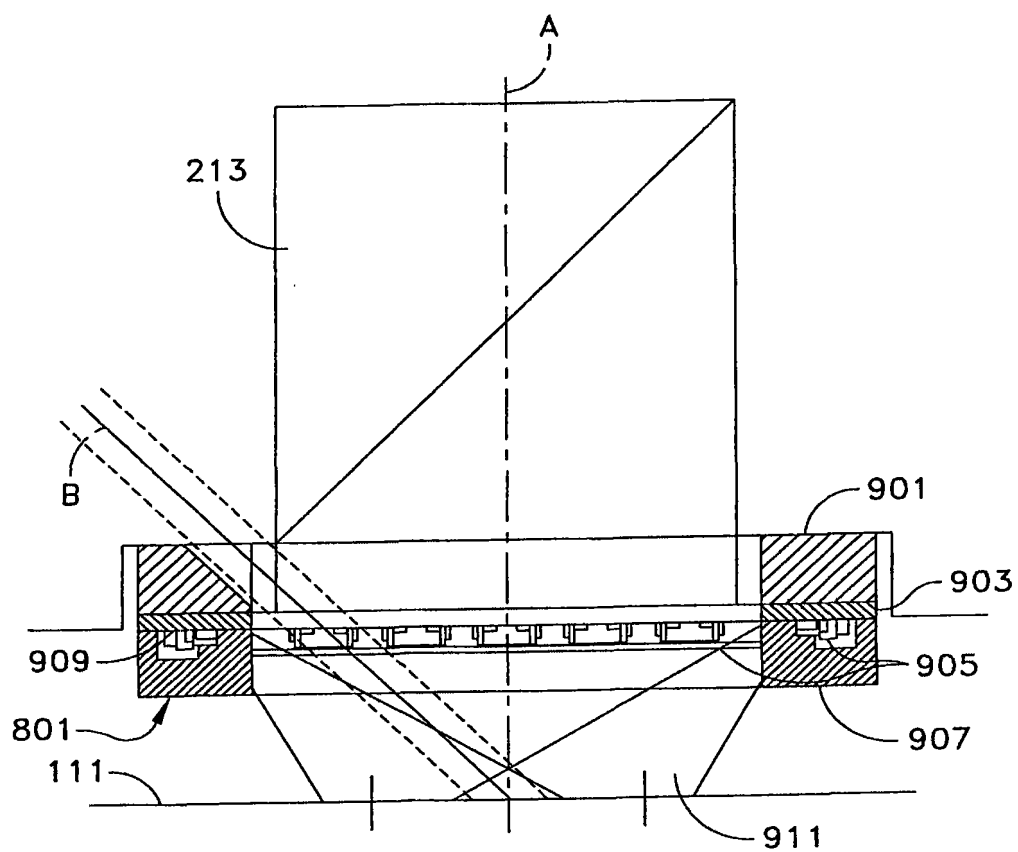


图 9

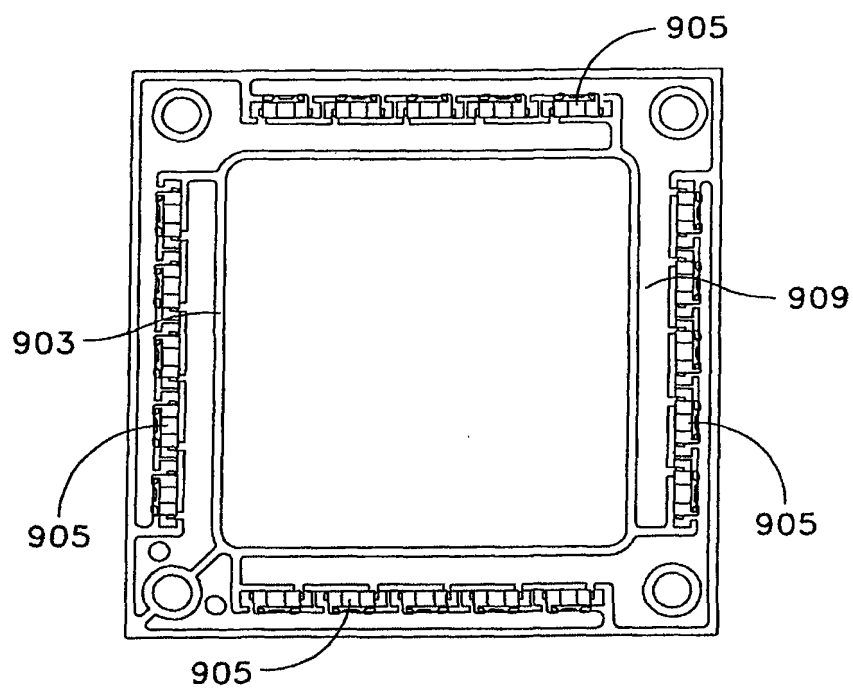


图 10A

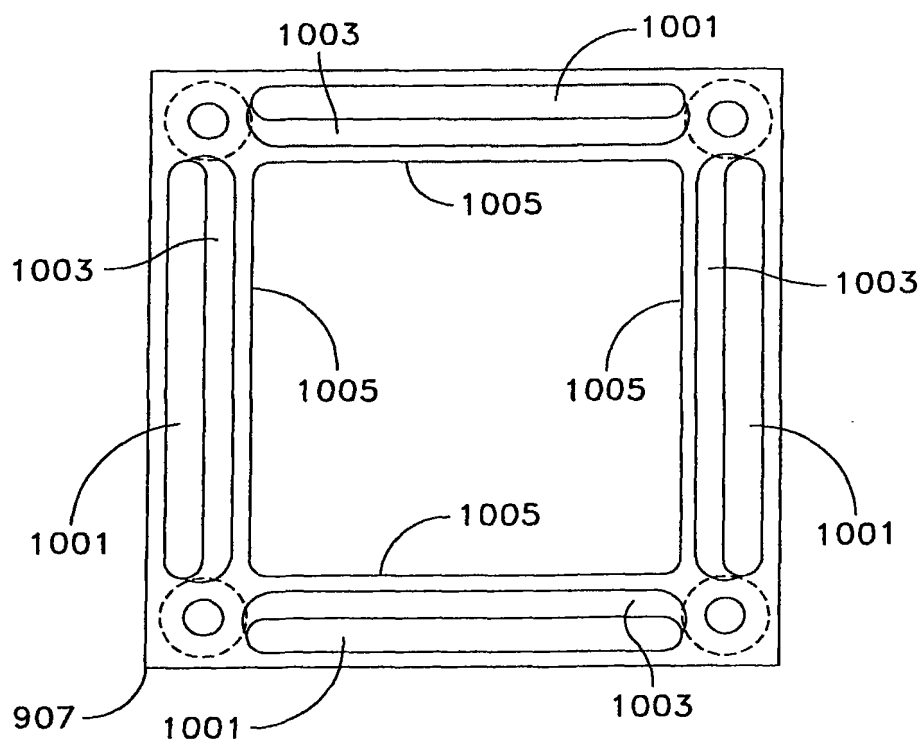


图 10B

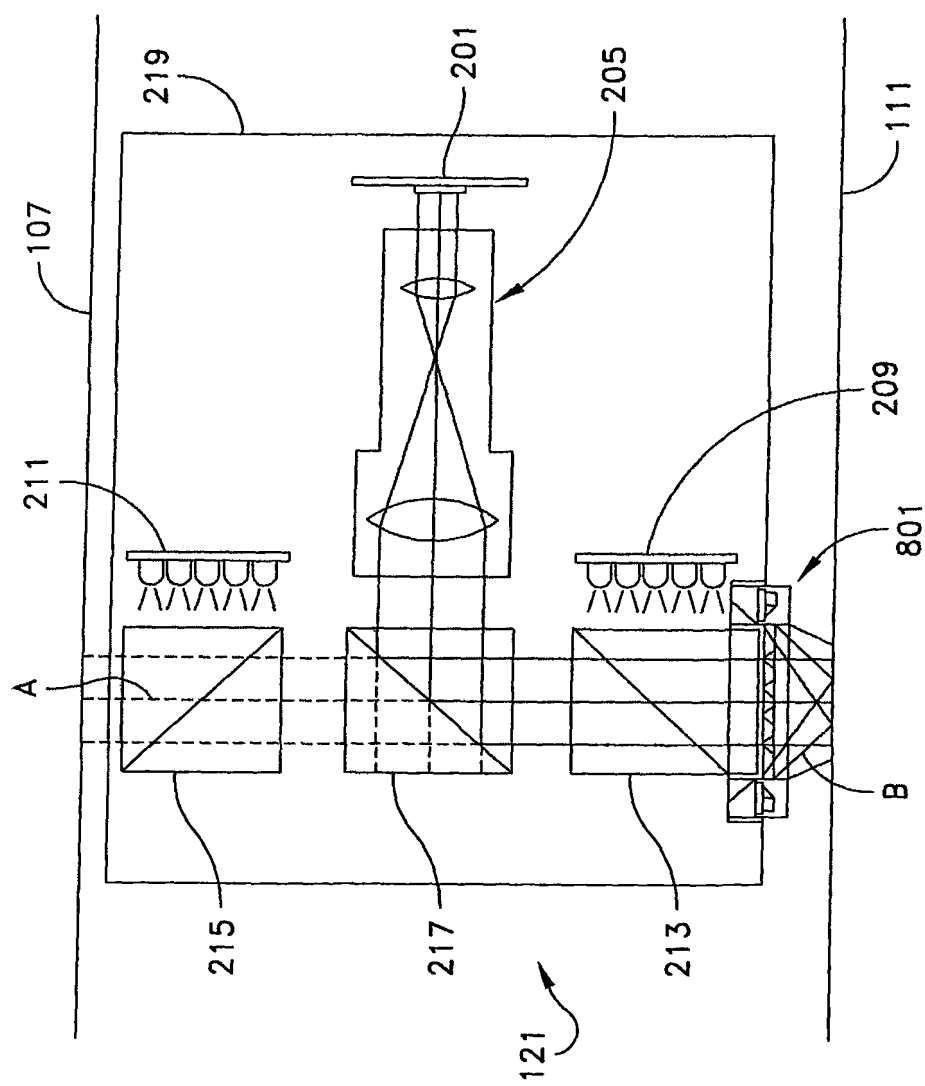


图 11

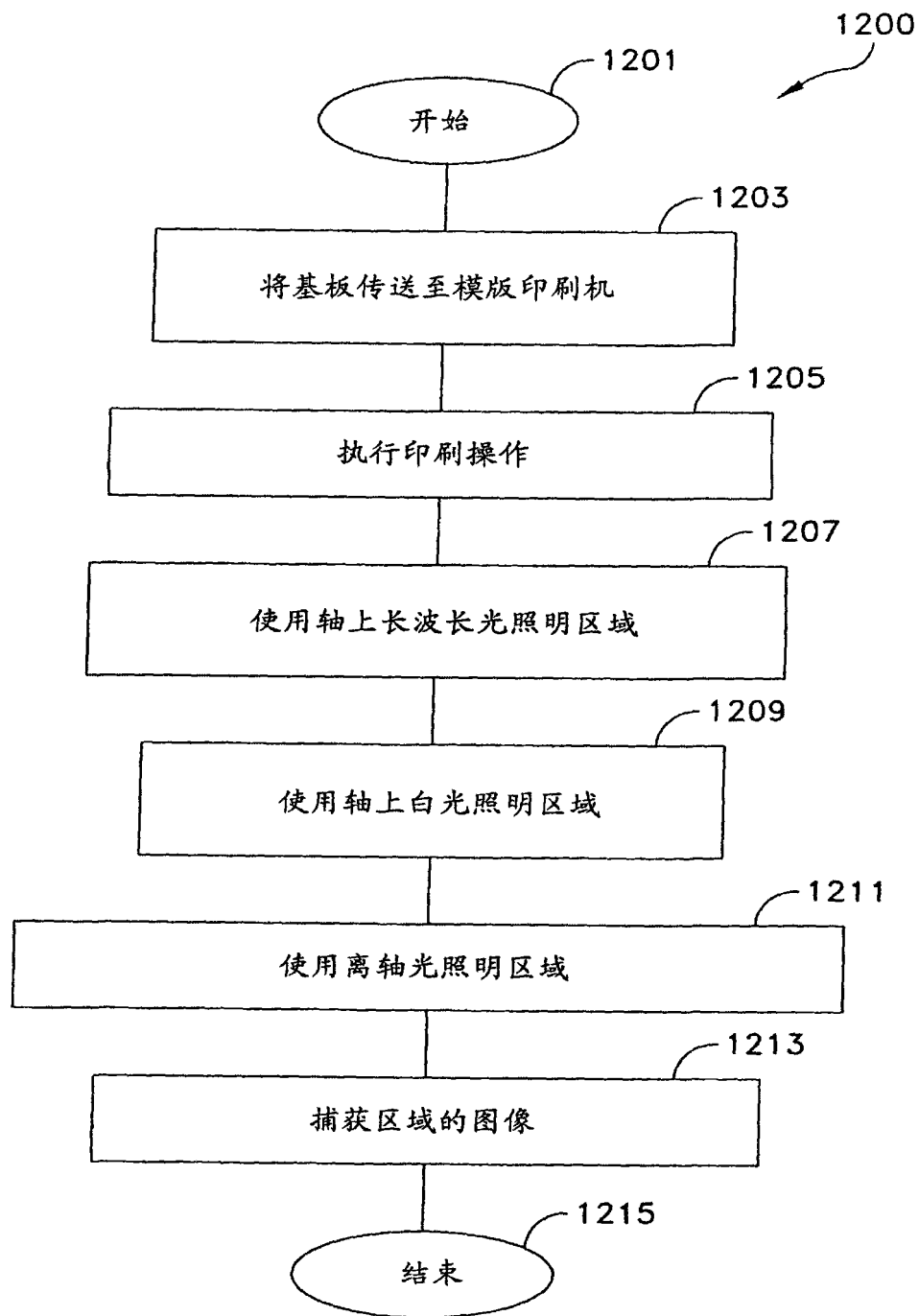


图 12

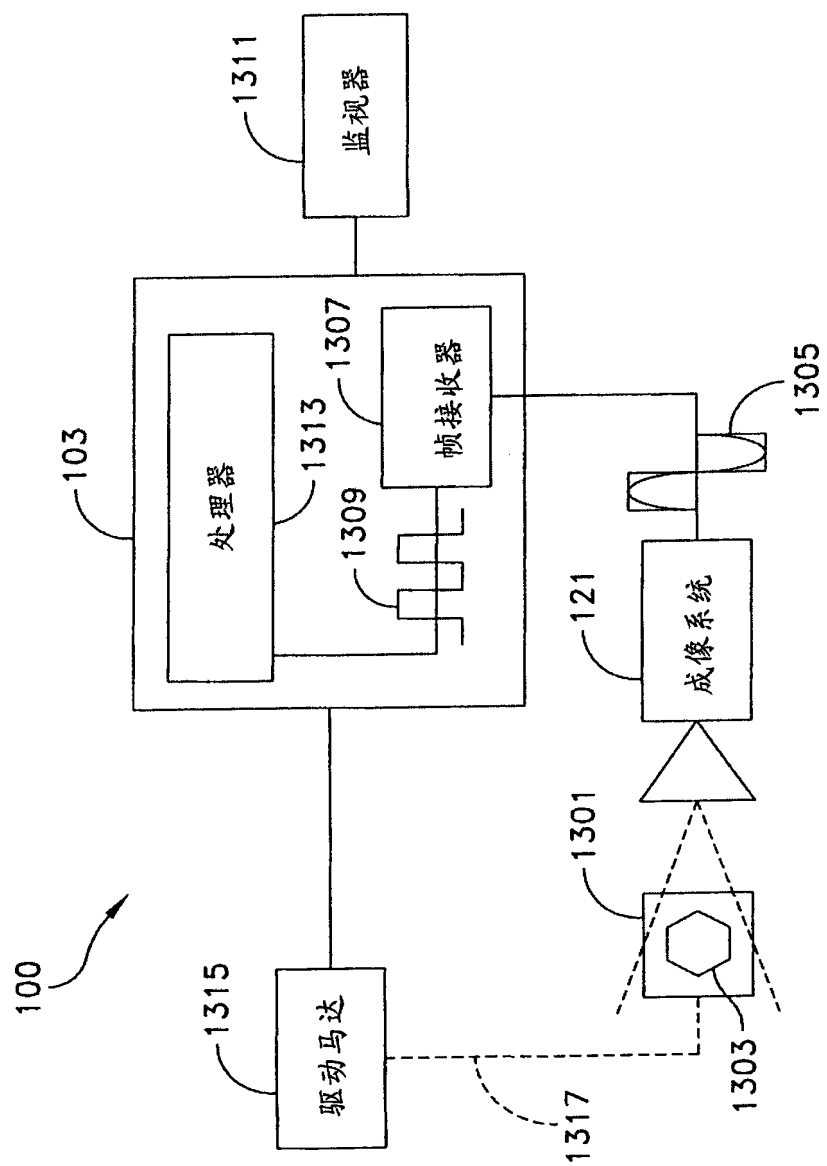


图 13

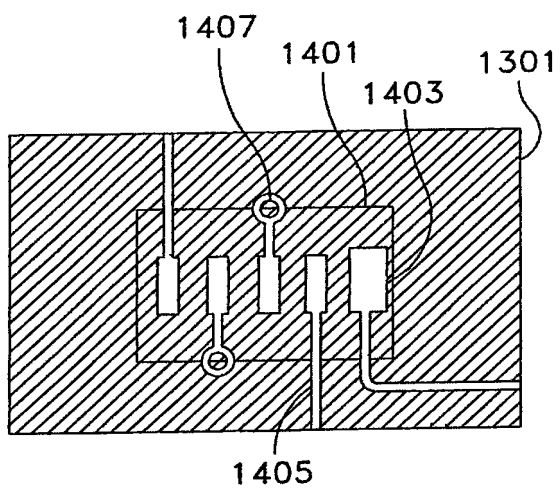


图 14A

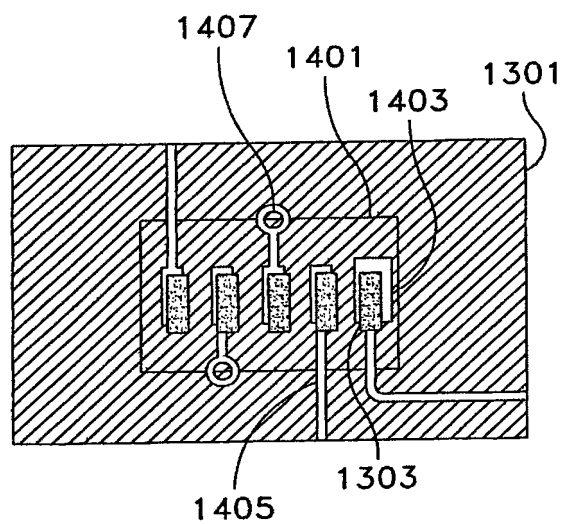


图 14B