

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41M 7/00 (2006.01)

B41J 2/45 (2006.01)

C09D 11/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380106980.3

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 100443308C

[22] 申请日 2003.12.22

[21] 申请号 200380106980.3

[30] 优先权

[32] 2002.12.20 [33] GB [31] 0229825.5

[32] 2003.7.1 [33] GB [31] PCT/GB03/002834

[86] 国际申请 PCT/GB2003/005619 2003.12.22

[87] 国际公布 WO2004/056581 英 2004.7.8

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.20

[73] 专利权人 塞里考尔有限公司

地址 英国肯特郡

共同专利权人 印加数字印刷有限公司

[72] 发明人 吉恩里奇·沃萨洛 卡罗尔·诺塔瑞

[56] 参考文献

US20020149660A1 2002.10.17

US6092890A 2000.1.25

WO99/19074A1 1999.4.22

CN1301284A 2001.6.27

US6017660A 2000.1.25

CN1291140A 2001.4.11

US20020099111A1 2002.1.25

US6489081B1 2002.12.3

US6331056B1 2001.12.18

CN1156160A 1997.8.6

审查员 徐秋香

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 蒋世迅

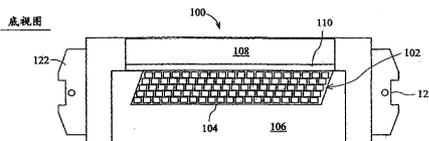
权利要求书 5 页 说明书 27 页 附图 7 页

[54] 发明名称

固化

[57] 摘要

描述了一种固化可辐射固化流体的方法。在一个实施中，该方法包括从发光二极管阵列(102)向要固化的墨水发射辐射。LED是价廉的、重要轻的，在其电功率转换中效率高的，并且有效地实现瞬间转换到满功率。另一个优点是在标称频率周围尖尖耸起LED的发射光谱。因而LED比起像水银灯之类的常规辐射源来有若干优点。在辐射源处优选地提供低氧环境以便加速固化反应。也描述了为响应LED的辐射而按特性配制的一些墨水。



1. 一种固化包括喷墨式墨水的可辐射固化流体的方法，该方法包括：

利用喷墨式印刷技术把流体涂敷到基板；

从辐射源向基板上要被固化的流体发射辐射，其中至少 90% 的辐射所具有的波长在宽度小于 50nm 的波段中；和

在辐射源的区域中提供惰性化环境，其中，在向基板涂敷流体的区域内没有提供惰性化环境。

2. 根据权利要求 1 的方法，进一步包括在辐射源区域中提供屏蔽罩。

3. 根据权利要求 1 的方法，包括把低氧气体输送到邻接辐射源的区域步骤。

4. 根据权利要求 1 的方法，其中所述惰性化环境是氮气惰性化环境。

5. 根据权利要求 1 的方法，进一步包括在辐射源正面提供气帘。

6. 根据权利要求 3 到 5 中任一项的方法，包括提供用于低氧气体的可定向出口。

7. 根据权利要求 1 的方法，包括在辐射源区域中正压时供应气体的步骤。

8. 根据权利要求 1 的方法，其中辐射源安装在腔体内，该方法包括对腔体加正压的步骤。

9. 根据权利要求 1 的方法，包括冷却辐射源。

10. 根据权利要求 1 的方法，其中辐射源包括发光二极管。

11. 根据权利要求 10 的方法，其中发光二极管发射紫外辐射。

12. 根据权利要求 11 的方法，该方法包括从发光二极管阵列向墨水发射辐射。

13. 根据权利要求 1 的方法，其中从细长的辐射源发射辐射。

14. 根据权利要求 13 的方法，其中辐射源包括发光二极管阵列

并且在固化方向上相对于要固化的墨水移动，其中所述阵列的发光二极管在基本上与固化方向垂直的方向上偏移以使发光二极管不形成基本上与固化方向成一直线的列。

15. 根据权利要求 10 的方法，其中辐射源包括多个发光二极管行，其中一个发光二极管行在垂直于固化方向的方向上偏离一个邻接发光二极管行。

16. 根据权利要求 15 的方法，其中辐射源包括 N 行发光二极管，沿着行方向各行发光二极管具有间距 w，并且其中每行发光二极管从邻接行偏移  $Yw/N$ ，式中 Y、w 和 N 是整数。

17. 根据权利要求 1 的方法，其中该流体在暴露于预定波长的辐射之下时可固化。

18. 根据权利要求 1 的方法，其中该流体仅在暴露于来自辐射源的辐射之下时可固化。

19. 根据权利要求 1 的方法，其中流体包括适合于与辐射源发射的辐射起反应的组分。

20. 根据权利要求 17 至 19 中的任一权利要求的方法，其中流体包括适合于与辐射源发射的辐射起反应的光引发剂。

21. 根据权利要求 17 至 19 中的任一权利要求的方法，其中流体包括适合于与辐射源发射的辐射起反应的感光剂。

22. 根据权利要求 17 至 19 中的任一权利要求的方法，其中流体包括适合延长可辐射固化流体的光谱响应的感光剂。

23. 根据权利要求 1 的方法，其中辐射源功率改变。

24. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述喷墨式墨水包括：至少一种可辐射聚合单体、齐聚合物或预聚合物，及含光引发剂的光引发剂系统，其中该光引发剂系统适合于吸收含 280~450nm 波长的辐射并且适合于吸收在 50nm 波段宽度内的足够的辐射以对墨水实现有效固化。

25. 根据权利要求 24 的方法，其中墨水没有水和挥发性有机溶剂。

26. 根据权利要求 24 或权利要求 25 的方法, 其中所述墨水进一步包括至少一种着色剂。

27. 根据权利要求 24 的方法, 其中光引发剂系统进一步包括感光剂。

28. 根据权利要求 24 的方法, 其中光引发剂系统适合于吸收在 30nm 波段宽度内的足够的辐射, 以固化墨水。

29. 根据权利要求 24 的方法, 其中光引发剂系统包括: 一种自由基光引发剂, 包括 1-羟基环己基·苯基·酮, 2-苯甲基-2—二甲胺基-(4-吗啉代苯基)丁烷-1-酮, 偶苯酰二甲基缩酮, 双(2, 6-二甲苯基甲酰—2, 4, 4-三甲基苯磷氧化物)中的一种或多种的混合物; 或者一种阳离子光引发剂, 包括二芳基碘盐, 三芳基铈盐中的一种或多种的混合物; 或者一种或更多种与包括香豆酮类、噻吨酮中的一种或多种的混合物的感光剂在一起的光引发剂。

30. 用于固化包括喷墨式墨水的可辐射固化流体的设备, 该设备包括:

辐射源, 用于向要固化的流体发射辐射, 其中至少 90% 的该辐射所具有的波长在宽度小于 50nm 的波段内;

用于在辐射源区域中提供惰性化环境的装置; 以及

用于将墨水喷涂到基板上的喷墨式印刷头, 其中配置是这样的, 在印刷头区域内不提供惰性化环境。

31. 根据权利要求 30 的设备, 其中辐射源包括发光二极管。

32. 根据权利要求 30 或权利要求 31 的设备, 其中辐射源适合于发射紫外辐射。

33. 根据权利要求 30 的设备, 其中该设备包括辐射源阵列。

34. 根据权利要求 30 的设备, 包括一种细长的辐射源。

35. 根据权利要求 34 的设备, 其中辐射源包括发光二极管阵列并且配置成在固化方向上相对于要固化的墨水移动, 其中所述阵列的发光二极管在基本上与固化方向垂直的方向上偏移以使发光二极管不形成基本上与固化方向成一直线的列。

36. 根据权利要求 30 的设备, 包括多个发光二极管行, 其中一行发光二极管在垂直于固化方向的方向上偏离一邻接行的发光二极管。

37. 根据权利要求 36 的设备, 其中辐射源包括  $N$  行发光二极管, 每行的发光二极管沿着行方向具有间距  $w$ , 其中每行发光二极管从邻接行偏移  $Yw/N$ , 式中  $Y$ 、 $w$  和  $N$  是整数。

38. 根据权利要求 30 的设备, 包括降氧气体源。

39. 根据权利要求 30 的设备, 包括氮气源。

40. 根据权利要求 30 的设备, 进一步包括在辐射源区域内的屏蔽罩。

41. 根据权利要求 30 的设备, 包括用于在辐射源正面提供气帘的装置。

42. 根据权利要求 30 的设备, 包括用于气体的出口, 其中出口是可定向的。

43. 根据权利要求 30 的设备, 包括邻接辐射源的气体出口, 用于在辐射源区域中以正压供应气体。

44. 根据权利要求 30 的设备, 包括腔体, 辐射源安装在腔体内, 该设备包括用于对腔体加正压的装置。

45. 根据权利要求 30 的设备, 包括用于冷却辐射源的装置。

46. 根据权利要求 30 的设备, 包括一种或多种下列装置:

a) 风扇;

b) 散热片; 和

c) 冷却片。

47. 根据权利要求 30 的设备, 其中流体在暴露于预定波长的辐射之下时可固化。

48. 根据权利要求 30 的设备, 其中墨水是如在权利要求 24 至 29 中任一项所定义的。

49. 一种印刷机, 包括权利要求 30 至 48 中的任一项所述的设备。

50. 根据权利要求 49 的印刷机, 其中辐射源可移动地安装在印

刷机内。

51. 根据权利要求 49 或权利要求 50 的印刷机，其中该印刷机包括一种喷墨式印刷机。

## 固化

本发明涉及固化。本发明在墨水固化方面，尤其在可辐射固化墨水的固化方面获得特别的应用。本发明的优选实施例涉及 UV 固化。特别是，本发明的优选实施例涉及喷墨式墨水的固化，尤其是可紫外线固化喷墨式墨水的固化。本发明其他方面涉及墨水成分。

尽管在本说明书中描述的本发明实施方案涉及用来打印图示图像的墨水，但是本发明对其他一些可固化流体具有普遍的适用性，并且不需要涉及打印的图示图像、乃至涉及印刷的图像。例如，该流体可以包括印刷电路板蚀刻抗蚀剂。电子塑料材料或者其他材料。在本说明书中提到“墨水”之处，应当理解，“墨水 (ink)” 术语优选包括，在适当场合指的是其他流体。

此外，尽管在本说明书所描述的实施例中用印刷方法把流体涂敷到基板，但是可以使用其他一些方法。

在印刷中使用可固化墨水是众所周知的。可固化墨水应该理解成优选包括通过反应、特别是例如聚合反应和/或交联而凝固的墨水。就多个可固化墨水而言，墨水受到辐射的作用，墨水（液体墨水）就会凝固。特别令人感兴趣的是紫外线固化墨水。

在使用可紫外线固化的墨水中，采用适当方法把墨水沉积在基板上。使基板上墨水受到紫外光的作用而引起墨水固化。在一些实施例中，墨水受到紫外光作用就起化学反应，使液体墨水转变到固体。在其他一些实施例中，能够采用其他固化辐射，例如 $\gamma$ 射线来实现固化。采用例如从电子枪射出的电子束可以使可辐射固化的墨水固化。能够简单地通过例如采用 IR 源的加热方法使一些墨水固化。然而，为达到用于快速固化的温度而要求的热输入常常是太高，就这种方法而言不是一种有吸引力的方法。该种墨水可以包括含水紫外墨水。

为使用可固化墨水印刷而设计的印刷机中一个主要问题是提供适

合于引起固化的辐射源。就紫外线固化而言，最广泛使用的技术是水银放电灯；这样一些灯的实施例是由 Primarc UV Technology (NJ, USA) 生产的水银灯。然而，这些灯有多个缺点。

首先，灯消耗的电能中的少量电能转换成紫外线能。一般只有 10%到 15%的输入功率产生在所希望的 250 到 390nm 波长内的辐射。剩余部分或是以其他（主要较长的）波长辐射或是以热辐射。这样的热量必须通过传导或对流从灯散离。特别是如果在印刷设备的滑动架上安装紫外线灯，则因为无用热量能够引起正在涂敷墨水的基板受热而且因为灯要求昂贵的有效冷却所以这种无用热量会造成一些问题。

其次，从灯获得的紫外线输出对灯的工作温度是非常敏感的。难以准确控制工作温度而因此难以保证所辐射的紫外线是恒定的。更重要的问题是灯的响应速度。灯从凉的开始到灯升温直至最高工作温度可能需要半分钟或更长一些，在经过这段时间的期间紫外线输出才上升到其额定值。这对在印刷头组合件在基板上方扫描期间断断续续需要紫外光的印刷机来说会是一个特有的问题。使紫外线灯全部时间保持满功率将不经济的，并且也会引起与来自灯的杂散紫外线辐射有关联的进一步问题，这也许是具有保险的含意而同时可能导致印刷头自身中的墨水不希望有的固化。

一般以大约 20%额定输入功率的折算功率值使紫外线灯的灯泡保持在其不处于使用时的“备用状态”。这样就使灯泡保持温热，但是仍有所产生的无用热量的一个基本量，这个基本量必须排除。实际上，因为灯不能够从低温快速接通和关断，所以机械开关常常用来降低在灯处于备用状态时辐射杂散紫外线的量。

从水银弧光灯产生的紫外线辐射光谱处于大量非常尖的峰(辐射)之中，大量非常尖的峰散布在波长区段内。在考虑靶子材料，例如可紫外线固化墨水时，可以看出使墨水的感光性与散布在波长区段内的一组非常窄的线相匹配是非常困难的。实际上，在一些墨水中使用一些引发剂的成分，使一些墨水设计成能在宽频率频段内吸收，因此一些墨水才可以使用灯的极大部分紫外线输出。这样必然能使这些墨水

对通常是宽频带的杂散光（例如太阳光）更敏感。这就会增大墨水沉积在基板上之前墨水被杂散光固化的可能。

并且在多个情况中，紫外线输出沿着水银放电灯长度的强度是不均匀的。实际上这似乎是这些灯的不可避免的属性，而且会引起在最终的墨水薄膜外形上的变化。

此外，这些灯（连同其反光板、散热片和挡板）是大而重的。特别在把灯安装在移动架上时这是个缺点。

本发明的目的是解决或减轻这些问题中的一个或更多个问题。

在本发明的第一方面中，提供有使可辐射固化的流体固化的方法，该方法包括从辐射源向要固化的液体发射辐射，其中至少 90% 的辐射含在具有宽度小于 50nm 的频带内的波长；和在辐射源区域内提供惰性化环境。

通过提供惰性化环境，例如降氧环境可以减轻由于环境中的氧而造成对固化流体的抑制而因此通过减少流体暴露在氧气下面可以使固化反应加速。

术语“惰性化”应当予以优选地理解，指的是惰性化气体或惰性化环境含减轻抑制墨水固化的效果的一种配置。惰性化气体或者惰性化环境本身就可以是惰性的，但是在多个情况中惰性化气体或者惰性化环境将是充分惰性化的而本身不是完全惰性的。因而低氧气体可以构成一种惰性化环境。

应当理解，其他一些环境能够用来建立“惰性”环境或者低氧环境。例如能够采用氮气环境。应当理解，选择惰性化环境的成分要对比具体墨水和发光二极管配置的技术要求，考虑安装系统的成本、安全性和复杂性。例如对氮气环境而言，在某些情况中能允许氮源中有适量的氧。

能够使用二氧化碳气体，二氧化碳气体比氮气便宜，而且在某些情况中因为二氧化碳气体引起人的“窒息(choking)”反应所以能够比其他一些气体更安全。

应当理解，只要环境是优选充分“惰性的”就能够使用配置中的

发光二极管来获得所希望的固化。在某些情况中，以上所希望的固化将是墨料全部固化；在其他一些情况中，例如为了把墨水“固定”在涂敷墨水的基板表面上，墨水可以包括部分固化的墨水。

像这种采用“惰性化”环境的方法是为用于应用自由基机理固化的墨水的配置而特别应用的。

本发明的主要方面提供使可辐射固化的流体固化的方法，该方法包括向流体发射辐射并且提供用于加速流体固化的装置。

该方法优选包括在辐射源区域中提供降氧环境。在流体固化的机理包括自由基形成的场合特别优选这一特点。

实际上，对一些辐射源和一些流体而言，在大气压条件下通过简单地提供辐射源，例如在用发光二极管代替水银弧光辐射源的场合，或许不可能使流体达到完全固化。

尤其是，在自由基引发紫外线固化的场合，固化对氧抑制是敏感的。氧的存在不但能够导致光引发剂有效受激状态的熄灭而且能够导致引发剂产生的自由基的清除。增大氧抑制的比率不仅减小固化比率，而且也能够影响“固化的”流体，例如墨水的涂层性能。所以在使用依据包括自由基固化技术的机理来固化的流体时，减少（或者清除）在流体涂层中和邻接流体涂层外表面处存在的氧气量是优选的。

由于在邻接要固化的流体的区域中氧的存在而可以延迟采用自由基固化技术的流体，例如自由基固化紫外线墨水的固化。在使用常规辐射源的场合，辐射源产生的能量总量经常能够克服氧的延迟作用。然而，在大气压条件下辐射源发射的辐射在某些情况中可能不具有与产生足够自由基的流体中的反应基（例如光引发基分子）反应的充足的能量而影响全部固化。

通过提供降氧环境，特别是对自由基固化流体而言，能够实现所希望的固化。优选的是在要固化的流体区域上构成降氧表面层。

优选的是在邻接辐射源的墨水区域内氧的容积百分分离小于 5%，再优选的是小于 2%，更优选的是小于 1%。在流体表面上氧在气体内的允许密度将取决于辐射的强度、所采用的流体的化学性质（例如在

墨水内包括的光引发剂的量和类型)、要固化的薄膜厚度、所要求的固化量、大气带入到邻接要固化流体的区域内的程度和其他一些因素。

该方法进一步优选地包括把流体涂敷到基板，向基板上的流体发射辐射的步骤，其中在正把流体涂敷到基板的区域内不提供降氧环境。

在多个配置中，在流体沉积到基板上之前使流体不固化将是重要的。例如，在把流体印刷到基板的场合，优选的是低氧环境与印刷头喷嘴或流体微滴从喷嘴到基板通过的区域无关联。

低氧/惰性化环境最好是辐射源的本地。由此可见，尽管在正常大气压条件下保持印刷，但是优选的是能够控制辐射源下面的大气压。

该方法进一步优选地包括在辐射源区域内设置屏蔽罩。

该屏蔽罩能够优选地容纳邻接辐射源的惰性化环境。

优选的是该方法进一步包括提供氮气惰性化环境的步骤。有几个用于实现这个步骤的选择方案。采用局部氮气保护气氛能够减轻扩散到流体表面的氧对自由基反应的抑制。水银弧光灯通过发射足够的功率以使自由基产生的速率超过氧扩散能够抑制反应的速率来压倒氧抑制的影响。由此为了使用氮气保护气氛必须增大系统的复杂性，这完全能够用在采用低功率辐射源，例如一些发光二极管中的其他一些优点来弥补。

该方法优选地包括把低氧气体输送到邻接辐射源的区域的步骤。优选的是，使氮气就地输送到辐射源。

该方法进一步优选地包括在辐射源的正面设置气帘。气帘的设置能够破坏界面层而因此减少在辐射源下面所吸入的氧气体量。在空气随着基板在构成“惰性”气氛的气体附面层下移动的情况中基板往往会吸入新鲜空气。这样吸入的空气将含有较高百分率的氧而因此降低用于减轻氧抑制的气体附面层的效果。

通过设置气帘，例如流向处在辐射源上游处的基板表面的一股气体能够减少移动的基板吸入的空气总量。在某些情况中，可以向基板表面喷射一股“惰性”气体，例如（包含少氧和无氧的）氮气。

氮源优选包括膜渗式氮源。例如，Hankison International 的

HNG 系列膜渗式氮气发生器。像这样的一种气源能够提供其纯度约为 95%~99.5% 的氮气。

该方法优选包括用于低氧气体的可定向出口。通过控制出口，能够改变邻近辐射源处的气体流动。

该方法优选包括在辐射源（例如发光二极管）的区域内以正压力输送气体的步骤。通过施加正压力，能够减少例如空气进入到邻接辐射源的区域内。这在邻接辐射源输送惰性化气体的场合是特别有利的。优选的是邻接辐射源输送惰性化气体并且达到正增压。气体的输送也会有利于辐射源的冷却。

在辐射源安装在腔体内的场合，方法优选地包括对腔体施加正压力的步骤。在实施例中，可以通过安装在发光二极管阵列中的多个发光二极管之间的多个小孔输送惰性化气体。

正增压的另一个优点在于例如在印刷扫描开始或结束时正增压能够有助于保持用惰性化气体包裹的区域，只要阵列部分在厚基板上方就行。这样就能够使沉积在基板边缘上的墨水更好地固化。

该方法优选地包括使辐射源冷却的步骤。

优选的是，辐射源包括一种发光二极管。

本发明的主要方面提供一种使可辐射固化墨水固化的方法，该方法包括从发光二极管向要固化的墨水发射辐射。

多种发光二极管（LED）是众所周知的。像这样一些辐射源是廉价的、重量轻的、在其电功率转换方面效率高的，并且能够有效瞬时转换到满功率。另一个优点是发光二极管的发射光谱通常是尖峰。一般 90% 以上的辐射是在峰的约  $\pm 15\text{nm}$  范围内。

所以发光二极管装置克服了以上所列举的固化装置存在的多个缺点。

发光二极管可以用来实现流体的完全固化，或者可以和另一种方法、例如另一种辐射源，同时用来使流体固化，和/或可以实现流体的部分固化。

可以选择辐射源发射完成流体固化所希望的任何波长的辐射。应

当理解，发射的辐射不一定会在可见光光谱内。

优选的是辐射源发射紫外辐射。因而该辐射能够用来实现可紫外线固化的墨水的固化。优选的是辐射源，例如发光二极管，发射波长为 200~400nm，优选的是小于 400nm 的辐射。

下面的描述涉及发光二极管辐射源和墨水，但是应当理解，优选的是，下面的描述也应用于其他辐射源，例如激光光源和其他一些流体。

应当理解，发光二极管辐射源通常会发射波长展宽的辐射。对发光二极管辐射源而言这样的波长波段宽度将远远小于例如水银辐射源的波长波段宽度并且对于优选的发光二极管辐射源来说，至少 90%、优选的是至少 95% 所发射的辐射具有在约 50nm 或更窄波段内的波长。

在本说明书中提到有特定波长的辐射的场合，优选的是辐射源发射的辐射的光谱中的峰是在其特定波长上。

优选的是选择发光二极管的波长基本上与墨水，例如墨水中的光引发剂的吸收分布图一致，或者反之亦然。优选的是，所发射的辐射的波长其范围为 280~450nm，通常是仅以低强度出现于背景采光中的。由此可见，在要求固化时间以前杂散辐射是不大可能使墨水固化的，例如在印刷头本身中的墨水在暴露于背景采光之中时是不大可能固化。根据将要使用的墨水的性能可以选择将要使用的发光二极管，或者可以配制与发光二极管的辐射相符合的墨水，或者二者配合。

以可见光光谱中的蓝端（大约 405nm）和在近紫外线（在 370nm 上并且在 380nm 上）内发射的发光二极管是可以买得到的。发光二极管以逐渐变得更短的波长发射的趋向是可以达到的。因而在以前使用过有多个如上所述缺点的水银蒸汽灯的配置中可以采用紫外线发光二极管。

在用发光二极管的固化的情况中，能够在与常规辐射源相比的更窄波长区域范围内发射光，一般大约 300nm。这就能够消除极大部分与一些光引发剂和其他一些墨水组分之间为可获得的光而竞争有联系

的争论。实际上，这意味着，在某些情况下在为使用一种发光二极管辐射源来固化而设计的墨水中可能只需要一种光引发剂。所以在某些情况中，在发光二极管发射大约 300nm 时能够获得墨水中的光引发剂的最佳效率。

墨水优选的是可紫外线固化的墨水。

优选的是，该方法包括从发光二极管向墨水发射辐射。在发光二极管阵列用于固化墨水的场合，虽然预计到选择的一些波长可以用于实现固化，但是优选的是多个发光二极管全部发射基本上相同波长的辐射。

在使用目前可以买到的发光二极管时，发现到为了得到实现固化所需要的辐射强度而需要一个以上发光二极管。目前可以买到的一些发光二极管与按常规用于固化墨水的一些辐射源相比具有相对低的输出并且在一些配置中例如为了达到典型水银辐射源的总紫外线功率而需要多个发光二极管。

与使用几个或一个发光二极管的情况相比，通过使用辐射源，例如发光二极管阵列，能够使向墨水表面发射辐射的强度更均匀。单个发光二极管将在表面内给出的一个强斑点。通过使用发光二极管阵列能够使墨水表面受到的辐射强度更均匀，因而得到更好的由固化产生的结果。

优选的是，从细长的辐射源发射辐射。该辐射源优选包括发光二极管阵列。优选的是根据喷嘴行的有关尺寸选择辐射源的宽度。优选的是，阵列的宽度是这样的，在印刷头的通道内喷射墨水“条纹”时使辐射源向基本上整个宽度的条纹发射辐射。在优选的实施例中，辐射源宽度与所使用印刷头中的喷嘴阵列的宽度至少大致相吻合。

将根据例如基板和辐射源的相对移动速度以及为实现固化而需要的辐射强度来选择在与固化方向平行的方向上的阵列长度。

优选的是，该辐射源包括一种发光二极管阵列并且在固化方向上相对于要固化墨水移动，其中多个发光二极管没有组成基本上与固化方向成一直线的列。如果使该多个发光二极管是排成一直线的，那么

会有横跨与固化方向垂直的墨水宽度形成的一些发射线强度的规则图形。这就会横跨表面一个接一个地在固化的墨水上产生可以看得见的变化。通过使阵列中的多个发光二极管交错排列就可以避免上述的情况，也就是可以降低产生可以看得见的变化的风险。例如在把辐射源安装在印刷架的场合，固化方向（优选的是在固化期间辐射源与所印刷的墨水之间相对移动的方向）和印刷方向（优选的是在印刷期间基板与喷嘴之间相对移动的方向）可以在同一方向上，但是在其他一些配置中这些方向可以是不同的。

优选的发光二极管阵列包括在基本上与固化方向垂直的方向上基本上成一直线的多个行，为了使发光二极管不与固化方向平行成一直线而偏移这些行。

优选的是在基本上与固化方向垂直的方向上偏移阵列中的发光二极管因此不存在发光二极管的列，这将会引入例如在发光二极管间距上的一些人为因素。

处理人为因素的一种方法是应当使每一相邻的发光二极管行偏移距离  $w/N$ ，式中  $w$  是平行于固化方向的发光二极管间距而  $N$  是在固化方向上的行数。

用一种替换方式，可以使行偏移  $2w/N$ 、 $4w/N$  或者  $6w/N$  等等，但是由于在阵列侧面边缘上使用较多的发光二极管因此通常没有优选上述的排列。在优选的一些排列中，阵列呈通用的平行四边形形状，但是可以包括序列以外的一些交错行。

因而优选的是，辐射源包括  $N$  行发光二极管，每行中的发光二极管沿行方面具有  $w$  间距，而其中每一行发光二极管偏离相邻行  $Yw/N$ ，其中  $Y$ 、 $w$  和  $N$  是整数（并且优选的是式中  $Y$  不等于  $N$ ）。

优选的是，阵列的边缘是这样的，使得辐射源强度从印刷行的这一头到那一头基本上是恒定的。优选的是，阵列边缘相对于固化方向成一角度。优选的阵列通常是呈平行四边形或者不规则四边形的形状，虽然可以采用其他一些形状。

在墨水固化中采用流体的其中一个重要的一个益处在于与其他辐射源

对比，发光二极管发射的辐射属于窄带波长。一些发光二极管辐射源例如产生至少 90% 波长是在大致 300nm 波段内的辐射。

优选的是，墨水（或其他流体）包括用于与辐射源发射的辐射起反应的光引发剂、用于与辐射源发射的辐射起反应的感光剂和/或用于改变可辐射固化流体的光谱响应的感光剂，优选的是用于延长可辐射固化流体的光谱响应的感光剂。

优选的是流体包括墨水，优选的是墨水包括喷墨式墨水。优选的是墨水包括可紫外线固化的喷墨式墨水。喷墨式墨水优选包括能用喷墨式印刷头喷涂到基板的任何一种墨水。

方法进一步优选地包括用喷墨式印刷技术把墨水喷涂到基板。

本发明的一个主要方面提供固化可辐射固化的流体的一种方法，方法包括从辐射源向要固化的流体发射辐射，其中从辐射源发射的至少 90%，优选的是至少 95% 的辐射含在具有小于 50nm 宽度的波段内的波长。优选的是该波段含小于 40nm 的宽度，更优选的是小于 30nm。辐射源可以包括，例如，发光二极管或激光二极管。

优选的是采用的这样的流体，以致流体当暴露于预定波长的辐射之中时基本上是起反应的（和/或以致实现固化），优选的是所发射的辐射波长。优选的是流体当暴露于预定波长的辐射之中时充分地反应以致使流体固化。优选的是流体当暴露于预定波长的辐射之中时是起强烈反应的。通过选择具有与所选择辐射源的输出匹配或者严格匹配的吸收作用的流体能够在系统性能方面获得潜在的巨大改进。优选的是，流体适合于在受到发光二极管窄波谱输出的作用时起强烈反应。

为了减轻杂散辐射，例如太阳光，在需要固化或部分固化以前引起固化或部分固化的风险，优选的是能够实现固化（或者部分固化）的波长区段是窄的。优选的是波段小于 50nm，再优选的是小于 30nm，再优选的是小于 20nm，更优选的是大于 10nm。

方法进一步优选地包括改变辐射源功率的步骤。

优选的是为了改变施加于流体的辐射强度而改变输入功率。

已经发现，如果墨水受到的固化辐射总量改变则能够察觉在印刷

基板上例如墨水的表面光洁度上的变化。

在一些情况中，通过选择所希望的固化辐射能够达到所希望的表面光洁度（例如光泽或无光泽）。

而且，能够控制辐射源发射的固化辐射，因此能够防止在表面光洁度上不希望有的变化。

例如，在把辐射源安装到移动印刷头的场合，在印刷头移动速度上的变化可以导致在墨水表面光洁度上不希望有的变化。通过改变辐射源的功率输入（而因此改变辐射强度）能够保持相同的（所希望的）光泽度。当印刷头加快移动时，提升辐射强度。

此外，在一些用于实施例的情况中，当印刷头沿着图像转位时按照转位调整辐射源。如果要印刷小图像，则与印刷较大图像的情况相比，辐射源以短的时间周期转位。在这样的配置中，为了保持完全固化可能需要增加固化辐射源强度。同一种替换方法，可以延迟辐射源转位，因而使总印刷时间慢下来。

方法优选地包括改变取决于印刷速度的固化程度。优选的是改变施加于流体区域的固化辐射剂量以便改变固化流体光泽度。

在一些配置中优点是在进行后续的全部固化以前进行流体的首次“部分固化”以把流体完全“固定”在基板上。可以用相同或不同的辐射源进行部分固化。优选的是，在部分固化中不提供惰性环境，因此没有加速固化。如果为了全部固化步骤则优选应用惰性环境。

本发明进一步的方面提供一种墨水，墨水包括至少一种能辐射聚合的单体、齐聚合物或预聚合物和含有光引发剂的光引发剂系统，其中光引发剂系统适用于吸收含 280~450nm 波长的辐射并且适合于为完成墨水固化而吸收在 50nm 带宽内充足的辐射。

含 300nm 以上波长的辐射通常在透过墨水涂层时是非常有能力的而含 300nm 以下波长的辐射由于被这个区域的丙烯酸盐单体吸收造成透过墨水介质往往是困难的所以是没有这个能力的。

实际上，墨水中的组分，特别是紫外线单体，会吸收含 300nm 以下波长的辐射而所以和光引发剂剧烈地争夺出现的紫外线光，透过厚

颜料涂层进行固化往往非常困难。这就解释了为何在可紫外线固化的墨水中一般采用光引发剂组合；那些 300nm 以下吸收用于有效的表面固化而那些 300nm 以上吸收是有透过墨水涂层的能力的，因为很少与墨水的其他组分争夺光。

已完成的固化可以包括墨水的全部固化或者在某些实施例中，可以包括部分固化。

优选的是墨水基本上是不含水和/或挥发性有机溶剂的。

优选的是墨水进一步包括至少一种着色剂。

优选的是墨水含有一种或更多种可辐射聚合的单体、齐聚合物或预聚合物，这些化合物是在有光引发剂系统的情况下通过照射聚合的不饱和有机化合物。在技术上像这些可辐射聚合的单体、齐聚合物或预聚合物是众所周知的。它们优选地包括（甲基）丙烯酸盐类，其中术语（甲基）丙烯酸盐优选地表示丙烯酸盐和/或甲基丙烯酸盐、适合单体的实施例包括己二醇·二丙烯酸盐、三羟甲基丙烷·三丙烯酸盐、季戊四醇·三丙烯酸盐、聚乙二醇·二丙烯酸盐（例如，四甘醇·二丙烯酸盐）、二丙二醇·二丙烯酸盐、三（丙烯·乙二醇）三丙烯酸盐、新戊基乙二醇·二丙烯酸盐、双（季戊四醇）六丙烯酸盐、和乙氧基盐的或丙氧基盐的乙二醇和多元醇中的丙烯酸盐·酯，例如丙氧基盐的新戊基·乙二醇·二丙烯酸盐、乙氧基盐的三羟甲基丙烷三丙烯酸盐及其混合物。实际上以分子重量大于 200 来优选二官能丙烯酸盐。能够包括甲基丙烯酸（即甲基丙烯酸盐类）的酯类，例如己二醇·二甲基丙烯酸盐，三羟甲基丙烷·三丙烯酸盐、三甘醇·二甲基丙烯酸盐、二甘醇·二甲基丙烯酸盐、乙二醇·二甲基丙烯酸盐、1,4-丁二醇·二甲基丙烯酸盐。可以使用（甲基）丙烯酸盐类的混合物。

齐聚合物类的实施例是丙烯酸的酯类和聚氨脂类、环氧类、聚酯类、聚醚类和密胺类。

以按墨水成分重量的 50~95%重量、优选的是 60~80%重量的量优选地提供可辐射聚合的单体、齐聚合物或预聚合物。

光引发剂的作用是在暴露于辐射时将产生反应物；该反应物引发

实现固化的聚合反应。这些反应物可能是自由基（用于自由基固化墨水）或者酸类（用于阳离子固化），取决于在墨水中的单体，并且这些反应物能够实现自由基聚合成或阳离子聚合。

使用市场上可以买得到的光引发剂能够与在宽波谱范围内的吸收辐射相配合，因而这些光引发剂是适合和常规介质压力水银灯同时使用的。由于一些辐射源，例如发光二极管，形成比常规辐射源，例如水银灯，更窄的发射带，所以其优点在于选择用作要固化墨水中内含物的光引发剂或者光引发剂混合物在辐射源的特别窄的波带内充分地强吸收。

对于使用发光二极管的固化而言，按特性优选吸收在发光二极管发射光谱内的辐射的光引发剂或一些光引发剂。

目前在市场上可以买得到的一些发光二极管产生在波长上一般比常规紫外线灯卡的辐射而按特性一些光引发剂一般不强吸收在这个谱带内的辐射。

为了使像发光二极管之类辐射源和所使用的可辐射固化墨水的反应性最佳化，把感光剂加入到墨水以使在墨水中的光引发剂类的光谱感光性能够扩展是可以实现的。在辐射源的发射辐射波长比常规辐射源，例如紫外线灯，相对长，例如 400nm 的场合特别优选这个方法。

感光剂是一些在所希望光谱带内选择强吸收的分子，并且能够把吸收的能量转移到在墨水内的光引发剂。所以，虽然感光剂不可能本身直接形成起始物，但是感光剂通过把能量转移到本身又能产生更多起始物的光引发剂来增强系统的反应性。

在本说明书中采用的术语“光引发剂系统”优选的是意指不是一种或更多种的光引发剂就是一种或更多种光引发剂和一种或更多种感光剂的混合物。优选的是光引发剂系统在墨水中为 1~10%重量、优选的是 2~8%重量。事实上，本发明优点之一在于因为可以选择对所使用的发光二极管辐射源发射的特定波长敏感的组分所以缩减了昂贵组分量，例如光引发剂和感光剂量而足以使墨水固化。

光引发剂系统含有至少一种光引发剂和可选择地含有至少一种感

光剂。光引发剂系统优选吸收在 280~450nm 区段的辐射和吸收在 50nm 或更窄带宽、优选的是小于 30nm 带宽、精确优选的是小于 20nm 带宽的范围内足以使墨水固化的辐射。

光引发剂系统优选地包括一种自由基光引发剂，它选自 1-羟基环己基·苯基·酮、2-苯甲基-2-二甲胺基-(4 吗啉代苯基)丁烷-1-酮、二苯基乙二酮二甲基酮缩醇、双(2, 6-二甲基苯甲酰-2, 4, 4-三甲基苯磷氧化物、2, 2-二甲氧基-1, 2-二苯乙烷-1-酮, 2-甲基-1(4-甲硫基)苯基)-2-吗啉代丙烷-1-酮、双( $\eta^5$ -2, 4-环戊二烯-1-基)-双(2, 6-二氟基-3-(1 氢-吡咯-1-基)-苯基)钛或其混合物；或者一种阳离子光引发剂，它选自二芳基碘盐、三芳基铊盐或其混合物；或者与选自香豆酮类、噻吨酮或其混合物的感光剂在一起的一种或更多种光引发剂。

在一些情况中，通过测量在有关的辐射源发射波长上墨水的光密度(或吸收系数)能够评估用于固化的墨水与辐射源的适配性。优选的是在辐射源的峰值发射波长上、优选在辐射源的最长发射波长上、测量吸收系数。

吸收系数是一种向样品发射的入射辐射的强度与透过样品辐射的强度相比的测量。通过获得在有机溶剂(例如乙腈)中稀释到 1:5000 比例的墨水的紫外线吸收光谱能够例如在特定波长上测量墨水的吸收系数。能够用紫外分光光度计在所选定的波长区域范围测量紫外线吸收光谱；在本实施例中使用产自 PerkinElmer 的 Lambda40 仪器。

优选的是，如所述那样在辐射源峰值发射波长(优选最大发射波长)上以 1:5000 稀释的墨水的吸收系数为至少 0.05、再优选的是至少 0.1、更优选的是至少 0.2。本发明的主要方面提供具有上述吸收系数的一种墨水，优选的是墨水适用于使用发光二极管固化。使用辐射源时吸收系数越大就能得到越好的固化。

优选的是，像这样的墨水包含不大于 10%重量，优选的是不大于 8%的光引发剂系统。

优选实施例中的喷墨式墨水也包含着色剂，可以使着色剂或是溶

解或是弥散在墨水的液体介质中。优选的是着色剂是在技术上已知型号的胶态颜料并且是在市场上可以买到的,像例如属于商标名 Paliotol (从 BASFPLC 可以买到 Cinquasia, Irgalite) (二者可以从 Ciba Speciality Chemicals 买到) 和 Hostaperm (从 Clarint UK 可以买到) 之类。颜料可以是任何所希望的颜色,像例如,颜料黄 13、颜料黄 83、颜料红 9, 颜料红 184、颜料蓝 15:3, 颜料绿 7、颜料紫罗蓝 19、颜料黑 7 之类。主要使用的是黑色和三色版印刷要求的颜料。可以使用颜料混合物。颜料的总比例优选的是 0.5~15% 重量,更优选的是 1~5% 重量。

就喷墨式应用而言,墨水应该有能力从印刷头快速流离,为了不出意外,墨水在使用中要有低的黏度,一般在 25°C 时在 100mPa·s 以下,虽然在大部分应用中黏度应该是在 50 以下,但是优选的是在 25mPa·s 以下。

为了改进特性或性能,在墨水中有一些其他已知类型的组分。这些组分例如可以是表面活性剂类、消沫剂类、分散剂类、抗受热退化或受光退化的稳定剂类、除臭剂类、流动或滑动润滑剂类、杀菌剂类和识别示踪剂类。

优选的是墨水基本上是没有水和挥发性有机溶剂的,而优选的是墨水包含至少一种可辐射聚合的单体、齐聚合物或预聚合物、至少一种着色剂,和含至少一种光引发剂的光引发剂系统。可以选择的是,能够使用至少一种感光剂,其中光引发剂/感光剂系统吸收在 280~450nm 区段的辐射并且吸收在 50nm 带宽的范围内足以使墨水固化的辐射。

本发明进一步的方面提供在可辐射固化量涂料的固化中使用的含窄光谱输出的辐射源。优选的是辐射源包括发光二极管。

本发明进一步的方面提供可辐射固化的墨水,其中墨水适合在墨水暴露于预定波长的辐射之下时实现固化。优选的是墨水具有如上所述的一个或多个优点。

本发明进一步的方面提供用于固化可辐射固化墨水的设备,该设

备包括为向要固化的墨水发射辐射而配置的一种发光二极管。

本发明进一步的方面提供用于固化可辐射固化流体的设备，该设备包括用于向要固化的流体发射辐射的一种辐射源，其中至少 90% 的辐射含在具有小于 50nm 宽度的波带内的波长；和用于在辐射源区域内提供惰性化环境的装置。

优选的是，辐射源包括一种发光二极管。

该辐射源是优选适用于发射紫外辐射的。该设备优选包括一种辐射源阵列。

设备优选地包括细长的辐射源。辐射源优选地包括发光二极管阵列并且按照在固化方向上相对于要固化的墨水移动来配置发光二极管阵列，其中发光二极管没有形成基本上与固化方向成一直线的列。

设备优选地包括一种减少了氧气的气源，优选的是氮气源。

设备优选地包括一种印刷头，其中配置是这样的，在印刷头的区域内不提供惰性化环境。

设备进一步优选地包括在辐射源区域内的屏蔽罩。

设备优选地包括用于在辐射源的正面设置气帘的装置。该装置优选地包括为控制气体，例如空气，或者低氧气体，例如在固化配置中的基板上游的氮气而配置的喷嘴。

设备优选地包括用于气体的出口，其中出口是可定向的。

设备优选地包括靠近用于在辐射源区域内以正压供应气体的气源处的气体出口。在辐射源包括发光二极管阵列的场合，设备可以包括多个出口，例如在发光二极管之间的一些小孔。

设备可以包括一种腔体，辐射源安装在腔体内，该设备包括用于对腔体加正压力的装置。

设备优选地包括用于冷却辐射源的装置，例如风扇、散热片和/或冷却片。

流体优选的是墨水。

本发明进一步提供用于固化可辐射固化的流体的设备，该设备包括用于向要固化的流体发射辐射的辐射源，其中从辐射源发射的至少

95%辐射含在具有小于 50nm 宽度的波带内的波长。

使流体优选地适合在暴露于预定波长的辐射之中时就起反应。

虽然本发明能应用于固化任何可紫外线固化的流体，但是由于发光二极管固化装置与通常使用的水银卤化物灯比起来重量可以是很轻的，所以本发明对可紫外线固化的喷墨式墨水而言是特别有优势的。特别便利只要把固化装置装到喷墨式印刷头的可移动支架就行。喷墨式墨水优选地包括能用喷墨式印刷头喷涂到基板的任何墨水。

设备进一步优选地包括用于把墨水喷射到基板的一种喷墨式印刷头。

而且由本发明提供包括如本说明书所述的设备的一种印刷机。可以把辐射源按可移动方式安装在印刷机内，例如在以若干路通道沉积墨水的配置内。在其他一些配置中，可以使辐射源固定；像这样的一种配置可以用于牵涉到单通道印刷的一些应用。

该种印刷机优选地包括喷墨式印刷机。

本发明进一步的方面提供一种适合在喷墨式印刷机内固化墨水中使用的发光二极管阵列。

本发明也提供基本上如在说明书中参考一幅或更多幅附图所描述的方法和/或设备和/或墨水。

在任何适合的组合中，本发明的一个方面中的任何特点可以用于本发明的其他方面。特别是，方法方面可以应用于设备方面，反之亦然。

一种优选的设备提供固化处理中的一种辐射源，它包括发光二极管、可适用于激发发光二极管的电源、含低氧或事实上零比率氧的气体（例如氮或氩）源、用于在要固化的墨水暴露于发光二极管发射的辐射之下时释放气体以便气体覆盖要固化的墨水达到要固化的墨水与大气氧隔绝的装置，和用于在气体附面下传送印刷了的基板的装置。

现在将纯粹用实施例的方式、参阅附图描述本发明优选的特点，在附图中：

图 1 示意表示喷墨式印刷机中的印刷和固化设备；

图 2A 和 2B 更详细表示图 1 中的固化设备配置；

图 3 示意表示在固化设备中使用的发光二极管阵列的形状；

图 4 示意表示一种发光二极管阵列；

图 5 示意表示印刷支架的实施例配置；

图 6A 和 6B 分别表示发光二极管阵列配置的底视图和侧视图；

图 7A 和 7B 分别表示发光二极管阵列配置进一步的实施例的底视图和侧视图；

图 8 说明为提供固化辐射而使用发光二极管的印刷机配置；和

图 9 说明可变功率辐射源。

下面描述把可固化墨水印刷到基板的一些实施例。显而易见，如所描述的那样，为实现固化而使用的辐射源也是能应用于其他流体的固化的。

下面描述的辐射源包括发光二极管。然而可以使用其他辐射源。特别是，可以使用含比较窄的光谱输出分布的紫外线光源，例如激光光源。例如 OSRAMXERADEX (RTM) 准分子放电灯是可以使用的。

图 1 示意表示部分喷墨式印刷机。该图表示部分印刷支架 12，印刷支架包括印刷头阵列 14 和固化组件 16。把印刷头 14 和固化组件 16 安装在为往复移动 20 而配置的共用支座 18。

在使用中，在基板 22 上面配置印刷支架 12，基板 22 是为在基本上与印刷头的往复移动 20 方向垂直的方向上的往复移动 24 而配置的。

在印刷期间，以已知的方式从印刷头向基板 22 喷射墨水。在印刷期间以方向 24（如图 1 所示，从左向右）移动基板 22，因此在基板 22 上由喷射的墨水形成图像。当进行印刷时候，把墨水印刷到基板上而然后印刷上去的墨水在固化组件 16 下面通过。在印刷带末端上，基板退回到其开始的位置；在以上所述的退回移动期间，印刷头是暂停不用的而印刷支架横跨转位到印刷下一条带的位置。

就全色印刷而言，印刷头阵列 14 包括分别用于深兰墨水、深红墨水、黄墨水和黑墨水的四组印刷头。在把墨水喷射在基板 22 上以后，用固化组件 16 使墨水固化以使墨水固定在所在位置上。

图 2A 和 2B 更详细地表示固化装置 16。该装置包括具有顶盖 34 和两面下垂侧壁 36 的外壳 32。顶盖 34 和侧壁 36 构成封闭区域 38，在两侧上由侧壁 36 围住封闭区域 38 而在其他二侧上打开封闭区域 38。使固化装置在印刷机中安装成外壳 32 其中一个打开侧紧接印刷头装置 14 的下游。这样的配置说明装置用来作实验。为了一面能用手移动装置一面使发光二极管和基板保持固定距离而配制外壳中的顶盖和壁。就实际上要用来印刷的配置而言，优选的是应该使壁 36 在外壳的所有四个侧面的周围延伸，力求使氧的侵入减少到最低程度。

使固化区域 39 限定在发光二极管辐射源 40 下面的封闭区域内。

为了台式测试，固化装置 16 在基板 22 上面往复移动，外壳 32 的打开侧使基板能来回移动而不抹掉未固化的墨水。侧壁 36 的基面和基板 22 的底面搁在台顶面（在同一平面）以使发光二极管光源 40 的下表面靠近放置墨水试样的基板 22 的上表面。为了动态测试，外壳 32 折去侧壁 36 而把装置安装在印刷支架 12 上。发光二极管光源 40 的下表面和印刷头 14 的喷嘴板在被印刷的基板 22 上面是在同一高度。被印刷的基板 22 的上表面在发光二极管光源 40 的表面下面约 1.5mm。

当印刷进行时，固化装置 16 在印刷头 14 已喷涂的墨水上方通过。随着固化装置 16 相对于基板 22 移动，外壳 32 始终处于对准基片已涂敷墨水的区域的位置。

固化装置 16 进一步包括一种发光二极管源 40。随着新喷涂的墨水在外壳 32 下面通过，从发光二极管光源发射的辐射使墨水固化。经由二根导线 42（在图 2B 中更清楚看到）给发光二极管供电。

固化装置 16 进一步包括与氮气源连接并把氮气引入到外壳 32 里的固化区域 38 的两个氮气进气装置 44。这两个进气装置提供在要固化的墨水上方的氮气附面。用这种方法，与外界条件比起来，减少了邻接要固化的墨水处的氧气量，而因此减小墨水的紫外线固化中的氧抑制比率。

图 1 进一步示意表示可以配置在固化装置 16 上游的净化装置 26。净化装置 26 把一股氮气引向在发光二极管装置 16 上游处的基板 22。

该股氮气减少了带进到固化装置下面的空气量，而所以能够减少在正被固化的墨水的区域内的富氧化体量。

图 3 示意表示在固化由喷墨式印刷头喷下的墨水中使用的发光二极管阵列的形状。阵列 60 通常呈平行四边形形状。表示出基板 22 和固化装置 16 的相对移动方向（固化方向 62）。阵列中的发光二极管排列成一般与固化方向 62 垂直的行；行有一个宽度 64 并且包括如图 4 更详细表示的那样彼此留有均等间距的 50 个发光二极管。不同的排列是有可能的，例如，在图 6A 和 6B 中表示的阵列包含平行的 5 行、每行 20 个发光二极管。每行稍偏离邻接行而形成平行四边形形状。

应当理解，在阵列中发光二极管这样的排列，所以没有基本上与固化方向 62 平行的发光二极管的列。在这样的方法中，与例如规则的矩形发光二极管阵列比起来能够减少在基板从阵列宽度 64 的这一头到那一头受到的辐射强度上的偏差。这样就得到更好的固化性能。

图 4 更详细表示发光二极管 71 阵列的实施例。在这个实施例中把发光二极管 71 给出的 50 个发光二极管排列成五行、每行十个发光二极管。

行中的发光二极管彼此留有（沿着行测量在行中从一个发光二极管边缘到对应的邻接发光二极管边缘的）5 个单位间距 73。这些行各偏移等于 1 个单位的偏移距离 75。这样就得出从第一行的发光二极管到最后一行的发光管总的偏移一个发光二极管的宽度。因而每行之间偏移为  $w/N$ ，式中  $w$  是发光二极管的与固化方向平行的间距，而  $N$  是在固化方向上的行数。

参阅图 3，优选的是选择具有发光二极管在固化方向上的全高度的阵列中心区域 66 等于或稍大于印刷头喷嘴阵列的宽度。

优选的是，发光二极管阵列宽度基本上与喷嘴阵列喷下的印刷“带”的宽度相同。在阵列不是矩形的场合，优选的是印刷带宽度基本上与含“全”数发光二极管行的阵列部分的宽度（如例如图 5 所示）相同。可以采用各种各样的排列。在一次喷下一条以上带的场合，可以使用一个以上的发光二极管阵列。图 5 示意表示用两组喷嘴阵列 77、

79 一次喷下两条带的印刷支架配置的实施例。每组喷嘴阵列包含用于使用深兰墨水、深红墨水、黄墨水和黑墨水的彩印的四个喷嘴阵列。

安装在每组喷嘴阵列 77、79 下游处的是发光二极管阵列 80、81。

图 6A 表示在喷墨式印刷机中使用的发光二极管阵列排列的底视图。

装置 100 包含安装在外包物 106 中的腔体 104 内的发光二极管阵列 102。装置 100 进一步包含安装在邻接发光二极管阵列 102 处并延伸阵列整个宽度的气体净化盒 108，气体净化盒 108 和发光二极管外包物 106 是在使用中的基板上方大致相同的高度处。在使用中，使氮气通过氮气出口 110 从氮气管 112 和输入口 114（见图 6B）输送到气体净化盒。

在使用中，发光二极管 100 相对于基板移动，使气体净化盒 108 在发光二极管阵列 102 在已印刷了的区域上方通过而实现墨水固化之前在这个区域上方通过。

图 6B 表示该装置的侧视图。在图 6B 中，看到气体净化盒 108，而在外包物 106 后面把发光二极管阵列装配在腔体 104 内。图 6B 表示该装置包含支座 120，支座 120 包含在每个末端上用于安装印刷机中的装置的安装架 122。冷却片 124 是在支座 120 的上表面上，冷却片 124 包括导热材料并且起发光二极管阵列 102 的散热作用。风扇 126 安装在冷却片 124 上以使冷却片降温。

图 6B 也表示分别引到风扇和发光二极管阵列的电线 128、129。

用已知方法从一种装置（未示出）获得氮气，这种装置使用半透膜从空气中分离出氮气和氧气。使用像这样的装置就不需要瓶装气体，并且排出的纯氮气没有进入房间里。在一种替换的装置中，可以使用二氧化碳气源，二氧化碳气体可能比氮气更安全，因为和氮气不一样，二氧化碳在高浓度时引起人的窒息反应。氮气可以用作一种替换，但是氮气比较昂贵。

图 7A 和 7B 表示替换实施例、发光二极管装置 200。该装置类似于图 6A 和 6B 所示的装置，在该装置中把发光二极管阵列 202 装配到

腔体 204。然而在这个装置中把氮气直接输入腔体 204。在阵列两边：一个上游和一个下游装配一对金属管道 210。在每条管道 210 上提供氮气输入 214。每条管道 210 包含在腔体 204 内沿着管道长度的缝隙 211，因此使来自管道的氮气从缝隙 211 喷射到腔体 204。管道 211 可转动地安装在腔体里因此能够使来自管道的氮气流以所希望的朝向对准要固化的墨水。

如能够从图 7B 看到的那样，该装置包含具有每一端上的移动支架 222 和在其上表面上的冷却片 224 的支座 220。为了使支座降温把风扇 226 安装在冷却片上面。导线 228 和 229 分别和风扇 226 和发光二极管 202 连接。

在进一步的实施例中，在发光二极管之间的腔体内安装多个小孔。使降氧气体通过 8 小孔引入到腔体内，因此增加压力而在辐射发射到墨水的区域上构成正的气体压力，因而改进固化。

通过使墨水特性和所选择的辐射源、例如发光二极管光源、协调能够获得在系统性能方面潜在的巨大改进。当墨水暴露于辐射之中时发生固化反应，而所以墨水的吸收特性与辐射源的发射输出匹配完全是可优选的。

下面描述适合在以上所描述方法中使用的发光二极管固化装置和墨水的实施例。

#### 实施例 1—与 382nm 发光二极管一起使用的可紫外固化墨水 墨水配方 A:

丙氧基盐的新戊基乙二醇·二丙烯酸盐	74.91 份
Solsperse 32000 (分散剂、来自 Avecia)	0.48 份
Irgalite Blue GLVO (蓝颜料, 来自 Ciba)	1.44 份
Genorad 16 (稳定剂、来自 Rahn AG)	0.12 份
Rapi-cure DVE-3 (二官能的乙烯基醚、来自 ISP Europe)	15.0 份
Lucerin TPO (光引发剂, 来自 BASF)	8.0 份
Byk 307 (消沫剂, 来自 Byk Chemie)	0.05 份

该成分是具有在 25℃ 时黏度 16mPa·s 的墨水。把墨水喷涂在自粘

乙烯树脂上,并且在降氧环境下在暴露于发射含峰值波长 382nm 的辐射的发光二极管光源之下时成功地固化。使用的发光二极管是 Poithner Lasertechnik 的 EIS09-0P0A9-02。

#### 实例例 2—与 405nm 发光二极管一起使用的可紫外线固化墨水

在实验室中使用可以从 Poithrey Lasertechnik 买到的 LED B95-66-60 辐射源进行实验,该辐射源安装在使氮气能够通过进气装置吸入的外壳里,如图 2A 和 2B 所示。使用的氮气气源是从 Ha-nkison International 可以买到的 HNG3-4B。使用像这样的气源的优点在于在印刷机区域内没有纯净的氮气逸出和不需要供应瓶装气体。

像这样的装置会在氮气输出中留下残余氧,但是发现残余氧的浓度是足够低的 (<1%) 因此采用下面条件使墨水完全固化:

墨水	Serico UviJet 墨水 (深蓝、深红、黄和黑) — 自由基固化墨水
LED 输入功率	18V300mA
峰值发射	405nm
氮气流速	0.18m <sup>3</sup> /hr
固化组件速度	1.0m/s 相对于基板
基板上墨水沉积	18g/m <sup>2</sup>

发现该配置实现了印刷头 14 喷下的墨水的全固化。

墨水: Sericol UviJet 墨水 (深蓝、深红、黄和黑)。下面说明墨水配方 B 的配方:

#### 墨水配方 B

丙氧基盐的新戊基乙二醇·二丙烯酸盐	74.91 份
Solsperse 32000 (分散剂, 来自 Avecia)	0.48 份
Irgalite Blue GLVO (蓝颜料, 来自 Ciba)	1.44 份
Genorad 16 (稳定剂, 来自 RahnAG)	0.12 份
Rapi-cure DVE-3 (二官能的乙烯基醚, 来自 ISP Europe)	15.0 份
Irgacure 369 (光引发剂, 来自 BASF)	8.0 份
异丙基·噻吨酮 (光引发剂, 来自 Lambson)	2 份

Byk 307 (消沫剂、来自 Byk Chemie)

0.05 份

光引光剂在 405nm 上的吸收系数一般是低的而用感光剂是可优选的。

该成分是具有在 25°C 时黏度 16.8mPa·s 的墨水。把墨水喷涂在自粘乙烯树脂上,并且在降氧环境下在暴露于发射含峰值波长 405nm 的辐射的发光二极管光源之下时成功地固化。

图 8 表示一种印刷机配置,在配置中为了把印刷了的墨水固定在基板上而用安装在印刷头上的辐射源先进行“部分固化”。然后用分开的辐射源完成全部固化。在这样的配置中,部分固化辐射源和全部固化辐射源二者都包括发光二极管,但是其他一些辐射源可以用来或是部分固化或是全部固化,或者部分固化和全部固化。

图 8 表示喷墨式印刷机的顶视图。所示的印刷机 300 中的组件基本上包含用于支撑印刷基板 304 的基板平台 302,在基板平台 302 上方安装用于在 y 轴方向 308 上横跨基板移动的 x 轴横梁 306。把包括多个印刷头 312 和部分固化发光二极管阵列 314 的喷墨式印刷机支架 310 安装到横梁 306。把支架 310 配置成在 x 轴方向上沿横梁 306 上下移动。在另一实施例中,部分固化辐射源可以包括紫外线灯。

如图 8 所示,基板 304 不移动而横梁在 y 轴方向 308 上从右到左的移动基本上垂直于支架 310 沿横梁的移动。

设置安装到横梁 306 的全部固化发光二极管阵列 318。发光二极管阵列 318 发射含有 390-440nm 区段内波长的辐射。在另一实施例中,全部固化辐射源可以包括紫外线灯。全部固化发光二极管阵列 318 含在 x 方向 316 上等于基板台 302 的定宽度并且在横梁 306 上安装成在基板 302 上面,使其长度配置在 x 方向 366 与 x 轴横 306 平行并离 x 轴横梁 306 一定横向距离的地方。

全部固化发光二极管阵列 318 装有提供在基板 104 和要全部固化的墨水的表面上的氮惰性化气的惰性化系统 324。例如,可以使用图 6A 和 6B 所示的配置。在这个实施例中,仅仅在全部固化步骤期间当在墨水上已不再要求或不再希望抑制墨水固化的氧抑制作用时提供氮

气。对于部分固化辐射源来说不提供惰性化。

全部固化发光二极管阵列 318 随着 x 轴横梁 306 的移动，在 y 轴方向 308 上从右到左横跨基板横向移动。换句话说，把全部固化发光二极管阵列 318 安装成横梁能够相对于全部固化发光二极管阵列 318 移动；例如，阵列可以在分离远送机构上的基板上方通过。

支架 310 装有喷墨式印刷头 312。把部分固化发光二极管阵列 314 安装在印刷头 312 后面，因此在印刷期间当支架 310 和发光二极管阵列 314 在基板 304 上方移动时随着支架 310 移动部分固化发光二极管阵列 314 跟在印刷头 312 后面移动。

在支架 310 处于基板台 302 的右下拐角开始位置的情况下开始印刷。支架 310 在 x 轴方向上沿不动的 x 轴横梁 306 移动，由此使印刷头 312 和部分固化发光二极管阵列 314 横跨基板 304 移动，在这段时间期间从喷墨式印刷头 312 把墨水喷到基板，由此完成跨越基板特定区域的印刷行程，每个印刷头作出与 x 轴横梁 306 平行的矩形印刷面积“条”。矩形印刷面积条的宽度大约是印刷头的宽度。

当从喷墨式喷射头 312 喷涂完在一个特定印刷行程期间要沉积在基板上的所有墨水时 x 轴横梁 306 在 y 轴方向 308 上转位一个预定量，通常小于印刷头 312 的宽度，取决于所选择的印刷模式。然后支架 310 执行第二个如上所述的印刷行程，由此通过每个印刷行程之前向 x 轴横梁 306 左侧转位的多个个进一步印刷行程而覆盖基板的面积。印刷继续，直到 x 轴横梁 306、支架 310、部分固化发光二极管阵列 314 和全部固化发光二极管阵列 318 处于在基板台 302 右下角的末端位置为止。

如上所述，在某些情况中，例如在辐射源安装在印刷头上而印刷头的移动速度变化的场合，所想做的是改变辐射源的辐射强度以保持所希望的光泽度。

改变墨水受到的固化辐射强度的一种方法，包括使用一个或一个以上辐射源的组合和使用一种简单的开关电路，其中开关电路配置成开关所希望数目的辐射源以达到所希望的表面光洁度。

改变墨水受到的固化辐射强度的一种替换方法包括改变辐射源发射的辐射的强度，其中这种改变可以通过如下面有关图 9 所述那样改变辐射源的输入功率来达到。

图 9 表示配置成其输入功率可变化的辐射源实施例的示意图。辐射源 460 附于印刷头 478。电源 460 把固化辐射发射到基板 474 而电源 462 经由电源调节器 468 把电力供给辐射源。控制器 466 经由信号接口 468 和/或人工控制来控制电源调节器 464。控制器 466 装有接口 472，接口 472 容许来自像印刷机控制电路（未表示出）之类外部装置的信号触发控制器 466 能够经由调节器 464 调节辐射源 460 的输入功率。

常规喷墨式印刷头在印刷时可能变速移动，这就可能造成不同区域的墨水受到不同的曝光时间和不同的固化辐射强度的影响。印刷头和辐射源对基板的相对移动速度给出的辐射源功率输出能够确定在基板上的墨水上受到的辐射强度。在基板的不同区域上的曝光偏差能够导致基板横跨基板的不均匀表面光洁度。

可以看到，在变速印刷时通过使用如参考图 9 所描述的装置改变固化程度可以获得在基板的一个区域上固定的墨水光泽度。

控制器 466 能够调节固化程度，控制器 466 能够用来调节从电源调节器 462 向部分固化辐射源 460 供应的电力。换句话说，印刷系统内的印刷电路（未表示出）能够用于含接口 472 或接口 468 的接口，以便根据例如在印刷时印刷头的速度或者要印刷的图像来控制辐射源的输入功率。

在某些情况中，可以想像通过单独改变在印刷了的基板上固化程度而不是印刷速度，例如通过调节电源调节器、通过调节人工控 470 或者通过信号接口 468 接收的电子信号，能够达到改变所印刷的墨水的光泽度。

应当理解，以上完全用实施例来描述本发明，并且在本发明的范围内能够作细节上的变更。

可以独立地或者以任何适当组合提供在描述以及（适当场合）权

利要求书和附图中所公开的每个特征。

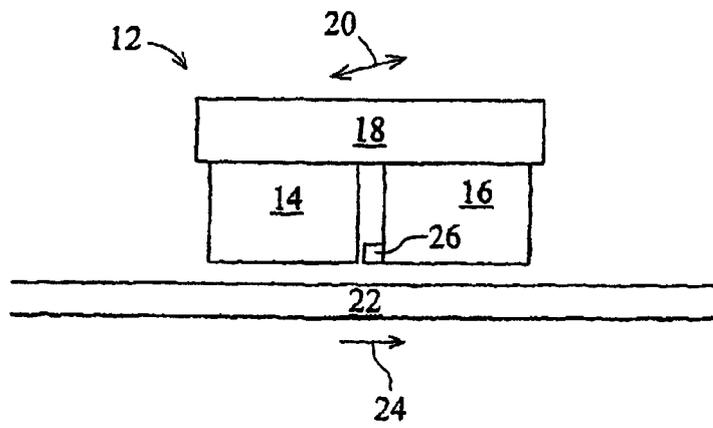


图1

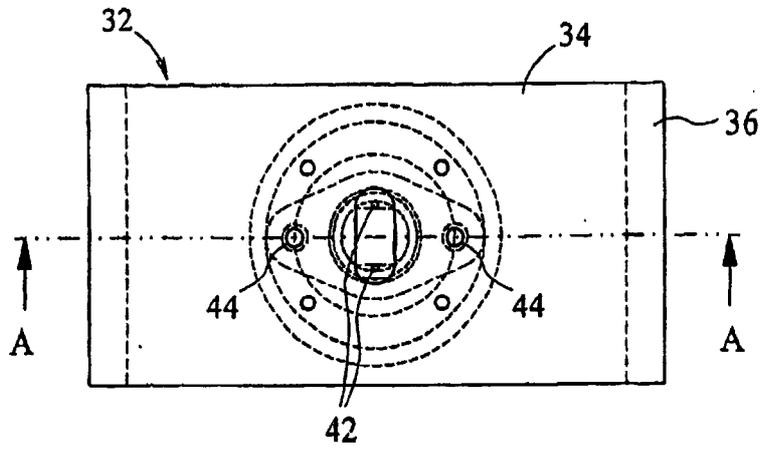


图 2B

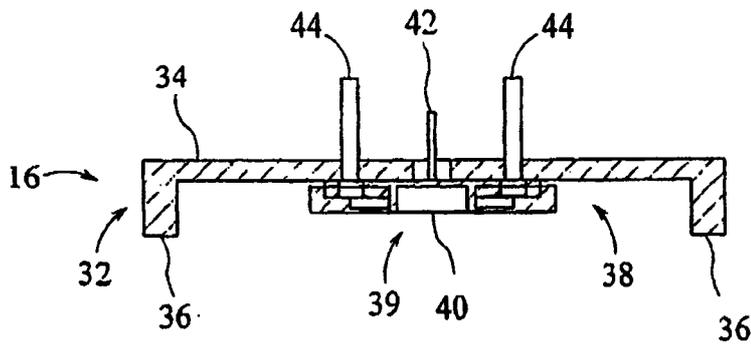


图 2A

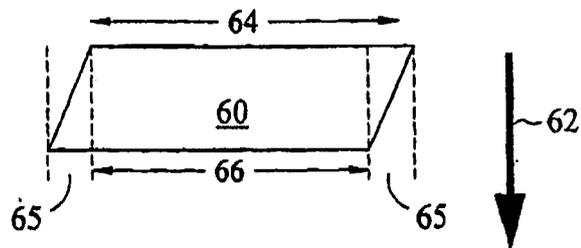


图 3

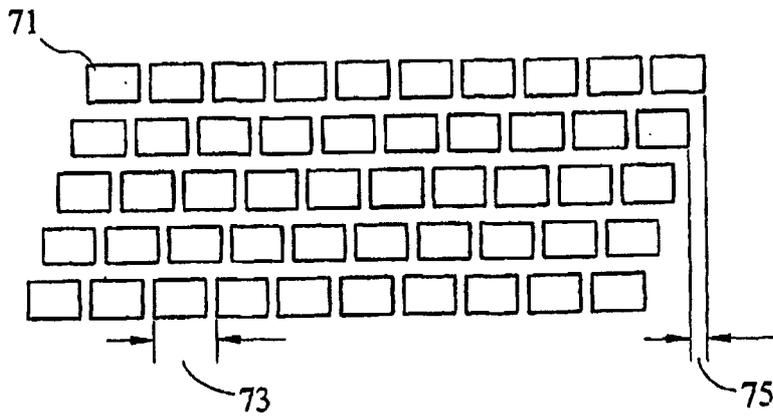


图 4

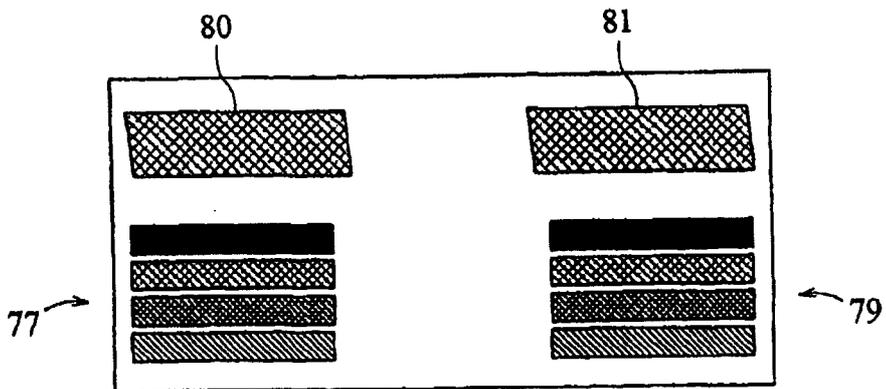
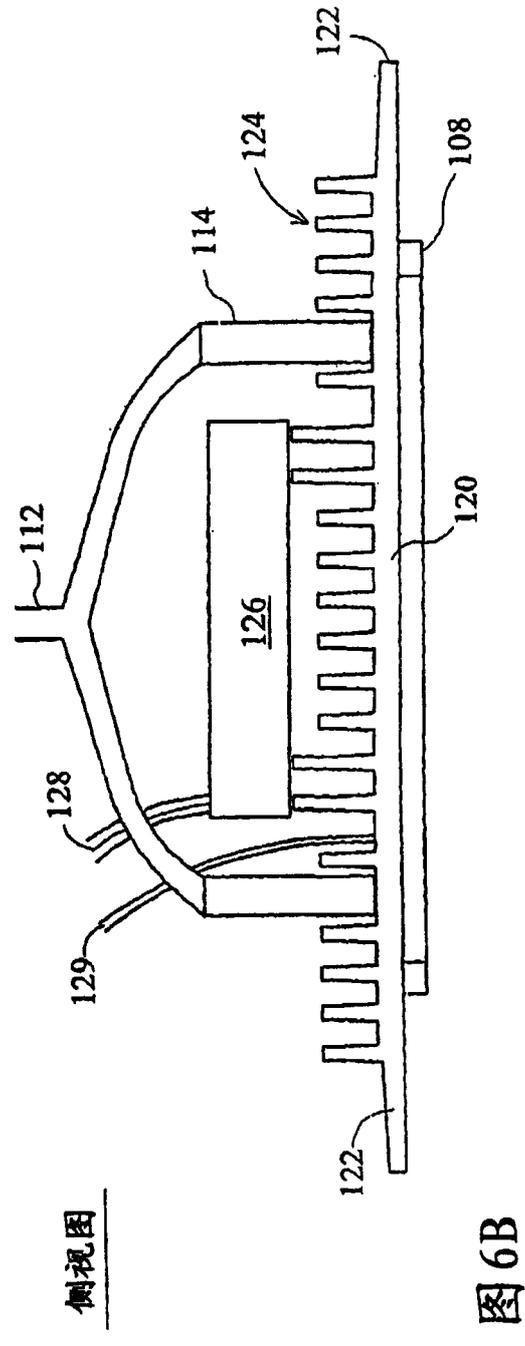
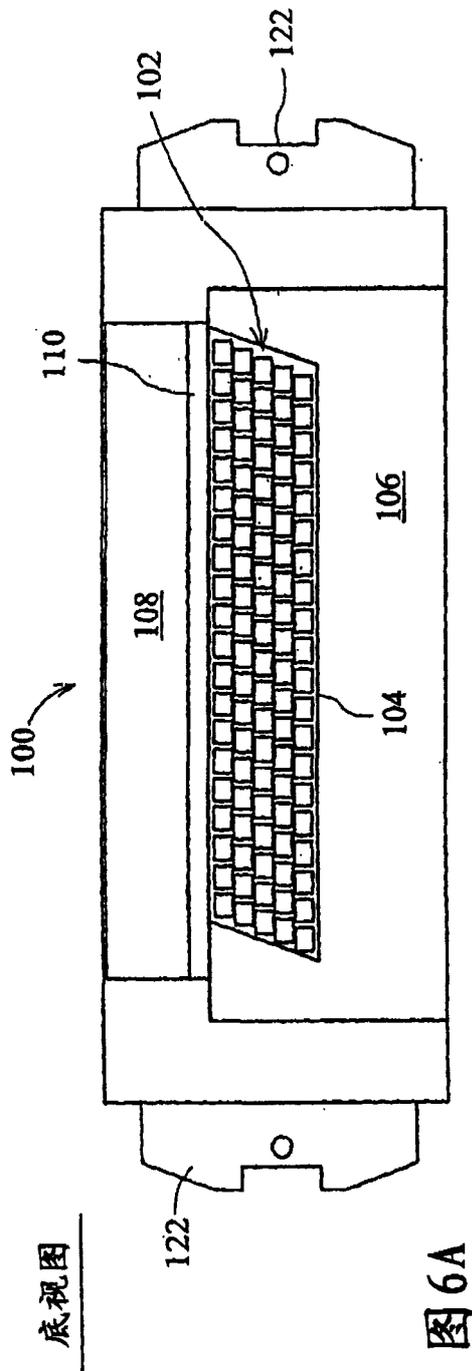
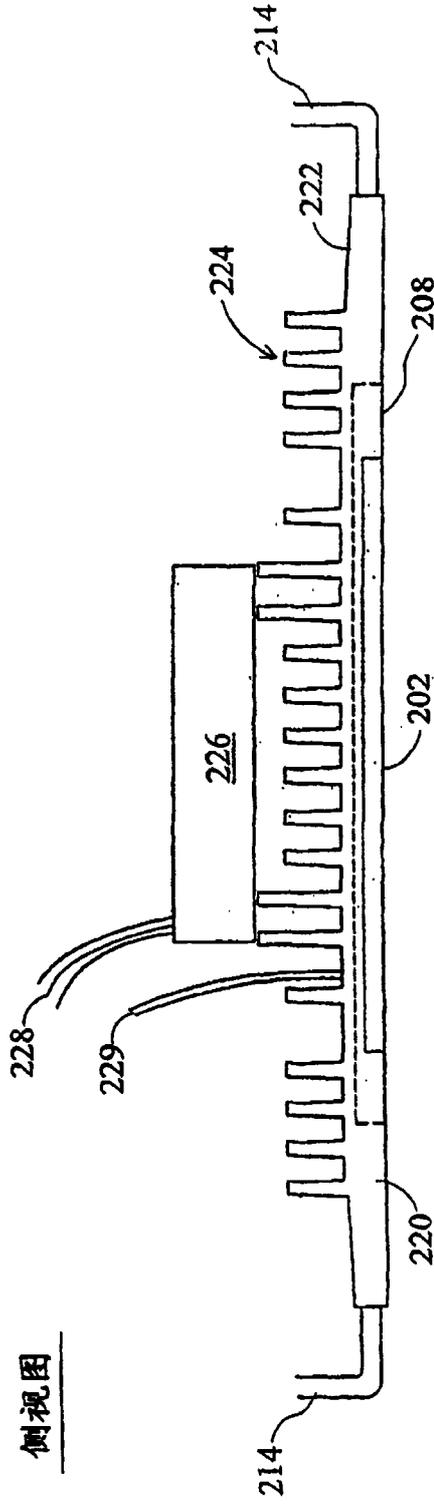
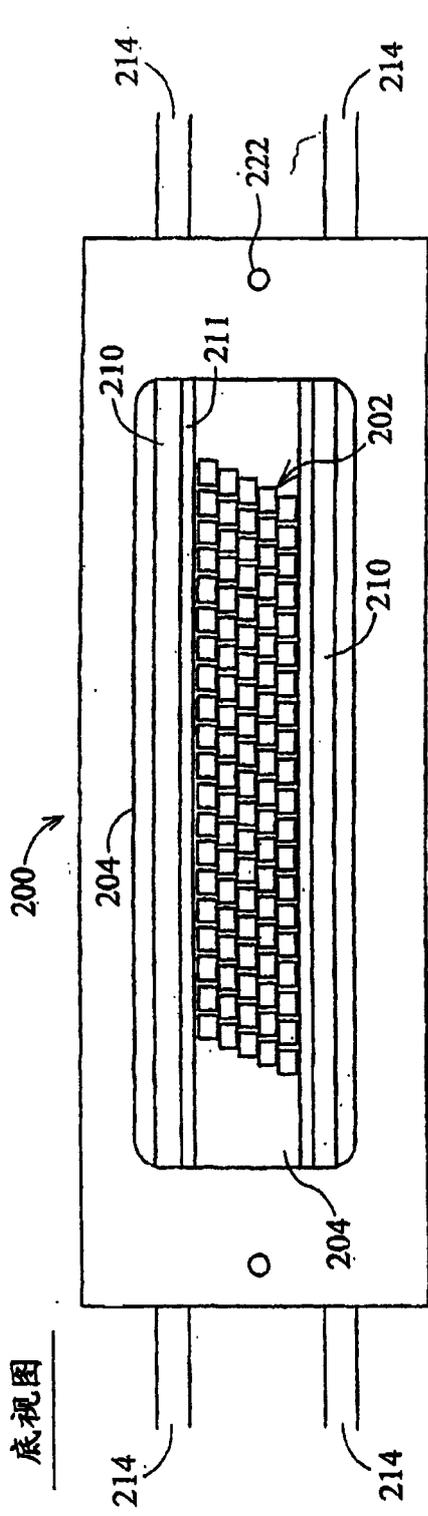


图 5





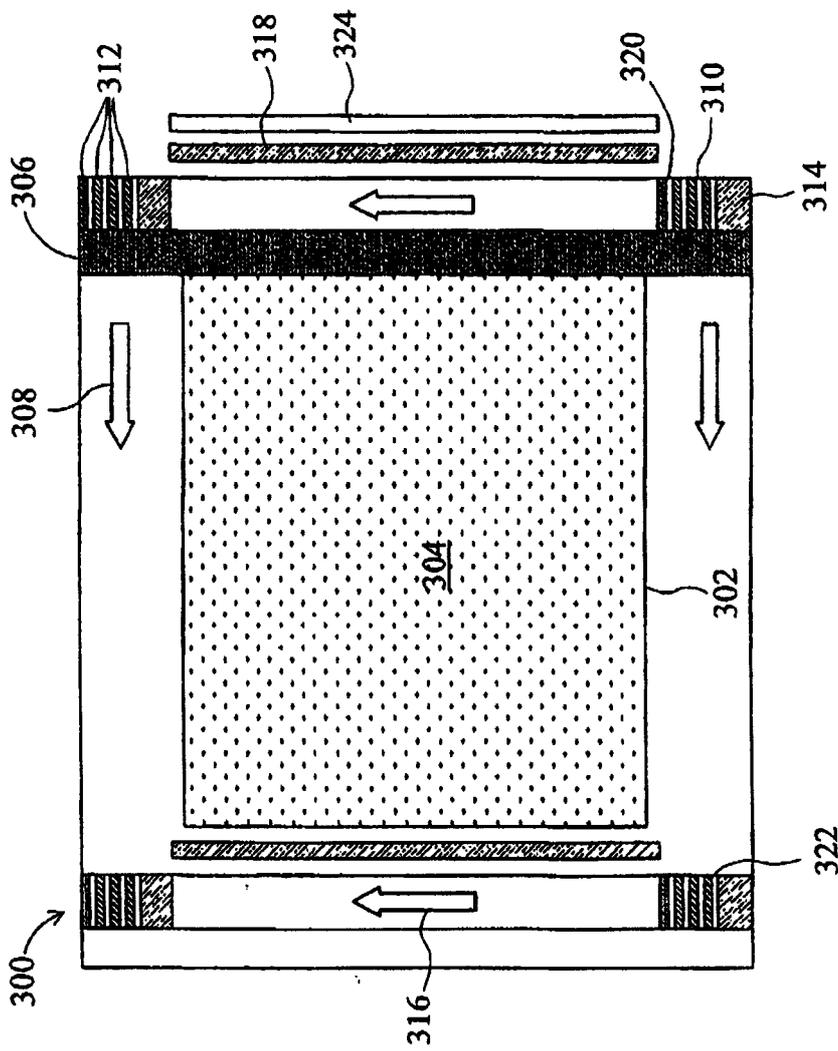


图 8

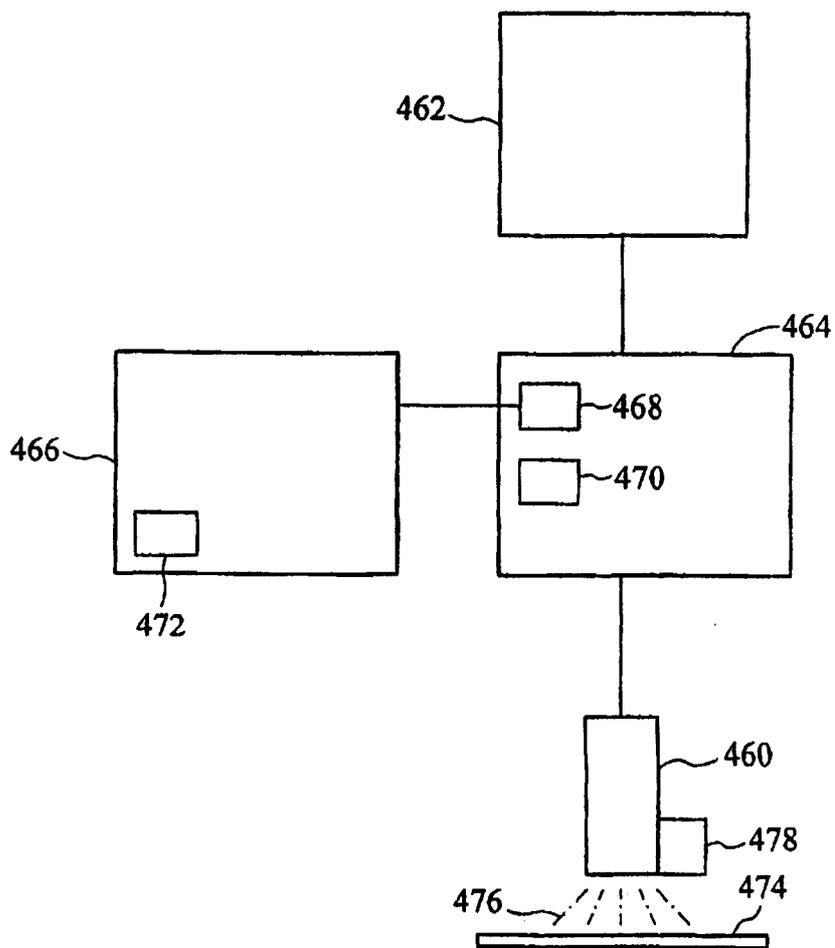


图9