



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103085473 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201110440376. 0

(22) 申请日 2011. 12. 26

(30) 优先权数据

61/427, 218 2010. 12. 27 US

(71) 申请人 卡姆特有限公司

地址 以色列米格达勒埃梅克

(72) 发明人 M·伊拉齐 A·莱维 E·伊格尼尔

(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 11038

代理人 袁珩

(51) Int. Cl.

B41J 2/01 (2006. 01)

H05K 3/28 (2006. 01)

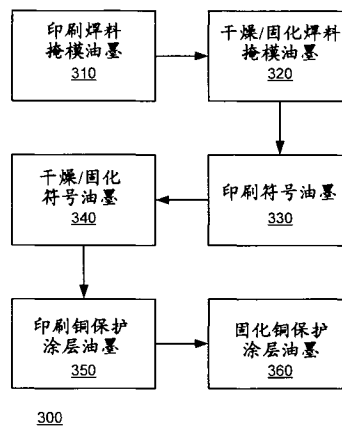
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于焊盘 / 互连涂层的数字沉积的系统

(57) 摘要

提供了一种用于在物体上印刷图案的方法和系统。该系统可以包括布置为在所述物体上印刷铜保护涂层油墨, 以便提供至少一个铜保护涂层油墨图案的铜保护涂层印刷单元。该系统可以包括选自布置为在物体上印刷焊料掩模油墨以便提供至少一个焊料掩模图案的焊料掩模印刷单元, 和布置为在物体上印刷符号标记油墨以便提供至少一个符号标记图案的符号标记印刷单元中的零个或更多个附加印刷单元。该方法还包括布置为固化由每个印刷单元印刷的每种油墨的至少一个固化单元。



1. 一种在物体上印刷图案的系统,该系统包括:
布置为在所述物体上印刷铜保护涂层油墨,以便提供至少一个铜保护涂层油墨图案的铜保护涂层印刷单元;和
布置为固化所述铜保护涂层油墨的至少一个固化单元。
2. 如权利要求 1 所述的系统,还包括至少一个附加印刷单元,选自布置为在所述物体上印刷焊料掩模油墨以便提供至少一个焊料掩模图案的焊料掩模印刷单元,以及布置为在所述物体上印刷符号标记油墨以便提供至少一个符号标记图案的符号标记印刷单元中;其中所述至少一个附加印刷单元和铜保护涂层印刷单元用于多个印刷单元。
3. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述至少一个固化单元还布置为固化以每个附加印刷单元印刷的每种油墨。
4. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述至少一个附加印刷单元包括焊料掩模印刷单元和焊料掩模印刷单元。
5. 如权利要求 2 所述的系统,其中至少两个印刷单元被布置为在物体的不同区域上同时印刷。
6. 如权利要求 2 所述的系统,其中多个印刷单元被布置为在物体的不同区域上同时印刷。
7. 如权利要求 2 所述的系统,其中还包括在所述物体和所述多个印刷单元中的每一个之间引入运动的电机。
8. 如权利要求 2 所述的系统,其中不同印刷单元的视野不重叠。
9. 如权利要求 2 所述的系统,其中至少两个印刷单元的至少两个视野至少部分地重叠。
10. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述多个印刷单元被连接到刚性桥状物,其中每个刚性桥状物的上部部分位于被布置为在图案印刷期间支撑所述物体并且移动所述物体的台子之上。
11. 如权利要求 2 所述的系统,还包括布置为产生所述物体的部分的图像的检验单元。
12. 如权利要求 11 所述的系统,还包括布置为处理图像、检测可修复缺陷、并且指示至少一个印刷单元通过执行附加的印刷处理修复所述可修复缺陷的控制器。
13. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述多个印刷单元中的每一个被连接到唯一桥状物。
14. 如权利要求 2 所述的系统,其中每一个印刷单元包括喷墨阵列。
15. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述印刷单元和所述至少一个固化单元彼此邻近。
16. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述铜保护涂层印刷单元被布置为印刷有机可焊接保护 (OSP) 油墨。
17. 如权利要求 1 所述的系统,还包括被布置为产生所述物体的部分的图像的检验单元。
18. 一种用于在物体上印刷图案的方法,该方法包括:
由铜保护涂层印刷单元在所述物体上印刷铜保护涂层油墨,以便提供至少一个铜保护涂层油墨图案;和
由至少一个固化单元固化所述铜保护涂层油墨。
19. 如权利要求 18 所述的方法,包括执行从下列选出的至少一个附加的阶段序列:

(A) 由焊料掩模印刷单元在所述物体上印刷焊料掩模油墨,以便提供至少一个焊料掩模图案;和固化所述焊料掩模图案;以及

(B) 由符号标记印刷单元在所述物体上印刷符号标记油墨,以便提供至少一个符号标记图案;和固化所述符号标记图案。

20. 如权利要求 19 所述的方法,包括由焊料掩模印刷单元在所述物体上印刷焊料掩模油墨,以便提供至少一个焊料掩模图案;固化所述焊料掩模图案;由符号标记印刷单元在所述物体上印刷符号标记油墨,以便提供至少一个符号标记图案;和固化所述符号标记图案。

21. 如权利要求 19 所述的方法,包括在所述物体的不同区域上同时执行至少两个印刷操作,其中所述印刷操作选自(i) 由铜保护涂层印刷单元在所述物体上印刷铜保护涂层油墨,以便提供至少一个铜保护涂层油墨图案;(ii) 由焊料掩模印刷单元在所述物体上印刷焊料掩模油墨,以便提供至少一个焊料掩模图案;和固化所述焊料掩模图案;和(iii) 由符号标记印刷单元在所述物体上印刷符号标记油墨,以便提供至少一个符号标记图案;和固化所述符号标记图案。

22. 如权利要求 19 所述的方法,包括由电机在所述物体和每个印刷单元之间引入运动。

23. 如权利要求 19 所述的方法,其中不同印刷单元的视野不重叠。

24. 如权利要求 19 所述的方法,其中至少两个印刷单元的至少两个视野至少部分地重叠。

25. 如权利要求 19 所述的方法,还包括产生物体的部分的图像。

26. 如权利要求 25 所述的方法,还包括处理所述图像、检测可修复缺陷、并且指示至少一个印刷单元通过执行附加的印刷处理修复所述可修复缺陷。

27. 如权利要求 18 所述的方法,其中所述铜保护涂层印刷单元被布置为印刷有机可焊接保护(OSP)油墨。

用于焊盘 / 互连涂层的数字沉积的系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求提交于 2010 年 12 月 27 日的美国临时专利 61/427, 218 的优先权, 通过引用将其结合在此。

背景技术

[0003] 被导电迹线选择性地覆盖并且被绝缘层部分覆盖的由某种衬底材料构成的印刷电路板 (PCB) 在电子制造中用作互连执行所希望的功能的各种电子组件的基础。最终产品包括以复杂和激进 (aggressive) 的制造处理制造的许多材料, 在该处理过程中, PCB 受到化学品、热和机械应力以及其它力的影响。

[0004] 这些 PCB 上的导电迹线通常以铜制成, 并且涂覆有被称为“焊料掩模”或“焊接抗蚀剂”的绝缘材料, 以便保护铜迹线。剩下被设计为电和机械附接电组件的铜的某些部分不受绝缘材料的保护, 以便允许通过焊接附接。这些区域 (通常被称为“焊盘”或“接合焊盘”) 还必须受到抗氧化保护, 以便使得能够进行组件的正确焊接附接。不必为组件安装而暴露的铜区域被以焊料掩模覆盖, 而需要暴露的铜区域 (焊盘) 被使用各种材料和方法涂覆, 诸如锡和热风焊锡均涂 (HASL 处理)、镍和金以及无电镍沉金 (ENIG) 处理、银、有机可焊性保护剂或有机表面保护 (OSP) 处理等。

[0005] 用于涂覆暴露的铜区域 (焊盘) 的大部分方法使用酸性材料, 并且对环境极不友好。它们招致能量浪费, 并且涉及在它们的使用之后必须被处理的污染。这些方法成本高并且需要受控的污染物处理。

[0006] 在 PCB 精加工业, 表现出了对作为铜保护涂层或抗变色铜保护涂层的有机可焊性保护 (OSP) 的极大兴趣。OSP 是用于电镀印刷电路板的方法。它是一种基于水的有机化合物, 其与铜选择性接合, 并且提供在焊接过程中保护铜的有机材料层。OSP 的沉积包括将整个 PCB 浸泡在多个相对大的化学池内。

[0007] 存在对使用喷墨印刷法提供有效焊盘和互连涂层的不断增长的需要。

[0008] 裸铜仅在未被氧化时可焊接, 所以需要抗氧化保护; 已被发现能够有效抵抗不希望表面氧化反应的若干基于咪唑或三唑化学物的“抗变色”涂剂或“侵蚀抑制剂”可被用于要沉积在清洁的铜表面上的配方中。

[0009] 基于分散的亚微金属诸如银、金、锡的配方可被作为对抗铜表面氧化反应的涂装保护金属沉积在铜表面上。

发明内容

[0010] 提供了一种印刷焊料掩模和 / 或保护涂层和 / 或金属涂层和 / 或印刷图案和 / 或符号标记等的系统和方法。

[0011] 可以提供一种在不被焊料掩模覆盖的导体的部分上数字地印刷 (通过使用喷墨) 保护涂层的系统。所述涂层可以是上述那些之一, 并且可以保护表面和 / 或允许可焊接性。

[0012] 可以使用喷墨技术执行该焊接。

- [0013] 涂层的印刷可以发生在应用焊料掩模之前或在应用焊料掩模之后。
- [0014] 该系统可以包括选自布置为在物体上印刷焊料掩模油墨以便提供至少一个焊料掩模图案的焊料掩模印刷单元,以及布置为在物体上印刷符号标记油墨以便提供至少一个符号标记图案的符号标记印刷单元中的至少一个附加印刷单元;其中所述至少一个附加印刷单元和铜保护层印刷单元用于多个印刷单元。
- [0015] 所述至少一个固化单元可被布置为固化由每个附加印刷单元印刷的每种油墨。
- [0016] 另外,可以提供一种用于在物体上印刷图案的系统,其可以包括多个印刷单元,其中所述多个印刷单元可以包括:布置为在物体上印刷焊料掩模油墨,以便提供至少一个焊料掩模图案的焊料掩模印刷单元;布置为在物体上印刷符号标记油墨,以便提供至少一个符号标记图案的符号标记印刷单元;布置为在物体上印刷铜保护层油墨,以便提供至少一个铜保护层油墨图案的铜保护层印刷单元;以及布置为固化焊料掩模油墨和/或符号标记油墨和/或铜保护层油墨中的每一个的至少一个固化单元。所述印刷单元可以按照任意顺序或并发印刷。
- [0017] 所述物体可以是衬底、印刷电路板、包括多个印刷电路板的板、晶片等。
- [0018] 所述至少两个印刷单元可被布置为在物体的不同区域上同时印刷。
- [0019] 所述多个印刷单元可被布置为在物体的不同区域上同时印刷。
- [0020] 所述系统还可以包括在所述物体和所述多个印刷单元中的每一个之间引入运动的电机。
- [0021] 不同印刷单元的视野可以重叠或可以不重叠。
- [0022] 所述多个印刷单元可被连接到刚性桥状物,其中每个刚性桥状物的上部部分位于可被布置为在图案印刷期间支撑所述物体并且移动所述物体的台子之上。
- [0023] 所述系统还可以包括布置为产生所述物体的部分的图像的检验单元。
- [0024] 所述系统可以包括布置为处理图像、检测可修复缺陷、并且指示至少一个印刷单元通过执行附加的印刷处理修复所述可修复缺陷的控制器。
- [0025] 所述多个印刷单元中的每一个可被连接到独特桥状物。
- [0026] 所述多个印刷单元中的每一个可以包括喷墨阵列。
- [0027] 所述多个印刷单元中的每一个和至少一个固化单元可以彼此邻近。
- [0028] 可以提供一种在导体的不被焊料掩模覆盖的部分上印刷保护层的方法。所述涂层可以是上述之一,并且可以保护所述表面和/或允许可焊接性。
- [0029] 可以使用喷墨技术执行所述印刷。
- [0030] 所述涂层的印刷可以发生在应用焊料掩模涂层之前或在应用焊料掩模之后。
- [0031] 另外,可以提供一种用于在物体上印刷图案的方法,并且该方法可以包括:
- [0032] 执行多个印刷操作,其中所述多个印刷操作可以包括:由系统的焊料掩模印刷单元在物体上印刷焊料掩模油墨以便提供至少一个焊料掩模图案;由系统的符号标记印刷单元在物体上印刷符号标记油墨以便提供至少一个符号标记图案;由系统的铜保护层印刷单元在物体上印刷铜保护层油墨以便提供至少一个铜保护层油墨图案。该方法还可以包括由所述系统的至少一个固化单元固化所述焊料掩模油墨和/或符号标记油墨和/或铜保护层油墨中的每一个。
- [0033] 所述方法可以包括在物体的不同区域上同时执行至少两个印刷操作。

- [0034] 所述方法可以包括在物体的不同区域上同时执行所有印刷操作。
- [0035] 不同印刷单元的视野可以重叠或可以不重叠。
- [0036] 所述方法可以包括由检验单元产生物体的部分的图像。
- [0037] 所述方法可以包括：以控制器处理所述图像；由所述控制器检测可修复缺陷；以及指示至少一个印刷单元通过执行附加的印刷处理修复所述可修复缺陷。
- [0038] 根据本发明的实施例，可以提供一种用于仅执行一种类型的印刷 - 铜保护涂层的系统。所述系统可以包括布置为在物体上印刷铜保护涂层油墨，以便提供至少一个铜保护涂层油墨图案的铜保护涂层印刷单元；以及布置为固化所述铜保护涂层油墨的至少一个固化单元。
- [0039] 所述系统可以包括布置为产生所述物体的部分的图像的检验单元。
- [0040] 所述系统可以包括布置为处理图像、检测可修复缺陷、并且指示至少一个印刷单元通过执行附加的印刷处理修复所述可修复缺陷的控制器。
- [0041] 所述系统可以包括喷墨阵列。
- [0042] 所述印刷单元和所述固化单元可以彼此邻近。
- [0043] 所述铜保护涂层印刷单元可被布置为印刷有机可焊接保护 (OSP) 油墨。
- [0044] 根据本发明的实施例，可以提供一种用于在物体上印刷图案的方法，并且该方法可以包括单种类型的印刷。该方法可以包括由铜保护涂层印刷单元在物体上印刷铜保护涂层油墨，以便提供至少一个铜保护涂层油墨图案；和由至少一个固化单元固化所述铜保护涂层油墨。
- [0045] 该方法可以包括执行下列阶段的至少一个附加序列：(A) 由焊料掩模印刷单元在物体上印刷焊料掩模油墨，以便提供至少一个焊料掩模图案；和固化所述焊料掩模图案；以及 (B) 由符号标记印刷单元在物体上印刷符号标记油墨，以便提供至少一个符号标记图案；和固化所述符号标记图案。
- [0046] 所述方法可以包括由焊料掩模印刷单元在物体上印刷焊料掩模油墨，以便提供至少一个焊料掩模图案；固化所述焊料掩模图案；由符号标记印刷单元在物体上印刷符号标记油墨，以便提供至少一个符号标记图案；和固化所述符号标记图案。
- [0047] 所述方法可以包括由检验单元产生所述物体的部分的图像。
- [0048] 所述方法可以包括以控制器处理所述图像；由所述控制器检测可修复缺陷，并且由所述控制器指示至少一个印刷单元通过执行附加的印刷处理修复所述可修复缺陷。

附图说明

[0049] 应当明了，出于图示的简单和清楚起见，图中所示的元件不必然是按比例绘制的。例如，出于清楚起见，某些元件的尺寸可被相对于其它元件放大。另外，当被认为适当时，参考号可被在图中重复，以便指示对应的或类似的元件。

- [0050] 图 1 示出了根据本发明的实施例的系统；
- [0051] 图 2 示出了根据本发明的实施例的系统；
- [0052] 图 3 示出了根据本发明的实施例的方法；
- [0053] 图 4 示出了根据本发明的实施例的方法；和
- [0054] 图 5 示出了根据本发明的实施例的方法。

具体实施方式

[0055] 在下面的详细描述中,给出了若干特定细节,以便提供对本发明的透彻理解。然而,本领域的技术人员应当理解,可以不使用这些特定细节实现本发明。在其它情况下,公知的方法、过程和组件未被详细描述,从而不会掩盖本发明。

[0056] 提供了一种方法,该方法可以包括使用各种材料诸如金属、有机聚合物等的数字焊盘涂层。

[0057] 一种高效印刷系统可以数字地印刷铜保护涂层油墨,而不是将整个 PCB 浸入多个大池。该系统可以包括铜保护涂层印刷单元,布置为使用选择性印刷来印刷铜保护涂层油墨,从而在所希望的位置印刷铜保护涂层油墨,而不需要将整个 PCB 浸入占地的池子。

[0058] 高效印刷系统可以组合各种类型油墨的印刷。印刷单元可以沿着一个或多个刚性桥状物移动,所述刚性桥状物允许精确移动和便于通过喷墨进行的高度精确和快速的印刷。不同印刷头之间的接近性加速了印刷速度。

[0059] 这种系统可以便于数字材料沉积,提供单一的涂装设置/印刷机,通过应用涂层材料取代当前的涂层处理,并且使用喷墨用于提供喷墨台涂层。

[0060] 该系统可以包括 (a) 布置为在物体上印刷焊料掩模油墨,以便提供至少一个焊料掩模图案的焊料掩模印刷单元;(b) 布置为在物体上印刷符号标记油墨以便提供至少一个符号标记图案的符号标记印刷单元;以及 (c) 布置为在物体上印刷铜保护涂层油墨,以便提供至少一个铜保护涂层油墨图案的铜保护涂层印刷单元。

[0061] 铜保护涂层印刷单元可以布置为在铜焊盘上印刷金属分散体,诸如银或金分散体,作为优先于可焊接性的铜保护涂层。铜保护涂层印刷单元可以使用喷墨法印刷 OSP 涂层和金属涂层,并且因此能够实现诸如 PCB 的物体的涂装的总的数字方案。

[0062] 与焊料掩模和符号油墨应用一起使用,OSP 沉积使得单个系统可以在一个公共系统内高效地完成 PCB 制造的所有涂装步骤。这减少了处理、增加了准确性、提高了产量、减少了成本、并且通过最小化需要受控处理方法的污染物的产生,在环境方面有所贡献。

[0063] 图 1 示出了根据本发明的实施例的系统 11。

[0064] 系统 11 包括基体 10,基体 10 可以包括机械和电子组件,诸如控制器、用于每种类型的油墨的供墨机构、冷却元件等。系统 11 包括两个桥状物 20 和 120、焊料掩模印刷单元 30、符号标记印刷单元 130 和铜保护涂层印刷单元 230。

[0065] 图 1 还示出了物体处理子系统,其包括放置在机动化系统 72 上的物体支架 71,机动化系统 72 可以移动物体支架 71,PCB 可被放置在物体支架 71 上。物体支架 71 支撑 PCB,并且可以在 PCB 被对准并且定位在所希望的位置和方向后牢固地保持 PCB。

[0066] 桥状物 20 和 120 可被连接到刚性并且稳定的框架 80。

[0067] 第一到第三电机 40、140 和 240 被分别连接到印刷单元 30、130 和 230,并且它们中每一个可以沿着(垂直)方向 420 移动相关联的印刷头。

[0068] 机动化系统 72 可以沿着第一方向 410 移动,并且桥状物电机(50 和 150)可以沿着第二方向 430 移动不同的印刷单元 30、130 和 230。

[0069] 图 1 示出了彼此垂直的三个方向 410、420 和 430,但是不是必然如此。

[0070] 系统 11 还可以具有一个或多个固化/干燥单元,诸如固化单元 180,其可被定位在

第二桥状物的相对侧,并且被以虚线框 180 示出。每个固化/干燥单元(诸如单元 180)可被固定到桥状物,或可被连接到可以相对于桥状物引入运动的电机(诸如第一或第二桥状物电机或附加(未示出)的桥状物电机)。

[0071] 所有上述电机便于沿着各个方向运动。为了解释的简单,未示出连接到电机或与电机接触的各种结构元件(诸如轨道、链条等)。

[0072] 第一和第二桥状物 20 和 120 被固定到框架 80。框架 80 位于水平面内,并且具有矩形形状。注意,框架 80 可以具有其它形状,并且可被相对于水平面定向。

[0073] 第一和第二桥状物 20 和 120 中的每一个提供了高度精确和稳定的结构,其在印刷处理过程中并且在检验过程中不移动,并且简化了成像印刷处理的控制方案。

[0074] 固定的并且刚性的桥 20 和 120 不包括大量移动部件,并且它们的维护简单并且成本低。

[0075] 每个桥状物 20 包括水平结构元件(水平结构元件定义其纵轴 430)以及定义一个空间的两个垂直结构元件,PCB 可以在该空间内移动。

[0076] 注意,一个或多个印刷单元可被组合,并且每个印刷单元 30、130 和 230 可以包括用于印刷焊料掩模油墨、符号标记油墨和铜保护涂层之外的不同类型材料的印刷头。

[0077] 桥状物 20 配置为以精确的方式容纳印刷单元 30。印刷单元 30 可以包括用于喷射焊料掩模油墨以便在物体表面上形成焊料掩模的喷射喷嘴。

[0078] 每个印刷单元 30、130 和 230 的喷射喷嘴可被以各种方式布置。例如,喷射喷嘴可按照彼此平行并且彼此间隔开的行被布置,以便形成喷射喷嘴阵列。

[0079] 还应注意,桥状物的数目可以不超过两个(三个、四个和甚至更多),并且还可以仅有单个桥状物。

[0080] 还应注意,桥状物与印刷头的关联可以不同于图 1 所示。例如,第一桥状物 20 可以支撑印刷头 130,而第二桥状物 120 可以支撑其它印刷头。

[0081] 图 2 示出了根据本发明的实施例的系统 12。系统 12 与系统 11 的不同之处在于包括单个桥状物 20。所有三个电机 40、140 和 240 被连接到桥状物电机 50。

[0082] 还应注意,任意上述系统可以包括可被连接到一个或多个桥状物或一个或多个电机的一个或多个检验单元。这种检验单元可被连接到电机(诸如 40)并且连接到桥状物电机(诸如 50)。

[0083] 图 3 示出了根据本发明的实施例的方法 300。

[0084] 该方法包括印刷至少一个焊料掩模图案,诸如所希望的焊料掩模,印刷至少一个符号标记图案,以便提供所希望的符号,以及印刷至少一个铜保护涂层图案,以便保护所希望的关注位置。所述印刷使用数字印刷技术,并且涉及从喷射喷嘴喷射油墨,并且可以被认为是“喷墨”。

[0085] 方法 300 可以由印刷焊料掩模油墨,以便获得所希望的焊料掩模的阶段 310 开始。

[0086] 阶段 310 之后可以是固化或干燥焊料掩模油墨的阶段 320。这可以包括固化所希望的焊料掩模。

[0087] 阶段 320 之后可以是符号油墨阶段 330,以便获得所希望的符号。这可以包括形成一个或多个符号油墨图案。

[0088] 阶段 330 之后可以是固化或干燥符号油墨的阶段 340。这可包括固化一个或多个

符号油墨图案。

[0089] 阶段 340 之后可以是铜保护涂层阶段 350, 以便保护所希望的铜焊盘或其它元件不被氧化。

[0090] 阶段 350 之后可以是固化或干燥铜保护涂层油墨阶段 360。这可包括固化形成在物体上的铜保护涂层图案。

[0091] 注意, 方法 300 的阶段可被以任意其它顺序执行。

[0092] 阶段 310-360 中的每一个可以包括移动 PCB、印刷单元和 / 或固化单元, 诸如以便在 PCB 的适当区域上施加油墨或固化。

[0093] 方法 300 可以包括检验 PCB 以便提供印刷和固化控制的一个或多个阶段。作为检验的结果, 一个或多个阶段可被重复, 或这种阶段的产品可被修复。

[0094] 注意, 方法 300 的多个阶段可被并行执行。例如, 阶段 310 可被应用于物体的一个区域, 同时阶段 330, 以及附加地或可替换地, 阶段 350 可被在物体的另一个区域上执行。这些阶段之间的预定顺序可被应用于物体的某个区域, 但是不必然如此。

[0095] 图 4 示出了根据本发明的实施例的方法 400。方法 400 包括方法 300 的各阶段, 并且还包含阶段 380-388。

[0096] 由检验单元产生物体的部分的图像的的阶段 380。

[0097] 由控制器处理所述图像的的阶段 382 ; 由控制器检测可修复缺陷的阶段 384。

[0098] 由控制器指示至少一个印刷单元通过执行附加印刷处理修复可修复缺陷的阶段 386。

[0099] 由适当印刷单元执行缺陷修复的阶段 388- 该适当印刷单元可以印刷缺少的油墨类型。

[0100] 图 5 示出了根据本发明的实施例的方法 500。

[0101] 方法 500 示出多个印刷阶段, 诸如阶段 310、330 和 350, 可以彼此并行执行 (在物体的不同区域上), 同时每个阶段后面跟着对应的固化阶段 320、340 和 360。

[0102] 注意, 根据本发明的各种实施例, 可以提供方法 500 的一个或多个阶段的各种组合。例如, 可以提供一种单独执行单种类型印刷 - 铜保护涂层的方法。

[0103] 虽然此处已经示出并且描述了本发明的某些特征, 本领域技术人员可以想到许多修改、替换、改变和等同物。因此, 应当理解所附的权利要求旨在覆盖落在本发明的真正精神内的所有这些修改和改变。

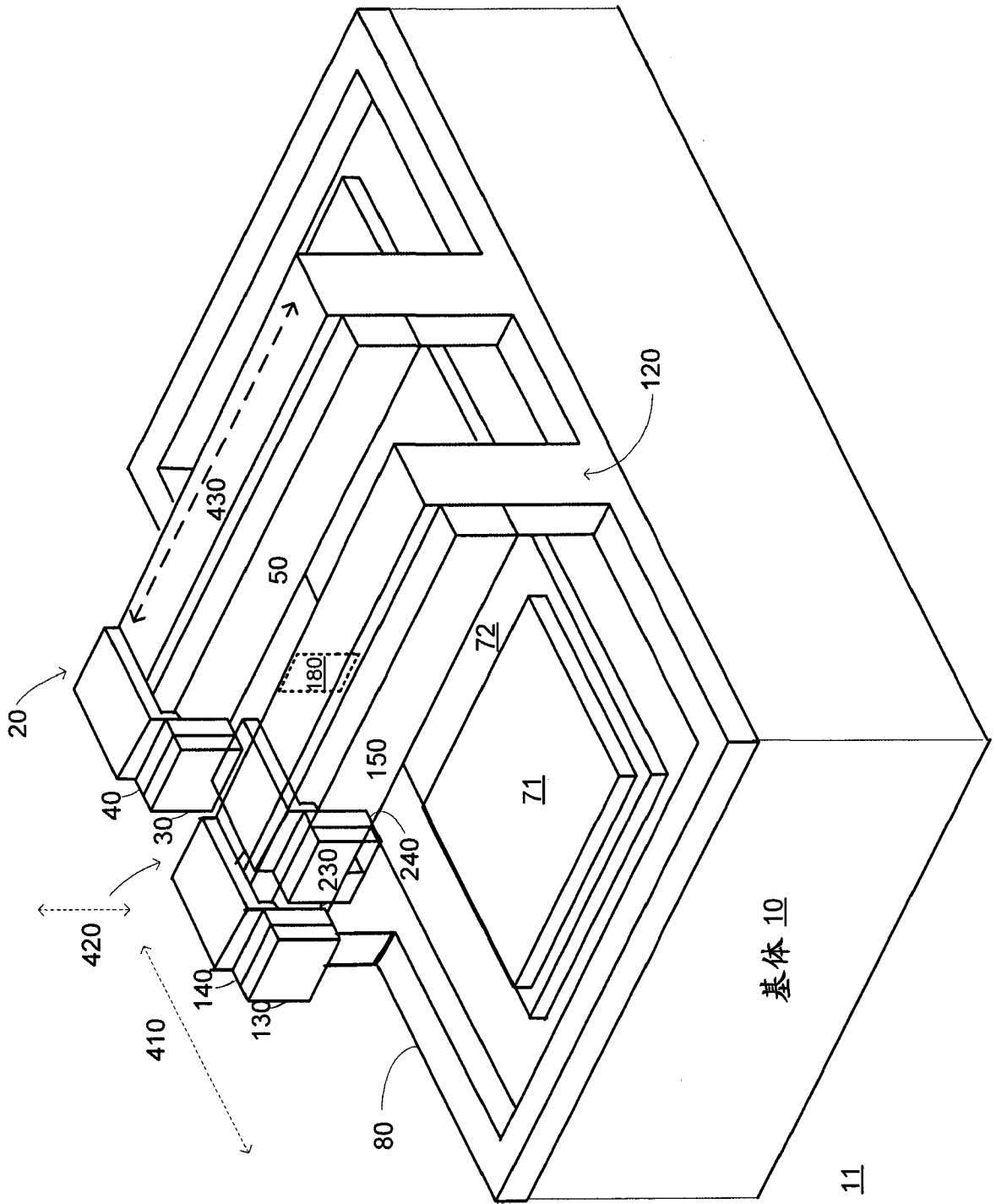
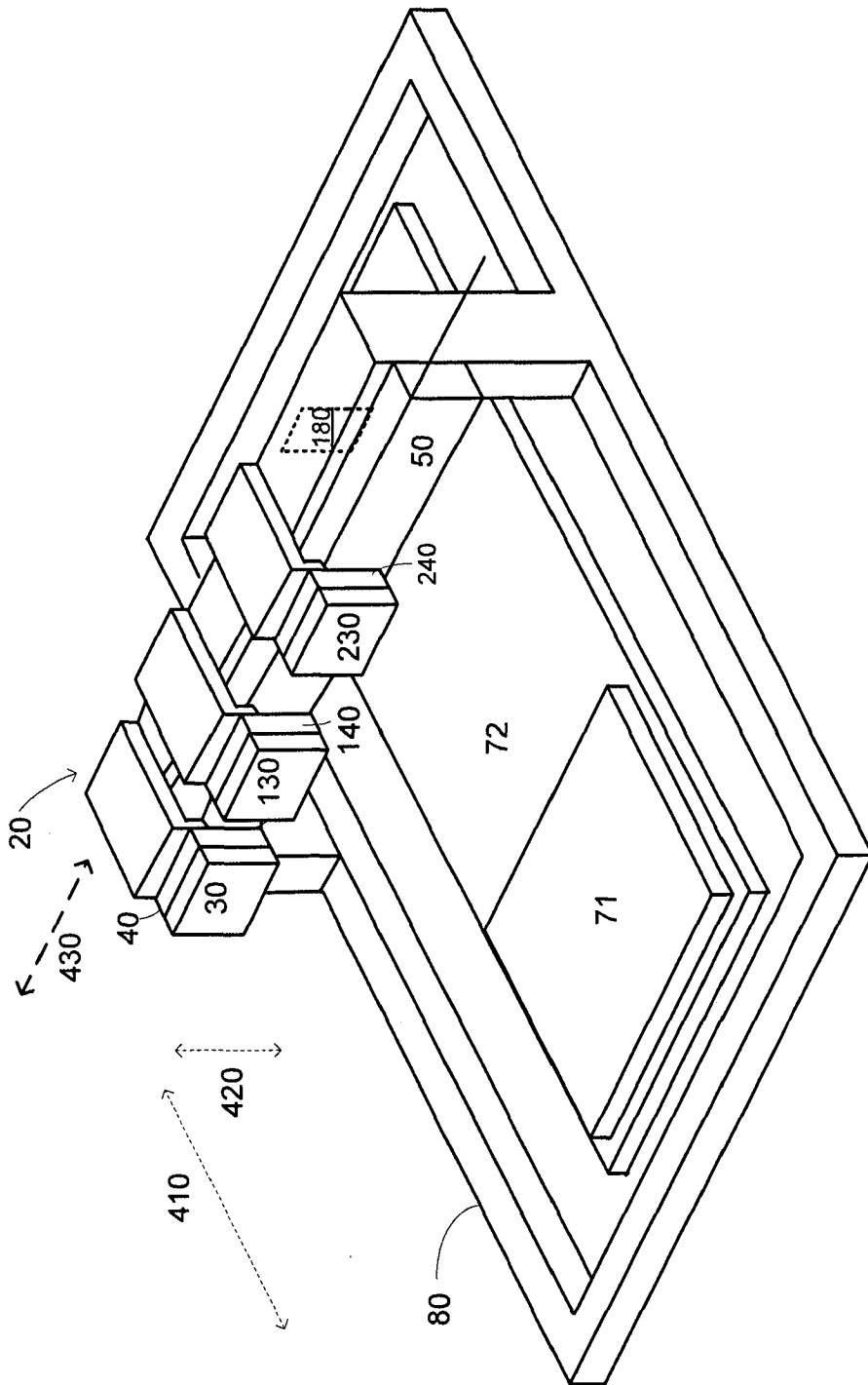


图 1



12

图 2

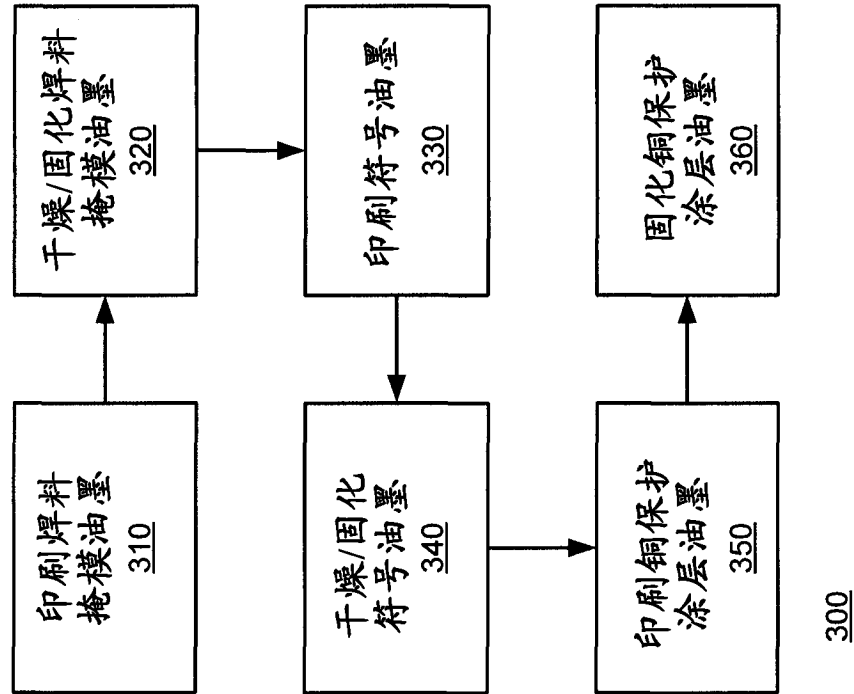


图 3

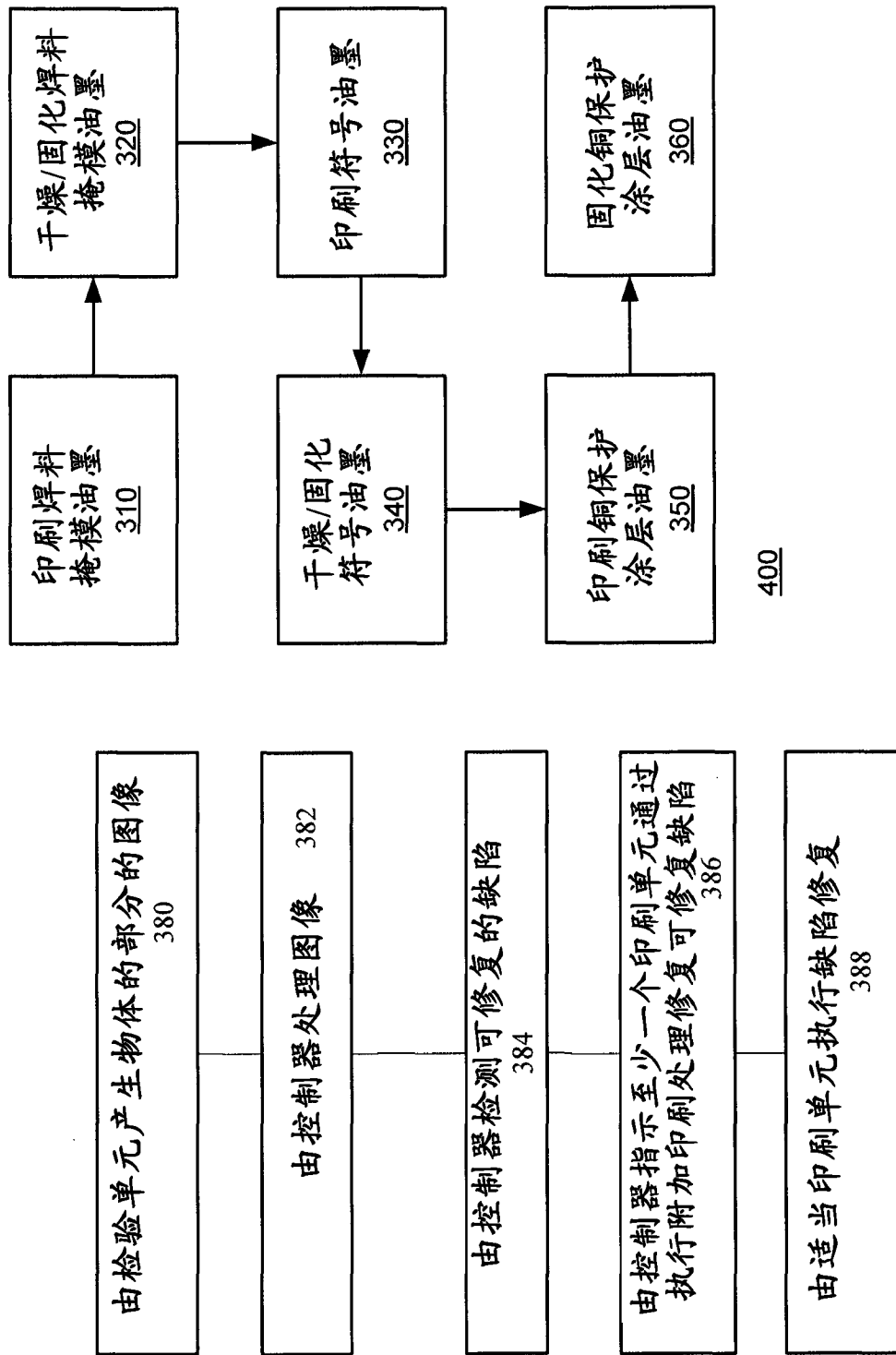


图 4

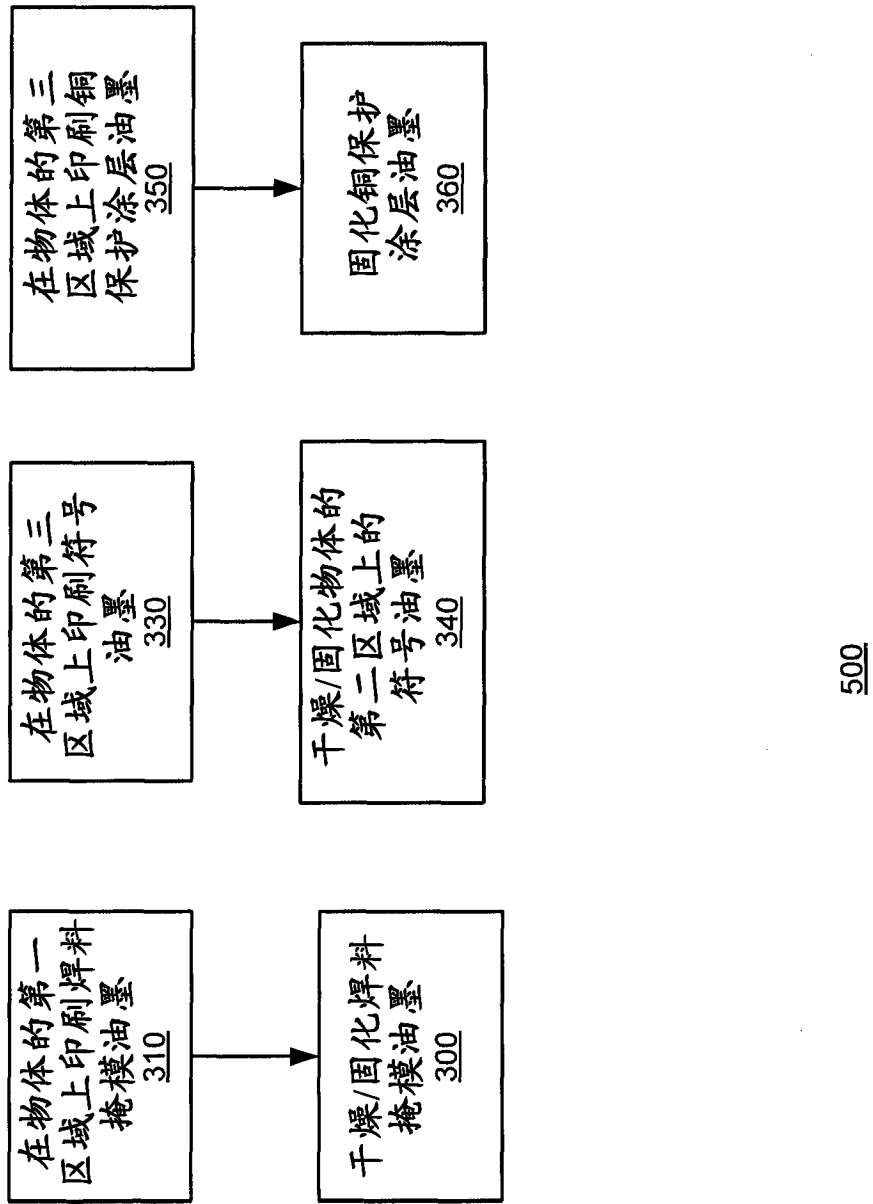


图 5