



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105359631 B

(45) 授权公告日 2022.03.22

(21) 申请号 201480035678.1

(72) 发明人 M·泽诺 Z·科特勒

(22) 申请日 2014.07.27

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105359631 A

代理人 齐杨

(43) 申请公布日 2016.02.24

(51) Int.CI.

H05K 1/09 (2006.01)

(30) 优先权数据

H05K 3/02 (2006.01)

13/958,043 2013.08.02 US

H05K 3/10 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H05K 3/22 (2006.01)

2015.12.22

H01L 21/768 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B05D 5/12 (2006.01)

PCT/IL2014/000035 2014.07.27

(56) 对比文件

(87) PCT国际申请的公布数据

US 5832595 A, 1998.11.10

W02015/015484 EN 2015.02.05

TW 531687 B, 2003.05.11

(73) 专利权人 奥宝科技有限公司

审查员 王萌

地址 以色列雅夫内城

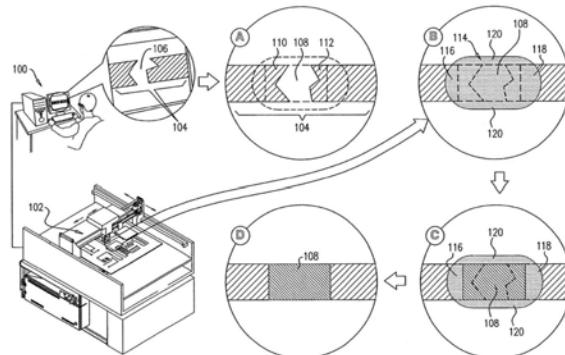
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

用于在衬底上产生导电路径的系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种在衬底上产生导电路径的方法，其包含：在所述衬底上沉积具有在0.1到5微米的范围中的厚度的材料层，所述材料层包含具有在5到100纳米的范围中的直径的金属颗粒；使用图案化激光束来可选择地烧结所述材料层的区域，借此致使所述金属颗粒一起在经烧结区域处界定导体；以及在所述经烧结区域将被烧蚀的阈值以下使用烧蚀激光束来烧蚀所述材料层的不在所述经烧结区域处的部分。



1. 一种在衬底上产生导电路径的方法,其包括:

通过使用烧蚀激光束在所述衬底上沉积具有在0.1到5微米的范围中的厚度的覆盖维修区域的材料层,所述材料层包含具有在5到100纳米的范围中的直径的金属颗粒;

使用图案化激光束来可选择地烧结覆盖所述维修区域的所述材料层,借此致使所述金属颗粒一起在经烧结区域处界定导体;以及

使用用于沉积所述材料层的所述烧蚀激光束来烧蚀不在所述经烧结区域处的未烧结的区域。

2. 根据权利要求1所述的在衬底上产生导电路径的方法,其中所述材料层包括导电油墨。

3. 根据权利要求2所述的在衬底上产生导电路径的方法,还包括在所述使用图案化激光束及所述使用烧蚀激光束之前干燥所述导电油墨。

4. 根据权利要求1所述的在衬底上产生导电路径的方法,其中所述图案化激光束为连续激光束,且具有在40到100mW之间的功率电平。

5. 根据权利要求1所述的在衬底上产生导电路径的方法,其中所述烧蚀激光束为脉冲激光束,且具有在1与500毫焦耳/平方厘米之间的能量密度水平。

6. 根据权利要求1所述的在衬底上产生导电路径的方法,其中所述烧蚀激光束为脉冲激光束,且具有在30与100毫焦耳/平方厘米之间的能量密度水平。

7. 根据权利要求1所述的在衬底上产生导电路径的方法,其中所述烧蚀激光束操作以在不损坏所述衬底上的其它组件的情况下烧蚀所述材料层的不在所述经烧结区域处的部分。

8. 根据权利要求1所述的在衬底上产生导电路径的方法,还包括在所述沉积之前:

在所述衬底上界定形成所述导电路径的部分的至少两个区;以及

使用烧蚀激光束来烧蚀形成于所述衬底上所述至少两个区中的非导电层的部分。

9. 根据权利要求1所述的在衬底上产生导电路径的方法,其中所述材料层包括导电糊状物。

10. 根据权利要求9所述的在衬底上产生导电路径的方法,其还包括在所述使用图案化激光束及所述使用烧蚀激光束之前干燥所述导电糊状物。

11. 一种在衬底上产生导电路径的方法,其包括:

通过使用烧蚀激光束在所述衬底上沉积具有在0.1到5微米的范围中的厚度的覆盖维修区域的材料层,所述材料层包含具有在5到100纳米的范围中的直径的金属颗粒;

激光修整所述材料层以移除所述导电路径旁边的区域的所述材料;

其后,使用图案化激光束来可选择地烧结覆盖所述维修区域的所述材料层,借此致使所述金属颗粒一起在经烧结区域处界定导体;以及

其后,使用所述烧蚀激光束进行额外激光修整,来烧蚀不在所述经烧结区域处的未烧结的区域。

12. 一种用于在衬底上产生导电路径的系统,其包括:

光学组合件,其包含:

图案化激光器,其操作以产生图案化激光束;以及

烧蚀激光器,其操作以产生烧蚀激光束;以及

衬底定位组合件,其可相对于所述光学组合件移动、操作以相对于衬底定位所述光学组合件,

所述图案化激光束操作以可选择地烧结覆盖维修区域的材料层的区域,所述材料层通过使用所述烧蚀激光束沉积在所述衬底上,具有在0.1到5微米的范围中的厚度,且包含具有在到100纳米的范围中的直径的金属颗粒,借此致使所述金属颗粒一起在经烧结区域处界定导体;且

所述烧蚀激光束操作以烧蚀不在所述经烧结区域处的未烧结的区域。

13.根据权利要求12所述的用于在衬底上产生导电路径的系统,其中所述衬底定位组合件可相对于所述光学组合件在x方向及y方向两者上移动。

14.根据权利要求12所述的用于在衬底上产生导电路径的系统,其中所述图案化激光器为连续波激光器。

15.根据权利要求12所述的用于在衬底上产生导电路径的系统,其中所述烧蚀激光器为脉冲激光器。

16.根据权利要求12所述的用于在衬底上产生导电路径的系统,还包括鼓风机。

用于在衬底上产生导电路径的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及电路制造及维修。

背景技术

[0002] 存在用于在衬底上产生及维修导电路径的许多已知技术。

发明内容

[0003] 本发明试图提供在衬底上产生导电路径的经改进的方法。

[0004] 因此,根据本发明的优选实施例,提供一种在衬底上产生导电路径的方法,其包含:在所述衬底上沉积具有在0.1到5微米的范围中的厚度的材料层,包含具有在5到100纳米的范围中的直径的金属颗粒;使用图案化激光束来可选择地烧结所述材料层的区域,借此致使所述金属颗粒一起在经烧结区域处界定导体;以及在所述经烧结区域将被烧蚀的阈值以下使用烧蚀激光束来烧蚀所述材料层的不在所述经烧结区域处的部分。

[0005] 优选地,所述沉积包含使用所述烧蚀激光束的沉积。

[0006] 根据本发明的优选实施例,所述材料层包含导电油墨或糊状物。此外,在衬底上产生导电路径的方法还包含:在使用图案化激光束及使用烧蚀激光束之前干燥所述导电油墨或糊状物。

[0007] 根据本发明的优选实施例,所述图案化激光束为连续激光束且具有在40到100mW之间的功率电平。优选地,所述烧蚀激光束为脉冲激光束且具有在1与500毫焦耳/平方厘米之间的能量密度水平。更优选地,所述烧蚀激光束为脉冲激光束且具有30与100毫焦耳/平方厘米之间的能量密度水平。

[0008] 根据本发明的优选实施例,所述烧蚀激光束操作以在不损坏所述衬底上的其它组件的情况下烧蚀所述材料层的不在所述经烧结区域处的部分。

[0009] 优选地,在使用烧蚀激光束之前执行使用图案化激光束。替代地,在使用图案化激光束之前执行使用烧蚀激光束。

[0010] 根据本发明的优选实施例,在衬底上产生导电路径的方法还包含在所述沉积之前:在所述衬底上界定形成所述导电路径的部分的至少两个区域;以及使用烧蚀激光束来烧蚀在所述至少两个区域中形成于所述衬底上的非导电层的部分。

[0011] 根据本发明的另一优选实施例还提供一种在衬底上产生导电路径的方法,其包含:在所述衬底上沉积具有在0.1到5微米的范围中的厚度的材料层,包含具有在5到100纳米的范围中的直径的金属颗粒;使用图案化激光束来可选择地烧结所述材料层的区域,借此致使所述金属颗粒一起在经烧结区域处界定导体;以及移除所述材料层的不在所述经烧结区域处的部分。

[0012] 优选地,所述沉积包含使用第二激光束的沉积。

[0013] 根据本发明的优选实施例,所述材料层包含导电油墨或导电糊状物。此外,在衬底上产生导电路径的方法还包含:在使用图案化激光束之前干燥所述导电油墨/导电糊状物。

- [0014] 优选地,所述图案化激光束为连续激光束,且具有在40到100mW之间的功率电平。
- [0015] 根据本发明的优选实施例,所述移除包含在不损坏所述衬底上的其它组件的情况下移除所述材料层的不在所述经烧结区域处的部分。
- [0016] 优选地,在衬底上产生导电路径的方法还包含在所述沉积之前:在所述衬底上界定形成所述导电路径的部分的至少两个区域;以及使用烧蚀激光束来烧蚀在所述至少两个区域中形成于所述衬底上的非导电层的部分。
- [0017] 根据本发明的另一优选实施例进一步提供一种用于在衬底上产生导电路径的系统,其包含:光学组合件,所述光学组合件包含:图案化激光器,其操作以产生图案化激光束;及烧蚀激光器,其操作以产生烧蚀激光束;以及衬底定位组合件,其可相对于所述光学组合件移动、操作以相对于衬底而定位所述光学组合件。所述图案化激光束操作以可选择地烧结沉积在所述衬底上的具有在0.1到5微米的范围中的厚度的材料层的区域,包含具有在5到100纳米的范围中的直径的金属颗粒,借此致使所述金属颗粒一起在经烧结区域界定导体,且所述烧蚀激光束操作以在所述经烧结区域将被烧蚀的阈值以下烧蚀所述材料层的不在所述经烧结区域处的部分。
- [0018] 优选地,所述衬底定位组合件可相对于所述光学组合件在x方向及y方向两者上移动。
- [0019] 根据本发明的优选实施例,所述图案化激光器为连续波激光器。此外或替代地,所述烧蚀激光器为脉冲激光器。
- [0020] 优选地,用于在衬底上产生导电路径的系统包含鼓风机。

附图说明

- [0021] 从结合附图的以下详细描述中将理解及了解本发明,在附图中:
- [0022] 图1A为根据本发明的优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明;
- [0023] 图1B为根据本发明的优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明,其说明所述实施例的一个特定特征;
- [0024] 图2为根据本发明的另一优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明;
- [0025] 图3A为根据本发明的另一优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明;
- [0026] 图3B为根据本发明的另一优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明;及
- [0027] 图4为用于执行图1A到3B的方法的系统的简化说明。

具体实施方式

- [0028] 现参考图1A,其为根据本发明的优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明。如在图1A中所见,通过操作者使用工作台100来执行目视检查,工作台100耦合到导电路径产生器102,下文将参考图4描述导电路径产生器102。
- [0029] 操作者通常看见在其中具有切口106的导电路径104的部分且指示所指定维修区

域108,如在放大部分A中所见,放大部分A可由工作台100自动绘制或由操作者使用工作台100手动绘制。所指定维修区域108优选地不仅包含切口106,而且包含导电路径104的邻近区域110及112。

[0030] 如在放大部分B中所见,导电油墨或糊状物(例如,含有银纳米颗粒或铜纳米颗粒、银或铜络合物或非金属导电油墨或糊状物),例如碳纳米管油墨(其沉积在区域114上),延伸超出所指定维修区域108且还覆盖导电路径104的邻近区域116及118以及沿被维修的导电路径的区域120。导电油墨的沉积优选地通过使用照射在供体衬底(通常为透明供体衬底,涂布有导电油墨)上的激光束来执行。激光束通常由具有在紫外线、可见光或近红外线范围中的发射的短脉冲纳秒脉冲激光器(例如,可从法国梅朗的蒂姆光子公司(Teem Photonics,Meylan,France)购得的微片激光器)产生。替代地,使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将导电油墨沉积在维修位置上。所述导电油墨随后优选地通过使用合适的鼓风机或通过其激光加热而被干燥。

[0031] 纳米颗粒银油墨可从以下公司购得:美国新泽西州帕西帕尼太阳化学公司(Sun Chemical Corp., Parsippany, N.J., USA)、美国特拉华州威尔明顿E.I.杜邦公司(E.I. Du Pont De Nemours and Co., Wilmington, DE, USA)、波兰罗兹Amepox微电子有限公司(Amepox Microelectronics Ltd. of Lodz, Poland)、中国江苏省昆山海信电子有限公司(Kunshan Hisense Electronics Co, Ltd of Jiangsu Province, China)及以色列米格达勒埃梅克光伏纳米电池有限公司(PV Nano Cell, Ltd. of Migdal Ha' Emek, Israel)。纳米颗粒铜油墨可从美国纽约罗切斯特Intrinsiq材料公司(Intrinsiq Materials Inc. of Rochester, NY, USA)购得。碳纳米管油墨可从美国密苏里州罗拉的布鲁尔科技公司(Brewer Science of Rolla, MO, USA)购得。

[0032] 优选地,所沉积层具有在0.1到5微米的范围中的厚度,且包含具有在5到100纳米的范围中(或替代地,在10到100纳米的范围中)的直径的导电颗粒。

[0033] 如在放大部分C中所见,激光烧结优选地在所指定维修区域108中执行,且如在放大部分D中所见,激光修整优选地沿所指定维修区域108的外围执行,因此将未经烧结的导电油墨从区域116、118及120移除。优选地但非必须地,可使用与用于导电油墨的沉积相同的激光器执行激光修整。

[0034] 本发明的特定特征是:在不损坏导电路径的情况下,通过使用脉冲激光器以在10psec到100nsec之间(且更特定来说,在100psec与10nsec之间)的脉冲长度及在1到500毫焦耳/平方厘米之间(且更特定来说,在30到100毫焦耳/平方厘米之间)的脉冲能量密度来实现激光修整及将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路径104的区域116及118移除。

[0035] 现参考图1B,其为根据本发明的优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明,其说明此实施例的一个特定特征。

[0036] 如在图1B中所见,通过操作者使用工作台100来执行目视检查,工作台100耦合到导电路径产生器102,下文将关于图4描述导电路径产生器102。

[0037] 操作者通常看见在其中具有切口106的导电路径104的部分且指示所指定维修区域108,如在放大部分A中所见,放大部分A可由工作台100自动绘制或由操作者使用工作台100手动绘制。所指定维修区域108优选地不仅包含切口106,而且包含导电路径104的邻近区域110及112。

[0038] 如在放大部分B中所见,导电油墨或糊状物(例如,含有银纳米颗粒或铜纳米颗粒、银或铜络合物或非金属导电油墨或糊状物(例如碳纳米管油墨或糊状物))沉积在区域114上,延伸超出所指定维修区域108且还覆盖导电路径104的邻近区域116及118以及沿被维修的导电路径的区域120以及覆盖邻近导电路径132的部分的区域130。导电油墨的沉积优选地通过使用照射在供体衬底(通常为透明供体衬底,涂布有所述导电油墨)上的激光束来执行。激光束通常由具有在紫外线、可见光或近红外线范围中的发射的短脉冲纳秒脉冲激光器(例如,可从法国梅朗的蒂姆光子公司购得的微片激光器)产生。替代地,使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将导电油墨沉积在维修位置上。导电油墨随后优选地通过使用合适的鼓风机或通过其激光加热而被干燥。

[0039] 纳米颗粒银油墨可从以下公司购得:美国新泽西州帕西帕尼太阳化学公司、美国特拉华州威尔明顿E.I.杜邦公司、波兰罗兹Amepox微电子有限公司、中国江苏省昆山海信电子有限公司及以色列米格达勒埃梅克光伏纳米电池有限公司。纳米颗粒铜油墨可从美国纽约罗切斯特Intrinsiq材料公司购得。碳纳米管油墨可从美国密苏里州罗拉的布鲁尔科技公司购得。

[0040] 优选地,所沉积层具有在0.1到5微米的范围中的厚度,且包含具有在5到100纳米的范围中(或替代地在10到100纳米的范围中)的直径的导电颗粒。

[0041] 如在放大部分C中所见,激光烧结优选地在所指定维修区域108中执行,且如在放大部分D中所见,激光修整优选地沿所指定维修区域108的外围执行,因此将未经烧结的导电油墨从区域116、118、120及130移除。优选地但非必须地,可使用与用于导电油墨的沉积相同的激光器执行激光修整。

[0042] 本发明的特定特征是:在不损坏所述导电路径或其它电路元件(例如,基于硅的晶体管、电容器及电阻器以及透明导体)的情况下,通过使用在10psec到100nsec之间(且更特定来说,在100psec与10nsec之间)的脉冲长度的脉冲激光器及在1到500毫焦耳/平方厘米之间(且更特定来说,在30到100毫焦耳/平方厘米之间)的脉冲能量密度来实现激光修整及将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路径104的区域116及118以及从覆盖邻近导电路径132的部分的区域130移除。这在邻近导电路径及电路元件在微米范围内尤其靠近在一起的情况下尤为重要。

[0043] 现参考图2,其为根据本发明的另一优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明,如在图2中所见,通过操作者使用工作台100来执行目视检查,工作台100耦合到导电路径产生器102,下文将参考图4描述导电路径产生器102。

[0044] 操作者通常看见在其中具有切口106的导电路径104的部分且指示所指定维修区域108,如在放大部分A中所见,放大部分A可由工作台100自动绘制或由所述操作者使用工作台100手动绘制。所指定维修区域108优选地不仅包含切口106,而且包含导电路径104的邻近区域110及112。

[0045] 如在放大部分B中所见,导电油墨或糊状物(例如,含有银纳米颗粒、铜纳米颗粒、银或铜络合物或非金属导电油墨或糊状物),例如碳纳米管油墨或糊状物(其沉积在区域114上),延伸超出所指定维修区域108且还覆盖导电路径104的邻近区域116及118以及沿被维修的所述导电路径的区域120。导电油墨的沉积优选地通过使用照射在供体衬底(通常为透明供体衬底,涂布有所述导电油墨)上的激光束来执行。激光束通常由具有在紫外线、可

见光或近红外线范围中的发射的短脉冲纳秒脉冲激光器(例如,可从法国梅朗蒂姆光子公司购得的微片激光器)产生。替代地,使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将所述导电油墨沉积在维修位置上。导电油墨随后优选地通过使用合适的鼓风机或通过其激光加热而被干燥。

[0046] 纳米颗粒银油墨可从以下公司购得:美国新泽西州帕西帕尼太阳化学公司、美国特拉华州威尔明顿E.I.杜邦公司、波兰罗兹Amepox微电子有限公司、中国江苏省昆山海信电子有限公司及以色列米格达勒埃梅克光伏纳米电池有限公司。纳米颗粒铜油墨可从美国纽约罗切斯特Intrinsiq材料公司购得。碳纳米管油墨可从美国密苏里州罗拉的布鲁尔科技公司购得。

[0047] 优选地,所沉积层具有在0.1到5微米的范围中的厚度,且包含具有在5到100纳米的范围中(或替代地在10到100纳米的范围中)的直径的导电颗粒。

[0048] 如在放大部分C中所见,如与图1A到1B的实施例相区分,优选地执行激光修整以从沿被维修的导电路径的区域120移除导电油墨。这提供相对较高的分辨经维修导电路径边缘的清晰度,优选地提供低于一微米的边缘清晰度准确性及均匀性。

[0049] 如在放大部分D中所见,激光烧结优选地在所指定维修区域108中执行,且如在放大部分E中所见,进一步激光修整优选地沿所指定维修区域108的外围执行,因此将未经烧结的导电油墨从区域116及118移除。优选地但非必须地,可使用与用于所述导电油墨的沉积相同的激光器执行激光修整。

[0050] 本发明的特定特征是:在不损坏所述导电路径的情况下,通过使用在10psec到100nsec之间(且更特定来说,在100psec与10nsec之间)的脉冲长度的脉冲激光器及在1到500毫焦耳/平方厘米之间(且更特定来说,在30到100毫焦耳/平方厘米之间)的脉冲能量密度来实现激光修整及将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路径104的区域116及118移除。

[0051] 在本发明的替代优选实施例中,在不损坏所述导电路径的情况下,可通过使用合适的溶剂洗涤衬底将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路径104的区域116及118移除。合适的溶剂包含水、乙醇、异丙醇、环己醇或其它脂肪醇、丙酮、甲基乙基酮、环己酮或其它酮类、乙二醇醚及乙二醇醚乙酸酯。此外,可添加添加剂(例如,表面活性剂及螯合剂)以增强所述处理。此类表面活性剂及螯合剂可从供应商(例如,美国密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich Corporation of St Louis, MO, USA)及日本东京的东京化工有限公司(Tokyo Chemical Industry Co Ltd of Tokyo, Japan))或制造商(例如,美国密歇根州米德兰市的陶氏化学公司(Dow Chemical Company of Midland, MI, USA))购得。当使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将导电油墨沉积在维修位置上(其可导致大面积的未经烧结的油墨)时,此替代实施例尤其有用。

[0052] 现参考图3A,其为根据本发明的另一优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明。此处,如与图1A到2的实施例相区分,产生旁路导电路径。当在导电路径104的切口106的附近存在电路元件(例如,在待维修的导体下方的交叉方向上的导体)时,这是尤其有用的。

[0053] 应了解,可在维修背景的内部及外部两者使用图3A的功能来用于将油墨以所要模式从供体衬底写入一衬底中。举例来说,这可用于将高导电材料沉积在相对较大区域中,如用于在衬底上做大的维修。

[0054] 如在图3A中所见,通过操作者使用工作台100来执行目视检查,工作台100耦合到导电路径产生器102,下文将参考图4描述导电路径产生器102。

[0055] 操作者通常看见在其中具有切口106的导电路径104的部分且指示所指定旁路区域134,如在放大部分A中所见,放大部分A可由工作台100自动绘制或由操作者使用工作台100手动绘制。所指定旁路区域134包含与导电路径104的部分重叠的区域135及136。

[0056] 如在放大部分B中所见,导电油墨或糊状物(例如,含有银纳米颗粒或铜纳米颗粒、银或铜络合物或非金属导电油墨或糊状物(例如碳纳米管油墨或糊状物))沉积在区域114上,沉积在区域137上,延伸超出所指定旁路区域134且还覆盖沿所指定旁路区域134的外围边缘且在其外部的邻近区域138。导电油墨的沉积优选地通过使用照射在供体衬底(通常为透明供体衬底,涂布有所述导电油墨)上的激光束来执行。激光束通常由具有在紫外线、可见光或近红外线范围中的发射的短脉冲纳秒脉冲激光器(例如,可从法国梅朗的蒂姆光子公司购得的微片激光器)产生。替代地,使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将所述导电油墨沉积在维修位置上。导电油墨随后优选地通过使用合适的鼓风机或通过其激光加热而被干燥。

[0057] 纳米颗粒银油墨可从以下公司购得:美国新泽西州帕西帕尼太阳化学公司、美国特拉华州威尔明顿E.I.杜邦公司、波兰罗兹Amepox微电子有限公司、中国江苏省昆山海信电子有限公司及以色列米格达勒埃梅克光伏纳米电池有限公司。银纳米颗粒及金属络合物糊状物可从韩国InkTec (InkTec, Korea) 购得,纳米颗粒铜油墨可从美国纽约罗切斯特Intrinsiq材料公司购得。碳纳米管油墨可从美国密苏里州罗拉的布鲁尔科技公司购得。

[0058] 优选地,所沉积层具有在0.1到5微米的范围中的厚度,且包含具有在5到100纳米的范围中(或替代地在10到100纳米的范围中)的直径的导电颗粒。

[0059] 如在放大部分C中所见,激光烧结优选地在所指定旁路区域134中执行,且如在放大部分D中所见,激光修整优选地沿所指定旁路区域134的外围执行,因此将未经烧结的导电油墨从区域138移除。优选地但非必须地,可使用与用于导电油墨的沉积相同的激光器执行激光修整。

[0060] 本发明的特定特征是:在不损坏所述导电路径的情况下,通过使用脉冲激光器以在10psec到100nsec之间(且更特定来说,在100psec与10nsec之间)的脉冲长度及在1到500毫焦耳/平方厘米之间(且更特定来说,在30到100毫焦耳/平方厘米之间)的脉冲能量密度来实现激光修整及将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路径104的区域138移除。

[0061] 在本发明的替代优选实施例中,在不损坏所述导电路径的情况下,可通过使用合适的溶剂洗涤衬底将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路径104的区域138移除。合适的溶剂包含水、乙醇、异丙醇、环己醇或其它脂肪醇、丙酮、甲基乙基酮、环己酮或其它酮类、乙二醇醚及乙二醇醚乙酸酯。此外,可添加添加剂(例如,表面活性剂及螯合剂)以增强所述处理。此类表面活性剂及螯合剂可从供应商(例如,美国密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司及日本东京的东京化工有限公司)或制造商(例如,美国密歇根州米德兰市的陶氏化学公司)购得。当使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将导电油墨沉积在维修位置上(其可导致大面积的未经烧结的油墨)时,此替代实施例尤其有用。

[0062] 现参考图3B,其为根据本发明的另一优选实施例的用于在衬底上产生导电路径的系统及方法的操作的简化说明。在此,如与图3A的实施例相区分,导体104及部分或整个衬

底已由额外非导电层覆盖,且在所述额外非导电层上产生旁路导电路路径。

[0063] 如在图3B中所见,通过操作者使用工作台100来执行目视检查,工作台100耦合到导电路路径产生器102,下文将参考图4描述导电路路径产生器102。

[0064] 操作者通常看见在其中具有切口106的导电路路径104的部分且指示所指定旁路区域140,如在放大部分A中所见,放大部分A可由工作台100自动绘制或由所述操作者使用工作台100手动绘制。所指定旁路区域140包含与导电路路径104的部分重叠的区域141及142。如尤其在放大部分B中所见,导电路路径104由非导电层143覆盖,所述非导电层143通常还覆盖衬底的其余部分的部分或全部。

[0065] 如进一步在放大部分B中所见,通常使用在10psec到100nsec之间(且更特定来说,在100psec与10nsec之间)的脉冲长度的脉冲激光器及在100到1500毫焦耳/平方厘米之间(且更特定来说,在300到1000毫焦耳/平方厘米之间)的脉冲能量密度来执行非导电层143的区域从覆盖导电路路径104的区域141及142(此处由参考数字144及145来指定)的部分的激光烧蚀。

[0066] 如在图C中所见,导电油墨(例如,纳米颗粒银油墨、纳米颗粒铜油墨或非金属导电油墨),例如碳纳米管油墨(其沉积在区域146上),延伸超出所指定旁路区域140且还覆盖沿所指定旁路区域140的外围边缘且在其外部的邻近区域148。导电油墨还沉积在区域144及145中,借此形成从导电路路径104到旁路区域140的导电连接。

[0067] 导电油墨的沉积优选地通过使用照射在供体衬底(通常为透明供体衬底,涂布有所述导电油墨)上的激光束来执行。激光束通常由具有在紫外线、可见光或近红外线范围中的发射的短脉冲纳秒脉冲激光器(例如,可从法国梅朗的蒂姆光子公司购得的微片激光器)产生。替代地,使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将所述导电油墨沉积在维修位置上。导电油墨随后优选地通过使用合适的鼓风机或通过其激光加热而被干燥。

[0068] 纳米颗粒银油墨可从以下公司购得:美国新泽西州帕西帕尼太阳化学公司、美国特拉华州威尔明顿E.I.杜邦公司、波兰罗兹Amepox微电子有限公司、中国江苏省昆山海信电子有限公司及以色列米格达勒埃梅克光伏纳米电池有限公司。银纳米颗粒及金属络合物糊状物可从韩国InkTec购得,纳米颗粒铜油墨可从美国纽约罗切斯特Intrinsiq材料公司购得。碳纳米管油墨可从美国密苏里州罗拉的布鲁尔科技公司购得。

[0069] 优选地,所沉积层具有在0.1到5微米的范围中的厚度,且包含具有在5到100纳米的范围中(或替代地在10到100纳米的范围中)的直径的导电颗粒。

[0070] 如在放大部分D中所见,激光烧结优选地在所指定旁路区域140中执行,且如在放大部分E中所见,激光修整优选地沿所指定旁路区域140的外围执行,因此将未经烧结的导电油墨从区域148移除。优选地但非必须地,可使用与用于导电油墨的沉积相同的激光器执行激光修整。

[0071] 本发明的特定特征是:在不损坏导电路路径的情况下,通过使用在10psec到100nsec之间(且更特定来说,在100psec与10nsec之间)的脉冲长度的脉冲激光器及在1到500毫焦耳/平方厘米(且更特定来说,在30到100毫焦耳/平方厘米)之间的脉冲能量密度来实现激光修整及将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路路径104的区域148移除。

[0072] 在本发明的替代优选实施例中,在不损坏导电路路径的情况下,可通过使用合适的

溶剂洗涤衬底将未经烧结的导电油墨从覆盖导电路径104的区域148移除。合适的溶剂包含水、乙醇、异丙醇、环己醇或其它脂肪醇、丙酮、甲基乙基酮、环己酮或其它酮类、乙二醇醚及乙二醇醚乙酸酯。此外，可添加添加剂(例如，表面活性剂及螯合剂)以增强所述处理。此类表面活性剂及螯合剂可从供应商(例如，美国密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司及日本东京的东京化工有限公司)或制造商(例如，美国密歇根州米德兰市的陶氏化学公司)购得。当使用用于将此油墨局部地沉积在衬底上的喷墨打印机头或分液工具将所述导电油墨沉积在维修位置上(其可导致大面积的未经烧结的油墨)时，此替代实施例尤其有用。

[0073] 现参考图4，其为用于执行图1A到3B的方法的系统的简化说明。

[0074] 如在图4中所见，所述系统优选地包含工作台100及导电路径产生器102。工作台100优选地包含计算机150，计算机150包含用户输入接口152及显示器154。

[0075] 导电路径产生器102优选地包括包含底板160的衬底定位组合件156，底板160优选地安装在常规光学平台162上。底板160界定待被检测及/或维修的衬底166(通常为电路(例如，印刷电路板(PCB)或平板显示器(FPD)))可放置在其上的衬底检测位置164。衬底166通常具有各种类型的缺陷中的一或者者，例如，缺失导体缺陷(例如，切口106)。

[0076] 衬底定位组合件156还优选地包含桥接件170，其经布置用于相对于检测位置164沿相对于底板160而界定的第一检测轴线174进行线性运动。

[0077] 优选地，导电路径产生器102还包括光学组合件176，其优选地经布置用于相对于桥接件170沿第二检测轴线178(其垂直于第一检测轴线174)进行线性运动。替代地，光学组合件176可为静止光学组合件，且底板160可为可移动底板，其操作以提供相对于光学组合件176的衬底166的X及Y移动。

[0078] 工作台100优选地还包含软件模块，其操作以操作光学组合件176及衬底定位组合件156。工作台100优选地从自动光学检测系统(未展示)(例如，DiscoveryTM 8000系统或SupervisionTM系统，二者皆可从以色列亚夫内的奥宝科技有限公司(Orbotech Ltd. of Yavne, Israel)购得)接收缺陷位置输入。

[0079] 如在放大部分A中所见，放大部分A为光学组合件176的示意性框图，光学组合件176优选地包含摄像机200，其优选地经由透镜组合件202、光束组合器204及物镜组合件206来观察衬底166，且在显示器154上向操作者提供导电路径104的可感测图像。

[0080] 光学组合件176还优选地包含脉冲激光器210，脉冲激光器210通常为具有在紫外线、可见光或近红外线范围中的发射的短脉冲纳秒脉冲激光器(例如，可从法国梅朗的蒂姆光子公司购得的微片激光器)，脉冲激光器210发射激光束212，激光束212穿透透镜组合件214、光束组合器216及另一透镜组合件218且照射在快速扫描反射镜220上，快速扫描反射镜220引导激光束212经由中继光学组合件222，且激光束212由光束组合器204经由物镜组合件206反射。激光束212随后照射在可选择性定位的导电油墨供体衬底230上以将导电油墨沉积到衬底166上。应了解，脉冲激光器210优选地可在上文所描述的导电油墨沉积及激光修整阶段期间操作。

[0081] 光学组合件176还优选地包含连续波激光器240，连续波激光器240通常为在近紫外线、可见光或近红外线中发射的高功率、单模、二极管激光器(例如，GaN 405nm DL，其可从日本德岛的日亚公司(Nichia Corporation of Tokushima, Japan)购得；红色/近红外线发射LD，其可从美国加利福尼亚州米尔皮塔斯的蓝天研究公司(Blue Sky Research,

Milpitas, CA, USA) 购得; Cobolt 05-01 系列 CW DPSS 激光器, 其可从瑞典斯德哥尔摩的 Cobolt AB 公司 (Cobolt AB Stockholm, Sweden) 购得; Spectra-Physics Excelsior 系列 CW DPSS 激光器, 其可从美国加利福尼亚州欧文新港公司 (Newport Corporation of Irvine Ca, USA) 购得), 或任何其它合适的高功率连续波激光器, 其发射激光束 242, 激光束 242 穿透透镜组合件 244、光束组合器 216 及另一透镜组合件 218 且照射在快速扫描反射镜 220 上, 快速扫描反射镜 220 引导激光束 242 经由中继光学组合件 222, 且激光束 242 由光束组合器经由物镜组合件 206 反射到衬底 166 上。应了解, 连续波激光器 240 优选可在上文所描述的激光烧结阶段期间操作。

[0082] 优选地, 连续波激光器 240 以 40 到 100mW 之间的功率电平、0.5 到 10mm/sec 之间 (更优选地 1 到 3mm/sec 之间) 的扫描速度及 2 到 10 微米的光斑大小来操作。

[0083] 应了解, 可选择性定位的导电油墨供体衬底对于在激光束 212 的光学路径中的定位及导电油墨在衬底 166 上的沉积 (在上文所描述的导电油墨沉积阶段期间, 及在物镜组合件 206 的光学路径的外部, 在上文所描述的成像、激光修整及激光烧结阶段期间) 为可选择性定位的。

[0084] 优选地, 鼓风机 250 邻近来自供体衬底 230 的导电油墨在衬底 166 上的照射位置而设置, 以快速干燥所述导电油墨。

[0085] 所属领域的技术人员应了解, 本发明不受上文已特定展示及描述的内容所限制。实际上, 所属领域的技术人员在阅读以上内容及不在现有技术中的内容时应清楚, 本发明的范围由包含变体及修改的所附权利要求书界定。

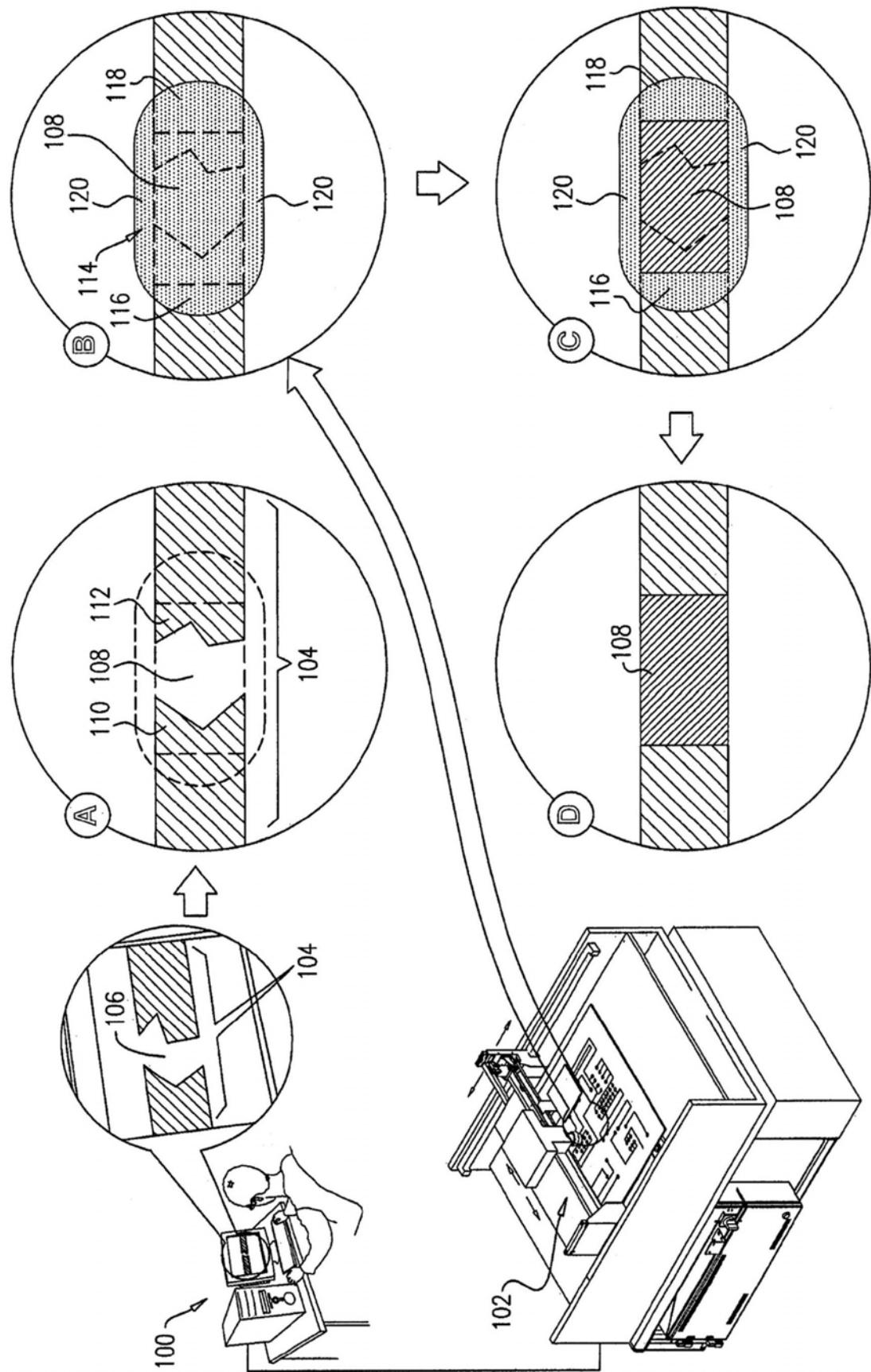


图1A

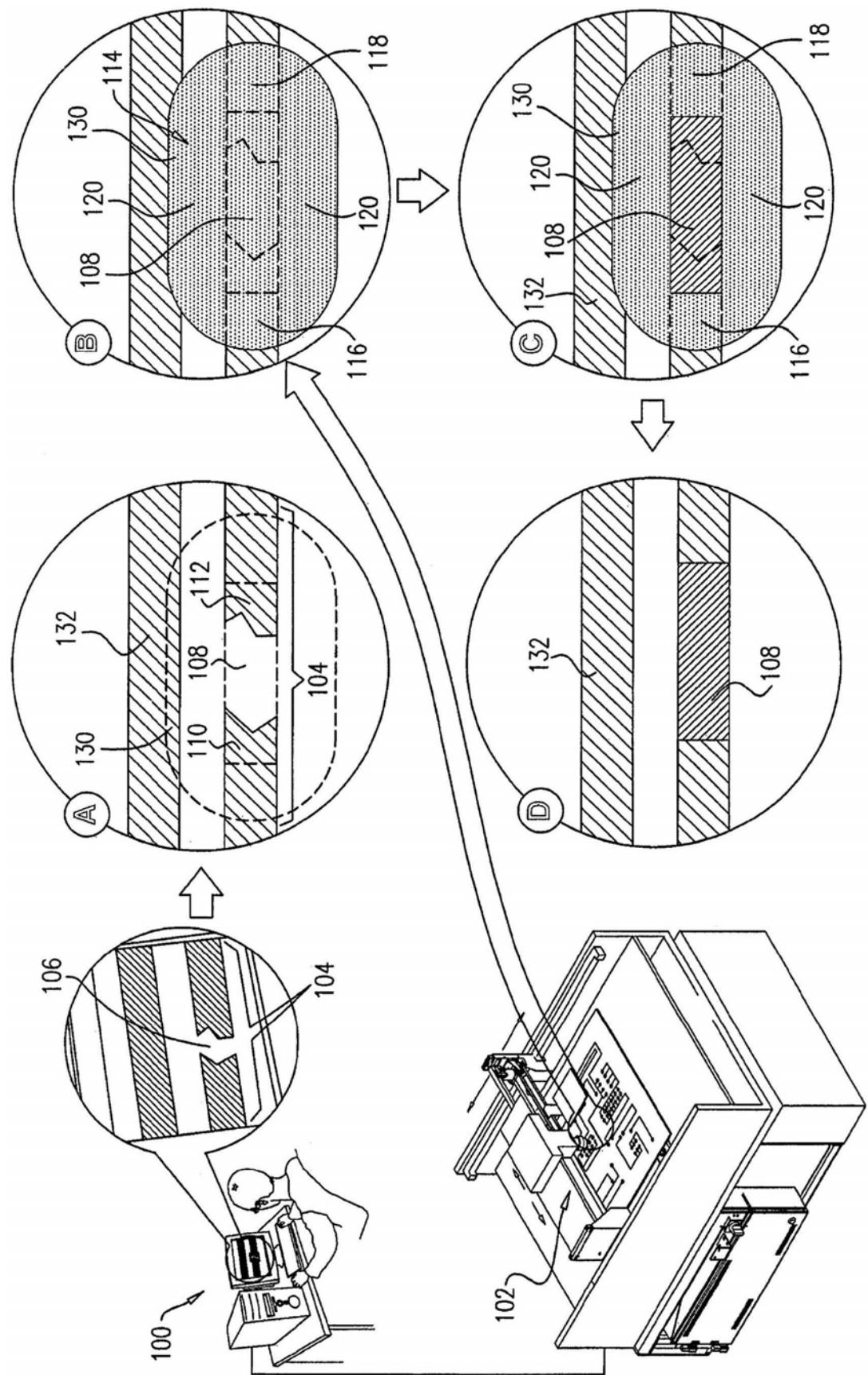


图1B

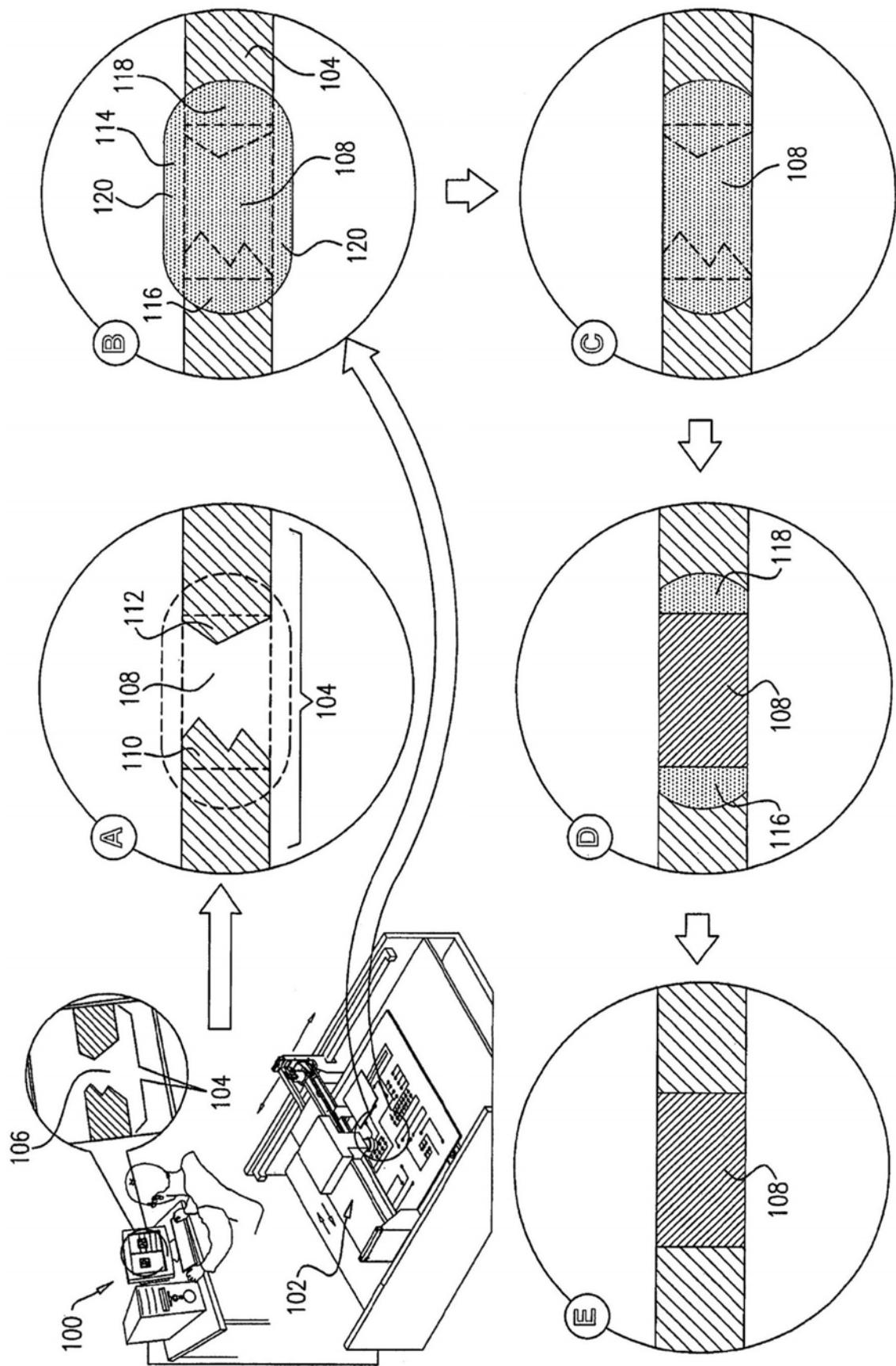


图2

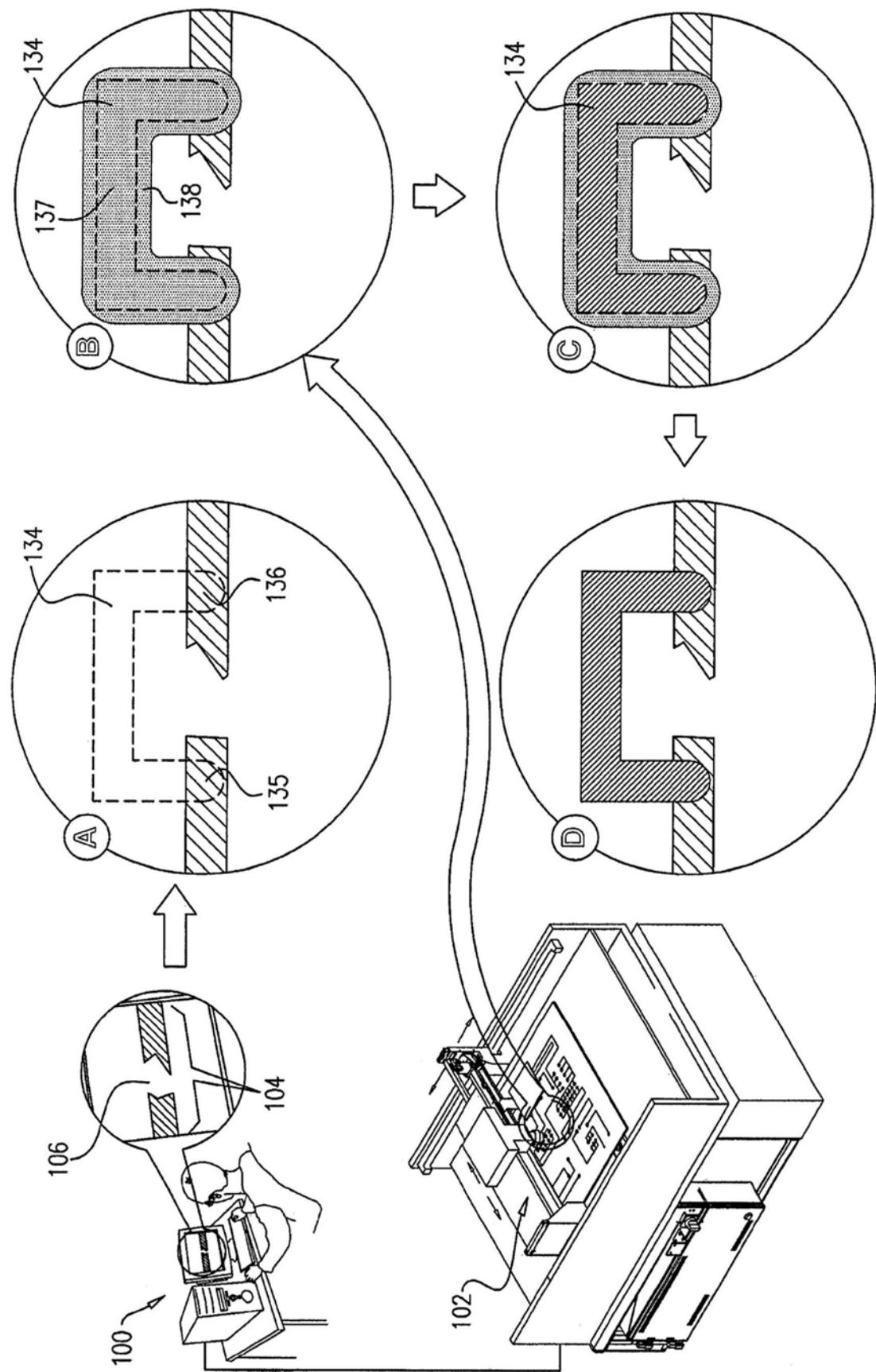


图3A

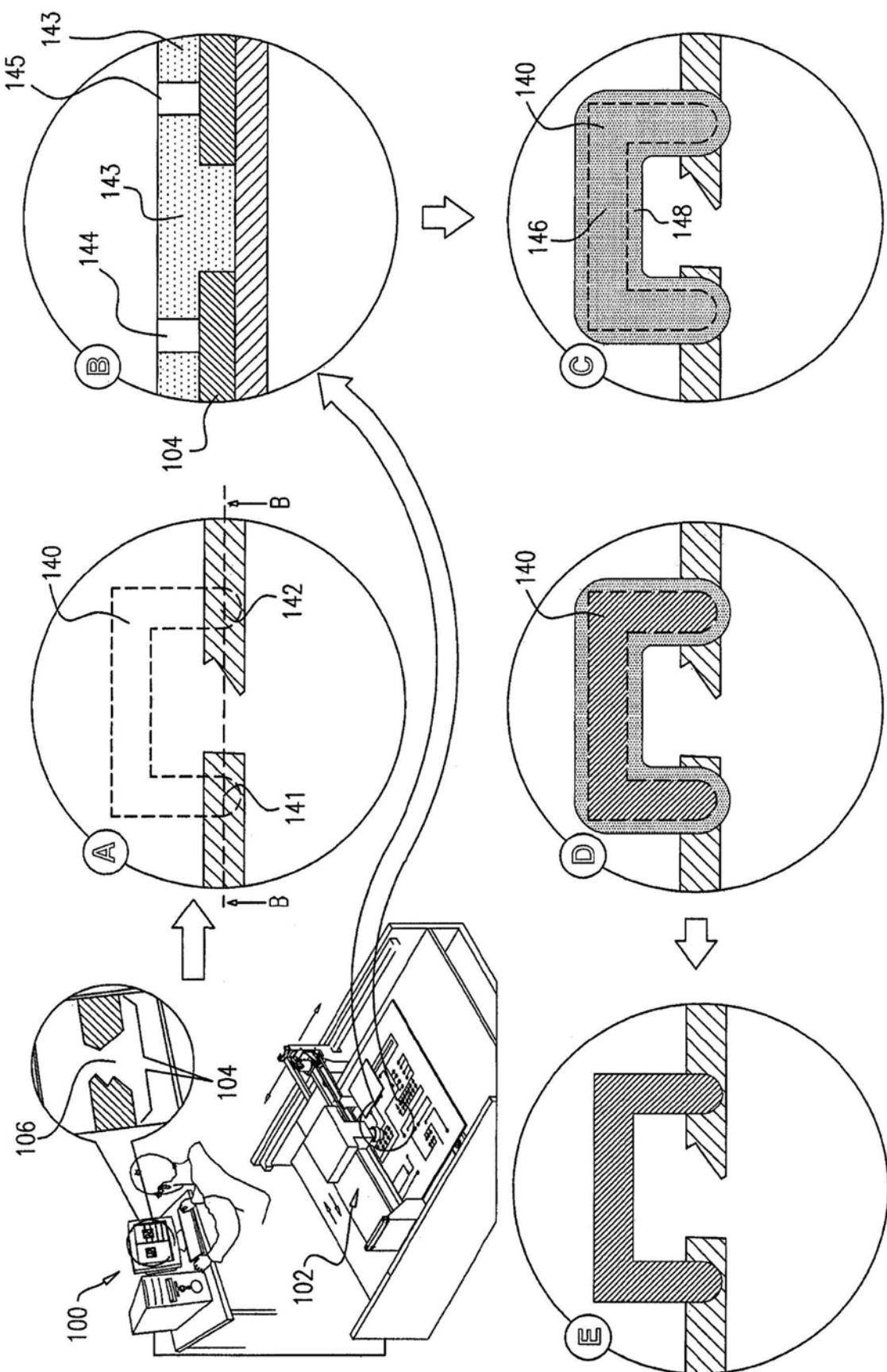


图3B

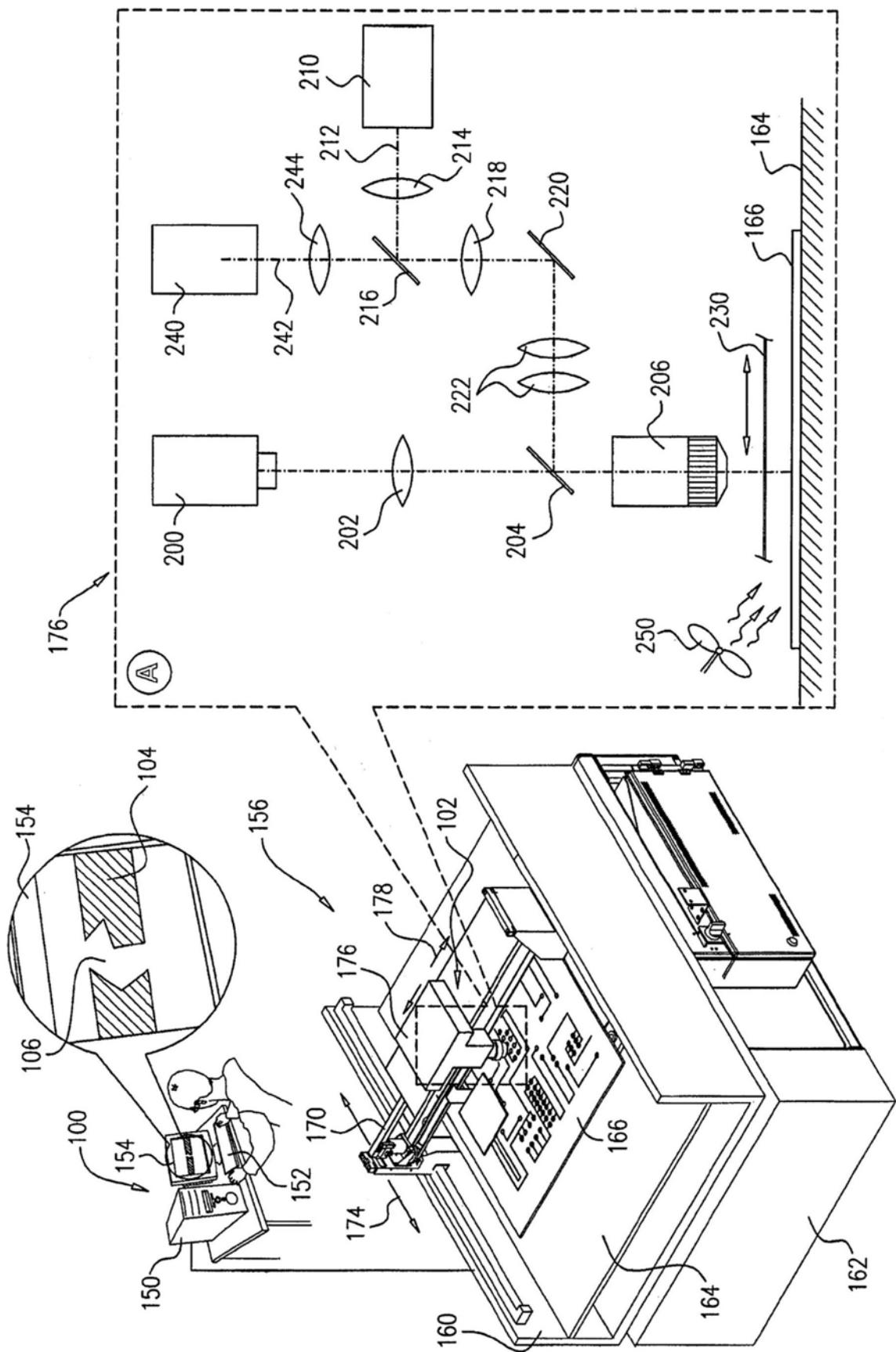


图4