



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109156076 B

(45) 授权公告日 2022.06.17

(21) 申请号 201780028760.5

(22) 申请日 2017.03.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109156076 A

(43) 申请公布日 2019.01.04

(30) 优先权数据  
62/313,761 2016.03.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.11.09

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2017/024363 2017.03.27

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/172642 EN 2017.10.05

(73) 专利权人 维纳米技术公司  
地址 以色列,耐斯兹敖那

(72) 发明人 A·沙步泰 M·帕特什

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245  
专利代理师 徐东升 孙尚白

(51) Int.Cl.  
H05K 1/02 (2006.01)  
H05K 3/12 (2006.01)  
H05K 3/46 (2006.01)  
H01L 21/02 (2006.01)  
B41J 3/407 (2006.01)

(56) 对比文件  
WO 2013010108 A1, 2013.01.17  
US 2015201500 A1, 2015.07.16  
US 8247883 B2, 2012.08.21  
CN 1767725 A, 2006.05.03  
CN 1711810 A, 2005.12.21

审查员 黄苑

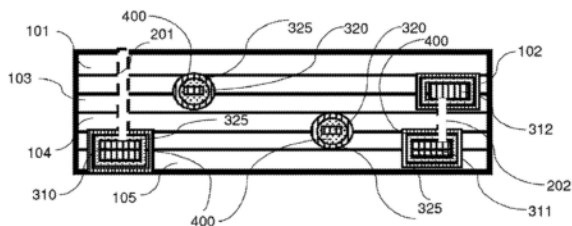
权利要求书4页 说明书16页 附图3页

## (54) 发明名称

使用三维喷墨打印来制造带有屏蔽轨道和/或组件的PCB和FPC

## (57) 摘要

本公开涉及用于对具有电磁屏蔽轨道和/或组件的电路板进行直接打印的方法和/或组合。具体地说,本公开涉及对带金属屏蔽套管或封壳的绝缘夹套轨道和/或组件的直接、不间断且连续的三维打印。



1. 一种用于使用喷墨打印机制造具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的方法,其包括:
  - a. 提供喷墨打印系统,其包括:
    - i. 第一打印头,其具有:至少一个孔、绝缘树脂油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应绝缘树脂喷墨油墨的绝缘树脂泵;
    - ii. 第二打印头,其具有:至少一个孔、第一金属油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应第一金属喷墨油墨的第一金属油墨泵;
    - iii. 传送带,其可操作地被耦合到所述第一和所述第二打印头,被配置成向所述第一和第二打印头中的每一个传送基底;以及
    - iv. 计算机辅助制造模块即CAM模块,其包括:数据处理器;非易失性存储器;以及存储于其上的一组可执行指令,所述指令用于:接收具有电磁屏蔽轨道和/或嵌入其中的组件的所述印刷电路板的三维可视化文件;生成文件库,由此获得表示至少一个实质二维层的多个实质二维层文件,用于打印所述具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板;接收与所述具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板相关的参数选择;以及基于所述参数选择中的至少一个改变表示所述至少一个实质二维层的文件,  
其中,所述CAM模块被配置成控制所述第一和第二打印头中的每一个;
  - b. 提供绝缘树脂喷墨油墨组合物以及第一金属喷墨油墨组合物;
  - c. 使用所述CAM模块,获取多个生成的文件,每个文件表示所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质二维层,用于打印,每个所述实质二维层包括表示绝缘树脂喷墨油墨以及第一金属喷墨油墨的图案;以及
  - d. 使用所述第一打印头和所述第二打印头,形成具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板,其中,所述绝缘树脂喷墨油墨形成:
    - i. 绕导电轨道的绝缘套管,并且其中,所述第一金属喷墨油墨绕所述绝缘套管形成屏蔽套管;和/或
    - ii. 绕所述导电轨道的绝缘树脂外壳,并且其中,所述第一金属喷墨油墨绕绝缘树脂外壳形成屏蔽封壳,以及  
其中所述屏蔽套管和/或所述屏蔽封壳嵌入在所述绝缘树脂内。
2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
  - a. 使用所述CAM模块,获取生成的文件,其表示所述印刷电路板的第一个实质二维层,所述第一个实质二维层包括表示所述绝缘树脂喷墨油墨并且表示所述第一金属喷墨油墨的图案;
  - b. 使用所述第一打印头,形成与所述第一个实质二维层中的绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的图案;
  - c. 固化与所述印刷电路板的所述第一个实质二维层中的所述绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的所述图案;
  - d. 使用所述第二打印头,形成与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述第一个实质二维层中的屏蔽套管和/或屏蔽封壳表示相对应的图案,用于打印;并且
  - e. 烧结与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述第一个实质二维层中的所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳表示相对应的所述图案。
3. 根据权利要求2所述的方法,其包括:

a. 使用所述CAM模块,获取生成的文件,其表示所述具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板的实质二维层,用于打印所述第一个实质二维层之后的下一个二维层,所述下一个二维层包括表示所述绝缘树脂喷墨油墨和所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳的图案;

b. 使用所述第一打印头,形成与所述印刷电路板的所述下一个二维层中的绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的图案;

c. 固化与所述下一个二维层中的所述绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的所述图案;

d. 使用所述第二打印头,形成与所述印刷电路板的所述下一个二维层中的屏蔽套管和/或屏蔽封壳表示相对应的图案;并且

e. 烧结与所述印刷电路板的所述下一个二维层中的所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳表示相对应的所述图案。

4. 根据权利要求3所述的方法,其包括:

a. 使用所述CAM模块,获取生成的文件,其表示所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质二维层,用于在权利要求3的所述层之后打印,所述下一个二维层包括表示所述导电轨道以及所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳的图案;

b. 使用所述第二打印头,形成图案用于打印,所述图案与权利要求3中的所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述实质二维层的下一层中的导电轨道表示相对应;

c. 烧结与权利要求3中用于打印的所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述实质二维层的下一层中的所述导电轨道表示相对应的所述图案;

d. 使用所述第一打印头,形成与权利要求3中的所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述实质二维层的下一层中的所述绝缘套管的所述绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的图案,用于打印;

e. 固化与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述二维层中的所述绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的所述图案;

f. 使用所述第二打印头,形成与权利要求3中的所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述下一个二维层中的所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳表示相对应的图案,用于打印;并且

g. 烧结与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述二维层中的所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳表示相对应的所述图案。

5. 根据权利要求4所述的方法,其进一步包括:

a. 使用所述CAM模块,获取生成的文件,其表示所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质二维层,用于在权利要求4的层之后打印,所述下一个二维层包括表示所述绝缘套管和所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳的图案;

b. 使用所述第一打印头,形成与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述下一个二维层中的所述绝缘套管的所述绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的图案,用于打印;

c. 固化与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述二维层中的所述绝缘树脂喷墨油墨表示相对应的所述图案;

d. 使用所述第二打印头,形成与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述第一个实质二维层的下一层中的所述屏蔽套管和/或屏蔽封壳表示相对应的图案,用于打印;并且

e. 烧结与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述二维层中的所述屏蔽套管表示相对应的所述图案。

6. 根据权利要求5所述的方法,其进一步包括重复权利要求5中的步骤。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述喷墨打印系统进一步包括第三打印头,其具有:至少一个孔、第二金属油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应第二金属喷墨油墨的第二金属油墨泵,所述方法包括使用第二金属喷墨来打印所述屏蔽套管或所述导电轨道。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述固化所述绝缘树脂的步骤包括加热、光解、干燥、沉积等离子体、交联、退火、促进氧化还原反应,或包括前述中的一种或多种的组合。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,金属油墨组合物包括:金属纳米微粒,具有的平均直径为 $D_{2,1}$ ,微粒大小在20nm与150nm之间。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述金属纳米微粒的纵横比大体上大于1。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述绝缘树脂喷墨油墨组合物是悬浊液、乳液、溶液,或者包括前述项的组合物。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述绝缘树脂喷墨油墨是多官能丙烯酸酯单体、低聚物、聚合物或其组合的溶液;交联剂;以及自由基型光引发剂。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述绝缘树脂喷墨油墨是包括高分子量聚合物悬浮胶的悬浊液。
14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述绝缘树脂是:聚酯(PES)、聚乙烯(PE)、聚乙烯醇(PVOH)、聚醋酸乙烯酯(PVA)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚乙烯吡咯烷酮,或包括前述中的一种或多种的混合物或共聚物的组合。
15. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述绝缘树脂喷墨油墨是浸渍有单体、低聚物、聚合物或包括前述的组合的多孔微粒的悬浊液,其中,所述单体、低聚物、聚合物或其组合具有被耦合到所述多孔微粒的第一末端和具有环氧树脂官能的第二末端,其中,可操作地被耦合到所述多孔微粒的所述单体、低聚物、聚合物、或其组合被完全嵌入所述微粒内并被配置成在60°C与150°C之间的温度下从所述多孔微粒中滤出。
16. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述使用所述第一打印头和/或所述第二打印头的步骤进一步包括提供支持物。
17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述支持物是陶瓷粉末、聚合物组合物、硅玻璃、或者包括前述中的一种或多种的可去除支持物。
18. 根据权利要求1所述的方法,其中,与所述具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板相关的所述参数选择中使用的参数是:插针密度、组件密度、轨道长度、轨道密度、轨道和/或组件布局、所述层中的所述绝缘树脂图案、所述绝缘套管图案、所述层中的所述屏蔽套管图案、所述导电轨道图案、所述绝缘树脂的固化要求和/或所述层中的所述第一和/或第二金属图案的烧结、可去除的支持物组合物、吞吐量要求、或包括前述中的一个或多个的参数组合。
19. 根据权利要求18所述的方法,其中,表示具有电磁屏蔽轨道和/或嵌入其中的组件的所述印刷电路板的所述三维可视化文件是.asm、STL、IGES、STEP、Catia、SolidWorks、ProE、3D Studio、Gerber、Rhino文件或包括前述中的一种或多种的文件;并且其中,表示至少一个实质二维层的文件是JPEG、GIF、TIFF、BMP、PDF文件,或包括前述中的一种或多种的组合。
20. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述喷墨打印系统进一步包括附加打印头,其具

有：至少一个孔、第二绝缘树脂油墨槽以及被配置成通过所述孔供应第二绝缘树脂油墨的第二绝缘树脂油墨泵，所述方法进一步包括：

- a. 提供第二绝缘树脂油墨组合物；
- b. 使用第二树脂油墨打印头，形成与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述第一个实质二维层中的第二绝缘树脂表示相对应的、预先确定的图案，用于打印；并且
- c. 固化与所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的所述二维层中的所述第二绝缘树脂表示相对应的、所述预先确定的图案；

其中，所述第二绝缘树脂油墨组合物具有与所述第一打印头中的所述绝缘树脂喷墨油墨组合物不同的树脂组合物和/或具有不同的颜色。

21. 根据权利要求20所述的方法，其中，第二金属油墨组合物具有与所述第二打印头中的所述金属喷墨油墨组合物不同的金属。

22. 根据权利要求21所述的方法，其中，所述喷墨打印系统进一步包括另一附加打印头，其具有：至少一个孔、支持物油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应支持物油墨的支持物油墨泵，所述方法进一步包括：

- a. 提供支持物油墨组合物；
- b. 在所述使用所述第一打印头和/或所述第二和/或任何附加打印头的步骤之前、同时、或者之后，使用支持物油墨打印头，形成与所述具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板的所述实质二维层中的支持物表示相对应的、预先确定的图案，用于打印；并且

使与所述具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板的所述二维层中的所述支持物表示相对应的、所述预先确定的图案官能化。

## 使用三维喷墨打印来制造带有屏蔽轨道和/或组件的PCB和FPC

### 背景技术

[0001] 本公开指向用于对具有电磁屏蔽轨道和/或组件的电路板进行直接打印的方法和组合物。具体地说,本公开涉及对带有金属屏蔽套管或封壳的绝缘夹套轨道和/或组件的直接和连续的三维打印。

[0002] 在过去几年中,随着对设备插针密度和系统频率的要求提高,印刷电路板(PCB)的布局变得更加复杂。因此,成功的高速板必须有效地集成许多器件和其他元件,同时避免与高速输入/输出标准相关联的信号传输问题(例如,信号完整性)。印刷电路板(PCB)和柔性电路(例如,柔性印刷电路或FPC)可以包含一系列被动和主动组件、芯片(倒装芯片、裸片等等)、接地层、迹线以及连接器导线。目前的PCB和FPC包含高速处理器和专业芯片,其具有的速度为一千兆赫及更高,以用于处理数字信息和交换。不幸的是,这些微处理器和芯片可以产生电磁干扰(EMI)、静电放电(ESD)以及无线电频率干扰(RFI)并被其破坏。(如此后本文所使用的,“EMI”将包括ESD、RFI以及任何其他类型的电磁发射或影响。)此外,发射的电磁辐射会干扰其他组件,并且发射水平受到法律的限制。

[0003] 有相对较长轨道的高密度、高速PCB的主要问题之一是串扰(参见例如,图1和2)。串扰指的是在迹线、导线、迹线至导线、电缆组件、受电磁场干扰的组件或其PCB或FPC内的组合之间的意外电磁耦合或干扰(EMI)。串扰涉及电容和电感耦合二者。电容耦合通常在一个迹线位于另一个迹线顶上时产生。这种耦合是迹线与重叠区域之间的距离间隔的直接作用。耦合信号可能会超过设计限制,并且有非常短的迹线路由。这种耦合可能严重到使重叠的并行性变得难以承受,对PCB设计施加了限制,从而降低了容积效率。感应耦合涉及到物理上彼此极为贴近的迹线。两个迹线彼此相邻时,沿一条迹线向下的电流是干扰源或被驱动的线。

[0004] 目前的缓解技术是,例如(参见例如图3和图4),最大限度地减少放置的过程中各组件之间的物理距离;最大限度地减少并行、交叉以及重叠的路由迹线长度;根据功能对逻辑系列进行分组;将组件远离输入/输出连接线和和其他易受数据损坏和耦合影响的区域安置;避免相互平行的迹线布线;对相邻的层进行正交路由;减少迹线(轨道)阻抗和信号驱动水平;减少信号到地面的基准距离间隔(例如,通过将附加接地器合并到PCB内);将高噪声发射器划分或隔离到堆栈分配内的不同层上(并且例如用接地器将其分开,或者如果在同一层中用过孔将其分开);和/或提供对阻抗控制迹线或富含射频谐波能量的迹线的终止;或是这些缓解方法的组合。

[0005] 此外,控制电磁干扰可以通过多种方式实现,包括使用金属外壳(“罐头”)、填充有金属的聚合物外壳、以及用于外壳的金属衬垫。电子外壳上的金属镀层涂覆了导电涂料或金属板,并通过化学镀(无电镀)或电镀粘接。带粘性背衬的金属箔片或衬垫可以涂覆于外壳内部,使电子仪器能够满足屏蔽要求。不幸的是,针对PCB和FPC的EMI屏蔽的传统解决方案各自都有缺点。例如,电镀昂贵、复杂、并且仅限于某些聚合物树脂。虽然银漆具有良好的电气性能,但是银漆非常昂贵。镍漆可用于相对较低的衰减应用,但却受到其高电阻和低稳

定性的限制。最重要的是,涂装过程在凹槽和折痕上都有剥落、开裂和涂布均匀性的困难。

[0006] 这些缓解/屏蔽方法明显对PCB设计施加了大量限制,增加了它的成本、尺寸,并由于广泛使用过孔而降低了它的完整性和强度。相应地,显然有必要改善对PCB内的迹线和组件的串扰缓解和EMI屏蔽。

### 发明内容

[0007] 各实施例中公开了用喷墨打印形成或制造具有包括金属和绝缘树脂的屏蔽迹线和/或组件的PCB和/或FPC的方法,用于带有金属屏蔽套管或封壳的绝缘夹套轨道和/或组件的直接、不间断和连续的三维打印。

[0008] 在实施例中,本文提供了一种用于使用喷墨打印机制造具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板(PCB)的方法,其包括:提供喷墨打印系统,其包括:第一打印头,其具有:至少一个孔、绝缘树脂油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应绝缘树脂喷墨油墨的绝缘树脂泵;第二打印头,其具有:至少一个孔、第一金属油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应第一金属喷墨油墨的第一金属油墨泵;传送带,其可操作地被耦合到第一和第二打印头,被配置成向第一和第二打印头中的每一个传送基底;以及计算机辅助制造(“CAM”)模块,其包括:数据处理器;非易失性存储器;以及存储于其上的一组可执行指令,用于:接收具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的可视化文件;生成表示至少一个实质上是二维的层的文件,用于打印具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板;接收与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板相关的参数选择;以及基于参数选择中的至少一个参数改变表示至少一个实质上是二维的层的文件,其中,CAM模块被配置成控制第一和第二打印头中的每一个;提供绝缘树脂喷墨油墨组合物、第一金属喷墨油墨组合物以及支持物喷墨油墨组合物;使用CAM模块,获取多个生成的文件,每个文件表示具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质上是二维的层,用于打印,每个二维层包括表示绝缘树脂喷墨油墨、第一金属喷墨油墨以及支持物喷墨油墨的图案;以及使用第一喷墨打印头和第二打印头,形成具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板,其中,绝缘树脂油墨绕导电轨道形成套管,并且其中,第一金属油墨绕绝缘树脂套管形成屏蔽套管。

[0009] 在另一个实施例中,本文提供了一种用于使用喷墨打印机制造其中具有电磁屏蔽组件的印刷电路板的方法,其包括:提供喷墨打印系统,其包括:第一打印头,其具有:至少一个孔、绝缘树脂油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应绝缘树脂喷墨油墨的绝缘树脂泵;第二打印头,其具有:至少一个孔、第一金属油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应第一金属喷墨油墨的第一金属油墨泵;传送带,其可操作地被耦合到第一和第二打印头,被配置成向第一和第二打印头中的每一个传送基底;以及计算机辅助制造(“CAM”)模块,其包括:数据处理器;非易失性存储器;以及存储于其上的一组可执行指令,用于:接收具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的可视化文件;生成表示至少一个实质上是二维层的文件,用于打印具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板;接收与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板相关的参数选择;以及基于参数选择中的至少一个改变表示至少一个实质上是二维的层的文件,其中,CAM模块被配置成控制第一和第二打印头中的每一个;提供绝缘树脂喷墨油墨组合物、第一金属喷墨油墨组合物以及支持物喷墨油墨组合物;使用CAM模块,获取多个生成的文件,每个文件表示具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质上是二维的层,用于打印,每个二维层包括表示绝缘树脂喷墨油墨、第一金属喷墨油墨以及支持物喷墨油墨的图案;以及使用第一喷

墨打印头和第二打印头,形成具有电磁屏蔽组件的印刷电路板,其中,绝缘树脂油墨绕导电轨道形成外壳,并且其中,第一金属油墨绕绝缘树脂外壳形成屏蔽封壳。

[0010] 在实施例中,金属油墨可以是溶剂中金属纳米微粒的分散体或金属前体溶液或分散体或其组合。

[0011] 在又一个实施例中,喷墨打印系统进一步包括又一附加打印头,其具有:至少一个孔、支持物油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应支持物油墨的支持物油墨泵,所述方法进一步包括:提供支持物油墨组合物;在使用第一打印头的步骤之前、之后或者同时,使用支持物油墨打印头,形成与复合组件的第一个实质上是二维的层中的支持物表示相对应的预先确定的图案,用于打印;以及固化与复合组件的二维层中的支持物表示相对应的预先确定的图案。

[0012] 这些方法和组合物的这些及其他特性用于对带金属屏蔽套管或封壳的绝缘夹套轨道和/或组件的直接和连续的三维打印,当结合示例性而非限制性的图示和示例阅读时,在下面的详细描述中将变得明显。

### 附图说明

[0013] 为了更好地理解用于对具有电磁屏蔽轨道(与迹线可互换)和/或组件的电路板的直接三维打印的方法和组合物,关于其实施例,参考了附带示例和图示,其中:

[0014] 图1展示了其上带有连接器阵列的典型印刷电路板底板的示例;

[0015] 图2展示了高迹线密度PCB的Y-Z横截面,显示了堆中的迹线;

[0016] 图3展示了尝试减轻迹线和组件EM串扰的先前技术的Y-Z横截面;

[0017] 图4展示了尝试减轻迹线和组件EM串扰的先前技术的X-Y横截面,示出了各种导电组件和接地层间的EM泄漏;

[0018] 图5展示了使用所提供的方法制造的三维PCB的顶部等距视图,产生绝缘夹套的导电组件和迹线;以及

[0019] 图6展示了图5的Y-Z横截面B-B。

### 具体实施方式

[0020] 本文提供了用于对带有金属屏蔽套管或封壳的绝缘夹套轨道和/或组件的直接、不间断和连续的三维打印的方法、组合物以及装备的实施例。

[0021] 本文所描述的方法可以用来使用喷墨打印设备或使用若干通路在连续的附加制造过程中形成屏蔽迹线和/或组件。使用本文所描述的方法,热固性树脂材料可用于形成绝缘部分(例如,迹线的夹套,或组件上的外壳),并被套装或进一步封装或包装在金属中,作为对迹线和/或组件的屏蔽。

[0022] 使用本文所描述的这些方法、系统和组合物,与串扰相关联的问题(诸如信号完整性)可以得到解决。在数字电子学中,一串二进制值可以由电压或电流波形来表示。在短距离和低比特率下,一个简单的导体就能以足够的保真度将其传输。然而,在高比特率和较长的距离上,各种影响(例如串扰)可以将电信号降低到发生错误、并且系统或设备也发生故障的程度。

[0023] 相应地以及在实施例中,使用用于直接打印具有电磁屏蔽轨道和/或组件的电路

板 (PCB) 的方法;放置的过程中组件之间的物理距离可以被最大程度地减小或大幅度地减小;平行路由的迹线长度可以被最大化或大幅度地延伸;可以根据优化位置对逻辑组件系列进行分组;组件可以被放置成更接近于输入/输出连接线和耦合,从而减少PCB的尺寸;在更近的距离上,迹线可以彼此平行地进行路由;相邻的层可以堆放在更薄的“预浸材料”(指的是“预浸渍”复合光纤层)内;迹线(轨道)阻抗和信号驱动水平可以提高;信号到地面基准距离间隔可以增加;屏蔽的高噪声发射器可以放置在相同的堆积层分配中,这可能消除对接地器/接地层的需要;和/或消除对终止阻抗控制迹线或富有射频谐波能量的迹线的需要;或其组合,这可能允许更高的数据传输速率,或者更高密度的迹线和/或组件。相应地以及在实施例中,本文提供了用于影响本文所描述和所要求保护的前述屏蔽结果的方法。

[0024] 相应地以及在实施例中,本文提供了一种用于使用喷墨打印机制造具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的方法,其包括:提供喷墨打印系统,其包括:第一打印头,其具有:至少一个孔、绝缘树脂油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应绝缘树脂喷墨油墨的绝缘树脂泵;第二打印头,其具有:至少一个孔、第一金属油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应第一金属喷墨油墨的第一金属油墨泵;传送带,其可操作地被耦合到第一和第二打印头,被配置成向第一和第二打印头中的每一个传送基底;以及计算机辅助制造(“CAM”)模块,其包括:数据处理器;非易失性存储器;以及存储于其上的一组可执行指令,用于:接收具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的可视化文件;生成表示至少一个实质上是二维的层的文件,用于打印具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板;接收与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板相关的参数选择;以及基于参数选择中的至少一个改变表示至少一个实质上是二维的层的文件,其中,CAM模块被配置成控制第一和第二打印头中的每一个;提供绝缘树脂喷墨油墨组合物、第一金属喷墨油墨组合物以及支持物喷墨油墨组合物;使用CAM模块,获取多个生成的文件,每个文件表示具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质上是二维的层,用于打印,每个二维层包括表示绝缘树脂喷墨油墨、第一金属喷墨油墨以及支持物喷墨油墨的图案;以及使用第一喷墨打印头和第二打印头,形成具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板,其中,绝缘树脂油墨绕导电轨道形成套管,并且其中,第一金属油墨绕绝缘树脂套管形成屏蔽套管。

[0025] 而且,在另一个实施例中,本文提供了一种用于使用喷墨打印机制造其中具有电磁屏蔽组件的印刷电路板的方法,其包括:提供喷墨打印系统,其包括:第一打印头,其具有:至少一个孔、绝缘树脂油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应绝缘树脂喷墨油墨的绝缘树脂泵;第二打印头,其具有:至少一个孔、第一金属油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应第一金属喷墨油墨的第一金属油墨泵;传送带,其可操作地被耦合到第一和第二打印头,被配置成向第一和第二打印头中的每一个传送基底;以及计算机辅助制造(“CAM”)模块,其包括:数据处理器;非易失性存储器;以及存储于其上的一组可执行指令,用于:接收具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的可视化文件;生成表示至少一个实质上是二维的层的文件,用于打印所述具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板;接收与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板相关的参数选择;以及基于参数选择中的至少一个改变表示至少一个实质上是二维的层的文件,其中,CAM模块被配置成控制第一和第二打印头中的每一个;提供绝缘树脂喷墨油墨组合物、第一金属喷墨油墨组合物以及支持物喷墨油墨组合物;使用CAM模块,获取多个生成的文件,每个文件表示具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质上是二维的层,用于打印,每个二维层包括表示绝缘树脂喷墨油墨、第一金属喷墨油墨以及支持物喷墨油墨的图案;以及

使用第一喷墨打印头和第二打印头,形成具有电磁屏蔽组件的印刷电路板,其中,绝缘树脂油墨绕导电轨道形成外壳,并且其中,第一金属油墨绕绝缘树脂外壳形成屏蔽封壳。在实施例中,术语“封壳”指的是任何具有外壳的三维物体,所述外壳有一个可识别的内墙,它大致上围起了一个内部区域。

[0026] 如本文所使用的,术语电磁干扰(EMI)应被认为通常包括并且意指电磁干扰(EMI)和无线电频率干扰(RFI)发射二者,并且术语“电磁”应被认为通常包括并且意指来自外部来源和内部来源的电磁和无线电频率二者。相应地,术语“屏蔽”(如本文所使用的)通常包括并且意指EMI屏蔽和RFI屏蔽二者,例如以相对于PCB中的迹线或其他外罩防止(或至少减少)EMI和RFI的进出,所述PCB包括本文所描述的电磁屏蔽的轨道和/或组件。

[0027] 此外,本文所描述的形成带屏蔽迹线和/或组件的PCB和/或FPC的方法可以进一步包括在使用第一打印头和/或第二打印头的步骤之前,提供可剥离或可去除基底的步骤。术语“可剥离”在实施例中指的是可去除地涂覆和粘接到表面(如本文所描述的用于形成带有屏蔽迹线和/或组件的PCB和/或FPC的方法、组合物以及装备所创造的表面)上,并且随后可以用力从该表面去除的材料。根据本发明的组合物和方法的可剥离薄膜可以被粘附地并且可去除地涂覆在置于打印机的传送带之上的卡盘上,并通过强制去除,暴露出一层彩色的树脂金属复合组件。

[0028] 可去除基底还可以是一种粉末,例如陶瓷粉末,可以涂覆于卡盘上,压紧,并且随后被去除。基底的选择可以取决于,例如最终复合组件的用途和结构。此外,基底的去除可以在整个组件的制造结束时,第一二维层的制造结束时,或者在两者之间的任何阶段进行。

[0029] 用于直接打印具有电磁屏蔽轨道和/或组件的电路板(PCB)的方法和组合物可以,如上面所描述的,包括提供基底(例如可剥离薄膜)的步骤。沉积绝缘树脂和/或金属油墨的打印头(及其衍生物;将被理解为意指以受控的方式在表面上沉积、传输或创造材料的任何设备或技术)可以被配置成根据需求,换句话说,根据各种预选的工艺参数(诸如传送带速度、期望的金属层厚度、层类型(如迹线、平面、套管)等等)提供墨滴。可去除或可剥离基底也可以是相对刚性的材料,例如,玻璃或水晶(例如,蓝宝石)。此外或者可替代地,可剥离基底可以是一种柔性的(例如,可挠曲的)基底(或薄膜),使基底能够轻易地从包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB中剥离,例如,聚(萘二甲酸乙二酯)(PEN)、聚酰亚胺(例如杜邦公司的Kaptone<sup>®</sup>)、硅聚合物、聚(对苯二甲酸乙二醇酯)(PET)、聚(四氟乙烯)(PTFE)薄膜等。此外,基底可以是,例如陶瓷粉末。

[0030] 在实施例中,用于制造或形成具有电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的方法可以通过以下方式被进一步“构建”,使用CAM模块,获取生成的文件,其表示印刷电路板的第一个实质上是二维的层,二维层包括表示绝缘树脂喷墨油墨并且表示第一金属喷墨油墨的图案。换句话说,二维文件可以被配置成显示堆积层的X-Y横截面的位图,在堆积层,屏蔽金属嵌入绝缘树脂内,在屏蔽迹线(轨道)或组件之外,或者在另一个实施例中屏蔽金属夹在屏蔽迹线和/或组件之外的绝缘树脂与迹线或组件本身之间。因此,可以使用第一打印头;形成与第一个实质上是二维的层中的绝缘树脂表示相对应的图案;固化与印刷电路板的二维层中的绝缘树脂表示相对应的图案;在此之前、同时或之后;使用第二打印头,形成与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的第一个实质上是二维的层中的屏蔽金属套管表示相对应的图案,用于打印;并且烧结与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的二维层中的屏蔽金属套管表

示相对应的图案。应注意,在某些实施例中,烧结和固化可以不按照特定的顺序进行,有时也会使用,例如不同波长的脉冲光来同时进行。换句话说,使用本文描述的方法,PCB设计者可以“构建”迹线的长度和/或组件的封壳,从而在其整个长度上屏蔽迹线。然后,烧结与具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板的二维层中的屏蔽金属套管表示(或封装组件“罐头”或“封壳”)相对应的图案。

[0031] 构建包括电磁屏蔽轨道和/或部件的PCB可以进一步继续进行,借以使用CAM模块,生成的文件(例如,位图)表示具有电磁屏蔽轨道和/或组件的印刷电路板的实质上是二维的层,用于将下一个二维层打印到第一层上,下一个二维层包括表示绝缘树脂的图案,以及屏蔽金属;使用第一打印头,形成与印刷电路板的下一个实质上是二维的层中的绝缘油墨的绝缘树脂表示相对应的图案。换句话说,使用绝缘树脂,系统围绕或沿着目标迹线或组件粘连地打印绝缘夹套或外壳;(在打印任何金属层之前、期间或之后)固化与下一个二维层中的绝缘树脂表示相对应的图案;使用第二打印头,形成与印刷电路板的下一个实质上是二维的层中的屏蔽金属表示相对应的图案;并且烧结与印刷电路板的下一个二维层中的屏蔽金属表示相对应的图案。

[0032] 如所描述的,使用本文描述的附加制造方法和系统,包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的构建可以进一步包括使用CAM模块,获取生成的文件,其表示具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质上是二维的层,用于在前一层之后进行打印,下一个二维层包括表示导电轨道、绝缘套管、以及屏蔽套管和支持物喷墨油墨的图案;使用第二打印头,在印刷电路板的下一个二维层中形成与导电轨道表示相对应的图案;烧结与前一层中的印刷电路板的实质上是二维的层的下一层中的导电轨道(或迹线)表示相对应的图案;使用第一打印头,形成与前一个实质上是二维的层的下一层中的绝缘套管的绝缘树脂表示相对应的图案;固化与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的二维层中的绝缘树脂表示相对应的图案;使用第二打印头,形成与前一层中的印刷电路板的实质上是二维的层的下一层中的屏蔽金属表示相对应的图案;并且烧结与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的二维层中的屏蔽套管表示相对应的图案。

[0033] 在实施例中,构建步骤然后可以继续到完成,通过进一步使用CAM模块,获取生成的文件,其表示具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的实质上是二维的层,用于在权利要求5中的层之后打印,下一个二维层包括表示绝缘套管和屏蔽套管的图案;使用第一打印头,形成与在具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的下一个实质上是二维的层中的绝缘套管的绝缘树脂表示相对应的图案,用于打印;固化与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的二维层中的绝缘树脂表示相对应的图案;使用第二打印头,形成与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的第一个实质上是二维的层的下一层中的屏蔽金属表示相对应的图案,用于打印;并且烧结与具有电磁屏蔽轨道的印刷电路板的二维层中的屏蔽套管表示相对应的图案。

[0034] 在本文所描述的制造或形成包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的过程中,通过沉积绝缘树脂和/或金属材料的实质上是二维的层,支持层或结构可被沉积为本文所描述的包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的实质二维表示的一部分。此支持物可以是可去除的并被放置在随后打印的悬伸部分之下或在预期腔之中,它们不受该部件或组件材料本身的支持。可以利用与沉积导电金属迹线或绝缘树脂部分相同的沉积技术来建立支持结构。在实施例中,CAM模块可以生成额外几何形状,作为对三维可视化文件的悬伸或自由空间段的支

持结构,该文件表示正在形成的包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB,而在其他情况下,作为对形成的过孔、接地层或两者的支持结构。支持材料可被配置成,例如,在制造过程中粘接到金属屏蔽组件外壳,并且可以在打印过程完成时从本文所描述的包括电磁屏蔽轨道和/或组件的完成的PCB上去除。

[0035] 如本文所使用的术语“支持物”指的是一层或多层支持材料,用于在本文所描述的彩色树脂金属复合物的制造过程中向多层构建的彩色树脂和/或金属材料提供结构支持。例如,支持材料可以是一种蜡,包括至少一种能够在暴露于用于固化树脂油墨材料的光化辐射时与树脂油墨材料发生反应的官能团。在一些实施例中,蜡中的官能团能够在有光引发剂的情况下与构建材料进行反应,光引发剂通常用于固化构建材料,以及随后形成三维物品,并且之后在温和加热时被溶化并去除。附加支持材料可以是,例如,非交联的溶剂/水溶性材料,这使得支持结构在打印过程完成后可以被相对容易地洗掉。可替代地或附加地,支持材料也可以被剥离,可以通过用手折断它们,使其脱离部件来进行去除。

[0036] 在其他实施例中,本文所描述的用于制造彩色树脂金属复合物和组件的方法和系统中所使用的支持材料可以对光化辐射透明,以通过支持物适应“反闪”曝光。在实施例中,“光化辐射”指的是一种能够固化用于立体平版印刷的树脂油墨组合物的能量束,如紫外线、电子束、X射线或辐射线。相应地,本文所描述的生产彩色树脂金属复合物和组件时使用的术语“光化辐射可固化树脂组合物”可以是一种树脂组合物,用如上所述的一种或多种光化辐射(能量束)照射时被固化。

[0037] 这样的背部曝光导致至少一部分光聚合树脂油墨组合物被固化在离支持物最近的层中。合适的支持材料的示例包括聚合物薄膜,如加成聚合物和线性缩合聚合物和透明泡沫形成的薄膜。本文所描述的方法中使用的聚合物支持物可以是醋酸丙酸纤维素、乙酸丁酸纤维素、聚酯,如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和聚萘二甲酸乙二酯(PEN);取向聚苯乙烯(OPS);取向尼龙(ONy);聚丙烯(PP)、取向聚丙烯(OPP);聚氯乙烯(PVC);以及各种聚酰胺、聚碳酸酯、聚酰亚胺、聚烯烃、聚(乙烯醇缩醛)、聚醚和聚磺酰胺,以及不透明的白聚酯。丙烯酸树脂、酚醛树脂、玻璃和金属也可以用作油墨接收器。

[0038] 依据支持物中使用的材料,在形成支持物表面的水/溶剂可溶性聚合物薄膜项上使用水分散体可能是不可行的。在这些情况下,可以在非极性溶剂中进行树脂材料的沉积,例如溶解在1-甲基-2-吡咯烷中的聚(4-乙烯基苯酚)。可替代地,聚(氟乙烯)(PVF,PVDF)和/或聚酰胺也有可能具有用作喷墨可打印树脂油墨的潜力。附加地或可替代地,陶瓷微粒可以悬浮在可溶聚合物的溶液中,并被配置成使用,例如本文以及其他文件中所描述的各种固化技术在对支持物进行的官能化完成时就形成刚性支持物。随后刚性聚合物包陶瓷支持物也可以类似地通过使聚合物溶解来去除。陶瓷粉末本身在某些实施例中也可以用作支持物,也可以用作带有有机溶剂或单独的水悬浊液。

[0039] 相应地,在实施例中,用于制造包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的方法和系统中所使用的喷墨打印系统可以进一步包括又一附加功能打印头,其具有:至少一个孔、支持物油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应支持物油墨的支持物油墨泵。使用附加支持物油墨头,本方法可以进一步包括提供支持物油墨组合物;在使用第一打印头、第二打印头、或任何其他功能打印头(及其任何置换)的步骤之后、按顺序、或与此同时,使用支持物油墨打印头,形成与支持物表示相对应的预先确定的图案,支持物表示由CAM模块从三维可视化文

件生成并在复合组件的第一个实质上是二维的层(或任何下一层)中表示为图案,用于打印。与支持物表示相对应的预先确定的图案然后可以被进一步处理(例如,固化、冷却、交联等),以在复合组件的二维层中将图案官能化为如上所述的支持物。其后可以根据需要为每个相继层重复沉积支持物的过程。

[0040] 在实施例中,术语“形成”(及其变体“已形成”等)是指泵送、注射、浇注、释放、置换、照射、循环或者使用本领域已知的任何合适方式将流体或材料(例如,金属油墨)与另一种材料(例如,基底、树脂或另一层)接触放置。

[0041] 同样,其他功能头可能位于树脂打印头和/或金属(含金属的)打印头之前、之间或之后。这些可能包括电磁辐射的来源,被配置成以预先确定的波长( $\lambda$ )发射电磁辐射,例如,在190nm与约1100nm之间,例如365nm,在实施例中它可以用来加速和/或调节和/或促进光聚合性树脂或促进包括金属纳米微粒的金属油墨的烧结,金属纳米微粒可与在金属油墨中使用的金属纳米微粒分散体结合使用。其他功能头可以是加热元件、有不同油墨(例如,预焊接油墨、各种组件(例如电容、晶体管等)的标签打印)的附加打印头以及前述的组合。

[0042] 如所指出的,用来实施用于制造包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的方法的系统可以具有可能含不同金属的附加金属油墨打印头。例如,如本文所描述的第二打印头可以包括银(Ag)纳米微粒,而金属油墨的附加打印头可以包括不同金属,如铜或金。同样,也可以使用其他金属(例如,Al)或金属前体,并且提供的示例不应被视为限制性的。相应地,喷墨打印系统进一步包括又一附加打印头,具有:至少一个孔、第二金属油墨槽、以及被配置成通过所述孔供应第二金属油墨的第二金属油墨泵。因此,所述方法可以进一步包括提供第二金属油墨组合物;使用第二金属油墨打印头,形成与包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的第一个实质上是二维的层中的第二金属表示相对应的预先确定的图案,用于打印;并且在二维层中烧结预先确定的图案。第二金属油墨组合物可以具有与第二打印头或另一个实施例中的金属油墨组合物不同的金属;并且为了实现更高的吞吐量,在所有金属打印头中第二金属油墨组合物可以相同。在实施例中,第一金属油墨打印头可以用来形成屏蔽和/或封壳,并且第二金属油墨打印头可以用来打印迹线。

[0043] 此外,所有打印头和形成包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的方法可以被配置成在其中具有受控大气的外壳中发生。同样,受控大气可能会受到树脂油墨配方本身的影响。

[0044] 其他类似功能步骤(因此以及影响这些步骤的方法)可以在每一个(例如,用于烧结金属层的)树脂油墨或金属油墨打印头之前或之后执行。这些步骤可以包括(但不限于):加热步骤(受加热元件或热空气影响);(光致抗蚀剂掩模支持图案的)光漂白,光固化,或暴露于任何其他适当的光化辐射源(使用例如紫外线光源);干燥(例如,使用真空区域,或加热元件);(反应性)等离子体沉积(例如,使用加压等离子枪和等离子束控制器);涂层之前将如{4-[ (2-羟基十四基)-氧基]-苯基}-苯基碘鎓全氟丁二烯锑酸盐交联到树脂聚合物溶液或用作带金属前体或纳米微粒的分散剂);退火,或者促进氧化还原反应。在某些实施例中,激光(例如,选择性激光烧结/熔化,直接激光烧结/熔化)、或电子束熔化可用于树脂或者金属部分上。应注意,即使在金属部分被打印在复合组件的树脂部分顶上的情况下,也可以进行金属部分的烧结。

[0045] 应注意,金属层可以被嵌入树脂层内,与树脂层上方的涂层图案分离并且不同。例如,在去除后,金属接地层可以沉积在支持层上,将独立于任何树脂材料。

[0046] 相应地,在实施例,使用第一打印头以及将金属喷墨油墨沉积到基底之上由此形成第一打印金属图案层的步骤和/或将含有喷墨油墨的绝缘树脂沉积到可去除基底和/或可去除支持物之上的步骤,在加热、光固化干燥、沉积等离子体、交联、退火、促进氧化还原反应、烧结、溶化或者包括前述中的一个或多个的步骤的组合之前、之后或与之同时进行。前或后部分处理(换句话说,将树脂和/或金属和/或支持部分官能化)可以在使用着色打印头、附加树脂油墨打印头、附加金属油墨打印头及其排列的步骤之前或之后进行。

[0047] 配制金属油墨组合物可以将沉积工具(例如,就组合物的黏性和表面张力而言)和沉积表面特征(例如,亲水或疏水,以及所使用的可剥离或可去除基底或支持材料的界面能)施加的要求(如果有任何要求的话)考虑在内,不论油墨是用于屏蔽还是导电还是两者兼而有之。使用压电打印头喷墨打印,金属油墨和/或形成树脂的喷墨油墨的黏性(在20°C下测量)可以为,例如,不低于约5cP,例如,不低于约8cP,或者不低于约10cP,并且不高于约30cP,例如,不高于约20cP,或者不高于约15cP。金属油墨各自可被配置(例如,配制)成具有的动态表面张力(指的是喷墨墨滴在打印头孔处形成时的表面张力)在约25mN/m与约35mN/m之间,例如在约29mN/m与约31mN/m之间,通过最大气泡压力张力测量法在表面扩展时间50毫秒和25°C下测得。动态表面张力可以被设想成向可剥离基底、支持材料、树脂层、或其组合提供在约100°与约165°之间的接触角度。

[0048] 如本文所描述的制造带有屏蔽迹线和/或组件的PCB和/或FPC的方法中使用的金属组合物可以基本上由溶剂悬浮的金属铜、银、铝纳米微粒或金属喷墨油墨组合物组成,金属喷墨油墨组合物包括前述中的一种或多种以及其他金属(例如,元素周期表的组IA(1))、粘结剂、以及溶剂,其中,油墨中的纳米微粒的直径、形状和成分比被优化,从而使得可以形成一个层或者密集的印刷图案。应注意,金属油墨的选择将取决于试图打印的、包括电磁屏蔽轨道和/或组件的三维PCB的最终特征。这些微粒可以在适合于期望用途的大小范围内。在实施例中,用银形成的金属部分图案是用纳米银悬浊液油墨打印的。包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的二维表示的金属部分的质量可以在烧结过程中显著提高,例如,银纳米微粒具有薄或小的特性,有高纵横比。换句话说,金属纳米微粒的纵横比R比1要高得多( $R \gg 1$ )。具有高纵横比可以使纳米微粒对齐,这是由于,例如,卡盘上基底的运动方向上油墨的流动取向,或者在另一个实施例中,凭借从打印头的孔口处的喷射过程。

[0049] 在实施例中,术语“卡盘”意指用于支持、保持、或者保留基底或工件的装置。卡盘可以包括一个或多个部件。在一个实施例中,卡盘可以包括台子和入块的结合、平台,被夹具或者以其他方式被配置用于加热和/或冷却,并且具有另一个相似的组件,或者其任何组合。

[0050] 在实施例中,随着打印头(或基底)例如在两个(X-Y)(应该明白的是,打印头也可以在Z轴上移动)维度上在可去除基底或任何后续层之上的预先确定的距离处被操作,这些允许包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的持续或半持续喷墨打印的喷墨油墨组合物和方法可以被本文所提供的来自孔口的流体喷墨油墨的驱逐液滴一次一个地形成图案。打印头的高度可以随着层数的变化而改变,保持在例如一个固定的距离。在实施例中通过可变形的压电晶体,从可操作地被耦合到孔口的井内,每一个液滴都可以被配置成按照例如压力脉冲指挥在基底上取一个预先确定的轨线。第一喷墨金属油墨的印刷可以是附加的并且可以容纳更多的层。本文所描述的方法中使用的喷墨打印头可以提供等于或小于约3 $\mu$ m-10,

000 $\mu\text{m}$ 的最小层膜厚度。

[0051] 在描述的方法中所使用并且在描述的系统可执行的各种打印头之间的传送带操作可以被配置成以约5毫米/秒与约1000毫米/秒之间的速度移动。例如,卡盘的速度可以取决于例如:期望的吞吐量,过程中使用的打印头的数量,包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的层的数量和厚度,油墨的固化时间,油墨溶剂的蒸发速度,包含金属微粒或金属聚合物粘贴的第一喷墨金属油墨的打印头与包括第二热固性绝缘树脂和板形成喷墨油墨等等或者包括前述中的一个或多个的元素组合的第二打印头之间的距离。

[0052] 在实施例,金属油墨组合物的动态黏性和/或第二树脂油墨和/或第三着色油墨各自都可以在约0.1与约30cP $\cdot$ s(mPa $\cdot$ s)之间,例如,最终油墨配方在工作温度下可以有8-12cP $\cdot$ s的黏性,这是可以控制的。例如,包括前述的金属纳米微粒分散、溶液、乳液、悬浊液或液体组合物,或者是树脂喷墨油墨各自都可以在约5cP $\cdot$ s与25cP $\cdot$ s之间,或者在约7cP $\cdot$ s与约20cP $\cdot$ s之间,具体地说,在约8cP $\cdot$ s与约15cP $\cdot$ s之间。

[0053] 在实施例,每一滴所述金属(或金属)油墨和/或第二树脂油墨的体积可以从0.5到300微微升( $\mu\text{L}$ )变动(例如1-4 $\mu\text{L}$ ),并依赖于驱动脉冲的强度和油墨的性能。将单个液滴排出的波形可以是10V到约70V的脉冲,或者约16V到约20V,并且可以在约2kHz与约500kHz之间的频率上被驱逐。

[0054] 绝缘树脂油墨可被配置成在打印头储液器内稳定。例如,固体内容物(即,如果是胶态悬浊液的话即是悬浮固体,或者如果是溶液的话即是溶质)可以在约5与约100wt%之间。同样,悬浮的油墨固体,也就是乳胶油墨,可以通过附加的适当表面活性剂均匀地分散在溶剂中。相反地,通过结合光活性的单聚物/寡聚物及其组合(在这种情况下不会发生明显的沉淀),适当的表面活性剂可能是不必要的,而且油墨可以有百分之百的活性。进一步地,油墨黏性可以被调整以促进液滴的喷射。相应地,在实施例,本文所描述的形成包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的方法中所使用的树脂油墨溶液的表面能( $\gamma$ )连同动态黏性( $\mu$ )分别可以在约25mN/m与约35mN/m之间和在约8mNs/m<sup>2</sup>(cP)与约15mNs/m<sup>2</sup>(cP)之间的范围内。在某些实施例使用的油墨,由悬浮的次微米微粒组成,例如在颜料着色油墨和金属微粒油墨中,而且在一些实施例中,树脂油墨可以被配置成促进由打印头的微液体通道内的一些阈值(例如,喷嘴孔和喷嘴颈)确定的最佳操作。

[0055] 在实施例,在所提供的绝缘树脂油墨中使用的交联剂、共单体、共低聚物、共聚物或者包括前述中的一种或多种的组合物,可以是树脂油墨组合物内的一部分,或被配置成形成树脂油墨组合物内的溶液、乳液或悬浊液。

[0056] 在实施例,可以在本文所描述的系统执行的方法中所使用的绝缘油墨可以是一种悬浮组合物,其包括:分散相,包括浸渍有嵌入式单体、低聚物、或包括前述的组合的多个多孔微粒,其中,单体、低聚物或其组合有耦合到多孔微粒的第一末端和第二官能末端,其中,单体、低聚物、聚合物、或可操作地被耦合到多孔微粒的其组合完全嵌入到微粒内并被配置成在约60 $^{\circ}\text{C}$ 与约150 $^{\circ}\text{C}$ 之间的温度下从多孔微粒中滤出;以及连续相,其包括:多官能丙烯酸酯单体、低聚物、聚合物或其组合;交联剂;以及自由基型光引发剂,其中,浸渍在多孔微粒中的单体、低聚物、聚合物或其组合在连续相中部分可溶解,和/或与形成微粒的材料热学上不兼容。

[0057] 在灭活状态下,单体、低聚物、聚合物或其组合完全嵌在多孔微粒内,并且在加热

或激活时,活单体、活低聚物、活聚合物或其组合部分地从多孔微粒中滤出。相应地,单体、低聚物、聚合物或其组合不通过多孔微粒的表面修饰或表面官能化与多孔微粒耦合,而是通过内部修饰,即物理连锁,在实施例中形成集成的混合微粒。在这些情况下,有可能与固化剂、或交联剂、活的或有活性的共单体、共低聚物、共聚物或包括前述中的一种或多种的组合物结合提供悬液,而不对混合物进行热固。而且,通过将单体、低聚物、聚合物或其组合嵌入在用于强化树脂的多孔微粒内,强化微粒成为树脂聚合物或共聚物的主干的不可分割的一部分。

[0058] 此外,活的或有活性的共单体、共低聚物、共聚物或包括前述中的一种或多种的组合物,同样可以被浸渍和嵌入在多个微粒内,这可能与浸渍有形成树脂主干的单体、低聚物或聚合物的微粒相同或不同。换句话说,通过例如,以预先确定的浓度将交联剂截留在相同或不同材料的微粒内,依据形成树脂的单体、低聚物或聚合物及其组合,两种微粒都可用于单一油墨组合物中并且仅在加热或暴露于膨松剂时才释放所截留的组件以用于反应和形成树脂。因此,板、膜、片或相应地形成的任何其他组件或设备的最终性能可以通过适当选择各种因素来严格地控制,如,例如:

[0059] a. 所使用的单体的类型(例如,双酚-F);

[0060] b. 形成树脂的聚合物/低聚物的平均重量数MW;

[0061] c. 主要微粒内的浓度(W/W);

[0062] d. 油墨中主要微粒浓度(换句话说,在实施例中,浸渍有树脂单体的微粒(例如,双酚-A)) (w/w);

[0063] e. 主要微粒的类型(例如,石英、云母等);

[0064] f. 主要微粒形成过程(例如,控制孔大小等);

[0065] g. 所使用的交联剂的类型(例如,二亚乙基三胺);

[0066] h. 交联聚合物/低聚物的平均重量数MW;

[0067] i. 次要微粒内交联剂的浓度(W/W);

[0068] j. 油墨中次要微粒浓度(换句话说,在实施例中,浸渍有交联剂的微粒(例如,三乙烯四胺)) (w/w);

[0069] k. 次要微粒的类型(例如,石英、云母等);

[0070] l. 次要微粒形成过程(例如,退火以减少Vf等);

[0071] 或者包括前述中的一种或多种的因素的组合。

[0072] 引发树脂主干可以使用引发剂完成,例如过氧化苯甲酰(BP)以及其他含过氧化物的化合物。如本文所使用的术语“引发剂”通常指的是一种引发化学反应的物质,特别是任何引发聚合的化合物,或者产生引发聚合的活性种,包括,例如且不限于,共同引发剂和/或光引发剂。

[0073] 术语“活单体”、“活低聚物”、“活聚合物”或其相对物(例如共单体)组合在实施例中指的是单体、一小组单体或聚合物,具有至少一个能够形成自由基反应的官能团(换句话说,反应可以继续并且不由端基以其他方式终止)。同样,正如例如与嵌入介孔微粒内的单体、低聚物、聚合物、或其组合一起使用的,术语“嵌入”意指被嵌入的材料被分散在介孔微粒的微粒内,正如,例如,通过将单体、低聚物、聚合物、或其组合与用于制备,例如介孔微粒(在将其形成微粒,例如小珠之前)的材料混合所能实现的。例如,活单体、活低聚物、活聚合

物或其组合可以在某些情况下与四乙氧基硅烷 (TEOS) 结合形成介孔微粒,活单体、活低聚物、聚合物或其组合被截留在微粒物质内。术语“嵌入”不包括被涂覆(即官能化)到微孔材料的预成型微粒的表面上的活单体、活低聚物、聚合物或其组合,或已经被涂覆到微孔材料的预成型微粒的表面并允许吸附到微孔微粒的预成型微粒的表面正下方的区域上的活单体、活低聚物、或其组合材料,例如通过将油墨涂覆在预成型基质的表面(浸渍)。(根据 IUPAC 的定义,“微孔”的直径小于 2nm,“介孔”具有的直径在 2-50nm 的区间之内,而“大孔”的直径大于 50nm。)并且,在实施例中,术语“被截留”指的是活单体、活低聚物、活聚合物、或者其组合在硅土的间质自由体积 ( $V_f$ ) 中保留一段时间。

[0074] 活单体、活低聚物、活聚合物或其组合的激活,以及由此允许的活单体、活低聚物、或其组合与,例如,引发固化的交联剂之间的接触,可以由微粒的间质自由体积 ( $V_f$ ) 的增加引起,单独由加热造成或者在存在出现于组合物的复合水相中的膨松剂时造成。机制可能(但不限于)是这样的:热量增加了硅土微粒内封装的聚合物的黏性及其动能,一旦  $V_f$  大于聚合物、低聚物或单体或其组合的关键段长度,聚合物可以开始在微粒内流动,这反过来可导致聚合物链滤出。

[0075] 进一步地,“浸渍”一词意指例如,用单体、低聚物、聚合物或其组合来填满或浸透多孔或介孔微粒。例如,多孔微粒浸渍有活单体、活低聚物或聚合物或其组合,按微粒重量 (w/w) 其浓度介于单体、低聚物、聚合物或其组合的重量的约 5% 与 80% 之间。

[0076] 多孔微粒浸渍的活单体、活低聚物或其组合的数量将随着待形成的板、膜或片的期望物理化学特性而改变。活单体、活低聚物或其组合有一个数量平均分子量 ( $\overline{MW}_n$ ),换句话说,每个链的平均单体数量介于 1 与约 2000 之间,例如,  $\overline{MW}_n$  介于 1 与约 1000 之间或者  $\overline{MW}_n$  介于约 250 与约 750 之间,特别是介于约 300 与约 500 之间。

[0077] 在实施例中,用在所提供的树脂油墨中的交联剂、共单体、共低聚物、共聚物或者包括前述中的一种或多种的组合物,可以是树脂油墨组合物内的一部分,或被配置成形成树脂油墨组合物内的溶液、乳液或悬浊液。

[0078] 在另一个实施例中,连续相包括一种聚合物的活性成分,该聚合物能够使用光引发剂进行光引发。能够进行光引发的这种活单体、活低聚物、活聚合物或其组合可以是例如,多官能丙烯酸酯,例如可以是多官能丙烯酸酯的多官能丙烯酸酯选自一个群组,该群组由以下各项组成:1,2-乙二醇二丙烯酸酯、1,3-丙二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、一缩二丙二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、乙氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、丙氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯、双酚-A 二缩水甘油醚二丙烯酸酯、羟基特戊酸新戊二醇二丙烯酸酯、乙氧基化双酚-A 二缩水甘油醚二丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、丙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、丙氧基化丙三醇三丙烯酸酯、三(2-丙烯酰乙氧基)异氰脲酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、乙氧基化季戊四醇四丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、乙氧基化季戊四醇四丙烯酸酯、一缩二三羟甲基丙烷四丙烯酸酯、二季戊四醇五丙烯酸酯和二季戊四醇六丙烯酸酯。

[0079] 可以与本文描述的多官能丙烯酸酯一起使用的光引发剂可以是,例如自由基型光引发剂。这些自由基型光引发剂可以是,例如来自 CIBA 特种化工公司 (CIBA SPECIALTY

CHEMICAL) 的 Irgacure® 500 和 Darocur® 1173、Irgacure® 819、Irgacure® 184、TP0-L (乙基(2,4,6,三甲基苄基)苯次磷酸酯)苯甲酮和苯乙酮化合物等等。例如,自由基型光引发剂可以是阳离子光引发剂,如混合三芳基六氟锑酸盐。本文所描述的活性连续相中使用的自由基型光引发剂的另一个示例可以是2-异丙噻吨酮。

[0080] 如所描述的,在由用于制造彩色树脂金属复合组件的CAM模块执行的、选择与复合组件相关的参数的步骤中使用的参数,可以是,例如:期望的印刷吞吐量、层中的树脂图案、层中的金属图案、是否屏蔽或导电、对层中的树脂和/或金属图案的固化要求、(可去除)支持层的要求和位置、过孔、接地层或包括前述中的一个或多个的参数组合。

[0081] 术语“模块”的使用并不意味着作为模块的一部分而被描述和要求保护的组件或功能都被配置在一个共同的程序包中。实际上,模块的任何或全部组件,无论是控制逻辑还是其他组件,都可以结合在单个程序包中,或者被单独维护,并且可以进一步分发到多个分组或程序包中或跨多个(远程)位置进行分发。而且,在适当的时候,本文用术语“模块”来指软件计算机程序代码和/或任何用于提供属于该模块的功能的硬件或电路。进一步地,术语“模块”或“组件”也可以指在计算系统上执行的软件对象或例程。本文所描述的不同组件、模块、引擎以及服务可以实现为计算系统上执行的对象或进程(例如,为单独线程)。

[0082] CAM模块可以包括:二维文件库,其存储从包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的三维可视化文件转换的文件;与库通信的处理器;存储设备,其存储由处理器执行的一组操作指令;与处理器和与库通信的一个微机械喷墨打印头或多个头;以及打印头(或多个头)接口电路,其与二维文件库、存储器以及该微机械喷墨打印头或多个头通信,二维文件库被配置成提供针对功能层的打印机操作参数(换句话说,金属(无论是屏蔽、导电或是二者兼而有之)、或绝缘);预处理计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)生成的、与试图制造的包括电磁屏蔽轨道和/或组件的三维PCB相关联的信息,从而获得多个二维文件;将来自包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的三维可视化文件进行预处理的步骤中所处理的多个二维文件加载到二维文件库上;并且使用二维文件库,指示处理器以预先确定的顺序打印包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的预先确定的层。

[0083] 表示用于制造彩色树脂金属复合组件的、包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的三维可视化文件可以是:.asm、STL、IGES、STEP、Catia、SolidWorks、ProE、3D Studio、Gerber、Rhino文件或包括前述中的一个或多个的文件;并且其中,表示至少一个实质上是二维的层的文件(并且上传到库)可以是JPEG、GIF、TIFF、BMP、PDF文件,或包括前述中的一个或多个的组合。

[0084] 在某些实施例中,CAM模块可以进一步包括计算机程序产品,用于制造一个或多个包括电磁屏蔽轨道和/或组件(参见例如,图5和图6)等的PCB。可选地,包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB可以同时或按顺序且连续地打印。术语“连续”及其变体意指在大体上不间断的过程中打印。在另一个实施例中,连续指的是层、件或结构,在该层、件或结构中没有沿其长度的明显中断。此外,任务编辑器或打印任务管理器(PJM)可以被合并到CAM模块中。通过任务编辑器,可以生成打印任务(例如,任务通知单),由此迹线和/或组件可被转换成屏蔽迹线和/或组件并被传输到CAM模块。

[0085] 在实施例中,CAM模块可以包括计算机,其中存在第一计算机程序(其提供用于生成层模版的实质是二维的层生成单元或子模块)以及存在第二计算机程序(其提供打印头

管理单元)。模块可以进一步包括计算机内的存储器。模块可以进一步包括任务编辑器模块。任务编辑器可以基于迹线和/或组件屏蔽要求生成多个打印头和打印任务(例如,用于打印介电导电油墨、烧结、固化、促进的“通知单”),并被配置以用于将对二维层的打印命令传输到打印服务器,并将另外的未屏蔽迹线和/或未屏蔽组件转换成表示相同层内的屏蔽迹线和组件的图案。

[0086] 例如,并且如图5和图6中所展示的,包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB使用所述方法。如所展示的,PCB 10可以包括带嵌入屏蔽套管或封壳325的顶层100,以及从PCB 10顶层100延伸,并且进入屏蔽组件310的过孔201(参见例如,图6)。现在转向图6,展示出屏蔽组件310、311、和312以及迹线320。如图6所展示的,每个迹线320可以具有绝缘夹套400和屏蔽套管325。同样,组件310、310以及312各自可被封装在绝缘树脂外壳400和绝缘金属封壳325中。注意,组件311和312可由盲孔202连接,其同样可用导电金属墙来打印。

[0087] 控制本文所描述的打印过程的计算机可以包括:计算机可读存储介质,具有以其实施的计算机可读程序代码,当被数字计算设备中的处理器执行时,计算机可读程序代码使三维喷墨打印单元执行以下步骤:预处理计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)生成的、与待制造的彩色树脂金属复合组件相关联的信息(换句话说,表示包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的三维可视化文件),从而获得多个二维文件(换句话说,表示用于打印包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的、至少一个实质上是二维的层的文件),每个二维文件按照特定顺序针对一个预先确定的层;将预处理步骤中所处理的多个二维文件加载到二维文件库上;在基底表面引导来自三维喷墨打印单元的第一喷墨打印头的绝缘树脂油墨的滴流;在基底表面引导来自三维喷墨打印单元的第二喷墨打印头的金属喷墨油墨的滴流;可替代地或附加地,在金属图案和/或绝缘树脂图案和/或支持部分图案的表面,引导来自三维喷墨打印单元的第三喷墨打印头的支持材料的滴流;可选地,在金属图案和/或树脂图案的表面,引导来自三维喷墨打印单元的第四喷墨打印头的支持材料的滴流;在基底的x-y平面上相对于基底移动第一、第二、可选地第三、以及可选地第四喷墨头,其中,在基底的x-y平面上相对于基底移动第一、第二、可选地第三、以及可选地第四喷墨头的步骤,针对多个层中的每一层,在基底上包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的逐层制造中执行。

[0088] 此外,计算机程序可以包括用于执行本文所描述的方法步骤的程序代码方式,以及包括程序代码方式的计算机程序产品,程序代码方式存储在可以被计算机读取的介质上,如软盘、硬盘、CD-ROM、DVD、USB记忆棒、或者可以通过数据网络,如互联网或局域网,访问的存储介质,此时计算机程序产品被加载到计算机的主存中并由计算机执行。

[0089] 本文所描述的实施例可以包括或使用一个专用或通用计算机,包括计算机硬件,比如,例如,一个或多个处理器(例如,中央处理模块,CPM)和系统内存,如下面更加详细讨论的。本文所描述的实施例还包括物理介质和其他计算机可读介质,用于携带或存储计算机可执行指令和/或数据结构。此类计算机可读介质可以是可由通用或专用计算机系统访问的任何可用介质。存储计算机可执行指令的计算机可读介质是物理存储介质。携带计算机可执行指令的计算机可读介质是传输介质。因此,通过示例而非限制的方式,所公开的技术的实施例,可以包括至少两种截然不同的计算机可读介质:计算机存储介质和传输介质。

[0090] 本文所描述的方法中使用的内存设备可以是各种类型的非易失性内存设备或存储设备(换句话说,在没有电源的情况下不丢失信息的内存设备)中的任何一种。术语“内存

设备”意在包括安装介质,例如,CD-ROM、软盘、或磁带设备或非易失性内存(如磁性介质),例如,硬盘驱动器、光学存储器、或ROM、EPROM、FLASH等。内存设备也可能包括其他类型的内存或其组合。此外,内存介质可能位于在其中执行程序(例如,提供的三维喷墨打印机)的第一个计算机中,和/或可能位于通过网络(如因特网)连接到第一个计算机的第二个不同的计算机中。在后一种情况下,第二个计算机可能会进一步向第一台计算机提供程序指令用于执行。术语“内存设备”还可以包括两个或更多个存储设备,它们可能位于不同的位置,例如,在通过网络连接的不同计算机中。相应地,例如,包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的各层的位图库可以位于远离耦合到所提供的三维喷墨打印机上的CAM模块的内存设备上,并且可以被所提供的三维喷墨打印机访问(例如,通过广域网)。

[0091] 除非另有特别说明,如从下面的论述中很明显的那样,应理解在整个说明书的论述中,使用术语如“处理”、“加载”、“沟通”、“检测”、“计算”、“确定”、“分析”等指的是计算机或计算系统,或类似电子计算设备的行动和/或过程,其将表示为物理的数据(比如晶体管结构)操作和/或转换成类似地表示为物理结构(换句话说,绝缘树脂、金属/金属的、或支持物)层的其他数据。

[0092] 此外,如本文所使用的,术语“二维文件库”指的是一组给定的文件,它们共同定义一个包括电磁屏蔽轨道和/或组件的单一PCB,或者是用于特定目的的多个PCB。这个术语也可以用来指一组二维文件或任何其他光栅图形文件格式(图像表示为像素集合,通常以矩形网格的形式,例如BMP、PNG、TIFF、GIF),能够被编入索引、搜索、以及重组以提供包括电磁屏蔽轨道和/或组件的给定PCB的结构层——无论搜索是针对PCB还是给定的特定层(参见例如,101-105,图6)。

[0093] 基于转换的CAD/CAM数据包,使用喷墨打印的方法、程序和库中所使用的计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)生成的、与待制造的包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB相关联的信息可以是,例如,IGES、DXF、DMIS、NC文件、GERBER®文件、EXCELLON®、STL、EPRT文件、.asm、STEP、Catia、SolidWorks、ProE、3D Studio、Rhino文件或包括前述中的一个或多个的程序包。此外,附加到图形对象的属性转移制造所需的元信息并且可以精确地定义包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的图像以及图像的结构和颜色(如树脂、支持物或金属),使制造数据从设计(例如三维可视化CAD)到制造(例如CAM)快速有效转移。相应地以及在实施例中,使用预处理算法,本文所描述的GERBER®、EXCELLON®、DWG、DXF、STL、EPRT ASM等等被转换成二维文件。

[0094] 如本文所使用的,术语“包括”及其衍生词是指可扩充的术语,指定所说明的特性、元件、组件、组、整数和/或步骤的存在,但不排除其他未说明的特性、元件、组件、组、整数和/或步骤的存在。前述内容也适用于具有类似含义的词,如术语“包括”、“具有”及其衍生词。

[0095] 本文所公开的所有范围都包括端点,并且端点可以彼此独立地组合在一起。“组合”包括混合、混合物、合金、反应产物等。本文的术语“一个/一种(a)”、“一个/一种(an)”和“所述”并不表示数量的限制,并且将被解释为既包括单数也包括复数,除非本文另有说明或明显与上下文相抵触。本文使用的后缀“(s)”是为了既包括它所修饰术语的单数也包括复数,因此包括一个或多个这样的术语(例如,层(layer(s))包括一个或多个层)。

[0096] 整个说明书中对“一个实施例”、“另一个实施例”、“一实施例”等等的提及,当出现

时,意味着结合该实施例描述的特定元素(例如特性、结构、和/或特征)包括在本文所描述的至少一个实施例中,而且可能在其他实施例中出现或不出现。此外,将理解的是,所描述的元素可以以任何适当的方式组合在不同的实施例中。

[0097] 本文所公开的所有范围都包括端点,并且端点可以彼此独立地组合在一起。此外,本文的术语“第一”、“第二”等并不表示任何顺序、数量或重要性,而是用来表示将一个元素与另一个进行区别。

[0098] 同样,术语“约”意味着数量、大小、配方、参数以及其他数量和特征并不精确并且不需要精确,但可能根据需求是近似的和/或更大或更小的,反映出公差、转换因素、四舍五入、测量误差等,以及本领域技术人员已知的其他因素。一般来说,数量、大小、配方、参数或其他数量或特征都是“大约”或“近似”的,无论是否明确表示为这样。

[0099] 尽管已经依据一些实施例描述了前述公开的基于转换三维可视化CAD/CAM数据包、使用喷墨打印进行的,包括电磁屏蔽轨道和/或组件的PCB的连续不间断三维打印,在本文的公开中其他实施例对本领域普通技术人员也将是明显的。此外,所描述的实施例仅以示例的方式呈现,并不意在限制本发明的范围。事实上,本文所描述的新颖的方法、程序、库以及系统可以在不背离其精神的情况下以各种其他形式实施。相应地,考虑到本文的公开,其他组合、遗漏、替换以及修改对技术人员来说将是显而易见的。

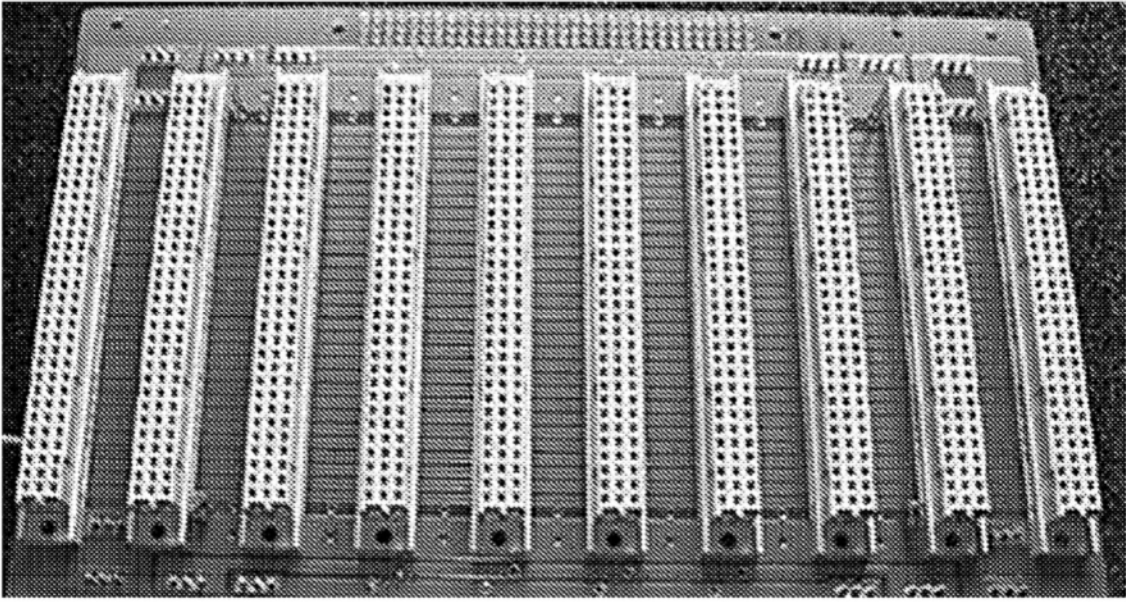


图1

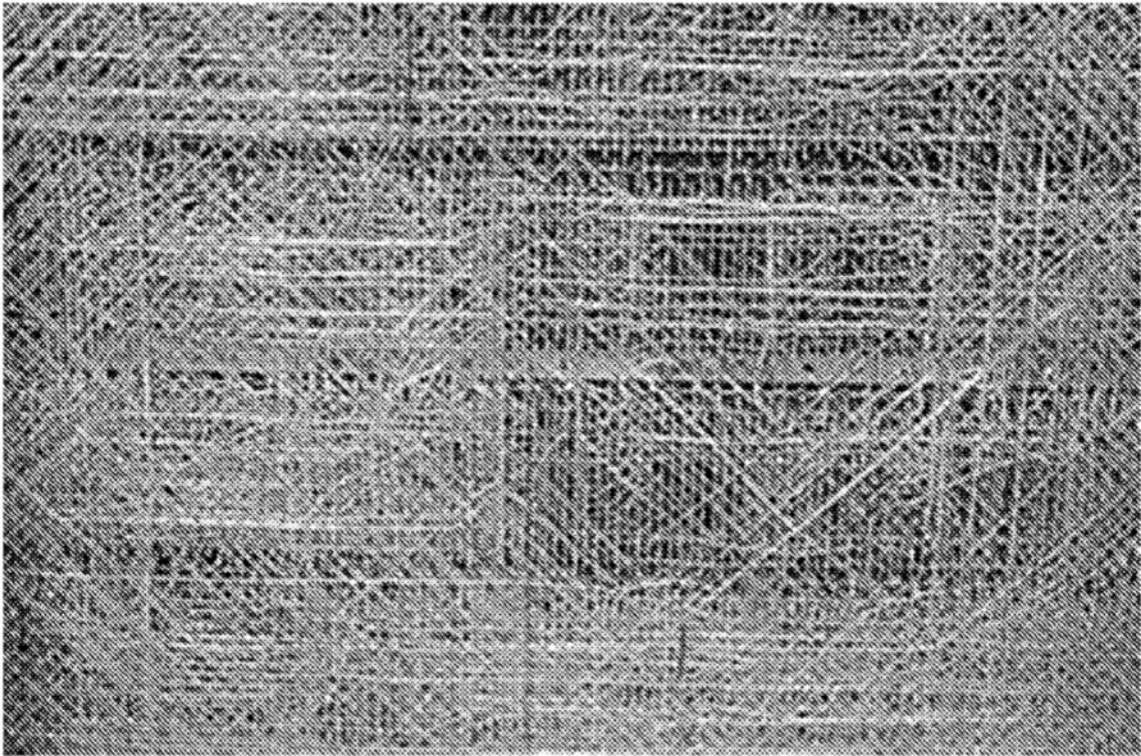


图2

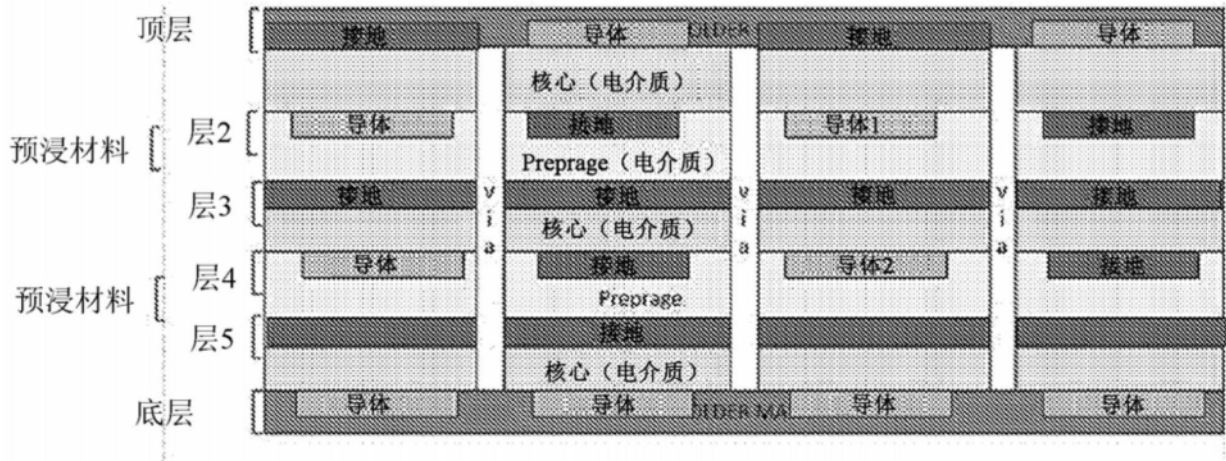


图3

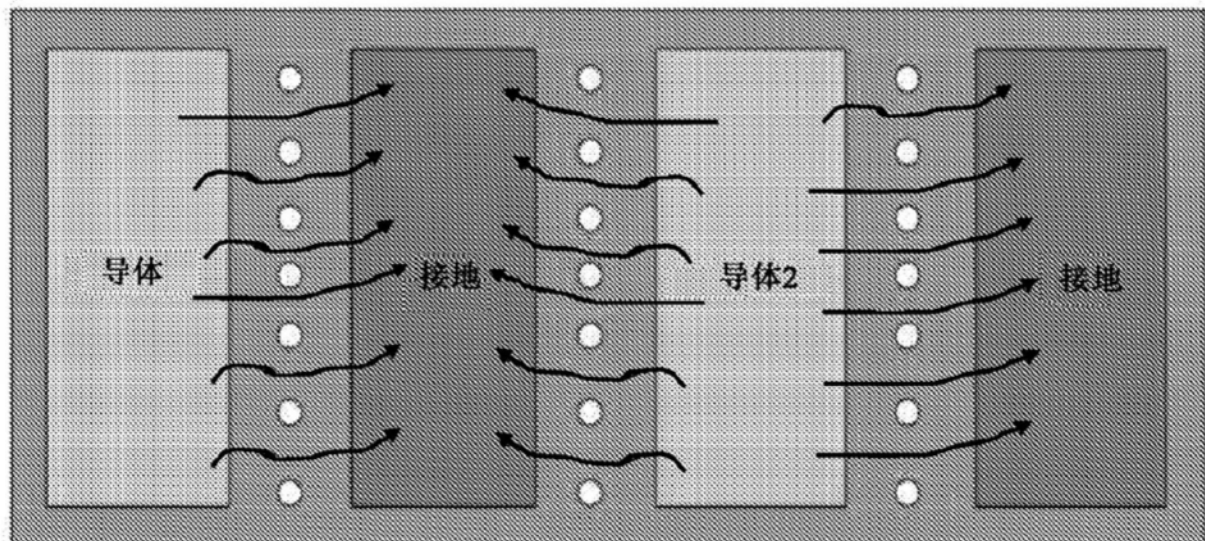


图4

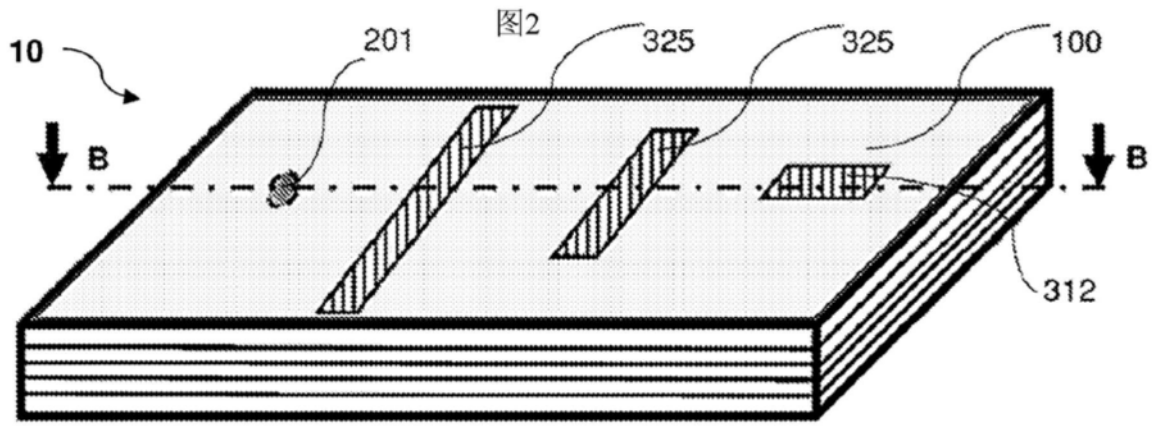


图5

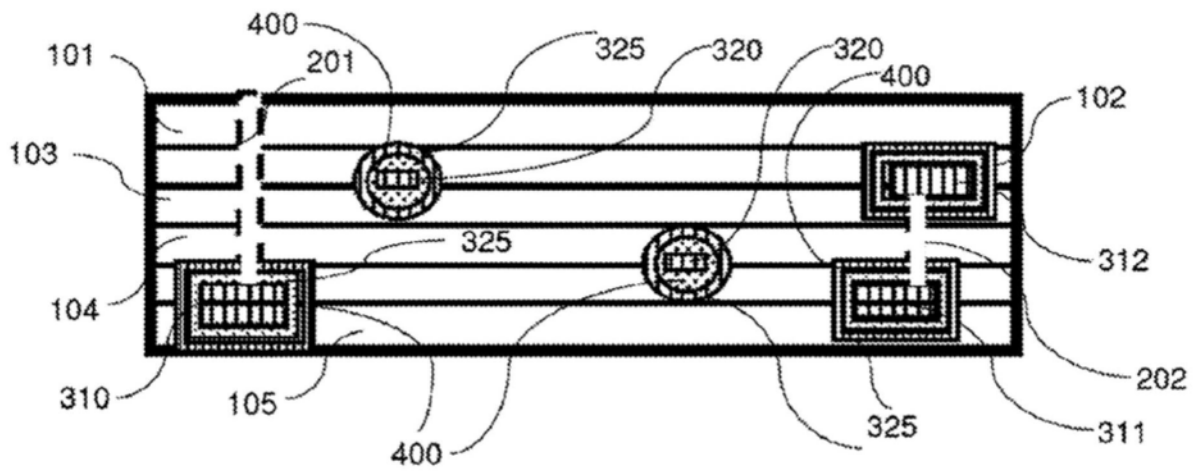


图6