



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109830443 A

(43)申请公布日 2019.05.31

(21)申请号 201910139806.1

(22)申请日 2019.02.26

(71)申请人 西南应用磁学研究所

地址 621000 四川省绵阳市滨河北路西段
268号

(72)发明人 彭梓 蓝江河 余怀强 罗治涛
陈轲 刘世浪 王泽兴

(74)专利代理机构 绵阳市博图知识产权代理事
务所(普通合伙) 51235

代理人 杨晖琼

(51)Int.Cl.

H01L 21/48(2006.01)

H01L 23/473(2006.01)

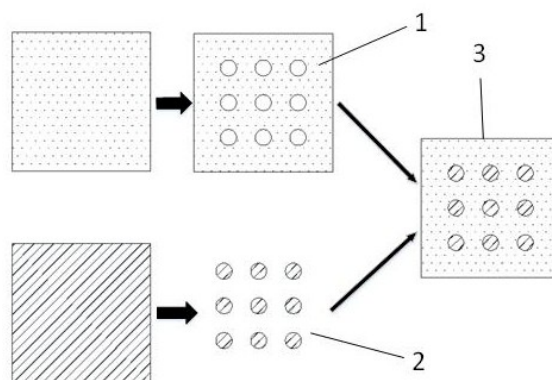
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法,属于元器件技术领域,其步骤包括:制作牺牲材料预制块粗坯和支撑材料预制块粗坯,加工复合牺牲预制块,在LTCC基板叠层工艺时将复合牺牲预制块放入LTCC基板生瓷中,将复合牺牲预制块、LTCC生瓷基板压合并烧结,进一步加工成形;本发明的基于LTCC工艺的大尺度微流道制作技术,其优点是材料简单,工艺兼容性好,易于加工,能够制作截面积为 $20 \times 0.35\text{mm}$ 的大尺度微流道,从而大大降低了微流道LTCC产品设计和加工难度;也大大增强了LTCC基板的冷却能力,从而满足高热流密度热管理需求,具有很强的实用价值。



1. 一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - a. 分别制作牺牲材料预制块粗坯和支撑材料预制块粗坯;
 - b. 分别将步骤a所得的牺牲材料预制块粗坯和支撑材料预制块粗坯加工成牺牲材料预制块和支撑材料预制块;
 - c. 将步骤b所制得的牺牲材料预制块和支撑材料预制块组成复合牺牲预制块,然后在LTCC基板叠层工艺时将所述复合牺牲预制块放入LTCC基板生瓷中;
 - d. 将复合牺牲预制块、LTCC生瓷基板压合在一起;
 - e. 将步骤d压合在一起的LTCC生瓷基板进行烧结,得到半成品;
 - f. 将步骤e所得的半成品加工成最终所需大尺度微流道LTCC基板所需外形。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤a采用等静压工艺制作。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤b采用精细激光工艺加工。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤d采用等静压工艺压合。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:步骤f采用激光或者砂轮划片的方式加工。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述牺牲材料预制块采用碳基生瓷片,其厚度与生瓷流道厚度相当。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述支撑材料预制块采用LTCC生瓷片,其厚度与生瓷微流道厚度相当。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述LTCC基板材料为Dupont951。

一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及元器件技术领域,尤其涉及一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法。

背景技术

[0002] 随着系统集成度的提高,尺寸进一步缩小,现有落后的热传导、强迫风冷或热管等散热技术已经不能满足局部高热流密度器件热管理需求,内部热量无法快速有效散走将导致器件失效。为了解决三维封装高度集成和小型化后散热问题,人们开发了一种在模块封装用LTCC陶瓷基板内部集成液冷微流道的技术,从而实现了对高热流密度器件进行高效液冷换热。该技术是在LTCC陶瓷基板制作过程中,将牺牲材料放入预留的内埋腔体内,在烧结过程中,牺牲材料去除形成液冷微流道。微流道的引入,会破坏陶瓷的原有结构,造成陶瓷变形和开裂。为了减小微流道对陶瓷结构的影响,目前用于制作LTCC基板内部微流道主要是小尺度微流道,比如中国专利CN205385017U公开的微流道截面积为 $0.2*0.2\text{mm}^2$ 。

[0003] 现有的常规微流道的缺点是:(1)由于微流道尺寸的限制,在LTCC产品设计时,需要考虑微流道的走向,排布位置,使微流道尽可能多的穿过芯片下方,增加了LTCC产品设计的难度;(2)为了实现较高的冷却能力,需要复杂的流道设计,给微流道LTCC基板加工带来了极大的困难;(3)由于现有的微流道横截面小,流道流阻偏大,流道内冷却液流速小,同时流道的横截面积小,冷却液的热交换面积就小,限制基板的冷却能力,导致其无法满足高热流密度热管理需求。

发明内容

[0004] 本发明的目的就在于提供一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法,以解决上述问题。

为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是这样的:

一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法,包括以下步骤:

- a. 分别制作牺牲材料预制块粗坯和支撑材料预制块粗坯;
- b. 分别将步骤a所得的牺牲材料预制块粗坯和支撑材料预制块粗坯加工成牺牲材料预制块和支撑材料预制块;
- c. 将步骤b所制得的牺牲材料预制块和支撑材料预制块组成复合牺牲预制块,然后在LTCC基板叠层工艺时将所述复合牺牲预制块放入LTCC基板生瓷中;
- d. 将复合牺牲预制块、LTCC生瓷基板压合在一起;
- e. 将步骤d压合在一起的LTCC生瓷基板进行烧结,得到半成品;烧结完成后,牺牲材料预制块完全消失形成大尺度微流道,支撑材料预制块随LTCC基板一起烧结,同时能为大尺度微流道支撑,防止大尺度微流道变形或者产生裂纹;
- f. 将步骤e所得的半成品加工成最终所需大尺度微流道LTCC基板所需外形。

[0005] 所述牺牲材料预制块优选采用碳基生瓷片,优选采用现有的等静压尤其是温等静

压工艺制作压制成型,其厚度与生瓷流道厚度相当,然后优选采用激光切割成所需微流道外形尺寸,并在其上切割许多特定形状和位置的空孔作为支撑材料预制块放置位置;牺牲材料在LTCC基板烧结时候会和氧气反应,完全燃烧掉,从而形成大尺度微流道;

所述支撑材料预制块优先采用LTCC生瓷片和现有的温等静压工艺制作压制成型,其厚度与生瓷微流道厚度相当,然后激光切割成所需支撑材料外形尺寸。将切好的支撑材料预制块放入制好的牺牲材料预制块中,结合成所需的复合牺牲预制块;支撑材料预制块随LTCC基板一起烧结,同时能为大尺度微流道支撑,防止大尺度微流道变形或者产生裂纹;

所述LTCC材料优选为Dupont951,所述支撑柱预制块材料也优选为Dupont951,即与LTCC材料一致。

[0006] 本发明基于LTCC工艺的大尺度微流道的目的,可加工横截面积为 $20*0.35\text{mm}$ 的大尺度微流道,在相同基板体积下实现对更高功率器件的封装;所述大尺度微流道技术优点是设计简单、制作容易,能提供 $20*20\text{mm}^2$ 液冷热交换面积和实现 $600\text{ml}/\text{min}$ 冷却液流速,从而提高散热能力,适应高封装密度和大功率的器件封装。

[0007] 并且,本发明含有支撑柱结构的大尺度微流道结构,能实现大尺度微流道制作,提高基板的散热能力。采用复合牺牲预制块方式实现微流道的快速制作,兼容现有工艺,降低设计和制造难度,提升生产效率。

[0008] 与现有技术相比,本发明的优点在于:本发明的基于LTCC工艺的大尺度微流道制作技术,其优点是材料简单,工艺兼容性好,易于加工,能够制作截面积为 $20*0.35\text{mm}$ 的大尺度微流道制作,从而大大降低了LTCC产品设计的难度和微流道LTCC基板加工的困难;也大大增强了LTCC基板的冷却能力,从而满足高热流密度热管理需求,具有很强的实用价值。

附图说明

[0009] 图1为本发明实施例1、2的工艺流程图;

图2 为本发明实施例1、2的复合牺牲预制块制作示意图;

图3 为本发明实施例1的大尺度微流道LTCC基板叠层示意图;

图4 为本发明实施例1的大尺度微流道LTCC基板结构示意图;

图5 为本发明实施例2的带有盲腔的大尺度微流道LTCC基板叠层示意图;

图6 为本发明实施例2的带有盲腔的大尺度微流道LTCC基板结构示意图。

[0010] 图中,1、牺牲材料预制块;2、支撑材料预制块;3、复合牺牲预制块;4、LTCC基板。

具体实施方式

[0011] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0012] 一种基于LTCC工艺的大尺度微流道制作方法,参见图1,包括以下步骤:

a. 采用温等静压工艺分别制作牺牲材料预制块粗坯和支撑材料预制块粗坯;所述温等静压工艺为本领域技术人员熟知的现有技术,是把被加工物体放置于盛满液体的密闭容器中,通过增压系统进行逐步加压对物体的各个表面施加以相等的压力,使其在不改变外观形状的情况下减少内部气孔,增大基体密度而改善物质的物理性质;

b. 采用精细激光工艺加工分别将步骤a所得的牺牲材料预制块粗坯和支撑材料预制块粗坯加工成牺牲材料预制块和支撑材料预制块;

c. 将步骤b所制得的牺牲材料预制块和支撑材料预制块组成复合牺牲预制块,然后在LTCC基板叠层工艺时将所述复合牺牲预制块放入LTCC基板生瓷中;

其中,复合牺牲预制块的制作方法如图2所示,

LTCC工艺采用本领域技术人员熟知的现有技术,如图1所示,包括生瓷片冲孔、填孔、印刷、开腔、叠层、等静压等步骤,本发明是在其开腔步骤之后、叠层之前将复合牺牲预制块放入LTCC基板生瓷中;其方法如如3所示,

d. 采用等静压工艺将复合牺牲预制块、LTCC生瓷基板压合在一起;

e. 将步骤d压合在一起的LTCC生瓷基板进行烧结,得到半成品;

f. 将步骤e所得的半成品加工成最终所需大尺度微流道LTCC基板所需外形。

[0013] 为了满足流道结构和基板介电常数的要求,本发明实例1和2的LTCC和支撑柱材料均使用Dupont951生瓷材料,但不排除使用其他生瓷材料。例如当基板需要采用介电常数5.9,介电损耗2‰的陶瓷材料时,陶瓷基板可以选用Ferro A6M生瓷材料制作。

[0014] 为了满足流道尺寸的要求,本发明实例1和2的牺牲材料均使用碳基生瓷材料,但不排除使用其他牺牲材料。

[0015] 实施例1:

本实施例的LTCC基板的尺寸 $40*40*1.45\text{ mm}^3$,大尺度微流道的尺寸 $20*20*0.35\text{ mm}^3$,支撑柱的数量为9,支撑柱的尺寸是 $\Phi 1.8*0.35\text{ mm}^3$,微流道上下LTCC基板厚度分别为0.5mm和0.6mm,微流道冷却液接口的尺寸为 $\Phi 2$,如图4所示。

[0016] 实施例2:

本实施例如5和6所示,LTCC基板的尺寸 $40*40*1.95\text{ mm}^3$,基板腔体的尺寸为 $30*30\text{ mm}^2$,大尺度微流道的尺寸 $20*20*0.35\text{ mm}^3$,支撑柱的数量为9,支撑柱的尺寸是 $\Phi 1.8*0.35\text{ mm}^3$,腔体、微流道上下LTCC基板厚度分别为0.5mm、0.5mm和0.6mm,微流道冷却液接口的尺寸为 $\Phi 2$ 。

[0017] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

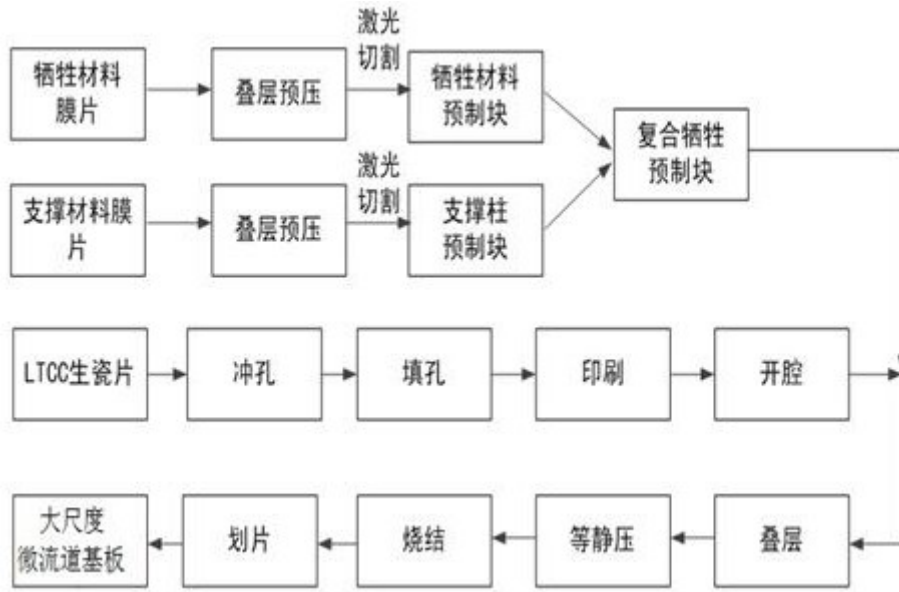


图1

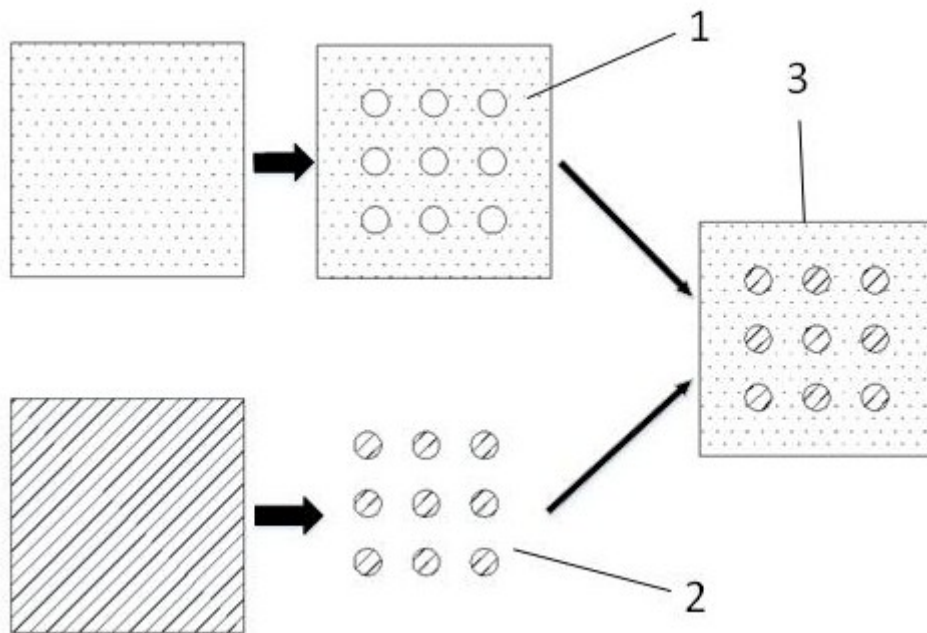


图2

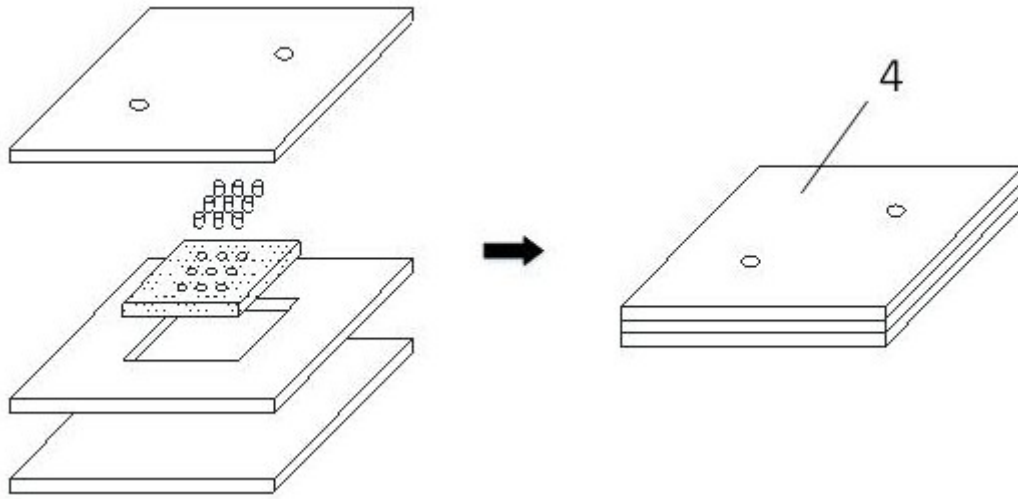


图3

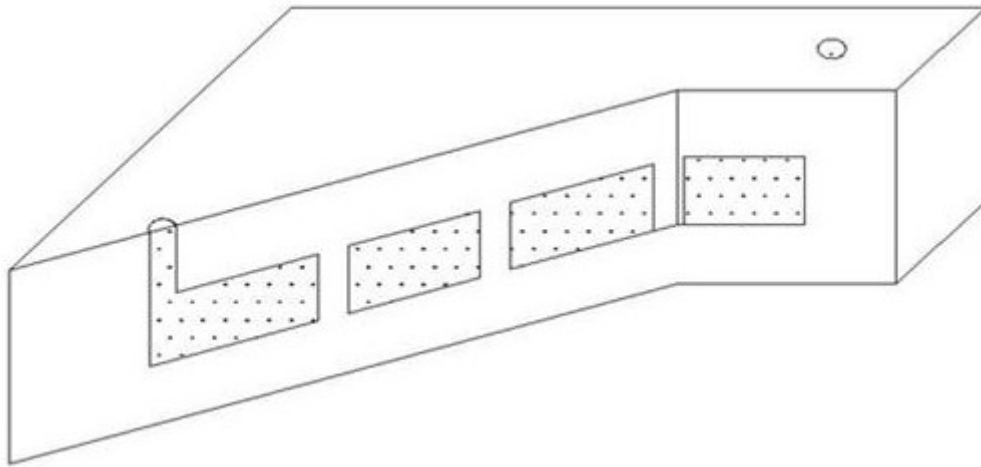


图4

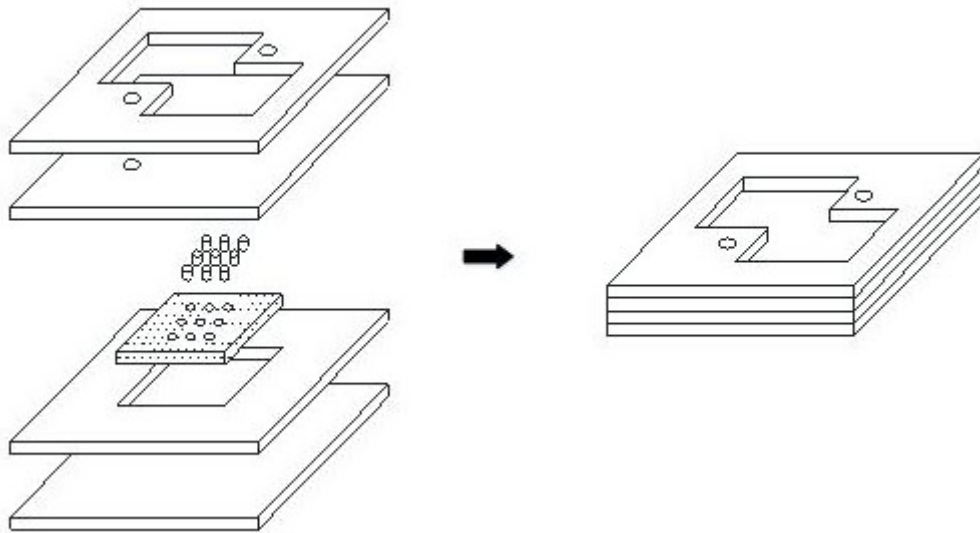


图5

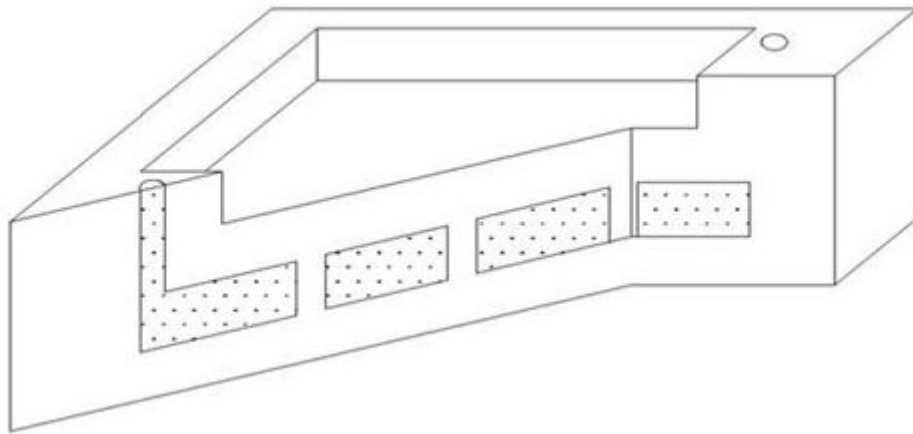


图6