



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113624048 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 09

(21) 申请号 202110929557.3

(22) 申请日 2021.08.13

(71) 申请人 合肥领途材料科技合伙企业(有限合伙)

地址 230031 安徽省合肥市高新区望江西路5089号智源楼302

(72) 发明人 詹海林 周洪喜 张尚明 李超

(74) 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限责任公司 34101

代理人 乔恒婷

(51) Int. Cl.

F28D 15/04 (2006.01)

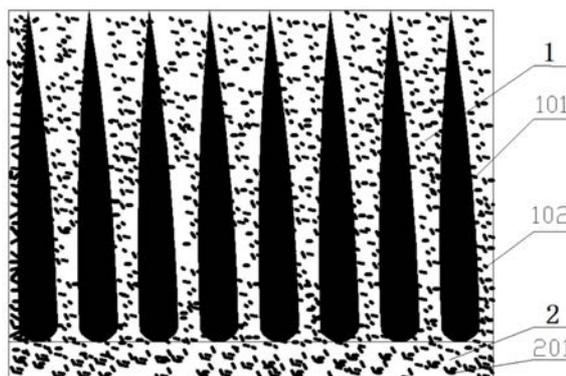
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种具有直孔梯度结构的多孔陶瓷、毛细芯及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种具有直孔梯度结构的多孔陶瓷、毛细芯及其制备方法,其中多孔陶瓷具有直孔层和毛细孔层;所述直孔层具有梯度直孔,在直孔的孔壁上有毛细孔,直孔与毛细孔贯通;所述毛细孔层具有相互贯通的毛细孔。所述多孔陶瓷中梯度直孔的直孔深度0.01-4.5mm,直孔孔径5-300 μm ;毛细孔孔径0.1-50 μm 。所述多孔陶瓷厚0.5-5mm。本发明多孔陶瓷毛细力强,根据不同粘度的液体,梯度直孔和毛细孔孔径可控,同时直孔结构可减少液体传输路径,提升传输效率。在该多孔陶瓷表面覆上加热层,可制得毛细芯,所得毛细芯具有该多孔陶瓷的优点。



1. 一种具有直孔梯度结构的多孔陶瓷,其特征在于:

所述多孔陶瓷具有直孔层和毛细孔层;所述直孔层具有梯度直孔,在直孔的孔壁上有毛细孔,直孔与毛细孔贯通;所述毛细孔层具有相互贯通的毛细孔。

2. 根据权利要求1所述的多孔陶瓷,其特征在于:

所述多孔陶瓷中梯度直孔的直孔深度0.01-4.5mm,直孔孔径5-300 μm ;毛细孔孔径0.1-50 μm 。

3. 根据权利要求1所述的多孔陶瓷,其特征在于:

所述多孔陶瓷厚0.5-5mm。

4. 一种权利要求1、2或3所述的具有直孔梯度结构的多孔陶瓷的制备方法,依次包括浆料制备、流延成型、相转化、坯体处理、烧结各步骤,其特征在于:

首先按配比量将各原料组分混合获得浆料;将所得浆料流延成型得到湿膜带;所得湿膜带经相转化得到湿坯体;湿坯体按照需要剪裁后晾干,获得生坯;生坯经烧结后即可得到多孔陶瓷。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:

浆料制备过程中,将陶瓷粉体、溶剂、分散剂和造孔剂混合,球磨后加入粘结剂,搅拌均匀,获得浆料;各组分按质量百分比构成如下:

陶瓷粉体和造孔剂 50-70wt%,

粘结剂 1-20wt%,

分散剂 0.1-5wt%,

溶剂 20-40wt%;

其中造孔剂的添加量为陶瓷粉体体积的5-70vol%。

6. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于:

浆料制备过程中,所述陶瓷粉体包括氧化铝、氧化硅、氧化钛、高岭土、碳酸钙、碳化硅、滑石、长石、堇青石、硅藻土中的一种或几种;所述溶剂为纯NMP或含有1-10vt%非溶剂水的NMP;所述分散剂为PVP、DSP、TEOA中一种或几种;所述造孔剂包括淀粉、石墨、木屑、蔗糖中的一种或几种;所述粘结剂为PESF、PES、PVB、PMMA中一种或几种。

7. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:

相转化过程中,相转化液为5-50 $^{\circ}\text{C}$ 的纯水或含有1-10vt%NMP的水,相转化温度控制在10-30 $^{\circ}\text{C}$ 。

8. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:

坯体处理过程中,晾干过程的环境温度为10-30 $^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为30-70%,晾干至含水率 $\leq 5\%$ 。

9. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:

烧结过程中,首先以0.5-3 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率升温至400-900 $^{\circ}\text{C}$,保温1-10h;随后以2-4 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率升温至1300-1600 $^{\circ}\text{C}$,保温2-10h。

10. 一种以权利要求1、2或3所述的具有直孔梯度结构的多孔陶瓷制备的毛细芯,其特征在于:所述毛细芯是在所述多孔陶瓷的表面覆上加热层后获得。

一种具有直孔梯度结构的多孔陶瓷、毛细芯及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有直孔梯度结构的多孔陶瓷、毛细芯及其制备方法,属于多孔陶瓷领域,也属于陶瓷毛细芯领域。

背景技术

[0002] 多孔陶瓷基于其组成和结构特点,对液体和气体介质有选择的透过性、能量吸收或阻尼特性,同时具有陶瓷本身耐高温、耐腐蚀、高的化学稳定性和尺寸稳定性等特性,因此多孔陶瓷这一绿色材料可以在气体液体过滤、净化分离、化工催化载体、吸声减震、高级保温材料、生物植入材料、特种墙体材料和传感器材料等多方面得到广泛的应用。同时将多孔陶瓷做成器件也可用于雾化器、散热器等领域。

[0003] 常用的多孔陶瓷制备方法有骨料堆积法、造孔剂法、溶胶-凝胶法、发泡法,这些方法很难兼顾孔隙率和强度的特性,同时孔径调控及孔隙的贯通性也难以保证,因此制得的多孔陶瓷难以满足一些特殊的应用需求。

发明内容

[0004] 本发明针对上述现有技术所存在的问题,提供了一种具有直孔梯度结构的多孔陶瓷、毛细芯及其制备方法。本发明多孔陶瓷毛细力强,根据不同粘度的液体,梯度直孔和毛细孔孔径可控,同时直孔结构可减少液体传输路径,提升传输效率。在该多孔陶瓷表面覆上加热层,可制得毛细芯,所得毛细芯具有该多孔陶瓷的优点。

[0005] 本发明多孔陶瓷具有直孔层和毛细孔层;所述直孔层具有梯度直孔,在直孔的孔壁上有毛细孔,直孔与毛细孔贯通;所述毛细孔层具有相互贯通的毛细孔。

[0006] 进一步地,所述多孔陶瓷厚0.5-5mm,优选1-3mm。

[0007] 进一步地,所述多孔陶瓷中梯度直孔的直孔深度0.01-4.5mm,直孔孔径5-300um,毛细孔孔径0.1-50um。

[0008] 本发明具有直孔梯度结构的多孔陶瓷的制备方法,依次包括浆料制备、流延成型、相转化、坯体处理、烧结等步骤。首先按配比量将各组分混合获得浆料;将所得浆料流延成型得到湿膜带;所得湿膜带经相转化得到湿坯体;湿坯体按照需要剪裁后晾干,获得生坯;生坯经烧结后即可得到多孔陶瓷。

[0009] 浆料制备过程中,将陶瓷粉体、溶剂、分散剂和造孔剂混合,球磨后加入粘结剂,搅拌分散均匀,获得浆料。

[0010] 进一步地,浆料制备过程中,所述陶瓷粉体包括氧化铝、氧化硅、氧化钛、高岭土、碳酸钙、碳化硅、滑石、长石、堇青石、硅藻土中的一种或几种;所述溶剂为纯NMP或含有少量非溶剂水(1-10wt%)的NMP;所述分散剂为PVP、DSP、TEOA中一种或几种;所述造孔剂包括淀粉、石墨、木屑、蔗糖中的一种或几种;所述粘结剂为PESF、PES、PVB、PMMA中一种或几种。

[0011] 浆料制备过程中各组分按质量百分比构成如下:

	陶瓷粉体和造孔剂	50-70wt%,
[0012]	粘结剂	1-20wt%,
	分散剂	0.1-5wt%,
	溶剂	20-40wt%。

[0013] 其中造孔剂的添加量为陶瓷粉体体积的5-70vol%。

[0014] 流延成型过程中,单次流延成型厚度可达0.1-5mm,优选1-3mm。

[0015] 相转化过程中,相转化液为5-50℃的纯水或含有少量NMP的水(1-10%),相转化温度控制在10-30℃。

[0016] 坯体处理过程中,晾干过程的环境温度为10-30℃、相对湿度为30-70%,晾干至含水率≤5%。

[0017] 烧结过程中,首先以0.5-3℃/min的升温速率升温至400-900℃,保温1-10h;随后以2-4℃/min的升温速率升温至1300-1600℃,保温2-10h。

[0018] 本发明毛细芯,是在所述多孔陶瓷的表面覆上加热层后获得。

[0019] 具体地,加热层材料包括银、铜、不锈钢、镍铬电热合金等。

[0020] 具体地,加热层可通过丝网印刷、喷涂、溅射或者其他方式获得。

[0021] 本发明多孔陶瓷毛细力强,根据不同粘度的液体,梯度直孔和毛细孔孔径可控,同时直孔结构可减少液体传输路径,提升传输效率。在该多孔陶瓷表面覆上加热层,可制得毛细芯,所得毛细芯具有该多孔陶瓷的优点。

附图说明

[0022] 图1是本发明多孔陶瓷的结构示意图。其中:1为梯度直孔层,101为梯度直孔,102为毛细孔;2为毛细孔层,201为毛细孔。

[0023] 图2为本发明实施例1得到的多孔陶瓷断面结构的SEM图。

[0024] 图3为本发明实施例2得到的多孔陶瓷断面结构的SEM图。

[0025] 图4为本发明实施例3得到的多孔陶瓷断面结构的SEM图。

[0026] 图5为本发明实施例4得到的多孔陶瓷断面结构的SEM图。

具体实施方式

[0027] 以下结合具体实施案例对本发明作详细描述,并非对其保护范围加以限制。

[0028] 实施例1:

[0029] 本实施例中一种具有直孔梯度结构多孔陶瓷的制备方法如下:

[0030] 1、浆料制备:以75wt%氧化铝细粉、10wt%氧化硅细粉、10wt%高岭土细粉、5wt%氧化钛细粉为陶瓷粉原料,根据陶瓷粉体的混合密度加入30vol%的造孔剂,加入1.5wt%分散剂聚乙烯吡咯烷酮,加入35wt%的溶剂N-甲基-2-吡咯烷酮,球磨5h后,加入5wt%粘结剂聚醚砜,再混合15h,得到均匀的浆料;

[0031] 2、流延成型:将流延刀高调至1.6mm,将混合均匀的浆料倒入料槽中,流延得到湿膜带;

[0032] 3、相转化:将湿膜带在15℃纯水中固化20h,得到湿坯体;

[0033] 4、生坯处理:然后根据需求,裁剪成一定形状和尺寸,在温度为25℃,相对湿度为45%的环境中晾干40h,得到生坯;

[0034] 5、烧结:随后经过0.5℃/min升至800℃,保温2h排胶,再2℃/min升至1500℃,保温4h烧结,得到多孔陶瓷。

[0035] 实施例2:

[0036] 本实施例中一种具有直孔梯度结构多孔陶瓷的制备方法如下:

[0037] 1、浆料制备:以85wt%氧化铝细粉、10wt%氧化硅细粉、5wt%氧化钛细粉为陶瓷粉原料,根据陶瓷粉体的混合密度加入35vol%的造孔剂,加入1.5wt%分散剂聚乙烯吡咯烷酮,加入35wt%的溶剂N-甲基-2-吡咯烷酮,球磨5h后,加入5wt%粘结剂聚乙烯醇缩丁醛,再混合15h,得到均匀的浆料;

[0038] 2、流延成型:将流延刀高调至2.5mm,将混合均匀的浆料倒入料槽中,流延得到湿膜带;

[0039] 3、相转化:将湿膜带在15℃纯水中固化20h,得到湿坯体;

[0040] 4、生坯处理:然后根据需求,裁剪成一定形状和尺寸,在温度为25℃,相对湿度为45%的环境中晾干40h,得到生坯;

[0041] 5、烧结:随后经过0.5℃/min升至800℃,保温2h排胶,再2℃/min升至1450℃,保温4h烧结,得到多孔陶瓷。

[0042] 实施例3:

[0043] 本实施例中一种具有直孔梯度结构多孔陶瓷的制备方法如下:

[0044] 1、浆料制备:以43wt%氧化铝细粉、41wt%刚玉粉、15wt%碳化硅细粉、1wt%碳酸钙细粉为陶瓷粉原料,根据陶瓷粉体的混合密度加入30vol%的造孔剂,加入1.5wt%分散剂聚乙烯吡咯烷酮,加入32wt%的溶剂N-甲基-2-吡咯烷酮,球磨5h后,加入4.5wt%粘结剂,再混合15h,得到均匀的浆料;

[0045] 2、流延成型:将流延刀高调至2.5mm,将混合均匀的浆料倒入料槽中,流延得到湿膜带;

[0046] 3、相转化:将湿膜带在30℃纯水中固化20h,得到湿坯体;

[0047] 4、生坯处理:然后根据需求,裁剪成一定形状和尺寸,在温度为25℃,相对湿度为45%的环境中晾干40h,得到生坯;

[0048] 5、烧结:随后经过0.5℃/min升至800℃,保温2h排胶,再2℃/min升至1500℃,保温4h烧结,得到多孔陶瓷。

[0049] 实施例4:

[0050] 本实施例中一种具有直孔梯度结构多孔陶瓷的制备方法如下:

[0051] 1、浆料制备:以55.6wt%的氧化铝细粉、35.7%石英砂粉、6.7wt%氧化硅细粉、2wt%碳酸钙细粉为陶瓷粉原料,根据陶瓷粉体的混合密度加入45vol%的造孔剂,加入1.5wt%分散剂聚乙烯吡咯烷酮,加入39wt%的溶剂N-甲基-2-吡咯烷酮,球磨5h后,加入5wt%粘结剂,再混合15h,得到均匀的浆料;

[0052] 2、流延成型:将流延刀高调至2.0mm,将混合均匀的浆料倒入料槽中,流延得到湿膜带;

[0053] 3、相转化:将湿膜带在30℃含有1%NMP的水中固化20h,得到湿坯体;

[0054] 4、生坯处理：然后根据需求，裁剪成一定形状和尺寸，在温度为25℃，相对湿度为45%的环境中晾干40h，得到生坯；

[0055] 5、烧结：随后经过0.5℃/min升至800℃，保温4h排胶，再2℃/min升至1500℃，保温4h烧结，得到多孔陶瓷。

[0056] 下表为实施例1-3所得多孔陶瓷相关性能参数：

	厚度 (mm)	孔隙率 (%)	直孔孔径 (μm)	毛细孔孔径 (μm)	强度 (MPa)	透气性 ($\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{bar}$)
[0057] 实施例 1	1.3	50	10-200	5-30	15	8500
实施例 2	1.85	53	10-300	5-30	13	9000
实施例 3	2.01	58.5	10-150	10-35	15	6500
实施例 4	1.76	68	10-80	10-35	10	6000

[0058] 以上为本发明较佳的实施案例，并不用以限制本发明实施例，凡在本发明实施例原则之内所做的任何修改、替换、改进等，均应包含在本发明实施例的保护范围之内。

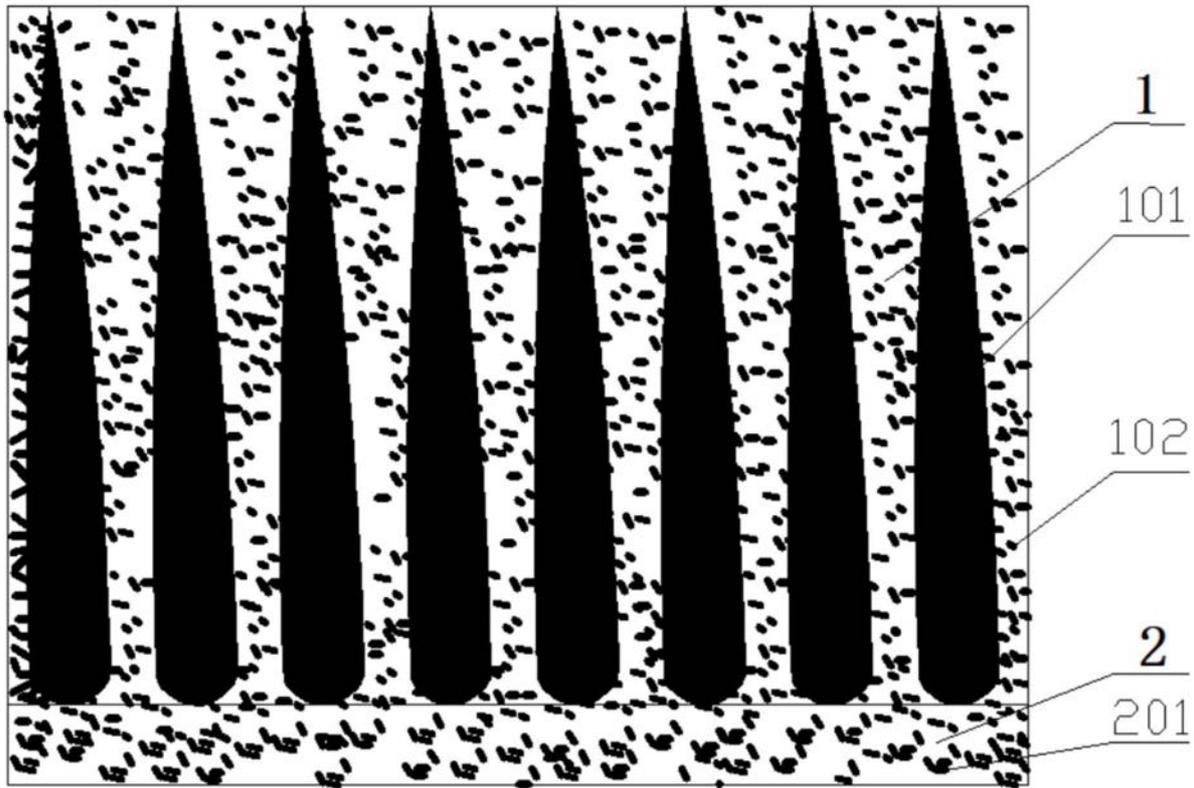


图1

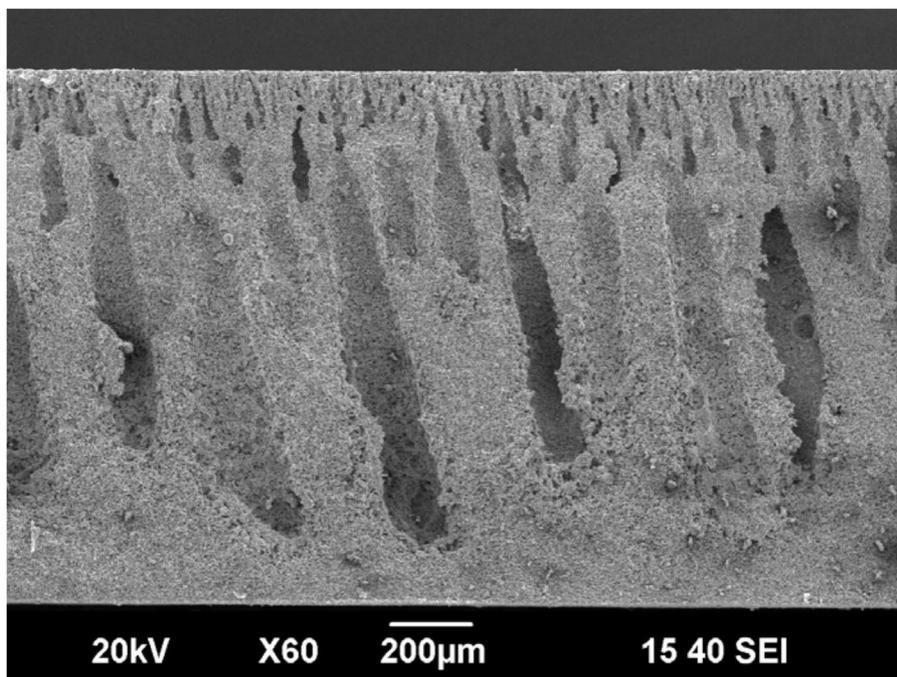


图2

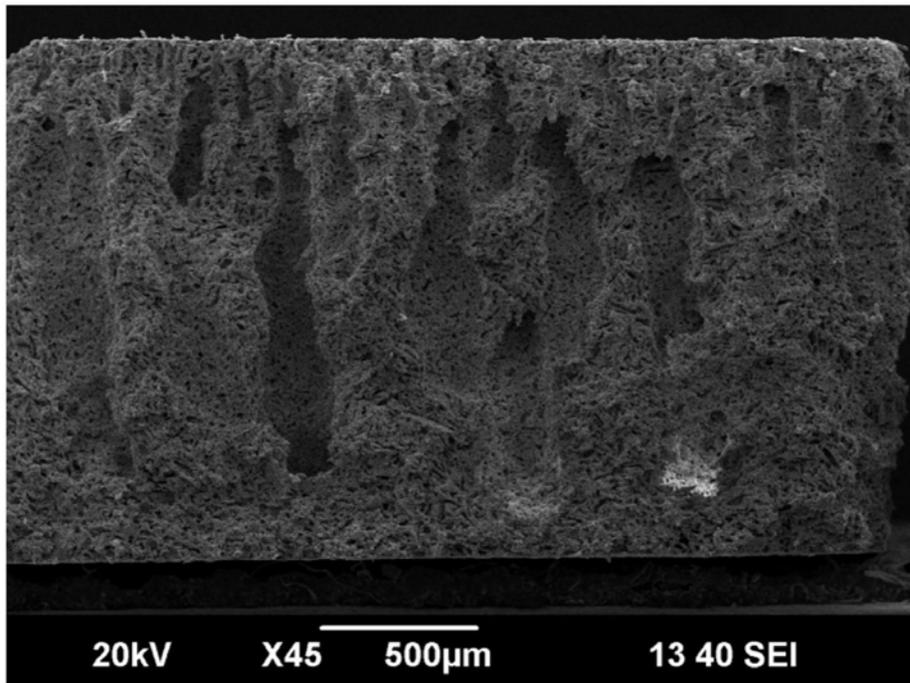


图3

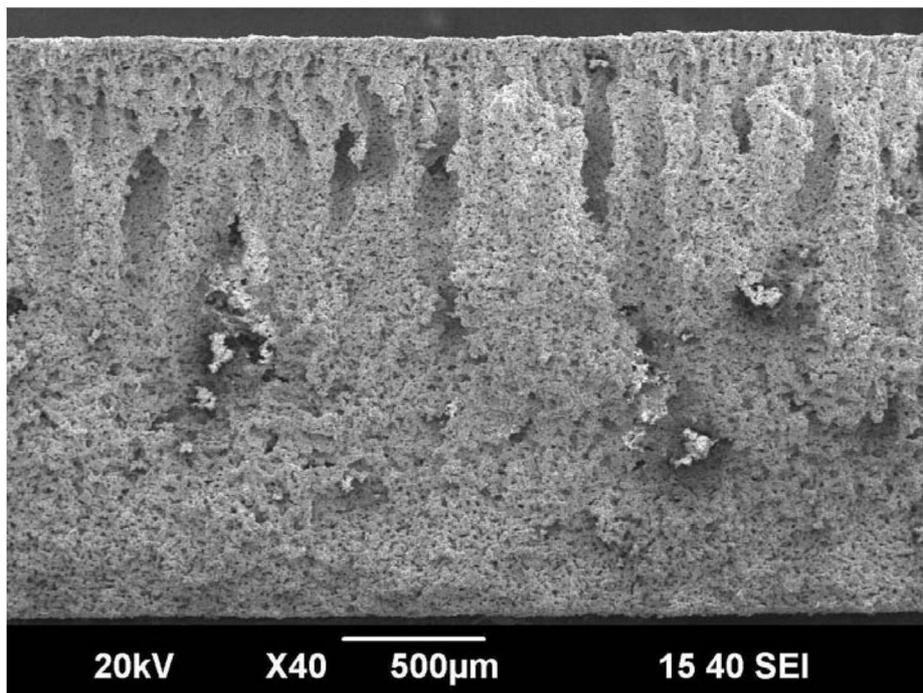


图4

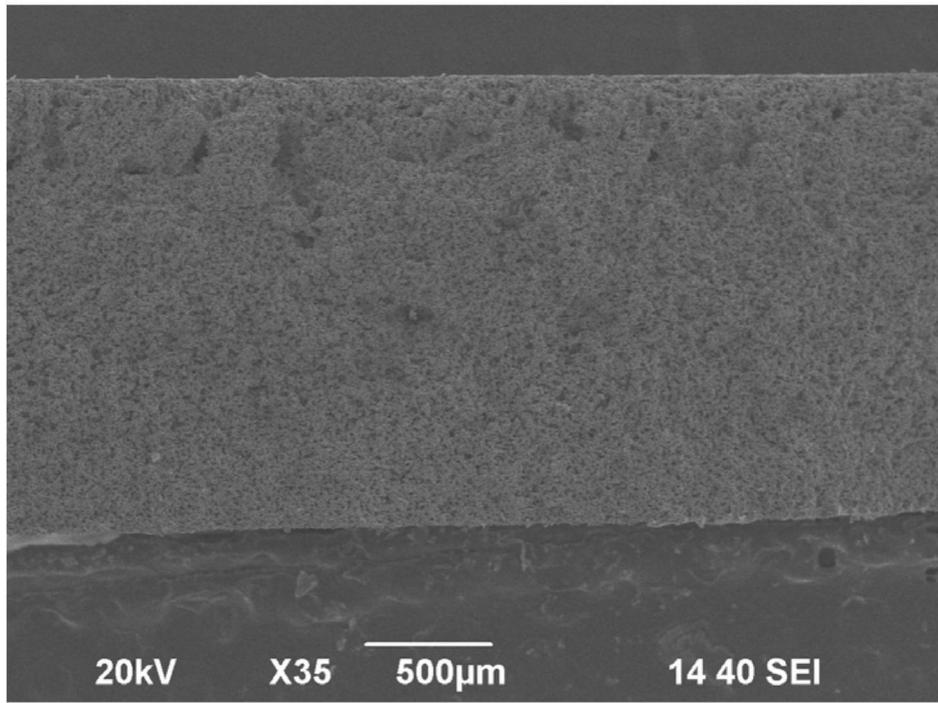


图5