



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102380127 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 21

(21) 申请号 201110351150. 3

C03C 3/064 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 11. 09

C23D 5/02 (2006. 01)

C23D 7/00 (2006. 01)

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

申请人 上海市第六人民医院

(72) 发明人 黄文岳 赵欣 周蔡 王德平

张长青 程相国

(74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司

31200

代理人 张磊

(51) Int. Cl.

A61L 27/30 (2006. 01)

A61L 27/54 (2006. 01)

A61B 17/58 (2006. 01)

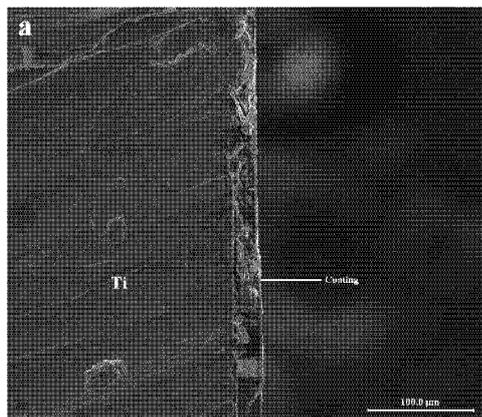
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法及其应用

(57) 摘要

本发明涉及一种抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法及其应用。步骤如下:制备含有灭菌离子的硼酸盐生物活性玻璃,将玻璃块粉碎、筛分成一定尺寸的玻璃粉末;向玻璃粉末中添加液相溶剂、粘结剂和稳定剂,制备成均匀的玻璃浆料;利用机械浸渍法,或低温喷涂法,将玻璃浆料涂覆在钛或钛合金接骨板的表面,在红外干燥或加热干燥后,浆料凝固在接骨板表面;经过高温烧结处理,使溶剂和添加剂挥发,留下的玻璃粉重熔成玻璃液,粘附在接骨板的表面,形成了既能抗菌又能促进骨组织生长的抗菌玻璃涂层。本发明具有生产工艺简单,容易操作,成本低廉,规模化生产的特点,所得抗菌玻璃涂层具有有效的抗菌性能和促进骨细胞生长的生物活性的功能。



1. 一种抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法,其特征在于具体步骤如下:

(1) 玻璃粉料的制备

向硼硅酸盐玻璃中加入含有抗菌离子的盐类,研磨混合均匀之后,采用高温熔融法制备得玻璃块;再将所得含有抗菌离子的玻璃块淬冷,粉碎,筛分,得到粒径为 0.05-50 μm 的玻璃粉料;所述硼硅酸盐玻璃的玻璃网络形成体由 B_2O_3 , 不含或少量含 SiO_2 / 或含 P_2O_5 组成,其中 B_2O_3 含量大于 SiO_2 或 P_2O_5 含量,玻璃网络形成体的摩尔比例的总数,占玻璃组成总量为 30-90mol%;网络外体含有 CaO , 并且还含有 Na_2O 、 K_2O 碱金属氧化物以及 MgO , SrO 碱土金属氧化物;网络外体离子氧化物的总摩尔比例占玻璃组成总量为 5-80mol%;抗菌离子的加入量为硼酸盐玻璃质量的 0.1 wt%-15 wt%;

(2) 玻璃浆料制备

向步骤(1)中所得的玻璃粉料中添加液相溶剂、粘结剂和稳定剂,制成均匀的玻璃浆料,所得玻璃浆料粘度为 $10^0 - 10^4 \text{dPa}\cdot\text{s}$;每克玻璃粉料中液相溶剂的加入量为 1-4 mL;玻璃粉料与粘结剂的质量比为 1:0.001-1:0.05;玻璃粉料与稳定剂的质量比为 1:0.01-1:0.5;

(3) 接骨板预处理

涂覆前将接骨板依次经超声水清洗,碱性溶液浸泡,去离子水冲洗;

(4) 抗菌玻璃涂层的涂覆和烧结

(a) 将步骤(3)中预处理后的接骨板浸入到步骤(2)中得到的玻璃浆料中,采用机械传动装置,调节提拉的速度,以一定速度提拉接骨板或骨螺钉,将玻璃浆料涂覆在接骨板的表面;

或者 (b) 将步骤(2)中的制备的玻璃料浆,灌注到由机械手控制的低温气喷枪中,在压缩空气一定的压力、一定气流下对步骤(3)中预处理后的接骨板,进行喷雾料浆涂覆,使接骨板表面覆盖一层玻璃浆料;

经过步骤(a)或步骤(b)后的接骨板依次进入输送轨道,经连续红外灯排列干燥箱干燥,然后进入隧道式马弗炉窑,进行高温烧结热处理,位于钛合金接骨板表面的玻璃粉被重熔,平铺在金属表面上,冷却后形成抗菌玻璃涂层,抗菌玻璃涂层的厚度为 2 - 50 微米;所述提拉速率为 0.5-25 mm/s;所述的低温气喷枪的喷射温度为 10 - 35 $^{\circ}\text{C}$;所述的压缩空气的压力为 0.05-1.0 MPa;所述的压缩空气流量为 30 - 550 L/min;所述红外干燥温度为 50-90 $^{\circ}\text{C}$,时间 2-10 min;所述高温热处理温度为 500-800 $^{\circ}\text{C}$,时间 2-30 min;

其中:所述接骨板为纯钛接骨板、钛合金接骨板、骨科钢接骨板、铌钛合金接骨板或钽钛合金接骨板中任一种。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于步骤(1)所述抗菌离子为银离子、铜离子或锌离子中一至多种。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于步骤(1)中所述高温熔融温度为 1000-1350 $^{\circ}\text{C}$,时间为 0.5-8 小时。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于步骤(1)中含有抗菌离子的玻璃块粉碎、依次经横式球磨机粗碎、球磨细碎,再经气流粉碎机粉碎,振动筛分筛,获得粒径尺寸为 0.05-50 μm 的颗粒。

5. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于步骤(2)中所述液相溶剂为去离子水

或无水乙醇,所述粘结剂为羧甲基纤维素或羧甲基淀粉钠,所述稳定剂为膨润土。

6. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于步骤 (3) 中超声水清洗时间为 10-30 min,所用碱性溶液是浓度为 5 mol/L 的 NaOH 溶液,NaOH 溶液浸泡时间为 5-10 min。

7. 一种如权利要求 1 所述的玻璃抗菌涂层在修复骨折固定中的应用。

一种抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法及其应用

技术领域

[0001] 本发明属于生物工程技术领域,具体涉及一种抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法及其应用。

背景技术

[0002] 纯钛和钛合金(Ti6Al4V)由于其优良的力学性能和生物相容性,被广泛的用作承重植入材料,例如接骨板。此类材料的缺点是与人体骨不能直接的键合,而且由于钒元素的存在,使其具有一定的毒性。同时,以接骨板为例,目前治疗骨折的主要方法就是植入接骨板,从而进行骨折内固定术。然而,骨折内固定术存在大量术后感染的情况,根据文献报道,其感染率约为5%~20%。其中板钉感染更会造成螺钉松动等严重的后果,给病患带来巨大痛苦。可见,以目前的接骨板为例,很多种类的植入器材是存在明显的缺陷的。它们通常不具有抗菌性,需要口服抗菌素药物,效果欠佳。因此,人们迫切需要对其改进。

[0003] 本发明建立在已有抗菌硼酸盐玻璃抗菌涂层的基础上(专利申请号:201010209082.2,申请日期:2010.06.24),进行了专题深化,使之更适于规模化生产。该专利申请描述了一种具有生物活性的硼酸盐玻璃抗菌涂层的制备方法。其中详细描述了这种含有抗菌离子的具有生物活性的硼酸盐玻璃的组成以及抗菌离子的种类和含量;给出了三种玻璃抗菌涂层的制备方法,分别为沉积法、喷涂法和提拉法;对抗菌涂层进行了细胞实验和动物实验,结果表明这种抗菌生物活性硼酸盐玻璃具有良好的抗菌性和刺激骨细胞生长的性能。为了要满足规模化生产,本发明将涂层的基材确定为钛或钛合金,并对上述专利中的提拉法和喷涂法,作了必要的补充和创新,以致能适用与规模化的生产,由此形成了本发明的主要内容,提供了在实际生产上所需的必要充分工艺参数。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种能规模化生产具有生物活性的抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法及其应用。

[0005] 本发明提出的抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法,具体步骤如下:

(1) 玻璃粉料的制备

向硼硅酸盐玻璃中加入含有抗菌离子的盐类,研磨混合均匀之后,采用高温熔融法制得玻璃块;再将所得含有抗菌离子的玻璃块淬冷,粉碎,筛分,得到粒径为0.05-50 μ m的玻璃粉料;所述硼硅酸盐玻璃的玻璃网络形成体由 B_2O_3 ,不含或少量含 SiO_2 /或含 P_2O_5 组成,其中 B_2O_3 含量大于 SiO_2 或 P_2O_5 含量,玻璃网络形成体的摩尔比例的总数,占玻璃组成总量为30-90mol%;网络外体含有CaO,并且还含有 Na_2O 、 K_2O 碱金属氧化物以及MgO, SrO碱土金属氧化物;网络外体离子氧化物的总摩尔比例占玻璃组成总量为5-80mol%;抗菌离子的加入量为硼酸盐玻璃质量的0.1 wt%-15 wt%;

(2) 玻璃浆料制备

向步骤(1)中所得的玻璃粉料中添加液相溶剂、粘结剂和稳定剂,制成均匀的玻

璃浆料,所得玻璃浆料粘度为 $10^0 - 10^4$ dPa.s;每克玻璃粉料中液相溶剂的加入量为 1-4 mL;玻璃粉料与粘结剂的质量比为 1:0.001-1:0.05;玻璃粉料与稳定剂的质量比为 1:0.01-1:0.5;

(3) 接骨板预处理

涂覆前将接骨板依次经超声水清洗,碱性溶液浸泡,去离子水冲洗;

(4) 抗菌玻璃涂层的涂覆和烧结

(a) 将步骤(3)中预处理后的接骨板浸入到步骤(2)中得到的玻璃浆料中,采用机械传动装置,调节提拉的速度,以一定速度提拉接骨板,将玻璃浆料涂覆在纯接骨板的表面;

或者(b)将步骤(2)中的制备的玻璃料浆,灌注到由机械手控制的低温气喷枪料桶中,在压缩空气一定的压力、一定气流下对步骤(3)中预处理后的接骨板,进行低温喷雾料浆涂覆,使接骨板表面覆盖一层玻璃浆料;

经过步骤(a)或步骤(b)后的接骨板依次进入输送轨道,经连续红外灯排列干燥箱干燥,然后进入隧道式马弗炉窑,进行高温烧结热处理,位于钛合金接骨板表面的玻璃粉被重熔,平铺在金属表面上,冷却后形成抗菌玻璃涂层,抗菌玻璃涂层的厚度为 2-50 微米;所述提拉速率为 0.5-25 mm/s;所述的低温气喷枪的喷射温度为 10-35℃;所述的压缩空气的压力为 0.05-1.0 MPa;所述的压缩空气流量为 30-550 L/min;所述红外干燥温度为 50-90℃,时间 2-10 min;所述高温热处理温度为 600-800℃,时间 2-30 min;

其中:所述接骨板为纯钛接骨板、钛合金接骨板、骨科钢接骨板、铌钛合金接骨板或铌钽合金接骨板中任一种。

[0006] 本发明中,步骤(1)所述抗菌离子为银离子、铜离子或锌离子中一至多种。

[0007] 本发明中,步骤(1)中所述高温熔融温度为 1000-1350℃,时间为 0.5-8 小时。

[0008] 本发明中,步骤(1)中含有抗菌离子的玻璃块粉碎,依次经横式球磨机粗碎、球磨细碎,再经气流粉碎机粉碎,振动筛分筛,获得粒径尺寸为 0.05-50 μm 的颗粒。

[0009] 本发明中,步骤(2)中所述液相溶剂为去离子水或无水乙醇,所述粘结剂为羧甲基纤维素或羧甲基淀粉钠,所述稳定剂为膨润土。

[0010] 本发明中,步骤(3)中超声水清洗时间为 10-30 min,所用碱性溶液是浓度为 5 mol/L 的 NaOH 溶液,NaOH 溶液浸泡时间为 5-10 min。

[0011] 本发明中,所获得玻璃抗菌涂层与钛合金接骨板的结合强度为 8-14 MPa。

[0012] 本发明所得的玻璃抗菌涂层在修复骨折固定时获得应用,不仅能固定伤骨的位置,而且能抑制细菌的滋生,并可以抗菌,还能促进骨细胞的生长。

[0013] 本发明整个涂覆、干燥和热处理过程在循环流水线上完成,可以通过玻璃浆料的粘度和提拉速率,或者低温喷雾中气体的压力和流量以及喷雾时间来调节所得涂层的厚度,从而调节涂层中抗菌离子的含量。通过热处理的温度及时间来调节所得涂层与植入器材的结合强度。通过灭菌离子的掺入量或玻璃载体的组成来调节所得涂层中抗菌离子的释放速度,从而调节的涂层的生物活性及抗菌周期及效果。通过玻璃粉的组成,各种氧化物的比例能调节玻璃抗菌涂层的生物活性和生物降解性,以及对骨细胞生长的刺激作用。

[0014] 本发明采用离子抗菌的方法,结合了传统植入器材优良的力学性能和硼酸盐玻璃良好的生物活性和特殊结构,以及抗菌离子,例如银离子,其抗菌效率高、对人体危害小、抗菌谱广的优点,工艺设备简单,容易操作,成本低廉,能有效减少手术中由细菌引起的病症,

同时应用于骨修复植入体上,有明显的促进骨细胞生长作用。

附图说明

[0015] 图 1 涂有抗菌涂层的接骨板示意图 :a) 正视图 ;b) 侧视图。

[0016] 图 2 涂层与基板结合面的 SEM 图。

[0017] 图 3 涂有硼酸盐玻璃抗菌涂层接骨板的表面 XRD 谱。

[0018] 图 4 不同锌含量硼酸盐玻璃抗菌涂层的锌离子释放曲线。

[0019] 图 5 银离子接骨板在体内 6 周后取材的 Micro-CT 片观察 :a) 单纯钛板 ;b) BG 涂层钛板 ;c) BG-0.5Ag 涂层钛板 ;d) BG-1Ag 涂层钛板。

[0020] 图中标号 :1 为接骨板基板,2 为玻璃抗菌涂层。

具体实施方式

[0021] 下面通过实施例进一步说明本发明。

[0022] 实施例 1 :含铜硼酸盐玻璃抗菌接骨板涂层的制备及体外表征

(1) 含铜量 0.25% 的硼酸盐玻璃的制备

称取 1.888g 无水碳酸钠,12.311g 无水碳酸钾,6.921g 碱式碳酸镁,10.698g 碳酸钙,13.149g 碳酸锶,9.632g 二氧化硅,39.652g 硼酸,5.558g 磷酸二氢钠,0.192g 硫酸铜。研磨后,充分混合,得到原始配料。将原始配料至于铂金坩埚内在 1150℃ 中保温 120 min,取出后将所得的澄清玻璃液倒在已预热的钢板上得到玻璃块。将所得玻璃块依次经横式球磨机粗碎、球磨细碎,再经气流粉碎机粉碎,振动筛分筛,得到粒径在 0.05-20 微米的玻璃粉体。

[0023] (2) 涂层的制备

量取 100ml 去离子水至于 200ml 塑料容器内,放入搅拌器,开始机械搅拌 ;于搅拌时依次加入 0.15g 羧甲基纤维素钠,1.5g 膨润土和 150g 步骤 (1) 中所得到的玻璃粉料 ;而后机械搅拌 / 超声分散 / 机械搅拌,交替进行,各 20min,形成具有一定粘度的均匀浆料。将经过超声清洗和饱和 NaOH 溶液处理 (各 10min) 后的纯钛接骨板用细线悬挂浸没在步骤 (2) 得到的玻璃浆料中,采用机械传动装置,调节提拉的速度,以 0.5mm/s 速率上提,然后将涂覆浆体的接骨板,挂到输送轨道上,进入连续红外灯排列的 50℃ 红外干燥箱内干燥 5min,再由输送轨道,进入隧道式马弗炉窑,在马弗炉中的 600℃ 恒温区运行 2min,经过马弗炉窑的降温区后,由输送轨道带出隧道式马弗炉窑,淬冷后得到分布均匀的抗菌玻璃涂层包裹于钛合金接骨板表面 (见图 1)。

[0024] (3) 涂层物理性能

选取合适的部位,将已经涂覆涂层的接骨板从中锯断,然后选取横截面,通过扫描电镜 (Scanning Electron Microscopy, SEM, Hitachi S2360N, Tokyo, Japan) 对其进行形貌表征。结果表明 :涂层的厚度 ~ 20 微米,玻璃抗菌涂层的结构紧密,厚度均匀,接骨板和玻璃抗菌涂层之间没有明显的界面,有层间扩散发生,两者间有良好的过渡 (见图 2)。

[0025] 用 XRD (X-ray Diffraction, Rigaku, D/max 2550VB3+/PC, USA) 对表面涂层的晶相进行表征。结果表明 :XRD 图谱显示为馒头峰,所涂覆涂层的物相为玻璃态 (见图 3)。

[0026] 用拉伸实验测试涂层的力学性能,测试在德产 Z150 型拉伸机上进行。采用聚丙烯酸树脂胶以半径为 r 圆形结合面,将涂层样品粘在 2 个定制的把手上。拉伸速度 1mm/min,

随着拉伸的进行,拉力不断上升直至涂层剥离发生。剥离强度可按下式计算得到:

$$\sigma = \frac{F}{\pi \cdot r^2}$$

其中: σ 为剥离强度(MPa); F 为拉伸测试中的最大拉力值(N); r 为样品与聚丙烯酸树脂胶结合半径(mm)。

[0027] 实验结果:涂层具有较高的结合强度,测定的涂层与接骨板的结合力为11.0 MPa。

[0028] 实施例2:含锌硼酸盐玻璃抗菌涂层抗菌离子的释放与抗菌性能

按照实施例1所述的方法,在玻璃配方中,将硫酸铜换成硫酸锌,分别添加0.472g、0.944g、1.416g、1.888g硫酸锌,分别制得三种锌含量不同的硼酸盐玻璃,并进而制得锌离子质量百分比为0.5%、1.0%、1.5%、2.0%的含锌硼酸盐玻璃抗菌涂层的接骨板。

[0029] 将制备好的涂层块分别以每1cm²表面积对应100ml溶液的比例浸泡于SBF溶液中(Kokubo法,pH=7.25),置于37℃恒温箱中,在1d,2d,4d,7d后取出样品。通过电感耦合等离子体发射光谱仪(inductively coupled plasma optical emission spectroscopy, ICP-OES, Optima 2100DV; PerkinElmer, Shelton, CT)对浸泡液中的锌离子浓度进行检测。以浸泡的时间为横坐标,锌离子的浓度为纵坐标绘制图表。

[0030] 结果显示,不同锌含量的锌离子释放曲线具有相似的形状,但是初始锌含量越高的玻璃块,其释放的锌离子浓度越高。每种玻璃片在最开始的48小时内,都具有较快的锌离子释放速度,然后在接下去的时间内渐渐减缓。四种锌含量的(0.5,1.0,1.5,2.0 wt%)硼酸盐玻璃其累计释放的银离子浓度都达到了能够抑制绝大多数细菌生长的浓度(Zn离子抑制细菌生长的最低浓度是0.2-0.3 μg/mL)。释放锌离子的浓度与玻璃内初始的锌含量近正比的关系,可见可以通过调节初始玻璃内锌的含量来调节释放的锌离子浓度(见图4)。

[0031] 将制得的抗菌玻璃涂层块(5×5×2mm³)分别浸泡在75%的乙醇中24小时,之后用去离子水清洗表面3次。然后按照1.25 cm²表面积对应1 mL溶液的比例,将这些涂层块浸泡在DMEM(由Dulbecco改良的Eagle培养基,同MEM含有相同的营养成分,但浓度高出2~4倍,应用于快速生长的细胞)或者α-MEM(alpha型Eagle培养基,与DMEM相比,其营养成分更多)中,储藏在恒温箱中(37℃,5% CO₂)。24小时后,将培养基中的玻璃块去除,同时向其中补充10%的胎牛血清(FBS),100 U/mL的青链霉素和100 μg/mL的硫酸链霉素,得到了涂层块浸提液。

[0032] 另置大肠杆菌ATCC25922,金黄色葡萄球菌ATCC25923于试验前转种于血琼脂平板上,35℃孵育18h,然后在血平板上分别挑取大肠杆菌和金黄色葡萄球菌2-3个菌落于肉汤,35℃孵育2h。用微量加样器取一定量的菌液依次加入由低浓度到高浓度排列的浸提液中,结果观察,无肉眼可见生长的最低浸提液浓度为其对该菌的抑菌性能(MIC)。将按一定比例稀释的一定量的菌液接种于2个血平板上,涂布35℃孵育18h。计算血平板上的菌落个数,取平均数计算最初接种菌量。菌落个数低于最初接种菌量的0.1%的最低浸提液浓度为其对该菌的杀(灭)菌能力(MBC)。

[0033] 结果显示,抗菌硼酸盐玻璃的抗菌涂层的抑菌性能要比基础玻璃灭菌能力强,不掺锌或含锌量较少基本上没有抗菌能力。含锌量2%的涂层对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抑菌和杀菌效果都比较好,含锌量1%和1.5%的涂层对大肠杆菌的抑菌效果比较明显,但对金黄色葡萄球菌的杀灭效果就差一些。随着锌含量的增加,灭菌效果显著增加(见表1)。

[0034] 表 1 不同含锌量硼酸盐玻璃抗菌涂层的灭菌效果

锌含量 (%)	ATCC25922		ATCC25923	
	MIC, ug/ml	MBC, ug/ml	MIC, ug/ml	MBC, ug/ml
0	>8192	>8192	>8192	>8192
2.0	512	4096	256	8192
1.5	256	4096	700	8192
1.0	512	4096	1024	8192
0.5	4096	>8192	4096	>8192

实施例 3:含银硼酸盐玻璃抗菌涂层的在动物体内的抗菌作用和刺激骨生长性能

按照实施例 1 所述的方法,在玻璃配方中,将硫酸铜换成硫酸银,分别添加 0g、0.269g、0.595g 硫酸银,分别制得三种银含量不同的硼酸盐玻璃,并进而制得银离子质量百分比为 0.0%、0.5%、1.0% 的含银硼酸盐玻璃抗菌涂层的接骨板。

[0035] 使用单纯钛接骨板(不涂玻璃)、不含银(BG 涂层钛板)及含银 0.5% (BG-0.5Ag 涂层钛板)、1.0% (BG-1Ag 涂层钛板) 的抗菌硼酸盐玻璃的抗菌涂层接骨板进行体内动物实验。实验动物为新西兰大白兔,体重为 2~3kg,每一组所用实验动物数量为 10 只。将动物称重后、麻醉后。以胫骨结节为起点,沿胫骨前外侧取 3cm 长切口,逐层分离,切开骨膜,显露骨皮质,在距离胫骨结节 0.5cm 的地方锯断胫骨,腓骨不锯断,然后进行骨折复位,并用 5 孔 2.0cm 已经涂覆涂层的钛板及 4 枚 2.0mm 螺钉固定骨折端。缝合切口并在胫骨骨折端注入 0.1mL 含有金黄色葡萄球菌(ATCC25923) 的菌液。术后继续单笼饲养,6 周后通过静脉注射过量戊巴比妥钠处死动物。

[0036] 对实验动物进行 Micro-CT 影象学检查:术后 6 周后,每个治疗组中选取具有代表性的 Micro-CT 片(见图 5),从图中可以看出单纯钛板治疗组和 BG 涂层钛板治疗组,骨连接程度低,不够稳定,骨质溶解情况严重。BG-0.5Ag 涂层钛板治疗组相较于前两组,骨连接、骨稳定性都得到提升,骨质溶解情况减少。BG-1Ag 涂层钛板治疗组,骨生长状况良好。说明含银的玻璃抗菌涂层具有良好的刺激骨生长性能和体内抗菌性能。

[0037] 微生物学指标—细菌培养和菌株鉴定:术后 6 周取材时,取出骨折端钛板周围组织或脓液,迅速收集到无菌试管中,送至微生物室,首先将样本接种在血琼脂平板上,在 37℃ 恒温箱孵育 24 h,而后再将同一批样本同时接种于脑心浸液培养基中,在 37℃ 恒温箱孵育 7 天。对培养出的细菌菌落进行凝固酶菌管实验,并采用全自动微生物鉴定/药敏测试系统对培养出的细菌进行菌株鉴定。

[0038] 结果表明:单纯钛板治疗组 10 只兔子分泌物全部培养出细菌,且经证实为金黄色葡萄球菌;BG 涂层钛板治疗组 10 只兔子中有 8 只兔子的分泌物培养出细菌,且经 G 兰氏染色证实为金黄色葡萄球菌;BG-0.5Ag 涂层钛板治疗组 10 只兔子中有 3 只兔子的分泌物培养出细菌,且经 G 兰氏染色证实为金黄色葡萄球菌;BG-1Ag 涂层钛板治疗组 10 只兔子的分泌物中都没有培养出细菌生长(见表 2)。说明含银的玻璃抗菌涂层具有很好的体内抗菌性能,且随着含银量的增加,抗菌新能得到加强。

[0039] 表 2 不同银含量硼酸盐玻璃的抗菌涂层接骨板在动物体内抗菌效果

实验组	感染数量	未感染数量
单纯钛板	10	0
BG 涂层钛板	8	2
BG-0.5Ag 涂层钛板	3	7
BG-1Ag 涂层钛板	0	10

上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中,例如可用同样的方法将抗菌突出涂覆在骨科钢板上,铌钛合金接骨板上、铌钽合金接骨板上,而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,对于本发明做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

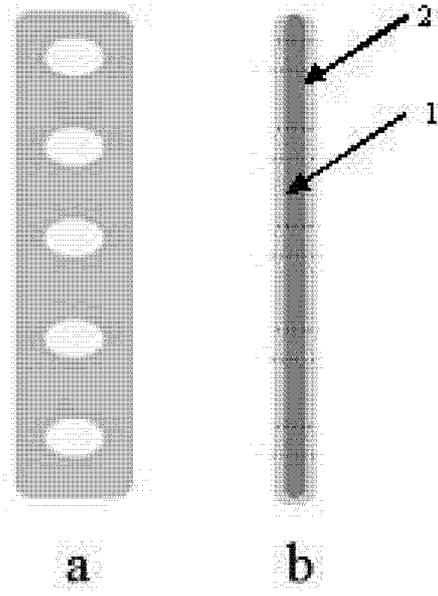


图 1

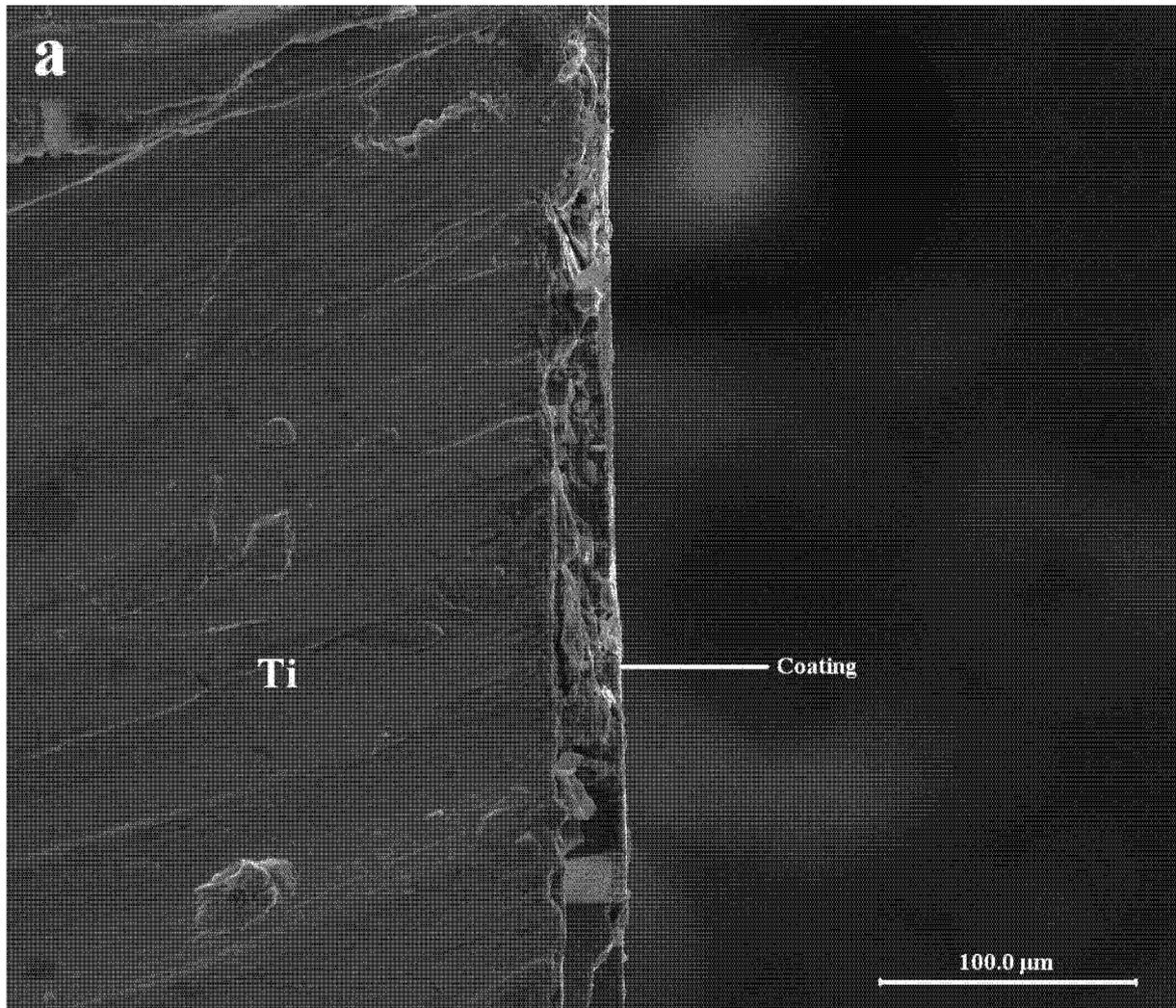


图 2

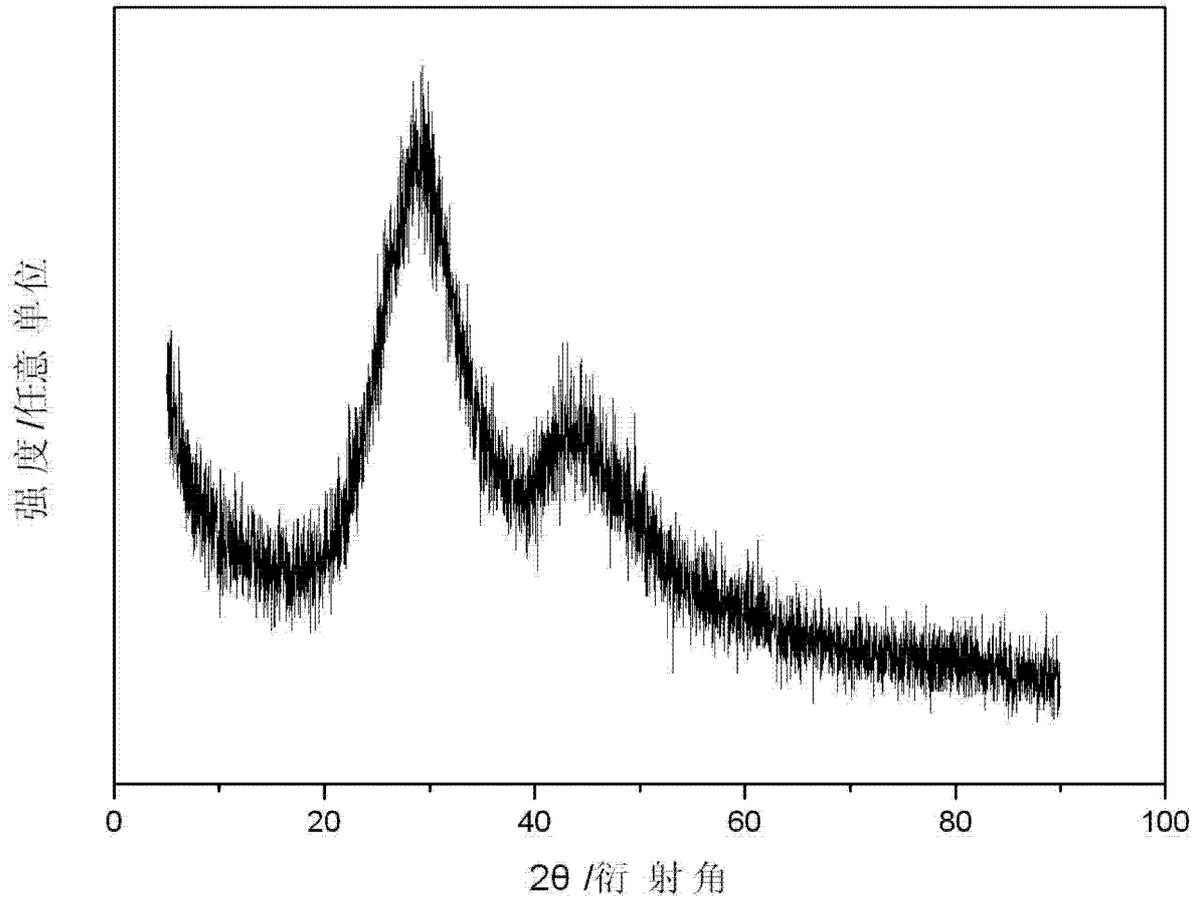


图 3

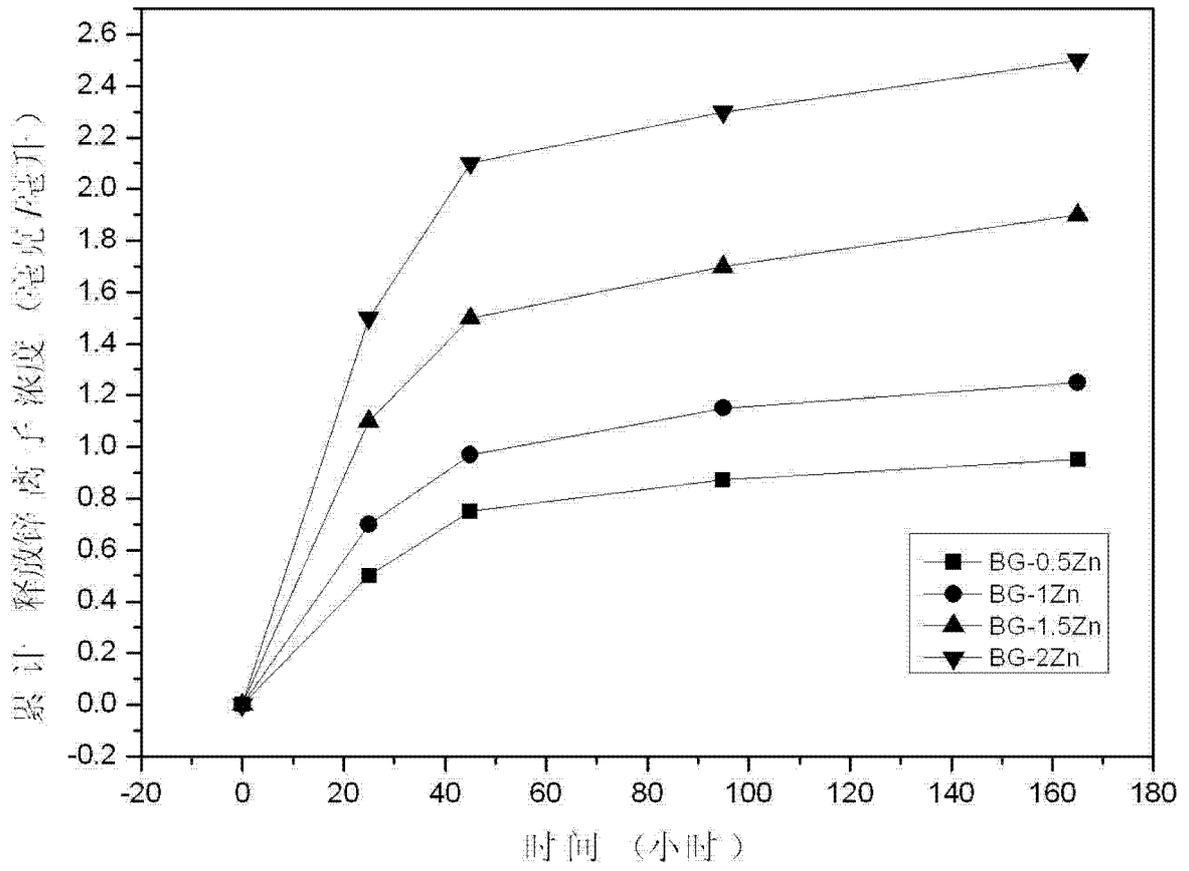


图 4

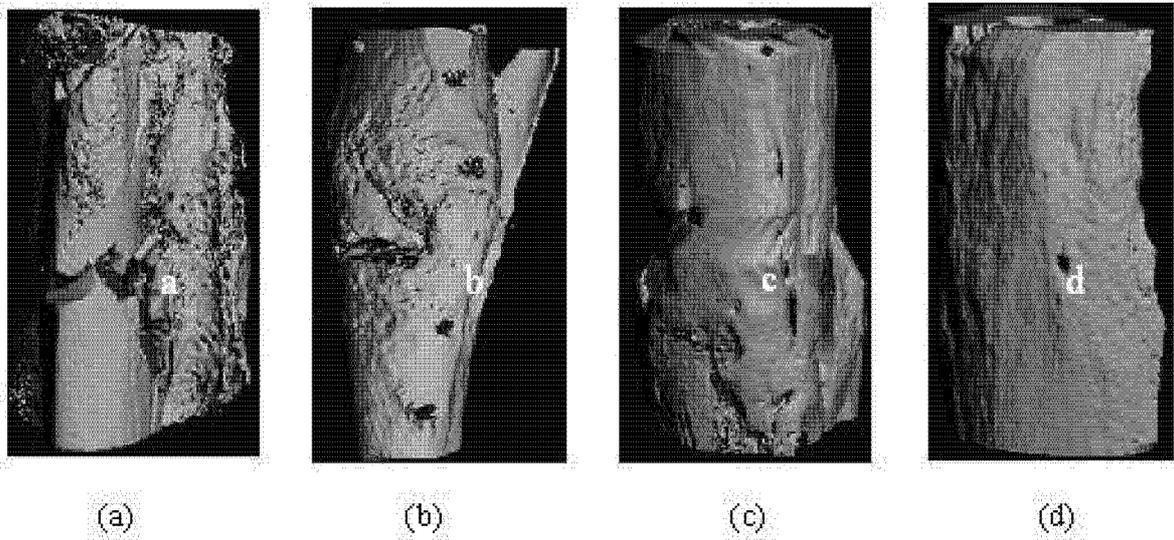


图 5

专利名称(译)	一种抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法及其应用		
公开(公告)号	CN102380127A	公开(公告)日	2012-03-21
申请号	CN201110351150.3	申请日	2011-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	同济大学 上海市第六人民医院		
申请(专利权)人(译)	同济大学 上海市第六人民医院		
当前申请(专利权)人(译)	同济大学 上海市第六人民医院		
[标]发明人	黄文岳 赵欣 周蔡 王德平 张长青 程相国		
发明人	黄文岳 赵欣 周蔡 王德平 张长青 程相国		
IPC分类号	A61L27/30 A61L27/54 A61B17/58 C03C3/064 C23D5/02 C23D7/00		
代理人(译)	张磊		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种抗菌接骨板抗菌玻璃涂层的制备方法及其应用。步骤如下：制备含有灭菌离子的硼酸盐生物活性玻璃，将玻璃块粉碎、筛分成一定尺寸的玻璃粉末；向玻璃粉末中添加液相溶剂、粘结剂和稳定剂，制备成均匀的玻璃浆料；利用机械浸渍法，或低温喷涂法，将玻璃浆料涂覆在钛或钛合金接骨板的表面，在红外干燥或加热干燥后，浆料凝固在接骨板表面；经过高温烧结处理，使溶剂和添加剂挥发，留下的玻璃粉重熔成玻璃液，粘附在接骨板的表面，形成了既能抗菌又能促进骨组织生长的抗菌玻璃涂层。本发明具有生产工艺简单，容易操作，成本低廉，规模化生产的特点，所得抗菌玻璃涂层具有有效的抗菌性能和促进骨细胞生长的生物活性的功能。

