



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111128637 B

(45) 授权公告日 2021.02.26

(21) 申请号 201811298852.8

(22) 申请日 2018.11.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111128637 A

(43) 申请公布日 2020.05.08

(73) 专利权人 清华大学
地址 100084 北京市海淀区清华大学清华-
富士康纳米科技研究中心401室
专利权人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

(72) 发明人 魏洋 王广 范守善

(51) Int.Cl.
H01J 9/02 (2006.01)

审查员 程健

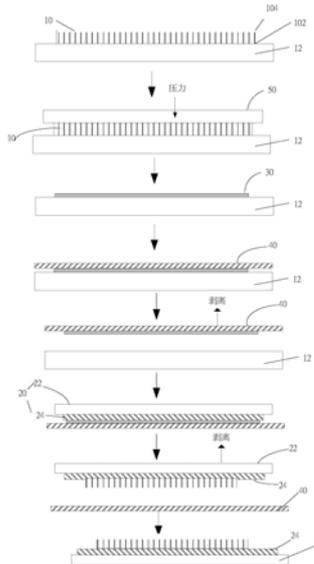
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

场发射体的制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种场发射体的制备方法,包括提供一位于一基体上的碳纳米管阵列以及一阴极基底,该碳纳米管阵列中的碳纳米管包括与基体接触的根部以及与相对远离基体的顶部,该阴极基底包括一基底主体及一形成在该基底主体上的粘结剂层;将所述碳纳米管阵列压制成一碳纳米管纸;将所述阴极基底放置在所述碳纳米管纸上;剥离所述阴极基底,使所述碳纳米管纸中的至少部分碳纳米管与所述基体分离并竖直粘结在所述粘结剂层上;以及固化该粘结剂层。



1. 一种场发射体的制备方法,包括以下步骤:

S11,提供一位于一基底上的碳纳米管阵列以及一阴极基底,该碳纳米管阵列中的碳纳米管包括与基底接触的根部以及相对远离基体的顶部,该阴极基底包括一基底主体以及一形成在该基底主体上的粘结剂层;

S12,施加一压力于碳纳米管阵列的表面,使所述碳纳米管阵列中的碳纳米管倾倒在所述基体的表面形成一碳纳米管纸,该碳纳米管纸中的碳纳米管与所述基体的表面平行;

S13,将所述阴极基底放置在所述碳纳米管纸上,且所述粘结剂层与该碳纳米管纸远离所述基体的表面接触,使基底、碳纳米管纸和阴极基层叠设置形成一多层结构;

S14,剥离所述阴极基底,使所述碳纳米管纸中的至少部分碳纳米管与所述基底分离并粘结在所述粘结剂层上,且所述至少部分碳纳米管的顶部与所述粘结剂层接触,所述碳纳米管纸中的至少部分碳纳米管在基底和阴极基底的作用力下垂直排列在所述阴极基底上,进而将所述碳纳米管阵列中的至少部分碳纳米管转移到所述阴极基底上;以及

S15,固化该粘结剂层。

2. 如权利要求1所述的场发射体的制备方法,其特征在于,所述碳纳米管阵列为超顺排碳纳米管阵列,该超顺排碳纳米管阵列包括多个彼此平行且垂直于所述基体的碳纳米管。

3. 如权利要求1所述的场发射体的制备方法,其特征在于,所述将碳纳米管阵列压制成一碳纳米管纸的步骤包括:通过一压力提供装置对所述碳纳米管阵列施加压力,进而形成所述碳纳米管纸。

4. 如权利要求3所述的场发射体的制备方法,其特征在于,所述压力提供装置为板材,施加压力的方向与基底表面的交叉角度大于 30° 小于等于 60° 。

5. 如权利要求1所述的场发射体的制备方法,其特征在于,步骤S12包括:朝一个方向对所述碳纳米管阵列施加压力,使所述碳纳米管阵列中的碳纳米管朝一个方向倾倒,进而使所述碳纳米管纸中的碳纳米管沿同一方向择优取向排列。

6. 如权利要求1所述的场发射体的制备方法,其特征在于,步骤S14中,沿垂直于所述基体的表面的方向剥离所述阴极基底,进而使该碳纳米管纸中的至少部分碳纳米管同时脱离所述基底并倒立粘结在所述粘结剂层上。

7. 如权利要求1所述的场发射体的制备方法,其特征在于,所述碳纳米管阵列通过一粘结剂固定在所述基底上,且所述碳纳米管阵列中碳纳米管的根部与该粘结剂之间的粘结力小于碳纳米管阵列中碳纳米管的顶部与所述粘结剂层的粘结力。

8. 如权利要求1所述的场发射体的制备方法,其特征在于,所述碳纳米管阵列中碳纳米管的根部与所述粘结剂层的粘结力小于碳纳米管的顶部与所述粘结剂层的粘结力。

9. 如权利要求1所述的场发射体的制备方法,其特征在于,在步骤S11之后步骤S12之前,进一步包括一对所述碳纳米管阵列和基底进行退火处理的步骤。

10. 一种场发射体的制备方法,包括以下步骤:

S11,提供一碳纳米管阵列以及一阴极基底,该碳纳米管阵列生长在一生长基底上,该碳纳米管阵列中的碳纳米管包括与生长基底接触的根部以及与相对远离生长基底的顶部,该阴极基底包括一基底主体及一形成在该基底主体上的粘结剂层;

S12,施加一压力于碳纳米管阵列的表面,使所述碳纳米管阵列中的碳纳米管倾倒在所述生长基底的表面形成一碳纳米管纸,该碳纳米管纸中的碳纳米管与所述生长基底的表面

平行；

S13, 将一胶带放置在所述碳纳米管纸上, 且所述胶带的粘结面与该碳纳米管纸远离所述生长基底的表面接触, 使生长基底、碳纳米管纸和胶带层叠设置形成一多层结构；

S14, 剥离所述胶带, 使所述碳纳米管纸粘结在所述胶带的表面；

S15, 将所述阴极基底放置在所述碳纳米管纸上, 且所述粘结剂层与该碳纳米管纸的表面接触, 剥离该阴极基底, 所述碳纳米管纸中的碳纳米管在阴极基底和胶带的作用力下竖直排列, 至少部分碳纳米管粘结在所述阴极基底的表面且垂直于该阴极基底的表面, 且该至少部分碳纳米管的顶部与所述粘结剂层接触；以及

S16, 固化该粘结剂层。

场发射体的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种场发射体的制备方法,尤其涉及一种采用碳纳米管的场发射体的制备方法。

背景技术

[0002] 碳纳米管(Carbon Nanotube,CNT)是一种由石墨烯片卷成的中空管状物,其具有优异的力学、热学及电学性质。由多个碳纳米管垂直基底生长形成的碳纳米管阵列能够较好的发挥碳纳米管轴向具有的导电及导热等各种优异性质,非常适合应用于场发射体中。

[0003] 然而,现有的采用碳纳米管的场发射体的制备方法,通过将生长在一基底上的碳纳米管阵列反粘在一阴极基底上,以使碳纳米管阵列的根部作为碳纳米管场发射体的发射端。然而,生长在基底上的碳纳米管阵列反粘在阴极基底上时,碳纳米管阵列在转移过程中非常容易损坏,而且会导致部分碳纳米管缠绕,碳纳米管在该阴极表面的形态比较杂乱,其将导致该种场发射的发射率较差而且操作复杂。

发明内容

[0004] 有鉴于此,确有必要提供一种场发射体的制备方法,该制备方法得到的场发射体中的碳纳米管基本垂直于阴极表面,碳纳米管之间无缠绕,而且操作简单。

[0005] 一种场发射体的制备方法,包括以下步骤:

[0006] S11,提供一位于一基底上的碳纳米管阵列以及一阴极基底,该碳纳米管阵列中的碳纳米管包括与基底接触的根部以及相对远离基体的顶部,该阴极基底包括一基底主体以及一形成在该基底主体上的粘结剂层;

[0007] S12,施加一压力于碳纳米管阵列的表面,使所述碳纳米管阵列中的碳纳米管倾倒于所述基体的表面形成一碳纳米管纸,该碳纳米管纸中的碳纳米管与所述基体的表面平行;

[0008] S13,将所述阴极基底放置在所述碳纳米管纸上,且所述粘结剂层与该碳纳米管纸远离所述基体的表面接触;使基体、碳纳米管纸和阴极基层叠设置形成一多层结构;

[0009] S14,剥离所述阴极基底,使所述碳纳米管纸中的至少部分碳纳米管与所述基体分离并粘结在所述粘结剂层上,且所述至少部分碳纳米管的顶部与所述粘结剂层接触,所述碳纳米管纸中的至少部分碳纳米管在基体和阴极基底的作用力下垂直排列在所述阴极基底上,进而将所述碳纳米管阵列中的至少部分碳纳米管转移到所述阴极基底上;以及

[0010] S15,固化该粘结剂层。

[0011] 一种场发射体的制备方法,包括以下步骤:

[0012] 提供一碳纳米管阵列以及一阴极基底,该碳纳米管阵列生长在一生长基底上,该碳纳米管阵列中的碳纳米管包括与生长基底接触的根部以及与相对远离生长基底的顶部,该阴极基底包括一基底主体及一形成在该基底主体上的粘结剂层;

[0013] 施加一压力于碳纳米管阵列的表面,使所述碳纳米管阵列中的碳纳米管倾倒于所

述生长基底的表面形成一碳纳米管纸,该碳纳米管纸中的碳纳米管与所述生长基底的表面平行;

[0014] 将一胶带放置在所述碳纳米管纸上,且所述胶带的粘结面与该碳纳米管纸远离所述生长基底的表面接触,使生长基底、碳纳米管纸和胶带层叠设置形成一多层结构;

[0015] 剥离所述胶带,使所述碳纳米管纸粘结在所述胶带的表面;

[0016] 将所述阴极基底放置在所述碳纳米管纸上,且所述粘结剂层与该碳纳米管纸的表面接触,剥离该阴极基底,所述碳纳米管纸中的碳纳米管在阴极基底和胶带的作用力下竖直排列,且至少部分碳纳米管粘结在所述阴极基底的表面且垂直于该阴极基底的表面,该至少部分碳纳米管的顶部与所述粘结剂层接触;以及

[0017] 固化该粘结剂层。

[0018] 与现有技术相比较,本发明提供的场发射体的制备方法,通过先将碳纳米管阵列压成碳纳米管纸,然后再采用一表面具有粘结剂层的阴极基底粘结该碳纳米管纸,剥离该阴极基底,即可以使碳纳米管竖直粘接在阴极基底上形成场发射体。由于碳纳米管纸的力学强度比较大,不易损坏,该制备方法先将碳纳米管阵列压制成碳纳米管纸可以避免直接粘结碳纳米管阵列时,碳纳米管容易发生倾斜,弯折,部分碳纳米管会缠绕在一起,进而降低场发射体发射效率的问题。

附图说明

[0019] 图1为本发明第一实施例提供的场发射体的制备方法的工艺示意图。

[0020] 图2为本发明第一实施例提供的场发射体的制备方法的流程图。

[0021] 图3为本发明实施例提供的碳纳米管纸的电子显微镜照片。

[0022] 图4为采用本发明实施例提供的场发射体的制备方法制备得到的场发射体的电子显微镜照片。

[0023] 图5为本发明第二实施例提供的场发射体的制备方法的工艺示意图。

[0024] 图6为本发明第二实施例提供的场发射体的制备方法的流程图。

[0025] 主要元件符号说明

[0026]	碳纳米管阵列	10,100
[0027]	根部	102,1002
[0028]	顶部	104,1004
[0029]	生长基底	12
[0030]	基体	120
[0031]	阴极基底	20,200
[0032]	基底主体	22,202
[0033]	粘结剂层	24,204
[0034]	碳纳米管纸	30,300
[0035]	胶带	40
[0036]	压力提供装置	50

[0037] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

[0038] 请参阅图1和图2,本发明第一实施例提供一种场发射体的制备方法,包括以下步骤:

[0039] S11,提供一碳纳米管阵列10以及一阴极基底20,该碳纳米管阵列10生长在一生长基底12上,该碳纳米管阵列10中的碳纳米管包括与生长基底12接触的根部102以及与相对远离生长基底12的顶部104,该阴极基底20包括一基底主体22及一形成在该基底主体上的粘结剂层24;

[0040] S12,施加一压力于碳纳米管阵列10的表面,使所述碳纳米管阵列10中的碳纳米管倾倒于所述生长基底12的表面形成一碳纳米管纸30,该碳纳米管纸30中的碳纳米管与所述生长基底12的表面平行;

[0041] S13,将一胶带40放置在所述碳纳米管纸30上,且所述胶带40的粘结面与该碳纳米管纸30远离所述生长基底12的表面接触,使生长基底12、碳纳米管纸30和胶带40层叠设置形成一多层结构;

[0042] S14,剥离所述胶带40,使所述碳纳米管纸30粘结在所述胶带40的表面;

[0043] S15,将所述阴极基底20放置在所述碳纳米管纸30上,且所述粘结剂层24与该碳纳米管纸30的表面接触,剥离该阴极基底20,所述碳纳米管纸30中的碳纳米管在阴极基底20和胶带40的作用力下竖直排列,且至少部分碳纳米管粘结在所述阴极基底20的表面且垂直于该阴极基底20的表面,该至少部分碳纳米管的顶部与所述粘结剂层24接触;以及

[0044] S16,固化该粘结剂层24,使所述至少部分碳纳米管与该阴极基底20结合牢固,该阴极基底20以及该至少部分碳纳米管形成的整体结构为场发射体。

[0045] 步骤S11中,所述碳纳米管阵列10优选为超顺排碳纳米管阵列,该超顺排碳纳米管阵列由多个彼此平行且垂直于所述生长基底12的碳纳米管组成。该超顺排碳纳米管阵列中的碳纳米管彼此通过范德华力紧密接触形成阵列。当然,所述超顺排碳纳米管阵列中存在少数随机排列的碳纳米管,这些随机排列的碳纳米管不会对超顺排碳纳米管阵列中大多数碳纳米管的整体取向排列构成明显影响。该超顺排碳纳米管阵列中基本不含有杂质,如无定型碳或残留的催化剂金属颗粒等。

[0046] 所述超顺排碳纳米管阵列的制备方法不限,可以为化学气相沉积法、电弧放电制备方法或气溶胶制备方法等。本实施例中,所述超顺排碳纳米管阵列的制备方法采用化学气相沉积法,直接生长于所述生长基底12上,其具体步骤包括:(a)提供所述第一基底;(b)在第一基底表面均匀形成一催化剂层,该催化剂层材料可选用铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)或其任意组合的合金之一;(c)将上述形成有催化剂层的第一基底在700~900℃的空气中退火约30分钟~90分钟;(d)将处理过的第一基底置于反应炉中,在保护气体环境下加热到500~740℃,然后通入碳源气体反应约5~30分钟,生长得到所述超顺排碳纳米管阵列,其高度为200~650微米。本实施例中碳源气可选用乙炔等化学性质较活泼的碳氢化合物,保护气体可选用氮气、氩气或惰性气体。所述超顺排碳纳米管阵列的制备方法已为众多前案公开,例如可参阅冯辰等人在2008年8月13日公开的中国专利申请CN101239712A。

[0047] 所述生长基底12优选为一平整结构。所述生长基底12优选为硅片、二氧化硅片、石英片等。本实施例中,所述生长基底12为一硅片。

[0048] 所述基底主体22可选用绝缘材料,如陶瓷、玻璃、表面有氧化层的硅片等;也可选

用导电材料,如金属、硅片、表面有导电层的玻璃等。粘结剂层24可选用导电材料,如导电银浆料等,也可选用绝缘材料。粘结剂层24的材质的选用应当与基底主体22的材质相配合:当基底主体22为绝缘材料时,粘结剂层24应该选用导电材料以使所述至少部分碳纳米管能与该阴极基底20形成电接触;当基底主体22为导电材料,粘结剂层24可选用导电材料,也可选用绝缘材料,能确保所述至少部分碳纳米管与阴极基底20形成电接触均可。粘结剂层24可通过表面涂敷或丝网印刷等方法形成在基底主体22表面。本实施例中,所述基底主体22为一铜箔,所述粘结剂层24为银浆。

[0049] 步骤S12中,将所述碳纳米管阵列10中与所述生长基底12接触的表面定义为第一表面,远离该第一表面并与该第一表面相对设置的表面定义为第二表面。在所述生长基底12上,该第一表面由该碳纳米管阵列10中所有碳纳米管的根部共同形成,该第二表面由该碳纳米管阵列10中所有碳纳米管的顶部共同形成。

[0050] 将所述碳纳米管阵列10压制成一碳纳米管纸30可以通过一压力提供装置50对所述碳纳米管阵列10的第二表面施加压力实现。该压力提供装置50可以为滚轮或板材,但并不限于滚轮或板材,只要是可以提供压力的装置即可。当采用滚轮时,该滚轮可以在第二表面上沿逆时针滚动,也可以沿顺时针滚动。当采用板材时,施加压力的方向与基体表面的交叉角度大于 0° 小于等于 90° 。优选的,施加压力的方向与基体表面的交叉角度大于 30° 小于等于 60° 。所述板材与碳纳米管阵列10接触的表面优选为平整表面且不具有粘性。所述滚轮或板材的材料不限,可以为钢、铁等金属,也可以为玻璃、硅板、金刚石等非金属。本实施例中,通过一玻璃板材对碳纳米管阵列10的第二表面施加压力,施加压力的方向与基体表面的交叉角度为 45° 。

[0051] 施加压力不宜太大或太小。施加压力太大容易将碳纳米管阵列10中的碳纳米管破坏,太小则不能形成所述碳纳米管纸30。优选的,施加压力的大小约为20牛顿。

[0052] 优选的,所述压力提供装置50朝一个方向对碳纳米管阵列10施加压力,所述碳纳米管阵列10中的碳纳米管朝一个方向倾倒,进而使所述碳纳米管纸30中的碳纳米管沿同一方向择优取向排列。更有利于后续步骤中将所述碳纳米管纸30中的碳纳米管竖直粘结在粘结剂层24上。请参阅图3,为本实施例中得到的碳纳米管纸30的电子显微镜照片。

[0053] 步骤S13中,将所述胶带40放置在所述碳纳米管纸30上之后,可以进一步按压所述胶带40,使碳纳米管纸30更好的粘结在所述胶带40上。

[0054] 步骤S14中,由于所述碳纳米管纸30中的碳纳米管与生长基底12的粘结力非常弱。所述碳纳米管纸30中的碳纳米管与生长基底12的粘结力远小于所述碳纳米管纸30中的碳纳米管与所述胶带40的粘结力,在剥离胶带40的过程中,该粘结力不足以使碳纳米管纸30中的碳纳米管的一端粘结在所述生长基底12上,因此,在剥离所述胶带40的过程中,所述碳纳米管纸30会整体被转移到胶带40的表面。

[0055] 步骤S15中,所述碳纳米管阵列10中碳纳米管的根部102与所述粘结剂层24的粘结力小于碳纳米管的顶部104与所述粘结剂层24的粘结力,因此,在剥离该阴极基底20的过程中,所述碳纳米管纸30中的碳纳米管首先会被竖直拉起,碳纳米管的顶部104粘结在粘结剂层24上,根部102粘结在胶带40上;所述碳纳米管的顶部104与粘结剂层24的粘结力大于所述碳纳米管的根部与胶带40的粘结力,当所述阴极基底20完全剥离之后,所述碳纳米管纸30中的至少部分碳纳米管会与胶带40分离并垂直粘结在阴极基底的表面,该至少部分碳纳

米管的顶部104与所述粘结剂层24接触。

[0056] 优选的,在剥离该阴极基底20的过程中,该阴极基底20的剥离方向垂直于该碳纳米管纸30的表面,进而使该碳纳米管纸30中的所有碳纳米管同时被竖直拉起,且至少部分碳纳米管脱离所述胶带并倒立粘结在所述阴极基底20上。

[0057] 步骤S16中,所述固化该粘结剂层24,使该至少部分碳纳米管与该阴极基底20结合牢固可以在一固化装置中进行烧结固化。烧结温度根据粘结剂的种类进行选择。该粘结剂层24被烧结固化后,其与至少部分碳纳米管的结合较牢固,可使该至少部分碳纳米管与阴极基底20形成电接触。

[0058] 在步骤S11之后步骤S12之前,可以进一步对所述碳纳米管阵列10和生长基底12进行退火处理,该退火处理可以使碳纳米管阵列10中的碳纳米管与生长基底12的结合力减弱,进而使得在剥离所述阴极基底20时,碳纳米管阵列10中的碳纳米管更容易粘结在粘结剂层24上。所述退火处理优选在氧气中进行,氧气的压强约为10torr,退火温度约为650℃,退火时间为9分钟左右。

[0059] 在步骤S16之后,可进一步对阴极基底20表面的所述至少部分碳纳米管的根部进行等离子体处理,进而去除所述至少部分碳纳米管根部的杂质。

[0060] 请参阅图4,为采用本发明的制备方法得到的场发射体的电子显微镜照片。由图中可以看出,碳纳米管阵列中的碳纳米管基本垂直设置于粘结剂层24的表面。而且碳纳米管的根部具有很多毛刺,使尖端表面积减小,进而使局部电场愈集中,增加场发射效率。

[0061] 请参阅图5-6,本发明第二实施例提供一种场发射体的制备方法,包括以下步骤:

[0062] S21,提供一碳纳米管阵列100以及一阴极基底200,该碳纳米管阵列100位于一基体120上,该碳纳米管阵列100中的碳纳米管包括与基体120接触的根部1002以及与相对远离基体120的顶部1004,该阴极基底200包括一基底主体202及一形成在该基底主体上的粘结剂层204;

[0063] S22,施加一压力于碳纳米管阵列100的表面,使所述碳纳米管阵列100中的碳纳米管倾倒于所述基体120的表面形成一碳纳米管纸300,该碳纳米管纸300中的碳纳米管与所述基体120的表面平行;

[0064] S23,将所述阴极基底200放置在所述碳纳米管纸300上,且所述粘结剂层204与该碳纳米管纸300远离所述基体120的表面接触,使基体120、碳纳米管纸300和阴极基底200层叠设置形成一多层结构;

[0065] S24,剥离所述阴极基底200,使所述碳纳米管纸300中的至少部分碳纳米管与所述基体120分离并粘结在所述粘结剂层204上,且所述至少部分碳纳米管的顶部与所述粘结剂层204接触,所述碳纳米管纸300中的至少部分碳纳米管在基体120和阴极基底200的作用力下垂直排列在所述阴极基底200上,进而将所述碳纳米管阵列100中的至少部分碳纳米管转移到所述阴极基底200上;以及

[0066] S25,固化该粘结剂层204,使所述至少部分碳纳米管与该阴极基底200结合牢固,该阴极基底200以及该至少部分碳纳米管形成的整体结构为场发射体。

[0067] 步骤S21中的碳纳米管阵列100位于所述基体120上,该碳纳米管阵列100可以通过一粘结剂固定在所述基体120上,此时所述碳纳米管阵列中碳纳米管根部与该粘结剂之间的粘结力小于碳纳米管阵列中碳纳米管的顶部与所述粘结剂层204的粘结力。所述基体120

优选为一平整结构。所述基体120的材料不限,可以为柔性或硬质基底。例如,金属、玻璃、塑料、硅片、二氧化硅片、石英片、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)等。本实施例中,所述基体120为一二氧化硅片,所述碳纳米管阵列100通过一粘结剂固定在所述二氧化硅片的表面。

[0068] 所述碳纳米管阵列100与第一实施例中的碳纳米管阵列10相同,所述阴极基底200与第一实施例中的阴极基底20相同,步骤S22,S23分别与第一实施例中的步骤S12,S13相同,在此不再赘述。

[0069] 步骤S24中,所述碳纳米管阵列100中碳纳米管的根部1002与所述粘结剂层204的粘结力小于碳纳米管的顶部1004与所述粘结剂层204的粘结力,且碳纳米管阵列100中碳纳米管的顶部1004与所述粘结剂层204的结合力大于所述碳纳米管阵列100中碳纳米管的根部1002与所述基体120的结合力。由于所述碳纳米管阵列100中碳纳米管根部与所述粘结剂层204的粘结力小于碳纳米管顶部与所述粘结剂层204的粘结力,因此,在剥离该阴极基底200的过程中,所述碳纳米管纸300中的碳纳米管首先会被竖直拉起,碳纳米管的顶部1004粘结在粘结剂层204上,根部1002粘结在基体120上;由于碳纳米管阵列100中碳纳米管的顶部与所述粘结剂层204的结合力大于所述碳纳米管阵列100中碳纳米管的根部与所述基体120的结合力,当所述阴极基底200完全剥离之后,所述碳纳米管纸300中的至少部分碳纳米管会与基体120分离并垂直粘结在粘结剂层204的表面,且所述至少部分碳纳米管的顶部1004与粘结剂层204接触。也就是说至少部分碳纳米管阵列100转移至该阴极基底200上且倒立设置于该阴极基底200的表面。

[0070] 优选的,在剥离该阴极基底200的过程中,该阴极基底200的剥离方向垂直于该基体120的表面,进而使该碳纳米管纸300中的碳纳米管同时脱离所述基体120并倒立粘结在所述粘结剂层204上。优选的,在剥离所述阴极基底200时,所述碳纳米管纸300中的所有碳纳米管同时脱离所述基体120并倒立粘结在所述粘结剂层204上。

[0071] 步骤S25和第一实施例中的步骤S16相同。

[0072] 在步骤S21之后步骤S22之前,可以进一步对所述碳纳米管阵列100和基体120进行退火处理,该退火处理可以使碳纳米管阵列100中的碳纳米管与基体120的结合力减弱,进而使得在剥离所述阴极基底200时,碳纳米管阵列100中的碳纳米管更容易粘结在粘结剂层204上。所述退火处理优选在氧气中进行,氧气的压强约为10torr,退火温度约为650℃,退火时间为9分钟左右。

[0073] 在步骤S25之后,可进一步对所述至少部分碳纳米管的根部进行等离子体处理,进而去除所述至少部分碳纳米管根部的杂质。

[0074] 本发明提供的场发射体的制备方法,通过先将碳纳米管阵列压成碳纳米管纸,然后在采用一表面具有粘结剂层的阴极基底粘结该碳纳米管纸,剥离该阴极基底,即可以使碳纳米管竖直粘接在阴极基底上,进而形成场发射体。其一,由于碳纳米管纸的力学强度比较大,不易损坏,该方法先将碳纳米管阵列压制成碳纳米管纸可以避免直接粘结碳纳米管阵列时,碳纳米管容易发生倾斜,弯折,部分碳纳米管会缠绕在一起,进而降低场发射体发射效率的问题。其二,该制备方法得到的场发射体的电子发射端的碳纳米管的根部位于同一平面,其有利于场发射均匀性的提升。其三,该制备方法得到的场发射体的电子发射端的碳纳米管的根部具有很多毛刺,使尖端表面积减小,进而使局部电场愈集中,增加场发射效

率。其四,所述基体、碳纳米管纸和阴极基底层叠设置形成一多层结构,如果运输中先设置成多层结构,进一步避免碳纳米管纸受到挤压磕碰,便于运输。其五,该方法操作简单,成本较低,有利于产业化生产。

[0075] 另外,本领域技术人员还可以在本发明精神内做其它变化,这些依据本发明精神所做的变化,都应包含在本发明所要求保护的范围内。

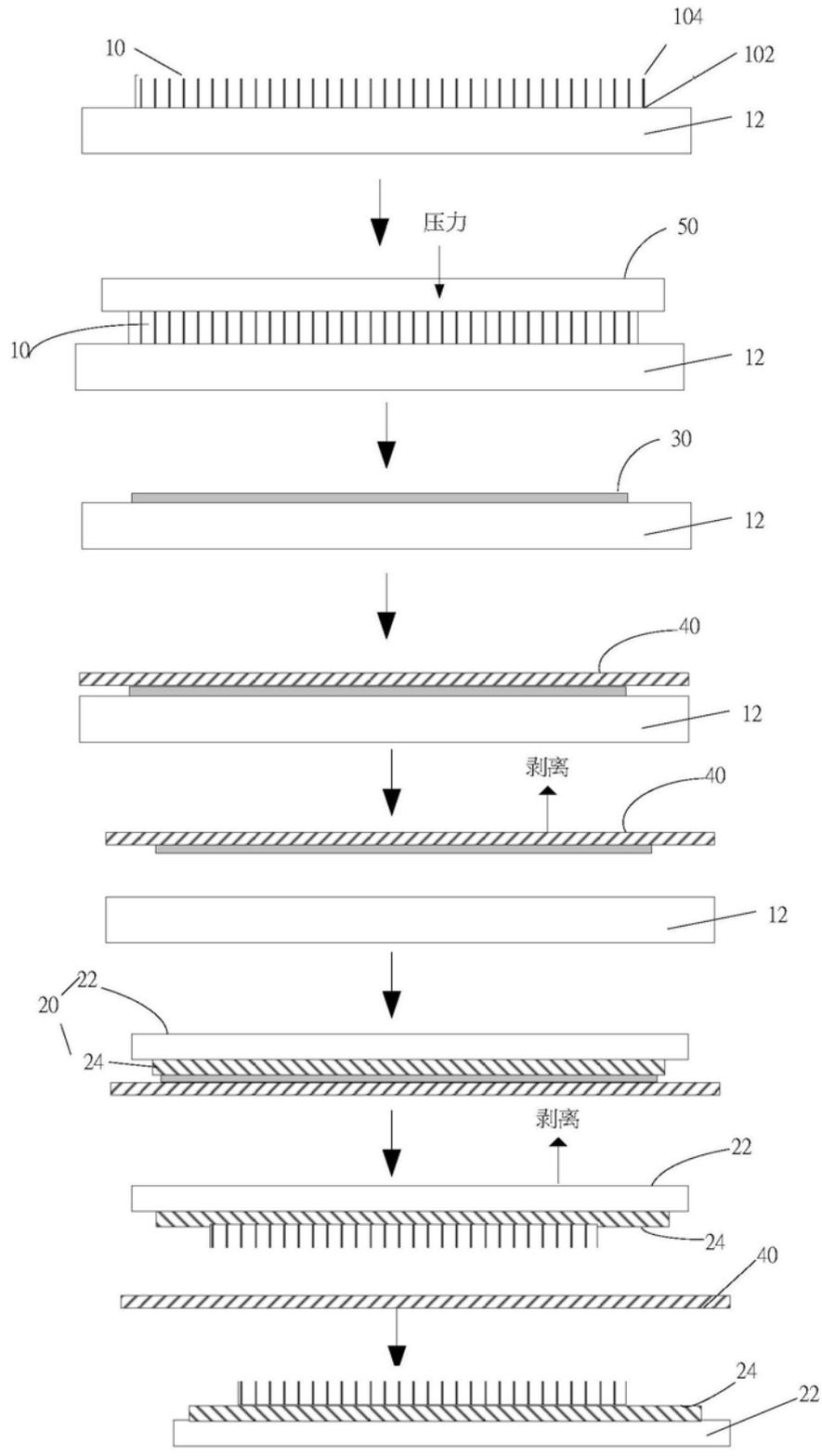


图1

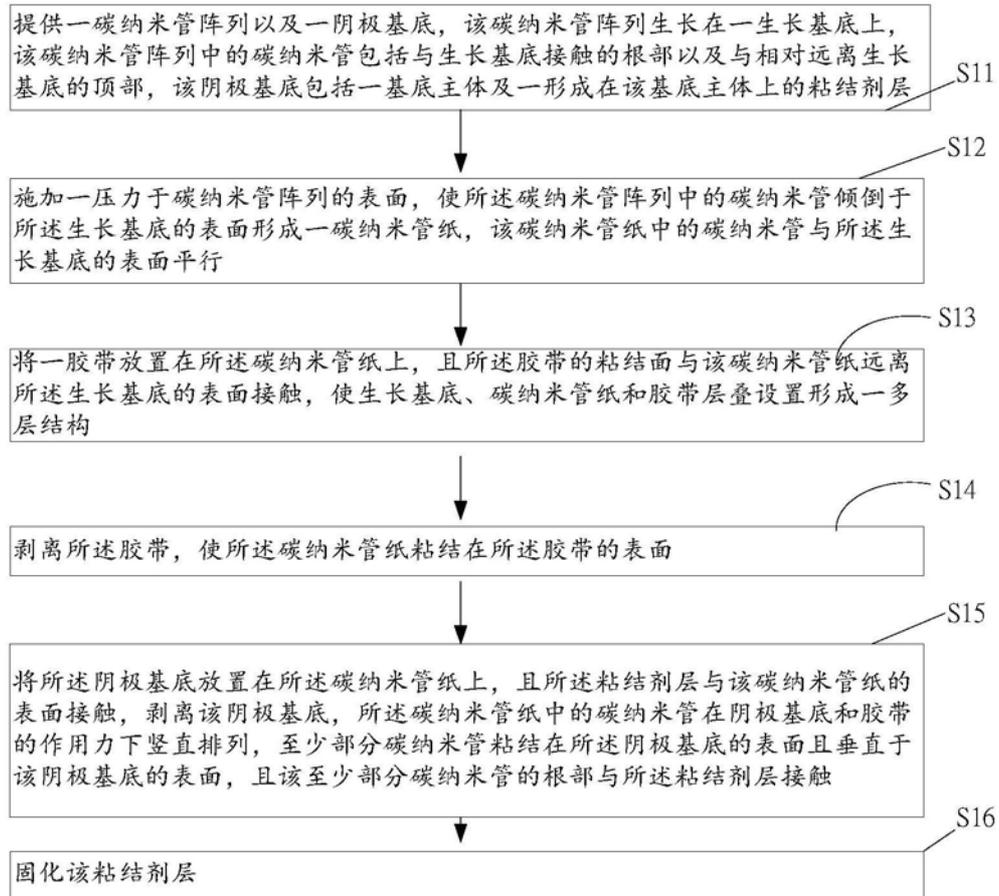


图2

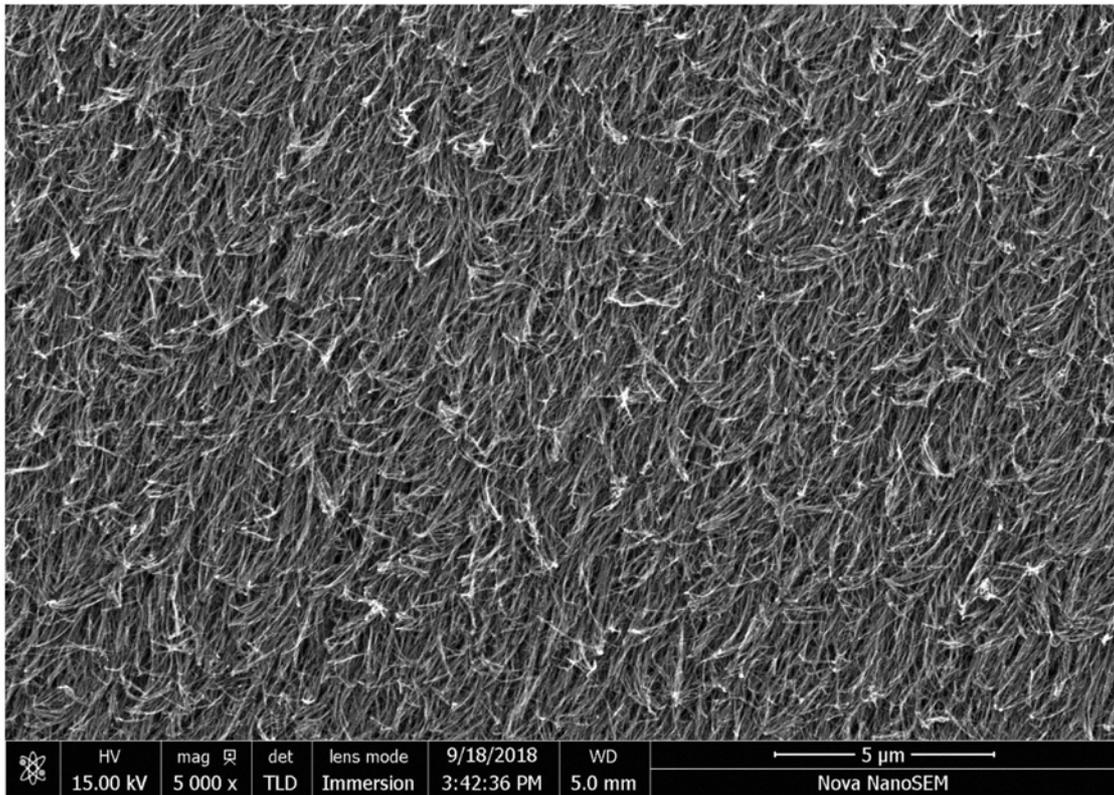


图3

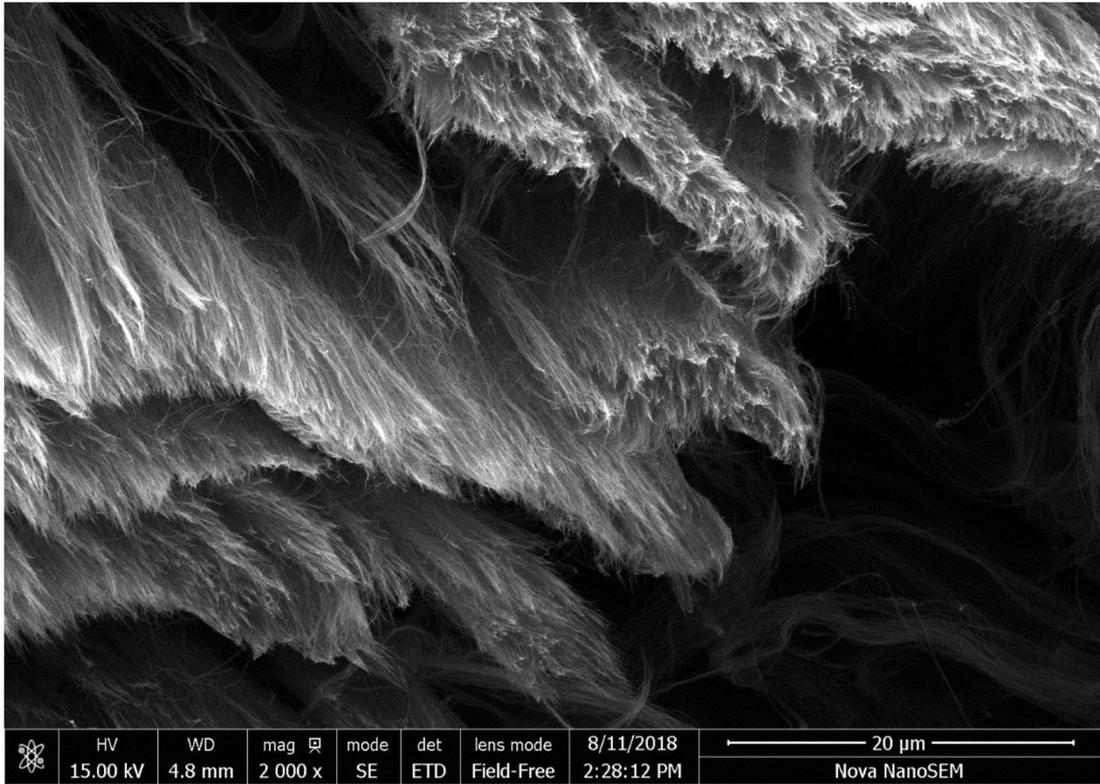


图4

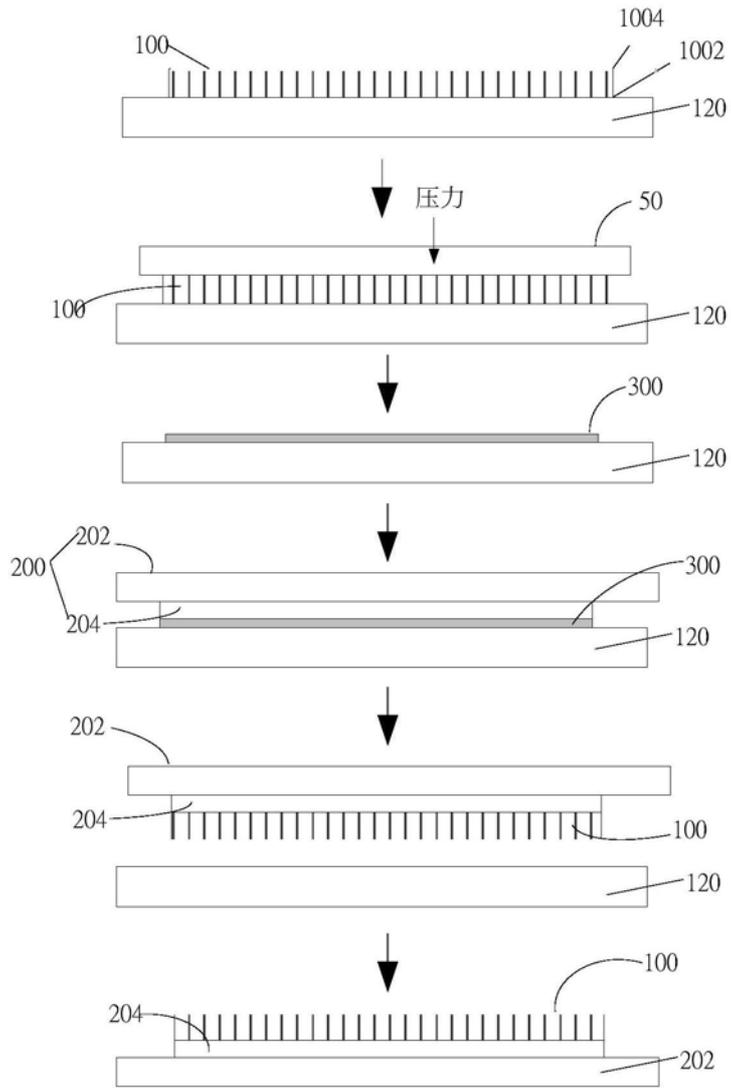


图5

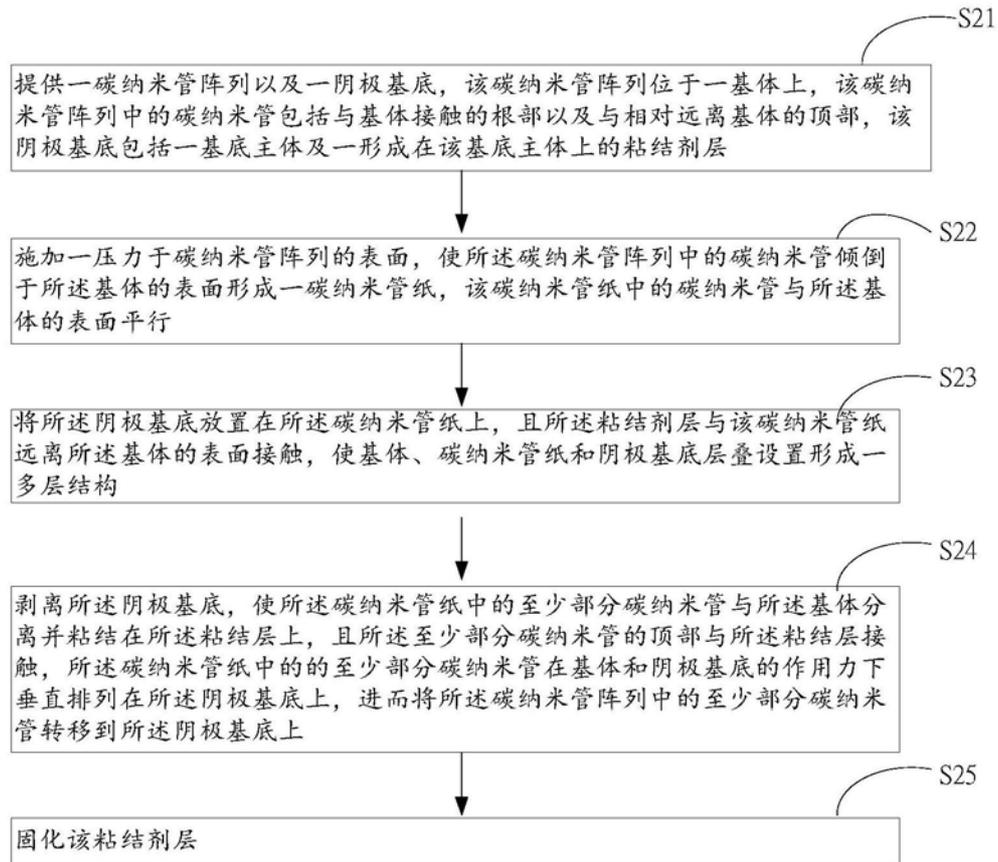


图6