



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113035670 A

(43)申请公布日 2021.06.25

(21)申请号 201911351457.6

(22)申请日 2019.12.24

(71)申请人 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

申请人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

(72)发明人 杨心翻 柳鹏 范守善

(51)Int.Cl.

H01J 1/312(2006.01)

H01J 9/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

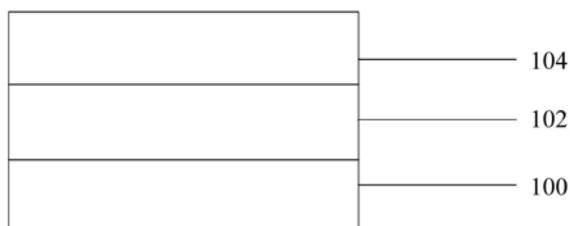
(54)发明名称

电子发射源

(57)摘要

本发明涉及一种电子发射源,一种电子发射源,包括依次层叠设置的一第一电极,一绝缘层,以及第二电极,所述绝缘层的厚度为0.1纳米~5纳米,所述第二电极为石墨烯层,所述石墨烯层的厚度为0.1纳米~50纳米,所述石墨烯层为该电子发射源的电子发射端。本发明还涉及一种电子发射源的制备方法。

10



1. 一种电子发射源,包括依次层叠设置的一第一电极,一绝缘层,以及第二电极,所述绝缘层的厚度为0.1纳米~5纳米,所述第二电极为石墨烯层,所述石墨烯层的厚度为0.1纳米~50纳米,所述石墨烯层为该电子发射源的电子发射端。

2. 如权利要求1所述的电子发射源,其特征在于,所述石墨烯层包括至少一层石墨烯膜,该石墨烯膜由单层石墨烯组成。

3. 如权利要求1所述的电子发射源,其特征在于,该石墨烯膜的厚度为0.1纳米至10纳米。

4. 如权利要求1所述的电子发射源,其特征在于,所述石墨烯层由单层石墨烯组成,所述石墨烯层的厚度为单个碳原子的直径。

5. 如权利要求1所述的电子发射源,其特征在于,所述绝缘层的材料为氧化铝、氮化硅、氧化硅、氧化钽或氮化硼。

6. 如权利要求5所述的电子发射源,其特征在于,所述绝缘层的材料为氮化硼,所述绝缘层的厚度为0.3纳米~0.6纳米。

7. 如权利要求1所述的电子发射源,其特征在于,所述电子发射源由依次层叠设置的一第一电极,氮化硼层,以及石墨烯层组成。

8. 一种电子发射源的制备方法,包括以下步骤:

S11,提供一第一电极,在所述第一电极的表面设置一绝缘层;以及

S12,在所述绝缘层远离所述第一电极的表面设置一石墨烯层。

9. 如权利要求8所述的电子发射源,其特征在于,所述石墨烯层由单层石墨烯组成,所述石墨烯层的厚度为单个碳原子的直径。

10. 如权利要求8所述的电子发射源,其特征在于,所述绝缘层的材料为氮化硼,所述绝缘层的厚度为0.3纳米~0.6纳米。

电子发射源

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子发射源。

背景技术

[0002] 电子发射显示装置中采用的电子发射源有两种类型：热阴极电子发射源和冷阴极电子发射源。冷阴极电子发射源包括表面传导型电子发射源、场致电子发射源、金属-绝缘层-金属(MIM)型电子发射源等。

[0003] MIM型电子发射源由于电子需要具有足够的平均动能才有可能穿过上电极而逸出至真空,而现有技术中的MIM型电子发射源中由于电子进入上电极时需要克服的势垒往往比电子的平均动能高,因而造成电子发射率低。

发明内容

[0004] 有鉴于此,确有必要提供一种具有较高电子发射率的电子发射源。

[0005] 一种电子发射源,包括依次层叠设置的第一电极,一绝缘层,以及第二电极,所述绝缘层的厚度为0.1纳米~5纳米,所述第二电极为石墨烯层,所述石墨烯层的厚度为0.1纳米~50纳米,所述石墨烯层为该电子发射源的电子发射端。

[0006] 一种电子发射源的制备方法,包括以下步骤:

[0007] S11,提供一第一电极,在所述第一电极的表面设置一绝缘层;以及

[0008] S12,在所述绝缘层远离所述第一电极的表面设置一第二电极。

[0009] 与现有技术相比较,向电子发射源施加直流电,在所述绝缘层中形成强电场,电子从第一电极发出,通过隧穿效应跃过所述绝缘层,并被所述绝缘层中的强电场加速到达所述石墨烯层。由于所述绝缘层具有极小的厚度,减少了电子在运动过程中能量的损失,同时,所述石墨烯层具有极小的厚度,电子可迅速穿过石墨烯层逸出而成为发射电子,提高发射电流,进而提高电子发射率。

附图说明

[0010] 图1是本发明第一实施例提供的电子发射源的示意图。

[0011] 图2是本发明第一实施例提供的电子发射源的制备方法的流程图。

[0012] 主要元件符号说明

[0013] 电子发射源 10

[0014] 第一电极 100

[0015] 绝缘层 102

[0016] 第二电极 104

[0017] 如下具体实施例将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

[0018] 以下将结合附图详细说明本发明实施例的电子发射源。

[0019] 请参阅图1,本发明第一实施例提供一种电子发射源10,其包括:依次层叠设置的第一电极100,一绝缘层102,以及第二电极104。所述第二电极为一石墨烯层。所述石墨烯层为该电子发射源10的电子发射端。

[0020] 所述第一电极100为一导电金属薄膜。所述第一电极10的材料为铜、银、铁、钴、镍、铬、钼、钨、钛、锆、钨、钒、铌、钽、铝、镁或金属合金。所述第一电极10的厚度为10纳米~100微米,优选为10纳米~50纳米。本实施例中,所述第一电极100为铜金属薄膜,厚度为100纳米。

[0021] 所述绝缘层102设置于所述第一电极100的表面,第二电极104设置于所述绝缘层102远离所述第一电极100的表面。即,所述绝缘层102设置于所述第一电极100与第二电极104之间。

[0022] 所述绝缘层103的材料为氧化铝、氮化硅、氧化硅、氧化钽、氮化硼等材料。该绝缘层102的厚度为0.1纳米~5纳米。本实施例中,所述绝缘层102的材料为氮化硼,其厚度为0.3纳米~0.6纳米。

[0023] 所述石墨烯层包括至少一层石墨烯膜,优选的,该石墨烯膜由单层石墨烯组成。当石墨烯膜包括多石墨烯时,该多层石墨烯层叠设置或共面设置组成一膜状结构,该石墨烯膜的厚度为0.1纳米~50纳米,例如1纳米、10纳米、20纳米或50纳米,优选为0.1纳米至10纳米。当石墨烯膜为单层石墨烯时,所述石墨烯为一连续的单层碳原子层,该石墨烯为由多个碳原子通过 sp^2 键杂化构成的单层的二维平面六边形密排点阵结构,此时,所述石墨烯膜的厚度为单个碳原子的直径。由于所述石墨烯膜具有良好的导电性,因而电子较容易被收集,电子可迅速穿过石墨烯层逸出而成为发射电子。

[0024] 进一步,所述电子发射源10可设置于一基板的表面,且所述第一电极100设置于所述基板的表面。所述基板用于支撑所述电子发射源10。所述基板的材料可选择为玻璃、石英、陶瓷、金刚石、硅片等硬性材料或塑料、树脂等柔性材料。

[0025] 该电子发射源10在直流驱动模式下工作,其工作原理为:向电子发射源10施加直流电,在所述绝缘层102中形成强电场,电子从第一电极100发出,通过隧穿效应跃过所述绝缘层102,并被所述绝缘层102中的强电场加速到达所述石墨烯层104。由于所述绝缘层102具有极小的厚度,减少了电子在运动过程中能量的损失,同时,所述石墨烯层104具有极小的厚度,电子可迅速穿过石墨烯层104逸出而成为发射电子,提高发射电流,进而提高电子发射率。

[0026] 本实施例中,所述电子发射源10由依次层叠设置的铜电极,氮化硼层,以及石墨烯层组成。向所述电子发射源10施加直流电,在氮化硼层中形成强电场,电子从铜电极发出,当电子能量大于氮化硼的功函数时,通过隧穿效应跃过氮化硼层,并被氮化硼层中的强电场加速到达石墨烯层。由于氮化硼层具有0.3纳米~0.6纳米的极小厚度,减少了电子在运动过程中能量的损失,同时,所述石墨烯层104具有单个碳原子的直径的厚度,不会对电子能量有太大的影响,电子可迅速穿过所述石墨烯层104逸出而成为发射电子,提高发射电流,进而提高电子发射率。

[0027] 请参阅图2,本发明第一实施例提供一种电子发射源10的制备方法,该制备方法如

下:

[0028] S11,提供一第一电极100,在所述第一电极100的表面设置一绝缘层102;以及

[0029] S12,在所述绝缘层102远离所述第一电极100的表面设置一第二电极104。

[0030] 在步骤S11中,所述第一电极100的制备方法可为磁控溅射法、气相沉积法、或原子层沉积法等方法。本实施例中,采用气相沉积法形成铜金属膜作为第一电极100,所述第一电极104的厚度为100纳米。

[0031] 所述绝缘层102的制备方法可为磁控溅射法、气相沉积法、或原子层沉积法等方法。本实施例中,采用气相沉积法形成氮化硼层作为绝缘层102,所述氮化硼层的厚度为0.3纳米~0.6纳米。

[0032] 在步骤S12中,所述第二电极104为石墨烯层。该石墨烯层可以通过先制备石墨烯膜或石墨烯粉末再转移至所述绝缘层102远离所述第一电极100的表面。所述石墨烯粉末转移至所述绝缘层102的表面后呈一膜状。所述石墨烯膜可以通过化学气相沉积(CVD)法、机械剥离法、静电沉积法、碳化硅(SiC)热解法、外延生长法等方法制备。所述石墨烯粉末可以通过液相剥离法、插层剥离法、剖开碳纳米管法、溶剂热法、有机合成法等方法制备。

[0033] 本实施例中,所述石墨烯层为一单层石墨烯膜。所述单层石墨烯膜为一连续的单层碳原子层,该单层石墨烯膜为由多个碳原子通过 sp^2 键杂化构成的单层的二维平面六边形密排点阵结构,此时,所述石墨烯膜的厚度为单个碳原子的直径。

[0034] 通过本方法制备电子发射源10,方法简单,易于操作。同时通过该方法制备的电子发射源10具有以下效果。向电子发射源施加直流电,在所述绝缘层中形成强电场,电子从第一电极发出,通过隧穿效应跃过所述绝缘层,并被所述绝缘层中的强电场加速到达所述石墨烯层。由于所述绝缘层具有极小的厚度,减少了电子在运动过程中能量的损失,同时,所述石墨烯层具有极小的厚度,电子可迅速穿过石墨烯层逸出而成为发射电子,提高发射电流,进而提高电子发射率

[0035] 另外,本领域技术人员还可在本发明精神内做其他变化,当然,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之内。

10
↓

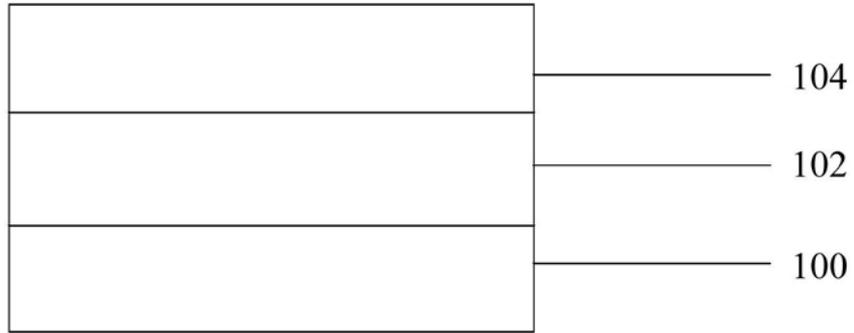


图1

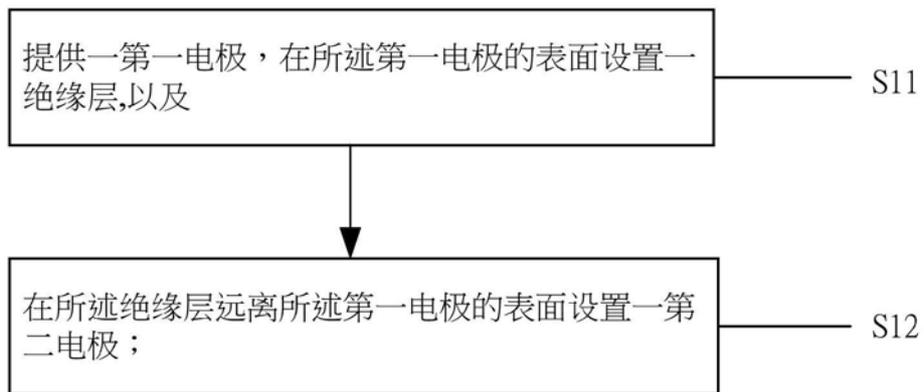


图2