



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114660140 A

(43) 申请公布日 2022.06.24

(21) 申请号 202011540582.4

(22) 申请日 2020.12.23

(71) 申请人 北京京东方技术开发有限公司  
地址 100176 北京市北京经济技术开发区  
地泽路9号1幢407室

申请人 京东方科技集团股份有限公司

(72) 发明人 梁魁 梁烁斌

(74) 专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有  
限公司 11415

专利代理师 孙毅俊

(51) Int. Cl.

G01N 27/30 (2006.01)

G01N 27/327 (2006.01)

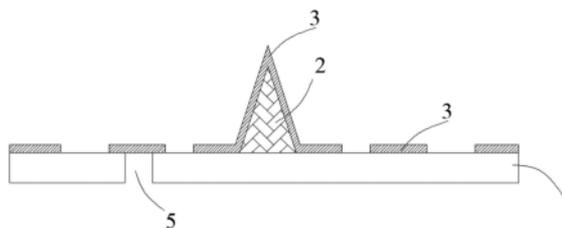
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

### (54) 发明名称

生物检测装置、生物芯片、微电极结构及其制备方法

### (57) 摘要

本公开提供了一种生物检测装置、生物芯片、微电极结构及微电极结构的制备方法。该微电极结构可以包括第一绝缘层、突出部以及电极层。该突出部设于第一绝缘层上。该电极层保形地覆盖第一绝缘层和突出部。本公开能够提高检测精度。



1. 一种微电极结构,其特征在于,包括:  
第一绝缘层;  
突出部,设于所述第一绝缘层上;  
电极层,保形地覆盖所述第一绝缘层和所述突出部。
2. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述微电极结构还包括:  
第二绝缘层,设于所述电极层背向所述第一绝缘层的一侧,所述第二绝缘层设有开口,所述突出部伸出所述开口。
3. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述突出部的侧面与所述突出部的底面的夹角为锐角。
4. 根据权利要求3所述的微电极结构,其特征在于,所述突出部为锥形结构。
5. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述突出部在平行于所述第一绝缘层的方向上的最大宽度小于或等于 $10\mu\text{m}$ 。
6. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述突出部为绝缘材料。
7. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述突出部与所述第一绝缘层为一体式结构。
8. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述电极层包括一个或多个电极区,且多个所述电极区相互隔开,所述第一绝缘层对应于各所述电极区的表面均设有多个所述突出部。
9. 根据权利要求8所述的微电极结构,其特征在于,所述电极层包括一个参比电极区和一个或多个工作电极区;或者  
所述电极层包括一个参比电极区、一个对电极区以及一个或多个工作电极区。
10. 根据权利要求8所述的微电极结构,其特征在于,相邻的两个所述电极区之间的距离为 $0.5\text{cm}-2\text{cm}$ 。
11. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述微电极结构还包括:  
第一敏感功能层,至少覆盖所述电极层对应于所述突出部的区域。
12. 根据权利要求11所述的微电极结构,其特征在于,所述微电极结构还包括:  
辅助层,至少覆盖所述第一敏感功能层对应于所述突出部的区域,且设有暴露所述第一敏感功能层的第一通孔,所述辅助层与所述电极层之间的距离小于或等于 $100\mu\text{m}$ 。
13. 根据权利要求12所述的微电极结构,其特征在于,所述微电极结构还包括:  
第二敏感功能层,覆盖所述辅助层,且填充所述第一通孔,以与所述第一敏感功能层接触。
14. 根据权利要求12所述的微电极结构,其特征在于,所述突出部为锥形结构,所述第一通孔设于所述辅助层对应于所述突出部顶端的区域。
15. 根据权利要求11所述的微电极结构,其特征在于,所述第一敏感功能层为钠离子敏感功能层、钾离子敏感功能层、钙离子敏感功能层、氢离子敏感功能层或氯离子敏感功能层。
16. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述第一绝缘层设有暴露所述电极层的第二通孔。
17. 根据权利要求1所述的微电极结构,其特征在于,所述第一绝缘层的一侧形成有凸

起,所述突出部设于所述凸起上。

18. 一种微电极结构的制备方法,其特征在于,包括:

在一支撑板上形成第一绝缘层;

在所述第一绝缘层远离所述支撑板的一侧形成突出部;

形成电极层,所述电极层保形地覆盖所述第一绝缘层和所述突出部;

去除所述支撑板。

19. 根据权利要求18所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在去除所述支撑板之前,所述微电极结构的制备方法还包括:

在所述电极层背向所述第一绝缘层的一侧形成第二绝缘层,所述第二绝缘层设有开口,所述突出部伸出所述开口。

20. 根据权利要求18所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在去除所述支撑板之前,所述微电极结构的制备方法还包括:

形成第一敏感功能层,所述第一敏感功能层至少覆盖所述电极层对应于所述突出部的区域;

形成辅助层,所述辅助层至少覆盖所述第一敏感功能层对应于所述突出部的区域,且设有暴露所述第一敏感功能层的第一通孔,所述辅助层与所述电极层之间的距离小于或等于 $100\mu\text{m}$ 。

21. 根据权利要求20所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在形成辅助层之后,所述微电极结构的制备方法还包括:

形成第二敏感功能层,所述第二敏感功能层覆盖所述辅助层,且填充所述第一通孔,与所述第一敏感功能层接触。

22. 根据权利要求18所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在所述第一绝缘层远离所述支撑板的一侧形成突出部包括:

通过压印工艺或转印工艺在所述第一绝缘层远离所述支撑板的一侧形成突出部。

23. 一种微电极结构的制备方法,其特征在于,包括:

提供模板,所述模板的一个表面具有凹陷部;

在所述模板具有所述凹陷部的一侧形成电极层,所述电极层保形地覆盖所述凹陷部;

在所述电极层背向所述模板的一侧形成第一绝缘层,所述第一绝缘层对应于所述凹陷部的区域形成突出部;

去除所述模板。

24. 根据权利要求23所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在所述模板具有凹陷部的一侧形成电极层包括:

在所述模板具有凹陷部的一侧形成第二绝缘层,所述第二绝缘层具有开口,所述凹陷部通过所述开口暴露;

形成覆盖所述第二绝缘层以及所述凹陷部的电极层。

25. 根据权利要求23所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在去除所述模板之后,所述微电极结构的制备方法还包括:

在所述电极层背向所述第一绝缘层的一侧形成第二绝缘层,所述第二绝缘层设有开口,所述突出部伸出所述开口。

26. 根据权利要求23所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在所述模板具有凹陷部的一侧形成电极层包括:

在所述模板具有凹陷部的一侧形成牺牲层,所述牺牲层保形地覆盖所述凹陷部;

在所述牺牲层背向模板的一侧形成电极层,所述电极层保形地覆盖所述牺牲层位于所述凹陷部的区域;

去除所述模板包括:

去除所述牺牲层和所述模板。

27. 根据权利要求26所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,去除所述牺牲层包括:

通过腐蚀液去除所述牺牲层,所述腐蚀液对所述牺牲层的腐蚀速率大于所述腐蚀液对所述电极层的腐蚀速率。

28. 根据权利要求23所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,所述微电极结构的制备方法还包括:

形成第一敏感功能层,所述第一敏感功能层至少覆盖所述电极层对应于所述突出部的区域;

形成辅助层,所述辅助层至少覆盖所述第一敏感功能层对应于所述突出部的区域,且设有暴露所述第一敏感功能层的第一通孔,所述辅助层与所述电极层之间的距离小于或等于100 $\mu\text{m}$ 。

29. 根据权利要求28所述的微电极结构的制备方法,其特征在于,在形成辅助层之后,所述微电极结构的制备方法还包括:

形成第二敏感功能层,所述第二敏感功能层覆盖所述辅助层,且填充所述第一通孔,与所述第一敏感功能层接触。

30. 一种生物芯片,其特征在于,包括权利要求1-17任一项所述的微电极结构。

31. 一种生物检测装置,其特征在于,包括权利要求30所述的生物芯片。

## 生物检测装置、生物芯片、微电极结构及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及传感器技术领域,尤其涉及一种生物检测装置、生物芯片、微电极结构及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 电化学生物检测装置是指以电极作为信号转换元件,以电势或电流作为检测信号的检测装置。由于生物检测装置具有灵敏度高,操作简便,低成本等优点,近年来广泛应用于临床检验,环境分析,食品安全,药物分析等领域。然而,现有的生物检测装置的检测精度较低。

### 发明内容

[0003] 本公开的目的在于提供一种生物检测装置、生物芯片、微电极结构及微电极结构的制备方法,能够提高检测精度。

[0004] 根据本公开的一个方面,提供一种微电极结构,包括:

[0005] 第一绝缘层;

[0006] 突出部,设于所述第一绝缘层上;

[0007] 电极层,保形地覆盖所述第一绝缘层和所述突出部。

[0008] 进一步地,所述微电极结构包括:

[0009] 第二绝缘层,设于所述电极层背向所述第一绝缘层的一侧,所述第二绝缘层设有开口,所述突出部伸出所述开口。

[0010] 进一步地,所述突出部的侧面与所述突出部的底面的夹角为锐角。

[0011] 进一步地,所述突出部为锥形结构。

[0012] 进一步地,所述突出部在平行于所述第一绝缘层的方向上的最大宽度小于或等于 $10\mu\text{m}$ 。

[0013] 进一步地,所述突出部为绝缘材料。

[0014] 进一步地,所述突出部与所述第一绝缘层为一体式结构。

[0015] 进一步地,所述电极层包括一个或多个电极区,且多个所述电极区相互隔开,所述第一绝缘层对应于各所述电极区的表面均设有多个所述突出部。

[0016] 进一步地,所述电极层包括一个参比电极区和一个或多个工作电极区;或者,

[0017] 所述电极层包括一个参比电极区、一个对电极区以及一个或多个工作电极区。

[0018] 进一步地,相邻的两个所述电极区之间的距离为 $0.5\text{cm}-2\text{cm}$ 。

[0019] 进一步地,所述微电极结构还包括:

[0020] 第一敏感功能层,至少覆盖所述电极层对应于所述突出部的区域。

[0021] 进一步地,所述微电极结构还包括:

[0022] 第一敏感功能层,至少覆盖所述电极层对应于所述突出部的区域;

[0023] 辅助层,至少覆盖所述第一敏感功能层对应于所述突出部的区域,且设有暴露所

述第一敏感功能层的第一通孔,所述辅助层与所述电极层之间的距离小于或等于100 $\mu\text{m}$ 。

[0024] 进一步地,所述微电极结构还包括:

[0025] 第二敏感功能层,覆盖所述辅助层,且填充所述第一通孔,以与所述第一敏感功能层接触。

[0026] 进一步地,所述突出部为锥形结构,所述第一通孔设于所述辅助层对应于所述突出部顶端的区域。

[0027] 进一步地,所述第一敏感功能层为钠离子敏感功能层、钾离子敏感功能层、钙离子敏感功能层、氢离子敏感功能层或氯离子敏感功能层。

[0028] 进一步地,所述第一绝缘层设有暴露所述电极层的第二通孔。

[0029] 进一步地,所述第一绝缘层的一侧形成有凸起,所述突出部设于所述凸起上。

[0030] 根据本公开的一个方面,提供一种微电极结构的制备方法,包括:

[0031] 在一支撑板上形成第一绝缘层;

[0032] 在所述第一绝缘层远离所述支撑板的一侧形成突出部;

[0033] 形成电极层,所述电极层保形地覆盖所述第一绝缘层和所述突出部;

[0034] 去除所述支撑板。

[0035] 进一步地,在去除所述支撑板之前,所述微电极结构的制备方法还包括:

[0036] 在所述电极层背向所述第一绝缘层的一侧形成第二绝缘层,所述第二绝缘层设有开口,所述突出部伸出所述开口。

[0037] 进一步地,在去除所述支撑板之前,所述微电极结构的制备方法还包括:

[0038] 形成第一敏感功能层,所述第一敏感功能层至少覆盖所述电极层对应于所述突出部的区域;

[0039] 形成辅助层,所述辅助层至少覆盖所述第一敏感功能层对应于所述突出部的区域,且设有暴露所述第一敏感功能层的第一通孔,所述辅助层与所述电极层之间的距离小于或等于100 $\mu\text{m}$ 。

[0040] 进一步地,在形成辅助层之后,所述微电极结构的制备方法还包括:

[0041] 形成第二敏感功能层,所述第二敏感功能层覆盖所述辅助层,且填充所述第一通孔,以与所述第一敏感功能层接触。

[0042] 进一步地,在所述第一绝缘层远离所述支撑板的一侧形成突出部包括:

[0043] 通过压印工艺或转印工艺在所述第一绝缘层远离所述支撑板的一侧形成突出部。

[0044] 根据本公开的一个方面,提供一种微电极结构的制备方法,包括:

[0045] 提供模板,所述模板的一个表面具有凹陷部;

[0046] 在所述模板具有凹陷部的一侧形成电极层,所述电极层保形地覆盖所述凹陷部;

[0047] 在所述电极层背向所述模板的一侧形成第一绝缘层,所述第一绝缘层对应于所述凹陷部的区域形成突出部;

[0048] 去除所述模板。

[0049] 进一步地,在所述模板具有凹陷部的一侧形成电极层包括:

[0050] 在所述模板具有凹陷部的一侧形成第二绝缘层,所述第二绝缘层具有开口,所述凹陷部通过所述开口暴露;

[0051] 形成覆盖所述第二绝缘层以及所述凹陷部的电极层。

- [0052] 进一步地,在去除所述模板之后,所述微电极结构的制备方法还包括:
- [0053] 在所述电极层背向所述第一绝缘层的一侧形成第二绝缘层,所述第二绝缘层设有开口,所述突出部伸出所述开口。
- [0054] 进一步地,在所述模板具有凹陷部的一侧形成电极层包括:
- [0055] 在所述模板具有凹陷部的一侧形成牺牲层,所述牺牲层保形地覆盖所述凹陷部;
- [0056] 在所述牺牲层背向模板的一侧形成电极层,所述电极层保形地覆盖所述牺牲层位于所述凹陷部的区域;
- [0057] 去除所述模板包括:
- [0058] 去除所述牺牲层和所述模板。
- [0059] 进一步地,去除所述牺牲层包括:
- [0060] 通过腐蚀液去除所述牺牲层,所述腐蚀液对所述牺牲层的腐蚀速率大于所述腐蚀液对所述电极层的腐蚀速率。
- [0061] 进一步地,所述微电极结构的制备方法还包括:
- [0062] 形成第一敏感功能层,所述第一敏感功能层至少覆盖所述电极层对应于所述突出部的区域;
- [0063] 形成辅助层,所述辅助层至少覆盖所述第一敏感功能层对应于所述突出部的区域,且设有暴露所述第一敏感功能层的第一通孔,所述辅助层与所述电极层之间的距离小于或等于100 $\mu\text{m}$ 。
- [0064] 进一步地,在形成辅助层之后,所述微电极结构的制备方法还包括:
- [0065] 形成第二敏感功能层,所述第二敏感功能层覆盖所述辅助层,且填充所述第一通孔,以与所述第一敏感功能层接触。
- [0066] 根据本公开的一个方面,提供一种生物芯片,包括上述的微电极结构。
- [0067] 根据本公开的一个方面,提供一种生物检测装置,包括上述的生物芯片。
- [0068] 本公开的生物检测装置、生物芯片、微电极结构及微电极结构的制备方法,突出部设于第一绝缘层上,电极层保形地覆盖第一绝缘层和突出部,使电极层对应于突出部的区域也向外凸出,从而增大了设于第一绝缘层上的电极层的面积,进而可以提高电极层与被测物的接触面积,从而提高了检测精度。

#### 附图说明

- [0069] 图1是相关技术中的微电极结构的示意图。
- [0070] 图2是本公开实施方式的微电极结构的示意图。
- [0071] 图3是本公开实施方式的微电极结构的平面示意图。
- [0072] 图4是本公开实施方式的微电极结构的另一示意图。
- [0073] 图5是本公开实施方式的微电极结构的又一示意图。
- [0074] 图6是本公开实施方式的微电极结构的制备方法的流程图。
- [0075] 图7是本公开实施方式的微电极结构的制备方法中形成电极层后的示意图。
- [0076] 图8是本公开实施方式的微电极结构的制备方法中形成第二敏感功能层后的示意图。
- [0077] 图9是本公开实施方式的微电极结构的制备方法的另一流程图。

[0078] 图10是本公开实施方式的微电极结构的制备方法中模板的示意图。

[0079] 图11是本公开实施方式的微电极结构的制备方法中形成第一绝缘层后的示意图。

[0080] 图12是本公开实施方式的微电极结构的制备方法中形成第一绝缘层后的另一示意图。

[0081] 图13是本公开实施方式的微电极结构的制备方法中形成第一敏感功能层后的另一示意图。

[0082] 附图标记说明:1、第一绝缘层;101、凸起;2、突出部;3、电极层;301、工作电极区;302、参比电极区;4、第二绝缘层;5、第二通孔;6、第一敏感功能层;7、辅助层;8、第二敏感功能层;9、支撑板;10、模板;101、凹陷部;11、牺牲层。

### 具体实施方式

[0083] 这里将详细地对示例性实施方式进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施方式中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置的例子。

[0084] 在本公开使用的术语是仅仅出于描述特定实施方式的目的,而非旨在限制本公开。除非另作定义,本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开说明书以及权利要求书中使用的“第一”“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。同样,“一个”或者“一”等类似词语也不表示数量限制,而是表示存在至少一个。“多个”或者“若干”表示两个及两个以上。除非另行指出,“前部”、“后部”、“下部”和/或“上部”等类似词语只是为了便于说明,而非限于一个位置或者一种空间定向。“包括”或者“包含”等类似词语意指出现在“包括”或者“包含”前面的元件或者物件涵盖出现在“包括”或者“包含”后面列举的元件或者物件及其等同,并不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限于物理的或者机械的连接,而且可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。在本公开说明书和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解,本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0085] 相关技术中,如图1所示,微电极结构包括第一绝缘层1、第二绝缘层4以及位于第一绝缘层1和第二绝缘层4之间的电极层3。该第二绝缘层4设有暴露电极层3的窗口,其中,由于电极层3位于窗口内,导致电极层3无法与生物机体组织紧密接触,从而影响了检测精度。

[0086] 本公开实施方式提供一种微电极结构。如图2所示,该微电极结构可以包括第一绝缘层1、突出部2以及电极层3,其中:

[0087] 该突出部2设于第一绝缘层1上。该电极层3保形地覆盖第一绝缘层1和突出部2。

[0088] 本公开实施方式的电极结构,突出部2设于第一绝缘层1上,电极层3保形地覆盖第一绝缘层1和突出部2,使电极层3对应于突出部2的区域也向外凸出,从而增大了设于第一绝缘层1上的电极层3的面积,进而可以提高电极层3与被测物的接触面积,从而提高了检测精度。

[0089] 下面对本公开实施方式的微电极结构的各部分进行详细说明：

[0090] 如图2所示,该第一绝缘层1的材料可以为有机材料,例如聚合物材料,以使微电极结构具有良好的柔韧性,保证微电极结构与生物机体组织的良好接触,同时还可以降低植入损伤。该聚合物材料可以为聚酰亚胺、聚对二甲苯、聚二甲基硅氧烷等。在本公开其它实施方式中,该第一绝缘层1的材料还可以为无机材料,例如硅基材料,以使微电极结构具有较好的生物相容性,且具有与CMOS的微电子加工工艺兼容的优势。该第一绝缘层1可以包括相反的第一表面和第二表面。此外,如图13所示,该第一绝缘层1的一侧可以形成有凸起101。其中,该凸起101可以为第一绝缘层1的一部分。

[0091] 如图2所示,该突出部2可以设于第一绝缘层1上。其中,该突出部2可以设于第一绝缘层1的第一表面。该突出部2可以包括相互连接的底面和侧面。该突出部2的底面面向第一绝缘层1的第一表面,并与第一绝缘层1的第一表面配合。该突出部2的侧面可以与突出部2的底面的夹角为锐角,即突出部2的横截面沿着远离所述第一绝缘层1的方向逐渐减小。进一步地,该突出部2可以为锥形结构,例如圆锥。在本公开其它实施方式中,该突出部2可以为圆柱形结构、棱柱形结构、圆台形结构等。该突出部2在平行于第一绝缘层1的方向上的最大宽度可以小于或等于 $10\mu\text{m}$ 。以第一突出部2为圆锥为例,该圆锥的底面的直径小于或等于 $10\mu\text{m}$ 。由于突出部2在平行于第一绝缘层1的方向上的最大宽度较小,从而可以在第一绝缘层1的单位面积内形成更多个突出部2。在本公开其它实施方式中,该突出部2在平行于第一绝缘层1的方向上的最大宽度可以大于 $10\mu\text{m}$ ,并小于 $100\mu\text{m}$ 。该突出部2的高度可以小于或等于 $10\mu\text{m}$ ,当然,该突出部2的高度也可以大于 $10\mu\text{m}$ 。该突出部2的材料可以为绝缘材料,例如无机绝缘材料、有机绝缘材料等。该有机绝缘材料可以为聚酰亚胺、聚对二甲苯、聚二甲基硅氧烷等。其中,该突出部2的材料可以与第一绝缘层1的材料相同。进一步地,该突出部2与第一绝缘层1为一体式结构,也就是说,突出部2与第一绝缘层1一体成型。此外,所述突出部2的数量可以为多个,且多个突出部2间隔设置。此外,如图13所示,该突出部2设于凸起101上。其中,该突出部2位于该凸起101的边界内,也就是说,该突出部2的横向尺寸小于凸起101的横向尺寸。

[0092] 如图2所示,该电极层3保形地覆盖第一绝缘层1和突出部2,即电极层3对应于突出部2的区域朝远离突出部2的方向突出。本公开可以通过控制电极层3的厚度,以使电极层3保形地覆盖第一绝缘层1和突出部2。由于突出部2的侧面与突出部2的底面的夹角为锐角,从而使覆盖于突出部2的电极层3不易断裂。该电极层3的材料可以为金属材料,例如Au、Ag、Pd、Pt等。在本公开另一实施方式中,该电极层3的材料可以包括导电性聚合物,例如PEDOT:PSS、PEDOT:PEGDA等。其中,该PEDOT为聚(3,4-乙撑二氧噻吩),该PSS为聚(苯乙烯磺酸酯),该PEGDA为聚(乙二醇)二丙烯酸酯。PEDOT:PSS表示PEDOT和PSS的共混物。PEDOT:PEGDA表示PEDOT和PEGDA的共混物。此外,上述第一绝缘层1也可以设有暴露电极层3的第二通孔5,以使外部电路通过第二通孔5与电极层3电连接。

[0093] 如图3所示,该电极层3可以包括一个或多个电极区。以电极层3包括多个电极区为例,多个电极区相互隔开。相邻的两个电极区之间的距离可以为 $0.5\text{cm}$ - $2\text{cm}$ ,例如 $0.5\text{cm}$ 、 $0.8\text{cm}$ 、 $1.3\text{cm}$ 、 $1.5\text{cm}$ 、 $2\text{cm}$ 等。在本公开一实施方式中,该电极层3为双电极体系,也就是说,多个电极区可以包括一个参比电极区302和一个或多个工作电极区301。在本公开另一实施方式中,该电极层3为三电极体系,也就是说,多个电极区可以包括一个参比电极区302、一

个对电极区以及一个或多个工作电极区301。上述第一绝缘层1对应于各电极区的表面均设有多个突出部2。

[0094] 如图4所示,本公开实施方式的微电极结构还可以包括第二绝缘层4。该第二绝缘层4可以设于电极层3背向第一绝缘层1的一侧。该第二绝缘层4可以设有开口,上述突出部2伸出第二绝缘层4的开口,以使突出部2可以与生物机体组织紧密接触,提高检测效率和检测精度。以突出部2的数量为多个为例,该开口的数量也可以为多个,且多个突出部2一一对应地伸出多个开口。在本公开其它实施方式中,上述每个电极区对应一个开口,也就是说,对应于每个电极区的多个突出部2通过一个开口暴露。该第二绝缘层4的材料可以为有机材料,例如聚合物材料。该聚合物材料可以为聚酰亚胺、聚对二甲苯、聚二甲基硅氧烷等。在本公开其它实施方式中,该第二绝缘层4的材料还可以为无机材料,例如硅基材料。其中,该第二绝缘层4的材料可以与第一绝缘层1的材料相同,当然,也可以不同。

[0095] 如图4所示,本公开实施方式的微电极结构还可以包括第一敏感功能层6。在本公开一实施方式中,该第一敏感功能层6可以包括离子载体等,以使电极层3形成离子选择电极,进而使微电极结构可以用于测量离子。举例而言,第一敏感功能层6可以为钠离子敏感功能层、钾离子敏感功能层、钙离子敏感功能层、氢离子敏感功能层或氯离子敏感功能层,以使该微电极结构可以用于测量钠离子、钾离子、钙离子、氢离子、氯离子等。在本公开另一实施方式中,该第一敏感功能层6可以包括酶,例如葡萄糖酶,以使微电极结构可以用于分析葡萄糖,当然,该第一敏感功能层6也可以用于分析乳酸等。该第一敏感功能层6至少覆盖电极层3对应于突出部2的区域。进一步地,以微电极结构包括第二绝缘层4为例,该第一敏感功能层6至少覆盖电极层3对应于突出部2伸出开口的部分的区域。本公开实施方式的微电极结构还可以包括辅助层7。该辅助层7至少覆盖第一敏感功能层6对应于突出部2的区域。该辅助层7设有暴露第一敏感功能层6的第一通孔。该第一通孔位于开口外,也就是说,第一敏感功能层6位于开口以外的部分通过第一通孔暴露。该辅助层7与电极层3之间的距离小于或等于100 $\mu\text{m}$ ,以使辅助层7与电极层3之间形成毛细管通道,以产生毛细管力,进一步提高微电极结构对生物机体组织液、汗液等液体的提取吸附能力。其中,该辅助层7与电极层3之间的距离可以小于或等于10 $\mu\text{m}$ ,例如10 $\mu\text{m}$ 、9 $\mu\text{m}$ 、7 $\mu\text{m}$ 、6 $\mu\text{m}$ 、5 $\mu\text{m}$ 等。此外,以上述突出部2为锥形结构为例,该第一通孔可以设于辅助层7对应于突出部2顶端的区域。该辅助层7的材料可以为无机材料,例如金属材料等,当然,该辅助层7的材料也可以为有机材料。其中,该辅助层7的材料可以与电极层3的材料相同。本公开实施方式的微电极结构还可以包括第二敏感功能层8。该第二敏感功能层8可以覆盖辅助层7,且填充第一通孔,与第一敏感功能层6接触。通过该第二敏感功能层8,可以进一步提高微电极结构的提取吸附能力。该第二敏感功能层8与第一敏感功能层6的组分相同。此外,在第一绝缘层1上存在多个突出部2时,所形成的微电极结构如图5所示。

[0096] 本公开实施方式还提供一种生物芯片。该生物芯片可以包括上述任一实施方式所述的微电极结构。由于该生物芯片所包括的微电极结构同上述微电极结构的实施方式中的微电极结构相同,因此,其具有相同的有益效果,本公开在此不再赘述。

[0097] 本公开实施方式还提供一种生物检测装置。该生物检测装置可以为生物传感器等。该生物检测装置可以包括上述任一实施方式所述的生物芯片。由于该生物检测装置所包括的生物芯片同上述生物芯片的实施方式中的生物芯片相同,因此,其具有相同的有益

效果,本公开在此不再赘述。

[0098] 本公开实施方式还提供一种微电极结构的制备方法,用于制备上述的微电极结构。如图6所示,该微电极结构的制备方法可以包括步骤S100-S130,其中:

[0099] 步骤S100、在一支撑板上形成第一绝缘层。

[0100] 步骤S110、在第一绝缘层远离支撑板的一侧形成突出部。

[0101] 步骤S120、形成电极层,电极层保形地覆盖第一绝缘层和突出部。

[0102] 步骤S130、去除支撑板。

[0103] 本公开实施方式的微电极结构的制备方法所制备的微电极结构同上述微电极结构的实施方式中的微电极结构相同,因此,其具有相同的有益效果,本公开在此不再赘述。

[0104] 下面对本公开实施方式的微电极结构的制备方法的各步骤进行详细说明:

[0105] 在步骤S100中,在一支撑板上形成第一绝缘层。

[0106] 如图7所示,该支撑板9的材料可以为无机氧化物、塑料等。该第一绝缘层1可以通过液相沉积制备而成,例如旋涂工艺,但本公开对此不做特殊限定。

[0107] 步骤S110、在第一绝缘层远离支撑板的一侧形成突出部。

[0108] 如图7所示,本公开可以通过压印工艺或转印工艺在第一绝缘层1远离支撑板9的一侧形成突出部2。由于突出部2通过压印工艺或转印工艺制备而成,从而可以制备具有较大尺寸的突出部2,例如,该突出部2的高度可以介于 $10\mu\text{m}$ 和 $100\mu\text{m}$ 之间。

[0109] 步骤S120、形成电极层,电极层保形地覆盖第一绝缘层和突出部。

[0110] 如图7所示,以电极层3的材料为金属材料且电极层3包括多个互相分隔的电极区为例,形成电极层3可以包括:形成电极材料层,电极材料层保形地覆盖第一绝缘层1和突出部2;对电极材料层进行图案化,以形成电极层3。该电极材料层可以通过蒸镀工艺制备而成。本公开可以通过光刻工艺对电极材料层进行图案化,以形成包括多个电极区的电极层3。以电极层3的材料为导电性聚合物为例,本公开可以通过喷墨打印形成包括多个电极区的电极层3,但本公开对此不做特殊限定。

[0111] 步骤S130、去除支撑板。

[0112] 本公开可以通过化学腐蚀剥离工艺去除支撑板9,但本公开对此不做特殊限定。在去除支撑板9之前,如图8所示,本公开的微电极结构的制备方法还可以包括:在电极层3背向第一绝缘层1的一侧形成第二绝缘层4,第二绝缘层4设有开口,突出部2伸出开口。具体地,形成第二绝缘层4可以包括:在电极层3背向第一绝缘层1的一侧形成绝缘材料层;对绝缘层材料层图案化,以形成第二绝缘层4,第二绝缘层4设有开口,突出部2伸出开口。其中,该绝缘材料层可以通过液相沉积制备而成,例如旋涂工艺,但本公开对此不做特殊限定。本公开可以通过光刻工艺对绝缘层材料层进行图案化。

[0113] 在去除支撑板9之前,如图8所示,本公开的微电极结构的制备方法还可以包括:形成第一敏感功能层6,第一敏感功能层6至少覆盖电极层3对应于突出部2的区域。该第一敏感功能层6可以通过旋涂工艺制备而成。在形成第一敏感功能层6之后,本公开的微电极结构的制备方法还可以包括:形成辅助层7,辅助层7至少覆盖第一敏感功能层6对应于突出部2的区域,且设有暴露第一敏感功能层6的第一通孔,辅助层7与电极层3之间的距离小于或等于 $100\mu\text{m}$ 。以辅助层7的材料为金属材料为例,该辅助层7可以通过蒸镀工艺制备而成。在形成辅助层7之后,本公开的微电极结构的制备方法还可以包括:形成第二敏感功能层8,该

第二敏感功能层8覆盖辅助层7,且填充第一通孔,以与第一敏感功能层6接触。该第二敏感功能层8可以通过旋涂工艺制备而成。此外,该辅助层7上的第一通孔位于上述第二绝缘层4的开口外。

[0114] 本公开实施方式的微电极结构的制备方法与微电极结构属于同一发明构思,相关细节及有益效果的描述可互相参见,不再进行赘述。

[0115] 本公开实施方式还提供一种微电极结构的制备方法,用于制备上述的微电极结构。如图9所示,该微电极结构的制备方法可以包括步骤S200-S230,其中:

[0116] 步骤S200、提供模板,模板的一个表面具有凹陷部。

[0117] 步骤S210、在模板具有凹陷部的一侧形成电极层,电极层保形地覆盖凹陷部。

[0118] 步骤S220、在电极层背向模板的一侧形成第一绝缘层,第一绝缘层对应于凹陷部的区域形成突出部。

[0119] 步骤S230、去除模板。

[0120] 本公开实施方式的微电极结构的制备方法所制备的微电极结构同上述微电极结构的实施方式中的微电极结构相同,因此,其具有相同的有益效果,本公开在此不再赘述。

[0121] 下面对本公开实施方式的微电极结构的制备方法的各步骤进行详细说明:

[0122] 在步骤S200中,提供模板,模板的一个表面具有凹陷部。

[0123] 如图10所示,该模板10的材料可以硅胶等。该凹陷部101的侧面可以与模板10的表面的夹角为钝角,即凹陷部101可以呈扩口型结构。进一步地,该凹陷部101可以为锥形结构,例如圆锥。

[0124] 在步骤S210中,在模板具有凹陷部的一侧形成电极层,电极层保形地覆盖凹陷部。

[0125] 举例而言,如图11所示,形成电极层3可以包括:在模板10具有凹陷部101的一侧形成牺牲层11,牺牲层11保形地覆盖凹陷部101;在牺牲层11背向模板10的一侧形成电极层3,电极层3保形地覆盖牺牲层11位于凹陷部101的区域。该牺牲层11的材料可以为铝,但本公开实施方式对此不做特殊限定。该牺牲层11保形地覆盖凹陷部101,即牺牲层11对应于凹陷部101的区域朝凹陷部101突出。该电极层3可以通过蒸镀工艺制备而成,当然,也可以通过喷墨打印工艺制备而成。

[0126] 在本公开另一实施方式中,如图12所示,在模板10具有凹陷部101的一侧形成电极层3包括:在模板10具有凹陷部101的一侧形成第二绝缘层4,第二绝缘层4具有开口,凹陷部101通过开口暴露;形成覆盖第二绝缘层4以及凹陷部101的电极层3。该第二绝缘层4可以通过旋涂工艺制备而成。当然,该第二绝缘层4也可以形成在上述的牺牲层11背向模板10的一侧。

[0127] 在步骤S220中,在电极层背向模板的一侧形成第一绝缘层,第一绝缘层对应于凹陷部的区域形成突出部。

[0128] 如图11和图12所示,该第一绝缘层1对应于凹陷部101的区域形成突出部2,即第一绝缘层1是非保形地形成在电极层3背向模板10的一侧。该第一绝缘层1可以通过旋涂工艺制备而成。该突出部2的高度可以小于或等于 $10\mu\text{m}$ 。

[0129] 在步骤S230中,去除模板。

[0130] 以电极层3与模板10之间形成有上述牺牲层11为例,去除模板10可以包括:去除牺牲层11和模板10。具体而言,本公开可以通过腐蚀液去除牺牲层11。该腐蚀液对牺牲层11的

腐蚀速率大于腐蚀液对电极层3的腐蚀速率。以电极层3的材料为Au且牺牲层11的材料为Al为例,该腐蚀液可以包括酸性腐蚀液。

[0131] 如图11和图4所示,若上述步骤S210中未形成第二绝缘层4,在去除模板10之后,本公开实施方式的微电极结构的制备方法还可以包括:在电极层3背向第一绝缘层1的一侧形成第二绝缘层4,该第二绝缘层4设有开口,突出部2伸出开口。

[0132] 此外,如图4所示,本公开的微电极结构的制备方法还可以包括:形成第一敏感功能层6,第一敏感功能层6至少覆盖电极层3对应于突出部2的区域。该第一敏感功能层6可以通过旋涂工艺制备而成。在形成第一敏感功能层6之后,本公开的微电极结构的制备方法还可以包括:形成辅助层7,辅助层7至少覆盖第一敏感功能层6对应于突出部2的区域,且设有暴露第一敏感功能层6的第一通孔,辅助层7与电极层3之间的距离小于或等于100 $\mu\text{m}$ 。以辅助层7的材料为金属材料为例,该辅助层7可以通过蒸镀工艺制备而成。在形成辅助层7之后,本公开的微电极结构的制备方法还可以包括:形成第二敏感功能层8,该第二敏感功能层8覆盖辅助层7,且填充第一通孔,以与第一敏感功能层6接触。该第二敏感功能层8可以通过旋涂工艺制备而成。此外,该辅助层7上的第一通孔位于上述第二绝缘层4的开口外。其中,在图12所示结构的基础上形成第一敏感功能层6的结构如图13所示。

[0133] 以上所述仅是本公开的较佳实施方式而已,并非对本公开做任何形式上的限制,虽然本公开已以较佳实施方式揭露如上,然而并非用以限定本公开,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本公开技术方案的范围,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施方式,但凡是未脱离本公开技术方案的内容,依据本公开的技术实质对以上实施方式所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本公开技术方案的范围。

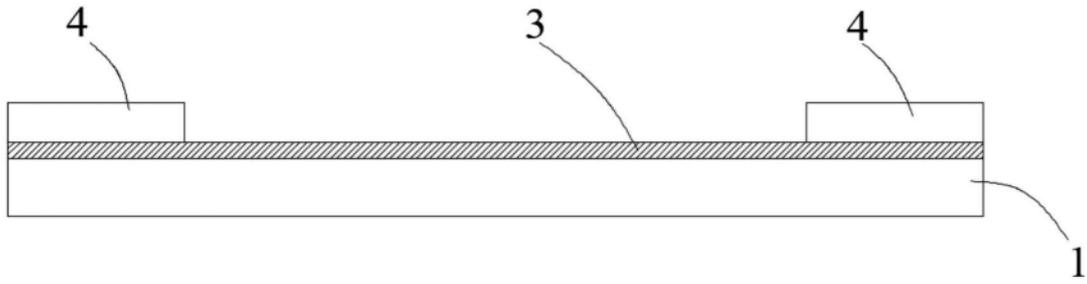


图1

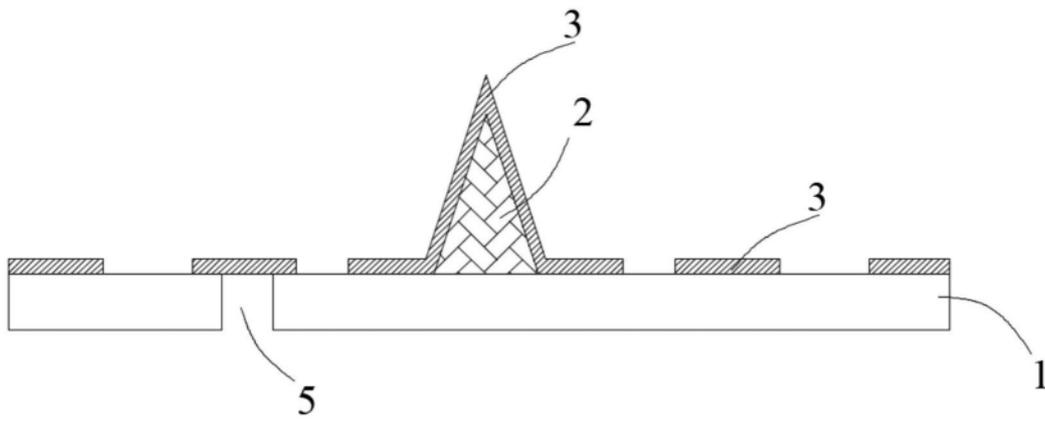


图2

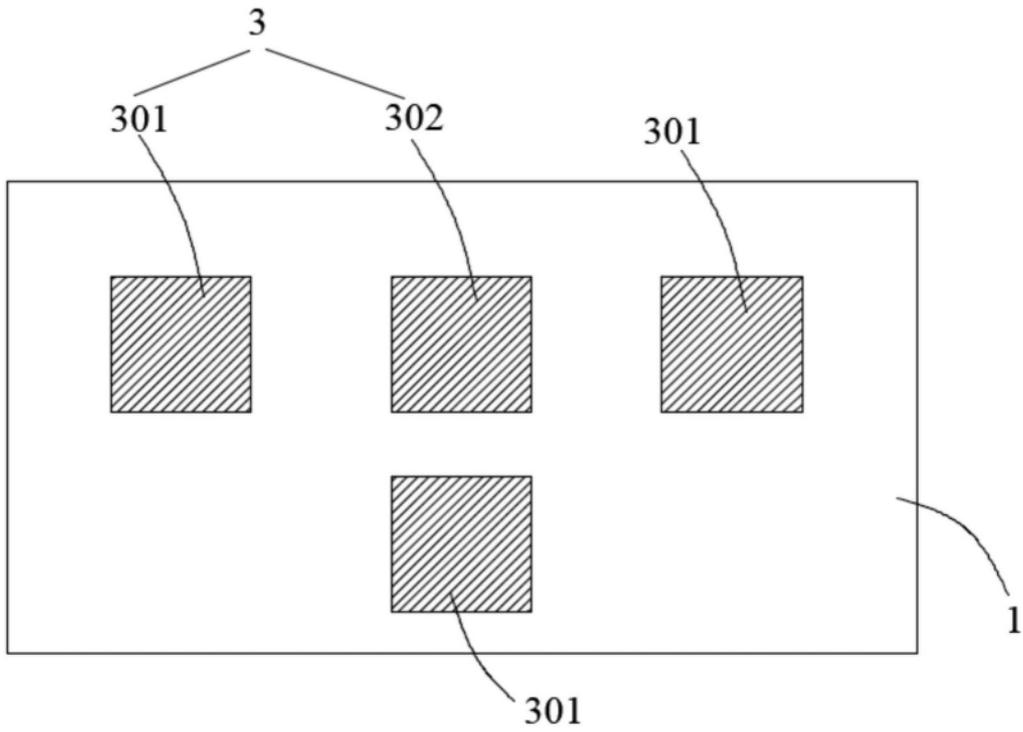


图3

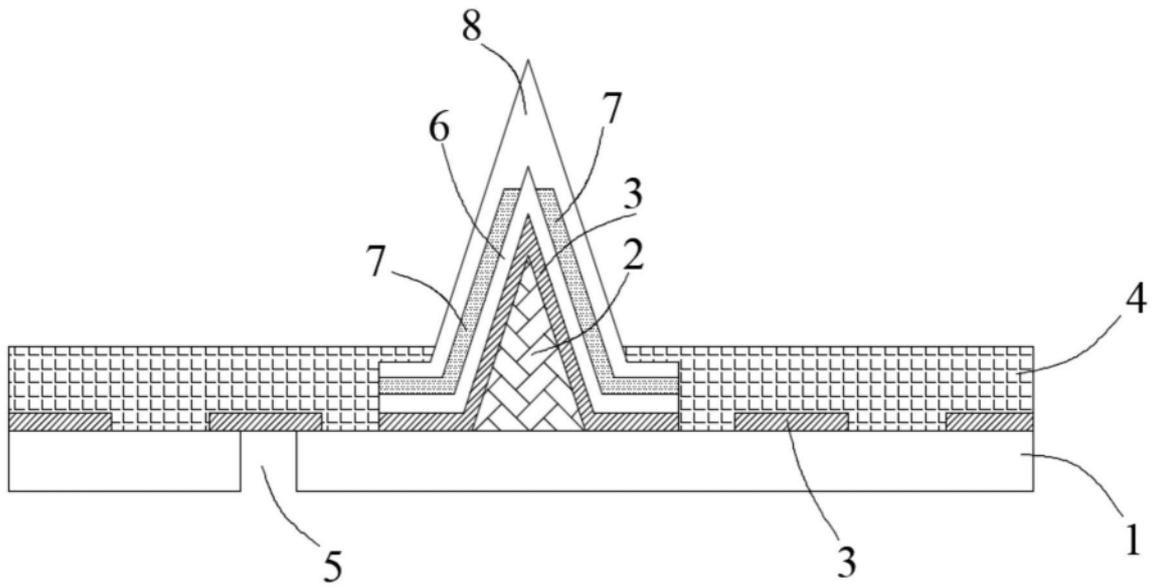


图4

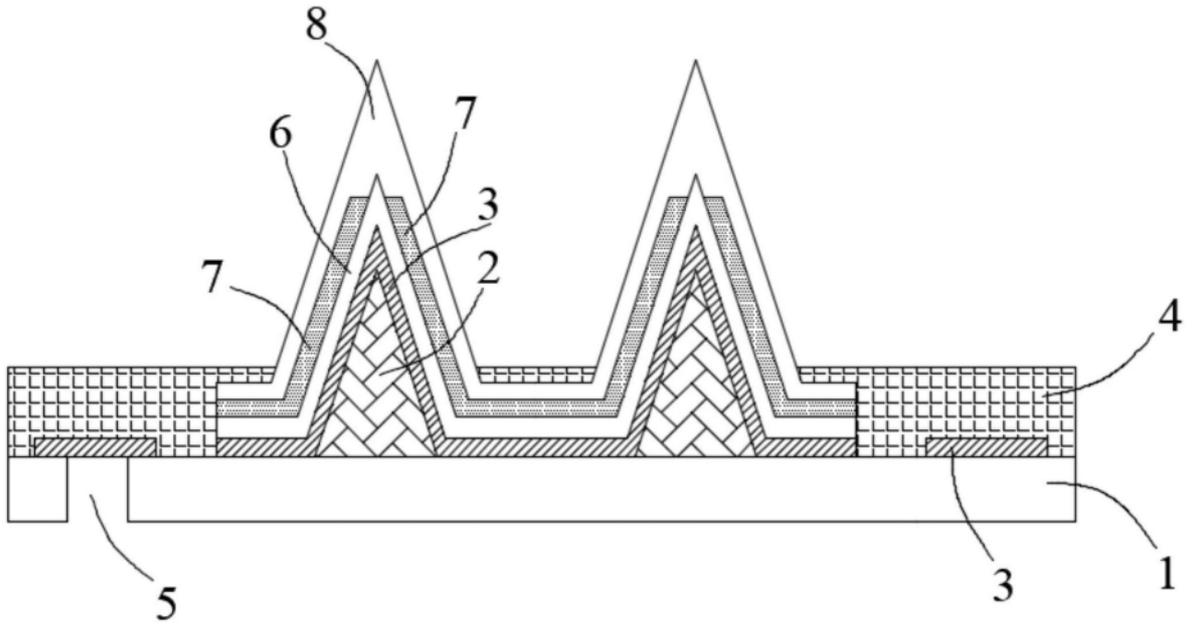


图5

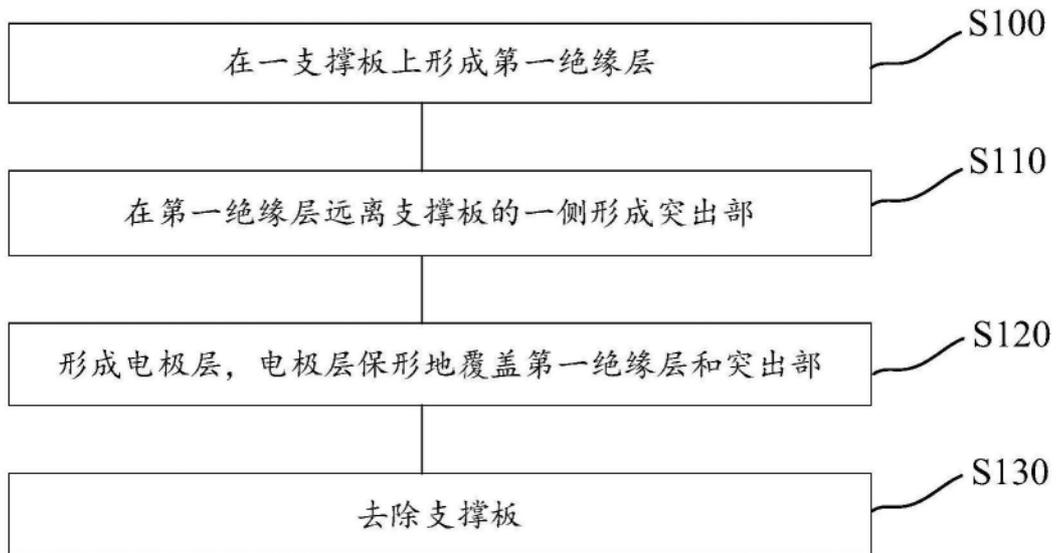


图6

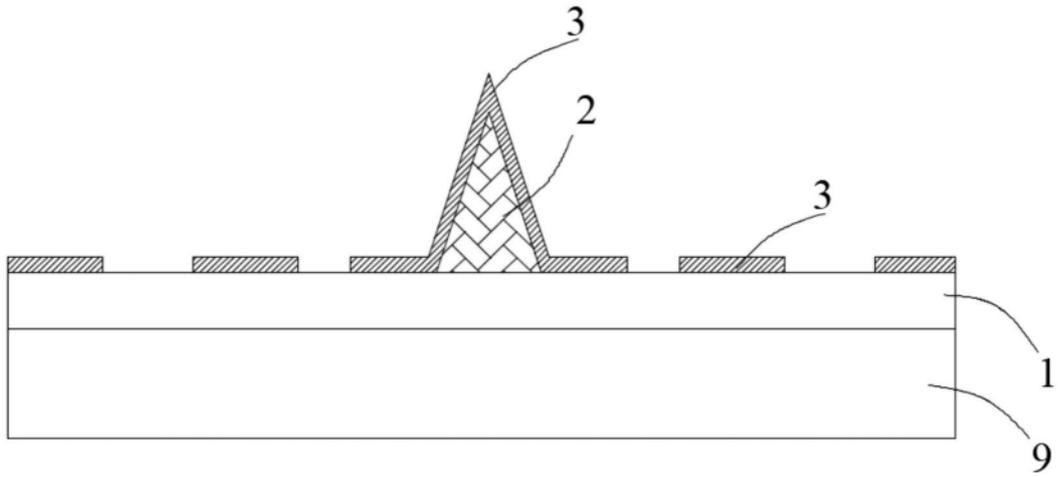


图7

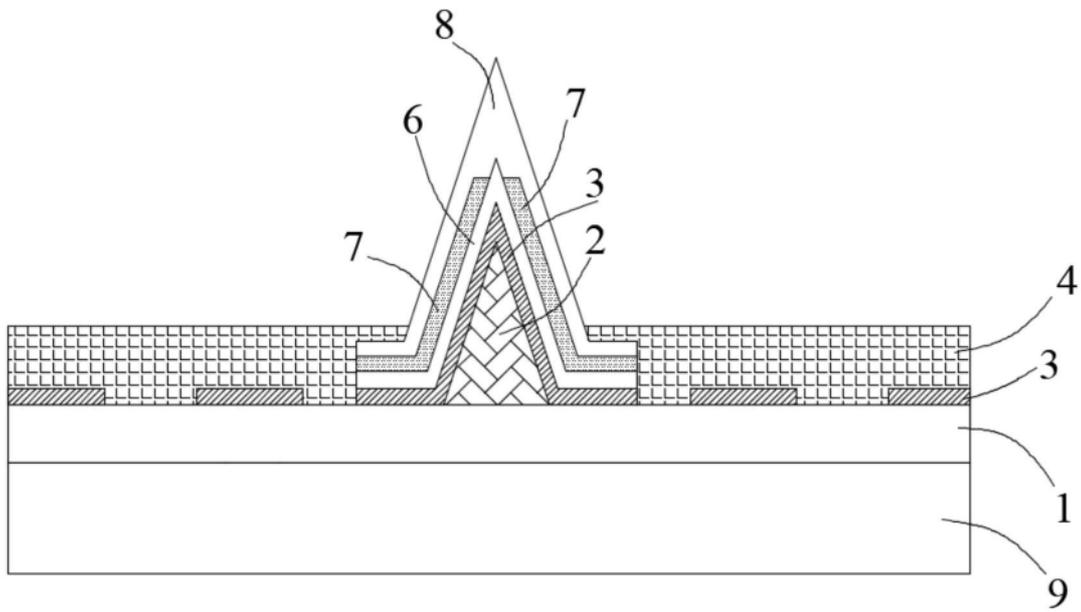


图8

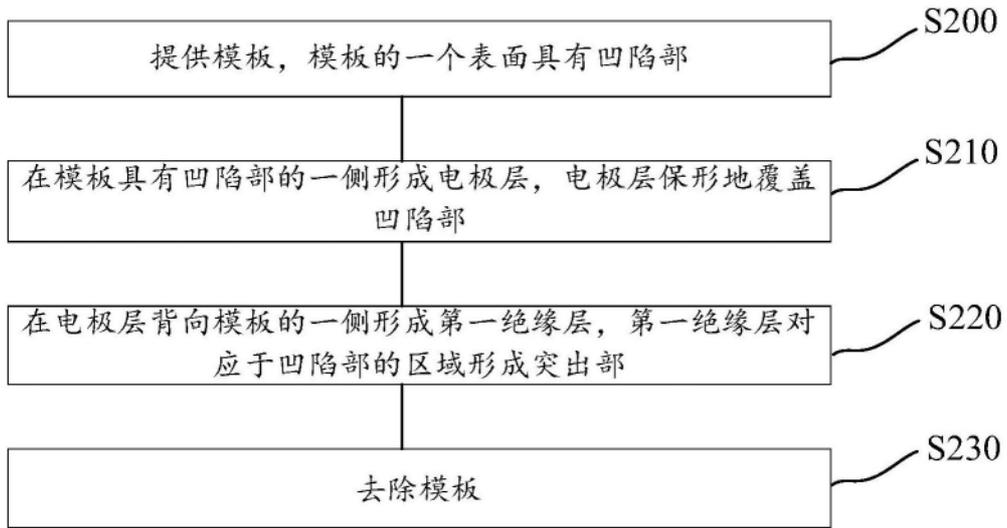


图9

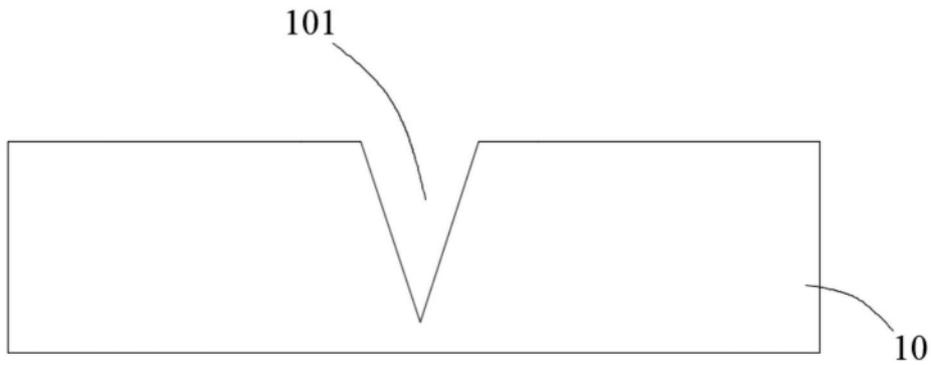


图10

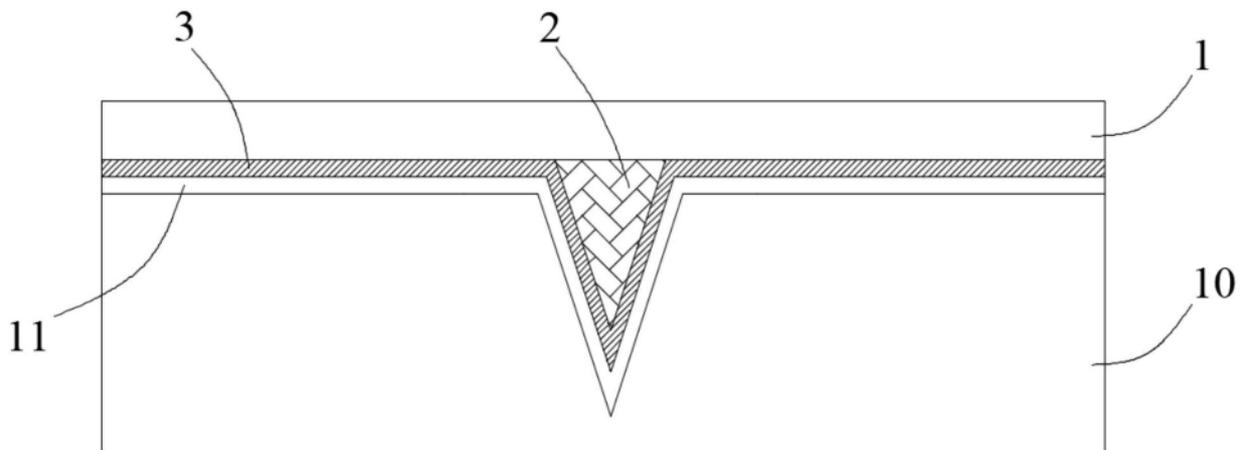


图11

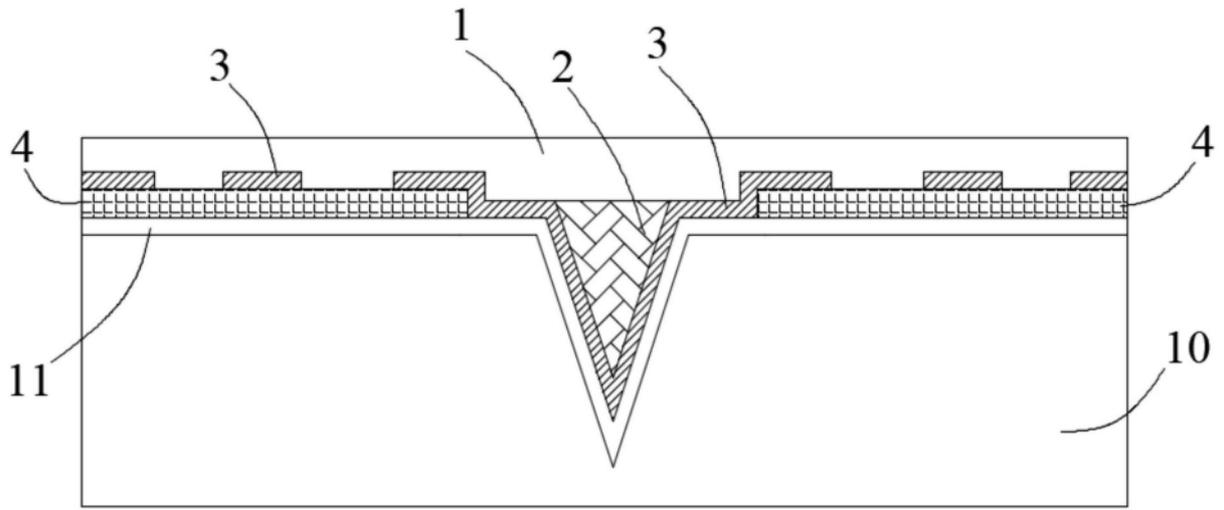


图12

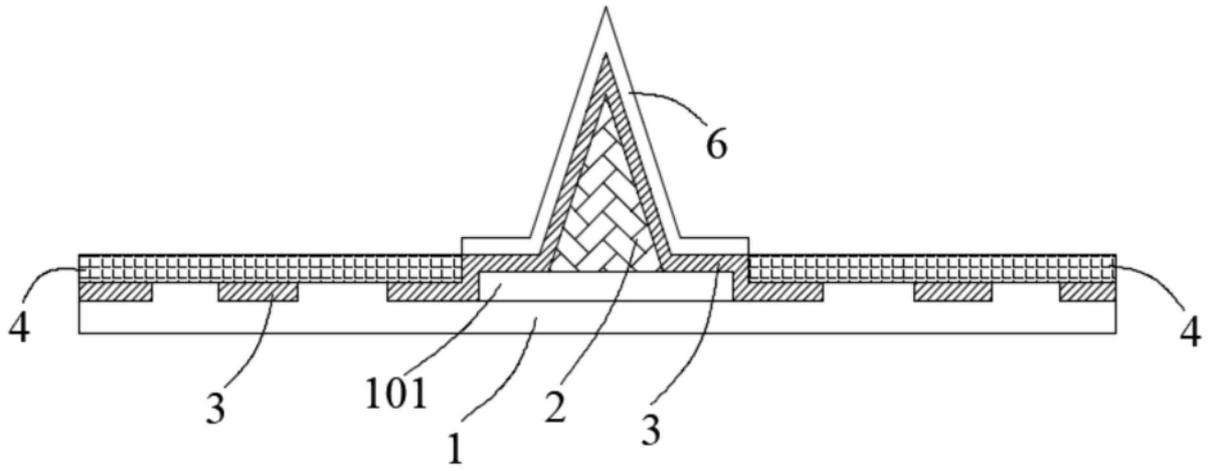


图13