



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104792255 B

(45)授权公告日 2018.06.05

(21)申请号 201510226235.7

(22)申请日 2015.05.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104792255 A

(43)申请公布日 2015.07.22

(73)专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 王锦谦 王路 张玉军

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理

有限责任公司 11138

代理人 徐立

(51)Int.Cl.

G01B 7/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 102713501 A,2012.10.03,参见说明书:第7-14、18-28、31-44、68-72、76-78、86-89段,附图1-4.

CN 102183197 A,2011.09.14,全文.

CN 103493081 A,2014.01.01,全文.

CN 104390580 A,2015.03.04,全文.

WO 2014/012403 A1,2014.01.23,全文.

US 2007/0281373 A1,2007.12.06,全文.

审查员 赵孟丹

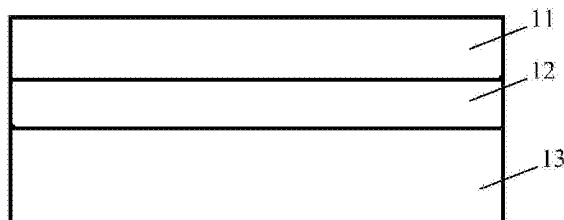
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种膜厚测试装置及膜厚测试方法

(57)摘要

本发明公开了一种膜厚测试装置及膜厚测试方法,属于膜厚测试技术领域。所述装置包括:平面压头、采集单元、处理单元,平面压头包括:底板和压电薄膜层,采集单元包括多个均匀分布在压电薄膜层上且相互间隔的采集电路,采集电路用于采集压电薄膜层中与采集电路相对应的位置发生形变时产生的电流信号,处理单元用于根据各个采集电路采集到的电流信号计算待测薄膜样品的膜厚。本发明通过采用带有压电薄膜层的平面压头与待测薄膜样品表面按压接触,使得平面压头不会像探针一样对待测薄膜样品表面造成损伤,而且,该膜厚测试装置还包括多个均匀分布在压电薄膜层上且相互间隔的采集电路,使得膜厚测试装置能同时探测多个位置的膜厚,测试效率更高。



1. 一种膜厚测试装置,其特征在于,所述装置包括:平面压头(1)、采集单元(2)、以及与所述采集单元(2)电连接的处理单元(3),所述平面压头(1)包括:底板(11)和形成在所述底板(11)上的压电薄膜层(12),所述采集单元(2)包括多个均匀分布在所述压电薄膜层(12)上且相互间隔的采集电路(21),所述采集电路(21)设于所述底板(11)上,

所述采集电路(21)用于采集所述压电薄膜层(12)中与所述采集电路(21)相对应的位置发生形变时产生的电流信号,

所述处理单元(3)用于根据各个所述采集电路(21)采集到的电流信号计算所述压电薄膜层(12)中与各个所述采集电路(21)相对应位置发生形变时产生的形变量,根据第一形变量和第二形变量之间的差值计算待测薄膜样品的膜厚,所述待测薄膜样品包括基板和生长在所述基板上的待测薄膜,所述待测薄膜的相邻处设有无待测薄膜区域,所述第一形变量为所述压电薄膜层(12)在与有待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路(21)相对应位置发生形变时产生的形变量,所述第二形变量为所述压电薄膜层(12)在与所述无待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路(21)相对应位置发生形变时产生的形变量。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,每个所述采集电路(21)包括:第一电极(211)、第二电极(212)、以及用于将电荷转化为电流信号的电荷转化器(213),所述第一电极(211)和所述电荷转化器(213)电连接且均设于所述底板(11)上,所述第二电极(212)对应所述第一电极(211)设于所述压电薄膜层(12)的与所述底板(11)相反的表面。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,属于同一个所述采集电路(21)的第一电极(211)和电荷转化器(213)集成在一个纳米级芯片上。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述平面压头(1)还包括:压力传递层(13),所述压力传递层(13)和所述底板(11)分别固定在所述压电薄膜层(12)的两侧。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述压力传递层(13)上均匀分布多个压力缓冲孔(131)。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述压力传递层(13)由聚酰亚胺制成。

7. 一种基于权利要求1所述的膜厚测试装置实现的膜厚测试方法,其特征在于,所述方法包括:

将平面压头按压在待测薄膜样品表面;

采集所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的电流信号;
根据所述电流信号计算所述待测薄膜样品的膜厚。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述根据所述电流信号计算所述待测薄膜样品的膜厚,包括:

根据所述电流信号计算所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量;

根据所述形变量计算所述待测薄膜样品的膜厚。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述根据所述电流信号计算所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量,包括:

根据预设的压电薄膜层的形变量与压电薄膜层发生形变时产生的电流信号之间的对应关系,获取所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述待测薄膜样品包括:有待测薄膜区域和无待测薄膜区域,

所述根据所述形变量计算所述待测薄膜样品的膜厚,包括:

计算所述压电薄膜层在与所述有待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的第一形变量;

计算所述压电薄膜层在与所述无待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的第二形变量;

根据所述第一形变量和所述第二形变量之间的差值计算所述待测薄膜样品的膜厚。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一形变量和所述第二形变量之间的差值计算所述待测薄膜样品的膜厚,包括:

统计多个所述第一形变量的平均值;

统计多个所述第二形变量的平均值;

根据所述多个所述第一形变量的平均值与所述多个所述第二形变量的平均值之间的差值计算所述待测薄膜样品的膜厚。

一种膜厚测试装置及膜厚测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及膜厚测试技术领域,特别涉及一种膜厚测试装置及膜厚测试方法。

背景技术

[0002] 在传统的薄膜制造工艺中,薄膜厚度是否均匀一致是检测薄膜各项性能的基础,倘若一批单层薄膜厚度不均匀,不但会影响到薄膜各处的拉伸强度、阻隔性等,更会影响薄膜的后续加工,故薄膜厚度检测技术在薄膜制造业得以广泛应用。

[0003] 现有薄膜厚度测试方法中,机械探针法(又称台阶测试法)会采用一个或多个安装有探针的探头,对待测薄膜样品表面做横向接触式扫描,在扫描过程中,探针会随待测薄膜样品表面的微小峰谷做上下运动,探针的高度变化由位移传感器转变成电信号,最后记录这些信号,以绘制出待测薄膜样品表面形貌,并测试出待测薄膜样品的膜厚。

[0004] 但是,在利用台阶测试法的台阶仪测试待测薄膜样品时,探针会与待测薄膜样品表面相接触,由于探针的直径较小,在其与待测薄膜样品表面接触时容易对待测薄膜样品表面造成损伤;另外,台阶仪测试待测薄膜样品时,探针需要对待测薄膜样品做横向接触式扫描,扫描过程需要消耗时间,极大的影响了测试效率。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种膜厚测试装置及膜厚测试方法,可以解决现有的台阶仪在测试待测薄膜样品时,探针会对待测样品表面造成损伤,且测试效率低的问题。所述技术方案如下:

[0006] 一方面,提供了一种膜厚测试装置,所述装置包括:平面压头、采集单元、以及与所述采集单元电连接的处理单元,所述平面压头包括:底板和形成在所述底板上的压电薄膜层,所述采集单元包括多个均匀分布在所述压电薄膜层上且相互间隔的采集电路,所述采集电路设于所述底板上,

[0007] 所述采集电路用于采集所述压电薄膜层中与所述采集电路相对应的位置发生形变时产生的电流信号,

[0008] 所述处理单元用于根据各个所述采集电路采集到的电流信号计算所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量,根据第一形变量和第二形变量之间的差值计算待测薄膜样品的膜厚,所述待测薄膜样品包括基板和生长在所述基板上的待测薄膜,所述待测薄膜的相邻处设有无待测薄膜区域,所述第一形变量为所述压电薄膜层在与有待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量,所述第二形变量为所述压电薄膜层在与所述无待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量。

[0009] 在本发明实施例的一种实现方式中,每个所述采集电路包括:第一电极、第二电极、以及用于将电荷转化为电流信号的电荷转化器,所述第一电极和所述电荷转化器电连接且均设于所述底板上,所述第二电极对应所述第一电极设于所述压电薄膜层的与所述底

板相反表面上。

[0010] 在本发明实施例的另一种实现方式中,属于同一个所述采集电路的第一电极和电荷转化器集成在一个纳米级芯片上。

[0011] 在本发明实施例的另一种实现方式中,所述平面压头还包括:压力传递层,所述压力传递层和所述底板分别固定在所述压电薄膜层的两侧。

[0012] 在本发明实施例的另一种实现方式中,所述压力传递层上均匀分布多个压力缓冲孔。

[0013] 在本发明实施例的另一种实现方式中,所述压力传递层由聚酰亚胺制成。

[0014] 另一方面,提供了一种基于上述膜厚测试装置实现的膜厚测试方法,所述方法包括:

[0015] 将平面压头按压在待测薄膜样品表面;

[0016] 采集所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的电流信号;

[0017] 根据所述电流信号计算所述待测薄膜样品的膜厚。

[0018] 在本发明实施例的一种实现方式中,所述根据所述电流信号计算所述待测薄膜样品的膜厚,包括:

[0019] 根据所述电流信号计算所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量;

[0020] 根据所述形变量计算所述待测薄膜样品的膜厚。

[0021] 在本发明实施例的另一种实现方式中,所述根据所述电流信号计算所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量,包括:

[0022] 根据预设的压电薄膜层的形变量与压电薄膜层发生形变时产生的电流信号之间的对应关系,获取所述压电薄膜层中与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量。

[0023] 在本发明实施例的另一种实现方式中,所述待测薄膜样品包括:有待测薄膜区域和无待测薄膜区域,

[0024] 所述根据所述形变量计算所述待测薄膜样品的膜厚,包括:

[0025] 计算所述压电薄膜层在与所述有待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的第一形变量;

[0026] 计算所述压电薄膜层在与所述无待测薄膜区域相对应区域中,与各个所述采集电路相对应位置发生形变时产生的第二形变量;

[0027] 根据所述第一形变量和所述第二形变量之间的差值计算所述待测薄膜样品的膜厚。

[0028] 在本发明实施例的另一种实现方式中,所述根据所述第一形变量和所述第二形变量之间的差值计算所述待测薄膜样品的膜厚,包括:

[0029] 统计多个所述第一形变量的平均值;

[0030] 统计多个所述第二形变量的平均值;

[0031] 根据所述多个第一形变量的平均值与所述多个第二形变量的平均值之间的差值计算所述待测薄膜样品的膜厚。

[0032] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

[0033] 通过在膜厚测试装置测量待测薄膜样品的膜厚时，采用带有压电薄膜层的平面压头与待测薄膜样品表面按压接触，由于平面压头与待测薄膜样品的接触面要远大于探针与待测薄膜样品的接触面，使得平面压头不会像探针一样对待测薄膜样品表面造成损伤；而且，该膜厚测试装置还包括采集单元，该采集单元包括多个均匀分布在压电薄膜层上且相互间隔的采集电路，使得膜厚测试装置能同时采集到压电薄膜层多个位置发生形变时产生的电流信号，进而能同时探测出待测薄膜样品的多个位置的膜厚，而不用像现有的台阶仪一样需要做横向接触式扫描，测试效率更高。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0035] 图1是本发明实施例提供的一种膜厚测试装置的结构示意图；

[0036] 图2是本发明实施例提供的一种平面压头的结构示意图；

[0037] 图3是本发明实施例提供的一种底板的结构示意图；

[0038] 图4是本发明实施例提供的一种采集电路的结构示意图；

[0039] 图5是本发明实施例提供的一种底板的仰视图；

[0040] 图6是本发明实施例提供的一种压电薄膜层的仰视图；

[0041] 图7是本发明实施例提供的一种电荷转化器的电路图；

[0042] 图8是本发明实施例提供的一种平面压头的结构示意图；

[0043] 图9是本发明实施例提供的一种压力传递层的结构示意图；

[0044] 图10是本发明实施例提供的一种膜厚测试方法的流程图；

[0045] 图11是本发明实施例提供的一种待测薄膜样品的结构示意图；

[0046] 图12是本发明实施例提供的一种计算待测薄膜样品的膜厚的方法流程图；

[0047] 图13是本发明实施例提供的一种测量待测薄膜样品的膜厚的原理示意图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0049] 图1提供了一种膜厚测试装置的结构示意图，参见图1，该装置包括：平面压头1、采集单元2、以及处理单元3，处理单元3和采集单元2电连接。

[0050] 图2提供了一种平面压头的结构示意图，参见图2，该平面压头1包括：底板11和形成在底板11上的压电薄膜层12。

[0051] 图3提供了一种底板的结构示意图，参见图3，采集单元2包括多个均匀分布在压电薄膜层12上且相互间隔的采集电路21，采集电路21设于底板11上。

[0052] 采集电路21用于采集压电薄膜层12中与采集电路21相对应的位置发生形变时产生的电流信号。

[0053] 处理单元3用于根据各个采集电路21采集到的电流信号计算待测薄膜样品的膜厚。

[0054] 优选地,多个采集电路21可以按照矩阵排列,可以使得采集电路21能更有效的采集到压电薄膜层12各个位置因形变而产生的电流信号。

[0055] 在本实施例中,该膜厚测试装置测量待测薄膜样品的膜厚时,采用带有压电薄膜层的平面压头与待测薄膜样品表面按压接触,由于平面压头与待测薄膜样品的接触面要远大于探针与待测薄膜样品的接触面,使得平面压头不会像探针一样对待测薄膜样品表面造成损伤;而且,该膜厚测试装置还包括采集单元,该采集单元包括多个均匀分布在压电薄膜层上且相互间隔的采集电路,使得膜厚测试装置能同时采集到压电薄膜层多个位置发生形变时产生的电流信号,进而能同时探测出待测薄膜样品的多个位置的膜厚,而不用像现有的台阶仪一样需要做横向接触式扫描,测试效率更高。

[0056] 在本实施例中,底板11可以采用绝缘材料,以避免对压电薄膜层12产生的电流信号产生干扰,提高探测的准确性。压电薄膜层12可以采用聚偏氟乙烯或者氧化锌等。

[0057] 图4提供了一种采集电路的结构示意图,参见图4,每个采集电路21包括:第一电极211、第二电极212、以及用于将电荷转化为电流信号的电荷转化器213。

[0058] 图5提供了一种底板的仰视图,参见图5,第一电极211和电荷转化器213(图5中未标示)电连接且均设于底板11上。

[0059] 图6提供了一种压电薄膜层的仰视图,参见图6,第二电极212对应第一电极211设于压电薄膜层12的与底板11相反的侧面。

[0060] 需要说明的是,虽然在压电薄膜层12的与底板11相反的侧面上设有第二电极212,但是由于压电薄膜层12中与采集电路21相对应的位置均设有第二电极212,压电薄膜层12中与采集电路21相对应的位置发生的形变受第二电极212的影响相同,在利用压电薄膜层12形变量的差值计算待测薄膜样品膜厚时,是可以消除第二电极212的影响的,同时,由于第二电极212是间隔设置在压电薄膜层上,对压电薄膜层的形变的产生影响较小,故第二电极212不影响膜厚测试装置对待测薄膜样品膜厚的测量。

[0061] 图7提供了一种电荷转化器的电路图,参见图7,电荷转化器213包括:运算放大器(Operational Amplifier,简称“OPA”)、电容C、以及电阻R。OPA的反相输入端V₋与第一电极211连接,OPA的同相输入端V₊接地,OPA的反相输入端V₋分别与电容C和电阻R的一端电连接,电容C和电阻R的另一端均与OPA的输出端V_{out}电连接,OPA的正电源端V_{s+}和负电源端V_{s-}分别与电源的正负极电连接。该电荷转化器213除了用于将压电薄膜层12因形变而产生的电荷转化为电流信号外,还会对电流信号进行放大,以便处理单元3识别。

[0062] 具体地,属于同一个采集电路21的第一电极211和电荷转化器213集成在一个纳米级芯片上。在实际应用中,采集电路21的第一电极211与压电薄膜层12接触。相应的,第二电极212的尺寸也是纳米级的。

[0063] 在本实施例中,采集电路21中第一电极211的规格决定了该膜厚测试装置的测量精度,当第一电极211为纳米级电极时,该膜厚测试装置的测量精度更高,测量的数值更准确可靠。

[0064] 图8提供了又一种平面压头的结构示意图,参见图8,与图2所示平面压头不同之处在于,该平面压头1还包括:压力传递层13,该压力传递层13和底板11分别固定在压电薄膜

层12的两侧。

[0065] 优选地,压力传递层13和底板11均可以通过均匀涂覆的粘接层(图未示)来与压电薄膜层12固定,该粘接层可以采用环氧胶。这样可以在不影响压电薄膜层12工作的情况下,使得平面压头1的结构更加简单。

[0066] 在本实施例中,由于压电薄膜层12的形变量范围较小,限制了膜厚测试装置所能测量的薄膜厚度。在压电薄膜层12的一侧增设压力传递层13,当膜厚测试装置测量待测薄膜样品的膜厚时,压力传递层13与待测薄膜样品表面接触,并与压电薄膜层12一起发生形变,使得压电薄膜层12只需要发生较小的形变时,平面压头1中的压电薄膜层12和压力传递层13就能够产生足够的形变,进而使得平面压头1能够适用于测量更大范围的膜厚。

[0067] 图9提供了一种压力传递层的结构示意图,参见图9,压力传递层13上均匀分布多个压力缓冲孔131。

[0068] 在本实施例中,压力传递层13上均匀分布多个压力缓冲孔131,可以使得压力传递层13的形变更均匀,同时也能使传递给压电薄膜层12的压力更均匀,进而使得膜厚测试装置的测量更准确。

[0069] 需要说明的是,图9中的压力传递层13仅为结构示意图,并不代表压力缓冲孔131直径的大小和真实排布方式。

[0070] 具体地,压力传递层13可以由聚酰亚胺制成,以增加压力传递层13的耐用性。

[0071] 下面简单介绍本实施例的膜厚测试装置的工作过程:

[0072] 首先,准备好经过预处理的待测薄膜样品。具体地,预处理待测薄膜样品,在待测薄膜相邻处制备出无待测薄膜的区域,形成台阶。

[0073] 然后,将平面压头1垂直按压在待测薄膜样品表面,在预设的测试条件下测量待测薄膜样品的膜厚。具体地,平面压头1在被按压到待测薄膜样品表面后,压电薄膜层12在有待测薄膜区域和无待测薄膜区域产生不同的形变量,采集电路21采集其所在位置的压电薄膜层12发生形变时产生的电流信号,处理单元3根据多个采集电路21采集到的电流信号计算出待测薄膜样品的膜厚(具体计算过程参见下文中的膜厚测试方法)。此外,预设的待测条件包括:平面压头1每次下降的高度恒定,待测薄膜样品放置位置的高度恒定等。

[0074] 最后,将平面压头1恢复到初始高度,并在相同的测试条件下,重复上述过程,以测量待测薄膜样品表面的不同位置的膜厚。

[0075] 图10提供了一种膜厚测试方法的流程图,该方法可以采用图1或图9所示的膜厚测试装置实现,参见图10,该方法包括:

[0076] 步骤S21,将平面压头按压在待测薄膜样品表面。

[0077] 在本实施例中,每次待测薄膜样品的膜厚测试条件均相同,例如:待测薄膜样品放置的位置高度相同,平面压头每次向下运动的垂直距离也相同,以及平面压头向下运动的初始位置也相同等。

[0078] 步骤S22,采集压电薄膜层中与各个采集电路相对应位置发生形变时产生的电流信号。

[0079] 步骤S23,根据电流信号计算待测薄膜样品的膜厚。

[0080] 需要说明的是,该膜厚测试方法所测量的待测薄膜样品需要进行预处理,在待测薄膜相邻处制备出完全无待测薄膜的区域,形成台阶。

[0081] 图11提供了一种待测薄膜样品的结构示意图,参见图11,待测薄膜样品包括:基板100和生长在基板100上的待测薄膜200,待测薄膜样品在用于膜厚测量之前,需要进行预处理,在待测薄膜相邻处制备一块无待测薄膜区域201,相应地,无待测薄膜区域201与有待测薄膜区域202之间相邻,并形成一高度差,这个高度差即为待测薄膜样品的膜厚。此外,每个待测薄膜样品所采用的基板100的厚度均相同。

[0082] 在实际应用中,该预处理可以为掩膜镀膜法和腐蚀法,与台阶仪所使用的待测薄膜样品形成台阶的方法相同。

[0083] 图12提供了一种计算待测薄膜样品的膜厚的方法流程图,参见图12,根据电流信号计算待测薄膜样品的膜厚可以通过如下方式实现:

[0084] 步骤S231,根据电流信号计算压电薄膜层中与各个采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量。

[0085] 具体地,步骤S231可以通过如下方式实现:

[0086] 根据预设的压电薄膜层的形变量与压电薄膜层发生形变时产生的电流信号之间的对应关系,获取压电薄膜层中与各个采集电路相对应位置发生形变时产生的形变量。

[0087] 在本实施例中,可以在与膜厚测试装置相同的测试条件下,通过有限次实验来获得上述对应关系(即压电薄膜层的形变量与压电薄膜层发生形变时产生的电流信号之间的对应关系)。具体地,首先,采用多组已知膜厚的薄膜样品,并将带有压电薄膜层的压电平头按压在上述薄膜样品表面;然后,在上述相同的测试条件下,记录压电薄膜层所产生的电流信号;最后,采用曲线拟合方法确定出压电薄膜层产生的电流信号与压电薄膜层的形变量之间的对应关系(其中,上述已知膜厚即为压电薄膜层的形变量)。

[0088] 步骤S232,根据上述形变量计算待测薄膜样品的膜厚。

[0089] 具体地,结合图11,待测薄膜样品包括:有待测薄膜区域202和无待测薄膜区域201,步骤S232可以通过如下方式实现:

[0090] 计算压电薄膜层在与有待测薄膜区域202相对应区域中,与各个采集电路相对应位置发生形变时产生第一形变量;

[0091] 计算压电薄膜层在与无待测薄膜区域201相对应区域中,与各个采集电路相对应位置发生形变时产生第二形变量;

[0092] 根据上述第一形变量和第二形变量之间的差值计算待测薄膜样品的膜厚。

[0093] 进一步地,上述根据第一形变量和第二形变量之间的差值计算待测薄膜样品的膜厚,可以通过如下方式实现:

[0094] 统计多个第一形变量的平均值;

[0095] 统计多个第二形变量的平均值;

[0096] 根据上述多个第一形变量的平均值与上述多个第二形变量的平均值之间的第一差值计算待测薄膜样品的膜厚。

[0097] 在本实施例中,通过上述方式,可以更准确的测量出待测薄膜样品的膜厚。

[0098] 需要说明的是,当在压电薄膜层上添加一层压力传递层后,在实现步骤S23时,可以通过如下方式实现:

[0099] 根据电流信号计算压电薄膜层和压力传递层的总形变量;

[0100] 根据电薄膜层和压力传递层的总形变量计算待测薄膜样品的膜厚。

[0101] 图13提供了一种测量待测薄膜样品的膜厚的原理示意图,参见图11,H1为与无待测薄膜区域201对应的压电薄膜层和压力传递层的总形变量;H2为与有待测薄膜区域202对应的压电薄膜层和压力传递层的总形变量;待测薄膜样品的膜厚d即为H1与H2之间的差值。

[0102] 在本实施例中,可以预先设置压电薄膜层和压力传递层的总形变量与压电薄膜层产生的电流信号的对应关系,上述对应关系可以采用压电薄膜层形变量与压电薄膜层产生的电流信号的对应关系相同的获取方法,不同之处在于需要将压电薄膜层替换为压电薄膜层和压力传递层。

[0103] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

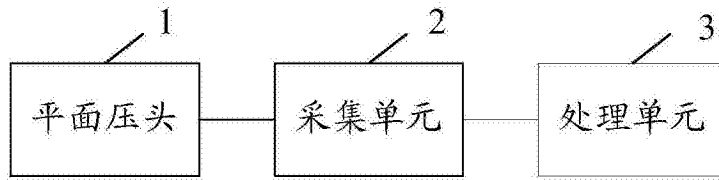


图1



图2

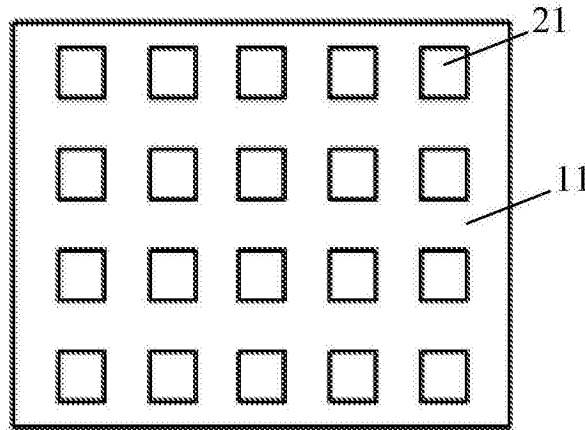


图3

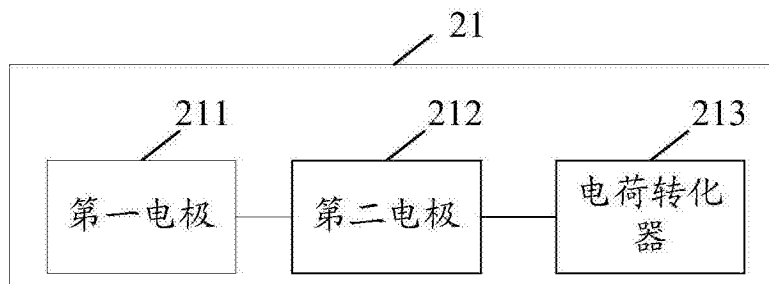


图4

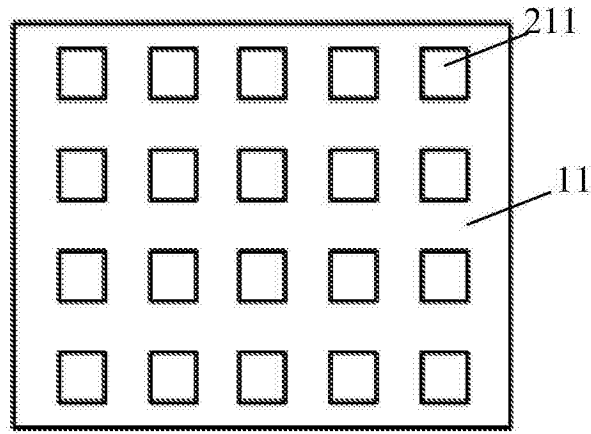


图5

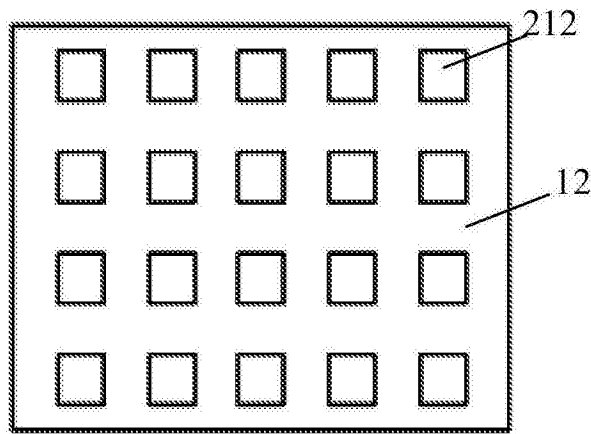


图6

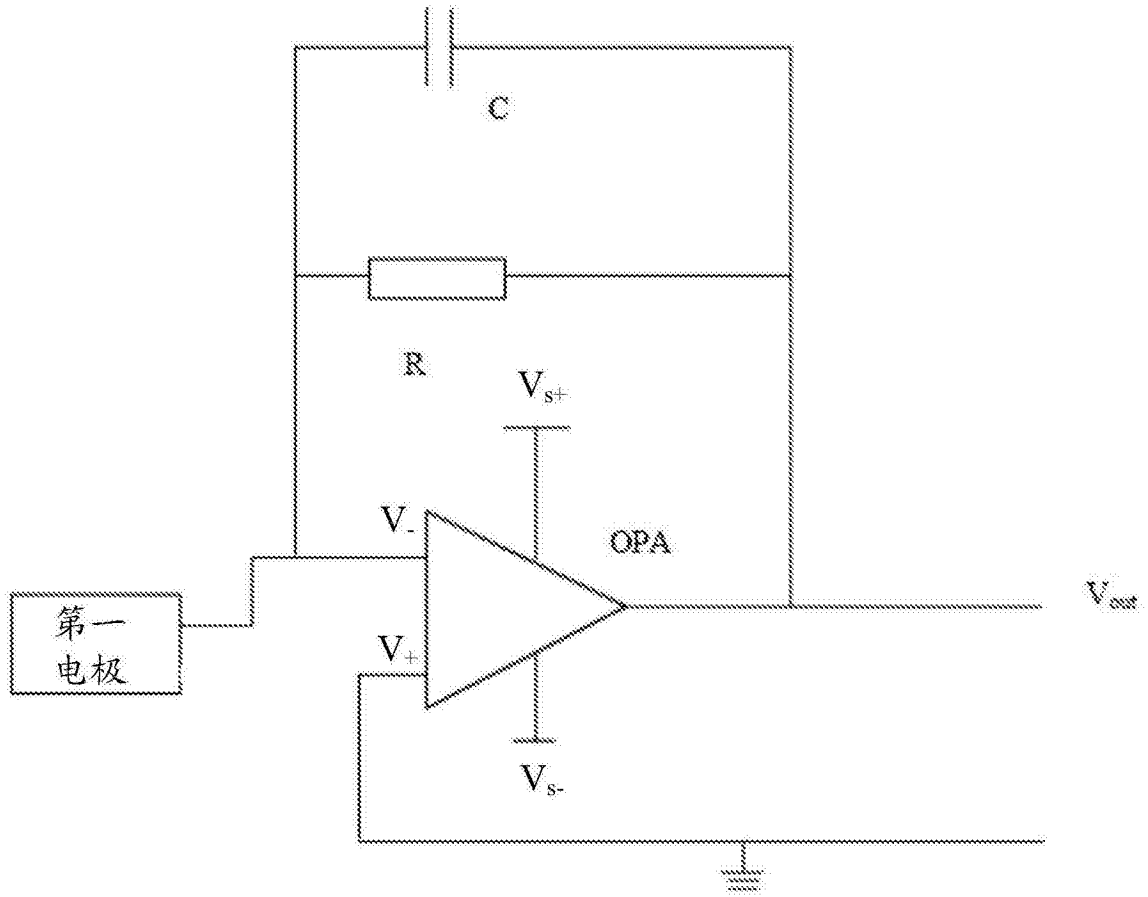


图7

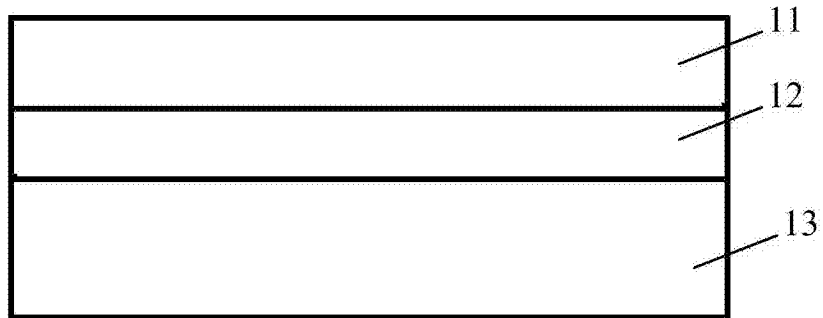


图8

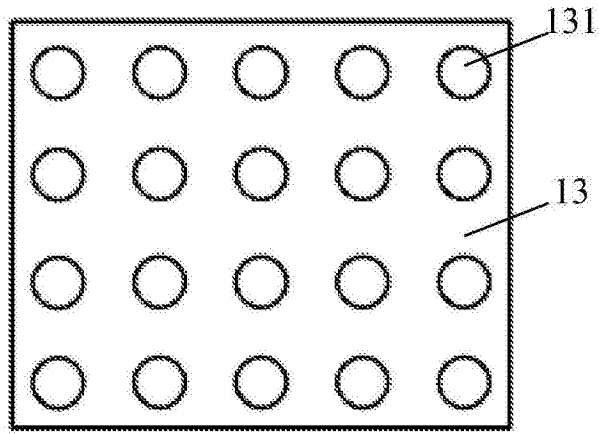


图9

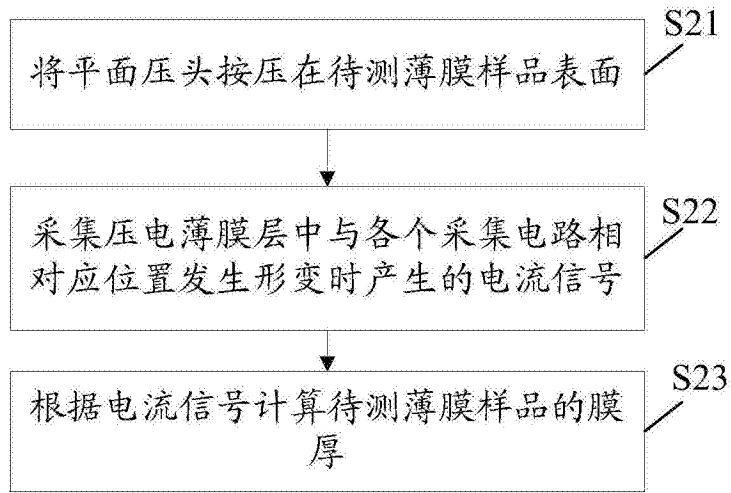


图10

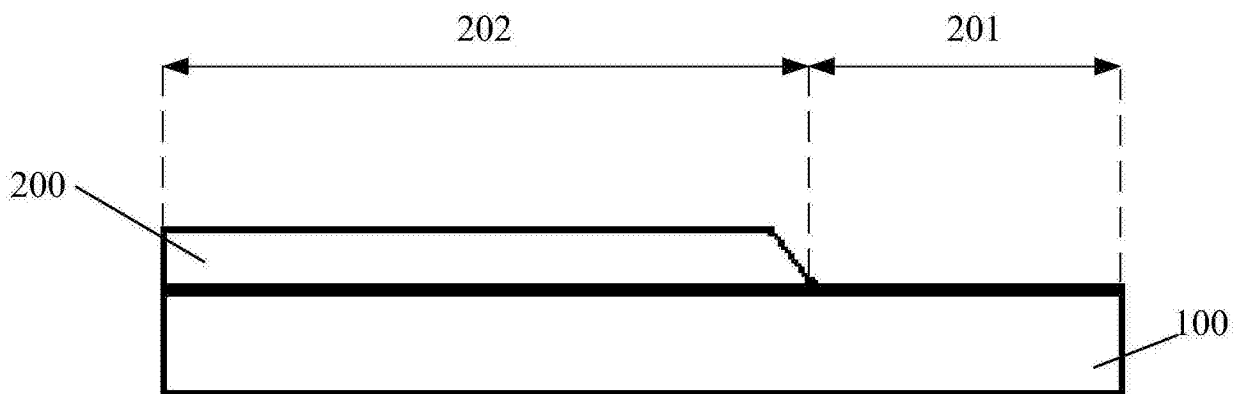


图11

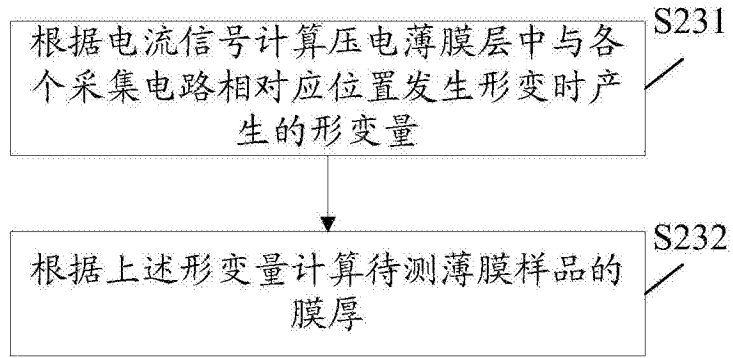


图12

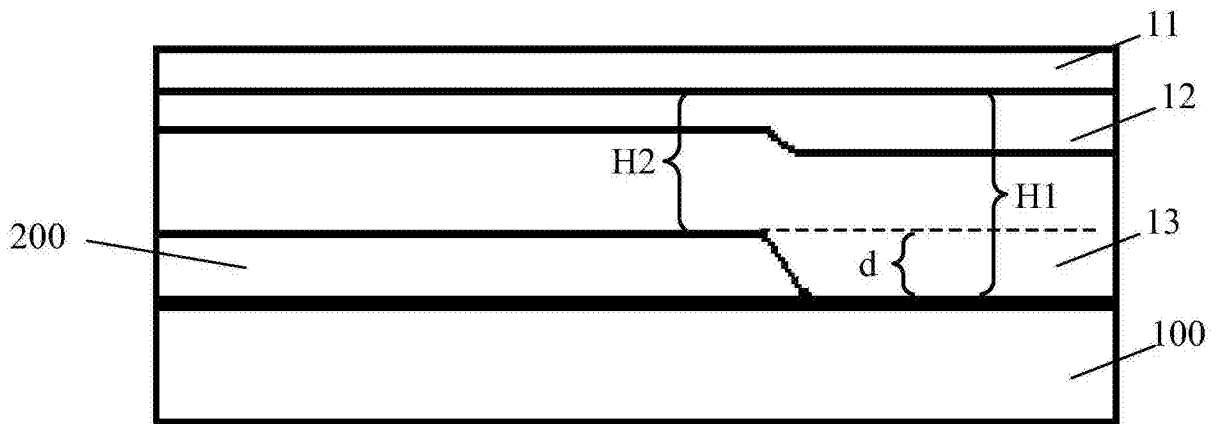


图13