



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109407373 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811086993.3

(22)申请日 2018.09.18

(71)申请人 江西沃格光电股份有限公司

地址 338004 江西省新余市高新技术产业
开发区西城大道沃格工业园

(72)发明人 张迅 易伟华 郑芳平

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 吴平

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板

(57)摘要

本申请涉及一种高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板,高阻镀膜包括氧化锡铟和防静电吸附氧化物。通过在氧化锡铟材料中掺入具有防静电吸附的氧化物,形成一种新型高阻镀膜材料,使得采用该种材料制成的高阻镀膜在具备较高阻值的同时,还能够有效地防静电吸附,保证了高阻镀膜在使用过程中阻值不发生变化,与传统的高阻镀膜相比具有稳定性高的优点。

1. 一种高阻镀膜,其特征在于,所述高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。
2. 根据权利要求1所述的高阻镀膜,其特征在于,所述防静电吸附氧化物为透明导电氧化物。
3. 根据权利要求2所述的高阻镀膜,其特征在于,所述透明导电氧化物包括氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌中至少一种。
4. 根据权利要求3所述的高阻镀膜,其特征在于,所述氧化锡锑和所述透明导电氧化物的组分为1:0.05至1:6。
5. 根据权利要求4所述的高阻镀膜,其特征在于,所述氧化锡锑和所述透明导电氧化物的组分为1:0.1至1:5。
6. 根据权利要求2所述的高阻镀膜,其特征在于,所述透明导电氧化物为氧化铟锡。
7. 根据权利要求6所述的高阻镀膜,其特征在于,所述氧化锡锑和所述氧化铟锡的组分为1:0.05至1:0.5。
8. 根据权利要求7所述的高阻镀膜,其特征在于,所述氧化锡锑和所述氧化铟锡的组分为1:0.1至1:0.3。
9. 一种彩膜基板,其特征在于,所述彩膜基板包括基板本体以及权利要求1-8任一项所述的高阻镀膜,所述高阻镀膜设置于所述基板本体。
10. 一种液晶显示面板,其特征在于,所述液晶显示面板包括阵列基板、液晶层和权利要求9所述的彩膜基板,所述阵列基板与所述彩膜基板相对设置,所述液晶层位于所述阵列基板与所述彩膜基板之间。

高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,特别是涉及一种高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板。

背景技术

[0002] 随着液晶显示技术的发展,为了满足人们对液晶显示装置的轻量化和薄型化需求,In-cell技术也应运而生。In-cell(指将触摸面板功能嵌入到液晶像素中的方法)技术与On-cell(指将触摸面板功能嵌入到彩色滤光片基板和偏光板之间的方法)技术的应用,实现了触摸面板和液晶面板的一体化。

[0003] 为了防止外部电场对显示造成影响,通常在In-Cell表面利用镀膜方法,形成一层特殊的镀膜材料,以形成一种既具有防触控信号干扰又具有防静电的功能薄膜。常用的镀膜材料为氧化锡锑(Antimony Tin Oxide,ATO),然而氧化锡锑容易出现静电吸附使得阻值上涨,擦拭后又能够回到原来的阻值,导致氧化锡锑材料释放静电过程非常不稳定,传统的高阻镀膜存在稳定性低的缺点。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对传统的高阻镀膜稳定性差的问题,提供一种高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板。

[0005] 一种高阻镀膜,所述高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。

[0006] 在一个实施例中,所述防静电吸附氧化物为透明导电氧化物。

[0007] 在一个实施例中,所述透明导电氧化物包括氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌中至少一种。

[0008] 在一个实施例中,所述氧化锡锑和所述透明导电氧化物的组分为1:0.05 至1:6。

[0009] 在一个实施例中,所述氧化锡锑和所述透明导电氧化物的组分为1:0.1 至1:5。

[0010] 在一个实施例中,所述透明导电氧化物为氧化铟锡。

[0011] 在一个实施例中,所述氧化锡锑和所述氧化铟锡的组分为1:0.05至 1:0.5。

[0012] 在一个实施例中,所述氧化锡锑和所述氧化铟锡的组分为1:0.1至1:0.3。

[0013] 一种彩膜基板,所述彩膜基板包括基板本体以及上述任一项所述的高阻镀膜,所述高阻镀膜设置于所述基板本体。

[0014] 一种液晶显示面板,其特征在于,所述液晶显示面板包括阵列基板、液晶层和上述彩膜基板,所述阵列基板与所述彩膜基板相对设置,所述液晶层位于所述阵列基板与所述彩膜基板之间。

[0015] 上述高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板,高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。通过在氧化锡锑材料中掺入具有防静电吸附的氧化物,形成一种新型高阻镀膜材料,使得采用该种材料制成的高阻镀膜在具备较高阻值的同时,还能够有效地防静电吸附,保证了高阻镀膜在使用过程中阻值不发生变化,与传统的高阻镀膜相比具有稳定性高的优

点。

具体实施方式

[0016] 一种高阻镀膜,包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。具体地,在显示技术领域,为了得到轻量化、薄型化的显示产品,In-cell和On-cell技术得到的广泛的应用,In-cell技术要求在其表面形成一种具有防误触和防静电的薄膜,以保证显示产品的稳定性。氧化锡锑(Antimony Tin Oxide,ATO)又叫纳米掺锑二氧化锡或锑锡氧化物,是一种具有良好导电性的纳米材料,在物理、化学等领域具有广泛的应用。氧化锡锑具有很高的导电率,通过均匀分散的ATO纳米超微粒子的相互作用形成导电膜,导电膜中电荷移动可实现高透射率和防静电 ($1\ast 10^7\text{--}1\ast 10^{10}\Omega$) 效果;并且ATO纳米超微粒子对可视光的吸收极弱,而且由对可视光难以散射的离子组成,所以具有高透明性的优点。但是ATO材料很容易出现静电吸附而导致阻值上涨,擦拭之后又能够回到原有的阻值,因此在采用ATO导电薄膜作为高阻膜材料时,释放静电过程不稳定,存在稳定性差的现象。而防静电吸附氧化物具有防静电吸附的作用,因此,将导电性能较弱但具有防静电吸附作用的氧化物和导电性能较强的ATO材料以一定的比例进行混合,形成一种新的复合材料来当作高阻镀膜,既能够有良好的导电性能又能够防静电吸附,并且在使用过程中阻值不会发生变化,具有稳定性强的优点。

[0017] 应当指出的是,在显示面板中使用高阻镀膜与不使用高阻镀膜材料相比,具有良好的防误触功能,下表为方阻为 $10^8\Omega/\square$ 的高阻膜材料与没有采用高阻膜材料的显示面板对比结果:

[0018]

	触控感应信号1	触控感应信号2	噪声信号
无高阻膜材料层	2125	2575	19
有高阻膜材料层	2791	3202	15

[0019] 其中,触控感应信号1为触控信号线上临近控制芯片连接的一端进行测量得到的感应信号,触控感应信号2为在远离控制芯片的另一端进行测量得到的感应信号。由上表可以得出,在使用高阻镀膜后,触控感应信号较无高阻镀膜时信号强度更强,并且无触控时的噪声信号强度变化不大,因此,该高阻镀膜不会对触控显示面板的触控性能产生不利影响。

[0020] 进一步地,对具有高阻镀膜的触控显示面板的静电释放性能进行验证,结果如下表所示:

[0021]

10 ⁷	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色
10 ⁸	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色
10 ⁹	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色
无高阻材料	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	变色	变色	变色	变色

[0022] 由上表可以看出,在采用方阻为 $1 \times 10^7 \Omega/\square$ 至 $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ 的高阻镀膜时,静电电压达到-12KV时仍不会变色,触控显示面板的静电释放性能得到提升,而无高阻镀膜时,静电电压为10kv就会发生变色。因此,采用上述ATO与防静电吸附氧化物的复合材料制作的高阻镀膜,具有很好的防静电功能。

[0023] 在一个实施例中,防静电吸附氧化物为透明导电氧化物(Transparent Conductive Oxide,TCO)。TCO不仅具有导电性,同时还具有透光性以及防静电吸附的特性,根据用户的不同需求,可以将TCO材料形成的薄膜分为ZnO(氧化锌)基TCO薄膜、多元TCO薄膜和高迁移率TCO薄膜。其中多元TCO薄膜是指将多种TCO材料进行组合所制备的具有新特点的TCO薄膜,可以通过改变组分而调整薄膜的电学、光学、化学和物理性质,因此能够满足用户的特殊需求。高迁移率TCO薄膜是一种提高载流子迁移率的方法来降低TCO薄膜的电阻率不必牺牲其光学性能薄膜,因为在吸收不是非常严重的情况下,TCO薄膜对可见光的吸收是随着自由载流子浓度的增大而增大,但随着载流子迁移率的增大而减小,TCO薄膜的透明区域波长上限主要由载流子浓度确定,随着它的增大而减小,所以采用提高载流子迁移率的方法来降低TCO薄膜的电阻率,即为高迁移率TCO薄膜。通过采用具有防静电吸附的TCO材料与氧化锡铟混合所形成的新型高阻镀膜,既具有良好的导电性能,又具有防静电吸附的作用,同时保证了高阻镀膜的透光性,能够满足用户特殊需求。

[0024] 在一个实施例中,透明导电氧化物包括氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌中至少一种。具体地,氧化锌(ZnO)的光学禁带宽度约为3.2eV,对可见光的透明性很好,并且锌是一种蕴藏丰富的元素,因此氧化锌具有容易得到、成本低的优点,同时还具有容易刻蚀的优点,在薄膜工艺中具有很好的应用前景。铝具有强度高、质量轻的优点,同时具有抗热性等优点,通过在氧化锌中掺杂一定的铝形成铝掺杂的氧化锌薄膜,具有性能更佳、应

用更广的优点。可以理解,透明导电氧化物的种类并不是唯一的,通过在氧化锡铟中掺杂透明导电氧化物时,可以是仅掺杂氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌中的一种,也可以是同时掺杂其中两种或两种以上,所形成的高阻镀膜均具有良好的导电性能和防静电性能。

[0025] 应当指出的是,在掺杂TCO材料形成高阻镀膜时,TCO材料在膜层很薄的情况下很容易氧化,因此在镀ATO膜层时需要加入氧气进一步加速了TCO材料的氧化速度,使其在整个膜层中最后不怎么表现出导电能力,只起到防止静电吸附的作用,导电能力主要靠ATO完成。可以理解,在其它实施例中,TCO材料还可以是其它,并不仅限于上述实施例中的氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌,例如氧化锡等。进一步地,在一个实施例中,透明导电氧化物包括氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌。此时,将氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌四种TCO材料以一定的比例与氧化锡铟混合,形成新的高阻镀膜,仍具有防静电、防误触的功能。

[0026] 在一个实施例中,氧化锡铟和透明导电氧化物的组分为1:0.05至1:6。具体地,透明导电氧化物(即TCO)可以是氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌中的一种或多种,此时,将ATO和TCO以1:0.05至1:6的比例混合,形成高阻镀膜。可以理解,在一个实施例中,ATO与TCO的组分为1:0.05;另一个实施例中,ATO与TCO的组分为1:6;在其它实施例中,ATO与TCO的组分为1:0.2、1:0.5、1:1、1:2或1:3等,只要是介于1:0.05至1:6之间均可,都能够实现导电的同时,还具有防静电、防误触的功能。

[0027] 进一步地,在一个实施例中,氧化锡铟和透明导电氧化物的组分为1:0.1至1:5。同样地,TCO可以是氧化锌、铝掺杂氧化锌、三氧化二钛和氧化铌中的一种或多种,此时,将ATO和TCO以1:0.1至1:5的比例进行混合,形成高阻镀膜。可以理解,在一个实施例中,ATO与TCO的组分为1:0.1;在另一个实施例中,ATO与TCO的组分为1:5;在其它实施例中,ATO与TCO的组分为1:0.3、1:0.8或1:4等,只要是介于1:0.1至1:5之间均可,都能够实现导电的同时,还具有防静电、防误触的功能。

[0028] 在一个实施例中,透明导电氧化物为氧化铟锡。具体地,氧化铟锡(Indium Tin Oxide,ITO)透明导电氧化物具有很好的导电性和透明性,可以切断对人体有害的电子辐射、紫外线及远红外线。因此,氧化铟锡通常喷涂在玻璃、塑料及电子显示屏上,用作透明导电薄膜,同时减少对人体有害的电子辐射及紫外辐射、红外辐射。ITO主要用于制作液晶显示器、平板显示器等离子显示器以及触摸屏、电子纸、有机发光二极管和太阳能电池的防静电镀膜,还有EMI (Electromagnetic Interference,电磁干扰)屏蔽的透明传导镀膜。采用氧化铟锡与氧化锡铟以一定的比例进行混合,形成的高阻镀膜,在实现导电的同时还具有防静电、防误触的功能。应当指出的是,ITO膜层很薄时也非常容易氧化,在镀ATO膜层时需要加入氧气进一步加速了ITO材料的氧化速度,使其在整个膜层中最后不怎么表现出导电能力,只起到防止静电吸附的作用,导电能力主要靠ATO完成。

[0029] 在一个实施例中,氧化锡铟和氧化铟锡的组分为1:0.05至1:0.5。具体地,透明导电氧化物为氧化铟锡(即ITO)时,将ATO和ITO以1:0.05至1:0.5的比例进行混合,形成高阻镀膜。可以理解,在一个实施例中,ATO和ITO的组分为1:0.05;另一个实施例中,ATO与ITO的组分为1:0.5;在其它实施例中,ATO与ITO的组分为1:0.08、1:0.2或1:0.4等,只要是介于1:0.05至1:0.5之间均可,都能够实现导电的同时,还具有防静电

电、防误触的功能。

[0030] 进一步地,在一个实施例中,氧化锡锑和氧化铟锡的组分比为1:0.1至 1:0.3。可以理解,同样的,在一个实施例中,ATO与ITO的组分比可以是1:0.1;在另一个实施例中,ATO与ITO的组分比可以是1:0.3;在其它实施例中,ATO 与ITO的组分比还可以是1:0.15、1:0.22或1:25等,只要是介于1:0.1至1:0.3 之间均可,都能够实现导电的同时,还具有防静电、防误触的功能。

[0031] 采用上述ATO、TCO混合镀膜材料所制成的高阻镀膜的阻值为 10^8 ~ $10^9 \Omega/\square$,并且透射率大于98%,具有良好的防静电、防误触功能。下表为本发明的高阻镀膜与传统的高阻镀膜的比较结果:

	传统 ATO 镀膜材料	ATO、TCO 混合镀膜材料
[0032] 初始阻值	1E8~1E9	1E8~1E9
3 天后阻值	2E10~5E10	1E8~1E9
[0033] 擦拭后阻值	1E8~1E9	1E8~1E9

[0034] 从上表的比较结果可以得知,采用上述高阻镀膜制成的高阻镀膜在具备较高阻值的同时,还能够有效地防静电吸附,高阻镀膜在使用过程中阻值不发生变化。上述高阻镀膜的方阻高达 10^8 ~ $10^9 \Omega/\square$,满足高阻镀膜方阻大于 $1*10^7 \Omega/\square$,小于或等于 $1*10^{10} \Omega/\square$ 的行业要求,当有静电产生时,可以通过高阻镀膜作为电荷放电途径,起到静电释放的作用;而当触控探测时,高阻镀膜不会将由于手指等触控积累的电荷释放掉,对手指等触控生成的电荷信号屏蔽较弱,不会对触控显示面板的触控性能产生影响。

[0035] 上述高阻镀膜,包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。通过在氧化锡锑材料中掺入具有防静电吸附的氧化物,形成一种新型高阻镀膜材料,使得采用该种材料制成的高阻镀膜在具备较高阻值的同时,还能够有效地防静电吸附,保证了高阻镀膜在使用过程中阻值不发生变化,与传统的高阻镀膜相比具有稳定性高的优点。

[0036] 一种彩膜基板,彩膜基板包括基板本体以及上述任一项的高阻镀膜,高阻镀膜设置于彩膜基板。

[0037] 具体地,彩膜基板(Color Filter)是一种表现颜色的光学滤光基板,能够精确选择通过一定波段范围的光,并将其它波段的光反射。彩膜基板基本结构是由玻璃基板(Glass Substrate)、黑色矩阵(Black Matrix)、彩色层(Color Layer)、保护层(Over Coat)和导电膜(即高阻镀膜)组成。传统的彩膜基板中,在基板本体外侧所镀的导电膜为ITO薄膜,ITO薄膜的方阻在300~1000 $\Omega/\square$ 左右。其不仅能够屏蔽掉外部电场对显示的影响,同时也会屏蔽掉外界发出的触控信号,影响触控显示面板的触控性能。本实施例中,通过采用一种高阻镀膜来作为彩膜基板的导电膜,该高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。氧化锡锑(Antimony Tin Oxide,ATO)又叫纳米掺锑二氧化锡或锑锡氧化物,是一种具有良好导电性的纳米材料,在物理、化学等领域具有广泛的应用。氧化锡锑具有很高的导电率,通过均匀分散的ATO纳米超微粒子的相互作用形成导电膜,导电膜中电荷移动可实现高透射率和防静电($1*10^7$ ~ $1*10^{10} \Omega$)效果;并且ATO纳米超微粒子对可视光的吸收极弱,而

且由对可视光难以散射的离子组成,所以具有高透明性的优点。但是ATO材料很容易出现静电吸附而导致阻值上涨,擦拭之后又能够回到原有的阻值,因此在采用ATO导电薄膜作为高阻膜材料时,释放静电过程不稳定,存在稳定性差的现象。而防静电吸附氧化物具有防静电吸附的作用,因此,将导电性能较弱但具有防静电吸附作用的氧化物和导电性能较强的ATO材料以一定的比例进行混合,形成一种新的复合材料来当作高阻镀膜,既能够有良好的导电性能又能够防静电吸附,并且在使用过程中阻值不会发生变化,具有稳定性强的优点。

[0038] 上述彩膜基板,高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。通过在氧化锡锑材料中掺入具有防静电吸附的氧化物,形成一种新型高阻镀膜材料,使得采用该种材料制成的高阻镀膜在具备较高阻值的同时,还能够有效地防静电吸附,保证了高阻镀膜在使用过程中阻值不发生变化,与传统的高阻镀膜相比具有稳定性高的优点。

[0039] 一种液晶显示面板,包括阵列基板、液晶层和上述彩膜基板,阵列基板与彩膜基板相对设置,液晶层位于阵列基板与彩膜基板之间。

[0040] 具体地,液晶是指在熔融状态或被溶剂溶解之后,失去固态物质的刚性的同时,得到液体的易流动性,并且保留着部分晶态物质分子的各向异性有序排列,形成一种兼有晶体和液体的部分性质的中间态的物质。阵列基板和彩膜基板之间设置有液晶分子形成的液晶层,当通电时导通,排列变得有秩序,使光线容易通过;不通电时排列混乱,阻止光线通过。阵列基板上设置由呈阵列排布的像素单元以及相应的驱动控制电路。彩膜基板采用高阻镀膜来作为彩膜基板的导电膜,该高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。氧化锡锑 (Antimony Tin Oxide,ATO) 又叫纳米掺锑二氧化锡或锑锡氧化物,是一种具有良好导电性的纳米材料,在物理、化学等领域具有广泛的应用。氧化锡锑具有很高的导电率,通过均匀分散的ATO纳米超微粒子的相互作用形成导电膜,导电膜中电荷移动可实现高透射率和防静电 ($1 \times 10^7 - 1 \times 10^{10} \Omega$) 效果;并且ATO 纳米超微粒子对可视光的吸收极弱,而且由对可视光难以散射的离子组成,所以具有高透明性的优点。但是ATO材料很容易出现静电吸附而导致阻值上涨,擦拭之后又能够回到原有的阻值,因此在采用ATO导电薄膜作为高阻膜材料时,释放静电过程不稳定,存在稳定性差的缺点。而防静电吸附氧化物具有防静电吸附的作用,因此,将导电性能较弱但具有防静电吸附作用的氧化物和导电性能较强的ATO材料以一定的比例进行混合,形成一种新的复合材料来当作高阻镀膜,既能够有良好的导电性能又能够防静电吸附,并且在使用过程中阻值不会发生变化,具有稳定性强的优点。

[0041] 上述液晶显示装置,彩膜基板的高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。通过在氧化锡锑材料中掺入具有防静电吸附的氧化物,形成一种新型高阻镀膜材料,使得采用该种材料制成的高阻镀膜在具备较高阻值的同时,还能够有效地防静电吸附,保证了高阻镀膜在使用过程中阻值不发生变化,与传统的高阻镀膜相比具有稳定性高的优点。

[0042] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0043] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

专利名称(译)	高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板		
公开(公告)号	CN109407373A	公开(公告)日	2019-03-01
申请号	CN201811086993.3	申请日	2018-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	江西沃格光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	江西沃格光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	江西沃格光电股份有限公司		
[标]发明人	张迅 易伟华 郑芳平		
发明人	张迅 易伟华 郑芳平		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335		
代理人(译)	吴平		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请涉及一种高阻镀膜、彩膜基板及液晶显示面板，高阻镀膜包括氧化锡锑和防静电吸附氧化物。通过在氧化锡锑材料中掺入具有防静电吸附的氧化物，形成一种新型高阻镀膜材料，使得采用该种材料制成的高阻镀膜在具备较高阻值的同时，还能够有效地防静电吸附，保证了高阻镀膜在使用过程中阻值不发生变化，与传统的高阻镀膜相比具有稳定性高的优点。

10 ⁷	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色
10 ⁸	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色
10 ⁹	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色	不变色
无高阻材料	静电电压	8kv	-8kv	9kv	10kv	-10kv	-11kv	-12kv
	显示效果	不变色	不变色	不变色	变色	变色	变色	变色