



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105870174 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201610289482.6

(22)申请日 2016.05.03

(71)申请人 广东顺德中山大学卡内基梅隆大学
国际联合研究院

地址 528300 广东省佛山市顺德区大良街
道办广东顺德中山大学卡内基梅隆大
学国际联合研究院

申请人 中山大学

(72)发明人 王凯 刘兴慧 李惠敏

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 林丽明

(51)Int.Cl.

H01L 29/423(2006.01)

H01L 29/786(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构及薄膜晶体管

(57)摘要

本发明涉及一种双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构及薄膜晶体管,其中复合膜结构包括第一透明导电氧化物薄膜、第二透明导电氧化物薄膜和金属层,其中第一透明导电氧化物薄膜、金属层、第二透明导电氧化物薄膜从上到下依次设置,第一透明导电氧化物薄膜与金属层、第二透明导电氧化物薄膜与金属层紧贴。本发明提供的复合膜结构由第一氧化物透明导电薄膜、第二氧化物透明导电薄膜和金属层构成,由于引入了金属层,不仅能降低电阻率,而且能够利用层间的干涉和等离子激发作用形成减反射膜,减少光学损失,增加透光率,可以有效的解决目前透明导电氧化物薄膜表面反射率高的问题。

CN 105870174 A



1. 一种双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构,其特征在于:包括第一透明导电氧化物薄膜、第二透明导电氧化物薄膜和金属层,其中第一透明导电氧化物薄膜、金属层、第二透明导电氧化物薄膜从上到下依次设置,第一透明导电氧化物薄膜与金属层、第二透明导电氧化物薄膜与金属层紧贴。

2. 根据权利要求1所述的双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构,其特征在于:所述第一透明导电氧化物薄膜的顶面上设置有一层氮化硅保护层,氮化硅保护层与第一透明导电氧化物薄膜紧贴。

3. 根据权利要求1所述的双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构,其特征在于:所述第一透明导电氧化物薄膜、第二透明导电氧化物薄膜采用氧化铟锡材料、铝掺杂氧化锌材料或钼掺杂氧化铟材料制成。

4. 根据权利要求1所述的双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构,其特征在于:所述金属层采用Au、Ag、Cu或Al任意一种制成。

5. 一种薄膜晶体管,具体为双栅极光电薄膜晶体管,其特征在于:其光栅极采用权利要求1~4任一项所述的复合膜结构。

双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构及薄膜晶体管

技术领域

[0001] 本发明涉及光电探测领域,更具体地,涉及一种双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构及薄膜晶体管。

背景技术

[0002] 专利号为201410030072.0的专利申请提出了一种双栅极光电薄膜晶体管、像素电路及其阵列,其中双栅极光电薄膜晶体管是一个四端器件,由顶部的光栅极、底部的暗栅极、两侧的源极和漏极组成,具体如图1、图3(a)所示。顶部的光栅极由透明导电材料构成,其主要功能是保证光能够顺利进入双栅极光电薄膜晶体管。位于上半部的薄膜晶体管则可以看成是一个用于电荷的感应和存储的传感器和MOS电容,而位于下半部的薄膜晶体管则主要起到开关的作用,用于信号的放大和读取。

[0003] 双栅极光电薄膜晶体管更多地应用在X射线成像中。在X射线成像的应用中,当X射线经闪烁体作用后产生了可见光,闪烁体一般采用掺杂Tl的CsI,其作用是将X射线转换成可见光,图2为比较常用的闪烁体的X射线荧光光谱。CsI (Tl)发射光谱在550 nm处达到了峰值,与双栅极光电薄膜晶体管中非晶硅吸收光谱的峰值刚好吻合。因此选择CsI (Tl)作为闪烁体材料可以有效地提高器件的性能。

[0004] 可见光通过光栅极入射到双栅极薄膜晶体管,产生了电信号。光栅极不仅需要具有较好的导电率,另外一个重要作用是提供光的通道,所以它必须具有高透光率、低反射和低吸收的特性。同时,它还要能够与X射线闪烁体进行良好的光学耦合,以此来降低光学损耗,增加光子的利用率并提高光电转换效率等。

[0005] 通常,光栅极采用无机物类透明导电薄膜,大体可分为三类:金属薄膜、透明导电氧化物薄膜以及其他化合物薄膜。透明导电氧化物薄膜因其具有很高的载流子浓度和很大的光学禁带宽度,表现出优良的光学特性和电学特性,因此被广泛应用于光栅极的设计中。当前,制成透明导电氧化物薄膜的材料主要有氧化铟锡(ITO)、铝掺杂氧化锌(AZO)以及钼掺杂氧化铟(IMO)等。其中ITO是应用最为广泛的一种透明导电氧化物薄膜,具体应用如图3(a)所示。但是单层ITO透明导电膜的表面反射还是相当高的,500 nm~800 nm波段平均反射率大约有10%以上,由于光反射造成的光损失不容小觑。目前的解决办法是将ITO薄膜作为膜系中的一层,与其它薄膜材料共同组成多层减反射膜,改变ITO薄膜与玻璃基底之间的干涉条件,从而降低表面反射。

发明内容

[0006] 本发明为解决以上现有技术的难题,提供了一种光栅极复合膜结构,该结构引入了金属层,不仅能降低电阻率,而且能够利用层间的干涉作用形成减反射膜,减少光学损失。

[0007] 为实现以上发明目的,采用的技术方案是:

一种双栅极光电薄膜晶体管的光栅极复合膜结构,包括第一透明导电氧化物薄膜、第

二透明导电氧化物薄膜和金属层,其中第一透明导电氧化物薄膜、金属层、第二透明导电氧化物薄膜从上到下依次设置,第一氧化物透明导电薄膜与金属层、第二透明导电氧化物薄膜与金属层紧贴。

[0008] 实验证明,复合膜结构的主要优势是在保证透明电极导电性的同时,降低了界面的反射率,特别在500-600 nm的波长范围内。金属层对复合膜的光电特性起决定性作用。

[0009] 优选地,所述第一透明导电氧化物薄膜的顶面上设置有一层氮化硅保护层,氮化硅保护层与第一氧化物透明导电薄膜紧贴。

[0010] 优选地,所述第一透明导电氧化物薄膜、第二氧化物透明导电薄膜采用氧化铟锡材料、铝掺杂氧化锌材料或钼掺杂氧化铟材料制成。

[0011] 优选地,所述金属层采用Au、Ag、Cu或Al任意一种制成。在具体的实施过程中,Au在短波吸收大,昂贵,成本较高;Cu、Al的光学匹配效果比Ag差;目前Ag是应用最多的金属。

[0012] 同时,本发明还提供了一种薄膜晶体管,其光栅极采用了以上所述的复合膜结构。

[0013] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

本发明提供的复合膜结构由第一透明导电氧化物薄膜、第二透明导电氧化物薄膜和金属层构成,由于引入了金属层,不仅能降低电阻率,而且能够利用层间的干涉作用形成减反射膜,减少光学损失,可以有效的解决目前ITO薄膜表面反射率高的问题。

附图说明

[0014] 图1为双栅极光电薄膜晶体管的横断面结构图。

[0015] 图2为掺杂Tl的CsI闪烁体的X射线荧光光谱。

[0016] 图3(a)为光栅极采用单层ITO薄膜的双栅极光电薄膜晶体管的横断面结构图。

[0017] 图3(b)为光栅极采用ITO/Ag/ITO复合膜的双栅极光电薄膜晶体管的横断面结构图。

[0018] 图4(a)为光栅极采用ITO单层薄膜的双栅极光电薄膜晶体管和光栅极采用ITO/Ag/ITO复合膜的双栅极光电薄膜晶体管的反射谱比较图。

[0019] 图4(b)为光栅极采用AZO单层薄膜的双栅极光电薄膜晶体管和光栅极采用AZO/Ag/AZO复合膜的双栅极光电薄膜晶体管的反射谱比较图。

[0020] 图5(a)为光栅极采用ITO单层薄膜的双栅极光电薄膜晶体管和光栅极采用ITO/Ag/ITO复合膜的双栅极光电薄膜晶体管的透射谱比较图。

[0021] 图5(b)为光栅极采用AZO单层薄膜的双栅极光电薄膜晶体管和光栅极采用AZO/Ag/AZO复合膜的双栅极光电薄膜晶体管的透射谱比较图。

[0022] 图6(a)为CsI产生的光经过ITO单层薄膜和经过ITO/Ag/ITO复合膜入射至双栅极薄膜晶体管沟道的光强度对比图。

[0023] 图6(b)为CsI产生的光经过AZO单层薄膜和经过AZO/Ag/AZO复合膜入射至双栅极薄膜晶体管沟道的光强度对比图。

具体实施方式

[0024] 附图仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制;

以下结合附图和实施例对本发明做进一步的阐述。

实施例1

如图3(b)所示,光栅极复合膜结构包括第一透明导电氧化物薄膜、第二透明导电氧化物薄膜和金属层,其中第一透明导电氧化物薄膜、金属层、第二透明导电氧化物薄膜从上到下依次设置,第一透明导电氧化物薄膜与金属层、第二透明导电氧化物薄膜与金属层紧贴。

[0025] 其中,如图3(b)所示,第一透明导电氧化物薄膜的顶面上设置有一层氮化硅保护层,氮化硅保护层与第一透明导电氧化物薄膜紧贴。

[0026] 本实施例中,如图3(b)所示,第一透明导电氧化物薄膜、第二透明导电氧化物薄膜采用氧化铟锡材料、铝掺杂氧化锌材料或钼掺杂氧化铟材料制成。金属层采用Au、Ag、Cu或Al任意一种制成。在具体的实施过程中,Au在短波吸收大,昂贵,成本较高;Cu、Al的光学匹配效果比Ag差;目前Ag是应用最多的金属。

[0027] 实施例2

本实施例提供了一种应用了实施例所述光栅极复合膜结构的薄膜晶体管,具体如图3(b)所示。

[0028] 实施例3

本实施例在实施例1、2的基础上,为了突出复合膜结构的优越性进行了具体的对比实验,如图4所示,进行对比实验的两个双栅极光电薄膜晶体管的光栅极分别采用ITO(24nm)/Ag(9nm)/ITO(42nm)复合膜和单层ITO薄膜(98nm),仿真实验结果如图4(a)所示。由图4(a)可以得出,光栅极采用复合膜结构的双栅极薄膜晶体管对光(波长为500-600nm)的反射损失要比光栅极采用单层ITO薄膜的晶体管的光损失要小。光栅极采用AZO(42nm)/Ag(9nm)/AZO(42nm)结构和光栅极采集单层AZO薄膜(97nm)也有同样的效果图,如图4(b)所示。在CsI闪烁体的发射光谱的峰值550nm左右,复合膜的反射率几乎为零,而单层膜的反射率大概在10%。

[0029] 同样地,在500-600nm的波长范围内,复合膜的透射率也相应地比单层膜的透射率要高,如图5所示。光栅极中表面反射率的降低,透射率的提高将保证有更多的光子进入到双栅极薄膜晶体管的沟道层,也就意味着可以接收更多的光子。图6为CsI产生的光经过单层薄膜和经过复合膜入射至双栅极薄膜晶体管沟道的光强度对比图。可以看出,光栅极采用复合薄膜有助于使更多的光子进入双栅极光电薄膜晶体管中,特别在500-600nm的波长范围。

[0030] 在双栅极光电薄膜晶体管接收到同样强度光的条件下,本发明提供的复合薄膜结构相对于传统的ITO单层结构可以在更低剂量条件下获取同样强度的X射线来成像。这对低剂量X射线成像有着重要的实际意义,将在更大程度上降低X射线在进行疾病诊断时的潜在危害,大大降低病人尤其是儿童因为疾病诊断环节接触到的X射线剂量。

[0031] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

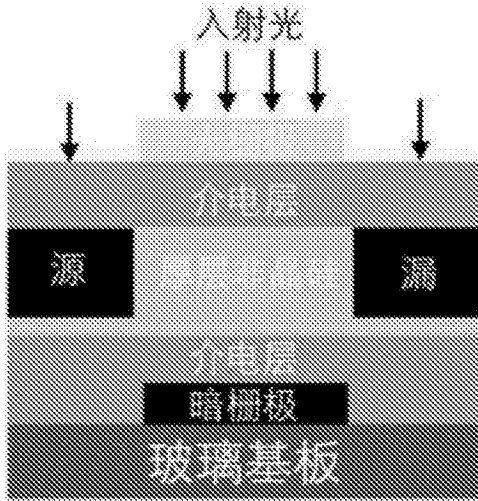


图1

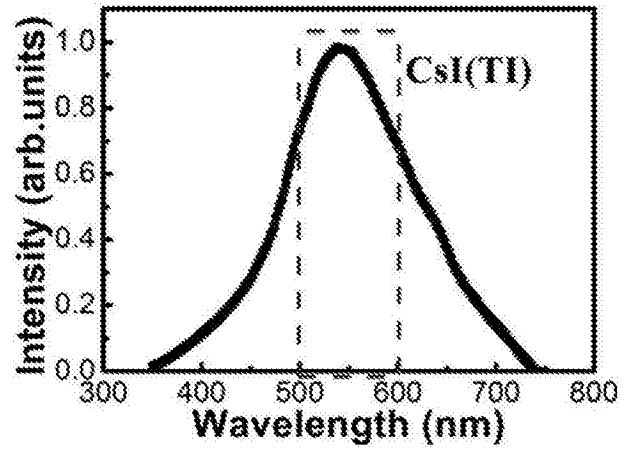
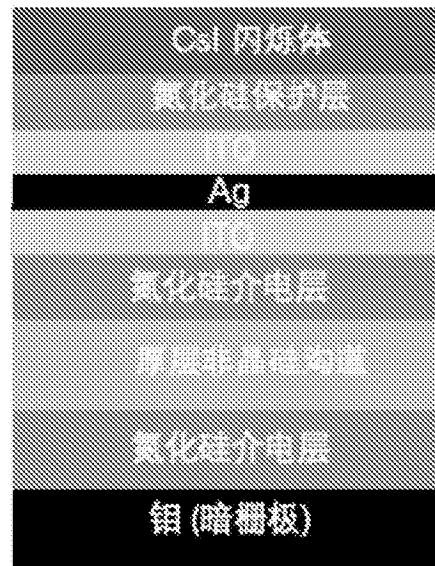


图2

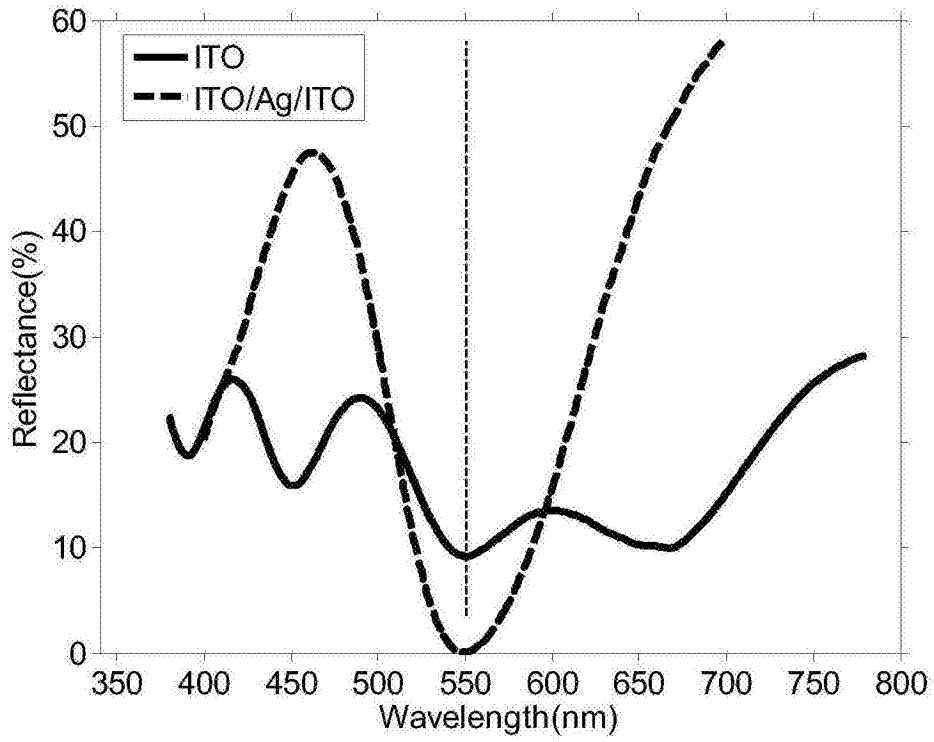


(a)

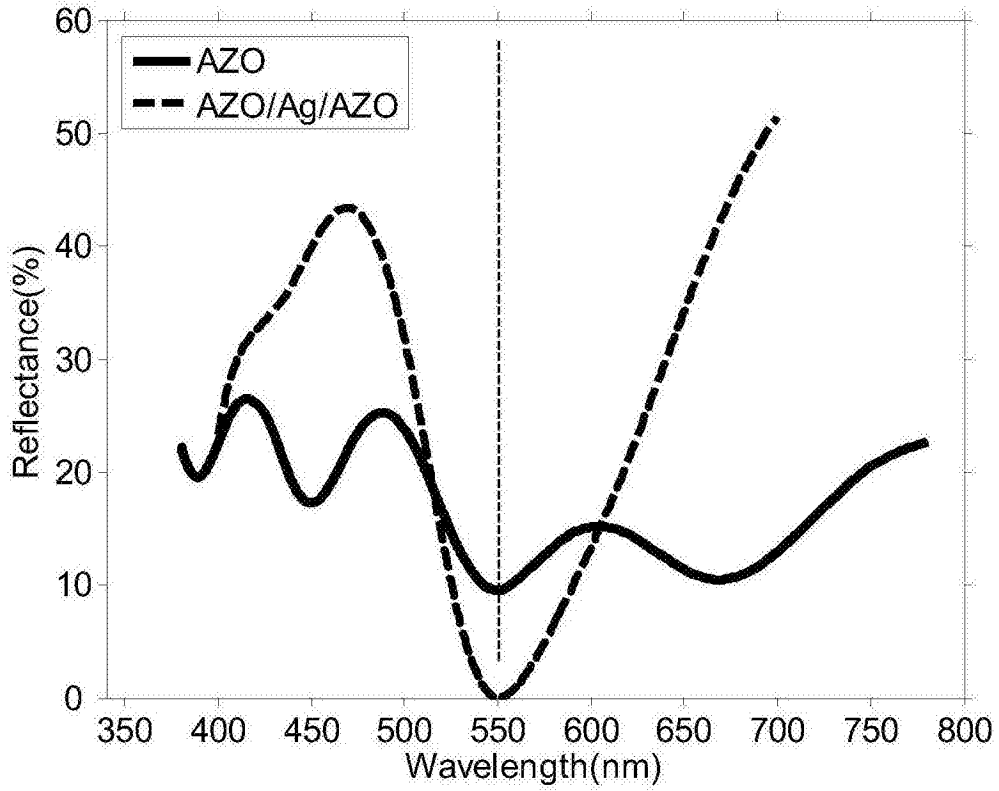


(b)

图3

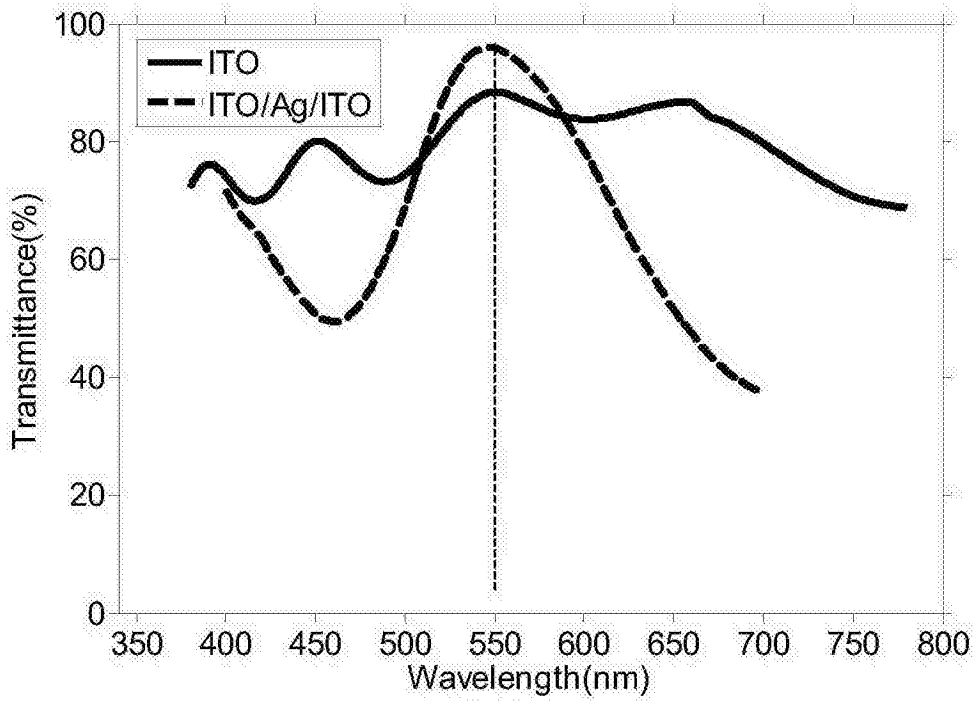


(a)

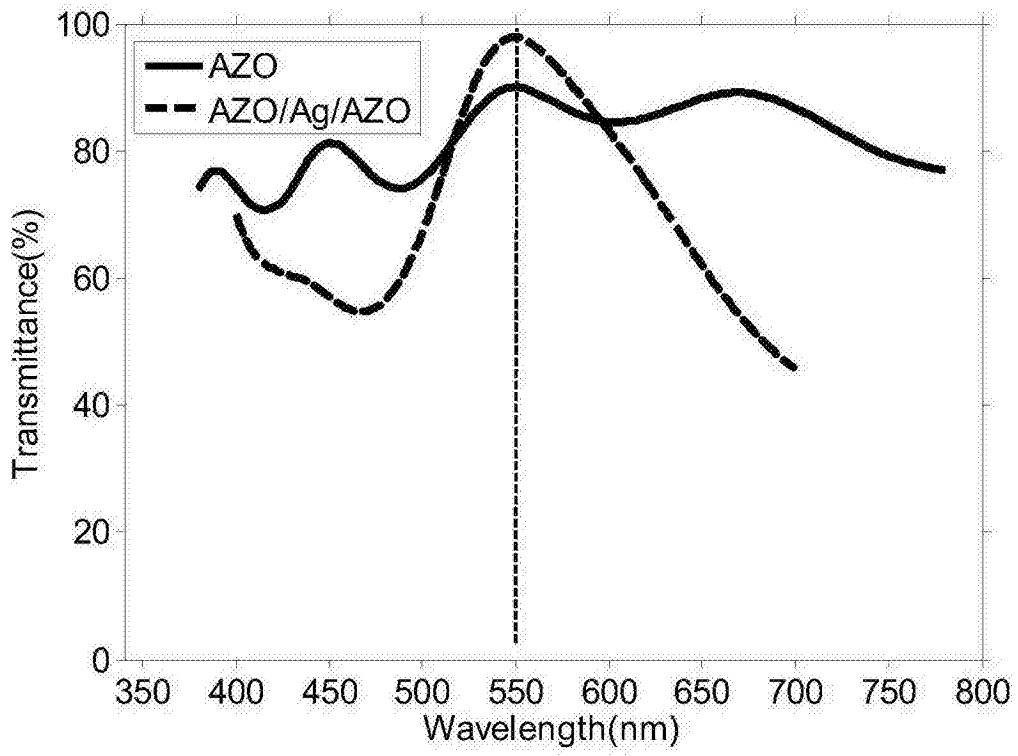


(b)

图4

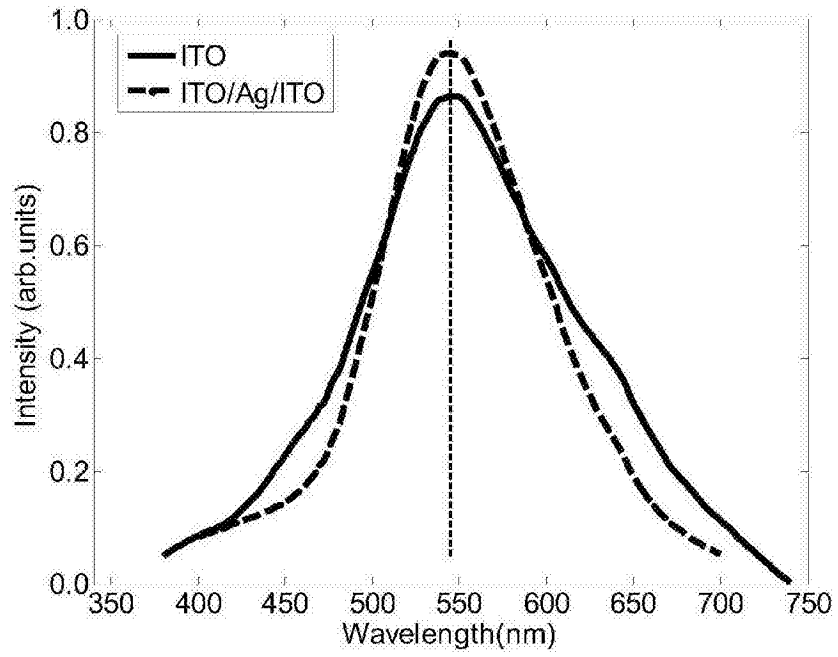


(a)

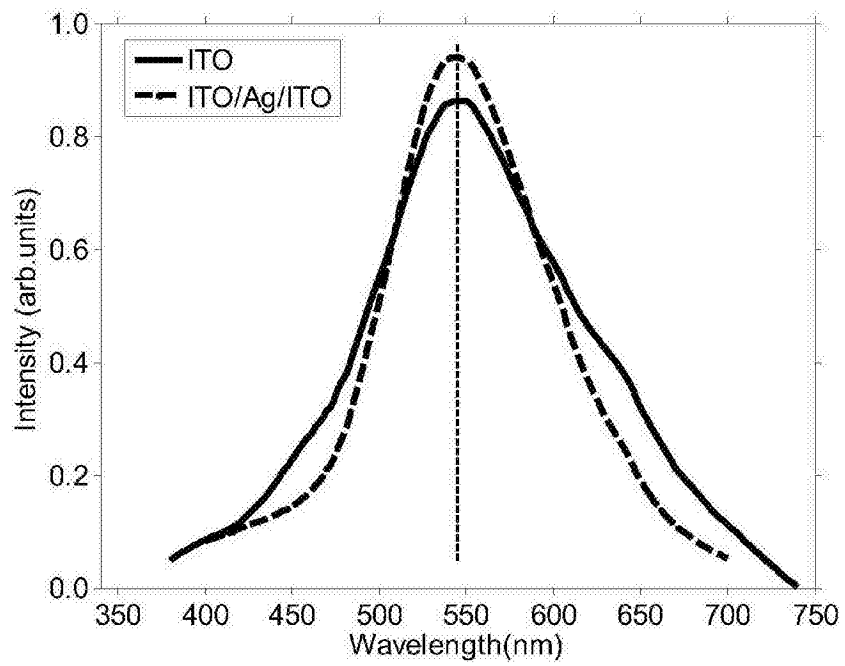


(b)

图5



(a)



(b)

图6