



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109671857 A

(43)申请公布日 2019.04.23

(21)申请号 201811398360.6

(22)申请日 2018.11.22

(71)申请人 合肥酷睿网络科技有限公司

地址 230000 安徽省合肥市经开区桃花工业园翡翠大道学林雅苑A1幢1501室

(72)发明人 董雄飞

(74)专利代理机构 合肥道正企智知识产权代理有限公司 34130

代理人 谢伟

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种OLED显示器件制备方法

(57)摘要

本发明属于新型平板显示技术领域,具体涉及一种OLED显示器件制备方法,包括以下步骤:(1)制备OLED显示器件基板;(2)以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层,并将该阳极层覆盖在基板上;(3)在阳极层表面制备有机发光层,在有机发光层表面制备透明阴极层;(4)聚合物溶液通过静电纺丝形成聚合物纳米纺丝图案,在聚合物纳米纺丝图案上涂覆透明粘合剂形成复合薄膜散射层,将复合薄膜散射层贴合在透明阴极层一侧;(5)以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层,以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层。本发明制备的OLED显示器件能显著提高光输出效率。

1. 一种OLED显示器件制备方法,其特征在于,包括以下制备步骤:

(1) 制备OLED显示器件基板;

(2) 以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层,并将该阳极层覆盖在基板上;

(3) 在阳极层表面制备有机发光层,在有机发光层表面制备透明阴极层;

(4) 制备聚合物溶液,聚合物溶液通过静电纺丝形成聚合物的纳米纺丝图案,在聚合物的纳米纺丝图案上涂覆透明粘合剂形成复合薄膜散射层,将复合薄膜散射层贴合在上述步骤制备的透明阴极层一侧;

(5) 以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层,以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层。

2. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于,步骤(2)所述以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层的方法为:选用洁净玻璃为衬底,使用磁控溅射系统,直流溅射纯度99.99%的Ti靶,通纯度为99.99%的氮气,制备TiNx薄膜阳极层;所述磁控溅射系统的溅射功率为4kw,氮气流量为8.4-8.6sccm。

3. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(4)所述聚合物为聚丙烯腈,所述聚丙烯腈在聚丙烯腈溶液中的质量分数为8%-13%,所述聚丙烯腈溶液中的溶剂为二甲基亚砷、二甲基甲酰胺或硫氢化钠中的一种。

4. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(4)所述静电纺丝的工作电压为6kV-8kV,工作时间为5min-8min。

5. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(4)所述复合薄膜散射层的厚度为430-620nm。

6. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(5)所述疏水层为高分子材料,所述光耦合率提升层为金属氧化物材料。

7. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(5)所述复合薄膜散射层表面划分为周期性分布且间隔设置的发光区域以及位于所述发光区域之间的非发光区域,所述光耦合率提升层覆盖所述发光区域,所述疏水层设置在所述非发光区域内。

8. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(5)所述以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层步骤之前,还包括:在所述复合薄膜散射层表面上形成无机材料制成的第一水氧阻挡层;在所述第一水氧阻挡层上形成有机材料制成的第一应力释放层;在所述第一应力释放层上形成无机材料制成第二水氧阻挡层,其中所述疏水层和所述光耦合率提升层形成于所述第二水氧阻挡层上。

9. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(5)所述以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层的步骤之后,还包括:在所述疏水层和所述光耦合率提升层上形成无机材料制成第三水氧阻挡层和有机材料制成的第二应力释放层。

10. 根据权利要求1所述一种OLED显示器件制备方法,其特征在于:步骤(5)所述疏水层的厚度大于所述光耦合率提升层的厚度。

## 一种OLED显示器件制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于新型平板显示技术领域,具体涉及一种OLED显示器件制备方法。

### 背景技术

[0002] OLED (Organic Light-Emitting Diode) 即有机发光二极管,其通过电场的驱动使设置在两电极间的有机材料层发光,具有自发光、启动电压低、结构简单、响应速度快、超轻薄、低功耗等特点,被广泛应用于照明及显示领域。现有技术中的OLED显示装置,一般选择透明玻璃或者塑料作为基板材料,在基板上依次设置阳极层、有机发光层和阴极层。对于底部发光型OLED显示器件,有机发光层发出的光经阳极层、基板最后到达空气才能入射到人的眼睛。有机发光层一般为有机小分子材料,其折射率大致为1.6-1.7,阳极层一般为氧化铟锡薄膜,其折射率为1.8,基板为玻璃或塑料,其折射率为1.4-1.5,那么光从阳极层传到基板,以及从基板传到空气中,都是从光密介质到光疏介质的,存在全反射现象,入射角大于临界角的光线由于全反射会从侧面出射或在内部消耗掉,这样从正面发出光的比例就会大大降低,通常只有20%左右的光能出射到OLED器件外,且从侧面射出的光集中在某一波段,会使得正面出射的光谱不全,外量子效率很低。因此如何提高OLED显示器件的光输出效率成为技术人员的研发热点。

[0003] 为此,人们利用在OLED器件的出光面制备周期性分布阵列,利用周期分布阵列的散射和折射特性来提高OLED器件的光耦合效率。一般在OLED器件的出光面制备周期性分布阵列有两种方法。一种是利用化学方法,结合光刻胶,然后经过曝光显影形成上述周期性阵列,但这种方法需要反复使用化学溶液,容易腐蚀OLED器件其他结构。另一种是通过金属光罩成膜制备上述周期性分布阵列,但是此方法成本非常高,且金属光罩使用过后清洗难度大,后越来越厚重,进而导致成膜不均匀,提高OLED器件的光耦合效率效果差。

[0004] 公开号为CN107579105A的中国发明专利公开了一种OLED显示面板的制备方法及OLED显示面板,该发明能够显著降低压降,提高显示面板的显示品质,但是在提高光输出效率方面无明显进步。公告号为CN102593369B的中国发明专利公开了一种OLED照明装置及制作方法,该发明通过在透明导电基板的出光一侧设置高折射率匹配层来提高光输出效率,增加OLED照明装置的亮度,但是其光输出效率提升有限。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种能显著提高光输出效率的OLED显示器件制备方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

本发明提供了一种OLED显示器件制备方法,包括以下制备步骤:

- (1) 制备OLED显示器件基板;
- (2) 以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层,并将该阳极层覆盖在基板上;
- (3) 在阳极层表面制备有机发光层,在有机发光层表面制备透明阴极层;

(4) 制备聚合物溶液, 聚合物溶液通过静电纺丝形成聚合物的纳米纺丝图案, 在聚合物的纳米纺丝图案上涂覆透明粘合剂形成复合薄膜散射层, 将复合薄膜散射层贴合在上述步骤制备的透明阴极层一侧;

(5) 以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层, 以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层。

[0007] 优选地, 步骤(2)所述以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层的方法为: 选用洁净玻璃为衬底, 使用磁控溅射系统, 直流溅射纯度99.99%的Ti靶, 通纯度为99.99%的氮气, 制备TiNx薄膜阳极层; 所述磁控溅射系统的溅射功率为4kw, 氮气流量为8.4-8.6sccm。

[0008] 优选地, 步骤(4)所述聚合物为聚丙烯腈, 所述聚丙烯腈在聚丙烯腈溶液中的质量分数为8%-13%, 所述聚丙烯腈溶液中的溶剂为二甲基亚砷、二甲基甲酰胺或硫氢化钠中的一种。

[0009] 优选地, 步骤(4)所述静电纺丝工作电压为6kV-8kV, 工作时间为5min-8min。

[0010] 优选地, 步骤(4)所述复合薄膜散射层的厚度为430-620nm。

[0011] 优选地, 步骤(5)所述疏水层为高分子材料, 所述光耦合率提升层为金属氧化物材料。

[0012] 优选地, 步骤(5)所述复合薄膜散射层表面划分为周期性分布且间隔设置的发光区域以及位于所述发光区域之间的非发光区域, 所述光耦合率提升层覆盖所述发光区域, 所述疏水层设置在所述非发光区域内。

[0013] 优选地, 步骤(5)所述以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层步骤之前, 还包括: 在复合薄膜散射层表面上形成无机材料制成的第一水氧阻挡层; 在所述第一水氧阻挡层上形成有机材料制成的第一应力释放层; 在所述第一应力释放层上形成无机材料制成第二水氧阻挡层, 其中所述疏水层和所述光耦合率提升层形成于所述第二水氧阻挡层上。

[0014] 优选地, 步骤(5)所述以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层的步骤之后, 还包括: 在所述疏水层和所述光耦合率提升层上形成无机材料制成第三水氧阻挡层和有机材料制成的第二应力释放层。

[0015] 优选地, 步骤(5)所述疏水层的厚度大于所述光耦合率提升层的厚度。

[0016] 本发明具有如下有益效果:

(1) 本发明的阳极层采用TiNx薄膜, 以磁控溅射法制成, 磁控溅射生长 TiNx时, 电离的Ar<sup>+</sup>离子轰击Ti靶得到Ti原子, Ti原子与N原子在衬底结合生成TiNx。控制溅射功率为4kw, 控制氮气流量为8.4-8.6sccm的情况下, Ti原子与N原子充分反应, 此时TiNx薄膜电阻率较低, 只有35.6μΩ·cm, 电流效率和功率效率很高, 以此TiNx薄膜为阳极得到的OLED器件拥有较佳的性能。

[0017] (2) 本发明OLED显示器件制备方法, 在透明阴极层一侧表面设置复合薄膜散射层, 使光从OLED内部射到基板或外部时进行强烈的散射, 更多的光从正面发出, 减少外量子流失, 提高光的提取效率, 使得正面出射的光谱更加完整。另外, 复合薄膜散射层中的纳米纤维结构通过静电纺丝工艺形成, 成本低, 制备简单, 形成的纳米纺丝颗粒直径均一性和化学纯度都较高, 能对光起到强烈的散射作用, 且复合薄膜散射层的厚度和纳米纺丝颗粒的大

小可通过改变聚合物浓度和调节静电纺丝工作电压进行调整,满足了对照明和显示的不同需求。

[0018] (3) 本发明OLED显示器件制备方法通过喷墨打印的方式形成选择性覆盖在OLED器件阴极层的疏水层,再以选择性原子沉淀方式在未被疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层,由于疏水层对选择性原子沉淀方式生长的薄膜有抑制作用,因此在疏水层上不会制成光耦合率提升层,光耦合率提升层形成在相邻的疏水层之间,形成周期性分布阵列,从而提高OLED器件的光耦合效率。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。

### [0020] 实施例1

本实施例提供了一种OLED显示器件制备方法,包括以下制备步骤:

(1) 制备OLED显示器件基板;

(2) 以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层,并将该阳极层覆盖在基板上;

(3) 在阳极层表面制备有机发光层,在有机发光层表面制备透明阴极层;

(4) 制备聚丙烯腈溶液,聚合物溶液通过静电纺丝形成聚合物的纳米纺丝图案,在聚合物的纳米纺丝图案上涂覆透明粘合剂形成复合薄膜散射层,将复合薄膜散射层贴合在上述步骤制备的透明阴极层一侧;

(5) 以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的高分子材料疏水层,以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成金属氧化物光耦合率提升层,所述高分子材料疏水层的厚度大于所述金属氧化物光耦合率提升层的厚度。

[0021] 本实施例步骤(2)所述以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层的方法为:选用洁净玻璃为衬底,使用磁控溅射系统,直流溅射纯度99.99%的Ti靶,通纯度为99.99%的氮气,制备TiNx薄膜阳极层;所述磁控溅射系统的溅射功率为4kw,氮气流量为8.4sccm。

[0022] 本实施例步骤(4)所述聚合物为聚丙烯腈,所述聚丙烯腈在聚丙烯腈溶液中的质量分数为8%,所述聚丙烯腈溶液中的溶剂为二甲基亚砜。

[0023] 本实施例步骤(4)所述静电纺丝工作电压为6kV,工作时间为5min。

[0024] 本实施例步骤(4)所述复合薄膜散射层的厚度为430nm。

[0025] 本实施例步骤(5)所述复合薄膜散射层表面划分为周期性分布且间隔设置的发光区域以及位于所述发光区域之间的非发光区域,所述光耦合率提升层覆盖所述发光区域,所述疏水层设置在所述非发光区域内。

[0026] 本实施例步骤(5)所述以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层步骤之前,还包括:在复合薄膜散射层表面上形成无机材料制成的第一水氧阻挡层;在所述第一水氧阻挡层上形成有机材料制成的第一应力释放层;在所述第一应力释放层上形成无机材料制成第二水氧阻挡层,其中所述疏水层和所述光耦合率提升层形成于所述第二水氧阻挡层上。

[0027] 本实施例步骤(5)所述以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所

述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层的步骤之后,还包括:在所述疏水层和所述光耦合率提升层上形成无机材料制成第三水氧阻挡层和有机材料制成的第二应力释放层。

#### [0028] 实施例2

本实施例提供了一种OLED显示器件制备方法,包括以下制备步骤:

- (1) 制备OLED显示器件基板;
- (2) 以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层,并将该阳极层覆盖在基板上;
- (3) 在阳极层表面制备有机发光层,在有机发光层表面制备透明阴极层;
- (4) 制备聚丙烯腈溶液,聚合物溶液通过静电纺丝形成聚合物的纳米纺丝图案,在聚合物的纳米纺丝图案上涂覆透明粘合剂形成复合薄膜散射层,将复合薄膜散射层贴合在上述步骤制备的透明阴极层一侧;

(5) 以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的高分子材料疏水层,以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成金属氧化物光耦合率提升层,所述高分子材料疏水层的厚度大于所述金属氧化物光耦合率提升层的厚度。

[0029] 本实施例步骤(2)所述以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层的方法为:选用洁净玻璃为衬底,使用磁控溅射系统,直流溅射纯度99.99%的Ti靶,通纯度为99.99%的氮气,制备TiNx薄膜阳极层;所述磁控溅射系统的溅射功率为4kw,氮气流量为8.5sccm。

[0030] 本实施例步骤(4)所述聚合物为聚丙烯腈,所述聚丙烯腈在聚丙烯腈溶液中的质量分数为10%,所述聚丙烯腈溶液中的溶剂为二甲基甲酰胺。

[0031] 本实施例步骤(4)所述静电纺丝工作电压为7kV,工作时间为6min。

[0032] 本实施例步骤(4)所述复合薄膜散射层的厚度为520nm。

[0033] 本实施例步骤(5)所述复合薄膜散射层表面划分为周期性分布且间隔设置的发光区域以及位于所述发光区域之间的非发光区域,所述光耦合率提升层覆盖所述发光区域,所述疏水层设置在所述非发光区域内。

[0034] 本实施例步骤(5)所述以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层步骤之前,还包括:在复合薄膜散射层表面上形成无机材料制成的第一水氧阻挡层;在所述第一水氧阻挡层上形成有机材料制成的第一应力释放层;在所述第一应力释放层上形成无机材料制成第二水氧阻挡层,其中所述疏水层和所述光耦合率提升层形成于所述第二水氧阻挡层上。

[0035] 本实施例步骤(5)所述以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层的步骤之后,还包括:在所述疏水层和所述光耦合率提升层上形成无机材料制成第三水氧阻挡层和有机材料制成的第二应力释放层。

#### [0036] 实施例3

本实施例提供了一种OLED显示器件制备方法,包括以下制备步骤:

- (1) 制备OLED显示器件基板;
- (2) 以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层,并将该阳极层覆盖在基板上;
- (3) 在阳极层表面制备有机发光层,在有机发光层表面制备透明阴极层;
- (4) 制备聚丙烯腈溶液,聚合物溶液通过静电纺丝形成聚合物的纳米纺丝图案,在聚合物的纳米纺丝图案上涂覆透明粘合剂形成复合薄膜散射层,将复合薄膜散射层贴合在上述

步骤制备的透明阴极层一侧；

(5) 以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的高分子材料疏水层,以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成金属氧化物光耦合率提升层,所述高分子材料疏水层的厚度大于所述金属氧化物光耦合率提升层的厚度。

[0037] 本实施例步骤(2)所述以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层的方法为:选用洁净玻璃为衬底,使用磁控溅射系统,直流溅射纯度99.99%的Ti靶,通纯度为99.99%的氮气,制备TiNx薄膜阳极层;所述磁控溅射系统的溅射功率为4kw,氮气流量为8.6sccm。

[0038] 本实施例步骤(4)所述聚合物为聚丙烯腈,所述聚丙烯腈在聚丙烯腈溶液中的质量分数为13%,所述聚丙烯腈溶液中的溶剂为硫化钠。

[0039] 本实施例步骤(4)所述静电纺丝工作电压为8kV,工作时间为8min。

[0040] 本实施例步骤(4)所述复合薄膜散射层的厚度为620nm。

[0041] 本实施例步骤(5)所述复合薄膜散射层表面划分为周期性分布且间隔设置的发光区域以及位于所述发光区域之间的非发光区域,所述光耦合率提升层覆盖所述发光区域,所述疏水层设置在所述非发光区域内。

[0042] 本实施例步骤(5)所述以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层步骤之前,还包括:在复合薄膜散射层表面上形成无机材料制成的第一水氧阻挡层;在所述第一水氧阻挡层上形成有机材料制成的第一应力释放层;在所述第一应力释放层上形成无机材料制成第二水氧阻挡层,其中所述疏水层和所述光耦合率提升层形成于所述第二水氧阻挡层上。

[0043] 本实施例步骤(5)所述以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层的步骤之后,还包括:在所述疏水层和所述光耦合率提升层上形成无机材料制成第三水氧阻挡层和有机材料制成的第二应力释放层。

[0044] 设置对比例,对比例采用公开号为CN107579105A的中国发明专利公开的OLED显示面板。分别对实施例1、实施例2、实施例3制备的OLED显示器件和对比例的OLED显示器件在相同的5v电压下测电流密度、亮度、电流效率和功率效率,测试结果如下表1所示。

[0045] 表1

测试项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	对比例
电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	18.4	19.1	18.7	10.9
亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	846	875	833	627
电流效率 (cd/A)	60	62	61	54
功率效率 (Lm/W)	15.3	15.4	15.4	14.1

从上表可以看出,实施例1、实施例2和实施例3制备的OLED显示器件的电流密度相比对比例分别提高了69%、75%和72%,亮度相比对比例分别提高了35%、40%和33%,电流效率相比对比例分别提高了11%、15%和13%,功率效率相比对比例分别提高了8.5%、9.2%和9.2%,说明

本发明OLED显示器件制备方法相比现有技术的OLED显示器件制备方法,能显著提高OLED显示器件的光输出效率。

[0046] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。



专利名称(译)	一种OLED显示器件制备方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109671857A</a>	公开(公告)日	2019-04-23
申请号	CN201811398360.6	申请日	2018-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	合肥酷睿网络科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	合肥酷睿网络科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	合肥酷睿网络科技有限公司		
[标]发明人	董雄飞		
发明人	董雄飞		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5268 H01L51/56		
代理人(译)	谢伟		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明属于新型平板显示技术领域，具体涉及一种OLED显示器件制备方法，包括以下步骤：（1）制备OLED显示器件基板；（2）以磁控溅射法制备TiNx薄膜阳极层，并将该阳极层覆盖在基板上；（3）在阳极层表面制备有机发光层，在有机发光层表面制备透明阴极层；（4）聚合物溶液通过静电纺丝形成聚合物纳米纺丝图案，在聚合物纳米纺丝图案上涂覆透明粘合剂形成复合薄膜散射层，将复合薄膜散射层贴合在透明阴极层一侧；（5）以喷墨打印方式在复合薄膜散射层表面上形成选择性覆盖所述复合薄膜散射层表面的疏水层，以选择性原子沉淀方式在所述复合薄膜散射层表面未被所述疏水层覆盖的区域上形成光耦合率提升层。本发明制备的OLED显示器件能显著提高光输出效率。

测试项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	对比例
电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	18.4	19.1	18.7	10.9
亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	846	875	833	627
电流效率 (cd/A)	60	62	61	54
功率效率 (lm/W)	15.3	15.4	15.4	14.1