

OLED光源最新发展

打印

admin

发表于 2009-9-21 08:58 只看该作者

小中大 1#

陈占恒



管理员



发短消息 加为好友

当前离线

OLED光源最新发展

OLED的自发光特性,除原先期待的显示器应用外,其作为发光源也是深受期待的应用方式,OLED技术发展趋势日益明显。OLED应用正逐渐渗透照明与显示技术应用市场,其中AM OLED(Active-Matrix organic light-emitting diode)的市场需求,近来在应用、出货量与产值,正紧紧追赶PM OLED(Passive Matrix Organic Light-Emitting Diodes)应用,其优异的显示特性,极可能超越PM OLED,而目前的新趋势是将OLED尝试与最热门的触控应用整合,在更轻、更薄、更宽广的视角等技术优势外,再追加更多元件的优势条件。>>

>>

>>

一、OLED特点与分类 >>

有机电致发光(Organic Electroluminescent Light)简称为OEL。它有两个技术分支,一个是分子量在500~2000之间的小分子有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode)简称为OLED或SM-OLED;另一个是分子量在10000~100000之间的高分子(又称聚合物)有机发光二极管(Polymer Light-Emitting Diode)简称为PLED或P-OLED。与OLED技术相比,PLED技术发展稍有滞后,主要是因为介入的厂商有限、技术相对不太成熟、原材料合成难度大、设备生产厂商少等原因。尽管如此,其发展速度也十分迅速,目前市场上已经可以见到配有较低档次PLED的产品。据DisplaySearch预测,到2008年PLED市场份额将快速上升到OEL市场的40%。>>

二、OLED的结构和发光机理简述

OLED是基于有机材料的一种电流型半导体发光器件。其典型结构是在ITO玻璃上制作一层几十纳米厚的有机发光材料作发光层,发光层上方有一层低功函数的金属电极。当电极上加有电压时,发光层就产生光辐射。OLED的发光机理和过程是从阴、阳两极分别注入电子和空穴,被注入的电子和空穴在有机层内传输,并在发光层内复合,从而激发发光层分子产生单态激子,单态激子辐射衰减而发光。OLED要获得全彩有三种方法:

- 1、采用白色发光层加滤色片。这是获得全色显示最简单的方法。
- 2、采用红、绿、蓝三种有机发光材料,因此发光层为三层结构。
- 3、采用蓝色有机发光材料,再用颜色转换材料获得全彩。

三、OLED的制备

1、OLED的制备工艺

不管是实验室、中试,还是量产,OLED器件的制备过程基本一致,主要区别在于器件的真空蒸镀设备上。实验室一般选用手动的真空蒸镀设备进行单片样品蒸镀,以便于制作种类不同的实验样品;中试线一般采用半自动的真空蒸镀设备进行连续的多片样品蒸镀,以便于小批量产品的切换;量产线一般采用全自动的真空蒸镀设备进行流水样品蒸镀(或采用线蒸镀技术与工艺),以便于提高良品率、降低产品成本。据悉,也有的机构正在研究尝试在量产线上用旋涂技术工艺进行生产OLED产品。OLED器件的制备工艺包括:ITO玻璃清洗→光刻→再清洗→前处理→真空蒸镀有机层→真空蒸镀背电极→真空蒸镀保护层→封装→切割→测试→模块组装→产品检验及老化实验等十几道工序。

2、OLED主要材料

(1) 电极材料

1) 阴极材料。为提高电子的注入效率,要求选用功函数尽可能低的材料做阴极,功函

数越低，发光亮度越高，使用寿命越长。

A. 单层金属阴极，如Ag、Al、Li、Mg、Ca、In等。

B. 合金阴极，将性质活泼的低功函数金属和化学性能较稳定的高功函数金属一起蒸发形成金属阴极，如Mg: Ag (10: 1)，Li:Al (0.6%Li) 合金电极，功函数分别为3.7eV和3.2eV。优点：提高器件量子效率和稳定性；能在有机膜上形成稳定坚固的金属薄膜。

C. 层状阴极，由一层极薄的绝缘材料如LiF、Li₂O、MgO、Al₂O₃等和外面一层较厚的Al组成，其电子注入性能较纯Al电极高，可得到更高的发光效率和更好的I-V特性曲线。

D. 掺杂复合型电极，将掺杂有低功函数金属的有机层夹在阴极和有机发光层之间，可大大改善器件性能，其典型器件是ITO/NPD/AlQ/AlQ(Li)/Al，最大亮度可达30000Cd/m²，如无掺Li层器件，亮度3400Cd/m²。

2) 阳极材料。为提高空穴的注入效率，要求阳极的功函数尽可能高。作为显示器件还要求阳极透明，一般采用的有Au、透明导电聚合物（如聚苯胺）和ITO导电玻璃，常用ITO玻璃。

(2) 载流子输送材料

1) 空穴输送材料 (HTM)。要求HTM有高的热稳定性，与阳极形成小的势垒，能真空蒸镀形成无针孔薄膜。最常用的HTM均为芳香多胺类化合物，主要是三芳胺衍生物。

TPD: N, N'-双(3-甲基苯基)-N, N'-二苯基-1, 1'-二苯基-4, 4'-二胺

NPD: N, N'-双(1-萘基)-N, N'-二苯基-1, 1'-二苯基-4, 4'-二胺

2) 电子输运材料(ETM)。要求ETM有适当的电子输运能力，有好的成膜性和稳定性。ETM一般采用具有大的共扼平面的芳香族化合物如8-羟基喹啉铝(AlQ)，1, 2, 4-三唑衍生物(1, 2, 4-Triazoles TAZ), PBD, Beq2, DPVBi等，它们同时又是好的发光材料。

四、OLED的优缺点：

相较于LED的晶体层，OLED的有机塑料层更薄、更轻而且更富于柔韧性。

OLED的发光层比较轻，因此它的基层可使用富于柔韧性的材料，而不会使用刚性材料。OLED基层为塑料材质，而LED则使用半导体基层。

OLED比LED更亮。OLED有机层要比LED中与之对应的无机晶体层薄很多，因而OLED的导电层和发射层可以采用多层结构。此外，LED需要用支撑物，会吸收一部分光线。OLED则无需使用。

OLED靠自身发光。所以它们的耗电量小。

OLED制造起来更加容易，还可制成较大的尺寸。OLED为塑胶材质，因此可以将其制作成大面积薄片状。而想要使用如此之多的晶体并把它们铺平，则要困难得多。

OLED的视野范围很广，可达170度左右。OLED自身能够发光，所以视域范围也要宽很多。

寿命—尽管红色和绿色的OLED薄膜寿命较长(10000-40000小时)，但根据目前的技术水准，蓝色有机物的寿命要短的多(仅有约1000小时)。

制造—OLED的造价目前还比较高。

防水—OLED如果遇水，很容易就会损毁。

五、发展节能OLED光源

OLED的材质特性，不只是让显示器厂商为之惊艳，OLED具备的自发光特性，也让灯具、光源制造商感兴趣，如飞利浦、欧斯朗...等灯具大厂尝试投入相关研发。另导入OLED照明应用，也是美国能源部(DoE)的工作目标，目前已针对相关研发与产品制造提出奥援，据美国能源部评估，直至2016年OLED所能节省的全球电力消耗，其效益将可达到200亿美元以上。此外，欧盟(EU)也提出一个OLED100计划，目标在开发单价不超过100欧元/m²的OLED发光器件，做出能在100×100cm面积的OLED元件，产生寿命达10万小时、100 lm/W发光效率的OLED发光源器件。在OLED光源应用中，其中转向TOLED(Transparent Organic Light-Emitting Device)技术研发，在实用性与应用特质，也可能再创OLED在显示外的庞大产值。TOLED为利用其特殊的设计结构，当TOLED加诸电力时，透明的TOLED可让光线穿透，这种材质特性，可在透明的OLED结构应用，使其兼具透光与自发光两种状态，如此即可用于大楼的玻璃帷幕、汽车天窗或是建筑物的环境照明应用。目前TOLED已经可以做到85%的透明度，而OLED可以为PM或AM，由透明组件、基板与电极构成，目前有飞利浦、欧斯朗光电半导体与UDC(Universal Display Corporation)有开发相关原型器件。

聚合物OLED(Polymer-OLED; P-OLED)，是1989年Cambridge Display Technology所发明，它其实是一种结构与材质相对单纯的OLED构造，其采用发光聚合物(Light-Emitting Polymer; LEP)作为基础，由于可利用如同喷墨印表机的表面喷涂方式採卷对卷方式大量生产，因此具备极佳的成本效益。P-OLED的制作程序，相较採真空沉积的技术更为简单且经济许多，而P-OLED制作的关键在于喷涂的墨水配方与添加剂，由于制程与成品产出速度大增，大量减低成本的前提下，也是研发厂商所期待的方向，当大量生产让成本大幅降低，则可加速相关产品导入市场所需的时间。

六、OLED照明现状及趋势

日本昭和电工(Showa Denko K.K., SDK)于7月28日对外发布新闻稿宣布,该公司通过采用新的结构(新技术)已将OLED(有机EL)器件的光提取效率提升至约40%,达全球最高水平。新闻稿指出,借助新技术,该公司目前研发中的磷光OLED器件的发光效率已提升至30lm/W,达全球最高水平,预计后续该器件将可广泛应用于OLED照明等用途。新闻稿也指出,该公司也将和美国非营利研究机构SRI International及Itochu Plastics Inc展开进一步合作,携手改良上述器件的结构,并预计于2010年针对照明市场进行样品销售。另外,昭和电工也计划于2015年前将该器件发光效率提升至150lm/W、白色亮度减半寿命5万小时的水平。

据日经BP社报道,松下电工试制出了部分有机半导体采用印刷方法制作的有机EL照明面板。发光效率和色彩表现性均获得了较高的数值。这是在2009年2月18-20日举行的“可印刷电子技术2009(Printable Electronics 2009)”研讨会上该公司的演讲中获悉的。有机EL照明面板的发光效率为40lm/W,表示色彩表现性的指标-CRI

(Color Rendering Index)的数值为95,外部量子效率为36.1%,初期亮度为1000cd/m²时的亮度减半期在2万小时以上。在制造工序中,称为空穴注入层的半导体采用一种名为“狭缝涂布(Slit Coating)方式”的印刷方法制成。“正好该层的材料在具有出色的性能的同时还适于进行涂布”(松下电工)。狭缝涂布方式是制造液晶面板的彩色滤光片时采用的技术。松下电工将与其合作开发有机EL照明技术的TAZMO公司所提供的装置加以改造,使之适于有机EL用途。“采用狭缝涂布方式时,膜厚为40~50nm。膜厚均一性为±5%,涂布速度达到100mm/s”(松下电工)。此次实现的40lm/W这一发光效率”与荧光灯的实际发光效率相当“(松下电工)。这是因为,虽然荧光灯发光部的发光效率达到80~100lm/W,但使用用于扩散光的灯罩以及低反射率的反射板会使实际的效率降至1/2以下。仅从发光效率来看,目前已有几家厂商实现了更高数值。比如,美国环宇显示技术(UDC)达到了102lm/W。不过,该公司面板的CRI值只有70。而松下电工不同,作为将有机EL用于照明时的条件,该公司一直很重视色彩表现性的出色程度。“色彩表现性低的话,草莓看上去就会象烂了一样”。

近日,日本金泽工业大学光电磁场应用研究所三上明义教授的研究小组试制出,采用绿色发光磷光材料的OLED元件,发光效率达210lm/W。这是通过使光提取效率(光提取效率是假设磷光材料的内部量子效率为100%计算出来的。与外部量子效率的数值相同。)超过原来的两倍、提高至56.9%而实现的。三上明义研究小组通过详细计算OLED元件中的光运动情况,找到实现高光提取效率的方法。针对OLED元件的厚数百nm以下的超薄半导体层以及密封层等膜厚数百μm~1mm的“厚膜层”中的光的运动情况,按照波长及偏振光进行了分析。分析发现,原来的OLED元件有50%-70%的光能量未从半导体层输出,而是以热量的形式被浪费掉。在此基础上,三上明义研究小组将厚膜层的折射率提高至2之后,再次对光运动进行计算,证实有2/3的光能量转移到了厚膜层。不过,这只是直接改变了光聚集的层,并无助于实现高光提取效率,向元件外部输出的光线比例仍比较低。三上明义研究小组在厚膜层的厚0.7mm、折射率为2.03的玻璃表面上形成了0.3mm间距的透镜阵列结构,由此将厚膜层中聚集的光高效提取到元件外部。在实际试制的OLED元件,并对其进行的检测表明,获得了56.9%的高光提取效率。三上明义表示,该元件理论上的光提取效率为75~80%。透镜阵列的改进余地也还很大。研究小组的目标是“实现无损失的光源”,除此次的厚膜层和透镜阵列之外,如果结合索尼开发的“微腔构造”等技术,便有望大幅接近这一目标。

据市场研究公司DisplaySearch预测,OLED市场产值将从2007年度的5亿美元与2008年度的6亿美元,成长至2009年度的11亿美元,2011年度的20亿美元,2012年度的30亿美元,与2015年度的55亿美元。

在发光技术持续改善的趋势下,产业研究机构认为,OLED可望在2011年进入商品化量产阶段。2011年OLED照明市场规模将快速增长至17.1亿美元,2020年有望上升至140亿美元。由于OLED照明普及关键在于低成本的制造技术,对于定位在中游面板模组制造的台湾OLED业者而言,具备大量生产能量,并且掌握生产良率技术,可算是已有入场门票。虽然台湾在相关领域缺乏照明品牌、自主材料、技术与专利等加持,但台湾OLED厂仍可在产业链中扮演代工Turn-key角色,藉由争取国际大厂代工OLED照明产品机会,提升本土技术与市场竞争力,台湾OLED厂若能与欧美OLED照明厂商策略联盟,取得专利授权、技术移转,并以具市场竞争力的价格为其代工生产出货,未来将可扩大全球OLED照明市场。从各厂商所规划的OLED照明发展蓝图来看,OLED照明市场可望在2011年出现突破性进展,包括Philips、GE、Konica Minolta、Lumileds与OSRAM等将陆续量产。而国际大厂对OLED和LED等新光源应用的积极布局,更可在其专利交叉授权中预见端倪,预料将有助于OLED和LED照明的市场应用推展。

据市场调研公司DisplaySearch,2011年OLED照明市场将会腾飞,2013/2014年OLED照明营业收入将超过无源矩阵OLED显示器,在2018年以前达到60亿美元。数以亿计的美元已被投入到OLED照明领域,尤其是在欧洲、美国和日本。虽然OLED显示器投入量产已经10年左右了,但OLED照明只是刚刚开始试产和小批量生产。DisplaySearch的显示技术总监Jennifer Colgrove表示:“这是因为OLED显示器与OLED照明面临不同的挑

战。” Col egrove还指出， OLED照明的创新性特点在激发设计人员的想像力。 DisplaySearch认为， OLED照明产业中的早期和主要厂商将是飞利浦、通用电气(GE)、 Koni caMi nol ta、 Lumi otec和Osram， 这些厂商都将在2012年以前开始量产。预计最先开始批量销售相关产品的将是飞利浦， 然后是通用电气和Koni caMi nol ta。

尽管有机发光二极管(OLED)的材料发展进度看来相当良好， 最近业界也陆续披露了有关效能与亮度不断获得突破性进展的新闻， 然而， 在柔性照明与显示设备领域中， 仍有一个主要问题悬而未决： 这类装置的寿命都太短了。市场分析公司IDTechEx总监 Susann Reuter指出， 无论这些照明显示设备多么令人印象深刻， 或是看起来有多优雅， 消费者都不会愿意购买产品寿命过短的产品。导致产品寿命问题的主要在于发光材料本身， 即其对水份和氧气的固有敏感性。Reuter表示， 对有机太阳能光伏(organic photovol tai cs， OPV)材料而言也是如此——尽管与结晶硅相比， 这种新兴材料拥有潜在的低成本加工法等优势， 但即使对一些不大要求长寿命的应用来说， 它的寿命仍然不够长。而薄膜无机PV材料， 如基于非晶硅、铜钢锭硒(CIGS)或碲化镉(CdTe)的材料则较不敏感， 但同样的， 当涉及柔性或可弯曲的产品设计时， 若问及20年的产品保修， 制造商通常无法响应。在OLED与OPV这两种应用情况中， 玻璃可呈现出更好的性能， 因为玻璃可提供良好的阻隔性能。但在柔性、或是基于聚合物的基板等应用中， 情况则截然不同。在这类应用中， 需要特殊的涂层和层压技术来保护敏感的有机材料。业界一直针对这个领域进行研发， 如位于美国加州的Vi tex Systems公司， Reuter指出， 这家公司开发出带有结合了聚合物与薄氧化铝的特殊堆栈层的柔性基板。对OLED与OPV来说， 来自业界不断进化的基础研究， 正不断推动着这些新兴应用领域的进展。

TOP

‹‹ 上一主题 | 下一主题 ››

➡ 回复

➕ 新帖 ▾

最近访问的版块 ▾