

LED 芯片阵列结构倒装技术

瑞而美公司通过多年努力，实现自主研发的 LED 芯片阵列结构倒装技术，设置了单个大面积 P 型电极，和多个阵列式的小面积 N 型电极，使芯片不受尺寸限制，增加大功率 LED 的芯片发光有效面积，提高了发光亮度；增大了芯片电极与散热基板间的有效接触面积，缩短了导热路径，使得芯片散热效果更佳；通过设置多个 N 型电极来均匀分布电流密度，避免芯片局部电流过大而造成芯片热损伤，提高了芯片的使用寿命。具体实施方式如下图所示：

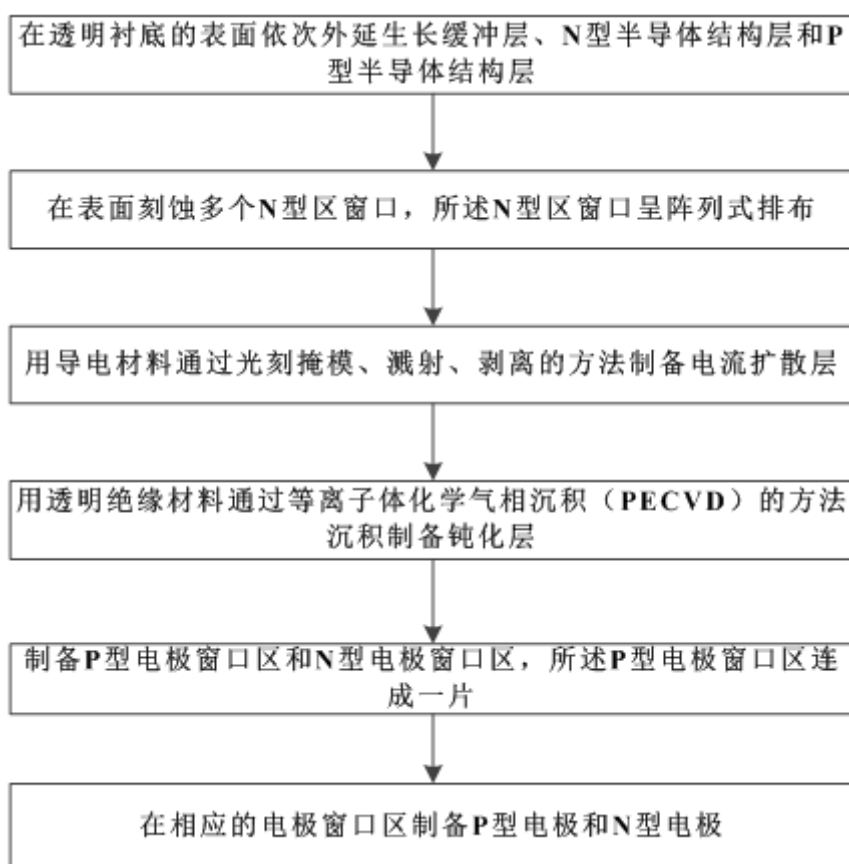


图 1 倒装 LED 芯片阵列结构的制备方法的流程图

如图 1 所示，倒装 LED 芯片阵列结构的制备方法，包括如下步骤：

- (1) 选用蓝宝石、氮化镓、氮化铝材料中的一种或者以上材料的多元复合体作为外延生长的透明衬底 1。
- (2) 在透明衬底 1 的表面依次外延生长缓冲层 2、N 型 GaN 半导体结构层 3 和 P 型 GaN 半导体结构层 4，得到衬底外延片，如图 2 所示。

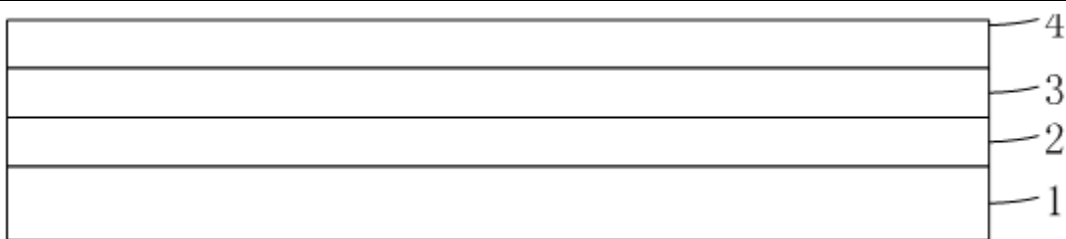


图 2 衬底外延片的结构示意图

(3) 利用光刻、显影、刻蚀等半导体工艺技术在外延结构层表面刻蚀出多个 N 型区窗口 5，多个小面积 N 型区窗口 5 呈阵列式排布，如图 3 所示。

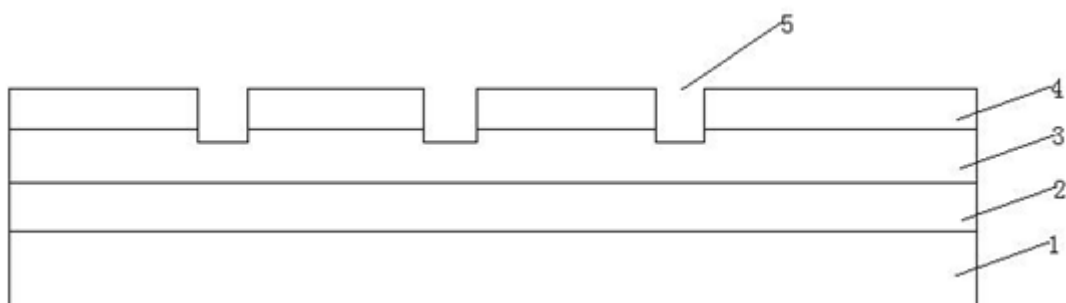


图 3 N 型区窗口的结构示意图

(4) 用光刻掩模、溅射、剥离等方法制备电流扩散层 6，由于 N 型区窗口 5 的面积都比较小，不需要进行电流扩展，因此 N 型区窗口 5 可以不覆盖电流扩散层 6。电流扩散层 6 的作用是使芯片电流密度分布均匀，所述电流扩散层选用银、铟锡氧化物 (ITO)、氟锡氧化物、铬锡氧化物、石墨烯等欧姆接触良好的导电材料中的一种或者多种合成材料。

(5) 用等离子体化学气相沉积 (PECVD) 的方法沉积制备钝化层 7，钝化层 7 分别覆盖设置于电流扩散层 6、P 型 GaN 半导体结构层 4、N 型 GaN 半导体结构层 3 的上方。钝化层 7 的作用是防止漏电，起到保护层的作用，钝化层的材料为二氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、氧化铝等透明绝缘材料。如图 4 所示。

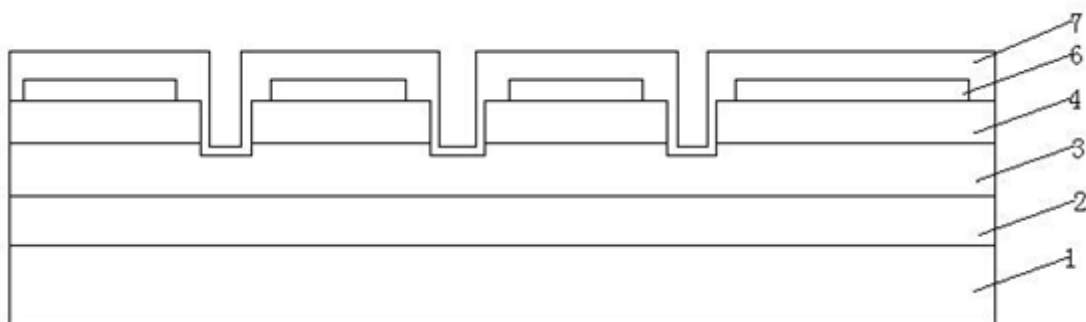


图 4 钝化层、电流扩散层的结构示意图

(6) 利用光刻、显影、湿法腐蚀等工艺进行 P 型电极窗口区 8 和 N 型电极窗口区 9 的制备。P 型电极窗口区 8 最好是连成一片，多个小面积 N 型电极窗口区 9 呈阵列式排布。如图 5 所示。

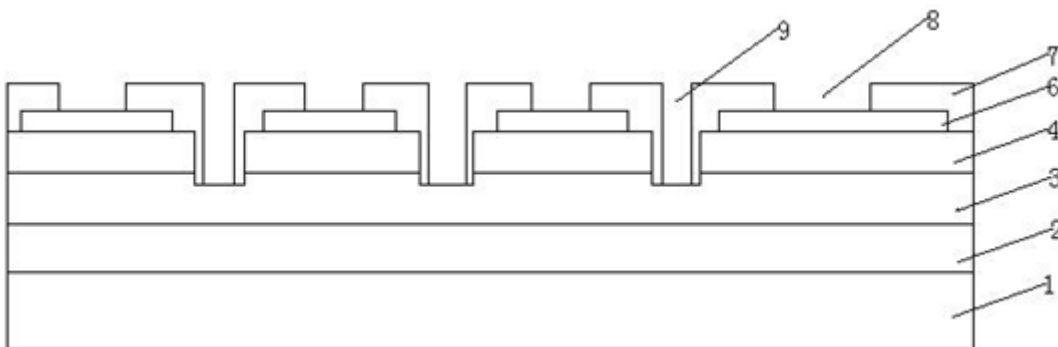


图 5 P 型电极窗口区、N 型电极窗口区的结构示意图

(7) 用电子束蒸发、金属剥离等相关工艺制备 P 型电极 10 和 N 型电极 11，所述 P 型电极 10 和 N 型电极 11 的材料为铬、铂、金、镍、钛、铜、钨、锡、铅、银等金属材料中的一种或者多种合成物。P 型电极 10 和 N 型电极 11 的高度最好是相同。然后用退火合金的工艺方法，使各金属层间形成欧姆接触。如图 6 所示。

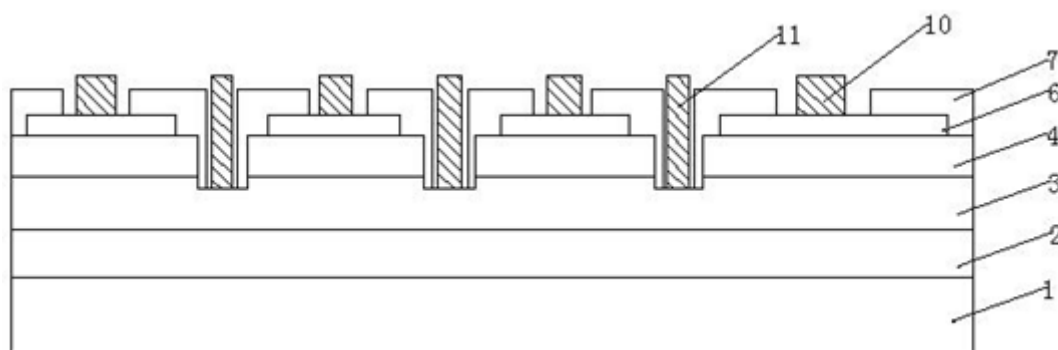


图 6 P 电极、N 电极的结构示意图

图 7 是本发明中整个 LED 芯片大模块的结构俯视图，由多个小面积的 N 电极 11 和单个大面积的 P 电极 10 组成整个芯片的负、正电极，N 电极 11 和 P 电极 10 之间是通过钝化层 7 隔离开来的，钝化层 7 起到防止芯片漏电的功能，具有保护作用。

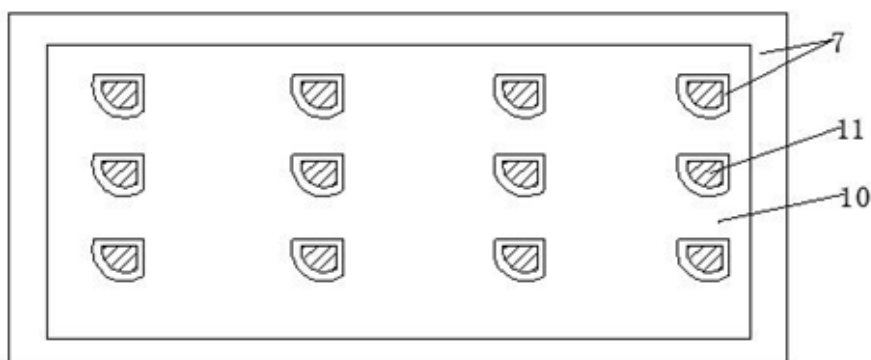


图 7 LED 芯片大模块的结构俯视图

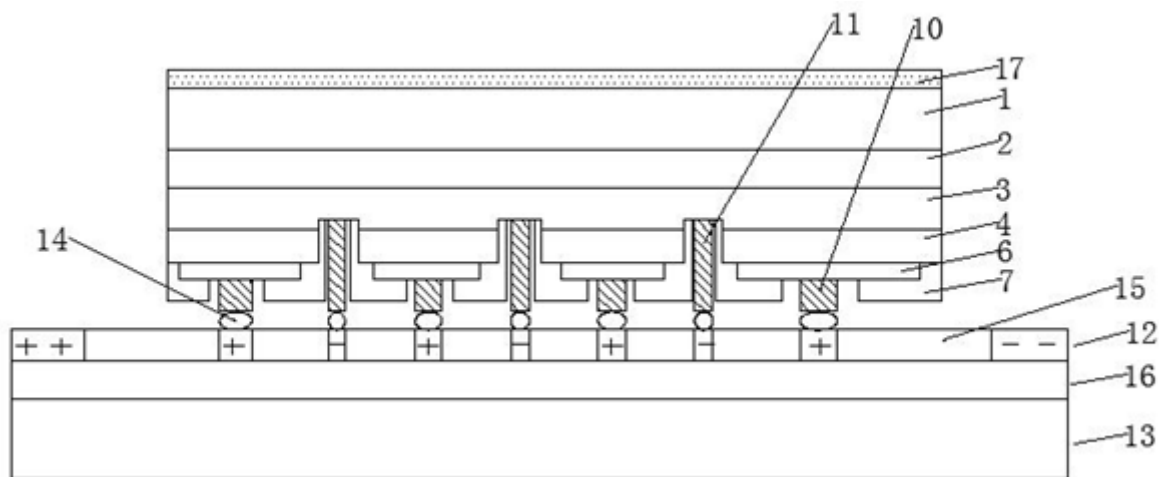


图 8 LED 芯片大模块倒装焊结构示意图

将整个 LED 芯片大模块运用倒装焊的方法贴装到设置有金属互联电路层 12 的散热基板 13 上，如图 8 所示。倒装焊中的贴装方法有共晶合金工艺、BGA 植球工艺、锡膏丝网印刷工艺，本发明采用上述方法中的一种，优先的采用共晶合金工艺。共晶合金工艺中的焊料 14 为金、铜、铅、银、锡中的一种或多种多元合成物。金属互联电路层 12 之间是通过电路隔离绝缘层 15 和绝缘层 16 隔离开来的。然后在整个 LED 芯片大模块出光面制备荧光粉层 17，荧光粉层 17 的制备，可以通过喷涂、旋转、印刷的方式制备。通过上述方法可以制备出高亮度的超大功率白光 LED。

本公司所制备的超大功率白光 LED，可根据功率需求按照芯片尺寸设计出功率的大小，出光亮度更高，采用倒装焊的结构，散热效果更好，适合大规模批量生产，可广泛应用于半导体固体照明领域。