



2019年度LED显示产业发展

焦点论坛

FOCUS FORUM



显示用Mini LED芯片技术研究和展望

华灿光电股份有限公司
HC SemiTek Corporation

深圳 11.22



CONTENTS

01

Mini LED 应用与市场趋势

03

华灿Mini LED产品与应用

02

Mini LED芯片技术与展望

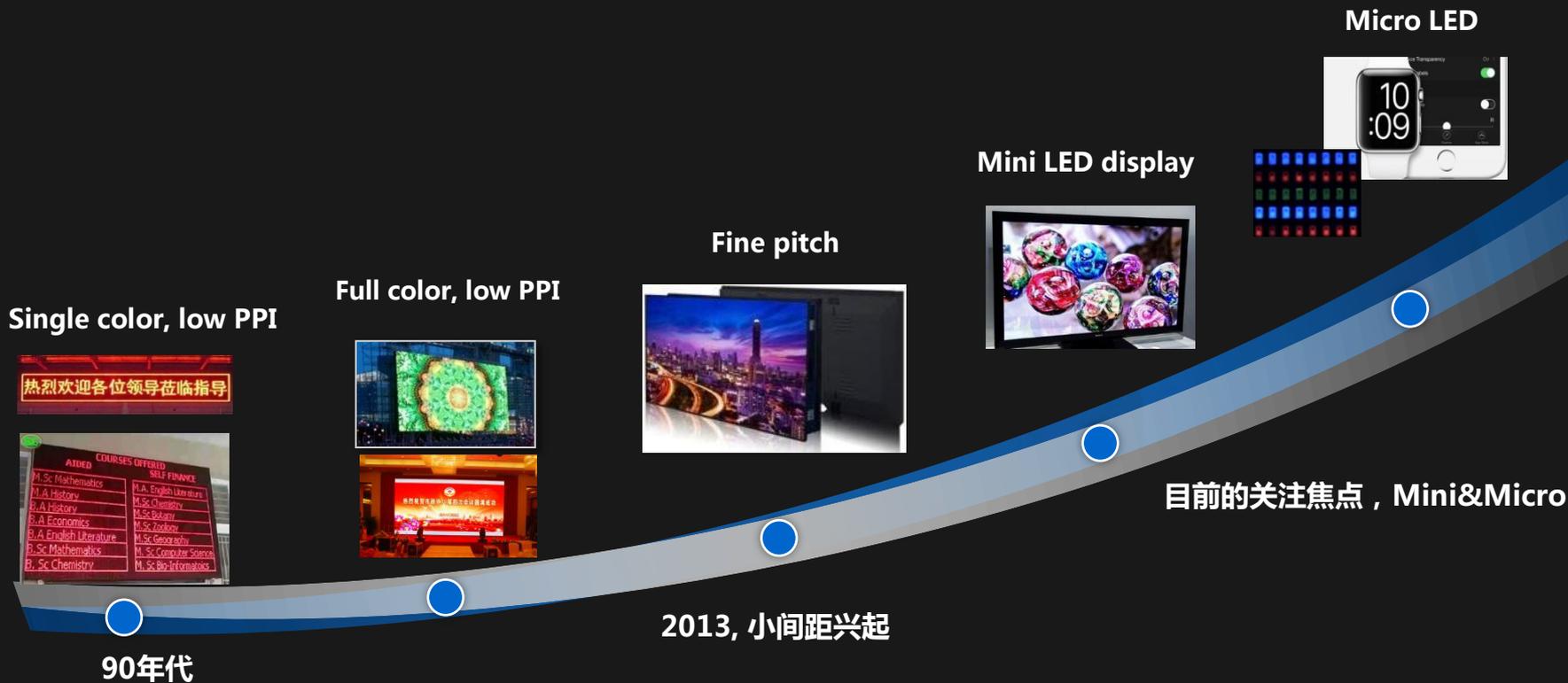
04

总结

01 | Mini LED 应用与市场趋势 ▶

LED Self-Emitting Technology Development Trend

LED自发光技术的发展趋势



热烈欢迎各位领导莅临指导

AIDED COURSES OFFERED SELF FINANCE	
M.Sc. Mathematics	M.A. English Literature
M.A. History	M.Sc. Chemistry
B.A. History	M.Sc. Biology
B.A. Economics	M.Sc. Zoology
B.A. English Literature	M.Sc. Geography
B.Sc. Mathematics	M.Sc. Computer Science
B.Sc. Chemistry	M.Sc. Bio-Informatics





	AR/VR	Phone	Computer	TV	Meeting room	Monitoring Center	Convention center	Cinema	
Viewing Distance (m)	0.01	0.1	0.5	1	2	3	5	10	20
Resolution limit (mm)	0.003	0.03	0.146	0.291	0.582	0.873	1.455	2.91	5.82
Chip Size (μ m)	<80			80-300			>300		

Micro LED

Mini LED

Fine pitch LED

Wide Range of Resolution Provided by Mini/Micro LED Display

Mini/Micro LED显示覆盖主流尺寸和分辨率



1920*1080

2560*1440

3840*2160

7680*4320

	1920*1080	2560*1440	3840*2160	7680*4320
Fine-Pitch LED	217-96 inch	290-128 inch	434-191 inch	668-382 inch
Mini LED	96-21.7 inch	128-28.9 inch	191-43.5 inch	382-86.7 inch
Micro LED	<21.7 inch	<28.9 inch	<43.5 inch	<86.7 inch

*Mini LED以0.25 mm 最小pitch估算 (基于2*4 mil芯片)

电视显示技术发展趋势

- TV向更大尺寸、更高分辨率、更宽色域、HDR、轻薄和更节能方向发展
- LCD和OLED的成本与显示尺寸成正相关，尺寸大于100寸时成本急剧上升

LCD Market dominator



OLED rising star



2012 Sony

Micro LED的55 inch TV
1st Meeting of LED display and TVPDP
1997 commercialization,
2007 out of marketCRT
1939 Colorization 1950

Collision and Fusion Between TV and LED Self-Emitting Display

电视和LED自发光显示技术的碰撞与交融

- LED显示的微缩化可以填补传统TV显示技术在100英寸-300英寸之间的空白



2012 Sony Micro LED 55 inch TV



2016 IFC
Sony 175 inch Micro LED TV
970 cm x 270 cm

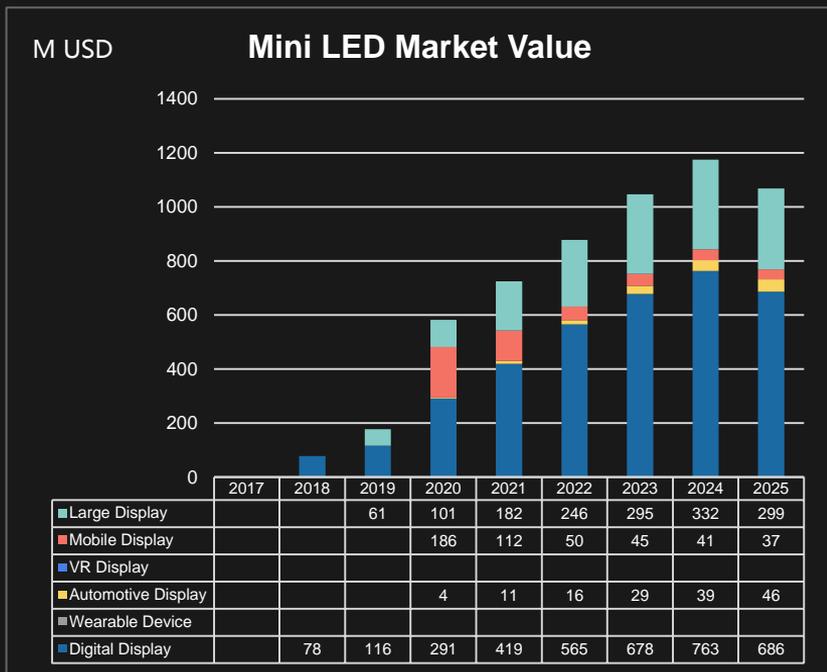


2018 CES
Samsung 146 inch Mini LED TV

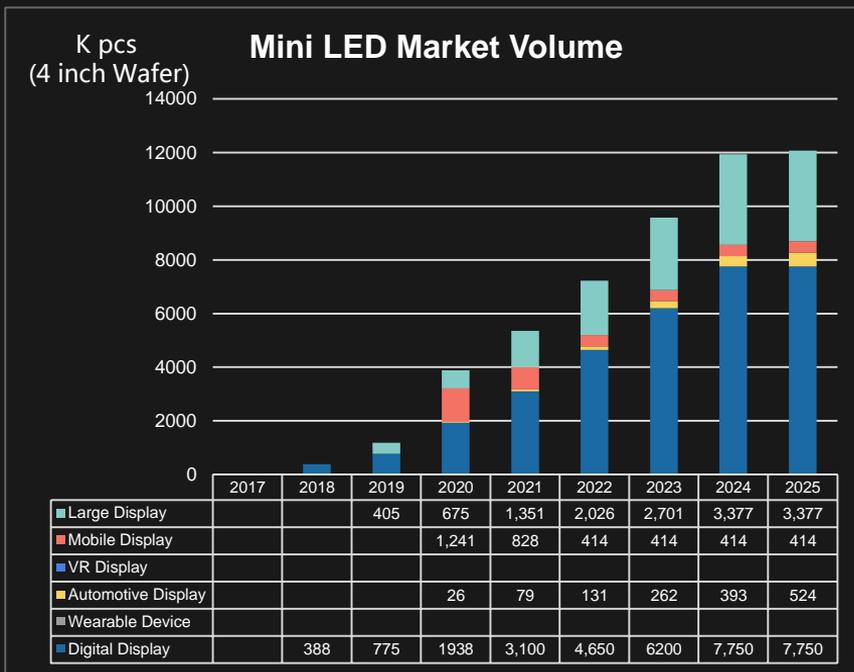


2018 ISE
LG 176 inch Mini LED TV

Mini LED显示的市场规模及增长规模



图表来源：Ledinside

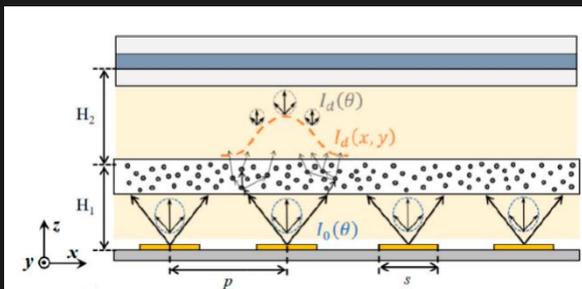


图表来源：Ledinside

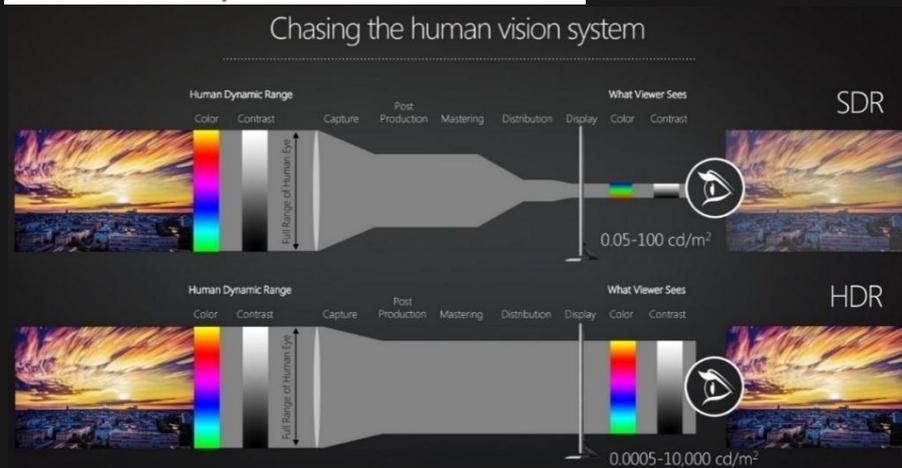
Mini LED显示将应用于电视，手机，车载显示，数字显示（商业广告与显示等），预估2025年市场规模为**10.7亿美元**，预计外延片量达到4寸片100万/月。

BLU Application: Another Driving Force for Commercialization of Mini LEDs

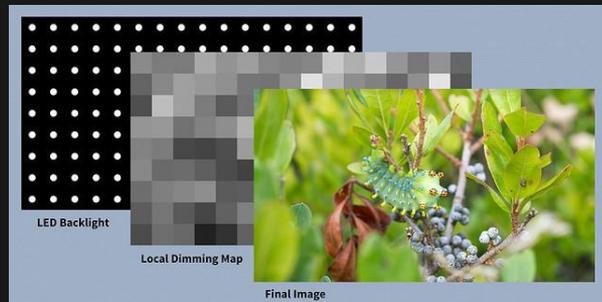
背光应用：Mini LED产业化的另一重要推手



- CD较小
- 超薄 (<4 mm),手机应用将更薄 (<1 mm)
- 芯片用量大 (几K-几十K)
- HDR显示效果好
- 成本低于OLED



Mini LED阵列背光可以做成Local Dimming，传统的Global Dimming(整体亮度调整), Local Dimming的静态对比度更高,显示效果可以跟OLED相媲美



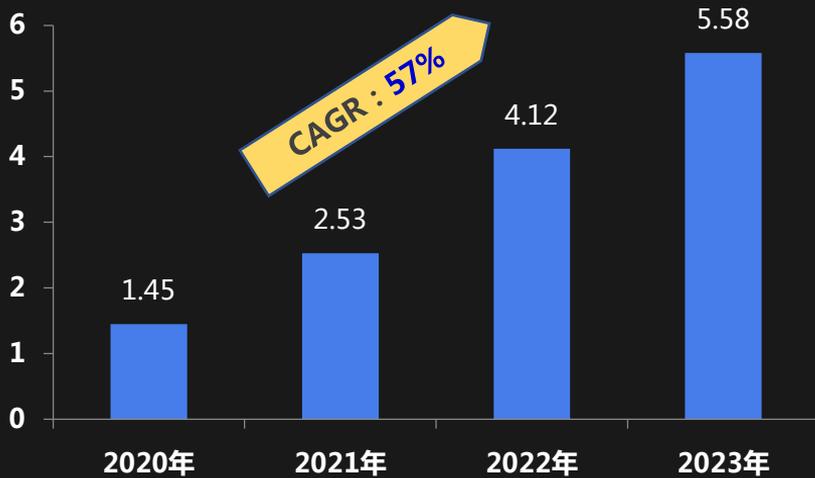
Mini LED背光市场潜力巨大



- 2023年，预期采用Mini LED背光的TV背板市值将达到82亿美金，其中20%的成本比例在Mini LED芯片。

Mini LED TV背板预期市场规模

Unit : 百万台



Mini LED TV背板预期市值

Unit : 百万美金

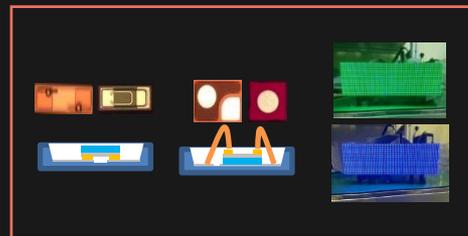
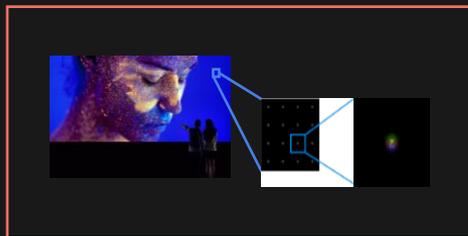


数据引自华星光电

02 | Mini LED芯片技术与展望 ▶

Mini LED显示 – 倒装RGB

1. Mini LED 为巨量转移技术的集成提供了可能
2. 结合N合1或COB封装，提供了更高显示密度的解决方案
3. P1.0以下的显示屏应用，Mini RGB芯片将逐渐占据主流



倒装芯片在显示应用上的技术优势

1	更低的芯片热阻 ，降低结温，提高器件寿命及色彩稳定性
2	更好的视觉一致性 ，电流分布均匀，表面无遮挡，五面取光，有良好的可视角度和均匀性
3	无需金线（集成） ，排列密，有机会突破正装芯片的点间距下限，简化显示模组结构
4	更好的可靠性 ，大面积电极直接连接基板，去除正装多个中间步骤，敏感区域全包覆

正装焊线困扰

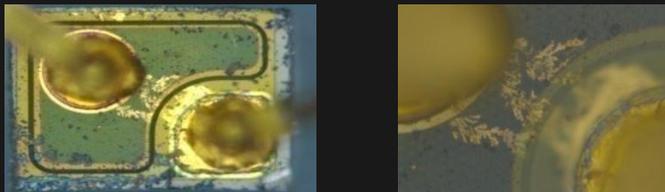
追求更小点间距

简化产线

倒装RGB

Mini LED可降低金属迁移风险

正装小间距方案金属迁移问题



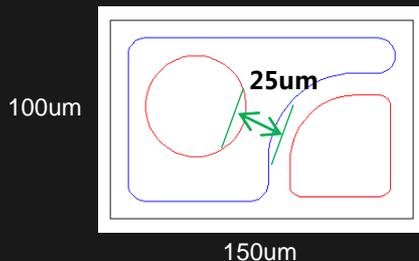
金属迁移发生条件：

- (1) LED芯片金属电极吸附水汽
- (2) 外接电源形成电化学腐蚀回路

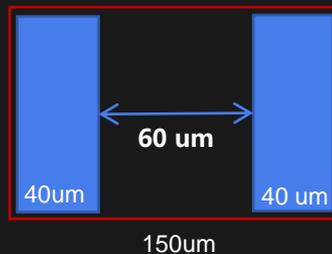
外在影响因素：

- (1) 气密性
- (2) 外接电压大小
- (3) 水汽是否有盐类污染

正装 4*6mil



Mini 4*6mil



正负电极间的电场越小，Au离子的迁移能力就越弱

- 同样的芯片尺寸，Mini LED 具有更大的正负极间距，正负电极间电场降低，可以有效降低金属迁移风险；
- 更大的正负极间距也增加了金属离子桥接正负电极的难度，延迟了失效发生的时间
- Mini LED正负电极间部分由几微米厚度的绝缘层覆盖，且没有Mesa刻蚀台面，哪怕有金属离子迁移也无法在半路形成短路

R/G/B Mini LED关键共性技术特点



关键技术1: 高可靠性, 高亮度的倒装芯片结构

- DBR+ITO结构更稳定, 没有Ag迁移问题
- 优化的DBR膜层设计和沉积工艺, 提高反射率

关键技术2: 高效钝化层的制作

- 优化的膜系组合, 高反射率结合高绝缘性
- 侧边钝化层保护, 焊接过程更稳定



关键技术3: 金属连接层的平滑覆盖

- 优化的PV和Mesa刻蚀工艺，台阶平滑
- 金属覆盖平滑连续，可靠性高

关键技术4: 高可靠性的电极

- 优化的电极结构和金属沉积工艺，阻隔锡膏材料的扩散
- 初始结合力大，推力值随回流焊次数增加保持稳定

Key Technologies for R/G/B Mini LEDs

R/G/B Mini LED关键技术共性特点



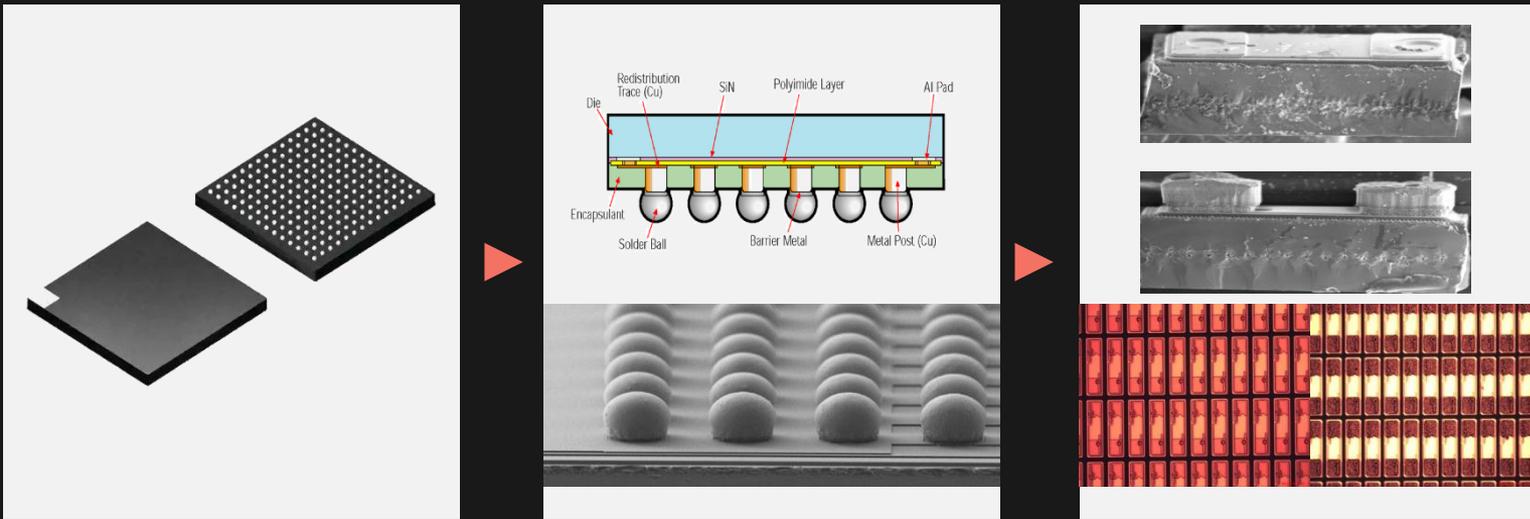
芯片混编技术

- Mura 效应是COB封装形式中常见的显示异常；
- 华灿通过特有的混编技术，可以消除COB应用情况下的Mura效应

R/G/B Mini LED关键共性技术特点

免锡膏封装芯片方案

- 随着芯片尺寸的持续减小，免锡膏方案将成为提高良率降低成本的关键；
- 华灿可以将锡球直接制作在Mini LED 芯片电极上。

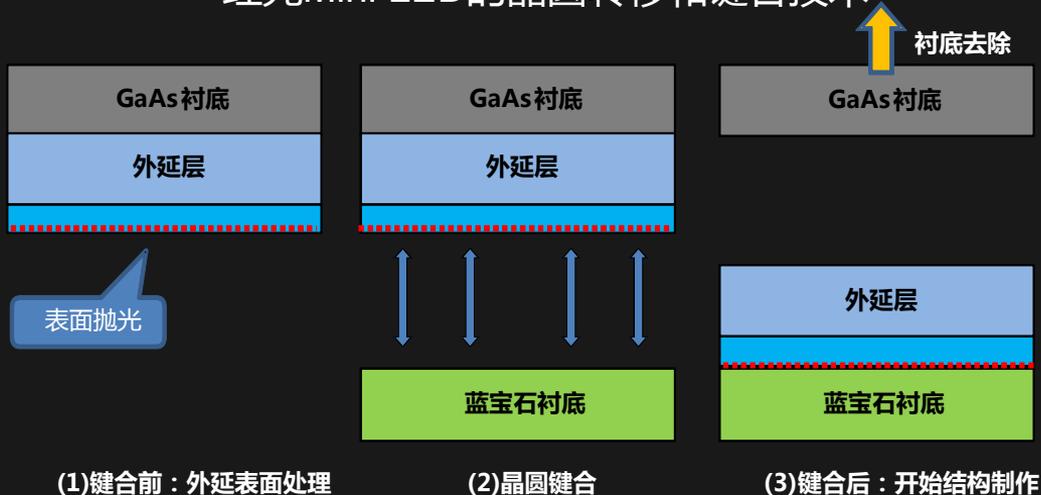


BGA技术在IC封装中已广泛使用；Min-LED尺寸微缩到一定程度时，免锡膏方案能大幅降低封装难度，提升良率

高可靠性的晶圆转移和键合技术

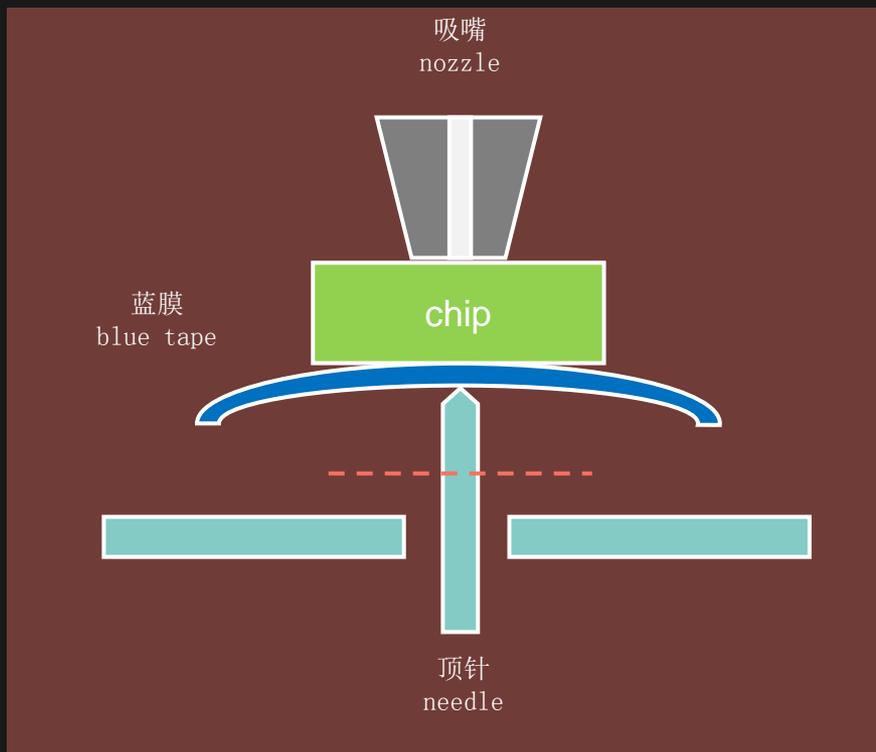
- 高键合良率的转移和键合工艺
- 键合工艺可靠性佳，可以承受后续的高温芯片工艺过程和多次回流焊

红光Mini LED的晶圆转移和键合技术



Special Technologies for Red Mini LEDs

红光Mini LED特有技术特点



通过对应工艺优化，能较好的规避此类问题。

关键技术: 出光调节设计

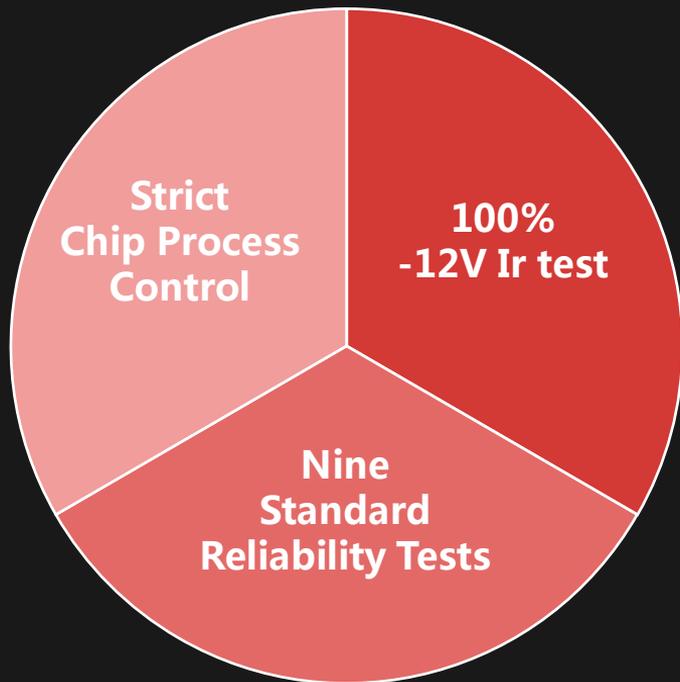
- 优化膜层结构设计，调节芯片出光，更易实现超薄设计



03 | 华灿Mini LED产品与应用 ▶

Strict Quality Control on Mini LEDs

华灿Mini LED严格的品质管控



2018

2019

2020

2021

Q1

Q2

Q3

Q4

Q1

Q2

Q3

Q4

Q1

Q2

Q3

Q4

Q1

F11H

F09E

F06D

2*4 mil

B/G



R



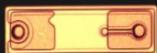
BLU



6*20



8*12



4*12



5*9

➢ 显示方面，当前阶段5*10为量产主力，Q4量产4*8，降低客户成本，3*6将在2020 Q1量产。持续支持各尺寸研发样品供客户封装工艺及物料改善。

➢ 背光方面，当前主要试产阶段，根据终端的情况，适时进入大批量生产

品名	芯片波段	芯片尺寸 (mil)	芯片厚度 (um)	驱动电流 (mA)	焊盘材料	Gap(um)
BF11H GF11H	蓝光 绿光	5x10	100	2	Au	100
RF11H	红光	5x10	100	5	Au	100
BF09E GF09E	蓝光 绿光	4x8	85	2	Au	75
RF09E	红光	4x8	85	5	Au	75
BF06D GF06D	蓝光 绿光	3x6	85	2	Au	50
RF06D	红光	3x6	85	2	Au	50

品名	芯片波段	芯片尺寸 (mil)	芯片厚度 (um)	驱动电流 (mA)	焊盘材料	Gap(um)
BF0509	蓝光	5x9	85	5	Au	90
BF0412	蓝光	4x12	85	5	Au	100
BF0812	蓝光	8x12	85	10	Au	100
BF0620	蓝光	6x20	130	10	Au	150

Mini LED的应用方案

应用方案

优势

劣势

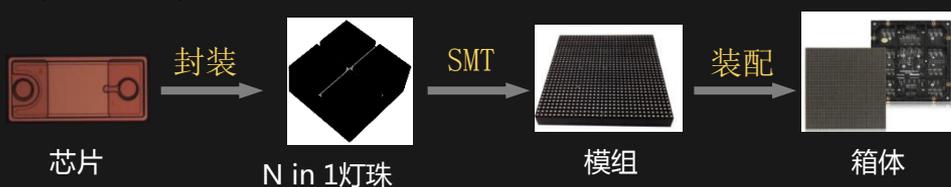
分立SMD封装



- (1) 技术及产业链成熟
- (2) 组合空间大
- (3) 色彩均匀性好

- (1) 灯珠焊点过多过小
- (2) 气密性较差
- (3) 点间距<0.8mm困难

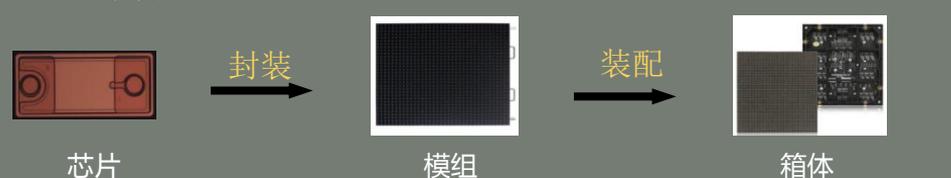
N合一封装



- (1) 表贴工艺和设备成熟
- (2) 焊点少, 焊接更牢固
- (3) 易维护和可分色优点
- (4) 较高的牢固性和防护性
- (5) 可进一步缩小点间距

- (1) 防护性一般
- (2) 气密性一般
- (3) 色彩均匀性一般
- (4) 点间距<0.6mm困难

COB封装



- (1) 工艺路径最短
- (2) 防护性最优, 易实现3D触摸
- (3) 点间距下限最低
- (4) 显示效果较柔和
- (5) 可与TFT结合, 实现AM驱动

- (1) 较难维修
- (2) 易出现色彩不均
- (3) 产业链成熟度不高

Application Case for Mini LED Self-Emitting Display (HC Chip Inside)

Mini RGB LED应用实例



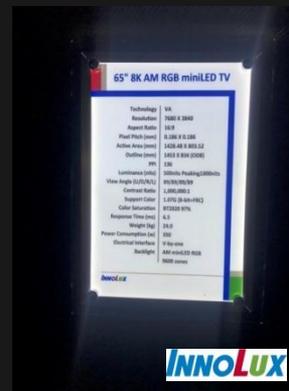
Application Case for Mini LED Self-Emitting Display (HC Chip Inside)

Mini RGB LED应用实例



Application Case for BLU Mini LED (HC Chip Inside)

Mini BLU LED应用实例



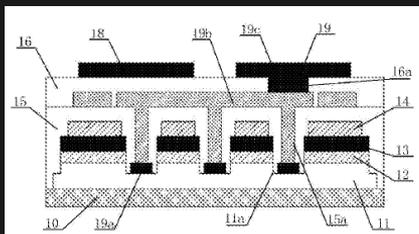
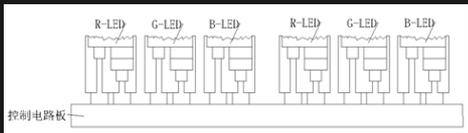
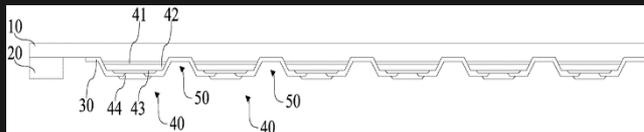
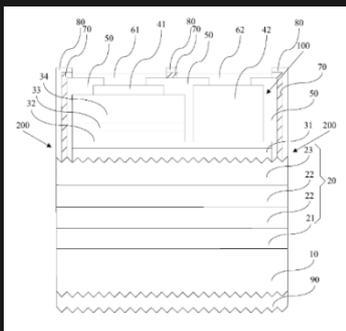
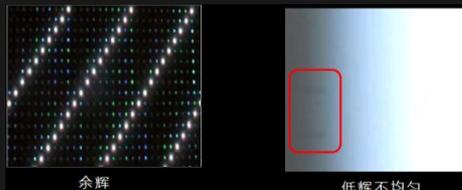
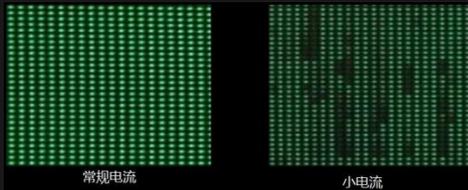
04 | 总结 ▶

LED微显示技术对比

- 小间距显示技术已经非常成熟，第三代小间距产品即将面世
- Mini LED 倒装RGB芯片技术已经可以量产，Mini LED 背光芯片技术趋于成熟
- Micro LED目前处在开发当中，需要上中下游联合开发

Technology	Fine Pitch	Mini RGB	Mini BLU	Micro
Display type	Self emitting	Self emitting	Back lighting	Self emitting
LED chip type	Planar chip	Flip chip	Flip chip	TBD, FC, VC, 3D
Chip size	100-300 um	80- 300 um	80-300 um	< 80 um
Amount used	Depend on resolution	Depend on resolution	Few K- tens K	Depend on resolution
Transfer technology	Chip bonding	Chip bonding/mass transfer	Chip bonding/mass transfer	Mass transfer
Pixel pitch	0.5- 5 mm	0.1 -1 mm	N.A.	0.001 - 0.01 mm
Cost	Medium	Medium	Low	High
Maturity	Mass production	Ready to go	Ready to go	Under development
Display quality	Fine	Good	Improving	Best

华灿新一代显示芯片的专利布局



- 针对显示芯片，倒装芯片，Mini/Micro 芯片全面布局新一代显示芯片专利
- 从外延结构，芯片结构，工艺生产流程，分光分色，测试转移，可靠性设计等方面全方位布局
- 目前共计有申请专利**97**件，其中发明专利86件，实用新型专利11件
- 目前共计有授权专利**48**件，其中发明专利37件，实用新型专利11件



玲 珑 之 芯 至 微 至 显

