

# Mini-LED BLU技術と Mini-LED TV市場レポート

Chief Analyst  
Dr. Choong Hoon YI

1. 概要 .....	3	7. Mini-LED TV展示動向.....	38
2. LCDとOLEDの競争.....	5	7.1 TCL	
2.1 LCDの限界とOLEDの利点		7.2 LG電子	
2.2 OLEDのプレミアムTV市場掌握とLCDの生存戦略		7.3 Changhong	
3. LCD BLU技術.....	10	7.4 BOE	
3.1 LCDの進化		8. 8. Mini-LED応用製品.....	46
3.2 BLU種類と構造		8.1 Mini-LED TV	
3.3 セットメーカーのBLU最新動向		8.2 Mini-LED Monitor & Notebook	
4. Local Dimmingがなぜ必要なのか.....	23	9. TV用Mini-LED BLUコスト分析 .....	53
4.1 Local Dimmingが必要な理由		9.1 コスト計算根拠と方式	
4.2 Local DimmingとHalo Effect		9.2 65インチMini-LED BLUコスト分析	
4.3 Local Dimming Zone		10. Mini-LED TV市場の展望.....	56
5. Mini-LED BLU技術.....	28	10.1 Mini-LED TVの価格見通し	
5.1 Mini-LED Backlightが必要な理由		10.2 セットメーカーMini-LED TV販売戦略分析	
5.2 BLU構造と厚さの比較		10.3 Mini-LED TV市場の展望	
5.3 LEDサイズ		10.4 Mini-LED TVとOLED TVの競争	
5.4 Mini-LEDタイプ		11. Mini-LED BLUサプライチェーン.....	61
5.5 Backplane種類		11.1 サプライチェーン	
6. Mini-LED BLU製造工程 .....	35	11.2 企業別サプライチェーン	
6.1 POB/COB Type LED		11.3 Mini-LED BLU関連メーカー	
6.2 COG Type LED			

## 3.1 LCDの進化

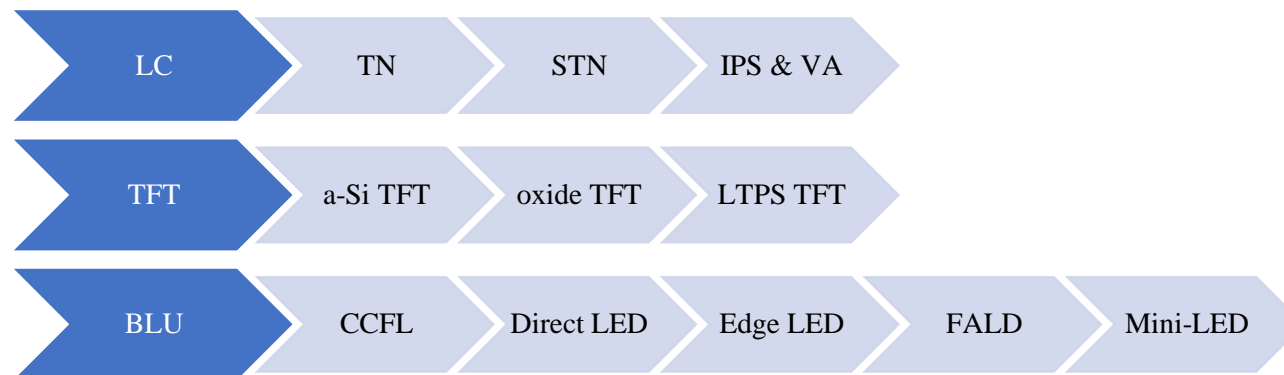
### ■ 進化の最終段階であるか？

40年以上使用されてきたLCDが再び性能をアップグレードして市場に参入している。

TN (twisted nematic) LC (liquid crystal) で開始した液晶ディスプレイは、STN (super twisted nematic) を経て、IPS (in-plane switching) タイプとVA (vertical alignment) タイプの液晶で変遷し、TVやモニター、スマートフォン用LCDにIPSとVA型が使用されている。

TNとSTN LCDが使用された1990年代初頭まではPM (passive matrix) 駆動が主に使用されたが、解像度が高くなるにつれてノートパソコン用LCDにa-Si TFTが適用され始めており、大型高解像度TV用にoxide TFTが使用されている。高解像度のスマートフォンには、LTPS TFTが適用されている。

BLU (backlight unit) にも多くの変化があった。蛍光灯のようなCCFL (cold cathode fluorescence lamp) が使用されたが、TVの大型化に伴うBLUの消費電力の増加を防止するために待機消費電力がないLEDがBLUの光源として使用され始めた。初期には4面edgeにLED lampが使用されたが、LEDの効率向上により、最近では1面のみLEDが配置されている。LCD TVの短所であるコントラスト比を改善するために、LEDを液晶パネルの下部に配置してlocal dimmingでコントラスト比を向上させたFALD (full array local dimming) 方式がプレミアムLCD TVに適用されている。最近では、LCDのコントラスト比を最大化するために、mini-LEDを直下型に配置したBLUが市場に投入され始めた。



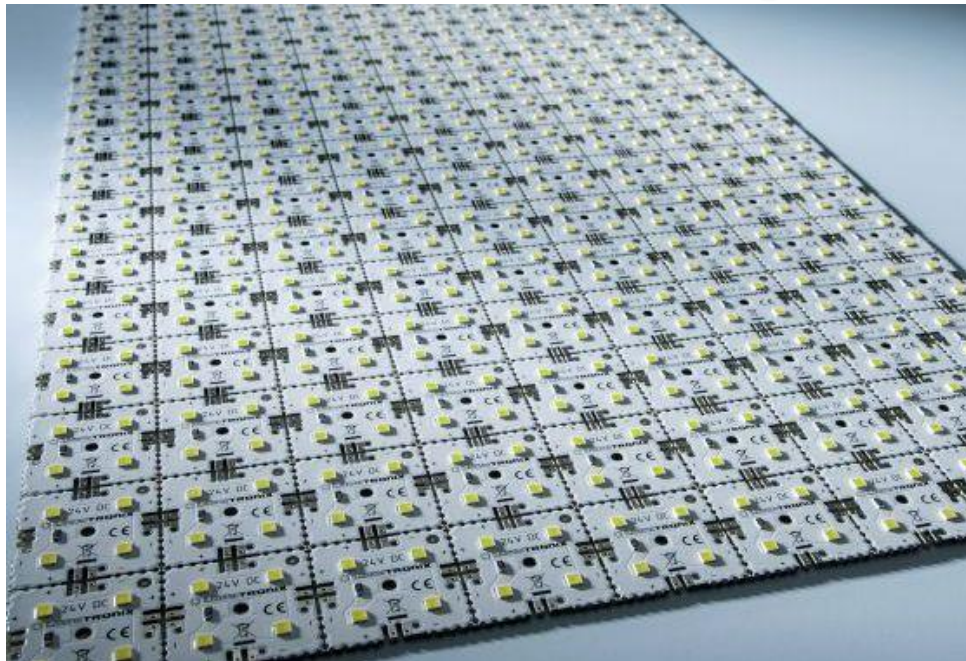
## 3.2 BLU種類と構造

### ■ Mini-LED BLU

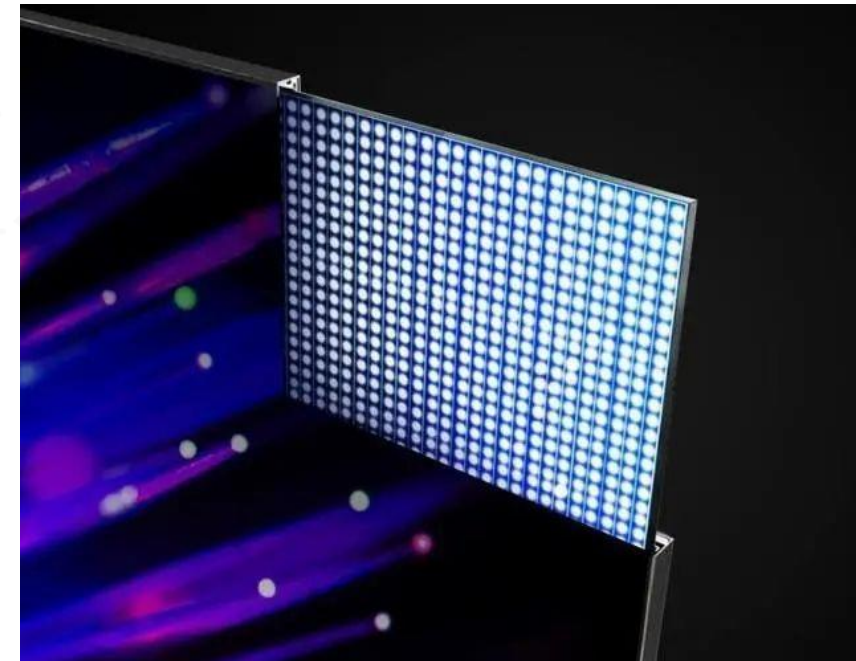
Mini-LED BLUはFALD BLUが発展した方式であり、コントラスト比を高めるためにlocal dimming zoneが1000 block以上であり、LEDの数が多く、100um前後のmini-LEDを使用する。

FALD BLUで使用された光学レンズがないBLUの厚さが薄いという長所がある。

Mini-LED BLUは駆動方式に応じてPM (passive matrix) とAM (active matrix) に分類される。PM方式は、PCBボードの上にLEDを集積した構造であり、AMはTFT基板上にLEDを集積する。



Nichia LED Backlight Module Matrix Mini 126 segments

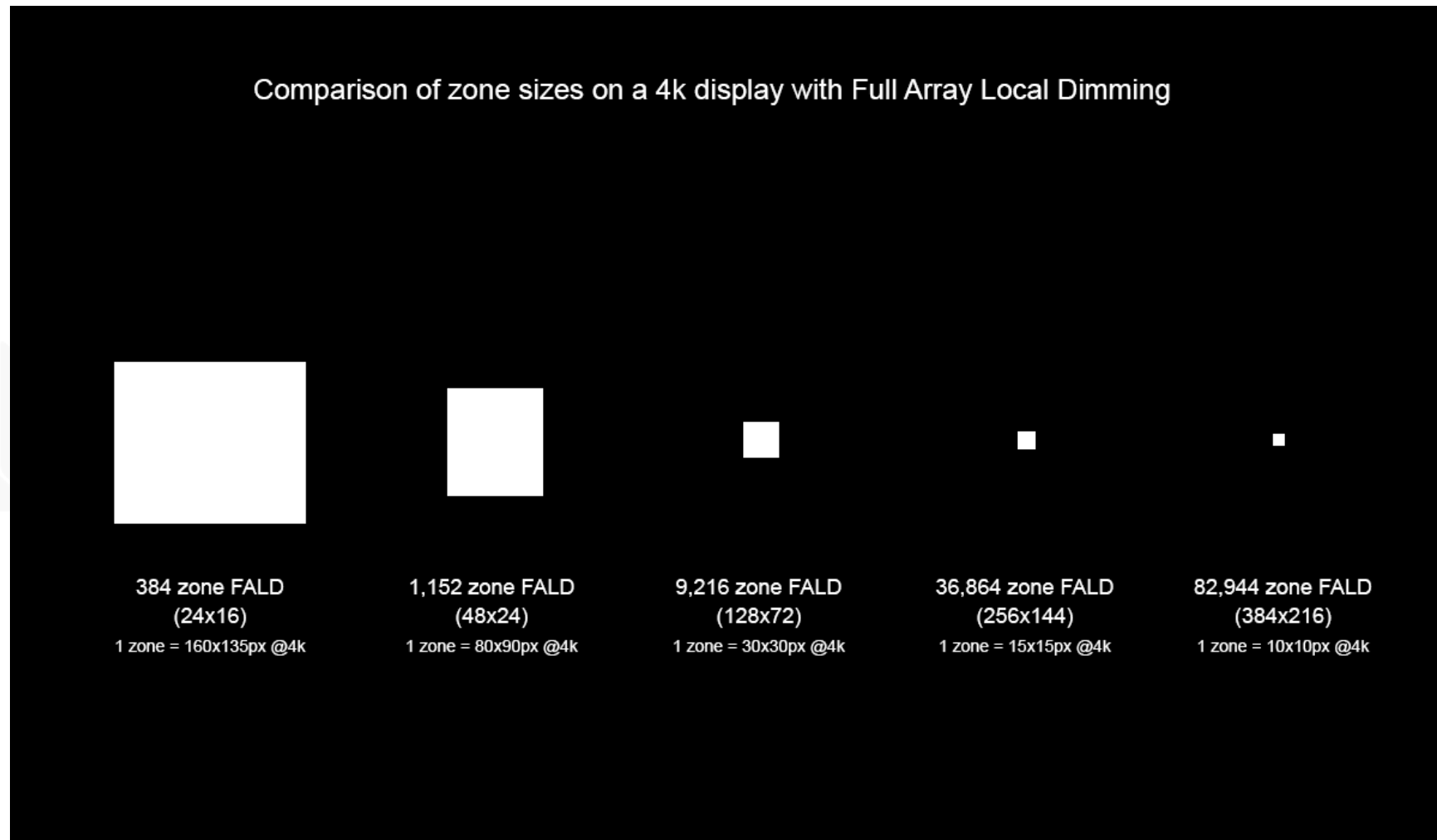


## 4.3 Local dimming zone

Halo effectを最小限に抑え、コントラスト比を高めるためには、local dimming zoneをたくさんしなければならない。

右図は、FALD方式で4Kディスプレイのlocal dimming zone数に応じた駆動領域のサイズを示している。

384 zone FALDは1 zoneあたりのピクセルが21,600個があり、9,216 zone FALDは1 zoneに900個の画素がある。したがってzone数が多いほど、画面の分割数が多くコントラストを上げhalo effectを減らすことができる。



Source: [H]ardForm

# 5. Mini-LED BLU技術

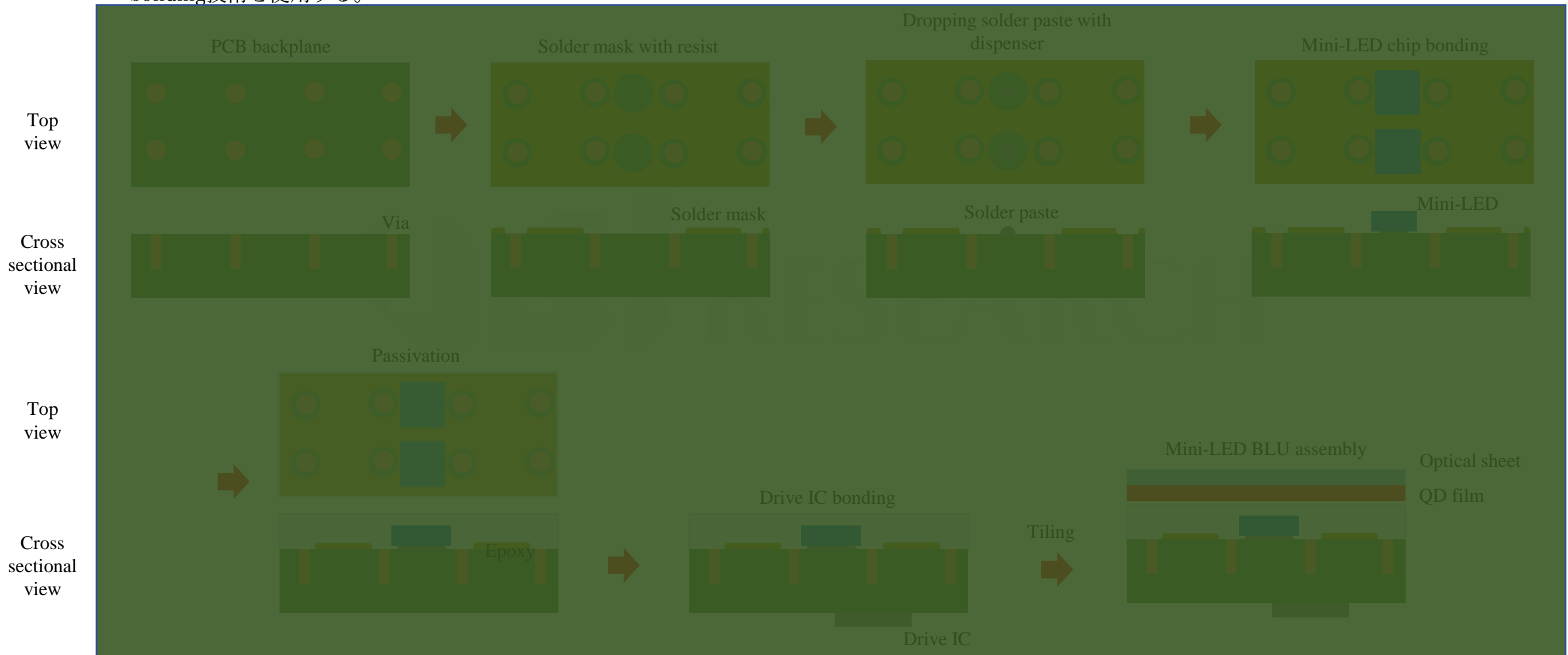
## 5.4 Mini-LEDタイプ

LED Type	POB (package on board)		COB (chip on board)		COG (chip on glass)
Driving	PM (passive matrix)				AM (active matrix)
Chip size	0.8 ~ 3.5 mm		0.3 ~ 0.6 mm		0.05 ~ 0.3 mm
Color	Blue	White	Blue	White	Blue
QD film	Necessity	Unnecessity	Necessity	Unnecessity	Necessity
Method	SMT (surface mounting technology)		Die bonding		Chip bonding
Board	FR4 (frame retardant type 4) FPC		FPC BT resin (bismaleimide-triazine resin) HDI (high density interconnect ) PCB		TFT glass
Application	Mid-end TV Monitor Automotive		Premium TV Notebook PC Tablet PC		Super premium TV



## 6.1 POB/COB Type LED

PCB基板上にLEDを集積するMini-LED BLU製造工程は以下の通りである。POBはSMT技術を使用してLEDを実装し、COBはdie bonding技術を使用する。



## 9.1 コスト計算根拠と方式

### ■ コスト計算根拠

本報告書では、TV用65インチmini-LED BLUを分析した。

パネルの製造ラインは、8.5Gを基準とした。

基板はFR4とBT、oxide TFTの3種類に限定した。a-Si TFTは電圧駆動をするLCDで適切な技術であるが、電流駆動素子であるOLEDやLED駆動は使用されない。電流制御が難しいからである。a-Si TFTはmini-LED駆動用から除外した。

Local dimming zoneあたりLEDの数は、6~12を使用している。高い輝度を必要とするTVほどzoneごとにLEDの数が多。

Local dimming zone数に応じてLEDのサイズが異なり、また、TVの価格が異なるので、基板ごとにlocal dimming zoneとLEDの数をそれぞれ想定している。

AM駆動はlocal dimming zoneが10,000以上と想定した。

	Oxide TFT	BT	FR4
Driving	AM	PM	PM
Bonding	Chip bonding	Die bonding	SMT
Local dimming zone	10,000	3,000	1,000
LED/zone	12	9	6
LED number	120,000	27,000	6,000
Application	Premium TV	High-end TV	Middle-end TV