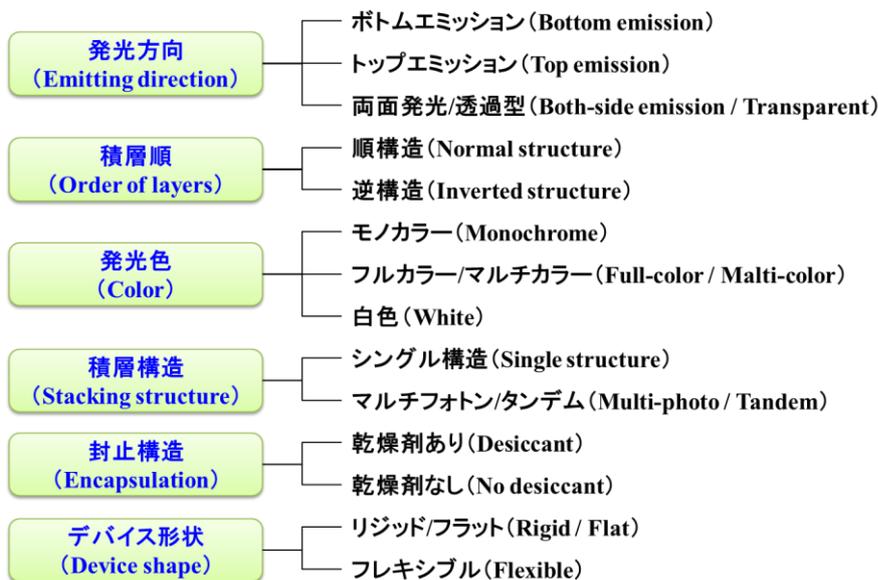
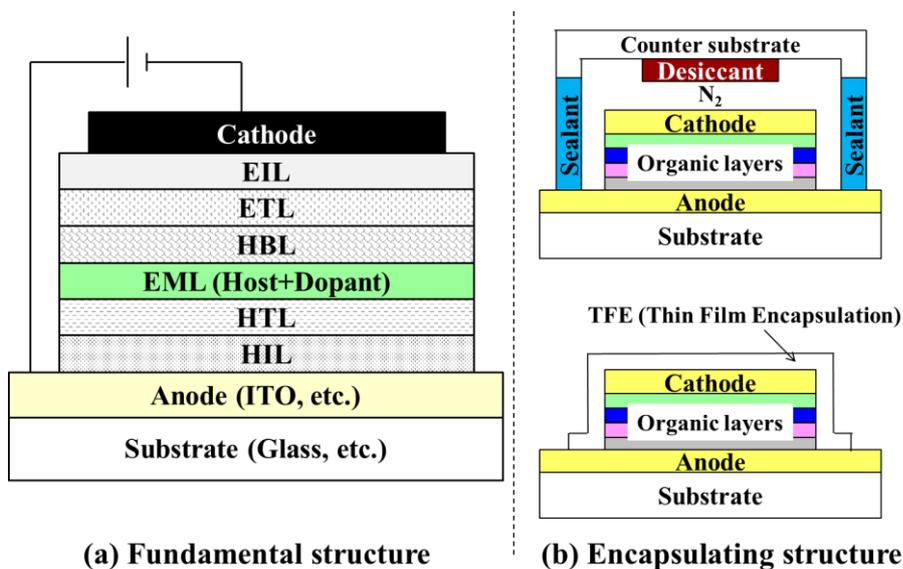


### 3-5. 有機 EL デバイス技術

#### 有機ELデバイスの分類 (Classification of OLED devices)



#### OLED device structures (有機ELデバイス構造)



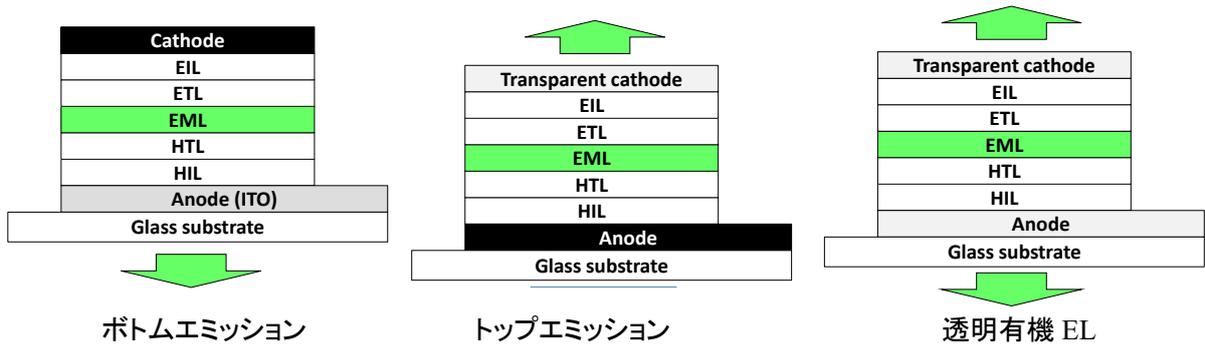
3-5-a) ボトムエミッション・トップエミッション・透明有機 EL

有機 EL のデバイス構造は、有機 EL の発光方向によって、ボトムエミッション、トップエミッション・透明有機 EL に分けられる。

ボトムエミッション(Bottom emission)は、有機 EL デバイスを作製する基板側に発光する構造である。

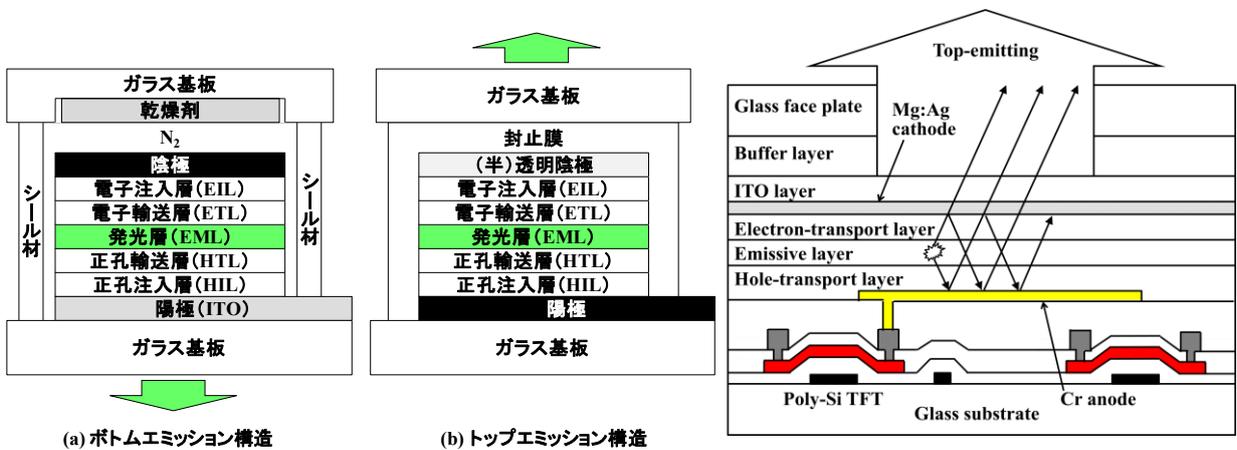
トップエミッション(Top emission)は、有機 EL デバイスを作製する基板と反対方向に発光する構造である。

透明有機 EL(Transparent OLED / TOLED)は、両方向に発光する構造である。両面発光と呼ぶのが適切かもしれないが、向こう側が透けて見えるため、慣例的に透明有機 EL と呼ばれる。



<ボトムエミッションとトップエミッションの比較>

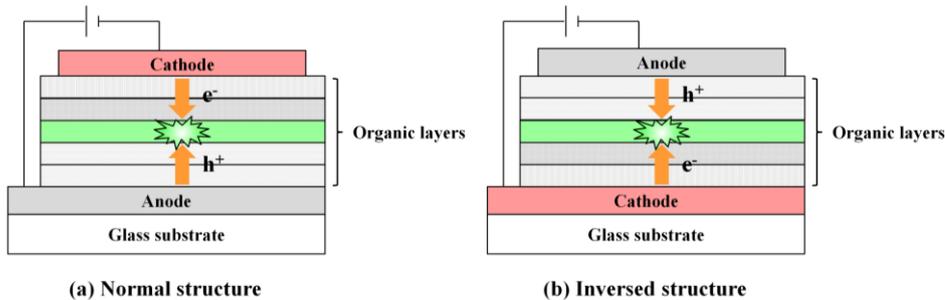
	Bottom emission	Top emission
Substrate	transparent	no restriction
Upper electrode (normally cathode)	opaque	transparent
Encapsulation	rather easy	not so easy (transparency required)
Production	rather easy	not so easy
Aperture ratio in AM-OLED	low	high
Lifetime	short	long
High resolution	difficult	possible



3-5-b) 順構造 (Normal structure) と逆構造 (Inverted structure)

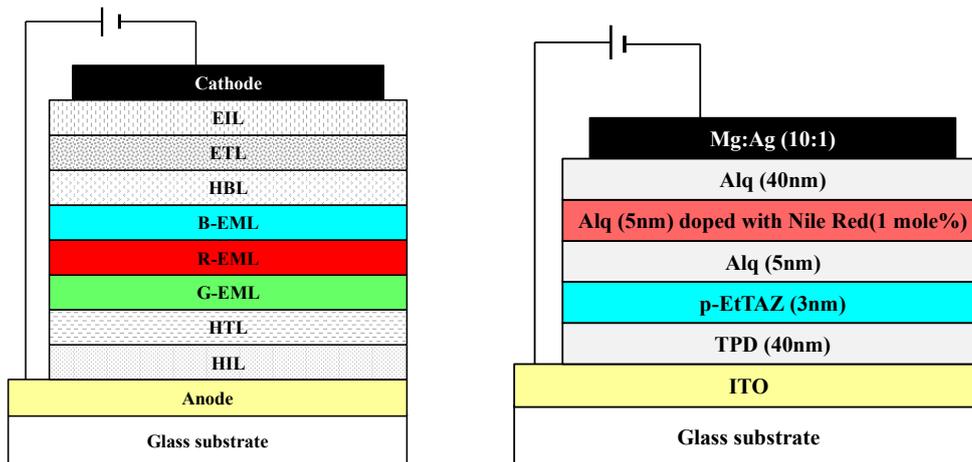
一般的な有機 EL のデバイス構造は、基板側に陽極を形成し、その上に、有機層、陰極を積層するものであり、順構造有機 EL (Normal structure) と呼ばれる。

これと逆に、基板の上に陰極を形成し、その上に、有機層、陽極を積層する構造もある。これを逆構造有機 EL (Inverted structure) と呼ぶ。



3-5-c) 白色有機 EL

有機 EL ではさまざまな波長の発光が可能であるため、2つ以上の発光色を組み合わせることで白色を作ることが可能である。



3-5-c) 有機 EL におけるフルカラー技術

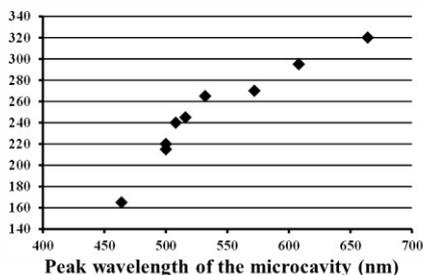
RGB fabrication methods (RGB形成手法)

RGB side-by-side	White + Color filter (CF)	Blue + Phosphor
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ High efficiency possible</li> <li>✓ Long lifetime possible</li> <li>✓ Pure color</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Simple OLED process (No RGB separation in organic layers deposition)</li> <li>✓ Light absorption of CF</li> <li>✓ Therefore, efficiency and life time decrease.</li> <li>✓ Color purity is dependent on color filter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Simple OLED process (No RGB separation in organic layers deposition)</li> <li>✓ Color conversion efficiency of phosphor is problem.</li> <li>✓ Color purity is dependent on phosphor.</li> </ul>
	<p>(a) White/RGB (b) White/RGBW</p>	

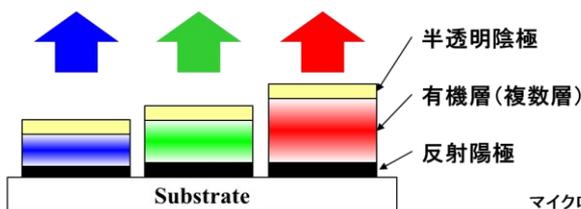
3-5-d) マイクロキャビティ構造

マイクロキャビティ効果 (Micro-cavity effect)

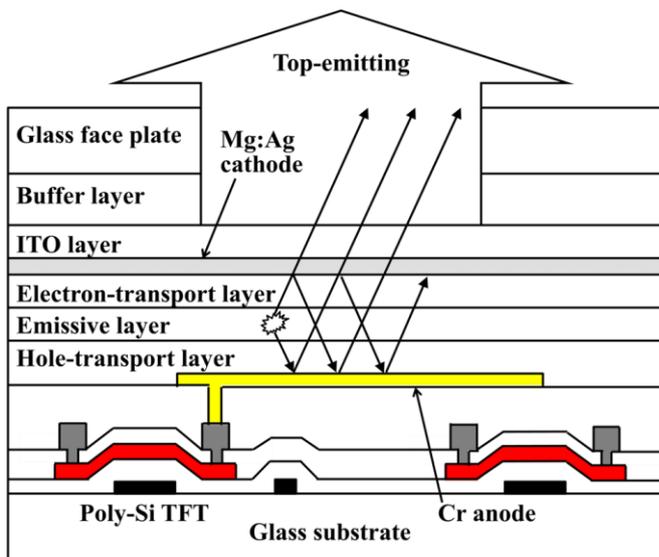
- ✓陽極/陰極間の多重干渉を利用
- ✓効果:
  - 1) 色純度の向上
    - ・光路長(陽極/陰極間距離)でピーク波長を調整
  - 2) 正面輝度の向上 (発光プロファイルが変化)
- ✓トップエミッション型有機ELで特に有効 (現商品で通常使用)



( S. F. Hsu, C.-C. Lee, A. T. Hu, C. H. Chen, *Current Applied Physics*, 4, 663-666 (2004). )



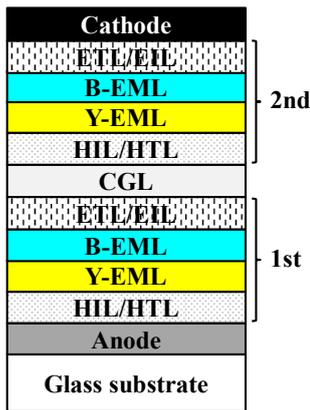
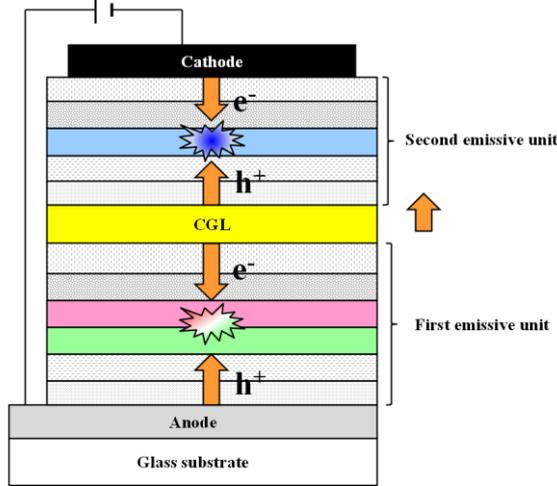
マイクロキャビティ効果を用いた13型アクティブ駆動有機ELディスプレイ試作品(2001年/ソニー)



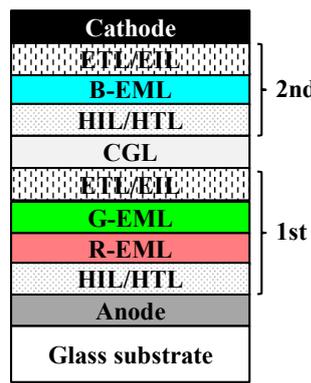
( T. Sasaoka, M. Sekiya, A. Yumoto, J. Yamada, T. Hirano, Y. Iwase, T. Yamada, T. Ishibashi, T. Mori, M. Asano, S. Tamura, T. Urabe, *SID 01 Digest*, 24.4L(p.384) (2001). )

3-5-e) マルチフォトン構造

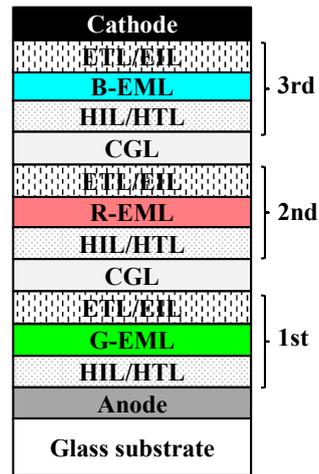
- ✓ Multi-stacking with CGL (charge generation layer)
- ✓ Enhancement of current efficiency
- ⇒ Elongation of driving lifetime



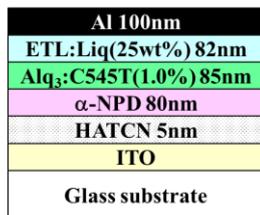
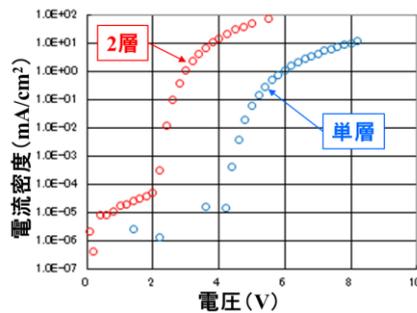
(a)



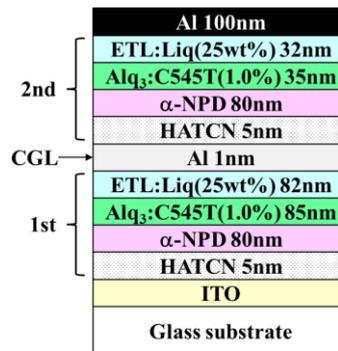
(b)



(c)

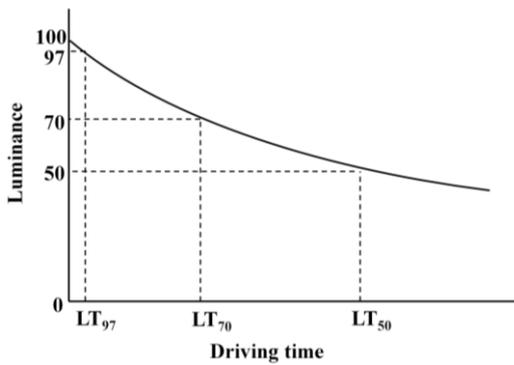
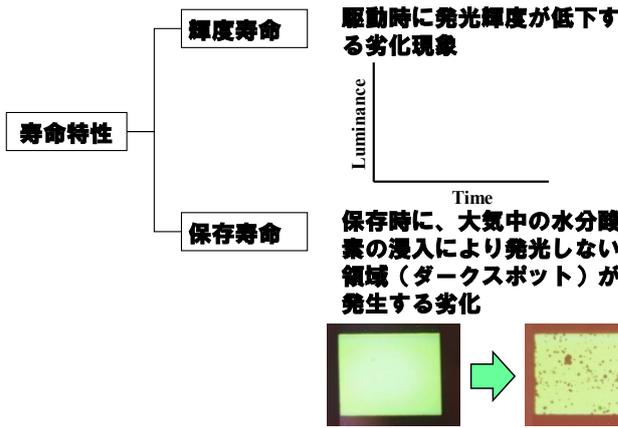


	単層	2層
輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	1031	2041
電圧 (V)	3.8	8.0
電流効率 (cd/A)	10.3	20.4
電力効率 (lm/W)	8.5	8.0



(CGL: Charge Generation Layer)

3-5-f) 有機 EL の寿命



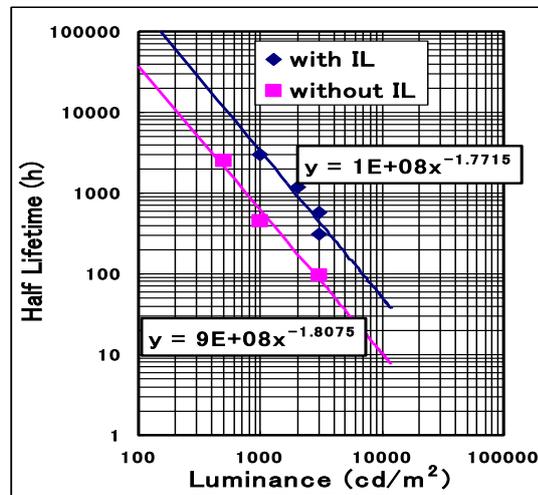
$$T \propto (1/L_0)^n$$

T: Lifetime

$L_0$ : Initial luminance

Typical values of “n”

- Small molecule: 1.3~1.5
- Polymer: 1.8~2.0



Y. Fujita, A. Tagawa and M. Koden, OLEDs Asia 2005 (Seoul, 2005.4.20)

(a) 焼き付き現象発生の説明

(b) 焼き付き現象発生例

- この画像を一定時間表示したと仮定 (黒い部分は発光しておらず、白い「8」の字の部分が白く発光)
- 輝度劣化後、下の「夕焼けの風景を表示
- 「8」の字部分の劣化が進んでいるため、焼き付きとなる

3%輝度劣化    6%輝度劣化    12.5%輝度劣化    25%輝度劣化

3-5-g) 有機 EL の封止技術

有機 EL は水分及び酸素によって容易に劣化する。このため、空気中の水分及び酸素の浸入を防ぐための封止技術が重要である。

封止技術の例を図に示す。

