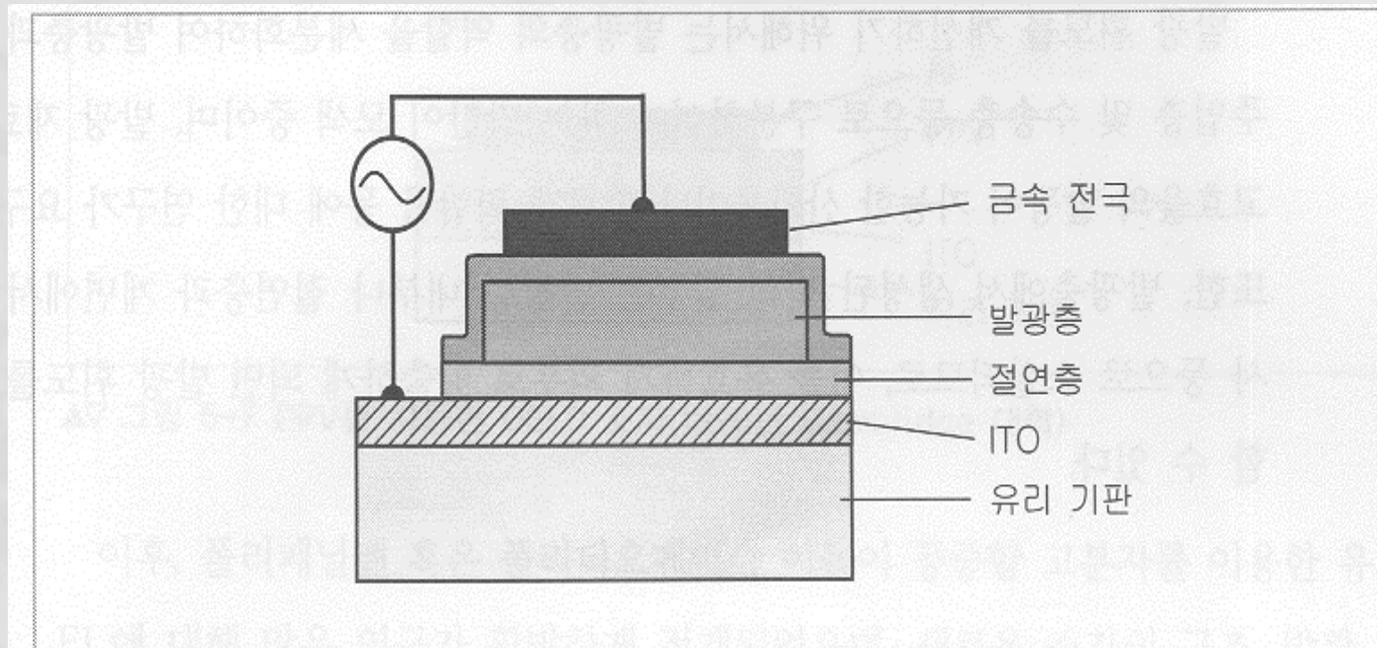


6.4 ELD의 구조 및 동작

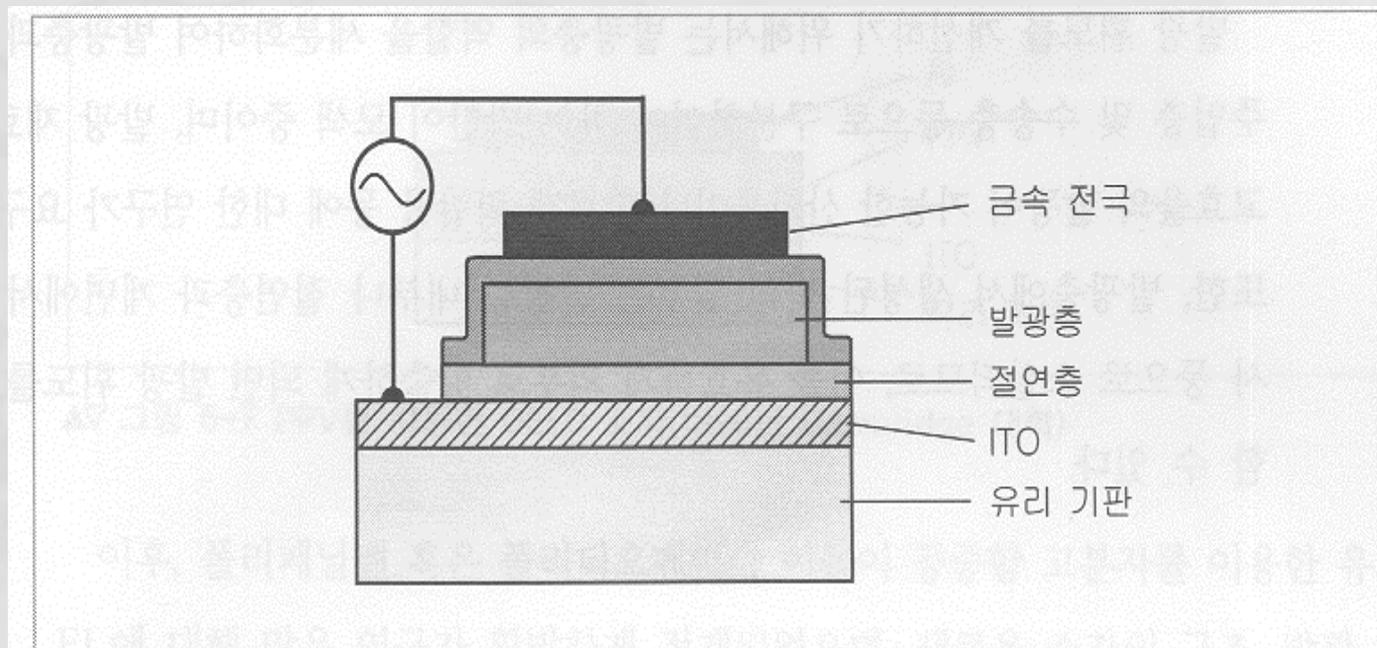
6.4.1 IELD의 구조와 동작

- 그림 6-5는 박막형 IELD의 기본 구조를 나타냄.
- 발광층의 상부와 하부에 절연층이 형성되어 있고
- 하부에는 투명 전도막인 ITO와 유리기판으로 구성되어 화면의 역할을 함.
- 상부에는 알루미늄(Al) 전극이 연결되어 교류 전압을 인가함.



▲▽ 그림 6-5 박막 IELD의 기본 구조

- 동작원리는, IELD의 상하 두 개의 전극에 외부에서 교류의 전압을 인가하여 절연층 사이에 수 MV/cm 이상의 강한 전기장을 인가함.
- 절연층과 발광층 사이의 경계면 준위에 포획되어 있던 전자들이 방출되어 발광층의 전도대로 tunneling 현상이 일어남.
- 방출된 전자들은 외부의 강한 전기장에 의해 가속되어 발광 중심의 최외각 전자를 직접 충돌하여 여기시킴.
- 여기된 전자들이 다시 기저상태로 완화되면서 빛을 방출함.



▲▽ 그림 6-5 박막 IELD의 기본 구조

• 전계발광용 형광체의 종류 및 발광 특성

- IELD용 발광체는 발광 모체에 인위적으로 첨가한 발광중심으로부터 발광이 가능하여야 하고, 높은 전기장에 견딜 수 있어야 함.
- 표6-7은 IELD용 발광 모체와 발광 중심으로 사용되는 대표적인 재료와 특성들을 나타냄.

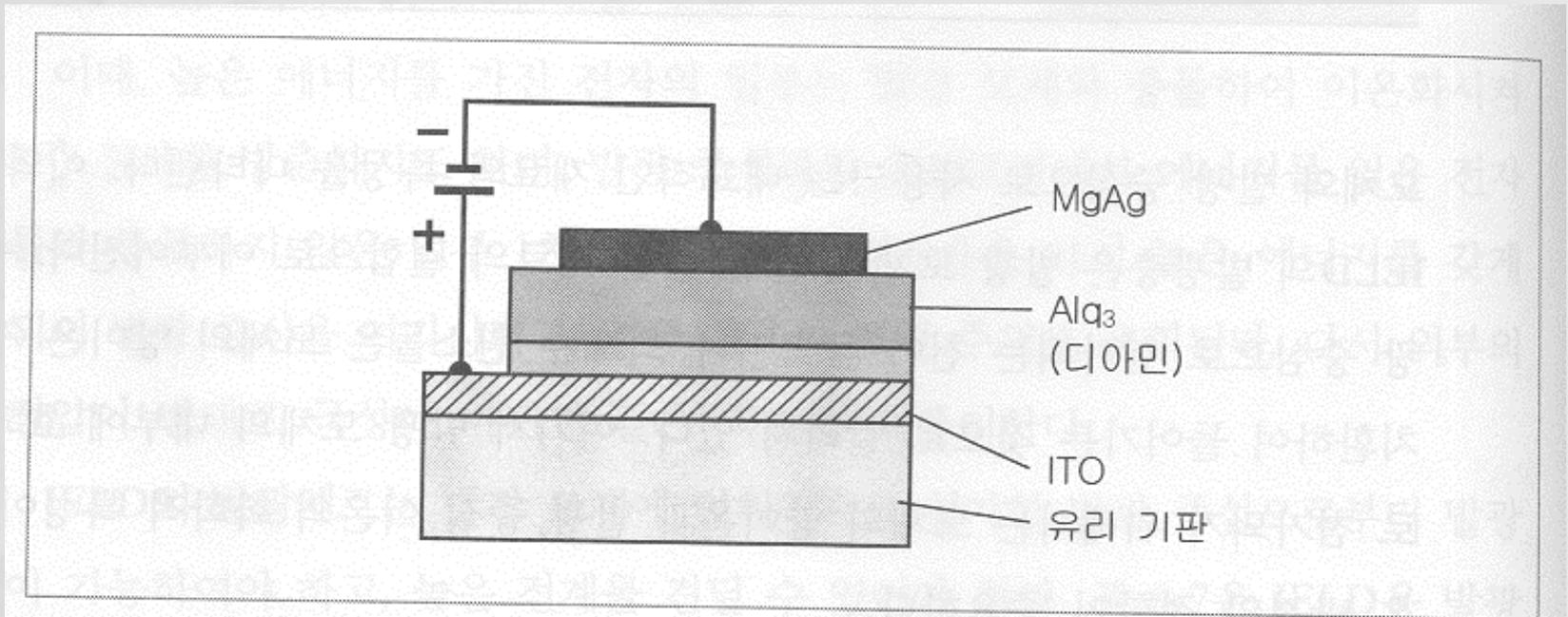
[표 6-7] IELD용 발광체 및 발광 특성

발광체	색상	휘도 (cd/m ²)	효율 (lm/W)
ZnS:Mn	황색	300	3~6
ZnS:Mn/filter	적색	65	0.8
CaS:Eu	적색	12	0.2
ZnS:Tb	녹색	100	0.6~1.3
SrS:Ce	청녹색	30	0.8~1.6
SrGa ₂ S ₄ :Ce	청색	5	0.02
CaGa ₂ S ₄ :Ce	청색	10	0.03
SrS:Pr,K	백색	30	0.1~0.2
SrS:Ce,K,Eu	백색	30	0.1~0.2

6.4 ELD의 구조 및 동작

6.4.2 OELD의 구조와 동작

- 그림 6-6은 기본적인 유기전계발광(OELD)의 구조를 나타낸 것임.
- 박막의 전체 두께가 약 100 nm 정도이고 전자주입 전극으로 Mg-Ag합금을 사용함.
- 저전압에서도 효율적으로 전자와 정공의 주입이 가능하여 안정적인 발광을 얻을 수 있음.

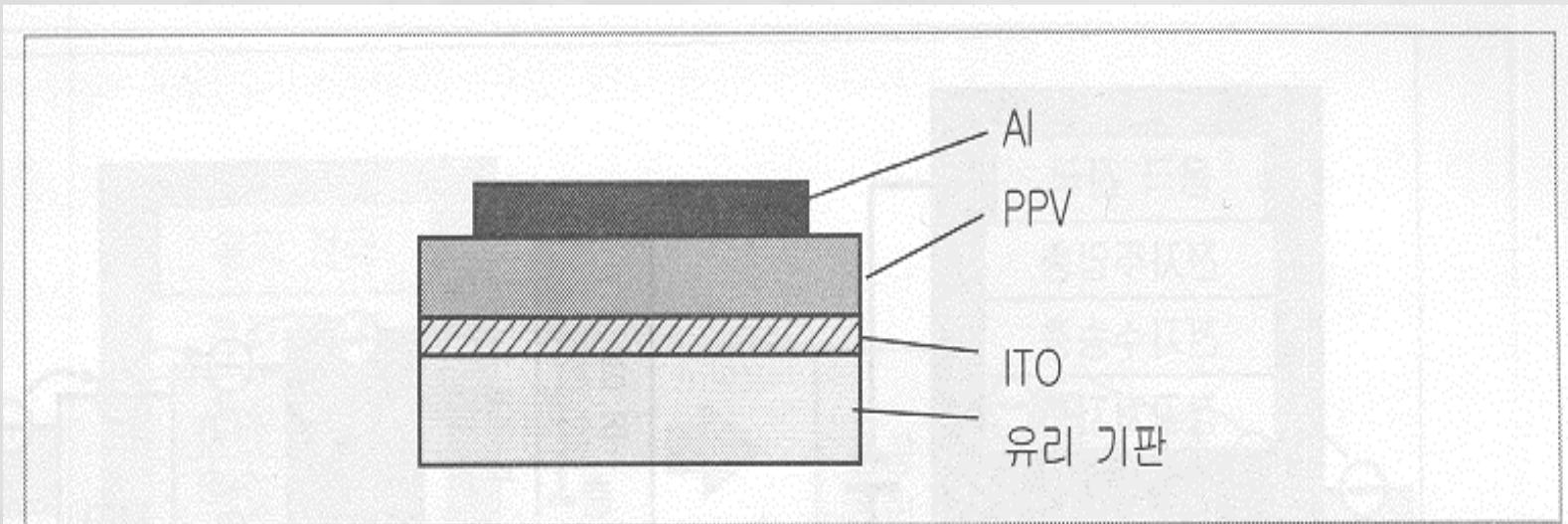


▲▽ 그림 6-6 기본적인 OELD의 구조(1986년 Kodak사)

• PPV를 이용한 유기 전계발광 소자

(1) 초기 OLED의 구조

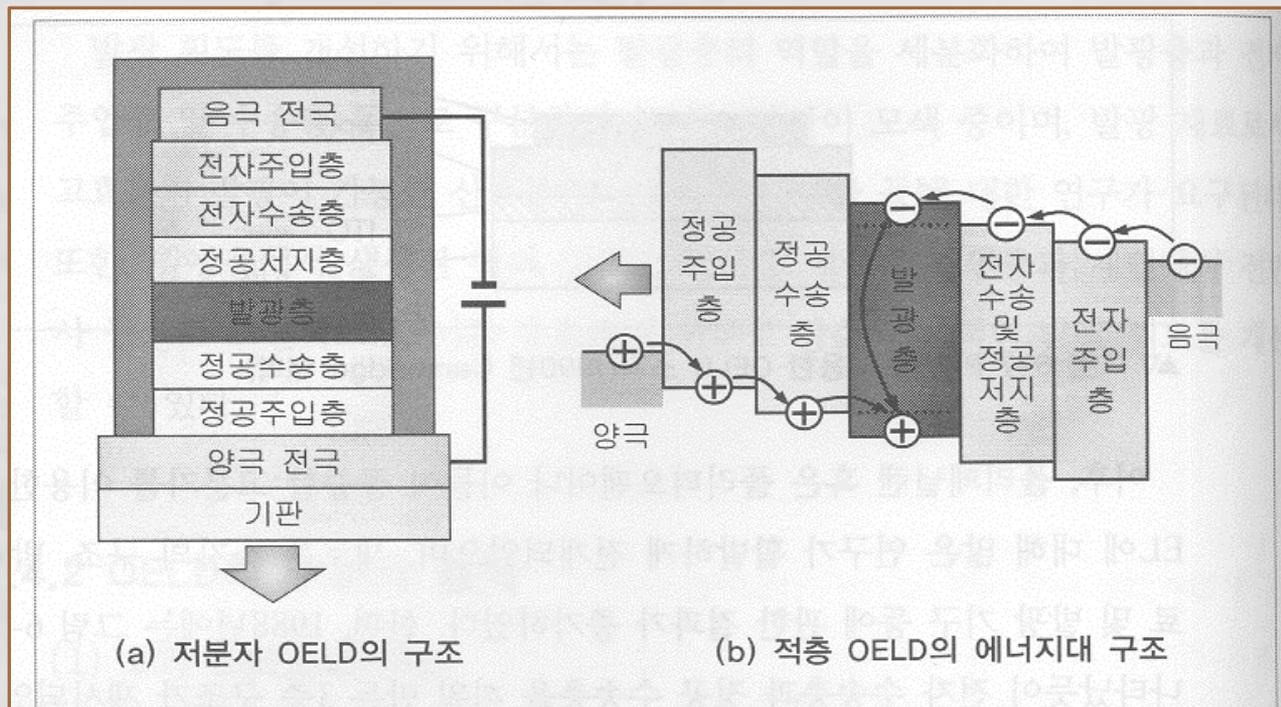
- 그림 6-7 1990년 Cambridge 대학에서 제조한 OLED의 구조임.
- 발광층의 재료로 폴리파라페닐렌비닐렌(PPV)의 단층 박막으로 제작한 구조임.
- PPV는 도전성 고분자 재료 및 비선형광학 재료로 이용되고 있음.
- OLED의 발광 효율을 향상하기 위해서는 적층구조를 취하여야 한다는 연구 결과들이 보고되고 있음.



▲▽ 그림 6-7 PPV를 사용한 OLED 소자(1990년 Cambridge 대학)

(2) 단분자 및 저분자 OLED의 구조

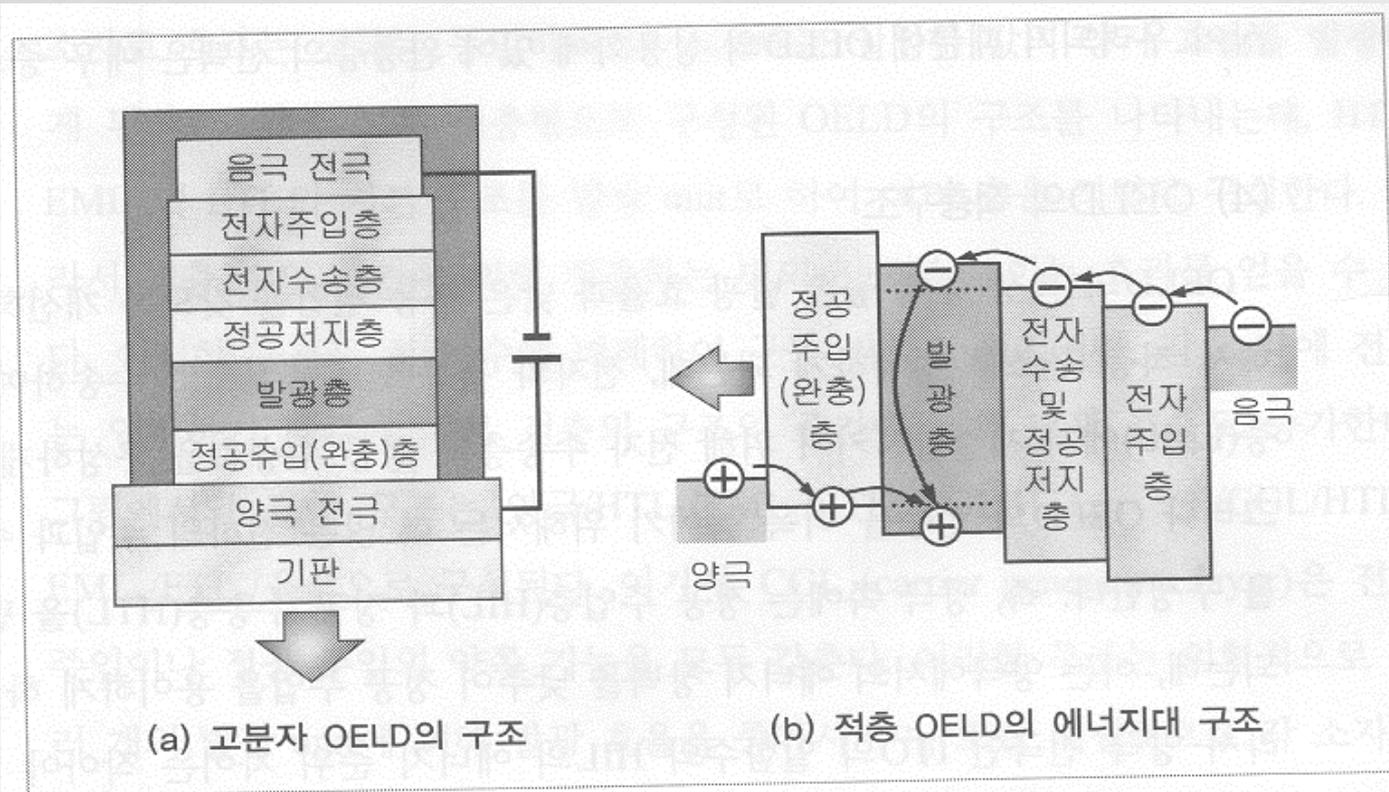
- 그림 6-8에서는 단분자 혹은 저분자 OLED의 구조와 에너지대에 의한 동작을 나타냄.
- 그림 (a)에서는 양극과 음극 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로 구성됨.
- 양극에서는 정공 주입, 음극에서는 전자의 주입으로 발광층의 가전자대(HOMO)준위와 전도대(LUMO)준위로 이동하여 재결합 함으로 발광함.
- 양극 전극은 일반적으로 투명전극인 ITO나 IZO(indium zinc oxide) 등의 금속화합물이 사용됨.



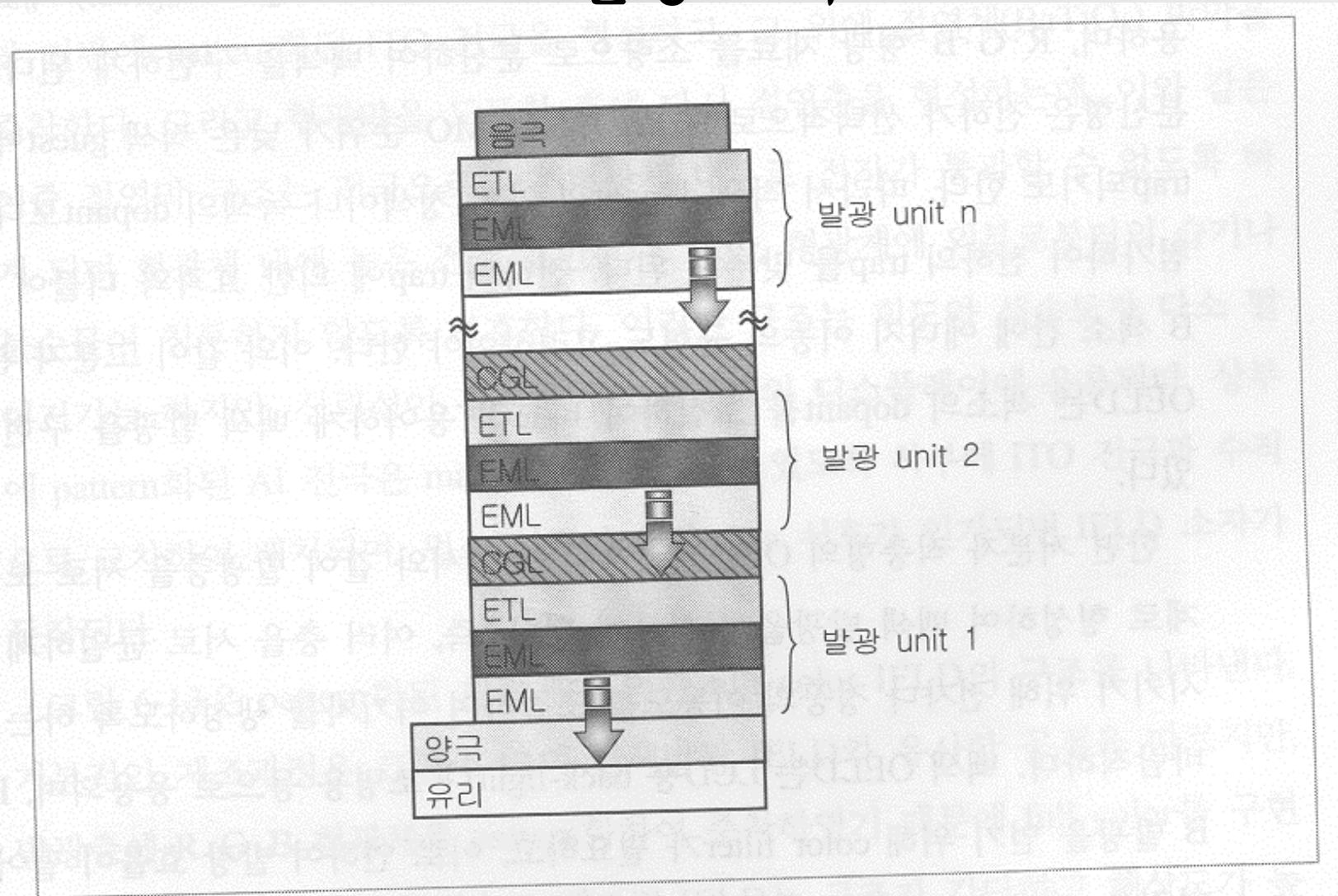
▲▽ 그림 6-8 저분자 OLED의 구조와 동작

(3) 고분자 OLED의 구조

- 그림 6-9에서는 고분자를 이용한 유기 전계발광 소자의 구조와 동작 원리를 나타냄.
- 그림 (a)에서는 양극과 음극 사이에 정공 주입층(완충층), 정공 수송층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로 구성됨.
- 완충층(buffer layer)은 양극 전극과 발광층 사이의 접착력을 향상하고 정공 주입층의 역할을 함.
- 일반적으로

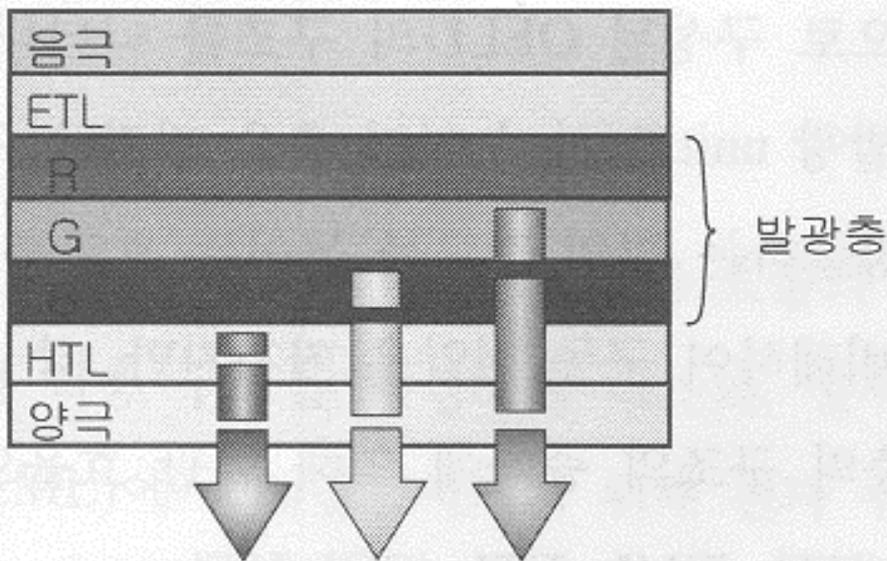


- 여러 개의 발광 unit으로 구성된 유기 전계 발광 소자

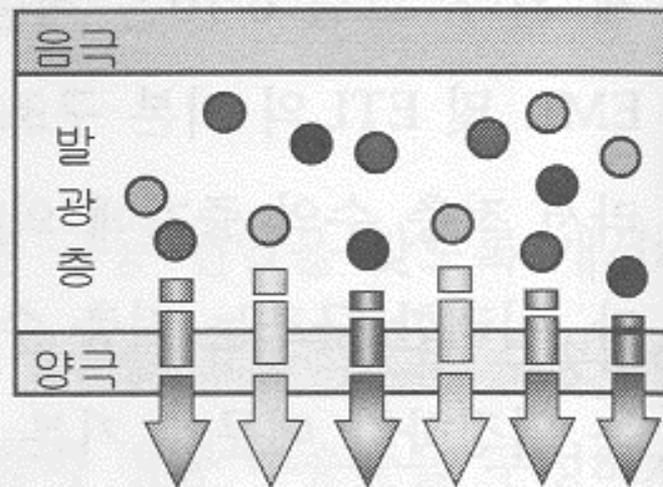


▲▽ 그림 6-10 여러 개의 발광 unit로 구성된 OLED

• 백색을 발광하는 유기 전계발광 소자의 구조



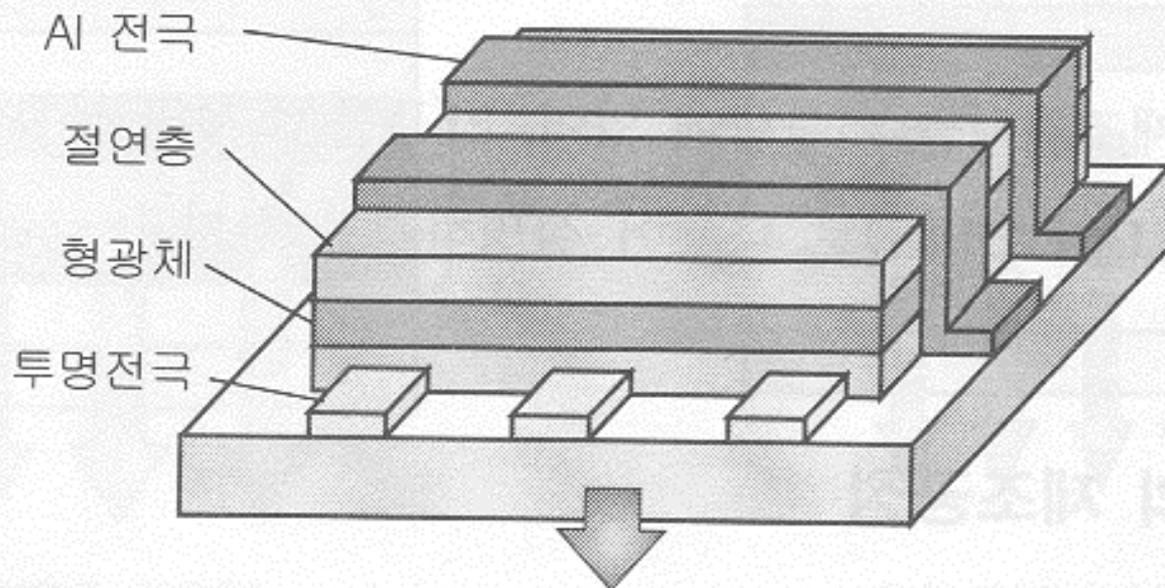
(a) 저분자 적층형



(b) 고분자 분산형

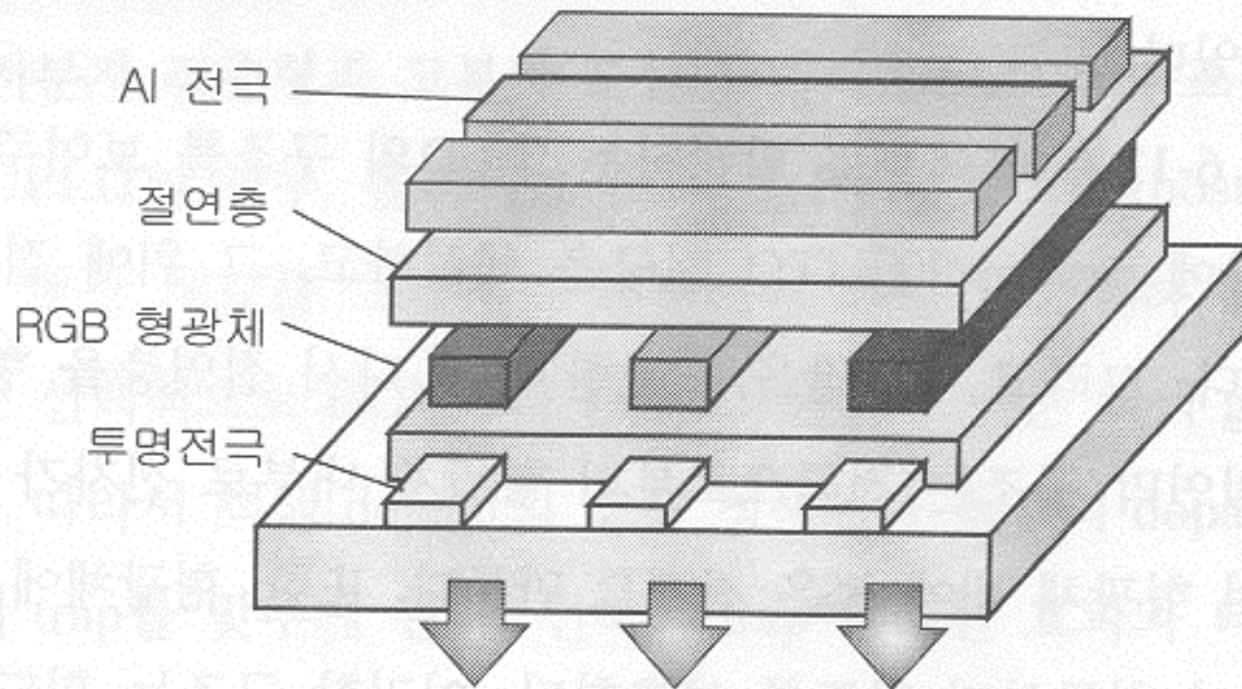
▲▽ 그림 6-11 백색 OLED의 구조

• 단색을 발광하는 박막형 전계발광 소자의 구조



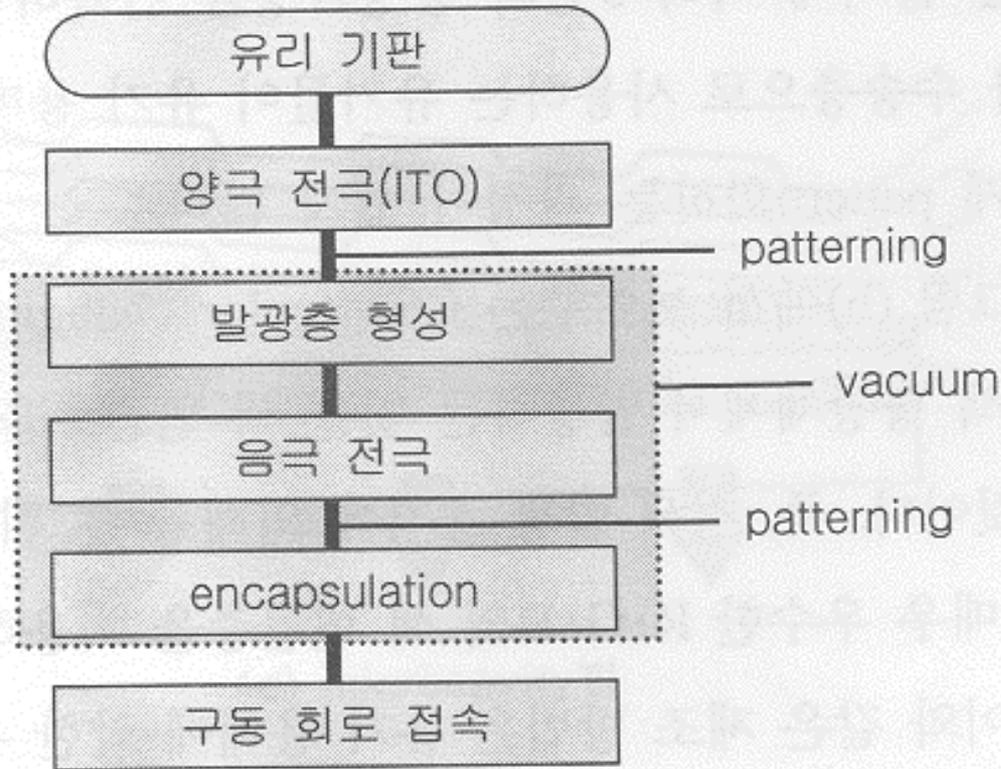
▲▽ 그림 6-12 단색발광 박막형 IELD의 구조

- 칼라 발광하는 전계발광 소자의 구조



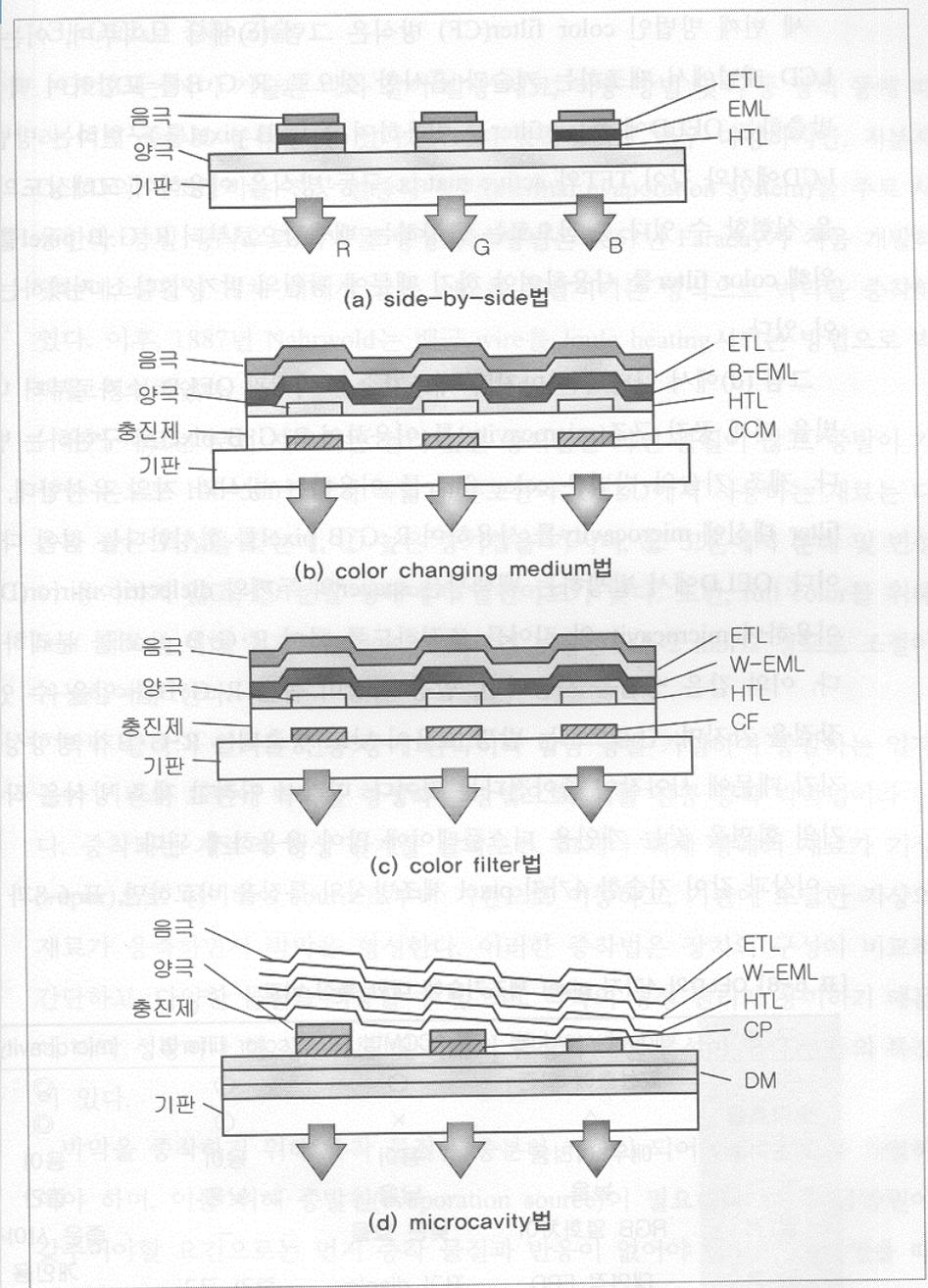
▲▽ 그림 6-13 color 발광 IELD의 구조

• 기본적인 유기 전계발광 소자의 제조 공정



▲▽ 그림 6-14 기본적인 OLED 제조 공정

• 기본적인 유기 전계발광 소자의 칼라화 제조 기술



▲▽ 그림 6-15 OLED의 color화 제조기술

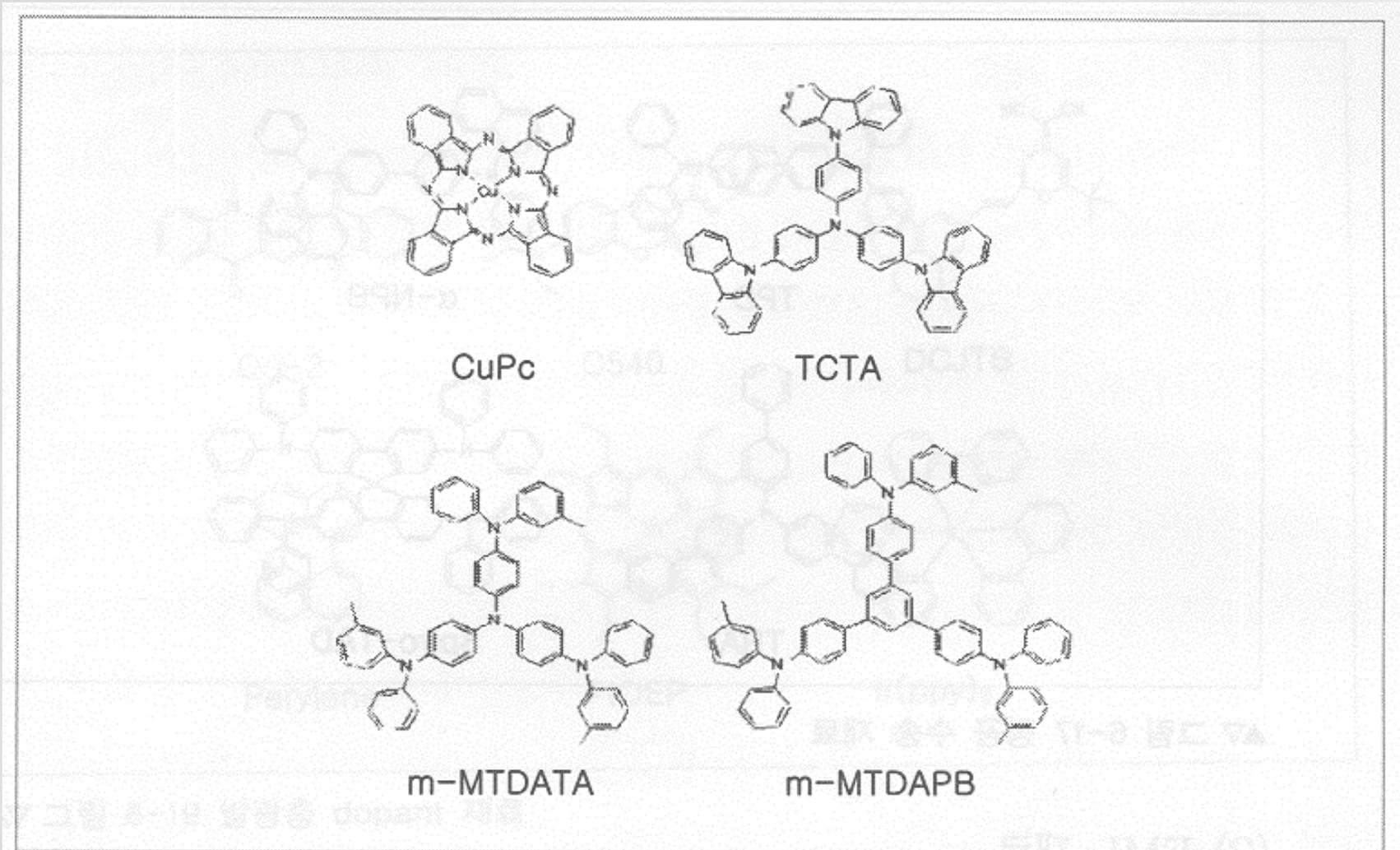
• 유기 전계발광 화소 제조 기술에 대한 특징 비교

[표 6-8] OLED의 4가지 pixel 제조기술에 대한 특징 비교

구분	side-by-side법	CCM법	color filter법	microcavity법
색순도	활성층에 의존	○	○	◎
출력효율	△	×	○	◎
제조기술	매우 어려움	용이	용이	용이
가격	높음	낮음	낮음	중간
결점	RGB 열화차이	낮은 효율	-	좁은 시야각
응용	대면적 FPD	저가 display	중간 크기	개인용 display

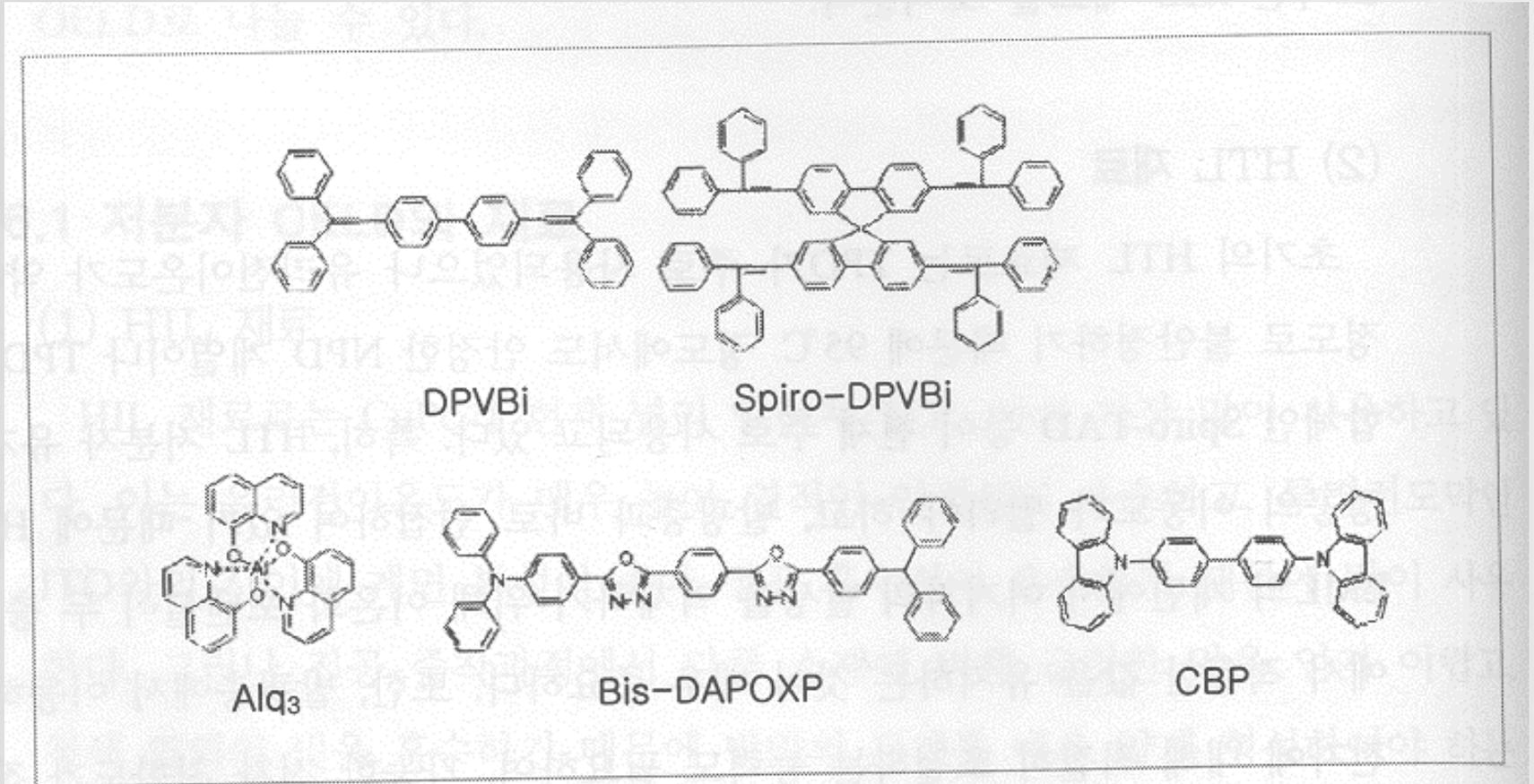
참고: ◎: 매우 우수, ○: 우수, △: 보통, ×: 나쁨

• 여러 가지 정공 주입 재료



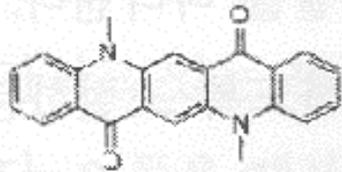
▲▽ 그림 6-16 정공 주입 재료

• 여러 가지 발광용 모체 재료

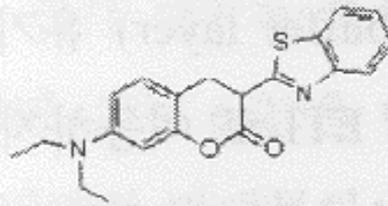


▲▽ 그림 6-18 발광층 host 재료

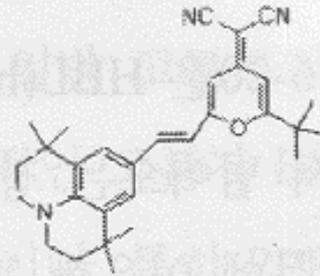
• 여러 가지 발광용 활성제 재료



Qd-2



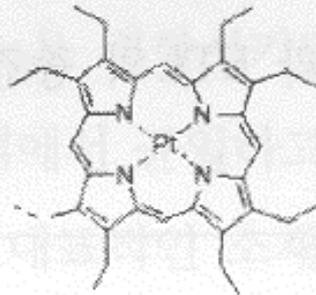
C540



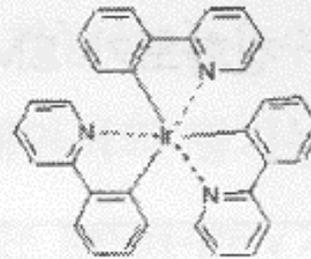
DCJTb



Perylene



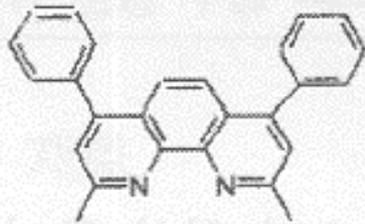
PtOEP



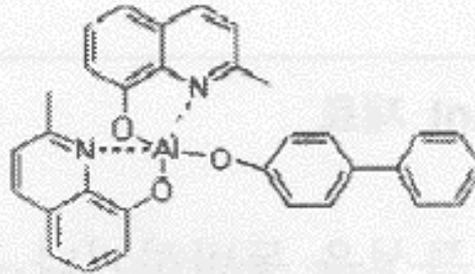
Ir(ppy)₃

▲▽ 그림 6-19 발광층 dopant 재료

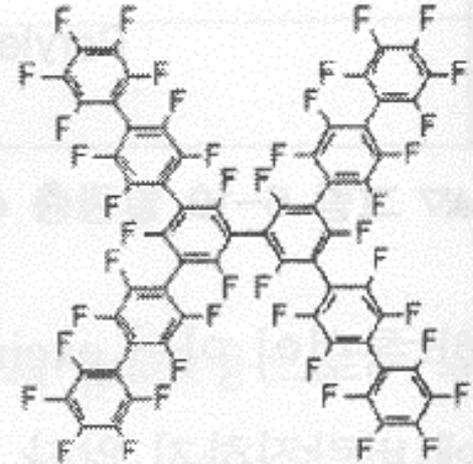
• 여러 가지 정공 저지 기능성 재료



BCP



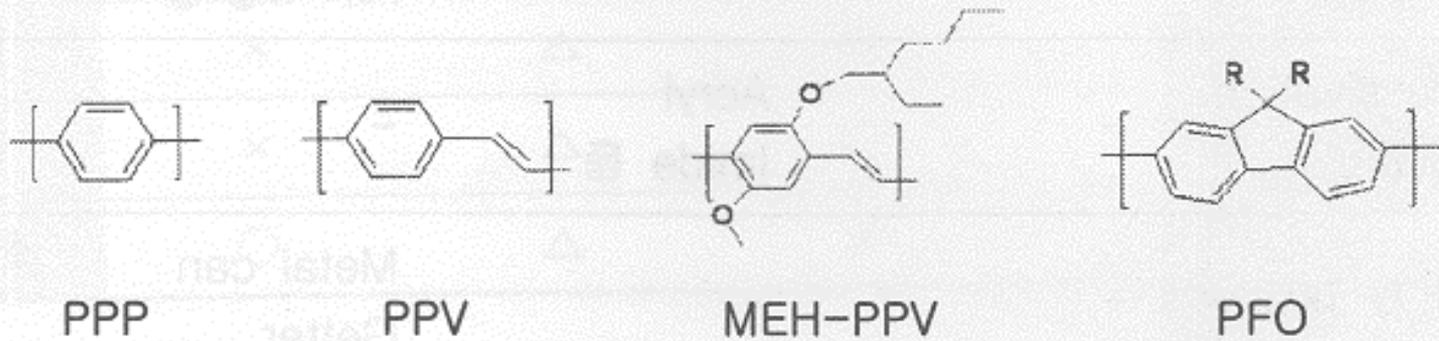
Balq



CF-X

▲▽ 그림 6-20 정공 저지기능 재료

- 대표적인 고분자 EML의 초기 재료



▲▽ 그림 6-21 대표적인 고분자 EML의 초기 재료

• 여러 가지 유기 전계발광용 구성 재료

[표 6-9] OLED의 구성 재료

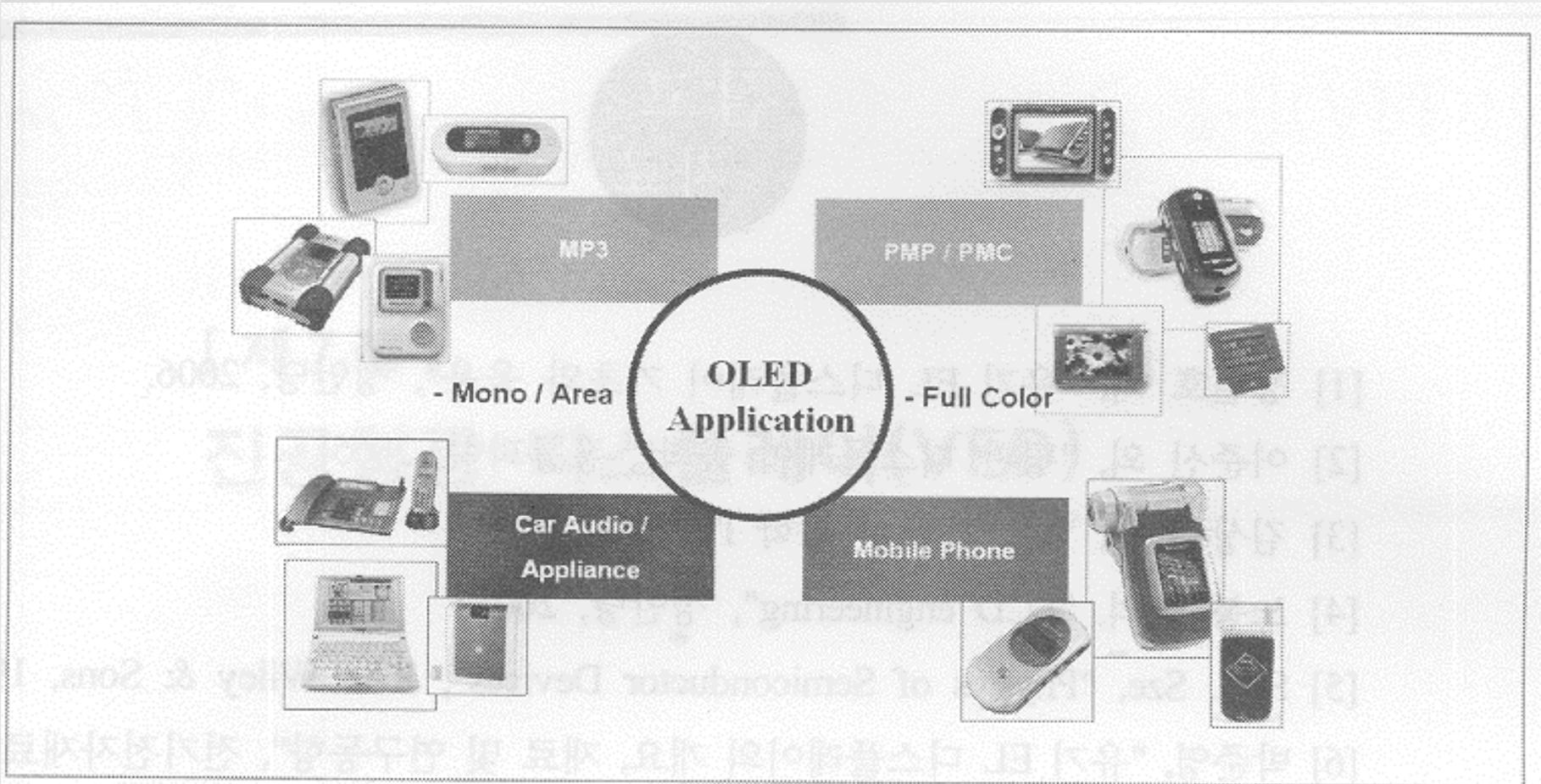
구분	저분자	고분자	금속재료	세라믹 재료
발광 host	IDE 120 Alq ₃ CBP DPVBi	PPV 유도체 PFO 유도체	-	-
발광 guest	IDE 102 C545t DCJTB Ir(ppy) ₃ PtOEP	-	-	-
HIL	CuPc 2-TNATA TCTA	PEDOT PANI	-	-
HTL	NPB TPD Spiro-TAD	-	-	-
ETL	Alq ₃ AlPOP	-	-	-
HBL	BCP Balq CF-X	-	-	-
EIL & 음극	Li complex	-	Li, LiF, Mg Al, MgAg	-
Passivation 재료	-	Acryl Imide 등	-	SiO ₂ SiN 등
봉지 재료	-	-	Metal can Getter	Cap glass
기판	-	-	-	Glass

• OELD와 다른 평판 디스플레이의 특성 비교

[표 6-10] OELD와 다른 평판 디스플레이의 특성 비교

구분	CRT	LCD	PDP	FED	OELD
응답속도	△	×	△	△	○
시야각	○	×	○	○	○
Back-light	×	○	×	×	×
소비전력	×	△	×	×	○
두께	×	△	○	○	○
무게	×	△	○	○	○
저가격화	○	△	×	×	○

• 여러가지 OLED의 응용 기기



▲▽ 그림 6-22 OLED의 응용 예 (참고: www.microeye.co.kr)