

# OLED (Organic Light Emitting Display)

# OLED의 분류 및 정의

## 1) EL이

란? ELD(ElectroLuminiscent Displays)

- 전계를 인가하거나 전류인가시 발광재료가 자체 발광
- LED(Light Emitting Displays)와 같은 뜻으로 쓰임

## 2) 유기물/고분자 EL이란?

- 유기물/고분자 ELD (발광 디스플레이)
- 반도체 성질을 띄는 유기물 또는 공액 고분자를 발광 소재
- 발광소재를 두 전극 사이에 끼워 넣고 전압 인가시 전류가 발광 소재 내로 흐르면서 유기물 또는 고분자로부터 빛이 발생 (전기발광)

# OLED 특징

## 1) OLED의 특징

- 발광소자 (고휘도(>10만cd/m<sup>2</sup>), 고효율(>10lm/W))
- 낮은 구동 전압 : 직류 구동, 건전지 사용가능
- 색상 변화 (다색화 가능) 및 대면적화 용이
- 구부릴 수 있는 소자 용이
- 소자 구조 및 제작 공정 간단
- 고속 응답성( $\mu$ s 이하)
- 타 분야 핵심 기술로 응용 가능

## 2) OLED의 장점

- solid-state로써 내구성 우수, 빠른 응답속도
- 자체 발광: 고휘도, 고효율, 높은 대조비, 광시야각, 후면광 불필요
- 무기 EL은 고전압 필요, 대면적화와 청색 발광 어려움

# OLED 특징

## 1) OLED의 특징

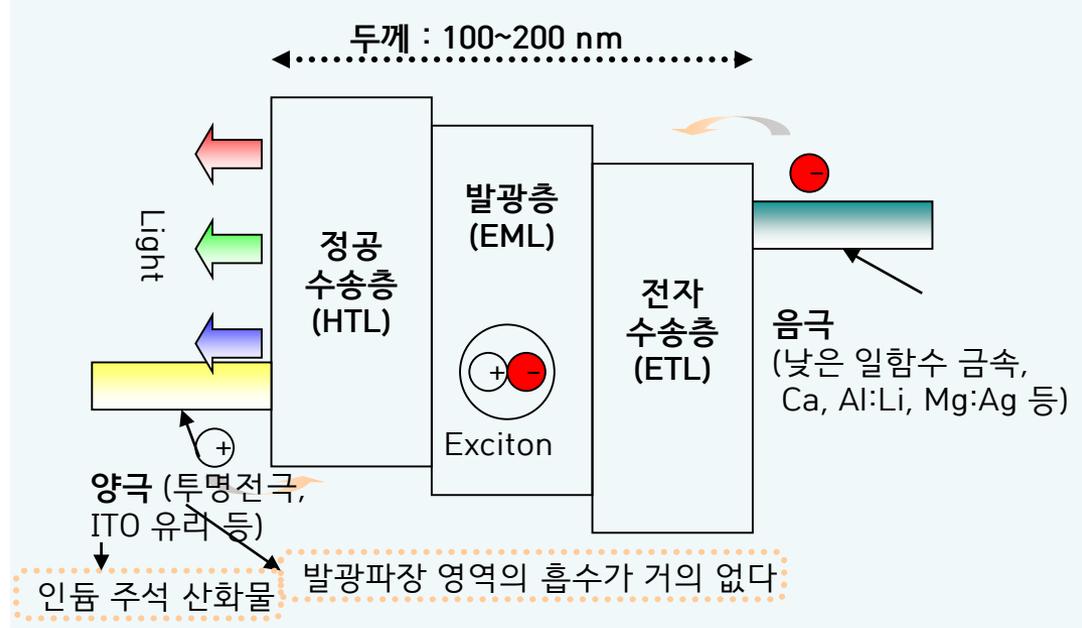
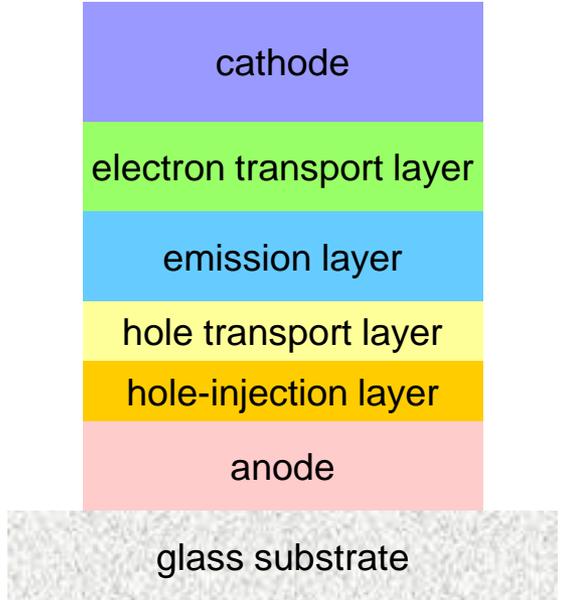
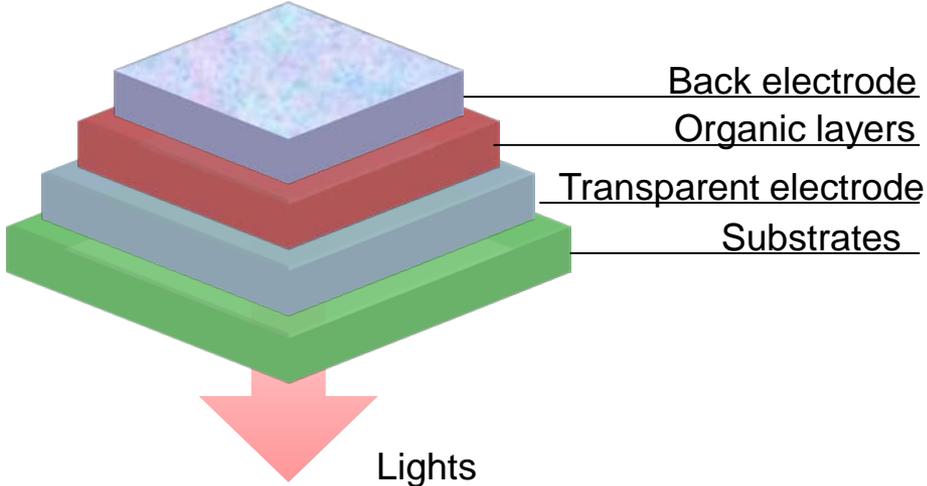
구 분		장 점	단 점	원천기술 보유
유기 EL 발광 재료	저분자	조기 양산화 가능	복잡한 제조 공정, 대화면 곤란	Eastman Kodak
	고분자	Flexible 기판 사용 가능, 고색상 가능	재료의 신뢰성 미흡	CDT
구동 방식	수동형	저가격, 단순 제조 공정	고소비 전력	파이오니아
	능동형	대화면 용이, 저소비 전력	고가격	산요

## 2) 유기 EL과 무기EL의 장단점

구분	저분자 유기 EL	고분자 유기 EL	무기 EL
재료	Athracene, Alq <sub>3</sub>	PPV, PPP, PT	ZnS, GaN, SiC
장점	발광 효율 우수 풀컬러 가능 다층막 형성 가능 픽셀화 용이 대면적화 가능	낮은 구동 전압 기계적 강도 우수 편광발광 가능 대면적화 가능 박막 공정 용이	내충격성 내구성 내환경성
단점	결정화 기계적 강도 낮음 다층막 간의 상호 확산	픽셀화 쉽지 않음 다층막 형성 어려움	높은 AC 구동 전압 청색 발광 어려움 고가
전망	상용화 시장 확대 예상	연구 개발중	특수 분야 활용 중

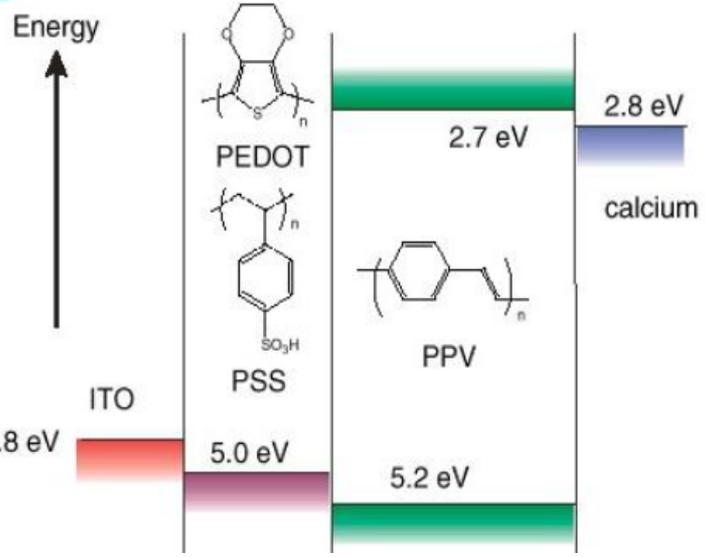
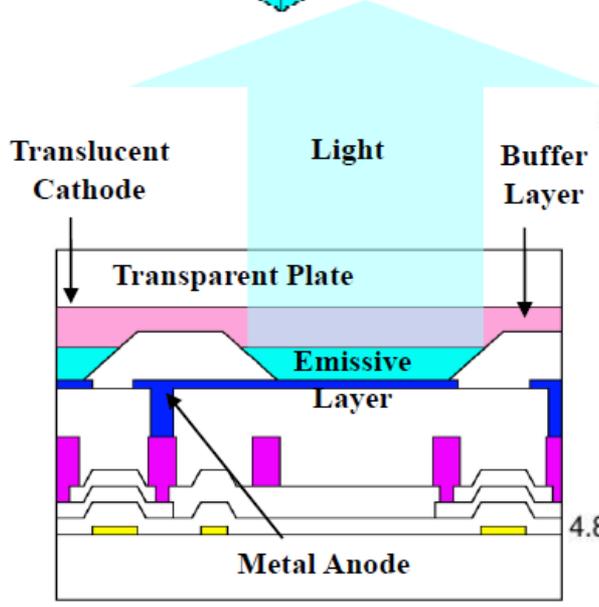
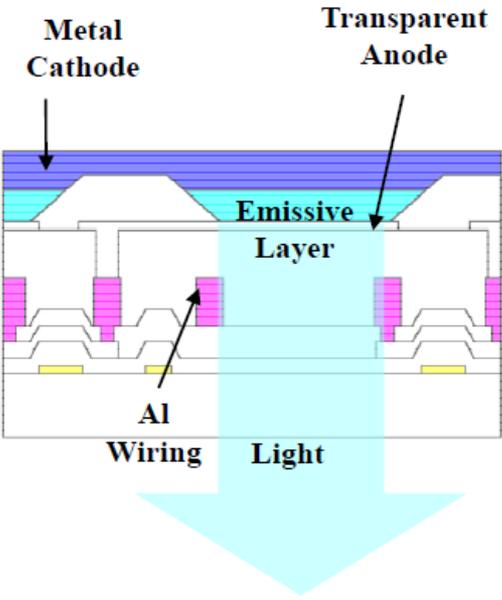
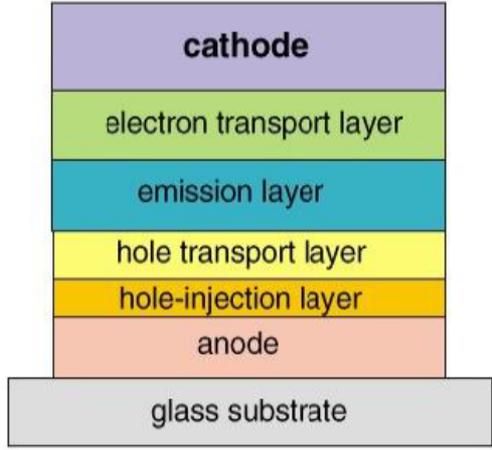
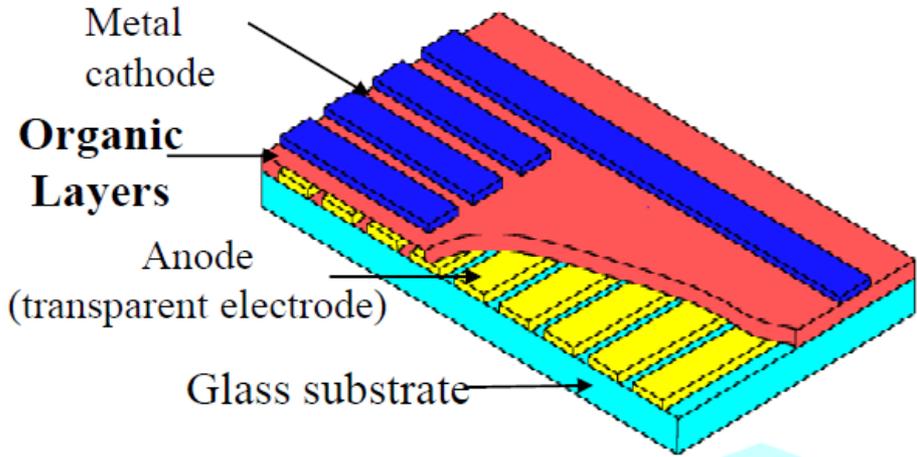
니다.

# OLED의 기본구조 및 구성 소재



허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

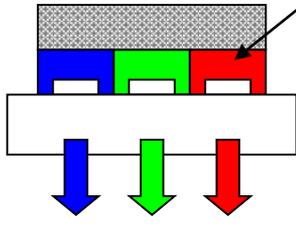
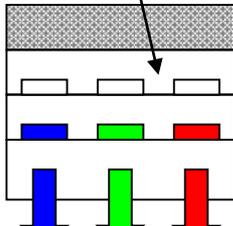
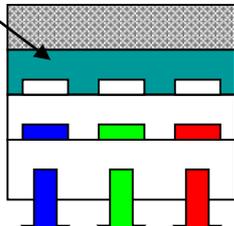
# OLED의 기본구조 및 구성 소재



허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

# OLED의 Full-Color 재현

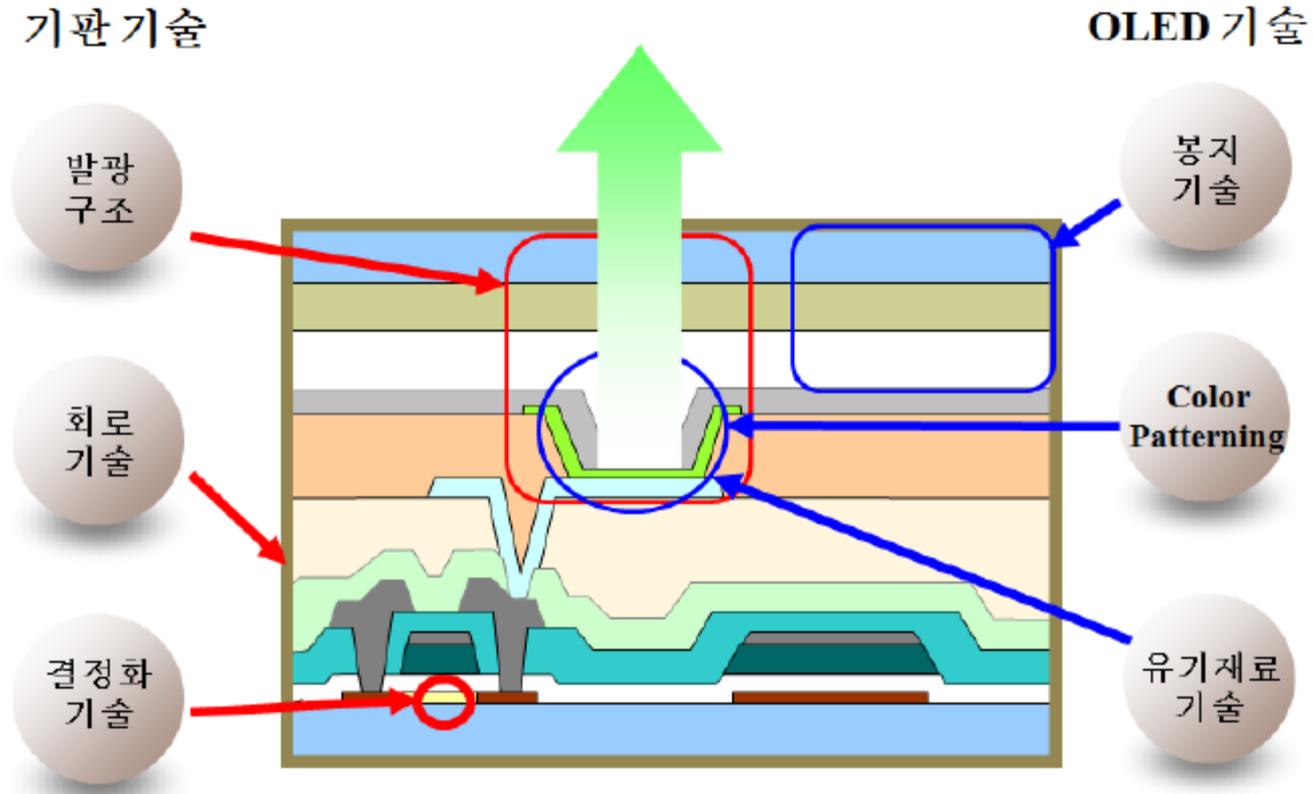
## 1) OLED의 Full-Color 방법

Color Technology	 <p>B G R Blue, Green, Red EL</p>	<p>Emitting Layer</p>  <p>B G R White EL + C/F for LCD</p>	 <p>B G R Blue EL + Color Changing Material</p>	
	Company	Pioneer, NEC	TDK	Idemitsu Kosan
	장점	높은 발광 효율 고해상도	LCD용 Color Filter 사용가능	유기층 패턴 불필요
	과제	고효율 R,B 발광재료 미세 가공	백색 EL 효율 향상 White balance	높은 변환 효율 색변환 물질 (CCM) 개발

허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

# OLED의 제조

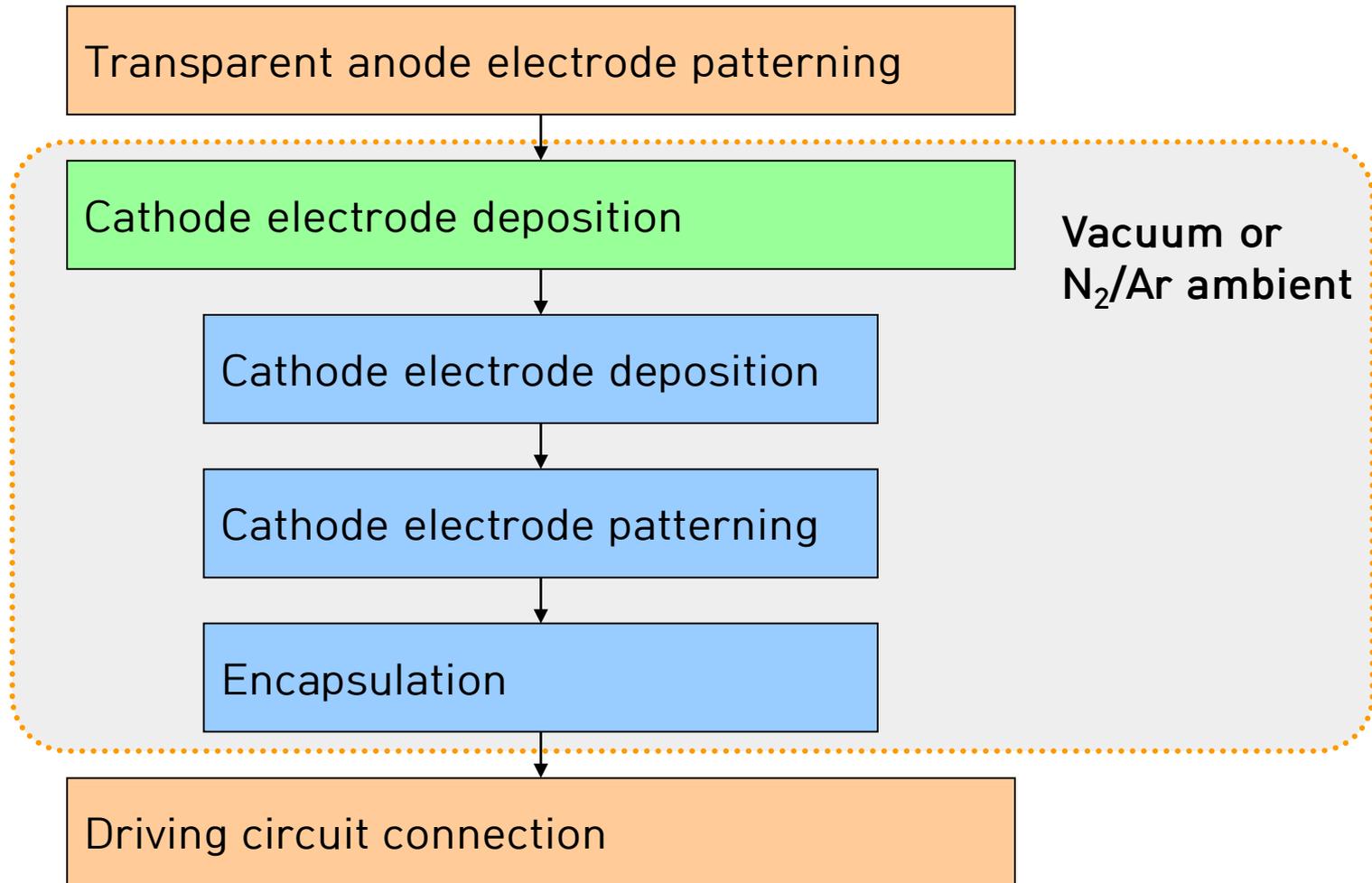
## 1) OLED의 주요 제조기술



허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

# OLED의 제조

## 2) OLED의 제작



허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

# OLED의 제조

## 3) OLED의 제조 공정



이 시점에서 OLED의 제조 공정이 완료된 후, 최종적으로 OLED 패널이 완성된다.

# OLED 발광 재료 및 특성

## 1) 유기물 발광층의 요구 특성

- 고체상태에서 양자효율이 클 것
- 전자 또는 정공 이동도가 클 것
- 진공 증착이 가능할 것
- 균일한 박막이 형성될 것
- 막 구성이 안정할 것
  - 저전압이 구동 가능
- 적당한 HOMO, LUMO 준위를 가질 것
  - 화학물질 engineering → 색상 조절

# OLED 발광 재료 및 특성

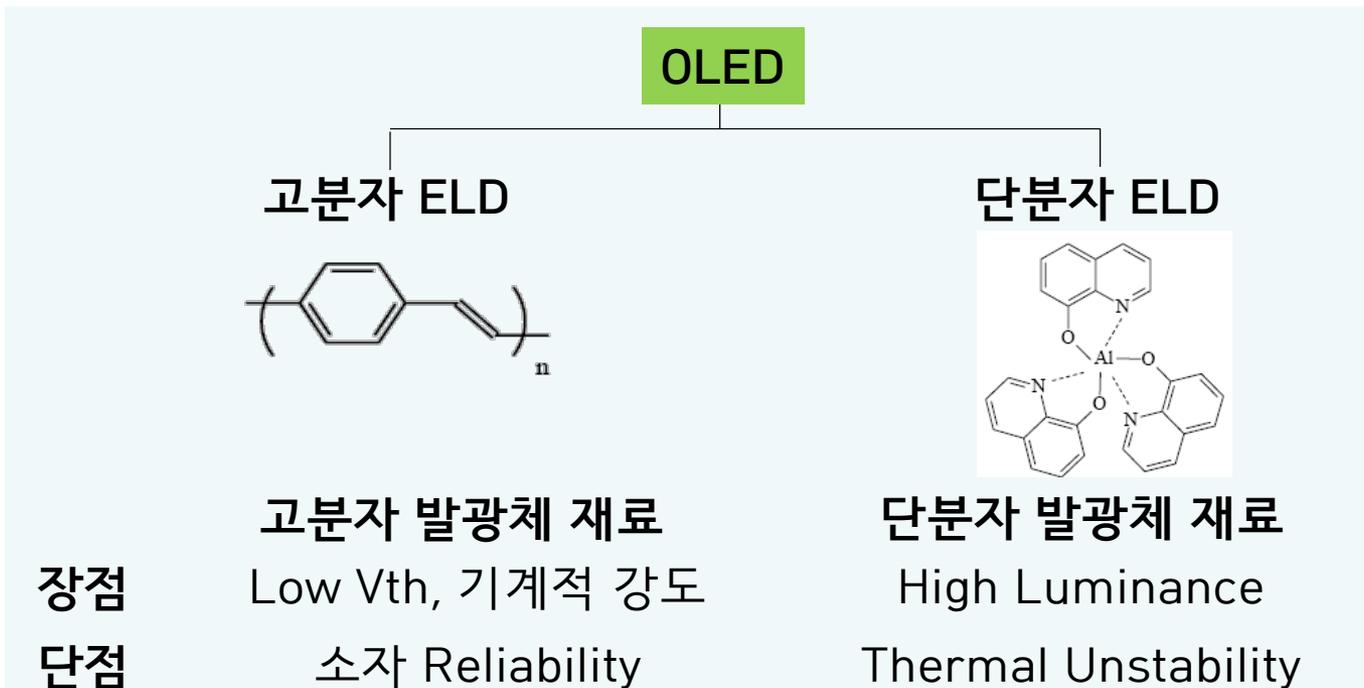
## 2) 유기물 발광재료

### ① 단분자 발광체 재료

- 녹색( $Alq_3$ ), 청색(Idemitsu Kosan의 distryl 화합물),
- 적색( $DCM_2$ , DCJTb)과 인광발광재료(Ir, Pt, Eu, TB계 화합물) 등

### ② 고분자 발광체 재료

- 정공 전달 고분자 재료: PEDOT, PSS 박막
- 발광 고분자 재료: 녹색(PPV), 청색(PPV, PF-PFV, spiro-PF)



허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

# OLED 발광 재료 및 특성

## 3) 단분자 ELD

### ① 장점

- 낮은 구동전압과 비교적 큰 휘도
- 유기 발광 재료 특성의 파악 위해 기술적으로 어려움 없이 개발 가능

### ② 단점

- 지속적인 발광이나 안정성, 양자 효율면에서 문제
- 진공 열증착, 기상증착 → 진공장비를 이용한 건식 공정  
→ 대화면 구성X, 생산성 ↓

종류	Alq3	Anthrance	Phenyl - 치환된 cyclopentadiene	perylene 유도체
발광색	초록색 (510nm~530nm)	청색	청색	초록색

# OLED 발광 재료 및 특성

## 4) 고분자 ELD

### ① 장점

- 구동전압 낮음
- 초기투자비가 적고 생산성 높음
- 발광색상의 변화 방법이 다양함

### ② 단점

- 패터닝 기술확보가 어려움
- 순도를 높이기 쉽지 않음
- 소자 신뢰성이 부족함

종류	최대 peak	발광효율 (%)	구동전압 (V)
PPV	PL (540nm, 녹색)	0.1%	14V
MEH-PPV	PL (590nm, 적색)	1%	4V
CN-PPV	PL (710nm, 적색)	4%	...
CN/MBC	EL (청색)		
PDSiPV	PL (470nm, 청록색)		23V
SiPPV	EL (440nm, 청색)		10V

# OLED 발광 재료 및 특성

## 5) OLED와 PELED의 비교

구분		장점	단점	원천기술보유
유기 EL 발광 재료	저분자	조기 양산화 가능	복잡한 제조공정, 대화면 곤란	Eastman Kodak
	고분자	Flexible 기판 사용 가능, 고색상 가능	재료의 신뢰성 미흡	CDT
구동 방식	수동형	저가격, 단순제조공정	높은 소비전력	Pioneer
	능동형	대화면 용이, 낮은 소비전력	높은 가격	Sanyo

# OLED 발광 재료 및 특성

## 1) OLED 발광 소재의 도판트 및 특성

- 높은 발광효율
- Host 물질보다 밴드갭이 낮을것
- Host 물질과 exciplex를 형성하지 말것
- 여기-발광 사이클동안 안정할것
- Host 물질에 분산이 잘될 것

# OLED 발광 재료 및 특성

## 2) 도판트 (Dopant)

### ① 색조절 (Color tuning)

- Red emission from DCJTB or DCM2 doped Alq3

### ② 휘도효율 향상 (Enhance luminous efficiency)

- Doping either fluorescent or phosphorescent dyes

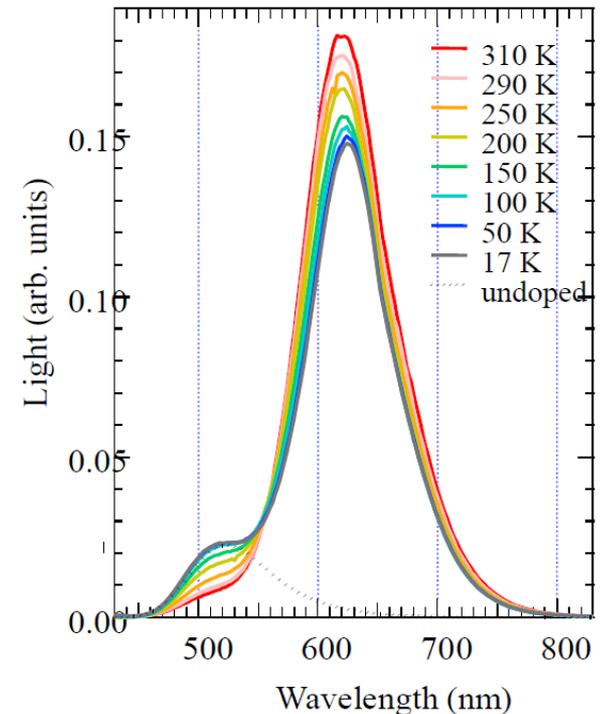
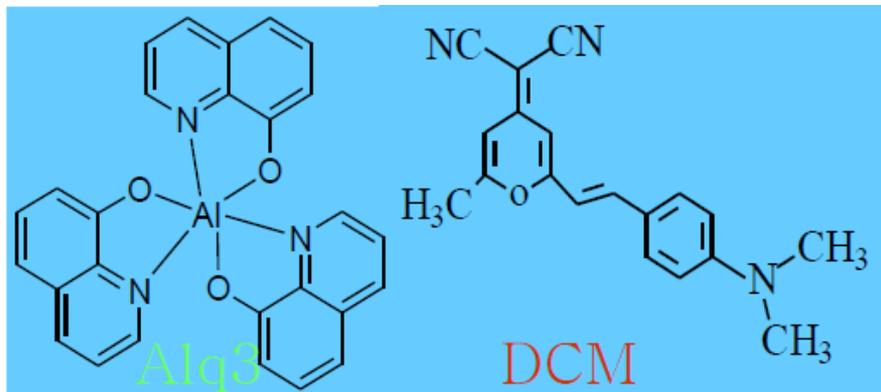
### ③ 기기 안정성 향상 (Improve the device stability)

- longer lifetime

- less voltage increase during operation

- Alq3-based OLEDs doped with rubrene, quinacridone derivatives

## 3) OLEDs doped with DCM



허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 할어압니다.

# OLED 발광 재료 및 특성

## 3) 대표적 host/dopant 발광계

	B	G	Y	Or	R
Host	<p>TDK DPVBi Idemitsu</p>	<p><b>Alq-family</b></p> <p>Kodak</p> <p>Alq3</p> <p>modified Alq3</p> <p>Red shift</p> <p>Gaq3</p>			
Dopant	<p>Perylene Kodak</p> <p>distyrylbiphenyl Idemitsu</p>	<p>quinacridone Pioneer</p> <p>DPT Mitsubishi</p>	<p>rubrene Mitsubishi</p>	<p>BTX Mitsubishi</p>	<p>ABTX Mitsubishi</p> <p>DCJTb Kodak</p>

어기없이 온 주입사료의 무단 배포 및 사용을 할어합니다.

# 기타 OLED 재료의 특성

## 1) 전자전달 및 주입용 재료

- 전자전달: Alq3(고분자+금속)
- 전자주입용 재료: LiF와 금속의 혼합 고분자

## 2) 전자전달 및 주입용 재료

- 양극재료 (투명전극): ITO, IZO(Indium Zink Oxide) 등
- 음극재료: Cs, Li, Ca, Al, Cu, Ag, MgAl 등

## 3) 봉지제(Encapsulation material)

- Metal composite이 이용되었다가 glass type회로에는  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$  등의 세라믹 소재 사용