

LCD(Liquid Crystal Display)용 소재개요

차 혁 진(Adams-tech)

I. 서 론

21세기의 문턱에서 우리는 정보화 사회란 또 다른 큰 문명의 혁신기를 맞이하고 있다. 특히 information network, multimedia 등의 급속한 발전은 이런 정보화 시대의 초석이 되고 있다. 이런 정보화시대에 중요한 매체중의 하나가 display이다. TV나 computer monitor에 사용되고 있는 일반적인 CRT display와 비교하여 볼 때, 미래 정보화 시대의 평판 디스플레이(flat panel display)의 특성은 다음과 같다.

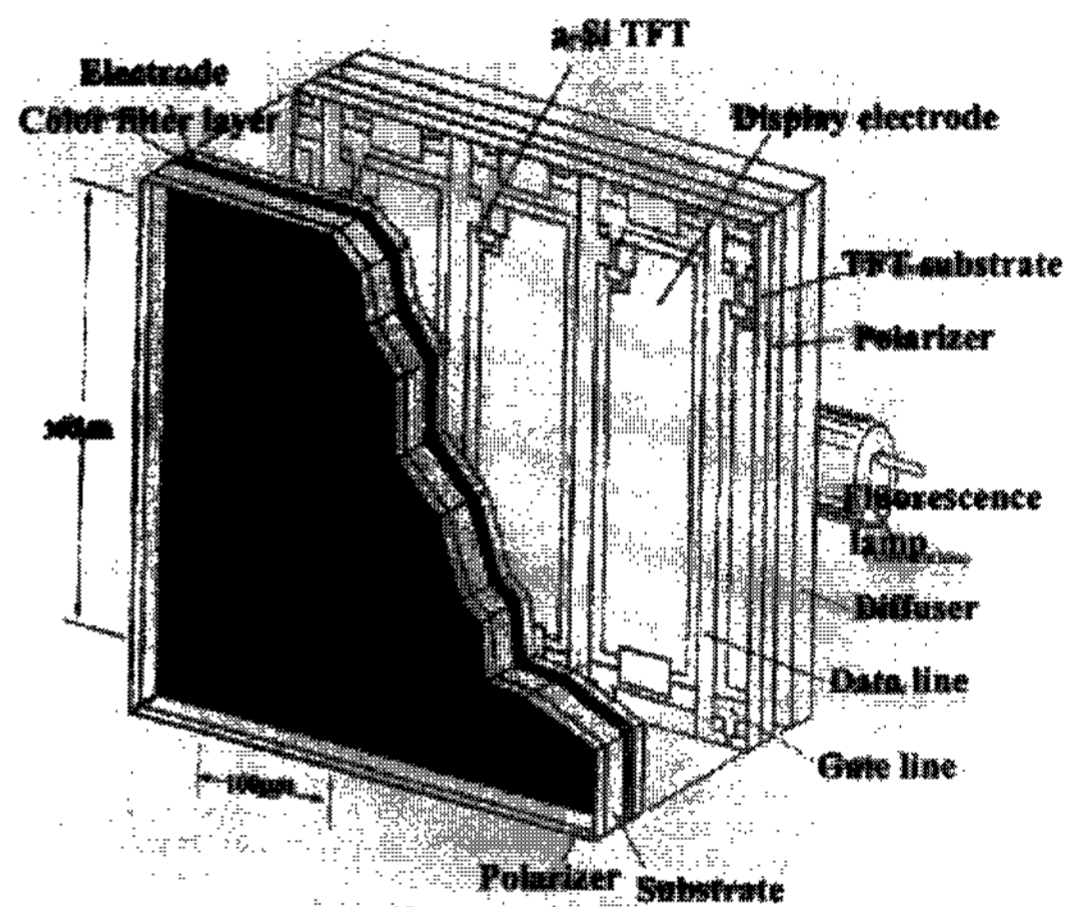
- 초박화, 경화를 통한 portability
- 선명도와 high resolution
- Ergonomical safety
- 낮은 power consumption

이러한 목적으로 liquid crystal display가 개발 응용되었으며, technology의 발전에 따라 그 응용 범위가 보다 넓어지고 가격이 저렴화되고 있다. LCD는 현재 가전제품, note book computer, monitor, TV, PDA, 의료 기자재, car navigation system 등 여러 분야에 응용되고 있다.

<그림 1-1>은 LCD의 기본 구조를 나타낸다.

Color LCD의 구성요소로는 광원(back-light), 반사판(reflector), 확산판(diffuser), 편광판(polarizer), 기판(substrate), 전극(electrode), 배향막(alignment layer), 액정(liquid crystal), 칼라 필터(color filter) 등이 있다.

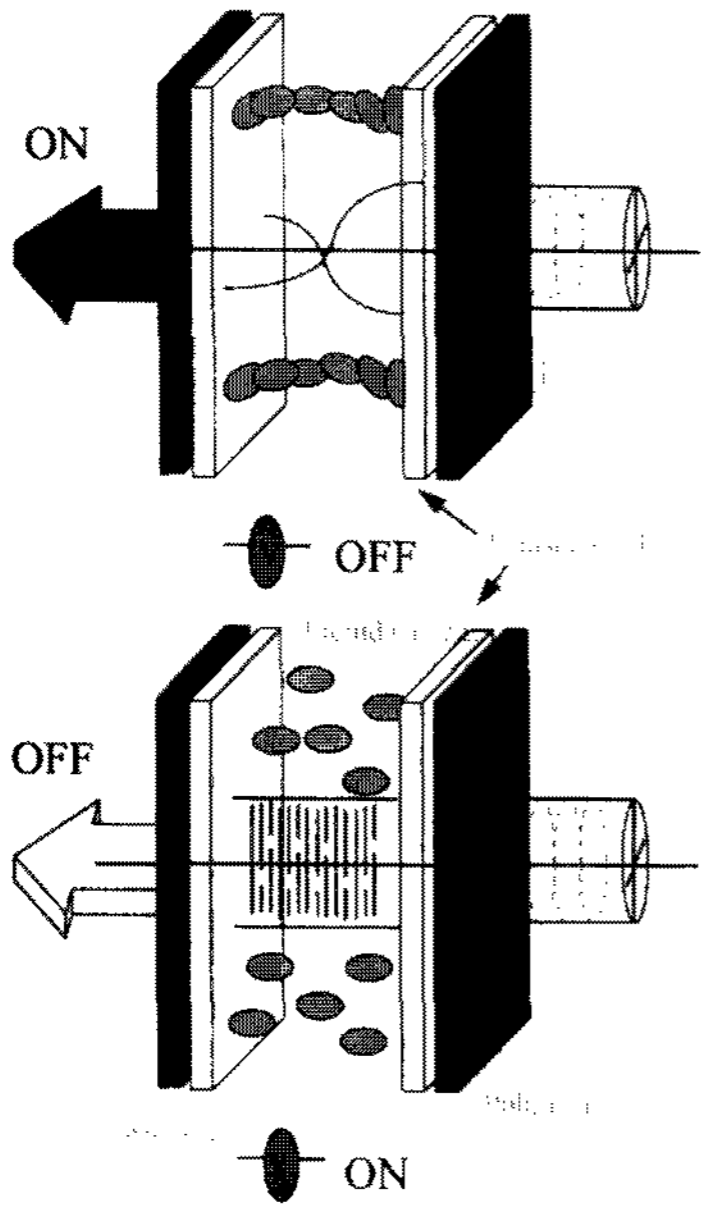
Twisted nematic LC를 사용한 TN형



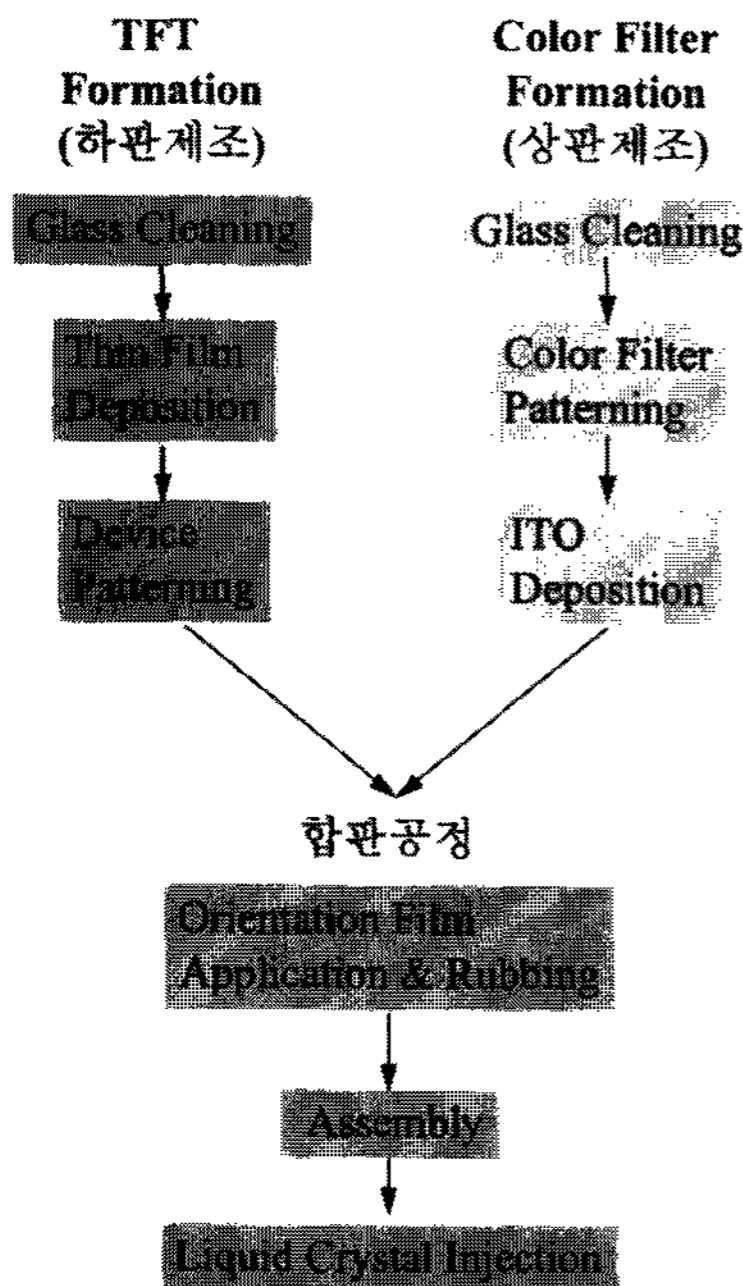
<그림 1-1> Display구조

LCD의 기본 원리가 다음 <그림 1-2>에 표시되어 있다.

TN형 LCD의 경우, 상판과 하판을 모두 배향막의 배향 방향과 같은 방향으로 부착시키고 이 두 판을 직교 방향으로 연결시키는데, electrode 사이에 전원이 없을 때에는 액정 분자는 90° 를 회전한 상태의 나선 구조(twisted Helix)로 배열되며, 편광판(polarizer)을 통과한 편광(polarized light)은 LC의 물리적 회전(twist)을 통해 rotation 하면서 두 편광판(cross polarizer) 사이를 통과하게 된다. 그러나 전압이 두 판 사이에 인가되면(on-state), LC 분자들의 장축이 전기장 방향으로 재배열되며 이 때 선편광의 방향은 변하지 않고 통과하여 analyzer를 투과하지 못하게 되어 어두운 상태(dark state)가 된다.



<그림 1-2> LCD 작동 원리



<그림 1-3> LCD 제조공정도

여기서 액정(liquid crystal)은 입사광(incident light)의 편광도를 변화시켜 광스위치(optical switch)나 광밸브(light valve)의 역

할을 한다.

LCD 제조공정은 크게 (i) TFT판(하판) 제조 공정 (ii) color filter판(상판) 제조 공정 (iii) 합판 공정으로 구분된다. LCD 제조공정 순서가 <그림 1-3>에 표시된다.

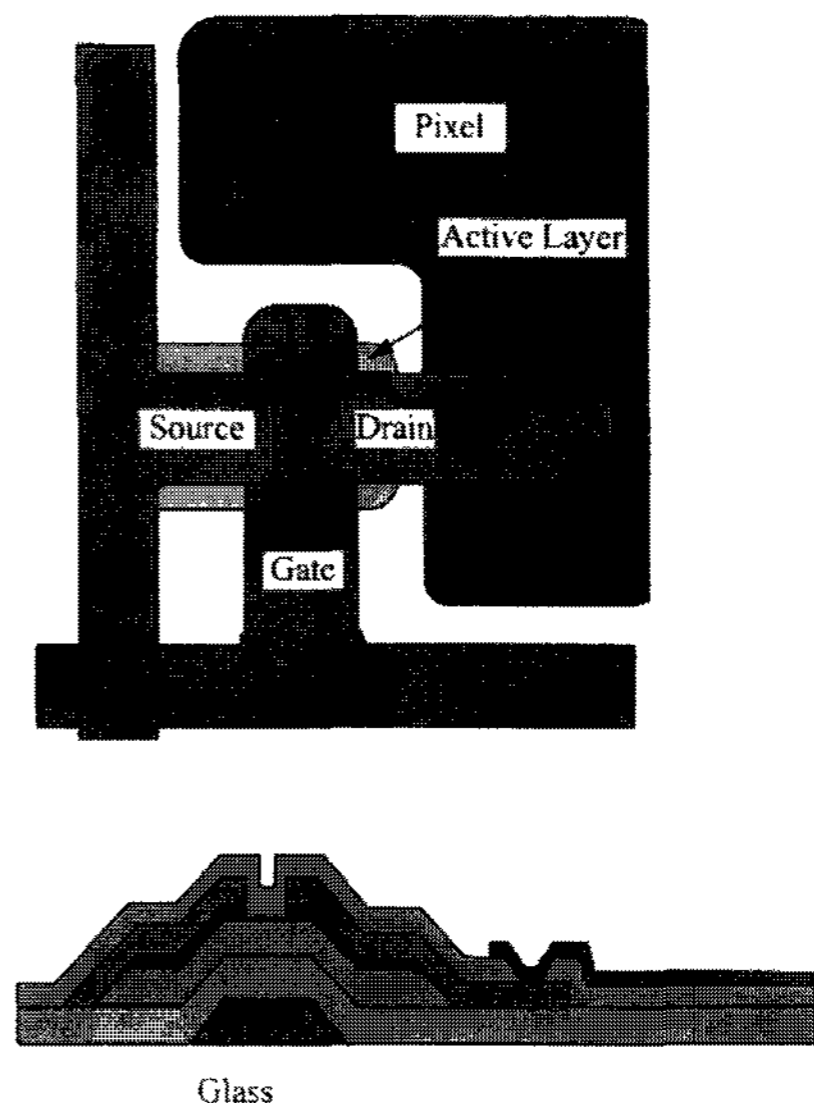
이번 review에서는 LCD제조에 응용되고 있는 소재(materials), 요구특성, 생산업체동향, 그리고 개발 방향 등을 간략히 기술하였다.

II. TFT 공정과 관련 materials

TFT(Thin Film Transistor) 방식은 active matrix 방식 가운데서도 가장 고품질의 화상을 얻는 방법으로 최근 눈부신 발전을 하여왔고 LCD 제조에 응용되고 있다. TFT방식의 장점은 (i) 유리 와 같은 투명 기판을 사용하므로 투과형 표시가 가능하다는 점과 (ii) 신호 전달 특성이 뛰어나 대용량 표시가 가능하다는 점이다. 이 장에서는 TFT제조 공정과 제조공정 관련 물질을 간략히 기술한다.

1. TFT구조

TFT의 구조와 관련 소재가 아래 <그림 II-1>



<그림 II-1> a-Si TFT 구조

〈표 II-1〉 TFT 재료와 증착 방법

Layer	재료	증착방법
Gate	AlTa	Sputter
제1절연물	Al ₂ O ₃	Anode Oxidation
제2절연물	SiN _x	PECVD
Active Layer	a-Si	PECVD
Active Layer	n ⁺ a-Si	PECVD
S Source	Cr	Sputter
D Drain	Cr	Sputter
Passivation	SiN _x	PECVD
Pixel	ITO	Sputter

과 〈표 II-1〉에 보여진다.

TFT의 구조별 기능

- 1) Gate layer의 기능은 gate line을 통하여 전달된 전기적 신호에 따라 S/D사이의 전류를 제어하는 기능을 하며 AlTa을 sputtering하여 제조한다.
- 2) Gate insulator로는 두가지 물질이 이용되는데, anode oxidation을 이용한 Al₂O₃ 막을 이용하여 제2절연물인 SiN_x를 보호하는 제1절연막과, gate insulator로서 반도체막과 gate를 분리하여 절연시키는 SiN_x의 제2절연층이 있다.
- 3) Active layer의 기능은 gate의 전기적 신호에 따라서 전류가 흘러 source 와 drain간의 전류흐름을 결정하는 역할을 하며 PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)방식으로 제조된다.
- 4) Source는 pixel로 가는 전기적 신호를 전달하는 역할을 하며 항상 전류가 걸려있는 상태이다.
- 5) Drain의 기능은 pixel로 가는 전기적 신호를 전달하는 역할을 한다.

- 6) 또한, 완성된 TFT를 외부 오염이나 파괴로부터 보호하기 위하여, passivation을 한다.
- 7) 그리고 pixel 전극은 drain 전극으로부터 받은 전기적 신호와 상판과의 전위차로써 액정을 움직이는 역할을 한다.

2. 기판(Substrates)

유리, wafer, plastic substrate 등 여러 종류의 기판이 LCD에 사용된다. 특히 최근에는 내열성과 공정성을 갖춘 plastic substrate도 STN이나 특수한 용도의 display에 응용되고 있다. 그러나 광학적 특성, 기계적, 열적 성질, 경제성, 공정성 등을 고려할 때, 유리가 현재 가장 많이 사용되고 있다. Flat panel display 제조에 이용되는 유리 기판의 특성이 다음 〈표 II-2〉에 정리되어 있다.

일반적으로 유리의 밀도와 열팽창계수는 첨가 물질에 따라 변화하며, 밀도는 2.2~2.8g/cm³, 열팽창계수는 30~80×10⁻⁷/°C(silica는 5~8×10⁻⁷/°C)이다.

〈표 II-2〉 유리기판의 특성

형태	특성온도(°C)			열팽창계수 ×10 ⁻⁷ /°C	비중 g/cm ³
	T1	T2	T3		
Alkali-Zinc Borosilicate	508	550	720	74	2.57
Borosilicate	510	560	821	32.5(Corning7740)	2.23
	527	571	790	49(Asahi AX)	2.41
	610	658	859	46(Hoya NA45)	2.36
Soda Lime	511	554	740	81	2.49
Sodium Borosilicate	535	575	775	51	2.36
Ba-Al Borosilicate	539	639	844	46	2.76
Alkaline-earth aluminosilicate 계열	600	640	850	36	2.6
	~	~	~	~	~
	670	850	1100	46	2.8

T1 : Stain point(°C),
T2 : Annealing point(°C),
T3 : Softening point(°C)

3. 세정 공정 물질

반도체 IC(Integrated Circuit) 제조에 사용되는 공정용 세정 물질들이 직접적으로 flat panel display 제조에 사용된다.

1) DI water(Deionized water)

공정상 가장 중요한 chemical은 물로서, 반도체 공정에서 사용되는 것과 유사한 DI(Deionized water) quality가 필요하다.

아래의 <표 II-3>은 DI water의 일반적인 요구사항(specification)을 나타낸다.

<표 II-3> DI water 기준

Resistivity(MΩ-cm)	>15
Particles(개수/liter)	<150
Particle size(μm)	<0.5
Dissolved gas(ppm)	<200
TOC(ppm)	<1.0
Bacteria(colonies/liter)	<10

2) 유기용제

공정에 많이 사용되는 유기 용제가 아래 <표 II-4>에 정리되어 있다. 공정용 유기 용제는 자체 순도와 particle(입자)의 수와 크기가 중요하다.

<표 II-4> 대표적인 유기 용제

Chemical	Particle size Range(μm)					Boiling Pt.(°C)
	2-5	5-15	15-25	25-50	>50	
Trichloethance ClHC=CCl ₂	150	119	22	9	4	87
Acetone CH ₃ COCH ₃	172	90	8	8	0	56.5
Methanol CH ₃ OH	406	483	17	11	1	78.3
Xylene C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	203	43	12	4	1	144
Isopropanol (CH ₃)CHOH	856	600	152	60	10	82.7
Nitric Acid	3362	1627	204	38	3	
Hydrogen Peroxide	894	420	12	6	1	

4. Target 물질

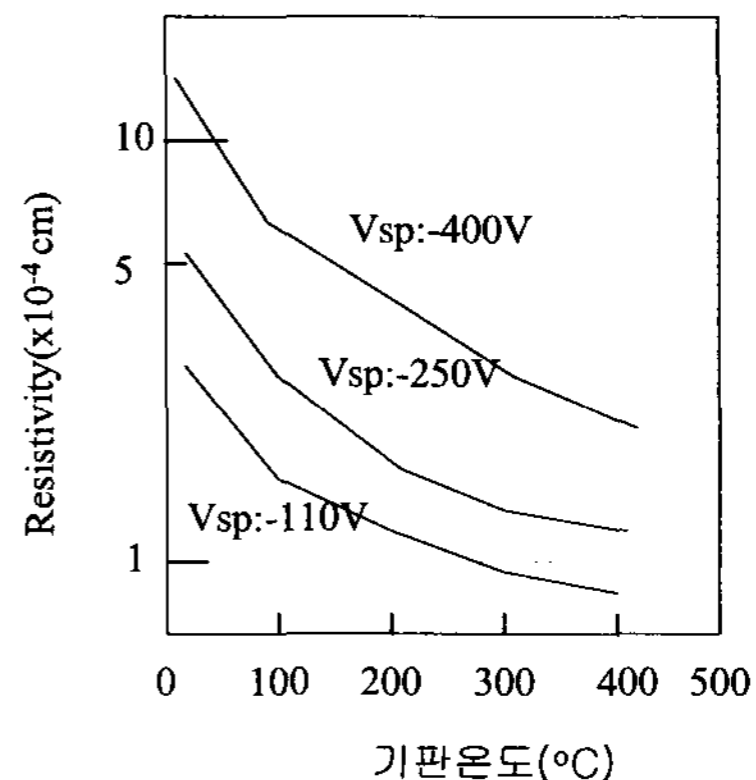
LCD 생산(fabrication)에는 ITO(Indium Tin Oxide), chromium molybdenum, aluminum 등이 주로 사용되고 있다. 현재 target 물질은 주로 수입에 의존하고 있는 실정이다.

1) ITO

ITO는 In₂O₃와 SnO₂의 혼합물로, LCD의 투명 전극으로 이용된다. ITO 박막(thin film)은 진공 증착(vacuum deposition)이나 스퍼터링(sputtering) 공정을 통해 얻어지며, 박막의 두께는 500~3000Å이 LCD에 응용되고 있다. 소량의 주석(SnO₂)을 포함한 ITO는 약 1~3μ Ohm-cm 정도의 매우 낮은 전기 저항(electrical resistance)을 보이며, 투과도도 75~95% 정도를 나타낸다.

ITO film의 resistivity는 산소, 그리고 주석의 성분비와 증착 조건(deposition condition) 등이 복합된 문제이다. 증착 과정 중의 산소 성분의 증가는 ITO film의 결정도(crystallinity)를 증가시켜 carrier mobility를 증가시킬 수도 있으나 동시에 Sn과의 complex(착화물) 형성으로 반대 현상을 나타낼 수도 있으므로 적절한 산소의 농도가 공정에 맞게 선택되어야 한다. 일반적으로 증착 온도가 높을수록 낮은 저항성(resistivity)를 나타낸다(<그림 II-2>).

낮은 증착 온도에서 low resistivity film을 얻기 위해서는 sputtering bias voltage(Vsp)를 작동시키는 방법과 plasma를 이용한



<그림 II-2> Sputtering 전압과 온도의 영향

〈표 II-5〉 ITO target의 성질

Property	Value
Composition	10 wt% SnO ₂
Actual density	6.07 gm/cm ³
Percent theoretical density	95%
Bulk resistivity	0.22 mohm-cm
Thermal conductivity	19.55mcal/cm-sec°C
Tensile strength	12.8kg/mm ²
Bonding materials	In, In/Sn, In/Bi
Bond void ratio	<0.2%
Deposited film properties	
Thickness	70-300nm
Resistivity	<20ohm/cm ²
Optical transmittance	>85%

방법이 있다. 일반적으로 sputtering bias voltage가 높은 경우(-400V), InO가 만들어져 높은 resistivity를 나타내며, transmittance가 감소한다.

일반적인 ITO target은 cold-press 공정 후 sintering하게 되며, 무게비로 약 10% 정도의 SnO₂를 포함한다. 이렇게 제조된 target은 적절한 모양과 크기로 가공된 뒤, 인듐(indium)이나 인듐 합금(indium alloy)을 사용하여 기판(backing plate)에 접합된다. 일반적인 ITO target의 성질이 〈표 II-5〉에 표시되어 있다.

2) Chromium

크롬은 color filter 제조 공정에서 black matrix를 형성하는 공정에 사용되며, 증착 방식은 기술한 ITO와 유사하다.

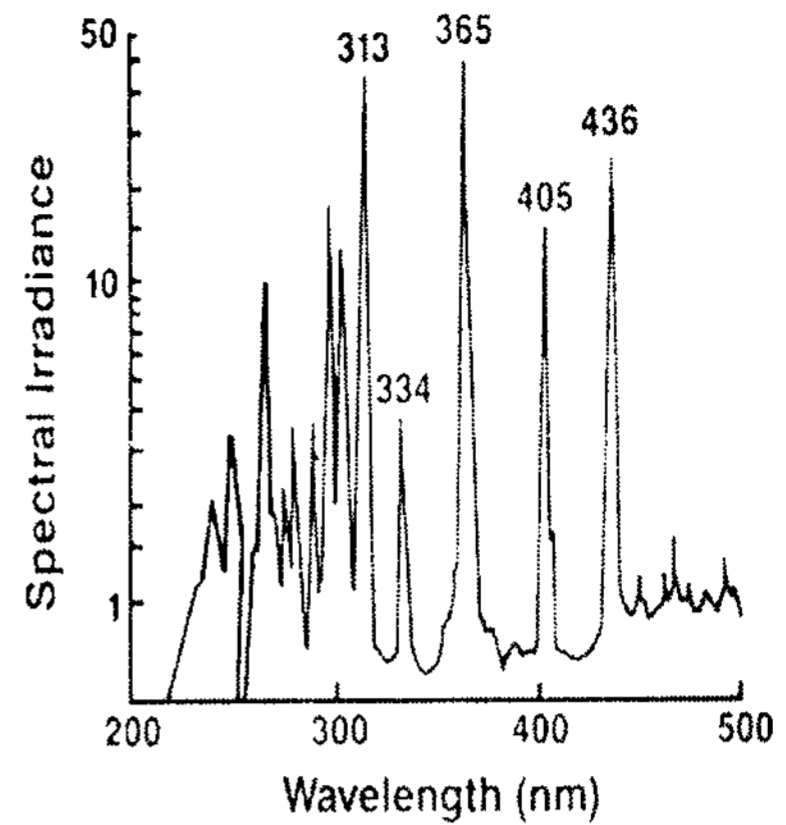
3) Aluminum, tantalum, molybdenum, tungsten

알루미늄, 몰리브덴, 텅스텐과 같은 금속들은 주로 gate line 제조시 사용되며, source와 drain으로는 주로 aluminum이 이용된다.

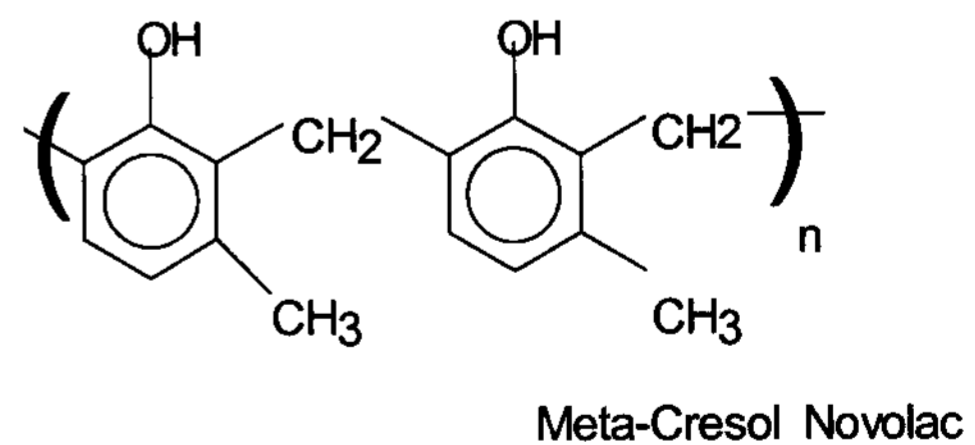
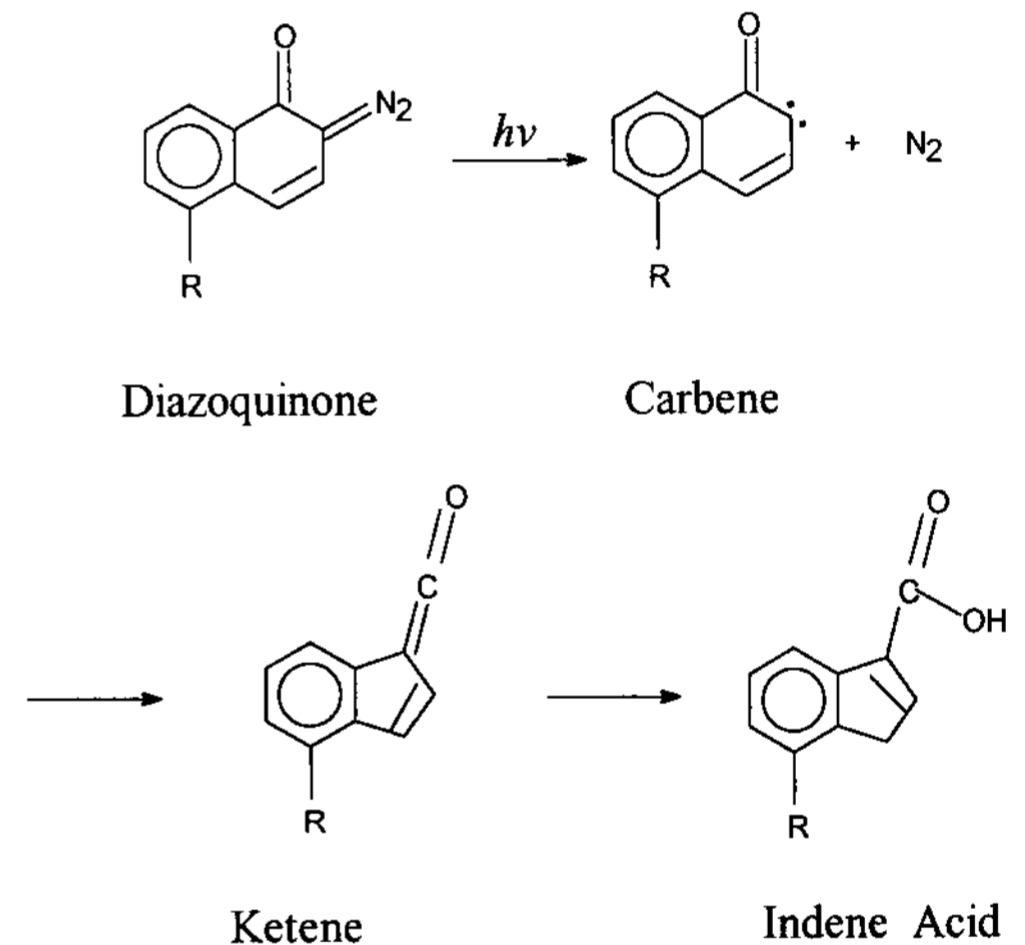
5. TFT pattern공정 관련 물질

TFT의 제조공정은 크게 (i) photolithography 공정 (ii) etching과 strip 공정 (iii) deposition 공정으로 구분된다.

Photolithography 공정은 mask 상에 lay-



〈그림 II-3〉 Xe-Hg Lamp Spectrum



〈그림 II-4〉 Diazonaphthoquinone의 photo-reaction과 Novolac 수지의 구조

out된 패턴을 공정 제어 규격대로 기판(substrate)상에 구현하는 기술이다. 패턴이 형성되어 있는 mask를 통하여 특정한 파장을 갖고 있는 빛 에너지를 resist가 도포되어 있는 기판에 투영 노광 시 빛 에너지에 의한 광화학 반응이

일어나며, 현상 공정에서 패턴을 형성하게 된다. 형성된 photoresist pattern은 후속 공정의 mask 역할을 하며 최종적으로 plasma나 chemical 등에 의해 strip된다.

현재 LCD 제조에는 수은등 계열의 g-line (436nm)과 i-line(365nm)를 주로 사용하고 있다. LCD 공정에 사용되고 있는 light source의 spectrum이 <그림 II-3>에 표시되어 있다.

이 때 사용되는 photoresist 물질로는 diazonaphthoquinone, novolac system(<그림 II-4>)이 많이 사용되고 있다. 여기에서 diazonaphthoquinone은 감광제로 사용되는 동시에 용해억제제로 사용되어, 빛이 조사(exposure) 되면 <그림 II-4>와 같이 여러 과정을 거쳐 aqueous base solution에 용해가 가능한 상태가 된다.

6. 공정용 Chemicals

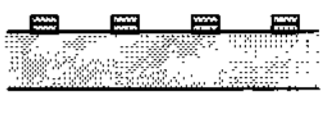
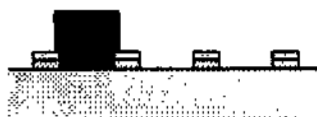



반도체 IC(Integrated Circuit) 제조에 사용되는 공정용 Gas와 화학 물질들이 직접적으로 flat panel display 제조에 사용된다.

CVD(Chemical Vapor Deposition)에 이용되는 gas로는 주로 silane이 수소와 함께 이용되며, 무결정 실리콘(amorphous silicon), 질화실리콘(silicon nitride), 산화실리콘(silicon dioxide)이 만들어진다. 현재 공정용 gas는 주로 수입에 의존하고 있다.

공정용 metal etchant로는 주로 혼산(mixed acids)이 사용된다. ITO의 경우 염산을 위주로 한 혼산이 사용되며, 크롬의 경우는 CAN(Ceric Ammonium Nitrate)을 혼합한 산이 사용되고 있다. Aluminium의 경우는 인산을 중심으로 한 혼산이 사용된다. 국내에서는 동우반도체, 테크노 등이 etchant를 생산하고 있다.

III. Color filter

Color filter 제조 공정은 CVD, lithography, 평탄화 공정, passivation 등을 포함하는 복잡한 여러 공정으로 구성되어 있다. 간략화

공정	물질	개략도
BLACK MATRIX 공정	Cr/ Cr2O3	
COLOR FILTER 공정	Red Photoresist	
	Blue Photoresist	
	Green Photoresist	
OVER COAT 공정	PMMA / PI	Optional
투명도전막 증착공정	ITO	

<그림 III-1> Color Filter 제조 공정

된 모식도가 다음 <그림 III-1>에 나타난다.

1. Black matrix materials

액정 display의 color filter(C/F)가 해상성이 좋고 우수한 contrast를 갖기 위해 black matrix를 사용한다. Black matrix는 박막이면서, 광차단성이 높고, 반사율이 낮고, 기판에 점착성이 강한 특성을 가져야 한다. Black matrix의 종류에는 (i) chrome (ii) chrome oxide계, (iii) 수지BM(resin black matrix)가 있다.

현재 가장 많이 사용되는 black matrix는 chrome계와 수지 BM으로, 수지BM은 monitor나 TV에 응용되는 IPS(In-Plane Switching) 방식에 적용된다.

TFT-LCD용의 black matrix는 광학 농도(optical density)가 3.0 이상이 요구되며, STN의 경우는 약 2.5 이상이 요구된다. 이 값은 LCD module의 contrast의 설계치와 관계된다. 일반적으로, 광학 농도 3.0을 만들려면 chrome을 사용할 경우에는 약 0.1~0.25 μ m,

〈표 III-1〉 고기능 수지BM(MUK-540^R)의 제품 사양
(주)ADMS)

Optical density	~3.5/ μm
Electrical resistance	~ $10^{12}\Omega\text{cm}$
Photosensitivity	180mJ
Reflectance	<1%
Hardness	4H
Viscosity	4~6cps
Solvent	Acetate

수지BM(black matrix)로는 1~1.3 μm 의 두께가 필요하다. BM제작에 사용되는 target은 II-4에서 기술하였으며, 수지 BM은 현재 일본의 Fuji-Olin, TOK과 (주)DMS 등에서 생산 중이다.

〈표 III-1〉에는 (주)DMS에서 nano-technology를 이용해서 세계최초로 개발 상업화 한 초고저항 수지BM의 제품(MUK-540^R) 특성이 표기되어 있다. MUK-540^R은 기존의 수지 BM과 비교할 때, 돌기형성이 최소화 되었고, process window가 넓고 robust하여 공정 수율을 크게 향상시키는 제품이다. 또한 adhesion, 막강도, 감도가 일본의 Fuji, TOK 제품에 비해 우수한 것으로 평가되고 있다.

2. Color filters 공정 및 물질

Color filter 제조 방법은 크게 5가지로 구별되며, 이들의 비교가 다음 〈표 III-2〉에 표시되어 있다.

염료(dye) 방식은 수용성 고분자(water soluble polymer)와 염료를 사용하는데, color나 transmittance는 우수한 반면, 열안정성, 내화학적성, 내광성에 보완이 필요하다.

전기 증착법의 원리가 〈그림 III-2〉에 나타난다. ITO가 유리기판에 증착되고, 그 위에 photoresist로 patterning을 한 후, 알칼리계 developer로 현상하여 Pattern을 형성한다.

이 부분에 red를 전기 증착하고, 같은 방식으로 blue, green을 만든다. Color filter에 사용되는 resin으로는 주로 anionic이나 cationic 방식

〈표 III-2〉 Color Filter 제조방식 비교

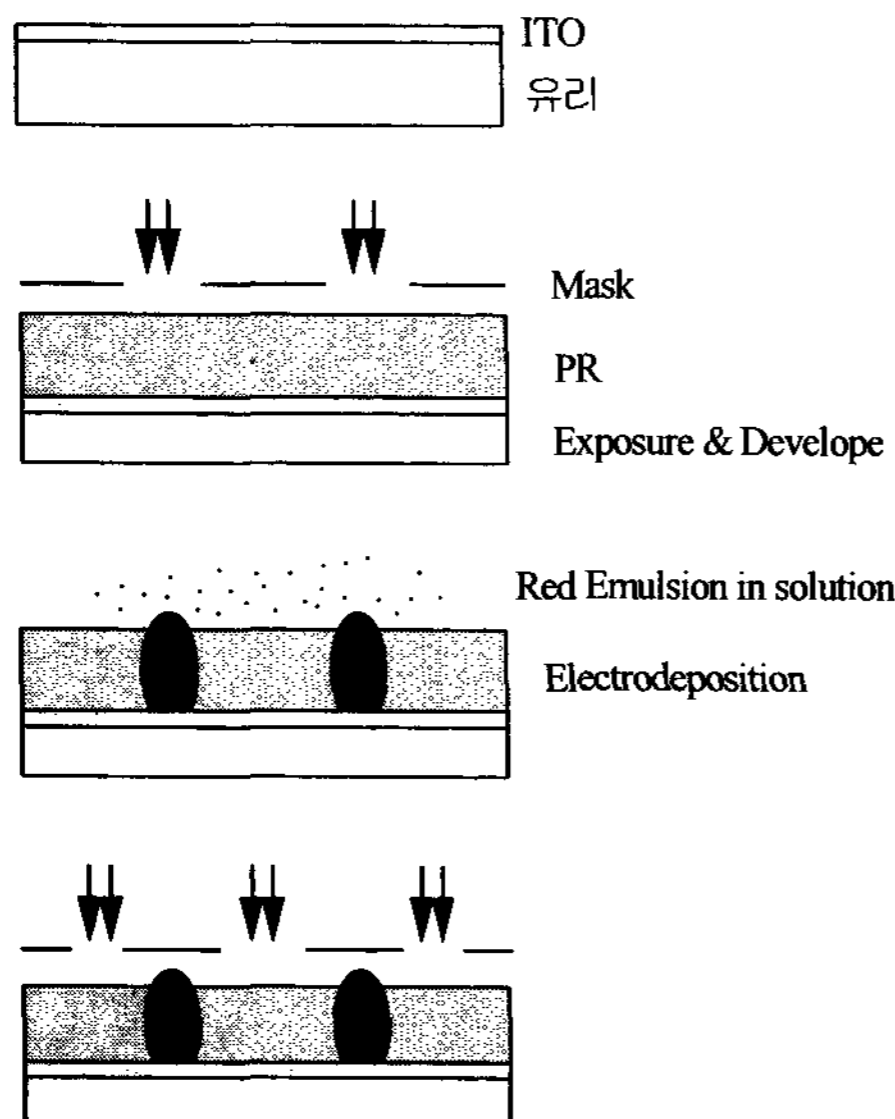
	Film Thickness	Spectral Property	Resolution	평탄화도	내화학적성
Dye	1.0~2.5 μm	Superior	10~20 μm	Good Inferior	
Dye dispersion	1.0~2.5 μm	Good	10~20 μm	Good	Good
Printing	2.0~3.5 μm	Good	70~100 μm	Inferior	Good
Pigment dispersion	0.8~2.0 μm	Good	20~30 μm	Good	Good
Electro-depositon	1.5~2.5 μm	Good	10~20 μm	Superior	Good

	내열성	Resin	Color Elements	장점	단점
Dye	180°C/1hr	Acrylic	Dye	Spectral Property	Stability
Dye dispersion	200°C/1hr	Polyimide	Dye	-	Stability
Printing	250°C/1hr	Epoxy	Pigment	Light & Heat Resistance	Planarity
Pigment dispersion	<250°C/1hr	Acrylic	Pigment	Light & Heat Resistance	-
Electro-depositon	250°C/1hr	Acrylic	Pigment	Light & Heat Resistance Planarity	Pattern Restriction

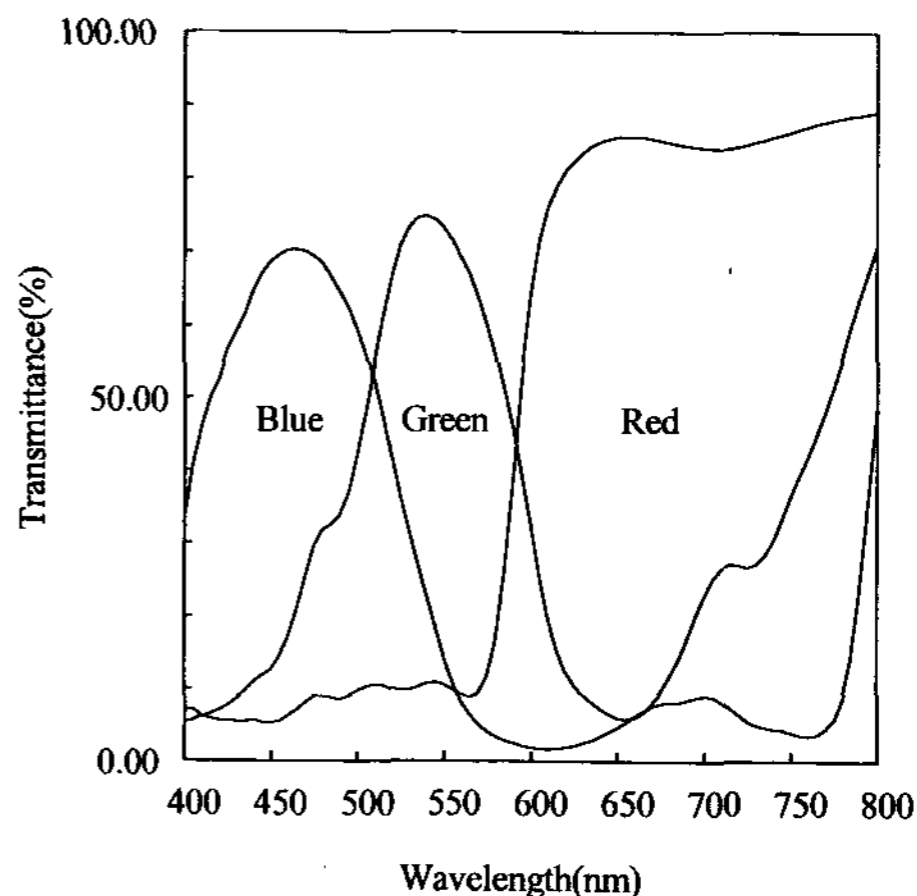
의 resin이 사용되며, 주로 red, green, blue의 안료가 emulsion 상태로 처리되며, 그 크기는 400nm이다. 최근에는 일본의 Fuji 및 Idemiskosan에서 광전착법을 개발하였으나, electrodeposition 시간이 길고 대면적 응용시 부분적인 두께 편차가 심한 단점을 지니고 있다.

인쇄법은 공정이 간단하고, 열적안정성, 광견뢰도(light fastness) 등이 우수한 장점을 지니고 있다. 또한 공정이 간단하고 내화학적성이 우수하지만 resolution과 평탄화도 등은 개선이 필요하다.

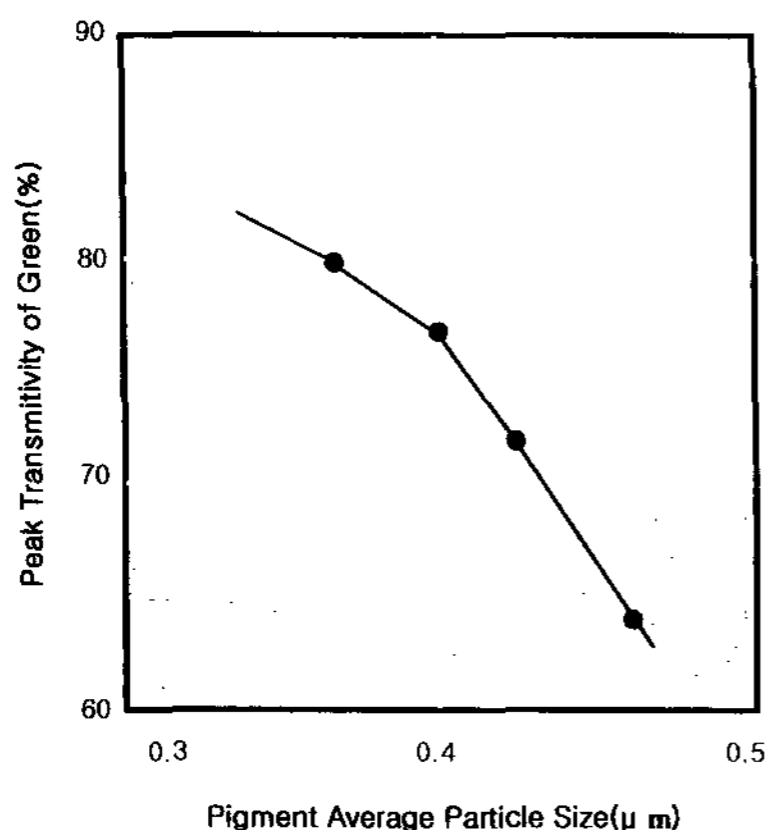
안료 분산형 감광재료(pigment dispersed photoresist)는 안료, multi functional monomer 또는 oligomer, 광중합 개시제, binder, 유기 용제, 첨가제 등으로 구성되어 있으며 현재 LCD color filter 제조에 사용되고 있는 방법이다. 안료분산 방식 color filter



〈그림 III-2〉 전기증착 방식



〈그림 III-4〉 Color filter의 색특성



〈그림 III-3〉 안료입자와 투과율의 관계

photoresist는 일본의 Fuji-Olin, JSR, Smitomo사가 전세계 시장의 90% 이상을 점유하고 있다.

안료 입자와 투과율(transmittance)과의 관계가 아래 〈그림 III-3〉에 나타난다. 일반적으로 투과도는 입도의 크기가 증가함에 따라 감소한다.

3. Color filter요구 특성

〈그림 III-4〉는 color filter의 색특성과 투과 특성을 나타낸다. 신뢰성 측면에서는, 내열성, 내광성, 내약품성이 중요하며, 이외에도 온도 안정

성, 열 및 충격안정성과 이물오염, 돌기, pin-hole, scratch, 얼룩 등의 표면 결함이 없어야 한다.

IV. 합판 공정과 관련 소재

1. 배향 기술의 종류 및 특징

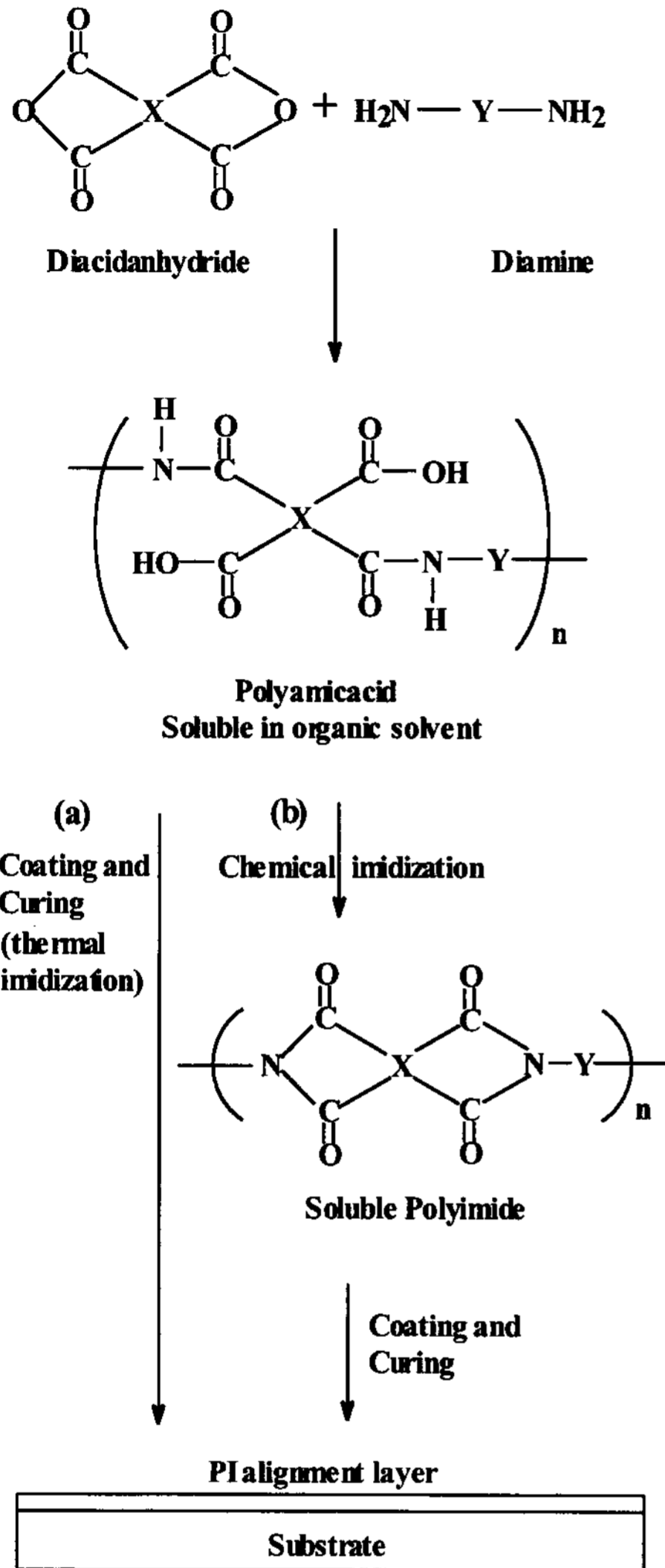
LCD에서는 액정을 원하는 방향으로 배열 시키기 위해 액정과 접하는 기판 내벽에 배향막을 형성한다. 〈그림 IV-1〉은 LCD 공정에서 주로 사용되고 있는 polyimide 배향막의 제작방법을 나타낸다.

Rubbing법은 유기고분자를 spin coater나, roll coater를 이용하여 기판상에 유기 고분자의 박막을 형성하고, 경화한 후 brush를 이용하여 액정분자의 배향 방향을 제어하는 방법이다.

배향 재료로서 고온처리에 견디는 polyimide계 재료가 사용되며, 일본의 Nissan, JSR 등이 배향막용 소재를 주로 생산하고 있다.

아래의 〈표 IV-1〉에 나타난 것처럼 많은 polyimide계 배향막 재료가 발표되고 있으며 표시소자 각각의 요구성능, 제조 process 등에 부합되는 구조를 선택할 필요가 있다.

수평으로 배향된 액정에 전장이 인가되면, 액정 분자가 상승할 때 좌우 어느쪽이든 energy적으로 같은 값이 되기 때문에 tilt domain이라고



<그림 IV-1> PI 액정 배향막의 제작방법

블리우는 디스크리네이션(disclination)이 발생하여 굴절율의 불연속성 문제가 발생한다. 이것을 막기 위하여 액정분자가 기판면에 대해서 pretilt 각을 가지도록 경사 배향을 유도한다. Polyimide의 경우, 일반적으로, imidization의 정도가 높을수록, 측쇄에 alkyl, fluorinated group이 많을수록, surface tension이 낮을수록 보다 큰 pre-tilt angle을 나타내는 경향이 있다.

Rubbing법은 배향처리가 용이하여 대량 생산

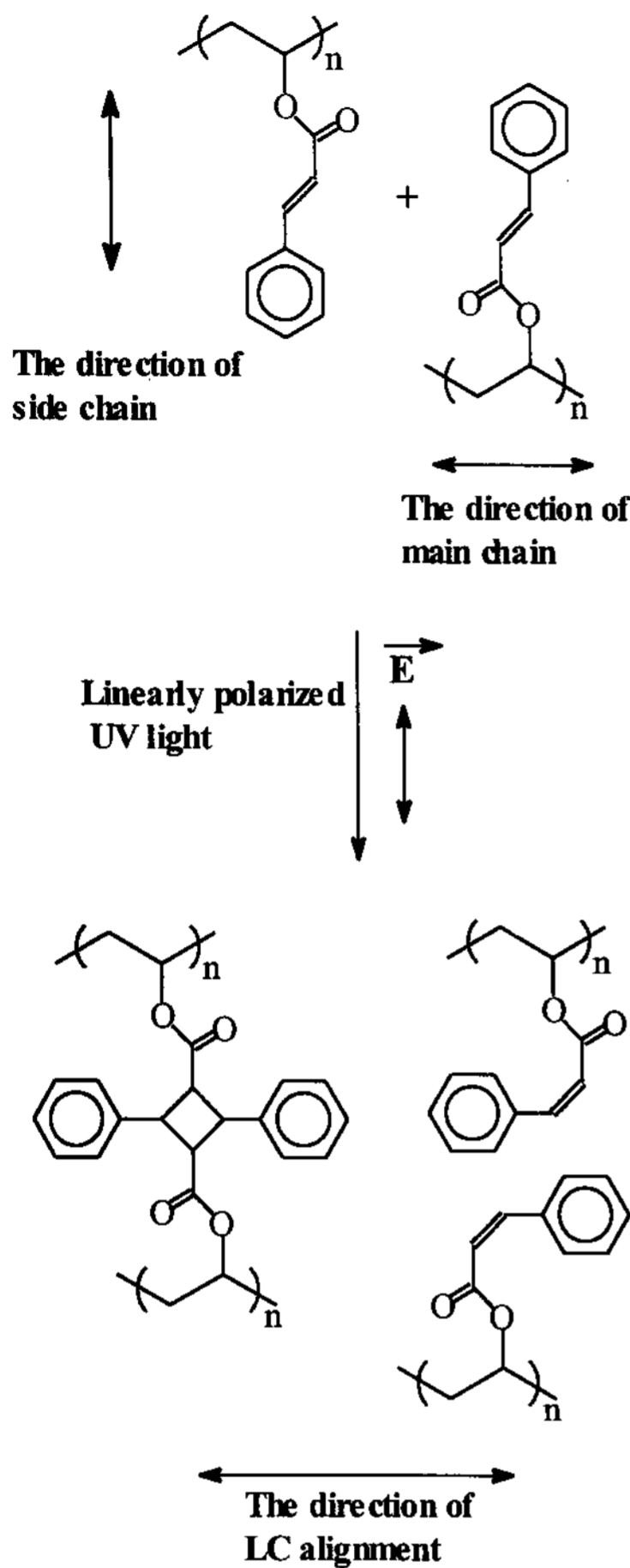
<표 IV-1> PI의 구조와 특성

Structure of R ₂	Structure of R ₁	Properties
		Thermally stable
		Chemically stable
	"	good adhesion
	—	highly transparent Chemically stable
—		highly transparent Chemically stable
	—	large tilt angle
—		low temp. imidization
		soluble

에 적합하며 배향이 안정하고 pretilt 각의 제어가 용이한 장점을 가지고 있으나 공정 시 scratch, 먼지 및 정전기 발생이 수반되는 단점이 있다.

이런 단점을 개선하고, LCD의 대면적화, 고정세화, 광시야각화, high contrast화를 대응하기 위하여 여러 가지 기술이 개발되고 있다.

광배향법(photo alignment method)은 rubbing법에 수반되는 먼지, 정전기 등을 원칙적으로 배제할 수 있는 공정상의 장점을 가지고 있으며 LCD의 시야각 개선을 위한 화소의 다분화를 구현할 수 있는 기술로서 최근 크게 주목받고 있다. 배향막이 액정의 director를 일정방향으로 배향 시키기 위해서는 막에 이방성이 주어져야 하는데, 이방성을 부여하는 방법에 따라 광반응법은 광이성화법(photo isomerization), 광중합법(photo polymerization), 광분해법(photo dissoation) 등으로 구분된다. 광이성화법은 광



<그림 IV-2> PVCi의 광배향 scheme

반응성을 갖는 분자를 편광 조사하여 광학이방성을 발생시키며, 광중합법은 광중합 반응을 나타내는 고분자를 사용한다. 광분해법은 polyimide 등의 고분자막에 선형편광된 UV를 조사하여 특정방향의 부분결합을 선택적으로 절단하여 이방성을 발생시키는 방법이다.

Negative형 photoresist로 잘 알려진 poly(vinyl cinnamate) (PVCi)를 사용한 광중합 방법은 광배향법의 예로 잘 알려져 있다. 말단의 cinnamoyl기는 <그림 IV-2>과 같이 공액 이중결합을 하며, 편광방향에 평행한 경우, 광흡수(280nm)가 크고 수직인 경우 상당히 작은 이방성을 갖는다. 즉, random하게 배열되어있는 PVCi는 편광조사에 의해 거의 일정한 방향의

PVCi분자가 광중합하여 이방성이 발생한다. 광반응에 의한 분자의 일정한 재배치는 액정을 일정방향으로 배향시키는 능력을 갖는다.

2. 배향막의 평가기술

능동 매트릭스 LCD(active matrix LCD) 배향막의 요구 물성치 및 관련 인자들은 일반적으로 <표 IV-2>와 같다.

일반적으로 경사각은 배향막으로 사용되는 PI의 성질에 의해 결정될 뿐만 아니라, coating, 막 형성 조건, rubbing 조건, 액정의 종류, 액정 주입 후의 aging 등의 process 조건에 따라서 영향을 받는다. 경사각의 대표적인 측정 방법들은 편광 현미경을 이용한 방법(conoscopic method), crystal rotation method, magnetic null method 등이 있다.

배향 재료의 비저항은 dielectric constant와 같이 액정층의 전기전도도를 나타내는 기본 parameter이며 높은 VHR(Voltage Holding Ratio)을 갖기 위해 높은 값이 요구된다.

VHR은 인가된 pulse 전압이 cell 내에서 다

<표 IV-2> 배향막의 요구 물성치

Required Properties	Factors
Good alignment of LC	Linearity of polymerchain, anisotropy
Thermal stability (stable over 200°C)	Degree of imidization or photo cross linking
Printability (with film thickness 50~200nm by roll coater)	High viscosity, amount of cellosolve in solvent
Lowbaking temperature (lower than 200°C)	Tg, solubility
High voltage holding ratio >90%atroomtemp. >95% at 60°C	Purity of monomer, polarity
High pretilt angle (2~10° for fluorinate LC)	A lkyl or fluo rine end group, polymer modification
Lowresidual DC (V _{offset} <0.1V)	Purity of LC or alignment film
High specific resistivity (>5×10 ¹² (Ωcm at 20°C)	Impurity, polarity
anchoring energy Polar A _θ >10 ⁻³ J/m ² Azimuthal A _φ >10 ⁻³ J/m ²	Molecular interaction between LC and film

〈표 IV-3〉 배향막의 Anchoring Energy

	Polar anchoring (A_{θ})	Azimuthal anchoring (A_{ϕ})
Weak anchoring	$<10^{-5} \text{J/m}^2$	$>10^{-6} \text{J/m}^2$
Medium anchoring	$\sim 10^{-4} \text{J/m}^2$	$>10^{-5} \text{J/m}^2$
Strong anchoring	$>10^{-3} \text{J/m}^2$	$>10^{-4} \text{J/m}^2$

음 pulse까지 유지되는 정도를 말한다.

Residual DC는 LCD의 구동 시 잔상을 예측할 수 있는 방법으로서 cell내 부가적인 직류전원을 가했을 때 깜빡 거림이 없는 상태에서의 보상전압으로 정의된다. 일반적으로 배향막과 액정의 비저항이 큰 경우 낮은 값을 나타낸다.

Anchoring energy는 액정분자와 배향막과의 결합강도를 말하며 수직 방향의 polar anchoring energy와 수평 방향의 azimuthal anchoring energy가 있다.

2. 액정(Liquid crystal)

액정이 가지고 있는 고체와 액체의 이중적인 성질과 전기장이나 표면력과 같은 외부의 힘들에 의해 쉽게 변형되는 성질은 현대 정보화 사회를 이끌어 나가는 핵심 제품의 하나인 평판 디스플레이에로의 응용을 가능하게 하였다. 액정은 크게 분자구조와 배열 상태에 따라서 (1) 네마틱 액정(nematic liquid crystal), (2) 시멕틱 액정(smectic liquid crystal), (3) 콜레스테릭 액정(cholesteric liquid crystal)으로 구분된다.

네마틱 상(nematic phase)을 가지는 액정은 구성 분자의 축들이 평균적으로 어느 한 방향으로 배열되어 있어 높은 장거리 방향 질서도(high degree of long-range orientational order)를 가지나 장거리 위치 질서(long-range positional order)는 갖지 못한다.

시멕틱 액정(smectic liquid crystal)은 네마틱 액정이 가지는 방향 질서와 더불어 1차원적인 위치 질서가 존재하는 층 구조(layered structure)를 가지게 되는데 층 내에서의 분자 배열에 따라 각각 다른 상을 나타내게 된다. 이 중 분자 장축의 방향과 분자층이 수직인 경우가 시멕틱

A상이며 분자 장축이 기울어진 경우가 시멕틱 C상이다. 콜레스테릭 액정과 마찬가지로 분자 내에 광학 활성 부분을 가지는 경우에는 일반적인 시멕틱 C상에서 나타나는 액정의 대칭성이 사라지기 때문에 자발 분극(spontaneous polarization)을 가지는 카이랄 시멕틱 C상(chiral smectic c phase)을 나타낸다.

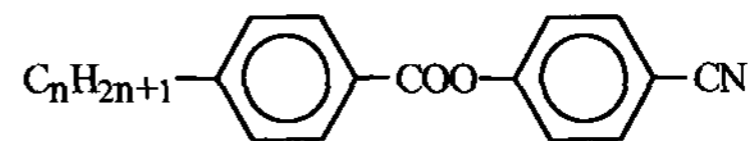
콜레스테릭 액정(cholesteric liquid crystal)은 광학 활성 분자(optically active molecule)를 가지고 있는 일종의 네마틱 형의 액정으로 카이랄 네마틱 액정이라고도 하며 결과적으로 이러한 구조는 분자 장축에 대하여 수직인 자발적인 비틀림(spontaneous twist)을 유발한다.

1) 네마틱 액정

지금까지 합성된 대부분의 액정은 네마틱 상을 가지며 화학 구조 측면에서 살펴보면 매우 종류가 다양하다. 그러나 디스플레이용 네마틱 액정이 가져야 할 특성을 만족하는 화합물은 많지 않기 때문에 현재 사용되는 네마틱 액정은 상당히 한정되어 있다.

Cyano biphenyl ester계 액정이 〈표 IV-4〉에 보여진다. 4-alkyl benzoic-4-cyano phenyl ester(〈표 II-4〉)는 TN-LCD 개발 초기에는 구동 전압을 저하시키는 목적에서 중요하게 사용되었으나 비교적 점도가 높기 때문에 현재에는 액정 혼합물 중 하나의 성분으로 이용되고 있다.

〈표 IV-4〉 Liquid crystals containing cyano phenyl ester group



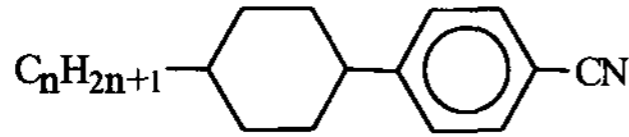
n	K	N	I	ΔH_f	$\Delta \epsilon$
2	74(46)	-	-	5.5	-
3	100(40)	-	-	6.8	-
4	68(42)	-	-	6.9	22.7(35°C)
5	60(57)	-	-	7.3	18.5(53°C)
6	47	49	-	8.3	21.2(35°C)
7	45	57	-	8.2	20.7(35°C)

K: Crystal, N: Nematic, I: Isotropic

ΔH_f : Heat of fusion(kcal/mol)

(temperature): monotropic behavior on cooling

〈표 IV-5〉 Liquid crystals containing cyano phenyl cyclohexane group



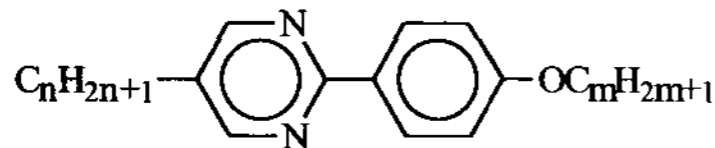
n	K	N	I	ΔH_f	$\Delta \epsilon$	Δn
2	40(4)	-	-	5.3	-	-
3	42	45	-	2.7	11.6	0.133
4	41(39)	-	-	5.4	-	-
5	30	55	-	4.3	9.9	0.124
6	41	47	-	6.7	-	-
7	30	57	-	6.1	8.4	0.115

K: Crystal, N: nematic, I: Isotropic
 ΔH_f : Heat of fusion(kcal/mol)
 (temperature): monotropic behavior on cooling

Cyano phenyl ester 유도체와 cyclohexane carboxylic acid phenyl ester 유도체의 성질을 비교해 보면 benzene ring을 cyclohexane ring으로 치환하면 네마틱 상을 형성하는 온도 범위가 넓어지고 점도가 저하하는 것을 알 수 있다. 이러한 사실을 cyano biphenyl 화합물에 적용하여 합성된 cyano phenyl cyclohexane 유도체(〈표 IV-5〉)는 화학적, 광화학적 안정성이 우수하고 $\Delta \epsilon$ 이 10 정도의 물질로는 점도도 낮은 액정으로, Δn 은 0.12 정도의 값을 가진다.

〈표 IV-6〉에 나타낸 alkoxy phenyl pyrimidine 유도체도 pyrimidine ring의 영향으로 $\Delta \epsilon$ 이 2-3, Δn 도 약 0.16 정도로 비교적 큰 값

〈표 IV-6〉 Liquid crystals containing alkoxy phenyl alkyl pyrimidine group



n	m	K	N	I
5	5	37	55.5	-
5	6	36	61	-
5	7	37.5	59.7	-
6	3	39.5(36.5)	-	-
6	4	40	53	-
6	5	42	53.5	-

K: Crystal, N: Nematic, I: Isotropic
 (temperature): monotropic behavior on cooling

을 보이지만 점도는 cyano phenyl pyrimidine 화합물에 비하여 약 절반 이하의 값을 나타낸다.

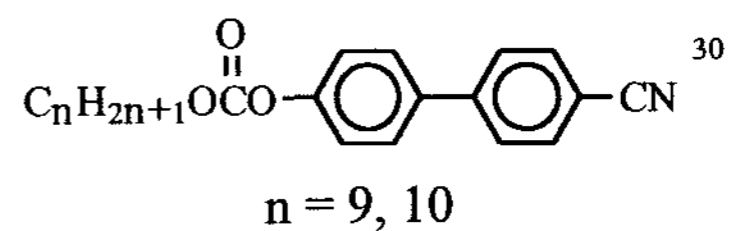
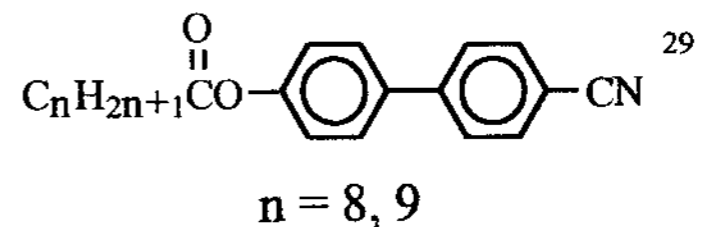
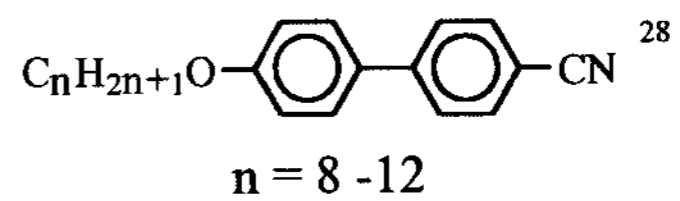
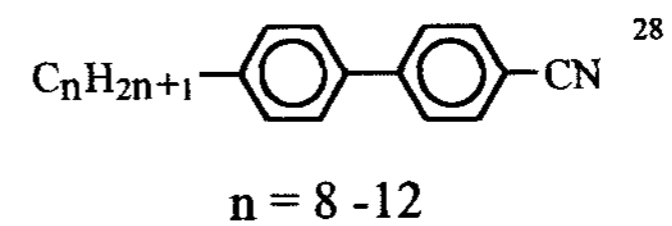
이 화합물의 특징은 K_{33}/K_{11} 의 비가 낮아 TN-LCD의 multiplex 구동 성능의 향상이 기대된다. (예: $n=6, m=7$ 의 경우 $T_r=0.942$ 에서 $K_{11}=14 \times 10^{-7}$ dyn, $K_{33}/K_{11}=0.6$). 〈표 VII-2-10〉의 구조식에서 n 이 7 이상이 되면 시멕틱 A (S_A) 상 및 시멕틱 C (S_C) 상이 안정화되고 일반적으로 네마틱 상의 온도 범위는 좁아지게 된다.

2. 시멕틱 액정

시멕틱 상을 나타내는 액정 화합물은 화학 구조 면에서 보면 네마틱 액정 화합물과 거의 유사하다. 실제로 네마틱 액정 유도체 중 많은 물질이 네마틱 상을 나타내는 온도 이하에서 시멕틱 상을 가지고, 같은 mesogen을 가지는 유도체에서는 말단 Alkyl기가 길어질수록 네마틱 상과 비교하여 시멕틱 상의 열역학적 안정도가 증가한다.

여러 가지 시멕틱 상 중에서 실제로 액정 표시 소자에 응용 가능한 것은 시멕틱 A 상(smectic A, S_A)과 시멕틱 C* (smectic C*, S_{C^*})이다.

시멕틱 LC는 열 기입 display용으로 응용 되는데, 열기입 display로 사용될 경우 강한 높은 성, 큰 양(+) $\Delta \epsilon$, 큰 Δn 을 가지는 화합물이

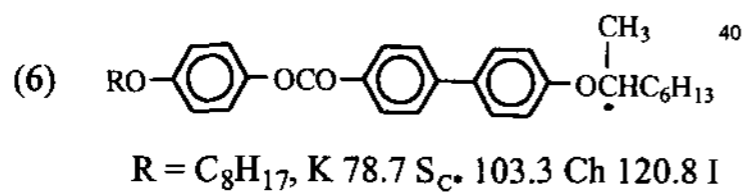
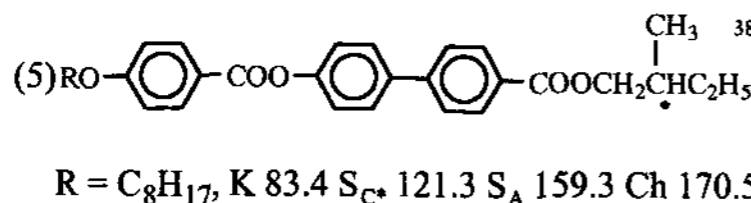
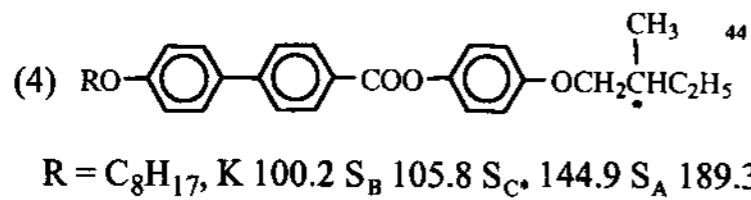
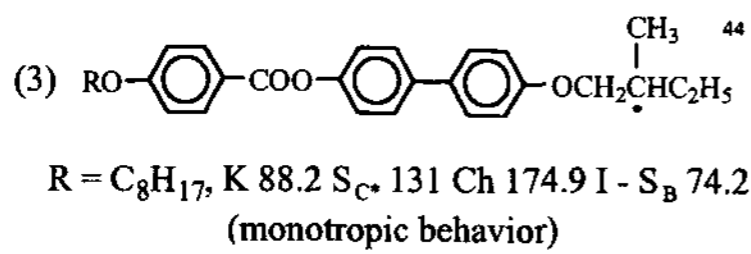
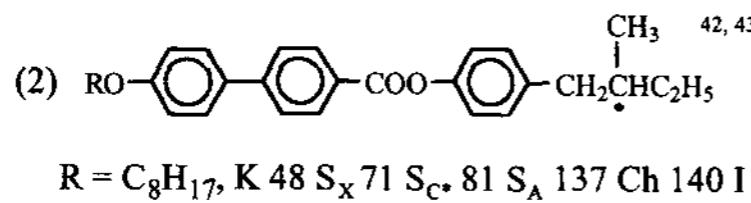
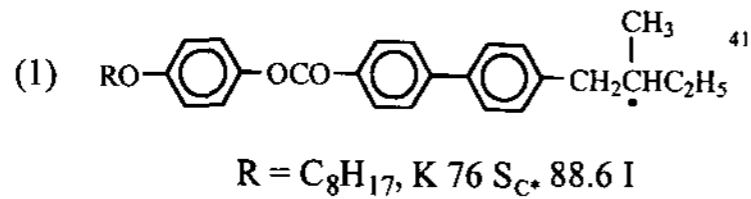


〈그림 IV-3〉 Typical liquid crystals exhibiting smectic A phase

요구된다. 분자 장축 방향으로 cyano기를 가지는 화합물들은 앞의 네마틱 액정에서 살펴본 바와 같이 큰 양(+) $\Delta\epsilon$ 값을 가지며 시멕틱 상을 가질 때 거의 예외 없이 시멕틱 A상을 가지기 때문에 이러한 조건을 만족한다. 그 중에서 실제로 많이 사용되는 4-cyano biphenyl 구조를 가지는 화합물을 <그림 IV-3>에 나타내었다.

시멕틱상을 가지는 화합물에 chirality를 도입하면 시멕틱 C*상(chiral smectic C phase)을 나타내며 이러한 화합물이 강유전성을 가진다.

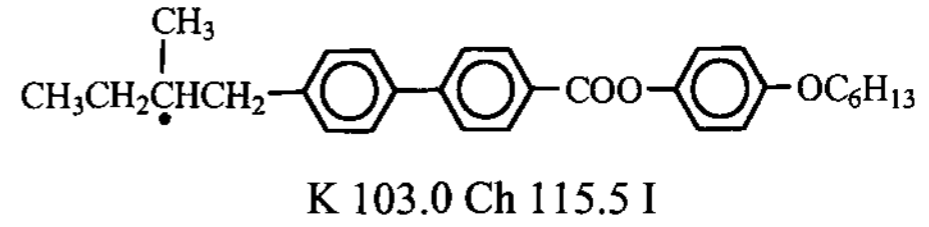
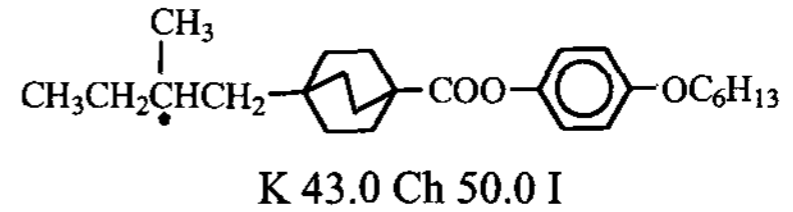
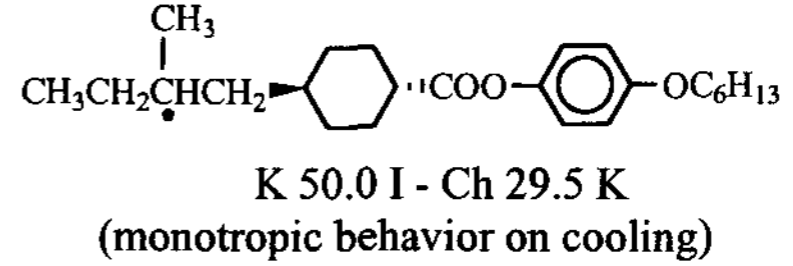
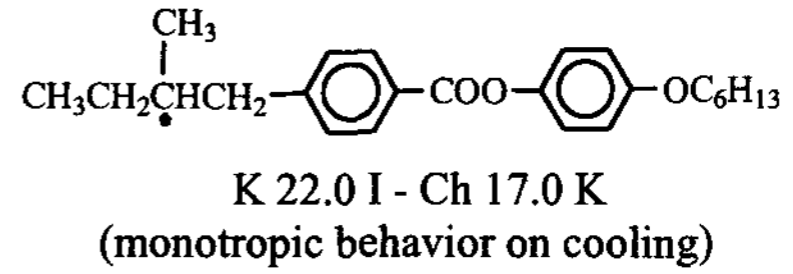
Benzene ring 3개를 포함한 ester 계열의 대표적인 화합물들을 <그림 IV-4>에 나타내었다.



K : Crystal, S_A : Smectic A, S_{C*} : chiral smectic
S_B : smectic B, S_X : unknown smectic phase,
Ch : cholesteric, I : Isotropic

K : Crystal, S_A : Smectic A, S_{C*} : chiral smetic,
S_B : smectic B, S_X : unknown smectic phase,
Ch : cholesteric, I : Isotropic

<그림 IV-4> Phenyl(biphenyl) ester derivatives with three benzene rings exhibiting chiral smectic C phase



K : Crystal, Ch : Cholesteric, I : Isotropic

<그림 IV-5> Typical noncholesterol cholesteric (chiral nematic) liquid crystals

Benzene ring의 증가는 일반적으로, 상 전이 온도와 녹는점을 함께 상승시킨다.

3) 콜레스테릭 액정 (카이랄 네마틱 액정)

콜레스테릭 액정은 최초의 물질인 cholesteryl benzoate에서 그 어원이 유래되었다. 대표적인 예를 <그림 IV-5>에 나타내었다.

3. 스페이서 (Spacer)

Spacer는 두 glass기판 사이의 거리를 일정하게 유지시키기 위해 사용한다.

스페이서의 재료로는 유기계와 무기계가 사용되고 있는데, 그 두께는 design parameter인 $\Delta n \cdot d$ 로 결정된다. 여기서 Δn 은 refractive index의 차이이고, d는 Cell spacing을 나타낸다. 스페이서의 지름은 3~10 μ m으로, 특수 design된 노즐을 통해 분사되며, 분산제로는 알콜, freon, 또는 물과 알콜의 혼합물이 이용된다.

1) 유기계 spacer (organic spacer)

유기계는 divinyl-benzene계의 가교 결합된 고분자가 사용되며, 구형의 형상을 지닌다. 무기계와 비교할 때, 유기계 spacer는 열팽창계수와 비중이 cell에 사용된 liquid crystal과 유사한

장점을 지닌다. 특히 STN display와 같이 cell spacing에 따라 tone이나 color가 변화하거나, 자동차용 Display와 같이 온도변화가 큰 경우에는 유기계 spacer가 주로 이용된다.

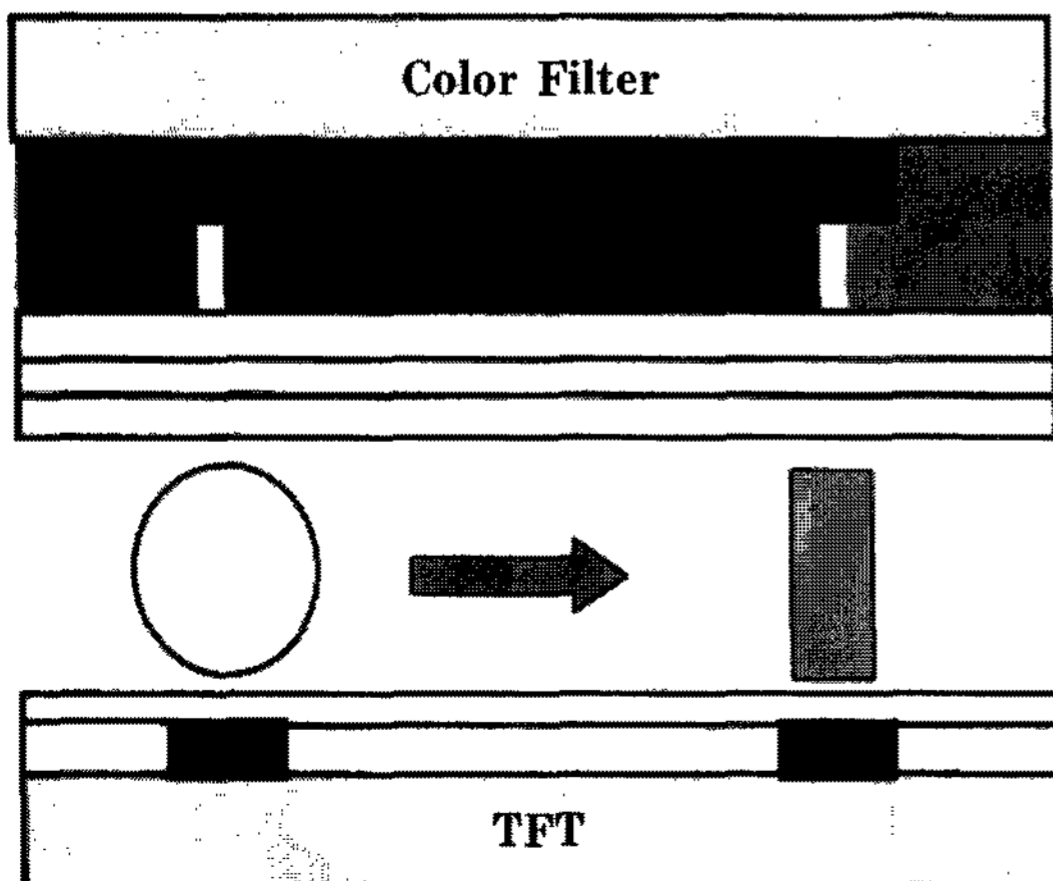
2) 무기계 spacer (inorganic spacer)

무기계는 스페이서는 높은 압축강도 (compressive strength)를 가지고 있어서, 유리기판에 큰 하중이나, shear가 발생하는 경우에 사용된다. 재료로는 고순도 (high purity)의 SiO₂가 사용되며, 로드 (rod)의 형상을 지닌다.

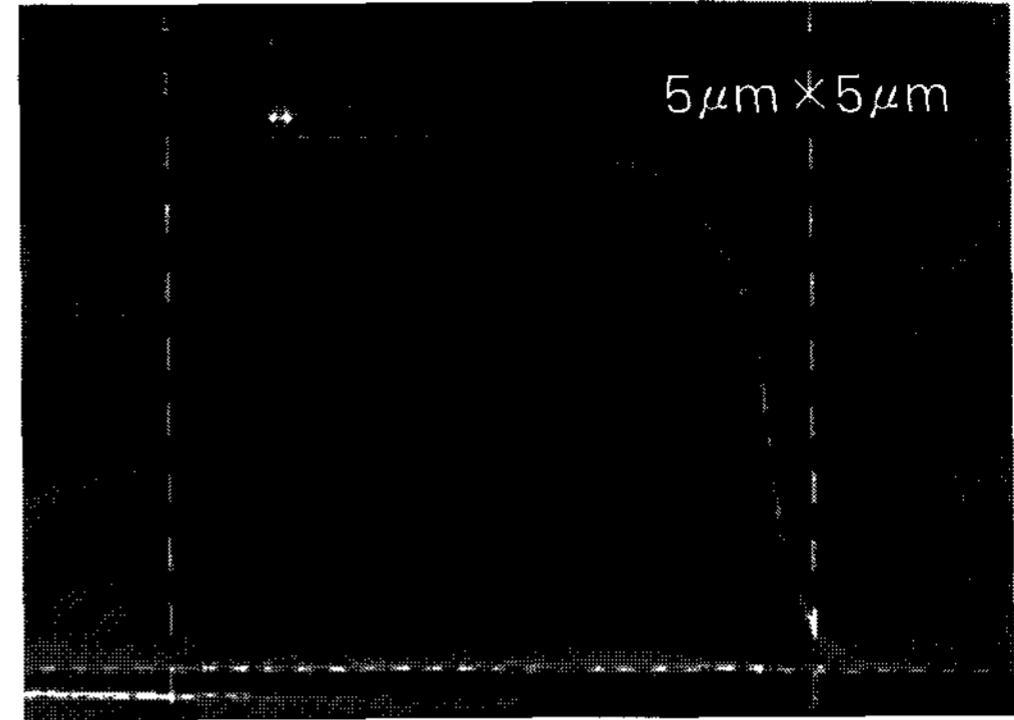
3) Column spacer

LCD의 monitor와 TV응용이 본격화 되면서, LCD panel이 대형화가 되고 있다. 이 경우 기존의 유기계 spacer를 사용 할 경우 cell 내에 spacer 산포가 불규칙적이고, 정교하고 균일한 cell gap조정이 불가능하게 된다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 TFT panel이나, color filter panel에 spacer를 patterning 하는 photo definable column spacer가 개발되어 사용되고 있다 (<그림 IV-6> 참조).

<그림 IV-7>은 (주)ADMS의 high performance LCD column spacer인 ACS-100®의 SEM image를 나타낸다. ACS-100®의 경우, 기존의 spacer와 비교할 때, lithographic process가 가능하여 생산성이 우수하며, 배향막 공정시 우수한 rubbing 효율을 나타내며, 열적기



<그림 IV-6> Schematic Diagram of Column Spacer



<그림 IV-7> SEM Image of ACS-100® (ADMS)

계적 성능이 우수하다. 또한 감도와 resolution이 우수하며, 대면적 기판에 대해서도 uniform한 cell gap distribution을 유지한다.

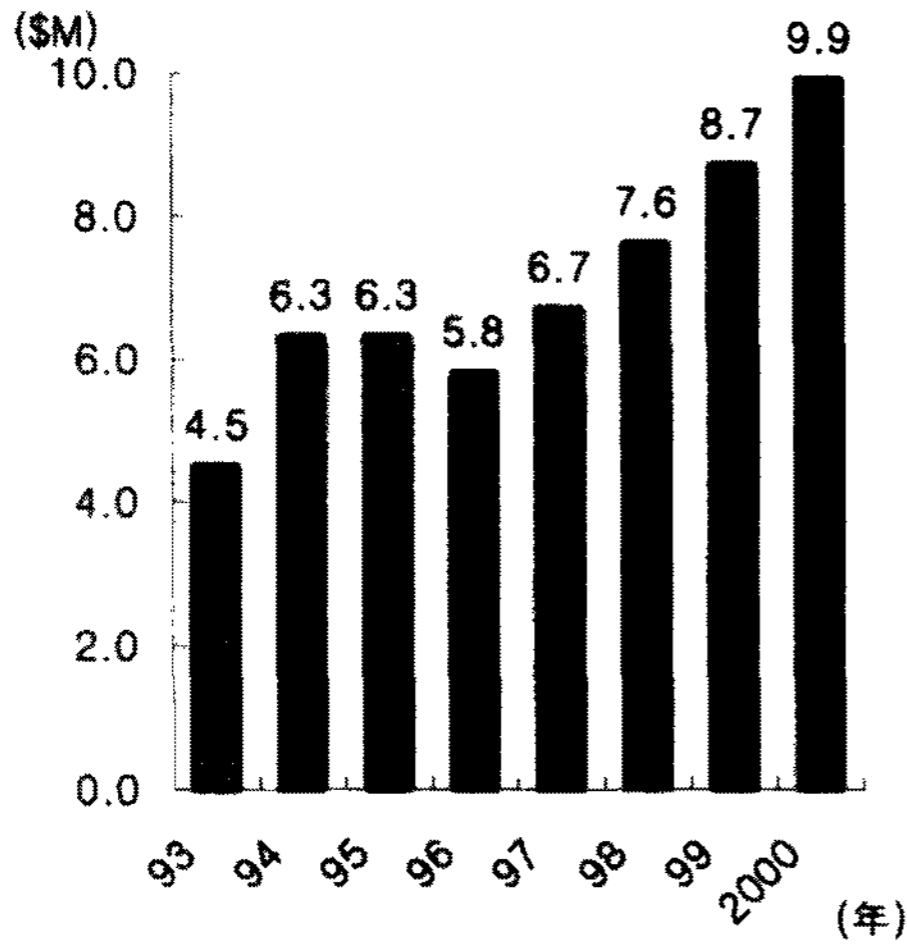
4. 봉지제 (Sealing Materials)

Seal재는 TFT와 color filter기판을 접착하여, 액정을 주입하기 위하여, 액정 주입구를 제외한 기판의 주변에 인쇄법 또는 dispense방식으로 도포, 접합시키는 것이다. 또한, 기판의 접착 외에 기판과 seal재로 둘러싸인 cell내부로의 수분 침입을 방지한다. Seal폭은 cell의 크기에 따라 다르지만, 약 1.0~1.5mm, seal 두께는 5.0~6.0µm이다.

Seal재의 재질에는 내혼성 접착성에 빼어난 에폭시계 수지가 채용되어지고 있다. 또는, 경화 특성에 따라 열경화형 수지와 UV경화형수지로 나뉘어지지만, 현재 주류를 이루고 있는 것은 1액 열경화형 에폭시계 수지seal재이다.

UV경화형 수지는 저온 고속이 최대의 특징이지만, 조사하는 UV광의 양에 따라 수지의 가교도의 불균일성이 일어나는 과제가 있다. 또, 금속 pattern에 따라 경화 후 경도의 불균일 현상이 발생 할 수도 있다. 또한, UV광에 따라 ITO막의 막질 변화, 대형 panel의 cell gap 정도의 확보 등의 과제도 있다. 이 때문에, UV경화형에서는 UV광에 따라 반 접착 후, 다시 가열시키는 process가 추가되어 있다.

Seal재의 향후 동향으로써는 저온 단시간경화, 액정재료와의 저반응성, plastic재 seal재의 개



<그림 IV-8> Seal재의 세계시장추이

발 등이 권유되어지고 있다.

열경화형, UV경화형 seal재의 96년 세계시장 규모는 전년대비 7.95 감소한 580만달러이다 (<그림 IV-8>). 일본시장도 마찬가지로 마이너스로 16.4% 감소한 4억6000만엔이었다.

97년은 대형 TFT panel의 수요폭주, 신공장 가동, 및 설비증강 등으로 panel 생산수가 증가, 세계시장은 15.5% 증가한 670만 달러였다.

Seal재의 사용량은 panel 생산양에 비례한다.

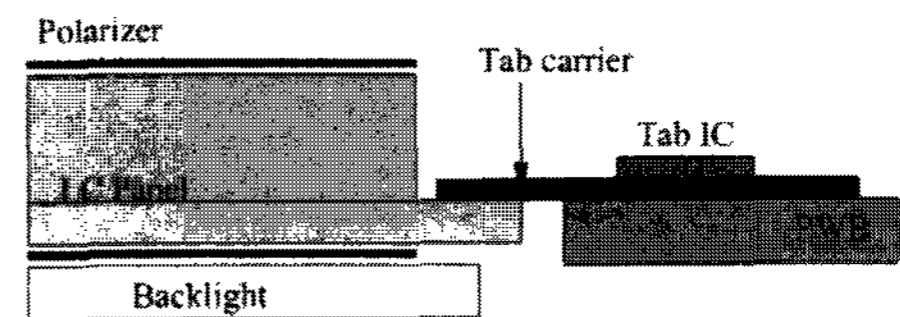
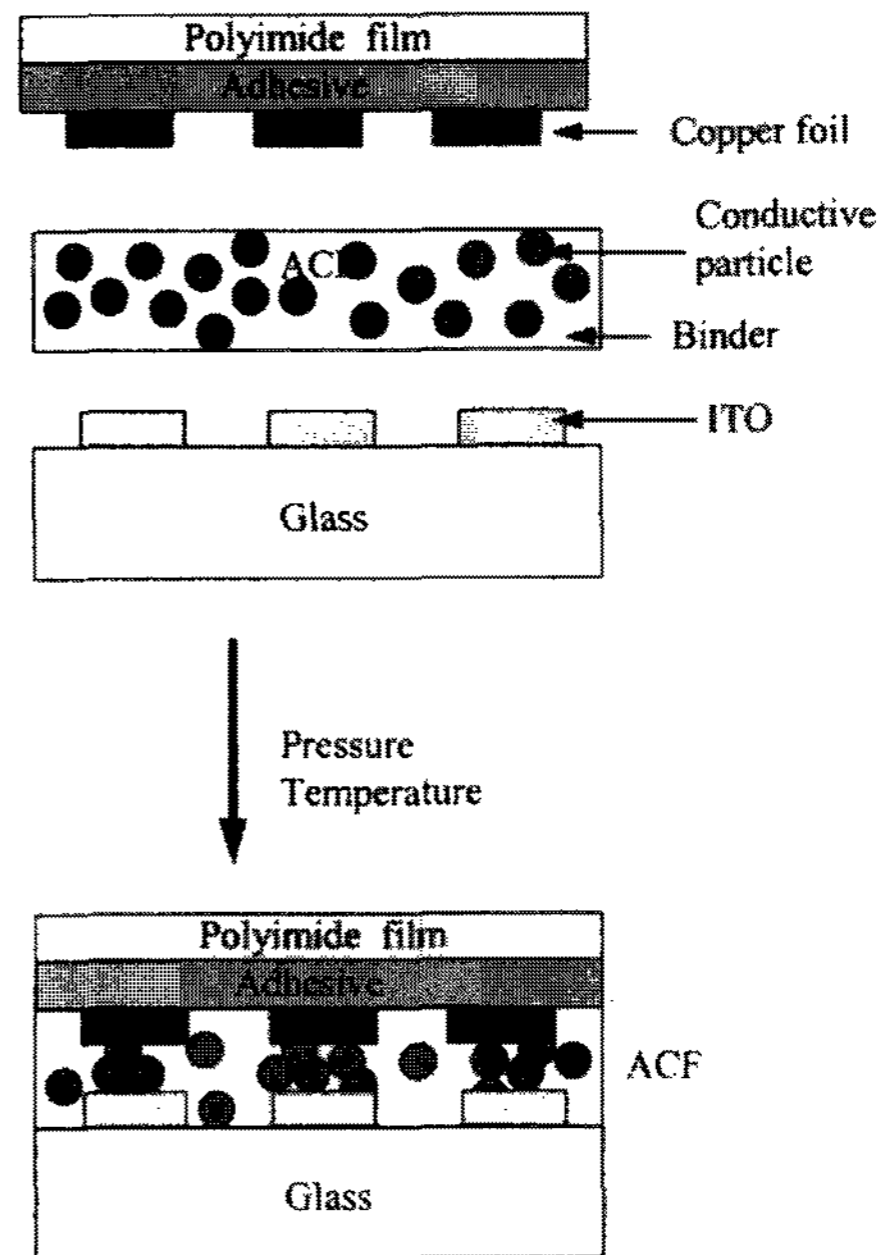
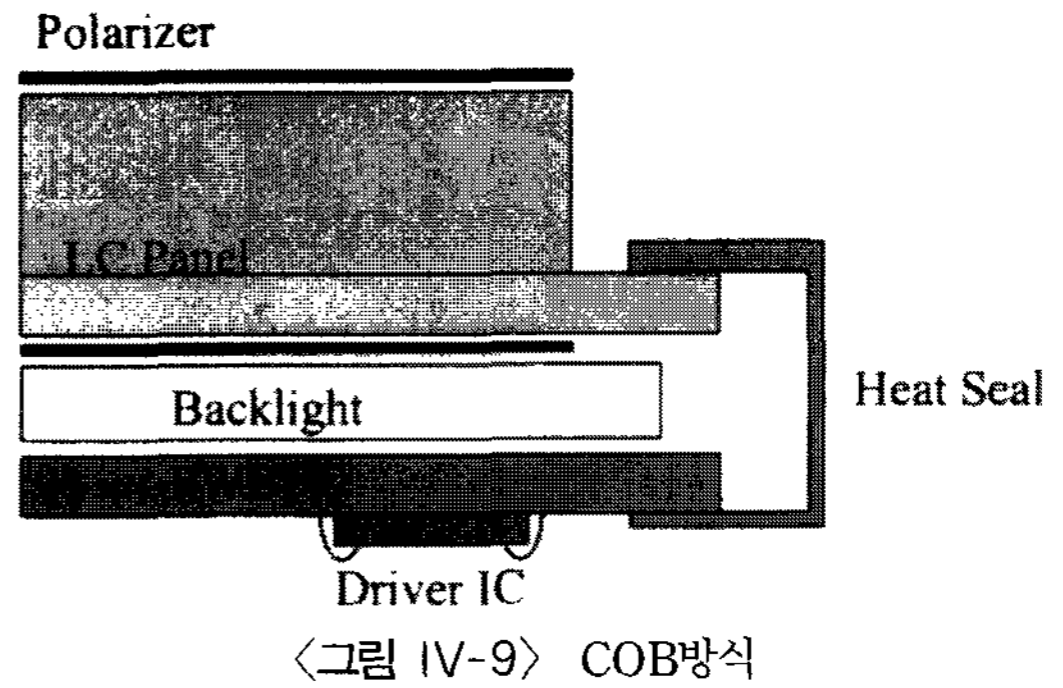
Panel의 대형화에는, 표면이 아니라, 바깥부분에 직선상으로 도포 되어지기 때문에 사용량은 오히려 감소한다. 따라서, 앞으로의 LCD의 출하액과 panel면적의 증가에 비교하면, seal재의 증가율은 완만하리라 예측되어진다. seal재 시장에 참여하고 있는 maker에는 三井東壓化學, 트리폰드 등이 있지만, share에는 三井東壓化學이 77% 을 획득했다.

5. Connector materials

Flat panel display에는 여러 가지 packaging과 die attach가 사용된다.

1) COB(Chip On Board)

IC wire가 printed wiring board에 직접 연결된 방식으로 PWB와 panel을 열을 사용하여 seal하며, 100~300μm pattern pitch의 가공이 가능하다.



<그림 IV-10> CIF 방식

2) COF(Chip On film)

현재 가장 널리 사용되는 방식으로, TAB(Tape Automated Bonding)을 이용하여 flexible polyimide film에 device를 접합시킨다.

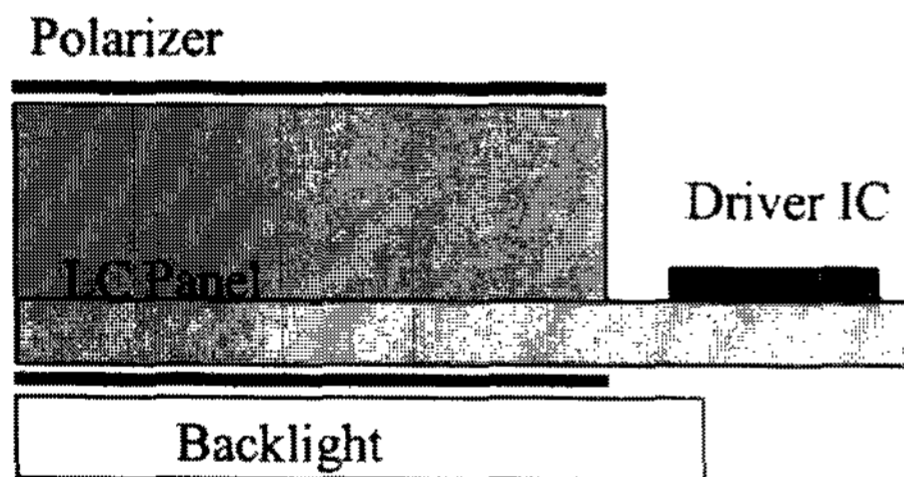
Anisotropic conductive adhesive가 tape

carrier를 ITO 전극에 접합시키는데 이용된다. 이 ACF(Anisotropic Conductive Film)는 전도성 particle이 resin에 disperse되어, 열과 압력이 TAB tape와 glass substrate에 가해지면 전기접촉이 TAB tape의 구리 전극(copper foil)과 유리판 위의 ITO 사이에 연결되게 된다.

ACF film으로는 열경화성 수지 방식과 열가소성 수지 방식이 모두 사용되고 있는데, 열경화성(thermosetting)방식의 수지로는 에폭시, 우레탄, 아크릴계가 열가소성(thermoplastic)계는 SBR, polyvinylbutylene이 사용된다. 도전체로는 탄소, 금속, 금속 코팅 된 고분자 Particle 등이 사용되며, 입도 크기는 5~10 μ m이다.

3) COG(Chip On Glass)

COG는 flip chip assembly와 같은 종류로 driver IC를 유리 기판에 직접 설치하는 것이다. 이 방식은 packing density가 높고 display의 volume과 무게를 최소화 할 수 있는 장점이 있다.

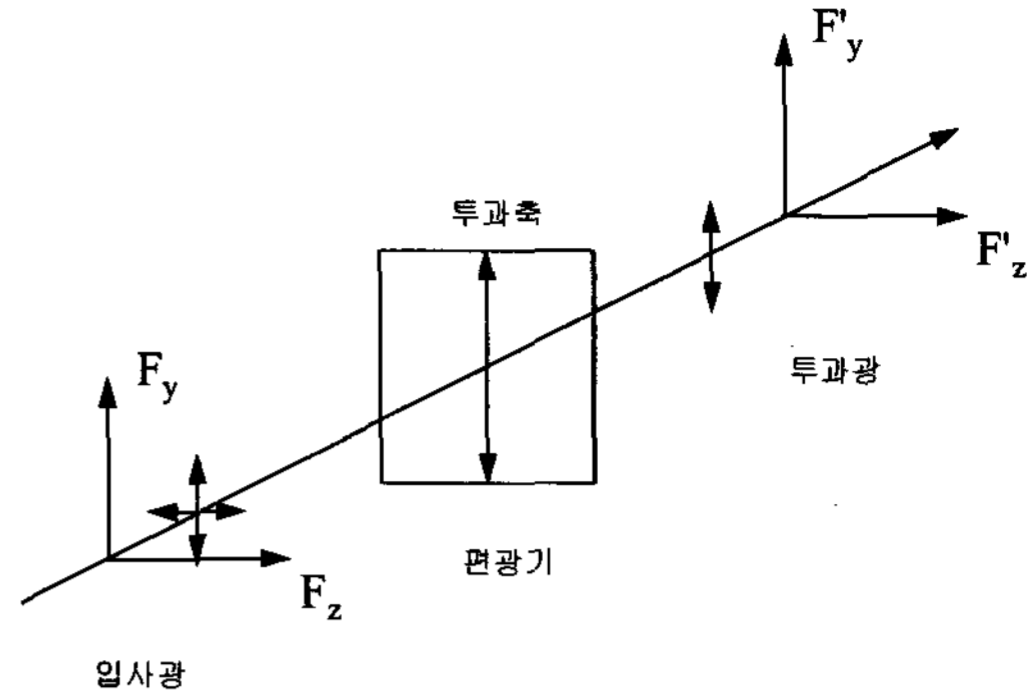


<그림 IV-11> COG방식

V. 기타소재

1. 광판(Polarizer)

자연광(unpolarized light)을 입사시켰을 때, 편광된 빛을 통과시키는 unit를 편광판(polarizer)라고 부른다. 편광의 원리가 <그림 V-1>에 표시된다. 비편광광은 동일한 진폭의 직교하는 두개의 편광 상태들의 중첩으로 나타낼 수 있는데, 이들 두 성분 중 하나의 성분만을 선택적으로

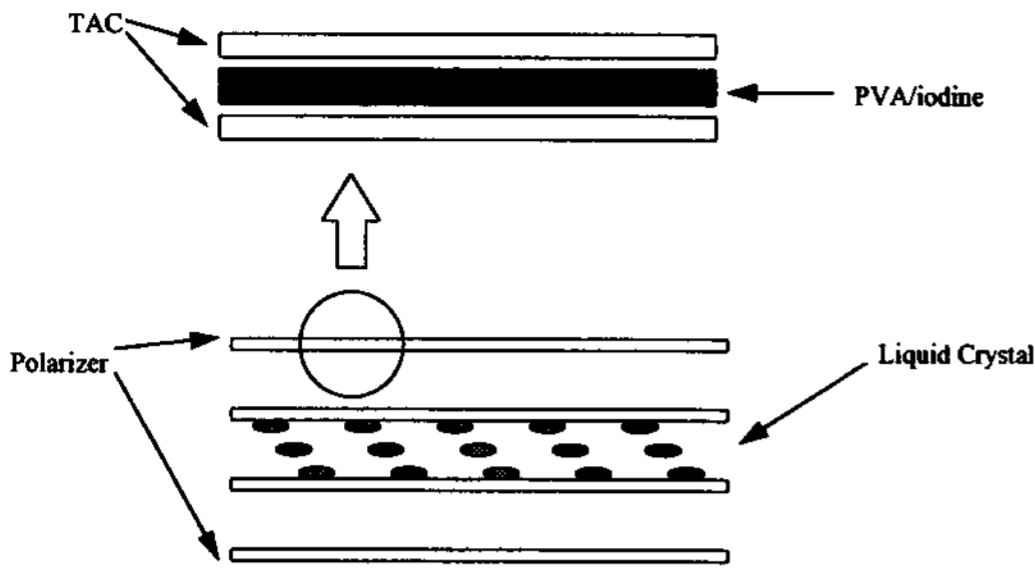


<그림 V-1> 편광의 원리

로 통과시키는 장치가 바로 선형 편광기(linear polarizer)이다. 출력의 형태에 따라서는 원형 편광기(circular polarizer)나 타원 편광기(elliptical polarizer)가 존재한다. 빛의 전자기적 성질은 maxwell의 공식으로 설명되는 것이 일반적이다.

빛이 어떤 특정한 방향성을 가질 경우에만 선택적으로 통과시키는 이러한 편광기의 특성은 액정 표시 장치(LCD)의 필수적인 요소로서, 일반 TN(Twisted Nematic) LCD에서는, 액정판으로 빛을 입력시키는 편광판(input polarizer)은 back light로부터의 비편광 중 한 방향의 편광을 선택적으로 통과 시키고, 이 편광된 빛은 액정 물질을 통과하여 90도로 굽어지거나 그대로 진행되거나 한다. 액정을 통과한 빛은 출력 편광판(output polarizer)의 orientation에 따라 편광판을 통과하거나 통과하지 못하고 확산된다. 출력 편광판이 빛을 통과 시키면 액정 표시는 white(on)가 되고, 확산이 되는 경우에 액정 표시는 dark(off)로 된다.

현재 가장 일반적인 LCD용 편광판은 이방색성(dichroism) 원리를 이용한 흡수형이다. 이 색성의 의미는 어떤 방향성을 가지고 진행되는 빛이 광학적으로 비등방성(anisotropic)의 매질 내에서 전기장의 orientation에 따라 다르게 흡수됨을 말한다. Film의 형태로는 플라스틱 안에 결합된 oriented dichroic 분자로 구성된 polaroid 판이 이색성 흡수 편광판의 대표적인 예가 된다. 그 밖에 염료를 흡착, 분산시키는 염



〈그림 V-2〉 LCD용 편광판 구조

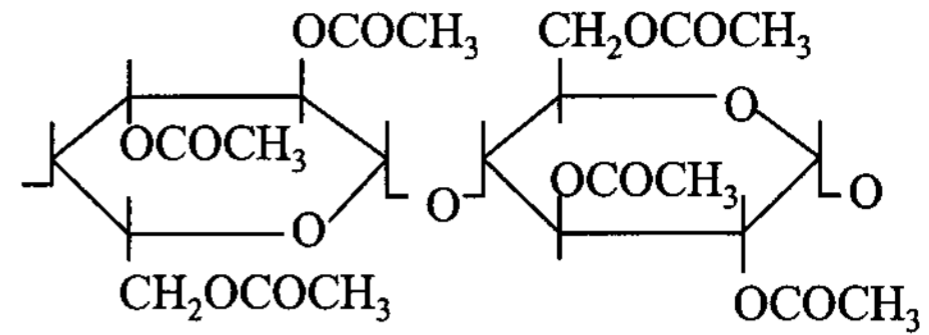
료형 편광판과 금속염을 고분자의 film에 흡착시키는 금속 편광판, 그리고 고분자 film을 촉매 탈수시킨 폴리엔 편광판 등이 있다. 이론적으로 편광기는 입력되는 무편광의 빛을 최대 50%만 통과시킨다. 이런 이유로 LCD를 장착한 Notebook computer에서는 액정 물질과 함께 편광판이 가장 에너지를 많이 소비하는 부품이 된다.

현재 가장 널리 사용 되는 요오드계(iodine) 선형 편광판은, PVA(polyvinyl alcohol)판을 어떤 특정한 방향으로 연신하여, 고분자의 방향성을 유도하면서, 요오드 액에 담그면, 요오드 분자가 이 긴 사슬 형태의 고분자에 부착된다.

LCD 흡수 편광판의 구조가 〈그림 V-2〉에 표시된다.

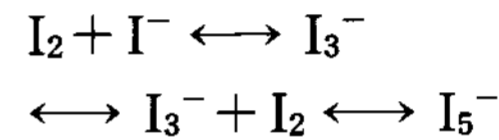
편광판은 기본적으로 편광기의 기능도 중요하지만 외관 특성, 내구성 등도 고려되어야 한다. 편광판의 기계적 강도, 내열성, 내습성 등의 개선을 위하여 TAC(Tri-Acetyl Cellulose) 등의 보강 필름이 일반적으로 사용된다. 편광판의 내구성과 기계적 강도를 유지하기 위해 사용되는 지지체 Film은 TAC 이외에도 polyester계, polycarbonate계, polysulfone계 등이 사용될 수 있다. 지지체 film의 선택 시 고려 사항은 굴절률이 없어야 하고, 투과율이 높고 파장 의존성이 없어야 하며, 내열 내습 및 기계적 강도가 높아야 하는 점 등이다. TAC film의 구조는 다음과 같다. TAC film은 visible 영역과 UV 영역에서의 광 내구성이 뛰어나고 가시 영역에서의 투과율도 92% 이상이 된다. 다음 〈그림 V-3〉은 TAC의 구조를 보여준다.

편광요소로 중요한 요인은 (i) 넓은 범위의 파



〈그림 V-3〉 TAC 구조

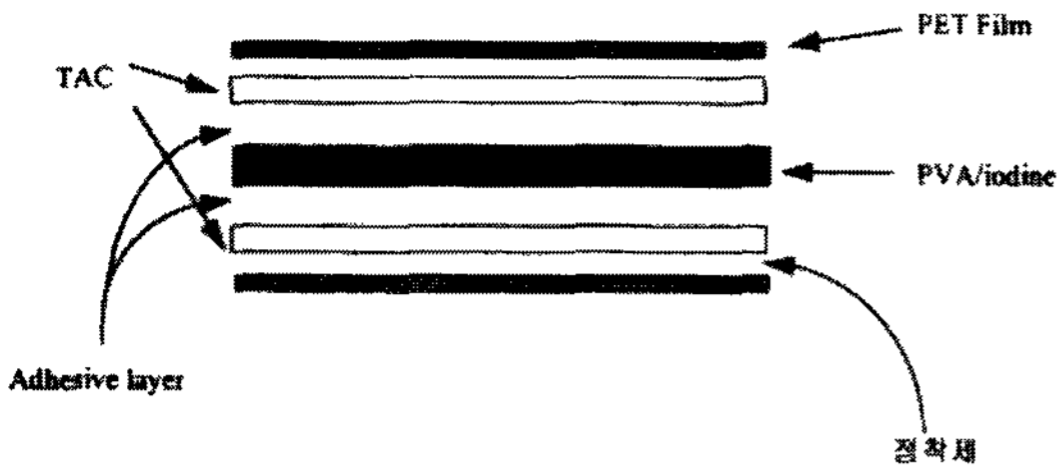
장 영역에서 강한 흡수 (ii) 큰 이색성 (iii) 분자 내에 큰 dipole moment보유 (iv) 장축에 평행한 가늘고 긴 흡수축의 존재 등이다. 현재 까지 알려진 가장 일반적인 iodine complex의 형태는 다음과 같다.



I_3^- 나 I_5^- 가 PVA와 complex를 형성하게 된다. Iodine 이온을 형성하는 방법은 KI를 이용하거나 ethanol 수용액을 이용하는 것이 알려져 있다. Iodine 편광판은 편광 film의 배열도와 조합에 의해 상당히 좋은 편광 성능을 갖는 반면, 고온에서 확산성이 증대함에 따라 수분에 의해 치환되는 결점을 갖는다.

염료 편광판(color polarizer)은 편광기에 이색성을 갖는 염료를 흡착시켜 편광자를 형성하는 것으로 편광성능은 사용하는 염료의 dichroism 특성에 의존한다. 단색염료에 의해 붉은 색이나 청색상을 갖는 것이나, 염료의 혼합에 의해 neutral gray나 중간 색상을 갖는 것도 만들 수 있다. 염료형은 iodine형과 비교하여 온도나 수분에 대한 내구성은 있지만 이색성이 뒤져 편광성능은 떨어지는 편이다.

LCD용 편광판을 제조하기 위한 기본 기술은 film 연신 기술, iodine 또는 염료의 함침기술, PVA 및 TAC의 점착/점착 가공 기술 등이다. PVA film을 서로 다른 속도로 회전하는 roller 사이에서 일정한 방향으로 약 3~5배 연신 시키면, 늘어난 PVA의 chain은 연신 방향으로 배열하게 된다. 이 배열에 따라 iodine이온이 염착하고 내구성을 얻기 위해 지지체를 점착시킨다. 또한 점착제를 사용하여 편광판을 LCD에 적용시



<그림 V-4> 편광판의 제조

키는데 제조과정에서는 PET film을 사용하여 편광판을 제조 한다. 실제 제조되는 편광판의 구조는 다음과 같다(<그림 V-4>).

제품의 내열성은 약 80C에서 500시간, 내습성은 약 60C, 90% 습도에서 500시간 동안 단체 투과도 및 편광도 변화율이 5% 이내로 되면 안정한 것으로 본다. 일반적인 편광판의 광학적 성

능은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

기준	특성
단체 투과율 (%)	43.5±1.0
직교 투과율 (%)	0.08 이하
편광도 (%)	99.8 이상

2. Backlight

제한된 battery 용량으로 오랜 시간 동안 낮은 power의 consumption에서 밝은 화면을 유지하기 위해서, backlight 기술은 휴대용 computer에 매우 중요하다. 현재 backlight source로는 cold cathod fluorescent lamp가 사용된다.