

전도성 고분자를 이용한 브라운관 전자파차폐 박막 소재 개발 동향 연구

김 현 돈

1. 전자기기 전자파 관련 최근 동향

최근 전기정보통신 관련 기술의 발전과 정보화 사회로의 급속한 변환에 따라 우리 주변에는 많은 전자정보 기기들이 배치되어 있다. 이러한 기기들은 전기, 전자장치의 경량화, 소형화, 고속화와 광대역화가 가능하게 되어 적은 구동 에너지로도 동작을 시킬 수 있는 반면, 미세한 전자파 장애에도 민감하게 반응하여 오작동을 자주 일으키게 된다. 그리고 많은 전자기기들이 사회 각 분야 전반에 보급됨에 따라 전자파 밀집도가 증가하여 전자파 환경이 악화되었으며 전자소자들의 고집적화, 고속화로 인하여 불필요한 전자파의 방사 및 수용의 위험성이 증대되었다. 따라서 전자파 발생으로 인한 상호간의 간섭 현상 때문에 기기가 오작동하는 경우가 빈번하게 발생하였고, 심할 경우 시스템 전체에 심각한 타격을 입힐 우려가 있다.

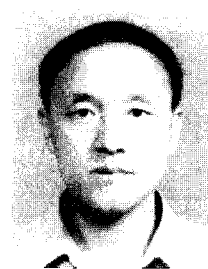
전자파가 최근에 관심을 끌게 된 또 하나의 이유는 이러한 전자파들에 의한 인체 장애의 가능성이다. 이러한 인체 장애 가능성은 80년대 초부터 제기되었고 미국, 일본, EU 등 선진국과 세계보건기구 (WHO) 등에서는 전자파에 의한 인체 영향 연구를 심도있게 수행하고 있다. 미국에서는 휴대폰 단말기에 대한 제소가 있는 등 점점 사회적으로 중요한 문제로 대두되고 있고, 국내에서도 정보통신부가 인체에 대한 전자파 흡수율 (SAR) 기준을 국제적으로 가장 엄격한 미국, 캐나다 등이 규정하고 있는 1.6 W (Watt)/kg 이하로 정해 2001년 준비 기간을 거쳐 2002년 1월부터 시행하고 있어,

국내 단말기의 중요한 현안 문제로 대두되고 있다. 그리고 이러한 규제가 다른 전자기기에서 발생하는 전자파 문제로까지 확대되려는 추세에 있다.

2. 전자파 장애의 개념

전자파 (electromagnetic wave)란 전기 사용으로 발생하는 에너지의 형태로서 전기파 (electronic wave)와 자기파 (magnetic wave)의 합성파로, 일종의 전자기에너지를 의미한다. 이것은 우리생활 주변에 사용 중인 전기기계, 기구로부터 방출되는데 전기장파는 전기의 힘이 수직으로 미치는 공간을 말하며 미터당 볼트 (V/m)로 표시하고, 자기장파는 자기의 힘이 수평으로 미치는 공간을 말하며 단위는 밀리 가우스 (mG)로 표시된다. 전자파는 주파수 (1초에 진동하는 횟수)에 따라 다음과 같이 구분할 수 있다. 즉, 인체에 영향을 줄 수 있는 주파수는 다음과 같다.

- 극 저주파 (0~1,000 Hz): 가정용 전원



김현돈
1985 부산대학교 화학과 (학사)
1987 한국과학기술원 화학과 (석사)
1990 한국과학기술원 화학과 (박사)
1991~1997 삼성종합화학 연구소 근무
1998~ 현재 제일모직 전자재료 사업부

Study of EMI Shielding Material with Thin Film on CRT by Using Conducting Polymer

제일모직(주) 전자재료 2사업부 EMS팀 (Hyun-Don Kim, Cheil Industries Inc., Electronic Chemical Materials Division, EMS Part, 332-2, Gochun-Dong, Euiwang-Shi, Gyoungki-Do 437-010, Korea)
e-mail:kju1003@samsung.com

- 저주파 (1~500 KHz): 리모콘, PC모니터
- 통신주파 (500 KHz~300 MHz): AM, FM
- 마이크로웨이브 (300 MHz~300 GHz): 전자렌지, 휴대폰

3. 전자파 규제 동향

세계 각국에서는 전자파가 발생하는 것을 방지하기 위해 법률로서 규제하고 있고, 최근에는 그 규제의 범위 및 강도를 더욱 확대 심화하고 있으며 선진국에서는 실질적인 “비관세 무역장벽” 또는 “기술적 무역장벽” 으로까지 활용하고 있다. 표 1에서는 관계된 규제기관을 나타낸 것이다. 이러한 각국의 규제는 미국의 FCC(Federal Communication Commission) 등의 전자제품 수입품에 대한 규제가 그 요인이 되고 있다. 특히 미국의 FCC의 규제 조치는 디지털 전자기기에 대하여 명확히 규제하고 있다. 즉 컴퓨터, 디지털시계, switching power supply, data processing equipment, 전자게임장치 등 여러 가지 기기에 대하여 전자파의 최대 방사 허용치를 규정함으로써 이 방면에 대해서는 국제적 규격인 CISPER보다 선행하여 적용하게 되었다.

4. 전자파차폐 이론

전자파의 차폐는 두 가지 방법으로 나눌 수 있다. (i)전자기파 발생원 (noise source) 주변을 차

표 1. The Regulatory Organizations Related to EMI in Some Countries

Country	Organization
International Standard	CISPER (IEC:special committee of IEC)
USA	FCC(part 15, 17) IEEE ANSI(C63.2) MIL(MIL-STD-462B,MIL-STD-285)
Japan	JRTC JEAG EIAG JASO
Germany	VDE(DIN-57871/VDE 0871)
GBR	BS
France	NF
USSR	TOCT

폐하여 외부 장비를 보호하는 방법과, (ii)차폐물질 내부에 장비를 보관하여 외부의 전자기파 발생원으로부터 보호하는 방법으로 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 그러나 전자의 경우가 더욱 효율적이다. 전자파의 차폐에 있어서 차폐에 의한 보호 능력을 판단할 수 있는 과학적 상수는 차폐효율, shielding efficiency(SE)로서 다음의 식으로 나타내어지며 단위는 decibel(dB)로 주어진다.¹

$$SE=10 \log (P_i/P_t)=20 \log (E_i/E_t) \quad (1)$$

식 (1)에서 $P_i(P_t)$ 는 입사 (투과)되는 전기장의 power이고 $E_i(E_t)$ 는 입사 (투과)되는 전기장의 세기이다. 만약 SE가 100 dB로 측정된 경우 투과된 전자기파의 power가 $1/10^{10}$ 로 감소되었음을 의미한다.

그림 1에서 전자파가 차폐막 (도전막)을 통과할 때 반사, 흡수, 투과 및 다중 반사의 대략적인 개념을 나타내었다. 즉 식 (1)의 차폐효율 (SE)은 다음 세 항의 합으로 나타낼 수 있다.

$$SE=SE_R+SE_A+SE_M \quad (2)$$

여기서 SE_R 는 차폐재 반사에 의한, SE_A 는 흡수에 의한, 그리고 SE_M 는 다중 반사에 의한 항이다. 그리고 이러한 차폐재의 차폐효율 (SE)은 물질의 고유 저항치가 낮거나 (도전성이 우수하거나), 두께가 두꺼워질수록 우수해진다.

5. 전자파차폐재 개발동향

최근 전자파에 대한 규제 강화 때문에 전자파차폐에 가장 적극적인 분야는 컴퓨터, 노트북 PC, 휴

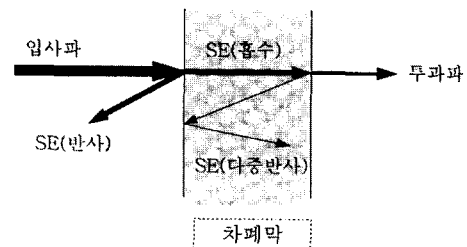


그림 1. 전자파가 전자파차폐막 (도전막)을 통과할 때 반사, 흡수, 투과 및 대략적인 모식도.

대폰, PDA 등 정보통신기기 분야이다. 이것들의 공통적인 점은 인체와 근거리에서 사용 또는 작동되는 특징을 가지고 있다. 여기에서 사용되는 전자파 차폐법은 (1)플라스틱하우징 내부에 도전막을 처리하는 방법과, (2)브라운관 화면 외면 유리에 도전막을 처리하는 방법으로 나눌 수 있다.

(1) 플라스틱하우징 내부 코팅용 전자파차폐재는 대부분 고도전성을 요구하므로 Ag 파우더 분산액, Ag-coated-Cu 분산액 등이 현재 주로 사용되고 있으며 시장 규모도 국내 400억원, 세계 2000억원 규모를 이루고 있다. 이 분야에는 고성능의 전자파차폐 특성 때문에 전도성 고분자가 적용되기에는 현재까지 기술적 한계가 있는 것이 사실이다. 그래서 이 분야에 대한 상술은 추후로 미루고자 한다. 본 고에서는 전자기기들 중 전자파 문제에 대하여 오래전부터 적극적으로 대응하여 왔고, 이에 대응하는 소재측면에서도 기술적 장벽이 높고, 시장성이 큰 (2) 브라운관에 사용되는 전자파차폐 박막 소재 전반에 대하여 알아보하고자 하며, 그리고 최근에 많은 주목을 받고 있는 전도성 고분자를 이용한 브라운관 (CRT) 전자파차폐 박막 소재의 개발동향 및 적용 현황에 대하여 알아 보고자 한다.

6. 브라운관 전자파차폐 박막 소재 개발 동향

6.1 브라운관 전자파차폐 박막 소재 종류 및 기능

브라운관에 적용되는 전자파차폐막은 브라운관 외면유리에 80~500 nm 정도의 박막으로 단층 또는 다층으로 스프인 코팅 방법으로 제조된다. 이러한 전자파 차폐막은 도전 특성을 나타내며, 도전성의 정도에 따라 전자파차폐 성능(효율)도 비례한다. 따라서 원거리에서 사용하는 CPT (color picture tube; TV용 브라운관)는 낮은 수준의 전자파차폐만으로도 충분하므로 대전방지 수준의 낮은 도전성 코팅막이 사용되고, 근거리에서 사용되는 CDT (color display tube; 컴퓨터 브라운관)는 높은 수준의 전자파차폐가 필요하여 고도전성 코팅막이 사용된다.

이러한 전자파차폐막 (도전성) 기능 외에도 CPT의 경우 contrast (색선명도, 색순도) 향상, CDT의 경우 AR (antireflectance; 저반사), resolution (해상도) 향상 등의 기능도 동시에 가져야 하는 고난도의 코팅막 설계 기술이 요구된다. **그림 2**에서는 브라운관의 구조 및 코팅막의 구조를 나타내고, **표**

2에서는 브라운관의 CDT (컴퓨터 브라운관), CPT (TV 브라운관)에서 적용하고 있는 외면 유리 코팅막 소재의 요구기능을 나타낸다.

브라운관의 전자파차폐막 설계는 **표 3**에서 보는 바와 같이 TCO (Tianstemanners Central Organization) Guideline 즉, 스웨덴 중앙노동자협의회에서 규정한 규격에 따른다. TCO '99 규정에서는 투과되는 전계강도가 극 저주파 (ELF)에서는

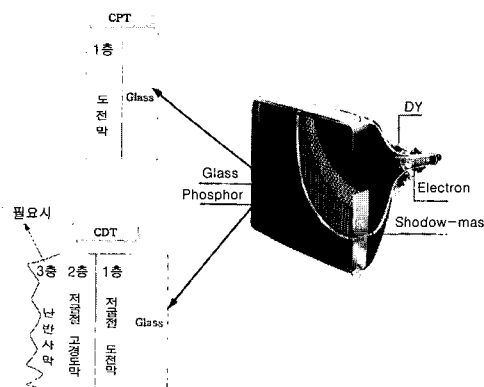


그림 2. 브라운관의 코팅막 기본 구조.

표 2. 브라운관 코팅막 기능

구분	CPT (Color Picture Tube)	CDT (Color Display Tube)	
	평면	곡면	평면
적용 제품	21, 25, 29인치	10, 14, 15, 17, 20, 21인치	17, 20, 21인치
코팅액 종류	Black AS 용액	투명 semil-EMI/AR 용액 (semil-TCO/AR)	Black full-EMI/AR 용액 (full-TCO/AR)
(외면 유리) 코팅막 기능	Anti-Static Enhance contrast	Reduce Reflectance Reduce Glare Eliminate Electric Field Eliminate Static Enhance Contrast EMI Shielding	좌동 +Enhance Resolution
기타 기능	Dust free Free finger-Print	Dust free Free finger-Print	Dust free Free finger-Print

표 3. TCO(Tianstemanners Central Organization) '99 Guideline

Item	규격(TCO '99)	
정전위(Electrostatic Potential)	<±500V	
교류 전기장 (Alternating Electric Field)	Band I (ELF)	10 V/m
	Band II (VLF)	1 V/m

ELF : Extremely Low Frequency.

VLF : Very Low Frequency.

표 4. 브라운관 코팅막 특성 (코팅막 구조, 코팅방법, 코팅재료, 막물성 규격)

		CPT	CDT		
코팅액 종류		Black AS	semi-EMI/AR (semi-TCO/AR)		Black full-EMI/AR (full-TCO/AR)
주용도		평면 CPT	곡면 CDT	곡면 CDT	평면 CDT
규격		-	TCO 95	TCO 99	TCO 99, TUV
코팅방법		1층:spin coating	1~2층:spin coating 3층:spray coating	1~2층:spin coating	1~2층:spin coating 3층:spray coating
코팅액 소재	1층	(1) ATO+SiO ₂ + Pigment 용액 (2) 전도성고분자+SiO ₂ +Pigment 용액	ATO, ITO Sol 용액	ITO(adv) Sol 용액	Ag-X Sol+Pigment 용액
	2층	-	SiO ₂ Sol 용액	SiO ₂ Sol 용액	SiO ₂ Sol 용액
	3층	-	SiO ₂ Sol 용액 (필요시)	SiO ₂ Sol 용액 (필요시)	SiO ₂ Sol 용액 (필요시)
막물성	저항(Ω/\square)	10 ⁹ ~10 ¹⁰	50~20K	5K >	1K >
	경도(H)	6<	7<	7<	6<
	투과도(%)	55~65	96<	98<	55~65
	AR(%)	4.0>	1.0>	1.0>	0.5>

10 V/m 이하, 초저주파 (VLF)에서는 1 V/m 이하로 규정하고 있다. 이로 인하여 저항치가 낮은 브라운관 표면 코팅막의 설계가 더욱 더 중요하게 되었다

표 4에서는 좀더 상세하게 브라운관에 적용되는 코팅막 구조, 코팅방법, 재료 및 막물성 규격을 나타낸다. 여기서 핵심재료인 도전성 재료는 ATO (antimontinnoxide) Sol, ITO (indiumtinnoxide) Sol, Ag-X (X=Pt, Ru, Pd) Sol 등이 사용되고 있으며, 최근에는 가격적 이점 때문에 가용성 전도성 고분자를 이용한 코팅액 개발이 시도되고 있는 것이 주목할 만하다. 또한 브라운관의 CPT, CDT 공히 round 형에서 flat 형으로 변함에 따라 투명 도전성 코팅에서 블랙칼라 (Black Coloring) 도전성 코팅이 요구되고 있으며, TCO 규격도 더욱 강화되어 표면 저항치 (도전성)도 더욱 낮은 1 K(10³) Ω/\square 이하 수준을 요구하고 있다.

6.2 브라운관 전자파차폐 소재 코팅 공정

그림 3에서는 일반적으로 적용하는 브라운관 스피너 코팅 공정을 나타낸다. 본 공정에서 생산성에 가장 많은 영향을 주는 것은 소성시 온도와 시간이다. 향후에는 가능한 소성 온도가 낮고 소성 시간

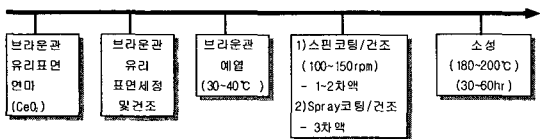


그림 3. 브라운관 코팅액 공정.

이 짧은 소재가 요구될 것이고, 이러한 조건을 만족하기 위해서는 바인더로 사용하는 실리카졸이 저온 소성이 가능한 소재로 개발되어야 할 것으로 판단된다.

6.3 브라운관 전자파차폐 박막 소재 시장 동향

6.3.1 브라운관 시장전망

표 5에서는 2000년 까지 세계 브라운관의 생산량 및 성장률을 보여 주고 있고, 표 6에서는 국내 브라운관 maker들의 CRT 연간 생산량을 보여 준다. 국내 브라운관 업체들은 세계 M/S의 40% 내지 50%를 차지하고 있고, 향후에는 LCD와의 경쟁에 의해 큰 성장은 힘들 것으로 예상되나 그래도 2007년까지는 1~3%의 성장을 계속할 것으로 예측된다.

6.3.2 브라운관 코팅액

표 7에서는 2002년 기준 국내 브라운관 업체들

표 5. 2000년 세계 브라운관 생산량

	1999	2000	성장률(%)
CPT	141	144	2.4
CDT	150	118	12.4
Total	246	262	6.5

표 6. 국내 업체별 생산량 및 M/S

	1999	2000	비고
LG필립스I	71	73	세계 1위
SDI	50	56	세계 2위
OEC	17	19	세계 7위

표 7. 국내 브라운관 업체들 코팅액 사용 규모

코팅액 종류	CPT		CDT	
	Black AS	semi-EMI/AR (semi-TCO/AR)	EMI/AR (full-TCO/AR)	Black EMI/AR (full-TCO/AR)
주적용 용도	25,29,32 인치 Flat CPT	15,17,19 인치 Round CDT	15,17,19 인치 Round CDT	15,17,19 인치 Flat CDT
각사 현황	주력, 증가 추세	주력, 감소 추세	감소추세	증가 추세
소비액(국내) (2002년)	200~250억원	400~500억원	150~200억원	1000~1200억원
소비액(세계) (2002년)	600~800억원	800~1000억원	300~400억원	2000~2400억원

에서 사용하는 코팅액 수요를 나타낸다.

여기에서 나타난 수요는 1~3층 코팅액 전체를 나타내고, 1층 도전성 코팅액 금액의 70~80%를 차지한다.

6.4 브라운관 전자파차폐 박막 소재 개발 전망

표 8에서는 상기에서 언급한 여러 가지 브라운관 전자파차폐 박막 소재 개발동향에 대하여 보여 준다. Round type의 CPT, CDT 브라운관 생산량은 감소하고, Flat type의 CPT, CDT 브라운관의 생산량이 증가함에 따라 향후에는 AS (대전방지), full-EMI/AR 코팅액 소재가 유망해질 것으로 예측된다.

7. 브라운관 전자파차폐 박막 소재의 전도성 고분자 적용 현황

7.1 기존 무기, 금속 도전성물질 소재들의 물성 특성

상술한 바와 같이 기존에 사용되는 브라운관 전자파차폐 박막 소재들의 구성은 1층막 소재로서는 도전성 물질인 나노 입자의 ATO Sol, ITO Sol, Metal(Ag-X) Sol들을 배합한 도전성 코팅용액들이 사용되고, 2층막, 3층막 소재들은 나노 입자의

실리카졸 (SiO₂ Sol) 용액들이 사용된다. 이러한 소재들을 이용한 대표적인 코팅액으로 round CDT용의 semi-EMI/AR (semi-TCO/AR) 코팅막의 AR 원리 및 구조는 그림 4에 표시하였다.

이러한 무기, 금속 도전성 소재들은 다음과 같은 장점들이 있다.

- (i) 구형의 입자들로서 코팅막의 균일도가 우수하다.
- (ii) 도전물질인 ATO, ITO, Metal Sol들이 고굴절 물질로서 CDT에 매우 중요한 물성인 AR 특성을 조절하는데 유리하다.
- (iii) 코팅막의 열 안정성이 우수하여 180~200 °C의 고온 소성에도 막 저항의 상승 (도전성 저하)이 거의 없다.
- (iv) 코팅막의 외부 UV 및 열에 대한 장기 신뢰성이 우수하다.
- (v) 코팅막의 막경도가 우수하여 내스크래치성이 우수하다.
- (vi) 오래 동안 브라운관에 채용되어 소재로서 신뢰성이 높다.

표 8. 브라운관 전자파차폐 코팅 박막 소재 개발 로드맵

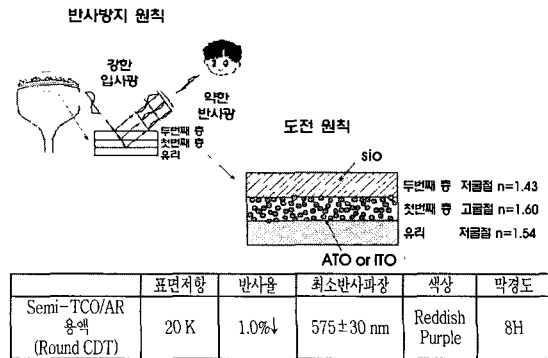
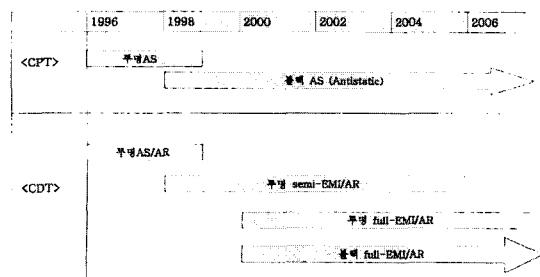


그림 4. Semi-EMI/AR 코팅액 반사원리 및 코팅막 구조.

7.2 브라운관 전자파차폐막용 전도성 고분자 개발 현황

전도성 고분자는 1977년 폴리아세틸렌이 개발된 이후로 많은 유기 및 고분자 화학자들에게 주목을 받았고, 그 동안 새로운 구조를 가진 전도성 고분자의 합성 및 전기전도도, 가공성, 열적 안정성 등에 관한 많은 연구가 진행되어 왔다. 지금까지 개발된 대표적인 전도성 고분자는 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜 등이 있다. 이러한 고분자들이 많은 주목을 받았음에도 불구하고 지금까지 상업적으로 적용된 예는 매우 미미하다. 최근에 이러한 전도성 고분자를 이용하여 전자파차폐 소재에 적용하려는 연구가 많이 시도되고 있고, 여기에 주목받고 있는 분야는 브라운관의 전자파차폐 박막 소재로서의 활용 가능성에 대한 것이다.

전도성 고분자가 브라운관 전자파차폐 박막 소재로 응용되기 위해서는 표 9와 같은 물성을 가진 전도성 고분자의 개발이 선행되어야 한다. 기존의 전도성 고분자들로서는 이 같은 물성 조건을 만족시키기가 매우 어려웠다.

이러한 목적으로 최근에 주목받고 있는 전도성 고분자의 대표적인 예로서 그림 6에서 보여 주는 바와 같이 Bayer사의 PEDT/PSS (polyethylene-dioxythiophene/polystyrenesulfonic acid) (상품명 Baytron P)를 예로 들 수 있다.²⁻⁴ 제조 방법은 EDT (3,4-ethylenedioxythiophene)라는 티오펜 유도체 단량체를 통하여 중합된다 (그림 5).

표 9. 브라운관 전자파차폐 박막 소재로서의 전도성 고분자의 요구 물성

항목	Spec	비고
① 용매 가공성 우수	-물, 알코올 가공성	-용매 작업 환경 안정성
② 용액 장기 안정성 우수	-장기적 보관시 저항 안정성 우수, 용액 분산 안정성 우수	-30일간 용액 저장
③ 박막 Transparency 우수	-막투과도 95% 이상 (550nm)	-투명 코팅시 해당 -착색 블랙 코팅시 해당사항 없음
④ 박막 열 안정성 우수	-180~200 °C 30분 소성시 저항 안정성 우수	
⑤ 박막 UV안정성 우수	-외부에서 하절기 시 태양광 30일 노출시 저항 변화 최소	
⑥ 박막 습기 안정성 우수	-60 °C/90% 48시간 후 막 특성(저항, 외관, 경도) 안정성 우수	
⑦ 박막 도전성 우수	-60~300 nm 막 두께에서 도 표면저항 성능 우수	-10 ³ Ω/□ 이하

그리고 이 전도성 고분자는 구조의 특이성 때문에 우수한 수분산성을 가지면서, 우수한 막도전성 및 막투과도를 가지고 열 및 자외선 안정성도 매우 우수한 특성을 가지므로 브라운관 전자파차폐 박막 소재로서 많은 주목을 받고 있다. 즉, 표 9에서 요구되는 물성의 대부분을 만족한다.

7.3 전도성 고분자 적용 예

최근에 수분산성 PEDT/PSS를 이용한 브라운관 전자파차폐 박막 코팅 소재 개발에 대한 활발한 연구가 진행 중이고, 일부 브라운관 관중에 대해서는 실제 상업 적용 중에 있다.

이러한 유기성 전도성 고분자가 적용되기 위해서는 고난도의 배합기술이 필요한데 그 내용은 표 10에 나타내었다. 그리고 CDT에 적용하기 위해서는 더욱더 고난도의 배합기술이 필요하다.

표 11에서는 현재 PEDT/PSS (aq)를 이용한 브라운관 전자파차폐 박막 소재 개발 현황을 나타낸

표 10. PEDT/PSS (aq)가 브라운관에 적용되기 위해서 필요한 배합기술

요구사항	CPT	CDT		
	코팅액 요구기능	Black AS	semi-EMI/AR (semi-TCO/AR)	full-EMI/AR (full-TCO/AR)
요구물성	대량방지/저투과	전자파차폐/고투과/AR	전자파차폐/고투과/AR	전자파차폐/저투과/AR
요구 배합기술	① 막경도 향상기술	① 막경도 향상기술	① 막경도 향상기술	① 막경도 향상기술
	② 고굴절막 제조기술	② 고굴절막 제조기술	② 고굴절막 제조기술	② 고굴절막 제조기술
	③ 도전도막 제조기술	③ 도전도막 제조기술	③ 도전도막 제조기술	③ 도전도막 제조기술
	④ 블랙안료 분산기술			④ 블랙안료 분산기술

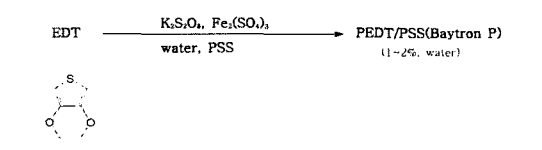


그림 5. Bayer사의 Baytron P 제조 방법.

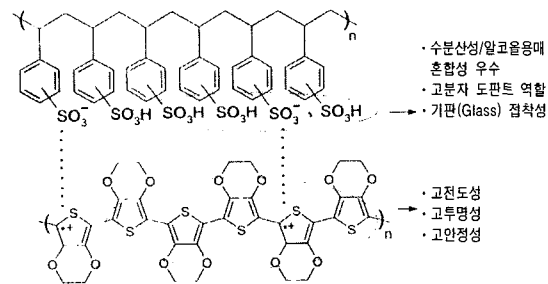


그림 6. Baytron P 구조.

다. 국내에서 가장 활발히 연구가 진행되고 있는 대표적인 회사로서는 삼성 SDI와 제일모직을 예로 들 수 있다.

표 12, 13에서는 제일모직에서 개발한 PEDT/PSS (aq)를 이용한 flat CPT용에 적용되는 black

표 11. PEDT/PSS(aq)를 이용한 전자파차폐 박막 코팅 소재 개발 현황

		CPT	CDT		
코팅액 종류 (요구기능)		Black AS 용액	semi-EMI/AR (semi-TCO/AR)	full-EMI/AR (full-TCO/AR)	Black full-EMI/AR (full-TCO/AR)
회사	A-사	상업화 완료 (2000.1)	-	개발중	-
	B-사	상업화 완료 (2000.1)	개발완료 (2000.12)	개발중	개발완료 단계

표 12. 제일모직 코팅액(STAREM-BAS-1)의 막물성 평가 결과

항목	제일모직	A-사(일본)	S-사(일본)
코팅액 종류	전도성 고분자 (PEDT/PSS)	ATO 계	ATO 계
Color	Bluish Black	Dark Black	Bluish Black
CIE (x/y) (색좌표)	0.3410/0.3391	0.3197/0.3225	0.3039/0.3286
저항 (Ω/\square)	107~109	1010	1010
경도(H)	7-8	6	7
용액 투과도(%) (at 550 nm)	50~55	60~65	50~55
Rf(%) (reflectivity at 550 nm)	2.2~3.0	3.5~3.8	3.3~4.0
외관(막균일도)	양호	양호	매우 양호
코팅성 (spreading)	양호	보통	양호

표 13. 제일모직 코팅액(STAREM-BAS-1)의 막물성 평가 결과

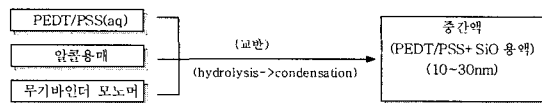
항목	시험방법	제일모직	A-사(일본)	S-사(일본)
옥외폭로 안정성 시험	옥외방치 2개월후	ΔR (저항변화) = $\pm 5\%$	ΔR (저항변화) = $\pm 2\%$	ΔR (저항변화) = $\pm 2\%$
		ΔE (변색) = $\pm 5\%$	ΔE (변색) = $\pm 5\%$	ΔE (변색) = $\pm 5\%$
축전내변색성	1.5 KW, 6 cm 10일후	$\Delta E=1.0\sim 2.0$	$\Delta E=2.0\sim 3.0$	$\Delta E=2.0\sim 3.0$
축전내수성	80 °C 온수 1시간후	막상태 변화없음	최동	최동
내약품성	아세톤, 메탄올, 에탄올, IPA, 1% HCl 수용액 상온 침적 1일후	모든 약품 영향 없음	모든 약품 영향없음	모든 약품 영향없음
내마찰성시험	Rubbing Test	변화비 2.2	변화비 5.0	변화비 4.2

AS 코팅액(STAREM-BAS-1)의 코팅막 물성 및 신뢰성 결과를 보여 준다.

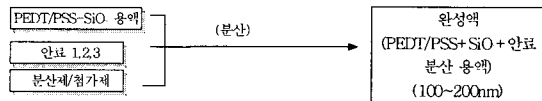
그림 7에서는 본 용액 제조의 대략적인 공정도를 보여 준다. **그림 8**에서는 각사별 반사율 curve를 보여준다. 본 결과에서 특이한 결과는 PEDT/PSS를 이용한 경우가 무기계(ATO)보다는 우수한 저항 특성, 반사율 특성을 보여 줌을 알 수 있다. 또한 **표 13**에서 보는 바와 같이 막의 신뢰성 평가 결과도 유기 계임에도 불구하고 무기계 대비 동등 이상의 특성을 나타냄을 알 수 있다.

8. 결론

전술한 바와 같이 전도성 고분자를 이용한 브라운관 전자파차폐재 박막 코팅 소재 개발은 무기계 대비 가격적인 이점 때문에 최근에 많은 브라운관 업체들이 주목하고 있다. 브라운관 제조 업체에서는 기존의 무기계 코팅소재가 차지하는 단가 비중이 매우 높은 실정이다. 예로 flat CPT의 경우 4~5



Step 1. 중간액(유기-무기 하이브리드 용액) 제조



Step 2. 완성액(유기-무기-안료 하이브리드 용액) 제조

그림 7. Black AS 코팅액(STAREM-BAS-1)의 제조의 대략적 공정.

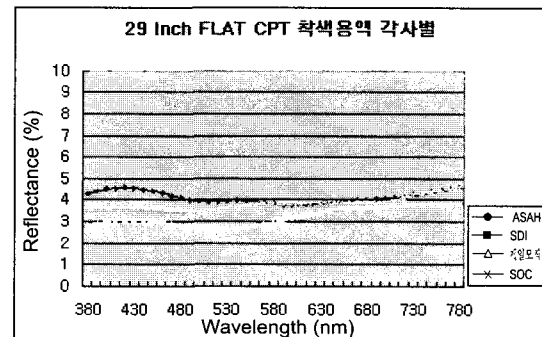


그림 8. Black AS 코팅액(STAREM-BAS-1)의 반사율 곡선.

표 14. 브라운관용 전자파차폐 박막 소재 적용을 위한 전도성 고분자의 필요 기술

필요기술	기술내용	비고
막굴절률 향상 기술	전도성 고분자의 낮은 굴절률을 해결할 수 있는 전도성 고분자 개발 및 배합기술	AR 기술 확보
2막도전성 향상 기술	전자파를 차폐할 정도의 높은 전도도를 가지는 전도성 고분자 개발 및 배합기술	EMI 성능 확보
막경도 향상 기술	전도성 고분자의 낮은 막 경도를 극복 할 수 있는 배합기술	외부 scratch성 향상
코팅성 향상 기술	수계 보다는 100% 알코올 가용성 전도성 고분자 개발	

\$/개 이상, flat CDT의 경우 5~6 \$/개 이상 소요되고 있고 최근 및 향후 브라운관 가격 인하로 재료 단가 인하가 절실한 시점에 있다.

이하에서는 전도성 고분자계 CRT용 EMI 차폐 용액의 장점을 정리하였다

독일 Bayer사의 수분산 PEDT/PSS(aq) (상품명 Baytron P)는 기존 전도성 고분자들의 문제점 들인 가공성, 열, 습기, 자외선에 취약한 문제들을 모두 해결하여 외부에 노출되는 부분에 박막 코팅 소재로 사용이 가능하게 되었다. 이러한 전도성

고분자를 이용한 전자파차폐 소재로의 개발은 아직 시작 단계에 불과하며 적용 부분도 기술적 장벽이 낮은 단층 코팅이면서, 대전방지 수준의 낮은 전도도가 요구되는 분야에 국한되어 적용되고 있는 실정이다. 향후에 보다 수요가 크고 기술적 장벽이 높고, 고전도도가 필요한 round, flat CDT에 적용되는 full-EMI/AR, black full-EMI/AR에 적용되기 위해서는 한 차원 높은 높은 전도성을 가진 전도성 고분자 개발 및 배합기술이 필요하다.

향후 전도성 고분자를 브라운관용 전자파차폐 박막 소재로 확대 적용하기 위해서는 표 14에서 보여 주는 바와 같은 기술 개발이 반드시 선행되어야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 오응주, 주진수, *Chemworld*, **36**(2), 29 (1996).
2. F. Jonas *et al.*, US Patent 5, 0.35,926 (1991).
3. O. Inganas, *Polymer*, **35**, 1347 (1994).
4. S. Ghosh and O. Ingamas, *Synth. Met.*, **101**, 413 (1999).