

기술 특 집

PDP용 페이스트의 시장 현황과 전망

이병철, 남희인, 김현돈 ((주)제일모직 전자재료사업부 기능성소재팀)

I. 서 론

21세기에 접어들어 PDP(Plasma Display Panel)의 진보는 눈부시다. PDP는 Digital 방송시대의 개막과 함께 Digital TV 및 산업용 Display로 각광 받고 있으며, 최근 LCD, Projection Display등의 비약적인 기술발전으로 인한 치열한 경쟁 속에서도 지속적인 기술 발전을 거듭하고 있다.

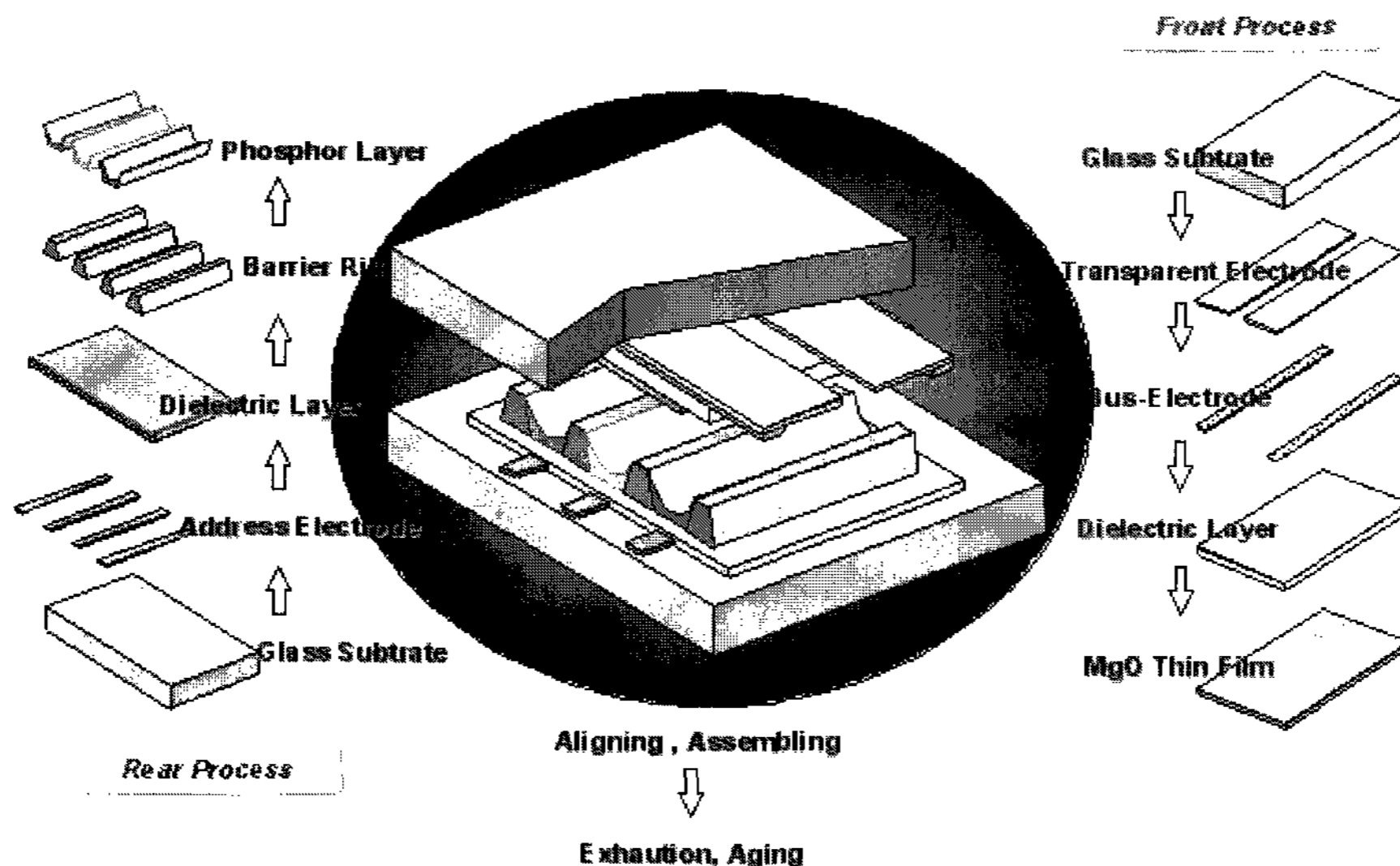
1970년대에 컬러 PDP의 개발이 시작된 이래, 95년에는 시험 제작되어, 2005년도 세계PDP 예상 출하량이 500만대로 본격적인 대량 생산 체제에 접어들어, 2007년에는 출하량 1,000만대를 넘어 설 것으로 예측되고 있다.^[1] 이러한 고도 성장이 예상되는 PDP와 같은 디스플레이 산업은 21세기 국가 주력산업으로 주목 받고 있으며 이러한 디스플레이 산업의 발전 및 국가 이익 구조의 혁신적 변화를 위해서는 선진국에 비하여 기술 수준이 열세인 국내의 디스플레이 부품 소재 산업의 경쟁력 강화가 국가경쟁력의 핵심요인임을 인식해야 하겠다. 본 소고를 통하여 PDP의 부품소재 중 페

이스트에 관하여 국내 기술 현황을 알아 봄으로서 관련 산업의 국제경쟁력 증대에 작으나마 도움이 되었으면 한다.

II. 본 론

1. PDP용 페이스트의 시장 현황

PDP는 크게 상·하 두 기판으로 구성되어 있으며, 후면 기판의 경우 금속 어드레스 전극 위에 백색 유전체가 절연층으로 형성되어 있으며, 백색 유전체위 약 100 μm 높이로 형성된 격벽 사이에 3개의 형광체(R, G, B)가 도포되어 있다. 전면 기판의 경우, ITO 투명 전극 위에 2층 구조의 버스 전극과 투명 유전체가 형성되어 있으며, PDP는 면방전의 반복에 유전층 식각을 방지하고 2차 전자 방출을 유발하여 방전 전압 저감을 위해 MgO층이 형성되어 있다. 이러한 PDP의 제조 공정을 [그림 1]에 간략히 나타내고 있다.



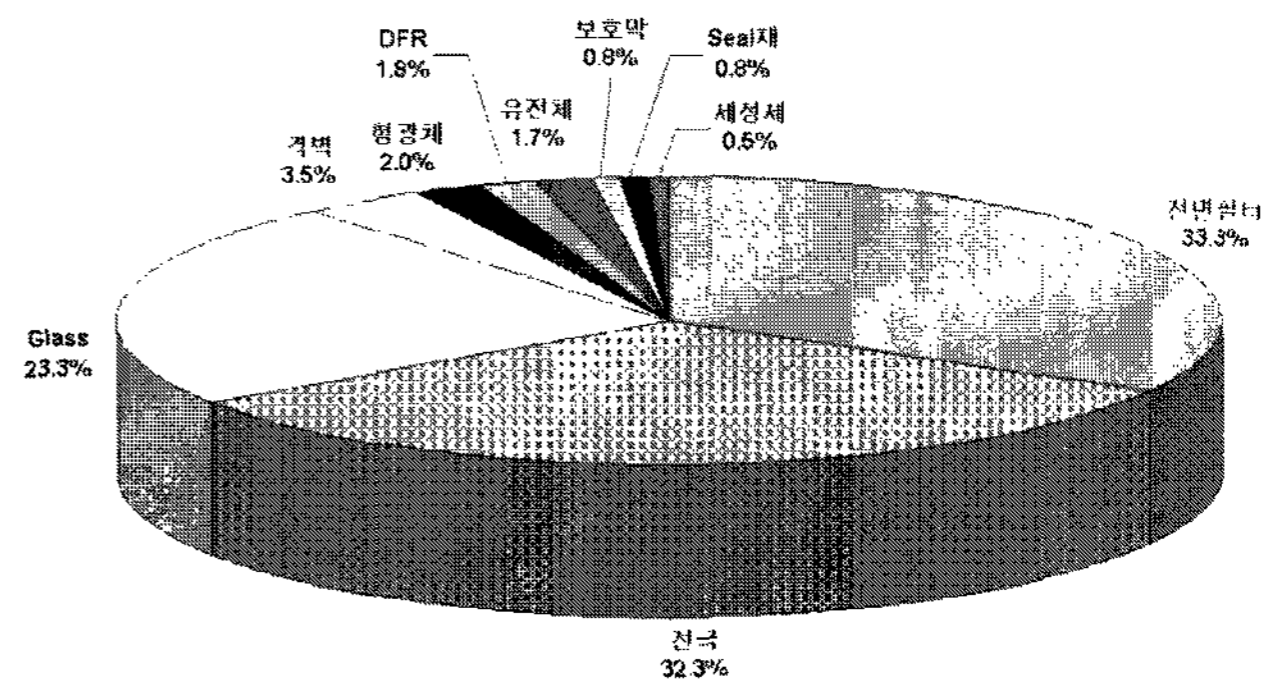
[그림 1] Manufacturing flow chart of AC-PDP

[표 1] PDP용 페이스트의 구성 성분

사 용 공 정	조 성 분 석 결 과				비 교
	무 기 물	바 인 더	용 제 및 첨 가 제		
	성 분	성 분	용 제	첨 가 제	
전극	Ag, PbO/B ₂ O ₃ /SiO ₂	Acrylate Copolymer Cellulose계 Polymer	TPM	EDMAB, IPT BHT, DOP	감광성
전극 (흑)	PbO/B ₂ O ₃ /SiO ₂ , Al ₂ O ₃	Acrylate copolymer	TPM	EDMAB, IPT, BHT	감광성
상판 유전층	PbO/B ₂ O ₃ /SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O	Cellulose계 Polymer	Terpineol, BCA	BHT	인쇄용
하판 유전층	PbO/B ₂ O ₃ /SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , TiO ₂	Cellulose계 Polymer	Terpineol, BCA	BHT	인쇄용
격벽	PbO/B ₂ O ₃ /SiO ₂ , Al ₂ O ₃ (filler), TiO ₂	Cellulose계 Polymer	Terpineol	-	인쇄용
형광체 (R)	-	Cellulose계 Polymer	BC, BCA	-	인쇄용
형광체 (G)	-	Cellulose계 Polymer	BC, BCA	-	인쇄용
형광체 (B)	-	Cellulose계 Polymer	BC, BCA	-	인쇄용
Sealing	PbO/B ₂ O ₃ /SiO ₂	PIBMA	BCA	-	인쇄용

PDP의 제조 공정 중에 사용되는 소재 중 페이스트의 형태로 사용되는 소재는 전극 페이스트, 상·하판 유전체 페이스트, 격벽 페이스트, 형광체 페이스트, 그리고 sealing 페이스트가 있다. 그 각각의 페이스트의 구성 성분들의 예를 [표 1]에 나타내었다. 제조 메이커에 따라 구성 성분에는 차이가 있으나 전체적인 비율은 크게 다르지 않다.

먼저, PDP에 사용되는 재료들에서 [그림 2]에서 보는 것처럼 Glass 기판(PD200), 전면 필터, 그리고 전극 페이스트가 재료비의 대부분을 차지하고 있으며, 전극 페이스트는 PDP용 페이스트에서 80% 가량을 차지하고 있다.¹²⁾ 이런 PDP용 페이스트 재료에서 국산화는 2000년 이후 꾸준히 진행되어 상·하판 유전체 페이스트와 격벽 페이스트의 경우, 대주전자재료와 휘닉스 PDE가 국내 시장의 상당 부분을 장악하였다. 그러나 전극 페이스트의 경우, PDP 재료에서 높은 구성비를 차지하고 있음에도 불구하고 기술적 난이도가 높아 국산화가 조기에 이루어지지 못하였으나, 2005년에 들어 제일모직에서 국내에서는 처음으로 PDP용 전극 페



[그림 2] PDP 디스플레이 재료별 점유율 현황 (2003년)

이스트의 양산 판매를 개시하였다.

국내 PDP용 페이스트의 시장 규모(형광체 페이스트 제외)는 2004년 약 1,600억 원 정도였으며, 2005년에는 전년 대비 30% 성장한 2,100억 원대에 이를 것으로 추정된다.

[표 2]

[표 2] PDP용 페이스트의 시장 전망

수요금액 (백만원)		2004년	2005년	2006년	2007년	비 고
전극 페이스트	국내	125,904	149,460	180,480	239,700	
	세계	41,968	55,514	60,160	79,900	
	합계	167,872	204,974	240,640	319,600	
하판 유전체 페이스트	국내	6,637	12,114	14,629	19,429	
	세계	2,212	4,499	4,876	6,476	
	합계	8,849	16,613	19,505	25,905	
상판 유전체 페이스트	국내	11,280	21,200	25,600	34,000	
	세계	3,760	7,874	8,533	11,333	
	합계	15,040	29,074	34,133	45,333	
격벽 페이스트	국내	14,905	28,014	33,829	44,929	
	세계	4,968	10,405	11,276	14,976	
	합계	19,873	38,419	45,105	59,905	
합계	국내	158,726	210,788	254,538	338,058	
	세계	52,908	78,292	84,845	112,685	
	합계	211,634	289,080	339,383	450,743	

2. 페이스트의 구성

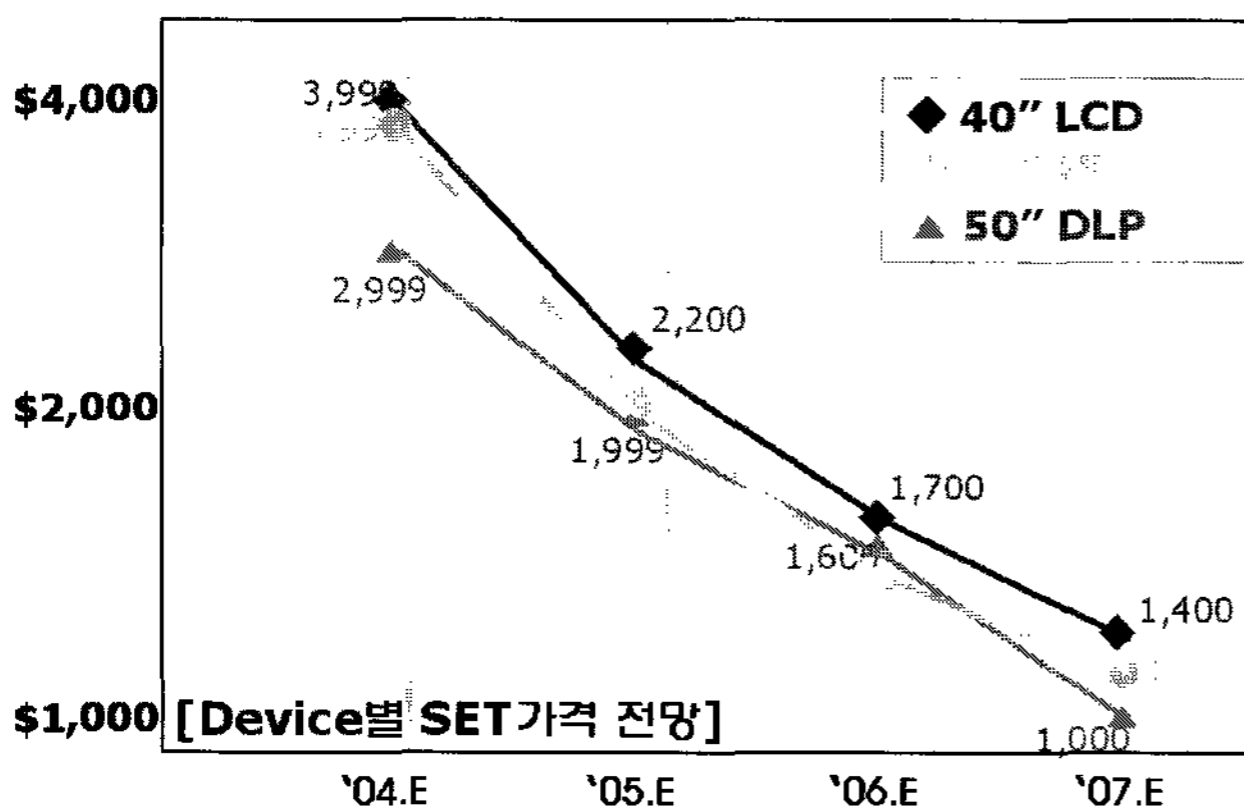
일반적으로 PDP용 페이스트는 기능성재료이다. 재료별 구현 기능의 차이가 있어 전극재료는 도전성, 유전체는 절연성 또는 유전 특성, 격벽재료는 구조 유지특성, 형광체는 발광특성을 갖게 된다. 이러한 페이스트는 크게 고형분, 유기 Vehicle과 첨가제로 구성되는데, 고형분은 기능성분, 소성 과정에서 기능성분들을 고르게 감싸 주면서 일종의 매체 역할을 하는 glass frit 그리고 첨가제로서 구조 강화 성분인 Al₂O₃이나 백색 구현 안료성분인 TiO₂ 등이 사용된다. 유기 Vehicle은 페이스트 상태에서 고형분을 분산시키는 매체 역할을 한다. 유기 Vehicle은 유기바인더(EC, P(MMA/MAA) copolymer)를 유기용매(BCA, Terpineol)에 녹여서 만들게 되는데 소성 전까지 고형분의 매체역할을 하고 소성 과정에서 탈 바인더 된 후 glass frit이 매체역할을 대체하게 된다. 첨가제에는 점도 조절을 위한 thinner나 요변성 향상을 위한 첨가제등이 해당된다.^[3] PDP용 페이스트의 적용에는 보통 스크린 프린팅을 통하여 후막으로 적용된다. 이러한 적용에 있어서 가장 중요한 요구 특성으로는 대면적에 무결함으로 막 형성이 가능해야 한다는 것으로 인쇄 기술과 깊은 연관이 있다. 인쇄 기술 수준을 높이는데 있어 페이스트의 품질이 차지하는 비중은 절대적임을 고려하면, 그만큼 좋은 페이스트를 이용하게 되는 경우 screen mask의 선택이나 인쇄공정 조건 설정과정에서 그렇지 않은 경우에 비해서 유리한 입장인 것은 분명하다. 페이스트의 품질척도는 재료자체의 분산성(분리가 발생하지 않을 것), rheology와 관련된 사출성(Squeeze의 이동 충격과 압력에 의해 유동성을 갖고 screen mask mesh를 쉽게 빠져 나올 것)과 형상복원능력(mesh를 빠져 나온 후 바로 형상 복원될 것), 인쇄작업성(도포 시 수회의 stirring작업에 의해 유동성을 쉽게 가질 것, 스크린마스크상에서 쉽게 마르지 않을 것, 인쇄작업 후 쉽게 세정될 것 등등) 등 다양한 측면에서 평가된다. 인쇄기술 수준의 향상은 우수한 품질을 갖는 Paste의 수급에 달려 있다 해도 과언은 아니다. 그 외 PDP용 페이스트에 요구되는 특성으로는 무연화(Pb-free)와 저가격화를 들

수 있다. 무연화의 경우, 환경 문제를 생각하면 대단히 성가신 문제로 Bi-계와 Zn-계가 연구의 주류를 이루고 있다. 그러나 Bi-계는 독성이 강하고 지구자원도 풍족한 편이 아니기 때문에 가급적 피하는 것이 좋다고 생각된다. 하지만, Zn-계의 경우 연화점을 낮추는 것이 어려워 여러모로 무연화의 진행에 어려운 점이 많이 남아 있다.^[4] 저가격화의 경우, 최근의 디스플레이 디바이스의 가격 하락이 급격히 진행되면서 각 디스플레이간 가격 경쟁이 치열해 지고 있다. [그림 3] 이러한 상황에서 PDP panel maker의 PDP 소재 업체에 대해 가격 인하 압박 또한 커지고 있으며 실제로 전극 페이스트의 경우 2001년 kg당 50만원을 상회하던 가격이 2005년에는 kg당 30만원에서 판매되고 있다. 이러한 가격 인하는 국내 PDP용 소재 업체에게 큰 위협으로 작용하고 있다.[그림 3]

3. PDP용 페이스트의 향후 전망

PDP에서 현재 중점적으로 연구되고 있는 분야는 크게 ① 발광 효율 향상 ② 수명의 향상 ③ 고품위화 ④ 저가격화의 4가지로 볼 수 있다. 여기서 고품위화와 저가격화는 PDP 소재 업체에서 해야 할 역할이 많다고 하겠다. 고품위화는 크게 대화면화, 고정세화, 고화질화의 세 부분으로 볼 수 있다. HDTV에 PDP가 사용되려면, 개별 픽셀의 크기는 50"를 기준으로 해서 순차주사방식일 때에는 859 μm, 비월주사방식일 때에는 572 μm 정도가 되어야 하므로 고세정의 기술이 필요한데, 이때 전극 및 격벽 재료가 미세 패턴형성이 가능한 재료여야 한다.^[5-7] 이러한 트렌드를 맞추어 가기 위해 소재 업체에서는 고효율 고성능의 전극 페이스트와 미세 패턴 형성이 가능한 격벽 페이스트의 개발이 요구된다고 하겠다.

최근 각 디스플레이간 가격 경쟁이 치열해지면서, PDP의 가격 인하도 거세지고 있다. PDP의 가격에서 여전히 Drive IC 등의 회로 부품과 Glass 기판(PD200)이 큰 부분을 차지하고 있어 Single Scan적용을 통한 회로 부품 수 저감이나 PD200이 아닌 일반 Soda-lime Glass 기판의 적용 등이 연구되고 있다.



[그림 3] Device별 SET가격 전망

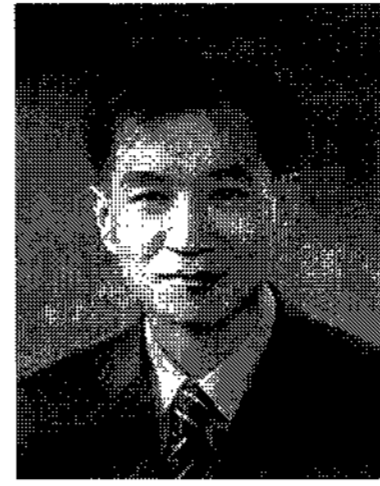
III. 결 론

현재 PDP에 사용되는 소재들은 고도의 기술력을 요구하는 고기능성 신소재들로서 일본, 미국 등 기술선진국의 기술 이전 기피와 외국 선진업체의 지배력에 근거한 가격 정책은 국내PDP용 소재의 국산화에 큰 장애가 되고 있다. 하지만, 이러한 소재 산업이 국가 경쟁력의 핵심요인임을 인식하여 정부의 정책적 지원하에 소재의 사용 주체인 PDP Panel maker와 소재 개발 업체의 기밀한 협조를 통한 소재 국산화로 한국 PDP의 국제 경쟁력을 키워가야 하겠다.

참고 문헌

- [1] KRI, "Japanese R&D Trend Analysis Advanced Materials-Phase XVI", 2004.
- [2] 화학경제연구원, "PDP 디스플레이 재료 시장동향 및 전망", 2004.
- [3] Charles A. Harper, "Electronic Materials and Processes Handbook", (McGraw-Hill, 2003), ch. 8.
- [4] 中山和尊, "PDP용 글래스 페이스트", 월간 전자기술, Vol.6, 1999.
- [5] 이광식, "PDP 기술 동향 Over View", 한국정보디스플레이학회지, No.6, 2002.
- [6] 박준현, 정병해, 홍경준, 허증수, 김형순, "투명 유전체의 제조 기술의 현황 및 전망", 한국정보디스플레이학회지, No.6, 2001.
- [7] 강정원, "PDP Address 특성 개선에 관한 고찰", 한국정보디스플레이학회지, No.6, 2004.

저자 소개



이 병 철

1996년 부산대학교 무기재료공학과 졸, 1999년 부산대학교 무기재료공학과(석사), 2004년 부산대학교 무기재료공학과(박사), 2004년~현재: 제일모직 전자재료사업부 근무(전극 Paste 개발)



남 희 인

1992년 삼성정밀화학 정밀화학팀 근무, 2000년~현재: 제일모직 전자재료사업부 근무(Paste 개발)



김 현 돈

1985년 부산대학교 화학과 졸, 1987년 KAIST 화학과(석사), 1990년 KAIST 화학과(박사), 1991년 삼성종합화학 신소재팀 근무, 2000년~현재: 제일모직 전자재료사업부 근무(Paste, EMI 코팅재료 개발)