



목 차

플렉시블 디스플레이와 수요산업의 시장 전망 및 핵심기술 개발동향

I. 차세대 디스플레이 산업 동향과 분야별 개발동향	25
1. 차세대 디스플레이 산업동향	25
1-1. LG와 삼성 디스플레이 경쟁 구도	25
1) OLED 경쟁	25
2) 중국 내 생산 현지화 강화	28
1-2. 중국과 일본의 한국 독주 체제 추격	29
1-3. 차세대 디스플레이 시장전망	32
1-4. 차세대 디스플레이 산업동향	35
1) 중요성	35
2) 기술 발전 방향	37
3) 산업 동향	38
2. 차세대 디스플레이 분야별 개요 및 개발동향	40
2-1. 플렉시블 디스플레이	40
1) 개요	40
(1) 개념 및 분류	40
(2) 장점	43
(3) 요소기술	44
(4) 응용분야	45
2) 플렉시블 디스플레이 생산을 위한 새로운 공정 도입	48
3) 플렉시블 디스플레이의 구조적 변화	49
4) 개발동향	51
2-2. 스트레처블 디스플레이	53
2-3. OLED	55
1) 개요	55
(1) 개념	55
(2) 구동원리	56
(3) 분류	57
(4) PMOLED와 AMOLED 비교	58
(5) AMOLED Unit Pixel	58
2) AMOLED 구조 및 원가	60
(1) AMOLED Module 구조	60
3) AMOLED 공정	61

(1) 개요	61
(2) Backplane	61
(3) 화소 형성 기술	62
(4) Thermal Evaporation	63
(5) WOLED (Color Change)	64
(6) Solution Printing (Ink-Jet Printing)	64
(7) Solution Printing (Roll Printer)	66
(8) Transfer Tech (LITI)	66
(9) 봉지공정 (Encapsulation)	67
4) 개발동향	67
5) 대형화	68
6) 삼성과 LG의 AMOLED 개발 경쟁	69
7) White OLED	69
2-4. 3D 디스플레이	71
1) 개요	71
(1) 구조와 작동원리	71
2) 최근 개발 동향	74
(1) 구현방식에 따른 개발 동향	75
(2) 국내외 개발 방향	78
2-5. 투명 디스플레이	82
1) 개요	82
2) 최근 개발 동향	83
(1) 한국전자통신연구원 (ETRI)	84
(2) 네오뷰코오롱	85
(3) 키오스크코리아 (KIOSK KOREA)	86
(4) CJ오쇼핑	91
2-6. 홀로그래프	92
1) 개요	92
2) 최근 개발 동향	95

II. 플렉시블 디스플레이 및 수요산업 시장동향 및 전망..... 101

1. 플렉시블 수요산업 시장동향 및 전망	101
1-1. 플렉시블 디바이스 산업 동향	102
1) 시대의 변화	102
2) 응용 분야	104
(1) Flexible Display Parts	104
(2) Flexible Sensor Parts	104
(3) Flexible Communication Parts	104
(4) Flexible Material·Packaging Parts	105
3) 시장동향 및 전망	105

1-2. 곡면 TV 시장.....	106
1) 시장동향 및 전망.....	106
2) 곡면 OLED TV 비교.....	109
(1) 내부 설계구조 비교.....	110
(2) 주요 스펙 비교.....	111
1-3. 스마트 디바이스 시장동향과 전망.....	114
1) 스마트폰	114
(1) 2013년 내 플렉시블 디스플레이 스마트폰 출시 예정.....	114
(2) 시장규모 및 전망.....	116
2) 태블릿PC	123
(1) 시장동향 및 전망.....	123
(2) 최근 이슈.....	128
1-4. 웨어러블 컴퓨터 시장동향과 전망.....	131
1) 스마트워치	133
(1) 시장규모 및 전망.....	133
(2) 주요 업체별 최근 개발동향.....	134
2) 스마트 안경.....	142
(1) 시장규모 및 전망.....	142
(2) 주요 제품별 개발 동향.....	144
1-5. 디지털 사이니지 시장동향과 전망.....	156
1) 디지털 사이니지 분야의 디스플레이	156
2) 시장동향과 전망.....	161
(1) 세계 시장.....	161
(2) 미국.....	164
(3) 중국.....	165
(4) 일본.....	166
(5) 국내.....	169
2. 플렉시블 디스플레이 시장동향과 전망.....	180
2-1. 개발 동향.....	180
2-2. 시장규모와 전망.....	182
2-3. 최근 이슈.....	186
1) 플렉시블 디스플레이 경쟁 구도, 한·중·일·대만으로 확대.....	186
2) 2014년 플렉시블 디스플레이 양산 투자 확대.....	187
3) 인쇄전자 기술로 시장 주도.....	189
4) ‘펜 프린팅’ 기술개발.....	190
5) 삼성전자 - 미국 특허청에 플렉시블 디스플레이 관련 특허 출원.....	192
6) 투명 PI 기술 경쟁.....	194
2-4. R&D 지원 정책.....	195
3. 소재 · 부품 시장동향.....	196
3-1. 플라스틱 기판.....	196

3-2. TFT	201
3-3. 전극	202
1) 탄소나노튜브 (CNT)	203
2) 그래핀 (Graphene)	204
3-4. 연성인쇄회로기판(FPCB)	208
3-5. 인쇄전자	210
4. 플렉시블 디스플레이 관련 장비 시장 동향	213
4-1. 최근 동향	213
4-2. 주요 업체 동향	215
4-3. 새로운 공정 도입	217
 Ⅲ. 플렉시블 디스플레이 요소기술 개발 및 표준화, 특허 동향	 223
1. 플렉시블 디스플레이 기술개발 동향	223
1-1. 패널별 기술개발 동향	223
1) 플렉시블 OLED	223
2) 플렉시블 LCD	225
3) E-paper	227
1-2. 요소기술 분야별 개발동향	232
1) 플렉시블 기판 기술 동향	232
(1) 플라스틱 기판	234
(2) PI (Polyimide)	242
2) TFT 기술개발 동향	246
3) 투명전극 기술개발 동향	248
4) 그래핀 전극 기술	257
(1) 화학기상증착법(Chemical Vapor Deposition)	258
(2) 화학적 박리법	263
5) 모드 및 패널 기술	266
(1) 플렉시블 LCD	266
(2) 플렉시블 OLED	267
(3) 전자종이	268
6) 코팅 및 가공 기술	271
7) 인쇄전자	273
(1) 기술 특징	276
(2) 인쇄방식 별 기술	278
(3) 대량 인쇄 기술	280
(4) 디지털 인쇄	281
(5) 고해상도 패터닝	282
(6) 소프트 리소그래피	282
(7) 나노임프린트 리소그래피	284
(8) 인쇄전자 국제표준화	285

2. 플렉시블 배터리 개발동향	290
2-1. 웨어러블 디바이스의 배터리 문제	290
2-2. 주요 참여업체 개발동향	293
1) KAIST	293
2) LG화학	294
3) GS칼텍스	295
4) 로케트전기	296
5) 샤인	297
6) 울산과학기술대학교	298
2-3. 사용시간 증대 관련 개발 동향	299
3. 표준화 동향	300
3-1. 한국이 OLED, 플렉시블 디스플레이 표준화 주도	300
1) 한국대표단 활동 내용	301
3-2. 핵심 원천기술과 기술 로드맵	303
1) 핵심타깃제품의 구성	303
(1) Flexible AMOLED 기술	303
(2) Flexible TFT-LCD 기술	303
2) 산업원천기술	304
(1) 핵심원천기술명 : 저온 공정 기반 TFT 기술	305
(2) 핵심원천기술명 : 용액공정소재기술	305
(3) 핵심원천기술명 : 공정 및 프린팅 장비 기술	306
3) 기술로드맵	307
3-3. 플렉시블 디스플레이 관련 국제 표준화 동향	308
1) 국제 표준 기관의 개요	308
(1) 디바이스	308
(2) 재료 · 소재	308
(3) 기타 관련기술	308
2) IEC/TC 110/WG 8 Flexible display devices	308
(1) IEC/TC 110/WG 8	308
(2) IEC/TC 110/WG 8 프로젝트	309
(3) IEC/TC 110/WG 8 새로운 과제 후보(한국 제안)	312
(4) IEC/TC 110/WG 8 새로운 과제 후보(미국 제안)	312
(5) IEC/TC 110/WG 8 새로운 과제 후보(미국 제안)-1	313
(6) IEC/TC 110/WG 8 새로운 과제 후보(중국 제안)	313
(7) IEC/TC 110/WG 8 Grand Map	314
3) SEMI FPD Materials & Components Committee	314
4) IEC/TC119 (Printed Electronics)	315
(1) IEC/TC 119 (Printed Electronics) 의WG 구성 (H23.9 시점에 한국 제안)	315
(2) IEC/TC119 (Printed Electronics) WG 구성 (일본 제안)	315
4. 세부 분야별 특허 동향	316

4-1. 최근 동향.....	316
4-2. 세부 분야별 특허 동향.....	317
1) 플렉시블 디스플레이 / e-paper.....	317
(1) 플렉시블 디스플레이 Module.....	317
(2) Flexible e-paper.....	318
(3) Flexible OLED.....	319
(4) Flexible 구동 IC.....	320
(5) Flexible LCD.....	322
2) 플렉시블 디스플레이 공정/장비.....	323
(1) Digital Printing 장비.....	323
(2) Roll to Roll Printing 장비.....	324
(3) Roll to Roll 박막 장비.....	325
(4) Damage Free 상온 장비.....	327
(5) 저온 실장 집적 장비.....	328
3) 플렉시블 부품.....	329
(1) 기능성 기판.....	329
(2) Module 부품.....	330
4) 플렉시블 디스플레이 소재.....	332
(1) TFT Array 소재.....	332
(2) 배선 소재.....	333
(3) 기판용 소재.....	334
(4) 화소 소재.....	335
(5) 봉지 소재.....	336
4-3. 그래핀 특허 동향.....	338

IV. 국내외 주요 참여업체의 개발동향 및 사업전략..... 345

1. 국내 주요 참여업체의 개발 동향과 사업 전략.....	345
1-1. 소재 · 부품 분야.....	345
1) 로케트전기	345
(1) 일반현황 및 최근동향.....	345
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	345
2) 상보	347
(1) 일반현황 및 최근동향.....	347
(2) 연구실적과 보유 특허.....	349
(3) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	350
3) (주)아이컴포넌트	351
(1) 일반현황 및 최근동향.....	351
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	352
4) SSCP	353
(1) 일반현황 및 최근동향.....	353

(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	353
5) LG화학.....	355
(1) 일반현황 및 최근동향.....	355
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	356
6) 인터플렉스.....	360
(1) 일반현황 및 최근동향.....	360
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	360
7) 잉크테크.....	361
(1) 일반현황 및 최근동향.....	361
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	362
8) 제일모직.....	363
(1) 일반현황 및 최근동향.....	363
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	364
9) 코오롱.....	367
(1) 일반현황 및 최근동향.....	367
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	367
1-2. 모듈 분야.....	370
1) LG디스플레이.....	370
(1) 일반현황 및 최근동향.....	370
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	370
(3) TFD사업단.....	372
2) 삼성디스플레이.....	375
(1) 일반현황 및 최근동향.....	375
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	376
3) 삼성전자.....	379
(1) 일반현황 및 최근동향.....	379
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	380
1-3. 장비 분야.....	383
1) 나래나노텍.....	383
(1) 일반현황 및 최근동향.....	383
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	383
2) 비아트론(VIATRON).....	383
(1) 일반현황 및 최근동향.....	383
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	385
3) AP시스템.....	387
(1) 일반현황 및 최근동향.....	387
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	388
4) SFA.....	389
(1) 일반현황 및 최근동향.....	389
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략.....	390

5) 에스엔유프리지전	392
(1) 일반현황 및 최근동향	392
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	392
6) 에스티아이	393
(1) 일반현황 및 최근동향	393
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	394
7) 주성엔지니어링	394
(1) 일반현황 및 최근동향	394
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	396
8) 테라세미콘(TERA-Semicon)	397
(1) 일반현황 및 최근동향	397
(2) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	399
1-4. R&D 분야	400
1) 고려대학교	400
(1) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	400
2) 동국대학교	402
(1) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	402
3) WPM Business Unit for Substrate Materials of Flexible Display	404
(1) 일반현황 및 최근동향	404
(2) 세부별 개발 내용 및 현황	404
(3) 추진 계획	405
4) 서울대학교	406
(1) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	406
5) 산업기술평가관리원(KETI)	407
(1) 플렉시블 디바이스 관련 핵심 기술	407
6) 한국과학기술원(KAIST)	409
(1) 플렉시블 디스플레이 관련 개발동향과 사업전략	409
2. 해외 주요 참여업체의 개발 동향과 사업 전략	412
2-1. 소재 · 부품 분야	412
1) 旭化成ケミカルズ株式会社(Asahi KASEI)	412
2) 大日本印刷株式会社(Dainippon Printing)	413
3) 帝人株式会社(DuPont-Teijin Films)	416
4) Eastman Kodak	418
5) E-Ink	419
6) 富士フイルム(Fuji Photo Film)	421
7) 出光興産(Idemitsu Kosan)	425
8) 株式会社カネカ(Kaneka)	429
9) 日東電工株式会社(Nitto Denko)	431
10) Merck	432

11) 三菱ガス化学株式会社(Mitsubishi GAS Chemical)	434
12) 住友ベークライト(Sumitomo Bakelite)	435
13) UDC(Universal Display Corporation)	438
14) SiPix Imaging, Inc.	439
15) 産業技術総合研究所	441
16) Liquavista	444
2-2. 모듈 분야	445
1) 富士通株式会社(Fujitsu Limited)	445
2) Plastic Logic	446
3) Polymer Vision	451
4) Prime View International (E-Ink Holding)	452
5) Sciperio	454
6) QDvision	454
2-3. 장비 · 솔루션분야	455
1) Azores / Rudolph Technologies	455
2) EV Group	456
3) 프라운호퍼 IZM 연구소	456
4) 하이켈	457
5) 휴렛팩커드	457
6) 만로랜드	458
7) 필립스	458
8) Panipol	458
9) ULVAC	458
10) Xennia Technology	458



표목차

I. 차세대 디스플레이 산업 동향과 분야별 개발동향	25
<표 I -1> 삼성디스플레이 실적 현황	27
<표 I -2> LG디스플레이 실적 현황	27
<표 I -3> 중국 디스플레이 육성 정책	31
<표 I -4> 차세대 디스플레이 시장전망(2012~2016년)	33
<표 I -5> 국가별 디스플레이 시장 점유율	33
<표 I -6> 차세대 디스플레이 진화 방향의 다양성	37
<표 I -7> 플렉시블 디스플레이 구현을 위한 요소기술	44
<표 I -8> 플렉시블 디스플레이 기술방식에 따른 분류	45
<표 I -9> 플렉시블 디스플레이의 핵심기술 분류	50
<표 I -10> 유기소재 박막층 종류	57
<표 I -11> OLED 분류	57
<표 I -12> AMOLED와 PMOLED의 비교	57
<표 I -13> PMOLED와 AMOLED 특성 비교	58
<표 I -14> AMOLED와 LCD패널 특성 비교	59
<표 I -15> a-Si과 Poly-Si의 결정 비교	62
<표 I -16> a-Si과 Poly-Si의 결정 비교	64
<표 I -17> 삼성디스플레이와 LG디스플레이의 AMOLED 공정기술 비교	69
<표 I -18> 홀로그래픽 디스플레이 구현 방법 비교	97
II. 플렉시블 디스플레이 및 수요산업 시장동향 및 전망	101
<표 II -1> 차세대 TV 출시 현황 및 가격	107
<표 II -2> LG와 삼성의 곡면 OLED TV 비교	111
<표 II -3> Top Five Smartphone Vendors, Shipments, and Market Share, 2013 Q2	117
<표 II -4> 아이폰 모델별 판매비중 추이	118
<표 II -5> 2011~2012년 PC 시장 규모	123
<표 II -6> 2011년~2012년 PC 매출액 비중	124
<표 II -7> 국내 태블릿 PC 판매대수 추이	127
<표 II -8> 글로벌 태블릿 PC 인치별 점유율 비중 추이	128
<표 II -9> 글로벌 태블릿 PC 인치별 점유율 비중 추이	129
<표 II -10> 스마트워치의 개발과 진화 방향	135
<표 II -11> 스마트워치 관련 주요 제조사 동향	136
<표 II -12> 국외 스마트안경 기술개발 동향	143
<표 II -13> 해외 사용자 인터랙션(UI/UX) 기술개발 사례	144
<표 II -14> Smart Glasses M100의 제품 사양	154

<표 II-15> 세계 디지털 사이니지 부문별 시장 점유율 전망	163
<표 II-16> 일본 디지털 사이니지 시장 전망(단위: 억엔, %)	166
<표 II-17> 국내 디지털 사이니지 부문별 시장 점유율 전망	171
<표 II-18> 국내 주요업체들의 시장 대응 전략	178
<표 II-19> 주요 국가별 플렉시블 디스플레이 현황과 전략	187
<표 II-20> 플라스틱 기판이 갖추어야 할 특성	197
<표 II-21> Flexible 디스플레이를 위한 Technical Issues	197
<표 II-22> 플라스틱 기판 구조	198
<표 II-23> 기판소재 종류별 특성 비교	199
<표 II-24> PI와 FRP 비교	200
<표 II-25> 주요 TFT공정 방식 비교	201
<표 II-26> 투명전극 비교	203
<표 II-27> CNT 對 Graphene 비교	206
<표 II-28> 그래핀 시장규모 (단위: 억달러)	206
<표 II-29> 그래핀 세계시장 점유율 전망(단위 : 억원, %)	207
<표 II-30> 그래핀 양산화 관련 글로벌 업체 비교	207
<표 II-31> OLED 제조공정별 장비 업체	216
<표 II-32> 플렉시블 디스플레이 제조공정 과정	218

Ⅲ. 플렉시블 디스플레이 요소기술 개발 및 표준화, 특허 동향 223

<표 III-1> 플렉시블 AMOLED패널 개발 추이	223
<표 III-2> 전자종이(e-Paper)의 특징	227
<표 III-3> 전자종이의 분류	228
<표 III-4> 플렉시블 디스플레이 사용기판 종류	232
<표 III-5> 주요 기판별 특성 비교	232
<표 III-6> Flexible 기판기술 국내외 개발동향	233
<표 III-7> 기판 소재 종류별 특성 비교-1	235
<표 III-8> Flexible Display 구동소자 기술 개발동향	247
<표 III-9> 플렉시블 디스플레이 모드별 특징	266
<표 III-10> Flexible Display 모드 및 패널 기술 개발동향	269
<표 III-11> 플렉시블 디스플레이에 적용되는 공정기술	272
<표 III-12> 플라스틱 기판 요구특성	272
<표 III-13> 인쇄전자 관련 주요 기업 및 기관	275
<표 III-14> 노광공정과 인쇄공정 비교	276
<표 III-15> 인쇄방식별 비교	278
<표 III-16> 한국의 국제표준 제안 현황	287
<표 III-17> IEC/TC119 작업반 현황	287
<표 III-18> 연도별 특허 출원 건수(내국인/외국인) (단위: 건, 괄호: %)	339
<표 III-19> 그래핀 분야 특허출원 기업 순위	340
<표 III-20> 그래핀 분야 주요 기술별 특허출원 현황	341

Ⅳ. 국내외 주요 참여업체의 개발동향 및 사업전략	345
<표Ⅳ-1> (주)상보의 사업부문별 매출 추이	348
<표Ⅳ-2> (주)아이컴포넌트 매출 현황 (2013년 상반기 기준)	351
<표Ⅳ-3> (주)아이컴포넌트의 보유 특허 현황	352
<표Ⅳ-4> (주)LG화학의 사업부문별 매출 추이	355
<표Ⅳ-5> 인터플렉스 매출 현황	360
<표Ⅳ-6> 잉크테크의 사업분야별 매출 현황(2013년 상반기)	361
<표Ⅳ-7> 제일모직(주)의 사업부문별 매출 추이	364
<표Ⅳ-8> (주)코오롱의 사업부문별 매출 추이	367
<표Ⅳ-9> LG Display(주)의 사업부문별 매출 추이	370
<표Ⅳ-10> LG Display(주)의 주요 원재료 매입 현황	370
<표Ⅳ-11> 삼성디스플레이의 매출	375
<표Ⅳ-12> 삼성디스플레이의 주요 원재료 매입 현황	375
<표Ⅳ-13> 삼성전자(주)의 사업부문별 매출 추이	380
<표Ⅳ-14> 비아트론의 품목별 매출 추이	384
<표Ⅳ-15> AP시스템 분기별 실적전망	387
<표Ⅳ-16> (주)SFA 사업분야별 매출 추이	389
<표Ⅳ-17> 에스엔유프리시전의 사업분야별 매출 현황	392
<표Ⅳ-18> (주)에스티아이의 사업부문별 매출 추이	393
<표Ⅳ-19> 주성엔지니어링(주)의 사업부문별 매출 추이	395
<표Ⅳ-20> 주성엔지니어링(주)의 제조장비별 매출 추이	395
<표Ⅳ-21> 주성엔지니어링(주)의 지역별 매출 추이	395
<표Ⅳ-22> 테라세미콘의 사업분야별 매출 실적	398
<표Ⅳ-23> Asahi KASEI 기업현황	412
<표Ⅳ-24> 大日本印刷株式会社 기업현황	413
<표Ⅳ-25> 帝人株式会社 기업현황	416
<표Ⅳ-26> Eastman Kodak Company 기업현황	418
<표Ⅳ-27> Fujifilm Holdings Corporation 기업현황	421
<표Ⅳ-28> 후지필름의 사업분야별 매출 실적 추이	422
<표Ⅳ-29> 후지필름의 사업분야별 영업이익 실적 추이	422
<표Ⅳ-30> Idemitsu Kosan Co.,Ltd. 기업현황	425
<표Ⅳ-31> 유기 EL저분자 발광 재료 특허 종합력 TOP 5	426
<표Ⅳ-32> KANEKA CORPORATION 기업현황	429
<표Ⅳ-33> 카네카(Kaneka)의 주요 사업분야별 매출 실적 추이	429
<표Ⅳ-34> 카네카(Kaneka)의 주요 사업분야별 영업이익 실적 추이	429
<표Ⅳ-35> Nitto Denko Corporation 기업현황	431
<표Ⅳ-36> Mitsubishi GAS Chemical 기업현황	434
<표Ⅳ-37> Mitsubishi GAS Chemical 영업 실적 추이	435
<표Ⅳ-38> Sumitomo Bakelite Company Limited 기업현황	436

<표Ⅳ-39> Fujitsu Limited 기업현황	445
------------------------------------	-----



그림 목차

I. 차세대 디스플레이 산업 동향과 분야별 개발동향	25
<그림 I -1> 세계시장 패널 점유율	26
<그림 I -2> 국가별 7세대 이상 대형 Fab 규모 추이	30
<그림 I -3> 화면구현 방식에 따른 디스플레이의 분류	36
<그림 I -4> 디스플레이 기술 발전 전망	38
<그림 I -5> 차세대 디스플레이	39
<그림 I -6> 플렉시블 디스플레이 구조	40
<그림 I -7> LCD, OLED, 플렉시블 OLED 두께와 무게 비교	41
<그림 I -8> Flexible 디스플레이의 분류별 주요 내용	42
<그림 I -9> Flexible 디스플레이의 기술 진화 단계	42
<그림 I -10> 플렉시블 디스플레이 장점	43
<그림 I -11> 플렉시블 디스플레이의 응용 사례	46
<그림 I -12> 플렉시블 디스플레이의 종류 및 개발 현황	51
<그림 I -13> 미래의 스마트폰 (스트레처블 디스플레이)	54
<그림 I -14> OLED와 TFT-LCD 구조	55
<그림 I -15> AMOLED 발광 원리와 소자 구조	56
<그림 I -16> AMOLED Unit Pixel 구조	59
<그림 I -17> AMOLED Module 단면구조	60
<그림 I -18> AMOLED와 LCD 원가 구성비	60
<그림 I -19> AMOLED와 LCD 공정 비교	61
<그림 I -20> ELA Process	62
<그림 I -21> 화소 형성 기술의 종류	63
<그림 I -22> FMM을 이용한 진공 증착법	63
<그림 I -23> Ink-Jet Printing 공정 흐름	65
<그림 I -24> Ink Drop방식과 불량화소 발생 예	65
<그림 I -25> Roll Printer방식과 OLED조명의 예	66
<그림 I -26> LITI 공정	66
<그림 I -27> Glass Encapsulation	67
<그림 I -28> 입체영상의 지각 원리	71
<그림 I -29> 양안 시차	72
<그림 I -30> 무안경식 3D Display의 원리	72
<그림 I -31> Holographic 3D의 원리	73
<그림 I -32> 수동형 안경타입의 3D 디스플레이의 개념도	75
<그림 I -33> 능동형 안경방식의 3D 디스플레이 기술	76
<그림 I -34> 패럴랙스 베리어 방식 3D 기술 개념도	77
<그림 I -35> 렌티큘러 렌즈 방식의 3D 기술 개념도	77

<그림 I -36> 홀로그래밍 방식의 3D 기술	78
<그림 I -37> 투명디스플레이 응용 범위	82
<그림 I -38> 한국전자통신연구원 (ETRI)의 투명 디스플레이	84
<그림 I -39> 주변 환경에 따라 투과도 조절이 가능해 낮에도 잘 보이는 고화질 투명디스플레이	85
<그림 I -40> ICE 26인치	86
<그림 I -41> 47인치 투명 3D 디스플레이	87
<그림 I -42> ICE-Mini7	88
<그림 I -43> 26인치 양면형 투명 LCD ICE	88
<그림 I -44> 70인치 대형 투명 디스플레이	89
<그림 I -45> ICE 2K 태블릿	89
<그림 I -46> 바이널아이 개발동향	91
<그림 I -47> Cjmall Style Zone	91
<그림 I -48> 홀로그래밍의 기록과 재생 실험	92
<그림 I -49> 투과형 홀로그래피의 원리	94
<그림 I -50> 반사형 홀로그래피의 원리	94

II. 플렉시블 디스플레이 및 수요산업 시장동향 및 전망

<그림 II -1> 플렉시블 디스플레이 적용분야	101
<그림 II -2> 노키아 차세대 디바이스 '모프'	102
<그림 II -3> 플렉시블 디바이스	103
<그림 II -4> OLED TV 시장	108
<그림 II -5> 삼성전자의 스마트폰 출하량 추이	117
<그림 II -6> iPhone & iPad ASP- Q3 2013	118
<그림 II -7> 글로벌 태블릿 PC 출하량 현황	124
<그림 II -8> 2012년 OS별 태블릿 PC 시장 점유율	125
<그림 II -9> PC, 태블릿 PC 세계 시장 규모 및 전망	125
<그림 II -10> Value Chain에 따른 글로벌 IT 기업의 태블릿 PC 시장 경쟁 구도	127
<그림 II -11> 세계 스마트워치 시장규모 전망 (단위: 천대, %)	134
<그림 II -12> 스마트워치의 진화 방향	136
<그림 II -13> 애플의 아이워치 특허	137
<그림 II -14> 애플의 아이워치(iWatch)	138
<그림 II -15> 애플이 추구하는 IT 세계와 스마트워치의 역할	139
<그림 II -16> '갤럭시기어'	140
<그림 II -17> 구글 스마트워치 예상 이미지	141
<그림 II -18> 마이크로소프트(MS)가 개발 중인 '서피스 스마트워치'	141
<그림 II -19> 세계 스마트안경 시장규모 전망	142
<그림 II -20> 구글 글래스로 사진을 SNS 에 공유하는 방법	146
<그림 II -21> 구글 글래스로 부동산 정보를 제공하는 글래스웨어 Trulia for Glass	148
<그림 II -22> 가상현실을 이용한 구글 글래스로 쇼핑 경로와 영양 정보를 알려주는 앱	150
<그림 II -23> 일반 안경형 웨어러블 컴퓨팅 디바이스 글래스업(GlassUp)	151
<그림 II -24> 글래스업(GlassUp)의 예상 응용 분야	151

<그림 II-25> Smart Glasses M100	153
<그림 II-26> 미스터피자 디지털 갤러리에 설치된 인터랙티브 키오스크	158
<그림 II-27> 홈플러스 서브웨이 버추얼 스토어 프로모션	159
<그림 II-28> 세계 디지털 사이니지 시장규모 전망	162
<그림 II-29> 연도별 / 지역별 세계 디지털 사이니지 규모 전망	163
<그림 II-30> 국내 디지털 사이니지 시장규모 전망	170
<그림 II-31> NTT 도코모의 tenoripop	172
<그림 II-32> 스마트자판기(u벤딩) 개념도	174
<그림 II-33> 액티브 디자인의 Reco	175
<그림 II-34> MRI사의 투명 LCD	176
<그림 II-35> Magnetic 3D 사의 무안경3D 디지털 사이니지 메뉴판	176
<그림 II-36> 전 세계 플렉시블 디스플레이 시장 전망	182
<그림 II-37> 플렉시블 디스플레이 기술의 발전방향	183
<그림 II-38> 플렉시블 디스플레이 시장 전망	184
<그림 II-39> 플렉시블/非플렉시블 디스플레이 시장 전망 비교	184
<그림 II-40> 플렉시블 OLED 패널 출하량 추정	185
<그림 II-41> 삼성전자의 플렉시블 디스플레이 TV 특허	192
<그림 II-42> 삼성전자의 플렉시블 태블릿PC 특허	193
<그림 II-43> 플렉시블 디스플레이 기판 분야 주요업체	200
<그림 II-44> TFT 기술 분야 주요업체	202
<그림 II-45> 투명전극 세부 분야별 주요업체	208
<그림 II-46> 인쇄전자의 부가가치사슬	210
<그림 II-47> 플렉시블 디스플레이 제조공정 장비 분야별 주요업체	214
<그림 II-48> OLED 제조공정 개요	217
<그림 II-49> 플렉시블 디스플레이 제조공정 과정-1	219

III. 플렉시블 디스플레이 요소기술 개발 및 표준화, 특허 동향 223

<그림 III-1> 면 플라스몬 이용 OLED / 표면 플라스몬을 일으키는 나노 입자	224
<그림 III-2> 초박형 플렉시블 LCD	225
<그림 III-3> E-ink社 Microcapsule 전자종이의 구동원리 및 구조	230
<그림 III-4> 플렉시블 전자책 태블릿, 페이퍼탭	230
<그림 III-5> 디스플레이 모드별 플라스틱 기판 요구 특성	234
<그림 III-6> 플라스틱 기판 세계시장 전망	236
<그림 III-7> 플라스틱 기판 내열성 문제	236
<그림 III-8> Plastic substrate characteristics	238
<그림 III-9> Flexible 디스플레이 기술 로드맵	240
<그림 III-10> Flexible 디스플레이 모듈기술 로드맵	241
<그림 III-11> Flexible 디스플레이 재료기술 로드맵	241
<그림 III-12> Flexible 디스플레이 장비기술 로드맵	242
<그림 III-13> 전자전이 복합화(charge transfer-complex) 이론	245
<그림 III-14> CT-complex를 감소시킬 수 있는 구조	245

<그림 Ⅲ-15> ITO전극 및 차세대 투명전극 특징	249
<그림 Ⅲ-16> 그래핀을 이용한 플렉시블 소자 응용범위	257
<그림 Ⅲ-17> PDMS를 이용한 그래핀 전사 공정	260
<그림 Ⅲ-18> Thermal release tape을 이용한 그래핀 전사 공정	260
<그림 Ⅲ-19> 추가 PMMA 코팅을 통한 고품질 그래핀 전사법	261
<그림 Ⅲ-20> 금속 박막을 이용한 직접 합성법으로 전사공정이 배제된 그래핀 전자소자 제작방법	262
<그림 Ⅲ-21> 플렉시블 LCD 개발동향	267
<그림 Ⅲ-22> 플렉시블 OLED 개발동향	268
<그림 Ⅲ-23> 플렉시블 e-paper 개발동향	269
<그림 Ⅲ-24> 플렉시블 디스플레이 제조공정 과정 - Roll Type	271
<그림 Ⅲ-25> 인쇄전자 발전방향 전망	274
<그림 Ⅲ-26> 인쇄전자 기술이 적용된 소니의 e-book(왼쪽) 및 E-paper(오른쪽)	274
<그림 Ⅲ-27> 라소그래피 공정(왼쪽) 및 인쇄공정(오른쪽) 비교	277
<그림 Ⅲ-28> 오프셋 프린팅 방식 구조도	279
<그림 Ⅲ-29> 블랭킷 구조도	280
<그림 Ⅲ-30> u CP로 제작된 active matrix 백플레인회로	283
<그림 Ⅲ-31> UV NIL 로 제작된 OTFT 어레이	285
<그림 Ⅲ-32> 2차전지 구조	292
<그림 Ⅲ-33> KAIST의 고효율 유연 배터리	293
<그림 Ⅲ-34> GS칼텍스의 리튬 박막전지(Thin Flim battery)	295
<그림 Ⅲ-35> TFT Array Backplane - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	317
<그림 Ⅲ-36> TFT Array Backplane - IPC별 출원 현황	318
<그림 Ⅲ-37> Flexible e-paper - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	318
<그림 Ⅲ-38> Flexible e-paper - IPC별 출원 현황	319
<그림 Ⅲ-39> Flexible OLED - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	319
<그림 Ⅲ-40> Flexible OLED - IPC별 출원 현황	320
<그림 Ⅲ-41> Flexible 구동 IC - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	320
<그림 Ⅲ-42> Flexible 구동 IC - IPC별 출원 현황	321
<그림 Ⅲ-43> Flexible LCD - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	322
<그림 Ⅲ-44> Flexible LCD - IPC별 출원 현황	322
<그림 Ⅲ-45> Digital Printing 장비 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	323
<그림 Ⅲ-46> Digital Printing 장비 - IPC별 출원 현황	324
<그림 Ⅲ-47> Roll to Roll Printing 장비 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	324
<그림 Ⅲ-48> Roll to Roll Printing 장비 - IPC별 출원 현황	325
<그림 Ⅲ-49> Roll to Roll 박막 장비 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	325
<그림 Ⅲ-50> Roll to Roll 박막 장비 - IPC별 출원 현황	326
<그림 Ⅲ-51> Damage Free 상온 장비 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	327
<그림 Ⅲ-52> Damage Free 상온 장비 - IPC별 출원 현황	327
<그림 Ⅲ-53> 저온 실장 집적 장비 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	328
<그림 Ⅲ-54> 저온 실장 집적 장비 - IPC별 출원 현황	329
<그림 Ⅲ-55> 기능성 기판 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황	329

<그림 Ⅲ-56> 기능성 기판 - IPC별 출원 현황.....	330
<그림 Ⅲ-57> Module 부품 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황.....	330
<그림 Ⅲ-58> Module 부품 - IPC별 출원 현황.....	331
<그림 Ⅲ-59> TFT Array 소재 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황.....	332
<그림 Ⅲ-60> TFT Array 소재 - IPC별 출원 현황.....	332
<그림 Ⅲ-61> 배선 소재 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황.....	333
<그림 Ⅲ-62> 배선 소재 - IPC별 출원 현황.....	333
<그림 Ⅲ-63> 기판용 소재 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황.....	334
<그림 Ⅲ-64> 기판용 소재 - IPC별 출원 현황.....	335
<그림 Ⅲ-65> 화소 소재 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황.....	335
<그림 Ⅲ-66> 화소 소재 - IPC별 출원 현황.....	336
<그림 Ⅲ-67> 봉지 소재 - 출원인 및 출원인 국적별 출원 현황.....	336
<그림 Ⅲ-68> 봉지 소재 - IPC별 출원 현황.....	337
<그림 Ⅲ-69> 연도별 특허 출원 건수.....	339

Ⅳ. 국내외 주요 참여업체의 개발동향 및 사업전략..... 345

<그림 Ⅳ-1> 그래핀을 이용한 방열필름.....	354
<그림 Ⅳ-2> LG화학연구원이 제 2 세부 과제로 개발한 프로토 타입 케이블 전지.....	357
<그림 Ⅳ-3> 플렉시블 케이블 배터리.....	358
<그림 Ⅳ-4> 플렉시블 디스플레이용 기판 구조.....	365
<그림 Ⅳ-5> LG디스플레이의 5인치 OLED 플렉시블 디스플레이.....	371
<그림 Ⅳ-6> 삼성의 플렉시블 OLED 패널.....	377
<그림 Ⅳ-7> 음(youm) 구조.....	381
<그림 Ⅳ-8> 비아트론의 제품 포트폴리오.....	386
<그림 Ⅳ-9> 공정장비 분야 실적 추이.....	390
<그림 Ⅳ-10> '유기 단결정 트랜지스터'의 외관과 구조.....	401
<그림 Ⅳ-11> 본 연구에서 개발된 바코팅 방법으로 플라스틱 기판위에 코팅된 (a)유기태양전지와 (b)AMOLED 발광체용 유기 반도체 박막의 이미지.....	402
<그림 Ⅳ-12> 플렉시블 기판 상에 옮겨진 금 나노 구조체.....	409
<그림 Ⅳ-13> 플렉시블 필름에 제조된 미세 은 금속배선.....	411
<그림 Ⅳ-14> 롤 형태로 말린 컬러 필터.....	414
<그림 Ⅳ-15> 大日本印刷株式会社が 제작한 컬러 필터의 확대도.....	415
<그림 Ⅳ-16> 굽은 형태의 컬러 필터.....	415
<그림 Ⅳ-17> 'Spectra'에 이용되고 있는 '마이크로 컵 방식'.....	420
<그림 Ⅳ-18> 기존의 '마이크로 캡슐 방식'.....	420
<그림 Ⅳ-19> 플렉시블 열전변환 모듈의 데모.....	422
<그림 Ⅳ-20> 「BEAT」의 단면구조.....	424
<그림 Ⅳ-21> 유기 반도체의 구조와 이 유기 반도체를 이용한 TFT의 이동도.....	428
<그림 Ⅳ-22> TFT array 막.....	428
<그림 Ⅳ-23> 독자재료의 전달곡선 일례.....	428
<그림 Ⅳ-24> 사업분야별 매출 비중 (2012년).....	431

<그림Ⅳ-25> High-Performance Plastics 사업 분야 매출 실적 추이	436
<그림Ⅳ-26> 폴리 아미노산 주쇄(主鎖) 구조	441
<그림Ⅳ-27> 소자 단면도, 압력을 가한 때의 기전력 측정 결과	442
<그림Ⅳ-28> 대면적 압력 센서(세로:80 cm, 가로:80 cm)	443
<그림Ⅳ-29> 모어폰(More Phone)	447
<그림Ⅳ-30> 페이퍼 탭(인텔 코어 i5 CPU를 탑재한 플렉시블 전자책 태블릿)	448
<그림Ⅳ-31> 플렉시블 전자종이 디지털 사이니지	450
<그림Ⅳ-32> 폴리머비전의 ‘레디우스’	451
<그림Ⅳ-33> 폴딩 폰 컨셉	452