

# 특집 ─ 국가광과학기술 로드맵 요약본

## 광학기기

### 1. 광학기기 기술동향

#### 가. 국내 동향

- 국내 광기술은 초박형 카메라폰 렌즈, 고해상도 디지털 카메라, 고해상도 칼라 레이저 프린트, 고휘도 투사광학계, 레이저 가공용 광학계, Blu-Ray 광픽업 등 대량생산되는 초정밀 광학부품 및 광학계들의 경쟁력 강화를 위한 공정기술 개선에 집중하고 있음

- 한편으로는 소량이지만 초정밀 광기술의 집약체인 반도체 및 FPD용 노광기, 고해상도 인공위성 카메라, 대형 천체망원경, near-field 광픽업 등의 개발을 위하여 전문기관을 중심으로 연구하고 있음
  - 초정밀 광학산업에서 공통적인 문제는 더욱 작고, 가벼우며, 고해상도인 광학계를 개발하는 것임
  - 재래식 구면 소자를 대체하는 비구면 소자와 반도체 공정기술을 이용하는 회절광학소자에 대하여 중점적으로 연구하고 있음

#### 나. 국외 동향

- 국외 광기술은 미국, 일본, 독일을 중심으로 초대형 천체망원경, 고해상도 인공위성 카메라, 차세대 반도체 산업용 진공자외선 및 엑스선 노광기, 비구면 및 자유곡면 가공기와 측정기, 나노기술을 이용한 초소형 광학소자, 반도체 및 디스플레이 공정용 레이저 가공기술 등 첨단산업용 원천 및 요소기술 개발에 집중하고 있음

- 미국의 국책 광학사업들은 많은 원천기술들을 확보함

으로써 세계 광기술흐름을 주도하고 있음. 이 원천기술이 향후 산업용 광기술을 근본이 되므로 일본을 비롯한 많은 나라들이 공동연구를 하려고 노력하고 있음

- 일본의 광산업분야를 정책적으로 육성하였으며 정밀기계, 방위산업체를 민수용품 광학업체로 지원하고 있음

### 2. 광학기기 산업현황

#### 가. 국내시장 현황 및 전망

- 2006년도 국내 광산업의 생산규모는 27조원으로 시장규모 보다 많으며 전년대비 약 16.9% 증가 할 것으로 예상함
  - 내수보다는 수출위주로 그 비중을 계속 확대할 것이며, 여기서 광정밀기기, 광정보기기, 광학기기가 약 80%를 차지함
  - 특히 레이저 프린터, 평판 디스플레이 등 광정보 입력기기와 디지털 카메라와 휴대폰 카메라 등은 중국 등 후발 국가들의 추적이 예상됨

- 2010년 이후에는 카메라군, OA기기군 (레이저 프린트 및 복합기), 광픽업, 레이저 가공기 등이 세계시장을 주도할 것으로 전망됨

- 지금까지 외국에서 전량 수입하였던 반도체 및 디스플레이 산업용 검사광학기기와 노광기, 고해상도 인공위성 카메라, 대형 천체 망원경, NT와 BT 산업용 초정밀 광학기기 등이 새로운 시장을 형성할 것으로 전망함
- 2010년 이후에는 자동차용 광학기기가 새로운 사업군

광학기기

으로 시장에 진입하게 될 것임.

나. 국외시장 현황 및 전망

- 광산업의 세계 시장규모는 2003년도 225조원 수준에서 2005년도 272조원 수준으로 꾸준한 성장을 보이고 있으며, 2010년에는 거의 400조원 수준에 이를 것으로 예상함
- 광정보기기는 광산업에서 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 최근 3년간 지속적인 성장을 유지하여 2005년에는 139조원의 시장규모를 형성하였음
- 광정보기기에서 영상표시기가 전체의 68% 정도 차지하고 있음
- 세계 지역별 광산업은 미국과 일본이 50% 이상 점유하며 시장 흐름을 주도하고 있음

3. 광학기기 기술로드맵

가. 전략기술 선정기준 및 방법

- IT, NT, BT, ST 등의 첨단 산업에서 초정밀 광학기술 응용제품의 세계시장 경쟁력 확보 가능여부
- 광학소자 및 광학계 관련기술의 원천기술 확보 가능여부
- 초정밀 광학기술은 물리, 기계, 전자, 재료 등의 복합기술이므로 기술 성숙도와 첨단 광학제품의 위험성, 난이도 정도
- 초정밀 광학산업의 핵심 연구인력 양성 및 기술 인프라 구축 가능여부
- 향후 5~10년 내의 시장 활성화 예측 제품군에 대하여 전략제품을 선정하며 각 제품의 시장성과 경쟁력 확보 가능여부를 가늠하여 선정함
- 기술적 성숙도는 광학부품 및 광학계의 소자/설계/제

작/평가 기술 등 전반에 걸쳐 세계적 기술 우위를 확보하고 있으며 각종 핵심 기술에 대한 원천기술 확보도가 우수한 제품을 선별함

- 초정밀 광학부품 및 광학계 개발에 필요한 인프라의 필요성과 산업 수요에 대하여 투자가치의 효과정도를 시장 경쟁력을 기준으로 선별함

나. 전략기술 선정

- 시장점유율이 높고 기술적 성숙도가 높은 디지털 카메라, 카메라폰, 초소형 프로젝터, 차량용 카메라, 레이저 프린터를 시장주도형 광학기기로 선정함
- 시장점유율은 낮지만 기술적 중요도가 높은 평판 디스플레이용 대면적 노광광학계, 초정밀 검사광학계, 대구경 정밀광학계를 차세대 광학기기로 선정함

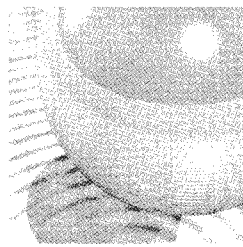
다. 전략기술 로드맵

(1) 분야별 로드맵

| 시장주도형 광학기기 | 광학단조형 광학기기               |                          | 초정밀 광학기기                 |                          | 초정밀 광학기기                 |                          |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|            | 3X, 4M zoom 카메라폰         | 5X, 12M zoom 카메라폰        | 5X, 12M zoom 카메라폰        | 5X, 12M zoom 카메라폰        | 5X, 12M zoom 카메라폰        | 5X, 12M zoom 카메라폰        |
|            | 5cc, 10mm XGA resolution | 5cc, 20mm XGA resolution | 4cc, 30mm XGA resolution | 5cc, 40mm XGA resolution | 5cc, 40mm XGA resolution | 5cc, 40mm XGA resolution |
|            | 전광투과율 개선기술               | 전광투과율 개선기술               | 전광투과율 개선기술               | 전광투과율 개선기술               | 전광투과율 개선기술               | 전광투과율 개선기술               |
|            | A3 size LBP              | A3 size LBP              | A3 size LBP              | A3 size LBP              | A3 size LBP              | A3 size LBP              |
| 차세대 광학기기   | FPD 노광용 광학계(5 um)        | FPD 노광용 광학계(3 um)        | FPD 노광용 광학계(1.5 um)      | FPD/인쇄 검사광학계(1 um)       | FPD/인쇄 검사광학계(0.5 um)     | FPD/인쇄 검사광학계(0.3 um)     |
|            | 0.7um 해상도 원형소자           | 0.4um 해상도 원형소자           | 0.3um 해상도 원형소자           | 0.4um 해상도 원형소자           | 0.4um 해상도 원형소자           | 0.4um 해상도 원형소자           |

(2) 기술/제품별 로드맵

| 시장주도형 광학기기 | 디지털 카메라        |                | 휴대용 카메라        |                | 초소형 프로젝터       |                | 차량용 카메라        |                | 레이저 프린터        |                |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|            | 광학단조, 손발떨림제거   | 광학단조, 손발떨림제거   | 3X, 4M zoom    | 3X, 12M zoom   | 5X, 12M zoom   | 5cc, 10mm XGA  | 5cc, 20mm XGA  | 4cc, 30mm XGA  | 5cc, 40mm XGA  | 5cc, 40mm XGA  |
| 초정밀 광학기기   | 내면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      |
|            | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      | 외면적 노광광학계      |
| 차세대 광학기기   | 대구경 평판광학계      | 0.7um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 |
|            | 0.7um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 | 0.4um 해상도 원형소자 |
| 시장규모       | 국내             | 2009년          | 2011년          | 2013년          | 2015년          | 2017년          | 2019년          | 2021년          | 2023년          | 2025년          |
|            | 국제             | 150억/년         | 200억/년         | 250억/년         | 300억/년         | 350억/년         | 400억/년         | 450억/년         | 500억/년         | 550억/년         |



## 라. 핵심원천기술

| 핵심원천기술명         | 요구성능/기술               | 주요내용  |
|-----------------|-----------------------|---|
| 광학설계            | 광학설계, 공차해석, 미광해석      | 광학계의 설계, 공차해석, 민감도 해석, 유령광 분석, 산란광 해석         |
| 광기구해석           | 변형해석, 열특성 해석          | 외력 및 자중에 의한 변형해석, 열적 변형 해석, 공진주파수 해석          |
| 비구면 검사          | 수 nm 급 오차 측정          | 비구면 형상오차 검사, null 광학계 (CGH, null lens) 기술     |
| 광학계 정밀 정렬       | 무편심 수준의 정렬            | 편심측정기술, 정밀가공기술, 정밀조립                          |
| 광물성 측정          | 굴절률, 열적 특성 변화         | 굴절률 및 굴절률 온도변화, 선팽창계수 측정                      |
| BRDF, BSDF 측정기술 | VIS, IR대역 산란광 측정      | 광학면, 기구면의 산란특성 평가기술                           |
| 대구경 광학 소자 가공    | 대구경 광학소자 가공 및 검사기술    | 대구경 비구면 광학소자의 정밀 연마 및형상 평가기술                  |
| 초정밀 비구면 금형가공    | 수 nm급 형상오차            | 정밀 플라스틱 비구면 렌즈의 사출을 위한 초정밀 금형 제작 및 형상 오차 평가기술 |
| 광학 플라스틱 물성평가    | 굴절률, 열적 특성 변화, 복굴절 평가 | 광학용 플라스틱의 광학적, 열적 특성에 대한 정밀 측정기술              |
| 자유비구면 가공기술      | 수십 nm급 형상오차           | 회전 대칭이 없는 자유비구면에 대한 형상측정기술 및 가공기술             |
| 대형비구면 사출성형      | 수십 nm급 형상오차           | 수십 nm 이내의 형상오차를 가지는 대형 비구면 플라스틱 렌즈의 사출 성형     |