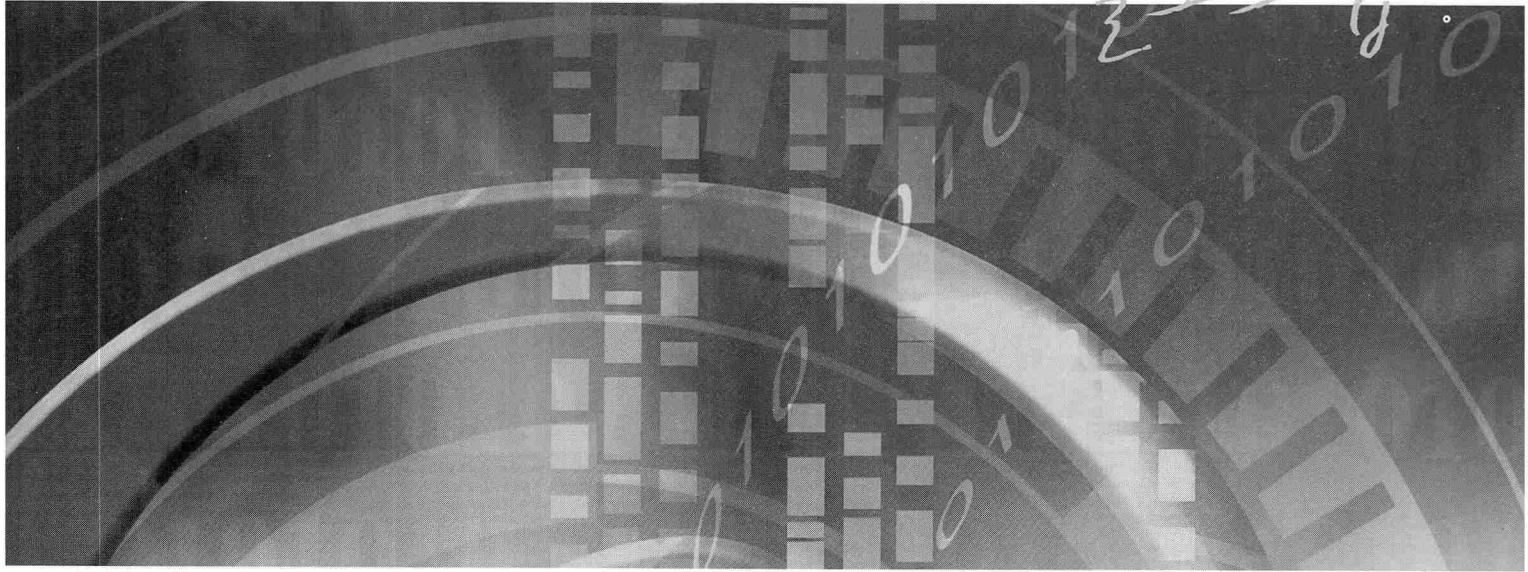


크로즈업



# 광산업 시장 전망 및 국내 기술 현황

조정밀 광학분야 로드맵 주요 내용

국내 광산업은 80년대 카메라, 복사기 등 결상기기 중심에서 90년대 이후에는 결상기기와 더불어 레이저 가공기, 광정보기기, 광통신기기 등 광응용기기로 확대되고 있다. 2005년 기준으로 볼때 국내 광산업은 세계시장의 약 5.5%를 차지했으며, 정밀 광산업 기술로드맵과 직접 관련되는 광정밀기기, 광정보기기, 광학기기분야의 수입은 68%, 수출이 90%를 차지해 수출역점산업임을 알 수 있다. 따라서 2010년에는 광산업 세계 시장규모가 400조원 수준에 이를 것으로 예상되는 가운데 이에 대비하여 국내 광산업의 성장기틀을 다질 때이다.

-본고는 한국광학기기협회에서 작성한 정밀광학기기 분야의 기술로드맵 내용중 국내 광산업 시장 전망과 국내 기술 현황에 대한 내용을 발췌, 정리한 것이다.

정리/편집부

## 1. 광산업 시장 전망

2006년도 국내 광산업의 시장규모는 약 17조원으로 전년대비 약 15.7% 증가한 것으로 추정된다. 국내 광산업은 세계시장에서 약 5.5%를 차지하고 있으며, 2010년에는 세계시장의 10% 정도에 이를 것으로 추정된다.

크로저  
클로저

2006년도 국내 광산업의 생산규모는 27조원으로 시장규모 보다 많으며 전년대비 약 16.9% 증가한 것으로 보인다. 내수보다

는 수출위주로 그 비중을 계속 확대할 것이며 여기서 광정밀기 기, 광정보기기, 광학기기가 약 80%를 차지한다.

2006년도 수출은 13.6조원으로 전년대비 약 15.5% 증가한 것으로 보이며, 수입은 7.5조원으로 예상된다(표 1 참조). 레이저 프린터, 평판 디스플레이 등 광정보 입출력기기와 디지털 카메라와 휴대폰 카메라 등은 중국 등 후발 국가들의 추격이 예상된다. 특히 중국에서의 시장 확대가 계속될 것으로 전망된다. 지금까지 외국에서 전량 수입했던 반도체 및 디스플레이 산업용 검사광학기기와 노광기, 고해상도 인공위성카메라, 대형 천체

표 1. 국내 광산업 시장 전망

(단위 : 십억 원)

구 분	2006년 (추정)	증감율 (%)
생산	27,761	16.9
내수	17,256	15.7
수출	13,667	15.5
수입	7,598	6.0

표 2. 정밀 광산업 세계 부품시장 규모

구분	년도	실적			추정	예상			
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
광픽업	100 만엔	815,480	961,840	1,142,180	1,247,080	1,261,630	1,271,360	1,321,830	1,333,670
	%	-	117.9	118.7	109.2	101.2	100.8	104.0	100.9
폰 카메라	100 만엔	173,290	322,340	472,720	557,810	645,140	718,560	737,430	733,650
	%	-	186.0	146.7	118.0	115.7	111.4	102.6	99.5
DSC/DVC	100 만엔	370,890	426,260	431,760	418,880	404,100	394,300	386,750	378,250
	%	-	114.9	101.3	97.0	96.5	97.6	98.1	97.8
자동차 카메라	100 만엔	10,345	12,930	16,500	18,200	21,320	24,910	30,950	42,920
	%	-	125.0	127.6	110.3	117.1	116.8	124.2	138.7
감시 카메라	100 만엔	44,100	42,800	44,200	45,100	45,900	48,200	49,600	53,100
	%	-	97.1	103.3	102.0	104.0	102.8	102.9	107.1
프로젝터	100 만엔	254,545	326,930	346,480	371,770	390,440	398,730	393,610	381,810
	%	-	128.4	103.0	107.3	105.0	102.1	98.7	97.0
OA 기기용	100 만엔	151,290	175,130	203,890	220,760	238,430	256,700	272,760	289,690
	%	-	115.8	116.4	108.3	108.0	107.7	106.3	106.2
의료용 기기	100 만엔	39,631	42,081	43,131	45,079	44,124	43,939	43,603	43,202
	%	-	106.2	102.5	104.5	97.9	99.6	99.2	99.1
가공용 레이저	100 만엔	141,900	161,000	167,100	191,600	183,460	187,740	191,930	196,100
	%	-	113.5	103.8	108.7	101.0	102.3	102.2	102.2
광학 재료	100 만엔	42,400	46,400	55,800	58,900	60,900	62,000	63,600	64,000
	%	-	109.4	120.3	105.6	103.4	101.8	102.6	100.6
총계	100 만엔	2,043,871	2,517,711	2,923,761	3,175,179	3,295,444	3,406,439	3,492,063	3,516,392

※ 자료 : "2006 광산업 예측편람", Fuji chimera research Institute, Inc.

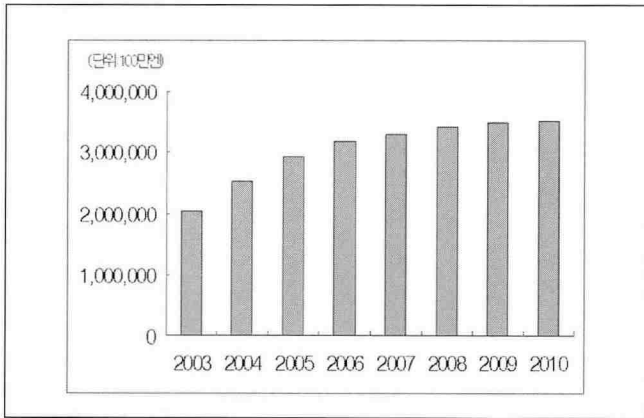


그림 1. 정밀 광학부품 세계시장 규모

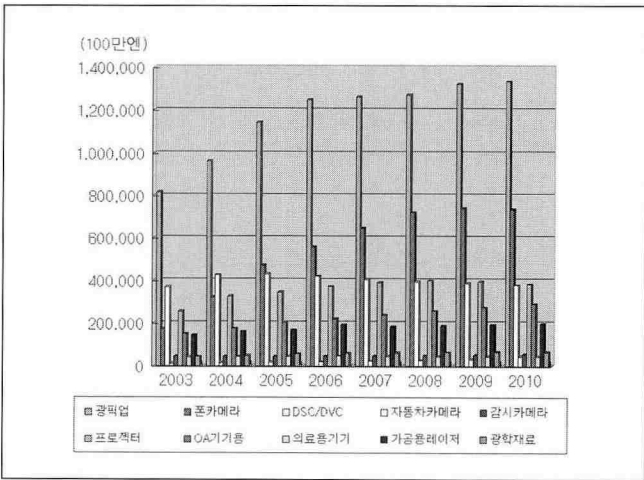


그림 2. 정밀 광학부품들의 연도별 세계시장 규모

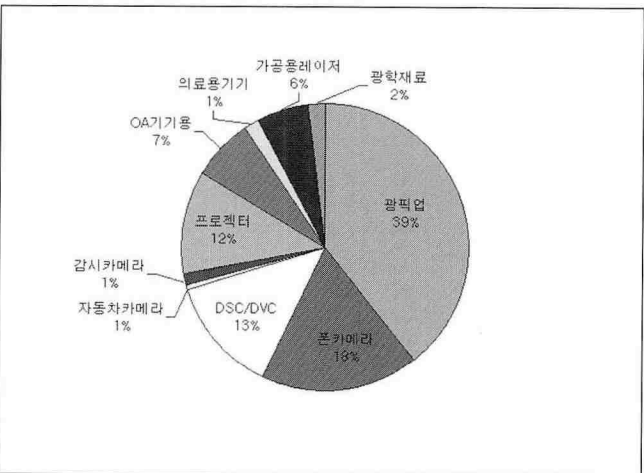


그림 3. 2005년 정밀 광학부품의 시장분포

망원경, NT와 BT 산업용 초정밀 광학기기가 새로운 시장을 형성할 것으로 전망된다.

2006년 세계 광산업 시장은 2,924억불로 전년대비 7.9% 수준의 성장이 추정되며, 이것은 세계 IT 경기 및 반도체 산업 등 관련 산업이 견실하게 신장한 것으로 보임에 따라 관련이 많은 광산업 전반에 걸쳐 성장이 예상된다.

2010년 이후에는 카메라군, OA기기군 (레이저 프린트 및 복합기), 광공업, 레이저 가공기 등이 세계시장을 주도할 것으로 전망된다.

가공용 레이저 시장은 반도체, 디스플레이, 휴대폰 등의 공정에서 수요증가에 따라 계속 성장할 것이며, 의료용 레이저의 수요도 증가할 것으로 예상된다.

자동차용 광학기기가 시장은 새로운 사업군으로 진입하게 될 것으로 보인다.

2005년도 산업용 레이저 가공기 시장은 43억불이며 소요된 레이저는 3만 5천대에 13억불 시장(LFW의 15억불에서 비산업용 2억불 제외)이다. 레이저 수량은 마킹기가 46%, 절단기가 9%, 기타가 45%이며, 매출액은 마킹기가 15%, 절단기가 40%, 기타가 45%를 점유하고 있다.

레이저 미세 전자 가공은 레이저 마이크로 가공 (Microprocessing)의 부분이지만 90% 이상을 차지하는 비중을 가지고 있다. 산업용 레이저 가공기가 세계시장의 13억불에서 2005년에 12%정도의 비중을 점유하였으며, 향후 10년간 눈부신 성장을 할 것으로 전망된다. 주된 응용분야는 반도체의 회로수정(memory or circuit repair)과 마스크수정(mask repair), PCB에서의 Via Drilling, 디스플레이용 절단 응용 등이다.

레이저고속절단응용은 세계적으로 보편화되어 있으며, 소량/다품종/고속/고품질 가공을 위한 금속가공잡삽(대리점)을 대부분의 국가에서 볼 수 있다. 2006년 말까지 누적으로 전 세계에 3만대 가량 설치되었고, 출력 6kW급까지 보편화되고 있으며, 연간 3000대 정도의 시장을 형성하고 있다. 2006년에 세계 레이저 가공기 시장에서 판매대수비율은 25%, 판매 매출비율은 40% 이상일 것으로 전망된다. 레이저용접도 보편화되어 있으며 세계적으로 1만여개의 레이저용접기가 구매 가능하다. 2005년에 지역별 산업용레이저가공기 시장의 판매대수비율은 아시아 34%, 유럽 33%, 북미지역 25%, 기타 8%를 점유하였고, 매출액비율은 아시아 22%, 유럽 38%, 북미지역 32%, 기타 8%를 점유했다.

## 2. 국내 광기술 현황

국내 광기술은 초박형 카메라폰 렌즈, 고해상도 디지털 카메라, 고해상도 컬러 레이저 프린트, 고휘도 투사광학계, 레이저 가공용 광학계, blue-ray 광픽업 등 대량생산되는 초정밀 광학부품 및 광학계들의 경쟁력 강화를 위한 공정기술 개선에 집중하고 있다.

한편으로는 소량이지만 초정밀 광기술의 집약체인 반도체 및 FPD용 노광기, 고해상도 인공위성 카메라, 대형 천체망원경, near-field 광픽업 등의 개발을 위하여 전문기관을 중심으로 연구하고 있다. 이러한 광학소자들의 형상오차는 100 nm (pv) 이하인 초정밀급이며 그림 5에 자세히 나타냈다.

초정밀 광학산업에서 공통적인 문제는 더욱 작고, 가벼우며, 고해상도인 광학계를 개발하는 것이다. 재래식 구면 소자를 대체하는 비구면 소자와 반도체 공정기술을 이용하는 회절광학소자에 대하여 중점적으로 연구하고 있다.

그림 6은 광학소자의 형상변화의 기술흐름을 나타냈다. 구면에서 비구면으로, 그리고 회절광학소자를 이용한 새로운 하이브리드형으로 발전하고 있다. 하이브리드 광학소자는 지금까지 평면 혹은 구면 위에 회절형상을 가공했지만 앞으로는 비구면 위에 직접 가공하고자 노력하고 있다. 그림 7과 같이 재래식 구면 5면 광학계를 비구면 1면과 회절소자 1면으로 된 하이브리드 렌즈 1개로 대체할 수 있다.

하이브리드 광학소자는 국내 광산업체의 경쟁력을 강화하는 핵심기술로 전문 연구기관들을 중심으로 많이 연구되고 있으며, 주로 재래식 소형 광학소자를 대체하기 위하여 연구하고 있다.

현재 산업체가 많이 사용하는 비구면은 구면소자의 수차를 제거할 수 있으므로 구면소자의 수를 줄일 수 있다. 하지만 직경이 클수록 가공과 측정이 어려우므로 산업체에서는 직경 10mm 이하 소형광학소자에 대하여 주력하고 있다.

표 3은 국내에서 생산되는 비구면 소자들이며 형상오차에 따라 관련제품을 구분한다. 광픽업, 인공위성카메라, 노광기 등이 형상오차가 수십 nm 이하인 초정밀급으로 분류한다. 소형 비구면은 플라스틱 사출에 의하여 생산되므로 주로 금형제작과 관련된 연구를 중점적으로 하고 있다. 소형 비구면은 미국, 일본 등에서 다이아몬드 터닝기계를 수입하여 플라스틱용 소형렌즈 금형을 국내에서 제작하여 생산하고 있다. 형상측정은 Form Talysurf, UA3P 등 접촉식 측정장치들을 사용하고 있으며 표

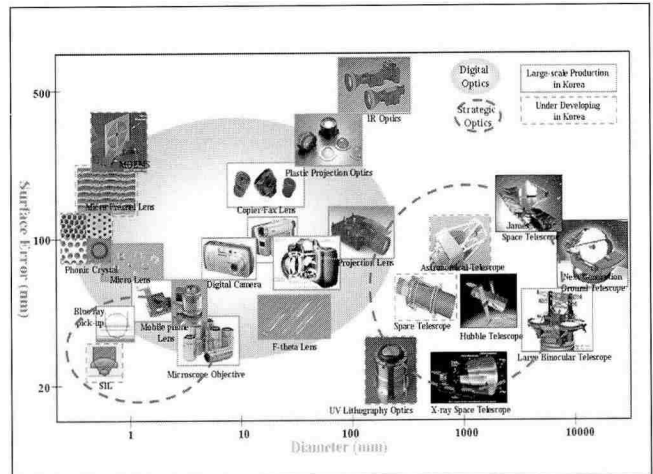


그림 4. 정밀광학소자의 크기와 형상오차

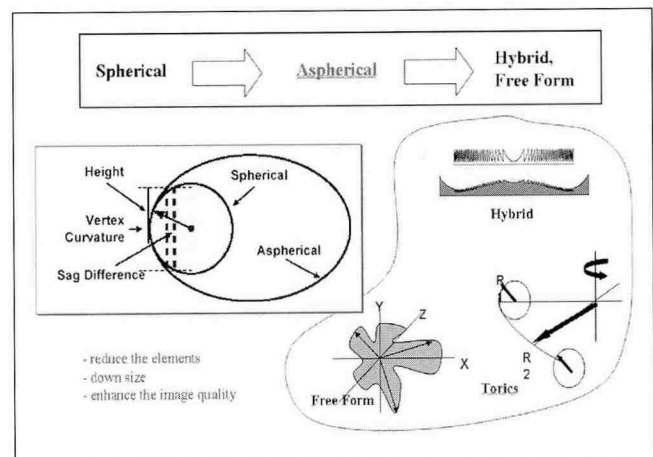


그림 5. 광학소자의 기술 흐름

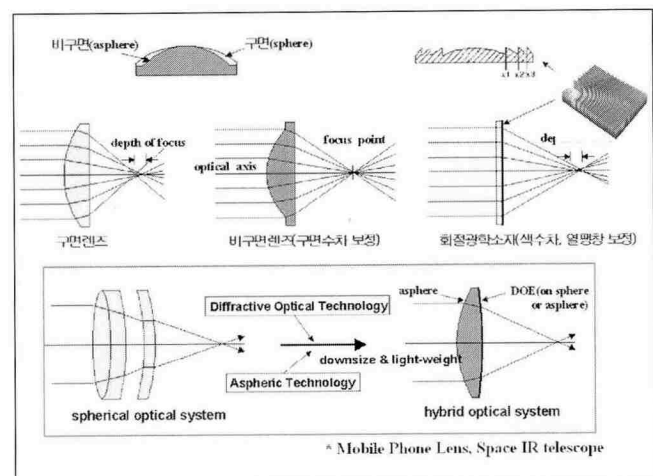


그림 6. 하이브리드 광학소자의 특징

준연구원에서 비구면 형상교정기술을 지원하고 있다. 중형 및 대형 비구면 형상은 레이저를 이용한 간섭방법을 주로 사용하며, 비구면 설계 값을 이용하여 기존 렌즈인 null 렌즈를 제작하여 사용한다. 현재 국내에서 제작 가능한 초정밀급 비구면 크기는 직경 1.2m이며 형상오차는 20nm (RMS) 이다.

반도체 공정을 이용하는 회절광학소자는 기존 렌즈의 부피를 줄일 수 있고 대량생산성이 높은 장점이 있다. 하지만 관련 제작 장비들의 기술적 한계와 광 손실이 높은 단점 때문에 광픽업, 저화소급 카메라폰 렌즈 등에서 제한적으로 사용되고 있다. 비구면 플라스틱 렌즈는 injection molding으로 제작하며 연마 없이 쉽게 대량 생산이 가능하므로 국내업체들이 많이 사용하고 있다. 하지만 고화질을 요구하는 단말기의 경우 플라스틱 렌즈보다 비구면 글라스 렌즈를 사용할 것이다. 최근에는 디지털 카메라 수준의 화질을 갖기 위해서 자유곡면 프리즘 방식 (free-shaped prism type) 렌즈 개발이 이루어지고 있다.

표 3. 비구면 광학소자의 종류와 형상정밀도

수 준	형상오차(pv)	재 질	용 도
초고정도	< 0.1 $\mu\text{m}$	Glass	- 자외선 라소그래피 광학계 - 고해상도 위성카메라 - 천체망원경 - SIL (Solid Immersion Lens) - 현미경 대물렌즈
	0.1~0.2 $\mu\text{m}$	Plastic	- 광픽업 (CD, DVD, BD) - DOE
고정도	< 1 $\mu\text{m}$	Glass	- DSC (Digital Still Camera) - DVC (Digital Video Camera) - SLR용 교환렌즈
	1~2 $\mu\text{m}$	Plastic	- 레이저 프린터용 f/ $\theta$ 광학계 - 휴대폰 카메라 - 자동초점 카메라
중정도	2 $\mu\text{m}$	Glass	- 쌍안경, 적외선 카메라 - Projection Optics
	2~5 $\mu\text{m}$	Plastic	- 저가용 쌍안경 - 일회용 카메라 - HUD - Projection용 광각렌즈
저정도	5~10 $\mu\text{m}$	Glass	- 안경렌즈 - 광원용 condenser 광학계 - 조명용 광학계 - TV 보정렌즈
	10~100 $\mu\text{m}$	Plastic	- 안경렌즈 - 장난감 렌즈

『광학세계』 원고모집

한국광학기기협회에서 발간하는 '광학세계' 의 원고를 모집하고 있습니다.

'광학세계' 에 관심을 갖고 계신 관련업체, 학계, 연구계 및 개인 구독자 여러분의 많은 참여를 부탁드립니다.

●●● 원고모집 안내 ●●●

1. 원고 내용 : 연구논문, 회사소개, 제품소개, 국내·외 기술동향, 이달의 독자, 수필 등
2. 원고 분량 : 제한 없음
3. 원고 마감 : 수시 접수중

\* 기사로 활용할만한 좋은 소재를 알고계신 경우 연락주시면 직접 방문하여 취재하겠습니다.

- 연락처 : 한국광학기기협회 '광학세계' 편집부
- TEL: (02)3481-8931 • FAX: (02)3481-8669