

특집 ─ 국가광과학기술 로드맵 요약본

광소재, 부품 및 장치

1. 광소재, 부품 및 장치 기술 동향

가. 극한 광학 코팅(Super Optical Thin Film)

■ 국내 광학박막 기술은 지난 십수 년 간 산학연관의 공조로 기술인력 인프라 구축이 상당한 수준에 있으며, 산업계 다양한 분야에 맞춤형 기술로 대응하며 발전해 가고 있음

■ 산업계 다양한 요구스펙에 부합하기 위해 광학박막 제조방식이 능동적으로 도입되고 있음

■ 일반적인 산업계에서 대표적인 기술추구 방향은 고정밀화, 고출력화, 다기능성화 광학박막 획득을 위한 것이며, 전자산업용 광학기기와 미래 신수요 광학기기 분야에서는 극한환경에서 안정된 사용을 위한 특수 광학박막의 필요성이 대두되고 있음

▶ 일반 산업계

- 고정밀화 : 공차 축소로 제품의 균일화 기반으로 고품질화 대응

표 1. 광학박막 응용분야

응용 분야	기술 동향	기술 동향	기술 동향
Measurement	전도성 코팅, Optical Window	각종 광학박막	Measurement
Protection	DLI 코팅, Metal Layer 코팅	255nm 가시 투과 소파 거울 코팅	Display
Defense	투과 코팅, AR 코팅, IR Mirror, Protection 코팅	외관 보호, 내수성, 내열성, 내화학성	Visual
LED/LD	AR 및 IR 코팅, Waferedge Layer	광학 LED/LD 용출 코팅	CCD
Lithography	UV/Visible Key 코팅	157nm Lithography 및 EUV(Lithography)	High Vision
Semiconductor	Metal, Antireflection 코팅	MEMS 소자, 웨이퍼 코팅	Electronics
Energy Control/Storing	Electrochromic 코팅, Low-E 코팅	에너지 저장, 에너지 변환	Sensor
Communication	광학 섬유 WDM, Beam Splitter, ND Filter	Bi-directional Transceiver, WDM Devices	Optical Devices
Biomedical	IR 코팅, UV 코팅	내열 코팅, 내수 코팅, 외관 보호	Hybrid Devices
			Laser

기초 광학박막 기술과정 (Jong-Sup Kim, KOPTI, jskim@kopti.re.kr)2007. 8. 20

표 2. 증착방법 및 광학박막 특성

증착 방법	진공행버				광학박막	
	증착원	증착입자 에너지[eV]	이온총	증착률	조밀도	온도, 습도
진공증착	열저항 전자빔	~ 0.1	X	매우높다.	낮다.	약하다.
이온빔 보조 증착	열저항 전자빔	~ 0.1	O	매우높다.	높다.	강하다.
스퍼터링	DC, RF 음극과녁	~ 10	X	낮다.	높다.	강하다.
이온빔 스퍼터링	과녁	10 ~ 100	O	매우높다.	높다.	강하다.
이온빔 보조 스퍼터링	DC, RF 음극과녁	~ 10	O	낮다.	높다.	강하다.
플라즈마 보조 증착	열저항 전자빔	~ 0.1	플라즈마중	높다.	높다.	강하다.
반응자전입이온 플레이팅	열저항 전자빔	~ 1	플라즈마중	높다.	높다.	강하다.

기초 광학박막 기술과정 (Jong-Sup Kim, KOPTI, jskim@kopti.re.kr)2007. 8. 20

- 고출력화 : 레이저 및 광원의 고출력화로 인한 대응
- 다기능성화 : 자외영역부터 근적외영역까지 동시사용 스펙대응

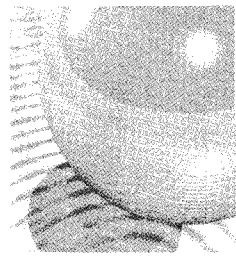
▶ 전자산업용 광학기기와 미래 신수요 광학기기 분야

- 내환경성, 내마모성, 내화학적 : 자외선 노광, 방위산업, 우주산업 중심으로 극한환경에서 안정된 사용에 대응

나. 특수 렌즈 소재

■ 산업자동화의 성숙으로 고출력 CO2레이저를 이용한 가공은 크게 성장하였으며, 미용에 대한 소비가 늘게 되면서, CO2레이저를 이용한 미용성형의 수요도 증가하여 적외선용 렌즈 소재에 대한 수요가 대폭 증대되었음

■ 가시광을 이용한 가시 영상 정보에 덧붙여, 야간 조명의 제약성을 극복한 열영상 정보를 이용하고자 하는 산업적 요구가 커짐에 따라, 군사, 보안, 자동차 산업 영역에서의 열영상용 렌즈에 대한 수요가 매우 커지고 있으며, 증대되는 수요에 대응할 수 있는 생산 기술인 성형제조 공정이 강조되고, 이에 따라 성형 가능한 소재의 개발에 대한 관심이



집중됨

■ 세계적인 자원의 전략화 흐름 등으로 인하여 적외선 초자 생산과 관련한 국가적 기술력의 차이가 관련산업에서의 기술격차로 파생되는 양상을 보이고 있어 렌즈 재료에 대한 연구 개발이 시급함

■ 국내 동향으로, 게르마늄에 대해서는 광산이 산발적으로 존재하며, 재료 생산은 태양광 웨이퍼와 관련한 산업이 이미 탄생하여 성장하고 있으며, 셀렌화 아연은 해외 기술을 도입하여 국내에서 생산하려는 시도가 있음

■ 성형용 칼코겐 재료에 대해서는 적외선 광섬유로 개발된 이력이 있고, 국가 개발 기술 과제로 선정하여 재료 생성 및 성형 공정 개발과 코팅 기술 개발을 수행하고 있음

다. 초정밀 연마 부품

■ 형상면에서 $\lambda/10$ P-V (633nm 기준) 이하 거칠기 0.2nm rms 이하의 제품을 생성하는 초정밀 연마 제품은

광산란과 흡수에 의한 광손실이 중요한 영향을 미치는 응용분야인 중력장 측정 간섭계, 공동 링 흡수 분광, 고리레이저를 이용한 자이로 등에서 매우 중요하게 그 품질이 요구되고 관리되며 고출력 레이저 시스템의 제작에 사용되는 초고반사경(super reflectivity mirror)의 제작에 필수적임

■ 미국, 일본, 유럽 등에서는 이에 대한 연구가 활발히 진행되어, 여러 가지 연마 방법들이 고안되고 이를 활용한 장비 등이 만들어 졌으며, 국내는 이러한 장비를 도입하여 수요를 해결하는 방향으로 진행됨

■ 연마시 최소한의 수직 항력을 가하는 방법으로 일본에서는 부상연마(float polishing)와 전기 유동을 이용한 연마장치 등을 사용하여 제품 제작을 하고 있으며, 미국은 자기 유동(MRF)을 이용한 상용 연마장비를 QED사에서 생산하여 세계로 공급하고 있음. 이러한 장비는 이미 일본, 대만, 중국 등 아시아의 여러 나라에도 많이 공급되어 있으며, 국내에 3대 정도가 도입되어 비구면 초정밀 연마에 사용되고 있음. 기초 초정밀 연마기술에 대한 연구는 미진함

2. 광소재, 부품 및 장치 기술 로드맵

산업	제품/기술	성능/특성	2010~20014	2015~2018	2019~2020
광학/광소재, 부품	열영상용 렌즈 소재 제조 기술	Ge 소재	35mm 이하 크기 직경의 렌즈용 소재 개발 7~14 μ m 파장 영역의 소재 광 흡수율 < 3%(10mm 재료)	75mm 이하 크기 직경의 렌즈용 소재 개발 7~14 μ m 파장 영역의 소재 광 흡수율 < 2%(10mm 재료)	7~14 μ m 파장 영역의 소재 광 흡수율 < 1%(10mm 재료)
		ZnSe 소재	소재 생산 공정 개발 1~13 μ m 파장 영역의 소재 광 흡수율 < 5%(10mm 재료)	1~13 μ m 파장 영역의 소재 광 흡수율 < 3%(10mm 재료)	1~13 μ m 파장 영역의 소재 광 흡수율 < 1.5%(10mm 재료)
		칼코겐 소재	2.5~10.5 μ m 대역에서 Absorption peak < 15%	250도 이하 저온 성형 칼코겐 화합물의 제조 : 2.5~10.5 μ m 대역에서 Absorption peak < 10%	칩단위 칼코겐 렌즈 제조 기술 개발 : 렌즈 구경 0.5mm 이상 형상정도 1 μ m 이하
	초정밀 연마	Glass, Fused Silica 소재	1" rms 1.5 \AA 이하	1" rms 1 \AA 이하	4" rms 1 \AA 이하
		결정 소재	1" rms 3 \AA 이하	1" rms 1.5 \AA 이하	2" 이상 rms 1.3 \AA 이하
	극한광학박막/노광기용	파장대역	KrF(246nm)	ArF(193nm)	
		수명	1년	1년	
극한광학박막/대구경용	직경	3m	4m		
	파장대역	UV~NIR	DUV~MIR		
	막두께 균일도	1%	1%		